

1. ábra. Nagy képernyőn követhetők a tesztrepülést végző hajózó személyzet által látott szimulált repülési feladatok virtuális és más speciális nézetei. Előtérben az aktuális élettani paramétereket rögzítő Firstbeat antenna, és a személyzet valós idejű fiziológiai értékeit továbbító és megjelenítő hordozható terminál

Domján Károly – Vada Gergely***

Katonai pilóták élettani paramétereinek monitorozása szimulált repülési körülmények között

A katonai pilóták munkaköre meglehetősen egyedi és összetett. Számtalan tényező befolyásolja az extrém körülmények között is fenntartható teljesítőképességet. Amikor az állomány bevethetőségének határait vizsgáljuk, akkor felértékelődik az a kérdés, hogy az emberi szervezetnek pontosan milyen működési jellemzőivel írható le ez a bizonyos akcióképesség. Különféle élettani ismeretek alapján tudjuk, hogy a gyors reakciókészséget, a koncentráció vagy a döntéshozatal képességét a repülésbiztonság szempontjából kritikus jelentőségű ún. reziliens emberi működés teszi lehetővé. Reziliensnek tekintjük azt a magatartást, amikor az ember autonóm idegrendszere az adott kihívásra a legmegfelelőbb választ képes adni: egészséges, stressztűrő, a fizikai és mentális megterhelést egyaránt

ÖSSZEFOGLALÁS: A repüléssel szinte egyidős a felismerés, hogy a légi járművet irányító pilóta testi és pszichés állapota jelentős befolyást gyakorol a bevetés sikerére, a légiközlekedés biztonságára. A pilóták fizikai és mentális teljesítőképességének mérése nagyon fontos területe a repülőorvoslásnak. Az elmúlt évtizedekben az orvosi mérőműszerek között is megjelentek a digitális biometrikus eszközök, amelyek kiszélesítették a téma kutatási lehetőségeit. A Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézete és a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ RAVGYI egy közös projektben, korszerű biofeedback eszközökkel, barokamrában, VR-szemüveggel létrehozott virtuális térben, szimulátoros repülések során vizsgálta a pilóták élettani tulajdonságait befolyásoló tényezőket.

KULCSSZAVAK: katonai pilóták, MH EK RAVGYI, NKE Katonai Repülő Intézet, fizikai és mentális teljesítőképesség monitorozás, repülésbiztonság, pszichofiziológiás stressz, biofeedback eszközök, VR-szemüveg, LPC-labor (barokamra), hypoxia, hypobaria, pulzusvariancia, HRV, Virtuális Valóság, Step by Step tesztrendszer

ABSTRACT: The recognition that the physical and mental condition of the pilot controlling the aircraft has a significant impact on the success of the sortie and the aviation safety is almost the same age as aviation. Measuring the physical and mental performance of pilots is a very important area of aviation medicine. In recent decades, digital biometric devices have also emerged among medical measuring instruments, expanding research opportunities in the field. The Institute of Military Aviation of the National University of Civil Service and the Hungarian Defence Forces Aeromedical, Military Screening and Healthcare Institute investigated the factors influencing the physiological properties of pilots during simulator flights in a joint project using modern biofeedback devices, a barochamber and a virtual space created by VR headset.

KEY WORDS: military pilot, Hungarian Defence Forces Aeromedical, Military Screening and Healthcare Institute, Institute of Military Aviation of the National University of Civil Service, performance monitoring, aviation safety, psycho-physiological stress, biofeedback devices, VR headset, barochamber, hipoxia, hypobaria, HRV

* Zászlós, közlekedésmérnök-repülőmérnök, MH Légi Vezetési és Irányítási Központ, HIRINFO informatika. ORCID: 0000-0002-0349-0338
** Testszenzoros élettani szakértő, Nemzeti Közszolgálati Egyetem HHK Katonai Repülő Intézet. c. egyetemi docens ORCID: 0000-0002-2720-3380

DOI: 10.23713/HT.54.3.01

képes kiegyensúlyozottan kezelni, és az akut helyzetekben megőrizni a tudatos döntés képességét. Ezt a fajta rugalmas emberi ellenállóképességet földi körülmények között sokkal egyszerűbb megteremteni, kutatócsoportunk azonban arra vállalkozott, hogy olyan extrém feltételek mentén vizsgáljuk, mint az alacsony légnyomású kamrakörülmények, oxigénhiányos állapot, idegrendszeri túlterhelés vagy a pilóták munkakörére jellemző multitasking (egy időben több dologra kell figyelni). Ezért olyan tesztelési környezetet hoztunk létre a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézete, valamint az MH Egészségügyi Központ Védelem-egészségügyi Igazgatóság Repülőorvosi-, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézet, továbbiakban MH EK RAVGYI támogatásával, amelyben sikerült élethűen felépíteni egy élettani szimulációs közeget. Ebben a környezetben a pilóták repülésbiztonsági kockázat nélkül hajthatnak végre olyan feladatokat, amelyek részét képezik a szokásos repülési protokollnak, ugyanakkor lehetőség nyílik fiziológiás paramétereik teljes körű monitorozására is. Így megnyílt az út az emberi fizikai és mentális teljesítőképesség megértésének, növelésének és regenerálásának átfogó tanulmányozásához.

A rendszer megalkotását az NKE GINOP-2.3.2-15-2016-00007 azonosító számú, *A légiközlekedés-biztonsághoz kapcsolódó interdiszciplináris tudományos potenciál növelése és integrálása a nemzetközi kutatás-fejlesztési hálózatba a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen* elnevezésű projekt tette lehetővé, amelynek köszönhetően egy teljes kutatási program kapcsolódott a vizsgálatokhoz szükséges technikai infrastruktúrához. A fenti program *Aviation Human* alprojektje az ember fizikai és mentális teljesítőképességének monitorozását és tanulmányozását célozza, és – ahogy azt a neve is tükrözi – a repülésben közvetlenül résztvevő szakterületek szakemberei (repülő-hajózó, légi irányító és légvédelmi irányító szakállomány) fiziológiás jellemzőinek vizsgálatára irányul. A kutatási programot úgy állították össze, hogy ne kizárólag laboratóriumi körülmények között végezzék a vizsgálatokat, hanem emellett sor kerül pályatesztekre, éles körülmények közötti mérésekre, sőt, az eszközök egy része arra is alkalmas, hogy a viselőjük otthoni, vagy szolgálaton kívüli időszakban is képes legyen a legfontosabb fiziológiás paramétereit rögzíteni.

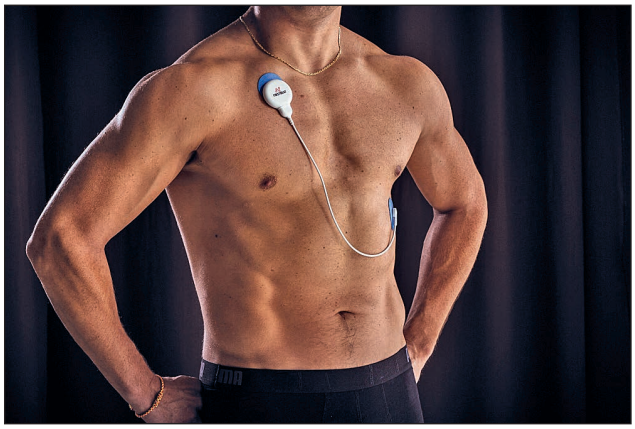
A program célját számos speciális mérőműszer, diagnosztikai eszköz, valamint egy szolnoki és egy kecskeméti lokációjú, modern mérőműszerekkel felszerelt laboratórium felállítása szolgálta. A kutatási programhoz szükséges teljes laboratóriumi infrastruktúra, valamint a protokollok kidolgozása mintegy 2 évet vett igénybe. Az aránylag hosszú időt az indokolta, hogy egy kutatás megkezdésekor szinte lehetetlen pontosan meghatározni, hogy a tudományos kutatómunka során milyen eszközökkel és eljárásokkal, milyen eredményességgel tudnak dolgozni a szakemberek. A kutatók számos hipotézist állítottak fel, amelyeket a program megvalósítása során elvetni, megcáfolni vagy módosítani kellett. Egy-egy kutatási ciklus menet közben tehát új elméletek, eljárások megalkotását eredményezte vagy szükségessé tette további speciális műszerek alkalmazását. Így az idő előre haladtával az eltervezett kutatási protokoll némileg változott, ám ez természetes következménye egy ilyen jellegű komplex alapkutatásnak.

Behozták a valóságot!

A kezdeti szakasz vizsgálatai rámutattak, hogy a repülőhajózó állomány teljesítménydiagnosztikai felmérése nem ad teljes képet a hosszú távú teljesítőképességet befolyásoló összes szempont megismeréséhez. A jelenlegi protokoll vizsgálatokkal ugyanis nem követhetők az olyan lényeges szempontok, mint hogy mi történik az emberi szervezetben a bevetések előtt (pl. kipihentség, alvásminőség, pszichés állapot, akut életviteli döntések hatása stb.), továbbá, hogy meddig tart a bevetések elhúzódó hatása, és mindez hogyan befolyásolja az egyéni regenerációs képességet, illetve a személyzet ismételt bevethetőségét. Mindezeken túl, korábban az akut repülési helyzetek hatásainak valós idejű tanulmányozására sem volt mód, ez pedig a repülés számtalan pszichofiziológiás stresszfaktorának mélyebb megismerése miatt szintén kulcsfontosságú.

A fenti kutatási igények életre hívtak egy teljesen új szemléletet, amelynek mottója az volt, hogy *„Vigyük be a valóságot a laborba!”.* A valósághű tesztekhez a szakemberek négy pillérre épülő kutatási környezet építettek fel:

- Testen viselhető biofeedback eszközök: a modern technológia lehetővé teszi, hogy olyan kis méretű testszenzor készülékekkel lehessen méréseket folytatni, amelyek rögzítik viselőjük legfontosabb élettani paramétereit a bevetés előtti napokban, extrém repülési körülmények között akár valós idejű jeltovábbítással is, továbbá a bevetést követő időszakban. Így nemcsak az adott pillanatban jellemző terhelési mutatók, hanem az elhúzódó stresszhatások is nyomon követhetővé váltak. Ez a komplex fiziológiás monitorozó rendszer az innovációs Nobel-díjjal kitüntetett finn Firstbeat Technologies vállalat terméke, működésének alapja a világ legfejlettebb pulzusvariancia-mérési algoritmusa. Ez a rendszer mintegy 70 élettani paraméterrel dolgozik, így rendkívül gazdag adattartalmat nyerhetünk a tesztalany fiziológiás jellemzőiről.



2. ábra. A Firstbeat Technologies folyamatos (több napos) élettani monitorozást támogató testszenzor készüléke (Bodyguard2)

- A koncepció másik alappillérét a Virtuális Valóság (VR – Virtual Reality) rendszer biztosította, amely egy VR-szemüveg jelein keresztül a mesterségesen generált valósághű repülési szimulációt teremti meg a viselője számára. A szakemberek a VR-rendszerben – a repülésbiztonsági kockázatok minimalizálásával – különféle előre programozott repülési környezetet alakítottak ki, a grafikai szimulációval pedig az emberi érzékelés számára élethű képet használhatnak. A programozott környezetben rutinrepüléseket, váratlan repülési eseményeket vagy harci feladatokat is végre lehet hajtani.
- A harmadik pillért maga a MH EK RAVGYI európai szinten is különlegesnek számító alacsony nyomású kamrája (LPC – low pressure chamber, azaz barokamra)



3. ábra. A tesztek helyszíne az MH EK RAVGYI alacsony nyomású kamrája (Fotó: MH Zrínyi Kft. Rácz Tünde)

képezi, amelyet elsősorban alkalmassági vizsgálatok során használtak, most azonban a repülésélettani kutatások légnyomási körülményeinek szimulációjára vették igénybe. Az LPC-kamra nélkül nem hozhatnák létre a magasság okozta hatások szimulációját, a nyomáskondíciók változtatásával ugyanis élethűen modellezhetők a különféle repülési magasságokra jellemző nyomásváltozási viszonyok, és így vizsgálhatóvá váltak az emberi szervezetre való hatásaik. Mindezek mellett ennek a speciális környezetnek egy másik értékes jellemzőjét is igénybe vehették, ugyanis a kamra az oxigénhiányos állapot reprodukálására is alkalmas.

- A negyedik pillért a repülésorvostan különféle területein használt orvosdiagnosztikai műszerkörnyezet (oxigénszaturáció-mérő, széndioxid-koncentráció mérésére használt berendezés, továbbá akut agyi vérellátást monitorozó készülék) alkalmazása jelentette. E különböző gépek szimultán használatára korábban még nem került sor. Ezeket a műszereket a tesztalanyok az alacsony nyomású kamrában való VR-repülés közben viselik, így egyrészt a felügyelő orvos számára azonnali beavatkozást tesznek lehetővé, másrészt az általuk rögzített értékek bekerülnek egy erre a célra épített adatbázisba.

A fenti alrendszerek komplexitása és együttes alkalmazása tudomásunk szerint a világon egyedülálló. A rendszer alkalmazásával a szakemberek úgy jutnak repülésegészségügyi, élettani és pszichológiai ismeretanyaghoz, hogy közben nem kell a valós repülési helyzetek során a repülőszemélyzet figyelmét elvonni, az eszközöket bonyolult eljárásokkal a fedélzetre telepíteni, az éles bevetések élményeit, jellemzőit azonban – a gravitációs sajátosságokat leszámítva – szinte teljes mértékben tudják szimulálni. A szakembercsoport tehát elérte kitűzött célját, és a valóságot bevitték a laboratóriumba!

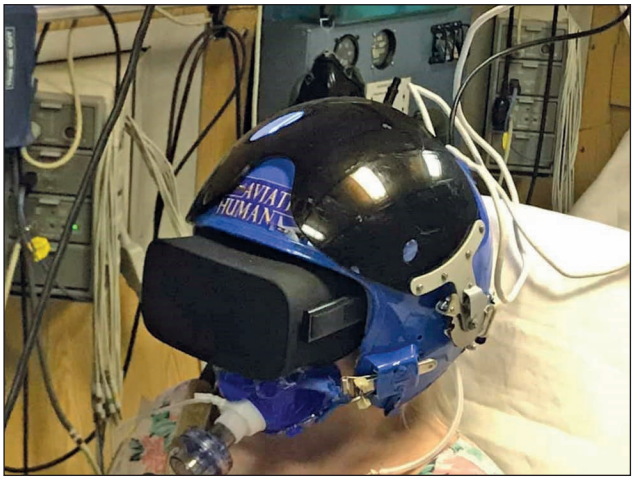
Prototípus készült – az AMIH

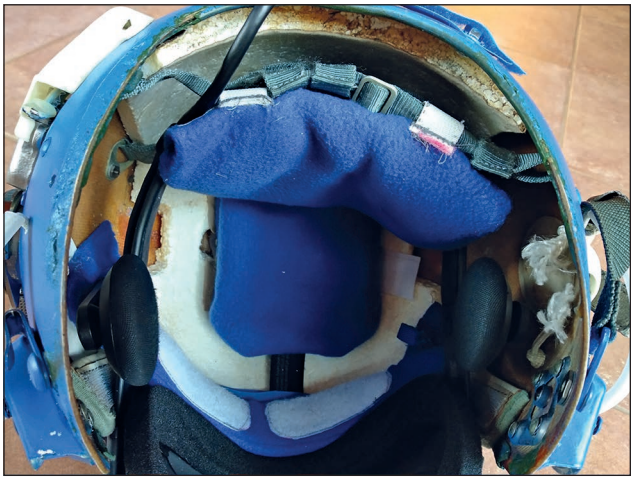
A fent ismertetett projektben alkalmazott számtalan műszer azonban jellemzően kutatói (laboratóriumi) környezetet határoz meg, ezért szükségessé vált, hogy a különféle eszközpark elemeinek egy részét egy speciális pilótasisakban integrálják.

Ez lett az AMIH – Aero Medical Instrument Helmet (repülőorvosi eszközsisak) prototípusa. Ez az eszköz egy már üzemképtelen pilótasisak átalakításából született, és különleges képessége, hogy használatakor egyidejűleg mérhető viselője agyának jobb és bal homloklebeny oxigéntelitettsége, a gyűrűsujjon mért (perifériás) véroxigén koncentráció, a maszkkal pedig a légzésszám, illetve a kifújt széndioxid koncentrációja is. Mindemellett a VR-szemüveget is a sisak részeként helyezték el. Az érzékelő-szenzorokat a sisakban, és annak átalakított légzőmaszkjában rögzítették, amelyek a Medtronic NIRS (Near Infrared Spectroscopy – infravörös spektroszkópia) és a Capnography (a kilélegzett szén-dioxid megfigyelésére és mérésére szolgáló) műszerekhez csatlakoznak. A kialakítás magában hordozza a későbbi bővíthetőségi lehetőségeket, ugyanis hamarosan egy speciális elektroenkefalográf – EEG-műszer is helyet kap a speciális sisakban, amely az agyműködés szimulációs közegben való tanulmányozását szolgálja majd. A repülőorvosi műszersisakot úgy alakították ki, hogy szinte minden fejformára illeszkedjen. A speciálisan kialakított fejpárnák biztosítják, hogy a NIRS-műszer érzékelő-szenzorai – a megfelelő adatok kinyerése érdekében – a lehető legpontosabban feküdjenek fel a homlokon. Az Oculus Rift virtuálisvalóság-szemüveget a homlokpárna alá rögzítették, ugyanakkor ez az elhelyezés biztosítja a szemüvegben látott kép élességének állíthatóságát is.

A tesztkörnyezetről részletesebben

Az alacsony nyomású kamra biztosítja a globális rendszerkörnyezetet. A barokamra egy hengeres tartályra hasonlít, amely egyszerre 6 vizsgálandó személy befogadására alkalmas. A tesztekhez a barokamra jobb első pozícióját alakítják ki, amely a főorvostól balra előre helyezkedik el. Erre a helyre telepítik a virtuális valóságot biztosító nagyteljesítményű szimulátort. A munkaállomáshoz közvetlenül kapcsolódik a műszersisak. A sisakba épített VR-szemüveg segítségével szimulációs repülés végezhető. Az orvosi pulttól balra helyezkedik el a NIRS-műszer, ami kapcsolat-





4. ábra. A pilóták agyi homloklebenyének oxigén-telitettségét és a légzési jellemzőket rögzítő műszereket, valamint a virtuálisvalóság-szemüveget integráló sisak prototípusa



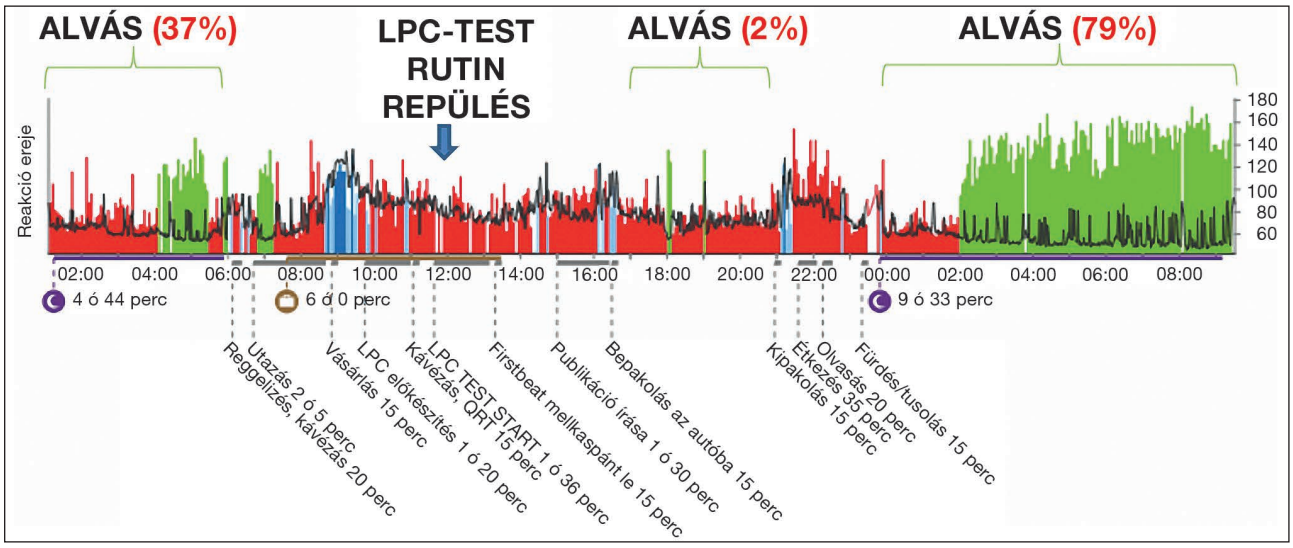
5. ábra. Az alacsony nyomású kamrában berendezett tesztkörnyezet (a képen balra elöl a felügyelő orvos, középen a tesztpilóta, jobb oldalt a virtuális repülési szimuláció vezérlőpultja)

ban áll a sisakban elhelyezett homloklebeny-szenzorokkal. A NIRS melletti kapnográfiás eszköz a speciális légzőmaszkból kapja a légzésszám-, a kilélegzett széndioxid- és a gyűrűsujjon mért véroxigénszint-adatokat. Az időszinkronban végrehajtott tesztek alatt mért információkat egy adatbázis rögzíti, és valós időben hálózati kapcsolaton keresztül az asszisztensi térben elhelyezett nagy méretű LED-es monitoron megjeleníti (*1. ábra*).

A barokamrában létrehozott oxigénhiányos környezet miatt ez feltétlenül szükséges is, hiszen a nyomás- és oxigénkoncentrációs változások miatt a kutatószemélyzet a kamrán kívül dolgozik. A monitoron megjelenik még a VR-szemüvegben látható sztereó kép is, amellyel folyamatosan nyomon követhető a vizsgált személy fejmozgása és a szimulált passzív repülési feladat pillanatnyi helyzete, valamint a sztereó kép mellett a repülőgép külső kameranézetből való megjelenítése. A monitor megjelenítő felülete alapvetően négy részre osztott, így az asszisztensi térből folyamatosan nyomon követhető a már említett VR sztereó kép, a repülőgép egy külső nézete, a barokamra belső videokamerájának a képe, valamint a nagy felbontású pulzusvarianciaadatok diagramja. A barokamra ajtaja mintegy fél tonna tömegű, így önmagában is eleget tesz a tökéletes zárhatóság követelményének, ám emellett a kamratérben létrehozott alacsony nyomás miatti szívó hatás a tökéletes, hermetkus zárást biztosítja. A kamra oldalán lévő kis ablakok betekintést engednek a belső térben zajló folyamatokba.

A testszenzoros mérésekből származó adatok egy része a testkörnyezeten kívülről származik, ugyanis a kutatási hipotézis szerint az emberi teljesítmény-jellemzőket nemcsak az akut helyzetek pillanatnyi sajátosságai befolyásolják, hanem az is, hogy a feladatvégrehajtás közben milyen az illető fizikai és mentális fittségállapota. Egészen pontosan arról van szó, hogy a fizikai és mentális fittség erősen meghatározza a stressztűrőképességet, a kritikus pillanatokban való stabil teljesítményt (figyelem, koncentráció, gyors reakciók), továbbá a jó tanulási képességet. Nem mindegy tehát, hogy egy-egy bevetésben fáradt, kialvatlan, gyengébb immunrendszerű, esetleg alacsonyabb fizikai állóképességű katonák vesznek-e részt vagy szellemileg frissebb, kipihent, jó fizikumú, fitt állomány hajtja végre a küldetést. Ezeknek a tényezőknek nagy része nem a laboratóriumi tesztkörnyezetben dől el, hanem az általános életvitel során alakul ki. Tipikusan ilyen szempont, hogy mennyire él az illető aktív életet, sportol-e rendszeresen, vannak-e problémái az alvással, vagy tisztában van-e azzal, hogy milyen tevékenységek közben tud regenerálódni, esetleg vannak-e olyan testi-szervi jellemzői (pl. a horkolás), ami elégtelen éjszakai pihenést eredményez. Ezeknek a tényezőknek a felmérésére szolgálnak azok a testszenzor készülékek, amelyekkel akár 3-7 napos időszak testi jellemzői monitorozhatók.

Az eszközök használatával pontos kép rajzolható arról, hogy szokásos életvezetése során mekkora stressz éri az illetőt, és hogy ez mennyire veszi igénybe az idegrendszerét. A *6. ábrán* egy, a tesztrepülést megelőző éjszakától az azt követő éjszakáig tartó, közel 36 órás mérés eredményei láthatók (piros szín jelöli a stressz, a zöld a feltöltődés időszakait). Az alsó bejegyzések a naplónak felelnek meg, a könnyebb érthetőség kedvéért az ábra felső részén kiemelve szerepelnek a vizsgálat szempontjából lényeges szakaszok (alvási szakaszok, valamint a szimulációs repülés). A zárójelben látható %-os értékek azt jelzik, hogy az adott hosszúságú pihenésből milyen arányt képviselt a tényleges regeneráció. Szembeötlő, hogy a kamratesztet követően, a 16-20 óra közötti alvásból szinte egyetlen perc sem hasznosult pihenésként, mert olyankor a szervezetet még az oxigénhiányos állapot kompenzálása foglalta le annak ellenére, hogy az illető pilóta valóban aludt.



6. ábra. A virtuális repülési szimulációban részt vett személy cselekvéssorából leolvasott paraméterek alapján rajzolt kb. 33 óra hosszú stressz (piros)-feltöltődés (zöld) profil. Kék színnel a fizikai aktivitás időszaka, az ábra alsó részén láthatók a naplózott események. Az ábra felső sorában a zárójeles %-os értékek jelentése: ennyi hasznosult regenerációként az aktuális alvásszakaszból

Reggeli kávé, gyógyszer, kései lefekvés – hatásuk megjelenik a bevetésnél

Számos kérdés merül fel tehát egy pilóta fizikai és pszichés teljesítőképességét illetően. Fel tud-e töltődni a regenerációs alkalmak során vagy késedelmet szenved a pihenése? Fenyegeti-e a túlterheltség veszélye, mert esetleg túlságosan intenzív edzésmunkát végez vagy fáradtan kénytelen elvállalni megterhelő feladatokat? A hosszabb mérések segítenek megérteni azokat a testi energiákat befolyásoló jellemzőket, amelyek magyarázata az illető életviteli döntéseiben rejlik. Mikor és mennyit kell aludni? Kell-e szünetet tartani munka közben? Mi az, ami képes kikapcsolni és meddig tart egy ilyen regenerációs állapot? Melyik az étkezés ideális időpontja, mennyi legyen a sportolásra szánt idő? Meddig terhelhető a test? Fenyeget-e a kiégés veszélye? A komplex fiziológiás monitorozó rendszer algoritmusának segítségével a szakemberek képesek a hajózószemélyzet fiziológiás jellemzőiből meghatározni, hogy a fent felsorolt jellemzők mennyire hatnak az egyéni teljesítőképességre. Azaz az egyéni terhelhetőség, a pillanatnyi „bevethetőség” pontosan leírható az illető pulzusán, légzési mintáin vagy egyéb fiziológiás jellemzőit feldolgozó matematikai algoritmus segítségével. Ezeket a testszenzoros eredményeket az alacsony nyomású kamra, a virtuális valóság és az orvosi műszerek által közösen alkotott tesztkörnyezetben elemezve az orvoscsoport arra a kérdésre keresi a választ, hol vannak az emberi teljesítőképesség határai és milyen jellemzőkkel írható le az extrém körülmények közötti teljesítmény? Ezeket a vizsgálatokat azért fontos megérteni, mert az emberi szervezet bizonyos tényezők hatását laikus számára láthatatlanul kompenzálni kezdi anélkül, hogy az illető tudatára ébredne annak, hogy baj van. Ez a tény kiemelt szerepet kap a katonai repülésben, ahol számos stresszor (a szervezetre ható külső inger) hatása érvényesül. Ilyenek pl. az orientációs zavarok, gravitációs kihívások, zaj és vibráció, oxigénhiány, a nyomásviszonyok megváltozása stb. Nagyon komoly repülésbiztonsági kockázatot jelent, ha egy-egy megtévesztő testi kompenzáció félrevezető jeleket küld a pilóta számára. Korábbi kutatásainkból tudjuk, hogy a motorikus képességek sokkal tovább működnek, mint a kognitív rendszer, azaz könnyen előfordulhat, hogy a már begyakorlott mozdulatsort még akkor is automatikusan ismételni tudjuk, amikor az agyunk már elvesztette az irányítást. Ugyanakkor számos olyan tényező létezik, amellyel befolyásolhatók a kompenzációs folyamatok, pl. a pilóta előző napi alvásminősége, vagy a bevetés előtt elfogyasztott kávé. A jelen programban végzett kutatások azt célozzák, hogy feltérképezhetők legyenek azon életviteli döntések, amelyek hatással lehetnek a bevetések eredményességére. A repülés során még a jelentéktelennek tűnő részletek is szerepet kaphatnak abban, hogy milyen eséllyel sikerül megtartani vagy elveszíteni a kontrollt a kockázatos helyzetekben.

Egy bevetés eredményességét azonban nem csak az jelzi, hogy sikerül-e épségben visszatérni a bázisra. A mostani kutatási program mérései nélkül nem tudnánk pontosan, hogy a pilóta szervezetében mennyi ideig tart egy-egy akciót követően annak hatása. Ezekkel a mérésekkel ugyanis a korábban már említett kompenzációs folyamatok hatása a repülést követő órákban is kimutathatóvá vált. A pilótát ért láthatatlan stressz elhúzódó hatása a jelek szerint 3-10 órán át tart (természetesen változó intenzitással), amelyet az idegrendszeri terhelés mutatóinak alakulásán lehet lemérni. Ha nem végeznénk a bevetéseket megelőző „steril” méréseket, akkor nem lenne viszonyítási alapunk ahhoz, hogy a barokamrás VR-repüléseknek a „leszállást” követő oxigénhiányos állapottal kombinált hatását az emberi szervezetre mérhetővé tegyük. Ennek kapcsán egyértelműen megállapítható, hogy ennek az ún. hypoxiamásnaposságnak a hatása kb. 3-6 órán át megmutatkozik a szervezetben, amelynek jellemzői a romló kognitív képességek (memória, koncentráció, reflexek, tanulási képesség), ráadásul ez olykor fizikai fáradtságban is megnyilvánul (pl. ólmos fáradtság, hirtelen elalvási kényszer). A bevetést követő néhány órában tehát még akkor sem teljesértékű az emberi szervezet, ha ez kívülről esetleg nem látszik. Vajon mennyi marad meg a pilóta memóriájában az ilyenkor átadott tudásanyagból vagy mennyire lehet hatékony vele pl. egy akcióértékelés? Ugyanakkor, a hosszabb, több napos mérésekkel arra is találtunk példát, hogy az ilyen típusú repüléseket követő éjszakákon az alvásminőség 10-25%-kal rosszabb a szokásoshoz képest. Utóbbi arra utal, hogy a közvetlen, pár órán át tartó hatásokon túl



7. ábra. A virtuális valóság repülési szimulációs rendszer szettje: a számítógép és a VR-szemüveget integráló pilótasisak a dobozával

az elhúzódó folyamatok akár 10-12 órán át is éreztetik a hatásukat. Természetesen ahhoz, hogy általános szabályszerűségeket állítsunk fel, további vizsgálatok szükségesek, mint ahogy ahhoz is, hogy ezeket az egyénenkénti kompenzációs sajátosságokat kalibrálni lehessen. Ettől függetlenül látható, hogy az ismételt bevethetőség feltételeinek megfogalmazásához (hány órának kell eltelnie a 100%-os akcióképességig?) jóval közelebb jutottunk, mint korábban bármikor.

A most következő feladataink amellett, hogy finomítják és validálják az eddigi konklúziókat, azt a célt is szolgálják, hogy ezeket a tanulságokat beépítsük a hajózó személyzet és a kapcsolódó területek oktatási anyagaiba, valamint a repülési protokollokba is, szolgálva ezzel a repülésbiztonság javítását és az állomány hosszabb távon is fenntartható egészségét, bevethetőségi mutatóit.

Stáblista

A komplex rendszer felépítésén, a számos közreműködő közül ki kell emelni dr. Dunai Pál alezredest, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézetének docensét, a GINOP Aviation Human alprojekt vezetőjét, a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ RAVGYI, illetve a vezető repülő szakorvosainak, dr. Szabó Sándor András repülő főszakorvos és dr. Tótka Zsolt főorvos támogatását, valamint a „fedélzeti rendszerek” összehangolásában és a virtuális valóságkörnyezet felépítésében oroszlánrészt vállaló és jelen cikket társszerzőként jegyző Domján Károly zászlóst, továbbá a Firstbeat HRV testszenzort fejlesztő-gyártó finn cég magyarországi képviselőjét, a szintén társszerzőként közreműködő Vada Gergely testszenzoros szakértőt, c. egyetemi docenst.

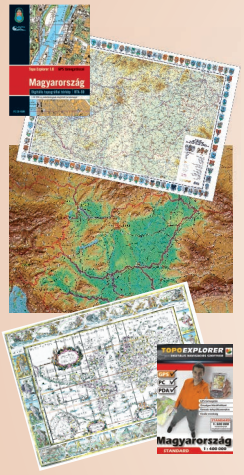
Irodalomjegyzék

- Dunai, Sápi, „A repülésirányítás humán aspektusai” in Bottyán-Dunai-Fekete-Gajdos-Palik-Sápi-Vas. *A repülésirányítás alapjai* (szerk: Palik Mátyás). Dialóg Campus Kiadó 2018., 7. fejezet;
- Apor Péter Dr., Petrekanich Máté Dr., Számadó Julianna. „HRV-analízisről a sportban és a klinikumban, *Orvosi hetilap* 150, 18. szám (2009);
- Dr. Sándor Zsolt, PhD. „A légiforgalmi irányítás információrendszerének funkcionális modellezése és ennek integrációs távlatai” *Légi közlekedés*, 2016. augusztus;
- Sipos Zoltán, Pál László: *Katonai légiforgalmi irányítók képzésének elvei és módszerei*, Tanulmányok, 2004.;
- Flin, R., G. Youngson, és S. Yule. „How Do Surgeons Make Intraoperative Decisions?” Quality and Safety in Health Care 16, sz. 3 (2007. június 1.): 235–39. https://doi.org/10.1136/qshc.2006.020743.;
- C. Ledderhos, C. Gammel, A. Gens: *The new anti-G suit*, 85th Annual Scientific Meeting of the Aerospace Medical Association 2014, http://g-niusltd.com/uploads/images/layout/ASMA.pdf;
- Burley, Simon D., Jace R. Drain, John A. Sampson, and Herbert Groeller. “Positive, Limited and Negative Responders: The Variability in Physical Fitness Adaptation to Basic Military Training.” *Journal of Science and Medicine in Sport* 21, no. 11 (November 2018): 1168–1172. https://doi/org/10.1016/j.jsams.2018.06.018.;
- www.fusionvital.hu;
- www.firstbeat.com/science-and-physiology.

(Illusztrációk a szerzők gyűjteményéből)

HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft.

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



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

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

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

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

Petrányi János – Zsitnyányi Attila***

Sugárkapu-rendszerek fejlesztése Magyarországon

A radioaktivitás felfedezése óta megszakítás nélkül használatban vannak az ionizáló sugárzást (továbbiakban: sugárzás) kibocsátó anyagok, eszközök. Ez a technológia mára a mindennapi élet részévé vált, legyen szó orvosi (pl.: fogászati röntgen, nukleáris medicina), vagy ipari (pl.: varratvizsgálat, energiatermelés) alkalmazásról. Nem szabad azonban elfeledkezni a veszélyeiről sem: az ionizáló sugárzás színtelen, szagtalan, a sugárzás minőségétől függően a legtöbb anyagon képes áthatolni, az élő szervezetet károsítja.

Az ionizáló sugárzást kibocsátó anyag (továbbiakban: sugárforrás) szemrevételezéssel felismerhetetlen, a sugárzás azonnali tüneteket csak nagy dózis elszenvedése esetén vált ki, kis dózisok hatása csak évek, évtizedek múlva okozhat megbetegedést [1]. A védekezés az észleléssel kezdődik, amelyhez nagy biztonsággal tudni kell, hogy az adott ponton található-e valamilyen sugárforrás. Ennek meghatározása kizárólag műszerek segítségével lehetséges. A sugárkapuk olyan sugárzásra érzékeny berendezések, amelyek lehetővé teszik rejtett sugárforrások, valamint radioaktív szennyeződések detektálását. Ezen rendszerek jelentőségét mutatja pl., hogy egy liternyi térfogatú uránt – ami már atombombaként használható [2] – könnyen el lehet rejteni egy járműben úgy, hogy az a szokásos vizsgálatoknál alkalmazott eszközökkel nem mutatható ki, kizárólag egy sugárkapu segítségével észlelhető.

Sugárforrások, illetve sugárszennyezettség felderítésére állandó vagy ideiglenes ellenőrzőpontokon – az elmúlt évtizedek gyakorlatának megfelelően – rendszerint folyamatos, autonóm működésre képes, nagy érzékenységű sugárkapu-rendszereket alkalmaznak. A sugárkapuval végzett műszeres vizsgálat során a mérés távolról történik, miközben a vizsgált objektum (jármű, személy, csomag) kontrollált módon elhalad a sugárkapuba szerelt detektor(ok) előtt. Mivel a sugárzást a forrást burkoló csomagolás, illetve bizonyos mértékben a levegő is elnyeli, intenzitása ezáltal csökken, ezért a mérést a forráshoz a lehető legközelebb kell elvégezni, illetve a lehető leghosszabb ideig kell a detektor „látóterében” tartózkodni.

A schengeni határokon keresztül közúton vagy vasúton Magyarországra érkező sugárzó anyagok kiszűrésére létrehozott védelmi rendszer fenntartása jelenleg a Rendőrség hatáskörébe tartozik. A sugárzásszennyezések elleni védekezés a Magyar Honvédség vegyivédelmi alakulatainak egyik alapfeladata. Sugárfelderítéssel kapcsolatos feladatokat látnak el a BM OKF (Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság) Katasztrófavédelmi Mobil Laborjai (KML, KML-ADR) és Katasztrófavédelmi Sugárfelderítő Egységei (KSE) is.

E tanulmányban a napjainkra már az egész világon, a határvédelem fémhulladék-ellenőrzés katonai feladatainak ellátása során is általánosan használt sugárkapu-rendszerek felépítése, fejlesztése és hazai telepítésének vizsgálata mellett arra is keressük a választ, hogy a rendelkezésre álló új technológiákat beépítve a sugárkapu-alkalmazásokba, hogyan lehet még hatékonyabbá tenni a sugárfelderítést.

A SUGÁRKAPU RÉSZEGYSÉGEI

Egy sugárkapu-rendszer képességeit a részegységei és azok együttműködése határozza meg.

A főbb részegységek és azok funkciói a következők:

– A detektoregység feladata a sugárzás érzékelése, riasztásjelzés generálása és a mért adatok továbbítása. Egy detektoregységben több detektor is helyet kaphat. A detektornak a vizsgált tárgy vagy személy irányából érkező sugárzás változásaira kell a lehető legérzékenyebbnek lennie. Az irányfüggés biztosításának egyik módja a detektor ólomárnyékolással történő kollimálása (sugárnyaláb fényoptikailag történő párhuzamosítása) [3]. Amennyiben a detektor a sugárzás szignifikáns növekedését észleli, riasztási jelet küld a riasztóegység felé.

ÖSSZEFOGLALÁS: A magyar fejlesztésű és gyártású sugárkapu-rendszerek már évtizedek óta védik Magyarország határait, hogy engedély nélkül ne kerülhessenek sugárzást kibocsátó anyagok, eszközök az ország területére. A technológia fejlődésével ezek a rendszerek is sokat változtak, hogy megfeleljenek a mai kor kihívásainak. Jelen tanulmány ismerteti ezen rendszerek fejlődésének történetét, képességeit, működését, valamint bemutatja a sugárkapuk katonai, katasztrófavédelmi alkalmazási lehetőségeit.

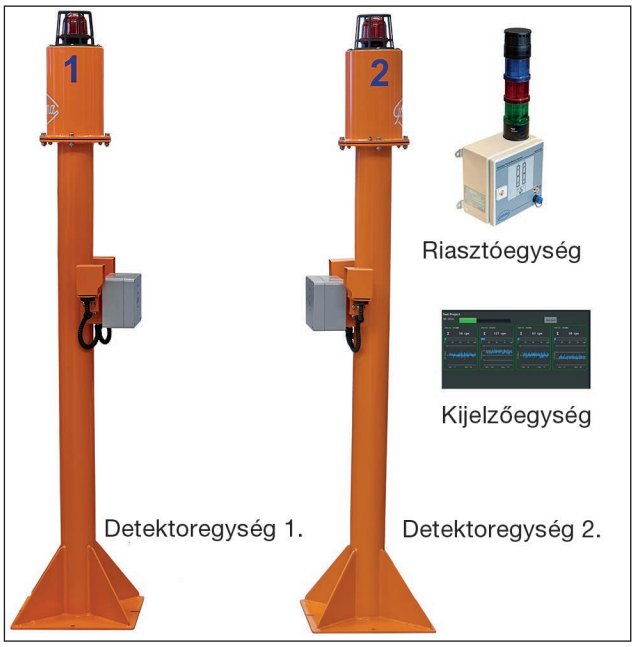
KULCSSZAVAK: sugárkapu, gamma, sugárzás, sugárszennyezés, határellenőrzés, ABV-felderítés

ABSTRACT: The radiation portal monitor systems, developed and manufactured in Hungary, have been protecting the borders of Hungary for decades, so that no radioactive material could enter into the European Union without permission. With advanced technologies these systems have also changed during the past years to meet the challenges of today. This publication describes the history, capabilities and operation of these systems, as well as the unique military and disaster management applications where portal monitors can be used.

KEY WORDS: radiation portal monitor, gamma, radiation, radiation contamination, border control, CBRN reconnaissance

* NKE, Katonai Műszaki Doktori Iskola. ORCID: 0000-0001-5417-2690
** NKE, Katonai Műszaki Doktori Iskola. ORCID: 0000-0003-3571-652X

DOI: 10.23713/HT.54.3.02



1. ábra. A sugárkapu-rendszer részegységei [3]

– A riasztóegység kezeli a detektoregységeket, riasztás esetén fény- és hangjelzést ad ki, adatokat biztosít a kijelzőegységnek. A riasztást a felhasználó ezen az egységen is észlelheti.
– A kijelzőegység lehetővé teszi a mérési adatok, valamint a teljes sugárkapu aktuális állapotának megjelenítését, adatok és információk gyűjtését, tárolását, továbbítását.

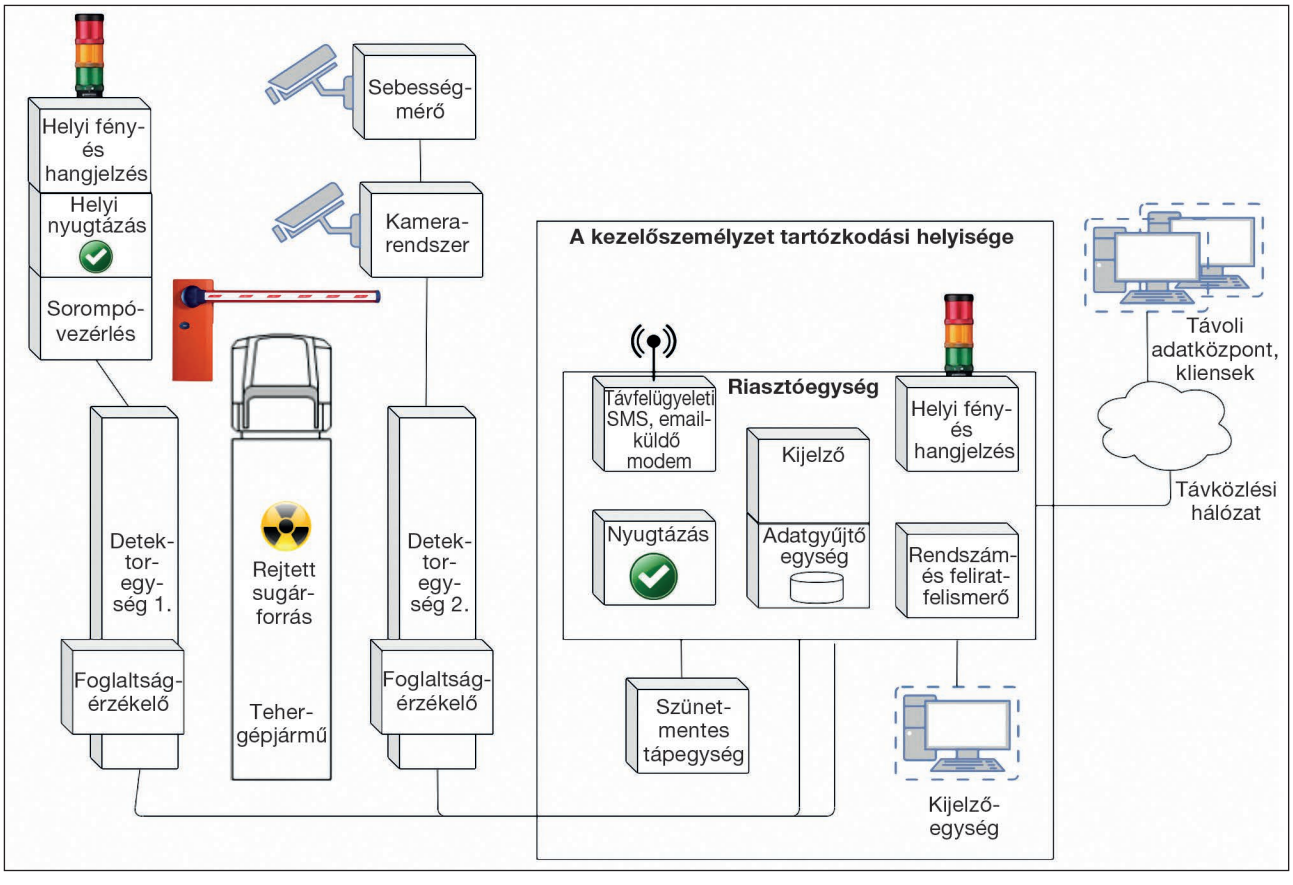
A kijelzőegység segítségével riasztás esetén a felhasználó könnyebben és pontosabban tudja végrehajtani a megfelelő intézkedéseket. A szoftveres alkalmazás a felhasználó számára megjeleníti a képernyőn, hogy mi a teendő, döntéstámogatást nyújt, kérdéseket tesz fel a kezelőnek és a válaszok értékelését követően megadja a megfelelő utasítást (pl.: más az eljárás, ha a gépjárművezető személy és más, ha maga a jármű bocsát ki sugárzást. Egy fejlett sugárkapu-rendszer képes hatékonyabbá tenni az intézkedést azzal, hogy megadja pl.: azokat a telefonszámokat, amelyeket az operátornak fel kell hívnia. Ha az adott személy nem érhető el, abban az esetben egy eszkalációs listán haladva a rendszer automatikusan felkínálja a következő felelős személy telefonszámát.)

Egy jól konfigurált sugárkapu a mért eredmény függvényében utasítást adhat a jármű körbe kordonozására, megakadályozva ezzel annak megközelítését, vagy a háttérsugárzáshoz közeli riasztás esetén a beavatkozó személynek a rendszer megengedheti, hogy megközelítse a járművet, és további kézi műszeres méréssel keresse meg a sugárzó anyagot.

Kiegészítő képességek

A sugárkapu-rendszerek kiegészíthetők áthaladás-érzékeléssel, video-megfigyeléssel, rendszám-felismeréssel, szállítmány felirat-azonosítással. A rendszer felépítése az alapegységekkel és kiegészítésekkel a *2. ábrán* látható. Az adatok alapján, a szállítmányra vonatkozó háttérinformációk

2. ábra. Sugárkapu-rendszer felépítése (a szerzők saját szerkesztése)



kikereshetők egy adatbázisból. Pl.: ADR-szállítmányok esetében kötelező a veszélyes anyagot azonosító felirat elhelyezése a jármű külső felületén [4].

Vonatok esetében a tengelyszámláló meghatározza a szennyeződés elhelyezkedését a szerelvényen belül. Ezzel a technológiával időtakarékos munka végezhető, hiszen egy vonatszerelvény hossza akár 500 m is lehet. Biztonsági rendszerekkel integrálva, egy adott útszakaszon a sugárkapu engedélyezheti, vagy éppen tilthatja is az áthaladást. A mért adatok, információk egy központba is beérkezhetnek, ezáltal akár több száz ellenőrzési pont is felügyelhetővé válhat egyetlen lokációból.

A SUGÁRKAPU-DETEKTOROK

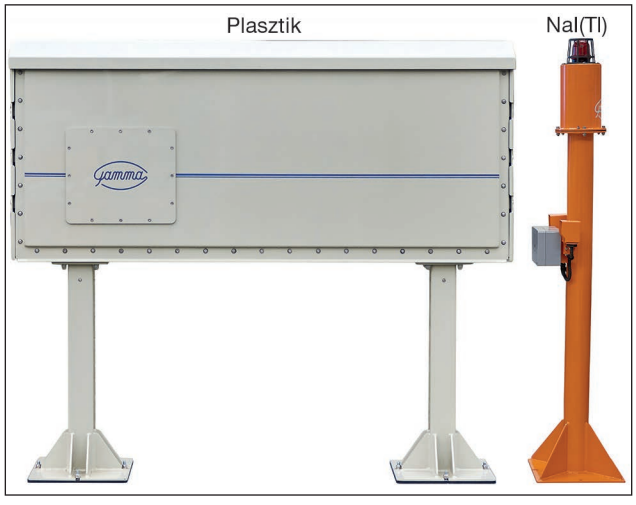
A gamma-sugárzás észlelése a sugárkapuk alapképességei közé tartozik. Erre a célra különböző típusú detektorok állnak rendelkezésre. A legegyszerűbbek a gáztöltésű detektorok (ionizációs kamra, proporcionális kamra, Geiger-Müller cső). Azonban az ilyen típusú detektorokkal szerelt sugárkapuknak az érzékenysége nem éri el a szcintillációs detektorokkal szerelt sugárkapuk érzékenységét. A szcintillátorok a sugárzást fénnyé alakítják, amely fényt elektromos jellé alakítva meghatározható a sugárszint (dózisteljesítmény) és az energia nagysága. Ezért a sugárkapuknál leggyakrabban a szcintillációs elven működő detektorokat alkalmazzák, azon belül NaI(Tl) vagy plasztik szcintillátorokat.

A plasztik sugárkapu előnye, hogy az ott használt nagy méretű szcintillátor gazdaságosan gyártható, nagy energiájú sugárzások észlelésére optimális, azonban az egységnyi térfogatra jutó fényhozama és spektrális felbontása nem éri el a NaI(Tl) típusú detektor képességeit [5].

További hátrány, hogy a plasztikdetektor irányfüggősége az akár 2 m széles, több mint 300 kg tömegű detektor miatt nem megvalósítható. Az irányfüggőség eléréséhez szükséges ólom-kollimálás nem, vagy csak részben alkalmazható a plusz több száz kilogramm tömegnövekedés miatt, így a detektor mögött történő események zavarhatják a mérést.

Alacsony és közepes szintű energiasugárzás észlelésére, valamint szelektív energiamérésekre a NaI(Tl) szcintillátorral szerelt detektor a legmegfelelőbb. Ilyen detektorral szerelt sugárkapu látható a *3. ábrán.* A NaI(Tl) szcintillátoron alapuló teljes rendszer mérete, tömege és ára alapján is előnyösebb, mint egy plasztik szcintillátorokon alapuló

3. ábra. Plasztik és NaI(Tl) típusú sugárkapuk [3]



rendszer. A NaI(Tl) jó spektrális felbontása lehetővé teszi az izotóp- vagy energiatartomány szelektív azonosítást. Az izotópazonosítási funkció biztosítja a természetes és mesterséges izotópok megkülönböztetését. Az azonosítást néhány másodperc alatt csak nagy sugárszint mellett lehet végrehajtani, ezért a legtöbb esetben az azonosítás folyamata csak akkor indul, ha már megtörtént az elsődleges riasztás. Általában az elsődleges riasztási eseményt követően a feltehetően sugárzó anyagot szállító járművet egy másodlagos ellenőrzési pontra irányítják, ahol az azonosítási eljárás is lefolytatható. Itt már nem elvárás, hogy rövid ideig tartózkodjon az ellenőrzendő jármű az ellenőrzési ponton, így sokkal pontosabb képet lehet kapni a sugárzás eredetéről. Ezzel a másodlagos ellenőrzéssel kiszűrhetők a téves riasztások is.

A NEUTRONSUGÁRZÁS MÉRÉSE

A gamma-sugárzás mellett a neutronsugárzás mérése is fontos feladat. Erre leggyakrabban He-3 gázzal töltött detektorokat használnak, amelyek szelektíven, nagy érzékenységgel mérik a neutronsugárzást. A Föld légköréből kivonható He-3 készletek kimerülőben vannak, ezért az ára évről-évre egyre magasabb, hamarosan nem lehet majd He-3 gázzal működő detektorokat gyártani. A neutronsugárzás mérhető Bór-plasztik szcintillátor segítségével is, azonban a He-3-nál alacsonyabb érzékenységgel, valamint jelentős gamma-keresztérzékenységgel kell számolni. A keresztérzékenység megszüntetésére megoldás egy kombinált gamma- és neutrondetektor alkalmazása. Többrétegű (szendvics) detektorok alkalmazásával az eltérő hullámhosszú sugárzások más és más rétegekben okoznak fény-(szcintillációs) felvillanást. A fény-felvillanások a detektorban keletkező elektronikus impulzusok az eszköz által mért szélesség alapján szétválaszthatók, így egy detektoron belül meg lehet különböztetni a gamma- és a neutron-sugárzásból érkező jeleket.

A SUGÁRKAPU MŰKÖDÉSE

A sugárkapu alapfeladata, hogy ha sugárforrás kerül elé, akkor riasztást generáljon. A vizsgálandó jármű/személy legtöbb esetben csak 1-2 másodpercet tölt a kapuban, nincs idő arra, hogy egy távoli számítógépes egység határozzon a riasztásról, ezért a minősítő és döntést hozó algoritmust a sugárkapu detektoregységébe programozták. Ahhoz, hogy a járművek folyamatosan áthaladhassanak a sugárkapun, az ott használt detektornak fél másodpercen belül kell eldöntenie, hogy tovább engedi-e a vizsgált járművet/személyt vagy riasztásjelzést vált ki.

A sugárkapu a bekapcsolást követően öndiagnosztikát és egy háttérsugárzás-mérést hajt végre, amihez mérten vizsgálja majd a sugárszint emelkedését. Normál működési módban fél másodpercenként végez el egy mérést, amelynek eredményeit azonnal kiértékeli. Figyelembe veszi, hogy a kapu előtt várakozik-e áthaladásra váró jármű. Amennyiben nincs a háttérhez képest jelentős változás, a detektor a háttérsugárzás értékét automatikusan frissítési, ezáltal képes figyelemmel kísérni a természetes háttérsugárzás ingadozásait.

A mérési eredményeket több időállandóval a következő képlet alapján ellenőrzi az algoritmus:

$$M_{i,\tau} > N_{hi,a} + S_1 \cdot \sqrt{\frac{N_{hi,a}}{\tau}}, \qquad (1)$$

ahol
$M_{i,\tau}$ = az átlagos impulzusszám:

$$M_{i,\tau} = \frac{\sum_{i=1}^{\tau} N_i}{\tau}; \quad (2)$$

N_i = a mérési periódusidő (0,5 másodperc) alatt mért impulzusszám;
τ = „időállandó” az átlagolt mérési ciklusok darabszáma;
$N_{hi,a}$ = a háttérsugárzásból adódó beütésszámok átlagértéke:

$$N_{hi,a} = \frac{\sum_{i=1}^{a} N_i}{a}; \quad (3)$$

a = az átlagolt, háttér mérési ciklusok darabszáma;
S_1 = a kívánt szignifikancia tényezőhöz tartozó szorzófaktor.

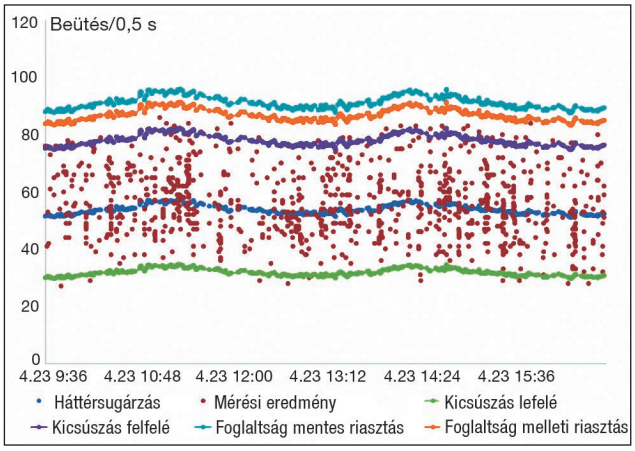
Ha az *(1)* egyenlettel leírt feltétel teljesül, a mérési eredmény szignifikánsan nagyobb a háttérsugárzásnál, a rendszer riasztást generál. Növekvő időállandó, tehát a detektor „látómezejében” töltött idő növekedésével nő a detektor érzékenysége.

A *4. ábrán* egy 6 órás periódus során a detektor által mért és képzett értékek impulzus-dimenzióban láthatók.

A 4. ábra jelmagyarázata:
- mérési eredmény: a fél másodperces beütések; (a sor elején piros pontokkal jelölve)
- háttérsugárzás: a kicsúszásmentes impulzusokból képzett csúszó átlag; (a sor elején kék pontokkal jelölve)
- kicsúszás lefelé és fölfelé: az átlagértékből képzett alsó és felső határ, amely a sávon kívüli értéket nem veszi figyelembe az átlagképzés során; (a sor elején zöld pontokkal jelölve)
- foglaltság melletti riasztás: az a háttérből képzett érték, amely felett a rendszer foglaltság mellett riasztást generál; (a sor elején kék jelölés)
- foglaltság mentes riasztás: az a háttérből képzett érték, amely felett a rendszer foglaltság nélkül is riasztást generál.

Téves riasztások szűrhetők ki azzal, hogy a felvett spektrumot egy algoritmus megvizsgálja. A spektrum alapján izotópot azonosít, és ha csak a természetben előforduló izotópot talál, akkor blokkolja a riasztást vagy egy enyhébb fokozatú figyelmeztetést generál. Felmerül a kérdés, hogy tilthatók-e a természetes forrásból származó riasztások? A kezelőszemélyzet munkáját megnehezíti, ha rendszeresen intézkednie kell ártalmatlan (természetes sugárzást kibocsátó) küldemények esetén, ezért sok sugárkapuban kitiltható a természetes eredetű források okozta riasztás. Azonban ez lehetőséget kínál a csempészeknek arra, hogy a nagy mennyiségű természetes sugárzó anyag mellé veszélyes radioaktív vagy nukleáris anyagokat rejtsenek el.

4. ábra. Háttérsugárzás ingadozása, riasztási szintek változása (a szerzők saját szerkesztése)



A rövid mérési idő nem teszi lehetővé, hogy a sugárkapu veszélyes mesterséges forrásból származó kis aktivitásokat észleljen egy nagyobb természetes radioaktív szállítmány mellett, ezért érdemes többszintű ellenőrzési rendszert kiépíteni. A többszintű ellenőrzés első állomása az elsődleges ellenőrzési pont, amelyen sebességkorlátozás mellett halad át a teljes forgalom. Az itt működő sugárkapuk a sugárzó anyag minőségétől, eredetétől függetlenül, határértékszint-átlépés esetén riasztást generálnak. A riasztást kiváltó járművet egy másodlagos ellenőrzési ponthoz irányítják, ahol hosszabb mérési idővel izotóp-azonosítást lehet végrehajtani, amelynek eredménye alapján, a természetes és mesterséges sugárzó anyagok már szétválaszthatók.

Amennyiben a másodlagos sugárkapu mesterséges forrásból származó sugárzást jelez, a szállítmányt meg kell bontani, és kézi sugár-felderítési módszerekkel lokalizálni kell a szennyeződést. A riasztás oka nem csak a szállítmány lehet, előfordul, hogy a gépjármű vezetője kapott korábban olyan orvosi kezelést, ami miatt a teste sugárzást bocsát ki, vagy esetleg a jármű karosszériája szennyezett. A sugárkapu a riasztási jelszint időtartama alapján képes megkülönböztetni pontszerű, illetve kiterjedt szennyeződést. A kiterjedt szennyeződés jelzése általában azt jelenti, hogy a jármű külső felülete szennyeződött, míg a pontszerű jelzés a csomagtérben rejtett sugárforrásra utal.

Sugárkapu-rendszerek megjelenése és elterjedése Magyarországon

Magyarországon elsőként az 1980-ban bekövetkezett csernobili katasztrófát követően merült fel igény a Szovjetunió felől hazánkba belépő szállítmányok sugárszennyezettségének ellenőrzésére. A GAMMA Zrt. (továbbiakban: Gamma) rekord gyorsasággal, 8 nap alatt fejlesztette ki a Polgári Védelem Országos Parancsnoksága kérésére az első „sugárkaput”. A határforgalmat ellenőrző, Gamma által fejlesztett BNS–94 sugárkaput Záhonyban a magyar–szovjet (ma: magyar–ukrán) határra telepítették.

Az új eszköz új kihívást, új műszaki megoldásokat igényelt. Olyan, felügyelet nélkül is folyamatos működésre alkalmas mérőrendszerre volt szükség, amely a riasztási szint meghatározásához automatikusan figyelembe veszi a háttérsugárzás pillanatnyi értékét, az áthaladó jármű haladási sebességét, illetve árnyékoló hatását. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (International Atomic Energy Agency – IAEA) szabályzata a sugárkapuk esetében ma már minimális követelményként írja elő az automatikus háttérkompenzációt és az időállandó korrekciót. A sugárkapuknál alkalmazott automatikus háttérkompenzáció eljárásról 1994. május 20-án nyújtottak be szolgálati szabadalmat. A sugárzásészlelő hálózat bővítése 1997-ben, a Környezetvédelmi Minisztérium finanszírozásában folytatódott. Az európai uniós csatlakozás előkészítése során a Vám- és Pénzügyőrség Országos Parancsnoka, részben uniós (PHARE és EuropeAid) programok keretében tovább bővítette a rendszert, így a 2000-es évek elejére közel 40 mérőrendszert telepítettek Magyarország határállomásaira [6]. Az eredeti szándéknak megfelelően, a rendszert a veszélyes áruk szállítására kijelölt összes határátkelőhelyen, legalább egy közúti vagy vasúti sávon kiépítették.



5. ábra. Határállomáson működő sugárkapuk [3]

Az Európai Unióhoz, valamint a schengeni övezethez történő csatlakozást követően az osztrák, szlovák és szlovén határszakaszokról áttelepítették a sugárkapukat a schengeni határokra. A különböző országok hozzáállására a mai napig jellemző, hogy csupán a szennyező anyagok bejutását kívánják megakadályozni, ezért általában csak az országba érkező szállítmányokat ellenőrzik, a kifelé tartókat nem.

A SUGÁRKAPU-RENDSZEREK ALKALMAZÁSI TERÜLETEI NAPJAINKBAN

A sugárkapuk kifejlesztését és széleskörű elterjedését elsősorban a csernobili események, majd a Szovjetunió felbomlását követően a nukleáris anyagok csempészésének megakadályozása céljából, a szennyezett anyagokat vagy nukleáris hulladékot tartalmazó járművek, közlekedési eszközök szűrésének igénye segítette. Bár fontos feladat volt a határokon áthaladó szállítmányok ellenőrzése, de ez csak az egyik felhasználási lehetőségévé vált a sugárkapuknak. Már a különböző szállítási módok is más és más különböző műszaki megoldást igényeltek. A közúti, illetve vasúton történő szállításnál eltérő a rendelkezésre álló vizsgálati eszközökhöz szükséges hely, közúton sem mindegy, hogy kamionok vagy személyautók áthaladását ellenőrzik.

1998 májusában, a spanyolországi Acerinox Fémfeldolgozó Üzemben, véletlenül beolvasztottak egy cézium-137 tartalmú sugárforrást. A levegőbe került radioaktív céziumot Franciaországban, Svájcban, Németországban és Ausztriában is észlelték. A radioaktív szennyezettség okozta károk helyreállítása és a gyártás-kiesés költségei meghaladták a 26 millió USA dollárt [7].

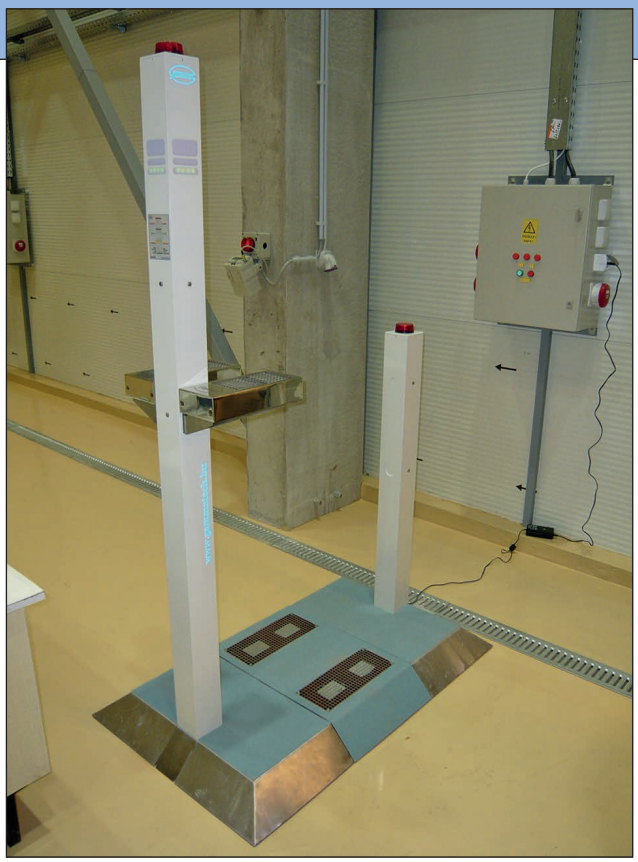
Ez a sajnálatos esemény is rávilágított arra, hogy a radioaktív anyagokkal végrehatott szándékos cselekmények mellett egy véletlen sugárszennyezés is milyen hatalmas károkat okozhat. A sugárkapuk újabb változatainak következő alkalmazói ezért a fémfeldolgozó üzemek lettek. Fémhulladékban igen gyakori a különböző eredetű sugárzó anyagok előfordulása. Ha a radioaktív fém bekerül a kohóba – mint ahogy pl. az két közeli országban is megtörtént [8], a kár milliárdos nagyságrendű is lehet, hiszen a kohót át kell építeni, miközben a termelés kiesése miatt piacvesztéssel is számolni kell. Ezért kezdetben a határállomásokon is alkalmazott berendezéseket, majd később azok speciális feladatra optimalizált változatait kezdték el alkalmazni a fémfeldolgozással foglalkozó vállalatok.

Amennyiben a sugárzó szállítmányról – például az export célokra gyűjtött, külföldi feldolgozásra szánt fém esetén – a határon kifelé menet derül ki, hogy környezetvédelmi szempontból kockázatos, a teljes küldeményt visszafordíthatják, és visszaküldhetik a feladónak. Ennek költsége már egy szállítmány visszafordítása esetén is magasabb lehet egy sugárkapu-rendszer telepítésénél, ezért a határokon és a fémfeldolgozó üzemekben megjelenő mérőrendszereket követően a fémhulladék-gyűjtő telepek is áttértek a sugárkapu-rendszerek alkalmazására. A sugárkapukkal elérték, hogy a telephelyre érkező szállítmányban esetlegesen előforduló szennyezett anyagot kiszűrjék, így az már a telephelyre se juthatott be. Ezzel elkerülhették a szállítmányok későbbi külső központi átvevőhelytől, vagy a határtól való visszafordítását és nem utolsó sorban, így a sugárzás emberre kifejtett hatása ellen is sikeresen tudtak védekezni. A sugárkapuk fémgyűjtőtelepi, illetve kohászati alkalmazása már hazánkban is egyre gyakoribb, erre példák a *6. ábrán* láthatók.

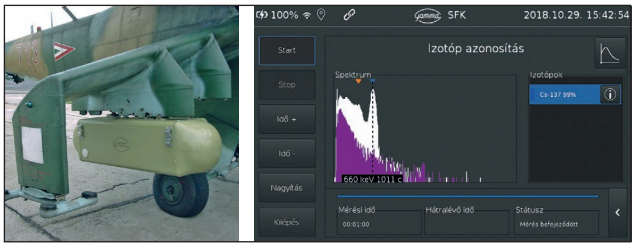
A sugárkapuknak a sokféle, akár kommunális hulladékot fogadó lerakókban is szerepe lehet. Ha a depóniára sugárzó anyag kerül, szükségessé válhat az egész telep rekultivációja (újrahasznosításra való alkalmassá tétele) és dekontaminálása (sugármentesítése), ami (nem beszélve a

6. ábra. Sugárkapuk alkalmazása fémhulladék-gyűjtő telepeken [3]





7. ábra. Személyek ellenőrzésére szolgáló fix telepítésű sugárkapuk [3]



8. ábra. Légi sugárfelderítés és spektrumfelvételek [3]

környezeti károkról), jóval többe kerülhet, mint a detektáló kapuk felszerelése. A magyarországi kommunális lerakók terveiben is szerepelt már ilyen berendezések telepítése, azonban megvalósításra még nem került sor. Magyarországon, ha egy sugárkapu sugárforrást észlel, annak elszállítása és eltemettetése az illetékes hatóság feladata [9].

A sugárkapuk fejlődésével növekedett az érzékenységük, csökkent a méretük és az áruk, és egyre több speciális problémára kínáltak megoldásokat.

Létrejöttek olyan speciális sugárkapuk, amelyek izotóplaboratóriumok, katonai, vagy nukleáris létesítmények bejáratánál elhelyezve alkalmasak a kéz és a láb felületének alfa-, béta-, gamma-szennyezettségének, és a ruházat gamma-szennyezettségének felderítésére.

A Magyarországon kifejlesztett és szabadalmaztatott mérési módszert adaptáló sugárkapuk jelentős fejlesztésen mentek keresztül. Ma már a közúti, vasúti, vízi határátkelőhelyeken, reptereken áthaladó szállítmányok és személyek sugárszennyezettségének azonnali mérésére sugárkapukat alkalmaznak. A gyors ütemű fejlesztést – a saját erőforrások mellett – több esetben segítették a külső támogatók által biztosított források. A jelenleg gyártott sugárkapuk egyik fő alkotóelemének számító intelligens szcintillációs detektor első generációja a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara támogatásával készült el. A Haditechnikai Intézettel történt kutatás-fejlesztési együttműködés keretében, speciális elemként megjelentek a sugárkapukban használt detektorok a légi sugárfelderítésben is, ahol a terep szennyezettségének felderítése mellett elveszett vagy elrejtett pontforrások levegőből történő megtalálására is használják azokat. Egy helikopterre szerelhető változat látható a *8. ábrán*.

Az eszköz méretei tovább csökkentek, a kezdetben csak fix telepítésű rendszerek után megjelentek a mobil, vagy mobilizálható berendezések is. Ma már különféle járművekbe integrálható mobil sugárkapu-rendszer működik. Az első felhasználók ezen a téren is az állami cégek voltak. A mobil sugárkapukat a mentesítő rendszereknél a sugárszennyezett területekről érkező szállítmányok, emberek vagy autók gyors ellenőrzésére rendszeresítették.

Az első megoldások a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által kiírt GVOP–3.1.1– 2004–05–0098/3.0 pályázati támogatásával, a Gamma Zrt. és a HM Technológiai Hivatal konzorciuma által, közös fejlesztésben valósultak meg. A létrejött termék a hordozható és könnyen telepíthető sugárkapucsalád első eleme, a BNS–94M mobil sugárkapu volt. Az eszközt hamarosan követte a BNS–94F járműfedélzeti mobil sugárkapu, lehetővé téve a feltűnés nélküli sugárfelderítést, valamint légi járművek sugárszennyezettségének ellenőrzését. A *9. ábra* bevetés közben ábrázolja a mobil és járműfedélzeti sugárkapukat.

A berendezést a terrorizmus elleni harc egyik eszközeként, személyek ellen alkalmazni kívánt izotópok vagy „piszkos bombák” észlelésére, felderítésére is alkalmazzák. Megjelentek a táskába építhető változatok is, amelyekkel megelőzhető, hogy egy különösen fontos személy közelében lassan, de biztosan ölő sugárzó izotópot helyezhessenek el.

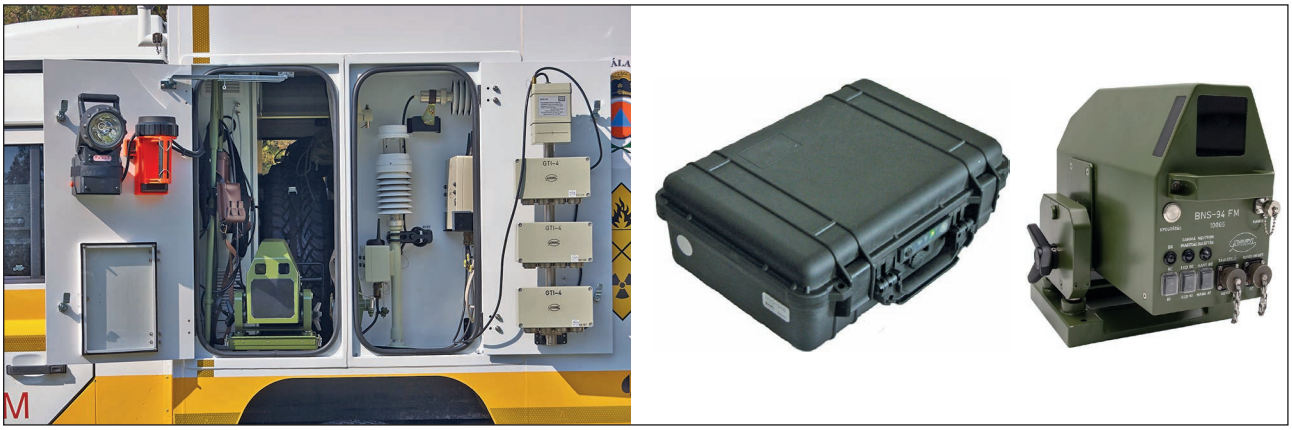
A mobil eszközök újabb felhasználási területét jelentették az áruszállító cégek és a posták, ahol a küldemények ellenőrzésénél jelentek meg az addigra már széles körben használt fix telepítésű rendszereket egészítették ki. Eltérő felhasználási céllal születtek meg a *10. ábrán* látható mobil sugárkapuk.

9. ábra. Mobil sugárkapu és járműfedélzeti sugárkapuk [3]





10. ábra. Mobil sugárkapuk [3]



11. ábra. Járműfedélzeti és táskába integrált sugárkapuk [3]

2009-ben sugárkapuk földön és levegőben egyaránt működtek, a Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztérium által kiírt, „Védelmi és biztonsági ipar versenyképessége” (VBI) pályázat eredményeként létrejött a folyami szállítási útvonalak illegális forgalmának sugárfelderítésére szolgáló eszköz. Az elkészült BNS–94FM detektornak igen nagy hatósugarú az érzékenysége, ami lehetővé teszi nagy méretű uszályok rakományának az ellenőrzését is. A detektor kombinált, gamma- és neutronsugárzás érzékelésére egyaránt alkalmas.

Sok esetben a szennyezőanyag csak egy pontforrást jelent, amelynek a nagy mennyiségű hulladékban vagy más anyagban történő kimutatása nem egyszerű feladat. Erre a feladatra olyan sugárforrás-kereső műszer használata javasolt, amely képes lehet a megtalált forrást azonosítani is. Ma már elérhetőek sugárkapu funkciókkal rendelkező kézi izotópazonosító berendezések, amelyek lehetővé teszik a szállítmány helyszíni gyors minősítését.

Ezeknek egy példánya látható a *12. ábrán*.

A Magyarországon található hivatásos szervek által működtetett sugárkapu-rendszerek továbbfejlesztési lehetőségei

Az első rendszerek több mint 25 éve jelentek meg hazánkban, és többségük azóta megszakítás nélkül, folyamatosan működik. Ezért érdemes a sugárkapu-rendszerek továbbfejlesztésén gondolkodni.

A sugárkapuk technikai korszerűsítésének első lépése a detektorok szoftverének, elektronikájának frissítése lehet. A legkorábban üzembe helyezett analóg detektorok cseréje digitális mérőfejekre, ami további 25 évre biztosítaná a rendszer gazdaságos üzemeltethetőségét, csere alkatrészellátottságát.

Jelenleg a határokon működő sugárkapuk olyan technológiával rendelkeznek, amely képes a gamma- és a neutronsugárzás detektálására, azonban nem képes szétválasztani a gamma- és a neutronsugárzásból adódó riasztásokat. Ez a funkcionalitás határellenőrzéskor vagy a közúti mobil ellenőrzésekor rendkívül hasznos, hiszen a neutronsugárzás utalhat nukleáris anyag jelenlétére is. A legújabb fejlesztések eredményeként, ma már létezik olyan megoldás, amely lehetővé teszi a különböző sugárzástípusok megkülönböztetését.

Az izotópazonosítási képesség a sugárzásmérés terén egyre gyakoribb felhasználói igény, a funkció elterjedése várható a sugárkapuk terén is. A határátkelőhelyeken tele-

12. ábra. Sugárforrás-kereső és izotópazonosító műszer [3]



1. táblázat. A Gamma Zrt. által fejlesztett BNS–94 sugárkapucsalád főbb változatai [3]

Alaptípusok	Mért sugárzás	Alkalmazás helye, vagy ellenőrzött személy/jármű	Telepítés módja	Jellemzők
BNS–94	gamma, neutron	közút, vasút	fix	2x1 db vízszintesen beépített detektor.
BNS–94H	gamma	közút, vasút	fix	2x1 db függőlegesen beépített detektor.
BNS–94H+	gamma	közút, vasút	fix, mobil	2x1 db függőlegesen beépített, nagy érzékenységű detektor.
BNS–94ZG	gamma	közút, vasút	fix	2x1 vagy 2x2 db függőlegesen beépített, nagy érzékenységű detektor.
BNS–94PS	gamma	személyek, csomagok	fix, mobil	Kordonoszlopba épített. Egy detektoregységbe 1 db függőlegesen beépített detektor.
BNS–94P/L	gamma, neutron	személyek, csomagok	fix	Átjárók vagy szállítószalagok fölé, mellé telepíthető. 2x1 vagy 2x2 db függőlegesen, vagy vízszintesen is elhelyezhető detektor.
BNS–94PM	béta, gamma	személyek, csomagok	mobil	Gördíthető, 2 db függőlegesen beépített detektort tartalmaz.
BNS–94PHK	béta, gamma	személyek	fix	Beépített kéz- és lábszennyezettség-mérő. 8 db GM csővel szerelt, opcionálisan 2 db szcintillációs detektorral ruhaszennyezettség-mérő.
BNS–94FM	gamma, neutron	közút, személyek	mobil	Járművekre szerelhető, mobil, állvánnyal. 1 db vízszintesen beépített nagy érzékenységű detektorból álló rendszer.
BNS–94M	gamma	közút, vasút, személyek	fix	Mobil állványra szerelt, detektoregységenként 1 db detektorra szerelt, beépített riasztóegység-gel és akkumulátorral rendelkező rendszer.
BNS–94V	gamma	közút, vasút	fix	2x1 db nagy méretű plasztik detektor.
BNS–94B	gamma, neutron	személyek, csomagok	hordozható	Kézipoggyász méretű, ad hoc rejtett ellenőrzőpontként alkalmazható. 1 db kollimált detektoregységből álló rendszer.

pített, vagy a speciális járművekbe épített intelligens mérőfejekkel szerelt sugárkapuk alkalmassá tehetők izotóp azonosítására.

A sugárkapu-rendszerekhez video-megfigyelő rendszer illeszthető, amelynek segítségével a riasztásokhoz képi információt is rögzíthetnek és tárolhatnak.

A sugárkapuk alapkiépítésben csak helyi riasztással, kijelzéssel rendelkeznek. Ahhoz, hogy nagy számban, kiterjedt területen, összehangoltan lehessen a rendszert üzemeltetni, hasznos a távmenedzsment funkció.

A Magyarországon működő Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer (továbbiakban: OSJER) folyamatosan méri a háttérsugárzás-értékeket. A rendszert folyamatosan bővítik, de határainkon nincsenek az OSJER-hez tartozó érzékelők, ezért az esetlegesen a szomszédos országokból érkező sugárszennyeződéseket csak késve, jóval határainkon belül detektálhatják. A sugárkapuk bővíthetők az OSJER-rendszerben is használt detektorokkal is [10].

Összefoglalás

A sugárkapuk működését több tényező is befolyásolja, amelyek sok esetben eldöntik, hogy az képes-e a belépő rejtett sugárforrás észlelésére vagy sem.

Az első tényező a detektor mérete. Ezen a téren a szcintillációs detektorok a legmegfelelőbbek, de ezek közül is, a feladattól függően különböző méretűeket lehet alkalmazni.

A második tényező a távolság. Minél közelebb van a detektor a vizsgálandó céltárgyhoz/személyhez, az abból származó sugárzás annál nagyobb hányada éri el a detektort. Úgy kell elhelyezni detektoregységeket, hogy azok minél közelebb legyenek a közlekedési folyosóhoz/úthoz, de még ne akadályozzák a forgalmat.

A harmadik tényező a vizsgálati magasság. A detektoregységeknek adott magasságon eltérő érzékenysége lehet. A detektorkollimátoron kimart nyílás határozza meg a vizsgálati térszöget, ami tipikusan kúp alakú. A vizsgálati magasságtartomány egy személygépjármű esetén lényegesen kisebb, mint egy teherautó, vonat vagy busz esetében. A detektor telepítési magasságának megfelelő megválasztása, vagy több detektor egymás fölé történő telepítése javítja a céltárgy/személy ellenőrzésének hatékonyságát.

A negyedik tényező a sugárkapuk alkalmazásakor az áthaladás sebessége. Minél gyorsabban halad át a vizsgálandó személy, tárgy vagy jármű a kapun, annál kevesebb idő áll rendelkezésre a mérés végrehajtására és a döntés meghozatalára, ezért a sugárkapuk elhelyezésekor korlátozni kell az áthaladás sebességét. A legtöbb sugárkapurendszer esetében az optimális áthaladási sebesség 15 km/h alatt van.

A fix telepítésű sugárkapukon túl léteznek már mobil, járműbe szerelhető, vagy akár kézben hordozható változatok is. A kézi változatokat akkor érdemes alkalmazni, amikor a vizsgált céltárgy/személy nem tud, nem képes a sugárkapun áthaladni. A kézi sugárkapuk például egy ideiglenes mentesítő rendszer hatékonyságának ellenőrzésére is használhatók.

A sugárkapuk képességei jelentős mértékben bővültek az elmúlt években is, a Gamma Zrt.-nél a fejlesztések ezen a területen is folyamatosak. A Széchenyi 2020 program (VEKOP–2.1.1–15–2016–00023) támogatásával megvalósult új generációs multifunkciós automata mérő és adatgyűjtő rendszercsalád fejlesztése során növekedett a sugárkapu-rendszerek érzékenysége, megbízhatósága, kevesebb a hibalehetőség, valamint egyszerűbbé vált a rendszerek használata.

(Illusztrációk a szerzők gyűjteményéből)

Irodalomjegyzék

[1] Pesznyák Csilla és Sáfrány Géza. *Sugárbiológia* (Budapest: Typotex, 2016), p. 16.;

[2] Solymosi József, Hanka László és Vincze Árpád. „A nukleáris terrorizmus mint potenciális fenyegetettség napjainkban,” *Hadmérnök* 2, 4. sz. (2007 december): p. 6, http://hadmernok.hu/archivum/2007/4/2007_4_hanka.pdf;

[3] „Gammatech.hu”, GAMMA Zrt., 2019. [Online]. Available: www.gammatech.hu;

[4] „European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road,” United Nations: 2016, Letöltve: 2019.10.30, http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/adr/adr2017/ADR2017E_web.pdf;

[5] D. C. Stromswold, S. Edward R., J. E. Schweppe, . J. H. E. Ely, B. D. Milbrath, K. Richard T. és G. Bruce D. „Comparison of Plastic and NaI(Tl) Scintillators,” *Nuclear Science Symposium Conference*, 2003.;

[6] Bäumler Ede, Deme Sándor és Vincze Árpád „A hazai sugárvédelmi műszergyártás múltja és jelene,” *Fizikai Szemle* 54, 7. sz. (2004): p. 220, http://fizikaiszemle.hu/old/archivum/fsz0407/baumler0407.html;

[7] A. L. Juan. „Informe respuesta a la pregunta formulada por D. Juan Antonio López de Uralde, representante de la asociación Greenpeace sobre el accidente de Acerinox de 1998,” Letöltve: 2020.03.19, https://web.archive.org/web/20110720140125/http:/www.csn.es/descarga/GreenpeaceRespAcerinox.pdf;

[8] Kiss Ervin. „Környezetünk nukleáris veszélyeztetettsége”. Diplomamunka, Soproni Egyetem, Erdészeti Géptani Tanszék, 1999.;

[9] Magyarország Kormánya, *490/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről* Letöltve: 2020.03.19., https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1500490.kor;

[10] Kátai-Urbán Lajos, Vass Gyula és Zellei Gábor. „25 éve működik hazánkban a radiológiai távmérő hálózat” *Hadtudomány* 28. évf., 2. sz. (2018): p. 145. https://doi.org/10.17047/HADTUD.2018.28.2.140.

Kovács László

Kiberbiztonság és –stratégia



A kibertér mindennapjaink meghatározó dimenziójává vált. Életünk és társadalmi környezetünk minden rétegére hatással van, legyen szó gazdaságról, politikáról, kultúráról vagy akár a magánéletünk egyes elemeiről. A kibertér biztonsága valamennyi ország elemi érdeke. Fontossága ma már nem kérdőjelezhető meg, a megjelenő kihívásokra, veszélyforrásokra stratégiai szintű válaszokat kell adni. Egyre sürgetőbb, hogy az összes ország gondolkodjon és gondoskodjon a kibertér biztonságáról, hiszen a technika fejlődésének üteme a társadalom számára nemcsak pozitív, hanem negatív tényezőket is jelent. Prof. dr. Kovács László kötete a kiberbiztonság legfontosabb összefüggéseire, valamint azok stratégiai dokumentumokban történő megjelenésére fókuszál. Bemutatja továbbá a Magyarországhoz hasonló méretű országok kiberbiztonsági stratégiáját és politikáját, felvázolja az Európai Unió tagországainak kiberbiztonságról alkotott stratégiai elképzeléseit, és ismerteti az Unió és a NATO ide vonatkozó irányelveit, valamint megismerhetjük azok rövid elemzését is. A könyv a kiberbiztonság legfontosabb összetevőit és a kiberhadviselés elméletét is tárgyalja. Az egyes országokban ugyanis a biztonság mellett megjelenik a kibertér katonai, illetve politikai célokra történő alkalmazásának igénye, amelyet a szerző néhány valós esettel illusztrál az olvasók számára. Ennek során az érdeklődő bepillantást nyerhet az Amerikai Egyesült Államok, Kína és Oroszország kiberhadviselésébe, azaz körvonalazódhat számára, hogy a nagyhatalmak milyen tevékenységet folytatnak a kibertérben. A könyv önálló fejezetben foglalja össze a korábban bemutatott országok kiberbiztonsági stratégiainak legfontosabb elemeit. A szerző dandártábornok, a Magyar Honvédség haderőnemi szemlélője, egyetemi tanár. A rendkívül adatgazdag kötetet – amely a Pro Patria ad Mortem sorozatban jelent meg – a rövidítések, az illusztrációk, a táblázatok jegyzéke, valamint bőséges irodalomjegyzék zárja. A kötetet elsősorban a kiberbiztonság iránt érdeklődő olvasóknak ajánljuk, különös tekintettel arra, hogy a NATO a közelmúltban a kiberteret is műveleti térré nyilvánította.

A kötet a Dialóg Campus Kiadó által 2018-ban „A jó kormányzást megalapozó közszolgálatfejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében jelent meg. A kemény borítós könyv terjedelme 350 oldal, pdf változata letölthető: https://akfi-dl.uni-nke.hu/pdf_kiadvanyok/web_PDF_Kiberbiztonsag_es_strategia.pdf oldalról. (W. T.)

*Mahmod Al-Bkree**

Slat armor to protect critical infrastructure

Introduction

Up until recent years, building a regular fence around the perimeter of critical facilities was considered enough to comply with regulations. Most vulnerability and risk assessments had assumed a low risk of aerial intrusion. Flying objects (either birds, objects carried by wind, or vehicles) were considered to be a lower risk than ground intrusion, therefore, no physical barrier was required to protect the overhead space.

Traditionally, a state which had the capability of conducting an intentional aerial attack was deterred by the risk of an open war, and a high-tech defense system is much more effective than a physical armor. For some facilities, such as military airbases, the risk/reward assessment favours 3 dimensionally reinforced hangars to shelter military aircraft.

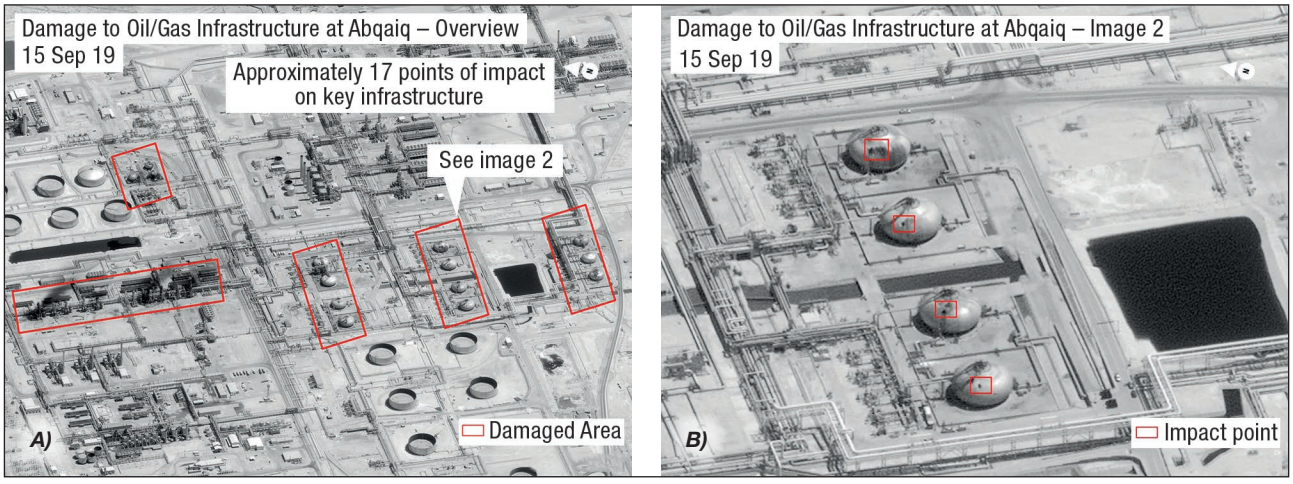
In recent years, the world has witnessed a proliferation of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs). They are affordable and easy to access, and they are able to carry multiple kilograms of explosives for many kilometers and hit a target accurately. These capabilities are now available to individuals who can use them to have access to equipment, installations and material, causing sabotage, damage, or theft. A physical fence against UAVs is an important consideration, as it serves as a last line of defense together with other elements and components.

Abqaiq attack

In September 2019, the attack on the world's largest oil processing facilities showed the danger of drone intrusion to critical infrastructures. The missile defense system failed to stop the swarm of drones and cruise missiles that struck the oil infrastructure. *Figures 1.&2.* show some of the physical damage caused by the attack.

Many unique offensive advantages of drones could be reduced by an overhead slat armor. Although their small size makes drones less visible to radars, it also means a

Figure 1. An aerial photo showing some of the damages on the oil processing facility (Source: Digital Globe)



ÖSSZEFOGLALÁS: A külső veszélyek kezelése az egyik legfontosabb prioritás a kritikus infrastruktúra védelme szempontjából. Az ilyen létesítmények védelme állandó alkalmazkodást igényel. A dróntechnika elterjedése új típusú veszélyt jelent, és a drónok olcsók és könnyen hozzáférhetők, tehát hatékony fegyverré válnak, amely a legtöbb létesítmény számára jelentős veszélyt jelent. Tanulmányunkban a felső rácspáncélzat, mint védelmi eszköz használatának jelentőségét tárgyaljuk a légi támadások elleni védekezésben. A tradicionális kerítések csak a földfelszíni védelmet biztosítják, következésképpen egy felső rácspáncélzat használata szükséges a drónok és repülő tárgyak behatolásának megakadályozása érdekében.

KULCSSZAVAK: kritikus infrastruktúra biztonsága, biztonsági kerítés, felső rácspáncélzat, drón behatolás

ABSTRACT: Dealing with external threats has one of the highest priorities when it comes to securing critical infrastructure. The protection of such facilities requires continuous adaptability. The proliferation of drone technology accentuates a new threat, and the low cost and ease of access make it an effective weapon that poses a great danger to most facilities. In this paper, we discuss the need for a slat armor to protect critical infrastructure from aerial objects, as traditional defences provide protection against objects at ground level only. Consequently, an overhead slat armor is necessary to provide adequate defence against flying objects and drone intrusions.

KEY WORDS: critical infrastructure security, protective fence, overhead slat armor, drone intrusion

* Óbuda University, Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering. Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola. ORCID: 0000-0003-0300-8406



Figure 2. Closer look at the damages

small mass of explosive, and the low flight altitude will result in a smaller kinetic energy impact. Likewise, high manoeuvrability means lower speed, and therefore less kinetic energy impact as well. Similar to the API Std 650 standard published by the American Petroleum Institute (API), European standard EN 14015 code for oil storage tank shell's thickness does not take into the equation any external up-normal impact either, as we can see in the equation used to the outer shell thickness:

$$e = \frac{D}{20S}\{98W(H_c - 0.3) + p\} + c$$

Where: c is the corrosion allowance in millimetres. D is the tank diameter in metres. e is the required thickness in millimetres. H_c is the distance from the bottom of the shell course. P is the design pressure at the top of the tank in mbar. S is the allowable stress for the appropriate condition in N/mm^2. W is the density of the liquid under consideration in kg/l.

For the gigantic spherical shaped tanks in *Figure 2.* we can see that although the impacts have created holes and started a fire, the explosion was not strong enough to destroy the tanks completely.

Fence crash testing

Since decades fences have been rated by performing the fence crash test, where different types of vehicles crash into the fence at different speeds. The fences are usually rated based on how far past the fence the vehicle travels in each scenario, as illustrated by *Figure 3*.

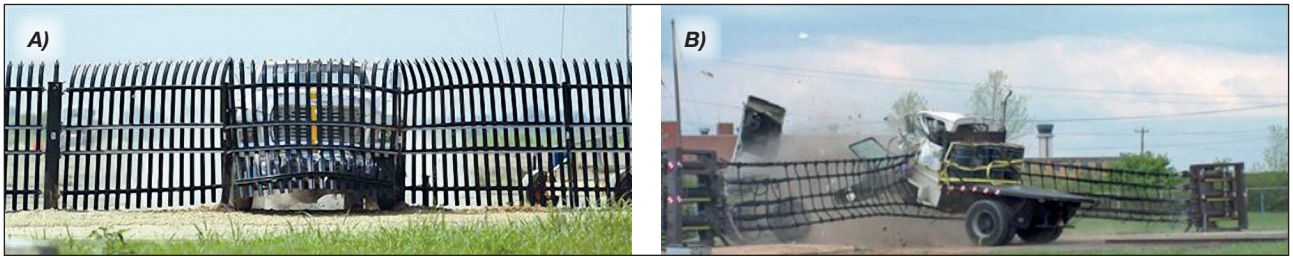
The American Society for Testing and Materials (ASTM) has developed crash certifications for different types of vehicles. They are as follows:

C-ratings: small passenger car (2430 lb.)
PU-ratings: pickup truck (5070 lb.)
M-ratings: medium-duty truck (15,000 lb.)
H-ratings: heavy goods vehicle (65,000 lb.)

Betafence anti-ram type	Test vehicle weight	Nominat impact speed	Penetration rate
American Society for Testing and Materials (ASTM)			
M50 P1/P2/P3/P4	6800 kg	80 km/h	P1 ≦ 1 m P2 ≦ 7 m P3 ≦ 30 m P4 > 30 m
M40 P1/P2/P3/P4	6800 kg	65 km/h	P1 ≦ 1 m P2 ≦ 7 m P3 ≦ 30 m P4 > 30 m
M30 P1/P2/P3/P4	6800 kg	50 km/h	P1 ≦ 1 m P2 ≦ 7 m P3 ≦ 30 m P4 > 30 m

A similar rating is suggested to certify different types of slat armors. A similar rating to certify different types of slat armor against aerial objects will help designers and security officials consider the feasibility of integrating the armor into the facility relatively small. The additional costs, weight, and space required will be evaluated based on a vulnerability and risk assessment and on how they can affect the insurance policy of each facility.

Figure 3. Illustration of a crash test for fence rating



Discussion and conclusion

Aerial objects could be classified based on whether the object is loaded with specific weapons (explosives, firearms, chemical... etc.).

Most of the drones that can be acquired by individuals and groups (including the ones used in the Abqaiq attack) weigh less than 150 kg (nearly half of it a payload), with a maximum speed of 500 km/h and a maximum altitude of 4 km, giving them a limited kinetic energy.

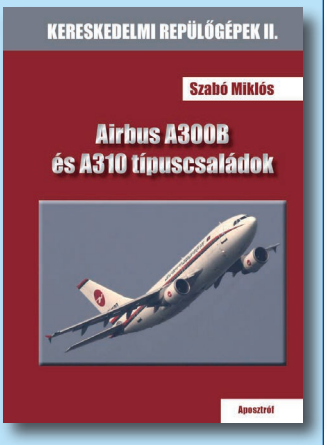
Together with other security system elements and components, an overhead slat armor can be very effective to counter this specific threat. The cost, weight, and space of such construction would allow for a multiple layer to stop these drones or detonate the explosives before reaching their targets, thereby reducing the overall impact.

References

[1] API Standard 650 (2007): Welded steel tanks for Oil Storage.11thEdition, American Petroleum Institute.;
[2] API-1164: Pipeline SCADA Security, American Petroleum Institute, API, 2004.;
[3] ARPA, President Obama Announces $3.4 Billion Investment to Spur Transition to Smart Energy Grid, The White House, Office of the Press Secretary, 2009.;
[4] Jimmy, Dorcas Etim (2014): "Design of a Floating Roof Crude Oil Storage Tank of 100,000BPD Capacities", Proceedings of the 44th NSChE Annual Conference, Owerri, 2014. Pp. 210-239. ;
[5] T. D. O'RourkE. „Critical Infrastructure, Interdependencies, and Resilience" *Engineering for the Threat of Natural Disasters*, Vol. 37, No. 1, March 2007, accessed October 2019., https://www.nae.edu/19582/Bridge/EngineeringforotheThreatofNaturalDisasters/CriticalInfrastructureInterdependenciesandResilience.aspx.;
[6] Vaagensmith, Bjorn, Timothy McJunkin, Kurt Vedros, Jesse Reeves, Jason Wayment, Liam Boire, Craig Rieger, and James Case, "An Integrated Approach to Improving Power Grid Reliability: Merging of Probabilistic Risk Assessment with Resilience Metrics," 2018 *Resilience Week (RWS)*, 2018.;
[7] Isabel Coles and Dion Nissenbaum, "U.S.: Saudi Pipeline Attacks Originated from Iraq" and Maher Chmaytelli and Rania El Gamal, "Houthi Drone Attack on Saudi Oilfield Causes Gas Fire, Output Unaffected," August 17, 2019, *Reuters* https://www.reuters.com/article/us-yemen-saudi-oil-attack/houthi-drone-attack-on-saudi-oilfield-causes-gas-fireoutput-unaffected-idUSKCN1V705R.;
[8] The official report of "The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission" Executive summary, Published by The National Diet of Japan, The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, © 2012, The National Diet of Japan.

Szabó Miklós

Airbus A300B és A310 típuscsaládok



Az Airbus A300B és A310 típuscsaládok című kötet 2019-ben jelent meg az Aposztróf Kiadó gondozásában. A kereskedelmi repülőgépeket bemutató könyvsorozat második kötetével Szabó Miklós visszatér a közös európai repülőgépgyártás kezdeteihez, az Airbus repülőgépgyár történetéhez. A kötetben – a gyártás kronológiai sorrendjében – önálló fejezetek foglalkoznak az egyes típuscsaládokokkal. A szerző, Szabó Miklós rendőr alezredes, évekig nemzetközi repülésbiztonsági összekötő tisztként dolgozott. Széles látókörű, kiváló szakemberként, ugyanakkor a polgári repülés szerelmeseként kalauzolja az olvasót.

A kötet megismerteti az érdeklődőket a fejlesztésben együttműködő négy európai ország (Egyesült Királyság, Franciaország, Német Szövetségi Köztársaság és Spanyolország) megállapodásaival. Az olvasó végig követheti az első Airbus A300B gyártási mozzanatait, a hangárból való kigördülését és a tesztrepüléseit is. (A prototípus 1972. október 28-án hajtotta végre felszállását és 1974. május 30-án állt szolgálatba). A szerző bemutatja a polgári repüléstörténet első kétpilótás, szélestörzsű repülőgépét, majd megismerhetjük az A300B repülőgépek, valamint a csökkentett utaslétszámú, ugyanakkor közepes- és nagy hatótávolságú utód, az A310-es történetét. Önálló fejezet szól a típuscsalád gyártásának fejlődéséről is, amelynek főszereplője az A300B4-600-as típus alapjaira felépített különleges szállítógép, a Beluga. A könyvben áttekinthetjük a forradalmian új megoldásokat tartalmazó repülési integrált adatrendszer technológiai újdonságait. Ezt a megoldást elsőként az A310-300-as család gépeiben alkalmazták. A szerző megemlékezik az Airbus neves tervezőiről, valamint azokról az újítókról, akik megálmodták és megszervezték Európa közös kereskedelmi repülőgépgyártásának rendszerét.

Szabó Miklós ismeretterjesztő stílusban, részletesen mutatja be a különböző típusvariánsokat, azok műszaki sajátosságait és specialitásait. Az érdeklődésre számottartó kézikönyvet számos fotó, háromnézeti rajz és a műszaki paramétereket összefoglaló táblázat illusztrálja. Az adatgazdag kötetet a repüléstörténet iránt érdeklődő olvasóknak, valamint – a szerzőt idézve – „minden repülésbarátnak" ajánljuk.

A cérnafűzött, keménytáblás, 174 oldal terjedelmű könyv 3900 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve megrendelhető az Aposztróf Kiadó honlapján, a https://www.aposztrof.hu/component/virtuemart/utazás?Itemid=101 címen, 23%-os kedvezménnyel. (W. T.)

*Dr. Gávay György**

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

A finn és a török fejlesztésű kerekes harcjárművek

A cikksorozat harmadik részében a finn és a török fejlesztésű kerekes harcjárműveket, azok fejlesztését és műszaki adataikat mutatjuk be. A finn eszközöket elsősorban területvédelmi felhasználásra alakították ki, és a harcjárművek további fejlesztéseit a békemissziós tevékenység érdekében végezték el, míg a török eszközöknek mind a területvédelmi, mind az export követelményeknek meg kell felelniük.

A Patria Vehicles Oy vállalat által gyártott járművek fejlődésének áttekintése a Patria AMV XP típus megjelenése miatt különösen érdekes. A legújabb harcjármű kifejlesztéséhez hozzávetőlegesen 40 év tapasztalatára volt szükség.

A finn hadsereg az 1980-as évek elején a BTR–60 PB típusú kerekes harcjárművek lecserélésére keresett megfelelő kerekes harcjárműtípust [1, 349. o.]. A hadsereg által megfogalmazott követelmények alapján tervezett Patria (SISU)[15] XA széria 180 modellszámú APC kivitelének prototípusa 1982-ben készült el, és a finn hadsereg még 1983-ban befejezte a csapatpróbákat [2].

A típuscsaládot több ország hadereje is alkalmazza:
- Finnország (500 db);
- Svédország (104 db);
- Hollandia (minimum 90 db – 2010-ig folyamatosan állították rendszerbe);
- Írország (2 db);
- Észtország, ahol az XA 180 EST típus a BTR–80 harcjárművet váltotta.

11. ábra. A Patria (SISU) 180 APC jármű [3]



Az eszköz első jelentős fejlesztése az XA 185 típus 1994-ben készült el. Az XA 185 járművek ballisztikai védelmét 6–12 mm vastag, hegesztett homogén acél biztosítja [2, 19. o.]. A repeszek elleni védelem és a ballisztikai védelem a megrendelő kérése szerint fejleszthető, és 2001 után erre szükség is volt az afganisztáni feladatok végrehajtásához [4, 705–707. o.]. Az elődmodellhez képest megemelték a búvónyílások számát, illetve egy új, gyorsan alkalmazható többfunkciós álcahálót is alkalmaztak, amely a vizuális álcázáson túl, az infravörös kamerákkal, valamint a radarokkal történő felderíthetőséget is csökkentette.

Az XA 185 jármű kezelőszemélyzete 2 fő, a deszant akár 10 fő is lehetett, terhelhetősége 3 t és a belső tere összesen 9 m^3.

A mozgékonyságban a 6 hengeres Valmet 612 DWI dízelmotor nagyobb teljesítménye (+ 13 kW), új sebességváltó és megerősített futómű jelentette a változást [5].

A fegyverzetet 12,7 mm űrméretű M2 vagy DSK géppuska jelentette, de az XA 185 típust ellátták LAV25 stabilizált 25 mm űrméretű gépágyúval szerelt toronnyal is. A 12,7 mm űrméretű fegyverek állványzattal együtt 20 perc alatt le- és felszerelhetők [6, 518. o.]. Ebből a harcjárműtípusból mintegy 1200 db-ot gyártottak.

Ennek a modellnek az ENSZ-feladatokra felkészített változata az XA 186, amelynél nem volt szükség úszóképességre.

Az XA 200-as sorozat a 180-as sorozat megnövelt ballisztikai védelmű változata [3]. Az XA 202 és 203 modelleket 1999-től vezették be, a 202 emelt tetős, megnövelt belsőteres verzió parancsnoki jármű, vezetési pont, illetve az XA 203 az APC. A 200-as sorozat tervezésekor már a katonai feladathoz illeszthető kiegészítő védőelemek alkalmazását is figyelembe vették. A legutolsó példányok – bár új típusjelzést már nem kaptak – a tömegcsökkentés és a békefenntartói feladatok igényei miatt már nem rendelkeztek úszóképességgel [7].

Svédország 2000-ben 104 db XA 202S és XA 203S eszközt rendelt, amit a békefenntartó feladatok teljesítése indokolt. Az új harcjárművek a finn erőktől kölcsönkapott XA 180 járműveket váltották. A legtöbb XA 203S harcjárművet 20 mm űrméretű gépágyúval szerelték fel [7].

A Patria AMV (Armoured Modular Vehicle), azaz modul rendszerű, páncélvédett jármű az XA sorozat leváltására készült. A járműtervezés alapjául szolgáló követelmények a következők voltak [6, 515. o.]:

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

DOI: 10.23713/HT.54.3.04



12. ábra. A Patria AMV kerekes harcjármű [8]

– nagyobb védettség;
– nagyobb kihasználhatóság, különös hangsúllyal a terhelhetőségre;
– jobb mozgékonyság;
– alacsonyabb üzemben tartási költségek a teljes életciklust figyelembe véve.

A prototípus 2001-ben készült el, de már a 2000-es évek közepén több fegyverzetet is hozzáillesztettek, többek között a 120 mm űrméretű AMOS löveget.

A jármű konstrukciója modul rendszerű, azaz a bázisjármű lényeges átalakítás nélkül, csak komponensek cseréjével vagy felszerelésével többféle feladatra is alkalmassá válik. A hajtásképletét tekintve 6×6 és 8×8, illetve 10×10-es kivitelben is készítették. A legelterjedtebb a 8×8-as verzió kétféle hosszúsággal, és emelt tetőmagassággal is készült APC, illetve IFV kivitelben [4, 699–704. o.].

A lengyel haderő Patria kerekes harcjárművei a Rosomak, vagy Wolverine típusnevet kapták, és Afganisztánban jelentős szerephez jutottak. A SKOT kerekes harcjárműveket és a BMP–1 lánctalpas eszközöket is 2003 óta folyamatosan Rosomak típusra cserélik.

A Patria AMV harcjárműveket 2014-ben az Ausztrál Védelmi Erő 15 000 km hosszú tesztprogram után alkalmasnak találta az ASLAV és a M113AS4 járművek lecserélésre. Ilyen eszközöket rendszeresített továbbá Dél-afrikai Köztársaság, Szlovénia, Svédország, Spanyolország és Horvátország.

A Patria AMV harcjármű ballisztikai védelmét a hegesztett homogén acél- és a felszerelhető kiegészítő elemek (AMAP B) adják, ezáltal körkörösen a STANAG 4569 Level 4, vagy 5 szint is elérhető. Frontálisan 30 mm űrméretű APFSDS lőszer lövedékei ellen is védelmet nyújt. Az akna és IED-elleni védelmet AMAP I és M rendszerek biztosítják 10 kg akna ellen, STANAG 4569 Level 4 a és b szinten [9].

A Patria AMV járművek szállítási kapacitása a tengelyek számától és a fegyverezettől függően 6-10 t terhelhetőséggel rendelkeznek. A kezelőszemélyzet 2 fő, a deszant létszáma 8-10 fő.

A járművet 405 kW (540 LE) teljesítményű, 2090 Nm maximális forgatónyomatékú motor hajtja. Az automata sebességváltó 7+1 fokozattal rendelkezik. A futómű független felfüggesztésű, keresztlengőkaros kialakítású, opcionálisan állítható magassággal.

A nagy terhelhetőség, a modulrendszerű kialakítás és a nagy belső tér többféle fegyverzet alkalmazását teszi lehetővé [9]:
– 5,56–12,7 mm űrméretű géppuskák;
– 25–50 mm űrméretű gépágyúk;
– 90–105–120 mm űrméretű lövegek;
– páncéltörőrakéta-komplexumok;
– légvédelmirakéta-komplexumok.

Az AMV típusból 2014-ig mintegy 1400 db-ot szállítottak a megrendelőknek, de a folyamatos fejlesztések újabb típusjelzésekkel jelentek meg. AMV után az AMV 360, majd 2013-tól az AMV XP típus fejlesztését kezdték meg.

Az AMV XP jármű védelmi képességei az AMV-vel megegyeznek, a terhelhetősége azonban 3 t-val nagyobb. A motor teljesítménye 450 kW (600 LE), a forgatónyomatéka 2290 Nm. Az elő két tengelyen kívül – megrendelői kérésre – a hátsó tengely is kormányozható [10]. A RAS (Rear Axle Steering), azaz hátsótengely-kormányzás segítségével 11-ről 8,5 m-re vagy 12,25-ről 9,5 m-re csökken a fordulókör sugara.

A Patria harcjárművek fejlesztése során a missziós területek igényei csak az AMV-sorozatnál valósultak meg, mindemellett a területvédelmi igényeknek is megfeleltek a lengyel hadsereg számára. Az AMV-sorozatnál megjelent a hibridhajtás, valamint a négy vagy öt tengely kormányzása.

A török fejlesztésű FNSS és Ejder kerekes harcjárművek

A NATO-tagállamok között Törökország rendelkezik a második legnagyobb hadsereggel. A 2000-es évek előtt a páncélvédelemmel rendelkező kerekes járművek nagy többségét a HMMWV alapokra épített Otocar Cobra járművek tették ki, de egyértelműen szükségessé vált nagyobb létszámú állomány védett szállítására alkalmas eszköz beszerzése.

Az FNSS Pars 8×8 AFV-t 2005-ben mutatták be, és 2014-ig 52 db eszköz került a török hadsereg állományába. 257 db harcjárművet rendelt Malajzia, illetve 2013-ban az Egyesült Királyság 17 millió dolláros szerződést kötött az eszközök beszerzésére.

13. ábra. Az FNSS PARS 8×8-as kerekes harcjármű [12]



6. táblázat. A Patria járművek technika adatai*

	XA 185	XA 202	AMV	AMV XC360P	AMV XP
tervezés kezdete	nincs fellelhető adat				
gyártás éve	1982	1999	2001		2013
alappáncélzat anyaga	hengerelt homogén acélpáncél		Armox	Armox	Armox
alappáncélzat vastagsága (mm)	6-12	6-12	nincs fellelhető adat		
minimális ballisztikai védelem (mm)[16]	7,62	7,62	14,7	14,7	14,7
kiegészítő védőelemekkel elérhető ballisztikai védelem (mm)[17]	7,62	7,62	14,7	14,7	14,7
frontális ballisztikai védelem (mm)	–	+	30 mm	30 mm	30 mm
akna elleni védettség (–/+/típus)	–	+	10 kg (L4)	AMAP M	AMAP M
IED elleni védettség (–/+/típus)	–	+	+	AMAP IED	AMAP IED
repeszháló (–/+/típus)	–	+	+	+	+
RPG elleni védelem (–/+/típus)	–	–	+	+	+
vizuális álcázás/füstgránát (db)	+/10	+/6	6	6	10
nem látható fénytartomány (–/+)	–	–	+	+	+
búvónyílások száma (db)	7	7	4	4	4
hátsó deszantajtó (–/+)	+	+	+	+	+
különálló függesztett ülések (–/+)	–	–	+	+	+
ABV (–/+)	+	+	+	+	+
hosszúság (m)	7,35	7,45	7,7/8,3	7,3	8,4
szélesség (m)	2,9	2,95	2,4/2,7	2,9	2,8
magasság (m)	2,3	2,6	2,5	2,6	2,4
kezelőszemélyzet (fő)	2	3	1 (1)	1 (1)	3
deszant (fő)	10	8	10 (2+8)	10 (2+8)	10
belső tér (m^3)	9	10	13	13	13
terhelhetőség (t)	3	8	10	10	13
motorteljesítmény (kW)	186	217	405	360	450
maximális sebesség (km/h)	100	96	100	110	100
üres tömeg (t)	12,5	14,5	17	17	17
harci tömeg (t)	15,5	22,5	26	24	30
kapaszkodóképesség (%)	70	60 (31°)	60	60	60
oldalstabilitás (%)	60	30 (17°)	30	30	30
mellső terepszög (°)	na	na	45	45	40
hátsó terepszög (°)	na	na	45	45	40
kerékképlet	6×6	6×6	8×8	8×8	8×8
árokáthidaló képesség (m)	1,3	1,3	2	2	2
lépcsőmászó képesség (m)	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7
hasmagasság (m)	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
fordulókör-sugár (m)	10	10	12,25	12,25	9,5
hatótávolság műúton (km)	800	600	800	800	1000
sebességváltó kapcsolási elve (a/m)**	a	a	a	a	a
sebességváltó-fokozatok száma	6+1	6+1	7+1	7+1	7+1
osztómű-fokozatok száma	2	2	nincs fellelhető adat		
zárható differenciálművek	nincs fellelhető adat				
felfüggesztés típusa (m/f)***	m	m	f	f	f
kerékméret	14-20	14-20	14-20	14-20	14-20
defektmentes abroncs (+/–)	+	+	+	+	+
változtatható abroncsnyomás (+/–)	–	–	+	+	+
ABS (+/–)	–	–	+	+	+
fékszerkezetek (t/d) **	d	d	t	t	t
úszóképes (ú) / gázlómélység (m)	ú	1,5	ú	2	1,8
fő fegyverzet űrmérete (mm)	12,7	20	12,7	12,7	12,7
lehetséges fegyverzetek űrmérete (mm)	12,7; 25	7,62; 12,7; 20	12,7; 25; 30; 40	12,7; 20; 25; 30	12,7; 20; 25; 30
másodlagos fegyverzet (–/mm)	–	–	7,62	7,62	7,62
stabilizált fegyver (–/+)	(25)	+	+	+	+
távirányított fegyver (–/+)	–	–	+	+	+
kiegészítő tűzerő (–/típus)	5 gk.[18]	6 gk.	–	–	–

* Az [1, 351 o.], [6, 518-519 o.], [9], [10] alapján a szerző által készített táblázat.
** m: manuális / a: automata; *** m: merev tengelyes, f: független; **** t: tárcsafék, d: dobfék

7. táblázat. Az FNSS és az Ejder harcjárművek technikai adatai*

	FNSS Pars 6×6	FNSS Pars 8×8	Ejder (AWV)
tervezés kezdete	nincs fellelhető adat		1999
gyártás éve	2005	2005	2008
alappáncélzat anyaga	hengerelt homogén acélpáncél		
alappáncélzat vastagsága (mm)	nincs fellelhető adat		
körkörös ballisztikai védelem (mm)[19]	7,62	7,62	7,62
kiegészítő védőelemekkel elérhető ballisztikai védelem (mm)[20]	14,5	14,5	14,5
frontális ballisztikai védelem (mm)	14,5	14,5	14,5
akna elleni védettség (–/+/típus)	+	+	+
IED elleni védettség (–/+/típus)	+	+	+
repeszháló (–/+/típus)	+	+	+
RPG elleni védelem (–/+/típus)	–	–	+
vizuális álcázás/füstgránát (db)	6	6	2x5
nem látható fénytartomány (–/+)	–	–	
búvónyílások száma (db)	5	5	6
hátsó deszantajtó (–/+)	+	+	+
különálló felfüggesztett ülések (–/+)	+	+	+
ABV (–/+)	+	+	+
hosszúság (m)	6,78	7,98	7,045
szélesség (m)	2,82	2,91	2,686
magasság (m)	2,78	2,82	2,4
kezelőszemélyzet (fő)	2	2	3
deszant (fő)	8	12	10
belső tér (m^3)	10	12	12
terhelhetőség (t)	5	5	3
motorteljesítmény (kW)	354	404	296
maximális sebesség (km/h)	100	100	110
üres tömeg (t)	18	22	15
legnagyobb tömeg (t)	23	27	18
kapaszkodó képesség (%)	60	70	70
oldalstabilitás (%)	30	30	40
mellső terepszög (°)	50	50	40
hátsó terepszög (°)	40	45	40
kerékképlet	6×6	8×8	6 ×6
árokáthidaló képesség (m)	1,75	2	1,2
lépcsőmászó képesség (m)	0,7	0,7	0,5
hasmagasság (m)	0,1–0,52	0,1–0,43	0,428
fordulókör-sugár (m)	6,5	7,8	7,6
hatótávolság műúton (km)	1000	700	750
sebességváltó kapcsolási elve (m/a)**	a	a	a
sebességváltó fokozatok száma	7+1	7+1	6+1
osztómű-fokozatok száma	1	2	1
zárható differenciálművek	nincs fellelhető adat		
felfüggesztés típusa (m/f)***	f	f	f
kerékméret	14-20	16-20	365/80 r20
defektmentes abroncs (–/+)	+	+	+
változtatható abroncsnyomás (–/+)	+	+	+
ABS (–/+)	+	+	+
fékszerkezetek (t/d)****	t	t	t
úszóképes (ú)/gázlómélység (m)	ú	ú	ú
fő fegyverzet űrmérete (mm)	25	25	25
lehetséges fegyverzetek űrmérete (mm)	7,62; 25	7,62; 25	7,62; 25
másodlagos fegyverzet (–/mm)	7,62	7,62	7,62
stabilizált fegyver (–/+)	+	+	+
távirányított fegyver (–/+)	–	–	+
kiegészítő tűzerő (–/típus)	–	–	–

* A [18, 507–508 o.], [13, 877–879 o.], [4, 932 o.] alapján a szerző által készített táblázat.
** m: manuális / a: automata, *** m: merev tengelyes, f: független; **** t: tárcsafék, d: dobfék.



14. ábra. Az FNSS PARS 6×6-os kerekes harcjármű [11]

A típuscsalád készül 4×4, 6×6, 8×8 és 10×10 hajtásképletű változatban is [13, 877. o.]. A jármű fejlesztését a török hadsereg által megfogalmazott igény, a SPWAV, (Special Purpose Wheeled Armoured Vehicle), azaz speciális célú kerekes páncélozott jármű indukálta [4, 932. o.]. Mindegyik változat körkörös ballisztikai védelmét homogén acélpáncél és kiegészítő kerámia-védőelemek adják, amelyek együttesen a 7,62 mm űrméretű AP lőszer lövedékei ellen biztosítanak védelmet.

Az eszközök felszerelhetők további védőelemekkel amelyek a 14,5 mm űrméretű lőszerek AP lövedékei ellen, illetve kumulatív gránátok ellen nyújtanak védelmet [14, 887. o.].

A deszant számára a harcjárműbe történő bejutást, illetve annak elhagyását a hidraulikusan működtetett hátsó deszantajtó teszi lehetővé. A parancsnok és a járművezető részére a jármű tetején búvónyílásokat alakítottak ki. A deszant számára kialakított búvónyílások száma a jármű felépítésétől és céljától függ. A jármű törzse „V" kialakítású, így ellenáll 8 kg kerekek alatt és 6 kg a jármű alatt elműködő robbanóanyagnak [16].

Az eszközök kialakításától függően 2 fő a kezelőszemélyzet és 8-10 fő a deszant létszáma. A belső térben 8 t felszerelés is szállítható.

A harcjármű 6 hengeres Deutz vagy Caterpillar dízelmotorral és ZF automatikus kapcsolású sebességváltóval rendelkezik. A 8×8 hajtásképletű változat fordulókörének sugara 6,5 m, minden tengely kormányozható. A harcjármű futóműve független felfüggesztésű, hidropneumatikus. A jármű hasmagassága 0,1 m-ig leengedhető, amely fedezékben a háromtengelyes eszköz esetében 0,42 m, a négytengelyes eszköz esetében 0,33 m magasságcsökkentést jelenthet. Az abroncsok nyomásszabályozása kétkörös központi fúvatórendszeren keresztül lehetséges. A harcjármű úszóképes, a hajtást a vízen a kerekek biztosítják, illetve opcionálisan külső hajtómű segíti.

Fegyverzete 7,62 vagy 12,7 mm űrméretű géppuska, 35 mm űrméretű gépágyú, illetve 40 mm űrméretű automata gránátvető lehet. Opcionálisan lehetséges távirányítású konzol, illetve egy vagy két fős torony felszerelése.

A Nurol Makina vállalat az 1990-es évek közepén kezdte fejleszteni az RN–94 kerekes harcjármű típust, és fejlesztési munkákba bevonták a romániai Romarm vállalatot is. Az RN–94 típust egyetlen haderő sem vette állományba, de a tapasztalatokat felhasználva tervezték meg a 6×6 Ejder

15. ábra. Az FNSS Pars 6×6 harcjárműre szerelt Tarian védőelem [15]





16. ábra. Az Ejder kerekes harcjármű [17]

(jelentése: sárkány) harcjárművet, amely 2008-ban állt szolgálatba először, Grúzia volt az első megrendelő. A típusból készült APC, IFV, felderítő, SKJ, parancsnoki harcálláspont, valamint műszaki jármű is.

Az Ejder 6×6 harcjármű a 7,62 mm űrméretű AP lőszerek lövedéke ellen is képes védelmet nyújtani, illetve a V-alakú törzskialakításnak köszönhetően 8 kg TNT erejű akna vagy IED ellen. Ez utóbbi védőképesség kiegészítő elemekkel tovább növelhető. Az ABV-berendezés opcionálisan rendelhető.

A harcjármű dízelmotorjának teljesítménye 294 kW (395 LE) és a jármű előkészítés nélkül úszóképes. Vízen haladva a kerekek hajtják, a hajócsavar opcionálisan rendelhető. Az eszköz minden fegyverzete távirányított, felszerelhető rá 7,62 mm űrméretű géppuska, illetve 40 mm űrméretű gránátvető is [17].

Az FNSS és Ejder kerekes harcjárműveket már a 2000-es évekre jellemző, aktív és reaktív tűzfegyverek elleni védelmi igényeknek megfelelően tervezték és gyártották. A kétféle jármű technikai paraméterei, a 3 tengelyes eszközök képességei hasonlóak, de az Ejder járművek fizikai méretei kisebbek.

A cikksorozat következő, negyedik részében az amerikai és kanadai fejlesztésű kerekes harcjárműveket mutatjuk be.

(Folytatjuk)

Források

[1] Christopher F. Foss (szerk.). *Jane's Armour and Artillery 1992-93*. Janes' Couldson: Information Group Limited, 1992.;

[2] „XA-180 PASI." *Army Guide*. http://www.army-guide.com. 2015. Letöltve: 2018.05.08. http://www.army-guide.com/eng/product2622.html;

[3] Andrius Genys, „Sisu XA-180 Armored personnel carrier." *military-today.com*. Letöltve: 2018.04.07., http://www.military-today.com/apc/sisu_xa_180.htm;

[4] Christopher F. Foss (szerk.). *IHS. Jane's Land Warfare Platforms – Armoured Fighting Vehicles 2016 – 2017*. Coulsdon: IHS Global Limited, 2016.;

[5] „SISU (Patria) XA-185." *Danish Army Vehicles Homepage* Letöltve: 2018.04.07. http://www.armyvehicles.dk/sisuxa185.htm;

[6] Christopher F. Foss (szerk.). *Jane's Armour and Artillery 2007–2008*, Coulsdon: IHS Jane's Global Limited, 2007.;

[7] Hans G. Anderson. „Sweden orders 104 Pasi XA 2003 armoured vehicles" *Jane's Defence Weekly* (2000.07.18.);

[8] https://www.defaiya.com/sites/default/files/images/UAE-Orders-Patria-AMV-Armored-Wheeled-Vehicles.jpg (Letöltés ideje: 2018.04.07.);

[9] „Patria AMV - Armoured Modular Vehicle." www.patria.fi. Letöltve: 2018.04.07. https://www.patria.fi/sites/default/files/file_attachments/patria_amv-brochure.pdf ;

[10] „Patria AMV XP - Armoured Modular Vehicle." www.patria.fi. Letöltve: 2017.08.07. https://www.patria.fi/sites/default/files/file_attachments/patria_amv_xp_brochure_lowres.pdf;

[11] „FNSS Savunma Sistemleri A.Ş." www.fnss.com. Letölve: 2017.08.17. https://www.fnss.com.tr/en/product/pars-6x6;

[12] „FNSS Savunma Sistemleri A.Ş." www.fnss.com. Letölve: 2017.08.17. https://www.fnss.com.tr/en/product/pars-8x8;

[13] Christopher F. Foss (szerkesztő). *IHS. Jane's Land Warfare Platforms - Armoured Fighting Vehicles 2014–2015*. Coulsdon: IHS Global Limited, 2014. ISBN 978 0 7106 3128 2.;

[14] Robert Sherman. „M993 / M995 Armor Piercing (AP) cartridges. FAS" *Military Analysis Network*. Letöltve: 2016.05.12. https://fas.org/man/dod-101/sys/land/m993.htm;

[15] „FNSS, AmSafe Bridport Sign MoU at IDEF Turkey" *Al Defaiya*. 2013.05.07. Letöltve: 2018.03.10, http://www.defaiya.com/news/Joint%20Ventures/Joint%20Ventures/2013/05/07/fnss-amsafe-bridport-sign-mou-at-idef-turkey;

[16] Andrius Genys. „Pars Armored personnel carrier" *military-today.com*. Letöltve: 2018.04.07. http://www.military-today.com/apc/pars/htm;

[17] Andrius Genys: „Ejder Armored personnel carrier" *military-today.com*. Letöltve: 2018.05.05. http://www.military-today.com/apc/ejder.htm;

[18] Christopher F. Foss (szerk.). *Jane's Armour & Artillery 2000-2001*. Coulsdon: Jane's Information Group, 2000.

Jegyzetek

15 Több forrás is keveri, vagy együtt használja a Patria, SISU, illetve PASI névváltozatot, a cikkben minden esetben a Patria név szerepel.

16 Az eszköz alappáncélzata által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm-től mindegyik AP.

17 Az eszköz alappáncélzata és a kiegészítő védőelemek által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm űrmérettől mindegyik AP.

18 A jármű személyzetének fegyverzete (gépkarabély)

19 Az eszköz alappáncélzata által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm-től mindegyik AP.

20 Az eszköz alappáncélzata és a kiegészítő védőelemek által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm űrmérettől mindegyik AP.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből)

61. ábra. Az Uran–9 személyzet nélküli harcjármű (UCGV)



*Zentay Péter**

„Vitézek” a Vörös téren – nagy hatótávolságú légvédelem és autonóm fegyverek VII. rész

A moszkvai győzelem napi díszszemlén bemutatott korszerű orosz haditechnikai eszközöket ismertető sorozatunk előző részében a légideszant és az önjáró légvédelem harceszközeivel foglalkoztunk. A cikksorozat VII. része a nagy hatótávolságú légvédelmi rakétarendszereket és az autonóm fegyvereket vonultatja fel.

Szorosan a Pancir–Sz-ek mögött vonult a 40R6 Sz–400 Triumf *(40Р6 С-400 Триумф)* légvédelmi rakétakomplexum hat 5P85SM2–01 indítójárműve, szintén a Vörös Zászló érdemrenddel kitüntetett 93. légvédelmi ezredtől (*62. ábra*).

A 40R6 Sz–400 már klasszikusnak számító légvédelmi rakétakomplexum. Legutóbb a szíriai hadműveletek kapcsán került a hírek középpontjába, bár a hadműveletekben eddig aktívan nem vett részt. Az Sz–400 egy nagy mozgékonyságú, nagy és közepes hatótávolságú önjáró légvédelmi rakétarendszer [163]. Olyan légi célok ellen tervezték, mint hadászati, harcászati légierő, felderítő-, elektronikai zavaró, radarfelderítő, lopakodó repülőgépek, valamint harcászati és hadműveleti ballisztikus rakéták. A komplexumot az Almaz-Antej konszern, Amaz Központi Tervező Irodája és Tudományos és Műszertechnikai Kutató Intézete tervezte [163].

A díszszemléken 2016-óta nem a már megszokott, BAZ–64022 öttengelyes nyerges vontató járművekre szerelt 5P85TM2 változatban szerepelt, hanem a szíriai hadműveletekben is telepített, a rendszerhez adaptált MAZ–543M alvázra tervezett nagy mozgékonyságú indítóállványon 5P85SM2-01 *(5П85СМ2-01)* vonult fel *(63. ábra)*. Ezek a rövidebb komplexumok légi szállításra alkalmasabbak és egyszerűbbek, mint a nyerges vontató változat. A MAZ–543M-mel már találkoztunk cikksorozatunkban, de az Sz–400-hoz tervezett MAZ–543M eltér a 9K58 Szmercs rakéta-sorozatvető 9A52–2 indítójárművétől. Az alváz- és

62. ábra. Az Sz–400 nagy hatótávolságú önjáró légvédelmi rakétarendszer 5P85SM2–01 rakétaindító járműve a 4 db légvédelmi rakétával



* ORCID: 0000-0002-3161-8829

DOI: 10.23713/HT.54.3.05



63. ábra. Az Sz–400 légvédelmi rakétarendszer harci járműve a rendszerhez adaptált nyolckerék-meghajtású MAZ–543M



64. ábra. Az Sz–400-as légvédelmi rakétarendszer hátulról

hajtásrendszere változatlan maradt, azonban a felépítményeit a légvédelmi rakétarendszerhez tervezték. A vezetőfülke mögötti irányítókabin helyén a négy indítócsöves komplexum csörlői és kisegítő berendezései kaptak helyet. A rakétablokk felfüggesztése és mozgató mechanizmusa is különbözik a sorozatvetőétől.

Az Sz–400 részét képezi az Orosz Fegyveres Erők behatolás-védelmi és a területvédelmi képességeinek (eredeti angol kifejezéssel Anti Access–Area Denial A2/AD)[1] [161]. Az A2/AD kifejezés annak a képességnek a meghatározása, amikor egy hadsereg egy adott földrajzi területet és a fölötte lévő légteret teljes mértékben képes távolról elzárni az ellenség behatolásától [166]. Messziről, időben felderíti az ellenséges eszközöket, és nagy hatótávolságú rakétákkal képes ezeket megsemmisíteni, jóval a céljuk elérése előtt. Ezzel egy olyan elkülönített zónát képes létrehozni, ahol a saját csapatai teljes biztonságot élvezhetnek.

A feladat igen bonyolult és költséges, mivel a radarrendszer összes érzékelőjével folyamatosan ellenőrzés alatt kell tartani a védett területet. A másik nehézség a nagy hatótávolságú rakéták pontos irányítása és megfelelő számban történő alkalmazása.

A 2007-óta hadrendben lévő SZ–400-nak több változata is működik, a kis hatótávolságú 9M100 rakétáktól (10–15 km) egészen a nagy hatótávolságú 40H6 típusú rakétáig (400 km). A rendszerhez ezen felül további rakéták is tartoznak [169]. Az eszköz moduláris kialakítása abban is megnyilvánul, hogy egy indítóállványhoz tartozó 4 vetőcsőben más-más rendeltetésű rakéta is helyet kaphat. Az egységesen álcázott és elektromágneses kisugárzások ellen leárnyékolt burkolat miatt azonban a légvédelmi rendszer rejtve marad. Az üteg alkalmazhatóságát ez a lehetőség nagyban növeli. [167].

A rendszer képes szinte minden modern repülő eszközt eltalálni: UAV-ket (80%-os találati valószínűséggel), támadó és bombázó repülőgépeket 2–400 km-ig (90%-os találati valószínűséggel, 40H6 rakétákat alkalmazva), illetve ellenrakétaként az interkontinentális ballisztikus rakétákat 5-60 km távolságig képes megsemmisíteni.

A célok akár 4,8 km/s sebességgel is repülhetnek [170]. A korai radar-felismerő és figyelmeztető rendszerek 600 km-ig képesek előre jelezni a légi fenyegetést [170]. Alacsonyan szálló légi célok ellen 5 m magasság felett alkalmazható (pl. 9M96, 9M96E2 rakétákkal). A maximálisan elérhető célmagasság 35 km a 9M96M rakétákat alkalmazva (a nagy hatótávolságú 40H6 rakétákkal a célmagasság 30 km) [165].

Az indításnál a rakétákat egy katapultrendszer veti ki a konténercsőből ~30 m magasságig, ahol a menethajtómű működésbe lép. Ez az indítás ugyan kedvezően hat a hatótávolság növelésére, azonban rövidebb távolság esetén kedvezőtlen. A manőverezésnél a rakéta 20 g túlterhelést is képes elviselni [164]. A rakéták félaktív lokátoros önirányítással repülnek, és az inerciális repülési szakaszon rádiójeles pályamenti korrekciót használnak. A nagy hatótávolság miatt és a találati valószínűség növelése érdekében egyes (pl. az új 40H6) rakéták aktív lokátoros önrávezetéssel is rendelkeznek [164] *(64. ábra).*

A komplexum reakcióideje készenléti módból 10 s, helyszínen telepítve 3 perc és menetből 5 perc [169]. A komplexum 10 000 óra folyamatos üzemre képes. Élettartamát minimum 20 évre, a rakétákét 15 évre tervezték. A komplexum műúton 60, terepen 25 km/h sebességgel képes közlekedni [170].

A rendszer modern stílusú, tömeges légitámadás idején, intenzív elektronikus zavarás és elnyomás alatt, bármilyen időjárási körülmények között képes effektíven működni.

Lokátorrendszerének működése közben egyszerre 80 célra képes tüzet vezetni, minden célra két rakétával [168].

A rendszer előjelző radarja több mint 300 célt képes egyszerre figyelni [170]. Az Sz–400-as rakétakomplexum főbb részei: a 30K6 harcvezető rendszer, amely az Ural–5323 alvázára épült, az 55K6 harcálláspont, és az MZKT–7930 alvázon, deciméteres hullámhossztartományban működő, zavarásmentes körpanorámás radarral rendelkező 91N6 lokátorállomás [162]. 6 db 98ZH6 indítókomplexum, amelyek tartozékai a 92N6 tűzvezető lokátor és 12 db önjáró rakétaindító jármű. Légvédelmi rakéták, támogató és javító jármű 30TS6 és rakéta-utántöltő [162], továbbá álcázó, elterelő és megtévesztésre használt hamis céltárgyak. A szíriai tapasztalatok alapján a rendszernek nagy segítséget nyújt a radar előrejelző rendszerének használata. Ilyen rendszer pl.: az Il–76-os repülőgép alapján kialakított A–50 légi radarrendszer. Az SZ–400 az A–50-el kiegészítve növeli az alacsonyan szálló légi célok (pl. robotrepülőgépek) megsemmisítésének a valószínűségét. Oroszországon kívül a rendszert Fehéroroszország és Kína alkalmazza. 2019-ben nem kis feltűnést keltett, hogy a NATO-tag Törökország megvásárolta az orosz rakétavédelmi rendszert – amely nem integrálható a NATO hálózatába.

A légvédelmi rendszer az elmúlt években több hadszíntéren is készenlétben állt. Figyelemre méltó a Krímben, és 2015 óta Szíriában, a Lakita melletti khmeimimi légi támaszponton történt telepítésük.

A rendszer használhatóságáról számos nyugati bírálat született [171, 172]. Ezek komoly publikációk és érdemes őket megfontolni. Azonban kitűnik, hogy az SZ–400-as rendszer vizsgálatát önmagában végezték. Ezeket a légvé-

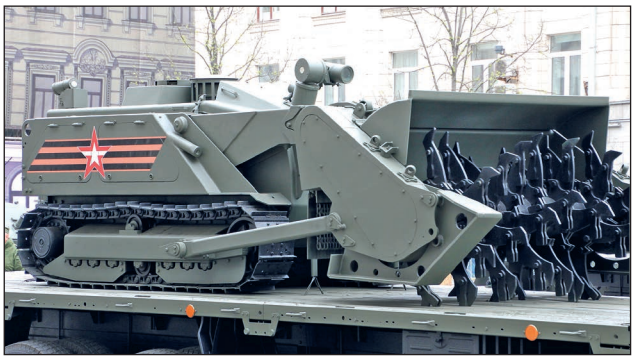
delmi eszközöket soha nem alkalmazzák önmagukban. A cikksorozat előző részében bemutatott 96K2 Pancir–Sz rövid hatótávolságú légvédelmi rendszer egyik fő feladata az Sz–400-as ütegek védelme. Ezen felül az eszközök nagyobb biztonságáért együtt alkalmazzák a Buk–M2, illetve a Tor–M2U közepes hatótávolságú légvédelmi rendszerekkel. Az így szervezett komplex légvédelemmel már igen hatásosan biztosítható az A2/D2 képesség.

A rendszer nyugati megítélését és A2/D2 képességét látványosan szemlélteti a Szíria ellen 2018. április 14-én végrehajtott amerikai koalíciós légi támadások alatt játszott szerepük. A támadások útvonalát úgy választották meg, hogy Latakiától 400 km-es (Sz–400-as rendszer hatótávolsága) körzeten belül egy harci gép se tartózkodjon. Ez annak ellenére történt így, hogy a gépeknek így nagy kerülővel kellett elérniük a célterületet, pedig az Sz–400-asok ekkor csak felügyeleti üzemmódban működtek.

Az Sz–400-asok mögött a 2018-as győzelem napi díszszemlén különös eszközök érkeztek. Ez alkalommal mutatták be először a nagyközönségnek az orosz fegyveres erők személyzet nélküli, távvezérelt harci technikáit. A két szárazföldi (Uran–6 és Uran–9) és két légi (Katran és Korszar) jármű egy-egy Kamaz 65117 platós szállító gépjárművön kapott helyet. Éles helyzetben is ilyen típusú járművekkel szállítják az eszközöket a bevetési helyükre.

Az eszközök alapvetően ember általi távirányítással közlekednek (human in the loop) és nem önállóan működnek. Valószínűsíthető, hogy alárendeltebb feladatok esetében (egyszerűbb visszatérési manővereknél vagy a kommunikáció megszakadásakor) ideiglenesen önállóan is képesek működni. Azonban fő feladatuk végrehajtásakor emberi parancs alatt állnak, és nem végeznek előre programozott vagy saját döntésen alapuló tevékenységet. Ezért helytelen ezekre az eszközökre a „robot” szó alkalmazása.

Az autonóm harceszközök menetoszlopát egy GAZ-2975 Tigr–M vezette fel. Közvetlenül mögötte két Uran–6-os autonóm aknamentesítő harcjármű érkezett Kamaz 65117 hordozójárműveken (*65. ábra*). A távirányított jármű alapvetően a műszaki egységek eszköze, fő feladata a harctéri aknafelderítés és -mentesítés, illetve a fel nem robbant lőszerek, taposó-, és harckocsi elleni aknák eltávolítása. A gyors aknamentesítés/-megsemmisítés feladatát már a II. világháború óta a harckocsik homlokpáncéljára szerelt szegmenses taposógörgőkkel végezték. Ez jó megoldás, de lefoglal egy más feladatra szánt technikát, nagyon drága, szűk feladatkörben alkalmazható és csak keskeny sávot tisztít meg. Az Uran–6 feladatköre ettől részben eltér, inkább egy terület teljes aknamentesítése, továbbá szűk helyeken (pl.: utcákon) történő aknaeltávolítás.



66. ábra. Az Uran–6 távirányításos aknamentesítő harcjármű. A jármű elején látható a forgó aknafelszedő/megsemmisítő szerszám. A pajzs fölött a két síkban elforgatható kamera látható

Felépítésében leginkább a horvát gyártmányú MV–4 DokIng aknamentesítő robotra hasonlít. A jármű kis méretei és tömege miatt egyszerűen szállítható, akár teherautón, egy 6 m-es (20’-os) konténerben, vagy külső függesztményként szállítóhelikopteren. A szerkezet ellenáll egy 60 kg TNT-vel egyenértékű robbanásnak, és 1 kg-tól 4 kg TNT-vel egyenértékű robbanótestet képes kezelni *(66. ábra).*

Az Uran–6 a terepen haladva keresi az aknákat, fel nem robbant lövedékeket, és a kezelő parancsára megsemmisíti azokat. Az eszköz munkáját a jelentős távolságban mögötte haladó utász ellenőrzi, ezzel garantálják a terep teljes biztonságát. Egy feltöltéssel 5 óra folyamatos működésre képes. Érdekessége, hogy a földmunkagépekhez hasonlóan, a felborult/elakadt harcjármű a hidraulikus manipulátor karjával képes magát önmenteni [173].

A távirányítást egy fő kezelő 1 km-es biztonságos távolságból végzi. A jármű tető részén elhelyezett négy fedélzeti kamera valós idejű képet küld az operátor kezelőpaneljére. Ezen a kezelő teljes 360°-os látómezőben képes követni az eseményeket, és egyben irányítani a járművet.

Az eszköz fejlesztését a Nakhabinói 766 UPTK Rt. *(OAO 766 УПТК)* végezte [173].

Az Uran–6 moduláris felépítésű, a jármű elejére különféle cserélhető talajalakító és aknamentesítő eszközök helyezhetők. A szerszámok a két előrenyúló mozgatható karra szerelhetők. Az öt speciális szerszám: a merevpengés aknafelszedő, amely a talaj felső rétegének fellazítá-

65. ábra. Az Uran–6 távirányításos aknamentesítő harcjármű érkezik a díszszemlére





67. ábra. Az Uran–6 távirányítású aknamentesítő harcjármű hátulnézetből

sára is alkalmas; a nagyfordulatszámú láncos aknamegsemmisítő; a tömör taposóhenger; a kétpofás szimmetrikus hidraulikus megfogó, amely veszélyes tárgyak felemelésére (1000 kg-ig) és elszállítására is alkalmas, továbbá az első buldózer-tolólap. Az aknamentesített sáv szélessége 1,7 m [173].

Páncélzata 8-10 mm vastagságú, a motorteret és a kritikus berendezéseket külön Hardox 400 páncélzat védi. A páncélnak köszönhetően az Uran–6 ellenáll a taposóaknák repeszeinek, alacsony felépítése pedig csökkenti a repeszaknák találati valószínűségét, továbbá védett a kiskaliberű kézi lőfegyverek lövedékei ellen.

Mozgékonyságát egy 6 hengeres, vízhűtéses, 175 kW-os (240 LE-s) turbó dízelmotor biztosítja, amellyel 5 km/h sebességű haladásra és 1,6 km/h aknamentesítésre képes. A fajlagos teljesítménye 32 LE/t (23,5 kW/t). A lánctalpas kialakítás jó terepjárást biztosít, lépcsőmászó képessége 1 m, árokáthidalása 1,5 m, illetve 0,45 m-ig gázlóképes, amellyel vizes területeken is képes elvégezni a feladatát. A jármű – a talaj típusa és az üzem körülményeitől függően – óránként 15–25 l üzemanyagot fogyaszt. Tömege 5310 kg. Méretei: hosszúsága 4565 mm, szélessége 2015 mm, magassága 1470 mm [173] *(67. ábra).*

Az eszköz minősítési vizsgálatait Csecsenföldön végezték el, és a szíriai Palmirában volt először bevetésen, amikor a város területeinek aknamentesítését végezték. Helyi tapasztalat alapján az Uran–6 rendszer 20 tűzszerész munkáját helyettesítheti [173].

A díszszemlén felvonuló soron következő haditechnikai eszköz két db Uran–9-es volt, amelyek Kamaz 65117 hordozójárműveiken érkeztek. Az Uran–9 egy lánctalpas, távvezérelt harcjármű, amely az UCGV személyzet nélküli szárazföldi harcjármű kategóriájába tartozik *(68., 61. ábrák).* Az Uran–9-es nem a hagyományos harckocsikat kívánja helyettesíteni, hanem a különleges erők tűztámogatására, mélységi felderítésre, a gyalogság támogatására szolgál, emellett terrorelhárító feladatokra is alkalmazható. Az eszköz fejlesztője – az Uran–6 harcjárműnél már említett – Oroszország Honvédelmi Minisztériumának különleges berendezéseket fejlesztő cége, a Nakhabinói 766 UPTK Rt. [174].

68. ábra. Az Uran–9 személyzet nélküli harcjármű (UCGV) hátulnézetből. Két oldalán 2-2 db 120 mm-es 9M120 Ataka irányított páncéltörő rakétával, a platón pedig a további fegyverzet látható, jobb oldalt a Shmel–M rakétavető





69. ábra. Az Uran–9 a 30 mm-es 2A72 gépágyúval és tőle jobbra a párhuzamosított 7,62 PKTM géppuskával. A gépágyú fölött láthatók az irányzórendszer elektrooptikai elemei

A harcjármű tömege 12 t, hosszúsága 5600 mm, szélessége 2500 mm magassága 3100 mm. A méret- és tömegadatokból jól kitűnik a kezelő nélküli eszközök előnye, a jóval kisebb méret, illetve a harci tömeg. A harcjármű fő fegyverzete *(69. ábra)* a 30 mm-es 2A72 gépágyú és egy párhuzamosított 7,62 mm-es PKTM géppuska [174]. A páncéltörő fegyverzete kiegészül a Degtyarjov cég által gyártott 4 db 130 mm-es 9M120 Ataka páncéltörő rakétával (lásd a cikksorozat előző részeiben), illetve a komplexum kiegészíthető 9K33 Igla légvédelmi rakétákkal és (6 vagy 12 db) rakéta-póthajtású gránátok kilövésére alkalmas 90 mm-es Smel–M gránátvetőkkel is. Az Uran–9-nél alkalmazott gránátok termobarikus harci résszel alkalmazzák [174]. A lézeres vezetősugaras irányítású Ataka rakéták alkalmassá teszik a harcjárművet arra is, hogy felvegye a harcot a modern harckocsikkal. Mozgékonyságát a 300 kW-os (400 LE-s) dízelüzemű Jamz 5347-16 motor biztosítja. A harcjármű sebessége meghaladja a 35 km/h-t. Irányíthatósági távolsága legalább 4 km, hatótávolsága egy üzemanyag-feltöltéssel 200 km [174]. A gépágyú és a vele párhuzamosított géppuska 360°-ban körbe fordul, és a függőleges síkban –10°-tól +45°-ig állítható. Irányzott lőtávolsága nappal 5000 m, éjszaka 3500 m. A komplexum két Uran–9 harcjárműből, a szállító tehergépjárművekből és a mobil irányító harcálláspontból áll [174].

A 2008. augusztusi dél-oszétiai konfliktust követően az orosz vezetés komolyan fontolóra vette a pilóta nélküli repülőgépek széles körű bevezetését. Azonban a szárazföldi változatuk iránti érdeklődés jóval kisebb volt, és csak a kis méretű, ABV-védett felderítő eszközökre korlátozódott. A harceszközök tényleges automatizálásának kezdete Szergej Kuzsugetovics Sojgu 2012-es védelmi miniszteri kinevezéséhez kötődik. Sojgu ezt megelőzően a Vészhelyzetek Minisztériumát (Katarsztófavédelem) vezette, amely területről az Uran–6-os jármű típus is származik. A műszaki feladatokat ellátó automata eszközök azóta megszokottá váltak a katonai alkalmazásokban. Azonban sokkal érdekesebb a valódi személyzet nélküli katonai eszközök fej-

lesztése, amelyeket közvetlen harci felhasználásra szánnak. Az eszközzel Oroszország is azon államok közé lépett, amelyek nemcsak csapatpróbákon tesztelte ezt a képességet, hanem, igazi harci tapasztalatokat szerzett alkalmazásáról.

Az eszköz alapvetően egy rádió-távvezérlésű, személyzet nélküli harcjármű, amely korlátozottan képes autonóm feladatokat végrehajtani. Ez részben előny, mivel így elvileg nem szabadulhat el az eszköz és komplex problémák gyors megoldására még mindig az ember a legalkalmasabb. Azonban nagy hátrány, hogy folyamatos kétirányú rádiócsatornás összeköttetést kell fenntartani az eszköz és a kezelőszemély között, ami a terepi körülmények között nehezen biztosítható. Az Uran–9 járművek irányítása álló helyzetű harcálláspontból történik, amiről biztosítani kell az irányítóközpont és a harcjárművek közötti közvetlen rálátást. Ez alapvető különbség a földi és a légi kezelőszemélyzet nélküli járművek között. A szárazföldi járműveknél a műholdas kommunikációt sok esetben megzavarják a tereptárgyak. A műholdakon keresztül történő irányításhoz további problémát a nagy mennyiségű (főként video-) információ továbbítása jelenti. Ez esetben a megoldást a nagyon gyors, többcsatornás adattovábbítás, vagy a valós idejű képfeldolgozás és adattömörítés jelentheti. További kockázatot jelenthet az eszközök közötti kommunikáció megszakadása, elektronikus hadviselés következtében. A felsorolt problémákra léteznek megoldások, azonban ezek igen bonyolultak és költségesek. Az információ továbbítására – kommunikációs reléállomásként – igénybe vehetők légi járművek (pl. drónok), azonban az eszközök közvetlen felügyeletét ennél a módszernél is garantálni kell. Az ilyen problémák miatt nagy valószínűséggel még hosszú évekig várat magára, hogy az Uran–9 a harckocsikkal és BMP-kkel közösen harcoljon a gyorsan változó harci környezetben. Jelenleg a legmegfelelőbb módszer az eszköz alkalmazására a nagy sík terepen való bevetés, ahol a kommunikáció megfelelő lefedettséggel rendelkezik, és az összeköttetést nem akadályozzák tereptárgyak. Ugyancsak alkalmazható a távoli hadászati rakétabázisok autonóm védelmére is, kérdés azonban, hogy ez esetben a hagyományos védelem nem hatékonyabb-e?

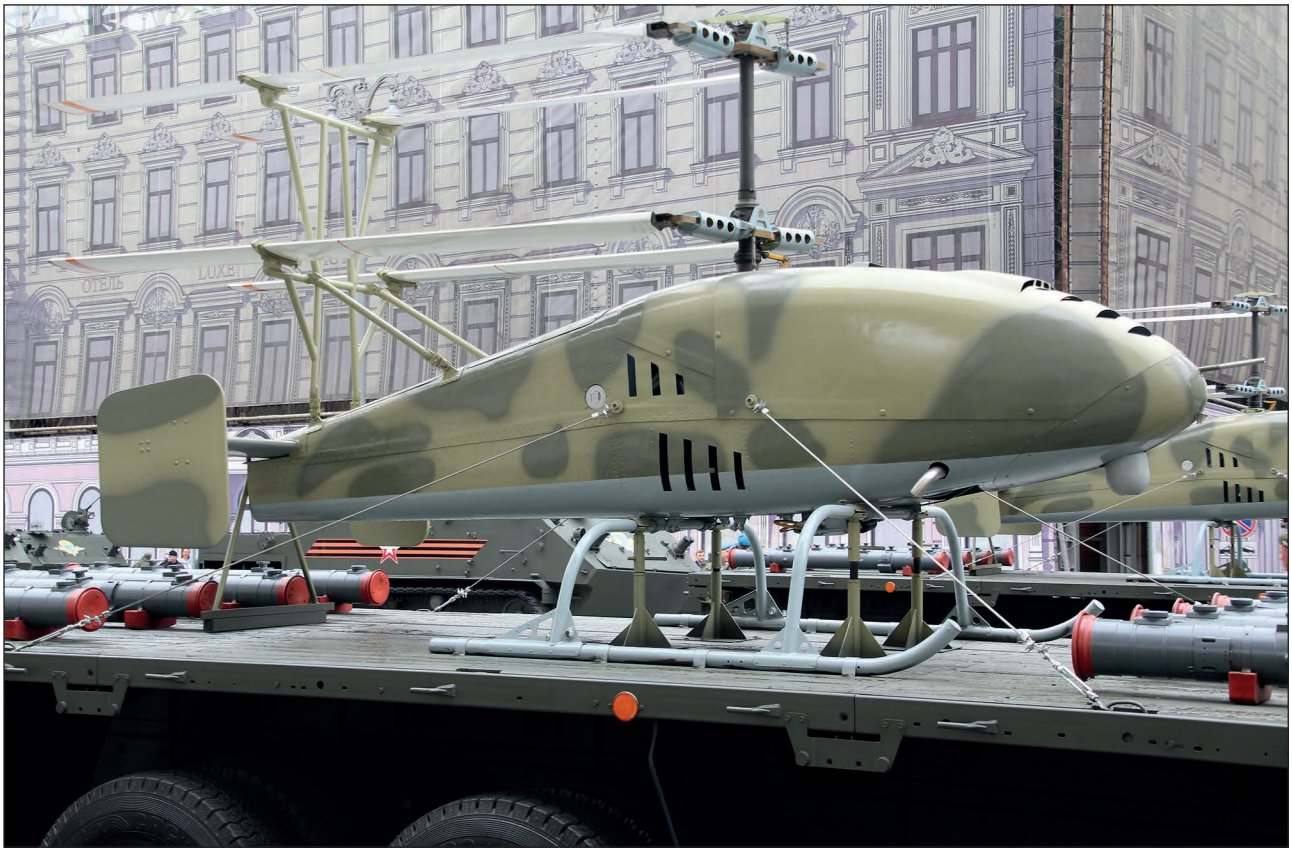
Az eszköz próbája jelenleg is zajlik, és a hírek szerint már a szíriai hadszínterén is bevetették.

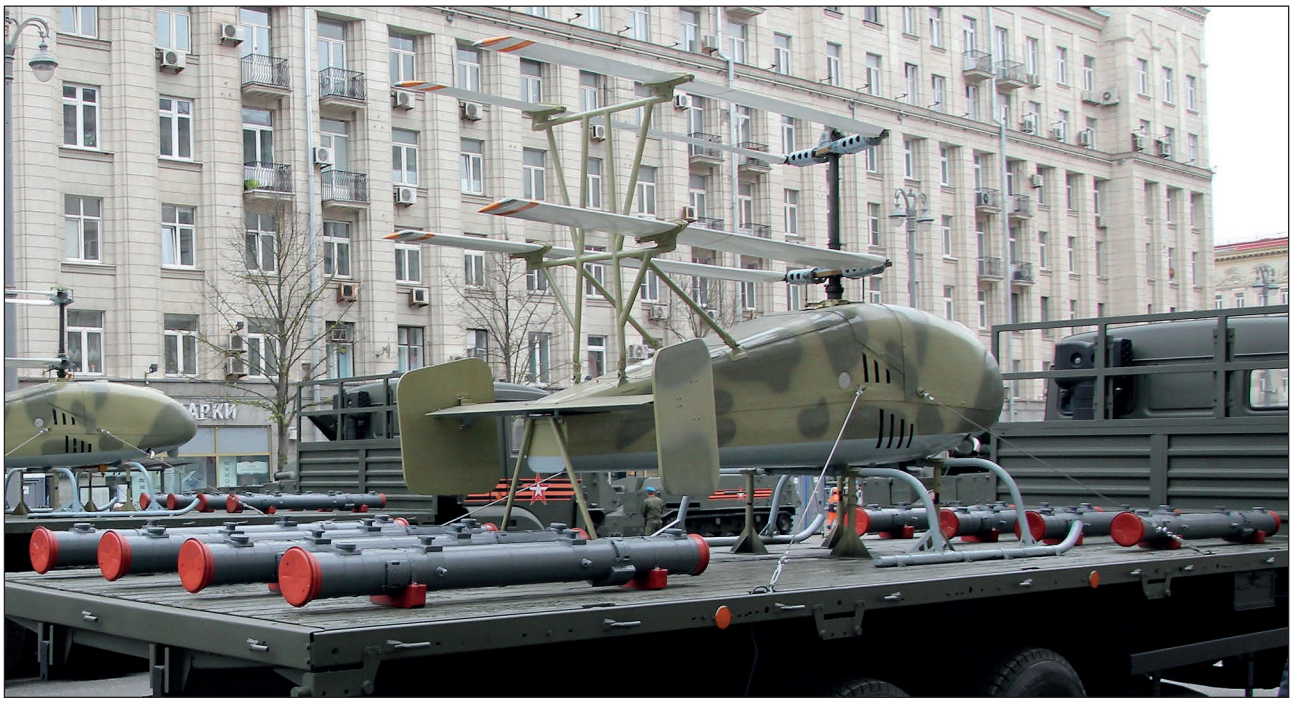
A díszszemlén bemutatott vezető (pilóta), illetve személyzet nélküli járművek következő eszköze két Katran pilóta nélküli helikopter volt. A Katran az első olyan orosz helikopter típusú UAV, amely az orosz hadsereg számára készült *(70., 71. ábrák)*. A helikopter tervezésénél figyelembe vették, hogy alkalmas legyen különleges feladatok támogatására, képes legyen felderítést és harcihelyzet-megfigyelést végezni, valamint a látható fénytartományú és hőkamerás képalkotásra. [176]. A drón természetes területekről, különböző platformokról, akár a hordozójármű platójáról is képes fel- és leszállni [176].

A 2018. évi győzelem napi díszszemle moszkvai próbáját ezt a technikát nem jelentették be előre. A hivatalos elnevezését is (Katran) csak közvetlenül a főpróba előtt közölte online csatornáján az Orosz Föderáció Honvédelmi Minisztériuma. [175]. További találgatásokra adott okot, hogy az első moszkvai próbán nem egy, hanem két különböző típus is megjelent az UAV helikopterből. Két egymással megegyező, és egy eltérő konstrukciójú. *(72. ábra)*.

A pilóta nélküli helikopter fejlesztését a baskíriai Kumertau Repülőgépgyár (KumAPP, oroszul: *КумАПП*) végezte.

70. ábra. A Katran pilóta nélküli helikopter oldalnézetből. A koaxiális forgószárny négy lapátját behajtva, hátsó szállítóhelyzetben rögzítették





71. ábra. A díszszemlén bemutatott 2 db Katran pilóta nélküli helikoptert Kamaz 65117 járműveken szállították. A helikopterek előtt és mögött összesen 8 db, indítókonténereiben tárolt Ataka irányított páncéltörő rakéta látható

A fejlesztési folyamat két évig tartott. A helikopter koaxiális forgószárny elrendezésű (mint a Kamov gyár helikopterei), hajtóműve az osztrák Rotax 912 dugattyús motor és csúszótalpas futóművel rendelkezik. A KumAPP tájékoztatása szerint, a tervezők többségében hazai készítésű alkatrészeket használtak fel a helikopter kialakításához, kizárólag az áthajtómű elemei készültek import részekből. Az UAV tömege 350 kg, és a saját tömegének közel felét, 150 kg-ot is képes rakományként felemelni. Legfeljebb 150 km/h sebességgel repülhet, maximum 4 órán keresztül, üzemanyag-utántöltés nélkül [176].

A komplexum harcálláspontját, a működtetéséhez szükséges irányító- és kommunikációs rendszert a moszkvai Műszertervező Állami Kutatóintézet *(ГосНИИП)* megrendelése alapján a szmolenszki Modern Telekommunikációs Technológiák Tudományos Kutatóintézete *(НИИ СТТ)* fejlesztette ki. A komplexum irányítását a földi állomásból végzik. A kezelőkomplexum egy Kamaz tehergépjármű felépítményében kapott helyet, amely terepjáró képességével biztosítja a megfelelő mozgékonyságot [175]. Az irányítóközpontban egy operátor dolgozik, aki az UAV-t számítógépes irányítással kezeli. A repülési manővereket a helikopter fedélzeti vezérlőrendszere hajtja végre. A komplexum legfeljebb négy kis pilóta nélküli helikoptert képes kezelni. Eddig két pilóta nélküli helikoptertípust készítettek el, amelyek sikeresen túljutottak az előzetes próbákon. A fejlesztési irányok még nem egyértelműek, ezért készül több típus is. A fejlesztés költsége mégis egytized része a személyzettel ellátott helikopterének. Az operátor kiképzése és az eszköz fenntartási költsége is töredéke egy személyzettel repülő helikopterének.

72. ábra. A Vörös téren ugyan nem mutatták be, de a felvonulás eszközei között szerepelt ez a „titokzatos” Katran verzió



A komplexum fő feladata a harc közben történő megfigyelés és információgyűjtés. A rendszer nemcsak harci helyzetben használható, hanem békeidőben is hasznosak képességei, pl. olajvezetékek megfigyelése, az árvízhelyzet felmérése stb.

A helikopter fontosabb paraméterei: hosszúság 3700 mm, szélesség (törzs/alváz) 700 mm/1100 mm, magasság 1850 mm, forgószárny-átmérő 6000 mm. Max. felszálló tömeg 490 kg, átlagos felszálló tömeg 340 kg, az üres helikopter tömege 270 kg hasznos teherbírás 120 kg. Csúcssebesség 130 km/h, legnagyobb függőleges emelkedési sebesség 12 m/s, repülési idő átlagos felszálló tömegnél 4 h, max. repülési magasság (helyben lebegésnél, statikus magasság) 2000 m, max. repülési magasság (dinamikus magasság) 4000 m [175].

Eddig csak a helikopter felderítő-, értékelő-, valamint információszerző képességéről szóltunk. A szakirodalom, valamint az internetes források is főként ezekről írnak, azonban vélhetően a szerepköre ennél jóval bővebb. A díszszemlén a helikoptereket hordozó Kamaz 65117 tehergépjárműveken egyértelműen látszottak a rakéta-vetőcsövek. A helikopterek előtt és mögött, szállítókonténerekben 4-4 db, 120 mm-es 9M120 Ataka irányított páncéltörő rakéta volt. Ez figyelemre méltó és érdekes jelzés, még ha az eszköz fő rendeltetése nem is a direkt csapásmérés. Az eszköz nem összekeverendő a szintén „Katran” elnevezésű, ugyancsak koaxiális forgószárny-elrendezésű, Kamov Ka–52 *(Ка-52К)* hajófedélzeti harci helikopterrel *(73. ábra).*

(Folytatjuk)



73. ábra. A Kamov K–52 koaxiális forgószárny-elrendezésű harci helikopter

(Fotók: Zentay Péter és Hajnal Ágnes)

Felhasznált irodalom

[161] Franz-Stefan Gady. "Russia Inducts New S-400 Missile Air Defense System", 2017.10. 24, *The Diplomat*, Letöltve: 2020.03.18. https://thediplomat.com/2017/10/russia-inducts-new-s-400-missile-air-defense-system/;

[162] Самоходный Зенитный Ракетный Комплекс 40Р6 / С-400 «Триумф» Technical Report APA-TR-2009-0503, Air Powe Australia, https://www.ausairpower.net/APA-S-400-Triumf.html;

[163] Небесный «зонтик»: как охраняется небо Москвы Подробнее на ТАСС (2017.01.01) Подробнее на ТАСС, Letöltve: 2020.03.18. http://special.tass.ru/armiya-i-opk/3189624;

[164] Зенитная ракетная система большой и средней дальности С-400 "Триумф": Военно-промышленный курьер, Москва, Letöltve: 2020.03.18. https://vpk.name/library/f/c-400.html, 2018.01.05;

[165] Зенитные управляемые ракеты 9М96Е и 9М96Е2, Letöltve: 2020.03.18. http://www.rusarmy.com/pvo/pvo_vvs/zur_9m96e_9m96e2.html;

[166] Russia and anti-access/area-denial capabilities, Douglas Barrie, 2016.02.08., Military Balance, Letöltve: 2020.03.18. https://www.iiss.org/en/militarybalanceblog/blogsections/2016-629e/february-f0ed/russia-and-anti-access-area-denial-capabilities-9b3e;

[167] Комплексы С-400 и С-500 сделают невидимыми для авиаразведки противника, В этом году армия получит новейшие системы маскировки оборудования, Алексей Михайлов, Известия, 2016.06.04., Letöltve: 2020.03.18. https://iz.ru/news/617785;

[168] Зенитная ракетная система С-400 "ТРИУМФ", А.В.Карпенко, ВТС "Невский бастион" 2014.08. 19, Letöltve: 2020.03.18. http://nevskii-bastion.ru/s-400-tm-2014/;

[169] Характеристики зенитной ракетной системы С-400, риа новости, 2011.02. 17, Letöltve: 2020.03.18. https://ria.ru/infografika/20110217/335150208.html;

[170] Зенитный ракетный комплекс С-400 ‚Триумф', Информационно - новостная система Ракетная техника, Каталог ракет, Letöltve: 2020.03.18. http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/s400/s400.shtml, 2018.01.05.;

[171] Bursting the Bubble? Russian A2/AD in the Baltic Sea Region: Capabilities, Countermeasures, and Implications: Robert Dalsjö, Christofer Berglund, Michael Jonsson, Svéd Védelmi kutatási Ügynökség jelentése FOI-R--4651—SE, 2019. 03., Letöltve: 2020.03.18. https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--4651--SE;

[172] Russian A2/AD capability overrated, Svéd Védelmi kutatási Ügynökség beszámolója, 2019. 04.03. Letöltve: 2020.03.18. https://www.foi.se/en/foi/news-and-pressroom/news/2019-03-04-russian-a2-ad-capability-overrated.html;

[173] Робототехнический комплекс разминирования «Уран-6», a gyártó hivatalos honlapja: http://766uptk.ru/index.php?do=static&page=uran-6, Letöltve: 2020.03.18.;

[174] Боевой многофункциональный робототехнический комплекс «Уран-9», gyártó hivatalos honlapja: http://766uptk.ru/index.php?do=static&page=bmrk, Letöltve: 2020.03.18.;

[175] «Катран»: представлен первый отечественный БЛА вертолетного типа, готовящийся в войска. 2018.05.02., Letöltve: 2020.03.18. http://ai-news.ru/2018/05/katran_predstavlen_pervyj_otechestvennyj_bla_vertoletnogo_tipa_gotovyashijs.html;

[176] Беспилотный летательный аппарат «Катран», 2018.05.07., Letöltve: 2020.03.18. https://tvzvezda.ru/weapon/prochee/content/201805071210-3zdh.htm.

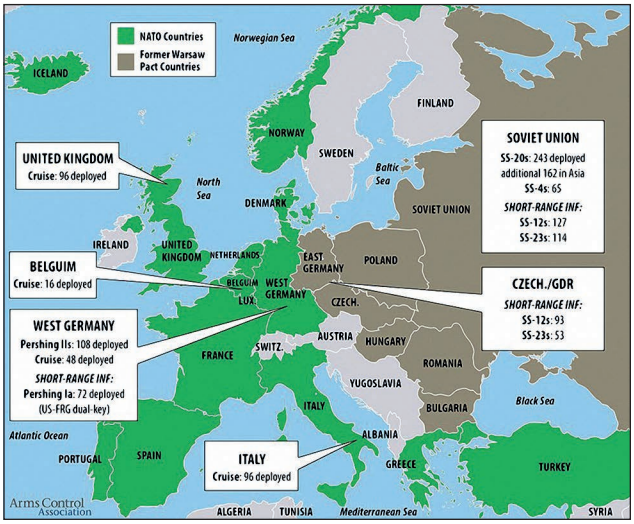
Jegyzetek

1 Porkoláb Imre. Az innováció hatása a hadviselésre. 2016.1-2. 26. o. http://mhtt.eu/hadtudomany/2016/1-2/Hadtudomany_2016_1-2__netre.21-30.pdf

*Krausz József**

A kis és közepes hatótávolságú rakéták és az új hiperszonikus fegyverrendszerek hatása napjaink biztonságpolitikájára I. rész

Az utóbbi időben egyre többen foglalkoznak az Intermediate-Range Nuclear Forces (kis és közepes hatótávolságú rakéták leszerelése), röviden INF-szerződéssel. Ennek elsődleges oka Donald Trump bejelentése, hogy az USA kilép az INF-szerződésből. Az Egyesült Államok elnöke arra hivatkozott, hogy az Oroszországi Föderáció évek óta olyan kis és középhatótávolságú rakétákat fejleszt, amelyekkel megszegi az INF-szerződésben foglaltakat. Később az amerikaiak megnevezték az általuk kifogásolt orosz rakétatípust, az Iszkander 9M729-est. Az Oroszországi Föderáció állítása szerint a nevezett rakétájuk nem sérti a szerződést, védelmi minisztériumuk pedig a katonai attasék és újságírók számára bemutatta az eszközt. Ugyanakkor orosz részről elhangzott, hogy álláspontjuk szerint a NATO romániai légvédelmirakéta-rendszerei sértik a szerződést, mivel állításuk szerint az oda (Románia) telepített légvédelmirakéta-komplexumok indítóberendezései könnyen átalakíthatók a szárazföldi telepítésű Tomahawk robotrepülőgépek indításához. (A fegyverzetcsökkentési egyezmény értelmében az USA leszerelte, és nem fejlesztette tovább az 1980-as években alkalmazott szárazföldi telepítésű BGM–109G robotrepülőgépeit, így hivatalosan ilyen fegyverrendszerei nincsenek. Később azonban az USA kiszivárogtatta, hogy mégis gondolkodnak új szárazföldi indítású robotrepülőgépek tervezésén.)



1. ábra. Az INF-szerződés által leszerelésre ítélt szovjet és amerikai rakéták, robotrepülőgépek

A szerződés előzményei

A második világháborúból két nagyhatalom került ki megerősödve, az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjet Szocialista Köztársaságok Szövetsége (továbbiakban Szovjetunió). A Föld országainak többsége a két ország befolyása alá került. A két világrend eltérő ideológiája folyamatos versenyhelyzetet teremtett politikai, gazdasági, társadalmi és katonai téren egyaránt. Az elkövetkező évek során a hidegháborúnak mindig voltak forróbb és enyhébb időszakai. 1962-ben, a kubai rakétaválság időszakában például, a világ közel állt egy új világháború kitöréséhez. Végül Nyikita Szergejevics Hruscsov, az SZKP első titkára és John Fitzgerald Kennedy amerikai elnök megegyeztek egymással és megindult az enyhülési, majd leszerelési folyamat. Később a hidegháború váltakozó intezitással zajlott Leonyid Iljics Brezsnyev szovjet első titkár/pártfőtitkár és Lyndon B. Johnson, Richard Nixon, Gerald Ford és Jimmy Carter amerikai elnökök regnálása alatt. 1975-ben aláírták

ÖSSZEFOGLALÁS: A tanulmány I. része a kis és közepes hatótávolságú rakéták leszerelése érdekében kötött INF-szerződés előzményeivel foglalkozik. A szerző röviden összefoglalja a fegyverkezési verseny megállapodásának előzményeit, a hidegháború időszakát, és hogy mi vezetett az INF-szerződés megkötéséhez. Önálló fejezetrészben ismerteti a szerződés megkötésének körülményeit, elemzi a szerződésben foglaltakat, és napjainkig nyomon követi az eseményeket. A tanulmány I. részben ezt követően a szerző azt boncolgatja, hogy mi késztethette az USA-t arra, hogy egyoldalúan visszavonuljon a szerződéstől.

KULCSSZAVAK: hidegháború, kis és közepes hatótávolságú rakéták, ABM-szerződés, Pershing 2, robotrepülőgép, BGM–109 Tomahawk, INF-szerződés, rakétavédelem, űrhaderő

ABSTRACT: Part I of the study deals with the antecedents of the INF Treaty for the disarmament of short- and medium-range missiles. The author briefly summarizes the antecedents of the arms race agreement, the period of the Cold War, and what led to the conclusion of the INF Treaty. In a separate chapter, he describes the circumstances of concluding the treaty, analyzes the contents of the treaty, and tracks the events to this day. In Part I of the study, the author then dissects what may have prompted the U.S. to withdraw unilaterally from the treaty.

KEY WORDS: Cold War, short- and medium-range missiles, ABM Treaty, Pershing 2, cruise missile, BGM-109 Tomahawk, INF Treaty, misssile defence, space force

* NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar. ORCID: 0000-0002-8626-7122

a helsinki egyezményt és az űrkutatásban meghirdették a közös Szojuz–Apollo programot.

1979-ben azonban, amikor a Szovjet Haderő „az afgán szocialista párt kérésére” bevonult Afganisztánba, a két nagyhatalom között újra elmérgesedett a viszony. Emiatt a lépés miatt 1980-ban a nyugati országok bojkottálták a moszkvai olimpiát, majd válaszként 1984-ben a keleti országok a Los Angeles-i játékokat. Az afganisztáni bevonulása miatt Ronald Reagen amerikai elnök a „Gonosz birodalmának” nevezte a Szovjetuniót, és meghirdette a csillagháborús tervét, aminek célja az űr felfegyverzése, egyben a szovjet gazdaság tönkretétele volt. Abban az időben lezárult a hidegháború enyhülési szakasza és újrakezdődött az 1950-es, ’60-as évek fegyverkezési versenye.

1985-ben, a Szovjetunióban új pártfőtitkár, Mihail Szergejevics Gorbacsov került hatalomra, aki úgy döntött, hogy nem folytatja elődei (Jurij Vlagyimirovics Andropov, Konsztantyin Usztyinovics Csernyenko) politikáját, fordulatot és reformokat hirdetett és a be nem avatkozás politikájának elvét követte. Komoly átszervezésekbe kezdett, nyitást hirdetett a nyugati világ felé, beengedte az addig tiltott amerikai kereskedelmi márkákat, köztük a McDonaldsot vagy a Coca Colát. Megkezdte a hadsereg leszerelését, és leváltotta azokat a vezetőket (többek között Szergej Leonyidovics Szokolovot, a Szovjetunió marsallját, védelmi minisztert), akik ellenálltak a változásoknak. Gorbacsov a Nyugat szemében európai, haladó szellemű vezető volt, hazájában azonban sokan úgy tartották (és úgy tartják ma is), hogy lerombolta azt az értékrendet, amire a Szovjetunió épült. Tény, hogy lépéseivel lehetővé tette, hogy az USA is visszalépjen, és tárgyaljon a leszerelésről.

Az INF-szerződés

1987. december 8-án Mihail Gorbacsov főtitkár és Ronald Reagen amerikai elnök aláírták az Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty (INF) – a közepes hatótávolságú nukleáris erők leszereléséről szóló szerződést. A két atomhatalom, a Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok közötti megállapodás célja az volt, hogy a kis és közepes hatótávolságú nukleáris és hagyományos robbanófejjel felszerelt földi telepítésű és robotrepülőgéppel célba jutatott rakétákat megsemmisítsék. A megsemmisítendő rakéták hatótávolságát 500–5500 km-ben határozták meg [1, 2].

A szerződést 1988. május 27-én az amerikai szenátus előzetesen elfogadta, majd Reagen és Gorbacsov június 1-én, a moszkvai találkozón aláírta, s ezzel – ugyanezen a napon – érvénybe lépett. A megállapodás szerint a feleknek a telepített rakétákat 90 napon, a nem telepítetteket 12 hónapon belül kellett leszerelniük [1, 2].

2. ábra. Gorbacsov és Reagen aláírják az INF-szerződést



1. tálázat. Megsemmisített kis és közepes hatótávolságú rakéták

	Szovjetunió	GRAU-kód / NATO-kód	Amerikai Egyesült Államok
Kis hatótávolságú rakéták	TR–1 Temp	9K76 / SS–12 Scaleboard	Pershing 1A
	OTR–23 Oka	9K714 / SS–23 Spider	
Robotrepülőgépek	RK–55 Relief	3K12 / SSC–X–4 Slingshot	BGM–109G Gryphon
Közepes hatótávolságú rakéták	RSZD–10 Pionyer	15P645 / SS–20 Saber	Pershing 2
	R–12 Dvina	8K63 / SS–4 Sandal	
	R–14 Uszovaja	8K65 / SS–5 Skean	



3. ábra. A leszerelt rakéták hivatalos ellenőrzése

A rakéták megsemmisítése

A Szovjetunió és az Egyesült Államok 1991. június 1-ig összesen 2692 db rakétát semmisített meg. A szerződés hatékonyabb betartása érdekében, a dokumentum XIII. cikkelye létrehozta a Special Verification Commission-t (SVC) – a különleges megerősítő bizottságot. Az SVC olyan fórumot kínál a feleknek, ahol megtárgyalhatják egymással a szerződés alkalmazásának módját, az eszközök leszerelésének konkrét kérdéseit, a szerződés betartásának gyakorlati és adminisztratív teendőit és azokat a feladatokat, amelyek segítségével megőrizhető a szerződés hatékonysága, megbízhatósága és tartóssága.

A két fél kölcsönös helyszíni szemléket tartott egymás országában annak érdekében, hogy ellenőrizze a 3 éves ún. „kiiktatási periódus”, valamint az azt követő 10 éves nyugalmi periódus betartását. Az Egyesült Államok további 13 évre szóló jogosítványt kapott arra, hogy ellenőrizhesse azokat a szovjet gyárakat, amelyek szárazföldről indítható ballisztikus rakétákat gyártanak (GLBM). Ezek az eszközök ugyanis nem tartoztak az INF-szerződés hatálya alá. A szovjetek hasonló jogosultságot kaptak azon amerikai



4. ábra. Amerikai BGM–109G Tomahawk robotrepülőgép szárazföldi telepítésű változatának Gryphon elnevezésű indítókomplexuma, amelyet az INF-szerződés során leszereltek és megsemmisítettek

gyárak megfigyelésére, amelyek korábban a Pershing rakétáka hajtóművét gyártották.

1988. január 15-én megkezdte munkáját az amerikai helyszíni megfigyelőcsoport (On-Site Inspection OSIA), amely azzal a céllal jött létre, hogy koordinálja és érvényesítse a szerződésben foglalt szemléket/ellenőrzéseket. 1988-ban szovjet, illetve amerikai oldalról is több szemlét tartottak.

1991. április végén, május elején – a szerződésben meghatározottak szerint – az Egyesült Államok felszámolta az utolsó szárazföldről indítható BGM–109G robotrepülőgépeit és földi indítású kis és közepes hatótávolságú ballisztikus rakétáit. Az utolsó szovjet SS–20-ast 1991. május 11-én semmisítették meg.

A szerződés 1991. december 26-a, a Szovjetunió felbomlása után hivatalosan már nemcsak az Egyesült Államokra és az Oroszországi Föderációra vonatkozott, hanem a Belorusz Köztársaságra, Ukrajnára és Kazahsztánra is. A megállapodásban foglaltak Türkmenisztánra és Üzbegisztánra is kiterjedtek, de a két ország nem vett részt az egyeztetése-

5. ábra. Az MGM–31B Pershing 2 ballisztikus rakétát az Egyesült Államokban fejlesztették ki, és 1983–1991 között alkalmazták. A rakéta visszatérő egységében található a radarszekció, a robbanófej és a vezérlési és navigációs rendszer, alattuk a szilárdüzemanyagú hajtóművekkel ellátott második, és első fokozat. Később, az INF-szerződés érvénybe lépése után kivonták





6. ábra. A képen szintén egy Pershing 2 közepes hatótávú (hadműveleti) ballisztikus rakéta látható. Technikai jellemzői: hosszúsága 10,61 m, átmérője 1,02 m indításra kész tömege 7400 kg. W–85-ös típusú robbanófejjel rendelkezett, amely csapásmérésének hatóerejét 5 és 80 kt között lehetett szabályozni. A rakéta hatótávolsága körülbelül 1700 km volt. Önjáró szállító-indító járműre, vagy vontatott félpótkocsira telepítették



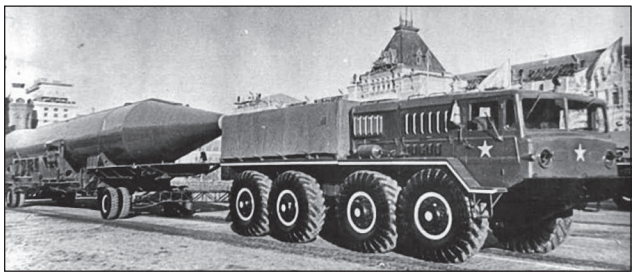
7. ábra. RSZD–10 Pionyer közepes hatótávolságú rakéta. Elképzelhető, hogy a szovjet gárdajelvény az eszköz szolgálati idején került a szállító-indító járműre, de valószínűbb, hogy csak a kiállításon történt elhelyezésekor festették az eszközre

ken és a megfigyeléseken [1, 2]. (A felsorolt országok a szovjet hadseregtől ugyancsak örököltek hagyományos és egyéb nukleáris fegyvereket, ezek egy részét Oroszország később visszavásárolta, a többit leszerelték.)

A BALLISZTIKUSRAKÉTA-ELHÁRÍTÓ RENDSZEREKET KORLÁTOZÓ SZERZŐDÉS FELSZÁMOLÁSA ÉS AZ INF GYENGÜLÉSE

Az 1990-es évek nyitása után, a 2000-es évektől az orosz–amerikai kapcsolat ismét éles fordulatot vett. Akkoriban még kevésbé volt feszült a két ország közötti kapcsolat, mint napjainkban. (Vlagyimir Vlagyimirovics Putyin elnök 2001. szeptember 11-én, a terrortámadás után elsőként hívta fel George Bush elnököt, hogy részvétét nyilvánítsa.)

Az Oroszországi Föderáció lassan kezdett kilábalni a gazdasági válságból. Újra erősödni kezdett, s ez a helyzet



8. ábra. R–14-es a Vörös téren rendezett felvonuláson, az 1960-as években



9. ábra. R–12 Dvina a moszkvai díszszemlén

fenyegetést jelentett az Egyesült Államok számára. Az ellentétek újabb elmélyülését jelezte az Egyesült Államok kilépése az Anti-Ballistic Missile Treaty (ABM) – a ballisztikusrakéta-elhárító rendszereket korlátozó szerződésből. A megállapodást a Szovjetunió és az Egyesült Államok 1972. május 26-án kötötte. A dokumentum aláírásának célja a ballisztikus rakétavédelmi rendszer csökkentése volt, megtartva a két ország közti egyensúlyt [3].

2001. december 13-án George W. Bush kijelentette, hogy véleménye szerint Washingtonnak és Moszkvának már nincs szüksége a szerződésre, mivel a két ország már nem törekszik egymás megsemmisítésére. Hozzátette, hogy az érvényben lévő szerződés miatt az Egyesült Államok nem tudja hatékonyan megvédeni magát a lázadó államoktól. (A 2001. szeptember 11-én történt terrortámadás után elsősorban a megerősödő közel-keleti terrorista csoportokra hivatkozott.) Úgy fogalmazott, hogy ha az Oroszországi Föderációt zavarná ez a lépés, akkor visszakoznak a döntéstől, ám végül 2002. június 13-án az Egyesült Államok az egyoldalú kilépést választotta [3].

Az Oroszországi Föderáció komolyan nehezményezte az amerikaiak lépését, mert úgy tekintettek az ABM-re, mint a

10. ábra. Az RK–55 Relief 3K12





11. ábra. A Temp–Sz 9K76 indítási helyzetben



12. ábra. R–400 Oka (GRAU-kódja: 9K714, NATO-kódja: SS–23 Spider) kis hatótávolságú ballisztikus rakéta

stabilitás egyik alapfeltételére. Válaszul az oroszok újra fejleszteni kezdték a támadó rakétafegyvereiket. Úgy vélték, hogy ha az Egyesült Államoknak erős rakétavédelmi rendszere lesz, akkor az egyensúlyt csak úgy lehet fenntartani, ha az Oroszországi Föderáció erős támadó fegyverei használhatatlanná teszik az amerikai rakétavédelmi rendszert.

Mivel a szerződés végül hatályát vesztette, így a NATO és az USA immár szabadon telepíthetett Európa területére (így Oroszország határára) rakétaelhárító rendszereket, arra hivatkozva, hogy ezeket a lázadó országok ellen telepíti és a védelmet, nem pedig a támadást szolgálják. Az Oroszországi Föderációt ez az érv nem győzte meg, ők úgy vélték, hogy a fegyverrendszer első csapásként is szolgálhat az Oroszországi Föderáció hadászati rakétacsapatai ellen. Az orosz vezetés újra felhívta a NATO és az Egyesült Államok figyelmét, hogy amennyiben Romániába rakétákat telepítenek, e lépésre az

13. ábra. A képen egy vízfelszín alól, tengeralattjáróról indítható Tomahawk rakéta látható. Ez a típus nem sértette az INF-szerződést, ezért nem vonták ki a hadrendből



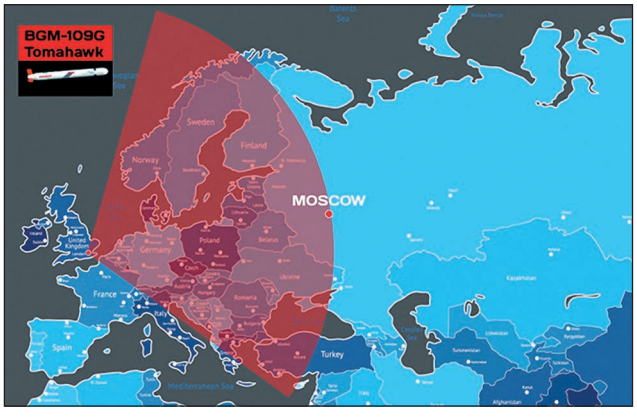
Oroszországi Föderáció hamarosan új típusú fegyverek kifejlesztésével válaszol. A NATO ismét megerősítette, hogy a rakéták nem az oroszok ellen irányulnak, hanem a „lázadó államok”, mint Irak, Irán és a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság ellen. Válaszuk nem győzte meg az oroszokat, mert a rakétavédelmi rendszer alapja az amerikai haditengerészet (és más NATO és USA szövetséges) cirkálóin és rombolóin alkalmazott MK 41-es légvédelmi rakéták, de a Tomahawk robotrepülőgépek függőleges indítására is alkalmas berendezés volt. Moszkva ezért attól tart, hogy a tömegesen telepített MK 41-es indítórendszerek, nemcsak a légvédelmi rakéták, hanem csapásmérő robotrepülőgépek célba juttatását is lehetővé teszik, ezzel megsemmisítő első csapást mérve az Oroszországi Föderációra, mivel a robotrepülőgépek hatótávolsága az Urálig lefedte az ország területét. A lépést tehát az oroszok az INF-szerződés megsértéseként értékelték.

Oroszország előtt felmerült a lehetősége annak, hogy kilépjen az INF-ből, és válaszul maga is rakétákat telepíthessen. 2007. október 25-én azonban a szerződést az ENSZ Közgyűlése előtt mindkét ország megerősítette, sőt a hasonló fegyverekkel rendelkező további országok (elsősorban Kína) számára is fölajánlották a csatlakozás lehetőségét. Akkoriban úgy tűnt, hogy a INF szerződés továbbra is fennmarad [2, 3].

2013 és 2014 között azonban az amerikaiak azt állították, hogy az oroszok nem tesznek eleget a szerződésben foglaltaknak és illegálisan földről indítható közepes hatótávolságú rakétákat tesztelnek, ezzel megsértve a szerződést. Oroszország tagadta a vádakat. 2015-ben és 2016-ban az Amerikai Védelmi Minisztérium és Külügyminisztérium annak a véleményének adott hangot, hogy Oroszország ezeket a rakétákat telepíteni szándékozik. 2016. október 19-én a New York Times, névtelen amerikai tisztviselőkre hivatkozva megerősítette Oroszország rakétatelepítési szándékát. Paul Selva tábornok, a Vezérkari Főnökök Egyesített Bizottságának alelnöke később megerősítette, hogy Oroszország megsérti az egyezményt.

Oroszország cáfolta a vádakat és válaszul ő is szerződésszegéssel vádolta meg Amerikát. Szerintük, mivel 2002-ben az USA kilépett az ABM-szerződésből, olyan szárazföldi rakétavédelmi rendszereket telepített Európába, amelyek bármikor átszerelhetők támadó rakétákkal. Annak a véleményüknek is hangot adtak, hogy az amerikai gyártású fegyveres drónok szintén megsértik a szerződésben foglaltakat [2].

14. ábra. A virtuális képen egy Londonból indított BGM–109G Tomahawk rakéta által lefedett terület, illetve távolság látható. A rakétával Moszkvát, Szentpétervárt, Szevasztopolt és Kalinyingrádot is el lehet érni. Moszkva az Oroszországi Föderáció központja, Szentpétervár és Szevasztopol haditengerészeti központ, Kalinyingrádban pedig radarállomás található

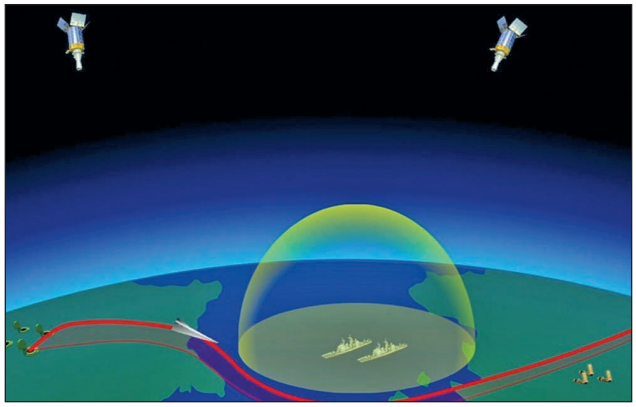


Oroszország új fegyverei

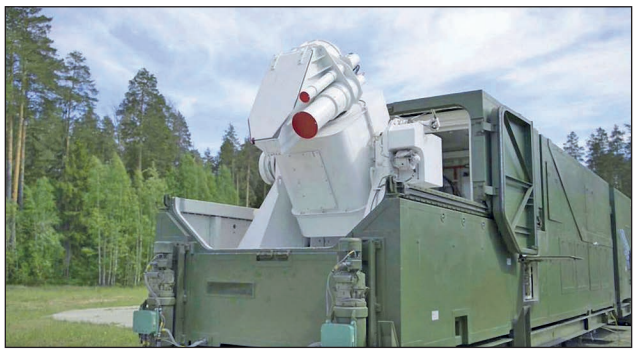
Miután Vlagyimir Putyint ismét Oroszország elnökévé választották, 2018. március 1-én váratlan bejelentést tett a Szövetségi Gyűlésen. Putyin új típusú fegyverek fejlesztéséről adott hírt. Beszédében közölte, hogy az új harceszközök közül már számos készen áll arra, hogy a közeljövőben rendszeresítsék az Oroszországi Föderáció Fegyveres Erőinél. Ezek az alábbiak:

- Szarmat (oroszul: *Сармат*) hiperszonikus rakéta;
- Burevesztnyik *(Буревестник)* szárnyas rakéta (robotrepülőgép);
- Poszeidon *(Посейудон)* önirányítású vízalatti drón;
- Kinzsal *(Кинжал)* légi indítású ballisztikus rakéta;
- Pereszvet lézerfegyver;
- Avangard *(Авангард)* rakétakomplexum.

Putyin ismét hangsúlyozta: azzal, hogy az Egyesült Államok egyoldalúan kilépett az ABM-szerződésből és Európába rakétavédelmi rendszert telepített, Amerika javára



15. ábra. Az Avangard nevű új orosz fegyver elkerüli a modern védelmi rendszereket



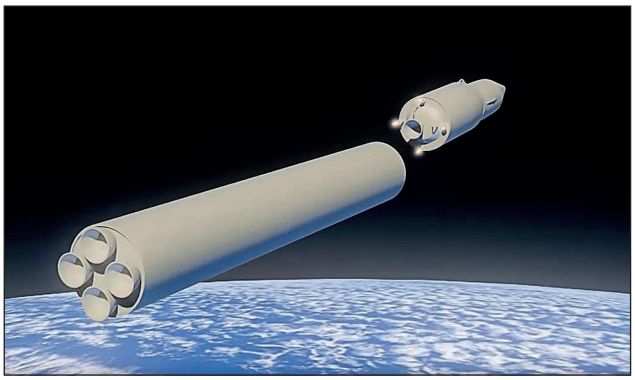
16. ábra. Pereszvet lézerfegyver

17. ábra. Kinzsal rakétával felszerelt MiG–31-es





18. ábra. A képen az Oroszországi Föderáció új fegyverei láthatók. A Szarmat (oroszul: *Сармат*) hadászati rakétakompexum, Burevesztnyik *(Буревестник)* interkontinentális robotrepülőgép nukleáris meghajtással, Avangard *(Авангард)* rakétakomplexum, Kinzsal *(Кинжал)* harcászati-hadműveleti rakéta és a Poszeidon *(Посейудон)* önirányítású nukleáris torpedó



19. ábra. A képen az a mozzanat látható, amikor a Szarmat robbanófejeket szállító fejrésze leválik a hordozó részről

komolyan megbontotta a stratégiai erőegyensúlyt a két ország között. Ez a lépés sérti az Oroszországi Föderáció szuverenitását, területi integritását, és az új fegyvereket pedig azért fejlesztették ki, hogy visszaállítsák a két ország közötti stratégiai egyensúlyt.

Az Egyesült Államok reakciója

Az Egyesült Államok természetesen nehezményezte az Oroszországi Föderáció ilyen mértékű váratlan megerősödését, mivel sok év után először az Egyesült Államok került stratégiai hátrányba az Oroszországi Föderációval szemben. Az USA-nak válaszolnia kellett az új fenyegetésre. Donald Trump 2018. június 18-án bejelentette, hogy felállítják az Amerikai Űrhederőt (Space Force) [4]. Trump arról beszélt, hogy az űrkutatás mellett fontos az Egyesült Államok biztonsága is, és nem elég az amerikai jelenlét az űrben, a teljes biztonságot csak az amerikaiak dominanciájával teremthetik meg. Ez egyértelmű üzenet volt az Oroszországi Föderációnak, hogy közel 3 hónappal új fejlesztésű fegyvereik bejelentése után, az Egyesült Államok is aktivizálta magát a fegyverkezés terén, és gyakorlatilag elővette Ronald Reagen egykori csillagháborús tervét – ezúttal nem a Szovjetunió, hanem az Oroszországi Föderáció ellen.

Összefoglaló

A 2000-es évektől napjainkig a két a nagyhatalom katonai együttműködése folyamatosan romlik. Az Egyesült Államok kilépett az ABM-szerződésből, komoly törést okozva a két ország kapcsolatában, aminek következtében mindkét oldalon újraindult a fegyverkezés. 2008-ban az orosz–grúz háború kitörése az Oroszországi Föderáció ellen fordította a nyugati világot. A következő komoly fordulat 2014-ben, a Krím-félsziget annektálása/„népszavazás útján történő csatlakozása” volt az Oroszországi Föderációhoz. Ekkor indították el az Oroszország ellen szóló periodikus szankciókat, és a megújult a hidegháborús oroszellenes propaganda. Szíriában is tovább nőtt a feszültség a két ország között, mivel az oroszok Bassár el-Aszad elnököt, az amerikaiak a „mérsékelt” lázadókat támogatták. A mélypont 2018-ban következett, amikor az Egyesült Államok, az Egyesült Királyság és Franciaország Szíriában támadást indított, többek között Tomahawk robotrepülőgépekkel arra hivatkozva, hogy Aszad Dúmában vegyi támadást intézett a szír lakosság ellen. Az akció nyomán egy újabb háború kitörése is elképzelhetővé vált. Az orosz vezérkar főnök Valerij Vasziljevics Geraszimov hadseregtábornok kijelentette, hogy amennyiben orosz katonákat ért támadás, arra válaszcsapással reagálnak. Medvegyev orosz miniszterelnök annak a véleményének adott hangot, hogy a két ország kapcsolata súlyos vissza nem fordítható sérüléseket szenvedett. A közelmúlt világpolitikai eseményeiből levonható az a következtetés, hogy az INF-szerződés felmondása egyáltalán nem volt váratlan, és a világ haladt a konfliktus felé [5, 6, 7, 8].

(Folytatjuk)

Források

[1] U.S. Department of State. „Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty (INF Treaty)”. Elérés 2020. március 24. https://2009-2017.state.gov/t/avc/trty/102360.htm;

[2] „The Intermediate-Range Nuclear Forces (INF) Treaty at a Glance | Arms Control Association”. Elérés 2020. március 24. https://www.armscontrol.org/factsheets/INFtreaty;

[3] „The Anti-Ballistic Missile (ABM) Treaty at a Glance | Arms Control Association”. Elérés 2020. március 24. https://www.armscontrol.org/factsheets/abmtreaty;

[4] „Trump Announces Creation of ‚Space Force’” Youtube 2018.06.03. Elérés 2020. március 24. https://www.youtube.com/watch?v=EKb4nIM9fag;

[5] „BBC producer admits Douma attack was false flag that nearly sparked Russia - U.S. hot war” Youtube, 2019. febr. 17., Elérés 2020. március 24. https://www.youtube.com/watch?v=CYflh9ltqDY&t=3s;

[6] Roth, Andrew. „Russian Officials Warn of Possible Military Clash with US over Syria”. The Guardian, 2018. április 10. Elérés 2020. március 24. https://www.theguardian.com/world/2018/apr/10/russian-officials-warn-of-possible-military-clash-with-us-over-syria;

[7] „West needs Russia, more than Russia needs West?” Youtube 2016. szept. 30. Elérés 2020. március 24. https://www.youtube.com/watch?v=4DD3LQI87-M&t=21s;

[8] „How Russia was framed in Georgia, 2008” Youtube 2016. aug. 12. Elérés 2020. március 24. https://www.youtube.com/watch?v=aW_fco6Pwel (Letöltve: 2019.02.22.).

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből)

*Csicsely Szabolcs**

A Wiesel 1 harcjárműcsalád I. rész

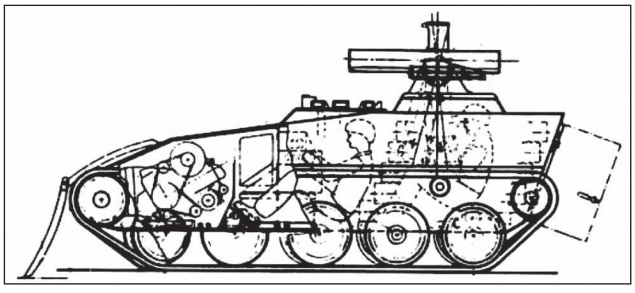
A HARCJÁRMŰ KIFEJLESZTÉSÉNEK TÖRTÉNETE

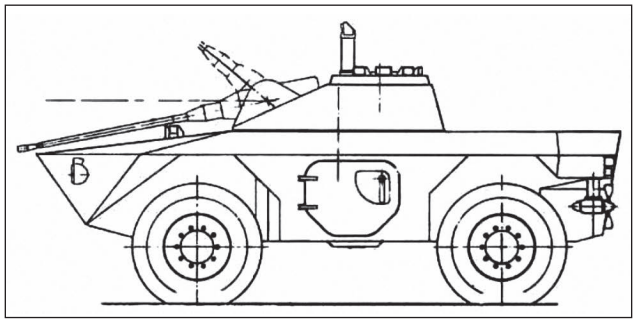
A légi szállítású csapatok korabeli fegyverhordozója, a Faun Kraka (Kraftkarren) leváltása érdekében 1969-ben születtek az első kezdeményezések. A projekt egy gyors és könnyű, légi úton szállítható, kézifegyverek és tüzérségi repeszek elleni védelmet nyújtó harcjármű megalkotását tűzte ki célul, amelynek megvalósíthatóságát a Porsche AG 1970-ben megvizsgálta. A korabeli tanulmányok 6 és 7,5 össztömegű járműről szóltak, amelyet C–160 Transall, vagy C–130 Hercules repülőgéppel lehetett volna szállítani *(1. ábra).* Eszerint dolgozták át a harcászati követelményeket és az új típusú járműplatformmal szemben a következő igényeket támasztották:

- CH–53G helikopterrel is légi szállítható legyen, emiatt a jármű szerkezeti tömegének felső határát 6 t-ban határozták meg.
- Ejtőernyővel deszantolható legyen.
- Felfegyverezhető legyen 20 mm-es gépágyúval, HOT páncéltörő rakétával és 120 mm-es aknavetővel.

A Porsche AG a fenti feltételeket figyelembe véve vizsgálta a már meglévő koncepciójának optimalizálását és a kibővített követelményeknek történő megfelelést, de egyidejűleg elkészített egy másik, 2,75 t össztömegű, 4×4 kerékképletű gumikerekes, páncélozott fegyverhordozóról szóló tanulmányt is, amelyből a CH–53G helikopter egyszerre két példányt tudott volna szállítani *(2. ábra).* Ugyanakkor ez utóbbi feltétel azt eredményezte, hogy a jármű

1. ábra. Illusztráció a 7,5 t-ás Wiesel előtanulmányához





2. ábra. A Porsche AG által tervezett 2,75 t-ás össztömegű Wiesel előtanulmányához készült műszaki rajz

hosszát 3,30 m-re, a jármű páncéltestének magasságát pedig 1,30 m-re kellett korlátozni.

A tanulmányok első bemutatása után a harcászati követelmények ismét megváltoztak. Új követelményként jelentkezett:

- Páncélelhárítás céljából a TOW fegyverrendszer alkalmazása 14 db rakétával.
- 3 fős legénység alkalmazása.
- 2,5 t-ás maximális harci tömeg.
- Két fegyverhordozó belső teherként, és egy fegyverhordozó külső függesztményként való szállítása.

A 20 mm-es gépágyúval és 120 mm-es aknavetővel felfegyverzett verzió igényét elhagyták.

1973. július 5-én életbe léptették a „Waffenträger LL" projekt harcászati követelményeit, és elkezdődött a fejlesztés. A Porsche, Faun, GST[1], IBH és a Rheinstahl cégek benyújtották az ajánlataikat, amelyeket a BWB[2] kiértékelt. A Faun cég kivételével – amely egy kerekes járművel pályázott – a többi ajánlat könnyű lánctalpas járműről szólt. Végül 1974. április 18-án a Porsche koncepciója mellett döntöttek. Június 27-én a Porsche, mint fővállalkozó és a BWB között megkötteték a szerződés, amelynek követelményeit egy 20 mm-es gépágyúval felfegyverzett verzióval egészítették ki.

Az eredetileg tervezett széria 270 db-ról szólt, amelyből 170 db TOW és 100 db gépágyús változat volt, de ezt 1975 áprilisában további 230 db gépágyús Wiesellel bővítették.

ÖSSZEFOGLALÁS: A Wiesel (Menyét) egy könnyű páncélozott lánctalpas járműplatform, amelynek bázisán felderítő-, vezetési-, harctámogató és kiszolgáló feladatok ellátásra különböző típusváltozatokat fejlesztettek ki. A típusváltozatok méretükben is különböznek, a kisebb a Wiesel 1, a nagyobb a Wiesel 2. A Rheinmetall Landsysteme AG – a Rheinmetall AG leányvállalata – által gyártott lánctalpas harcjárművet csak a Bundeswehr szárazföldi haderőneme rendszeresítette, illetve 7 db-ot a US Army szerezett be. A harcjárművet német területen fegyverhordozónak nevezik (WaTrg – Waffenträger).

KULCSSZAVAK: Wiesel 1 harcjárműcsalád, TOW, MK–20 gépágyú, bevetési koncepció, típusváltozatok, Waffenträger, Bundeswehr, légi szállítású jármű, légideszant

ABSTRACT: Wiesel is a light armoured tracked vehicle platform based on which various model variants have been developed for reconnaissance, command, combat support and service tasks. The model variants also vary in size, the smaller being the Wiesel 1 and the larger the Wiesel 2. The tracked combat vehicle manufactured by Rheinmetall Landsysteme AG, a subsidiary of Rheinmetall AG, was entered into service only by the Bundeswehr Land Forces and 7 were procured by the US Army. The combat vehicle is called a weapon carrier on German territory (WaTrg - Waffenträger).

KEY WORDS: Wiesel 1 fighting vehicle family, TOW, MK-20 autocannon, mission conception, model variants, Waffenträger, Bundeswehr, air-transportable vehicle, airborne forces

* ORCID: 0000-0003-4779-7080



3. ábra. A Wiesel 1 fából készített, 1:1 arányú modellje

1975 őszén a Porsche 6 db prototípus (3 gépágyús, 3 páncéltörő rakétás) leszállítására kapott megbízást. A prototípusok eredetileg 74 kW-os (100 LE-s), 4 hengeres Audi benzinmotorral, elektromos tengelykapcsolóval és ötfokozatú Porsche nyomatékváltóval voltak felszerelve[3], csak később kapták meg a szériapéldányokba szerelt VW dízelmotort, a 3 fokozatú 3HP22 ZF[4] automata nyomatékváltót és a Cletrac kormányművel integrált Porsche fordulatszám-felezőt.

Miközben a Porche gyár a prototípusokon dolgozott, 1975. október 2-án a Keller und Knappich Augsburg (KUKA) AG közreműködésével bemutatott egy 1:1 arányú modellt *(3. ábra).* Már 1976 októberében elkezdődött az első vezetési teszt a Porsche fejlesztőközpontjában, Weissachban, valamint a hozzákapcsolódó hatósági vizsgálatokkal Manchingban, a WTD 61[5] területén 1977. február és 1978 májusa között *(4. ábra).*

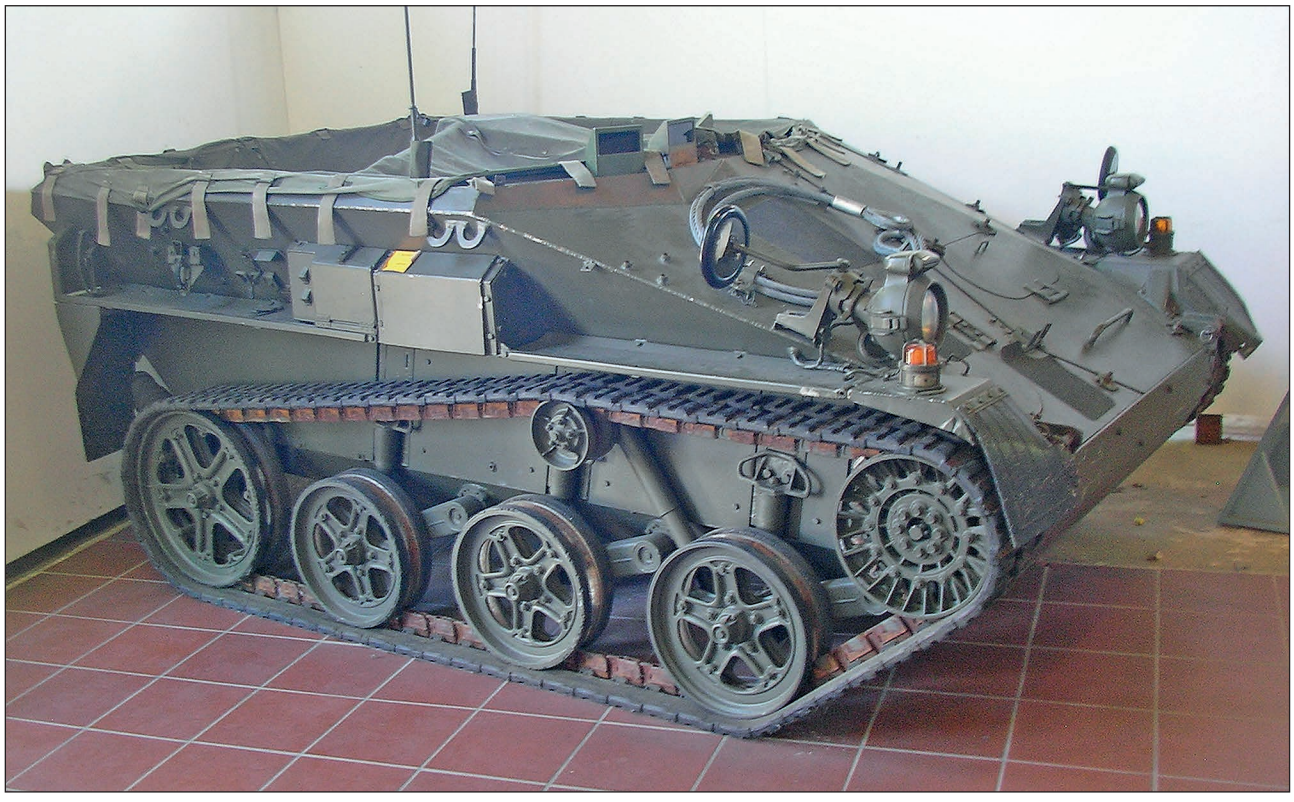
A prototípusok elkészítésével párhuzamosan került sor a technikai kiszolgálás előírásainak kidolgozására a Techdok és a KUKA cégek együttműködése révén. 1977-ben így már megkezdődhetett a csapatpróba Aachenben, a műszaki csapatok 1. számú iskolájában (Schule technischer Truppe 1) és az altenstadti légideszant és légi szállító iskolában (LL/LTS – Luftlande- und Lufttransportschule).

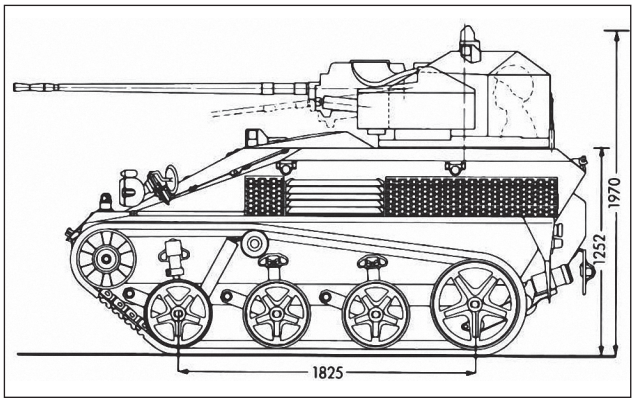
1978 elején a BWB és a Porsche szerződést kötöttek a típus továbbfejlesztésére és a teszteredmények tapasztalatainak a sorozatgyártásban való felhasználására, de pénzügyi okok miatt 1979-ben a projektet leállították. A fejlesztési eredmények megőrzése érdekében, a Porsche még ugyanazon év szeptemberében megbízást kapott a gépágyús és TOW-rakétás fegyverhordozó hátralévő fejlesztési munkáinak elvégzésére, amely leginkább a lánctalpas futóművet és a jármű tömegcsökkentését érintette.

Az 1980-as évek végére a Kraka korszerűbb harceszközre történő leváltása már elkerülhetetlennek bizonyult, ezért a BWB 1981 júniusában újraindította a gépágyús és TOW fegyverhordozó beszerzésének folyamatát, és megvizsgálta hazai és külföldi cégek 19 további javaslatát. Mivel a Porsche a Wiesel két prototípusát már rendelkezésre bocsájtotta, lehetővé vált, hogy a TOW-Wiesel jármű egy működőképes példányát 1981. szeptember 3-án Hammelburgban, a KTS 1 (Kampftruppenschule – harcoló csapatok kiképző iskolája) páncélozott kerekes és lánctalpas járművek bemutatóján teszteljék. A további négy prototípust az US Army (az Amerikai Egyesült Államok Hadereje) kipróbálásra kölcsönkérte. A teszteket a 9. könnyű gyalogos hadosztály Yakima lőterén, Washington államban hajtottak végre 1982-ben.

Az 1981. március 11-én, a TOW fegyverhordozó korábbi beszerzési pályázatába – új harcászati követelményekkel – egy koncepcióalkotási és követelménymeghatározási fázist iktattak be. A BWB piacelemzése alapján a Wiesel és egy Mercedes G-modell alapjára épülő páncélozott kerekes jármű volt szoros versenyben egymással. A szerződés oda-

4. ábra. A Wiesel 1 egyik protípusa ma már múzeumi példány





5. ábra. A Wiesel 1 felülről zárt, fedett tornyú változata

ítéléséről végül mégsem született döntés, ami a Herresamtot és a BWB-t arra ösztönözte, hogy a koncepció vizsgálatát az ipar bevonásával saját hatáskörben végrehajtsa.

A sorozatgyártás 1989-es elindításáig a következő követelményeket definiálták:

- két jármű a CH–53G-ben való szállíthatósága;
- az MK 20-as gépágyú egyes lövés, gyors egyes lövés és rövid tűzcsapás üzemmódokban történő tüzelése;
- a terepjáró-képesség a VW Iltis6 terepjáróéhoz legyen hasonló;
- kereskedelemben kapható benzin- vagy dízelmotor használata;
- automata nyomatékváltó használata;
- a gépágyús Wiesel hőképalkotó berendezéssel történő ellátása,
- lehetőség legyen 25 mm-es gépágyú alkalmazására;
- átfegyverzés TOW 2 rakétára;
- SEM 807 rádiócsalád beépítése.

1984 májusában „MK 20 felülről zárt” elnevezéssel, azaz fedett fegyvertoronnyal bemutattak egy példányt, de ez a prototípus még mindig túl magasnak bizonyult *(5. ábra).* Így egy másik változatot részesítettek előnyben, amelyben a fegyvert és a célzóberendezést egymás mellett, egy felülről nyitott forgótoronyban helyezték el. Ez az elrendezés jelentősen megkönnyítette CH–53G-be történő be- és kirakodást, továbbá jobb ballisztikai védelmet, jobb kilátást és az MK 20-as gépágyú számára nagyobb függőleges irányzási szöget eredményezett.

Egy jogszabályi előírás miatt harcjárműbe csak dízelmotort lehetett beépíteni, ezért a Wieselbe egy 2 l-es, 5 hengeres VW turbódízelmotort és egy ZF automata nyomatékváltót építettek be. Ezek a változtatások azonban nagy tömegnövekedéshez vezettek, amit könnyűszerkezetes építési móddal és új összetételű páncélzattal ellensúlyoztak.

Miután a Heeresamt, a BWB és a haderő befejezte és lezárta a harcjármű értékelését, a Wiesel fegyverhordozó koncepcióját bevezetésre ajánlották a légideszant-csapatok számára. Indoklásként az alábbi tényekkel érveltek:

- ballisztikai körvédelmet biztosít;
- csekély mérete miatt alacsony a sziluettje;
- harci tömege kicsi;
- talajnyomás-értéke alacsony;
- légi szállíthatósága helikopter raktérben és külső függesztményként egyaránt megoldható;
- közúti szállításakor egy 10 t-ás teherautóval 2 db Wiesel szállítható;
- terepjáró képessége kiváló;
- zajszintje alacsony;
- mindkét változat azonos alvázzal rendelkezik;
- szerkezeti elemei a kereskedelemben kaphatók.

A „Katonai, technikai, gazdasági követelmények” című projektdokumentum és a költségvetési források biztosítása után, 1985 áprilisában a Porsche kapta meg a fejlesztési megbízást. 1986 márciusában minden fegyverrendszert a WTD 91 (Wehrtechnische Dienststelle für Waffen und Munition – Fegyverek és Lőszerek Védelemi Technológiai Osztálya) és 41 (Wehrtechnische Dienststelle für Kraftfahrzeuge und Panzer – Gépjárművek és Páncélosok Védelmi Technológiai Osztálya) részére tesztelés céljából átadtak. Az alváz tesztjére 1986. június végén került sor.

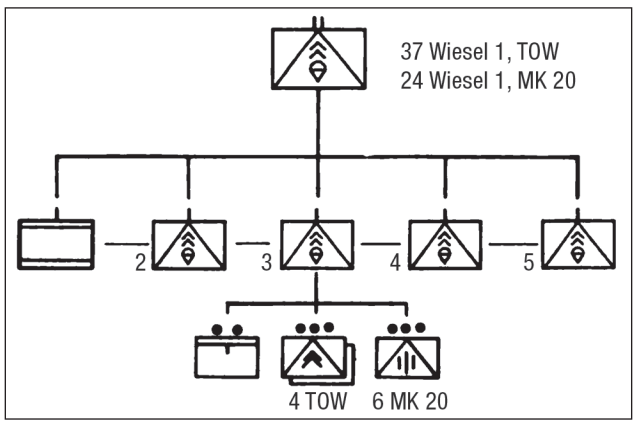
A hosszú fejlesztési fázisnak köszönhetően a tesztek nagyobb problémák nélkül zajlottak. Az időbeli ütemezés szerinti harcászati és logisztikai csapatpróbát 1986 őszéig elvégezték, így 1987 szeptemberére lehetővé vált a sorozatgyártás. A közbeszerzési szerződést 1988. december 21-én írták alá.

A sorozatgyártást a Krupp és a MaK (1992 óta a Rheinmetall Landsysteme része) cégek vették át, amelyek a Krauss-Maffei és a Thyssen Henschel mellett pályáztak. A teljes mennyiség 343 db járműből (+2 újabb prototípus[8]) állt, ebből 210 db TOW-val (köztük 24 db oktatójármű) és 133 MK 20-assal volt felszerelve. Az új prototípusokat különböző szélsőséges földrajzi és klimatikus viszonyok között intenzív próbák alá vetették; az USA-ban és az Egyesült Arab Emirátusokban sivatagi viszonyok között, Malajziában, Indonéziában, Thaiföldön, Szingapúrban trópusi viszonyok között tesztelték. Görögországban nehéz terepadottságok, Norvégiában sarkvidéki körülmények között próbálták ki. A harcjárművek leszállítása 1990 és 1992 között történt. További hét járművet az USA-ba szállítottak, autonóm vezetési tesztek céljából.

Bevetési koncepció

A Wiesel 1 egy könnyű páncélozott, éjszakaiharc-képességű és légi úton szállítható fegyverhordozó. Elsősorban az ejtőernyőscsapatok számára fejlesztették ki, azonban a Bundeswehr szervezetátalakítása után a vadászcsapatok (Jäger) és a hegyivadász-csapatok (Gebirgsjäger) is használják. A Wieselt a páncélelhárításban, a vadászcsapatok tűztámogatására, terepszakaszok és objektumok ellenőrzésében, ellenőrzési pontok megfigyelésére és biztosítására, objektumvédelmi erők megerősítésében, és – az eredeti koncepcióján túl – békefenntartó műveletekben konvojkísérésre és konvojvédelemre is bevetik. A bevetési profilja alapján nem önmagában egy harcjárműről van szó, hanem inkább egy kétjárműves fegyverhordozó rajról (egy gépágyús és egy rakétás jármű), amely az ellenség mélységében fejti ki pusztító tevékenységét.

6. ábra. A Wiesel-zászlóalj szervezeti felépítése



A Wiesel 1 típusváltozatai lehetővé tették egy újfajta alegység megjelenését a német haderőben, ez pedig a légi szállítású dandár alegységeként működő légi szállítású páncéltörő zászlóalj.

A harcjármű alkalmazásának legnagyobb szervezeti egysége a Wiesel-zászlóalj[9] *(6. ábra),* amelyet a zászlóaljtörzs és 4 század alkot (amelyből egy a zászlóalj tartaléka). Századonként 3 szakaszt 9 TOW és 6 MK járművel szereltek fel; ebből kettő szakaszban 2 raj 2-2 TOW járművel (összesen 8 db), a harmadik szakasz 6 MK járművel rendelkezik, a kilencedik TOW a századtörzs járműve.[10] A harci konfiguráció ettől különbözik; 3 szakaszban 2-3 TOW rakétás és 2 ágyús Wiesel található, amelyet egy TOW jármű és egy parancsnoki jármű egészít ki. Felderítő konfigurációban a század 6 felderítő csoportra oszlik, csoportonként 1-2 TOW rakétás és 1 gépágyús harcjárművel.

A Wiesel-zászlóalj a harcjármű méretéből és védettségéből adódóan kerüli a frontális összecsapás lehetőségét. A zászlóalj a megfigyelés és feltöltés-ellátás, csapásmérés, lesállás kivételével állandó mozgásban van, nagy területen bontakozik szét és kihasználja a terepadottságokat.

A Wiesel alkalmazása során a következő bevetési elveket és tapasztalatokat kell figyelembe venni:

- A gépágyús és rakétás járművek együttes alkalmazása hasznosan egészítik ki egymás harci képességeit.
- A zászlóalj-parancsnok és századparancsnok egy TOW rakétás harcjárműből irányít.
- A zászlóalj-parancsnokot a zászlóaljból elkülönített ágyús Wiesel biztosítja.
- A század mobil harcálláspontját (CP) egy Wiesel C2 jármű működteti.
- A zászlóalj C2 járműve a zászlóalj mobil harcálláspontja és az S–3 hadműveleti tiszt rendelkezik felette.
- A lőszerszállító tehergépjárművek a század mobil harcálláspontja mellett biztosítják a lőszerellátás elérhetőségét, és általános szállítási feladatokra is rendelkezésre kell álljanak.

A zászlóalj-parancsnok személyesen vagy rádión keresztül a parancsnoki TOW-rakétás Wieselből irányítja a zászlóaljat. A parancsnoki TOW harcjárművet nem lehet külsőleg megkülönböztetni más rakétás Wiesel harcjárműtől. A parancsnokoknak érteniük és alkalmazniuk kell az élről történő vezetés elvét, különösen, amikor az alegység mozgásban van. Eközben egy ágyús Wieselnek kell fedezetet nyújtania számára.

A Wiesel-zászlóalj légi deszanttolással vagy földi manőverezéssel, szinte bármely időjárási körülmény, napszak és terepviszony között alkalmas gyors taktikai, harcászati vagy stratégiai helyváltoztatásra.

Frontális támadások helyett a Wiesel-zászlóalj célja az ellenség mélységébe történő betörés. Ehhez létfontosságú, hogy egy egyszerűen működő, rugalmas parancsnoki struktúra álljon rendelkezésre, amely éjszaka és nyomás (stressz) alatt is hiba nélkül képes működni.

Egy másik alapvető feltétel a folyamatos harcfelderítés, amely kiegészülve légi és más földi felderítő eszközök információival, folyamatosan követi az ellenség hadmozdulatait és mindig megbízható felderítési információval szolgál a harcvezetés számára.

A nagy mozgékonyságú és rugalmas harc megvívásához négy támogató elem szükséges:

- Légi szállítású karbantartó egység.
  Még a kisebb karbantartások is a motor eltávolítását igénylik. Az egyedül rendelkezésre álló eszköz egy 4 t-ás daru, amely nem szállítható légi úton és nincs terepjáró képessége. Mivel a parancsnoknak törekednie kell arra, hogy a rendelkezésre álló harcjárműveket minél hosszabb ideig harcban tartsa, ezért fontos, hogy a karbantartással ne várjanak a jármű kimentésig, hanem a meghibásodást követően azonnal fedezékbe kell vinni a harcjárművet, ahol a beérkező javító csapat megjavítja azt. A javító csapat Wolf tehergépjárműve vontatóként is funkcionálhat. A karbantartási-javítási céloknak megfelelő szerszámok és alkatrészek légi szállításra előkészített (csomagolt) formában rendelkezésre állnak.[13]
- Légi mozgékonyságú zászlóalj-harcvezetési pont.
  Hatékony vezetés csak úgy képzelhető el, ha a C2 rendszer a fő fegyverrendszer képességeivel egy szint-

1. táblázat. A Wiesel-század felépítése harci konfigurációban[11]

Egység	Összetétel		
	légi		földi
Század	parancsnoki félszakasz	1 db Wiesel 1 TOW 1 db C2 jármű	5 t-ás teherautó, SG HQ félszakasz 2 t-ás teherautó, S–3 műveleti őrm.
	1. szakasz	3 db Wiesel 1 TOW 2 db Wiesel 1 MK 20 2 db 2 t-ás lőszerszállító jármű	
	2. szakasz	3 db Wiesel 1 TOW 2 db Wiesel 1 MK 20 2 db 2 t-ás lőszerszállító jármű	
	3. szakasz	2 db Wiesel 1 TOW 2 db Wiesel 1 MK 20 2 db 2 t-ás lőszerszállító jármű	

2. táblázat. A Wiesel-század felépítése felderítő konfigurációban[12]

Felderítő alegység	Erők	A félszakasz parancsnoka
1. félszakasz	1 db Wiesel 1 TOW, szd.pk. 1 db Wiesel 1 MK 20	század pk.
2. félszakasz	2 db Wiesel 1 TOW 1 db Wiesel 1 MK 20	1. szakasz pk.
3. félszakasz	2 db Wiesel 1 TOW 1 db Wiesel 1 MK 20	1. szakasz rajpk.
4. félszakasz	2 db Wiesel 1 TOW 1 db Wiesel 1 MK 20	2. szakasz pk.
5. félszakasz	1 db Wiesel 1 TOW 1 db Wiesel 1 MK 20	2. szakasz rajpk.
6. félszakasz	1 db Wiesel 1 TOW 1 Wiesel 1 MK 20	3. szakasz pk.



7. ábra. Wiesel 1 MK 20 A1 harcjármű 20 mm-es Rheinmetall MK 20 Rh 202 auttomata gépágyúval felszerelve

ben áll. Első lépésben ez azt jelenti, hogy a zászlóalj-harcálláspont a harci egységgel együtt légi úton szállítható legyen. Ez egyben a légimozgékonyságú zászlóalj-harcálláspont és a taktikai harcálláspont elkülönülését jelenti. Ez a Wiesel-zászlóalj esetében működőképes megoldásnak és elegendőnek is tűnik. Egy következő lépés ebben az irányban egy modern harcvezetési rendszer bevezetése, amely a harcjárművek közötti adat- és információs kapcsolatot biztosítja.

- Légi mozgékonyságú egészségügyi alegység.
  A sebesültek minél gyorsabb ellátása érdekében a zászlóalj struktúrájában légi úton szállítható egészségügyi egységre van szükség.
- Légi mozgékonyságú aknavetőszázad és műszaki század.
  Az aknavetőszázad és műszaki század a dandár alárendeltjei, de parancsnokaik az első hullámban elkülönített zászlóaljban, a zászlóalj-parancsnok közvetlen alárendeltségébe tartoznak. Az alábbi tevékenységekkel tudják támogatni a zászlóaljparancsnok munkáját:
  – a helyszínen információt adnak a műszaki zárról (barrier) és a tűztámogatási tervről;
  – a műszaki zár telepítési és a tűztámogatási tervét megosztják a zászlóalj harcálláspontjához tartozó dandár harcálláspontjával. Ezzel biztosítják a tervezett művelet kivitelezését és a kritikus pontokhoz történő késedelem nélküli információáramlást.

A Wiesel 1 végsebessége 80 km/h. Ennek egyik oka a rendkívül kedvező teljesítmény-tömeg arány. Ez körülbelül 23 kW/t (31 LE/t) a Wiesel 1 esetében, ami nagyon jó érték a lánctalpas járművek számára. 3,5 N/cm^2-es fajlagos talajnyomással még a legkedvezőtlenebb talajviszonyok között is jó terepjáró képességgel rendelkezik. Sebessége eléri/meghaladja az 50 km/h-t; békeidőben ekkora sebességre korlátozzák le. Kis mérete kedvez a bevetésnek és megkönnyíti a fedett pozícióba vonulását. Ez a művelet a passzív védelem részének tekinthető. Rendszerint két fegyverhordozó – egy rakétás és egy gépágyús – mindig együtt mozog és egymást biztosítják. A CH–53G két Wiesel 1-et (vagy egy Wiesel 2-t) belső teherként, vagy egy Wieselt külső függesztményként tud szállítani. Szállító repülőgépeknél, mint a C–160 Transall, ez a szám négyre növekszik, míg az amerikai Lockheed C–130 három fegyverhordozót képes befogadni (a C–130-as tehertere 5 méterrel rövidebb, mint a C–160-asé). Függeszthető továbbá Puma helikopterre és változataira is, amely a Magyar Honvédség számára a 2019-ben megrendelt Airbus Helicopters H225M típusú szállítóhelikopter (a Super Puma továbbfejlesztett változata) alkalmazása kapcsán kap jelentőséget.

Egy másik módja a Wiesel deszantolásának, hogy teherejtőernyővel dobják le. Ezt a követelményt azonban elvetették, miután négy fegyverhordozó a tesztelésnél megsérült.

A Wieselt számos nemzetközi műveletben (UNOSOM II, IFOR, SFOR, KFOR, TFH, ISAF) használta, és használja a Bundeswehr.

A HARCJÁRMŰ FELÉPÍTÉSE

A CH–53 helikopterben történő légi szállíthatóság – mint meghatározó előny – elérése érdekében a Wiesel kialakításához egy könnyűszerkezetű építési módot alkalmaztak.

A Wiesel borítása különböző erősségű páncéllemezből készült, önhordó járműteknőn alapul. Korlátozott védelmet nyújt a kezelőszemélyzetének repeszek és gyalogsági lőszerek ellen, ABV-védelemmel nem rendelkezik. Minden Wiesel 1-es felszereléséből hiányzik – a páncélozott járműveknél egyébként megszokott – ködvető berendezés, amely védelmet nyújtana az elektro-optikai felderítőeszközökkel szemben. A jármű kezelőszemélyzete 2 (egyes típus-variánsokon 3) főből áll, akik közül a harcjármű parancsnoka egyben az irányzó feladatkörét is ellátja. E kettős feladatkör némi hátrányt jelent azon harcjárművekhez képest, amelyeknél a két funkció elkülönül.

A Leopard harckocsicsaládhoz hasonlóan a Wieselben a motort, az automata sebességváltót, a légszűrő-rendszert, a kipufogórendszert és a kormányberendezést is egyetlen blokkba foglalták. Ez a motor-váltó blokk a jármű bal oldali részén található. A gyorsan oldható kötések által a motor teljes cseréje tíz percen belül lehetséges. A vezető a motortér jobb oldalán, a személyzet és a málházott felszerelés a jármű hátulján kapott helyet. A járműtesthez 12 felhe-

gesztett fűzőszem biztosítja a helikopterhez vagy a szállítórepülőhöz történő rögzítést.

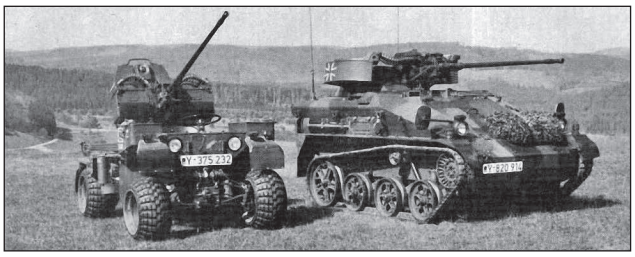
A futómű meghajtása a jármű elején lévő hajtókeréken keresztül történik. A jármű típusától függően 3 db (Wiesel 1), vagy 4-5 db csavarrugós felfüggesztésű futógörgővel (Wiesel 2) rendelkezik. A jármű hátulján elhelyezett nagy feszítőgörgők egyrészt a jármű tömegének egy részét viselik, másrészt a lánc feszességéért felelősek. A lánc felső ágán egy (Wiesel 1) vagy két (Wiesel 2) támasztógörgő biztosítja a lánc futását a meghajtókerékhez. Szokatlan volt a Kluth végtelenített gumilánctalpa, amelyet később a Diehl cég Type 622 típusjelű, 6000 km élettartamra tervezett, hagyományos lánctalpa váltott fel. A lánctalp feszességét, egy, a hátsó vezetőgörgő mögött található tányérrugó-szerelvény autonóm módon biztosítja.

A 80 l-es üzemagyagtartály 300 km hatótávolságot biztosít. Maga a tartály egy rugalmas gumizsák, amelyet egy műanyag tartályban helyeztek el, és a köztük levő űrt poliuretán habbal tömik ki. Az üzemanyagtartályt a páncéltesten kívül, a harcjármű hátsó részén, egy fém fedőlappal befedve helyezték el.

Wiesel 1 modernizációs program

2017 júniusában egy meghívásos tender nyerteseként, 4 pályázó cég közül az FFG nyerte el a Wiesel 1 modernizációs szerződését. A program során felújítják a mechanikus és elektromos rendszereket, a védettséget a Morgan Advanced Materials[14] brit cég CAMAC[15] elnevezésű kompozit páncélzata növeli, amely minimális tömegnövekedést eredményez a légi mozgékonyság megtartása mellett. Ez a kompozit páncélzat a gyártó véleménye szerint feleakkora tömegű, mint a hasonló védelmet nyújtó acélpáncél. A nyilvánosságra került fényképek alapján belső szilánkvédelmet adó páncélzattal is felszerelik (spall liner)[16].

Az acélból készült lánctalpakat kompozit gumiból készült lánctalp váltja fel, amelyet a Soucy International[17] gyárt. Az új lánctalp 50%-kal könnyebb lesz elődjénél és ezzel a vibráció is 70%-kal csökken. A két tényező együttesen jelentősen csökkenti az üzemanyag-fogyasztást. Az FFG-nek 2018 októberéig 3 db modernizált prototípust kellett leszállítania.[18] A modernizált verziónak legalább 2025-ig, az utódtípus rendszeresítéséig szolgálatban kell állnia.



8. ábra. A Faun KraftKarren és utódja, a Wiesel 1 MK 20

Utódtípus

A LuWa[19] program a Wiesel 1 leváltására szolgáló új fegyverhordozó kifejlesztését célozza meg. A programot 2017-ben indították el, és 2020-ra egy prototípus legyártását célozták meg. A követelmény egy maximum 4,5 t tömegű, minimum 450 km hatótávolságú, a CH–53 helikopterben szállítható harcjárműre szól. A lehetséges versenytársak a Wiesel 2, a KMW SOV, Mercedes–Benz LAPV 6.1, a GD Flyer család, a Bae Systems BV410, Polaris RAZOR/DAGOR, vagy az FFG által átfogóan modernizált Wiesel 1-es lesznek. (Ez utóbbi típus a DIOK változatra épül.) Hosszú távon 16 típusvariáns rendszeresítése lehetséges.[20]

A Wiesel 1 megvalósult és tervezett típusváltozatainak ismertetését a cikk 2. részében, következő lapszámunkban közöljük.

(Folytatjuk)

Jegyzetek

1 Gesellschaft für Systemtechnik;
2 Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung – Fegyvertechnikai és Beszerzési Szövetségi Hatóság;
3 https://www.baainbw.de/resource/resource/UlRvcjZYSW1RcEVHaUd4cklzQU4yMzFYNnl6UGxhbm1vNGx0VVVuZlIvaWNndTNybFpEVFoxQjRlMmhjV1pvNjBLeUFUSm4xeTgwTWlMRzJCbWJpTVNnS1B2OVdoSmwyTE1wV2lxbVZSdjg9/WIESEL.pdf;
4 Zahnradfabrik Friedrichshafen AG;
5 Wehrtechnischen Dienststelle 61, Wehrtechnische Dienststelle für Luftfahrzeuge – Musterprüfwesen für Luftfahrtgerät der Bundeswehr 61-es fegyverzettechnikai főosztály;
6 https://en.wikipedia.org/wiki/Volkswagen_Iltis;
7 https://de.wikipedia.org/wiki/SEM_80/90;
8 Az http://www.army-guide.com/eng/product943.html 345 db járművet említ, más források 343-at, a Military Ordance Special Number 14: Waffenträger „Wiesel" 2 új prototípus említ;
9 Hivatalosan. Ejtőernyős páncélelhárító-zászlóalj. Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő: A légideszant II. kötet. Ejtőernyős-, helikopteres- és repülőgépes deszantok a modernkori hadviselésben (1945–2010). Puedlo Kiadó, Budapest, 2009. 141. és 162. o.;
10 Lt. Col. Wolfgang Mettler (Bunderswehr): The german airborne antitank batallion and the Wiesel armored weapon carrier. In: Infrantry. January-February 1995. Volume 85, Number 1, p.:24–29;
11 Lt. Col. Wolfgang Mettler (Bunderswehr): The german airborne antitank batallion and the Wiesel armored weapon carrier. In: Infantry. January-February 1995. Volume 85, Number 1, p.:26;
12 Uo.;
13 Felvetődhet, hogy a harcjármű személyzete által, egy kézicsörlővel és a páncéltestre felállítható tartóbakokkal – amelyek a harcjármű felszerelésének részét képeznék – nem lehetne-e felgyorsítani a karbantartást;
14 Morgan Advanced Materials Morgan Hungary Kft.: morgancarbon.com/hu;
15 http://www.morganadvancedmaterials.com/media/5070/camac-brochure.pdf;
16 https://www.janes.com/article/75425/german-wiesels-to-receive-camac-armour-upgrade;
17 http://www.soucy-group.com/innovation/case-studies/track-defence-vehicule;
18 https://www.janes.com/article/81240/ffg-readies-wiesel-1-awc-upgrades;
19 Luftbeweglicher Waffenträger Infanterie;
20 Military Technology 01/2017, p.: 30–31.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)



1. ábra. Barokamrában végzett vizsgálat (Fotó: HM Zrínyi Kft. Rácz Tünde)

*Dr. Remes Péter**

A második magyar űrrepülés űrorvosi feladatai I. rész

A tervek szerint Magyarország az önként jelentkezők közül négy űrhajósjelöltet választ ki, akik közül az egyik 2024-ben vagy ’25-ben három-hat hónapos tudományos kutatómunkát végez majd a Nemzetközi Űrállomáson (International Space Station – ISS). A 2019 decemberében megkötött magyar–orosz űrkutatási és űrtechnológiai együttműködési megállapodás szerint a magyar kozmonauta – csakúgy, mint elődje Farkas Bertalan – egy Szojuz űrhajóval jut fel az űrállomásra. Jelenleg ez az egyetlen olyan személyszállító űrhajó típus, amivel az űrállomásra lehet repülni, az amerikai, valamint az európai űrhajósok is ezt az eszközt alkalmazzák. Oroszországon kívül a kínaiak is rendelkeznek személyszállító űrhajóval, amely azonban nem képes dokkolni a Nemzetközi Űrállomáson.

Több mint 40 év telt el az első magyar űrhajósok kiválasztása óta, a követelmények azonban azóta sem változtak. Az elsődleges szempont ma is az, hogy az űrhajós képes legyen elviselni az űrrepülés kedvezőtlen hatásait, miközben megőrzi munkaképességét.

Elvárások az űrhajóssal szemben

Az űrhajósnak rendkívüli körülmények között kell dolgoznia, miközben szervezete különleges, olykor már szinte elviselhetetlen megterhelésnek van kitéve. Minden űrrepülés bonyolult feladatokat tartalmaz, amelyek teljesítése kifogástalan egészségi állapotot követel. Az űrhajós nem pasz-

ÖSSZEFOGLALÁS: A szerző, aki orvosként maga is részt vett az első magyar űrhajós kiválasztási folyamatában, beszámol az 1980-ban megvalósult űrrepülés tapasztalatairól, valamint részletezi az űrhajósok kiválogatásának statisztikai adatait. Ismerteti a Roszkoszmosz Állami Űrvállalat (Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», Roscosmos State Corporation for Space Activities) követelményrendszerét, és néhány rendkívüli üresemény felidézésével felhívja a figyelmet a kiválogatás fontosságára.

KULCSSZAVAK: űrhajós-kiválogatás, Roszkoszmosz Állami Űrvállalat, űrhajós-alkalmasság

ABSTRACT: The author gives an account of the experience gained during the first Hungarian space flight. Also, a detailed description is given about the statistics of the selection of astronauts. Furthermore, the author delineates the system of requirements at Roscosmos State Corporation for Space Activities (Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос») and draws the attention to the significance of astronaut selection by recalling some extraordinary space events.

KEY WORDS: Selection in the Cosmonauts, Roscosmos State Corporation for Space Activities, requirements, astronaut fitness

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

szív utas, értenie kell a bonyolult űreszközök vezérléséhez. A repülés közben előforduló váratlan helyzetekben igen felelősségteljes munka vár rá, miközben a kutatói feladatok egész sorát kell megoldania. Az űrhajósnak jól kell bírnia a repülés kedvezőtlen élettani hatásait, az igen intenzív pszichikai és fizikai terheléseket, higgadtan kell leküzdenie a nehézségeket, bátran és megfontoltan kell cselekednie balesetveszélyes helyzetekben is.

Munkavégzés extrém környezeti feltételek között

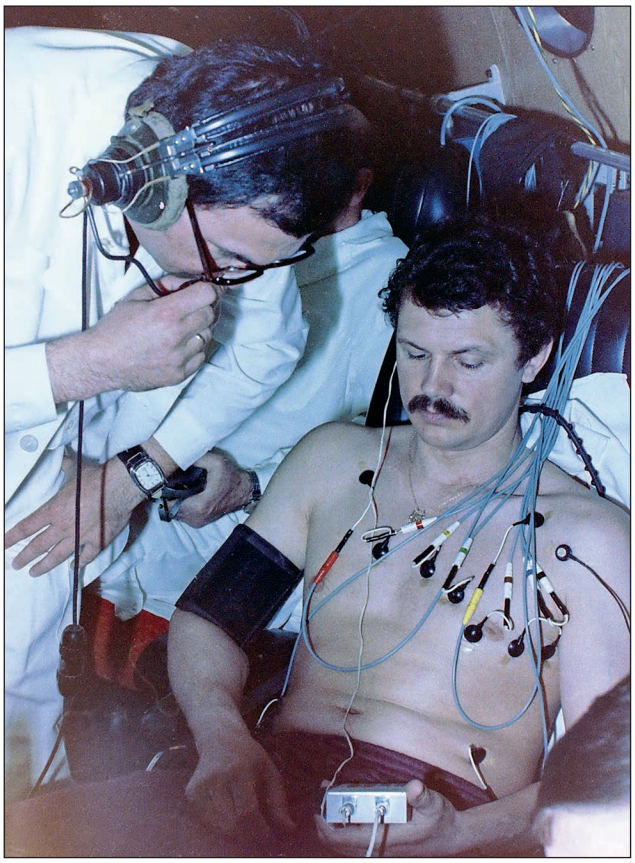
Számos kedvezőtlen tényezővel – gravitációs túlterheléssel, súlytalansággal, szöggyorsulással, hypoxiás (oxigénszegény) vagy hyperoxiás (oxigéndús) gázkeverék belégzésével, hypobarizmussal (alacsony légnyomással), túlnyomásos légzéssel, explozív dekompresszióval (robbanásszerű légnyomáscsökkenéssel), zajjal, vibrációval, szélsőséges hőhatásokkal, magas emocionális feszültségben és időhiányban történő munkavégzéssel, a megváltozott érzékszervi tevékenységgel, illúziókkal, a munka-, pihenés és a táplálkozásirend gyakori változásaival, bezártsággal, mostoha higiéniai viszonyokkal és sok más egyébbel – kell az űrhajósnak megküzdenie. Ez a munka kiváló tűrőképességet és nem mindennapi akarati tulajdonságokat, bátorságot, leleményességet, céltudatosságot, gyors és pontos reagálást követel a hajózótól.

Katonai és civil űrhajósok

Az űrhajózás hajnalán az űrhajósokat a katonák közül választották ki. A szuperszonikus vadászrepülők és az űrhajósok hivatása sok közös vonást tartalmaz, ami megkönnyíti a pilóták űrrepülésre történő felkészülését. Ők folyamatos orvosi ellenőrzés alatt álló, kiváló egészségi állapotban lévő képzett katonák, kitűnő rádiósok, ismerik a vezetési és navigációs berendezéseket, a legkülönbözőbb elektronikus szerkezeteket és egyúttal gyakorlott ejtőernyősök is. Az első magyar űrhajósokat is közülük választották ki.

Ugyanakkor a Szovjetunióban és az Amerikai Egyesült Államokban is, már a kezdetektől kiválogattak és felkészítettek kutatómérnököket, konstruktőröket, repülőorvosokat és úgynevezett „tudóstípusú” űrhajósokat is. Az ilyen típusú űrutazások során a kutató-fejlesztő tevékenység volt az elsődleges szempont. Már a szovjet rakéta- és űrprogramok egyik első vezetője, Szergej Pavlovics Koroljov mérnök is támogatta azt az elképzelést, hogy civilek is repüljenek az űrbe. Ennek eredményeként elsőként 1964-ben Konsztantyin Petrovics Feoktyisztovot választották az első polgári mérnök űrhajósnak, és Borisz Boriszovics Jegorovot az első orvos-űrhajósnak. Eredményes űrutazásuk nyomán a polgári űrrepülések hamarosan általános gyakorlattá váltak.

A Szovjetunió és a kelet-európai országok közös űrkutatási programja, az Interkozmosz (Интеркосмос) keretében szervezett repüléseken a tagállamok űrhajósai és szovjet parancsnokaik is mindannyian katonák voltak. Mindössze két kivételt tettek, a bolgár űrrepülésen a civil Nyikolaj Nyikolajevics Rukavisnyikov, a magyar űrrepülésen pedig Valerij Nyikolajevics Kubaszov volt a parancsnok. 2009-ig katonák voltak a csillagvárosi Jurij Gagarin Űrhajóskiképző Központ kozmikus testületének vezetői és dolgozói. Azt követően a központ az orosz védelmi minisztériumtól átkerült a Roszkoszmosz joghatósága alá, és ezzel a katonai űrhajósok elveszítették csillagvárosi beosztásukat. Áthelyezésüket kérhették más katonai szervezethez, de arra is



2. ábra. Az első magyar űrhajós, Farkas Bertalan információfedolgozó képességének vizsgálata barokamrában

lehetőséget kaptak, hogy polgári alkalmazottként továbbra is az űrhajóskiképző központban dolgozzanak. A katonák szervezetileg 2018 szeptemberében tértek vissza Csillagvárosba, amikor egy 10 fős katonai űrhajós csoport kezdte meg felkészülését.

Napjainkra többféle űrhajós-beosztás alakult ki, vagyis nagyon sokrétű ez a foglalkozás. Repülő- és űrorvosi szempontból pontosan ilyen sokrétűnek kell lennie a követelményrendszernek is, vagyis mások az elvárások egy űrhajóparancsnokkal és pl. az ISS kutatóűrhajósával szemben.

Mind az Oroszországi Föderációban, mind az Egyesült Államokban már megkezdték az első Mars-utazáson résztvevő űrhajós csoportok felállítását. Ez a rendkívüli vállalko-

3. ábra. Magyari Béla kiképzett űrhajós a barokamrában végzendő vizsgálatok előtt Kecskeméten



zás annak is példája, hogy a résztvevők kiválasztásakor nem elegendő csupán az alkalmasságot vizsgálni, hanem a konkrét feladatra is meg kell határozni a személyi követelményeket.

Követelmények

A második magyar űrrepülés űrhajósainak azon követelményrendszernek kell megfelelniük, amely a Szojuz űrhajón történő repüléshez és a Nemzetközi Űrállomáson zajló féléves kutatómunka ellátásához szükséges. Így történt ez 1977-ben – az első számú magyar űrhajós, Farkas Bertalan és a második számú, Magyari Béla kiválasztásakor –, és így van ez 2020-ban, az újabb magyar űrhajósok alkalmasságának vizsgálatakor is. A szakmai-orvosi bizottság annak idején a szovjet–magyar államközi szerződésben meghatározott követelmények alapján dolgozott, ma pedig a magyar–orosz űrkutatási, űrtechnológiai együttműködés szabja meg a kiválogatás szempontjait.

Az orvosi alkalmasság kérdéseit az első magyar űrrepülés idején a Szovjetunió védelmi miniszterének 1970. évi 40. számú parancsa szabályozta. Az 1970-es években az Interkozmosz-űrhajósok kiválogatása minden országban ezen előírás szerint történt. A nemzetközi legénység űrrepüléséhez azonos személyi és tárgyi feltételeket kellett biztosítani, ehhez egységesíteni kellett a szabályzatokat és vizsgálati metodikákat.

Az 1977-es követelményeket meghatározó szabályzat első része általános rendelkezéseket tartalmazott. Előírták például, hogy „az űrhajósjelölteket olyan vadász- és vadászbombázó repülőgépvezetők közül kell kiválogatni, akik megfelelő repülési gyakorlattal rendelkeznek”. Ma már ez a feltétel nem szerepel a követelmények között, katonák és civilek, férfiak és nők egyaránt jelentkezhetnek. A második rész a jelöltek elsődleges orvosi alkalmassági vizsgálatait taglalta, míg a harmadik részben az intézeti alkalmassági vizsgálatok előírásai szerepeltek. Végül a negyedik rész rendelkezett a Jurij Gagarin Űrhajóskiképző Központ orvosi alkalmassági vizsgálatairól.

Az űrhajós kiválasztását ma az Oroszországi Föderáció védelmi, valamint egészségügyi miniszterének 2001. január 9-én jóváhagyott rendelete szabályozza. Az első rész az általános követelményeket tartalmazza, a második a megkövetelt képzettségre vonatkozik, míg a harmadik és negyedik az orvosi és a pszichológiai alkalmasság feltételeit taglalja. Az ötödik rész a fizikai felkészültségre, kondícióra, valamint az állóképességre vonatkozik, míg a hatodik rész az űrhajós hivatás ismereteivel kapcsolatos elvárásokat részletezi.

Ma már közhelynek számít, hogy egy űrvállalkozás sikere nagymértékben függ az orvosi válogatás minőségétől. Ezen a téren nem szabad engedményeket tenni. Egy űrrepülés rendkívül jelentős anyagi áldozatokat követel, és az űrállomáson egy munkaóra is nagyon sok pénzbe kerül. Éppen ezért nem engedhető meg, hogy arra alkalmatlanok kerüljenek az űrhajósok közé.

Természetesen az űregyüttműködés során nemzetbiztonsági kérdések is felmerülnek, hiszen amellett, hogy a civil kutatások is fontosak, az űrkutatás és az űrtevékenység továbbra is bonyolult biztonság- és katonapolitikai kérdés. Magyarországnak is minden szempontból meg kell felelnie a feltételeknek. Hazánkban az űrkutatási projektekben szerzett sokéves tapasztalattal rendelkező kutatóhelyek működnek, így az ipari titkok kiszivárgása ellen védő, szigorú technológiai fegyelem a program résztvevői számára nem jelent újdonságot.



4. ábra. Farkas Bertalan forgószékes vizsgálata

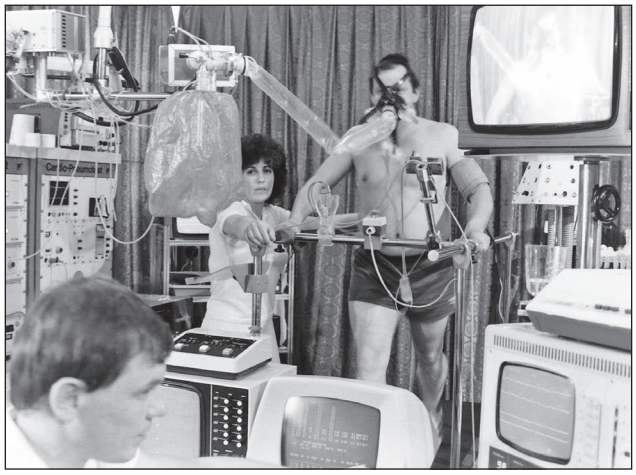
Az elsődleges válogatás

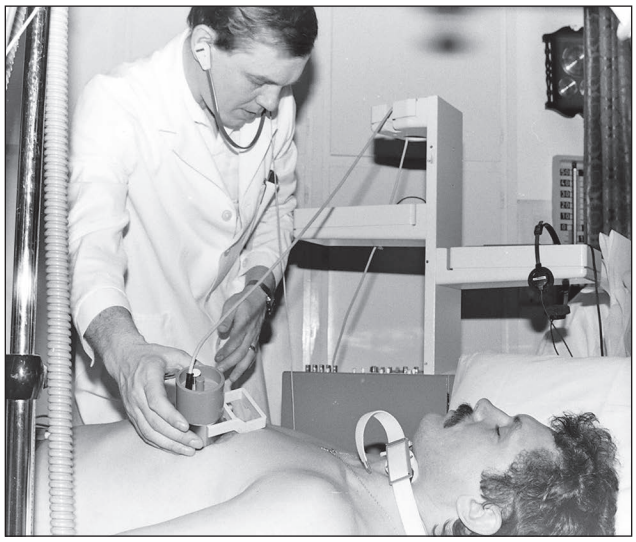
Napjainkban az űrhajósnak jelentkező személyek, még az alkalmassági vizsgálatok előtt szigorú rostán mennek keresztül. Egy sor feltételnek kell megfelelniük. Nem lehetnek idősebbek 35 évesnél, büntetlen előéletűeknek kell lenniük, és meg kell felelniük egy állambiztonsági vizsgálatnak is. A pályázók képzettségére, szakképesítésére és munkatapasztalatára vonatkozó követelmények szerint egy vagy több felsőfokú, akkreditált diplomával kell rendelkezniük. Előnyt élvezhetnek a felsőfokú számítástechnikai, elektronikai, rádiótechnikai, fotó-optikai, műszer, biotechnológiai, villamosmérnöki, hőenergetikai, atomenergiai, gépészmérnöki, fizikusi, műszaki, repülőmérnöki, nanotechnológiai, matematikai, csillagászati, kémiai, biológiai és űrorvosi képzettséggel rendelkezők.

A felsőfokú képzettség megszerzése után legalább hároméves szakirányú tapasztalattal kell rendelkezniük. Az orvosok számára is minimum hároméves gyakorlat szükséges az űrorvostan, katonaorvostan, katasztrófa-orvostan vagy a vízalatti-orvostan területén. A repülő-hajózó állomány tagjainak szintén hároméves, katonai egységnél letöltött repülési szolgálatot kell igazolniuk.

Ezenkívül – az orosz előírások szerint – többféle írásos anyagot (pl. kérvényt az önkéntes jelentkezésről, önéletrajzot, munkahelyi jellemzést), valamint igazolást (pl. erkölcsi bizonyítványt, munkaviszony-igazolást, szenvedélybetegség, illetve drogmentességi pszicho-neurológiai és narkológiai igazolást) is be kell nyújtaniuk.

5. ábra. Magyari Béla spiro-cardio-ergometriai vizsgálata





6. ábra. Farkas Bertalan fonokardiográfiás vizsgálata

Előzetes orvosi vizsgálat

Csak a fent felsorolt feltételeknek megfelelve vehetnek részt az előzetes orvosi szűrővizsgálaton. Rendelkezniük kell az előírt védőoltásokkal. Orvosi laboratóriumban részt kell venniük egy általános klinikai vérvizsgálaton, általános vizeletvizsgálaton, illetve székletanalízisen. Meg kell határozni a vér biokémiai paraméterei közül: a glükóz, összkoleszterin, triglyceridek, bilirubin (összes, közvetlen, közvetett), alaninaminotranszferáz, aszpartat-aminotranszferáz, gammaglutamiltranszpeptidáz, összfehérje, prothrombin, amiláz, kreatinin, karbamid, C-reaktív protein szintjét. El kell végezni a Wassermann-reakciót, HIV (humán immundeficiencia-vírus által okozott szerzett immunhiányos szindrómára, az AIDS-betegségre vonatkozó) vizsgálatot, HBS (fertőző májgyulladásra vonatkozó) vizsgálatot, valamint az anti-HCV (hepatitisz C vírus okozta) fertőzést kizáró vizsgálatot. A székletvizsgálaton belül parazitológiai vizsgálatot kell végezni, az esetleges helmintiasis (bélférgesség) kizárása érdekében.

Az űrhajó méretei és az abban alkalmazott ülésbetétek nagysága, valamint az űrsétákhoz használt űrruhák műszaki paraméterei nem teszik lehetővé, hogy az űrrepülésre az átlagos emberi magasságnál jóval alacsonyabb vagy magasabb, illetve túlsúlyos űrhajósok kapjanak lehetőséget. Ezért alkalmatlannak kell minősíteni az extrém testméretekkel rendelkező jelentkezőket, vagyis meg kell határozni a jelöltek antropometriai adatait. A testmagasság álló helyzetben (150–190 cm); ülőmagasság (80–99 cm); testtömeg (50–90 kg); a láb maximális hossza (29,5 cm); a vállszélesség maximális mérete (52 cm); a hónaljak legnagyobb távolsága (45 cm); a csípő maximális szélessége ülő helyzetben (41 cm); mellkas kerülete (94–112 cm) lehet.

Fül-orr-gégészeti vizsgálat során Valsalva-próbával meg kell győződni a fülkürtök átjárhatóságáról; ki kell zárni a halláskárosodást; el kell végezni a melléküregek röntgenfelvételeit, valamint a vesztibuláris (egyensúlyi) funkció vizsgálatát is. Szükséges a 12 elvezetéses EKG-vizsgálat, és a kétirányú mellkasröntgen-felvétel is. Ortopantomográfiás (a patkó alakú állcsontok és fogívek) röntgenfelvétel készítésével kell felmérni a fogazat és az állcsontok állapotát. Belgyógyászati, sebészeti, ideggyógyászati, fogászati, szemészeti, fül-orr-gégészeti, és a hölgy jelentkezőknek – a felsoroltakon túl – nőgyógyászati szakorvosi szűrővizsgálaton kell részt venniük. Tüdőgyógyászati (tuberkulózisra vonatkozó), bőrgyógyászati-venerológiai (nemi betegségekkel foglalkozó), narkológiai, valamint neuropszichiátriai vizsgálaton is meg kell felelni. A látásélességet korrekcióval és a nélkül is meg kell határozni.

7. ábra. Az 1970-es években az űrhajósjelölteket vadász- és vadászbombázó repülőgépvezetők közül válogatták ki. Ma már ez a feltétel nem szerepel a követelmények között, katonák és civilek, férfiak és nők egyaránt jelentkezhetnek űrhajósjelöltnek (Fotó: HM Zrínyi Kft. Rácz Tünde)



A pszichológiai vizsgálat

A jelentkezőket abból a szempontból is megvizsgálják, hogy rendelkeznek-e a sikeres űrhajós tevékenységhez szükséges, szakmailag fontos pszichológiai tulajdonságokkal. E téren elvárják a biológiailag stabil pszichofiziológiai paramétereket (megvizsgálják a magasabb idegi tevékenység tipológiai tulajdonságait, a pszichomotoros tulajdonságokat, az operátori tevékenység megbízhatóságát stb.). Értékelik az egyéni mentális folyamatok és tulajdonságok (érzelmi, kognitív, akaratbeli) jellemzőit, valamint a jelentkező szociálpszichológiai tulajdonságait (idetartozik például a szakmai önmeghatározás foka, személyiségorientáció, szocialitás, hajlandóság vezetésre, konformizmus stb.).

A pályázók pszichológiai tulajdonságait az interjúk, az életüket jellemző dokumentumok tanulmányozása, a pszichológiai vizsgálatok, valamint a terheléses vizsgálatokon tanúsított magatartás megfigyelése alapján állapítják meg.

A fizikai képességekre vonatkozó felmérés

A fizikai képességek közé az erőkifejtéssel, rugalmassággal, testi koordinációval, egyensúllyal és állóképességgel összefüggő követelmények tartoznak. Ezek a tulajdonságok szükségesek az űrrepülés káros tényezőinek (gravitációs túlterhelés, súlytalanság, hypoxia (a vér csökkent oxigéntelítettsége), vesztibuláris ingerek és a hosszabb ideig tartó, nulla gravitációval járó tényezők (hypokinézia [a mozgások kóros meglassúbbodása vagy ritkulása], hypodinamia [csökkent erőkifejtés], mikrogravitáció [súlytalanság]) káros hatásainak megelőzése érdekében. A jelölteknek el kell sajátítaniuk a fedélzeti fizikai erőnléti szimulátorok hatékony használatát is a majdani repülés közben végzendő fizikai edzés céljából.

Vizsgálják a fizikai erőnlét követelményeinek való megfelelést, amely magában foglalja a kitartást, erőt, sebességet, rugalmasságot, speciális fizikai erőnlétet és az állóképességet. A felmérés során, meghatározott normákon (szintidő, távolság stb.) belül 13 féle gyakorlatot kell teljesíteni.

Követelmények:

1. 1 km futás 3 perc 30 mp, vagy 5 km sífutás 24 perc 30 mp alatt.
2. 800 m gyorsúszás 20 perc 10 mp, vagy mellúszás 22 perc 30 mp alatt.
3. 12 húzódzkodás rúdon.
4. Támasz ülőtartás korláton 20 mp-ig.
5. 10-szer 10 m-es ingafutás 26,3 mp alatt.
6. Helyből távolugrás 2,30 m távolságra.
7. Ugrás gumiasztalon (trambulinon) 90, 180 és 360°-os fordulattal, legalább 60 cm ugrási magasságban. Az ugrás technikáját 10 pontos skálán kell értékelni.
8. Fejesugrás a vízbe egy 3 m magas ugródeszkáról. Az ugrás technikáját 10 pontos skálán kell értékelni.
9. Álló helyzetből törzsdöntés előre gimnasztikai padon: az ujjhegyek érjenek 16 cm-el a pad felső széle alá.
10. Nehezített Romberg-teszt: a vizsgálati személy csukott szemmel áll az egyik lábán, a karokat vízszintesen előre és kissé felfelé nyújtva, a három kísérlet során az egyensúly fenntartásának összes ideje a 45 mp-et haladja meg.
11. 20 m víz alatti úszás.
12. A fedélzeti futópad-szimulátoron, a megadott metodika szerint 11 perces futás-gyaloglás teszt, amely során 1050 m-t kell megtenni.
13. A fedélzeti ergométer-szimulátoron kézi kerékpáros ergometriai vizsgálat 3 percig.

A szakmai alkalmasság követelményei

1. A jelentkező rendelkezzen az emberes űrhajózás általános alapismereteivel. (Űrrepülések, űrtechnika történetének ismerete, űrtudományok alapjainak ismerete).
2. Legyen képes a kozmikus technika tanulmányozására (a technikai analfabéták és gyenge kézügyességűek almatlanok). Mutassa be, hogy képes megérteni a technikai rendszerek felépítésének alapelveit, az információkat, a terminológiát, illetve egy rendszer műszaki jellemzőit. Ez a felmérés speciális tesztek segítségével történik (mérnöki intelligencia-tesztek).
3. Ismernie kell a számítógépes technológiát a felsőoktatási intézmény számítástechnikai követelményeinek szintjén, és képesnek kell lennie arra, hogy személyi számítógépet, internetet, e-mailt és antivírus programokat használjon. Ez a felmérés is speciális tesztek segítségével történik.
4. Rendelkezzen felsőfokú angol és orosz nyelvismerettel.

Felvételi vizsga

Az elsődleges válogatáson megfelelt jelentkezők felvételi vizsgát tesznek. A jelentkezőnek *motivációs esszét* kell írnia egy magadott témáról (pl.: miért jelentkezett űrhajósnak, milyen jövőbeli szakmai elképzelései vannak, milyen űrhajósstátuszt szeretne elérni, milyen szerepet szán magának stb.).

Az interjú előtti napon a jelentkező *tanulási készségének* megítélése céljából kézhez kapja egy fedélzeti rendszer dokumentációját (pl.: SZOTR: a hőreguláció rendszer, SZKGSZ: a hermetikus csatlakozást ellenőrző rendszer, SZSZVP: a dokkoló és a belső átjáró rendszer, SZEP: elektromos rendszer, KDU: kombinált hajtómű stb.). Másnap, az interjú során ismernie kell az adott fedélzeti rendszer rendeltetését, alapvető technikai adatait, illetve működési elvét.



8. ábra. Az űrhajósjelöltek billenőasztalos vizsgálata napjainkban (ESA)

A jelentkező néhány reál és humán tantárgyból szerzett képzettségi szintjét 10 pontos skálán értékelik.

Matematika: trigonometria, derivált, exponenciális és logaritmikus függvények, sztereometria, térvektorok, testek térfogata és felülete, forgástestek, valószínűségszámítások stb.

Fizika: kinematika, dinamika, molekuláris fizika, termodinamika, elektrosztatika, elektrodinamika, optika, speciális relativitáselmélet, csillagászat, kvantumfizika, rezgések és hullámok.

Számítástechnika: a Microsoft Word szövegszerkesztő, a Microsoft Excel táblázatkezelő használata; internetes szolgáltatások használata (a szükséges információk keresése, e-mail használata, elektronikus fordító használata), személyi számítógéphez csatlakoztatott digitális eszközök használata feladatmegoldások során.

Angol nyelv: 1. folyékony beszéd ellenőrzése: legalább 10 mondatos monológ az alábbi témákban: életrajz, család, Moszkva, Gagarin – a bolygó első űrhajósa. Az adott nyelv országai. Kiemelkedő emberek hozzájárulása a világkultúrához. Természet és környezet, egészséges életmód, szabadidő, hobbi. 2. Párbeszéd során a beszédkészség tesztelése: beszélgetés a pályázóval a tanár által választott egyik témáról. 3280–3300 karakter hosszúságú szöveg olvasása és fordítása.

Általános műveltség: a kultúrák sokszínűsége, civilizációk, vallások. Oroszország történelme, az Orosz Föderáció alkotmánya, az Orosz Föderáció hatóságai. A XIX. századi orosz irodalom (Puskin, Lermontov, Gogol, Goncsarov, Osztrovszkij, Turgenyev, Nyekraszov, Tolsztoj, Dosztojevszkij, Csehov és mások). A XX. századi orosz irodalom (Bunyin, Kuprin, Gorkij, Majakovszkij, Jeszenyin és mások). A klasszikus és modern világirodalom jeles képviselői. Kimagasló eredmények az orosz és a világ művészetében (zene, képzőművészet, színház- és filmművészet).

9. ábra. Műszeres pszichológiai vizsgálatok napjainkban (MH EK RAVGYI)





10. ábra. Súlytalanságban az űrhajósok napi edzésük idején nem súlyzókat emelgetnek, hanem pneumatikus hengerek ellenállásával szemben fejtik ki erő-gyakorlataikat (NASA-ESA)

Orosz nyelv: 1. az írásjelek és a helyesírás ellenőrzése a beadott esszé és diktálás alapján (regisztrált A4-es papírlapra 160–170 szót tartalmazó szöveg diktálása), 2. a beszédkészség és a mondanivaló logikus felépítésének elbírálása.

Speciális szakmai tudás ellenőrzése. 1. A világ és az orosz kozmonautika története: Ciolkovszkij, Koroljov, V. von Braun, Oberth és mások. Az első műhold, automatikus üreszközök repülése a Holdra, a Marsra, a Vénuszra. Az első emberes űrrepülés előkészítése és végrehajtása, az első űrséta, a Szovjetunió és Oroszország emberes űrprogramjai Vosztok, Voszhod, Szojuz, Interkozmosz, Szojuz-Apollo, Burán, Mir-Shuttle-ISS. Személyzettel ellátott orbitális állomások (Szaljut, Mir, Almaz, ISS). Az Egyesült Államok emberes programjai (Mercury, Gemini, Apollo, Skylab, Space Shuttle). Az ember leszállása a Holdon. 2. Az emberes űrrepülések alapjai: a Föld-közeli világűr és annak jellemzői. Az űrhajók és az űrállomások fő szerkezeti elemei. A személyzettel ellátott űrhajók repülési szakaszai (kivezetés, orbitális repülés, leszállás a pályáról). Az űrhajó pályájának elemei, az űrpályák típusai (kör, elliptikus, parabola). Az űrhajó pályasebessége és periódusa. A repülési út fogalma. Oroszország űrrepülőterei.

Az operátori tevékenységre való képesség meghatározása, valamint a kutatómunkában szerzett tapasztalat ellenőrzése. A beszélgetés során: a pályázónak a korábbi szakmai, illetve oktatási tevékenysége irányításához kapcsolódó kérdéseket tesznek fel, miközben vizsgálják a jelentkező érdeklődési körét, valamint problémamegoldó képességét. Elemzik az esetleges korábbi kutatási expedíciók, ejtőernyőzés, a búvárkodás, repülés során szerzett tapasztalatait.

Az első magyar űrrepülés tapasztalatai az elsődleges kiválogatáson

1977-ben az első magyar űrhajósjelöltek a Magyar Légierő szuperszonikus pilótái közül kerültek ki, ezért ezeket a vizsgálatokat náluk nem kellett elvégezni, hiszen ők szoros orvosi ellenőrzés alatt álltak. Orvosi alkalmasságukat évente, a fent leírt vizsgálatoknál részletesebb ellenőrzéseken bírálták el, és állapotukat félévente szakorvosi szinten is ellenőrizték. A vadászpilóták csapatorvosa ezenkívül negyedévente kötelező repülőorvosi szakvizsgálatnak vetette alá a pilótákat, így az űrhajósjelöltek előzetes szűrővizsgálataihoz szükséges minden szükséges adat az űrorvos csoport rendelkezésére állt Az előzetes jelentkezésnél akkoriban elegendő volt a pilóták éves orvosi alkalmassági vizsgálatairól szóló dokumentációt áttekinteni.

Az első fokozatban történt vizsgálatokon 36 vadászpilóta, a jelentkezők 37,8%-a bizonyult alkalmasnak. Nem kerülhettek a keretbe a 28 évesnél fiatalabb, és a 40 évesnél idősebb jelentkezők. Más aspiránsok olyan egészségkárosodásban szenvedtek, amely ugyan repülőalkalmasságukat nem befolyásolta, űrhajós-alkalmasságukat azonban igen.

Az űrhajósjelöltek közül sebészeti szempontból 24 fő (40%) vénatágulatok, veseelváltozás, sérv, trauma utáni állapot miatt, belgyógyászaton 20 fő (33%) kedvezőtlen szív-érrendszeri reakciókészség, inaktív szakaszban lévő idült emésztőszervi megbetegedés, valamint kettőnél több szív-érrendszeri rizikófaktor miatt kapott alkalmatlan minősítést. (2018-ban az ISS egyik űrhajósának az űrben kimutatott sajnálatos mélyvénás trombózisa utólag megerősíti az 1977-es magyar kiválogatás szigorúságát, és igazolja, miért minősítették alkalmatlannak a jelentkezettek ilyen magas arányát.) Ideggyógyászaton 6 fő (10%) különféle gerinckárosodás, porckorongsérvre való hajlam és alacsony pszichés teljesítmény miatt, míg fogászaton 7 fő (11%) ínysorvadás, egy oldalon négynél több tömött fog miatt, 2 fő (6%) pedig egyéb okok miatt nem lehetett űrhajósjelölt.

(Folytatjuk)

Források

„Magyarország tárgyal a Roszkoszmosszal, hogy 2024-ig űrhajóst küld-jön az ISS-hez.” TASZSZ. 2019. november 27.;

Remes Péter. „A honvédorvosok szerepe a repülő- és űrorvosi kutatásokban II. rész” Honvédorvos 68 1–2. szám. (2016) 36–87. p.;

A szocialista országok űrhajósjelöltjei orvosi alkalmassági vizsgálatai. Kézirat. RAK 1974 07 02. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Справочное пособие по подготовке претендентов в кандидаты в космонавты из числа граждан Российской Федерации к сдаче тестов на профессиональную пригодность. Звёздный городок 2017 г. RAK 2017 00 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Szövetséges hadseregek repülőcsapatai háborús egészségügyi biztosítása. Feljegyzés. 1976. 1–17. RAK 1976 00 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Repülőorvosi alkalmassági vizsgálatok módszere. Segédlet a Repülő Orvosi Bizottságok számára. 1976. I–II. rész. 1–262. Repülőorvosi archívum Kecskemét, RAK 1976 00 00;

Ремеш, П. „Отбор венгерских кандидатов в космонавты.” *Реф. РЖ. Исслед. косм. пространства.* 1980. 11.62.19;

Az űrhajósjelöltek 27 fős összesített névsora a terheléses vizsgálatok teljesítéséről. Kézirat. RAK 1977 08 00. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Ordódy M. „A Magyar Honvédelmi Szövetség repülőfőnökségének adatai a kiválogatásról. Magyar űrhajós.” 1980. május 27. MTI tudósítások. pp.: 1–21. RAK 1980 05 27. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Remes Péter. A hajózó állomány egészségi állapotát jellemző mutatók, azok értékelése, elemzése, magyarázata, belőlük levonható következtetések. RAK 1991 10 07. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét;

Remes Péter. „A katonai űrrepülés rendkívüli eseményei.” Haditechnika. 52. évf., 3. sz. (2018) pp.: 36–37;

Remes Péter. Űrélettudományi előadások a Szegedi Tudományegyetem Repülő- és Űrorvosi Tanszék hallgatói számára. pp.: 119–125. RAK 2017 10 05 06. Repülőorvosi Archívum. Kecskemét.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

Kurcz Kristóf – Simó Réka** – Sebők István*** – Dr. Hegedűs Ernő*****

Új fegyveripari cégekkel bővült a magyar hadiipar

A Zrínyi 2026 program a teljes Magyar Honvédséget átformáló fejlődési folyamatot indít el, amely céljai szerint a magyar hadügyben a 21. század színvonalához méltó haditechnikai generációváltáshoz és hadikultúra átalakulásához vezet. A tízéves haderő-fejlesztési program a Magyar Honvédség átfogó modernizálása érdekében valósul meg. Az elsősorban a honvédség haditechnikai korszerűsítése miatt kiemelkedő jelentőségű program során új cégekkel bővült a magyar hadiipar. A kiskunfélegyházi kézifegyvergyár és a Hirtenberger Defence Systems fegyver- és lőszergyártó cég egyaránt a magyar fegyvergyártás jelentős kapacitásait teremtik meg. A haderőfejlesztés kiemelkedő eredményeként mutatható fel a Bren fegyvercsalád hazai gyártásának megszervezése.

A Hirtenberger Defence Systems fegyver- és lőszergyártó cég

A Hirtenberger Defence Systems cég történelmi múltja egészen 1860-ig nyúlik vissza. Az osztrák fegyver- és lőszergyártó cég világszerte három fő székhellyel és számos leányvállalattal rendelkezik. Új-zélandi székhellyel alapvetően tüzérségi, illetve gránátvető eszközökhöz tartozó tűzvezetési rendszerek fejlesztése és gyártása, míg Ausztriában és az Egyesült Királyságban különböző kaliberű aknavetők és az azokhoz tartozó lőszerek gyártása történik.

Korábban kézifegyverekhez, harckocsikhoz és tábori tüzérségi eszközökhöz is gyártottak lövedékeket, napjainkban azonban csak aknavetőket és a hozzájuk tartozó lőszereket és digitális rendszereket, illetve a tábori tüzérség lőszereit gyártják. Egyebek mellett három különböző kaliberű – a 120, 81 és 60 mm-es – tüzérségi eszközt, illetve aknavetőt és az ahhoz tartozó gránátokat gyárt a Hirtenberger. Új termék a cég által kifejlesztett, kézi 60 mm-es könnyű aknavető, amely 8 kg-os tömeggel, kétfős kezelőszemélyzettel, digitális tűzvezetési rendszerrel rendelkezik, illetve alkalmas alsó szögcsopotban történő tűzkiváltásra is. Ez a könnyűlövész és a különleges műveleti erők ideális fegyvere [1].



1. ábra. A Hirtenberger új terméke a cég által kifejlesztett M6C–210 Commando típusú, 60 mm-es könnyű aknavető [9]

A Hirtenberger 81 mm-es aknavetőjét digitális tűzvezető rendszer segíti az irányzásban, 6,7 km a maximális lőtávolsága, elméleti tűzgyorsasága 30 lövés/min. Az eszköz tömege kiegészítőkkel együtt 40 kg.

A Hirtenberger ausztriai gyártású 120 mm-es aknavetője sima csövű fegyver, amelyet szintén kiegészít egy digitális tűzvezető számítógép.

A Hirtenberger gyárt 105 mm-es tüzérségi lőszert is, amelyet vontatott tábori lövegekhez – például M110 tarackhoz – alkalmaznak, ezen kívül saját ballisztikai számítógépet és tűzvezető rendszert is fejlesztettek.

ÖSSZEFOGLALÁS: A Zrínyi 2026 program során új cégekkel bővült a magyar hadiipar. A kiskunfélegyházi kézifegyvergyár és a Hirtenberger Defence Systems fegyver- és lőszergyártó cég egyaránt a magyar fegyvergyártás jelentős kapacitásait teremtik meg. A Zrínyi 2026 program kiemelkedő eredményeként mutatható fel a Bren fegyvercsalád hazai gyártásának megszervezése és beindítása.

KULCSSZAVAK: Zrínyi 2026 program, magyar hadiipar, kiskunfélegyházi kézifegyvergyár, Hirtenberger Defence Systems

ABSTRACT: During the Zrínyi 2026 program, the Hungarian defence industry expanded with new companies. The small arms factory in Kiskunfélegyháza and the company Hirtenberger Defense Systems manufacturing weapon and ammunition create significant capacities for Hungarian weapon production. An outstanding result of the Zrínyi 2026 program is the organization and start-up of the domestic production of the Bren weapon family.

KEY WORDS: Zrínyi 2026 program, Hungarian defence industry, small arms factory in Kiskunfélegyháza, Hirtenberger Defense Systems

* NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar. ORCID: 0000-0002-5017-4784
** NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar. ORCID: 0000-0003-0986-2363
*** Mérnök alezredes, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Haditechnikai Tanszék, tanársegéd, NKE KMDI doktorandusz. ORCID: 0000-0002-3276-4078
**** Mérnök alezredes PhD, NKE Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar, Haditechnikai Tanszék. ORCID: 0000–0001–8457–5044



2. ábra. A Hirtenberger innovatív terméke a 120 mm-es nehéz aknavető [2]

A Hirtenberger cég a szlovákiai Záhorie lőterén tartott lövészettel egybekötött nyílt napot 2019. november 13-án, amelynek legérdekesebb eseménye, kétségtelenül a 120 mm-es öntöltő aknavető bemutatója volt [9]. A Hirtenberger Defence Systems szorosan együttműködik egy szingapúri védelmi vállalattal, az ST Systems-el. Az osztrák központú Hirtenberger vállalat az ázsiai cég SRAMS (Super Rapid Advanced Mortar System – nagy tűzgyorsaságú fejlett aknavető rendszer) 120 mm-es nehéz aknavetőjéhez szállít lőszert, és a fegyverrendszer tűzvezérlő rendszerét is ők fejlesztették. A SRAMS maximális lőtávolsága 9 km. A SRAMS automata töltőrendszerrel rendelkezik, amely 10 lövés/perc elméleti tűzgyorsaságot biztosít, emellett az aknavető üzemeltetéséhez elegendő háromfős személyzet. Eközben a hagyományos aknavetőknél jelentkező rátöltés kockázata sem merül fel, mivel az eszköz hátultöltő rendszerű.

A SRAMS digitális tűzvezérlő rendszeréhez tartozik egy GPS alapú térkép, amely segít a célpont megjelölésében, valamint növeli a találati valószínűséget. A fegyverrendszer 4×4 kerékmeghajtású könnyű terepjáró járműre is telepíthető (például HMMWV, más néven Humvee). A hátultöltő rendszerű fegyver csöve huzagolt, illetve a torkolattüzet és hátralökő erőt mérséklő csőszájfékkel is rendelkezik. Ezidáig a SRAMS aknavető-fegyverrendszert az Egyesült Arab Emírségek és Szingapúr hadereje rendszeresítette.

A tüzérségi eszközök gyártása mellett kiemelendő három, a Hirtenberger cég által fejlesztett és forgalmazott technológia. Az első a CONFRAG-technológia, amely a gránátok ölőhatárát (tömör leküzdési sugár) növeli, a biztonsági távolság csökkenése mellett. Ezt irányított repeszképződéssel érik el, így a keletkező repeszek mérete és alakja is egyenletesebb lesz, azaz kevesebb apró és kevesebb nagy méretű repesz alakul ki, így a ballisztikailag kedvező repeszfrakció lesz a meghatározó. (A technológia üzleti titok, valószínűsíthető, hogy a robbanóanyag paramétereinek, a lövedéktest geometriai kialakításának, valamint anyagösszetételének optimalizálásával érik el a megnövelt hatást, ugyanakkor a gránáttestet borító festékanyag becsapódásakor végbemenő fragmentálódása – töredékessé válása – is játszhat bizonyos szerepet a lőszer átütő erejének, illetve ölőhatárának növelésében.) Másodikként az újonnan kifejlesztett tűzvezetési rendszer említhető, amely lövegek és aknavetők lőelemképzésére egyaránt alkalmazható. Ezen tűzvezetési rendszer képes a gránát becsapódásának helyét a rendszerhez tartozó számítógépen (vagy akár mobiltelefon-készüléken) megjelölni.



3. ábra. Tüzelőállásban a Hirtenberger SRAMS Mk II félautomata 120 mm-es nehéz aknavetője [7]



4. ábra. A Hirtenberger 120 mm-es aknavetője vontatható alvázon (Fotó: dr. Hegedűs Ernő)

Az eszközök irányzása történhet e rendszer segítségével, tehát a folyamathoz nem kell a tüzelőállásban tartózkodnia a katonának, hanem fedezékből vezetheti a tüzet a számítógépek segítségével. A rendszer két percen belül tüzelésre képes állapotba hozható, illetve hatórás üzemidőre képes.

A harmadik technológia az úgynevezett *Insensitive Munition* (érzéketlen lőszer – *IM*). A technológia a gránátok robbanótöltetét érinti, az erősen brizáns robbanóanyagot különböző újonnan kifejlesztett adalékokkal látják el, így erős külső mechanikai behatásra (pl. közvetlen lövedékbecsapódás) kisebb valószínűséggel detonálnak, növelve ezzel a harctéri kezelésbiztonságot (a nem tervezett elműködés gátolható, illetve jobban ellenáll a robbanásnak és/vagy közvetlen találatnak).

A KISKUNFÉLEGYHÁZI KÉZIFEGYVERGYÁR

2017-ben a HM Arzenál Zrt. kapott megbízást a hazai kézilőfegyvergyártó képesség, illetve kapacitás kiépítésére [5]. A HM Arzenál Zrt. teljesen önálló résztvevőként megalapította a TERRA Zrt.-t, amely profiltiszta, önálló vállalatként végzi a kézilőfegyvergyártást, külföldi licenc alapján. A Zrínyi 2026 program kiemelkedő eredményeként mutatható fel a Bren fegyvercsalád – a Zbrojovka Bren 2 gépkarabély, a Scorpio Evo 3 géppisztoly és a P-07/P-09 pisztoly – hazai licenc-gyártásának megszervezése. [8, 16–17. o.]



5. ábra. A kiskunfélegyházi kézifegyvergyár cseh licencvásárláson alapuló új fegyvere, a Bren 2 gépkarabély. (A fotón a fegyver opcionális kiegészítőkkel ellátott változata látható)

A Magyar Honvédségnél rendszeresített CZ Bren 2 gépkarabély a jövőben a magyar lövészkatonák alapfegyverzete lesz. A fegyver alapkalibere 5,56×45 NATO, de 7,62×39 (43M) kaliberre is átszerelhető. A fegyver egyes és sorozatlövés kiváltására alkalmas. A gázelvétel három állásban vezérelhető, az adott lőszertípusnak és környezeti, karbantartottsági körülményeknek megfelelően. Emellett hosszirányban állítható, és oldalra behajtható válltámasszal rendelkezik. A fegyver mellső markolattal is bővíthető. A tömege a csőhossztól (207, 280 és 357 mm változatok) függően 2,86–3,25 kg. A fegyvercső vége menetes kialakítású, amely biztosítja különböző csőszáj-szerelvények (pl. hangtompító) illeszthetőségét.

A fegyvergyár felépítését követően megtörténik a munkaerőtoborzás, és elindul a szakemberképzés. A csehországi licencvásárláson – mint technológiai transzferen – alapuló gyártási rendszer lehetővé teszi a jövőbeli önálló kézilőfegyver-gyártást is.

A gyártott termékek körének bővítése szintén jövőbeli lehetőségként jelenhet meg. Hosszú távon saját hazai kézilőfegyverek kifejlesztésére is adódhat lehetőség. Fontos a tervezetten 2021-től meginduló gyártásba minél több hazai beszállító vállalkozás bevonása. A nyersanyagon kívül, a hazai ipar képes minden fegyveralkatrészt legyártani. A fődarabok gyártása a kiskunfélegyházi gyárban zajlik majd, míg a többi alkatrész gyártásával hazai beszállítókat bíznak meg. A hazai fegyveres testületek fegyverállományának cseréjét követően vélhetően az exportra történő felkészülés tekinthető a jövő fő lehetőségének és kihívásának.

6. ábra. A kiskunfélegyházi kézifegyvergyár cseh licencvásárláson alapuló új fegyvercsaládja, a Zbrojovka Bren 2 gépkarabély, a Scorpio Evo 3 géppisztoly és a P-07/P-09 pisztoly (Fotó: Sebők István)





7. ábra. A Scorpion Evo 3 géppisztoly

Kiskunfélegyházán egy 15 000 m^2 hasznos gyártási területtel rendelkező könnyűszerkezetes gyárépületet alakítottak ki, amely vasúton, illetve közúton egyaránt könnyen megközelíthető. Kiskunfélegyházától 20 km-re, Csongrádon található egy szakiskola, amely folyamatosan képzi a hazai fegyvermestereket, fegyverműszerészeket. E szakemberek biztosítottak alapot szaktudásukkal Kiskunfélegyházán a gyár indulásakor, és ők jelentik a folyamatos szakemberutánpótlást a jövőben. A gyár napjaink fejlett gyártástechnológiai berendezéseivel, gépsoraival rendelkezik, felszereltsége alkalmas a precíziós alkatrészek-fődarabok gyártására. A kézifegyver-gyártást kiegészítve, a gyár rendelkezik egy modern lőtérrel, ahol a gyártott fegyverek kötelező gyári átvételi lőpróbái zajlanak, valamint lehetőség nyílik a sokoldalú tesztelésre is, így biztosítva a minőségi és megbízható termékek kibocsátását.

Források

[1] „Hirtenberger Defence Systems.” HDS, cop. 2018. https://hds.hirtenberger.com/;

[2] Huszák Dániel. „Elképesztő szuperfegyverek készülnek a megvásárolt magyar fegyvergyárban.” *Portfolio.hu*. 2019. nov. 14 https://www.portfolio.hu/uzlet/20191114/elkepeszto-szuperfegyverek-keszulnek-a-titokban-megvasarolt-magyar-fegyvergyarban-407003;

[3] Kálmánfi Gábor. „Aknavető-bemutató osztrák módra.” *Honvédelem.hu* 2019. 11. 15 honvedelem.hu/galeriak/aknaveto-bemutato-osztrak-modra/;

[4] „Magyar tulajdonban a nagy múltú osztrák hadiipari vállalat.” *Honvédszakszervezet Hírek*. https://www.hsz.hu/phirek/9/egyeb-hirek/magyar-tulajdonban-a-nagy-multu-osztrak-hadiipari-vallalat;

[5] Lázin Miklós András. „Fegyvergyártás Magyarországon.” Magyar Hírlap 2019. 08. 06. https://www.magyarhirlap.hu/belfold/20190806-fegyvergyartas-magyarorszagon;

[6] Világszínvonalú kézifegyverek hozzáértő kezekben. Honvédelem.hu 2019. 12. 17. https://honvedelem.hu/cikk/vilagszinvonalu-kezifegyverek-hozzaerto-kezekben/;

[7] „Press Release 04 November 2019” *Hirtenberger Defence Systems*, Hirtenberg – Budapest. https://hds.hirtenberger.com/news/;

[8] „A haza védelme, a nemzet szolgálata – Zrínyi 2026.” https://www.kormany.hu/download/d/40/a1000/honvedseg_kiadvany_165x235mm_v2_6_.pdf;

[9] „Egy perc alatt akár tíz gránátot is képes kilőni a Hirtenberger Defence Systems (HDS) öntöltő automata aknavetője.” https://www.facebook.com/honvedelem.hu 2019. nov. 15.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

*Ocskay István**

A Puma lánctalpas harcjármű rendszeresítésének útja a Bundeswehrben II. rész

A Puma harcjármű általános leírása

A Puma lánctalpas harcjármű a világ egyik legjobb védelemmel rendelkező, nagy mobilitású és nagy tűzerővel rendelkező harcjárműve, amely sok tekintetben teljesíti a mozgékonyság–páncélvédelem–tűzerő hármas követelmény legoptimálisabb egyensúlyrendszerét. Valójában a Puma nem tér el jelentős mértékben a kor többi lánctalpas harcjárművétől, azonban a kialakításában számos olyan jelentős újítás található, amelyek együttes hatása ezt a harcjárművet teszi a XXI. század egyik meghatározó harcjárművévé. Az újítások közül elsőként a moduláris páncélzatot kell megemlíteni, majd a nagy tűzerejű, hatékony lőszereket tüzelő gépágyút és a lánctalpas harcjármű kategóriában egyedülálló teljesítményű erőforrást. Láthatjuk majd, hogy a harcjármű kialakítása a páncélozott járművek fentebb említett három követelményre (harci tulajdonságok) mindegyikére megfelelő választ kínál.

A páncéltest kialakítása

A Puma harcjármű kifejlesztésekor az elsődleges szempontok közé tartozott a páncélvédelem kérdése, nemcsak mennyisége és minősége, hanem modularitása, feladatra szabhatósága is. Szintén a modularitás mellett szólt az a tény is, hogy az eszközöket a nagyfokú hadászati mobilitás megtartása érdekében olyanná kellett fejleszteni, hogy az Airbus A400M teherszállító repülőgéppel szállíthatóak legyenek. (Ennek a követelménynek azonban a Puma csak bizonyos feltételek esetén tud eleget tenni.)

13. ábra. A Puma harcjármű páncélzatának felépítése



A páncéltest kialakításának egyik meghatározó követelménye volt az a felhasználói igény, hogy a harcjármű teljes személyzete egy légtérben lehessen. Ennek a megoldásnak előnye akkor válik nyilvánvalóvá, amikor a személyzet egyes tagjai valamilyen okból a harc feladására kényszerülnek. Például a harcjármű vezetője – sérülése esetén – a személyzet bármely más, kiképzett tagjával pótolható, és páncélvédelem alatt helyettesíthető. Azonban, ha mindenki egy légtérben van, akkor a legmagasabb szinten kell védettséget biztosítani számukra, amire csak a moduláris, elemekből felszerelhető páncélvédelem ad garanciát.

A harcjárműre három páncélvédelmi szintet terveztek, amelyeket „A”, „B” és „C” szinteknek neveztek el. Ebből a „B” (Basic) szint nem valósult meg, csak az „A” (Air transportable – azaz légi szállítható), alap kiépítettségű, pótpáncélzat nélküli verzió, 31,5 t-s tömeggel. E változat orrpáncélzata ellenáll a 30 mm-es nyíllövedékeknek, míg az oldalpáncélzat alkalmas az orosz szabványú 14,5 mm-es lőszerek elleni védelemre. A „C” (Combat) szint, azaz a harci szintet a legnagyobb páncélvédelemmel való ellátottság jellemzi, ennek megfelelően a tömege eléri a 43 t-t. A „C” védelmi szintbe tartozik az oldalak védelme kompozit és acél páncélelemek felszerelésével, illetve a tetőpáncél és a torony védelme a felülről érkező csapások ellen. Mivel a „C” védelmi szint képes a 30 mm-es nyíllövedékek elleni körkörös védelemre olyan kialakítással, amely lehetővé teszi az előírt méret- és tömeghatárokon belül a jármű vasúti és vízi szállítását, így a „B” szintű közbenső védelmi képességű konfigurációt – amelyet kifejezetten csak ezekre a szállítási módokra terveztek – teljes mértékben törölték.

Az AMAP kompozit páncélzatból az AMAP-B felel a kinetikus energiájú fegyverek elleni védelemért, míg a kumulatív fegyverek ellen az AMAP-SC veszi fel a harcot. A harcjármű haspáncélját is megerősítették a robbanások ellen, mert az oda utólagosan felszerelt 55 mm-es kompozit páncél, a megmaradó 450 mm-es hasmagasság mellett, ellenáll akár 10 kg-os harckocsiakna haspáncél alatti robbanásának is. A robbanások hatásának csökkentését szolgálja a kezelő- és lövészállomány üléseinek kialakítása is, amely a vezetőülésnél a legszembetűnőbb. A járművezető ugyanis, gyakorlatilag egy, a gépkocsikból megismert biztonsági öv-szerű hevederekből kialakított ülésben függ.

A harcjárművet, a tüzérségi lőszerek repeszeinek, résztölteteinek, valamit a kumulatív töltetek elleni védelem ér-

* Ezredes, MH MI, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, ORCID: 0000-0003-0279-8215

DOI: 10.23713/HT.54.3.10



14. ábra. Az Autoflug GmbH által a Puma harcjármű számára gyártott vezetőülés, és annak állállítható hevederei

dekében ún. CLARA[17] kompozit/reaktív páncéllal burkolták. Ahol a kompozit páncél valamilyen technikai okból nem alkalmazható, ott az eszköz védőrácsot kaphat. A kompozit anyagok használatának köszönhetően, egy négyzetméterre vetítve csupán 260 kg az alkalmazott CLARA pótpáncélzat többlettömege.

Az utólagos oldalvédelemmel ellátott eszköz 35-35 cm-rel növeli meg az alapjármű szélességét. Az alsó sorban (futómű-kötényezés) elhelyezett védőelemek 40 kg-osak, míg a felettük lévő, döntötten elhelyezett elemek (az oldalpáncélon) 20 kg-ot nyomnak. Ezért az elemek felszereléséhez nem kell külön gépi emelőberendezés, a háromfős kezelőszemélyzet 20 perc alatt „A" védelmi szintről „C" védelmi szintre tudja emelni a jármű páncélvédelmét.

A saját élőerőben elszenvedett sérülések mérséklése érdekében a páncélelemeket úgy alakították ki, hogy azok a lehető legkevesebb repeszt szórjanak a levegőbe, megóvva ezzel a közelben lévő gyalogságot.

Az Airbus A400M szállítórepülőgép teherbírása és rakodóterének szélessége nem teszi lehetővé egy „C" szintű páncélvédelemmel ellátott harcjármű szállítását, egy teherszállító repülő csupán egy „A" szintű páncéllal ellátott harcjárművet tud elszállítani. A négy repülőgépből álló szállítószázadból három repülőgép biztosítja három Puma harcjármű szállítását, a negyedik szállítógép pedig a „C szintű" páncélvédelmet biztosító 3 db moduláris páncél kitteket szállítja. A megérkezést követően a modulelemek felszerelését a harcjárművek kezelőszemélyzete 30 perc alatt végre tudja hajtani.

További korszerű megoldások biztosítják azt, hogy a küzdőtérben helyet foglaló személyzet minél kevésbé legyen sebezhető, ennek érdekében például az üzemanyagmennyiség több mint 80%-a a harcjármű páncéltestén kívül helyezkedik el. A német mérnökök egy szellemes megoldással a hidropneumatikus futóművet úgy tervezték meg, hogy azok oldalanként egy-egy, a páncéltesttől elkülönített egységet képviselnek, és alkalmasak üzemanyag tárolására is. Igaz, hogy így a harcok során sérülékenyebbek, azonban annak az esélye, hogy a harcjármű mindkét oldalát találat éri elég csekély, amennyiben ez



15. ábra. A Puma harcjármű részlegesen leszerelt oldalpáncélzattal

mégis bekövetkezne, abban az esetben van annyi belső tartalék üzemanyag a harcjármű belső tartályában, amennyivel a közvetlen harcérintkezésből a harcjármű kivontatható. A futóműkonzolként szolgáló tartályok kialakításának ötletét a tervezők a katonai légi járművektől kölcsönözték, mivel azok belső felületét öntömítő gumiréteg borítja, hogy kis kaliberű lövedékek becsapódásakor azonnal elzárják a gázolaj útját. A jobb és bal oldali futóműkonzolok amortizátorokkal csatlakoznak a páncéltesthez, amely jelentős mértékben csökkenti a lánctalpas futómű által keltett rezgéseket. A vibrációk így nem, vagy csak csökkentett mértékben adódnak át a harcjármű belsejében elhelyezett érzékeny technikai eszközöknek, és a kezelőállománynak.

A küzdőtér rendelkezik mindazokkal a felszerelésekkel és berendezésekkel, amelyekkel egy korszerű harcjárműnek a XXI. században rendelkeznie kell. Így a járműben megtalálható a teljes hűtő-fűtő légkondicionáló rendszer a légbefújó csövekkel. A rendszer természetesen szennyezett terepszakasz leküzdésekor az ABV-szűrővel kombinálva, megtisztított levegővel látja el a kezelőszemélyzetet. A harcjármű küzdő- és motortere is rendelkezik tűzelfojtó rendszerrel, amelyben a érvényben lévő szabályozások értelmében már nem halon gáz található.

Összességében elmondható, hogy a jármű páncélteste megfelel a Bundeswehr által támasztott előírásoknak, belső térfogata, a távirányított torony következtében hiányzó toronykosár miatt jelentős, megegyezik az amerikai M2A2 Bradley és a korábbi Marder 1A3 típusával, de kisebb, mint a 3+8 fő befogadására képes svéd CV9030-as és CV9035-ös lánctalpas harcjárműveké.

A TÁVIRÁNYÍTOTT TORONY

Annak a követelménynek, hogy a harcjármű a lehető legnagyobb védelemmel rendelkezzen, ugyanakkor a korábban meghatározott elvárásoknak is eleget tegyen, csak úgy lehetett megfelelni, hogy csökkenteni kellett azt a teret, amit mindenképpen szükséges védelemmel ellátni. Annak érdekében, hogy az adott körülmények között a harcjármű belső tere a lehető legnagyobb lehessen, a tervezők szakítottak a korábbi harcjárműépítési általános gyakorlattal, és – a Marder harcjárműveknél alkalmazott kialakítással ellentétben – távirányított, irányzó nélküli tornyot terveztek az eszköz számára. Ennek köszönhetően a védelemmel rendelkező küzdőtér mérete, a toronykosár hiányában jelentősen rövidebb lehetett. Az alumíniumból készült, de páncélelemekkel fedett torony, és



16. ábra. A Puma legelső prototípusán jól látható a torony és a fegyver aszimmetrikus elhelyezése

benne a fegyver elhelyezését kettős asszimetriával oldották meg, megtartva a fegyvert a jármű hossztengelyében. A jobb térkihasználás érdekében a toronykoszorút a jármű hossztengelyéhez képest 40 cm-re balra tolták el, ugyanakkor a torony aszimmetrikus kialakításában ezt az eltolást a fegyver 40 cm-rel jobbra helyezésével ellensúlyozták. Így amikor a torony előre néz, gyakorlatilag a fegyver szimmetriatengelye egybeesik a harcjármű szimmetriatengelyével. A torony kialakítása hasonló alapokon nyugszik, mint a Leopard 2 harckocsié, azaz a löveg/gépágyú elöl, a lőszerkészlet hátul helyezkedik el. A Puma harcjárműnél ez még azzal az előnnyel is jár, hogy a teljes lőszerkészlet a kezelőszemélyzettől elszeparáltan tárolható. A gépágyú középvonaltól eltolt elhelyezésének legfőbb oka az volt, hogy a 30×173 mm-es lőszerek beforgatása a töltényűrbe, az akadályok elkerülése miatt csak egy meghatározott sugarú töltőcsatornával lehetséges, és ha a gépágyú középen helyezkedett volna el, akkor a tornyot szélesebbre kellett volna tervezni. Így ez a plusz hely lehetőséget biztosított arra, hogy egy kétindítócsöves páncéltörő rakétablokk anélkül kerüljön a torony bal oldalára, hogy az kilógna a jármű sziluettjéből.

A tervezők a harcjármű tornyának kifejlesztésénél több alapvető szempontot is figyelembe vettek, többek között azt, hogy a parancsnok az irányzótól függetlenül megfigyelést végezhessen, lehetősége legyen önálló tűzvezetésre, ezeken felül a fő fegyverzet kezelését át tudja venni az irányzótól.[18] Ugyancsak fontos szempont volt, hogy az elektro-optikai irányzórendszerek meghibásodása esetén az irányzó képes legyen további tűzvezetésre csupán az optikai rendszer segítségével (PERI), amelyet a torony forgástengelyében helyeztek el, fejük felett egy háromlábú állványra szerelt infravörös zavaróegységgel. A gépágyút úgy építették be a távirányított toronyba, hogy a harcjármű közeléből és a levegőből érkező fenyegetések ellen is kiválóan lehessen használni, így irányzási szöge függőlegesen –10° és + 45° közötti.

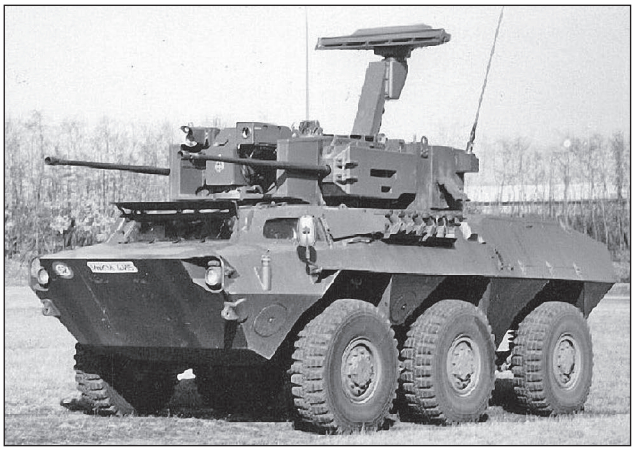
A HARCJÁRMŰ FEGYVERZETE

A Puma felfegyverzésének tervezésekor a bonyolult és drága – valamint fölösleges műszaki kockázatot jelentő – MK35/50 Rh 503 típusú fegyver alkalmazása helyett a Mauser vállalattól (ma már a Rheinmetall cég része) rendelték meg az MK30–2/ABM[19] típusú 30 mm-es gépágyút. Ennek alapja az MK30–2 típusú gépágyú volt, amelyet az ezredfordulón az Oerlikon Contraves vállalat az ún. AHEAD[20] technológiával fejlesztett tovább. Az MK30–2 gépágyú először a német 30 mm-es ikergépágyúval szerelt Wildcat önjáró légvédelmi gépágyú fedélzeti fegyvereként jelent meg, ez az eszköz azonban csak prototípus szintjéig jutott el.

Sorozatgyártott eszközbe ez a fejlesztés először az ASCOD[21] járművek fedélzeti fegyvereként jelent meg az osztrák Ulan, valamint a spanyol Pizzaro harcjárműveken. Az MK30–1 és az MK30–2 gépágyúkat csak az alkalmazott lőszerek különböztették meg egymástól, mert az MK30–1 gépágyú a 30×173 mm-es lőszer alumínium hüvellyel szerelt kísérleti lőszereihez készült, és emiatt nem is terjedt el. A gépágyú maximális tűzgyorsasága lehetővé teszi annak légvédelmi fegyverként való alkalmazását, ezért a görög hadsereg Artemis 30 néven, az olasz Oto Malera vállalat Sentinel néven, míg a brazilok TORC30 néven, ebben a szerepkörben alkalmazzák a fegyvert. A szárazföldi alkalmazás szempontjából kiemelten fontos a találati valószínűség, valamint az élettartam növelése. Ez utóbbi érdekében a harcjármű tornyába szerelt gépágyú tűzgyorsaságát a légvédelmi verzióhoz tervezett 600 lövés/perc értékről 200 lövés/perc értékűre csökkentették.

Maga a gépágyú egy gázelvételes rendszerű fegyver, ahol nem csak a lőszerek töltése és ürítése, de a heveder mozgatása is mechanikusan történik, azaz az automatika összes mozgását a lőporgázokból nyert energiával fedezik. Annak érdekében, hogy a gépágyú minél kiegyensúlyozottabban, belengésmentesen működjön, az összes mozgó alkatrészt a gépágyú szimmetriatengelyébe tervezték. A gépágyú két adogató hevedersínnel rendelkezik, amelybe eltérő jellegű, alapvetően páncéltörő és repeszlőszert hevedereznek. A fegyver nyitott zárállásból tüzel, azaz az elsütés megindításakor a zárszerkezet a hátsó állásából a töltényűr felé mozog, és egyben betölti a töltényűrbe a soron következő lőszert, amelyet lezárás után azonnal működésbe hoz. A kireteszelés után a hátramozgó zárszerkezet az ellőtt lőszer hüvelyét kiveti, és ciklusát újrakezdi mindaddig, míg az elsütőszerkezet meg nem akasztja hátsó állásában. Tehát a tűzkiváltás végével a zár hátul marad, a töltényűr üres. Ezzel

17. ábra. A német Wildcat önjáró légvédelmi gépágyú prototípusa az ikercsövű Mauser MK30–2 gépágyúkkal





18. ábra. Az MK30–2/ABM 30 mm-es gépágyú sematikus ábrája

a működési móddal egyrészről kivédhető, hogy a felforrósodott csőbe betöltött lőszer melegedése következtében vétlen elműködés következzen be, másrészről elkerülhető a felmelegedett lőszer túlhevült hajítótöltete által létrejövő gáznyomásérték-emelkedés, amely akár a fegyver robbanásához is vezethet. Ezen felül a fegyver azzal az előnnyel is rendelkezik, hogy lőszertípus-váltáskor már az első betöltendő lőszer típusa megegyezik az irányzó által kiválasztott lőszerfajtáéval, hátránya azonban a késleltetett lövéskiváltás. Az adogató mechanizmus sajátos kialakításával biztosítja, hogy amikor már csak 27 db lőszer van hátra az adott lőszerfajtából, akkor jelzés érkezik az irányzó számára, aki eldöntheti, hogy megáll-e a lövésekkel és betárazza a következő hevedereket, vagy folytatja a tüzelést. Ez utóbbi esetben ki kell majd szállnia a harcjárműből, hogy újrahevederezze a gépágyút. A fegyver egyszerűségét, de egyben jó konstrukciós megoldását jelzi, hogy az – szerszámok nélkül – 20 percen belül kiszerelhető a toronyból.

4. táblázat. Az MK30–2/ABM 30 mm-es fegyver főbb adatai

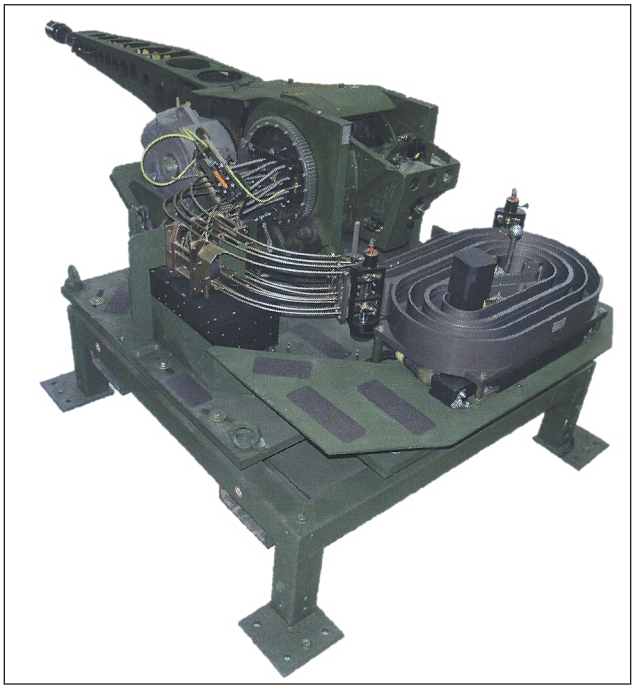
Űrméret:	30 mm
Hosszúság:	csőszájfékkel együtt 3780 mm
Csőhosszúság:	csőszájfék nélkül 2700 mm
Szélesség:	a dupla adogatósínek rögzítőivel együtt 310 mm
Magasság:	296 mm
Teljes tömeg:	az adogatótálcákkal együtt 198 kg
Csőtömeg:	78 kg
Tűzgyorsaság:	600 lövés/perc (mechanikusan korlátozva 200 lövés/percre)
Hátralökő erő nagysága	~18 000 N

Annak érdekében, hogy a harcjármű tömegét a tervezett 35 t körüli értéken tartsák, a tervezők két kompromisszumot kötöttek a gépágyú kialakításakor: nem alkalmazhattak 40 mm-es főfegyverzetet, és a párhuzamosított géppuska is a megszokottnál kisebb kaliberrel kellett készüljön.

A gyári elemzések kimutatták, hogy a 30 mm-es gépágyú hatásossága, megfelelő lőszertípusok alkalmazása esetén nem csökken jelentősen a 40 mm-es lőszerekéhez képest. (Ilyeneket alkalmaznak például a svéd CV9040 harcjárműveken.) Emellett a 40 mm-es lőszerek tömege nem teszi lehetővé, hogy azokból hosszabb hevedertagok készüljenek, mert ellenkező esetben gyakrabban fordulnának elő töltési akadályok. A Puma speciálisan kialakított, spirális adogatórendszerében tárolt 200 db hevederezett lőszerrel ellentétben, a 40 mm-es gépágyúk esetében általában 24 db-os lőszerkészletet alkalmaznak. A 40 mm-es gépágyú használatakor, egy távvezérelt torony esetében – a Puma harcjármű tornyához hasonlóan – mindez azt jelentette volna, hogy az eszközt majdnem minden kisebb tűzcsapás után hátra kellett volna vonni újratöltésre. A CV9040 harcjármű irányzóval ellátott tornya esetén ezt a manővert a toronyban ülő kezelőszemélyzet végre tudja hajtani. A távirányított torony alkalmazásával a toronykosár helyére további lőszerkészlet fér, amely a toronyba behevederezett lőszerkészlethez képest további 200 db 30×173 mm-es lőszert tartalmaz. A fegyver és a stabilizátor-rendszer pontosságára jellemző adat, hogy a tesztek során nyert tapasztalatok alapján, az első találatok aránya – azonos környezeti körülmények mellett – még menetből és egyenetlen terepen végrehajtott lövészetek alkalmával is 95% feletti.

A gépágyúhoz kétfajta lőszert rendszeresítettek, amelyekből a csigavonal alakú tárban a lőszertípusok 80:120 arányban kerülnek behevederezésre, hiszen a gépágyút két adogatósínen keresztül lehet betölteni. A két szabványos, a Bundeswehr által jóváhagyott lőszeren felül a gépágyú bármely szabványos 30×173 mm-es lőszertípus tüzelésére alkalmas, mindössze a fedélzeti számítógépet kell átállítani a megfelelő lőszerekhez. Mivel a gépágyúhoz két külön adogatósínen, illetve a gépágyú csapágyazásán keresztül jutnak el a lőszerek, így egyértelmű volt két eltérő feladatkörű lőszer alkalmazása. A gépágyúcső végére egy olyan csőszájszerelvényt szereltek fel, amely egyben a lövedékek sebességét mérő gyűrűpárt, illetve egy harmadik, beszabályozó gyűrűt is tartalmaz. A két első gyűrű megméri a csőtorkolatot elhagyó lövedéket, és amennyiben szükséges – KETF-lőszerek[22] alkalmazása esetén – a harmadik gyűrű beállítja a lövedék gyújtóját időzített robbanásra.

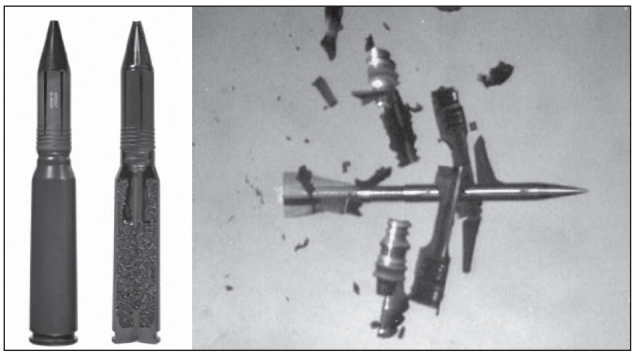
19. ábra. Az MK30–2/ABM gépágyú kettős adogatórendszerének és csigatárának a kialakítása





20. ábra. A KETF-lőszer, annak metszete és repeszeinek szórásképe

A gépágyúhoz rendszeresített, általános rendeltetésű lőszer a KETF rövidítést kapta. Ez egy olyan időzítő gyújtóval szerelt lövedék, amelynek a felrobbanási időpillanatát az irányzó tudja beállítani. A lőszer felrobbanásakor, a lövedék forgása miatt egy forgó repeszkúp jön létre, amely 162 db apró, 2,8 mm hosszú, egyenként 1,24 g tömegű volfrámhengert tartalmaz. A csőszájat elhagyó lövedék kezdősebessége 1100 m/s, tömege 798 g, amelyből a levegőben detonáltatható lövedék tömege 275 g, az összesen 200 g-os volfrámhengerekkel együtt. Ez a típusú lőszer kisebb célok rongálására is alkalmas, így ellenséges felderítő eszközök, nem páncélozott célok megsemmisítésére, de akár drónok ellen is bevethető. Amennyiben a lövedéket



22. ábra. A DM–33 típusú APFSDS–T lőszer és a vezetőköpeny leválási pillanata

nem robbantjuk fel a röppályáján, akkor, annak becsapódásakor repeszromboló lövedékként viselkedik.

A 30 mm-es lőszerek közül a könnyebb páncélos célok leküzdésére a DM–33 típusú APFSDS–T lőszer alkalmas, amelynek csőtorkolati sebessége 1385 m/s, tömege 725 g, amelyből a nyíllövedék tömege 235 g. Páncélátütési képessége, 60°-os becsapódási szög esetén, 1000 m-ről tüzelve 53 mm RHA[23].

E két alaplőszeren kívül természetesen további lőszerfajták is használhatóak az eszközhöz, de csak abban az esetben, ha azok jellemzőit, paramétereit már korábban betáplálták a ballisztikai számítógépbe. A jelenlegi NATO-szabványos 30×173 mm-es lőszerekből 16 lőszertípus és gyártó algoritmusa, jellemzői állnak rendelkezésre a harcjármű számítógépébe történő feltöltéshez.

A Puma esetében a szokásosan 7,62 mm-es űrméret helyett a párhuzamosított géppuska űrmérete 5,56 mm, amelyhez járművenként 2000 db-os lőszerkészlet jár, 1000 db



21. ábra. A Puma harcjármű ködgránátvető használata közben



23. ábra. A Puma tornyának bal oldalára integrált MELLS rendszer

behevederezve a géppuskába és 1000 db a küzdőtérben, tartalékként. A Heckler & Koch MG4 géppuskájának tűzgyorsasága 850 lövés/perc, hatásos lőtávolsága 800 m. A kisebb űrméretnek – a kisebb tömeg mellett – előnyös tulajdonsága, hogy a lövészkatonák egyéni fegyverei is ugyanekkora űrmérettel rendelkeznek, így szükség esetén a lőszereket oda-vissza lehet cserélni. A párhuzamosított géppuska beépített tartóját úgy alakították ki, hogy alkalmas legyen a 7,62 mm-es MG3-as géppuska rögzítésére is.

Harckocsik ellen a Puma leghatékonyabb fegyvere a torony bal oldalára integrált MELLS[24] rendszer, ami az Eurospike[25] által gyártott SPIKE LR páncéltörő rakétát tartalmazza. Ez a harceszköz 4000 m fölötti lőtávolságával, és több mint 700 mm-es páncélátütési képességével az egyik legjobb hatásfokkal rendelkezik a mai páncéltörő rakéták között. A rakéta „Fire and Forget”[26], „Fire and Observe”[27] és „Steering”[28] üzemmódra is képes. Az első esetben az irányzónak a cél rögzítését és a rakétaindítást követően nincs további feladata a rakétával, az eszköz a megadott célt saját szenzoraival megkeresi és megsemmisíti. A második módban a rakéta repülési útja alatt lehetőség van a célterület vizsgálatára, és amennyiben az irányzó fontosabb, fenyegetőbb célt észlel a repülés közben, akkor a rakéta irányítórendszerét felülírva, a rakétát átprogramozhatja az újabb célra. A „Steering” üzemmódban a rakétát rögzített cél nélkül indítják el, majd az irányzó a repülési fázis alatt jelöli ki a követendő célt, amelyre rögzíti a rakéta irányát.

A rakéták tesztelése 2014-ben kezdődött. A rezgéstesztek elhúzódása miatt azonban a vállalat csak 2018-ban kapta meg a szövetségi engedélyt, hogy a Puma harcjárműről rakétaindítást lehessen végrehajtani.

A harcjármű önvédelmét biztosítják a torony végébe szerelt ködgránátvetők is (6 db, 76 mm-es), amelyeknek a leváltása a Rheinmetall által kifejlesztett ROSY (Rapid Obscuring System) ködgránátvetőkre, hamarosan várható.

(Folytatjuk)

Források

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

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

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

Dynamit Nobel Defence. „Vehicle protection, Weight-optimised, reactive add-on protection” Letöltve 2019.11.12. http://dn-defence.com/vehicle-protection.html;

kmweg.com. „IFV Puma sets new standards” Letöltve: 2019.11.11. https://www.kmweg.com/home/tracked-vehicles/infantry-fighting-vehicles/puma/product-information.html;

PSM, „The Puma. News” 2018.jun. 08. Letöltve: 2019.11.14. http://www.psm-spz.de/index.php?id=news&L=1;

Rhein Metal defence. „New Puma infantry fighting vehicle to successively replace predecessor Marder” Letöltve: 2019. 11.14. https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/themen_im_fokus/puma_ersetzt_marder/index.php;

Fighting-vehicles.com. Puma IFV SPz Letöltve: 2019. 11. 14. http://fighting-vehicles.com/puma-ifv-spz/;

Army guide. „RH 503-35” Letöltve. 2019. 11. 14 http://www.army-guide.com/eng/product3600.html;

Encyclopedia of safety. „Brand new armored platform NGP (Neue Gepanzerte Plattformen), which is not built” 2013. 05. 11. Letöltve: 2019. 11. 14. http://survincity.com/2013/05/brand-new-armored-platform-ngp-neue-gepanzerte/;

M.M., Below the turret ring. „Czech Army prefers Puma, searches T-72 replacement and miscellaneous” Letöltve: 2019. 11. 14. https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2017/09/czech-army-prefers-puma-searches-t-72.html;

Kohl, Maximilian. „Das Panzergrenadierbataillon 33 präsentiert den neuen Schützenpanzer Puma” Letöltve: 2019. 11. 14. https://bit.ly/2KmCfQD;

Defencyclopedia. „Schützenpanzer Puma: Germany’s deadly new Infantry Fighting Vehicle” Letöltve: 2019. 11. 14. https://defencyclopedia.com/2015/06/26/schutzpanzer-puma-germanys-deadly-new-infantry-fighting-vehicle/;

The Puma, Projekt System & Management GmbH. kiadvány 2016;

„Wehrtechnischer Report” Defence Technology Review 4/2014;

„Wehrtechnischer Report” Defence Technology Review 3/2018;

Jegyzetek

17 *Composite* Lightweight Adaptable Reactive *Armor – kompozit könnyű adaptálható reaktív páncél.*
18 Ez az ún. hunter-killer lehetőség.
19 Air Burst Munitions, azaz levegőben detonló lőszer.
20 Advanced Hit Efficiency and Destruction – fejlett találati és megsemmisítési hatékonyság.
21 ASCOD (Austrian Spanish Cooperation Development – Oszrák–Spanyol Fejlesztési Együttműködés).
22 Kinetic Energy-Timed Fused – kinetikus energiájú (repesz) időzített gyújtójú.
23 Rolled Homogeneous Armour – homogén hengerelt acélpáncél.
24 Mehrrollenfähige Leichte Lenkflugkörpersystem – többfunkciós, könnyű páncéltörő rakétarendszer.
25 40%-ban a Rheinmetall tulajdona.
26 „Tüzelj és Felejtsd el”, azaz a rakétaindítás után az a saját rendszerei alapján keresi és semmisíti meg a célt.
27 A „Tüzelj és Megfigyelj” üzemmódban az eredetitől eltérő, más kijelölt célok kiválasztása és megsemmisítése is biztosított.
28 „Kormányzás” üzemmódban az irányzó kézzel vezeti a célra a rakétát, de bármikor megváltoztathatja annak becsapódási helyét.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

Dr. Hegedűs Ernő – Simon Csilla***

Interjú prof. dr. Kovács László dandártábornokkal, a Magyar Honvédség Parancsnokságának kibervédelmi szemlélőjével



– Milyen lehetőségeket lát Tábornok úr abban, hogy a NATO haderőnemi szintre fejlesztette az űrerőket, illetve a kiberhadviselést? Milyen technológiai, kutatás-fejlesztési következményei lesznek ennek a Magyar Honvédségre nézve?

– A Szövetség 2016-ban a NATO varsói csúcsértekezletén döntött arról, hogy a kiberteret is műveleti térré nyilvánítja. Ezzel párhuzamosan a tagállamok olyan kibervédelmi képességfejlesztésekről döntöttek, amelyek megfelelő válaszokat nyújthatnak az új műveleti térben jelentkező kihívások kezelésére. Ezek a fejlesztések komoly kutatás-fejlesztési tevékenységet igényelnek, mert bár a civil informatikai és kibervédelmi piacról sok eszköz és megoldás beszerezhető, mégis vannak olyan védelmi – esetünkben honvédelmi – specifikumok, amelyek a terület jellemzői miatt ezt a K+F tevékenységet igénylik. Természetesen ebbe a programba be kell vonni az akadémiai szférát és a civil fejlesztések tapasztalatait is. Ennek a kutatás-fejlesztésnek az egyik motorja a Magyar Honvédségben a Modernizációs Intézet, amely a konkrét kutatásokan kívül komoly koordinációs szerepet is betölt a kutatási igények és a kutatási kapacitások egymáshoz történő közelítésében.

Mindezek mellett a Kibervédelmi Szemlélőség egyik kiemelt feladata annak a kutatás-fejlesztési képességnek a kialakítása, amelynek segítségével a Magyar Honvédség speciális kibervédelmi és kiberműveleti képességei kialakíthatóak. Természetesen ezt prioritással kezeljük, amely érdekében egy olyan K+F csapatot hozunk létre, amelynek tagjai a kibervédelmi és kiberműveleti szakemberek mellett, azokkal együtt dolgozva közvetlenül végeznek fejlesztési munkát. Emellett közvetett módon, például a már említett MH Modernizációs Intézeten keresztül elősegítik, hogy a hazai akadémiai szférához, valamint az újjáéledő hazai haditechnikai vállalatokhoz eljussanak az igényeink, illetve azok megoldásra is kerüljenek.

Ahogy a kibertér műveleti térré vált, úgy ez igaz az űrre is. 2019-ben a NATO az űrt is műveleti térré nyilvánította, amely egyenes következménye annak, hogy számos ország hatalmas űripari, és űr-hadiipari fejlesztésekbe kezdett. Néhány országban máris megmutatkoznak az első eredmények. Nyilvánvaló, hogy ezeket a fejleményeket nekünk is követnünk kell, és egy egységes hazai űrstratégia mellett folytatnunk kell azokat a kutatás-fejlesztési tevékenységeket, amelyek eredményei már hazánk esetében is látszanak. Meg kell vizsgálnunk, hogy e kutatások közül a Magyar Honvédség mely eredményeket, milyen feladatokra tud használni vagy hasznosítani. Itt elsősorban olyan felhasználási területek jelentkezhetnek, mint például a kommunikáció, az adatátvitel, vagy a távérzékelés.

– Tábornok úr, Ön a Magyar Honvédség Parancsnoksága kibervédelmi szemlélői beosztását megelőzően az NKE professzoraként dolgozott. Szakmai pályafutásáról mondana néhány szót? Melyek a személyes tervei szakmai és tudományos területen?

– 1991-ben végeztem az akkori Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolán rádióelektronikai, vagy, ahogy ma ezt a területet hívjuk elektronikai hadviselési tisztként. Ez a terület azóta is nagyon közel áll hozzám, amely talán nem vé-

ÖSSZEFOGLALÁS: 2016-ban a NATO a kiberteret is műveleti térré nyilvánította. Ennek övetkeztében a Magyar Honvédség a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program során kialakítja magas szintű kibervédelmi képességét. 2019 júniusában megnyílt a Magyar Honvédség Kiber Képzési Központja. Létrejött a Mesterséges Intelligencia Koalíció, amelynek munkájában a Magyar Honvédség, illetve a honvédelmi ágazat is részt vesz. Kinevezték a Magyar Honvédség Parancsnokságának kibervédelmi szemlélőjét, prof. dr. Kovács László dandártábornokot. Vele készített interjút a Haditechnika tudományos folyóirat szerkesztősége.

KULCSSZAVAK: Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program, kibervédelem, Magyar Honvédség Kiber Képzési Központ

ABSTRACT: In 2016, NATO also declared cyberspace an operational space. As a result, the Hungarian Defence Forces will develop a high-level cyber defence capability during the Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Program. In June 2019, the Cyber Training Centre of the Hungarian Defence Forces opened. The Artificial Intelligence Coalition has been established, in the work of which the Hungarian Defence Forces and the defence sector also participate. Brigadier General Prof. dr. László Kovács was appointed as the Cyber Defence Observer of the Combat Command of the Hungarian Defence Forces. He was interviewed by the editorial board of the scientific journal Haditechnika.

KEY WORDS: Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Program, cyber defence, Cyber Training Centre of the Hungarian Defence Forces

* Mérnök alezredes PhD, NKE Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar, Haditechnikai Tanszék. MHTT Légierő Szakosztály elnök.
ORCID: 0000–0001–8457–5044
** ORCID: 0000-0002-3902-0151

DOI: 10.23713/HT.54.3.11

letlen, hiszen a kibervédelem nagyon sok hasonlóságot mutat az elektronikai hadviseléssel, sőt a két terület technikai eszközeiben és azok eljárásaiban bizonyos konvergencia figyelhető meg.

Néhány év csapatszolgálat után következett az egyetem, amely nagy szerepet játszott a tudományos pályára terelésemben. Az egyetemen egy olyan fantasztikus tudományos közegbe kerültem, amely nem csak inspirált, de nagyban meg is változtatta az addigi gondolkodásomat. Az egyetemi évek alatt fokozatosan a kiberhadviselés felé fordultam, és bár a 2004-ben megvédett doktori értekezésem témája csak érintőlegesen kapcsolódott ezzel a területtel, az azt követő időszak azonban olyan tudományos kutatásokat hozott a számomra, amelyek már a kiberhadviselést jelentették. Ezt követően az egyetemi katedrát választva az oktatás mellett számos kutatás-fejlesztési projektben vehettem részt, amelyek a technikai ismeretek mellett sok kutatás-szervezési tapasztalatot is adtak. 2010-ben a köztársasági elnök kinevezett egyetemi tanárnak, és akkor úgy gondoltam, hogy bár meglehetősen fiatal vagyok, de ez a pályafutásom csúcsa. Természetesen az ilyen kijelentéseket az élet sokszor cáfolja. Nem volt másként ez esetemben sem. A kiberbiztonság tudatosítása mellett, a kiberhadviselés területén igyekeztem kollégáimmal és doktorandusz hallgatóimmal is olyan eredményeket elérni, amelyek a gyakorlatban is alkalmazhatóak. Talán ennek is köszönhető, hogy az új szervezetként felálló Magyar Honvédség Parancsnoksága tervezési és szervezési munkái során azt a megtisztelő feladatot kaptam, hogy a gyakorlatban is bizonyítsam az elméleti kutatásaink életképességét. Az MHP megalakításakor felkérést kaptam a kibervédelmi szemlélőség vezetésére.

Természetesen a tudományos kutató- és az egyetemi oktatómunkát sem hagytam abba, hiszen bár lényegesen kevesebb időben, de továbbra is tanítok az egyetemen, vezetem a doktorandusz hallgatóimat, illetve kiberbiztonsági stratégiákat elemző értekezésemmel pályázatot nyújtottam be a Magyar Tudományos Akadémia doktora címre.

– Mi a véleménye a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program során a kibervédelem fejlesztésével kapcsolatos lehetőségekről?

– Úgy gondolom, hogy valóban történelmi lehetőséget kaptunk, hiszen az elmúlt 40 évben nem volt ilyen nagy és átfogó program a haderő teljes átalakítására. Véleményem szerint a Zrínyi 2026 reális lehetőséget teremt egy korszerű és ütőképes haderő kialakítására.

Ez azonban nemcsak lehetőség, hanem felelősség is. Ez igaz a kibervédelmi és kiberműveleti képességek kialakítására is. Ezzel a programmal meg kell teremtenünk, hogy a kiberműveleti képességek hozzá tudjanak járulni a kinetikus képességek valódi és hatékony támogatásához, és ezzel párhuzamosan képesek legyenek önálló kiberműveletek végrehajtására, természetesen a megfelelő nemzetközi és hazai jogszabályi, valamint doktrinális keretek között. Ez önmagában is komplex feladat, hiszen a haditechnikai kutatás-fejlesztés mellett többek között a kibertérben történő műveletekhez szükséges jogszabályi háttér kialakítását is el kell végezni, amely ugyanúgy fontos, mint a különböző haderőnemek támogatásához szükséges kiberműveleti eljárásrend kialakítása.

Ahogy egyik kollégám fogalmazott néhány hónappal ezelőtt: „a feladat nem kisebb, mint egy új haderőnem felállítása”. Ez a kiber-haderőnem, amely bár ma még valóban kicsit furcsán hangzik, de olyan komoly feladatokkal kell szembenéznie az ebben a haderőnemben dolgozó szakembereknek, amelyek sok esetben ma még nem is ismertek. Ehhez filozófiai és gondolkodásbeli váltásra is szükség van. A kibertérben már a kutatás-fejlesztés is egy eddig ismeretlen attitűdöt és gondolkodást igényel mind vezetőktől, mind a technikai szakemberektől.

– Mi a most létrehozott Kibervédelmi Akadémia feladata? Hogyan kapcsolódik ez a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési programhoz?

– A Magyar Honvédség Kiber Képzési Központja, vagy ahogy röviden hívjuk, a Kiberakadémia célja kiberszakemberek képzése és továbbképzése. Ehhez ki kellett alakítanunk egy 21. századi színvonalú fizikai és informatikai infrastruktúrát. A Kiberakadémia informatikai infrastruktúrája mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) támogatással úgy nyújt szimulációs, és egyben gyakorlási lehetőséget a szakemberek számára, hogy az rugalmasan konfigurálható, változtatható és akár személyre is szabható. Ilyen gyakorlati hely eddig csak részben volt elérhető hazánkban.

A Kiberakadémia másik nagy feladata a kiberbiztonsági tudatosság növelése. Ezt a szemléletet a haderő vezetőitől kezdve, az információkat kezelő ügykezelőkön keresztül a harcoló katonáig, mindenki számára szeretnénk átadni, hiszen számítógépet, vagy okostelefont mindenki használ, így mindenki kapcsolatba is kerül a kibertérrel. Ebből következően a legelemibb kiberbiztonsági ismeretekre mindenkinek szüksége van.

A Kiberakadémia ezenkívül kutatás-fejlesztési potenciállal is rendelkezik, hiszen az az informatikai környezet, amelyet a képzésre használunk ezt is lehetővé teszi.

– Hogyan működik együtt a kibervédelmi szakterület az akadémiai, kutatóintézeti és felsőoktatási szektorral?

– Ezen a szakterületen elengedhetetlen az együttműködés a különböző szereplők között. A terület olyan gyorsan változik, illetve olyan gyorsan jelennek meg újabb és újabb kihívások, hogy azokra megoldást csak közös gondolkodással és együttműködéssel tudunk találni. A legegyszerűbben talán ezt úgy lehet kifejezni, hogy a szakterület a megoldásra váró igényeit és problémáit megfogalmazza, azokat az akadémiai, illetve a kutatói szféra számára átadja, akik pedig ezeket az igényeket figyelembe véve alakítják ki kutatásaikat. Ezek a kutatások a kiber szakterületen mind hazai, mind nemzetközi együttműködéseket egyaránt igényelnek. A felsőoktatási intézmények bevonása ebbe a munkába szintén elengedhetetlen, hiszen a terület tudás alapú, amelyhez a tudás sok esetben az egyetemeken, illetve az azok mellett működő kutatóintézetekben van jelen. A hallgatók bevonása szintén hatalmas előnnyel jár, hiszen az a hallgató, aki egy-egy, a szakterület által megfogalmazott probléma megoldásán dolgozik, a diplomája átvétele után lehet, hogy éppen ezt a megoldást használja majd a munkája során.

– Milyen mélységű az Ön szakterületén a doktorandusz és tudományos fokozattal rendelkezők kutatási- és publikációs tevékenysége? Milyen a kapcsolatuk a tudományos szaksajtóval?

– Az elmúlt években ugrásszerűen nőtt a területen dolgozó kutatók száma, amely igaz a doktorandusz hallgatókra is. Emellett szintén örömteli, hogy évről évre nő az olyan tudományos publikációk száma is, amelyek a kibertér egyes szegmenseivel, egyes kihívásaival foglalkoznak. Véleményem szerint a tudományos eredmények publikálásához elegendő mennyiségű tudományos fórum áll rendelkezésre. Az említett tudományos lapok sok esetben egyetemekhez köthetőek. Ugyanakkor ezeknek – az elsősorban tudományos folyóiratokat jelentő – fórumoknak a nemzetközi láthatósága, azaz a nemzetközi elismertsége javítandó.

A nemzetközi láthatóság kialakítására jó példa a kibertéri tudományos tevékenység egyik meghatározó intézménye, a NATO Kibervédelmi Kiválósági Központja, amely

Tallinnban működik, és amely intézmény nagyon sok lehetőséget ad a nemzetközi kibertéri kutatási eredmények publikálására. Az ilyen, és az ehhez hasonló publikálási lehetőségek feltárása kiemelten fontos ahhoz, hogy egyrészt a magyar kutatók eredményeit megismertessék a nemzetközi szakmai és tudományos közösséggel, másrészt pedig ezeken keresztül nemzetközi kutatási partnereket és kapcsolatokat találjanak.

– Milyen jellegű tudományos konferenciákat szerveztek eddig? Ezek között volt-e nemzetközi? E téren mik a jövőbeni terveik?

– Számos tudományos konferenciát szerveztünk az elmúlt években, amelyből talán a Robothadviselés tudományos konferencia az egyik legismertebb. A közel 20 éves konferencia-sorozat az elmúlt 10 évben kiegészült a kiberbiztonsági és a kiberhadviselési témákkal, amelyek évről-évre, immár önálló szekciókban alkalmat adtak a kutatási eredmények, és sok esetben a kutatás-fejlesztés-innováció eredményeként létrejött eszközök és megoldások bemutatására. Ezt a konferenciasorozatot folytatni és mind résztvevői körében, mind tematikájában szélesíteni, bővíteni szeretnénk.

– Hogyan látja a jövő korszerű haderőinek kulcsképességeit? Inkább a méret és az erőforrások fontosak, vagy a korszerű haditechnikához való viszonyulás?

– Ebben a kérdésben egy már jól ismert paradigmaváltás zajlott az elmúlt évtizedekben, hiszen a nehézfegyverzetű tömeghadseregeket felváltották a jóval mozgékonyabb, kisebb létszámú, de ütőképesebb, vagy annak gondolt hadseregek. Ugyanakkor a 2010-es évek biztonságpolitikai változásai, kiegészülve az új kihívásokkal, amelyek többek között éppen a kibertérben jelentek meg, mindezeket ismét felülírták.

„A feladat nem kisebb, mint egy új haderőnem felállítása. Ez a kiber-haderőnem.”

Amennyiben a haditechnikára szűkítjük a választ, akkor kijelenthetjük, hogy az olyan hagyományos szárazföldi nehézfegyverekre, mint a harckocsi, vagy a tüzéreszközök, de akár a légierő esetében a vadászrepülők, továbbra is szükség van. Véleményem szerint a közeljövő háborúit még mindig a fizikai dimenziókban fogják megvívni, de egyre inkább elengedhetetlen lesz, hogy az ezekben a dimenziókban alkalmazott haditechnikai eszközök hatékonysága a lehető legnagyobb legyen. Ehhez az egyik megoldás a számítógép-alapú vezetési rendszerek alkalmazása, amely vezetési rendszerbe a harckocsit a saját számítógépével kapcsoljuk be. Ez a számítógép – illetve az azon futó szoftverek – nem csak a kommunikációt teszik lehetővé, de abszolút módon lerövidítik a döntéstől a tűzkiváltásig, vagy bármilyen feladatvégrehajtásig szükséges időt. A jövő, sőt a jelen haditechnikája tehát számítógép és számítógép-hálózati alapú fegyverrendszereket jelent. Mindezekhez szorosan kapcsolódik a felderítés, az adatok feldolgozása, illetve a logisztika.

Ez a technikai fejlettség ugyanakkor komoly kihívást is jelent, hiszen a számítógépek hálózatba kapcsolásával az adott haditechnikai eszköz, ha korlátozott mértékben is, de a kibertér részévé válik. Annak kibervédelmét tehát meg kell teremteni. A másik oldalról azonban lehetőség is, hiszen ha a szembenálló fél is ilyen rendszereket használ, akkor annak gyenge vagy sérülékeny pontjai kiberműveletekkel hatékonyan támadhatóvá, kihasználhatóvá válnak.

Mindezek mellett a jövő hadereje egyre inkább a robotokra fog támaszkodni, amelyek esetében a fent említett tényezők még hangsúlyosabbak lesznek. Ebből következően a jövőre irányuló haditechnikai kutatások nem nélkülözhetik a kibervédelmi kérdéseket, legyen szó szárazföldi, vagy akár légierőben alkalmazható eszközökről.

Ahogy korábban utaltam rá, a kiberhadviselés önmaga is figyelemre méltó potenciállal fog rendelkezni, hiszen az egyes kiberfegyverek alkalmazása elképzelhető lesz már nemcsak katonai, hanem bizony civil célpontok ellen is. A határ a háború, a hibrid, illetve a békében végzett műveletek között elmosódhat, és például a kritikus infrastruktúrák elleni kibertámadások jóval hatékonyabbak – esetleg jóval olcsóbbak is – lesznek, mint a fizikai dimenzióban kivitelezett támadások. Ez előrevetíti a hadviselés és a katonai műveletek radikális újraértelmezését is. Bár ahogy említettem, véleményem szerint a következő 20-30 évben is a fizikai térben zajlanak majd a háborúk, de ezek mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a fejlett informatikai és elektronikai, illetve akár a mesterséges intelligencia által vezérelt kiber-fizikai, majd kibertámadások együttesei is.

– Hogyan látja a mesterséges intelligencia alkalmazásának térnyerését a korszerű hadviselésben? Mi foglalkozunk ezekkel a területekkel hazai szinten?

– A mesterséges intelligencia térnyerésének valóban tanúi vagyunk, amely már a hétköznapjainkban is számtalan területen jelen van. Ez alól a hadviselés sem kivétel. Úgy gondolom, hogy a drónok és a szárazföldi robotok területén már eddig is hatalmas fejlődésen ment keresztül a mesterséges intelligencia. Vannak azonban olyan területek, amelyek nem ennyire látványosak, de – a mesterséges intelligenciának köszönhetően – ezeken mégis valódi áttörés született az elmúlt két-három évben. Az egyik ilyen szakterület a felderítés, hiszen a felderítés egyik legnagyobb problémájára, nevezetesen a hatalmas adatmennyiség feldolgozására, az MI nagyon hatékonyan alkalmazható.

Hazai szinten elmondható, hogy a kormányzati támogatással létrejött Mesterséges Intelligencia Koalíció, amelynek munkájában a Magyar Honvédség, illetve a honvédelmi ágazat is részt vesz, hatalmas munkát végzett az elmúlt időszakban. Ennek köszönhetően kidolgozásra került egy hazai mesterséges intelligencia stratégia, amely mentén nemcsak a hazai MI kutatás-fejlesztés, hanem az azok eredményeként megjelenő megoldások is valódi előnyöket fognak jelenteni hazánknak.

– Hogyan látja a katonai-műszaki tudományterület jövőjét, különös tekintettel a kibervédelem területén folytatott tudományos kutatásokra?

– Úgy gondolom, hogy valódi tudományos kutatások nélkül nem lehetséges kutatás-fejlesztés, és nem lehetséges valódi innováció sem. Ez természetesen igaz a kibervédelem területére is. Mindezek azonban azt is feltételezik, hogy ezeket a tudományos kutatásokat és magát a kutatás-fejlesztés-innováció együttesét csak az említett szakterületi, akadémiai, felsőoktatási, valamint gazdasági szféra együttműködésével lehet eredményesen megvalósítani. A jövőben a katonai műszaki tudományok felértékelődését várom, mert a jövő haditechnikája meghatározó lesz a biztonság területén.

Mindez azt is magával hozza majd, hogy a katonai műszaki tudományok és a műszaki tudományterület többi tudományága, vagy akár a klasszikus hadtudományi kutatások között egyre nehezebb lesz éles határt húzni. A különböző tudományterületek és a különböző tudományágak, illetve az azokon folyó kutatások eredményei szinergiájának leszünk tanúi a jövőben.

A világ, és benne a kibertér egyre komplexebbé válik. Egy-egy biztonsági kihívás számos területre van közvetlen, vagy közvetett hatással. Így a kihívások már ma is, de a jövőben még inkább komplex válaszokat igényelnek, legyen szó a haditechnikáról vagy akár a kibertérről.

Dr. Hegedűs Ernő – Rojkó Annamária***

A Magyar Hadtudományi Társaság tudományos konferenciája a haditechnikai kutatás-fejlesztésről

A Magyar Hadtudományi Társaság 2019. november 5-én tartotta a „Kutatás, fejlesztés és innováció a hazáért” című tudományos konferenciáját a Stefánia Palota Honvéd Kulturális Központban. A konferencia célja a haderő modernizációjának bemutatása, a kutatás, fejlesztés és innováció új rendszerének megismertetése, a NATO-követelmények és a jövőbeli perspektívák értékelése volt.

A tudományos konferencián adta át a Magyar Hadtudományi Társaság elnöke, prof. dr. Szenes Zoltán ny. vezérezredes a társaság tudományos díját, a Tanárky Sándor Díjat, prof. dr. Óvári Gyula okleveles mérnök ezredesnek. Óvári professzor a katonai-műszaki tudomány kandidátusa, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem egyetemi tanára. Egy évtizeden keresztül volt a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Repülőműszaki Intézet, majd a Repülő és Légvédelmi Intézet igazgatója. Különböző tisztségeket töltött be a Magyar Tudományos Akadémia bizottságaiban, tagja a MTA IX. Osztály Hadtudományi Bizottságának. Az NKE Katonai Műszaki Doktori Iskolájának alapító tagja. Óvári professzor évtizedeken kerszetül töltötte be a Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztályának elnöki tisztségét. 2019-ben elnyerte a Magyar Hadtudományi Társaság Érdemes tag elismerését. Prof. dr. Óvári Gyula Tanárky Sándor díjhoz kötődő laudációját – egykori tanítványaként – az MHTT Légierő Szakosztályának elnöke, a Haditechnika tudományos folyóirat felelős szerkesztője, dr. Hegedűs Ernő mk. alezredes tartotta. A díj átadását követően prof. dr. Óvári Gyula ny. ezredes „Katonai eszközök a világűrben” címmel tartott előadást, kitérve arra, hogy a NATO 2016-ban haderőnemi szintre emelte az űrhadviselést.

A tudományos konferencia részét képezte a Magyar Hadtudományi Társaság NATO20 projektjének, így számos előadás reflektált hazánk NATO-tagságára és az utóbbi két évtized során a szövetséggel együttműködésben elért haditechnikai kutatás-fejlesztési eredményekre.



1. ábra. Dr. Porkoláb Imre ezredes – a Nemzeti Fegyverzeti Igazgató Kutatás-Fejlesztésért felelős helyettese – „A haderő megújítása és az MH Modernizációs Intézet” címmel tartotta konferencianyitó előadását (Fotó: MHTT)

Dr. Porkoláb Imre ezredes – a Nemzeti Fegyverzeti Igazgató Kutatás-Fejlesztésért felelős helyettese, a Haditechnika műszaki-tudományos és ismeretterjesztő folyóirat szerkesztőbizottságának elnöke – nyitó előadásával vette kezdetét a „Kutatás, fejlesztés és innováció a hazáért” című tudományos konferencia. Az első előadó „A haderő megújítása és az MH Modernizációs Intézet” címmel tartotta meg előadását. Amint azt dr. Porkoláb ezredes előadásában elmondta, 2019. január 1-jétől a hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés ismét intézeti keretek között zajlik, mivel létrejött az e terület képviseletéért felelős MH Modernizációs Intézet. Az Intézet az MH védelmi innovációs képességének fejlesztése,

ÖSSZEFOGLALÁS: A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program egyszerre tűzte célul a haderő korszerűsítését, illetve a magyar hadiipar élénkítését. A magyar hadiipar fejlesztéséhez azonban hatékony haditechnikai kutatás-fejlesztési háttér szükséges. Ennek támogatása érdekében a Magyar Hadtudományi Társaság „Kutatás, fejlesztés és innováció a hazáért” címmel szervezett tudományos konferenciát 2019. november 5-én a Stefánia kulturális központban.

KULCSSZAVAK: haditechnikai K+F, Magyar Hadtudományi Társaság, Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program

ABSTRACT: The Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Program set the goal of modernizing the armed forces and stimulating the Hungarian military industry at the same time. However, the development of the Hungarian military industry requires an effective military technical research and development background. To support this, the Hungarian Military Science Society organized a scientific conference entitled “Research, Development and Innovation for the Homeland” on November 5 at the Stefánia Cultural Centre.

KEY WORDS: military technical research and development, Hungarian Military Science Society, Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Program

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

** Újságíró, a Haditechnika folyóirat szerkesztője. ORCID: 0000-0003-2442-3051



2. ábra. Dr. Ruszin Romulusz dandártábornok, a Honvédelmi Minisztérium Miniszteri Titkárság vezetője a Magyar Hadtudományi Társaság „Kutatás, fejlesztés és innováció a hazáért” című konferenciáján (Fotó: MHTT)

a haditechnikai kutatás-fejlesztéssel kapcsolatos feladatok centralizálása, továbbá a védelmi ipari fejlesztéssel összefüggő hadfelszerelés-fejlesztési feladatok ellátása hatékonyságának növelése érdekében, az MHP parancsnokának közvetlen szolgálati alárendeltségében jött létre. Az MH Modernizációs Intézet vezetés-irányítási rendszere oly módon kerül tervezésre, hogy a nemzeti hadfelszerelési igazgató feladataival összefüggő egyes szakmai feladatainak irányítása az MHP parancsnoka útján megvalósíthatóvá váljon. A szervezet kutatói alaprendeltetésből fakadó kutatás-fejlesztési feladataik kapcsán folyamatosan tartják a kapcsolatot a hazai és külföldi kutatóintézetekkel, a Magyar Tudományos Akadémia, a NATO Kutatás és Technológia Szervezet (NATO STO) és az Európai Védelmi Ügynökség (EDA) szervezeteivel, illetve a felsőoktatási intézményekkel. Széles körű publikációs tevékenységet folytatnak magyar és idegen nyelvű tudományos folyóiratokban.

Prof. dr. Ráth Tamás, ny. ezredes „A NATO és a tudomány – hazai eredmények” címmel tartott előadást, visszatekintve a 1997. augusztus – 2007. december közötti időszakra, amikor a Haditechnikai Intézet, majd a Haditechnikai Hivatal főigazgatója volt. Amint elmondta, minden NATO-tagország legfeljebb három fővel képviseltetheti magát a NATO Kutatási és Technológiai Tanácsban (Research and Technology Board – RTB) és az RTO (Research Technology Organisation) panelekben. A képviselők személye célszerűen a kormányzati (védelmi), az ipari vagy a felsőoktatási szférából kerül ki. Az RTO dolgozta ki a NATO kutatási és technológiai stratégiáját.

Dr. Ruszin Romulusz dandártábornok, a Honvédelmi Minisztérium Miniszteri Titkárság vezetője (2020. márciusa óta a Honvédelmi Minisztérium helyettes államtitkára – a szerk.), a Magyar Hadtudományi Társaság Korponay-díjas kutatója, a Haditechnika tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának tagja köszöntötte a konferencia résztvevőit és a NATO doktrínák a haderőre és – ezzel áttételesen – a haditechnikai kutatás-fejlesztésre gyakorolt hatásáról beszélt.

A biztonságpolitika és haderőfejlesztés szekcióban tartotta előadását „A NATO előtt álló kihívások és lehetőségek a Szövetség decemberi csúcstalálkozója előtt” címmel dr. Balogh István, a KKM biztonságpolitikáért felelős helyettes államtitkára. „A NATO a változó nemzetközi biztonsági környezetben” címmel adott elő dr. Tálas Péter, az NKE SVKI, igazgatója. Ezt követte „A NATO szerepe a poszt-vesztfáliai rendszerben” című előadásával dr. Gyarmati István nagykövet, CEID (Centre for Euro-Atlantic Integration and Democracy – Euro-Atlanti Integrációért és Demokráciáért Alapítvány) elnöke. A délutáni ülésszakban számos további érdekfeszítő előadás hangzott el a NATO kollektív védelem és béketámogató műveletek kapcsolatának fejlődéséről, az Észak-atlanti Tanács működéséről, illetve a biztonság globális és európai összefüggéseiről.

A konferencia címének megfelelően önálló szekció foglalkozott a haditechnikai kutatás-fejlesztés és a hadiipar kérdéseivel. Itt szó esett a sikeres K+F zálogáról, a teljeskörű innovációról, illetve a magyar védelmi ipar helyzetéről és fejlődési lehetőségeiről, továbbá a Gripen vadászrepülőgép ellentételezési programjának tapasztalatairól is. Különösen érdekfeszítő volt dr. habil. Fűrész József egyetemi magántanár előadása a „Mobil telepíthető, megerősített, molekuláris biológiai laboratórium” tárgyában, illetve a napjaink haditechnikai kutatás-fejlesztésének egyik fő áramát képező „Autonóm járművek kutatási kihívásai a jövőben” című – dr. Vanek Bálint tudományos főmunkatárs, a SZTAKI kutató laborvezető helyettese által megtartott – előadás is. A haditechnika szekciót záró szakmai beszélgetés során felszólalt Zsitnyányi Attila, a Védelmi Ipari Szövetség elnöke. Elmondta, hogy 6 éve vezeti az immár negyed évszázada működő szövetséget. A hazai hadiipar jelenleg mintegy 40 millió Euro éves exportteljesítményre képes, amely – a Zrínyi 2026 haderő fejlesztési program hadiipar-fejlesztési törekvéseinek hatására a jövőben a szövetség tagságát alkotó 34 hadiipari vállalat reményei szerint dinamikusan növekedni fog.

Önálló szekció tárgyalta a modernizáció és humánpolitika, illetve a honvédelmi média kérdéseit is. Utóbbi témában különösen érdekfeszítő volt az MHTT Légierő Szakosztály tagjának, Zord Gábor Lászlónak, a Miniszterelnöki Kormányiroda Nemzeti Védelmi Ipari és Védelmi Célú Fejlesztésekért, valamint a Haderő-modernizáció Koordinálásáért Felelős Kormánybiztos Titkársága munkatársának „Információs műveletek a Zrínyi 2026 támogatására” című előadása. Dr. Bokodi-Oláh Gergely, a HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság kommunikációs ágazati igazgatója a cég tevékenységének teljeskörű bemutatására vállalkozott. A hagyományosnak tekinthető könyv- és lapkiadási, valamint nyomdaipari feladatok mellett a társaság működteti a katonai filmstúdiót, a honvedelem.hu hírportált, valamint a honvédségi vezetői állomány számára szakembereik tartják a médiakezelési tréningeket. A szekció záró előadását Krizbai Diána, az MTI Junior Príma-díjas honvédelmi tudósítója, „A honvédelem ügye a hírekben” címmel tartotta.



Elhunyt Szajkó István gyémántdiplomás hadmérnök (1932–2020)

Életének 88. évében, 2020. március 16-án elhunyt Szajkó István fejlesztőmérnök, lőszertervező, ballisztikai szakértő. Szajkó István 1932-ben született Szekszárdon. 1957-ben a Budapesti Műszaki Egyetem Hadmérnöki Karának ipari szerves kémia tagozatán szerzett kitűnő minősítésű oklevelet. (2017-ben átvehette a Műegyetem gyémántdiplomáját.)

1958-tól a Nitrokémia Rt. Ballisztikai Osztályának kutatómérnökeként lőporok, sújtólég-biztos robbanóanyagok, rakéták szilárd hajtóanyagainak tervezésével foglalkozott. A következő évben a Nitrokémia Ballisztikai Laboratóriumának vezetője lett – amelyet több mint három és fél évtizeden át irányított – és megbízást kapott a Fizikai Laboratórium vezetésére is. Nyugdíjba vonulása után 1997-ig lőpor-marketinggel foglalkozott. Elévülhetetlen érdemeket szerzett a lőporok, lőszerek korszerűsítése területén. Életművéért a vállalattól 1997-ben Szabó Kornél díjat vehetett át.

Fejlesztőmérnökként kutatási feladatai között szerepelt a lőporok és robbanóanyagok tervezése, minősítése; fénymérés, detonációsebesség-mérés, meteorológiai mérések. Nevéhez kötődik többek között az 57 mm-es SZ–60-as légvédelmi ágyú 57×348 mm-es SR lőszerében használt lőpor, valamint a 7,62 mm-es AMP gépkarabély rakéta-póthajtásos puskagránát hazai hajtóanyag-fejlesztése. Vezető szerepet töltött be a 82-mm-es aknavető gránátjának megnövelt hatótávolságú (nyújtott) lőportöltetének kifejlesztésében. Orosz kutatókkal együttműködve tanácsadóként dolgozott a kiskaliberű Kalasnyikov gépkarabélyhoz készült töltény (5,45×39 mm-es) lőporának fejlesztésében is.

A rakéták vizsgálata során felfedezte, hogy a tolóerő talajra gyakorolt hatása olyan rezgéseket kelt, amelyek a geodéziai kutatásoknál is (pl. olajkeresés) felhasználhatók. Ennek alapján „Szilárd sugárhajtóanyagú, szeizmikus rezgéskeltő berendezés” című beadványa 1970-ben szabadalmi védelmet kapott. A kifejlesztett szeizmikus rezgéskeltő berendezést azóta is használják.

Tagja volt a Nemzetközi Polgári Kézilőfegyverek Vizsgálatára létrehozott Állandó Bizottságnak. 1971-ben állami megbízást kapott a kézilőfegyverek vizsgálatának kölcsönös elismeréséről szóló egyezmény Magyarországot képviselő delegáció tagságára (Brüsszeli Egyezmény, C.I.P.). A delegáció aktív tagjaként részt vett a műszaki albizottságok és munkacsoportok munkájában, közöttük az „Acélsörét” munkacsoportban. A személyéhez kötődik a C.I.P. lőszervizsgálati eljárásainak teljes reformja. A C.I.P-ben és munkacsoportjaiban napjainkig aktívan dolgozott.

Szajkó István nem csupán fejlesztőmérnökként, hanem gyakorló sportlövőként és vadászként is folyamatos kapcsolatban állt a fegyverekkel, lőszerekkel. A katonai fejlesztések mellett vadász- és sportlőszerek lőporainak tervezésével is foglalkozott. Az általa tervezett és a Nitrokémia által gyártott lőporral még olimpiát is nyertek. A sportlövészetet akkor kezdte tanulmányozni, amikor munkahelye megbízta egy új, modern sportlőtér tervezésével. Ezt követően megalakult a Nitrokémia koronglövő klubja, amelynek 1971-ig technikai vezetője, majd 1997-ig elnöke volt. Sportlövő edzői képesítését 1978-ban kitűnő minősítéssel szerezte a Testnevelési Főiskolán. 1976–2000 között tagja volt a Magyar Sportlövő Szövetség Elnökségének, 1992-től a koronglövő szakág vezetőjeként, az edzőbizottság elnökeként tevékenykedett. A Veszprém Megyei Sportlövő Szövetségnek 1972–2004 között elnöke, majd főtitkára volt. Munkásságáért az elsők között részesült Esterházy Miksa díjban.

A Nitrokémia Vadászati Társaságba (Veszprém megye, Tüskevár) 1959-ben vették fel. 1961-től 1996-ig volt a társaság titkára. A Pápai Korona Vadásztársaságban 1993–97 között töltötte be az elnöki posztot. A Német Vadász- és Sportfegyver Kutató- és Vizsgálóintézettel (DEVA) fenntartott szakmai kapcsolata nyomán több német szaklap jelentette meg cikkeit.

Hivatásának élő fejlesztőmérnökként az oktatói munkába is bekapcsolódott. Megszervezte a hazai vegyipari szakmunkásképzést, ezzel hosszú évekre biztosította a szakember-utánpótlást. Oktatói képességeit kamatoztatva, bekapcsolódott a vadőrképzésbe is, mellettük fegyverműszerészeket és puskaműveseket tanított.

Szajkó István neve saját szakterületén a külföldi és a hazai felsőoktatásban is jól ismert. Számos külföldi és magyar egyetem – pl. a Magdeburgi Műszaki Egyetem, a német Fizikai Technikai Szövetségi Intézet, a BME Gépészmérnöki Kara, az ELTE Geofizikai Intézete – kutatóival folytatott együttműködést. 1995-től közel tíz éven át lőporgyártást és ballisztikát tanított a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kar Gépgyártástechnológia Tanszékén. A Nemzeti Közszolgálati Egyetemen meghívott előadóként előadásokat tartott a Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Haditechnika Tanszékén a fegyverzettechnika specializáció tisztjelöltjeinek. Több mint száz hazai és nemzetközi folyóiratcikk és írásmű szerzője. A Polgári Kézilőfegyver és Lőszervizsgáló Kft.-nél folyó munkát szakértőként, illetve tanácsadóként idős korában is segítette, haláláig aktívan dolgozott. Kiemelkedően eredményes szakmai tevékenységét 1997-ben Eötvös Lóránd-díjjal ismerték el, munkásságáért 2007-ben a Magyar Köztársaság Ezüst Érdemkeresztjét vehette át.

Emlékét megőrizzük.

(Zentay Péter, Kalmár Ödön, Sebők István)

DOI: 10.23713/HT.54.3.13



1. ábra. Kamikaze bevetésekre gyakran alkalmazott Mitsubishi Zero vadászrepülőgép replikája, a japán haditengerészet színeiben

*Pőcz Péter**

A japán kamikaze harceszközök ideológiája és alkalmazása I. rész

A bushido (busidó) és szamuráj öntudat felélesztése nélkül a nacionalista politikai akarat nehezebben lett volna képes végrehajtani azon akciósorozatot, amelynek kicsúcsosodása a kamikaze Ohkák tevékenységében figyelhető meg. Mielőtt e különleges haditechnika ismertetésére rátérnénk, több kérdést tisztáznunk kell azon hadműveletekkel kapcsolatban, amelyeket japán öngyilkos pilóták hajtottak végre. Többek között megpróbáljuk felsorakoztatni a japán akcióval valamilyen módon hasonló, tehát párhuzamba vonható öngyilkos küldetéseket. Majd rövid áttekintést adunk azon hadműveletek felett, amelyekben nagy szerepet játszottak tokka pilóták.[1] Mindeközben vázlatos — legalább egy elnagyolt leltár szintjén megmutatkozó — képet szeretnénk adni a japánok által, a cél érdekében felsorakoztatott haditechnikáról.



2. ábra. Egy japán repülőszázad 18 hajózója a halálos bevetés előtt. Mindegyikük magával vitte az ősi szamurájkardot – 1944 vége

Bushido[2]

A szamurájok mindennapi életét meghatározó szabálygyűjteményről a bushidoról – amely kifejezés szóalakja a harcos, lovag, út elemekből tevődik össze – mindenképp szót kell ejtenünk, mielőtt elemezni kezdenénk a modern kor szamurájainak nevezett, s leginkább az első bevetett egység nevéről kamikazeként[3] megismert pilóták szerepét a világháborúban.

ÖSSZEFOGLALÁS: A japán császári haderő tisztjeit és katonáit olyan egyedülállóan szilárd értékrend, fegyelem és erkölcsiség – a szamuráj szellemiség felélesztésének tekinthető bushido – jellemezte, amely példa nélkül állónak volt mondható a II. világháború hadviselő felei között. A japán haderő képes volt az öngyilkos küldetések rendszerének elemeit – az ellenfél hajóira zuhanó repülőgépeket, illetve a hajóknak ütköző tengeralattjárókat és rohamcsónakokat – egységes harcászati rendszerré formálni a háború során. A kamikaze bevetések ellen lényegében nem volt hatékony védelem, ellentevékenység.

KULCSSZAVAK: II. világháború, japán császári haderő, bushido, kamikaze, tokkotai

ABSTRACT: The officers and soldiers of the Imperial Japanese Army were characterized by a uniquely solid set of values, discipline and morality – a bushido that could be seen as a revival of samurai spirituality – that was unprecedented in World War II. between the powers at war. The Japanese force was able to shape elements of the system of suicide missions – planes crashing into enemy ships and submarines and assault boats colliding with ships – into a unified tactical system during the war. There was essentially no effective defence or countermeasure against kamikaze deployments.

KEY WORDS: World War II, Imperial Japanese Army, bushido, kamikaze, tokkotai

* A Hadtörténeti Intézet és Múzeum korábbi munkatársa. ORCID:

DOI: 10.23713/HT.54.3.14



3. ábra. Öt japán pilóta a bevetés előtt, a szamurájkarddal

A bushido ideológiai alapját Japán vallásai szolgáltatták, a zen buddhizmus, amely *a sorsba vetett nyugodt bizalomra, az elkerülhetetlenbe való beletörődésre, az élet semmibevételére és a halállal való barátságos viszonyra tanította követőit,"* és a sintoizmus, ami *„a hűséget feljebbvalóink iránt, az ősök és a császári család tiszteletét, a gyermeki jámborságot hirdette".* De erkölcsi viszonyrendszerről írott tanításaikkal, közvetve Konfuciusz és Menciusz is komoly hatással volt eme, a legnagyobb önfeláldozásra képes férfiak tetteinek elősegítésében.

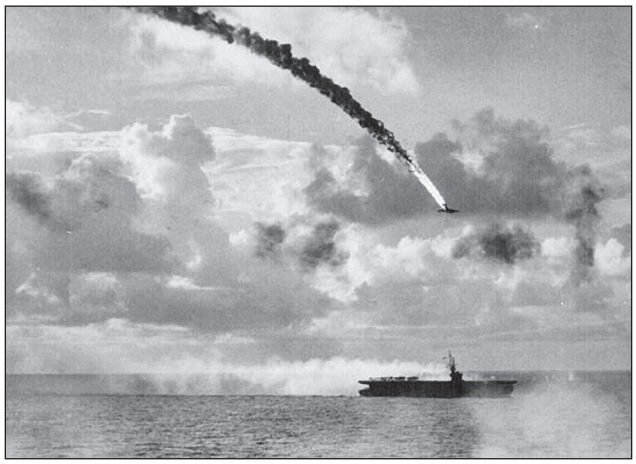
Az értékrendszer, amelyet a bushido képviselt, s képvisel ma is, több olyan szilárd, önmagában is erőteljes pilléren nyugszik, mint az egyenes jellem és igazságosság, a kötelességtudat. A bátorság és kitartás, amely egyedül az igazságosság palástja alatt jelenthet erényt. A harci kódex pilléreinek következő eleme: az önuralom. Az önuralom magában foglalja az érzelmek elrejtésétől a szeppuku (hasmetszés, ismertebb nevén harakiri) végrehajtását, vagy annak tilalmakor a rendelkezés feltétlen elfogadását, külső érzelmi megnyilvánulások nélkül.

Az öngyilkos akciók eredete

Annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy mikor követték el az első öngyilkos akciót a japánok bonyolultabb, mint első pillantásra hinnénk. Ismert az évszám, hogy mikor hajtották végre az első szervezett, hadműveleti szinten előre megtervezett kamikaze akciót, de annak megválaszolása, hogy az első ténylegesen önként, a későbbi bevetésekhez hasonlóan végrehajtott támadásra mikor került sor, kérdéses.

Ilyen támadás több is volt. Például az egyik első, bombázók ellen végrehajtott *tai-atari*, vagyis géptesttel történő ütközés 1944. augusztus 20-án következett be, amikor az amerikaiak B–29-es bombázókötelékei a kínai Chengtuból indulva többek közt a Yawata acélgyár termelőtevékenységét szándékozták akadályozni.[4] A japán elfogóvadászok közül Nobe őrmester, lőszere kifogytával hajtotta végre a testi ütközést.[5] 1944. november 21-én – amikorra a kamikaze akciók lassan általános részeivé kezdtek válni a hadászati védelmi terveknek –, hasonló, központilag nem koordinált eset történt, amikor is Mikihiko Sakamoto főhadnagy Zeroját nekiirányította egy, a szintén Chengtuból indult B–29-es kötelék tagjának.[6]

A japán pilóták önként vállalt drámai tettét több amerikai szerző a japán városok ellen végrehajtott, kifejezetten a terrort szolgáló, bombázó bevetésekkel magyarázza. Toyama 99%-a, Yokohama 58%-a, Kobe 56%-a, Tokió 51%-a, Nagoya 40%-a, Osaka 35%-a semmisült meg e támadások következtében.[7] Amikor olyan kamikazék visszaemlékezéseit olvassuk, mint Kuvahara Jaszuoé – amelyet Gordon T. Allred tolmácsolásában adtak közre –, Albert Axell véleménye csak megerősödni látszik.



4. ábra Egy eltalált, már égő Mitsubishi A6M5 (Zero52) vadászgép, zuhanás közben egy hadihajó felé repül

Ezeket az akciókat tehát az elkeseredettség szülte, s ugyan párhuzamba állíthatók a kamikazék cselekedeteivel, azonban az eltérések egyértelműen megmutatkoznak. A legnyilvánvalóbbnak tűnő különbség az eltérő céltárgy. Míg a kamikazék az amerikai flotta megsemmisítésére törekedtek, addig az itt felsorolt két példa szereplői nehézbombázók ellen hajtottak végre végzetes kimenetelű támadásokat. Mivel a kamikaze alakulatok felállítására nem a japán ipari kapacitást ért súlyos bombatámadások miatt került sor, hanem az amerikai tengerészeti légierő nyomasztó túlsúlyának ellensúlyozására, ezért, mindössze szellemi-ideológiai elődének tekinthetők, de gyakorlati elődének semmiképp.

Felmerül tehát a kérdés, a katonai felső vezetés, így Takijiro Onishi, Matome Ugaki, Kyoji Tominaga, Kichisaburo Nomura vagy Masafumi Arima miért remélhette oly eredményesnek a tokka egységek alkalmazását a hajók elleni küzdelemben? Erre magyarázatot az Arima tengernaggyal történteken[8] túl, talán a 1944 májusában történt esemény adhat. Ugyanis ekkor hajtották végre az első hajó elleni tai-atari akciót, a végrehajtó személy pedig az 5. légi repülőszázad parancsnoka, Katsushige Takada őrnagy volt, aki gépével a Biak-szigeti csatában áldozta életét.

5. ábra. Az USS FRANKLIN (CV–13) repülőgép-hordozó kigyulladt a támadás során. A veszteség 724 halott, 265 sebesült és az összes repülőgépe. A roncs hajót nem javították ki, lebontották





6. ábra. A Maru-ni robbantó motorcsónakot egy amerikai tiszt próbálja ki 1945-ben

Masafumi Arima tengernagy néhány hónappal Katsushige Takada őrnagy halála után áldozta életét. 1944. október 15-én hajtott végre – részéről sikertelen –, a parancsnoksága alá rendelt 26. légiflotta minden bevethető gépével öngyilkos támadó akciót a Fülöp-szigeteknél felvonuló amerikai flotta ellen. Arima esete korántsem volt egyedülálló, a támadást megfigyelő, a bázisra sok esetben visszatérni tudó kísérő vadászok eltúlozták a bevetések eredményességét. Arima esetében az elsüllyesztett USS FRANKLIN repülőgép-hordozóról (CV–13) beszéltek, miközben Arima csak a hajó közelében csapódott be.

Fusata Iida főhadnagyot tekinthetünk az első nem hivatalos tokkatai pilótának, aki találattól lángoló gépét – a Pearl Harbor elleni akció során – a Kaneoe Repülőtér hangárjának irányította, megsemmisítve több tucatnyi amerikai felszállásra kész vadászgépet.

A Zero, amelyet Iida vezetett a SORYU fedélzetéről indult bevetésre a második hullámmal. A már felkészült légvédelmi ágyúk kezelői találatot értek el gépén, a benzintank környékén, amely előbb csak szivárogni kezdett, majd lángra kapott. A gép azonban nem robbant darabjaira, s mikor Iida észrevette, mi történt, tudta, nem térhet többé haza, ezért úgy cselekedett, ahogy azt a katonai kódex is előírta számára.[9]

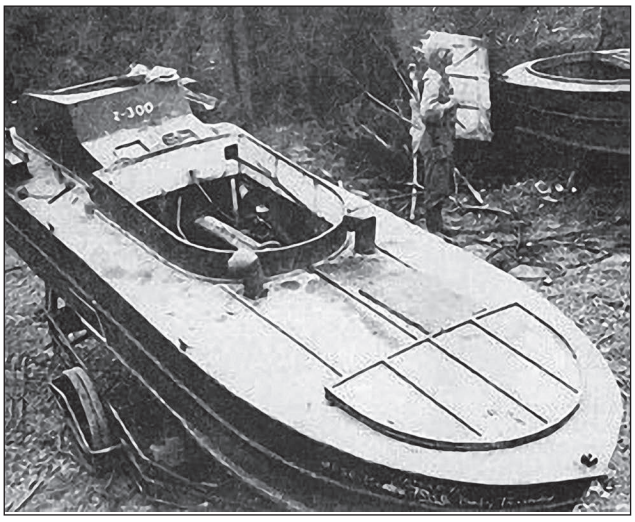
Megjegyzendő, hogy a katonai szabályzat öngyilkosságot írt elő mind a szárazföldi hadsereg, mind a légierő tagjai számára arra az esetre, ha fennállna a fogságba esés lehetősége – a hadifogságot, mivel ez számukra a „becsületükön a gyávaság letörölhetetlen foltját” jelezné életük végéig – mindenképp el kellett kerülniük. De tervezett öngyilkosságról természetesen szó sem volt.

Öngyilkos akciók más hadszíntereken

A Mussolini-féle fasiszta Salói Köztársaság katonai vezetői partvédelmük megerősítésére olyan torpedócsónakokat terveztek bevetni, amelyek képesek az ellenséges hajók elsüllyesztésére, de amelyek elhagyása lehetséges volt az irányító számára. Ezt a módszert egyébként a japánok ugyanúgy alkalmazták, amikor körülbelül 1000 Shin-yo, vagyis „óceánrázó”, *Maru-ni* vagy *Renraku-tei* robbanóanyaggal töltött motorcsónakokat, illetve *Kairyu*, robbanóanyaggal töltött egyszemélyes mini tengeralattjárót vetettek be a Fülöp-szigeteki csatában.[10]

7. ábra. A Renraku-tei típusú kísérleti kamikaze hordszárnyas motorcsónak





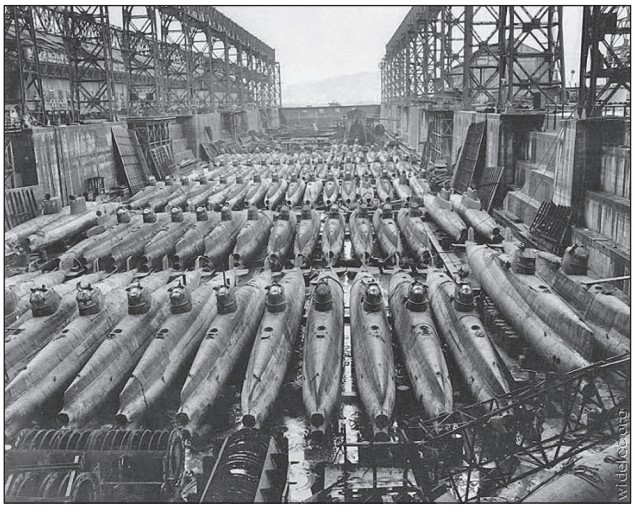
8. ábra. A Type 1/Improved 4, Shin-yo robbantó motorcsónak az Okinawai Motabu félszigeten. A zsákmányolt hajó mellett amerikai őr áll

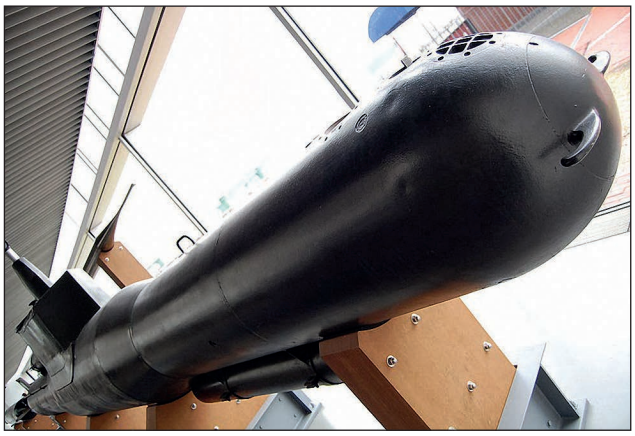
Önkéntes volt, és repülőgépekkel hajtották végre a szovjetek 1941. június 22-i akciójukat, amikor Leonyid Gregorjevics Butelin főhadnagy,[11] repülőparancsnok, körülbelül 350 km-re a szovjet–német határtól, a lengyel Stanislau városka közelében (ma Ivano Frankivsk, Ukrajna) vadászgépének légcsavarjával lemetszette egy Ju 88-as német közepes bombázórepülőgép farkát, aminek következtében az lezuhant.

Az eset direktívává, a légiflották számára kiadott paranccsá vált, amennyiben a levegőben a gép támadófegyverzete meghibásodik, a pilóta továbbra is köteles gépével a támadót megállásra kényszeríteni. Ennek pedig csak egyetlen módja létezett, a *taran*,[12] amely egészen 1943 nyaráig érvényben is maradt, mikor az utolsó „döngölésre” 1943. június 2-án sor került.[13]

Ahol azonban konkrét, központilag szervezett öngyilkos akciókat szervetek, az Németország. A Harmadik Birodalomban a japán példákon felbuzdulva 1945 márciusában

9. ábra. A Kure-i tengerészeti hajógyárban épülő, befejezetlen Kaiten típusú mini tengeralattjárók egy szárazdokkban. Amerikai felvétel 1945. szeptember





10. ábra. Egy Kaiten típusú kamikaze törpe tengeralattjáró felújított példánya egy amerikai kiállításon

300 pilótát toboroztak a *KG 200 Sonderkommando*ba, a *Leonidas* repülőszázadba a *„Selbstopfer”*, azaz a *„Todespiloten”*-ek közé. A kiképzés a Magdeburg közeli reptéren zajlott, bevetésükre a Németországot támadó angolszász légierő bombázókötelékei ellen került sor április 7-én, egyidőben a japánok Okinaván bevetett kamikaze egységeivel. A bevetés ebben az esetben sem volt túl hatásos. A Luftwaffe kudarcot vallott, értelmetlenül feláldozva közel 170 pilóta életét.

Ez a légi ütközet volt a csúcspontja annak a programnak, amellyel a németek már 1943 novemberében foglalkozni kezdtek. Két tervet dolgoztak ki az ember vezette rakéták megvalósíthatóságának elemzése érdekében. Az első a Me328 átalakításait takarta Me328B megnevezés alatt, a második Fi103 átalakítását, vagyis a V1 módosításait. Technikai nehézségek miatt az Me328B terveit elvetették, de a Fi103-mal Fi103A-1R, majd Fi103R néven tovább foglalkoztak. A He 111 bombázókról indítható prototípusok 1944 augusztusának végére elkészültek, kipróbálásuk szeptember során lezajlott. Kísérleteik végeredményeként négy változat született meg, az egy pilóta által irányított Reichenberg Re.1, Re.4, valamint a kettő kezelőszemélyzet részére kialakított Re.2, Re.3.[14] A nehezen irányítható Fi103R bevetésére Werner Baumbach a Német Légierő (Luftwaffe) parancsnoka és Albert Speer birodalmi fegyverkezési miniszter Adolf Hitlernél tett meggyőző látogatásának következtében nem került sor. A KG 200 parancsnokának, Albert Speer hathatós támogatásával sikerült meggyőzniük Hitlert, hogy az öngyilkos akció nem összeegyeztethető a német néplélekkel.[15]

Amíg a kísérletek zajlottak az SS 30 pilótát választott ki a feladatra jelentkezők közül, a 200. Luftkrieg repülőosztály *Leonidas* repülőszázadába. Többek között ők lettek a *Sonderkommando Elbe,* egy utolsó elkeseredett kísérlet alanyai, akiknek bevetésére 1945. április 7-én, a Steinhudertó közelében került sor. A pilóták, összesen 183 géppel, főként Messerschmidt Bf 109G-kel indultak a Desau felé tartó, 1300 amerikai bombázóból és 850 vadászból álló kötelék ellen.[16] Céljuk az amerikai bombázókötelék – szükség esetén ütközéssel – történő megállítása volt. Mindössze 15 pilóta élte túl a bevetést, s ráadásul az amerikai bombázóknak sem okoztak túl nagy veszteségeket.[17] Joseph Goebbels propagandaminiszter – a program egyik korábbi szorgalmazója –, naplóbejegyzésében elismerte a kudarcot, ugyanakkor tovább kívánta folytatni a már megkezdett hadműveletet. Elképzeléseinek véghez vitelében az egyre elviselhetetlenebbé váló anyaghiány és a gyártókapacitás radikális csökkenése akadályozta meg.

11. ábra. Egy Kairyu típusú törpe tengeralattjáró a Guam-szigeti Camp Dealy amerikai bázison hadizsákmányként kiállítva 1945-ben



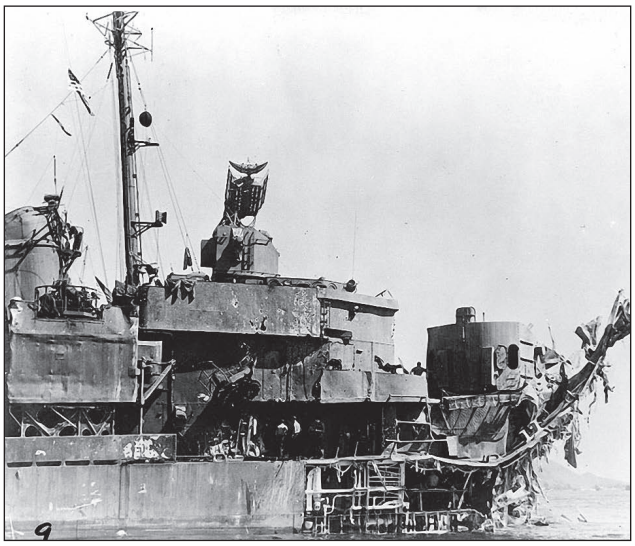
Még a német kísérleteknél is kevésbé köztudott, hogy az az atlanti térségben az angolok is alkalmaztak „kamikaze” pilótákat, az úgynevezett CAM hajókról indítva.[18] A CAM rövidítés, vagyis Catapult Armed Merchantmen, katapulttal felfegyverzett kereskedelmi szállító hajót jelent. Mivel ezek a hajók nem rendelkeztek repülőfedélzettel, de légi biztosítással ellátták őket, ezért némelyikükre katapultrendszert szereltek, amelyről a Hurricane típusú támadó vadászt rakétaindítással küldték útjára. Ezek a pilóták nem feltétlenül áldozták életüket a nagy hatótávolságú német bombázók – elsősorban Fw 200 Condorok – elleni bevetésekben, a küldetés befejezése után a vízen landoltak, majd kimentésükre kísérő hajó indult. Mivel azonban a fagyos óceánból nem mindig sikerült időben kimenteni a pilótákat, mégis párhuzam vonható a CAM pilóták és a tokkotai – jelentése különleges támadó alakulat – között. Ahogyan arra Ed Grenfell parancsnok is rámutatott, *„...helyesebb lett volna KAM (Kamikaze Armad Merchant) hajóknak, azaz a Kamikaze Kereskedő Hadiflotta hajóinak nevezni azokat”.*[19]

A legnagyobb tokka akciók[20]

Az első bevetés

Az első parancsban kiadott tokkotai bevetésére 1944. október 25-én került sor. Hasonló szándékkal és paranccsal azonban már korábban is felszálltak pilóták Luzon-szigetének Mabalakati, vagy Cebu-sziget azonos nevű repteréről. Két nappal a bevetést követően, október 17-én Takijiro Onishi tengernagyot nevezték ki a Fülöp-szigeteken állomásozó 1. légiflotta parancsnokává. A tengernagy azonnal a szigetre utazott, ahol hozzálátott korábban kialakult elképzelésének megvalósításához. Október 19-én létrehozta a *Tokubecu Kogeki Tai*-t, vagyis a *Különleges Támadó Egység*et, rövidítve *tokkotai*-t.[21]

Onishi úgy vélte, a japán erők a tengeren képtelenek elegendő számú hordozót, vagy akár csak kísérő-hordozót felsorakoztatni az amerikai flotta megállítására, valamint szárazföldi és tengerészeti légi erejük már összevonva sem oly ütőképes, hogy hagyományos támadásokkal elejét tudná venni az amerikaiak további térhódításának. Úgy döntött, hogy drasztikusabb eszközökhöz kell nyúlnia, mielőtt még az ellenség az anyaország közelébe juthatna. Tisztában volt azzal, hogy az élőerő és a hadianyag feláldozásának csak akkor van értelme, ha képesek meghátrálásra kényszeríteni az amerikaiakat, megakadályozva tovább nyomulásukat a fő sziget irányába. Úgy gondolta, elkeseredett kísérlete sikerre vezethet. Felkérte tehát Yukio Seki[22] hadnagyot, vezesse ő az első tokkotait, a kamikazét dicső küldetésére.



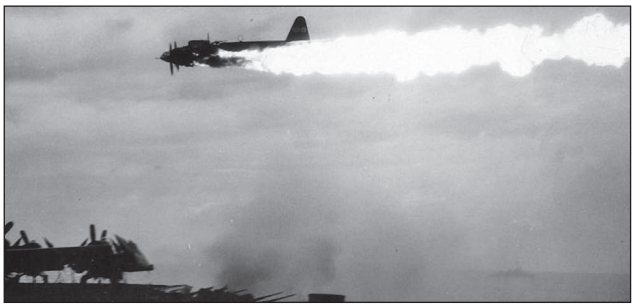
12. ábra. Az USS LINDSEY torpedóromboló roncs első része a kamikaze-támadás után. Az orr-rész leszakadt, a teljes újjáépítésre nem került sor

Mielőtt azonban rátérnénk Seki szerepére, tisztáznunk kell azokat az alapelveket, amelyek a tokkotai kiválasztásánál szerepet játszottak. Elvben a tokka nem lehetett nős, és önként vállalta a feladatot. Ki nem mondott alapelv volt továbbá, hogy a tapasztalt pilótákat a lehető legkésőbb vetik be, a haza egyre csökkent erejű légvédelmét ugyanis – amit még az ászokkal is nehézkes volt – újoncokkal képtelenség lett volna megoldani. Az alapelvek legtöbbször papíron maradtak, a gyakorlatban inkább az alábbi módon zajlott a katonák „önkéntes" jelentkezése, pl. Cubaki Josiró kapitány, a 4. század parancsnoka felszólítására: *„– Aki közületek nem hajlandó életét adni a nagy Nippon Birodalom isteni fiához méltón, attól nem kívánjuk meg. Aki nem hajlandó elfogadni ezt a dicsőséget, az emelje föl a kezét… most!* […] *tétován félénken fölemelkedik egy kéz, majd még egy és még egy… öt, hat összesen.* […] *– Vagy úgy!* […] *Jó tudni, még idejekorán, hányadán is állunk. […] Lám uraim, itt van hat ember, aki nyíltan beismeri hazafiatlanságát. Minthogy híján vannak minden tisztességnek, nincs bennük igazi szellem, így a mi dolgunk, hogy becsülettel ruházzuk fel őket. Ők lesznek Hiro első támadó alakulata."*[23]

Seki nős volt, valamint tapasztalt pilóta, ász. Az első ténnyel előljárói nem voltak tisztában, a másodikkal nagyon is. A bushido elveit mélyen tiszteletben tartó hadnagy egyenes rövid feleletekkel válaszolt kérdéseikre, melyekből kiderült a felettesei – Asaichi Tamai, a megbízott repülőosztály parancsnoka, Rikihei Inoguchi kapitány és Onishi admirális – számára a tény, miszerint ezt az ifjú házas, feleségébe szerelmes férfiút fogják először halálba küldeni.

13. ábra. Mentőmellényes japán pilóták, még gyakorlás közben. Hátul egy kiképzésre használt régi vadászgép





14. ábra. Egy eltalált, égő kétmotoros Jokosuka P1Y1 (Ginga) bombázógép átrepül a célba vett hordozó felett, és találat nélkül zuhan a vízbe

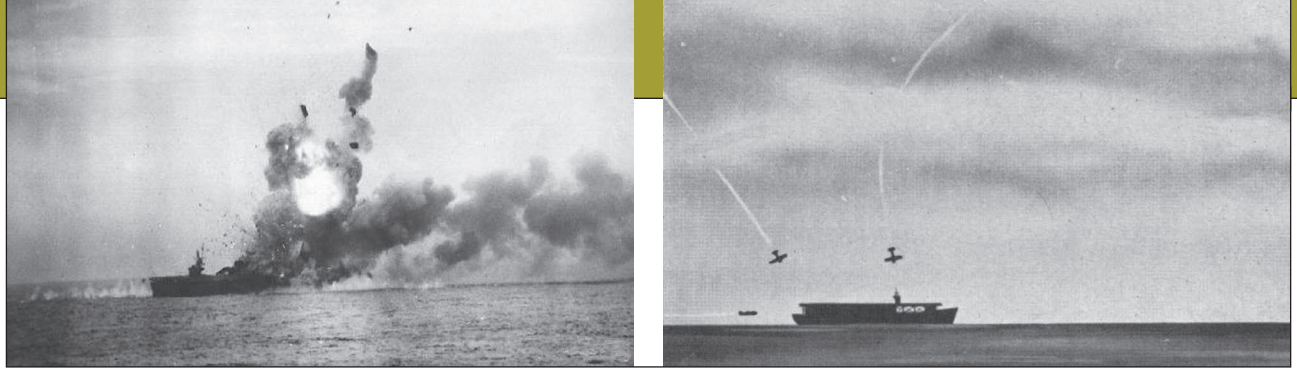
Mint korábban utaltunk rá, nem október 25-ére tervezték Seki és egysége bevetését, hanem korábbra. A küldetést elvállaló hadnagy már 21-én a levegőbe emelkedett, azonban a rossz időjárási viszonyok miatt nem talált rá a célpontjára és visszatért a bázisra. Ugyanez történt 22-én, 23-án és 24-én is. Képzeljük el, micsoda lelki erő kell egyszer felkészülni a biztos halálra, micsoda önfegyelem, elszántság, mennyi bátorság szükséges hozzá. Yukio Sekinek ötször kellett szembenéznie a végzetével. Egyre nagyobb nehézséget jelenthetett számára minden újabb akcióra való kirepülés, majd a visszatérés, a kudarc érzete. A teher szinte elviselhetetlenségig növekedhetett az ifjú hadnagyban, akinek erős jelleme nem tette lehetővé érzelmeinek kimutatását vagy a feladat visszautasítását, akárhányszor is kellett újra megindulnia. Az időjárási viszonyok végül csak 25-ére javultak annyira, hogy az egység végrehajthassa a támadást.

Az öt kamikazéból és négy kísérő vadászból álló csoport 25-én 7:25-kor emelkedett a levegőbe. Célpontjukat 10:45-kor érték el. 226 kg-os bombáik ledobása után, géptestükkel is célba vették a kisegítő hordozókat. A végeredmény egy kísérő hordozó, a USS ST. LO (CVE–63) elsüllyesztése, s egy, a USS KALININ BAY (CVE–68) megrongálása lett.

Az Onishi által is hangoztatott elv: *„egy pilóta, egy Zero, egy bomba, egy hordozó"*, ebben az esetben majdnem érvényesülni látszott, ami részben az addig soha nem alkalmazott taktikának, részben a pilóták tapasztaltságának tudható be. Mint látni fogjuk a későbbiekben ez az arány erőteljesen romlott. Ennek oka – amellett, hogy az amerikai haditengerészet felocsúdott az első meglepetésből – az volt, hogy hosszabb időn keresztül a küldetések végrehajtói nagyrészt a repülőiskolák frissen végzett – ha egyáltalán végzett –, tapasztalatlan növendékei közül kerültek ki.

Yukio Seki esetében szó sem volt olyan tervszerű szabotázsakcióról, mint amelyek a háború előrehaladtával egyre többször fordultak elő. Ilyen eset volt például az, amelyet az egyik utolsó kamikaze alakulat kiküldője, Nobuo Fuji korvettkapitány hajtott végre.

A nyolc *aka-tombo*-ból, vagyis a japán hadsereg kiselejtezett biplánjaiból álló, egyenként egy-egy 250 kg-os bombával felszerelt egység bevetését a főparancsnokság 1945. július 28-ra tervezte. Azonban, az egység parancsnoka, Fuji, emberei életét menteni óhajtandó, motorhibára hivatkozva háromszor irányította vissza egységét, illetve utoljára már csak egyetlen pilótáját, a lehetetlen, biztos kudarcra ítélt akcióból.



15. ábra. A bal oldali képen: a USS ST.LO (CVE–63) kísérő hordozó pusztulása 1944. október 25-én. A Leyte-öbölben elsüllyedt. Jobb oldalon: a kisebb hordozók elleni kamikazecsapások vázlata. A Leyte-öbölbeli csata (Fülöp-szigetek) során Japán első ízben vetett be tömegesen kamikaze-repülőket

A Tajvan szigetéről július 24-én felszállt egység még aznap elérte bevetési körzetét, vagyis az Okinava közeli Miyakojima-szigetet, ahonnan először az alig 160 km/h-s sebességre képes gépek 28-án támadásra indultak az Okinava mellett elhaladó vízi szállító járművek ellen. Miután Fuji, aki Zerojával kísérte az akciót, furcsa – beosztottjai által a későbbiekben megerősített – zúgásra lett figyelmes az aka-tombok irányából, amit motorhibának vélt, visszafordulásra parancsolta egységét. A szerelők, akik átvizsgálták a gépet, semmi szokatlant nem találtak. Miután a támadó akció résztvevői szorgalmazták bevetésüket, Fuji a főparancsnokságnak jelentve az esetet új bevetési parancsot kért, és személyes akarata ellenére, 29-én alakulata újra a levegőbe emelkedett. Az akció során Fuji újabb zörejre lett figyelmes, ekkor azonban már nyolc emberéből csak négy emberét tudta visszafordulásra késztetni. A visszatérőkkel közölte, tesznek még egy próbát, ha az sem sikerül, többet nem kísérleteznek. Ebből a próbából azonban már rajta kívül csak egy pilótája tért vissza, akinek jelezte, nem kell több akcióban részt vennie.

Fuji visszatért Tajvanra, ahol értesült róla, hogy a gyakorló gép mégis felszállt a szigetről, és a pilóta elsüllyesztette – az amerikai USS CALLAGHAN rombolót (DD 792). (A hadihajót nevét csak később tudta meg.)[24]

(Folytatjuk)

JEGYZETEK

1 A fogalom magyarázatához lásd többek között The Free Dictionary http://www.thefreedictionary.com/Tokkotai (2012. július 1. 12:50).
2 A bushidoról birtokomban lévő információk lényegi része, s az ezen fejezetben idézett mondatrészek mindegyike Lassú Zsuzsa A BUSHIDO, mint kultúrára jellemző értéktár – avagy mi okozott kultúr-sokkot John Blackthorn-nak? című tanulmányának összefoglalásából származik: http://terebess.hu/keletkultinfo/lassu.html. Lassú Zsuzsa, önmaga is szemléletes idézetekkel illusztrálja, mit is jelent a japánok számára a bushido.
3 A kifejezés, vagyis „Isteni szél" arra a két tájfunra utal, amelyek 1274-ben és 1281-ben is elpusztították Kína egykori uralkodója, a mongol Kublaj kán flottájának nagy részét, ezzel segítve győzelemre a japán seregeket.
4 80 db B–29-es repülő erőd 7000 m magasságban repült, amikor 17:30-kor a 7500 m-en repülő japán elfogó vadászok rájuk támadtak. Ito Mayumi, *Japanese Tokko Soldiers and Their Jisei*. Master Degree. (Anchorage: University of Alaska, , 2007), p. 21. (továbbiakban ITO), Axell, Albert; Kase Hideaki, *Kamikaze – Japan's Suicide Gods* (London: 2002.), pp. 37–38. (továbbiakban AXELL).
5 *„Nobe, tai-atari kekko!"* – Nobe, testi ütközés végrehajtása!
6 Az eset, ami 105 db B–29-es és 43 db Zero, valamint 16 egyéb japán elfogó vadász között zajlott, a reggel 9:45-kor kezdődő légi csatában történt. AXELL p. 38.
7 „Bombing of Tokyo and Other Cities" – *World War II database*, elérés 2020. 03. 27. http://ww2db.com/battle_spec.php?battle_id=217.
8 Az esetről többek között Steven J. Zaloga, *Kamikaze - Japanese Special Attack Weapons 1944-1945*. (Oxford: Osprey, 2011.) (továbbiakban ZALOGA 2011) (Amerikai adatokra hivatkozva, Zaloga szerint a USS. FRANKLIN hordozót 1944. 10. 15-én Luzon előtt kamikaze-találat érte, amely közepes károkat okozott, és 15 napig javították. 1944. 10. 30-án újabb találat érte, két hónapig javították. Az Arima vezette torpedóvető égve csapódott be a fedélzetbe, felrobbant, az ott álló amerikai gépek elégtek. – Szerk.) ZALOGA 2011 p. 6.
9 AXELL 44. Lásd továbbá: „Fusata Iida" in *World War II Database,* elérés 2020 03. 27. http://ww2db.com/person_bio.php?person_id=166, az oldal több kommentelőjének véleménye a szakma egyes kétkedőinek hangját tükrözi vissza, amely szerint a repülőgép mégsem a hangárnak csapódott, hanem a Puu Hawaii Loa menti útra.
10 Imperial Japanese Navy Page, elérés 2020. 03. 27. http://www.combinedfleet.com/PhilippinesEMB.htm. További körülbelül 700-at pedig Okinavánál, valamint további 4000 állt bevetésre készen 1945 augusztusában a Japán fősziget ellen irányuló inváziós erők ellen. A készenlétbe helyezett erőket 3000-re becsüli ZALOGA 2011 p. 43.;
11 „Mladishiy Leytenant Leonid Georgievich Butelin" http://surfcity.kund.dalnet.se/soviet_butelin.htm.
12 1941. július 2-án egy Heinkel He 111 érte el Moszkvát, miközben összetalálkozott Szergej Gosko hadnagy Jak–1-es elfogó vadászával. Az eset hasonlóképp végződött, rövid légicsata után, mint Butelin és a Ju 88 esetében. AXELL 231.
13 A Ju 88 8000 m magasságban repült Moszkva közelében, mikor Gennady Sirishikov hadnagy észrevette MiG–3-as vadászával. A hadnagy találatai komolyabb sérülést nem okoztak a Junkersnek, ezért döntött úgy, hogy propellerével elmetszi annak farkát. AXELL 234.
14 A taran jelentése nekirepülés. Geoffrey J Thomas, Barry Ketle, *KG 200: The Luftwaffe's Most Secret Unit*, (Hikoki Publications, 2003.) pp. 75–78. (továbbiakban THOMAS), Steven J. Zaloga, *V-1 Flying Bomb 1942–1952. Hitler's infamous „doodlebug"*. (Oxford: Osprey, 2005). (továbbiakban ZALOGA 2005) pp. 38–39., AXELL pp. 238–239.
15 ZALOGA 2005 p. 39.
16 Earl Zimmerman. Here we go again? An Additional "Last Word" On Duneberg. *389th Bomb Group Newsletter*. Vol., 18 #3 Summer, 2005. elérés 2020. 03. 27. http://www.jcs-group.com/military/johnmeyer2/april.html
17 THOMAS pp. 156-158., AXELL p. 239.
18 Lásd többek közt: „Major British & Dominion Warship Losses in World War 2 AIRCRAFT CARRIERS" *naval-history.net* elérés 2020.03.27 http://www.naval-history.net/WW2aBritishLosses02CV.htm;
19 *„...it would have been more appropriate to call them KAM ships, that is Kamikaze Armad Merchant ships"*. AXELL p. 242.
20 A csatákban szereplő amerikai hadihajókról részletes adatok találhatók a *NavSource Naval History: Photographic History of the US Navy*, elérés 20202. 03. 26. http://www.navsource.org/archives/ oldalon. Ezen kívül felhasználásra került Ronald H. Spector, Háború a tengeren, (Budapest: Kossuth Kiadó 2002.) pp. 259–276. (továbbiakban SPECTOR); John Keegan *A második világháború*, (Budapest: Európa Kiadó 2003.) pp. 931–956. (továbbiakban KEEGAN).
21 Hogy az elképzelés mennyiben alapult saját ötletén és mennyiben egy központi megállapodáson, nem tudni. Feltétlenül jelzés értékű azonban, ahogy az Ohkát kifejlesztették 1944 augusztusában, ami egyben annak bizonyítéka, hogy nem egy-egy tábornok mindenkitől független ideájáról van szó, amikor a kiparancsolt kamikazék hátterét keressük, hanem kormányzati szintű hadműveleti tervezésről.
22 Rövid életrajzát lásd „Yukio Seki" *World War II Database*, elérés 2020.03.27. http://ww2db.com/person_bio.php?person_id=297.
23 Kuvahara Jaszuo, Gordon T. Allred. *Kamikaze*. (Budapest: Zrínyi Kiadó, 1998.) pp. 9–10. (továbbiakban ALLRED).
24 AXELL pp. 172–173.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

*Hajdu Péter**

A magyar Fokker D.VII-es vadászrepülőgépek története

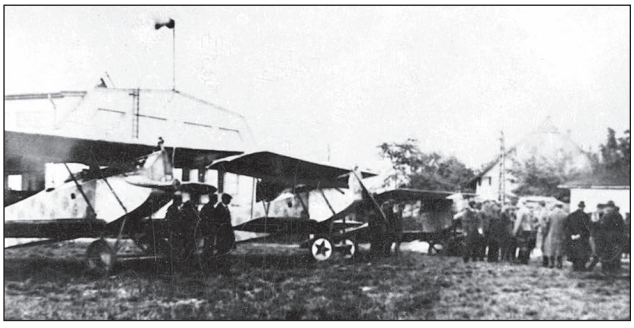
A magyar katonai repülés egyik meghatározó típusa az I. világháború végének legjobb vadászgépe, a Fokker D.VII-es volt [1]. Kisebb-nagyobb mennyiségben, aránylag hosszú ideig (1918–1935) alkalmazták Magyarországon, csővázas szerkezete pedig mintául szolgált több magyar tervezésű repülőgépnek. A források hiánya miatt e gépekről néhány téves információ is bekerült a köztudatba, de a napjainkban végzett kutatások pontosítják a magyar D.VII-esek történetét.

A világháború végén a magyarok 3 féle módon jutottak hozzá a Fokkerekhez: részben vásároltak Anthony Fokker schwerini gyárából félkész gépeket, a balkáni német hadseregtől lefoglaltak példányokat, de a Magyar Általános Gépgyár (MÁG) mátyásföldi telephelyén licenc alapján gyártottak is ilyen típusú gépeket.

Az 1918 január-februárjában lebonyolított német vadászgéptendert megnyerő V.11/D.VII-es [14, 17, 22] után az Osztrák–Magyar Monarchia is érdeklődött, ezért a monarchia kívánalmai alapján a Fokker repülőgépgyárban megépítették a V.22 jelű (2342 gyári sz.) prototípust [17, 31]. Az egyik igény egy nagyobb kapacitású, de hazai gyártású motor alkalmazása volt, amit ebben az esetben egy 210 LE (155 kW) teljesítményű Austro-Daimler típussal oldottak meg (19245 gyári sz). A másik követelmény – nyilván a saját fegyvergyártás élénkítése érdekében – a gép osztrák–magyar Schwarzlose géppuskákkal (34511 és 34537 gyári sz.) történő felszerelése volt, pedig ezeknek kisebb volt a tűzgyorsasága a németek által használt Spandau géppuskáknál [31]. A repülő építését még február elején elkezdték, március első hetében már fel is szállt [16, 31]. Ekkor a géppuska-szinkronizáció miatt négyágú csúsztatott „X” (60°/120° állású) Jaray-légcsavarral repült.

A repülőt, 1918. április 24-én maga a konstruktőr, Anthony Fokker hozta el a MÁG mátyásföldi repülőterére bemutatni [17, 31]. Ez a példány már kétágú légcsavarral és

1. ábra. A 8. vörös repülőszázad megalakulása. Bal oldalon a két német eredetű és német álcázófestésű Fokker D. VII-es, Magyarországon gyártott motorral (Winkler Aero Archív)





2. ábra. A Monarchia kívánalmai alapján épített V.22/D.VII-es a schwerini repülőtéren. Jól látható, hogy a gép oldalkormányát egy másik repülőről szerelték át, ebben az esetben a V.21-esről, ami a németek számára épített harmadik D.VII-es prototípus volt (Fotó: airwar.ru)

ÖSSZEFOGLALÁS: Az első világháború végén, a német tervezésű Fokker D. VII-es vadászgép korának egyik legjobb vadászrepülőgépe volt. A nagy háborút követően még mintegy tucatnyi ország légiereje tovább üzemeltette különböző változatait, és gép aktív részese volt a háborút követő konfliktusoknak is. A D.VII-esek építése Magyarországon is elkezdődött (a mátyásföldi telephelyen 1918 második felében kezdték meg a gyártását), de a központi hatalmak októberi veresége és az Osztrák–Magyar Monarchia felbomlása miatt a gyárat kénytelenek voltak leállítani. A már leszállított, gyártásba vett és rekvirált kész, félkész, sérült példányokat az újonnan kikiáltott köztársaság, később a Tanácsköztársaság és a Nemzeti Hadsereg is használta hazánkban. A cikk a Magyarországon repült Fokker D. VII-esek alkalmazásának történetét ismerteti, eddig csak szűk szakmai körben publikált dokumentumok és források alapján.

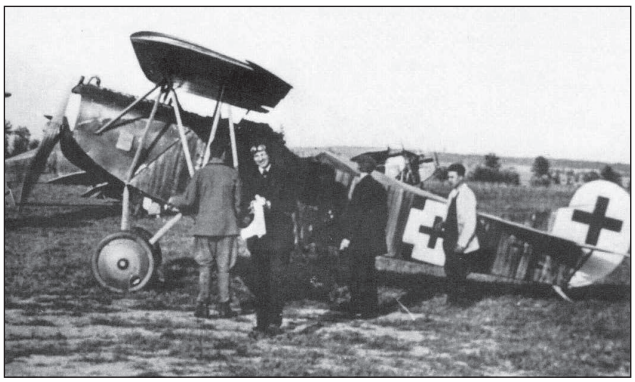
KULCSSZAVAK: I. világháború, Fokker D. VII, acélcsőrács-szerkezetű törzs, Magyar Általános Gépgyár, Lloyd Repülőgépgyár, Anthony Fokker, Austro-Daimler motor, Hiero motor, Sóstó, Gebauer motorhajtású géppuska

ABSTRACT: At the end of World War I, the German-designed Fokker D. VII fighter was one of the best fighter jets of its age. After the Great War, the air forces of about a dozen more countries continued to operate various versions, and aircraft were also active participants in the post-war conflicts. Building the D. VIIs also began in Hungary (production began at the Mátyásföld site in the second half of 1918), but the factory was forced to shut down due to the defeat of the central powers in October and the collapse of the Austro-Hungarian Monarchy. The finished, semi-finished, damaged specimens that had already been delivered, taken into production and requisitioned were also used in Hungary by the newly proclaimed republic, later by the Soviet Republic and the counter-revolutionary troops. The article describes the history of the employment of Fokker D. VIIs that flew in Hungary, based on documents and sources published only in a narrow professional circle.

KEY WORDS: World War I, Fokker D. VII, steel-tube fuselage, Hungarian General Machine Factory, Hungarian Lloyd Aircraft and Motor Works, Incorporated, Anthony Fokker, Austro-Daimler engine, Hiero engine, Sóstó, Gebauer motor-driven machine gun

* ORCID: 0000-0002-8841-4173

DOI: 10.23713/HT.54.3.15



3. ábra. A V.22-es a korai D.VII-esek (zöld csíkos) festésével a Mátyásföldi repülőtéren, a Flars-nak tartott bemutatón. Előtérben a holland Anthony Fokker (Fotó: airwar.ru)



4. ábra. Kaszala Károly 9 győzelmes repülőász a zsákmányolt 5146/18 Mercedes motoros D.VII-esel. A lefoglalt német repülők többsége nagyon elhasznált volt (Winkler Aero Archív [11])

a korai D.VII-esek zöld csíkos festésével tartott bemutatót [3, 31]. A Fliegerarsenal (Flars) vezetésének elnyerte tetszését, a mintapéldányt további repülési próbákra a fischamendi katonai repülőtérre szállították. A gép a 90.05 monarchia lajstromszámot kapta [12], ahol a 9-es a MÁG-ot, a 0 pedig a kísérleti repülőt jelezte. Hosszas repülési próbák és tárgyalások után, 1918 októberétől a Fokker D.VII-est választották az Aviatik D.I és Albatros D.III vadászgépek leváltására. A program augusztustól lépett életbe, összesen 660 db Fokker legyártását irányozta elő, ebből 150 db jutott a MÁG-nak [6, 12]. Mivel az acélcsőrács-szerkezetű törzs építése ekkoriban még nagy technikai kihívásnak számított, ezért a MÁG-ot kivéve, az összes üzem visszamondta a gyártást. A Flars ezért egy technológiailag egyszerűbb, csak faszerkezetű Austro-Daimler motoros D.VII „Holzrumpf-ot" is rendelt Anthony Fokkertől, amit le is szállítottak augusztus 27-én a bécsi (asperni) Arzenálba [19, 31]. A Holzrumpf azonban a tiszta faszerkezet miatt nehezebb és lomhább volt. Ennek áthidalására a Flars augusztusban szerződést kötött a Fokker céggel további 75 db Fokker D.VII vadászgép leszállítására, motor és fegyverzet nélkül. Ezeket is a MÁG repülőgépgyára kapta meg végső összeszerelésre. Miközben a központi hatalmak frontjai sorra összeomlottak, addig 1918. október 29-én még megérkezett szállító állványon Mátyásföldre az első 6 db motor nélküli, szétszerelt Fokker D.VII-es repülősárkány, az alábbi gyári azonosító számokkal: 3861, 3863–3867-ig [6, 31]. A két prototípus darabjáért 30 000, a motor nélküli széria gépekért egyenként 23 500 német márkát számolt fel Fokker [31].

D.VII-esek a Balkánon

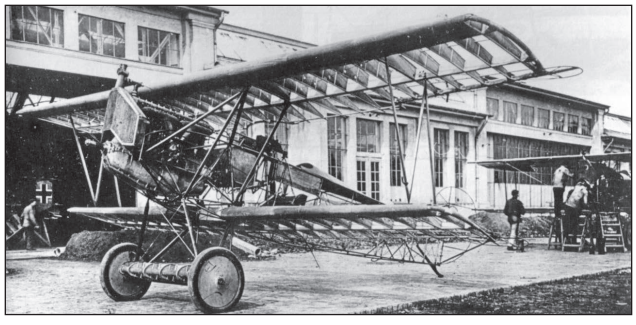
A három balkáni német közelfelderítő repülőszázadot (30, 34 FA ill. 246 FAA) két német vadászszázad támogatta a háború végén: a Jasta 25 és a Jasta 38 [11, 17]. A Fokker D.VII-es korszak 1918. július elején kezdődött a makedón arcvonalon lévő vadászoknál, ekkor kapott mind a két Jasta (Jagdstaffel) repülőszázad 1-1 D.VII-es korai gyártású vadászgépet. Gerhard Fieseler gépe különösen híres lett, mert felül mindig az évszaknak megfelelő mintázatra, alul égszínkékre festette. Egy zsákmányolt Lewis géppuskát erősített a felső szárnyra 45°-ban, és földközelben repülve alulról lőtte le az antant repülőgépeit. Ez a plusz géppuskás Fokker előfutára lett a II. világháborús német éjszakai vadászrepülőkön alkalmazott fegyver-elhelyezési módnak, az ún. „Schräge Musik"-nak, amely segítségével a gépágyúkkal hátrafelé-fölfelé irányban lehetett lőni [17].

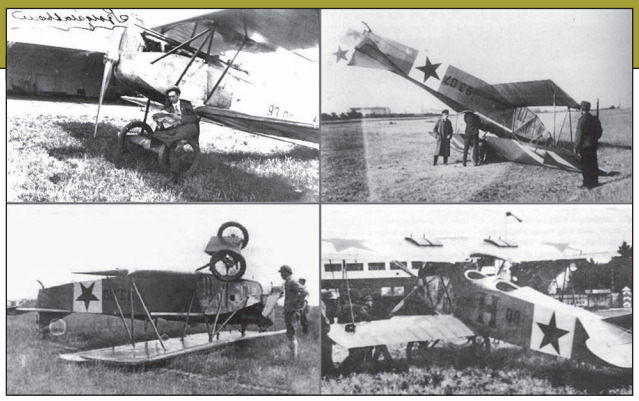
Mivel a Balkánon az ellenség nyomasztó túlerőben volt, kerülték a rikító színeket a gépeiken, a visszaemlékezők szerint több repülőgép is tereptarka mintázatot kapott [31]. A szeptemberi antant támadás során a balkáni front összeomlott, napokon belül Bulgária kivált a háborúból. A német csapatok tovább hátráltak északra, de a november 3-i olasz fegyverszünettel a Monarchia is felbomlott. A november 13-án aláírt fegyverszüneti egyezmény amellett, hogy jelentős nagyságú Magyarországhoz tartozó terület megszállását és csaknem teljes katonai leszerelést írt elő, a Mackensen-hadseregnek a Balkánról való, 15 napon belüli kivonásáról, valamint az országon átvonuló német csapatok lefegyverzéséről és internálásáról is rendelkezett [16, 19]. December 7-én felálltak a lefegyverző bizottságok, de addigra a német katonák egy része már magától hazaindult. A repülők zárt vagonokban álltak a síneken, jelentős részüket Jászapátiban foglalták le. A cinkotai repülőanyagszertárba beszállított német D.VII-es példányok jelölése, állapotuk szerint csoportosítva [11, 17, 25]:

- erősen sérült, de javítható 322/18, 598/18, 4053/18, 4067/18, 5061/18;
- gyengén sérült (pl. szakadt vászon) 5141/18, 5207/18,5209, 5287/18, 5319/18, 5323/18, 5328/18, 5329/18, 7606/18.

A kis darabszám ellenére, elég vegyes gépállomány jött össze, például a 322/18-as standard 160 LE-s (118 kW-os) Mercedes D.IIIa motoros korai Fokker gyártású, de többségük az erősebb 180 LE-s (132 kW-os) Mercedes IIIaü motorral volt felszerelve. Ez utóbbiak közül minden Fokker-gyárból voltak példányok, például a 4053/18-as OAW, az 5141/18-as Fokker, valamint az 5328/18-as Albatros [4, 11, 17, 31]. (Fokker schwerini üzeme kis kapacitású volt, ezért szállt be a gyártásba a két nagy német

5. ábra. Az első MÁG építésű D.VII-es, a 93.01-es váza. Jól látható az acélcsőrács-szerkezetű törzs és a vastag profilú szárnybordázat (Winkler Aero Archív)





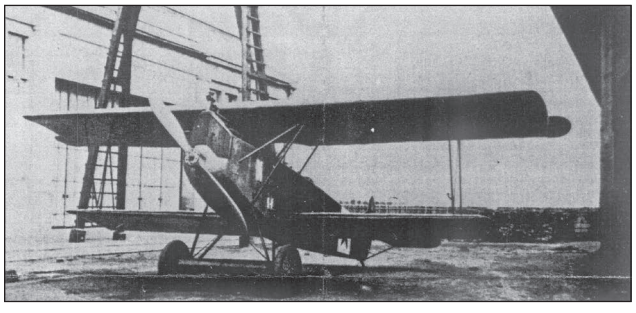
6. ábra. Különböző vörös csillagos Fokkerek: a 93.03 (?) motorburkoló lemez nélkül, a 93.07 és a 93.09 átbukva, és a négyágú légcsavarral felszerelt H.08-as, felső szárnyán a négy áramvonalas kiegészítő benzintartállyal (Fotó: airwar.ru)

repülőgépgyár, ahol némileg áttervezték a repülőt, némely alkatrész nem volt csereszabados egymással.) A motorszámok alapján azonban nem volt köztük a magassági BMW IIIa motoros D.VII(F) változat. A vadászrepülőgépekkel felszerelt 1. repülőosztálynak 1919. február 3-án utaltak ki 3 gépet, a 3247/18 (?), 4072/18, 5146/18 sárkányszámúakat [11]. Ezekről nem maradt fenn több adat, huzamosabb ideig nem használhatták a gépeket. Az alakulat ekkoriban főleg kiképzőrepüléseket végzett. További két szétszerelt D.VII-es került román kézre április 23-án Debrecenben, amiket korábban a Székely Hadosztály (7.) repülőszázada hagyott hátra. Ebből az egyik, a 76.06 számú júniusban javítás alatt állt a román „Raktár" századnál, júliusban pedig már a B.2 század jelentett egy működőképes Fokker D.VII-est. Mindenesetre a román forrásokból is kitűnik, hogy a zsákmányolt repülőgépek motorjai rendkívül elhasználtak voltak.

Mátyásföldi Fokkerek

A fénykorában 1100 főt foglalkoztató mátyásföldi Magyar Általános Gépgyár (MÁG) 1915-ben lett a monarchia 9. számú repülőgépgyára úgy, hogy előző évben már repülőmotort is gyártott a Váci úti üzemében [6, 12]. A repülőüzemében Berg és Fokker licencek alapján gyártottak repülőgépeket. A motorgyártó részlegében kizárólag Daimler típusú motorokat állítottak elő, amit a saját, illetve az aszódi Lloyd gyártású repülőkbe építettek be. A cégnél részvényes és igazgatósági tag is volt Anthony Fokker. A MÁG-nak a szerződés szerint 150 db D.VII-est 1918 decembere és 1919 márciusa között kellett leszállítania [6]. 1918. október 11-én repült először az első mintapéldány, a 93.01 számú (3-as jelölte a MÁG Fokker D.VII-es szériát), és a hó végén már 35 db repülőgép volt végszerelési stádiumban. Bár az acélcsőrács-szerkezetű törzs építése lassította a

7. ábra. Archív fotó a Mátyásföldön álló schwerini D.VII-esről. A gép függőleges vezérsíkján alig észrevehető a vörös csillag jelzés. A gépeket a gyár kései, 4 színű (alul más árnyalatú) Fokker álcázó festésével szállították a hadseregnek



1. táblázat. A V.22-es jelű Fokker D.VII egymotoros, kétfedeles, együléses vadászrepülőgép fontosabb adatai [12]

Fesztávolság – felső szárny	8,90 m
Fesztávolság – alsó szárny	7,00 m
Szárnyfelület (felső, alsó, keréktengely)	13,50, 6,95, 1,20 m^2
Hosszúság	6,94 m
Magasság	2,81 m
A repülőgép üres (nettó) tömege	689 kg
A repülőgép felszállótömege	908 kg
Felületi terhelés	45 kg/m^2
Maximális sebesség	196 km/h
Emelkedés időtartama 3000 m magasságra	9 perc
Csúcsmagasság	7500 m
Hatótávolság	600 km

munkát (lásd a megfelelő hegesztők beszerzésre), azonban a „kincsesláda" törzsforma egyszerűsítette azt [17]. A gyártást budapesti telephelyű beszállítók is segítették, köztük a jellegzetes motorhűtőt készítő Automobil Hűtőgyár, vagy a jó hatásfokú, korszerű légcsavarokat szállító Asbóth-féle Első Magyar Légcsavargyár [6, 12, 16]. A sériagyártású repülőgép a MÁG kimutatása alapján 190 000 koronába került, motor nélkül azonban csak 100 000-be. Egypár M16-os Schwarzlose repülőgéppuska további 40 000-be, de a legjobban használódó légcsavarból is egy ládányi 7500 koronába került [24]. A csőszerkezet és a vastag szárnyak ellenére nem volt drágább, mint a 92 szériás Aviatik D.I Berg vadászgép. A MÁG D.VII-esbe 225 LE-s Austro-Daimler motort épített be, amit a MÁG repülőmotor-üzemében licenc alapján készítettek [6, 10, 12]. A rendelkezésre álló fotókon feltűnő, hogy a bevetésre került repülőkön hiányoznak a különböző motortakaró lemezek. Ez hűtési problémákra utalhat, hiszen a szintén ugyanezt a motort használó, 348-as szériaszámú aszódi D.I Berg-ek felső szárnyára már nagy motorhűtőt szereltek [12]. A gyártás alatt lévők között volt a D.VII-es kétüléses fegyveres változata, a MÁG Fokker C.I-es. A 196-os és 197-es sorozatszámmal készült 10 darab gép a H.01-H.10 jelzést kapta [6, 24]. A C.I-esek nagyobb fesztávú felső szárnyába további négy áramvonalas benzintartályt is beépítettek. A háború vége miatt a gyártást felfüggesztették, de az igazi csapást a kormánybiztosság november 8-ai rendelete okozta, ami elrendelte a repülőgépgyárak 75%-os létszámcsökkentését és a termelés 25%-ra történő mérséklését [6, 12, 16,19].

1918. november elején – rögtön a fegyverszünet után – a MÁG mátyásföldi gyári repülőterén, a gyárban fellelt hat „papírszárnyú" D.I Berg vadászgéppel megalakult az I. Légi rendőrségi osztály. November 16-ig összesen nyolc 1-3 gépes bevetést végeztek Budapest 100 km-es sugarában karhatalmi és röpcédulaszórás feladattal. A bevetésükön a 6-ból 3 db Berg-gép is kényszerleszállást hajtott végre, ezek pótlására kapták meg az aszódi gyárban lévő kétüléses Phönix C.I-es mintagépet. November 14-én a MÁG

állományából kiutaltak 7 db Fokker D.VI-os géppuska nélküli vadászgépet, amelyek szintén motorbeszerelésre érkeztek Németországból. Ugyanekkor felkínálták a működőképes 93.01-est és még motor nélkül álló 6 db német Fokker D.VII-est is [10].

1919. január 4-én átszervezték a légierőt. A Magyar Repülő Csapatok keretén belül a korábbi repülőosztályok átcsoportosításával és összevonásával, egységes számozással 8 harci repülőosztályt állítottak fel: 1. Mátyásföld, 2. Albertfalva, 3. Győr, 4. Kaposvár, 5. Szeged, 6. Arad, 7. Debrecen, 8. Rákos [12, 20]. A kiképző repüléseket végző mátyásföldi alakulat az új szervezeti rendben az egyetlen vadászalakulatként szerepelt. 1919. február 3-án az osztálynak kiutalt repülők között volt a három zsákmányolt német, a MÁG 93.01-es és a 3861, 3863–3867-ig számú D.VII-es. Ezen a napon csak a 93.01-es és a Phönix volt bevethető, például a D.VI-osok a ricinusolaj hiánya miatt voltak földhöz szegezve [10].

Márciusban a 93.01-es mellett már bevethető volt mind a 6 német D.VII-es [5]. A Tanácsköztársaság kikiáltása után utasították a gyárakat a termelés beindítására, és a már kész gépeket átadták az alakulatoknak. A világháborús tapasztalatok alapján ugyanis úgy számoltak, hogy egy repülőszázad 3 hónap alatt teljesen elveszíti repülőparkját, és ezt folyamatosan pótolni kell. A felderítő-századoknál 8 db, a vadászszázadnál 12 db repülőt terveztek. Az első körben többek között 10 aszódi gyártású „erős" D.I Berget osztottak szét a századok között [6, 10, 12]. A jelentkező nyersanyaghiány enyhítésére egy különleges alakulatot állítottak fel [12], amelynek tagjai illegális úton csempészték be a Wiener Neustadt-i repülőgépanyag-szertárból szerzett különleges vásznat, lakkot, gumiköpenyt, műszereket és repülőgéppuskákat. Nyár közepére a gyártás úgy felfutott, hogy már a cinkotai szertárban kellett tárolni az új repülőgépeket. Ennek egyik oka feltehetően az volt, hogy a Károlyi-kormány által elrendelt leépítések után, a repülőgyári munkások között a kommunisták rendkívül népszerűek lettek (politikai megmozdulásaikon rendszeresen részt vettek), és a párt folyamatos rendelésekkel igyekezett megtartani jelentős tömegbázisát az idővel államosított gyárakban [4, 18, 24].

(Folytatjuk)

Források

[1] Batchelor, John; Lowe, Malcolm V. *A repülés enciklopédiája 1848–1939*, Budapest: Gabo. 2005;
[2] Boksay Antal. *A felhők katonái*. Budapest: Aquila, 2001;
[3] Bonhardt Attila, Sárhidai Gyula, Winkler László: *A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete*. Budapest: Zrínyi, 1992;
[4] Brannon, Edgar. *Fokker D.VII in action*. Squadron/SignalCarollton, 1997;
[5] Czirók Zoltán. „Az első légi háború Magyarország felett – 1919." *Hadtörténeti Közlemények* 124. évf. 2. sz. (2011). 335–364 p. http://epa.oszk.hu/00000/00018/00053/pdf/EPA00018_hadtortenelmi_2011_2_335-364.pdf;
[6] Czirók Zoltán. „A magyar repülőcsapatok 1918–1919. évi történetéhez" *Hadtörténelmi Közlemények*, 122. évf. 3. sz (2009): 603–634. p. http://epa.oszk.hu/00000/00018/00060/pdf/EPA00018_hadtortenelmi_2009_03.pdf;
[7] Czirók Zoltán. „Repülőszázadok Ongán – 1919." 1. rész *Ongai Kékdaru*. 2009. november 10–11. o.
2. rész *Ongai Kékdaru*. 2009. december 11. o.
3. rész *Ongai Kékdaru*. 2010. január 10–11. o.
4. rész *Ongai Kékdaru*. 2010. február 10–11. o.
http://www.okeonga.hu/documents/om/repsz.pdf;
[8] Czirók Zoltán. „Hadirepülők Rákoson (1918–1919)." *Magyar Repüléstörténeti Társaság évkönyve*, 2011. 33–48. o. http://iwk.hu/_userfiles_/aviatika/033_048%20CzirokZoltan%20-%20Hadirepulok%20Rakoson.pdf;
[9] Czirók Zoltán. *„Az „E-akció", avagy kísérlet a magyar katonai aviatika megmentésére – 1920-1921." Hadtörténelmi Közlemények* 126. évf. 3. sz. (2013): *791–801*. p. http://epa.oszk.hu/00000/00018/00028/pdf/EPA00018_hadtortenelmi_2013_3_791-804.pdf;
[10] Czirók Zoltán. Katonai repülők Mátyásföldön (1918–1919)*. Magyar Repüléstörténeti Társaság évkönyve*, 2014. 54–70. p.;
[11] Czirók Zoltán. „Német repülőgépek a Balkánról." *A Repüléstörténeti Konferencia Közleményei*, 2009. 168–172. o. http://iwk.hu/_userfiles_/aviatika/168%20CzirokZoltan%20NemetRepulogepek.pdf;
[12] Csanádi Norbert, Nagyváradi Sándor, Winkler László. *A magyar repülés története.* Budapest: Műszaki, 1977;
[13] Gáspár Ferenc, Mann Miklós. *Danuvia 50 éve*. Budapest: Danuvia, 1971;
[14] Gerencsér Miklós. *Az északi arcvonal*. Budapest: Szépirodalmi, 1989;
[15] Gunston, Bill. *Korszerű harci repülőgépek fegyverzete*. Budapest: Zrínyi, 1995;
[16] Horváth Lajos. *Katonák a Rákos és a Galga mentén*. Gödöllő: Műv. Kp., 1989;
[17] Knight, Brian. *Fokker D.VII Anthology I., II., III*. Albatros Publishing, 2002;
[18] Liptai Ervin. *Vöröskatonák, előre!* Budapest: Zrínyi, 1979;
[19] *Magyarország az Első Világháborúban*. Lexikon. Budapest: Petit Real,1999;
[20] Nagyváradi Sándor, M.Szabó Miklós, Winkler László. *Fejezetek a magyar katonai repülés történetéből*, Budapest: Műszaki, 1986;
[21] Pataky Iván, Rozsos László, Sárhidai Gyula. *Légi háború Magyarország felett I-II*. Budapest: Zrínyi, 1992;
[22] Jackson, Robert. *Air War Flanders-1918*. Airlife Publising, 1998;
[23] Winkler László. „A magyar repülőtechnika 50 éve (1916–1966)" *Technikatörténeti szemle* 4. Bp.: 1967;
[24] *Aero História*, Közlekedési Múz. 1989/jún., 1989/dec., 1990/dec., 1992/okt.;
[25] *Air Enthusiast*, No. 60, 61, 62;
[26] *Haditechnika* 27/2. sz. (1993), 30/2. sz. 10–15. o., 30/4. sz. 77–79. o. (1996), 43/4–5. sz., 15–19. o, 14–18. o. (2009);
[27] *Magyar Szárnyak* 1939/05.
[28] aviatika.iwk.hu. „Magyar repülőcsapatok 1918–1921". aviatika. Elérés 2020. március 24. https://aviatika.iwk.hu/magyar-repulocsapatok-1918-1921/;
[29] „Fokker D.VII - Drawings". Elérés 2020. március 24. https://www.fokkerdvii.nl/;
[30] *Dokumentum gyűjtemény: A magyar Vörös Hadsereg 1919-ben*. Budapest: Kossuth, 1959;
[31] „Welcome to The Aerodrome - Aces and Aircraft of World War I". Elérés 2020. március 24. http://www.theaerodrome.com/index.php;
[32] „WWI Aces and Airplanes - New Weapons of the Great War". Elérés 2020. március 24. http://acepilots.com/wwi/.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)