

A repülőbázisok biztonságának és védelmi lehetőségeinek kérdései a modern technológiák figyelembevételével

Mint ahogy az egyik legjelentősebb légierő-teoretikus, Giulio Douhet is megfogalmazta A légiuralom című művében, az ellenséges légierő legyőzésének legbiztosabb és leghatékonyabb módja felszíni bázisainak megsemmisítése,² gondolatait pedig maga Winston Churchill is osztotta. A repülőbázisok mint „erőkivetítési platformok”³ ahogy a történelem folyamán, úgy napjainkban is jelentős célponti értéket képviselnek, amire a jelenleg zajló orosz–ukrán háború is felhívja a figyelmet. Korunk technikai fejlődése olyan fenyegetéseket hívott életre, amelyek a forradalmi technológiák, a mesterséges intelligencia és a kibertér egyre szofisztikáltabb felhasználásával eddig nem látott kihívások elé állítják a repülőterek védelmét. Ebben a technikai újításokkal átszőtt környezetben kell megtalálnunk azokat a megoldásokat, amelyek biztosíthatják a hazai és szövetséges repülőbázisok hatékony védelmét az újszerű fenyegetésekkel szemben a fejlett technológia védelmi rendszerekbe történő integrálása által.

Kulcsszavak: repülőbázis, biztonság, védelem, mesterséges intelligencia, forradalmi technológiák

The Safety and Security of Airbases in the Context of Modern Technologies

As one of the foremost air power theorists, Giulio Douhet put it in his work “The Command of the Air”, the surest and most effective way to defeat the enemy’s air power is to destroy its surface bases, a thought shared by Winston Churchill himself. Airbases as “power projection platforms” have been and still are a significant target throughout history, as the current Russian–Ukrainian conflict also highlights. The technological evolution of our times has given rise to threats that, with the increasingly sophisticated use of revolutionary technologies, artificial intelligence, and cyberspace, pose unprecedented challenges to the defense of airfields. In this environment of technological innovation, we must find solutions to ensure the effective protection of domestic and allied airbases against emerging threats by integrating advanced technology into defense systems.

Keywords: airbase, safety, security, artificial intelligence, revolutionary technologies

¹ Egyetemi tanársegéd, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Informatikai Tanszék; e-mail: Taborszky.Jozsef.Peter@uni-nke.hu; ORCID: 0000-0003-2185-426X.

² DOUHET 1942: 53.

³ CSENGERI 2018.

Bevezetés

A légibázisok biztonsága és védelme már a repülőgépek katonai alkalmazásának kezdetétől aggodalomra ad okot. Az első légibázis elleni támadás 1914. augusztus 24-én történt, amikor a brit Királyi Légierő egysége egy, a földön tartózkodó német repülőgépekből álló csoportot támadott meg egy bomba segítségével. Az akció ugyan nem járt sikerrel, azonban fontos előhírnöke volt a nagy háború második felében rendszeressé váló és azóta is számtalan alkalommal végrehajtott, repülőbázisok elleni támadásnak.⁴

Míg az I. világháborúban előkészített vagy előkészítés nélküli mezőket, mezőgazdasági területeket használtak kifutópályaként, addig az egyre kifinomultabb és drágább repülőgépek megkövetelték a repülőterek fejlődését, a mindenféle időjárási viszonyok között és minden napszakban használható kifutópálya kialakítását, a kapcsolódó műszaki és logisztikai kiszolgáló létesítmények, a vizuális és műszeres irányítás kiépítését.⁵ Azonban jelentőségükhöz mérten a repülőbázisok fenyegetettsége is egyre erősödött, amihez nagymértékben hozzájárultak a két világháború közti légierő-teoretikusok elméletei. Giulio Douhet az 1920-as években felhívta a figyelmet, hogy a repülőgépek elpusztításának leghatékonyabb módja azok földi bázisain való megsemmisítése.⁶ Az ő gondolatai széles körben elterjedtek, és jelentős hatást gyakoroltak a légi műveletekre. A légi uralom megszerzése, amely elméletei egyik fő motívuma, garantálhatja a saját erők mozgási és cselekvési szabadságát, és végső soron biztosítja a háború kedvező kimenetelét. Ezek az elvek napjainkra sem fakultak meg, sőt, az orosz–ukrán háborút elemezve megállapíthatjuk, hogy ugyanolyan igazak, mint születésük pillanatában.

Tanulmányomban választ keresek arra, hogy vajon megfigyelhetők-e tendenciák a légibázisokkal szembeni fenyegetésekben a megjelenésüktől napjainkig tartó időszakban. Megvizsgálom a történelem során a repülőbázisokkal szemben alkalmazott támadási formákat, elemzem ezek mennyiségét és gyakoriságát. Feltárom, hogy a védelem milyen módon tudott alkalmazkodni a fenyegetésekhez, és ez milyen hatással volt a repülőbázisok biztonságára. Fontos kérdésnek tartom, hogy melyek azok a forradalmi technológiák, amelyek hatékonyan képesek megzavarni egy repülőbázis földi védelmi rendszerét és ezáltal korlátozni a légi műveleteket. Ugyanakkor a forradalmi technológiák a védelem oldalán is jelentős többletképességeket generálhatnak, és lehetőséget adnak arra, hogy az új és újszerű technológiákkal szemben megfelelő védelmet tudjunk kialakítani.

A repülőbázisokkal szembeni fizikai fenyegetések változása

A repülőbázisok mint stratégiai objektumok már a kezdetektől komoly fenyegetésnek voltak kitéve. Ahogy azt a két világháború közti légierő-teoretikusok megfogalmazták, a győzelemhez a légi fölény kialakításán keresztül vezet az út, aminek legkézenfekvőbb

⁴ KREIS 1988: 5–6.

⁵ PRICE 2020.

⁶ DOUHET 1942: 52–55.

módja a repülőgépek földi bázisokon történő elpusztítása.⁷ Az I. világháborúban még csak körvonalazódott a repülőbázisok kialakításának szükségessége, viszont a technikai fejlődéssel egyre fejlettebbé és érzékenyebbé váló repülőgépek csakhamar megkövetelték a mindenféle időjárási körülmények között, napszaktól és évszaktól függetlenül használható futópályák kialakítását. A futópálya mellett később megjelentek a hangárok és szerelőműhelyek, ahol gondoskodhattak a repülőgépek javításáról, a légénységi barakkok a kiszolgáló állomány elhelyezése, valamint a raktárépületek az anyagi-technikai biztosítás megvalósítása céljából. A futópálya és a kiszolgáló létesítmények azonban hasznosságuk mellett könnyen felderíthető célpontot is jelentettek, ami szükségessé tette a védelmi létesítmények és eszközök fejlesztését, a védelemre trenírozott szakszemélyzet fenntartását és a védelem elveinek kialakítását. A támadóeszközök ugyancsak modernizáción mentek keresztül, így egyre specifikusabbak és pontosabbak lettek, ami a megfelelően képzett személyezettel és alkalmazási elvekkel komoly károkat okozhat a szemben álló fél légierijében.

Az I. világháború

A repülőeszközök tömeges alkalmazása első alkalommal az I. világháborúban valósult meg, amikor kifejlődtek annak szervezeti keretei, alkalmazási elvei, és jelentős innovációs folyamaton mentek keresztül a levegőnél nehezebb repülőeszközök. A háború elején jellemzően nem találkozhattunk kiépített futópályával, mivel a kor repülőgépeinek elegendő volt egy előkészített vagy akár előkészítetlen mező, mezőgazdasági terület, ahol landolhattak.⁸ Az első *sikeres*, légi támaszpont elleni támadásra 1914. október 8-án került sor, amikor a brit Királyi Légierő a düsseldorfi zeppelinhangárokat támadta.⁹ Az akciók kiforratlanok voltak, a katonák a fedélzeten magukkal vitt gránátokat, bombákat, kézfegyvereket, Molotov-koktélokot használhatták. A légibázisok ellen elkövetett műveletek kezdetben kevesebb sikerrel jártak, azonban az eszközök és eljárások fejlődésével, valamint a felhalmozódó tapasztalatok felhasználásával jelentősen javult az eredményességük. A háború végére már rendszeressé váltak a légi támaszpontok ellen elkövetett bombázások, amelyekben részt vettek az erre a célra kifejlesztett bombázó repülőgépek és az őket támogató vadászipülőgépek is.

A II. világháború

Németország az általa alkalmazott villámháborús elveknek köszönheti a háború első éveiben elkönyvelt sikereit. A repülőgépek és gyors harckocsik révén olyan dinamikus hadviselést tudtak kialakítani, amely 1942-ig szinte megállíthatatlannak bizonyult. Ehhez

⁷ PURSER 1989: 5–6.

⁸ PRICE 2020.

⁹ VICK 2015.

nagy szükség volt a repülőgépek alkalmazási elveinek megfogalmazására és az összehangolt – összhaderőnemi – műveletek végrehajtására. Stratégiájuk alapján a repülőterek környezetében tűzérsgéi tűzzel kényszerítették be a védőket az óvóhelyekre, akik onnan kijöve a felfegyverzett ejtőernyős és légi szállítású erők csapdájába futottak bele. Ezzel a taktikai húzással a németek rengeteg repülőteret foglaltak el, amelyeket aztán saját céljaikra tudtak felhasználni a légi főlény kialakítása érdekében.

Ahogy az 1. táblázatban is látható, a háború első éveiben, egészen 1941-ig a tengelyhatalmak szinte ellenállás nélkül foglalták el a kiszemelt repülőgépbázisokat. 1942-től azonban jelentősen csökkent ez irányú aktivitásuk, ami a támadások számában és eredményében is megmutatkozik. Időközben a támadási célok is megváltoztak: míg a háború elején szinte kizárólag a légibázisok elfoglalása volt a fókuszban, addig 1942-1943-ban megjelent a repülőgépek elpusztítása és a repülőterek korlátozása, amelyek 1944-1945-re, a háború végső szakaszára kizárólagos céllá váltak.¹⁰

1. táblázat: Repülőbázisok elleni támadások a II. világháborúban

Év	Támadó	Megtámadott	Támadások száma	Sikerarány	Támadás módja
1940	tengelyhatalmak	szövetségesek	8	1	légi szállítású
	szövetségesek	tengelyhatalmak	2	1	szárazföldi
1941	tengelyhatalmak	szövetségesek	10	0,90	légi és szárazföldi
	szövetségesek	tengelyhatalmak	14	0,71	légi és vízi szállítású
1942	tengelyhatalmak	szövetségesek	3	0,34	légi, tengeri, vízi szállítású
	szövetségesek	tengelyhatalmak	41	0,71	szárazföldi, vízi szállítású
1943	tengelyhatalmak	szövetségesek	1	1	légi szállítású
	szövetségesek	tengelyhatalmak	7	0,71	légi és vízi szállítású
1944	tengelyhatalmak	szövetségesek	4	1	
	szövetségesek	tengelyhatalmak	4	0,87	légi szállítású, szárazföldi
1945	tengelyhatalmak	szövetségesek	31	0	szárazföldi
	szövetségesek	tengelyhatalmak	5	1	szárazföldi, vízi szállítású
Összesen			130+	0,59	

Forrás: VICK 2015: 5–6. és VICK 1995: 113–158. alapján a szerző szerkesztése

A szövetségesek a kezdeti sokkból csak 1940-re tudtak felocsúdni, viszont ettől kezdve jó eredményeket értek el a légibázisok elleni támadásokban. Kezdetben céljuk az elleneséges repülőeszközök elpusztítása volt, amit igen sikeresen végeztek, főként az afrikai hadszíntéren. 1942-1943-ban már megjelent a repülőterek elfoglalására irányuló tevékenység is, amely a háború végén kizárólagos céllá vált.

Mindkét oldalon megjelentek légi, vízi és szárazföldi eszközök a feladatok előkészítésében és végrehajtásában, azonban a háború egyes fázisaiban jelentős célként azonosítható a repülőgépbázisok elfoglalása. Ennek során leginkább ejtőernyős és légi szállítású katonákat alkalmaztak, viszont megfigyelhető, hogy sok esetben a különleges műveleti, illetve a szárazföldi erők is nagymértékben hozzájárultak a sikerekhez.

¹⁰ VICK 1995.

A vietnámi háború

A vietnámi háború a kommunista és a kapitalista értékrend összecsapásának egyik jelentős helyszíne volt, ahol a két oldal szövetségesei támogatásával vívta az egymás elleni háborút.¹¹ Ahogy a 2. táblázatban látható, a Vietkong és az észak-vietnámi hadsereg összesen mintegy 484 támadást vezetett a Dél-Vietnámot támogató USA légibázisai ellen, amelyek 79%-ban voltak sikeresek, továbbá amelyek során több mint 100 repülőgépet pusztítottak el és több mint 1000 repülőgépet rongáltak meg. Akcióikat szinte kizárólag gerillatámadások képezték, amelyeket gránátvetőkkel, automata fegyverekkel és rakétákkal valósítottak meg. Amíg céljuk 1964–1965-ben kizárólag a repülőgépek megsemmisítése volt, addig az elhúzódó műveletek további részében egyfajta egyensúly alakult ki a repülőgép-megsemmisítések és repülőterkorlátozások mint támadási célok között, amelyeket 75%-os sikerarány jellemez.¹²

2. táblázat: Repülőbázisok elleni támadások a vietnámi háborúban

Év	Támadó	Megtámadott	Támadások száma	Sikerarány	Repülőgép-megsemmisítés /-rongálás	Támadás módja
1964	Vietkong	Vietnám	1	1	7/18	szárazföldi
1965	Vietkong	Vietnám	7	0,86	13/14	szárazföldi
1966	Vietkong	Vietnám	8	0,75	5/100	szárazföldi
1967	Vietkong	Vietnám	18	0,78	19/146	szárazföldi
1968	Vietkong	Vietnám	122	0,70	42/478	szárazföldi
	Vietkong	Thaiföld	1	1	0/3	szárazföldi
1969	Vietkong	Vietnám	108	0,69	7/117	szárazföldi
	Vietkong	Thaiföld	1	1	0/2	szárazföldi
1970	Vietkong	Vietnám	106	0,79	2/28	szárazföldi
	Vietkong	Thaiföld	1	0	0	szárazföldi
1971	Vietkong	Vietnám	55	0,76	1/30	szárazföldi
1972	Vietkong	Vietnám	52	0,83	11/208	szárazföldi
	Vietkong	Thaiföld	3	0,67	1/3	szárazföldi
1973	Vietkong	Vietnám	7	0,71	2/27	szárazföldi
Összesen:	csak Vietnámban		484	0,75	109/1166	nagyrészt szárazföldi
	minden Vietnámmal kapcsolódó		490	0,74	110/1174	

Forrás: VICK 2015: 5–6. és VICK 1995. 113–158. alapján a szerző szerkesztése

Napjaink háborúi

A 3. táblázatban látható, hogy a vietnámi háborút követően a konfliktusok kiváltó okaiban változás állt be: az államok közti összecsapások mellett megjelentek a gerilla- és a terrorista támadások is. A közös, amit megfigyelhetünk, hogy viszonylag kevés

¹¹ SIDOTI 2001: 52–61., 95–125., 225–270.

¹² VICK 1995.

„akció” történt, és a támadók nagy hatékonysággal teljesítették támadási céljaikat. Az elkövetés módja ugyancsak változatos volt: megjelentek a légi műveletek, illetve a légi és a vízi támogatású szárazföldi műveletek, a terrorista támadások.¹³ Az 1991-es Öbölháborúban figyelhető meg egyfajta paradigmaváltás, ugyanis az Egyesült Államok ekkor kezdte tudatosan kiaknázni az információs fölényben rejlő lehetőségeket.¹⁴ Az ezredfordulót követően pedig Oroszország fejlesztette jelentős beruházásokkal információs képességeit, és a 4. generációs hadviselés¹⁵ elveinek alkalmazásával több kisebb konfliktus után jutottunk el a napjainkban is zajló orosz–ukrán háborúig. Ennél megfigyelhettük, hogy az információs fölény kialakítása mellett továbbra is hatalmas szerepe van a fizikai térben megjelenő műveleteknek. 2014-ben, a krími háború idején az orosz erők földi támadással foglalták el a belbeki légi támaszpontot, 2022-ben pedig, a fizikai térben zajló háború első napján 11 ukrán repülőgépbázis ellen követtek el légi támadásokat az ellenséges légierő korlátozása céljából.¹⁶

3. táblázat: Repülőbázisok elleni támadások napjaink konfliktusaiban

Év	Támadó	Megtámadott	Támadások száma	Sikerarány	Repülőgép-megsemmisítés/-rongálás	Támadás módja
1979	Szovjetunió	Afganisztán	1	1	-	légi szállítású
1981	terroristák	Puerto Rico	1	1	9/2	terrorista
	gerillák	Salvador	1	1	15/7	gerilla
1982	Argentína	Falkland-szigetek (Nagy-Britannia)	1	1	30%	
1983	USA és a Kelet-karibi Államok Szervezete	Grenada	2	1	-	vízi
1986	gerillák	Afganisztán	2	1	9/0	gerilla
	terroristák	Kolumbia	1	1	1/0	terrorista
1989	magányos fegyveres	Panama	1	1	-	szárazföldi
	USA	Panama	3	1	1/0	légi, vízi, szárazföldi
1990	gerillák	Salvador	1	1	0/1	gerilla
	USA	Irak	2	1	29+/-	
1991	kurd lázadók	Irak	1	1	7/0	gerilla
	terroristák	Puerto Rico	1	1	0/1	terrorista
1992	gerillák	Fülöp-szigetek	1	1	2/1	
1999	NATO	Szerbia	-	-	100/-	légi
2001–2013	USA	Afganisztán, tálibok	-	-	-	légi, szárazföldi
2003–2011	USA	iraki felkelők	-	-	-	légi, szárazföldi

Forrás: VICK 2015: 5–6. és VICK 1995: 113–158. alapján a szerző szerkesztése

¹³ VICK 1995.

¹⁴ HAIG 2018.

¹⁵ A 4. generációs hadviselés szakít a korábbi hadviselési elvekkel. Itt elsősorban már nem államok egymás elleni küzdelméről van szó, és a katonák mellett a civilek is megjelennek a harcokban. A fizikai dimenzió mellett egyre szofisztikáltabban használják az információs és a kognitív dimenziót, amelyek komplex látásmóddal segítik a célok minden eszközzel történő elérését. Bővebben lásd: SOMKUTI 2009.

¹⁶ GAZDA 2022.

Az első légibázis elleni támadás 1914. augusztus 24-én történt, ugyanakkor az ebben rejlő lehetőségeket a háború második felére ismerték fel igazán. A repülőgépek diverzifikációja és a megfelelő eljárások kidolgozása ekkorra jutott el a megfelelő hatékonyság eléréséhez szükséges szintre. A további háborúkban megfigyelhettük, hogy az érdekek, a stratégia, a lehetőségek és a háború állásának tükrében különböző célok fogalmazódhatnak meg, például: a repülőgépek elpusztítása, a repülések korlátozása és a repülőtér elfoglalása. A stratégiai szinten megjelenő célokhoz pedig hadművelleti és harcászati tevékenységek igazodnak, amelyek esetében taktikai szinten határozzák meg a megfelelő eredmény elérését szolgáló eszközöket és eljárásokat. A repülőterek kapcsán alapvetően légi- vagy szárazföldi támadásokról beszélhetünk, amelyek mindegyike tovább osztható. A szárazföldiek lehetnek légi, vízi, szárazföldi szállítású, ejtőernyős, szárazföldi vagy különleges művelleti egység által, valamint gerillák, felkelők vagy magányos fegyveres által elkövetett támadások vagy szabotázsakciók. A legfontosabb cél a művelleti hatékonyság biztosítása, amely a váratlanságon és egyediségen keresztül valósítható meg legkedvezőbben.

A repülőbázisok fizikai védelmének fejlődése

A repülőbázisok védelme egykorú maguknak a repülőbázisoknak a megszületésével. A ballontechnológiának köszönhetően a katonai vezetők már az 1700-as évek végén találkozhattak a hadviselést a harmadik dimenzióra kiterjesztő eszközökkel, amelyekkel szemben szükségessé vált a védelem kialakítása. 1914. október 8-án még szinte felkészületlenül érte a düsseldorfi zeppelinbázis személyzetét az ellenük elkövetett támadás, amelyben a magányos támadó repülőgép megsemmisített egy zeppelint és egy hangárt is. A védők géppuskákkal tudták viszonzni a tüzet, és olyan sérülést ejtettek a repülőgépen, hogy az nem volt képes visszatérni a bázisára. Az azóta eltelt hosszú idő alatt a repülőbázis-védelem komoly fejlődésen ment keresztül, azonban a felkészültség továbbra is kritikus kérdés maradt.¹⁷

Az I. világháború

A nagy háború első felében még nem voltak kiforrott eszközök és módszerek a repülőbázisok védelmére, erre jószerével csak géppuskákat és ágyúkat tudtak használni. A háború második felére megszaporodó támadások azonban nagy hatást gyakoroltak a terület fejlődésére: az aktív védelmi eszközök korszerűsítése mellett megjelentek olyan passzív védelmi elemek is, mint az álcázás, rejtés és a repülőgépek szétszórása.¹⁸ Az I. világháború meghatározta a légibázisok kialakításának szükségességét, és egyúttal determinálta azok biztonsági helyzetét is. A két világháború közötti időszakban pedig az események

¹⁷ VICK 2015: 1–3., 62.

¹⁸ VICK 2015.

és tapasztalatok feldolgozása által lehetőség nyílt a védelem elveinek és eszközrendszerének modernizálására annak érdekében, hogy felkészülten tudjunk szembenézni egy újabb fenyegetéssel.

A II. világháború

A németek villámháborús stratégiája sokként hatott a megtámadott országokra és azok repülőbázisaira. Az 1. táblázat tanúsága szerint 1939–1941-ben olyan váratlanul érte a szövetségeseket ez a támadássorozat, hogy képtelenek voltak védekezni vele szemben. Az I. világháború tapasztalataira építkezve a tüzérségi tűz hatására a védők visszavonultak az óvóhelyekre, ahonnan visszatérve már egyenesen a felfegyverzett német ejtőernyősök és légi szállítású alegységek csapdájába sétáltak bele. 1942–1943-ban – köszönhetően a korai előjelző rendszerek kialakításának és az alkalmazott aktív és passzív védelmi mechanizmusoknak – a tengelyhatalmak előrenyomulása lelassult, és a szövetségesek is egyre hatékonyabban vették fel a harcot a támadókkal. Ebben az időben Winston Churchill elvárásainak megfelelően megemelték a légibázisok létszámát, és hatékony földi védelem felállításával biztosították azok védelmét. Megtörtént a légvédelmi hálózatok kialakítása, amelyekben radaregységeket, elfogó repülőgépeket, légvédelmi tüzérséget és keresőlámpás egységeket is rendszeresítettek.¹⁹ Ez jelentette a fordulópontot a tengelyhatalmak stratégiájában: egyre inkább megváltoztak lehetőségeik, majd a támadások számának csökkenésével 1944–1945-ben már céljuk egyértelműen az ellenséges repülőgépek elpusztítása és a repülőterek korlátozása volt. A szövetségesek sikeresen alkalmazkodtak a kialakult helyzethez, és mindinkább ők kényszerítették védekezésre a tengelyhatalmakat, amelyek ennek következtében jelentős veszteségeket szenvedtek.²⁰

A vietnámi háború

Míg a koreai háború három évében az Egyesült Nemzetek Szervezetének légibázisai nem voltak kitéve jelentős fenyegetésnek, addig a vietnámi háborúban teljesen más képpel kellett szembesülniük az amerikai erőknek. Az 1964–1965. években, bár a támadások száma viszonylag alacsony volt, a repülőbázisok védelmével megbízott helyi erők meglehetősen rossz eredményeket könyvelhettek el. Ebben az időben a támadók 86% feletti sikerarányral büszkélkedhettek. William Westmoreland tábornok, tanulva a kudarcokból, megkezdte a légibázisok földi védelmének megszervezését, és azt az amerikai erők hatáskörébe helyezte át. Erőfeszítéseinek hatására a háború további éveiben sikerült átlagosan 75% körüli értékre visszaszorítani az ellenséges erők sikerarányát, bár a támadások számának növekedése a veszteségeket is fokozta. A védelmi erők számát jelentősen

¹⁹ VICK et al. 2020.

²⁰ VICK 1995.

megemelték, és a védelmet kiterjesztették a repülőbázis határain kívülre, illetve hírszerzési információkkal igyekeztek megerősíteni azt.²¹ Az amerikai erők meglehetősen nehéz helyzetben voltak, azonban az általuk alkalmazott eszközök, eljárások, kiképzési módszerek jelentős hatást gyakoroltak a repülőbázis-védelem további fejlődésére.

Napjaink háborúi

A vietnámi háborút követő időszakban megfigyelhetjük, hogy nagy jelentősége volt a támadók felkészültségének, felszereltségének és a támadások előkészítettségének. A fellelt források alapján láthatjuk, hogy az egyes háborúkban a védelem helyzete különösen nehéz, ha az állomány nem elég felkészült, illetve még megfelelő felkészítés esetén is komoly hátrányban vannak a védőerők a támadókkal szemben, mivel utóbbiak bírják a meglepetés előnyét. Ezeket az előnyöket pedig nagy hatékonysággal használják ki a támadók: a vietnámi háború óta csaknem 100%-os sikerarányral teljesítik a célt.²²

Részösszegzés

A történelmi visszatekintés alapján megállapíthatjuk, hogy a légierő és a repülőbázisok jelentősége változáson ment keresztül az idők folyamán. Az I. világháborúban még csak a szárnypróbálgatás stádiumában lévő „légierő” a háború második felére már fontos képességgé vált, az azóta eltelt időkben pedig a háború nélkülözhetetlen részévé lett. A repülőbázisok kritikusságával viszont nem nőtt arányosan azok védelmi képessége. A támadások sikerarányából láthatjuk, hogy a háborúk közötti nyugodt, békés időszakok elégtelen forrásbiztosítása, a vezetők és végrehajtók felkészültségének hiánya, a technikai eszközök elégtelensége kedvezőtlenül hatottak a bázisvédelemre. Ennek és a támadások váratlanságának következtében a védelem nagyon nehéz helyzetben van, különösen a háborúk elején és a ritkán indított műveleteknél. Azt is megfigyelhetjük, hogy egy elhúzódó háborúban nagyobb valószínűséggel tudnak a védőerők alkalmazkodni a támadásokhoz, azonban még ekkor is több mint 2/3 az esélye a támadóerők sikerének. A védelem szempontjából nagy jelentőségűek a kor fejlettségi szintjének megfelelő védelmi eszközök, valamint az ezekhez igazított elvek és képzett személyzet alkalmazása, másrészt fontos a hírszerzési, felderítési információk beépítése a döntéshozatali folyamatba.

²¹ VICK et al. 2020.

²² VICK 1995.

Forradalmi technológiák a földi támadásokban

A repülőbázisok elleni földi támadások sem az I. világháborúban, sem a koreai háborúban nem voltak kifejezetten jellemzők. A II. világháborúban és a vietnámi háborúban annál nagyobb szerep jutott a földfelszíni támadásoknak, amelyekben a szárazföldi és a különleges műveleti erők, illetve a gerillák jelentős hatékonysággal hajtották végre küldetéseiket. A támadások végrehajtásához kezdetben gránátvetőket, automata fegyvereket, kézi- és gépjárműfedélzeti fegyvereket, valamint vállról indítható rakétákat használtak. Napjainkban azonban számtalan olyan eszköz születik, amely veszélyeztetheti egy repülőbázis biztonságát.

A robotok általi fenyegetés

A robotok és autonóm járművek egyre nagyobb szerepet kapnak a jövő katonai műveleteiben, ugyanis autonóm vagy távirányított módon képesek harc-, támogató- és kiszolgálófeladatok megoldására, továbbá az élőerő megóvására. Mindkét eszköztípus rendelkezik szenzorokkal a külvilágból érkező jelek érzékeléséhez, irányítóegységgel a kiadott utasítások értelmezéséhez és tevékenységekké alakításához, valamint robotszegmensekkel, effektorokkal a fizikai világgal való kapcsolatba lépéshez.²³ Számos kedvező tulajdonsággal bírnak: nem fáradnak el, nem felejtenek, célorientáltak, hagyományos módon nem befolyásolhatók és szükség esetén az elkövető inkognitójának fenntartására is alkalmasak. Számos jó tulajdonsága ellenére még meglehetősen drágák, ami a gyakorlati alkalmazhatóságot jelentősen korlátozza. Egyes források szerint 2020-ban a Mohsen Fakhrizadeh iráni atomtudós ellen elkövetett merényletben is autonóm fegyvereket használtak, bár más források kételkednek ebben.²⁴ Mindenesetre a fejlesztések nagy erővel folynak, és többek között az Elbit Systems és a Kongsberg is készített már távirányítású fegyvereket. A robotika terén szintén több fejlesztőcéggel ért el jó eredményeket, amelyek közül például a Boston Dynamics által kifejlesztett Atlas akrobatikus ügyességgel hajtja végre a beprogramozott feladatokat.

A digitális katona jelentette fenyegetés

A *Digitális katona* projekt egy több országban futó program, amelynek célja a katona harci, túlélő- és hálózatos képességeinek javítása korunk legfejlettebb technikai újításain keresztül, az infokommunikációs lehetőségek minél kedvezőbb kiaknázása által. A projekt keretében olyan eszközöket használnak fel, amelyekkel kiterjeszthető az emberi érzékelés, multispektrális és származtatott információk segítik a felhasználókat, és amelyek

²³ VIRÁGH 2021.

²⁴ KLEINMAN 2020.

különböző készülékek segítségével hang- vagy képformátumban projektálhatók.²⁵ Emellett megjelennek a különböző információátviteli, feldolgozó- és továbbítóberendezések is, amelyek a pontos helyzetkép kialakításán és a hálózatos képességek kiterjesztésén keresztül támogatják a felhasználót. A *Digitális katona* projekt elemei egyenként is többletképességeket biztosítanak, együttes, összehangolt alkalmazásuk viszont kifejezetten erősokszorozó hatású, egy embert egy kis alegység képességeivel ruházva fel. Egy ilyen fejlett katona, illetve katonák egy csoportjának különleges műveleti erőként való alkalmazása még egy jól védett légibázis számára is komoly kihívást jelenthet.

A mesterséges intelligencia (MI) általi fenyegetés

A jelenlegi, korlátozott képességekkel rendelkező MI már ma is részt vesz mindennapi tevékenységeinkben mint virtuális segéd, biometrikus azonosítórendszer, önvezető jármű vagy egészségügyi diagnosztizáló eszköz. A következő jelentős lépés az lesz, amikor az MI öntudatra ébred, ugyanis onnantól kezdve egy önálló akarattal rendelkező, fejlett eszköz lesz a társunk, amelynek létezése számtalan pozitív képessége mellett jelentős veszélyeket is hordoz.²⁶ Bár Blake Lemoine, a Google egyik korábbi MI-mérnöke szerint ez már megtörtént, tudományosan még nem igazolták.²⁷ A gyenge MI már ma is sok helyen megtalálható, és speciális területeken, szűk keretek közé szorítva rendkívüli hatékonyságnövekedést eredményez. Az általános, erős MI megjelenésével azonban arra kell számítanunk, hogy új identitás jelentkezik a környezetünkben, a maga erősségeivel és hibáival. Egy ilyen, potenciálisan hibákat is tartalmazó, önálló döntéseket hozó összetett algoritmus felügyelete nem lesz egyszerűen kivitelezhető, hiszen az képes lesz otthonosan mozogni a fizikai és logikai térben, valamint befolyásolni a kognitív dimenziót. Az MI a maga speciális területein már ma is túlmutat egy ember képességein. Belegondolva, hogy fejlettebb változata akár véletlenül, akár szándékosan egy támadó művelet során emberéleteket, egy repülőbázis vagy egy ország sorsát veszélyeztetheti, beláthatjuk, hogy már most meg kell határoznunk azokat a garanciákat, amelyek a biztonságos felhasználás és hatékony védelem irányában hatnak.

A pilóta nélküli légi járművek általi fenyegetés

A pilóta nélküli légi jármű (*unmanned aerial vehicle*, UAV) a drónok légi változata, az utóbbi húsz esztendőben megindult drónfejlesztések következtében, a technológia miniaturizációja és sorozatgyárthatósága által jelent meg a földi támadásokat közvetlenül támogató eszközök között. A drónok akár a légibázis közvetlen környezetéből is indíthatók és alacsony repülési magasságuk, valamint anyagösszetételük miatt sokszor

²⁵ COPELAND 2007.

²⁶ RUSSELL–NORVIG 2005: 22–23., 834–856.

²⁷ BODNÁR 2022.

nem detektálhatók a hagyományos repülőeszközökre jellemző módszerek alkalmazásával.

Méret szempontjából és a katonai felhasználást tekintve megtaláljuk közöttük a legkisebb egyéni használatú mikrodrónokat, mint a Black Hornet Nano, amely a közelfelderítés eszköze, és természetesen léteznek a nagyobb méretű, raj, szakasz, század vagy magasabb egységek kiszolgálására alkalmas, akár stratégiai csapásmérésre felhasználható eszközök, mint amilyen az MQ-9 Reaper.

Az ilyen járművek által elvégezhető műveletek meglehetősen sokrétűek. Alkalmazhatók megfigyelésre, felderítésre, tűzéségi tűzhelyesbítésre, közvetlen támadások végrehajtására, támadás utáni felmérésre és felhasználhatók a támogatás eszközeiként, kutató-mentő tevékenységhez, anyagi-technikai ellátás megvalósításához, zavaráshoz.²⁸ Feladatukat önállóan vagy távolról irányítva is megoldhatják. A drónokban rejlő lehetőségeket a hadseregek mellett a terrrorszervezetek is felismerték, a Hezbollah és az Iszlám Állam is komoly drónalkalmazási stratégiával rendelkezik. További veszélyt jelentenek az akár jó-, akár rosszindulatú egyéni felhasználók, akik a drón kinetikai energiáját kiaknázva, az eszközre fegyvert, veszélyes anyagot applikálva vagy csak egy véletlen berepülés által kockáztathatják embertársaik életét vagy akár egy repülőter biztonságát.²⁹

A katonai repülőbázisok elleni támadásokat különböző érdekcsoportok különböző célok megvalósítása érdekében hajthatják végre. A közös ezekben a csoportokban, hogy igyekeznek felhasználni a modern technológiák adta lehetőségeket a hatékonyság biztosítására. A korunkban exponenciális sebességgel keletkező új technológiák és ezek innovatív alkalmazása pedig olyan váratlan helyzeteket okozhat, amelyekre nincs felkészülve a repülőbázisok védelme. Napjainkban az infokommunikációs technológiák eluralkodtak a katonai műveleteken, így a támadó fegyverek esetében is fontos szerepet töltenek be. A bemutatott potenciális fenyegetések közül mégis kiemelkedik az MI, ugyanis ennek felhasználása új szintet fog jelenteni a hadviselésben. Az erős MI alkalmazása esetén az emberi irányítás mellett meg fog jelenni egy mesterséges tudat általi vezérlés, amely, mindamelllett, hogy precízebb és pontosabb lesz, mint bármelyik ember, súlyos etikai kérdéseket vet fel, és beláthatatlan következményekkel jár.

Forradalmi technológiák a védelemben

Technikai újításokkal átszőtt világunkban számtalan lehetőséget találhatunk, amely segítségünkre lehet a védelem kialakításában. A védelem bármelyik rétegéről is beszélünk, fontos, hogy komplex szemléletben megalkotott rendszert hozzunk létre, ahol megfelelő egyensúlyt teremtsünk a bemeneti, a feldolgozó és a kimeneti oldal között. A bemeneti oldalon található a különböző korai előjelzést biztosító szenzorok, szenzorhálózatok, a feldolgozó oldalt jelen pillanatban leginkább a humán erőforrás jelenti, bár egyes rendszerekben már megjelenik a gépi előfeldolgozás, a kimeneti oldalon pedig

²⁸ KOMJÁTHY–CSENGERI 2017.

²⁹ KRAJNC 2018.

szintén a humán reagálóerő tevékenységét kell alapul vennünk a távirányítású és autonóm eszközök térhódításáig.

Szenzorok, szenzorhálózatok

A szenzorok alapvetően az érzékelés eszközei, amelyek segítségével a teljes elektromágneses spektrum lefedhető, továbbá biztosítható az összadatforrású felderítés megvalósítása. Azonban a szenzorok az érzékelő mellett központi feldolgozó-, átalakítóegységet, memóriát, adatátviteli, energiaellátó és – adott esetben – helymeghatározó modult is tartalmaznak.³⁰ A forradalmi technológiákkal és az MI-vel szembeni védelem megszervezésénél nélkülözhetetlen lesz ezeknek a szenzorhálózatoknak a kialakítása. Ezeknek az eszközöknek a hálózatba szervezése a repülőbázis belső védelme esetében megoldható vezetékes technológiával, azonban a repülőbázist körülvevő biztonsági zónában szükséges a harctérre fejlesztett vezeték nélküli technológiák felhasználása is. A repülőbázis kerítéssel körbevett területének szenzorhálózata is jelentős fejlesztést igényel a kor színvonalának megfelelő érzékelőrendszer kialakításához, a biztonsági zóna esetében pedig ki kell alakítani azokat a jogi és technikai feltételeket, amelyek lehetővé teszik az ottani alkalmazást. Jelenleg a belső védelem felállításánál olyan mértékben építünk az elektronikus szenzorhálózatok előjelző képességére, ami talán túlmutat annak minősített helyzetben garantálható megbízhatóságán. A minden körülmények között stabilan, hatékonyan üzemelő szenzorhálózat ezért ma még nem nélkülözheti a humán megfigyelőket, így ehhez megfelelő mennyiségű személyi állományt és infrastruktúrát kell biztosítani.

Adatfeldolgozás, adatfúzió

Az egyre nagyobb számban alkalmazott érzékelők és az általuk szolgáltatott adatok több problémát is felvetnek. Az egyik a minden körülmények között megfelelő sávszélesség és adattovábbítás, amely a vezeték nélküli hálózatok egyre nagyobb sebességével, az 5G-hálózat megjelenésével és a 6G-hálózat fejlesztésével biztosítottak látszik.³¹ A másik, hogy az adattömeg növekedésével megjelent a big data, amely ma már csak igen korlátozottan teszi lehetővé a humán adatfeldolgozást, -értékelést és döntéstámogatást. Bár az adatfeldolgozás sok esetben ma is támogatott infokommunikációs eszközökkel, az adatfúzió, a különböző rendszerekből származó adatok egymással történő kiegészítése még szinte egyáltalán nem valósul meg, ami pedig feltétele a kikövetkeztetett információk kinyerésének, az időben történő reagálásnak. Jelenleg az adatértékelésnél és döntéselőkészítésnél a humán erőforrás dominanciája jellemző, amely erőforrás könnyen megteveszthető, fáradékony, egyszerűsít, és ez sok esetben a biztonság rovására megy. Ezért itt minél előbb szükség van az infokommunikáció adta lehetőségek és az MI felhasználására.

³⁰ HAIG 2018: 113–134.

³¹ HAIG 2018: 73–81., 160–164., 305–309.

Beavatkozó eszközök

A beavatkozó oldalt ma szinte kizárólag a humán reagáló erő jelenti, bár egyes területeken alkalmaznak távirányítású és autonóm fegyvereket, beavatkozó egységeket, amelyek segítségünkre lehetnek a bázisvédelemben is. Ezeket felhasználva lehetőség lesz a megfelelő időben megfelelő mértékű beavatkozásra a támadóval szemben. Az optimális automatizáltsági szintet képviselő UAV-ok, robotok és fegyverek a védelmi hálózat elemeként a jövőben képesek lesznek önálló döntéseket hozni és a védelem érdekében érvényt szerezni a bázisvédelemnek. A közeljövőben ez még nem elképzelhető, viszont ezen eszközök távirányított társai már nagy valószínűséggel üzemelni fognak. A védelem oldalán nagy jelentősége lenne a digitális katona megjelenésének is, ami erősokszorozó képességet jelenthet, továbbá biztosíthatja a kis létszámú védőerő hatékony alkalmazását. A támadó oldalon megjelenő robotok, UAV-ok és autonóm járművek nélkülözhetlenné teszik az elektronikai hadviselés fejlesztését és felhasználását velük szemben. Már több olyan rendszert kifejlesztettek, amely hatékony védelmet nyújthat UAV-okkal szemben, ilyenek például az izraeli Elbit Systems vagy a Skylock által létrehozott antiróntrendszerek.³² A robotok, hasonlóan az UAV-okhoz olyan elektronikus rendszereket tartalmaznak, amelyek lehetőséget biztosítanak a jogosulatlan hozzáférésre és ezáltal az elfogásra, korlátozásra vagy akár az irányítás átvételére és saját céljaink szerinti felhasználására.

A fizikai dimenzióban megjelenő védelem a történelmi hagyományoknak megfelelően rengeteg passzív és aktív elemet tartalmaz. Az aktív elemek jelentős változásokon mentek keresztül, és ahogy a támadásnál, úgy a védelem kialakításánál is hatványozottan több elektronikus eszköz jelenik meg. Ezek a berendezések megkövetelik az elektronikai hadviselés elemeinek egyre kiterjedtebb alkalmazását, amely elemeket felhasználhatjuk a saját eszközök védelmében és az ellenséges erők berendezései elleni támadásban. Az elektronikai rendszerek használata jelenleg leginkább a szenzoroldalon jelenik meg, viszont az ilyen típusú támadó eszközök bővülésével elkerülhetetlen, hogy felhasználjuk őket az adatfeldolgozásban, döntés-előkészítésben és a beavatkozó oldalon is, ami az innovációk motiválásán keresztül valósulhat meg. A következő évtizedekben azonban még nem építhetünk kizárólag az elektronikai rendszerek működésére. Ezért és a romló biztonsági világkép miatt szükség van a légibázisok földi védelmi rendszerében a személyi állomány létszámfejlesztésére, a védendő területek felülvizsgálatára és a korábban kialakított fizikai védelmi infrastruktúrák megőrzésére.

Összegzés

A technológia fejlődésével a repülőgépek és a kiszolgálásukhoz szükséges infrastruktúra felértékelődött, az ellenük elkövetett támadások megsokszorozódtak. A támadási célok között a legmeghatározóbb a repülőgépek elpusztítása és a repülőtér elfoglalása, viszont egyes esetekben a repülések korlátozása is biztosította a hadműveleti célok elérését.

³² SERBAKOV 2019.

Ha megnézzük, hogy milyen módon változtak ezek a törekvések, akkor megállapíthatjuk, hogy a légibázisok elfoglalása a területi vagy gazdasági igények felmerülése esetén jellemző. A célok változása leginkább az elhúzódó konfliktusoknál figyelhető meg, ahol az erőviszonyok átalakulásával a gyengülő félnek le kell mondania a kezdeti célkitűzésekről, az erősödő félnél pedig fokozódó igények jelenhetnek meg, ahogy ez a II. világháborúnál is látható.

A történelmi példákat tekintve megállapíthatjuk, hogy a repülőbázisok jelentősége erősödött az idők során. Viszont ugyanezek a példák igazolják, hogy a védelem, még ha fejlődött is, a konfliktusok kezdeti szakaszára mindig meggyengült, és nem tudta hatékonyan felvenni a harcot a támadókkal. Természetesen ennek egyéb tényezői is vannak, úgymint a háborúk közötti időszakban kifejlesztett új támadótechnikai eszközök alkalmazása, a támadó oldalon megjelenő új elvek, eljárások bevezetése és a támadó oldali előnyök kiaknázása. Ugyanakkor fontos tény, hogy a háborúk elején, illetve a ritkán elkövetett akciók esetén a támadók közel 100%-os sikerarányal tudták teljesíteni küldetéseiket, ami a jelenleg vizionált romló biztonsági világkép mellett megköveteli a védelem minden irányú fejlesztését.

A jelenkor technikai fejlettsége és a fejlesztések katonai keretek közül való kikerülése aggodalomra ad okot. Korábban is csak hozzávetőlegesen tudtuk, hogy milyen újítások várhatók a támadóeszközökben, és csak késleltetéssel jelenhettek meg a védelmi oldalon, ma viszont olyan sokrétű az innováció, hogy nehéz a védelem irányainak meghatározása. Amivel mindenképpen számolnunk kell, az a robotok, az UAV-ok és az autonóm támadóeszközök fejlődése, amelyek akár alacsony költségvetéssel is komoly kárt tudnak okozni. Az innováció, amely megmaradt a katonai fejlesztések között, az a *Digitális katona* projekt, amelyet a különleges erők már ma is felhasználhatnak. Ugyanakkor a legnagyobb változás az erős MI megjelenésével prognosztizálható, amely kifejlesztőjének hatalmas helyzeti előnyt fog adni.

A repülőbázisok földi védelme ma még nagyban épít a humán erőre, amely feltehetően mindig is része lesz annak, csak a szerepe fog átalakulni. Éppen ezért és a technikai rendszerek hibalehetőségei miatt az emberi erőforrás és a földi védelem infrastruktúráinak megtartása indokolt. A forradalmi technológiákkal és az MI-vel szembeni hatékony védelemnek azonban alapfeltétele a terület aktív kutatás-fejlesztési tevékenységének felépítése, a szövetségesek hasonló területen folytatott kutatásaival való együttműködés és az innovációk eredményeinek folyamatos beépítése a védelembe. Ugyanakkor fontos lenne a légibázisaink esetében egy a kor szellemének megfelelő kockázatelemzés elvégzése, a védelem elveinek újbóli meghatározása és a tudomány eredményeiből materializálódott képességek felhasználása.

Felhasznált irodalom

- BINGHAM, Price T. (2020): The Air Base: The Air Force's Achilles' Heel? *Air & Space Forces Magazine*, 2020. október 1. Online: www.airforcemag.com/article/the-air-base-the-air-forces-achilles-heel/
- BODNÁR Zsolt (2022): Öntudatra ébredt a mesterséges intelligencia? Veszélyben érzi magát? Ügyvédet fogadott? Mi folyik a Google-nél? *Qubit*, 2022. június 28. Online: <https://qubit.hu/2022/06/28/ontudatra-ebredt-mesterseges-intelligencia-veszelyben-erzi-magat-ugyvedet-fogadott-mi-folyik-a-google-nel>
- COPELAND, Douglas (2007): Stryker Unit Deploys with Land Warrior. Getting Dismounted Soldiers in the Future Network. *Infantry*, 96(3), 16–22.
- CSENGERI János (2018): A légibázis, mint erőketvitési platform. *Repüléstudományi Közlemények*, 30(2), 55–66. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4326/3536>
- DOUHET, Giulio (1942): *The Command of the Air*. New York: Coward McCann.
- GAZDA Albert (2022): 74 katonai objektum, ezen belül 11 repülőter megsemmisítését jelentették be az oroszok. *444.hu*, 2022. február 24. Online: <https://444.hu/2022/02/24/74-katonai-objektum-ezen-belul-11-repuloter-megsemmisiteset-jelentettek-be-az-oroszok>
- HAIIG Zsolt (2018): *Információs műveletek a kibertérben*. Budapest: Dialóg Campus.
- KLEINMAN, Zoe (2020): Mohsen Fakhrazadeh: 'Machine-gun with AI' Used to Kill Iran Scientist. *BBC News*, 2020. december 7. Online: www.bbc.com/news/world-middle-east-55214359
- KOMJÁTHY Lajos – CSENGERI János (2017): A távirányított és pilóta nélküli repülőrendszerek alkalmazási lehetőségei a felkelők elleni műveletek során. *Honvédségi Szemle*, 145(6), 81–92. Online: <https://honvedelem.hu/images/media/5f58c04d0992b539459450.pdf>
- KRAJNC Zoltán (2018): Drónok, hibrid fenyegetés, terrorizmus a légtérből: A légi hadviselés privatizálása. *Hadmérnök*, 13(4), 358–369. Online: http://hadmernok.hu/184_29_kranjc.pdf
- KREIS, John F. (1988): *Air Warfare and Air Base Air Defense 1914–1973*. Washington, D.C.: Office of Air Force History.
- PURSER, Wayne (1989): *Air Base Ground Defense: An Historical Perspective and Vision for the 1990s*. Alabama: Air War College Maxwell Air Force Base.
- RUSSELL, Stuart – NORVIG, Peter (2005): *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*. Budapest: Panem.
- SERBAKOV Márton (2019): A terroristák drónhasználata. *Nemzetbiztonsági Szemle*, 7(4), 30–43. Online: http://real.mtak.hu/111497/1/WEB---NSZ_2019_4-3_Serbakov_30-43.pdf
- SIDOTI, Sal (2001): *Airbase Operability. A Study in Airbase Survivability and Post-attack Recovery*. Canberra: Aerospace Centre RAAF Base Fairbairn.
- SOMKUTI Bálint (2009): A 4. generációs hadviselés. *Hadtudományi Szemle*, 2(2), 42–51. Online: https://epa.oszk.hu/02400/02463/00005/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2009_2_042-051.pdf
- VICK, Alan J. (1995): *Snakes in the Eagle's Nest. A History of Ground Attacks on Air Bases*. Santa Monica: RAND.
- VICK, Alan J. (2015): *Air Base Attacks and Defensive Counters. Historical Lessons and Future Challenges*. Santa Monica: RAND.
- VICK, Alan J. et al. (2020): *Air Base Defense. Rethinking Army and Air Force Roles and Functions*. Santa Monica: RAND.
- VIRÁGH Krisztián (2021): *Szárazföldi katonai robotok*. [H. n.]: [k. n.].