

Csengeri János őrnagy – Krajnc Zoltán ezredes – Daniel Passbach alezredes:

AZ OROSZ LÉGIERŐ KUDARCAI ÉS UKRAJNA LÉGVÉDELMI SIKEREI AZ OROSZ–UKRÁN HÁBORÚBAN – JUSTIN BRONK ELEMZÉSEINEK ÖSSZEGZÉSE

*ÖSSZEFOGLALÓ: Az orosz légierő szerepe és kudarcai meghatározó tényezők voltak az orosz–ukrán háborúban. Az orosz légierő képtelen volt megszerezni a légi fölényt, és a SEAD-műveletek (Suppression of Enemy Air Defences – ellenség légvédelmének elnyomása) hiánya, valamint a modern precíziós fegyverek korlátozott elérhetősége súlyosan rontotta a hadműveletei hatékonyságát. A szerzők alapvetően Justin Bronknek – a háború kezdete után mintegy tíz hónappal megjelent – *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence* című tanulmánya, valamint más publikációi alapján az orosz légierő kudarcainak okait elemzik, bemutattva, hogy az miért nem volt képes elérni céljait a modern légi hadviselés viszonyai között.*

KULCSSZAVAK: orosz légierő, SEAD, precíziós fegyverek, légi fölény, ukrán légvédelem, modern hadviselés

A SZERZŐKRŐL:

- ▶ Csengeri János őrnagy (PhD), egyetemi docens (NKE HHK)
- ▶ Krajnc Zoltán ezredes (PhD), egyetemi tanár (NKE HHK)
- ▶ Daniel Passbach alezredes, véderőattasé (Németországi Szövetségi Köztársaság Nagykövetsége, Budapest)

BEVEZETÉS

Justin Bronk a Royal United Services Institute (RUSI) kutatója és a légi hadviselésre szakosodott szakértője. Fő kutatási területei közé tartozik a légi harcászat, a harci repülőgépek technológiai fejlesztései és alkalmazása, valamint a modern légierők szerepe és kihívásai. Kiemelt figyelmet szentel az orosz légierő működésének, különösen az ukrán konfliktus kontextusában.

Bronk rendszeresen publikál elemzéseket a légi hadviselés aktuális kérdéseiről, és gyakran szólal meg a médiában, ahol a modern légi hadműveletek technikai és taktikai aspektusait elemzi. Számos tanulmányt készített a NATO, az Egyesült Királyság és más nyugati szövetségesek légierőjének képességeiről, valamint a jövőbeli fejlesztési irányairól. Elismert szakértőként hozzájárul a katonai stratégiai tervezéshez és az akadémiai diskurzushoz is.

Bronk rendszeresen publikál különböző formátumokban és platformokon, különösen a biztonságpolitika, a haditechnológia és a légi hadviselés témáiban. Fő publikációs forrásai:

1. RUSI – az intézet vezető kutatójaként sok tanulmányt és elemzést itt publikál, gyakran jelentős stratégiai és katonai kérdéseket tárgyalva;

2. nemzetközi védelmi és biztonsági folyóiratok – olyan kiadványokban jelennek meg tanulmányai, mint a *War on the Rocks*, *The Spectator* és a *Defense News*;
3. médiamegjelenések – gyakran szerepel interjúkban és elemzésekben vezető hírportálokon, mint a BBC, a CNN és a The Guardian, ahol szakértői véleményeket oszt meg.

Legjelentősebb publikációja talán a RUSI számára társszerzőkkel készült elemzése az orosz légierő teljesítményéről az ukrajnai háború első, mintegy tíz hónapos időszakáról.¹ Ebben részletesen vizsgálja az orosz katonai stratégiát, a légierő alkalmazásának gyengeségeit és az ebből eredő következtetéseket a NATO jövőbeni légi hadműveletei számára.

AZ OROSZ LÉGIERŐ KUDARCAI

Az orosz légierő (Vozdusno-Koszmicseszkije Szili – VKSz) az Ukrajna elleni invázió során jelentős kudarccokat szenvedett, különösen a háború kezdeti szakaszában. A nemzetközi katonai szakértők, köztük Justin Bronk, kezdetben azt várták, hogy az orosz légierő gyorsan megszerzi a légi fölényt, amivel biztosítja a szárazföldi erők sikerét. Az orosz VKSz azonban meglepően alulteljesített, ami több tényezőre vezethető vissza.²

A LÉGI FÖLÉNY MEGSZERZÉSÉNEK KÉPTELENSÉGE

Az orosz légierő egyik legnagyobb kudarca az volt, hogy nem tudta megszerezni a légi fölényt Ukrajna felett. Ez azért is meglepő, mert Oroszország a világ egyik legnagyobb és legfejlettebb légierőjével rendelkezik, amely modern vadászgépekkel, bombázókkal és légi támogatási eszközökkel van felszerelve. Az orosz légierő több száz korszerű repülőgéppel, köztük Szu–35 és Szu–34 típusú vadászbombázókkal vonult fel Ukrajna ellen, amelyek papíron sokkal fejlettebbek voltak az ukrán légierő elavult MiG–29 és Szu–27 típusú repülőgépeinél. Ennek ellenére az orosz légierő nem tudta érvényesíteni dominanciáját.

Az egyik fő ok, amiért az orosz légierő nem tudta megszerezni a légi fölényt, az az ukrán légvédelmi rendszerek meglepően hatékony működése volt. Ukrajna szovjet eredetű Sz–300, Buk–M1 és más légvédelmi rakétarendszerekkel rendelkezett, amelyek képesek voltak megakadályozni az orosz repülőgépek szabad manőverezését. Ezek a rendszerek, bár elavultak voltak, még mindig hatékonyan működtek, különösen akkor, amikor az ukrán erők mobil harci taktikákat alkalmaztak, és gyorsan megváltoztatták pozícióikat, elkerülve az orosz ellentámadásokat.

Hiányos SEAD-műveletek

Az orosz légierő kudarcai közé tartozik az ellenség légvédelmének elnyomására (Suppression of Enemy Air Defences – SEAD) irányuló hatékony műveletek hiánya, amelyek célja az ellenséges légvédelmi rendszerek működésképtelenné tétele lett volna. Az orosz SEAD-műveletek elégtelenek voltak, ami lehetővé tette az ukrán légvédelem folyamatos működését. A hatékony SEAD-műveletek hiányában az orosz repülőgépek kénytelenek voltak nagyobb magasságban

¹ Bronk et al. 2022.

² Uo.; Galamison 2023.

A SEAD evolúciója

A SEAD (Suppression of Enemy Air Defences – ellenség légvédelmének elnyomása) műveletek fejlődése szorosan összefügg az elektronikai hadviselés (Electronic Warfare – EW) alkalmazásainak fejlődésével, amely a 20. század elején indult kommunikációs, később légi célok felderítése célokkal. A két világháború között és alatt az elektromágneses hadviselés gyors fejlődésen ment keresztül, ekkor jelentek meg a korai felderítőradarok és a primitív légvédelmi rendszerek, amelyek ellen már alkalmaztak ellencsapásokat, például fémcsíkokat (chaff). A vietnámi háború azonban mérföldkővet jelentett az ellenséges légvédelem szisztematikus elnyomásában, hiszen az észak-vietnámi hadsereg integrált légvédelmi rendszerei (Integrated Air Defense System – IADS) jelentős akadályt jelentettek az amerikai légi műveletek szabadságára.

A vietnámi háború során az Amerikai Egyesült Államok különleges légi platformokat, sugárforrás-ellenes rakétákat (Anti-Radiation Missiles – ARMs), elektromágneses zavaróeszközöket és specifikus taktikákat alkalmazott az IADS elnyomására. Ez a konfliktus a SEAD-műveletek megszületéséhez vezetett, és kiemelte az ilyen műveletek jelentőségét az ellenséges környezetben.

A háború utáni időszakban fejlettebb ARMs és speciális EW-eszközök kerültek kifejlesztésre, miközben az ellenfelek légvédelmi rendszerei is bonyolultabbá váltak, hogy nehezségek a SEAD célzási folyamatokat, és növeljék a rendszer ellenálló képességét. Az elmúlt 30 év konfliktusai – mint Líbia (1986 és 2011), az öbölháború (1991), Bosznia-Hercegovina (1995) és Koszovó (1999) – az egyre komplexebb légvédelmi rendszerek megjelenését és a hatékony SEAD-műveletek szükségességét mutatják.

A koszovói konfliktus során ugyan a NATO-erők több mint 750 rakétát indítottak a radarok megsemmisítésére, ezek hatása korlátozott volt, mivel a szerb légvédelem alkalmazkodott, minimalizálta sebezhetőségét, és túlnyomórészt működőképes maradt. A líbiai konfliktus során 2011-ben a SEAD-műveletek sokoldalúságának szükségessége vált nyilvánvalóvá, ahol például helikopterek és tengeri indítású robotrepülőgépek működtek együtt, hogy megsemmisítsék a líbiai légvédelmi rendszereket.

A líbiai IADS azonban nem tradicionális volt, mivel civil infrastruktúrát (pl. polgári légi forgalmi rendszerek) is felhasznált a katonai légvédelem támogatására, ami bonyolította a célzást politikai és humanitárius megfontolások miatt. Ezen kívül a városi környezet és az ebből fakadó kollaterális károk kockázata is kihívást jelentett.

A legutóbbi években Oroszország megújult légvédelmi képességei, például a hosszú hatótávolságú rakéták, integrált és redundáns parancsnoki hálózatok, valamint többretegű megsemmisítési zónák új dimenziókat hoztak a SEAD-környezetbe. A hozzáférést gátló/területmegtagadó (Anti-Access/Area Denial – A2/AD) koncepció bekerült a SEAD szókincsébe, amely új stratégiák és eszközök alkalmazását követeli meg. Az egyszerű ARMs alkalmazása már nem elégséges; a NATO-nak holisztikus, többdimenziós megközelítést kell alkalmaznia a jövőbeni fenyegetések kezelése érdekében.

nagy korlátozott manőverezési lehetőségekkel repülni, hogy elkerüljék a légvédelmi tűz hatókörét. Ez nagymértékben csökkentette az orosz légierő csapásmérő képességét.³

A légi hadviselés elemzéséből és a feldolgozott irodalmak alapján úgy látjuk, hogy az orosz légierő SEAD-műveleteinek hiánya rávilágított egy másik komoly problémára: az elektronikai hadviselés és a célzott ellenséges légvédelmi elnyomás fejletlenségére. Az orosz légierő képtelen volt hatékonyan alkalmazni azokat a technológiákat, amelyekkel a NATO az elmúlt évtizedekben sikerrel semlegesítette ellenségeinek légvédelmét. Az ukrán légvédelmi rendszerek mobil és széttelepített működése miatt az orosz csapások gyakran célt tévesztettek, ami jelentős repülőgép-veszteségekhez vezetett. Ez jól mutatja, hogy a modern háborúban az elektronikai hadviselés és az adatközpontú harcászat döntő jelentőségű, és azok az országok, amelyek ezen a téren lemaradnak, jelentős hátrányba kerülnek.

³ Henriksen–Bronk 2024; Paul 2008.

A modern precíziós fegyverek hiánya

Bár az orosz légierő fejlett harci eszközökkel rendelkezik, Bronk rámutatott, hogy a modern precíziós irányítású fegyverek hiánya súlyosan korlátozta az orosz légicsapások hatékonyságát. Az orosz légierő túlnyomórészt nem irányított bombákat és rakétákat alkalmazott, amelyek pontossága sokkal alacsonyabb a precíziós fegyverekéhez képest. A nem irányított fegyverek használata különösen problémás volt, amikor a repülőgépeknek távolabbról kellett támadniuk, hogy elkerüljék az ukrán légvédelmi rendszerek tüzét. Ennek eredményeképpen az orosz légicsapások gyakran eredménytelenek voltak, és jelentős civil károkat okoztak.

A precíziós fegyverek hiánya részben logisztikai és technológiai problémákra vezethető vissza. Az orosz légierő nem rendelkezett elegendő mennyiségű ilyen fegyverrel, és nem tudta hatékonyan felhasználni azokat a különböző harci környezetekben. Emellett az orosz harci repülőgépek közötti együttműködés és kommunikáció hiányosságai szintén akadályozták a precíziós csapások koordinálását.⁴

A VKSz számos precíziós fegyvert alkalmaz, amelyek közül kiemelkednek a következők:

A H-101 csapásmérő robotrepülőgép egy nagy hatótávolságú, levegőből indítható szubszonikus robotrepülőgép, amelyet stratégiai bombázók, mint például a Tu-95MSz és a Tu-160 hordoznak. A H-101 lopakodó képességekkel rendelkezik, ami megnehezíti a felderítését és az elfogását. Főként nagy értékű, megerősített célpontok ellen alkalmazzzák, robbanófeje lehet hagyományos vagy nukleáris.

A KAB-500Sz-E irányított légibomba egy 500 kg-os műholdas irányítású bomba, amelyet különböző orosz harci repülőgépek, mint a Szu-34 és a Szu-35 hordozhatnak. A KAB-500Sz-E nagy pontossággal képes statikus célpontok megsemmisítésére, beleértve a megerősített épületeket és bunkereket. Az orosz GLONASS globális navigációs rendszernek köszönhetően éjjel-nappal és kedvezőtlen időjárási körülmények között is bevethető.

A H-31P radar elleni nagy sebességű rakétát kifejezetten ellenséges radarok, köztük a légvédelmi rendszerek különböző radarjainak a megsemmisítésére tervezték. A H-31P-t egyes orosz vadász-bombázók – például a MiG-29 és a Szu-24M – hordozhatják. A rakéta passzív radar keresőfejjel rendelkezik, amely lehetővé teszi a célpontok önálló felderítését és követését.

A H-59MK egy közepes hatótávolságú légi indítású rakéta, amelyet tengeri és szárazföldi célpontok ellen fejlesztettek ki. A H-59MK a végfázisban televíziós irányítórendszer segítségével közelíti meg a célt, ami lehetővé teszi a célpontok pontos azonosítását és megsemmisítését nagy távolságból. A rakéta hatótávolsága eléri a 285 km-t, vagyis a hordozó repülőgép biztonságos távolságból támadhat.

A KAB-1500L-F egy 1500 kg-os lézerirányítású siklóbomba, amelyet megerősített célpontok, például bunkerek és hidak megsemmisítésére terveztek. A KAB-1500L-F nagy robbanóereje és pontossága miatt hatékony fegyver a stratégiai fontosságú infrastruktúra elleni támadásokban. A lézeres célmegjelölés lehetővé teszi a mozgó célpontok elleni alkalmazását is.

Kismagasságú repülési taktikák és sebezhetőség

Az ukrán légvédelem hatékonysága miatt az orosz pilóták gyakran alkalmaztak alacsony magasságú repülési taktikákat, hogy elkerüljék a radarfelderítést. Ez azonban növelte sebezhetőségüket a hordozható légvédelmi rakétarendszerekkel (Man-Portable Air Defense Systems – MANPADS) szemben, amelyeket az ukrán gyalogság széles körben használt. A Stinger rakéták, amelyeket az ukrán erők nyugati partnereiktől kaptak, különösen hatékonyak bizonyultak az alacsonyan repülő orosz repülőgépek és helikopterek ellen.

⁴ Ichaso 2023; Banasik 2021, 30–33.

A kismagasságú alkalmazás további problémát jelentett az orosz légierő számára, mivel korlátozta a repülőgépek manőverezési lehetőségeit és a csapások pontosságát. Az orosz repülőgépek gyakran voltak kénytelenek szűk térben repülni, ami növelte az ukrán légvédelem és a földi tűz okozta veszteségek kockázatát.⁵

Megállapítható, hogy az orosz pilóták kismagasságú repülési taktikáinak alkalmazása jól példázza a stratégiai és technológiai korlátokat, amelyekkel az orosz légierő szembesült. A modern légvédelem fejlődése miatt az ilyen taktikák nemcsak, hogy nem biztosítanak védelmet, hanem még sebezhetőbbé is teszik a repülőgépeket a hordozható légvédelmi rakétarendszerekkel (MANPADS) szemben. Az ukrán erők jól kihasználták a nyugati fegyverek által biztosított előnyt, és hatékonyan alkalmazták a Stinger és Piorun rendszereket, amelyek még a legmodernebb orosz vadászbombázókra is fenyegetést jelentettek. Ez is rávilágít arra, hogy az orosz légierő nem tudott megfelelően alkalmazkodni az új hadviselési környezethez.

A légierő szétaprózott alkalmazása

Bronk szerint az orosz légierő kudarcaihoz hozzájárult az is, hogy a különböző légi műveleteket nem koordinálták megfelelően. Ahelyett, hogy összpontosított támadásokat hajtottak volna végre az ukrán légvédelmi rendszerek és repülőterek ellen, az orosz légierő szétapróztottan alkalmazta erőit, gyakran különböző célpontokra összpontosítva, ami csökkentette a hatékonyságot. Ez lehetőséget adott az ukrán légvédelemnek, hogy rugalmasan alkalmazkodjon, és időben reagáljon az orosz csapásokra.⁶

Hordozható légvédelmi rakétarendszerek

Az ukrán haderő többféle hordozható légvédelmi rakétarendszert alkalmaz, amelyek hatékonyan képesek támadni az alacsonyan repülő légi célokat. Bemutatjuk a legfontosabbakat:

A FIM-92 Stinger az Amerikai Egyesült Államokban kifejlesztett infravörös önirányítású rakétarendszer, amelyet egyetlen katona is könnyen kezelhet. Hatótávolsága körülbelül 4,8 km, és képes elérni a 3,8 km-es magasságot. A Stinger nagy hatékonysággal alkalmazható helikopterek és alacsonyan repülő repülőgépek ellen, és az ukrán erők számára jelentős segítséget nyújtott az orosz légitámadások elleni védekezésben.

A Piorun (Grom-M) egy lengyel fejlesztésű eszköz, amely a korábbi Grom rendszer továbbfejlesztett változata. Javított érzékelőkkel és nagyobb zavarvédelemmel rendelkezik, ami növeli hatékonyságát a modern ellentevékenységekkel szemben. Hatótávolsága eléri a 6,5 km-t, és képes 4 km-es magasságban lévő célpontok megsemmisítésére. A Piorun rendszer különösen hasznos az alacsonyan repülő célok, például drónok ellen.

A Starstreak egy brit gyártmányú, nagy sebességű rakétát alkalmazó légvédelmi rakétarendszer, amely lézeres irányítással működik. A rakéta három darab, önállóan irányított lövedéket tartalmaz, amelyek becsapódáskor jelentős károkat okoznak a célpontban. Hatótávolsága körülbelül hét km, és képes elérni az öt km-es magasságot. A Starstreak gyorsasága – a hangsebesség háromszorosával közelíti meg a célt –, és pontossága miatt nehezen elkerülhető, és hatékonyan alkalmazható gyorsan mozgó légi célok ellen.

A 9K38 Igla szovjet eredetű, infravörös önirányítású rakétarendszer, amelyet az ukrán hadsereg is használ. Hatótávolsága körülbelül 5,2 km, és képes elérni a 3,5 km-es magasságot. Az Igla rendszer megbízható és könnyen kezelhető, széles körben alkalmazzák helikopterek és repülőgépek ellen.

⁵ Bronk 2023.

⁶ Bronk 2023.

Az orosz légierő kudarcai megmutatták, hogy a hagyományos légierői fölény megszerzése modern konfliktusokban nem garantált, különösen akkor, ha az ellenség jól szervezett légvédelmi rendszerekkel rendelkezik.

Kutatásaink eredményeként megállapítottuk, hogy az orosz légierő teljesítménye az ukrajnai háborúban nem csupán harcászati és technológiai hiányosságokat tárt fel, hanem egy mélyebb problémát is: az orosz katonai doktrína elavultságát. Bár Oroszország papíron jelentős légi fölényrel rendelkezett, a konfliktus során kiderült, hogy a modern hadviselésben a mennyiségi fölény nem helyettesítheti a jól szervezett, integrált légiharc-képességeket és a precíziós csapásmérő rendszereket. Az orosz légierő elsősorban még mindig a hidegháborús szemléletre épít, amelyben a nagy számú repülőgép és az alacsonyabb technológiai színvonalú fegyverek alkalmazása elegendőnek tűnt. Ukrajna azonban – nyugati támogatás mellett – bebizonyította, hogy a mozgékony és jól szervezett légvédelem képes ellensúlyozni egy számszerűen erősebb, de strukturálisan elavult légierőt.

A KORLÁTOZOTT LÉGITÁMADÁSOK OKAI

Az orosz légierő az Ukrajna elleni invázió során nem tudta kihasználni a légitámadásokban rejlő lehetőségeket, mivel számos technológiai, logisztikai és taktikai kihívással kellett szembenéznie. Az, hogy a légitámadások korlátozott hatékonysággal működtek, több tényezőre vezethető vissza, amelyek együttesen hozzájárultak ahhoz, hogy Oroszország nem tudta kiaknázni légierőjének teljes potenciálját.

Precíziós irányítású fegyverek hiánya

Az egyik legfontosabb ok, amiért az orosz légitámadások nem voltak elég hatékonyak, az a modern precíziós irányítású fegyverek hiánya. A precíziós fegyverek, mint például az irányított bombák és rakéták, lehetővé teszik a repülőgépek számára, hogy nagy pontossággal csapjanak le távoli, védett célpontokra. Az orosz légierő azonban túlnyomórészt hagyományos, nem irányított fegyvereket alkalmazott, amelyek sokkal kevésbé pontosak.

Bronk rámutat, hogy az orosz légierő nem rendelkezett elegendő mennyiségű és minőségű precíziós fegyverrel, különösen olyan esetekben, amikor a légvédelem által védett területeken kellett volna támadásokat végrehajtania. Mivel az ukrán légvédelmi rendszerek hatékonyan működtek, az orosz repülőgépek gyakran kénytelenek voltak nagy magasságban repülni, hogy elkerüljék a légvédelmi rakéták tüzeit. A hagyományos, nem irányított légibombák és rakéták nem elég pontosak ilyen magasságból történő bevetés esetén, ami jelentősen csökkentette az orosz légcsapások hatékonyságát.⁷

A precíziós fegyverek hiánya különösen akkor vált problémává, amikor az orosz légierő próbált nagyobb infrastrukturális célpontokat – például laktanyákat, üzemanyag-tárolókat vagy ukrán katonai létesítményeket – támadni. Ezek a csapások gyakran nem érték el céljukat, vagy csak jelentős civil áldozatok és károk árán, ami növelte a háború politikai és társadalmi terheit.

⁷ Bronk et al. 2022: i. m.

Logisztikai kihívások és hiányosságok

A precíziós fegyverek alkalmazásának kezdeti nehézségeit az orosz légierő logisztikai problémái okozták. Az orosz haderő, bár jelentős fegyverarénállal rendelkezik, gyakran küzdött azzal, hogy megfelelően újratöltse és karbantartsa légierőjének repülőgépeit és fegyverrendszereit. A háború első heteiben Oroszország gyors előrenyomulása logisztikai szempontból katasztrofális volt, mivel az utánpótlási vonalak túlságosan hosszúak és sérülékenyek voltak az ukrán támadásokkal szemben.⁸

Az ukrán erők különösen sikeresek voltak az orosz logisztikai vonalak megtámadásában, gyakran drónokkal és precíziós tűzérési csapásokkal célozták meg az orosz utánpótlást. Az ilyen támadások még tovább súlyosbították az orosz légierő helyzetét, mivel a repülőgépek hatékonysága nagymértékben függött a folyamatos utánpótlástól és javításoktól. A harci repülőgépek bonyolult karbantartási és javítási igényei miatt a logisztikai láncok megszakadása jelentős leállásokat és üzemkieséseket okozott, korlátozva az orosz légierő támadási kapacitáit.

Taktikai hibák és gyenge koordináció

Az orosz légierő taktikai hibái szintén hozzájárultak a korlátozott légítámadásokhoz. Ahelyett, hogy hatékonyan összpontosították volna az erőket az ukrán légvédelem megsemmisítésére, az orosz légierő gyakran végzett szórványos, kevésbé koordinált támadásokat, amelyek nem voltak elég hatékonyak. Amint azt már korábban említve Bronk megjegyzi, az orosz légierő gyakran nem hajtott végre megfelelő SEAD-műveleteket, amelyek kulcsfontosságúak lettek volna az ukrán légvédelmi rendszerek elnyomásához.⁹

A SEAD-műveletek hiánya miatt az orosz repülőgépek továbbra is veszélyben voltak az ukrán légvédelmi rendszerekkel szemben, és kénytelenek voltak alacsonyabb hatékonysággal működni. Az orosz légierő és a szárazföldi erők közötti koordináció is gyenge volt. Gyakran nem sikerült megfelelően integrálni a légicsapásokat a szárazföldi műveletekkel, ami azt eredményezte, hogy az orosz erők nem tudták kihasználni a légítámadások nyújtotta lehetőségeket.

Felszíni légvédelmi fenyegetések és korlátozott hozzáférés

Az ukrán légvédelem sikeresen akadályozta meg az orosz légierőt abban, hogy szabadon manőverezzen az ukrán légtérben. Az orosz légierő repülőgépeinek folyamatosan számolniuk kellett a hatékonyan működő ukrán mobil Sz-300,¹⁰ Buk-M1¹¹ és a hordozható légvédelmi rakétarendszerekkel, amelyek jelentős fenyegetést jelentettek a pilóták számára. Az ukrán légvédelmi rendszerek jelenléte arra kényszerítette az orosz pilótákat, hogy távolabb maradjanak a célpontoktól, vagy nagyobb magasságban repüljenek, ahonnan kevésbé pontosan tudták végrehajtani támadásaikat.

Az orosz repülőgépek korlátozott hozzáférése az ukrán légtérhez egyértelműen akadályozta a mély csapásokat és a támadó műveleteket. Ahelyett, hogy jelentős légi fölény

⁸ Bronk et al. 2022: i. m.

⁹ Bronk 2022.

¹⁰ Missile Defense Project 2021.

¹¹ Zenyitnij raketnij kompleksz 9K37 „Buk” (SA-11 Gadfly).

megszerzésével segítették volna a szárazföldi erőket, az orosz légierő elsősorban a védett területeken kívüli támadásokra szorítkozott, amelyek kevésbé voltak hatékonyak a célpontok ellen. Ez azt jelenti, hogy az ukrán légvédelem elérte célját, a *mission killt*, azaz a védendő eszközök és területek lefedettségének biztosítását, és így az orosz támadásokat más területekre irányította.

Összefoglalva megállapítható, hogy az orosz légítámadások korlátozott hatékonyságát számos tényező magyarázza, beleértve a precíziós fegyverek hiányát, a logisztikai problémákat, a taktikai hibákat és az ukrán légvédelem által elért korlátozott hozzáférést. Ezek a problémák együttesen hozzájárultak ahhoz, hogy az orosz légierő nem tudta elérni stratégiai céljait az ukrainai háborúban.

Az Sz-300 légvédelmi rakétarendszert a Szovjetunióban fejlesztették ki az 1970-es években, elsősorban az ellenséges repülőgépek és csapásmérő robotrepülőgépek elleni védekezés céljából. Az Ukrajna által használt Sz-300P és Sz-300PSz változatok rendkívül hatékonyak a közepes és nagy magasságban repülő célpontok ellen. Az Sz-300P radarja akár 300 km távolságból is képes célpontok észlelésére, míg a rakéták maximális hatótávolsága 75–150 km, típustól függően.

Az Sz-300 rendszerek képesek egyszerre több célpont követésére és megsemmisítésére, miközben a rakétaindítók mobil jellege gyors telepítést és átcsoportosítást tesz lehetővé. A rendszer nagy fokú autonómiával működik, mivel az aktív radarvezérlés és a külön álló célmegjelölő radarok lehetővé teszik az önálló üzemeltetést. Az Ukrajna által üzemeltetett Sz-300 rendszerek az ország légtere védelmének egyik alappillérei különösen a nagyobb katonai és ipari központok körzetében.

A Buk-M1 közepes hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer szintén a Szovjetunió fejlesztése, amely az 1980-as években állt szolgálatba. Az Ukrajnában használt változat a 9K37M1 típusú rendszer, amelyet főként repülőgépek, helikopterek, csapásmérő robotrepülőgépek és akár drónok elleni védelemre terveztek. A rendszer maximális hatótávolsága 35 km, míg a rakéták elérhetik a 22 km-es magasságot.

A Buk-M1 egy integrált radar- és rakétakomplexum, amely gyors reagálásra képes, és az egyes harcjárművek önálló üzemmódban is működtethetők. A célok felderítése, követése és megsemmisítése rendkívül hatékony a többcsatornás vezérlésnek köszönhetően, amely lehetővé teszi több célpont egyidejű kezelését. Az ukrán erők számára a Buk-M1 kiemelten fontos, mivel a rendszer mobilitása és közepes hatótávolsága kulcsszerepet játszik a csapatok és a fontos objektumok védelmében.

KONKLÚZIÓ

Az orosz légierő kudarcai az ukrainai háborúban rávilágítottak arra, hogy a modern légi hadviselés nem csupán a technológiai fölény kérdése, hanem a megfelelő taktikai tervezés és végrehajtás is kulcsszerepet játszik. Az orosz légierő képtelen volt hatékonyan kezelni az ukrán légvédelmi rendszerek ellenállását, és a SEAD-műveletek hiánya jelentősen csökkentette az orosz légítámadások hatékonyságát.

A modern precíziós fegyverek korlátozott elérhetősége és a logisztikai kihívások szintén hozzájárultak az orosz légicsapások sikertelenségéhez. Az orosz légierő túlzottan támaszkodott a hagyományos fegyverekre, ami megnehezítette a pontos csapásokat, különösen a jól védett ukrán célpontok ellen. Az ukrán légvédelem mobilitása és hatékonysága tovább súlyosbította az orosz légierő problémáit, amely nem volt képes megfelelően alkalmazkodni a kialakult helyzethez.

Ugyanakkor az orosz légierő kudarcai fontos tanulságokkal szolgálnak a modern légi hadviselésről: a technológiai fölény önmagában nem elegendő, ha nem párosul megfelelő stratégiai és taktikai tervezéssel és végrehajtással, valamint hatékony fegyverrendszerek-

kel. A jövőbeli konfliktusok során elengedhetetlen lesz a precíziós fegyverek és a SEAD-műveletek integrálása a légi hadműveletekbe a siker érdekében. E cél elérésének egyik fő előfeltétele a tervezőcsoportok és a repülőszemélyzet megfelelő szintű képzése és oktatása a rendelkezésre álló fegyverrendszerek kezelése érdekében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Banasik, Mirosław: *Trends in the Development of Russian Precision-Guided Weapons*. Safety & Defense Vol. 7. 2021/1., 30–33. <https://sd-magazine.eu/index.php/sd/article/view/107> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Bronk, Justin: *Russian Combat Air Strengths and Limitations: Lessons from Ukraine*. CNA Occasional Paper, 2023. 04. <https://www.cna.org/reports/2023/04/Russian-Combat-Air-Strengths-and-Limitations.pdf> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Bronk, Justin: *The Mysterious Case of the Missing Russian Air Force*. Royal United Services Institute, 2022. 02. 28. <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/mysterious-case-missing-russian-air-force> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Bronk, Justin et al.: *The Russian Air War and Ukrainian Requirements for Air Defence*. Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, London, 2022. 11. 02. <https://static.rusi.org/SR-Russian-Air-War-Ukraine-web-final.pdf> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Galamison, Matthew: *The Failures of the Russian Aerospace Force in Ukraine*. Naval War College, 2023. 03. 09. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1206107.pdf> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Henriksen, Dag – Bronk, Justin (szerk.): *The Air War in Ukraine – The First Year of Conflict*. Taylor & Francis, 2024. 08. 01. <https://doi.org/10.4324/9781003454120> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Ichaso, Rafael: *Russian Air Force's Performance in Ukraine – Air Operations: The Fall of a Myth*. Joint Air Power Competence Centre, 2023. 02. <https://www.japcc.org/articles/russian-air-forces-performance-in-ukraine-air-operations-the-fall-of-a-myth/> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Missile Defense Project, „S-300,” Missile Threat. Center for Strategic and International Studies, May 4, 2017, last modified July 6, 2021. <https://missilethreat.csis.org/defsyst/s-300/> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Paul, Michael J.: *Location, Suppression, and Destruction of Enemy Air Defenses: Linking Missions to Realize Advanced Capabilities*. United States Marine Corps Command and Staff College, 2008. <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA490673.pdf> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)
- Zenyitnij raketnij kompleksz 9K37 „Buk” (SA–11 Gadfly) <https://pvo.guns.ru/buk/buk.htm> (Letöltés időpontja: 2025. 05. 14.)