Virág Zoltán alezredes:

A MÁSODIK HEGYI-KARABAHI HÁBORÚ MINT A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ-RENDSZEREK HARCI ALKALMAZÁSÁNAK EGYIK MÉRFÖLDKÖVE

DOI: 10.35926/HSZ.2025.5.4

ÖSSZEFOGLALÓ: *Az elmúlt időszak fegyveres konfliktusai kidomborították a pilóta nélküli légijármű-rendszer (Unmanned Aerial System, UAS) kiemelt szerepét és széles körű alkalmazhatóságát hatékony képességsokszorozó és képességkompenzáló (hadi)technikai eszközként. Ennek az időszaknak az első, ugyanakkor meghatározó eseménye volt a második hegyi-karabahi háború. Az azeri fél által ebben a háborúban alkalmazott UAS-ok centrikus harceljárások alapját szolgáltatták a későbbi, elsősorban európai és közel-keleti konfliktusok hasonló harceljárásainak, sőt átfogó műveleti elgondolásainak, mint például a komplex harcászati felderítő- és csapásmérő rendszer. A fentiekkel összhangban a szerző rövid betekintést nyújt e konfliktusok jellemző UAS-alkalmazási elveibe, valamint olyan jövőbe mutató tapasztalatokat és elméleteket ismertet, amelyek a Magyar Honvédség számára is relevanciával bírhatnak.*

KULCSSZAVAK: *pilóta nélküli légijármű-rendszer, harceljárás, tapasztalatfeldolgozás*

A SZERZŐRŐL:
Virág Zoltán alezredes, az MH Összhaderőnemi Műveleti Parancsnokság főnökhelyettese (Hadműveleti Főnökség (ORCID: 0009–0000–3485–6390; MTMT: 10100470)

BEVEZETÉS

Vitathatatlan tény, hogy egyre több állami és nem állami szereplő képes hozzáférni és egymást kiegészítve alkalmazni az akár nagy hatótávolságú és nagy pontosságú fegyverrendszerek mellett a viszonylag olcsó, szintén precíziós csapások kiváltására is alkalmas UAS-okat és más kezelő nélküli – akár autonóm – fegyverrendszereket.

Az UAS-ok tekintetében az elmúlt időszak fegyveres konfliktusai – elsősorban az orosz–ukrán és a közel-keleti – bebizonyították azok általános képességhiány-kompenzáló és erősokszorozó alkalmazhatóságát, például a műveleti teret a különböző típusú és funkciójú szenzorok révén transzparenssé alakító felderítés, a célfelderítés és a célkezelés, a tüzérségi tűzkérés és -helyesbítés, az élőerő és (hadi)technikai eszközök elleni közvetlen csapások, a csapásokat követő kárfelmérés, az elektronikai harc, az adatok és információk továbbítása-átjátszása, vagy akár az ellenség UAS-ai elleni közvetlen harc terén.

Az UAS-ok alkalmazásának lehetőségét és hatékonyságát a rohamosan fejlődő adat- és algoritmusalapú hálózatba kapcsolt rendszerek, a kvantumtechnológia, az egyre fejlettebb híradó és informatikai eszközök, valamint a mesterséges intelligencia (MI) már jelenleg is ugrásszerűen bővítik. Az MI integrált használatával lehetővé vált az operátorok részére az UAS-ok akár tömeges, akadályokat elkerülő reptetése is. Továbbá az UAS-ok, illetve más autonóm és félautonóm fegyverrendszerek egyre szélesebb körű – különös tekintettel az MI-alapú algoritmusokkal támogatott – bevetése révén a felderítés hatékonysága expo-

nenciálisan nőtt, a célfelderítés és a célkezelés teljes folyamata időben jelentősen lerövidült, valamint a harckocsik, az egyéb harcjárművek és a csoportosult élőerő tekintetében a veszteségokozási és megsemmisítési mutatók nagymértékben javultak.

Az UAS-ok, az autonóm fegyverrendszerek és az MI jövőbeni térhódítása szükségszerűen maga után vonja a haderő egészét érintő általános és fegyvernem-, illetve szakcsapat-specifikus szervezeti kultúra és struktúra átalakítását, a műveleti eljárások, továbbá a vezetéselméleti és a kiképzési alapelvek átértékelését és aktualizálását. Hiszen egy haderő teljesítményét nagymértékben befolyásolja a legújabb (hadi)technikai vívmányok integrálási képessége, amely alól a Magyar Honvédség – amely a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében az elmúlt évtizedek legjelentősebb, a haderőnemein átívelő, átfogó technikai modernizációján megy keresztül –, sem kivétel.

A MÁSODIK HEGYI-KARABAHI HÁBORÚ TÖRTÉNELMI HÁTTERE

Ennek a többnyire UAS-ok fémjelezte evolúciónak az egyik kiemelt állomása a második hegyi-karabahi háború volt, amely 2020. szeptember 27. és november 10. között zajlott le a területileg vitatott hovatartozású – a függetlenségét egyoldalúan kikiáltó és zömében örmények lakta – Hegyi-Karabah Köztársaság és az azt körülvevő területek birtoklásáért. A hadviselő felek az Örményország által támogatott Hegyi-Karabah Köztársaság és a Törökország által támogatott Azerbajdzsán voltak.

A háború kirobbanásának közvetlen okai – tehát nem a már több évszázadra visszanyúló örmény–azeri, szinte kibékíthetetlen ellentétek[1] – a Szovjetunió felbomlásának időszakáig egyértelműen visszavezethetők. Akkor még az Azerbajdzsáni Szovjet Szocialista Köztársasághoz (SZSZK) tartozó Hegyi-Karabah Autonóm Terület Parlamentje hivatalosan kérelmezte a Terület Örmény SZSZK-hoz csatolását. Többszöri azeri elutasítást követően Hegyi-Karabah – amelyre mindkét fél a nemzetük bölcsőjeként tekint –, az 1991-es népszavazást követően kikiáltotta függetlenségét. A függetlenség kikiáltása egyenes út volt az etnikai konfliktusok ismételt kiújulásához, valamint az első, 1991–1994 között vívott háborúhoz. Ez a háború az azeri fél vereségével és közel egymillió, lakhelyét elhagyni kényszerült menekülttel,[2] valamint egy – a következő háborút már előrevetítő – befagyott, hosszabb távon egyik fél számára sem elfogadható megoldási alternatívát kínáló konfliktussal zárult.

AZ UAS-OK AZERI HADERŐ ÁLTALI ÁLTALÁNOS ALKALMAZÁSI ELVE

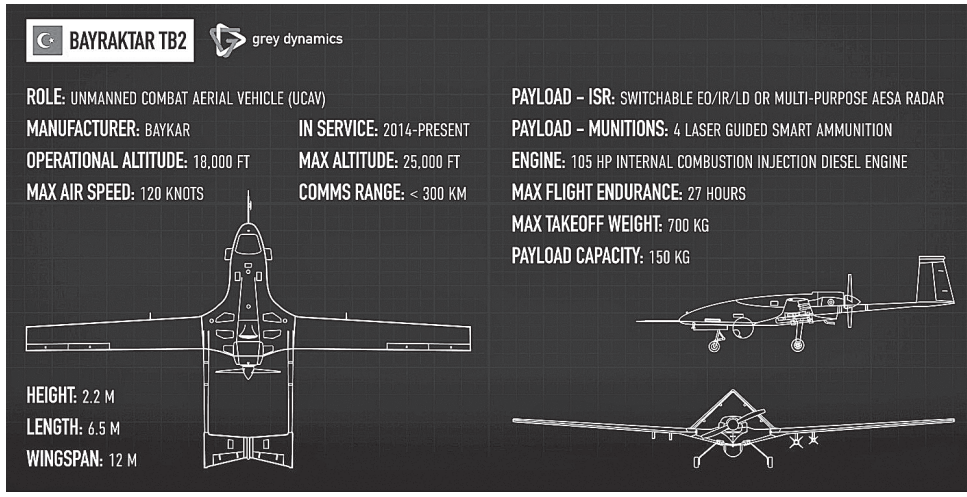
A háborúval kapcsolatos, esetenként a tárgyban túlzó elemzésekkel ellentétben az azeri győzelem nem csak és kizárólag az UAS-ok széles körű alkalmazásának tudható be. Ugyanakkor a kiterjedt és átgondolt alkalmazásuk megsokszorozta a különböző műveleti terekben térben és időben összehangolt manőverek és csapások hatékonyságát az előkészített – viszont

[1] Az azeri–örmény több évszázados etnikai, vallási és kulturális konfliktust tetézte az első világháborúban – az örmény népirtást 1894–1915 között elkövető – török féllel létrehozott kétoldalú szövetség. Az ebben az időszakban megalakult Azerbajdzsán Örményország túlnyomó területére igényt tartott, aminek érvényesítésére török támogatással 1920-ig többször fegyveres támadást indított.

[2] Azerbajdzsán elvesztette korábbi területének mintegy 13%-át, illetve kb. 600 ezer azeri hagyta el a térséget, és menekült Azerbajdzsánba, valamint 400 ezer örmény menekült el Azerbajdzsánból.

kizárólag a hagyományos szovjet harcászati elvek szerint és fegyverrendszerek alkalmazásával – védelmi harcot folytató örmény erőkkel szemben.

Az azeri haderő által alkalmazott, minősített adatátvitelt is biztosító, hálózatalapú, valós idejű mozgóképet biztosító UAS-ok alkalmazása (például a Bayraktar TB2) – beleértve a különböző cirkáló lőszereket (például Harop, Orbiter 1K, SkyStriker) – lehetővé tette a célfelderítést és a célkezelést időben lerövidítő, ugyanakkor a pusztítási mutatók javulását és a kapcsolódó kárfelmérés hatékonyságát jelentősen növelő felderítő- és csapást közvetlenül kiváltó eszközök integrációját. A bevált, ugyanakkor egyszerű azeri UAS-harceljárás a Bayraktar TB2,[3] elsősorban felderítő platformként történő alkalmazását,[4] illetve a felderített és a pusztításra jóváhagyott célok, elsősorban cirkáló lőszerek – kiegészítve más hagyományos csapásmérő képességekkel – általi pusztítását foglalta magában.[5]



1. kép *Bayraktar TB2*[6]

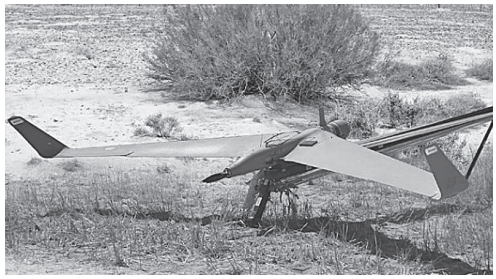
A háború kezdeti időszakában az UAS-ok más tábori és sorozatvető tüzérséggel és nagy pontosságú páncéltörő fegyverrendszerekkel (például Spike) összehangolt bevetése jelentős mértékben hozzájárult az örmény vezetési elemek és légvédelmi rendszerek nagyarányú pusztításához. A vezetés-irányítási, a harc- és tűzvezetési rendszerek sikeres megbontása lehetővé tette a légi fölény néhány napon belüli kivívását, valamint azt követően az átfogó szárazföldi manőverek megindítását. A sikereket elősegítette az a tény, hogy az örmény fél által alkalmazott, akár a régebbi (például 9k33 ZSzU–23–4, NATO-kódja SA–8 Gecko), akár a 2000-es évek után gyártott (pl. az azeri Szu–25 repülőgépet megsemmisíteni képes

[3] A Bayraktar TB2 felderítő- és csapásmérő képességét az ukrán fél is eredményesen aknázta ki az orosz–ukrán háború kezdeti időszakában. Ugyanakkor az eszköz technikai paramétereit és képességeit (korlátait) kihasználó, valamint a kapcsolódó alkalmazási elveit figyelembe vevő orosz UAS-ellenes eszközök és eljárások sikeresen marginalizálták az eszközt.

[4] A Bayraktar TB2 a felderítőfunkciókon túl elsősorban a szintén török gyártmányú Roketsan MAM-L GPS által vezérelt, lézeres rávezetésű, kumulatív hatású kis méretű bombája révén szintén hatékonynak bizonyult a páncélozott eszközök pusztítása terén is.

[5] Antal 2022.

[6] Cremin 2024.



2. kép *Orbiter 1K (a), Harop (b) és SkyStriker (c) cirkáló lőszerek*[8]

Sz–300) orosz légvédelmi rendszerek sem bizonyultak hatékonynak a méreteikből adódóan viszonylag nehezen detektálható és a beazonosított célpontokat elsősorban felülről támadó UAS-okkal szemben.

Ráadásul rendkívül érdekes és találékony eljárásként – a megtévesztési terv szerves részeként – a légvédelmi rendszerek aktiválására és a célpont elérését követő pusztítására az azeri fél a szofisztikált UAS-okon kívül az 1947-től gyártott, távvezérlésre átalakított An–2 (Colt) repülőgépeket is bevetett. Az azok felderítésére aktivált örmény légvédelmi rendszerekre az azeri fél a bemérésüket követően az összes rendelkezésre álló – nem csak nagy pontosságú – eszközzel azonnal csapást mért.[7] Ez a harceljárás megerősítette azt – az UAS-ok széles körű alkalmazása által generált – műveleti alapszabályt, miszerint a (hadi)technikai eszközök elektromágneses spektrumban kibocsátott és detektált kisugárzása a dinamikus célkezelési folyamat eredményeként nagy pontosságú, szinte azonnali csapást von maga után, nagy valószínűséggel megsemmisítve az adott eszközt és a kezelőszemélyzetét.

Az UAS-ok széles körű alkalmazása eredményeként az örmény fél képtelenné vált a saját erői hathatós rejtésére-álcázására, ami nemcsak a manőverszabadságuktól fosztotta meg őket, hanem a jelentős veszteség elszenvedésével és a tehetetlenség érzésével párosulva a katonák moráljának és harci szellemének elvesztését is okozta.[9] Erről a kedvezőtlen műveleti helyzetképről árulkodik az a már szinte a háború szállóigéjévé vált örmény megállapítás, miszerint az UAS-ok hangjának hallatán mindössze hét másodpercük volt az adott területről történő rejtett menekülésre a szinte biztost halált jelentő azeri csapás előtt.

Az átlátható műveleti környezet – a felderítő- és csapásmérő képességgel bíró állandó UAS-jelenléttel párosulva – szintén komoly műveleti problémát jelentett a már előkészített védelmi harcot folytató örmény erők ellátása szempontjából is. Az azeri fél a harcok során több mint 630 db logisztikai feladatú örmény gépjárművet semmisített vagy szerzett meg.

[7] Antal 2022: i. m. 129.
[8] Trevithick 2018; SkyStriker… 2024; Frantzman 2021.
[9] Uo. 135.

A folyamatos UAS-fenyegetés eredményeként az örmény parancsnokok a gépjárműveikhez láncolták a gépkocsivezetőket, megakadályozva ezzel dezertálásukat.[10]

Emellett az UAS-ok valós idejű felvételeinek a különböző internetes platformokon történő megjelenítésével – az információs műveletek szerves részeként – az azeri fél szintén sikeresen tudta befolyásolni az örmény lakosság véleményét, nemzeti ellenálló képességét, ezen belül csökkenteni a háború ügyének támogatottságát és megrendíteni a politikai-katonai felső vezetésbe vetett bizalmat. Nem nehéz elképzelni a számtalan, az örmény személyi állomány és (hadi)technikai eszközök nagy pontosságú megsemmisítését megjelenítő videófelvételek mellett a *„mi győzünk, a drónjainkkal halált hozunk rátok az égből, amit nem tudtok megállítani”* központi üzenet hatását az örmény katonák hozzátartozóira.[11]

A SAJÁT ERŐK ÉS ESZKÖZÖK REJTÉSE ÉS ÁLCÁZÁSA A HARCTERÜLETET DOMINÁLÓ UAS-ALKALMAZÁS ESETÉN

Az előző fejezetben leírt, a hegyi-karabahi műveleti területet jellemző, átlátható, valós idejű műveleti helyzetképet megjelenítő környezetben a rendszerbe szervezett, különböző hatásmechanizmusú felderítőszenzorok hatékonyságát csökkentő – a hagyományos aktív és passzív rejtési-álcázási rendszabályokon[12] túlmutató – innovatív eljárások és eszközök folyamatos fejlesztése és alkalmazása kritikussá vált a saját erők harcképességének megőrzése és a túlélőképességének növelése érdekében. Hiszen a felderített saját erőre a szemben álló fél kétséget kizárólag csapást mér.[13]

Ezt az új, a saját erők és eszközök megóvását célzó komplex, komoly kihívást jelentő eszköz- és eljárásrendszer kialakítását az Amerikai Egyesült Államok haderejében egyelőre *„masking”* kifejezéssel illetik. A „masking”, vagyis az elfedés, rejtés, álcázás és megtévesztés a jelenkor fegyverrendszerei és harceljárásai saját erőkre gyakorolt destruktív hatásainak csökkentésére jelenleg is kidolgozás alatt álló rendszere. Az elfedés célja a műveletek teljes spektrumában, a multiműveleti terek mindegyikében dominánsan megjelenő ellenséges szenzorok megtévesztése, valamint a célfelderítési és a célkezelési folyamat akadályozása.[14] Az öt alapvető – optikai, hő-, elektronikus, akusztikus és a kvantumalapú – szenzor tekintetében az elfedés az első négy szenzortípusra fókuszál,[15] és komplex rendszere magában foglalja:

– a szemben álló fél részére rendelkezésre álló szenzorok, azok műszaki paraméterei – beleértve a különböző időjárási és napszaki üzemmódváltási követelmények –, illetve alkalmazási elvei és telepítési helyei ismeretét, ami alapján lehetővé válik az azok hatékonyságát csökkentő saját eljárások kidolgozása és bevezetése;
– az erők és eszközök – a terep álcázó lehetőségeit teljes mértékben kihasználó – széttagolt elhelyezését;

[10] Lessons for UAV... 2021.
[11] Antal 2022: i. m. 58.
[12] Ugyanakkor, az elmúlt évtizedeket domináló felkelésellenes műveletek sajnos csak részben követelték meg az alapvető katonai ismeretek körébe tartozó – még a korábbi eljárásrendeken és eszközökön alapuló – rejtés-álcázást is, aminek eredményeként ezek készségszintű alkalmazási képessége megkopott.
[13] Az azeri felet a célfelderítés és a célkezelés, valamint az aktuális műveleti helyzetkép fenntartása tekintetében vélelmezhetően a török haderő kiterjedt szenzorrendszerei – köztük az E–7T légtérellenőrző repülőgép – is támogatták.
[14] Antal 2022: i. m. 103.
[15] Antal 2024.

– az indokolatlan és hirtelen menetek és manőverek elkerülését, továbbá a menetben részt vevő eszközök álcázásán kívül magának a menet céljának a rejtését;
– a műveleti csoportosításokat, a vezetési elemeket és a (hadi)technikai eszközöket megtévesztés céljából megjelenítő passzív és aktív – például hangot, hőt, elektromágneses sugárzást generáló – eszközök kiterjedt használatát;
– a különböző műveleti terekben térben és időben összehangolt – a szemben álló felet dilemma elé állító – megtévesztő és elterelő manőverek végrehajtását;[16]
– a (hadi)technikai eszközök hangkibocsátásának csökkentését és lehetőség szerint a környezeti háttérzajba illesztését, valamint a (hadi)technikai eszközök indokolatlan üzemeltetéséből adódó zajok megszüntetését;
– a természetes környezetbe illeszkedést biztosító konvencionális mesterséges és természetes álcázó anyagok használata és a terep teljes körű kihasználása mellett a passzív rendszerű álcázó eszközök – mint például a következő generációs multispektrális álcaháló – széles körű használatát, ami elősegíti a (hadi)technikai eszköz rejtés-álcázását mind a hagyományos, mind az elektromágneses spektrumban működő felderítőeszközök alkalmazása esetén;
– a multispektrális ködfejlesztő eszközök alkalmazását, amelyek képesek a szárazföldi (hadi)technikai eszközöket felülről támadó nagy pontosságú eszközök lőszerei megzavarására;
– a (hadi)technikai eszközök kontúrjának és szerkezetének olyan előremutató kialakítását, hogy az csökkentse az eszköz radarok általi felderíthetőségét, valamint csökkentse annak a hő-, elektronikus és akusztikus profilját;
– a (hadi)technikai eszközt az azt körülvevő környezeti hőbe és elektromágneses spektrumba beleilleszteni képes multispektrális álcázórendszerek használatát, továbbá az eszközök hő- és elektromágneses kibocsátásának drasztikus redukálását;
– a (hadi)technikai eszköz radarelnyelő és színváltoztatásra képes külső festését;
– a saját (hadi)technikai eszköz kommunikációs és elektronikai eszközei felderítését és zavarását akadályozó berendezések és elektronikai hadviselési eljárások alkalmazását;[17]
– a szemben álló fél célfelderítési és -kezelési ciklusának és rendszerének megzavarását, aminek alapfeltétele magának a folyamatnak és a rendszerelemeknek, illetve ezek sebezhető pontjainak az ismerete;
– a szemben álló fél szenzorai megtévesztését, illetve a döntési folyamatát, a vezetésirányítást támogató híradó és informatikai rendszerének túlterhelését kiváltó kiber- és elektronikai harceszközök és eljárások széles körű alkalmazását;

[16] A dilemmát generáló megtévesztés akár jelentheti egy olyan valós, teljesen kézenfekvő manőver végrehajtását is, amelyet a szemben álló fél az adott műveleti helyzetben annak egyértelműsége és előreláthatósága miatt megtévesztő manőverként értékelhet.

[17] Az orosz–ukrán háború igazolta a vezetési pontok és a (hadi)technikai eszközök elektromágneses kibocsátásából adódó felderíthetőségét, különösen a méteres és a deciméteres hullámtartományban működő és a műholdas rádiótechnikai eszközök használata esetén. Köztes megoldást jelenthet – a szigorú rádiófegyelem betartása és a mobiltelefonok tiltása mellett – a rövidhullámú és a szoftver által definiált rádiók (Software-defined Radio, SDR) használata. A statikus műveletek esetén azonban a legcélszerűbb az analóg tábori, vezetékes híradó eszközök használata. Ezenkívül fontos a saját aktív védőberendezéssel ellátott (hadi)technikai eszközök elektromágneses kibocsátásának kontrollálása.

– az elektromágneses impulzus elvén működő fegyverrendszerek alkalmazását, amelyek képesek a szemben álló fél nagy pontosságú fegyverrendszerei vakítására vagy azok elektromos rendszerei túlterhelésére.[18]

A leírt rendszabályok és eljárásrendek alkalmazásán túl a saját erők műveleti biztonságát fokozó elfedés hatékonysága megköveteli a saját erők műveleti fegyelmezettségét, az azt konzekvensen megkövetelő elöljárói vezetés-irányítást csakúgy, mint az új és innovatív – nem mindig (hadi)technikai – eszközök alkalmazását és gondolkodásmódot, a kialakult műveleti környezethez és helyzethez adaptált eljárások kidolgozását, begyakorlását és készségszintű alkalmazási képességét.

A KOMPLEX HARCÁSZATI FELDERÍTŐ- ÉS CSAPÁSMÉRŐ RENDSZER

Az azeri UAS-alapú műveleti eljárások előrevetítették az orosz–ukrán háborúban az adott harceljárásokhoz és a meglévő (hadi)technikai eszközökhöz igazított és mindkét fél által alkalmazott komplex harcászati felderítő- és csapásmérő rendszer (Tactical Reconnaissance Strike Complex, TRSC) elgondolás kialakítását.

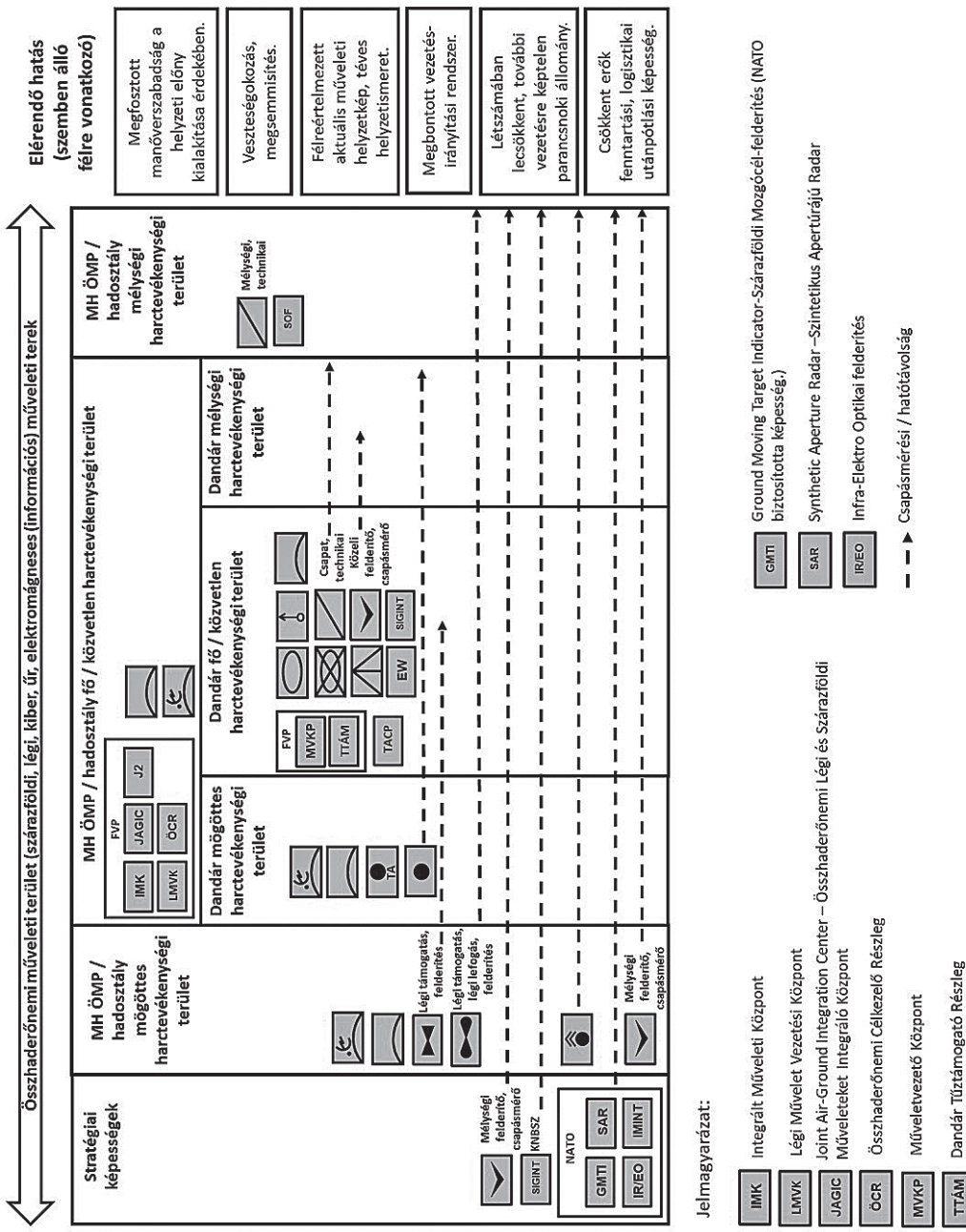
A TRSC hasonlóságot mutat a szovjet/orosz hadelméletben meglévő, a csapásmérési távolság alapján meghatározott és elkülönített hadműveleti szintű, elsősorban légierőt, tüzérségi és rakétacsapatokat magában foglaló felderítő- és csapásmérő komplexum (Razvedüvatyelno-udarnüj kompleksz, RUK) és a harcászati szintű felderítő- és tüzérségi komplexum (Razvedüvetyelno-ognyevoj kompleksz, ROK) műveleti eljárásokkal.[19] Az orosz–ukrán háború tapasztalatai alapján megállapítható, hogy a két különböző műveleti szinthez tartozó képességeket és eljárásokat a közvetlen műveleti hatások kiváltása érdekében mindkét fél összevonta, létrehozva az elemzők által TRSC-nek elnevezett rendszeralapú elgondolást.

A TRSC egy rendszerként magában foglalja a különböző hatásmechanizmusú szenzorokból álló – elsősorban UAS-bázisú –, a műveleti teret átláthatóvá tevő felderítőrendszereket, a rövid, a közepes és a nagy hatótávolságú csapásmérő eszközöket (UAS-ok támogatta nagy pontosságú tüzérség, forgó- és merevszárnyú légi járművek, valamint a nagy számban alkalmazott UAS-ok, cirkáló lőszerek, siklóbombák és rakéták), amelyek a hadműveleti szintet is befolyásoló, elsősorban harcászati szintű hatásokat váltanak ki, valamint az ezeket összekötő vezetés-irányítási rendszereket. A TRSC támogatásának további kritikus elemei a támadó és a védelmi elektronika harci eszközei, továbbá a hadműveleti és a stratégiai szintű felderítőképességek. Egy ilyen rendszer koncepcionális elgondolása az 1. ábrán látható.

---

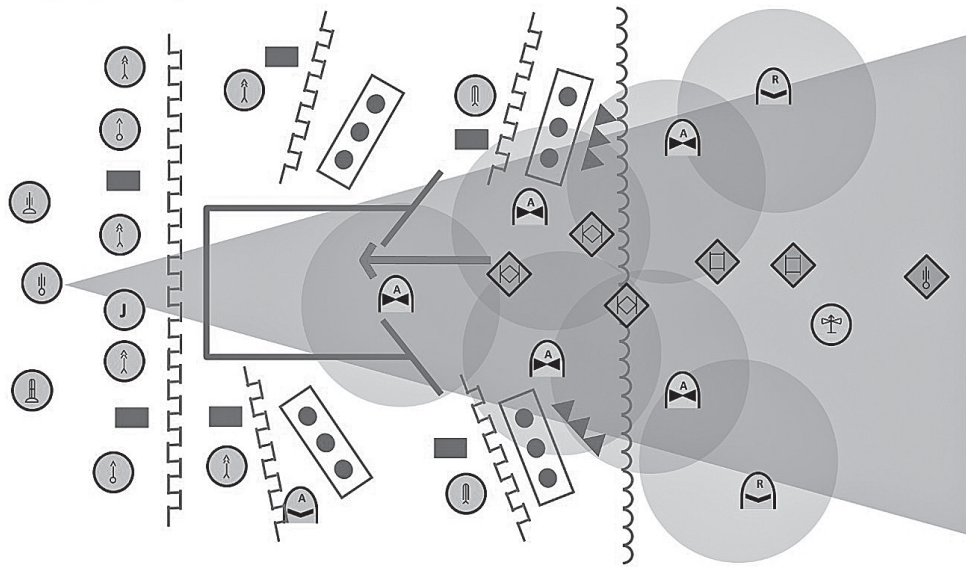
[18] Antal 2022: i. m. 123–124. és Antal 2024: i. m.

[19] A szovjet hadtudomány a RUK-ot mint a különböző mozgó és álló célokat nagy pontossággal és nagy hatótávolságon belül (200–300 km) felderíteni és pusztítani képes, valamint a különböző haderőnemek alapvetően automatizált és mobil felderítő-, célfelderítő és célmegjelölő, vektor, navigációs és híradó-informatikai eszközök, szenzorok, tűztámogató, tűzkoordinációs és tűzfegyverek (beleértve már az UAS-okat is) integrált rendszereként határozza meg. A RUK rendeltetése elsősorban az ellenség nagy fontosságú és nagy értékű céljai mellett annak második lépcsője harcbevetését megelőző pusztítása volt. A ROK elsősorban a szárazföldi haderőnem felderítő-, tűztámogató és tűzeszközeit (beleértve a tábori, a sorozatvető és a rakétatüzérséget, valamint a forgó- és a merev szárnyas repülőeszközöket), hálózatalapú fegyver- és eszközrendszereit foglalta magában. A ROK mint rendszer először hadosztályszinten jelent meg, mintegy 50 km pusztítási mélységgel. Vego 1991.



1. ábra *TRSC MH meglévő és beszerzésre tervezett eszközspecifikus elgondolás (A szerző által készített változat)*

Fontos kiemelni, hogy a TRSC nem bizonyos eszközök és képességek meghatározott módon történő, mereven egymáshoz kapcsolt rendszere, hanem egy átfogó elgondolás, amelynek az elemeit és azok alkalmazási rendjét az aktuális műveleti helyzet határozza meg, amelyre egy alegységszintű példa a 2. ábrán látható.[20]



2. ábra *Alegységszintű TRSC-elgondolás védelemben (változat)*[21]

Ugyanakkor a saját TRSC létrehozása önmagában nem garantálja a tervezett műveleti hatások elérését, hiszen a szemben álló fél is kifejleszti a sajátját. Tehát a siker érdekében fontos feltérképezni a szemben álló TRSC alkotórészeit, megérteni azok képességeit, kapcsolódási és rendszerszintű alkalmazási rendjét, valamint a rendszer hatékonysága csökkentésének, pusztításának lehetséges módjait és eszközeit.

A TRSC hatékonyságának másik kulcsa a csapások időbeni kiváltásának képessége. Ennek előmozdítása érdekében az ukrán fél alegységszinten már korábban engedélyezte az UAS-operátorok és a lövegkezelők közötti közvetlen együttműködést. A centralizált tüzérségi vezetés hiányosságait és a késői reagálóképességet felismerve az orosz fél a decentralizált engedélyezési folyamatot később, a bahmuti harcokat követően szintén bevezette.[22]

Fontos annak is a megértése, hogy a TRSC felderítő- és csapásmérő elemeinek puszta megléte és azok eszközspecifikus alkalmazása nem hozza létre magát a komplex rendszert. A rendszernek és annak hatékony működésének – a felkészített állományon és az infrastruktúrán kívül – további kritikus szükségletei az egyes szervezeti elemek közötti, a különböző műveleti szinteken belüli, illetve azok közötti harc- és tűzvezetést hatékonyan támogató, hálózatalapú híradó, informatikai és szoftverrendszerek, valamint a kidolgozott és a begyakorolt műveleti eljárásrendek.

[20] Kagan et al. 2024, 12–13., 22.
[21] Uo. 42.
[22] Uo. 41.

A HÁBORÚ TOVÁBBI, JÖVŐBE MUTATÓ UAS-ALKALMAZÁSSPECIFIKUS TAPASZTALATAI

A nyíltan elhelyezkedő és lassú helyváltoztató képességgel rendelkező erők sérülékenysége és a jövő lehetséges műveleti környezetei

Az azeri UAS-alkalmazás egyértelműen rávilágított a nyíltan elhelyezkedő, akár páncélozott csoportosítások, valamint a korlátozott mobilitással rendelkező (hadi)technikai eszközök és elemek (például vontatott, beásott tüzérségi lövegek és vezetési pontok) sebezhetőségére. Ez különösen éjszaka aktuális, a kiterjedtebb felderítési zónát biztosító, hőkamerával felszerelt UAS-ok bevetése esetén. Ez a tényező a harcoló feleket a jövőben mindinkább a beépített területek irányába orientálhatja, ahol az UAS-ok alkalmazása a mesterséges tereptárgyak miatt viszonylag korlátozottabb, illetve az erők rejtése, álcázása és elfedése gyorsabban, hatékonyabban, kevesebb erőforrás bevonásával érhető el.

Az erők precíziós koncentrálása, illetve az ennek részét képező UAS-műveleti alkalmazás és integrálás

A nagy pontosságú – akár nagy hatótávolságú – fegyverrendszerek mellett a viszonylag olcsó UAS-ok és más nagy pontosságú csapások kiváltására is alkalmas, kezelő nélküli fegyverrendszerek effektív és költséghatékony – a műveleti tereket átláthatóvá alakító – felderítési, valamint az összpontosított erőkre, nagy értékű és fontosságú célpontokra pontos csapásmérési képességet biztosítanak, lebontva az erők koncentrációja és a nagy pontosságú csapások, valamint a csapások térbeli kiterjesztése és azok bonyolultsága közötti kettősségeket.[23] Az olcsó, viszonylag nagy tömegben gyártható és beszerezhető UAS-ok, főleg rajokban alkalmazva képesek akár a legmagasabb technikai színvonalú, rendszerbe szervezett légvédelem túlterhelésére, repülőeszközök bevethetőségének csökkentésére, a nagy értékű és nehezen pótolható harcjárművek és harckocsik manőverszabadságának jelentős csökkentésére, illetve azok és a bennük elhelyezkedő személyi állomány nagymértékű rongálására és pusztítására.

Ezekre szemléletes példát szolgáltatnak a jemeni hútik tengeri és szaúd-arábiai célpontok, valamint Irán 2024. április 13-i, Izrael elleni támadásai. Az Izrael elleni támadás során, robotrepülőgépek és ballisztikus rakéták mellett, Irán túlnyomórészben UAS-okat alkalmazott. A támadó művelet becsült költségvonzata Irán szempontjából hozzávetőlegesen 100 millió USD volt, ugyanakkor Izrael és szövetségesei légvédelmi műveletei több mint kétmilliárd USD-t emésztettek fel.[24] Jóllehet egy ilyen kimagaslóan magas műveleti költséget egy erős gazdasági és pénzügyi háttérrel rendelkező ország néhány alkalommal képes fedezni, de semmiképpen nem gyakori és ismétlődő jelleggel.

Szintén a költséghatékonyságra és a tömeges alkalmazásra példa, hogy Ukrajna az egy főre jutó bruttó hazai termék alapján mindössze a 135. a világrangsorban, viszont képes – havi hozzávetőlegesen tízezer elvesztése mellett – évi négymillió pilóta nélküli légi jármű gyártására. Hasonlóan, az Oroszországi Föderáció számára az iráni Sahed típusú UAS-ok

[23] Horowitz 2024.

[24] Milley–Schmidt 2024.; Bronk–Watling 2024.

10–20%-os hatékonysági mutatóval történő alkalmazása még mindig gazdaságos, hiszen az ukránok által a semlegesítésükre használt lőszerek is már gyakran többe kerülnek.[25]

A leírt alkalmazási és eljárásrendekre az egyik lehetséges válaszlépésként a Pentagon a Replicator[26] elnevezésű program keretében megkezdte az erők precíziós koncentrációja *(precise-mass)* elgondolás kialakítását és megvalósítását.

A koncepció lényege a költséghatékonyan és nagy tételben is beszerezhető, teljes vagy részben autonóm képességek egyidejű, a fejlett technológiájú nagy pontosságú fegyverrendszerekkel, illetve a konvencionális erőkkel és eszközökkel történő összehangolt alkalmazása a felderítés és a támadó műveletek pontosságának és hatékonyságának növelése érdekében.

Tehát ezek a költséghatékonyan és nagy számban beszerezhető eszközök nem új, váltó, hanem kiegészítő alternatívát jelentenek. Ami gyakorlatilag az új és a régi elvek, eljárások és (hadi)technikai eszközök egymást kiegészítő alkalmazását jelenti, amikor ezek a teljesen vagy részben autonóm képességek a különböző műveleti terekben egyidejűleg, rendszerbe szervezve működnek.[27]

Fontos ismételten kiemelni, hogy az UAS-ok ennek a rendszernek csak részei, viszont kritikus alkotóelemei, és kiegészítik a légi, a páncéltörő, a tábori és a sorozatvető tüzérségi, az elektronikai harc és a komplex felderítőrendszereket. Ugyanis az UAS-ok tömeges és több műveleti szinten egyszerre történő alkalmazása révén képesek – eddig nem tapasztalt spektrumban – aktuális, más rendszerelemek számára is szükséges, felderítési helyzetképet produkálni – a kinetikus hatások költséghatékony kifejtése mellett.

A (tűz)csapáscentrikus műveleti filozófia elterjedése és a műveleti tempó felgyorsulása

Az azeri fél sikerének egyik kulcsa a légi fölényt és a szárazföldi manővereket lehetővé tevő, mindenekelőtt a tüzérségi és az UAS-bázisú – elsősorban nagy pontosságú – tűzcsapások időbeni és koncentrált kiváltása volt. E harceljárás keretében az azeri UAS-operátorok által valós időben felderített célok pusztítása és kárértékelése – a rendszerek kapacitását figyelembe véve – a lehető leggyorsabban megtörtént.

Az orosz–ukrán háború hasonló tárgyú megfigyelései is eredményezték a korábbi „felderítés határozza meg a manővereket” *(intelligence drives maneuver)* filozófia átértékelését is az amerikai haderőben, ami a „felderítés határozza meg a (tűz)csapásokat, a (tűz)csapások határozzák meg az erőkkel és eszközzel végrehajtott manővereket, valamint az erők fenntartása határozza meg (korlátozza) a manővereket” filozófia kialakulásához vezetett. Természetesen a (tűz)csapások a hagyományos tüzek kiváltásán kívül a más – mint például az elektromágneses, az információs és a kiber- – műveleti terekben kiváltott hatásokat is magukban foglalják.

Ugyanakkor ezek a (tűz)csapások térben és időben szinkronizált, lehető leggyorsabb kiváltási képessége döntő jelentőségű, aminek alapfeltétele a gyors és a hatékony döntéselőkészítési és döntési, műveletvezetési és -irányítási, valamint tűzvezető rendszer megléte. Ennek keretében már egyes országok haderejében megkezdődött a humánvezérelt (Human In The

[25] Horowitz–Schwartz 2024.

[26] Replicator initiative – az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztérium Védelmi Innovációs Szervezet által 2023 augusztusában indított felső vezető szintű program, amelynek célja a jelenkor műveleti kihívásaira választ adó innovatív technológiák harcolók szintjén történő rendszeresítésének felgyorsítása.

[27] Keynote Address... 2024.

Loop, HITL) pusztítási láncok *(kill-chain)*, részben humánkontrollált (Human On The Loop, HOTL), illetve humán kontroll nélküli (Human Out Of The Loop, HOOTL), MI által támogatott hálózatalapú pusztítási rendszerekké *(kill-web)* történő átalakítása.[28]

Ugyanakkor az MI-alapú felgyorsított döntési folyamat végeredményben a műveleti tempó soha nem tapasztalt felgyorsulását is eredményezheti, ami a személyi állomány fizikai és szellemi teljesítőképességének határait is túlfeszítheti. Továbbá az MI térnyerése mellett az azzal párhuzamosan csökkenő humán kontroll további etikai és morális kérdéseket is felvet, elsősorban a járulékos veszteségek tekintetében. Az előbbire feltételezhető példa a jelenlegi izraeli–palesztin konfliktusban, elsősorban a Gázai övezetben élő civil lakosság körében tapasztalható áldozatok kiemelkedően magas száma.

Az UAS-ok mint erősokszorozók és humánerőforrás-kiegészítők

A háborúban az azeri fél által tömegesen alkalmazott UAS-ok a kialakult harcászati helyzetben és az abban alkalmazott eljárások eredményeként hatékony, erősokszorozó eszközökként funkcionáltak.

Viszont az orosz–ukrán háború szintén kritikus tapasztalata az UAS-ok súlyos személyi veszteségpótlást részben kompenzáló szerepe is. Ez különösen releváns az ukrán fél szempontjából, hiszen a súlyos – elsősorban lövészalakulatoknál elszenvedett – személyi veszteségeket az ukrán toborzó-, sorozó- és kiképzőrendszer már nem képes pótolni, aminek egyértelmű indikátorai: az egyes elemzők által még mindig triviálisnak titulált, ugyanakkor folyamatos és egyre intenzívebb ukrán területvesztés; az a megfigyelhető tendencia, hogy új lövész- és harckocsialakulatokat a hadvezetés már nem hoz létre, ellenben egy változatban a meglévő – már hosszú ideje, folyamatos harcérintkezésben lévő, kimerült és ebből adódóan több esetben demoralizált – alakulatokat von össze, vagy egészíti ki azokat más haderőnemektől (például légierő) vezényeltekkel, illetve a beérkezett újoncokból. Az újoncokat viszont a harci tapasztalat hiányán kívül a felgyorsított kiképzésből adódó alacsonyabb kiképzettségi szint jellemzi.

A toborzási és hadkiegészítési kihívások átvitt értelemben, de jellemzőek a nyugati országokra is, ahogy Magyarországra is, ahol a népességfogyással arányosan csökken a potenciálisan toborozható fiatalok száma. Erre adhat lehetséges részválaszt az UAS-ok és az autonóm fegyverrendszerek széles körű rendszeresítése. Ezért az MH harcképességének hosszú távú fenntartása érdekében szükséges az ilyen fegyverrendszerek MH-szintű rendszerbeállítási stratégiájának kidolgozása, továbbá a védelmi kutatás-fejlesztés-innováció az ipar és a védelmi ipar meghatározó szereplőivel közösen.

ZÁRÓGONDOLATOK

A második hegyi-karabahi háború kétséget kizáróan bepillantást enged a jövő háborúinak lehetséges jellemzőibe és műveleti eljárásaiba. Az azeri fél által alkalmazott (hadi)technikai fejlesztések és az azokhoz kapcsolódó eljárásrendek egyértelműen alátámasztják azt, hogy a háború alapelvei nem, viszont a műveleti eljárások megváltoztak, és az aktuális műveleti helyzet függvényében folyamatosan módosulnak.

[28] Antal 2022: i. m. 130.

Értelemszerűen eltérő megfigyelések azonosíthatók be a különböző térségekben és hadszíntereken különféle erőkkel, eszközökkel és módokon eltérő politikai és katonai célokért vívott fegyveres konfliktusok között. Továbbá azt sem lehet kétséget kizáróan kijelenteni, hogy ennek a háborúnak a technikai innovációi és a kapcsolódó harceljárásai kizárólagosan meghatározóak lesznek a jövő háborúi tekintetében.

A háború eseményeinek megfigyeléséből levont, több szempontból megvizsgált és relevánsnak értékelt tapasztalatok – az MH sajátosságait figyelembe vevő adaptációt követően – részben vagy egészben beilleszthetők a haderőtervezési és -szervezési folyamatokba, a műveleti alkalmazást meghatározó – irányadó és szabályzó – dokumentumrendszerekbe, a gyakorlati harceljárásokba, valamint a hadkiegészítési eljárásrendekbe. Hiszen ezt teszik a lehetséges és potenciális szemben álló felek is, illetve válaszokat keresve hasonló kérdéseket tesznek fel, mint például:

- Mely szervezeti struktúra, harcrend és integrált (hadi)technikai eszközök teremtik meg a harc sikerének feltételeit egy átlátható és (tűz)csapáscentrikus műveleti környezetben alegység-, egység- és magasabbegység-szinten?
- Mely vezetés-irányítást támogató híradó-informatikai rendszerek és szoftverek biztosítják az információs és döntési előnyt egy komplex, multitérműveleti térben? Hogyan lehetséges ezek szövetséges rendszereken belüli átjárhatóságának biztosítása, ugyanakkor a kibertámadások elleni védelme? Továbbá ezekhez milyen kapcsolódó vezetési filozófia (például küldetésalapú vezetésszemlélet), műveleti és törzseljárásrendek szükségesek?
- Hogy épül fel egy az UAS-ok és más nagy pontosságú fegyverrendszerek ellen is hatékony védelmet biztosító légvédelmi rendszer, amely biztosítja a vezetés-irányítás folyamatosságát, valamint a saját erők és eszközök megóvását?
- Milyen (hadi)technikai eszközökkel és műveleti eljárásokkal lehetséges az elektromágneses spektrum uralása?
- Milyen módon lehetséges a saját erők rejtése-álcázása a jelenkor, a különböző hatásmechanizmusú felderítő szenzorrendszerek révén átláthatóvá vált műveleti környezetében?
- Hogyan lehetséges a saját erők fenntartása egy olyan átlátható műveleti környezetben, amelyben a felderített saját logisztikai erőkre és eszközökre az ellenség szinte azonnal csapást mér?
- A jelenlegi harc- és törzskiképzési, felkészítési rendszer alkalmas-e a saját erők egy ilyen műveleti környezetben vívott harcra történő felkészítésére?
- Mely fegyvernemeknél és szakcsapatoknál, illetve milyen mértékben helyettesíthető, váltható ki a személyi állomány kezelő nélküli eszközökkel, fegyverrendszerekkel?

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Antal, John: *7 seconds to die. A Military Analysis of the Second Nagorno-Karabakh War and the Future of Warfighting.* Casemate Publishers, Oxford, 2022.
- Antal, John: *The Ten Rules of Masking.* johnantal.com, 2024. 02. 09. https://cove.army.gov.au/sites/default/files/2024-03/Lessons%20identified%2058%20-%20TEN%20RULES%20OF%20MASKING%20by%20JFA%202024-02-10.pdf (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Bronk, Justin – Watling, Jack: *Mass Precision Strike: Designing UAV Complexes for Land Forces (Summary).* rusi.org, 2024. 04. 11. https://www.rusi.org/explore-our-research/publications/occasional-papers/mass-precision-strike-designing-uav-complexes-land-forces (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)

- Cremin, Jake: *Bayraktar TB-2: Turkey's Rise to Drone Superpower*. Grey Dynamics, 2024. 04. 24. https://greydynamics.com/bayraktar-tb-2-turkeys-rise-to-drone-superpower-2/ (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Frantzman, Seth J.: *Israeli firm sells Harop, Rotem kamikaze drones to several Asian countries*. Defense News, 2021. 02. 02. https://www.defensenews.com/unmanned/2021/02/02/israeli-firm-sells-harop-rotem-kamikaze-drones-to-several-asian-countries/ (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Horowitz, Michael C.: *Battles of Precise Mass – Technology is Remaking War-and America Must Adapt*. Foreign Affairs, 2024. 10. 22. https://www.foreignaffairs.com/world/battles-precise-mass-technology-war-horowitz (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Horowitz, Michael – Schwartz, Joshua: *Stealth and Scale, Quality, Quantity, and Modern Military Power.* War on the Rocks, 2024. 12. 18. https://warontherocks.com/2024/12/stealth-and-scale-quality-quantity-and-modern-military-power/ (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Kagan, Frederick W.: *Ukraine and the Problem of Restoring Maneuver in Contemporary War.* ISW, 2024. 08. https://www.understandingwar.org/sites/default/files/Ukraine%20and%20the%20Problem%20of%20Restoring%20Maneuver%20in%20Contemporary%20War_final.pdf (Letöltés időpontja: 2025. 03. 26.)
- *Keynote Address, Fireside Chat, and Q&A With Deputy Secretary of Defense Kathleen H. Hicks on the Future Character of War, The Royal United Services Institute (RUSI) London, United Kingdom.* U.S. Department of Defense, 2024. 12. 10. https://www.defense.gov/News/Transcripts/Transcript/Article/3992897/keynote-address-fireside-chat-and-qa-with-deputy-secretary-of-defense-kathleen/ (Letöltés időpontja: 2025. 03. 23.)
- *Lessons for UAV employment is Nagorno-Karabakh region*. The Principles of War, 2021. 09. 18. https://theprinciplesofwar.com/uav/lessons-for-uav-employment-in-nagorno-karabakh-region/ (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Milley, Mark A. – Schmidt, Eric: *America Isn't Ready for the Wars of the Future*. Foreign Affairs, 2024. 08. 05. https://www.foreignaffairs.com/united-states/ai-america-ready-wars-future-ukraine-israel-mark-milley-eric-schmidt (Letöltés időpontja: 2025. 04. 02.)
- *SkyStriker Tactical Loitering Munition, Israel*. Army Technology, 2024. 07. 12. https://www.army-technology.com/projects/skystriker-tactical-loitering-munition-israel/?cf-view (Letöltés időpontja: 2025. 03. 27.)
- Trevithick, Joseph: *Israeli Company Allegedly Flew A Suicide Drone On A Real Combat Mission In Azerbaijan*. TWZ, 2018. 08. 30. https://www.twz.com/23270/israeli-company-allegedly-flew-a-suicide-drone-on-a-real-combat-mission-in-azerbaijan (Letöltés időpontja: 2025. 03. 21.)
- Vego, Milan: *Recce-Strike Complexes in Soviet Theory and Practice*. Soviet Army Studies Office, Forth Leavenworth, Kansas, 1991. 02. 10. https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA231900.pdf (Letöltés időpontja: 2025. 03. 23.)