

Végh Krisztián¹ 

Az erők védelme: a drónok kihívása

Force Protection: Challenge of the Drones

A tanulmány az erők védelme (force protection, FP) és a drónvédelem (C-UAS) kapcsolatát vizsgálja a modern műveleti környezetben. A pilóta nélküli repülőeszközök elterjedése új, alacsony észlelhetőségű és gyorsan adaptálható fenyegetéseket hozott létre, amelyek jelentősen növelik a katonai erők sérülékenységet. Az FP a NATO-doktrína szerint keresztfunkcionális tevékenységrendszer, amely a személyi állomány, az infrastruktúra és a haditechnikai eszközök védelmét, valamint a műveleti szabadság fenntartását szolgálja. A tanulmány rámutat, hogy a drónfenyegetés kezelése integrált megközelítést igényel, amelyben kiemelt szerepet kap a műszaki támogatás. Az erődítési tevékenység, az álcázás és a helyreállítási képességek hozzájárulnak a túlélőképesség növeléséhez. Következtetésként megállapítható, hogy a műszaki rendszabályok a korszerű, adaptív és rétegzett védelem alapvető elemei.

Kulcsszavak: erők védelme, túlélőképesség, drónveszély

The study examines the relationship between Force Protection (FP) and counter-unmanned aerial systems (C-UAS) within the modern operational environment. The proliferation of unmanned aerial vehicles has introduced new, low-observable and rapidly adaptable threats that significantly increase the vulnerability of military forces. According to NATO doctrine, FP is a cross-functional set of activities aimed at protecting personnel, infrastructure, and military equipment, while ensuring freedom of action. The study highlights that addressing the drone threat requires an integrated approach in which engineering support plays a key role. Fortification activities, camouflage, and recovery capabilities all contribute to enhancing survivability. It can be concluded that engineering measures constitute essential components of a modern, adaptive, and layered defence system.

Keywords: force protection, survivability, drone threat

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszoigalati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: vegh.krisztian@hm.gov.hu

Bevezetés

Az erők védelme (*force protection*, FP) a modern katonai műveletek egyik alapvető és nélkülözhetetlen funkciója, amely valamennyi vezetési szinten meghatározza a műveletek sikerességét és fenntarthatóságát. A NATO doktrínája szerint napjaink műveleti környezetében az erők védelmének jelentősége tovább növekszik, mivel a fenyegetések spektruma kiszélesedett, gyorsabban változik és egyre inkább többdimenziós jelleget ölt. A hagyományos frontvonalak látszólagos és fokozatos eltűnésével a veszélyek a teljes műveleti térben, beleértve a háterszágot, a kiberteret és az alacsony magasságú légtartományt, egyaránt megjelennek, ami komplex és integrált védelmi megközelítést tesz szükségessé.

Ebben a kontextusban a pilóta nélküli repülőeszközök (*unmanned aerial vehicles*, UAV) megjelenése és tömeges elterjedése új minőségi kihívást jelent az erők védelme számára. A kis méretű, alacsony radar-keresztmetszetű és kis hőkibocsátású, gyakran COTS²-drónok képesek a hagyományos védelmi rendszerek kijátszására, miközben felderítési, célmegjelölési vagy közvetlen csapásmérő képességeket biztosítanak az alkalmazóik számára. Az ilyen eszközök alkalmazása különösen veszélyes, mivel viszonylag alacsony költséggel, gyorsan adaptálható módon és akár tömegesen (rajokban) is bevetethők. A NATO-doktrína³ által is hangsúlyozott sérülékenységek kihasználása – ami a drónok alkalmazóinak egyik alapvető törekvése – a drónok esetében különösen hatékonyan valósul meg, hiszen ezek az eszközök képesek a kritikus infrastruktúrák, vezetési és irányítási pontok, logisztikai bázisok vagy akár mozgó erők gyors és pontos felderítésére, majd támadására.

A drónfenyegetés rámutat arra, hogy a védelem nem korlátozódhat az egyes objektumokra. A teljes rendszerre és annak hálózati kapcsolataira is ki kell terjednie. Ennek megfelelően a modern drónvédelem és így az FP nem statikus védelem, hanem dinamikus, adaptív rendszer, amely képes reagálni a gyorsan változó fenyegetési környezetre, ilyen értelemben „fenyegetettségvezérelt”. A drónok által generált új típusú veszélyek az erők védelmét a katonai műveletek központi elemévé emelik, ami nélkül a műveleti szabadság és a küldetés sikeres végrehajtása kérdésessé válik.

A tanulmány célja annak vizsgálata, hogy a pilóta nélküli repülőeszközök által generált fenyegetések miként alakítják át az erők védelmének hagyományos értelmezését és milyen módon integrálhatók a műszaki támogatás rendszabályai a korszerű, rétegzett védelem kialakításába. Ennek érdekében a kutatás doktrinális elemzésre, szakirodalmi feldolgozásra, valamint aktuális műveleti tapasztalatok szintetizálására épül.

A nemzetközi szakirodalom is egyre hangsúlyosabban kezeli a C-UAS⁴-képeségek integrációját az erők védelmének rendszerében, különösen a hibrid hadviselés és az autonóm rendszerek elterjedésének kontextusában.

² COTS: *commercial-off-the-shelf* – kereskedelmi forgalomban kapható.

³ NATO 2024.

⁴ C-UAS: *counter-unmanned aerial systems* – pilóta nélküli rendszerek elleni védelem/ellentevékenység.

Az erők védelmének alapjai

Az erők védelme kérdésköre már a korai kétezres években elkezdte foglalkoztatni a hazai katonai gondolkodókat. Kovács Tibor és Talián István, mint a témakör úttörői, értelmezésében az erők védelme:

„[A]z FP mindazon rendszabályok és eljárások összessége, amelyek végrehajtásának célja, hogy csökkentsék a saját személyi állomány, a létesítmények, a felszerelések, a hadműveletek és az információk sérülékenységet bármilyen ellenséggel és fenyegetéssel szemben minden helyzetben, ezzel megőrizve a saját cselekvési szabadságot és a saját haderők műveleti hatékonyságát. E célok a kockázati tényezők helyes és folyamatos kezelésével érhetők el.”⁵

Az erők védelme gyakorlati megvalósítása érdekében célszerű azt funkcionális komponensekre bontani. Ilyen komponensek különösen a fenyegetések felderítése és értékelése, a sérülékenységek azonosítása, a kockázatkezelési intézkedések kialakítása, valamint az aktív és passzív védelmi rendszabályok integrált alkalmazása. A fenti komponensek egymással szoros kölcsönhatásban működnek, és csak integrált alkalmazásuk esetén képesek biztosítani az erők védelmének kívánt szintjét. Ennek hiányában a védelem széttagolttá válik, ami a sérülékenységek növekedéséhez vezethet. E megközelítés lehetővé teszi, hogy az FP ne pusztán elméleti konstrukcióként, hanem végrehajtható, mérhető és adaptálható rendszerként jelenjen meg a műveleti tervezésben.

A Kovács Tibor és Faa József általi fordítás alapján:

„[A] Force Protection mindazon rendszabályok és eljárások összessége, amelyek végrehajtásának célja, hogy csökkentsék a saját személyi állomány, a létesítmények, a felszerelések, a hadműveletek és a vezetés-irányítási és informatikai rendszerek sérülékenységet bármilyen ellenséggel és fenyegetéssel szemben, minden helyzetben, ezzel megőrizve a saját cselekvési szabadságot és a saját haderők műveleti hatékonyságát. E célok a kockázati tényezők helyes és folyamatos kezelésével érhetők el.”⁶

Az AJP-3.14 értelmezésében a fenyegetések és veszélyek spektruma minden műveleti dimenzióban és környezetben, beleértve a kiberteret és a világűrt, folyamatosan bővül és egyre gyorsabban változik. A műveleti környezetben gyakran nem különíthetők el egyértelműen a frontvonalak és a háterszág területei, és a szemben álló fél várhatóan bárhol támadhatja a szövetséges erők gyenge pontjait, egyre szélesebb körű, azonos vagy közel azonos képességekkel rendelkező rendszerek alkalmazásával. Ebben a tekintetben az UAV sem jelent kivételt. Az ezen kiadvány korábbi változataiban szereplő fenyegetés- és veszélykezelési módszerek többsége ma is ugyanolyan hatékony, mint a hidegháború időszakában (amikor az FP-t *survive to operate* megközelítésként értelmezték), a balkáni műveletek során, valamint később, az afganisztáni

⁵ KOVÁCS–TALIÁN 2005.

⁶ KOVÁCS–FAA 2004.

műveletekhez igazított alkalmazásukkor. A hatékony, kockázatalapú FP kulcsa a szövetséges erők és partnerek felkészültsége, akik intézményesítették az FP alapelveit, módszertanát és kompetenciáit, miközben rendelkeznek azzal a szellemi rugalmassággal is, amely minden vezetési szinten lehetővé teszi ezen elvek és módszerek alkalmazkodását a megjelenő új kihívásokhoz.

A doktrína definíciója:

„Minden olyan intézkedés és eszköz, amelynek célja a személyi állomány, a létesítmények, a haditechnikai eszközök, a műveletek és tevékenységek sérülékenységeinek csökkentése a fenyegetésekkel és veszélyekkel szemben, annak érdekében, hogy biztosítsa az erők műveleti szabadságát és harcértékének megőrzését, ezáltal hozzájárulva a küldetés sikeréhez.”⁷

Megfigyelhető, hogy a definíció különbséget tesz a *threats*, mint fenyegetés és a *hazards*, mint veszélyforrás között. A *fenyegetések* spektruma a pszichológiai fenyegetésektől a törvényes rend hiányán, a terrorizmuson, felkelésen és belső fenyegetéseken keresztül egészen az ellenséges államokig és ellenséges haderőig terjedhet. A terrorfenyegetés a tevékenységek teljes spektrumát lefedheti, a hírszerzési adatgyűjtéstől és emberrablástól kezdve a nagyszabású, tömeges áldozatokkal járó támadásokig. A NATO-nak képesnek kell lennie a szükséges ellenintézkedések alkalmazására a CBRN⁸-események megelőzése, az azok elleni védelem és a következmények felszámolása érdekében. A NATO-vezetésű erők fokozottan ki vannak téve a nem hagyományos fenyegetéseknek is, beleértve a kibertérben végrehajtott támadásokat.

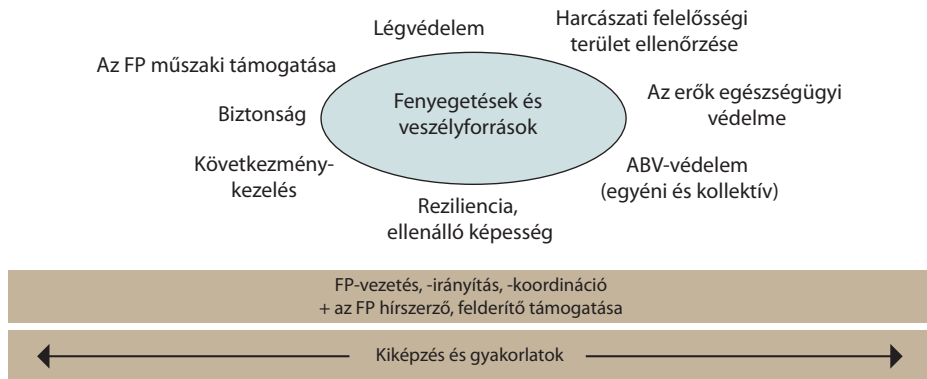
A *veszélyforrások* tekintetében elmondható, hogy a NATO tevékenységének jellegéből adódóan előfordulhat, hogy természeti katasztrófákra (például földrengés, cunami, aszály, tűzvész, hurrikán stb.) vagy járványokra, pandémiákra kell reagálnia. Emellett természeti katasztrófák olyan térségben is bekövetkezhetnek, ahol a NATO katonai műveleteket folytat. Az időjárás, az éghajlat, a tengerszint feletti magasság, a terepviszonyok, a növényzet, az állatok és kártevők, az élelmiszer- és vízforrások, a higiéniai körülmények, a fertőző betegségek, a zaj, a pszichológiai és fizikai megterhelések, a biológiai ágensek, a természetes és mesterséges vegyi anyagok, valamint a helyi lakossággal való érintkezés mind veszélyt jelentenek a NATO tevékenységében részt vevő személyi állomány (katonai és civil) számára. Fontos továbbá megjegyezni, hogy az ellenséges tevékenység – akár szándékos, akár nem szándékolt következményként – szintén veszélyforrást teremthet, például ha a szemben álló fél tevékenysége TIM⁹ kiszabadulásával járó eseményt idéz elő.

Az FP kapcsán tehát egy olyan keresztfunkcionális törzsfunkcióról van szó, amelynek működtetése hozzájárulhat a biztonságos feladat-végrehajtáshoz mind az ellenséges tevékenységek okozta hatások, mind a természeti vagy ember által okozott katasztrófák által bonyolulttá tett környezetben. Ennek a keresztfunkcionalitásnak az ábrázolása (1. ábra) azt szemlélteti, hogy melyek azok a – jelenleg beazonosított – szakterületek, amelyek együttműködése leginkább a középpontban áll.

⁷ A NATO 2024 megfogalmazása alapján fordította a szerző.

⁸ CBRN: *chemical, biological, radiological, nuclear* – vegyi, biológiai, radiológiai és nukleáris.

⁹ TIM: *toxic industrial material* – mérgező ipari anyag.



1. ábra: Az FP keresztfunkcionális feladatai

Forrás: a szerző szerkesztése NATO 2024 alapján

Az 1. ábra tanúsága szerint – annak összeállítása időszakában – a megadott felelősségi körök és szakterületek együttműködését tartották a szerzők szükségesnek a fenyegetések és veszélyforrások kezeléséhez. A harcászati felelősségi terület ellenőrzése azonban – figyelembe véve a hazai értelmezéseket – további magyarázatra szorulhat: az FP kijelölt területen belüli, fenyegetésekkel és veszélyekkel szembeni koordinációjának elősegítése érdekében létrehozható egy TAOR,¹⁰ amelynek elsődleges feladata a mélységi védelem biztosítása. Ennek célja, hogy megakadályozza mind a közvetlen, mind a közvetett támadásokat a küldetés szempontjából létfontosságú eszközök, infrastruktúra és a személyi állomány ellen.

A TAOR kialakítása során a drónfenyegetés sajátosságait is figyelembe kell venni. A kis magasságú, lassú és kis radar-keresztmetszetű célok elleni védelem integrálása a TAOR rendszerébe új követelményeket támaszt, különösen az érzékelési zónák, a reagálási idők és a felelősségi körök meghatározása tekintetében. Ennek hiányában a TAOR mélységi védelmi funkciója részlegessé válna.

Az adott műveleti helyszín környezete határozza meg, hogy milyen FP-intézkedéseket, -feladatokat és -tevékenységeket szükséges alkalmazni az aktuális fenyegetések és veszélyforrások elleni hatékony ellentevékenység érdekében, ezáltal hozzájárulva a biztonságos műveleti környezet kialakításához (fenyegetettség és veszélyforrás-vezéreltség).

Az ismertett megfogalmazásból kiolvasható, hogy nem pusztán a személyi állomány túlélőképessége van a fókuszban, ennek megfelelően az erők védelme nem helyezhető és rendelhető kizárólag a műszaki csapatok túlélőképessége fenntartásának és fokozásának feladatrendszerébe. Az FP lényege kiterjed a műveleti biztonság, a kritikus infrastruktúra védelme, a vezetés-irányítás folytonossága és végeredményben a műveleti célok elérésének gondolatiságára, az FP megvalósulása tehát egyik alapvető eleme a műveletek sikeres végrehajtásának.

Értelmezésem szerint az FP nem önálló szervezeti elemként, hanem keresztfunkcionális képességrendszerként értelmezhető, amely a különböző szakterületek integrált működésén

¹⁰ TAOR: tactical area of responsibility – harcászati felelősségi terület.

alapul, azok eredményeinek felhasználásával. Az FP százszázalékos megvalósulása egy ideális vagy kívánt állapot, olyan helyzet vagy körülmény, amelynek fennállása és megvalósulása esetén a haderő alaprendeltetésű feladatainak végrehajtását akadályozó tényezőket, körülményeket vagy hatásokat az adott műveleti törzs kiiktatja, a keresztfunkcionalitáson alapuló FP elméletére alapozott gyakorlat szerint.

Kissé visszatekintve világosan látszik, hogy a doktrína keletkezésének évében (2024) abból indultak ki, hogy a drónfenyegetés nem tűnt említésre méltó kategóriának (két alkalommal említi az UAS és egyszer a C-UAS fogalmát), vagy azt egyszerűen a légvédelem feladatkörébe helyezték. Ma már egyértelműen megállapítható, hogy mindkét feltételezés meghaladtottá vált, és a drónfenyegetés alulértékelése a védelem hiányosságaihoz vezethet. Ennek fényében kifejezetten előremutatónak látom a NATO nemzeteinek, köztük Magyarországnak, azon belül a Magyar Honvédségnek az önálló kutatásait, amelyek eredményeinek közös felhasználása fokozhatja a problémakör megértését és a megfelelő eljárásrendek kialakítását.

Az erők védelmét nevezhetjük feladatnak, feltételnek, keresztfunkcionális törzsfunkciónak. Jelenleg bizonyosnak tűnik, hogy az FP és a drónvédelem összefüggéseinek további vizsgálata megkerülhetetlen, mivel kiemelkedő katonai jelentősége van.

A drónok jelentette kihívás az erők védelme elméletében

Az UAS fejlődése az elmúlt három évtizedben alapvetően átalakította a hadviselés jellegét, különösen az erők védelmének követelményeit. Kezdetben a drónok elsősorban ISR¹¹-feladatokat láttak el, és főként állami szereplők alkalmazták őket magas költségű és komplex rendszerek formájában. Ebben az időszakban az erők védelme elsősorban a hagyományos fenyegetésekre – például tűzérési csapásokra, légi támadásokra vagy diverzáns tevékenységre – fókuszált, miközben a drónok inkább támogató szerepet töltek be a célfelderítésben és a helyzetismeret biztosításában.

A 2000-es évek elejétől azonban a technológiai fejlődés és a COTS-drónok elterjedése új dimenziót nyitott a fenyegetési környezetben. Az alacsony költségű, könnyen beszerezhető és gyorsan módosítható eszközök megjelenése lehetővé tette nem állami szereplők számára is, hogy drónokat alkalmazzanak. Ezek az eszközök már nemcsak felderítésre, hanem közvetlen támadások végrehajtására is alkalmassá váltak, például IED¹² célba juttatásával. Ez a változás jelentősen növelte az erők sérülékenységet, különösen a statikus célpontok, így az előretolt bázisok, logisztikai csomópontok esetében. Az erők védelmének ebben a szakaszban alkalmazkodnia kellett az alacsony magasságú, nehezen észlelhető fenyegetésekhez, ami új érzékelési rendszerek fejlesztését és ellentétevényiségek bevezetését tette szükségessé.

A legújabb fejlődési szakaszban a drónok alkalmazása egyre inkább a hálózatos, koordinált és autonóm működés irányába halad. A rajokban alkalmazott UAS-ek képesek túlterhelni a hagyományos légvédelmi rendszereket. Ezzel párhuzamosan a cirkáló löszerek és az MI¹³-alapú

¹¹ ISR: *intelligence, surveillance, reconnaissance* – hírszerzés, megfigyelés, felderítés.

¹² IED: *improvised explosive device* – improvizált robbanószerkezet.

¹³ MI: mesterséges intelligencia.

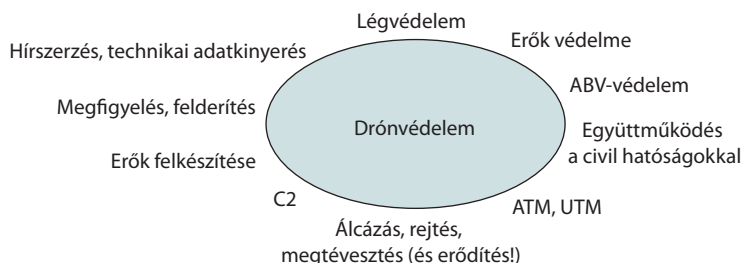
autonóm rendszerek integrációja tovább növeli a támadások pontosságát és hatékonyságát. Mindez azt eredményezi, hogy az erők védelme már nem korlátozódhat egyes objektumok fizikai védelmére, hanem komplex, rétegzett és integrált rendszerként kell működnie, amely egyaránt magában foglalja a hírszerzést, a felderítést, az előrejelzést vagy riasztást, az aktív és passzív védelem elemeit, valamint a gyors reagálást és helyreállítást.

A drónfenyegetések rendszerezése alapján megkülönböztethetők felderítő, csapásmérő, elektronikai hadviselési, valamint kombinált alkalmazású UAS-ek. E kategóriák eltérő védelmi megközelítést igényelnek, amely indokolttá teszi a differenciált, képességalapú C-UAS rendszer kialakítását az FP keretrendszerén belül.

A drónvédelem kérdéskörének alapvető fontosságú NATO-dokumentuma¹⁴ szerint a kis méretű pilóta nélküli légi rendszerek által jelentett fenyegetés alapvetően átalakítja az erők védelmének követelményeit. Ennek következtében a drónvédelem nem tekinthető önálló képességnek, hanem az szoros összefüggést mutat az erők védelmének rendszerével, amely a légvédelem, az elektronikai hadviselés és a parancsnoki rendszerek szoros együttműködésén alapul. A hatékony védelem rétegzett megközelítést igényel, amely magában foglalja az érzékelést, a célkövetést, az azonosítást, a döntéshozatalt és a megfelelő hatás kiváltását, miközben figyelembe kell venni a járulékos károk minimalizálását is. A dokumentum rámutat arra, hogy a drónfenyegetés kezelése nem csupán technológiai, hanem komplex műveleti és doktrinális kihívás.

A hatékony drónvédelem megvalósítása érdekében célszerű a C-UAS-folyamatot egy döntési ciklus mentén értelmezni, amely magában foglalja az észlelést, azonosítást, követést, döntéshozatalt és a megfelelő hatás kiváltását. E ciklus egyes elemeinek késedelme vagy hiányossága a teljes rendszer hatékonyságát csökkentheti. A döntési ciklus lerövidítése kulcsfontosságú tényező a drónfenyegetések elleni védelemben, mivel a kis méretű és gyorsan alkalmazott eszközök esetében a reakcióidő közvetlenül befolyásolja a védelem sikerességét. A C-UAS rendszer működésének főbb elemeit a 2. ábra mutatja be.

A 2. ábra nemcsak a funkcionális kapcsolatokat tárja fel, hanem rámutat arra is, hogy a különböző szakterületek közötti információáramlás kulcsszerepet játszik a reakcióidő csökkentésében, amely a drónfenyegetések elleni védelem egyik kritikus tényezője.



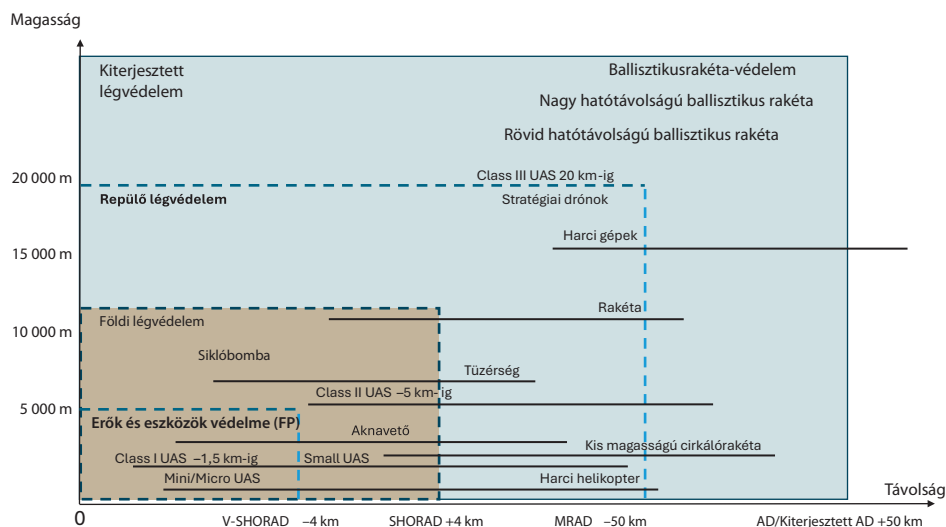
2. ábra: A C-UAS keresztfunkcionális feladatai

Forrás: a szerző szerkesztése és kiegészítése NATO 2025 alapján

¹⁴ NATO 2025.

Bár a 2. ábra logikusan felépített rendszert szemléltet, ugyanakkor több elem – különösen az ATM¹⁵ és az UTM¹⁶ kapcsolódása – további pontosítást igényel a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából. Az ATM lényege a légi forgalom biztonságos és hatékony irányítása, amely magában foglalja a repülőgépek elkülönítését, útvonaltervezését, valamint a légiforgalmi irányítók és technológiai rendszerek összehangolt működését a késések csökkentése és a kapacitás optimalizálása érdekében, figyelembe véve időjárási és biztonsági tényezőket. Az UTM célja a pilóta nélküli légi járművek forgalmának biztonságos és hatékony kezelése, beleértve az autonóm drónok koordinációját, útvonaltervezését és elkülönítését, amely biztosítja az integrációt a hagyományos légi forgalommal, minimalizálva a kockázatokat és optimalizálva a légtér kihasználását.

Az FP és a C-UAS keresztfunkcionalitását szemléltető ábra vizsgálata rámutat, hogy a számos, természetszerűen eltérő funkció mellett megjelennek közös attribútumok is. Ilyenek a légvédelem, a CBRN és a műszaki támogatás szakterületei, utóbbi esetében ez az álcázás (binnen a rejtés és megtévesztés) területére összpontosul. Figyelembe véve ugyanakkor a tényt, hogy az orosz–ukrán konfliktusban jelenleg az ukrán fél mintegy négyezer kilométernyi útszakaszt tervez drónhálóval megerősíteni,¹⁷ úgy vélem, hogy a drónvédelem feladatrendszerében kiemelten szükséges lenne megjeleníteni a műszaki támogatás fontosságát és szerepét. Hozzáteszem, hogy a 2025-ben jóváhagyott és elfogadott doktrínában kicsivel több mint egy év elteltével nem ezt az egyetlen, mára zárójelbe teendő állítást rögzítették.



3. ábra: A C-UAS integrált „all domain” felépítése

Forrás: a szerző szerkesztése NATO 2025 alapján

¹⁵ ATM: *air traffic management* – légiforgalmi irányítás.

¹⁶ UTM: *unmanned traffic management* – pilóta nélküli légieszközök légiforgalmi irányítása.

¹⁷ Reuters 2026.

A 3. ábra alapján a NATO kategorizálása szerinti Class I UAS műveleti magassága 1500 méter (5000 láb). Ezzel szemben mind az orosz, mind pedig az ukrán oldalon alkalmaznak olyan, ebbe a kategóriába tartozó drónokat, amelyek ezt a repülési magasságot lényegesen meghaladják. Talán elég megemlíteni egyik oldalról a Shark, a Bober, a Furia, másik oldalról pedig a híres Orlan-10, Gerbera vagy KUB-BLA drónokat. Mindez arra mutat rá, hogy a folyamatos és alapos vizsgálat és kutatás jelentőségét nem szabad alábecsülni, hiszen a védelem kialakítása során ezeknek az adatoknak kiemelkedő szerepük van.

A műszaki csapatok a drónvédelem szolgálatában

A műszaki támogatás szerepe az FP és a C-UAS összefüggérendszerében értelmezhető leginkább, ahol a műszaki rendszabályok hidat képeznek a passzív védelem és az aktív ellenintézkedések között. Ebben az értelemben a műszaki támogatás nem csupán támogató, hanem integráló funkciót is betölt.

Az erők védelme és a drónvédelem műszaki támogatási feladatainak beazonosítása céljából fontos röviden áttekinteni a műszaki támogatást mint a harctámogatás egy fajtája feladatrendszerének sokszínűségét.

A műszaki támogatás magába foglalja mindazokat a speciális rendszabályokat és tevékenységeket, amelyeket a harc, hadművelet, valamint a nem háborús katonai műveletek előkészítése és végrehajtása időszakában műszaki feltételként meg kell teremteni a feladatot végrehajtó csapatok tevékenységének sikeres megvalósításához.

Ennek megfelelően a műszaki csapatok fő feladatai:

- a saját csapatok mozgékonyságának biztosítása;
- az ellenség mozgékonyságát akadályozó feladatok;
- a saját csapatok túlélőképességét biztosító feladatok;
- az egyéb műszaki feladatok.¹⁸

A saját csapatok túlélőképességének fenntartását, fokozását biztosító feladatok mindazon rendszabályok és tevékenységek összessége, amelyek a személyi állomány, a technikai eszközök, valamint az anyagi készletek megóvását lehetővé teszik. A csapatok az erődítési tevékenységet folyamatosan végzik a harc előkészítése és megvívása során a terep és objektumok védő és álcázó képességeinek kihasználásával, a technikai eszközök alkalmazásával, robbanóanyagok és felszerelések felhasználásával és a helyszíni szükséganyagok széles körű kihasználásával.

A megfogalmazott célok elérését a meghatározott, illetve a birtokba vett körletek, terepszakaszok, állások és vezetési pontok körleteinek tábori erődítési berendezése biztosítja alapvetően. Ennek célja a csapatok személyi állománya védettségének növelése, a harci-technikai eszközök hatékonyságának fokozása, a vezetés folyamatosságának biztosítása, valamint az anyagi eszközök megóvása. Úgy vélem, ez a műszaki alapfeladat kifejezett analógiát mutat mind az erők védelme, mind a drónvédelem tekintetében.

¹⁸ Kovács 2022: 10–12.

A túlélőképesség fenntartása és fokozása szempontjából az álcázás műszaki rendszabályainak végrehajtása szintén kiemelt fontosságú, mint azt láthattuk a 2. ábrán. Az álcázás magába foglalja a rejtés, színlelés és az ellenség megtévesztése feladatainak megvalósítását. Mindennek célja a csapatok tevékenysége jellegének, összetételének, helyzetének elfedése az ellenség elől, ezáltal a túlélőképesség fokozása. A műszaki rendszabályok magukba foglalják a csapatok elhelyezésének, tevékenységének és fontos objektumainak rejtését, valamint színlelt körletek és objektumok műszaki berendezését és fenntartását. Az álcázás műszaki rendszabályainak megvalósítását a fegyvernemek és szakcsapatok önállóan, illetve a műszaki csapatokkal együttműködve hajthatják végre. Az álcázás feladatrendszerén belül fontos szerepe van az úgynevezett csapatálcázásnak. A csapatálcázás magába foglalja a rendszeresített rejtő eszközök és a csapatok által készített álcák használatát; az álcázó festés alkalmazását; a növényzet és a helyi álcázó eszközök széles körű felhasználását, valamint a terep álcázó megmunkálásának végrehajtását. Értelmezésem szerint a drónvédelem alapvető támogató funkcióját lehet az álcázás feladatrendszerében felfedezni.

Az egyéb műszaki feladatok rendszerén belül a fegyverek csapásai következményeinek felszámolását biztosító műszaki rendszabályok szintén támogathatják az erők védelmére fordított erőfeszítéseket. Céljuk a csapatok harcképességének helyreállítása és a szükséges műszaki feltételek megteremtése a harctevékenység sikeres megvívásához. A csapások következményeinek felszámolását és a harcképesség helyreállítását célzó rendszabályok lehetnek a csapások körzeteinek felderítése, az erődítési építmények helyreállítása, rombolt utak, átkelőhelyek, objektumok helyreállítása, a technikai eszközök mentése, tüzek lokalizálása és oltása.

A fenti elemzés alapján megállapítható, hogy a műszaki támogatás komplex feladatrendszere szoros és többdimenziós kapcsolatban áll az erők védelmével, valamint a korszerű drónvédelem megvalósításával. A saját csapatok túlélőképességének biztosítása érdekében végrehajtott erődítési tevékenységek, az álcázás különböző formái, valamint a csapásokat követő helyreállítási műveletek nem csupán hagyományos harctámogató elemekként értelmezhetők, hanem a modern fenyegetések, különösen a C-UAS alapvető komponenseiként is.

Legfőképpen az álcázás rendszabályai emelhetők ki, amelyek az érzékelésen alapuló felderítő és csapásmérő drónrendszerek ellen nyújtanak hatékony passzív védelmet. Emellett az erődítési megoldások¹⁹ növelik a fizikai ellenálló képességet, míg a helyreállítási képességek biztosítják a harcképesség gyors regenerálását egy esetleges támadást követően.

A műszaki támogatás nem csupán kiegészítő, hanem integráns eleme a korszerű FP- és C-UAS-megközelítésnek, enélkül egyik szakterület sem lehet sikeresen biztosítható. A jövő hadviselésében, ahol a drónfenyegetés folyamatosan növekvő szerepet játszik, a műszaki rendszabályok adaptív, integrált alkalmazása kulcsfontosságú a műveleti siker és a csapatok védelmének biztosítása érdekében.

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a műszaki támogatás nem csupán reagál a fenyegetésekre, hanem proaktív módon képes alakítani a műveleti környezetet, ezáltal csökkentve a drónfenyegetések hatékonyságát.

¹⁹ SZABÓ-KOVÁCS-TÓTH 2011.

Gyakorlati implikációk és alkalmazási lehetőségek

A vizsgált összefüggések alapján megállapítható, hogy a pilóta nélküli repülőeszközök által generált fenyegetések nem csupán elméleti vagy doktrinális szinten jelentenek kihívást, hanem közvetlen hatással vannak a műveleti tervezésre és végrehajtásra is. Ennek megfelelően az erők védelme és a drónvédelem integrációja nem halasztható feladat, hanem olyan gyakorlati követelmény, amelynek már a felkészítés és a művelettervezés fázisában meg kell jelennie.

Elsődlegesen kiemelendő, hogy az FP rendszereinek kialakítása során a drónfenyegetést mint alapértelmezett kockázati tényezőt szükséges kezelni. Ez azt jelenti, hogy a tábori elhelyezési körletek, vezetési pontok, logisztikai bázisok és egyéb kritikus infrastruktúrák kijelölésekor és kialakításakor figyelembe kell venni az alacsony magasságú légi fenyegetések jelenlétét. Ennek hiányában a hagyományos védelmi rendszabályok – különösen a statikus objektumvédelem – csak részlegesen lehetnek hatékonyak.

A műszaki támogatás gyakorlati alkalmazása szempontjából ez többek között az erősítési rendszabályok újragondolását teszi szükségessé. A hagyományos fedezékek és védművek mellett meg kell jelenniük azoknak a megoldásoknak is, amelyek kifejezetten a felülről érkező fenyegetések ellen nyújtanak védelmet, ideértve a lefedéseket, hálórendszereket vagy egyéb fizikai akadályokat. Az ukrainai tapasztalatok is azt mutatják, hogy az ilyen jellegű műszaki megoldások képesek csökkenteni a drónok által okozott veszteségeket, különösen tömeges alkalmazás esetén.

Az álcázás és megtévesztés rendszabályainak alkalmazása szintén új értelmezést nyer a drónfenyegetés kontextusában. A vizuális rejtés mellett egyre nagyobb jelentőséget kap a multispektrális álcázás, valamint a színlelt célok alkalmazása, amelyek alkalmasak az ellenség érzékelési és döntési ciklusának megzavarására.²⁰ Ezen rendszabályok hatékony alkalmazása nemcsak a felderíthetőséget csökkenti, hanem az ellenséges erőforrások lekötését is eredményezheti.

Fontos továbbá hangsúlyozni a helyreállítási képességek szerepét, amelyeknek a dróncsapások következményeinek kezelésében van kiemelt jelentőségük. A gyors reagálás, a károk felmérése és a működőképesség helyreállítása hozzájárul a műveleti folyamatosság fenntartásához, illetve csökkenti az ellenség által elérni kívánt hatásokat. Ebben a tekintetben a műszaki csapatok szerepe meghatározó, különösen a kritikus infrastruktúrák helyreállítása és a mozgékonyság biztosítása területén.

A drónvédelem hatékony megvalósítása ugyanakkor nem képzelhető el kizárólag műszaki rendszabályok alkalmazásával. Szükséges a légvédelem, az elektronikai hadviselés, valamint a vezetés-irányítási rendszerek integrált működése, amely biztosítja a gyors döntéshozatalt és a megfelelő válaszintézkedések végrehajtását. Ebben a rendszerben a műszaki támogatás olyan stabil alapot képez, amelyre a többi képesség ráépülhet.

Megállapítható, hogy a drónfenyegetés által meghatározott műveleti környezetben az erők védelme csak akkor lehet hatékony, ha az FP és a C-UAS képességeket integrált, kockázatalapú

²⁰ SZABÓ–KOVÁCS–KOVÁCS 2006.

és adaptív rendszerként alkalmazzák. Ennek központi eleme a műszaki támogatás, amely nem csupán kiegészíti, hanem alapvetően meghatározza a védelem gyakorlati megvalósíthatóságát.

Összegzés

A tanulmány során arra kerestem a választ, hogy a pilóta nélküli légi eszközök elterjedése milyen módon alakítja át a katonai műveleti környezetet, és milyen következményekkel jár a csapatok biztonságának fenntartására nézve. Megállapítottam, hogy ezek az eszközök új dimenziót nyitnak a fenyegetések között, különösen a nehezen észlelhető és gyorsan alkalmazható megoldások révén, amelyek jelentősen növelik a sérülékenységet, és folyamatos kockázatot jelentenek a teljes műveleti térben.

Elemzésem során rámutattam, hogy a korábban alkalmazott és modernnek tekintett eljárások már nem feltétlenül korszerűek, ezért a különböző szakterületek összehangolt működése és a témakör folyamatos vizsgálata és értékelése elengedhetetlen feladat. Ebben a rendszerben kiemelt jelentőséget tulajdonítok a műszaki szakfeladatoknak, amelyek a védelem egyik alapját képezik. Az erősítési tevékenységek révén növelhető a fizikai ellenálló képesség, így a csapatok rezilienciája, míg az álcázás és megtévesztés megfelelően végrehajtott feladatai csökkenthetik a felderíthetőséget és a célpontképzést. A terep tudatos felhasználása, a létesítmények megfelelő kialakítása, valamint a technikai és helyi erőforrások egyidejű alkalmazása mind hozzájárulhatnak a túlélőképesség fokozásához. A korszerű műveleti környezetben az álcázás már nem korlátozódhat a vizuális rejtésre, hanem ki kell terjednie a multispektrális tartományokra is, beleértve az infravörös, rádiófrekvenciás és akusztikai jellemzők csökkentését. Ez különösen a drónok szenzoralapú felderítési képességei miatt válik meghatározóvá.

Külön figyelmet fordítottam a csapatokat követő helyreállítási képességekre is, amelyek biztosítják a működőképesség gyors visszaállítását, ezáltal csökkentve a támadások hatásait. Megállapítottam, hogy a műszaki támogatás nem pusztán kiegészítő elem, hanem a védelem meghatározó pillére.

Arra a következtetésre jutottam, hogy a jövőben az FP és a C-UAS hatékonysága nagymértékben azon múlik, hogy a katonai szervezetek képesek-e integrálni a drónelhárítási képességeket és az erők védelme érdekében kifejtett erőfeszítéseiket egy adaptív, kockázat-alapú és többdimenziós védelmi rendszerbe, amely nagymértékben támaszkodik a műszaki támogatásban megtalálható lehetőségekre.

A tanulmány egyik fő hozzájárulása, hogy a műszaki támogatást nem pusztán támogató, hanem integráló funkcióként értelmezi az erők védelme és a drónvédelem rendszerében, amely új megközelítést kínál a korszerű, rétegzett védelem kialakításához.

Mindezek alapján indokoltnak tekinthető az erők védelmének olyan újraértelmezése, amelyben a drónfenyegetés nem különálló kihívásként, hanem az FP rendszerét alapvetően meghatározó tényezőként jelenik meg.

Ennek megfelelően az erők védelmének jövőbeni fejlesztése elképzelhetetlen a drónfenyegetés rendszerszintű integrálása nélkül, ami a katonai gondolkodás és doktrinális fejlesztés egyik meghatározó irányává válik.

Felhasznált irodalom

- KOVÁCS Tibor – FAA József (2004): A „Force Protection” – feladatok tartalma, tervezése, végrehajtása az állampolgárok érdekében folytatott bűnmegelőző tevékenység során. *Műszaki Katonai Közlöny*, 14(1–4), 75–89. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3100/2349>
- KOVÁCS Tibor – TALIÁN István (2005): A csapatok védettsége növelésének lehetséges feladatai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 15(1–4), 69–80. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3042/2302>
- KOVÁCS Zoltán (2022): *Mozgásakadályozás: elvek, módszerek és eszközök*. Budapest: Ludovika Egyetemi Kiadó. Online: https://doi.org/10.36250/01056_00
- NATO (2024): *Allied Joint Doctrine for Force Protection (AJP-3.14)*. Edition B, Version 1. NATO Standardization Office.
- NATO (2025): *Countering Class I Unmanned Aircraft Systems (ATP-117)*. Edition A. NATO Standardization Office.
- Reuters (2026): Ukraine to Cover 4,000 km of Roads with Anti-Drone Nets by Year-End, Minister Says. *Reuters*, 2026. február 25. Online: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/ukraine-cover-4000-km-roads-with-anti-drone-nets-by-year-end-minister-says-2026-02-25/>
- SZABÓ, Sándor – KOVÁCS, Tibor – KOVÁCS, Zoltán (2006): Cover and Concealment Material and Equipment in the Hungarian Defence Forces and Possible Ways for Development. *AARMS*, 5(1), 51–58.
- SZABÓ, Sándor – KOVÁCS, Zoltán – TÓTH, Rudolf (2011): Force Protection Solutions with HESCO Bastion Concertainer. *AARMS*, 10(1), 31–59.