

Végh Krisztián¹ 

A honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák drónvédelmének kérdései

Issues of Countering Unmanned Aerial Vehicles in Relation to Critical Infrastructure from a National Defence Perspective

A katonai kritikus infrastruktúrák védelme a korszerű hadviselés egyik kulcskérdésévé vált, különös tekintettel a pilóta nélküli légi járművek (UAV) technológiai fejlődésére és alkalmazási körének bővülésére. E rendszerek kis méretük, alacsony észlelhetőségük, valamint gazdaságos üzemeltethetőségük révén potenciálisan súlyos fenyegetést jelentenek, mivel képesek felderítő, elektronikai zavaró és támadó műveletek végrehajtására. A tanulmány célja a honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák drónokkal szembeni védelmének rendszerszintű elemzése, különös hangsúlyt fektetve a jelenlegi jogszabályi környezetre mind a honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák, mind a drónvédelem vonatkozásában.

Kulcsszavak: katonai kritikus infrastruktúra, felfegyverzett drón, drónvédelem

The protection of military critical infrastructures has emerged as a pivotal aspect of modern warfare, particularly in light of the rapid technological advancement and expanding operational capabilities of unmanned aerial vehicles (UAVs). Owing to their small size, low detectability, and cost-effective operation, these systems represent a potentially severe threat, as they are capable of executing reconnaissance, electronic warfare, and offensive missions. This study aims to conduct a system-level analysis of the protection of defence-critical infrastructures against drone threats, with particular emphasis on the current legal framework governing both the infrastructures themselves and the measures applicable to C-UAS.

Keywords: military critical infrastructure, weaponised drone, counter drones

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

Bevezetés

Európa biztonsági környezetét alapvetően az orosz–ukrán háború, az illegális migráció és az azzal párhuzamosan beáramló terrorizmus lehetősége, tágabb kitekintésben a Közel-Kelet konfliktusai határozzák meg és befolyásolják. Az ezekből a fegyveres konfliktusokból levont tapasztalatok és következtetések közvetve vagy közvetlenül hatással vannak a Szövetség kiképzési és a védelmi kutatási-fejlesztési irányaira.

Az orosz–ukrán konfliktus egy sor olyan jelenséget hozott a felszínre, amely feledésbe merülni látszott a NATO béketámogató műveletek végrehajtásával töltött évtizedei során. Ebbe a sorba tartozik a műszaki záruk hatékonyságának ismételt felfedezése, amely kiterjedt aknamezők telepítésében ölt testet,² illetve a kritikus infrastruktúrák elleni tervezett és széles körű támadások³ száma. A folyamatban lévő fegyveres összeütközések talán legszembeötlőbb jelensége a drónok tömeges alkalmazásának megjelenése. A katonai tevékenységek szinte bármely típusánál találkozhatunk velük, ennek megfelelően a nemzetek megkezdték annak vizsgálatát, hogy miként lehetséges beilleszteni azokat saját rendszerükbe. A drónok megjelenése kapcsán alapvetően az UAV⁴ kategóriái tűnhetnek széles körben ismertnek, ugyanakkor a földi és vízi autonóm eszközök fejlesztése is zajlik.

A kezelő nélküli rendszerek fejlődése azonban számos tudományos problémát vet fel, amelyek megoldása alapvetően meghatározza a technológia sikerét és elterjedését. Az autonóm döntéshozatal, a navigáció, a megbízhatóság és az ember-robot együttműködés mind olyan terület, ahol jelentős kutatások és fejlesztések zajlanak. E kihívások kezelése nemcsak tudományos, hanem etikai, jogi és társadalmi szempontból is komoly feladatokat jelent.⁵

A problémák sorát bővíti a drónvédelem vonatkozásában rendelkezésre álló, megfelelő mennyiségű és minőségű, hiteles szabályzó és információ hiánya. Olyan átfogó ismeretanyag, amely annak teljes spektrumában vizsgálja a kérdést, nem készült. Bár az erők védelme szempontjából kifejezetten kimagasló mennyiségű és minőségű szakirodalom készült a hazai körökben, a drónvédelem elméleti kérdéseit taglaló, annak műszaki leírásait tartalmazó átfogó szabályzó nem áll rendelkezésre.

Úgy vélem, egyértelműnek tekinthető, hogy a megfelelő védelem kialakításának egyik alapfeltétele a drónok által okozott fenyegetés alapos vizsgálaton és értékelésen alapuló beazonosítása. Mindez természetesen különösen helytálló az infrastruktúrák, köztük a honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák vonatkozásában.

Jogi keretek

A pilóta nélküli légi járművek (drónok) gyors ütemű elterjedése új kihívásokat teremt a nemzeti és szövetségi biztonság, különösen a honvédelmi szempontból kiemelten fontos infrastruktúrák

² CSURGÓ et al. 2024.

³ KOVÁCS F. 2025; DARUKA 2025; DARUKA 2022.

⁴ UAV: Unmanned Aerial Vehicle – pilóta nélküli repülőeszköz.

⁵ SZALKAI–DARUKA 2022.

védelme terén. Az egyre elérhetőbbé váló technológia nemcsak a civil, hanem a potenciálisan veszélyes vagy ellenséges célú felhasználás lehetőségét is magában hordozza. Ennek következtében a drónok által jelentett fenyegetés jogi kezelésének, a vonatkozó szabályozási környezet pontos ismeretének, valamint az érintett szervezetek jogosultságai és kötelezettségei tisztázásának kiemelt jelentősége van.

A tanulmány első fejezete e kérdések jogi alapjait vizsgálja a hatályos magyar jogszabályok fényében. Először – figyelembe véve a jogi környezet változásait – pontosítani kívánom a honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák fogalmi kereteit, majd bemutatom az olyan kulcskérdéseket, mint a légtérhasználat szabályozása, illetve a drónokkal szembeni állami fellépés lehetőségei. A cél a jogi háttér világos és rendszerezett bemutatása, amely alapot nyújt a későbbi elemzésekhez és a gyakorlati alkalmazások értékeléséhez.

A honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák jogi kérdései

A honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrákra vonatkozó jogi háttér jelentős átalakuláson esett át az elmúlt időszakban. A témát korábban szabályozó alapdokumentumként kell tekinteni a 359/2015. (XII. 2.) Kormányrendeletre,⁶ amely a „honvédelmi létfontosságú rendszerelemek” megközelítést alkalmazta. Ezt a jogforrást váltotta fel a 475/2024. (XIII. 31.) Korm. rendelet,⁷ a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény alapján. Ennek értelmében a 359/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet szám szerint nyolc „nemzeti létfontosságú rendszerelemek honvédelmi ágazati kritériuma” közül hetet átemeltek a 475/2024. (XIII. 31.) Korm. rendelet „honvédelmi szempontból fontos rendszerek és létesítmények alágazat kritériumai”-ként, amelyek lényegében beazonosítják azokat a feltételeket, amelyek közül egy teljesülése esetén az adott létesítmény, infrastruktúra, eszköz, informatikai rendszer vagy szolgáltatás a honvédelem szempontjából fontos, más szóhasználatl katonai kritikus infrastruktúra.⁸

Mindezek alapján a honvédelmi szempontból fontos rendszerek és létesítmények alágazat kritériumai az alábbiak:⁹

- a) amelynek kiesése a honvédelmi ágazat működésképtelenségét vagy súlyos zavarát okozza, és nem vagy csak a honvédelmi érdek aránytalanul nagy sérelmével helyettesíthető;
- b) amely szerepel az ország védelmével kapcsolatban kidolgozott tervekben, és amelynek kiesése – a műveleti tervek rugalmasságán belül – nem vagy csak a honvédelmi érdek aránytalanul nagy sérülésével helyettesíthető;
- c) amelynek kiesése a befogadó nemzeti támogatás keretében vállalt honvédségi feladatok végrehajthatóságát jelentősen veszélyezteti, vagy abban súlyos zavart okoz, és nem vagy csak az érintett felek érdekeinek aránytalanul nagy sérelmével helyettesíthető;

⁶ 359/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet.

⁷ 475/2024. (XIII. 31.) Korm. rendelet.

⁸ Kovács–DÉNES 2019.

⁹ 475/2024. (XIII. 31.) Korm. rendelet.

- d) amelynek leállása vagy meghibásodás miatt történő kiváltása vagy helyettesítése hosszabb ideig tart, mint amennyit a honvédelmi ágazat súlyos képességvesztés nélkül el tud viselni;
- e) amely a NATO szövetségi rendszer Magyarországon lévő rendszereleme, és védettségének sérülése, teljesítő képességének vagy más jellemzőjének negatív változása a szövetségi rendszer működésében, biztonságában súlyos zavart vagy működésképtelenséget okoz;
- f) amely a NATO Válságreakálási Rendszerrel összhangban álló Nemzeti Intézkedési Rendszerben meghatározott rendszabályok végrehajtásához elengedhetetlenül szükséges; vagy
- g) amely speciális igényeket elégít ki, nincs helyettesítője, és kiesése vagy meghibásodása a honvédelmi ágazat működésképtelenségét vagy súlyos zavarát okozza.

A fentieket összegezve a katonai kritikus infrastruktúra olyan honvédelmi szervezet¹⁰ vagy annak alárendeltségében lévő fontos létesítmény, infrastruktúra, eszköz, informatikai rendszer vagy az által biztosított szolgáltatás, amelynek rendelkezésre állása és működőképessége a haderő műveleti képessége, végeredményben a honvédelem vagy a szövetségi védelem szempontjából alapvető fontosságú.

Úgy vélem, hogy a tanulmány egyik alapkérdésére, a „Mit kell megvédeni?” kérdésre adandó választ szükségszerű mértékben sikerült áttekinteni. Fontos azonban megjegyezni, hogy a fenti kritériumoknak való megfelelés esetén kijelölt infrastruktúra-listát az összeállítást követően szigorú minősítéssel látják el, ennek megfelelően korlátozott a megismerhetősége. Szintén fontosnak tartom kiemelni a kijelölt infrastruktúrák és különféle rendszerek és eszközök kezelői, üzemeltetői állományának kérdését. Esetükben olyan speciális felkészültséggel és tapasztalattal kell számolni, amelynek kiesése rendkívüli kihívások elé állíthatja a kijelölt infrastruktúrák működőképességét, ezért javaslom rendszerelemként történő besorolásukat.

A drónelhárítás jogi kérdései

Természeteszerű, hogy az előző fejezetben ismertetett infrastruktúrák ellenálló képessége¹¹ biztosításának és fenntartásának igénye nem a drónok jelentette kihívás eredményeként keletkezett. A veszélyeztetető tényezők valamennyi ágazat esetén szintén érvényesek: civilizációs eredetű és technológiai veszélyek; természeti eredetű veszélyek; szándékos cselekmények okozta veszélyek.

Utóbbiak csoportjába tartoznak a terrorizmus, a felforgatás, a szabotázs céljával vagy motivációjával elkövetett cselekmények, de a kiváltott hatás, valamint a szükséges felkészültség szempontjából idesorolhatjuk a katonai műveleteket is. Mindezen területeken megfelelő eszközök lehetnek az elkövetők kezében a megfelelően megválasztott, átalakított és különféle szenzorokkal vagy akár robbanóeszközökkel felszerelt drónok.¹² Ennek megfelelően a vonatkozó jogi szabályozás áttekintésének szintén kiemelkedő jelentősége van.

¹⁰ A 2021. évi CXL. törvény 3. § 14. alapján.

¹¹ A 2024. évi LXXXIV. törvény 3. § 8. alapján.

¹² VÉGH–DARUKA 2024.

Véleményem szerint az elsődleges idevonatkozó jogszabály a 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet, amely a magyar légtér igénybevételének szabályait és ezzel párhuzamosan az erre vonatkozó tiltásokat is felsorolja. A jogszabály 4/A. § az UAS¹³-műveletek tiltására vonatkozóan tartalmaz információt, amelynek értelmében – és egyéb kategóriák mellett – UAS-művelet nem végezhető:

- a) az állam működése, illetőleg a lakosság ellátása szempontjából kiemelten fontos létesítmények köréről szóló 24/1997. (III. 26.) BM rendeletben meghatározott, az állam működése szempontjából kiemelten fontos létesítmények 300 méteres körzete feletti légtérben;
- b) a kritikus szervezetek ellenálló képességéről szóló törvény alapján kijelölt kritikus infrastruktúra, valamint a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló törvény¹⁴ alapján kijelölt, az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős infrastruktúra 300 méteres körzete feletti légtérben.

A 24/1997. (III. 26.) BM rendelet 1. § h) pontja értelmében: „a honvédelmi, a határőrségi, a polgári nemzetbiztonsági szolgálati, a polgári védelmi alapfeladatok ellátását szolgáló létesítmények.” Ennek értelmében tehát valamennyi honvédelmi létesítmény 300 méteres körzete feletti légtérben tilos az UAS-műveletek végzése.

A jogszabályi keretek, úgy gondolom, hogy tisztázottak, és megfelelőek arra, hogy jogsértés esetén a tiltott drónműveleteket, illetve az azokat elkövetőket szankcionálni lehessen. A szankcionálás különféle jogi vonatkozásainak ismertetése nem tartozik közvetlenül a dolgozat témájához, viszont úgy gondolom, hogy a fizikai fellépés, praktikusán a drónelhárítás jogi kérdései megkerülhetetlenek.

Ebben a tekintetben irányadó a pilóta nélküli légijármű-védelem veszélyhelyzeti intézkedéseiről és a védelemmel összefüggő együttműködés rendjéről szóló 33/2025. (III. 5.) Korm. rendelet, amely – különleges jogrend fennállásának ideje alatt – szabályozza annak körülményeit, hogy mely szervezetek, infrastruktúrák kötelesek drónvédelmi rendszert telepíteni és működtetni. Természetesen mindezt úgy, hogy figyelembe veszi és alkalmazza a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény előírásait is. A jogszabály értelmében a polgári nemzetbiztonsági szolgálatok irányításáért, valamint a honvédelemért felelős miniszter javaslatára a Védelmi Tanács jelöli ki azon infrastruktúrát, amelynek drónokkal végrehajtott jogosulatlan megfigyelés vagy támadás elleni C-UAS-t¹⁵ kell üzemeltetni az alábbi tervezési szempontok alapján:¹⁶

- a) a pilóta nélküli légi járművel végrehajtható támadás kockázatai;
- b) a támadástól kiemelten védendő részterületek;
- c) az alkalmazott C-UAS-technológiák;
- d) a C-UAS telepítési helye, irányítotttsága;

¹³ UAS: Unmanned Aircraft System – pilóta nélküli légijármű-rendszer.

¹⁴ 2021. évi XCIII. törvény.

¹⁵ C-UAS: Counter Unmanned Aircraft System – pilótán nélküli légijármű-védelmi rendszer [33/2025. (III. 5.) Korm. rendelet szerinti megfogalmazás].

¹⁶ A 211/2025. (VII. 17.) Korm. rendelet alapján.

- e) a technológiák telepítésénél tiltott eljárások, megoldások;
- f) a védelmi zóna méretei;
- g) a tervezett leszállítási zónák.

Úgy vélem, hogy a jogszabály kellő alapot nyújt a tervezési feladatokhoz, és figyelembe veszi a kijelölt infrastruktúrák környezetét és elhelyezkedését is, amelyek kétségtelenül hatással lesznek az alkalmazott C-UAS-technológiákra az adott lokációkban.

A jogi háttér ismertetésének befejezéseként a C-UAS-ek telepítésére felhatalmazottak köre a 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet, 9/A. §:

- (2) bekezdése alapján: feltartóztatható (elfogható), azonosítható, működése elektronikai úton zavarható, leszállásra felszólítható, valamint elektronikai vagy mechanikai úton földre kényszeríthető a pilóta nélküli légi jármű.
- (3) bekezdése alapján: a (2) bekezdés szerinti intézkedésre a Magyar Honvédség, a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, az Alkotmányvédelmi Hivatal, a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat, az Információs Hivatal, a Terrorelhárítási Központ, az Országgyűlési Őrség, a belügyminiszter irányítása alatt álló rendvédelmi feladatokat ellátó erre kijelölt szervek jogosultak.

A honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2021. évi CXL. törvény 59. § (1) e) pontja alapján a Magyar Honvédség fegyverhasználati joggal látja el az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős honvédelmi kijelölésű infrastruktúrák, illetve honvédelmi szempontból fokozott védelmet igénylő létesítmények őrzését-védelmét.

A drónvédelem és annak kihívásai

A drónvédelem vonatkozásában rendelkezésre álló szakirodalom, elfogadott és bevezetett szabályzók és szabályzatok vonatkozásában ki lehet mondani, hogy van még hely a fejlődésre. Meggyőződésem szerint ez pusztán azért van így, mert viszonylagosan új fenyegetésről van szó, amelynek felismerése és az arra adott helyes válaszok kidolgozása között rendkívül rövid idő telt el.

A NATO-tagállamok részére jelenleg egy olyan STANAG áll rendelkezésre,¹⁷ amely megfelelő alapot biztosít a témakör adaptációjára és alapvető következtetések levonására, azonban meg kell jegyezni, hogy korlátozott azon drónkategóriák köre (a NATO Class I kategória), amelyre kiterjed (1. táblázat).

Ennek megfelelően természetesen lázas munka folyik a fenyegetés jobb megértését szolgáló ismeretanyagok összegyűjtésén és azok rendszerezésén keresztül. Ugyanakkor azt is el kell mondani, hogy jelenleg ez a feladat tulajdonképpen az egyes nemzetek katonai vezetése, ügynökségei és a nemzetközi katonai szervezet feladatai között jelenik meg. A C-UAS elméleti

¹⁷ NATO STANAG 2663 Countering Class I Unmanned Aircraft Systems.

kérdéseivel annak légvédelmi természetéből adódóan az IAMD COE,¹⁸ a modifikált drónok technikai és taktikai kérdéseivel többek között a C-IED COE¹⁹ foglalkozik.

1. táblázat: A katonai és polgári felhasználású drónok osztályozása

Nemzeti		NATO		Elméleti hatósugár	Alkalmazási magasság	Alkalma-zási szint
Kategória	Felszálló tömeg	Osztály	Altípus			
E	>600 kg	III. osztályú (NATO Class III)	HALE (high altitude long endurance)	Korlátozás nélkül (kb. 20 óra)	65 000 láb	Stratégiai
			MALE (medium altitude long endurance)		45 000 láb	Hadmű-veleti
D	150–600 kg	II. osztályú (NATO Class II)	Tactical 150–600 kg	~200 km	18 000 láb	Harcászati
C	25–150 kg	I. osztályú (NATO Class I) <150 kg	Small >15 kg	~50 km	5000 láb	Harcászati
B1, B2	4–25 kg		Mini <15 kg	~25 km	3000 láb	Harcászati
A1, A2	<4 kg		Micro <2 kg	~5 km	200 láb	Harcászati

Forrás: a szerző szerkesztése a 38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet és a NATO STANAG 2663 alapján

A drónok sokszínűsége

A fenti táblázat egyértelműen rámutat arra, hogy a drónokat méretük, felszereltségük, funkciójuk és egyéb karakterisztikájuk alapján számtalan megközelítésből fel lehet osztani. Szinte az összes fentebb bemutatott kategória megjelenik az orosz–ukrán konfliktusban, ami nem meglepő, tekintve a drónokkal végrehajtott támadások hatékonyságát. A konfliktusban alkalmazott drónok jellemzőiket tekintve két fő kategóriába sorolhatók: katonai vagy polgári célú felhasználásra készült rendszerek. Kialakításuk szerint egyszer használatos és többször használható rendszerekről beszélhetünk.

A katonai drónokat alapvetően harci alkalmazásra tervezték, ami azt jelenti, hogy különféle védelmi berendezésekkel vannak felszerelve, ellenállnak az elektromágneses zavarásnak és a kibertámadásoknak, így nehezen észlelhetők és nehezen semlegesíthetők. Az ilyen eszközök kezelői speciális kiképzésen vesznek részt, felkészítésük vagy helyettesítésük időigényes

¹⁸ IAMD COE: Integrated Air and Missile Defence Centre of Excellence.

¹⁹ C-IED COE: Counter Improvised Explosive Devices Centre of Excellence.

folyamat. Az orosz fél által preferált újrafelhasználható katonai drónok kezdetben az Orlan–10 és a Zala különféle változatai voltak, míg az egyszer használatos drónok közül a Lancet és a Shahed típus érdemel említést. Az ukrán fél az újrafelhasználható kategóriában a Leleka–100, a Furia és a PD–1 típust részesítette előnyben, míg az öngyilkos küldetésekre a Switchblade 300 és a Warmate típust alkalmazta. Természetesen mindkét fél rendelkezik MALE²⁰ eszközökkel: az orosz oldalon ilyen a Forpost és az Orion, míg az ukrán oldalon a hírhedt Bayraktar TB2 található meg.²¹

Az egyszer és többször használatos felosztás érvényes a kereskedelmi forgalomban elérhető, úgynevezett COTS²²-drónokra is. Ezen jelenlegi formájukban ismert eszközök megjelenése a 2000-es évek elejére tehető, elsősorban nem állami szereplők és egyes terrorcsoportok használatában.²³ Az FPV (First Person View) kifejezés feltehetően azon kis méretű pilóta nélküli légi járművek analógiájaként született, amelyeket módosított robbanószerkezetekkel láttak el.

A többször használható eszközök közé tartoznak azok, amelyek rendelkeznek kioldószerkezettel, és képesek gránátok célba juttatására gyalogság vagy páncélozott járművek ellen, illetve olyan típusok is, amelyek kézi lőfegyvert, páncéltörő eszközt vagy gyújtóanyagot képesek szállítani.²⁴ Az egyirányú csoportba irányított vagy körkörös vagy irányított hatású, valamint EFP²⁵ robbanótöltettel felszerelt drónok tartoznak. Ebbe a csoportba sorolhatók továbbá azok az öngyilkos drónok is, amelyek módosított páncéltörő gránátot szállítanak – az úgynevezett improvizált FPV cirkáló lövész típusok.

Összességében úgy gondolom, hogy jelenleg a COTS-drónok jelentik az egyik legszélesebb körű problémát a honvédelmi szempontból fontos infrastruktúrák védelme vonatkozásában. A megfigyelési, hírszerzési, zavaró és támadó eszközökkel felszerelt drónok alacsony detektálhatósága, a rendkívül alacsony magasságú alkalmazás lehetősége, valamint a drónok egyéb tulajdonságai és képességei és ezek folyamatos és gyors fejlődése rendkívüli kihívás elé állítja a drónvédelmet.²⁶

Drónvédelem vagy drónelhárítás

A bemutatott STANAG a drónvédelem szempontrendszerének vizsgálata során a C-UAS terminológiát használja, annak képességeit az aktív és passzív tevékenységekre osztja fel. A hazai tanulmányok egyaránt alkalmazzák a drónvédelem, a drónelhárítás és a drón-ellen-tevékenység fogalmát.

A drónvédelem fogalmi meghatározása véleményem szerint nem más, mint az erők, az eszközök és az infrastruktúra drónok által okozott káros hatások elleni védelme érdekében folytatott olyan tevékenységek összessége, amelyek során az érintett szakterületek

²⁰ MALE: Medium Altitude Long Endurance – közepes magasságú, hosszú üzemidejű.

²¹ PETTYJOHN 2024.

²² COTS: Commercial Off-the-Shelf – kereskedelmi forgalomban beszerezhető.

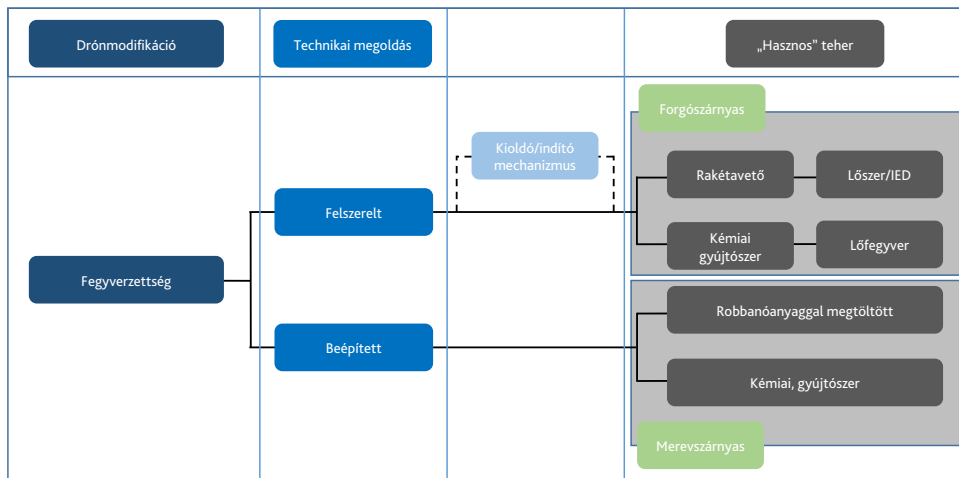
²³ VÉGH 2024.

²⁴ KOVÁCS 2013.

²⁵ EFP: Explosive Formulated Projectile – robbanótöltet által formált lövedék.

²⁶ KOVÁCS–EMBER 2021, 2022.

összehangolt munkájának eredményeképpen megelőzhető, elhárítható vagy minimalizálható a drónokkal történő károkozás. Ez tehát a cél, amelyet a C-UAS keretein belül aktív és passzív eszközökkel és eljárásokkal lehet elérni, miközben szinte nyilvánvaló, hogy százszázalékos drónelhárítás jelenleg nem áll rendelkezésre.

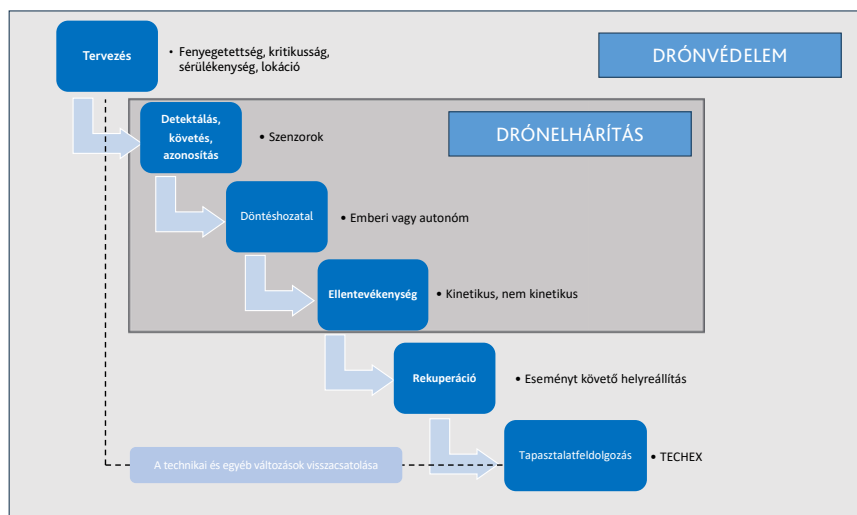


1. ábra: A modifikált drónok fegyverzetségük szerinti felosztása

Forrás: a szerző szerkesztése

A jelen pillanatban is elérhető, alapvetően a különféle szenzorokkal támogatott EHV²⁷-alapú, nem kinetikus rendszerek valószínűleg a jövőben is meghatározó szegmensét fogják adni a lehetséges megoldásoknak, viszont a mesterséges intelligencia ilyen vonatkozású alkalmazását is javasolt napirendre tűzni. Szintén nem szabad megelégedni a passzív kategóriát képviselő erősítésben, az álcázásban és a megtévesztésben rejlő lehetőségekről.

²⁷ EHV: elektromágneses hadviselés.



2. ábra: A drónvédelem és a drónelhárítás kapcsolata és folyamata

Forrás: a szerző szerkesztése

Összegzés

A drónelhárító rendszerek fejlődésének üteme próbál lépést tartani a drónokéval. A legújabb fejlesztések a rendszerek alkalmazhatóságának és időtállóságának ígéretével kecsegtetnek, miközben azok költségei egyre magasabbra rúgnak. Itt tehát máris keletkezik egyféle dilemma annak kapcsán, hogy az azonnali megoldások vagy a tudományos és technológiai fejlődés eredményeként egy későbbi időpontban kifejlesztett vagy feltalált rendszerbe kell-e a bizalmat és a forrásokat fektetni.

Mindettől függetlenül azonban úgy gondolom, hogy a jogszabályi előírások által felsorolt tervezési alapelvek, kiegészülve a drónvédelem egészére kiterjedő szempontrendszerrel, valamint az akár napi szinten megjelenő újabb típusú kihívások értelmezésére és rendszerezésére képes tudással, kellő alapot biztosíthatnak a fenyegetésre adható műszaki és eljárásbeli válaszok kialakítására. Összefoglalva tehát a drónvédelem kérdéseire a honvédelem, az ipar és a tudomány együttes erőfeszítései szolgálhatnak megoldásokkal.

Felhasznált irodalom

- CSURGÓ Attila – KÁLLAI Ernő – ZSÓRI Ferenc (2024): Az orosz műszaki tevékenység jellemzői az orosz–ukrán háborúban. *Honvédségi Szemle*, 152(3), 33–45. Online: <https://www.doi.org/10.35926/HSZ.2024.3.3>
- DARUKA Norbert (2022): A kritikus infrastruktúrák veszélyeztetettsége a robbanóanyagok jogellenes felhasználásának tükrében. In HORVÁTH Richárd – LUKÁCS Judit – STADLER Róbert Gábor (szerk.): *Mérnöki Szimpózium a Bánkin előadásai*. Proceedings of the Engineering Symposium at Bánki (ESB 2022). Budapest: Óbudai Egyetem, 104–109.

- DARUKA, Norbert (2025): Critical Infrastructure Risks from Sabotage. In KOVÁCS, T. A. – I. FÜRSTNER, I. (szerk.): *Critical Infrastructure Protection: Advanced Technologies for Crisis Prevention and Response*. Dordrecht: Springer, 129–139. Online: https://www.doi.org/10.1007/978-94-024-2308-2_9
- DÉNES Kálmán – KOVÁCS Zoltán (2019): Létesítmények közműrendszereinek robbantásos cselekmények általi veszélyeztetettsége és védelme. *Hadtudományi Szemle*, 12(Ksz), 77–85. Online: <https://doi.org/10.32563/hsz.2019.1.ksz.5>
- KOVÁCS Ferenc (2024): A kritikus infrastruktúra stratégiai szerepe az orosz–ukrán háborúban. *Hadtudomány*, 34(3), 29–39. Online: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2024.34.3.29>
- KOVÁCS Zoltán (2013): Katonai objektumok IED elleni védelmének lehetséges technikai megoldásai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 23(2), 114–121. Online: <https://www.folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/2438/1711>
- KOVÁCS Zoltán – EMBER István (2021): Aknafelderítés légi eszközökkel. *Műszaki Katonai Közlöny*, 31(4), 5–20. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2021.4.1>
- KOVÁCS, Zoltán – EMBER, István (2022): Landmine Detection with Drones. *Revista Academiei Forțelor Terestre / Land Forces Academy Review*, 27(1), 84–92. Online: <https://doi.org/10.2478/raft-2022-0012>
- NATO STANAG 2663 Countering Class I Unmanned Aircraft Systems.
- PETTYJOHN, Stacie (2024): Evolution Not Revolution – Drone Warfare in Russia's 2022 Invasion of Ukraine. *CNAS*, 2024. február 8. Online: <https://www.cnas.org/publications/reports/evolution-not-revolution>
- SZALKAI László – DARUKA Norbert (2022): The Dangers of Unmanned Aircraft Systems. In DARUKA Norbert (szerk.): *Fúrás-robbantástechnika nemzetközi szimpózium különnkiadás 2022*. [H. n.]: Magyar Robbantástechnikai Egyesület, 247–257.
- Unmanned Aircraft Systems (UAS) Technical Exploitation Lexicon* (2017). Online: <https://www.ciedcoe.org/index.php/products?view=article&id=84:dtd-reference-docs&catid=24>
- UNMAS [é. n.]: Improvised Explosive Device Lexicon. Online: https://www.unmas.org/sites/default/files/unmas_ied_lexicon_0.pdf
- VÉGH Krisztián – DARUKA Norbert (2024): Protection Against Civil and Military Drones – So that the "Blessing" Does Not Come from Above. In DARUKA Norbert – EMBER István – KOVÁCS Zoltán Tibor (szerk.): *III. Fúrás-robbantástechnika nemzetközi szimpózium különnkiadás 2024*. Budapest: Magyar Robbantástechnikai Egyesület, 216–226.
- VÉGH Krisztián (2024): A repülő IED, mint harctéri innováció. In DARUKA Norbert – EMBER István – KOVÁCS Zoltán Tibor (szerk.): *III. Fúrás-robbantástechnika nemzetközi szimpózium különnkiadás 2024*. Budapest: Magyar Robbantástechnikai Egyesület, 80–93.

Jogi források

2021. évi XCIII. törvény a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról
2021. évi CXL. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről
2024. évi LXXXIV. törvény a kritikus szervezetek ellenálló képességéről
- 211/2025. (VII. 17.) Korm. rendelet a pilótánélküli légijármű-védelem és a védelemmel összefüggő együttműködés rendjéről
- 359/2015. (XII. 2.) Korm. rendelet a honvédelmi létfontosságú rendszerelemek azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- 475/2024. (XII. 31.) Korm. rendelet az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek ellenálló képességéről