

A pilóta nélküli légi járművek használatának kérdései a sugárzóanyaggal szennyezett bűnügyi és katonai helyszíneken

A pilóta nélküli légi járművek feladatorientált és széles körű alkalmazása világszerte jelen van mind a bűnügyi, mind a katonai helyszínelés során. A drónalkalmazás nem pusztán képi adatrögzítést takar, hiszen a hasznos teher variálhatósága számtalan új lehetőséget kínál például a detektálás, a képalkotás, a szoftveres adatfeldolgozás, a 3D helyszíni rekonstrukció területén is. Rendkívüli előnye, hogy mindezen tevékenységeket folyamatosan nyomon tudjuk követni, tehát nem sérül a bizonyítékok felügyeleti lánc. Ami miatt még rendkívüli a jelentősége, hogy sugárzóanyagok detektálására is képessé tehetjük, így kímélve a helyszínelő szaksemélyzetet, megelőzve a járulékos sugárterhelést. Ugyanakkor ezen technológia alkalmazása feltételezi a kapcsolódó jogszabályok ismeretét és a pilóta nélküli légi járművek használatának ismeretét.

Kulcsszavak: helyszínelés, drónalkalmazás, felügyeleti lánc, sugárzóanyag detektálása UAV alkalmazásával

UNMANNED AERIAL VEHICLE USE ISSUES IN RADIOLOGICAL CONTAMINATED CRIMINAL AND MILITARY CRIME SCENES

The task-oriented and widespread use of unmanned aircrafts is present in both crime scene investigation and military investigation worldwide. Drone applications are not only about image data capture, as the variability of the payload offers countless new possibilities in areas such as detection, imaging, software data processing, 3D scene reconstruction. An extraordinary advantage is that all these activities can be monitored continuously, so that the chain of custody of evidence is not compromised. What makes it even more significant is that it can also be capable of detecting radiological materials, thus sparing forensic personnel and preventing collateral radiation exposure. However, the use of this technology requires knowledge of the relevant legislation and the use of unmanned aircrafts.

Keywords: crime scene investigation for forensics, drone application, chain of custody, radiological material detection using UAV

Bevezetés

Kezdetben inkább a katonai célú alkalmazás volt jellemző, napjainkban pedig egyre inkább előtérbe kerül a polgári alkalmazás is. A rendvédelmi területen történő alkalmazás kezdete a 2000-es évek közepére tehető.¹ Mindazonáltal kijelenthetjük, hogy a pilóta nélküli légi járművek (*Unmanned Aerial Vehicle, UAV*) fejlődése mutatja a legnagyobb dinamikát a repülési szektoron belül. Nagyon nagy potenciál van benne, amit a közszolgálati célok elérésénél figyelmen kívül hagyni felelőtlennek lenne. Pontosan ezt ismerte fel anno a közszolgálati szféra is, így a pilóta nélküli légi járművek már nagyon régóta szolgálnak közcélokat. A pilóta nélküli légi járművek fogalmának meghatározása számos akadályba ütközik, hiszen ahány szerző, annyi fogalom. Az Európai Unió „drónrendelete” szerint idetartozik bármely olyan légi jármű, amely a fedélzetén tartózkodó pilóta nélkül üzemel, vagy amelyet ilyen üzemmódra terveztek, és amely önálló vagy távirányítással történő üzemelésre képes.

A katonai (műveleti) alkalmazás azonban biztosan és élesen elkülöníthető a közszolgálati és a civil felhasználástól. Míg előbbi főleg merev szárnyú gépek alkalmazását jelenti, addig utóbbiak a forgószárnyas konstrukció alkalmazását takarják. Ennek oka, hogy a katonai (műveleti) alkalmazás során sokszor nagy távolságokat kell megtennie az eszköznek, és nincs szükség helyből való felszállásra. Közszolgálati és civil használatnál azonban erre a funkcióra szükség lehet. Jelen cikkünkben kizárólag a forgószárnyas konstrukció bűnügyi és katonai helyszínelői alkalmazhatóságával és a hasznos terhek variálhatóságából adódó előnyökkel és hátrányokkal kívánunk foglalkozni.

Felmerülhet a kérdés, egyrészt, hogy mit is jelent a közszolgálati alkalmazás, másrészt miért jó a közszolgálati szférának a pilóta nélküli légi járművek alkalmazása. A válasz egyszerű. „A közszolgálati alkalmazásokhoz tartoznak az államérdekből folytatott drón repülések. Ezek irányulhatnak valamely szakfeladat hatékonyabb megoldására (például önkormányzati feladatok támogatása, környezetvédelmi célú repülés a parlagfű-szennyezettség felmérésére), illegális tevékenységek megelőzésére, mielőbbi felderítésére, vagy bizonyítékok szerzésére (például rendőrségi alkalmazások), de akár egy-egy veszélyhelyzet megelőzésére, vagy felszámolásának elősegítésére is (például katasztrófavédelmi alkalmazások).”² Arra, hogy miért érdemes alkalmazni ezeket az eszközöket a közszolgálatban,

¹ AMBRÓZY et al. 2022.

² RESTÁS 2017.

számos érvet fel tudunk sorakoztatni, azonban van néhány nyomós érv. Például hogy előerőt, eszközt, időt és költséget lehet vele spórolni, vagyis biztonságos, gyors, olcsó és hatékony. Pontosan ezek a tulajdonságok adják a kereskedelmi és hobbicélú pilóta nélküli légi járművek fejlesztésének potenciálját is.

Jelen cikkben a katonai és a közszolgálati alkalmazáson belül kizárólag a bűnügyi és a katonai helyszínelés során a pilóta nélküli légi jármű alkalmazhatóságával kívánunk foglalkozni. Ehhez azonban először tisztázni kell a szemle fogalmát. A büntetőeljárás törvény 206. §-a szerint eljárási cselekmény. Míg a 207. § leírja, hogy mikor kell szemlét tartani. „Ha a bizonyítandó tény megismeréséhez vagy megállapításához személy, tárgy vagy helyszín megtekintése, illetve tárgy vagy helyszín megfigyelése szükséges.”³ „A szemlén fel kell kutatni és össze kell gyűjteni a tárgyi bizonyítási eszközöket, és gondoskodni kell a megfelelő módon történő megőrzésükről. A szemle alkalmával a bizonyítás szempontjából jelentős körülményeket részletesen rögzíteni kell, így különösen a szemletárgy felkutatásának, összegyűjtésének menetét, módját, helyét és állapotát. A tárgyi bizonyítási eszközök felkutatása, rögzítése és biztosítása során úgy kell eljárni, hogy az eljárási szabályok megtartása utólag is ellenőrizhető legyen.”⁴ Vagyis lehetőség szerint a legtöbb bizonyítékot be kell gyűjteni, jegyzőkönyvben rögzíteni kell, mindezt úgy, hogy a bizonyítékok felügyeleti láncát (*Chain of Custody*) végig meg kell tartani.

Ennek a tevékenységnek a hatékony végrehajtásához megfelelően képzett szakszemélyzetre van szükség, mert ott célszerű helyszíni szemlét tartani, ahol van mit keresni, vagyis ahol fellelhetők cselekményre utaló nyomok és anyagmaradványok.⁵ Ahhoz, hogy ez a tevékenység elérje a célját, olyan helyszínelőkre van szükség, akik mindig elfogulatlanok, nem sémák alapján keresnek, ugyanakkor szisztematikusan vizsgálják át a helyszínt. Tisztában vannak vele, hogy a negatív nyom is nyom.⁶ Vagyis ami nincs ott, de ott kellene lennie, illetve ami már nincs ott, de ott volt, sokszor többet mond, mint a jelen lévő nyom.⁷ Tehát a helyszínelés akkor éri el maximálisan a célját, ha magasan kvalifikált, elfogulatlan szakembergárdával rendelkezünk, valamint jól felszerelt technikai eszközparkkal és jogszabályok, illetve szakmai szabályzók által jól körülhatárolt eljárásrenddel.⁸

³ 2017. évi XC. tv. 206. §.

⁴ 2017. évi XC. tv. 207. §.

⁵ BENKŐ–HUSZÁR–SZILVÁSY 2005.

⁶ DOBOS 1964.

⁷ FENYVESI 2016.

⁸ KAKUJA 2024.

A helyszíni szemlén figyelemmel kell lennünk a fizikai bizonyítékok mellett a digitális bizonyítékokra is.

Továbbá, míg a bünygyi helyszíni szemlét a büntetőeljárás törvény jól körülírja és a cél az elkövető elfogása, a bűncselekmény bizonyítása, addig a katonai helyszínelés a parancsnoki döntés támogatására fókuszál. Például egy támadás után hadszíntéri helyszínelő csoport (*Weapons Intelligence Team, WIT*) érkezik a helyszínre, és igyekszik begyűjteni a lehető legtöbb bizonyítékot, amelyeket majd az összhaderőnemi, műveleti területre telepíthető bünygyi labor fog vizsgálni.⁹ A kapott eredményekkel segítik a parancsnokok döntéshozatalát, a műveleti területen szükséges eseti felkészítést és kiképzést, bővítik a műveleti adatbázist, így támogatva akár a befogadó nemzet büntetőeljárásait.¹⁰ Vagyis míg az eszközpark, a képzettség és a technika hasonló, addig a cél teljesen más. („A Magyar Honvédség katonai helyszínelői is a ROKK által vezetett tanfolyamot végzik el,¹¹ így már ott elsajátíthatják, hogyan kell a legtöbb bizonyítékot, adatot szűk időablakban begyűjteni, amely képeség előnyükre válik a műveleti területen történő munkavégzés során.”)¹²

A pilóta nélküli légi járművek használata a helyszínelésben

Napjainkban elmondható, hogy a humán erőforrás, azaz az ember életének és egészségének védelme felértékelődött. Nincs ez másképp a katonai és a rendőrségi szakszemélyzet esetén sem. A helyszínelők munkabiztonságának szavatolása előtérbe került, és így a pilóta nélküli légi járművekkel végzett felderítések is, mivel ez az eszköz képes garantálni ezt, tekintve, hogy a helyszínelő szakszemélyzetnek nem kell az esetlegesen veszélyes anyagokkal, CBRN-anyagokkal terhelt környezetben vagy más hasonlóan magas egészségügyi kockázatot jelentő körülmények között (például omlásveszélyes környezet) elvégezni a helyszín bejárását, a helyszínelési szakfeladatot és a bizonyítékok begyűjtését. Ahhoz, hogy a helyszíneken a helyszínelők részére feladatot lehessen meghatározni, szükséges az egészségükre ártalmas veszélyforrásokat számba venni és biztosítani részükre a szükséges egyéni védőeszközt és a biztonságos munkavégzéshez szükséges összes rendelkezésre

⁹ PADÁNYI–FÖLDI 2015.

¹⁰ TAKÁCS 2022.

¹¹ Police.hu 2015.

¹² KAKUJA 2022.

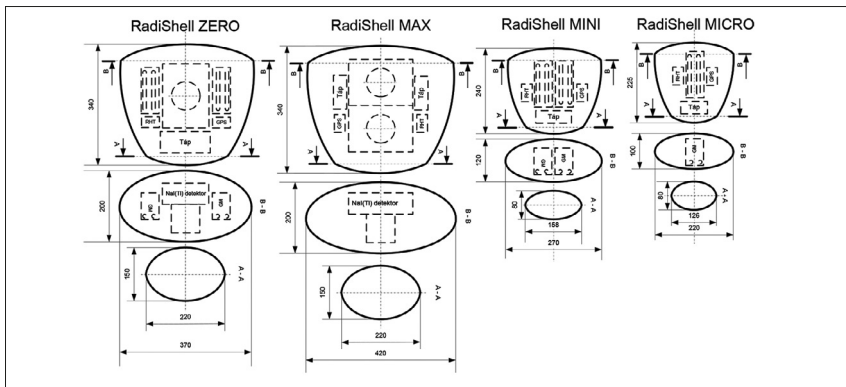
álló egyéb eszközt. A pilóta nélküli légi járművek ebben is jelentős és hatékony segítséget képesek nyújtani.

Vegyük csak az alapképességeket! Általában ezek az eszközök kamerákkal szereltek, vagyis képesek élő képet közvetíteni és rögzíteni eseményekről, helyszínekről vagy akár a helyszínen zajló folyamatokat is képesek képi formában dokumentálni. Ennek különösen akkor van jelentősége, ha például akár a helyszínelés során, akár a helyszíni rekonstrukció során a szakszemélyzet váratlan akadályba ütközik. Például amikor a helyszínre történő bejutás lehetetlen (víz alá került a cselekmény helye vagy a helyszín egy leégett épület, ahova a bejutás aránytalan nehézséggel járna vagy életveszélyes volta miatt lehetetlen), ugyanakkor az idő múlásának jelentősége van bizonyítási szempontból. Napjainkban már lehetőség van pilóta nélküli légi jármű segítségével a levegőből akár milliméteres pontosságu felmérést készíteni a bűnügyi helyszínekről. Ugyanez igaz a katonai helyszínekre is. Továbbá szintén lehetőség van képeket, videófelvevételeket készíteni, de itt számolni kell az emberi pontatlansággal is, és ezeket célszerű és szükségszerű is korrigálni annak érdekében, hogy bizonyítékként a későbbi eljárásban fel tudjuk használni. Ennek egyik módja lehet a nem túl távoli jövőben a mesterséges intelligencia (MI) által készített 3D modellek alkalmazása, amelynek alapját a pilóta nélküli légi járművek által készített képek, videófelvevételek fogják alkotni. Ezzel utat nyithatunk majd a felügyeleti lánc (*Chain of Custody*) biztosításának egy magasabb lépcsője felé, hiszen nem kell majd attól tartani, hogy a helyszínen valamit nem megfelelően rögzítettek, vagy azt az újabb vizsgálat előtt valaki megváltoztatta. Egy másik módszer a pilóta nélküli légi járművekre szerelhető speciális eszközök alkalmazása, például a lézeres távérzékelőkkel, távmérőkkel pontosan le lehet tapogatni akár katonai, akár bűnügyi helyszíneket, vagy háromdimenziós (3D) térképet lehet azokról készíteni.¹³

Nem kizárólag ezek a lehetőségek, bár kétségkívül a leggyakrabban használt eszközök. A mai világban különösen felértékelődött a vizualitás és a lehető legtöbb információ megszerzése (információéhség).

Fontos beszélnünk a pilóta nélküli légi járművekre hasznos teherként szerelhető hőkamerákról, termokamerákról is. Amennyiben pusztán a helyszínelés előkészítése során való jelentőségét nézzük, akkor is ki kell emelnünk, hiszen remek támpontot nyújthatnak arra nézve, hogy van-e élő személy a helyszínen, vagy akár csak a hőterképet vizsgálva láthatóvá válnak rejtett helyiségek vagy esetleg illegális hőtermelő funkcióval bíró tevékenységek. Bár a hőterképezés nem kifejezetten

¹³ AMBRÓZY et al. 2022.



11.1. ábra. A fejlesztés alatt álló radioszenzoros család

Forrás: CSURGAI 2022: 191

a helyszínelés során használatos, azonban a tevékenység előkészítési fázisában számos extra információhoz juttathat minket. Ennek főleg a szakszemélyzet egészség- és munkavédelme szempontjából van jelentősége.

Ugyanakkor a szakszemélyzet életének és egészségének védelme érdekében a pilóta nélküli légi járművek gázdetektorokkal, de akár sugárzásmérővel mint hasznos teherrel is szerelhetők.

Vegyünk például egy olyan helyszínt, ahol sugárzóanyag van! Sajnos ez napjainkban nem kirívó, hanem egyre inkább a helyszínelők mindennapjainak részét képező nagy kihívás. A helyszínelés végrehajtásának tervezése a pilóta nélküli légi jármű által készített videófelvételekkel és a sugárzásmérő detektor által készített forró pontokról (*hot spot*) készült térkép egymásra vetítésével a helyszín kezelése sokkal biztonságosabbá tehető.

Ha már a levegőből történő radiológiai helyszínelést említettük, amelynek a katonai gyakorlatban a légi sugárfelderítésen alapuló sugárhelyzet-felmérés lehet az analógiája, azért beszélnünk kell ennek a műveletnek az erős, valamint a gyenge oldalairól is, mert a tárgyilagosság úgy kívánja. Ha a rendőri és a katonai terminológiát önkényesen összemossuk, akkor beszélhetünk akár drónnal végzett radiológiai felderítésről is, amit most el fogunk követni. A 11.1. ábrán bemutatjuk az általunk fejlesztés alatt álló radioszenzoros felderítőmodul-családot, amely érzékenysége és felépítése miatt ideális mind helyszínelési, mind felderítési feladatokra.

A levegőből végzett radiológiai felderítés előnyei és hátrányai

A drónok használata a légi sugárfelderítés során számos előnnyel és hátránnyal jár. Az alábbiakban összefoglaljuk ezeket.

Előnyök

- Költséghatékonyság:
 - A drónok jelentősen olcsóbbak, mint a hagyományos repülőgépek vagy helikopterek, mind beszerzés, mind üzemeltetés szempontjából.
 - Kevesebb üzemanyagra és karbantartásra van szükség, ami csökkenti az összköltségeket.
- Hozzáférhetőség:
 - Drónokkal nehezen megközelíthető vagy veszélyes területek is elérhetők, ahol az emberi jelenlét kockázatos lenne.
 - Gyors bevetethetőség és mobilitás, amely lehetővé teszi a sürgős bevetéseket is.
- Adatgyűjtési pontosság:
 - Drónokkal részletes, magas felbontású adatokat lehet gyűjteni, és alacsonyabb magasságban repülhetnek, így jobb felbontású képeket és adatokat biztosítanak.
 - Lehetőség van valós idejű (*real-time*) adatgyűjtésre és -elemzésre, ami gyors döntéshozatalt tesz lehetővé.
- Biztonság:
 - A drónokkal végzett sugárfelderítés során nem szükséges emberi jelenlét sugárveszélyes környezetben, ami csökkenti az egészségügyi kockázatokat.
- Sokoldalúság:
 - A drónok különféle érzékelőkkel és kamerákkal szerelhetők fel, így különböző típusú sugárzásokat észlelhetnek, és a gyűjtött adatokat többféle módon lehet felhasználni.
 - A sugárfelderítéshez használt drónfelépítmény elgondolásunk szerint tipikus processzor- és szenzorkészlete, amely a feladat sajátosságainak megfelelően adatgyűjtő-vezérlő modulból (mikrokontroller), általános levegőállapot-mérő szenzor(ok)ból (relatív páratartalom, légnyomás,

hőmérséklet, barometrikus magasság), pozíciómeghatározó GPS-vevőből és szcintillációs dózisteljesítmény-mérő és gammaspektrumot szolgáltató detektorból áll.

Hátrányok

- Korlátozott repülési idő:
 - A legtöbb drón akkumulátoros üzemelésű, ami korlátozza a repülési időt és a lefedett területet. Nagyobb területek felderítéséhez több repülésre van szükség.
- Külső tényezők hatása:
 - Az időjárási körülmények, mint például az erős szél, az eső vagy a hó, jelentősen befolyásolhatják a drón működését és adatgyűjtési képességét.
 - A drónok hatótávolsága és magassága korlátozott, ami befolyásolhatja a lefedettséget és az adatok minőségét.
- Adatbiztonsági kérdések:
 - A drónok által gyűjtött adatok sérülékenyek lehetnek kibertámadásokkal szemben, ha nem megfelelően biztosítják őket.
 - A drón elvesztése vagy meghibásodása esetén az összegyűjtött adatok elveszhetnek.
- Szabályozási korlátok:
 - Számos országban szigorú szabályok vonatkoznak a drónok használatára, különösen ha azokat lakott területek felett vagy érzékeny helyszíneken alkalmazzák.
 - A repülési engedélyek és a légtérhasználati szabályok betartása időigényes lehet.
- Korlátozott teherbírás:
 - A drónok teherbírása korlátozott, így nem mindig képesek nagyobb vagy nehezebb érzékelőket szállítani, ami korlátozhatja a felderítés típusát és hatékonyságát.
 - Azért ez a pont, amely nagyon sok repülő drónnal végzett műveletben korlátozó tényező, itt kicsit árnyaltabban kezelendő. Természetesen, az utóbbi években, főleg a környezettudományi és a geofizikai gyakorlatban elterjedt nagy tömegű (60–80 kg), többkristályos (4–6 db) szcintillációs detektorok alkalmazása, ahol az érzékenység elsősorban a „nyers erő” eredménye, a drónok teherbírása valóban korlátozott,

azonban kis magasságból (30 m alatt) végzett kis sebességű (20 km/h alatti) műveletekhez alkalmas felépítményt már viszonylag kis tömegben (<7 kg) is össze lehet csomagolni.

Összességében a drónok alkalmazása a légi sugár- (radiológiai) felderítésben jelentős előnyöket kínál, különösen a költséghatékonyság és a biztonság szempontjából. Azonban a technológia korlátai és a szabályozási környezet figyelembevétele szükséges a hatékony alkalmazás érdekében. Ez azonban elkerülhető a pilóta nélküli légi jármű által készített adatok elemzésével tervezett helyszíni feladat kiosztással.

Javaslatok

A pilóta nélküli légi járművek üzemeltetését és fejlesztését előtérbe kell helyezni. Maga az eszköz által készített anyagok elemzéséhez célszerű MI-t alkalmazni. Ezek együttes fejlesztése lehet egy jövőbeni széles körű, hatékony alkalmazás alapja, amely hosszú távon a fentiekén túl gyorsan és költséghatékonyan fog működni.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy a pilóta nélküli légi járművek használatának igenis szerepe van a helyszínelésben, függetlenül attól, hogy katonai vagy bünygyi helyszínelésről beszélünk. Használatuk segít csökkenteni a veszélyeket és segíti a szakszemélyzet életének, egészségének védelmét, valamint nagyban hozzájárul a munkabiztonsághoz. Továbbá alkalmazásukkal sok adathoz juthatunk rövid idő alatt, ami a feladat tervezését segíti. Ugyanakkor célszerű a pilóta nélküli légi járművek fejlesztése akár MI-vel együtt, hogy a nagy adatmennyiséget hatékonyan használjuk fel. A fejlesztéssel a költséghatékonyság is megvalósulhatna.

Felhasznált irodalom

2017. évi XC. törvény a büntetőeljárásról

AMBRÓZY Dorián et al. (2022): Drónok alkalmazása a rendvédelemben, különös tekintettel a mesterséges intelligencia-módszerekre a dróntechnológia területén. *Rendvédelem*, 11(2), 33–47. Online: <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.3>

- BENKŐ András – HUSZÁR András – SZILVÁSY István (2005): Korszakváltás a helyszíni gyorsdiagnosztikában. In HAUTZINGER Zoltán (szerk.): *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények IV. Tanulmányok a „Határőrség a minőség útján” című tudományos konferenciáról*. Pécs: Magyar Hadtudományi Társaság Határőr Szakosztály Pécsi Szakcsoportja, 255–256. Online: <http://pecshor.hu/periodika/2005/benko.pdf>
- CSURGAI József (2022): Drónra szerelhető radiológiai modul fejlesztési koncepció, hardveres felépítés és nukleáris méréstechnikai alapok. *Repüléstudományi Közlemények*, 34(3), 181–202. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2022.3.12>
- DOBOS János (1964): Negatív körülmények a helyszínen. *Belügyi Szemle*, 2(1), 54–59.
- FENYVESI Csaba (2016): Bűnügyi sakkjátszma a kriminalisztikai princípiumok tükrében. *Belügyi Szemle*, 64(11), 40–57. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2016.11.2>
- KAKUJA Izabella (2022): Unikális magyar módszer a radiológiai helyszínelésben. *Haditechnika*, 56(5), 58–62. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.56.5.11>
- KAKUJA, Izabella (2024): Data Extraction During CBRN Crime Scene Investigation. *Safety and Security Sciences Review*, 6(1), 79–85.
- PADÁNYI, József – FÖLDI, László (2015): Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. *Sodobni vojaški izzivi / Contemporary Military Challenges*, 17(1), 29–46. Online: <https://doi.org/10.33179/BSV.99.SVI.11.CMC.17.1.2>
- Police.hu (2015): Az Országos Rendőr-főkapitányság és a Honvédelmi Minisztérium között kötött együttműködési megállapodás (2015. szeptember 14.). (2015). *ORFK Tájékoztató (OT)*, (17), 2015. szeptember 15. Online: www.police.hu/sites/default/files/ot_17_0.doc
- RESTÁS Ágoston (2017): A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei. *Új Magyar Közigazgatás*, 10(3), 49–63. Online: https://kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2017/3/05_Dronok_a_kozszolgalatban.pdf
- TAKÁCS Vivien (2022): A Magyar Honvédség helyszínelői. *Honvédelem*, 2022. április 25. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/a-magyar-honvedseg-helyszineloi.html>