

Drónok rendészeti alkalmazásai – kommunikációs lehetőségek

RESTÁS Ágoston¹®

A drónok használata egyre inkább a mindennapok részévé válik, így érdemes megvizsgálni, hogy a különböző szakterületek – így a rendészet is – hogyan tudják kihasználni az alkalmazásuk előnyeit. A drónok alkalmasak adatgyűjtésre, szállítási feladatok végrehajtására, sőt ma már a kommunikáció különböző formáira is. A cikk a drón-ember, az ember-drón és az ember-drón-ember interakciók rendészeti vonatkozásait vizsgálja. Ehhez a szerző áttekintést nyújt a releváns szakirodalomról, logikai következtetéseket von le az adaptálható eredményekből, és felhasználja az új koronavírus-járvány alatt szerzett gyakorlati tapasztalatokat is. Az eredmények azt mutatják, hogy a drónok már jelenleg is hatékonyan alkalmazhatók rendészeti célú kommunikációs feladatokra, azonban a technikai és módszertani eszköztárak jövőbeni fejlesztésével ez még hatékonyabbá tehető.

Kulcsszavak: drón, rendészet, rendészeti drón alkalmazása, kommunikáció

Bevezetés

A pilóta nélküli légi jármű-rendszerek – köznyelvben: a drónok – alkalmazása ma már egyre inkább a hétköznapiak részévé válik. A légi közlekedés legdinamikusabban fejlődő ágáról van szó, amelynek összetett éves növekedési rátája (CAGR)² meghaladja a 9%-ot.³ Ma a drónok már olyan dolgokra is képesek, amit akár csak tíz évvel ezelőtt is még elképzelhetetlennek tartottunk. Az alkalmazás formái olyannyira széles körűek, hogy annak lehetőségeit és korlátait mindenképp célszerű összevetni az egyes szakterületek speciális igényeivel, a mi esetünkben a rendészeti felhasználások kihívásaival.

A rendészeti feladatok a közszolgálati tevékenységek közé tartoznak, és noha így az utóbbiak természetesen szélesebb körűek – jellemzően idetartoznak például az önkormányzati feladatok is –, kétségtelen, hogy a drónok alkalmazását illetően az előbbiek dominálnak. A rendészeti célú felhasználások közé tartoznak a rend-

¹ Egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézet Tűzvédelmi és Mentésirányítási Tanszék; e-mail: restas.agoston@uni-nke.hu

² CAGR – compound annual growth rate: összetett éves növekedési ráta. A befektetések megtérülési rátája egy meghatározott időszak – általában 5 vagy 10 év – alatt. A 4% körüli CAGR már befektetésre javasolt szint.

³ *Market Analysis Report* 2021.

védelmi szervek, a rendvédelmi feladatot is ellátó szervezetek, valamint a komplementer rendészeti szervek drónnal végrehajtott vagy támogatott repülései. Így a rendvédelmi szervek esetén a rendőrség, a hivatásos katasztrófavédelmi szerv, a büntetés-végrehajtási szervezet, a polgári nemzetbiztonsági szolgálatok feladatai, a rendvédelmi feladatot is ellátó szervezetek esetén az Országgyűlési Őrség, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal feladatai, a komplementer rendészeti szervek esetén pedig az önkormányzati rendszet, az egyes rendészeti feladatokat ellátók, a társadalmi önkéntes bűnmegelőzési egyesületek (különösen a polgárőrség) és a magánbiztonság (személy- és vagyonvédelem, fegyveres biztonság őrsegek) feladatai.⁴

Már ma is számos rendészeti célú drónalkalmazásról tudunk, 2023-ban csak a rendőrség éves bevetéseinek a száma meghaladta a hármezeret.⁵ Ezen belül dominál a közlekedérendészeti felhasználás, valamint a határrendészeti feladatok során az illegális migráció feltérképezése. Több alkalommal használtak drónokat rendezvénybiztosításra, közbiztonsági szempontból kiemelt kockázatú területek megfigyelésére, bűncselekmények helyszíni szemlélésénél, bűncselekmények felderítésénél, megfigyelési feladatoknál, eltűnt személy felkutatása érdekében, illegális hulladéklerakók felderítésére, sajtóanyagok készítéséhez, valamint oktatási és képzési feladatokhoz. A büntetés-végrehajtás területén szintén rendszeres a drónok használata. A rendkívüli események felszámolása mellett az eszköz szerepet kaphat az intézetek védelménél, valamint a fogvatartottak által végzett munka felügyeleténél is. Ez utóbbi különösen fontos, ha a fogvatartottak nagyobb kiterjedésű területen, például a mezőgazdaságban dolgoznak, távol a településektől.⁶ A Nemzeti Adó- és Vámhivatal drónjai leginkább a zöldhatár ellenőrzésében vesznek részt, hogy felderítsék, illetve megnehezítsék a csempészáru Magyarországra jutását.⁷ Az Országos Polgárőr Szövetség munkáját a szervezeten belül 2019-ben megalakult Légi Felderítő Szolgálat drónpilótái segítik, a létszámuk ma már meghaladja a háromszázat.⁸ A katasztrófavédelem témakörében a szerző nevéhez köthetően először 2004-ben került sor drón használatára, majd 2006-ban egy rövid időre 3 merevszárnyú drón készenlétbe helyezésére is. Ez a tűzoltóságok között a világon az első ilyen alkalmazás volt.⁹ Ma már a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság is rendszeresen használ drónokat, legutóbb pályázati forrásból bővítette flottáját.¹⁰

A drónok azonban nemcsak előnyöket biztosítanak a különböző feladatok végrehajtásához, de olykor problémát is okozhatnak a mindennapi életben, vagy akár a rendészeti célú műveletek végrehajtása során.¹¹ A kedvtelésből vagy kíváncsiságból végzett repülések, noha nem szándékosan, de hátráltathatják a szakszerű munka-

⁴ CHRISTIÁN 2018: 47.

⁵ A drónokat is bevetjük a szabályszegők kiszűrése érdekében 2023.

⁶ Drónok a büntetés-végrehajtás szolgálatában 2022.

⁷ Drónokkal a zöldhatárbán 2023.

⁸ Országos Polgárőr Szövetség 2023.

⁹ RESTÁS 2006.

¹⁰ Csaknem hárommilliárd forint a katasztrófakockázatok felmérésére 2023.

¹¹ SZÉKELY 2015.

végzést, amire jellemző példa a katasztrófaturisták drónos repülései.¹² A jogellenes vagy kifejezetten bűnös célú repülések megakadályozása céljából ezért olykor drón-elhárító rendszereket használunk, amelyek leginkább a büntetés-végrehajtás¹³ és az Országgyűlési Őrség¹⁴ biztonságos tevékenységének megőrzéséhez köthetők.

A teljesség igénye nélkül felsorolt példák igazolják, hogy a drónok rendészeti célú hazai felhasználása rohamosan növekszik és követi a nemzetközi trendeket. Elemzők szerint a rendészeti drónok alkalmazásának globális piaci értéke 2021-ben elérte az 1,2 milliárd USD-t, összetett éves növekedési rátája a következő 10 évben 13% fölött becsülhető, így az „iparág” értéke 2032-re meg fogja haladni a 3,7 milliárd USD-t.¹⁵ A fentieket figyelembe véve a drónok rendészeti alkalmazásával, annak különböző aspektusaival, a hatékonyság kérdéskörével nemcsak érdemes, hanem szükségeszerű is foglalkozni.

A drónok rendészeti vagy rendészethez köthető használatáról már szinte naponta hallhatunk híreket, olvashatunk rövid beszámolókat. Ezen túlmenően azonban az alkalmazási lehetőségek komolyabb vizsgálatával, az eddigi tapasztalatok értékelésével is foglalkoztak már hazai szerzők. Az elmúlt 10 év mértékadó hazai szakirodalmát áttekintve a szerző többtucatnyi értékelhető munkát talált. Ezek közül egyesek általános áttekintést adnak a rendészeti felhasználásokról,¹⁶ míg mások inkább lehetőségvizsgálatot mutatnak be,¹⁷ de találunk köztük kifejezetten szakmaspecifikus áttekintést,¹⁸ problémafelvetést,¹⁹ pályázati munkát,²⁰ jogi vonatkozásokat,²¹ tudományos diákköri dolgozatokat,²² sőt doktori értekezést²³ is. A szerző maga is több cikket publikált, amelyek a rendészeti alkalmazásokon belül főleg a katasztrófavédelem, a tűzvédelem témaköreit érintették.²⁴ A fentiek ellenére a drónok használatában rejlő további lehetőségek feltárására, valamint az esetleges korlátok meghatározására célszerű további vizsgálatokat végezni. Így például a technológia rendészeti szervezeti kultúrába illesztése²⁵ vagy a drónalkalmazások pszichológiájának tekintetében is.²⁶

A cikk célja, hogy a rendészeti alkalmazásokra fókuszálva áttekintse a drónok kommunikációs lehetőségeit, az *ember-drón*, a *drón-ember*, valamint az *ember-drón-ember* interakció eddigi gyakorlatát, az ezzel kapcsolatos kutatási irányokat

¹² Drones Hamper US Firefighting Efforts 2015.

¹³ BOTTYÁN 2022a.

¹⁴ Drónelhárító gránátvetőt szerzett be az Országgyűlési Őrség 2017.

¹⁵ Report: Global Public Safety Drones Market Set to Reach \$3.7 Billion by 2032 2023.

¹⁶ KOVÁCS-VIPLAK 2017: 9–11; VÍGH 2018: 88–107; NÉMETH 2018a, 2018b; NYITRAI 2022; RESTÁS 2017: 48–62.

¹⁷ SZÉKELY 2015; HARKAI-FELFÖLDI 2020; AMBRÓZY et al. 2022: 33–47; TÓTH 2023: 7–42.

¹⁸ PETRÉTEI 2015a: 121–131, 2015b: 70–81; KOVÁCS 2022; BOTTYÁN 2022a: 145–159, 2022b: 57–77; DÉRI 2022: 18–32.

¹⁹ JAROLIN 2019: 137–146; ROTTLER 2017; HIDASI 2022: 125–147; DUDÁS-UJVÁRI 2022: 135–141.

²⁰ NYITRAI 2020: 94–119; AMBRÓZI-BALLADIK 2022; VÁJLOK et al. 2022: 95–117; ZSÁKAI 2022: 2–17.

²¹ ROTTLER 2018: 157–171; CSÁK 2019: 26–45; GÁL-SZOMORA 2021: 101–108; RIPSZÁM 2022: 48–57.

²² NEMES 2019; POTHÁRN 2019; UJVÁRI 2020; DUDOMA 2023.

²³ HELL 2023.

²⁴ RESTÁS 2015, 2016, 2017, 2018, 2022, 2023; BODNÁR-RESTÁS-XU 2018.

²⁵ FARKAS-HORVÁTH 2020; FARKAS-KRAUZER-KOVÁCS 2018: 71–81.

²⁶ FARKAS 2022: 67–71.

és a fejlesztési lehetőségeket. Ehhez a szerző elsősorban a hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintésére, a drónalkalmazások során szerzett saját gyakorlati tapasztalatainak felhasználására, valamint logikai következtetésekre támaszkodik. A cikk a kommunikációs alkalmazások előnyeit, lehetőségeit inkább technikai, taktikai, viselkedéstani szempontból vizsgálja, így – noha egyébként nagyon fontos és megkerülhetetlen, terjedelmi korlátok miatt – nem számol a szabályozói környezet esetleges korlátaival, az alkalmazáshoz szükséges képzés követelményeivel, valamint a drónok technikai paramétereivel sem.

A drónok alkalmazásának rendszertana

A drónok alkalmazásának csoportosítása a felhasználók köre szerint

A drónok, illetve azok számtalan alkalmazási formája többféleképpen is csoportosítható. A cikk témája szempontjából a drónok felhasználási lehetőségeit úgy érdemes rendszerezni, hogy ebbe mind a rendészeti alkalmazásokat, mind a kommunikációs lehetőségeket el tudjuk helyezni. Ezek alapján – rövid magyarázatokkal – elsőként a szerző a következő csoportosítást alkotja:

1. A drónok születése egyértelműen *katonai alkalmazáshoz* köthető,²⁷ így célszerű a felhasználási kört is ezzel a csoporttal kezdeni. Tagadhatatlan, hogy a drónok polgári alkalmazása is a katonai fejlesztéseknek köszönhető, még akkor is, ha a bevetések eredménye a társadalom számára gyakran megosztó. A katonai fejlesztések köztudomásúan nagyon költségigényesek, viszont szinte minden lehetőséget lefednek, amelyek a drónok alkalmazásával kapcsolatosak.
2. A *kereskedelmi felhasználások* körébe sorolhatók mindazon alkalmazások, amelyek a profitorientált vállalkozások részére hasznot hoznak vagy versenyelőnyt biztosítanak. A számtalan alkalmazás közül idesorolhatók a távérzékelésen alapuló adatgyűjtési formák, a különböző logisztikai feladatok, de a precíziós mezőgazdaság adatgyűjtési és hatóanyag-kijuttatási feladatai is.
3. A következő felhasználási kört a *közszolgálati feladatok* támogatása jelenti. A közszolgálat széles értelemben vett fogalmába beletartozik minden olyan feladat, amely az állam nevében történik.²⁸ A rendészeti célú alkalmazások tipikusan ebbe a csoportba tartoznak, így példaként idesorolhatók a rendőrség drónos repülései, a határvédelemnél jelentkező feladatok, de valamennyi, a katasztrófavédelemhez köthető alkalmazás is. A közszolgálati felhasználás technikailag úgy is értelmezhető, mint a katonai alkalmazások átmenete a kereskedelmi alkalmazások irányába.²⁹

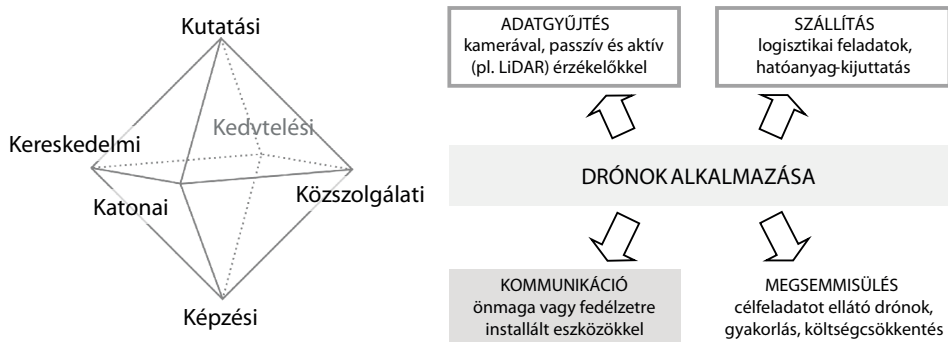
²⁷ Remote Piloted Aerial Vehicles. An Anthology [é. n.].

²⁸ LINDER 2020: [1]–[4].

²⁹ RESTÁS 2013: 526–535.

4. A három nagy felhasználási kör mellett egyértelműen elkülöníthetők a kifejezetten *kutatósi, kísérleti céllal történő repülések*, amelyek eredményei valamilyen formában előbb-utóbb megjelennek a fenti csoportba tartozó feladatok valamelyikénél, vagy akár mindegyikénél is.
5. A fenti feladatoknál nyilvánvaló, hogy a repüléseket valamilyen szigorú szempontrendszer alapján hajtják végre. A drónokkal való repülés azonban lehet csupán *kedvtelési célú* is, ahol játékként tekintünk rájuk, elhagyjuk a korábbi feladatokra jellemző szigorú kereteket, és maga a repülés öröme jelent szórakozást a kezelőjének.
6. Végül, de nem utolsósorban ahhoz, hogy a fenti repülések kivitelezhetőek, végrehajthatók legyenek, a drónokat irányító személyeket, távpilótákat fel kell készíteni a feladatra, vagyis meg kell tanítani repülni őket. Így jellegüknél fogva a *képzési célú repülések* is jól elhatárolhatók a többitől, és külön csoportba sorolhatók.

A fentiek alapján tehát megkülönböztethetünk *katonai, kereskedelmi, közszolgálati, kutatósi, kedvtelési és képzési célú* drónrepüléseket. A fenti szavak kezdőbetűiből az alkalmazás összefoglalásaként egy *6K modell* alkotható, amelynek kapcsolati hálóját leginkább egy oktaéderrel jellemezhető (1. ábra, balra). A modellben a rendészeti célú drónalkalmazás a közszolgálati alkalmazások csoportjába sorolható, amelyben egyértelműen domináns szerepet játszik.



1. ábra: A drónok alkalmazásának 6K modellje (balra), valamint a felhasználás célja szerinti csoportosítás (jobbra)

Forrás: a szerző szerkesztése

Csoportosítás a drónok felhasználási célja szerint

Az alkalmazásokat – a fenti csoportosítást nem sértve – a drónok felhasználási célja szerint is rendezhetjük. Ez a cikk szempontjából azért fontos, mert ennek alapján a kommunikáció mint lehetőség külön csoportként jeleníthető meg. A felosztás kategóriái a következők:

1. A legnagyobb csoportot az ún. *adatgyűjtő drónok* alkotják. A fedélzetre installált hagyományos (RGB), infravörös (IR) vagy közeli infravörös (NIR) kamerákkal,³⁰ multi- vagy hiperspektrális érzékelőkkel,³¹ LiDAR szkennelővel³² rengeteg adathoz juthatunk, amelyek felhasználási lehetőségeit szinte lehetetlen számba venni.
2. A következő csoportot a szállítási, *logisztikai feladatokra alkalmas drónok* jelentik. Ezen belül elkülöníthetők a személyszállításra alkalmas, a kisebb-nagyobb tárgyak egyik pontból a másikba juttatására szolgáló, valamint a precíziós mezőgazdaságban alkalmazott drónok. Ez utóbbiak külön jellegzetessége, hogy repülésük során a hatóanyag kijuttatásával elveszítik a felszálláskori tömegük jelentős hányadát.
3. A következő csoportot azok a drónok alkotják, amelyek célja valamilyen formában a *kommunikációval* kapcsolatos. Ezen belül is elkülöníthetők a hagyományos kommunikáció kiegészítése (rádióátjátszás), a rajban alkalmazott drónok egymás közötti interakciója, valamint az olyan feladatok, amelyeknél a drónt magát, annak mozgását vagy valamilyen felruházható tulajdonságait használjuk kommunikációra. A cikk a rendészeti alkalmazások vonatkozásában ez utóbbit vizsgálja.
4. A kiképzések támogatása, a lehetőség szerinti életszerűség, valamint a költségek csökkentése érdekében a katonai alkalmazáshoz köthetően olyan távirányítással működő repülőgépeket is készítenek, amelyek célként szolgálnak a különböző gyakorlatokon. Ezeket a repülőgépeket annak tudatában hozzák létre, hogy a küldetésük során meg fognak semmisülni, így a meglehetősen sajátos felhasználásuk miatt önálló csoportot képviselnek.

A fenti logika alapján tehát beszélhetünk a drónra szerelt kamarák, érzékelők által végezhető *adatgyűjtési feladatokról*, olyan *logisztikai feladatokról*, ahol a drón a szállítás eszköze, továbbá *kommunikációs feladatokról*, ahol a drón valamiféle kommunikációs elemként, csatornaként jelenik meg, és végül a drón megsemmisülésével járó ún. *célrepülési feladatokról* (1. ábra, jobbra).

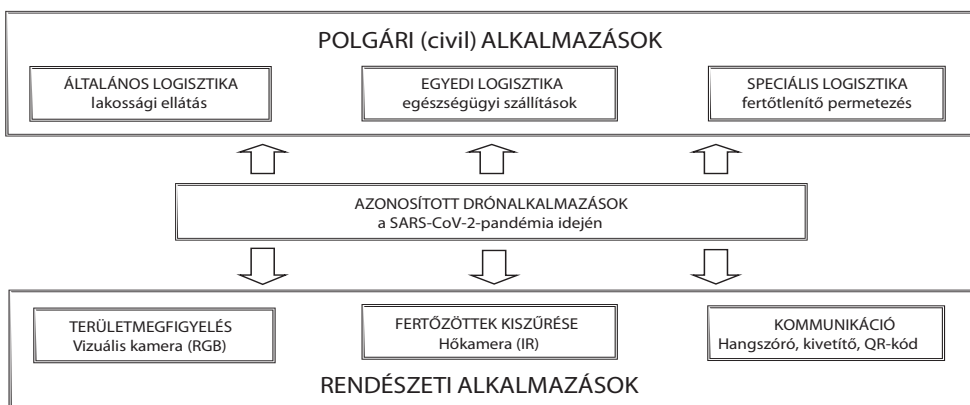
³⁰ RGB: a vörös, zöld és kék színek (red, green, blue – RGB) spektrumaiból készített színes kép. A közeli infravörös (near infrared – NIR) és az infravörös (infrared – IR) tartományok a látható fény spektrumán kívül esnek.

³¹ A különbség a két technológia között az, hogy a hiperspektrális kamera sokkal több spektrális sávban képes adatokat gyűjteni, így nagyon részletes képet tud nyújtani.

³² LiDAR: a Light Detection and Ranging rövidítése, magyarul lézeralapú távérzékelés, amely képes a közeli és távoli tárgyak, felületek feltérképezésére. A kibocsátott lézersugarak visszaverődnek a felületekről, és a sugár visszatéréséhez szükséges idő mérésevel pontosan meghatározható az adott pontok távolsága a kamerától.

Az új koronavírus-járvány alatt azonosított drónalkalmazások

A koronavírus okozta járvány idején a közvetlen emberi érintkezések elkerülésének kényszere miatt új megoldásokat kellett találni nemcsak a mindennapi életünkben, hanem a rendészet területén is. A drónok képességei kiváló lehetőségeket nyújtottak ehhez, amit a pandémia ideje alatt történt tömeges alkalmazásuk is igazol. A járványhoz köthetően a szerző hat tipikus drónalkalmazást azonosított, amelyek közül több is kapcsolódik a rendészeti feladatokhoz, így célszerű röviden áttekinteni ezeket.³³ A hat lehetőség közül az első, amikor egy adott *terület megfigyelése* vagy ellenőrzése történt, amelyhez hagyományos (RGB-) kamerákkal felszerelt drónokat használtak.³⁴ A másik alkalmazás már célzott információszerzéshez köthető, amely során hőkamerával a fertőzöttség jeleként a már *lázas betegeket próbálták meg kiszűrni a tömegből*.³⁵ A tapasztalatok alapján mindkét alkalmazás szorosan kötődött a rendészeti szervek feladataihoz. A következő három tipikus felhasználási formát logisztikai feladatokhoz lehetett sorolni, ezeken belül jól elkülöníthetők egymástól az *általános*, az *egyedi* és a *speciális* logisztikai feladatok.³⁶ Az első a társadalom egy részének alapvető szükségletekkel való ellátását szolgálta, a második kifejezetten az egészségügyi szolgáltatokat támogatta, míg a harmadik olyan speciális feladatot jelentett, amikor permetező drónokat fertőtlenítésre használtak. A járvány idején történt drónalkalmazások utolsó csoportját a *kommunikációval* kapcsolatos feladatok jelentik, ami döntően szintén a rendészeti alkalmazásokhoz köthető. A pandémia alatt azonosított drónalkalmazások szerző általi csoportosítása a 2. ábrán látható.



2. ábra: Az új koronavírus alatt történt drónalkalmazások csoportosítása, a rendészeti alkalmazások kiemelésével

Forrás: a szerző szerkesztése

³³ RESTÁS 2022: 1–20.

³⁴ MORTON 2020; Washington Post 2020.

³⁵ NAAR 2020; KIMERY 2020.

³⁶ GREENWOOD 2021; TUCKER 2020.

A drónok kommunikációs lehetőségei

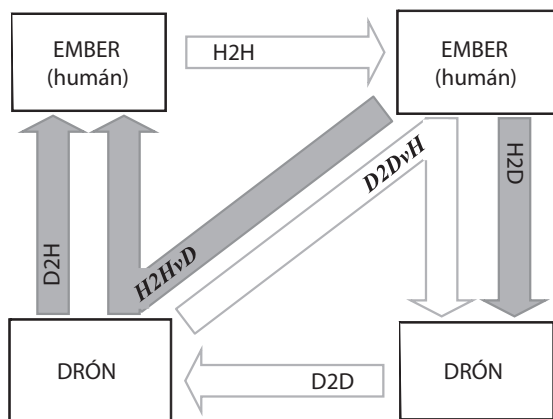
Természetesen a drónok kommunikációra való alkalmazása, bevonása vagy a témakör vizsgálata sem új keletű. Az általános kutatások számos tekintetben köthetők a gépekkel, robotokkal történő kommunikáció, interakció vizsgálatához, így sokszor lehetőségünk van az ott született eredmények adaptációjára. A kommunikáció, interakció több szempont szerint is vizsgálható. Az interakciót homogénnek tekinthetjük, amikor *ember és ember* (human to human – H2H), valamint gép és gép között, jelen esetben *drón és drón* között zajlik (drone to drone – D2D). Interakció viszont létrejöhet vagy kialakítható *ember és drón* (human to drone – H2D), illetve *drón és ember* között is (drone to human – D2H). Ember és ember közötti kapcsolat úgy is létrejöhet, hogy kommunikációs csatornaként egy drónt iktatunk be (human to human via drone – H2HvD). Elméleti szinten *drón-ember-drón* kapcsolat is kialakítható (drone to drone via human – D2DvH), azonban a választott téma fókuszja miatt a cikk ezzel nem foglalkozik, ugyanúgy, ahogyan az *ember-ember* (H2H) és a *drón-drón* (D2D; például rajban repülés) közötti interakciókkal sem. A fenti lehetőségeket a 3. ábra szemlélteti.

Ahogy a gépekkel, robotokkal történő kommunikáció, interakció vizsgálatánál, úgy itt is megjelenik a technikai jellegzetességek mellett az emberi tényező, azaz a pszichológiai faktor. Ez eddig leginkább a H2D interakciónál került a fókuszba, amelynél a drónkezelők pszichés terhelését vizsgálták hosszú bevetések, elsősorban katonai beavatkozások után.³⁷ Feltételezésekre alapozott hasonló irányú kutatást a rendészeti feladatokhoz kapcsolódóan katasztrófavédelmi környezetben is találunk.³⁸ A rendészeti célú drónalkalmazások lélektani hátterével, az egyes műveletek hatásaival a szerző ismeretei szerint szűkebb értelemben eddig még nem foglalkoztak.

A drónok rendészeti célú felhasználásához köthetően többféle kommunikációs lehetőséggel is találkozhatunk. Az egyik, amikor a drón mint légi jármű megjelenése már önmagában üzenetet hordoz, vagy hangjával, de még inkább a mozgásával többletinformációt közöl a környezetében lévőeknek (D2H). Ennek fordítottjára is van mód, vagyis amikor a személy gesztusokkal, kézjelekkel kommunikál a drónnal, irányítja vagy utasítja azt (H2D). A következő lehetőség az, amikor a drón a kommunikációs eszköz hordozójaként jelenik meg. Ekkor a rendészeti szervek a célközönséggel hangszóró, kivetítő vagy QR-kódos zászló segítségével kommunikálnak (H2HvD). A szerző a témát a D2H, a H2D végül a H2HvD logikai sorrend alapján vizsgálja.

³⁷ ARMOUR–ROSS 2017: 83–98; EDNEY-BROWNE 2017; HIJAZI et al. 2019: 1285–1296; SAINI et al. 2021: 15–19.

³⁸ RESTÁS–DUDÁS 2013: 1030–1036.



3. ábra: Az interakciók kapcsolati hálója, szürkével jelölve az ember-drón (H2D), drón-ember (D2H) és ember-drón-ember (H2HvD) interakciókat

Forrás: a szerző szerkesztése

Drón-ember interakció (D2H): a drón mint a kommunikáció eszköze

A drón megjelenése

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a drón – felszereltségétől függetlenül – már megjelenésével is felhívja magára a környezetében lévők figyelmét. Akik észlelik, viszonylag könnyen el tudják dönteni, hogy adatgyűjtésről, a rendészeti felhasználást tekintve valamilyen műveleti feladatáról (megfigyelésről, kommunikációról) vagy csak kedvtelési célú repülésről van szó. Ez utóbbinál a játékoság akár a nézőknek is szórakozást jelenthet, míg az előbbinél igazolható, hogy a drón feltűnése mérhető hatással van a körülötte lévők magatartására.³⁹ Feltételezhető, hogy a drónos megfigyelésnél vagy a megfigyelés lehetőségénél is – még ha nem is azonosak minden tekintetben, de – hasonló viselkedési jellegzetességeket fedezhetünk fel, mint a térfigyelő kamerák esetén.⁴⁰ A képfelvevők elhelyezéséről és a megfigyelt területekről a vonatkozó törvények alapján tájékoztatni kell a lakosságot; rendőrségi képfelvevők esetén a központi szerv, az önkormányzati hatáskörben elhelyezett kamerák esetén pedig a felügyeletet működtető önkormányzat honlapján kell a tájékoztatást megadni, továbbá mindkét esetben a képfelvevő által megfigyelt területre belépő személyek tájékoztatását elősegítő módon figyelemfelhívó jelzést, ismertetést kell kitenni

³⁹ IvyPanda 2022; CHEN et al. 2024: 1–10.

⁴⁰ CRISTANI et al. 2013: 86–97; GOWSIKHAA–ABIRAMI–BASKARAN 2014: 747–765; NAKAMATA–ABE 2016: 219–228; SNYDER 2019; OurEye.ai 2024.

a képfelvevők elhelyezéséről, az adatkezelés tényéről.⁴¹ Erre a drón esetében csak korlátozottan, vagy egyáltalán nincs lehetőség, noha a fix telepítésű kamerákétól eltérő módon, de a tájékoztatásról jogszabályi kötelezettség erre is vonatkozik.⁴² A rendészeti célú alkalmazásoknál nyilván eltérő a szabályozás, de nem fedett műveletek esetén az érintetteknek a megfigyelésről, a szervezet részéről kívánt interakció tényéről a szükséges mértékig információt kell adni.⁴³

A drón megjelenése önmagában figyelemfelkeltő, így az a látóterünkbe kerülve mozgásával, hangjával tekintetünket magára vonzza. A vele kapcsolatban kialakult korábbi tapasztalások alapján asszociálunk annak tevékenységére, illetve befolyásolja a mi viselkedésünket is. Megjelenése bizonyítottan hat az emberi magatartásra, ami általában, de a rendészeti alkalmazás tekintetében különösen is, kettős hatású lehet. Az előnye, hogy formálisabb viselkedésre ösztönöz, így önmagában is preventív hatású, ami egyértelműen elősegíti a jogkövető magatartást. Azonban figyelembe kell venni, hogy olykor a hatás ellentétes is lehet. Tapasztalatokkal igazolható, hogy esetenként a drón megjelenéséig társadalmilag elfogadott viselkedést mutató személynél zavartságot, de akár agressziót is kiválthat.⁴⁴ Míg a rendészeti alkalmazásoknál a drónok preventív hatásának a megőrzése, sőt további kutatásokkal a fejlesztése kívánatos, addig az általa esetlegesen generált negatív hatások csökkentését, elkerülését is vizsgálnunk kell.

A D2H interakció emberközeli tételének lehetőségét már több tanulmány is vizsgálta. Ehhez magára az eszközre olyan szerkezetet szereltek, amely próbálta elvenni a drón materiális jellegét, és hasonlóan a humanoid robotokhoz, az emberi elfogadás közelebbi formáit próbálta meg megjeleníteni. A kísérletek során ez olykor csak egy drónra szerelt keretet jelentett egyszerű, közérthető képi üzenettel kiegészítve, de van példa arra is, amikor emberi archoz hasonló formát próbáltak adni a drónt körülölelő keretnek.⁴⁵ Az eredmények azt igazolják, hogy a drón eszköz jellegének a tompítása barátságosabb megítélést, fizikailag kisebb távolságtartást eredményez, vagyis ilyen esetekben a drón közelebb kerülhet a személyes szféránkhoz. Ezeknél a kísérleteknél persze azt is figyelembe kell venni, hogy a vizsgálatok célja kifejezetten az *ember-gép (drón)* kapcsolat közelségi viszonyainak javítása volt,⁴⁶ ami lehetővé tette akár azt is, hogy a vizsgált személyek a drónt megérintsék, illetve bármikor olyan közel merészkedhettek az eszközhöz, amit jogszabályi előírás egyértelműen tilt (>5 m).⁴⁷

⁴¹ 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és információszabadságról; 1994. évi XXXIV. törvény a Rendőrségről; 1999. évi LXIII. törvény a közterület-felügyeletről.

⁴² A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról. Melléklet, 1. függelék, 1. fejezet UAS-üzembentartó felelősségi köre 9. pont.

⁴³ 1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről; 38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet a pilóta nélküli állami légijárművek repüléséről.

⁴⁴ HIJAZI et al. 2019.

⁴⁵ YEH 2017: 81–88; PARTOOK et al. 2024: 257–280.

⁴⁶ ABATHI et al. 2017: 1–8; BRETIN–CROSS–KHAMIS 2022: 1–9.

⁴⁷ EU 2019/947: Melléklet, A rész UAS.OPEN.030 AUS-műveletek az A2 kategóriában 1. pont.

A fenti eredményeket célszerű felhasználni, adaptálni a rendészeti célú drónalkalmazások vizsgálatánál és fejlesztésénél is. Például a drónok célja ez utóbbi esetben nem föltétlenül az, hogy minél barátságosabb D2H kapcsolat alakuljon ki, hanem sokkal inkább az, hogy az alkalmazás tükrözze a szervezettel szembeni szigorú társadalmi elvárásokat, így a rendészet vonatkozásában a tekintélyt, a művelleti fegyelmezettséget, a határozott és egyértelmű üzeneteket. Noha ezeknek az igényeknek a megfogalmazása a jelenlegi alkalmazásoknál még testidegennek tűnhetnek, az iparág fejlődésével, az alkalmazások tömeges terjedésével ezek a társadalom részéről – hasonlóan például a rendőrséggel szembeni elvárások fejlődéséhez – várhatóan jogos igényként fognak felmerülni.

Ilyen egységesítő jelzés lehet a drónok pozícióját meghatározó fények (vörös és zöld) mellé a bevetéskor kötelezően alkalmazandó kék, vagy más, esetleg villogó fény, amely egyrészt önkéntelenül is többtfigyelmet generál, másrészt egyértelmű üzenet arra vonatkozóan, hogy a drón valamilyen művelleti feladatot lát el.⁴⁸ Természetesen meg kell jegyezni, hogy számos olyan műveletre is szükség van, amelynél a figyelemfelhívás helyett a drón jelenlétének lehetőség szerinti minél jobb elrejtése a cél. Ez viszont inkább technikai jellegű aspektus, és kívül esik a jelenlegi témán.

További kérdésként merül fel a *drón-ember* interakció (D2H) távolsági viszonyainak hatása (*proxemika*). Nyilvánvaló, hogy az interakció nem sértheti a személy (csoport) intim zónáját, amely az egyes embereknél kb. 0,5 m; csoportok esetén ez a létszámtól függően növekszik. A rendészeti alkalmazásoknál az interakció minimális távolsága logikusan a bennünket körülvevő ún. nyilvános tér minimális határa lehetne (>3,6 m)⁴⁹, azonban ez a távolság – ahogyan arról korábban is szó volt – kisebb, mint a jogszabályi követelmény (>5 m),⁵⁰ így ez utóbbi a mérvadó. A *drón-ember* (célszemély) távolság csökkenése figyelmeztetésként hat, míg a nyílt zónán belül már fenyegető is lehet. Ettől függetlenül a kisebb távolságok kerülése egyértelműen repülésbiztonsági kérdés, így a minimális 5 m-es távolság betartása mindenképpen indokolt. A biztonságos távolság végszükség esetén, például bajbajutottak mentésénél, segítségénél az észszerű kockázatvállalást figyelembe véve csökkenthető. Fordított esetben, a *drón-ember* távolság növelésénél pedig logikus, hogy a drón figyelemfelkeltő hatása csökkenni fog, a drón jelenlétével közölni kívánt információ befogadása pedig egyre érdektelenebbé válik.

A drón fedett művelet (például jelzőfények nélkül éjjel) vagy a nem könnyen láthatóságot szem előtt tartó alkalmazása során bizonyos távolságból már alig észlelhető. Az észlelhetőség szoros összefüggésben van a távolsággal, a drón méretével, valamint az időjárási viszonyokkal. Az erősen csökkent látótávolság (például párásság, esetleg ködös idő) nagyobb fedettséget biztosíthat, azonban ez az alkalmazók látását is korlátozza, így a feladat-végrehajtáshoz esetleg más érzékelők alkalmazása is szükségessé válhat.

⁴⁸ Rendőrségi figyelmeztető LED villogó [é. n.].

⁴⁹ DAZA et al. 2021: 1–25.

⁵⁰ EU 2019/947: Melléklet, A rész UAS.OPEN.030 AUS-műveletek az A2 kategóriában 1. pont.

A területfelügyeletre fókuszáló alkalmazások egyértelműen a jogkövető magatartás előmozdítását szolgálhatják, még akkor is, ha nem történik drónhasználat a területen, hiszen ennek lehetősége véletlenül bármikor megtörténik. A probléma azonban inkább pszichológiai jellegű, mintsem technikai.⁵¹

A drón hangja

A fentiek a drón megjelenésére fókuszálnak, azonban az eszköz ezen felül is képes lehet többletinformációt adni. Ilyen a drón hangja és a mozgása. A drón hangját dominánsan a rotorok levegővel való ütközése okozza. A motorok teljesítményének növelésével a hangzás erősebb lesz, a frekvenciája pedig magasabb, és fordítva, a teljesítmény csökkentésével a drón halkabbá válik, a hang frekvenciája pedig alacsonyabbá. A drón hangjának a változása a motorok teljesítményének a változását mutatja, ami az addigi egyensúlyi helyzet megváltozását jelzi. Ilyenkor lebegés esetén a drón valamilyen irányba mozgásba fog lendülni. A hangzás megváltozása, különösen teljesítménynövelés esetén, a körülötte lévő figyelmét felkelti, tekintetüket a drónra irányítja. Mivel a hang megváltozása együtt jár a mozgás megváltozásával is, így a csupán hanggal (motorzajjal) összefüggő információadás valójában nem releváns, ám ettől függetlenül találhatunk ezzel kapcsolatos kutatást is.⁵²

A hang drón általi keresését, észlelését is – mivel a folyamat alapvetően automatizmusokra épül – ebbe az interakciós csoportba sorolhatjuk. Jellemző példa erre, amikor csapdába került, esetleg eltévedt személyeket, rejtőzködő gyanúsítottakat, határsértőket vagy szökésben lévő elítélteket keresünk. Az első katasztrófavédelmi, a második rendőrségi, míg az utóbbiak a határőrizeti, valamint büntetés-végrehajtási alkalmazásokhoz köthetők. Ebben az esetben a drón egy területet előre programozva vagy saját maga megtervezve repül be, és a beépített hangérzékelőjén (mikrofon) próbálja az emberi cselekvésekhez köthető hangokat megtalálni. Feltételezhető az is, hogy a hatékonyabb alkalmazás érdekében a drón ezeknél az alkalmazásoknál az akusztikus érzékelőn kívül egyéb rendszerrel, kamerával, hőkamerával, hangszóróval is fel van szerelve. A hang drónok általi észlelésével kapcsolatos eddigi eredmények biztatók, noha a hatékony alkalmazáshoz még jelentős kutatások szükségesek.⁵³

A drón mozgása

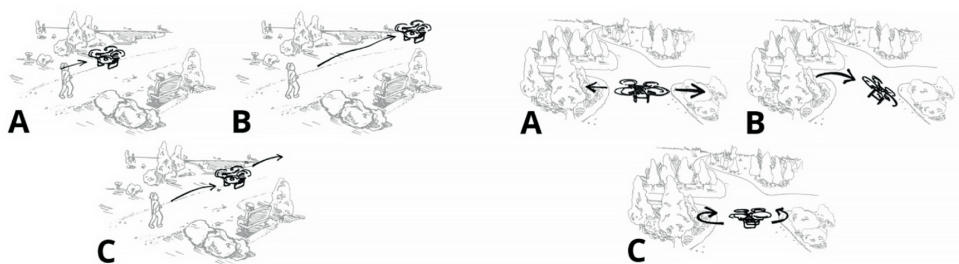
A drón mozgása többféle üzenet küldésére is alkalmas. Az egy helyben lebegő drón egy idő után elveszíti érdekességét, kikerül a figyelemből, azonban a folyamatos

⁵¹ NAKAMATA-ABE 2016: 219–228; SNYDER 2019; CHEN et al. 2024: 1–10.

⁵² WANG et al. 2023: 1–32; JENSEN-HANSEN-KNOCKE 2018: 1–12.

⁵³ HOSIBA et al. 2017: 1–16; DELEFORGE et al. 2019: 138–144.

és változatos mozgás esetén a figyelmet képes akár hosszabb ideig is fenntartani. A drón mozgásával egyszerűbb, de akár összetettebb üzeneteket is küldhetünk. Ez az interakció a drón folyamatos kontrollja esetén *ember-drón-ember* viszonyt jelöl (H2HvD), míg előre programozás vagy mesterséges intelligencia alkalmazása esetén már inkább csak *drón-ember* kapcsolatot (D2H). Az első esetben az információkat a drón kezelője küldi a kiválasztott személynek, míg a másodikban a drón „intelligenciája” már saját maga dönthet az egyes mozzanatokról. A személy drón általi „megszólítása” történhet egy vele szembeni pozíció felvételével vagy körkörös repüléssel. A drón részéről a megerősítő, egyetértő vagy igenlő jelzés lehet a drón előre-hátra bólintása, míg a nemleges jelzés a jobbra-balra forgatása. A magasság megválasztása is fontos, rugalmasabb együttműködés várható el alacsonyabb repülési magasság megválasztásával.⁵⁴ A 4. ábra egy lehetséges módját szemlélteti a drón segítségével végrehajtott iránymutatásnak.



4. ábra: Tájékozódás és útbaigazítás drón segítségével. Balra: A) A drón a gyalogos előtt kb. 3 méterrel közel szemmagasságban repül. B) A drón ugyanolyan magasságban a gyalogos mozgásától nagyobb sebességgel 10 m távolságra előrébb repül. C) A drón lelassít és megvárja a gyalogost, majd amikor az eléri a kb. 3 m távolságot, a drón ismét kb. 10 m-rel előrébb repül. Jobbra: A) A drón a kereszteződés előtt közvetlenül vízszintesen a fordulás irányába gyorsan elmozdul, majd lassan visszatér a kiindulási helyzetbe, amit szükség szerint többször is megismétel. B) A mozgás hasonló az előzőhöz, viszont itt a drón a fordulás irányát billenéssel is jelzi. C) A drón a függőleges tengelye körül forog, jobbra fordulásnál az óramutató járásával megegyező irányba

Forrás: COLLEY et al. 2017: 143–150

⁵⁴ JENSEN–HANSEN–KNOCKE 2018; RESTÁS 2022.

Ember-drón interakció (H2D): kézjelekkel történő kommunikálás

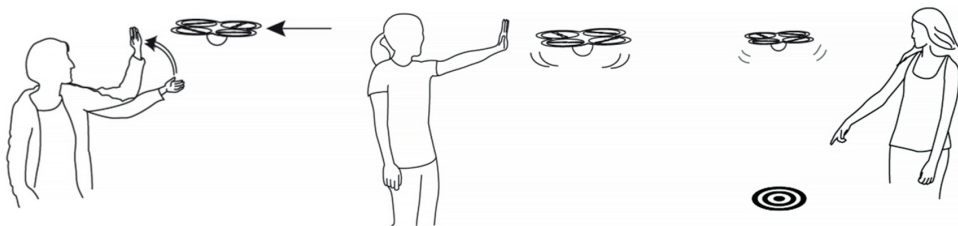
A drón megfelelő fedélzeti program segítségével képes lehet kézjelekre is reagálni (H2D). Rendészeti műveletnél ez döntően a drónkezelő részéről lehet hasznos, hiszen így esetenként egyszerűbbé válhat az irányítás. Az alkalmazás során azonban figyelembe kell venni, hogy a kézjeleket a drón csak a kezelőjétől fogadhatja el, az interakcióban esetleg részt vevő harmadik féltől ez általában nem kívánatos. Ez utóbbi alóli felmentés, vagyis a harmadik fél általi irányítás lehetősége legfeljebb akkor elfogadható, ha a művelet sikere nélkül – például vészhelyzeti segítségnyújtásnál, életmentésnél, katasztrófavédelmi feladatoknál – nem biztosítható. Ilyen esetben is az irányítás átadása inkább csak részleges, és a drón kezelője által bármikor visszavonható.

A kézjelekkel történő irányítás lehetőségét kifejezetten rendészeti alkalmazások tekintetében eddig még nem vizsgálták, így célszerű lehet a katonai és civil kutatások eredményeit felhasználni, adaptálni.⁵⁵ Az ezzel kapcsolatos kutatások egyik célja az, hogy olyan, ún. „*kézjelkészletet*” hozzanak létre, amellyel a drónt az irányító panel vagy konzol nélkül is valamennyi szabadságfok (6DOF)⁵⁶ felé mozgatni tudjuk. A legegyszerűbb készlet csupán 4 kézjelet tartalmaz, de találunk 8 és 15 jeles készletet is.⁵⁷ Valamennyi jelet a kézfej egy jellegzetes formájával, illetve a forma mozgatásával állítjuk elő. A legegyszerűbb 4 jeles készlet csupán az „előre-hátra-jobbra-balra” utasításokat tartalmazza, de a fejlettebbekkel már kódolt üzeneteket is adhatunk (5. ábra). Így például az ujjainkkal mutatott számokkal a drón a kéz mozgása nélkül is egy előre beprogramozott parancsot hajthat végre. Ehhez a készlethez hozzáadódhatnak ugyanezek a jelek a kéz mozgatásával, valamint a zárt ujjakkal kinyújtott tenyér vagy az ökölbe zárt kéz is. Az egyszerűbb kézjelkészletet bárki könnyedén megtanulhatja – hiszen azok sokszor a mindennapi életünk részét képezik, így például közelebb-távolabb, jobbra-balra, magasabbra-alacsonyabbra –, míg a bonyolultabbak inkább olyan feladatoknál jelentkeznek, amelyeket erre képzett szakemberek végeznek. A rendészeti feladatoknál inkább az utóbbi várható, például az ujjakkal mutatott számok egy-egy összetettebb feladat, előre programozott művelet automatikus végrehajtását jelenti. Mind az egyszerűbb, mind az összetettebb kézjelkészletek előre programozhatók, vagy gépi tanulóval kialakíthatók.

⁵⁵ MIZOKAMI 2018; WOJCIECHOWSKA et al. 2019: 172–181.

⁵⁶ A térben tetszőleges mozgást leíró merev test hat szabadságfokú.

⁵⁷ FEDOSEEV et al. 2022: 1078–1083; SERPIVA et al. 2021: 1–4; SIEAN et al. 2023: 896–902.



5. ábra: A drón egyszerű kézjelekkel történő utasítása: repülj közelebb (balra), állj meg (középen) és szállj le (jobbra)

Forrás: CAUCHARD et al. 2015: 361–365

Ember-drón-ember interakció (H2HvD)

Kivetítő (projector) alkalmazása

A rendészeti célú kommunikáció elősegítése érdekében a drónokra különböző eszközök is installálhatók, amelyek már tipikus *ember-drón-ember* interakciónak tekinthetők (H2HvD). Elsőként a különböző kivetítők lehetőségét vesszük számba. Már a kisebb drónok is képesek valamennyi terhet szállítani, így mini-lézerkivetítő vagy a fényviszonyoktól függően akár kis tömegű hagyományos projektor is szóba jöhet.⁵⁸

A lézer nem más, mint egy összetartott (koncentrált) fénysugár. Alkalmazása talán egyszerűbb lehet, mint a hagyományos projektoré – hiszen kevésbé függ a fényviszonyoktól –, viszont tudnunk kell, hogy használatakor figyelembe kell venni az ezzel kapcsolatos biztonsági előírásokat is. A lézersugár teljesítményét, a berendezést magát úgy kell megválasztani, hogy semmi esetre se okozzon (szem) sérülést a művelet során. A rendészeti célból drónra installált miniprojektor kiválasztását vagy elkészítését nyilvánvalóan egyedi igények vezérlik, így a biztonsági kockázatokat hivatalból elfogadható szintűnek kell feltételeznünk. A lézerprojektor előnye – a fényviszonyoktól többnyire független alkalmazáson túl –, hogy nagyobb távolságból és egyszerre akár több „harmadik féllal” is alkalmas kommunikálni. A hagyományos projektor hátránya viszont, hogy az alkalmazás hatékonysága a fényviszonyoktól és a távolságtól erősen függ.

A lézeres kivetítővel a rendészeti művelet során képesek lehetünk személyeket kiválasztani, egyszerű jelzéseket küldeni, de akár bonyolultabb szöveges üzeneteket is megjeleníteni. A művelet során a személyek lézerrel való kiválasztása gyakorlatilag egy „megszólítást” jelent, ami egyértelmű jelzés arra vonatkozóan, hogy a szervezet képviselője kommunikálni szeretne a kiválasztottal. Amennyiben a drónon nincs

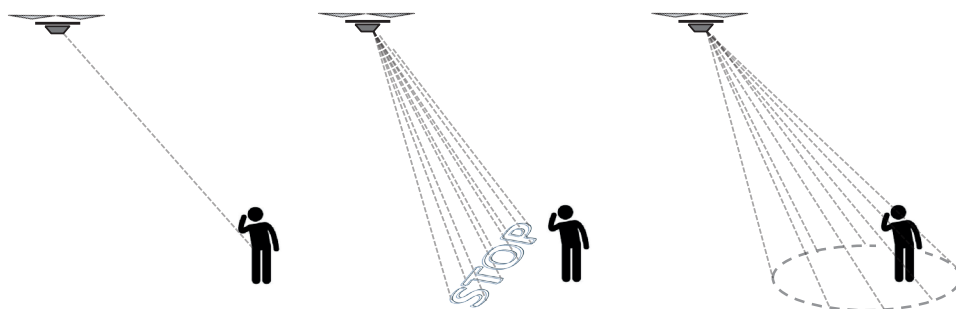
⁵⁸ HOPPE et al. 2019: 1–7.

egyéb kiegészítő kommunikációs eszköz (például hangszóró), vagy azt nem lehet, vagy nincs értelme használni, akkor a személy megszólítása után is a lézerrel kell a kívánt üzeneteket eljuttatni a célszemélyhez.

A megszólítás lehet egy egyszerű pontjelzés a testre, a személy elé a talajra vetített piktogram, vagy rövid, szöveges üzenet, de akár a személyt körülvevő kör is (6. ábra). A testen megjelenő pontjelzéshez sokszor negatív asszociáció társul, így nem parancsoló jellegű kommunikáció esetén ez inkább kerülendő. A lézerponttal (*pointer*) való megszólítás automatikusan jelentheti az addig folytatott cselekvés észlelését, illetve a befejezésére való felszólítást. Ez utóbbira adaptálható példa a színházakban és mozikban a személyzet által használt *pointer*, amellyel az előadás közben használt telefonok észlelését jelzik, és alkalmazásának befejezésére „szólitának fel”, illetve kényszerítik azt ki.⁵⁹

A színeknek is lehet másodlagos üzenetük.⁶⁰ A vörös szín esetén egyértelműen figyelemfelhívásra, figyelmeztetésre, tiltásra vagy valamilyen negatív dologra asszociálhatunk, míg a zöld megengedőbb, barátságosabb hangnemet jelenthet. A vörös másodlagos jelentése lehet utasítás vagy parancs, míg a zöld inkább javaslat, illetve párbeszéd jellegű. Ugyanígy a fényjelzés folyamatossága, illetve villogása is eltérő többletjelentést hordozhat.⁶¹ A villogás már önmagában is figyelemfelkeltő, míg a magasabb frekvencia jelenthet figyelmeztetést, tiltást vagy az addigi történések fordulópontjára való szükségyszerű utalást.

A lézernyalábbal gyakorlatilag tetszőleges jelentéstartalmú üzenetet küldhetünk, így egyszerűbb útmutatást, tájékoztatást, piktogramot, de akár összetettebb tartalmakat is. Ez utóbbi inkább csapdába került vagy bajba jutott személyek segítségénél lehet gyakori.



6. ábra: A kiválasztott személy megszólítási lehetőségeinek elvi rajza drónra szerelt lézeres kivetítő alkalmazásával

Forrás: a szerző szerkesztése

⁵⁹ QIN 2016; Use of Laser Pointers [é. n.].

⁶⁰ VALDEZ-MEHRABIAN 1994: 394–409; AMANVYAWAHARE 2023.

⁶¹ MAYUKO-ITSUNARI-MASADI 2015: 599–607; CALDERA 2023.

Hangszóró alkalmazása

A hangszóró fedélzetre installálása már a drónos repülések kezdetétől föllelhető, azonban a tömeges használatuk a legutóbbi világháború alatt lett igazán népszerű.⁶² Ezekben a példákban a hangszóró segítségével a rendészeti szervek érintésmentesen kommunikálhattak a környezetükkel, így a fertőzés veszélyét az interakció során teljesen ki lehetett zárni a felek között. Az említett példákban a küldetés parancsnoka a közvetlen találkozás hiánya ellenére is ki tudta választani azt a személyt vagy csoportot, akivel vagy amellyel kommunikálni szeretett volna. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az interakció során meg lehetett tartani mind a rendészeti feladat hivatali jellegét, mind az emberileg elfogadható humánus közelséget. Ez a legtipikusabb *ember-drón-ember* interakció (H2HvD).

A fedélzetre installálható audioeszközök elterjedését a hangátvitel minőségének javulása és tömegük folyamatos csökkenése tette lehetővé. A hangosbemondó alkalmazása általában kéz a kézben járt a többnyire automata, beépített vizuális kamera használatával. Ennek ellenére a hangszóró akár önmagában is használható, de a tapasztalatok alapján általában kamerával együtt történik. Az első esetben a küldetés vezetője közel van ahhoz a csoporthoz, amellyel kommunikálni szeretne, teljes egészében átlátja az adott területet és a helyzetet, így közvetlenül a személyes tapasztalatai alapján kommunikál, és nincs szüksége a drónra szerelt kamera képére. Itt a drónra szerelt hangszóró tulajdonképpen csak egy fedélzeten lévő hangerősítő szerepét tölti be. A második esetben viszont a parancsnok lehet akár távolabb is attól a helytől, ahol az interakció valójában történik, hiszen a kamera biztosítja a művelet sikeréhez szükséges átláthatóságot és a megszólítani kívánt fél kiválasztásának feltételeit is.

A szöveg érthetősége miatt a hangszóróhoz kapcsolódóan figyelembe kell venni annak teljesítményét és torzítását, a beszédátvitel minőségét, az alkalmazott hangmagasságot, valamint a beszéd tagolását. A drón gyártója a különböző típusokhoz készített eszközöket a beszédátvitel, a teljesítmény és a torzítás tekintetében többnyire már optimalizálta, azonban a megfelelő hangszín használatára és a beszéd kellő tagolására a hangszórót használó félnek kell figyelnie. A torzítást a drón pozíciója, a repülés iránya és a tájékoztatni kívánt személy vagy csoport dróntól való távolsága is befolyásolja. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy hangszóró alkalmazása a drón lassan mozgó vagy inkább álló pozíciójából történik, így a gyorsabb mozgásnál jelentkező hangtorzító, ún. Doppler-hatással nem kell számolni.

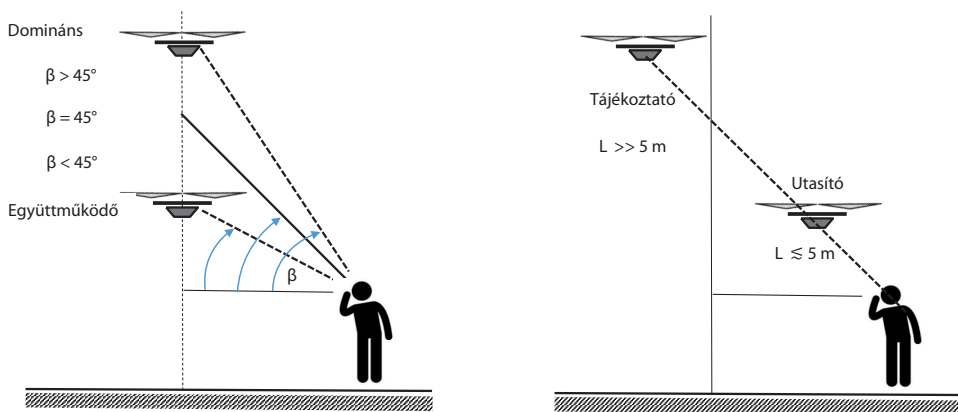
A hangszóró rendészeti használatában rejlő lehetőségeket az új koronavírus-járvány alatti tapasztalatok áttekintésével érdemes adaptálni. A fedélzeti hangszórót túlnyomó többségben a jogkövetés elősegítésére, például a társadalmi

⁶² RESTÁS 2022.

távolságtartás kikényszerítésére használták. Így például célzott felszólítással feloszlatták, megszüntették a különböző csoportosulásokat parkokban, utcákon és tereken. Ez spontán csoportosulások mellett ugyanúgy működött ismerősök vagy baráti társaságok esetén is. A jogkövetés kikényszerítése vonatkozott például a szükség szerinti arcmaszk- vagy kesztyűviselésre, a terület elhagyására vagy a saját lakóhelyre való távozásra. A nagyobb területek, parkok feletti repüléseket néhány tíz méteres magasságban hajtották végre, amelyek során az üzeneteket inkább kisebb csoportoknak szánták, tájékoztató jellegűek voltak, többnyire személytelen kapcsolattal. Zárt kertekben lévő csoportosulások esetén a repülés magasságát átmenetileg csökkentették, így egyértelműen személyesebbé tették a kommunikációt. Az információk mind tartalmukban, mind hangulatukban egyértelműen figyelmeztetésként voltak értékelhetők. Az egyéneknek címzett üzenetek viszont már kifejezetten utasító jellegűek voltak, többnyire egy meghatározott cselekvésre való felszólítással vagy cselekvéstől való eltiltással. Tipikus példa volt a maszk viselésére vagy az utcán való étkezés abbahagyására való felszólítás. Ezekben az esetekben a jogkövetés kikényszerítésére a drón a célszemély közelében lebegett, és magasságának megválasztásával egyértelműen jelezte a szervezet célszemély fölötti dominanciáját.

Csoportoknál különbséget lehet tenni pár fős csoport (3–6 fő), kisebb csoport (7–12 fő), közepes csoport (kb. 25 fő) vagy nagyobb csoport (>25 fő) között. Kisebb létszám esetén a csoportkohézió gyorsabb cselekvésre ösztönözhet, míg nagyobb csoportok esetén a cselekvés megfontoltabb, esetenként a várakozásra, kivárássra, mások tevékenységének követésére támaszkodik. A drón megjelenésekor bármikor számíthatunk ijedtségre, de a pánik kiváltásának közvetlen kockázata az eddigi tapasztalatok alapján alacsonynak tekinthető. Emellett a választott nyelv, esetenként még a dialektus is fontos lehet, még akkor is, ha a helyzet esetleg csak a helyi lakosság szinte kizárólagos jelenlétét feltételezi.

A repülési (vagy lebegési) magasság mindig nagyobb, mint a kiválasztott célszemély, ami – a repülésbiztonságon túl – lélektani szempontból is kifejezi a szükség szerinti alá-fölé rendeltségi viszonyt. A tapasztalatok szerint a látószög nagyon változó, de a „partneri viszony” érdekében a 45°-os szögnél alacsonyabb rálátást célszerű választani. A nagyobb látószög a partnerség helyett dominanciát fejez ki, ami nem szükséges mindaddig, amíg a célszemély vagy személyek láthatóan elfogadják az adott utasítást, és együttműködést tanúsítanak (7. ábra).



7. ábra: A drón helyzetének hatása a kommunikációra. A magasan elhelyezkedő drónnak domináns, míg a közel szemmagasságúnak partneri viszony üzenete van (balra). A távolabb elhelyezkedő drón inkább tájékoztató, a személyes szféránkhoz közeli inkább utasít

Forrás: a szerző szerkesztése

A QR-kódos zászló alkalmazása

A hangszóró és a projektor alkalmazásán kívül arra is találunk példát, hogy QR-kódos zászló drónos vontatásával alakítanak ki egyirányú, de hatékony kommunikációt a rendészeti szervek.⁶³ A zászló használható hangszóróval együtt vagy teljesen önállóan is, a hangszóró helyett. A korábbiakban láthattuk, hogy a hangszóróval „élő” üzenetet tudunk továbbítani az érintetteknek, azonban a QR-kódos zászló erre sajnos még nem alkalmas. Ebben az esetben egy előre megszerkesztett információt lehet átadni, amely az adott helyzetre aktuális érvényű, de nyilvánvaló, hogy a hagyományos értelemben véve nem aktív interakció. Az előbbi a kommunikáció egy dinamikus változatának tekinthetjük, míg az utóbbit inkább annak „statikus” megnyilvánulásának. Ha összehasonlítjuk a két kommunikációs módszert, akkor azt találjuk, hogy az első esetben a drón kezelője vagy a küldetés parancsnoka egy dinamikus változó környezetben azonnal, akár folyamatosan is, de csak rövid üzeneteket küld a célcsoportnak, míg a második esetben a környezet többé-kevésbé statikus, ahol mind egyszerűbb, mind összetettebb, de mindenképp csak szabványos üzenetek küldhetők. Az utóbbi eset természetesen azt feltételezi, hogy a célközönség vagy legalábbis annak egy meghatározó része rendelkezik okostelefonnal, illetve ezen keresztül internet-elérhetőséggel, amelyet az üzenet „elolvasása” céljából a szokásos módon használni fog.

⁶³ LU 2020.

Mint mindennek, így a drón által vontatott QR-kódos zászló használatának is vannak pszichológiai aspektusai, amelyek közül – különösen a rendészeti alkalmazásoknál – többet is érdemes figyelembe venni. A QR-kód pszichológiai hatásaival már több mint 10 évvel ezelőtt is foglalkoztak. Ezek a vizsgálatok többnyire kereskedelmi felhasználásokhoz kötődnek, amelyek általános jellegű megállapításokat tartalmaznak, és nincsenek szakmaspecifikus vonatkozásai.⁶⁴ Az eredmények egyébként azt mutatják, hogy a kódolt információn kívül külön üzenetet tulajdonítunk a QR-kód méretének, formájának, színének, sőt, egyéb kiegészítő díszítéseinek is.⁶⁵ Amennyiben a kód használata szélesebb körben is elterjed a rendészet területén, úgy az alkalmazás hatékonyabbá tételéért érdemes lehet a kódolt információkon kívüli többletüzemekben rejlő lehetőségeket is megvizsgálni, illetve kihasználni. Ez persze már túlmutat a csak drónos alkalmazás vonatkozásain, viszont eredményei nyilvánvalóan ennél is felhasználhatók lennének. Már csak azért is, mert a kód alkalmazása rohamosan terjed, az elmúlt időszakban évente közel 50%-kal nőtt a felhasználások száma.⁶⁶

A QR-kód jellegzetessége, hogy annak észlelése során önkéntelenül is ráírnyul a figyelmünk, és kíváncsivá tesz bennünket. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a zászló megjelenésekor a célközönség azonnal előveszi a mobiltelefonját, és a drónra irányítva azt, beolvassa a kódot (8. ábra).⁶⁷ Amennyiben a célközönség egy több személyből álló csoportot jelent, úgy annak látóterében elrepülve az eddigi tapasztalatok alapján biztosak lehetünk abban, hogy az üzenet eléri az érintettek döntő többségét. Ez akkor is igaz lehet, ha valamiért nem mindenki tudja a kódot egyénileg beszakkenelni. Amennyiben a csoport valamely tagjának nehézsége támad, például nincs mobilinternet-elérhetősége, vagy nem rendelkezik a kód olvasásához szükséges programmal, úgy arra számíthatunk, hogy a természetes kíváncsiság miatt az érintettek megbeszélnek, megkérdezik egymástól a kód üzenetének a tartalmát. Ez hasonló jelenség ahhoz, mint amikor a hangszóróból jövő információt valami miatt nem értjük, és megkérdezzük a mellettünk lévőket annak tartalmáról.

A zászló méretét három szempont alapján kell meghatározni. Az első és legfontosabb, hogy a zászló vontatása sem a drón repülésére, sem a célcsoport biztonságára ne jelentsen veszélyt. A másik, hogy az a tervezett repülési útvonalon és magasságon felkeltsen a célcsoport figyelmét. A harmadik kritérium pedig, hogy a kód a telefonnal „beolvasható”, szkennelhető legyen. Mindhárom feltétel szorosan összefügg a drón és a célcsoport közötti távolsággal. A szkennelhetőség szempontjából általános a 10 : 1 arány alkalmazása a távolság és a kódméret meghatározásához, azonban drónos alkalmazásnál az okostelefonok fókuszálási lehetőségét is figyelembe lehet venni.⁶⁸

⁶⁴ SHIN–JUNG–CHANG 2012: 1417–1426; FORTIN–SUROVAYA 2018: 358–373.

⁶⁵ ISMAYILOVA 2023; VIZCARRA MELGAR et al. 2012: 321–325.

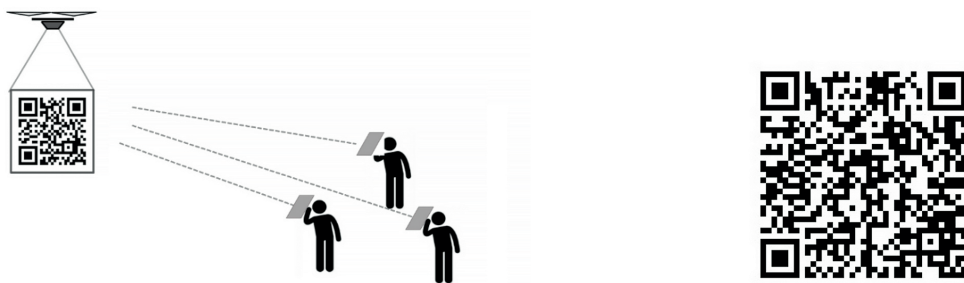
⁶⁶ ROSELLE 2024.

⁶⁷ LU 2020.

⁶⁸ VIZCARRA MELGAR et al. 2012; COX 2023.

Rendészeti alkalmazásnál a formának nyilvánvalóan tükröznie kell a hivatalos megjelenést, így jelenleg még mindenképp az eddigi klasszikus négyzetforma használata javasolt. A jövőben azonban érdemes lehet megvizsgálni, hogy hogyan adható esetleg már a QR-kód formájával is olyan többletűzenet, amely kifejezheti a rendészeti specifikációt. A QR-kódot korábban mindig csak feketében láthattuk, viszont ma már megjelentek ettől eltérő színek is, amelyekhez szintén többletinformációt társíthatunk. A fekete alkalmazása továbbra is klasszikusnak számít, professzionalizmust és tekintélyt is közvetít, így rendészeti felhasználásnál továbbra is ez javasolt. A kódot azonban keretbe lehet foglalni, így akár azzal is közvetíthető a rendészeti jelleg. A többletjelentések miatt a szerző álláspontja szerint mindenképp kerülendő a lila, a narancs és a sárga színek használata, azonban a vörös, a kék és a zöld esetenként akár számításba is vehető. A vörössel mindenképp többletfigyelmet követelünk, az üzenet sürgősségi jellegét mutatjuk, míg a késsel bizalmat kelthetünk és biztonságérzetet sugallhatunk. A zöld a bizalom és a megbízhatóság színe, így a feladattól függően akár ezzel is operálhatunk.⁶⁹

A QR-kód a közölni kívánt információ megszerkesztése után nehézség nélkül elkészíthető, az erre specializált programmal normál esetben egyszerűen kinyomtatható.⁷⁰ A drónra szerelhető változat esetén azonban a zászló elkészítéséhez egy erre alkalmas nyomtató beszerzése szükséges. A formák, színek, esetleges egyéb kiegészítő motívumok rendészeti feladatokhoz kötése további kutatásokat igényel, ennek eredményeképp olyan szimbólumrendszer is kialakítható, amely egységesen közvetíti a rendészeti szervekkel szembeni különleges társadalmi elvárásokat.



8. ábra: A QR-kód használatának sematikus ábrázolása. Az érintettek a mobiltelefonjuk alkalmazásával beszkennek a QR-kódot, és ennek segítségével megkapják a nekik szánt strukturált üzenetet

Forrás: a szerző szerkesztése

A QR-kód használata ott lehet előnyös, ahol a célközönség tartózkodási helye és a közölni kívánt információ jól definiálható. Ilyen például egy határátkelőhely, egy szabadtéri sportesemény vagy kulturális rendezvény (koncert), bevásárlóközpontok

⁶⁹ ISMAYILOVA 2023.

⁷⁰ QR Code Generator [é. n.].

parkolói, esetleg bedugult autópályák, ahol a határ- vagy kapuátlépés folyamata, illetve a tartózkodás feltételei standardizáltak, de az egyes körülmények mégis, akár napról napra változhatnak.⁷¹ Ezzel szemben kerülendő minden olyan helyen, ahol a figyelem megosztása balesetveszéllyel járhat, így például utak, autópályák fölött.

Összefoglalás

A rendészeti célú drónalkalmazások egyre szélesebb körűvé válnak, egyik formája, hogy kommunikációs feladatokra is felhasználjuk őket. A cikk első részében a szerző különböző szempontok szerint csoportokba rendezte a drónok alkalmazási lehetőségeit, így bemutatta a felhasználói kör szerinti felosztás 6K modelljét, egy, a drónok felhasználási célja szerinti csoportosítást, valamint a koronavírus-járvány alatt azonosított tipikus alkalmazásokat. A felosztás első csoportjában megtaláljuk a közszolgálati alkalmazásokat, ahová a rendészeti célú felhasználások is illeszthetők, míg a másodikban már megjelenik a kommunikáció mint az alkalmazás egy külön csoportja. A koronavírus-járvány alatt azonosított tipikus drónalkalmazásoknál a polgári (civil) és rendészeti felhasználások jól elkülöníthetők, az utóbbinál pedig megjelenik a kommunikációs célú felhasználás is.

A különböző interakciós lehetőségeket feltárva a cikk a *drón-ember*, az *ember-drón* és az *ember-drón-ember* interakciókat vizsgálta. Az első esetben megállapítható, hogy a drónok már megjelenésükkel is információt adnak a környezetüknek, továbbá hanggal és mozgással is kommunikálhatnak. A második esetben bemutattuk, hogy a drónokat hangokkal, kézjelekkel, sőt testmozgással is lehet irányítani. Utolsóként az ember-drón-ember interakció három lehetőségét ismertette a cikk. A drón mindhárom esetben egy segédeszköz által kommunikál; az elsónél hagyományos vagy lézeres kivetítőt (*projector*), a másodiknál hangszórót, a harmadiknál pedig QR-kódos zászlót alkalmaz.

A drónok eddigi kommunikációs alkalmazásainak feltárása mellett a szerző rámutatott a fejlesztés további lehetőségeire is, amelyek között találunk pszichológiai vonatkozásokat, valamint a rendészeti jelleg erősítését és a hatékonyság növelését célzó javaslatokat is. A szerző meggyőződése, hogy a drónok rendészeti célú felhasználása továbbra is dinamikus fejlődés előtt áll, így az ezzel kapcsolatos jelenlegi kutatások nemcsak hasznosak, hanem időszerűek is, a jövőben pedig még inkább hatékonyá tehetik a szervezet munkáját.

⁷¹ LU 2020.

Felhasznált irodalom

- ABATHI Parastoo et al. (2017): Drone Near Me: Exploring Touch-Based Human-Drone Interaction. *Proceedings of the ACM Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technology*, 1(3), 1–8. Online: <https://doi.org/10.1145/3130899>
- AMANVYAWAHARE (2023): The Fascinating World of Color Psychology: Exploring the Impact of Colors on Emotions and Behaviors. *Medium*, 2023. június 26. Online: <https://medium.com/@amanvyawahare8/the-fascinating-world-of-color-psychology-exploring-the-impact-of-colors-on-emotions-and-behaviors-cf0503db3602>
- AMBRÓZI Miklós – BALLADIK András (2022): Drónok alkalmazása a közigazgatásban. *Scriptura*, (1), 6–18. Online: https://onszak.pte.hu/userfiles/cikk/175/scriptura22i_ambrozi_balladik.pdf
- 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>
- ARMOUR, Cherie – ROSS, Jana (2017): The Health and Well-Being of Military Drone Operators and Intelligence Analysts: A Systematic Review. *Military Psychology*, 29(2), 83–98. Online: <https://doi.org/10.1037/mil0000149>
- BODNÁR, László – RESTÁS, Ágoston – XU, Qiang (2018): Conceptual Approach of Measuring the Professional and Economic Effectiveness of Drone Applications Supporting Forest Fire Management. *Procedia Engineering*, 211, 8–17. Online: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.132>
- BOTTYÁN Sándor (2022a): Autonóm pilóta nélküli légijármű-rendszerek büntetés-végrehajtási szempontú vizsgálata. *Magyar Rendészet*, 22(3), 145–159 Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2022.3.9>
- BOTTYÁN Sándor (2022b): A drón mint kétpólusú tényező a büntetés-végrehajtásban. *Magyar Rendészet*, 22(4), 57–77. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2022.4.4>
- BRETIN Robin – CROSS S. Emily – KHAMIS Mohamed (2022): Co-existing With a Drone: Using Virtual Reality to Investigate the Effect of the Drone's Height and Cover Story on Proxemic Behaviours. In *Extended Abstracts of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: Association for Computing Machinery, 1–9. Online: <https://doi.org/10.1145/3491101.3519750>
- CALDERA, Kristen (2023): The Top Three Reasons Why Strobe Affects Us. *Nitecore*. Online: <https://blog.nitecorestore.com/three-reasons-why-strobe-affects-us.html>
- CAUCHARD Jessica et al. (2015): Drone & Me: An Exploration Into Natural Human-Drone Interaction. In *Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference*, 361–365 Online: <https://doi.org/10.1145/2750858.2805823>
- CHEN, Huanfa et al. (2024): A Framework for the Optimal Deployment of Police Drones Based on Street-Level Crime Risk. *Applied Geography*, 162, 1–10. Online: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.103178>
- CHRISTIAN László (2018): Rendészeti szervek. In JAKAB András – FEKETE Balázs (szerk.): *Inter-netes Jogtudományi Enciklopédia*. Online: <http://ijoten.hu/szocikk/rendeszeti-szervek>
- COLLEY, Ashley et al. (2017): Investigating Drone Motion as Pedestrian Guidance. In *Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, 143–150. Online: <https://doi.org/10.1145/3152832.3152837>
- COX, Amanda (2023): QR Code Size: The Ultimate QR Sizing Guide. *Triton*, 2023. február 15. Online: <https://tritonstore.com.au/qr-code-size/>
- CRISTANI, Marco et al. (2013): Human Behavior Analysis in Video Surveillance: A Social Signal Processing Perspective. *Neurocomputing*, 100, 86–97. Online: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2011.12.038>
- CSÁK Zsolt (2019): A drón kapcsán felmerülő egyes büntető anyagi és eljárásjogi kérdések. In MEZEI Kitti (szerk.): *A bűnügyi tudományok és az informatika*. Budapest–Pécs: PTE Állam-

- és Jogtudományi Kar – MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont, 26–45. Online: https://jog.tk.hu/uploads/files/02_buntetojog_informatika_CSAKZS.pdf
- DAZA, Marcos et al. (2021): An Approach of Social Navigation Based on Proxemics for Crowded Environments of Humans and Robots. *Micromachines*, 12(2), 1–25. Online: <https://doi.org/10.3390/mi12020193>
- DELEFORGE, Antoine et al. (2019): Audio-Based Search and Rescue with a Drone: Highlights from the IEEE Signal Processing Cup 2019 Student Competition. *IEEE Signal Processing Magazine*, 36(5), 138–144. Online: <https://doi.org/10.1109/MSP.2019.2924687>
- DÉRI Attila (2022): Drónok alkalmazhatóságának lehetőségei a rendőrségen. *Rendvédelem*, 11(2), 18–32. Online: <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.2>
- DUDÁS Zoltán – UJVÁRI Bence (2020): A drónelhárítás módszerei és lehetőségei. *Repüléstudományi Közlemények*, 32(3), 135–141. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2020.3.11>
- DUDOMA Krisztián (2023): A pilóta nélküli légijármű hasznosítása egy közlekedési baleset helyszínén. ITDK-dolgozat. Nemzeti Közzolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar Tudományos Diákköri Konferencia. Közlekedérendészeti tagozat.
- EDNEY-BROWNE, Alex (2017): Embodiment and Affect in a Digital Age: Understanding Mental Illness Among Military Drone Personnel. *Krisis*, 37(1), 18–32. Online: <https://archive.krisis.eu/embodiment-and-affect-in-a-digital-age/>
- FARTOOK Ori et al. (2024): Expanding the Interaction Repertoire of a Social Drone: Physically Expressive Possibilities of a Perched BiRDe. *International Journal of Social Robotics*, 16, 257–280. Online: <https://doi.org/10.1007/s12369-023-01079-w>
- FARKAS Johanna (2022): Psychological Consequences of PTSD. In BODNÁR László – HEIZLER György (szerk.): *2nd Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference*. Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem, 67–71.
- FARKAS Johanna – HORVÁTH József (2020): *Szervezeti kultúrák és kutatásuk*. Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem.
- FARKAS Johanna – KRAUZER Ernő – KOVÁCS Gábor (2018): A rendőrség szervezeti kultúrája. *Belügyi Szemle*, (66)12, 71–81. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2018.12.5>
- FEDOSEEV, Aleksey et al. (2022): DandelionTouch: High Fidelity Haptic Rendering of Soft Objects in VR by a Swarm of Drones. In *Proceedings of International Conference on Systems, Man, Cybernetics*, arXiv:2209.10503, 1078–1083. Online: <https://doi.org/10.1109/SMC53654.2022.9945390>
- FORTIN, David R. – SUROVAYA, Kate (2018): Measuring the Effects of Visual Scan Codes in Advertising. *International Journal of Internet Marketing and Advertising*, 12(4), 358–373. Online: <https://ideas.repec.org/a/ids/ijimad/v12y2018i4p358-373.html>
- GÁL Andor – SZOMORA Zsolt (2021): A drónnal történő megfigyelés kriminalizálása mint a bűntetőjogi magánszféravédelem kiterjesztése. *Acta Universitatis Szegediensis. Forum Acta Juridica et Politica*, (11)3, 101–108. Online: https://publicatio.bibl.u-szeged.hu/22807/1/juridpol_forum_011_003_101-108.pdf
- GOWSIKHAA, Dona – ABIRAMI, Suomi – BASKARAN, Roanien (2014): Automated Human Behavior Analysis From Surveillance Videos: a Survey. *Artificial Intelligence Review*, 42, 747–765. Online: <https://doi.org/10.1007/s10462-012-9341-3>
- GREENWOOD, Faine (2021): Assessing the Impact of Drones in the Global COVID Response. *Tech-Stream*, 2021. július 30. Online: www.brookings.edu/techstream/assessing-the-impact-of-drones-in-the-global-covid-response/
- HARKAI Dorina – FELFÖLDI Péter (2020): A pilóta nélküli légijárművek alkalmazási lehetőségei a közzolgálatban. In MARTON Zsuzsanna et al. (szerk.): *IV. Turizmus és Biztonság Nemzetközi Tudományos Konferencia*. Tanulmánykötet. Nagykanizsa: Pannon Egyetem, 130–143. Online: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Konferenciak%C3%B6tet_2020.pdf
- HELL Péter (2023): *Drónok alkalmazhatóságának vizsgálata rendkívüli helyzetekben*. PhD-disszertáció. Budapest: Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola.

- HIDASÍ Rita (2022): A drónokkal kapcsolatos magánjogi problémák, különös tekintettel a pilóta nélküli légijárművek kárfelelősségének megítélésére. *Iustum Aequum Salutare*, 18(4), 125–147. Online: https://ias.jak.ppke.hu/20224sz/10_HidasiR_IAS_2022_4.pdf
- HIJAZÍ Alaa et al. (2019): Psychological Dimensions of Drone Warfare. *Current Psychology*, 38, 1285–1296. Online: <https://doi.org/10.1007/s12144-017-9684-7>
- HOPPE, Matthias et al. (2019): Are Drones Ready for Takeoff? Reflecting on Challenges and Opportunities in Human-Drone Interfaces. In *1st International Workshop on Human-Drone Interaction*, 1–7.
- HOSIBA Kotaro et al. (2017): Design of UAV-Embedded Microphone Array System for Sound Source Localization in Outdoor Environments. *Sensors*, 17(11), 1–16. Online: <https://doi.org/10.3390/s17112535>
- ISMAYILOVA, Gunel (2023): The Psychological Perspective of the QR Codes on Business Cards. *Medium*, 2023. június 19. Online: <https://medium.com/@gun.ism.99/the-psychological-perspective-of-the-qr-codes-on-business-cards-98056e035bea>
- JAROLIN József (2019): Eljárások drónok felderítésére. *Belügyi Szemle*, 67(1), 137–146. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2019.1.11>
- JENSEN Walther – HANSEN Simon – KNOCKE Hendrik (2018): Knowing You, Seeing Me: Investigating User Preferences in Drone-Human Acknowledgement. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 365, 1–12. Online: <https://doi.org/10.1145/3173574.3173939>
- KIMERY, Anthony (2020): 'Pandemic Drone' Tests to Monitor for Covid-19 Infections Ends Quickly Due to Privacy Concerns. *Biometric Update*, 2020. április 24. Online: <https://bit.ly/42JBScb>
- KOVÁCS Gábor (2022): A pilóta nélküli repülő eszközök (drón) határőrizeti alkalmazásának lehetőségei. In BARÁTH Noémi Emőke – MEZEI József (szerk.): *Rendészet – Tudomány – Aktualitások. Rendészettudomány a fiatal kutatók szemével*. Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, 39–52. Online: <http://hdl.handle.net/20.500.12944/18632>
- KOVÁCS Tibor – VIPLAK Armand Máté (2017): Drónok a biztonságtechnikában. *Hadmérnök*, 12(2), 7–13. Online: http://hadmernok.hu/172_01_kovacs.pdf
- LINDER Viktória (2020): Közzolgálati jog. In JAKAB András et al. (szerk.): *Internetes Jogtudományi Enciklopédia*. Online: <http://ijoten.hu/szocikk/kozzolgalmati-jog>
- LU, Donna (2020): China Is Using Mass Surveillance Tech to Fight New Coronavirus Spread. *NewScientist*, 2020. február 19. Online: www.newscientist.com/article/mg24532703-600-china-is-using-mass-surveillance-tech-to-fight-new-coronavirusspread/
- MAYUKO, Yamashita – ITSUNARY, Yamada – MASASDI, Yasuda (2015): Psychophysiological effects of colored lights for change of flashing cycle. *Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and Intelligent Informatics*, 27(2), 599–607. Online: <https://doi.org/10.3156/jsoft.27.599>
- MINOWA Seishi (2023): Foreign Tourists in a Disaster-Hit Japan: Follow Drones to Safety. *UNDDR PreventionWeb*, 2023. június 28. Online: www.preventionweb.net/news/foreign-tourists-disaster-hit-japan-follow-drones-safety
- MIZOKAMI, Kyle (2018): Sailors on Aircraft Carriers Could Guide Drones With a Wave of Their Hands. *Popular Mechanics*, 2018. január 26. Online www.popularmechanics.com/military/aviation/a15885921/drones-aircraft-carriers-hand-gestures/
- MORTON, Caitlin (2020): Coronavirus Quarantine: A Look at Empty Streets, Highways and Bridges from Paris to Florida. *Condé Nast Traveler*, 2020. április 1. Online: <https://bit.ly/3PMZqF9>
- NAAR, Ismaeel (2020): Coronavirus: Thermal Drones Monitor Body Temperatures in Saudi Arabia's Qassim. *Al Arabiya News*, 2020. március 29. Online: <https://bit.ly/3PTDYy9>
- NAKAMATA, Tomoko – ABE, Tsuneyuki (2016): The Effects of Security Camera, Past Littering, Environment, and Signboards on Littering Prevention. *Shinrigaku Kenkyu*, 87(3) 219–228. Online: <https://doi.org/10.4992/jpsy.87.14057>
- NEMES Dávid Róbert (2019): A távérzékelés árvízi védekezés során drónok alkalmazásával. OTDK-dolgozat. Óbudai Egyetem, Országos Tudományos Diákköri Konferencia. Polgári védelem szekció.

- NÉMETH András (2018a): UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során I. *Hadmérnök*, 12(2), 37–60. Online: www.hadmernok.hu/182_04_nemeth.pdf
- NÉMETH András (2018b): UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során II. *Hadmérnök*, 13(3), 68–86. Online: www.hadmernok.hu/183_06_nemeth.pdf
- NYITRAI Endre (2020): A drónok alkalmazásának lehetőségei a rendőrségi feladatok ellátása során, *Rendőrségi Tanulmányok*, 3(1), 94–119.
- NYITRAI Endre (2022): A drón szerepe a rendészeti munkában. *Ludovika.hu*, 2022. július 13. Online: www.ludovika.hu/blogok/cyberblog/2022/07/13/a-dron-szerepe-a-rendeszeti-munkaban/
- PETRÉTEI Dávid (2015a): Drónok bűnüldözési célú felhasználása. In *A nyílt információgyűjtés fejlődő területei*. Tanulmánykötet. Budapest: Belügyi Tudományos Tanács, 121–131.
- PETRÉTEI Dávid (2015b): A drónok krimináltechnikai és rendészeti felhasználása. *Magyar Bűnüldöző*, 6(1–3), 70–81.
- POTHÁRN Ágnes (2019): *A robottechnika alkalmazási lehetőségei határvédelemben*. OTDK-dolgozat. Óbudai Egyetem, Országos Tudományos Diákköri Konferencia. Pilóta nélküli légi járművek és robotika szekció.
- QIN, Amy (2016): A New Weapon for Battling Cellphones in Theaters: Laser Beams. *The New York Times*, 2016. március 14. Online: www.nytimes.com/2016/03/15/arts/international/a-new-weapon-for-battling-cellphones-in-theaters-laser-beams.html
- RESTÁS Ágoston (2006): The Regulation Unmanned Aerial Vehicle of the Szendro Fire Department Supporting Fighting Against Forest Fires 1st of the World! *Forest Ecology and Management*, 234(Supplement), S233. Online: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.08.260>
- RESTÁS Ágoston (2013): Az UAV katonai alkalmazásának transzfere a polgári alkalmazás felé: Katasztrófavédelmi alkalmazások. *Repüléstudományi Közlemények*, 25(2), 626–635.
- RESTÁS, Ágoston (2015): Drone Applications for Supporting Disaster Management. *World Journal of Engineering and Technology*, 3(3B), 316–321. Online: <https://doi.org/10.4236/wjet.2015.33C047>
- RESTÁS, Ágoston (2016): Drone Applications for Preventing and Responding HAZMAT Disaster. *World Journal of Engineering and Technology*, 4(3C), 76–84. Online: <https://doi.org/10.4236/wjet.2016.43C010>
- RESTÁS Ágoston (2017): A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei. *Új Magyar Közigazgatás*, 10(3), 48–62.
- RESTÁS, Ágoston (2018): Water Related Disaster Management Supported by Drone Applications. *World Journal of Engineering and Technology*, 6(2B), 116–126. Online: <https://doi.org/10.4236/wjet.2018.62B010>
- RESTÁS, Ágoston (2022): Drone Applications Fighting COVID-19 Pandemic. Towards Good Practices. *Drones*, 6(1), 1–20. Online: <https://doi.org/10.3390/drones6010015>
- RESTÁS, Ágoston (2023): Disaster Management with Resource Optimization Supported by Drone Applications. In: PALADI, Florentin – DAPONTA, Pasquale (szerk.): *Monitoring and Protection of Critical Infrastructure by Unmanned Systems*. Amsterdam – Berlin – Washington, DC: IOS Press, 78–100. <https://doi.org/10.3233/NICSP230007>
- RESTÁS, Ágoston – DUDÁS, Zoltán (2013): Some Aspect of Human Features of the Use of Unmanned Aerial Systems in a Disaster-Specific Division. In *2013 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)*. Atlanta, 1030–1036. Online: <https://doi.org/10.1109/ICUAS.2013.6564791>
- RIPSZÁM Dóra (2022): A pilóta nélküli légijárművel megvalósított jogsértő magatartások, különös tekintettel a tiltott adatszerzés új alapesetére. *Rendvédelem*, 11(2), 48–57. <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.4>
- ROSELLE Violetta (2024): 2024-es globális QR-kód trendek és statisztikai jelentés. *QR Tiger*, 2024. december 2. Online: www.qrcode-tiger.com/hu/qrcode-trend
- ROTTLER Violetta (2017): A drónok rendészeti alkalmazása. *Detektor Plusz*, 24(2), 38–41. Online: www.detektorplusz.hu/index.php?m=23684

- ROTTLER Violetta (2018): A drónhasználat jogi szabályozásának nemzetközi trendjei és hazai helyzete. *Magyar Rendészet*, 18(4), 157–171. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2018.4.9>
- SAINI, Rajiv Kumar et al. (2021): Cry in the Sky. Psychological Impact on Drone Operators. *Industrial Psychiatry Journal*, 30(Suppl. 1), S15–S19. Online: <https://doi.org/10.4103/0972-6748.328782>
- SERPIVA, Valerii et al. (2021): Dronepaint: Swarm Light Painting With Dnnbased Gesture Recognition. *Proceedings of Emerging Technologies*, 1–4. Online: <https://doi.org/10.1145/3450550.3465349>
- SHIN, Dong-hee – JUNG, Jaemin – CHANG, Byeng-Hee (2012): The Psychology Behind QR Codes: User Experience Perspective. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1417–1426. Online: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.03.004>
- SIEAN, Alexandru-Ionut et al. (2023): Opportunities and Challenges in Human-Swarm Interaction: Systematic Review and Research Implications. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(4), 896–902. Online: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140499>
- SNYDER, Alison (2019): How Surveillance Changes Behavior. *Axios Science*, 2019. szeptember 7. Online: www.axios.com/2019/09/07/surveillance-changes-behavior
- SZÉKELY Zoltán (2015): A pilóta nélküli és a pilóta által vezetett légijárművek lehetséges konfliktusai, a konfliktus feloldás lehetőségei. In *A nyílt információgyűjtés fejlődő területei*. Tanulmánykötet. Budapest: Belügyi Tudományos Tanács, 81–87.
- TÓTH Veronika Zsófia (2023): A pilóta nélküli repülő szerkezetek (UAV-k) rendvédelemben betöltött szerepe, biztonságtechnikai kockázata, a rendvédelmi drónok jövőbeli fejlesztési iránya és a biztonságtechnikai kockázatok csökkentésének lehetőségei. *Rendvédelem*, 12(1), 7–42. Online: <https://doi.org/10.53793/RV.2023.1.2>
- TUCKER Jeremy (2020): A Role for Drones in Healthcare. Online: www.dronesinhealthcare.com/
- UJVÁRI Bence (2020): *Drónelhárító légtérvédelmi rendszerek*. ITDK-dolgozat. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Tudományos Diákköri Konferencia.
- VÁJLOK László et al. (2022): A Biztonsági Technológiák Nemzeti Laboratórium Biztonságos Ország Biztonságos Határ alprojekt. *Magyar Rendészet*, 22(4) 95–117. Online: <https://doi.org/10.32577/mr.2022.4.6>
- VALDEZ, Patricia – MEHRABIAN, Anne (1994): Effects of Color on Emotions. *Journal of Experimental Psychology*, 123(4), 394–409 Online: <https://doi.org/10.1037/0096-3445.123.4.394>
- VÍGH András (2018): A drónok rendészeti alkalmazási lehetőségei. *Belügyi Szemle*, 66(10), 88–107. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2018.10.6>
- VIZCARRA MELGAR, Max E. et al. (2012): CQR Codes: Colored Quick-Response Codes. *2012 IEEE International Conference on Consumer Electronics*. Berlin, 321–325. Online: <https://doi.org/10.1109/ICCE-Berlin.2012.6336526>
- WANG, Ziming et al. (2023): The Effects of Natural Sounds and Proxemic Distances on the Perception of a Noisy Domestic Flying Robot. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 12(4), 1–32. Online: <https://doi.org/10.1145/3579859>
- WOJCIECHOWSKA, Anna et al. (2020): Collocated Human-Drone Interaction: Methodology and Approach Strategy. In *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*. IEEE Press, 172–181. Online: <https://doi.org/10.1109/HRI.2019.8673127>
- YEH, Alexander et al. (2017): Exploring Proxemics for Human-Drone Interaction. In *Proceedings of the 5th International Conference on Human Agent Interaction*. New York: Association for Computing Machinery, 81–88. Online: <https://doi.org/10.1145/3125739.3125773>
- ZSÁKAI Lénárd (2022): Autonóm heterogén robotrajok a határőrizetben. Gondolatok egy lezárult kutatási projekt gyakorlati alkalmazhatóságáról. *Rendvédelem*, 11(2), 2–17. Online: <https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.1>

Internetes források

- A drónokat is bevetjük a szabályszegők kiszűrése érdekében (2023). *Police.hu*, 2023. augusztus 4. Online: www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/legfrissebb-hireink/kozlekedesrendeszet/a-dronokat-is-bevetjuk-a-szabalysegok
- Csaknem hárommilliárd forint a katasztrófakockázatok felmérésére (2023). *Katasztrófavédelem.hu*, 2023. szeptember 21. Online: www.katasztrofavedelem.hu/29/hirek/278598/csaknem-harommilliard-forint-a-katasztrofakockazatok-felmeresere
- Drónelhárító gránátvetőt szerzett be az Országgyűlési Őrség (2017). *SECU.hu*, 2017. április 21. Online: <https://secu.hu/dronelharito-granatvetot-szerzett-be-az-orszaggyulesi-orseg>
- Drones Hamper US Firefighting Efforts (2015). *BBC News*, 2015. július 20. Online: www.bbc.com/news/technology-33593981
- Drónok a büntetés-végrehajtás szolgálatában (2022). *Bv.gov.hu*, 2022. május 12. Online: <https://bv.gov.hu/hu/sajtokozlemenyek/4964>
- Drónokkal a zöldhatárban (2023). *Nav.gov.hu*, 2023. április 5. Online: https://nav.gov.hu/sajtozoba/hirek/Dronokkal_a_zoldhatarban
- IvyPanda (2022): *Psychological Considerations and Sociological Effects of Drones*. Online: <https://ivy-panda.com/essays/psychological-considerations-and-sociological-effects-of-drones/>
- Market Analysis Report (2021). Online: www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-commercial-drones-market
- Országos Polgárőr Szövetség (2023): Polgárőr Légi Felderítő Szolgálat Drónpilóták. *Facebook*, 2023. Online: www.facebook.com/groups/410152482946525/
- OurEye.ai (2024): *Behavioral Impact of Surveillance Cameras on Human Beings*. Online: <https://oureye-ai.medium.com/behavioral-impact-of-surveillance-cameras-on-human-beings-c0606eb1b8f1>
- QR Code Generator [é. n.]. Online: <https://pageloot.com/hu/qr-kod-generator/>
- Remote Piloted Aerial Vehicles. An Anthology [é. n.]. Monash University. Online: www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_home.html
- Rendőrségi figyelmeztető LED villogó [é. n.]. *DroneShop*. Online: <https://droneshop.hu/rendorsegi-figyelmezteto-led-villogo-dji-matrice-300>
- Report: Global Public Safety Drones Market Set to Reach \$3.7 Billion by 2032 (2023). *Police1.com*, 2023. december 1. Online: www.police1.com/report-global-public-safety-drones-market-set-to-reach-3-7-billion-by-2032
- Use of Laser Pointers [é. n.]. University of Toronto. Online: <https://ehs.utoronto.ca/our-services/laser-safety/use-of-laser-pointers/>
- Washington Post [@WashingtonPost] (2020): Empty Cities: Drone Footage of Los Angeles as Coronavirus Shuts Down the City. *YouTube*, 2020. március 20. Online: www.youtube.com/watch?reload=9&v=O51LOuQzROI

Jogi források

1994. évi XXXIV. törvény a Rendőrségről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99400034.tv>
1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500097.tv>
1999. évi LXIII. törvény a közterület-felügyeletről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99900063.tv>
2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100112.tv>

38/2021. (II. 2.) Korm. rendelet a pilóta nélküli állami légi járművek repüléséről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2100038.kor>

A Bizottság (EU) 2019/947 végrehajtási rendelete (2019. május 24.) a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról (EGT-vonatkozású szöveg). Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0947>

ABSTRACT

Law Enforcement Applications of Drones – Communication Possibilities

Ágoston RESTÁS

The use of drones is becoming more and more a part of our everyday life, so it is worth to examine how different fields of expertise – including law enforcement – can take advantage of the benefits of their use. Drones are suitable for data collection, carrying out transport tasks, and even now for various forms of communication. The article examines the law enforcement aspects of drone-human, human-drone and human-drone-human interactions. For this, the author provides an overview of the relevant literature, draws logical conclusions from the adaptable results and also uses the experiences gained during the new coronavirus epidemic. The results show that drones can already be effectively used for law enforcement communication tasks, but with the future development of technical and methodological tools, this can be made even more effective.

Keywords: drone, police, police drone application, communication