

Gajdács László

A drónok vizuális láthatóságának jelentősége

A hagyományos – légi jármű-vezető által vezetett – repülőgépek (hagyományos légi járművek) repülése folyamán nélkülözhetetlen, hogy láthatók legyenek a környezetük számára. Ez megvalósulhat egyrészt olyan műszaki rendszerek alkalmazásával – passzív és aktív radarrendszerek –, amelyek segítségével láthatóvá, illetve beazonosíthatóvá válnak a légi forgalmi irányítás számára. Azonban ezek a légi járművek láthatóvá válhatnak különböző fénytechnikai világítások használatával is, amelyek köszönhetően vizuálisan is észrevehetőek (szabad szemmel jól láthatók) lesznek közvetlen környezetük számára. A pilóta nélküli légi járművek fedélzetén találkozhatunk különböző „világítási rendszerekkel”, azonban ezek alkalmazására még csak korlátozottan vannak előírások az Európai Unióban, így Magyarországon is. A drónok biztonságos integrálása a hagyományos légi közlekedési rendszerbe, illetve azonosításuk megvalósítása napjainkban is kiemelt feladatnak számít szerte a világon. Megítélésem szerint fontos lenne a pilóta nélküli légi járművek vizuális láthatósága jogi és műszaki környezetének megteremtése. Ezen publikáció ennek a problémakörnek a jelentőségére és jelenlegi állapotára kíván rávilágítani.

Kulcsszavak: drón, láthatóság, jogszabály, repülésbiztonság, vizuális, megvilágítás

1. Bevezetés

A repülésben nélkülözhetetlen, hogy a hagyományos légi járművek láthatók legyenek úgy nappal, mint éjszaka, valamint időjárási körülményektől függetlenül. Ez elvárható lenne a pilóta nélküli légi járművek (UA) esetében is. Azonban ennek a problémakörnek a célirányos szabályozásával, illetve ennek a szabályozáshoz illesztett műszaki megvalósításával még csak „felszínesen” foglalkoznak az illetékes jogalkotók (például az EASA¹).

2. A drónok kereskedelmi szerepe napjainkban és a jövőt vizionálva

A kereskedelmi drónok piaci helyzetét és előrejelzését megvizsgálva látható, hogy igen jelentős, egyben folyamatos növekedés várható globális szinten. Ezeket a feltételezéseket különböző piaci elemzések rendre igazolják. A legújabb piackutatási jelentés szerint a drónszegmens vagy drónipar mint potenciális üzleti terület évről évre több millió dolláros forgalmat jelent világszerte. Ezt kívánja szemléltetni az 1. ábra.

¹ European Union Aviation Safety Agency: Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynöksége.

A kereskedelmi drónok piacának mérete egyes becslések szerint a 2022-es 8,15 milliárd dollárról 2030-ra hozzávetőlegesen 47,38 milliárd dollárra fog növekedni, így a vizsgált 9 éves időszak végére összességében mintegy 30%-os növekedés várható. A piaci vezető szereplők eloszlása alapvetően 5 kontinensre terjed ki:

- Észak- és Dél-Amerika;
- Afrika;
- Ázsia;
- Európa.



1. ábra

A kereskedelmi drónok piaci elemzése [14], [16]

A gyártás és az abból származó bevételek jelentős része, mintegy 40%-a Észak-Amerikához tartozik, ezáltal a vezető szerepet is birtokolja a kereskedelmi felhasználásra gyártott drónok gyártói között.

A különböző kereskedelmi célú drónok gyártásában az élvonalban az alábbi cégek jelennek meg: DJI, Autel Robotics, Skydio, Intel Corporation, Parrot Group stb.

Az élet számos területén megjelennek ezek az UA-rendszerek, különböző célú feladatok megvalósítása folyamán, mint például:

- szállítás, logisztika;
- megfigyelés (energiahálózatok), nyomon követés (állatok vonulása);
- biztonság és bűnüldözés;
- média, sajtó, szórakoztatás;
- különféle iparágak (nehézipar, könnyűipar, élelmiszeripar)
- stb.

A kereskedelmi drónok kialakítását illetően megkülönböztetünk merev szárnyas, forgószárnyas és úgynevezett hibrid kialakítású pilóta nélküli légi járműveket [3], [4], [5], [6], [7]. Azonban osztályozhatjuk még őket számos szempont szerint, például méretük alapján. Míserint vannak

a mm-nél kisebb méretű drónok és akár több 10 m nagyságú pilóta nélküli légi járművek is. Ami azonban alapvetően megkülönbözteti őket, az, hogy helyből függőlegesen (VTOL)² vagy vízszintesen (HTOL)³ képesek fel- és leszállni.

Kialakításukból adódóan a legnagyobb igény a helyből függőlegesen fel- és leszállásra képes típusokra, azaz a forgószárnyas kialakítású drónokra van (*quadcopter*: négy forgószárnyas; *hexacopter*: hat forgószárnyas stb.), amelyek mintegy 80%-ban uralják a piacot [6], [11].

3. A drónok láthatóságára vonatkozó hazai és nemzetközi szabályozások

Az Európai Unió tagországaiban a dróntörvényt illetően az irányelv az, hogy az EU által kiadott rendeleteken, illetve jogszabályokon az érintett tagországnak könnyítenie nem lehet, azonban adott esetben szigorítást alkalmazhatnak. Ez azt is jelenti egyben, hogy a tagországokban a drónok használatára vonatkozó jogszabályoknak nagyságrendileg egyformának kell lenniük.

A drónok jogszabályi környezetét vizsgálva az is látható, hogy különböző osztályozások léteznek, az UA-eszközöket többek között tömegük szerint is megkülönböztetik. Továbbá megtaláljuk azt is, hogy kinek milyen feltételek megléte mellett van lehetősége adott helyen és időben drónokkal különféle repülési feladatokat, műveleteket végezni, illetve hogy a drónt irányító személy (operátor) milyen távolságon belül reptetheti eszközét.

A különbség ott jelentkezik, hogy amíg nálunk (az EU-tagországokban) épphogy megemlítik a jogszabályok például a drónok láthatóságának fontosságát éjszakai műveletek esetén, addig egy másik kontinensen (Észak-Amerika) erre vonatkozólag már konkrétabb szabályozás van érvényben. Ebből az is következik, hogy az EU-s tagországokban még nincs erre vonatkozó egységes szabályozási rendszer, nevezetesen, hogy milyen tömegű és méretű drón kell hogy rendelkezzen a fedélzetén navigációs fényekkel, illetve egyéb, az összeütközésre figyelmeztető, annak elkerülését támogató fénytechnikai eszközökkel (*anti-collision light*,⁴ *beacon light*⁵). Így joggal felvetődhet az a kérdés, hogy szükséges lenne-e ezen terület hatékonyabb szabályozására, annak érdekében, hogy minél kevesebb veszélyes megközelítés (*near miss*),⁶ repülési esemény, illetve drónincidens következhesen be.

3.1. Az európai uniós jogszabályi környezet

A „Light-UAS.2530 UA External lights” jogszabály alapvetően az éjszakai üzemeltetésre vonatkozólag írja elő a különböző fényerősségű és színű lámpatestek meglétét az UA fedélzetén. Ez magában foglalja a helyzetjelző és az ütközés elkerülését támogató fényeket is. Ennek értelmében a repülési szabályoknak megfelelően a helyzetjelző fényeket a repülőgép legszélső bal (piros szín) és jobb oldali pontján (zöld szín), illetve a repülőgép legvégén (fehér szín) kell elhelyezni [19].

² Vertical Take-Off and Landing: függőleges fel- és leszállás.

³ Horizontal Take-off Landing: vízszintes fel- és leszállás.

⁴ Ütközést gátló fény.

⁵ Jelzőfény, fényjeladó vagy villogó.

⁶ Drónok repülőgépekhez történő közel repülése.

Az ütközés elkerülését szolgáló fényeket is olyan helyen kell elhelyezni, ahonnan jól észrevehetők egyéb, a közelben közlekedő légi járművek számára. Azonban ezek a légi járművek nemcsak éjszakai üzemeltetésre hivatottak, sőt inkább nappal használják legtöbbjüket, amikor szintén indokolt lenne őket megjeleníteni az égbolton, főként rossz látási viszonyok között, amikor is az esetleges másik légi járművel való összeütközésnek sokkal nagyobb a valószínűsége.

További új EU-s szabályok léptek életbe 2023. január 26-tól. Ezek lényege, hogy a drónok számára legyen biztonságos légtérkörnyezet (*U-space*), amelyben tevékenységüket, feladatukat végre tudják hajtani. Ezen légtér kialakítása többek között elősegíti az összetettebb és nagyobb távolságú repülési feladatok végrehajtását. Továbbá megteremti a pilóta nélküli és a „pilótás” légi járművek biztonságos működését ugyanazon környezetben [17].

3.2. Nemzetközi jogszabályi környezet

Az Amerikai Egyesült Államokban a drónokra vonatkozó előírásokat, irányelveket a Szövetségi Légi Közlekedési Hivatal (FAA) határozza meg. Az általa kiadott 14 CFR (Code of Federal Regulations) 107. részében taglalja azokat az előírásokat és egyben követelményeket, amelyeket alkalmaznia kell minden olyan drónnak, amely 22,68 kg-nál (50 lbs) kisebb tömegű. Ebben többek között az alábbi előírások szerepelnek, amelyeknek meg kell felelnie minden ilyen pilóta nélküli légi járműnek, illetve amelyeket minden egyes drónoperátornak be kell tartania minden egyes repülése folyamán:

- szürkületben és vagy napnyugta után történő repülés esetén a drónnak rendelkeznie kell ütközés elkerülését szolgáló világítással (fénytechnikai rendszerrel);
- jól láthatónak kell lennie a drónnak három mérföldről (mintegy 4,8 km-ről) a fedélzetén elhelyezett jelzőfényeknek köszönhetően;
- az éjszaka folyamán 400 ft (mintegy 120 m) alatti repülés esetén használhatóak stb. [20].

A fent említett és felvázolt hazai és nemzetközi jogszabályi részeket összesítve az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A hazai és a nemzetközi jogszabályok összevetése a drónok éjszakai műveleteire vonatkozólag [a szerző]

Hazai (EU-s) szabályozás Az Európai Bizottság 2019/945 rendelete	EU-s szabályozás Light-UAS.2530 UA External lights	Nemzetközi szabályozás FAA 14CFR Part 107
az UA legyen megkülönböztethető a pilótával vezetett repülőgépektől	éjszakai repülés folyamán jól látható fényekkel kell hogy rendelkezzen a drón	szürkületben vagy napnyugta után a drónnak rendelkeznie kell ütközés elkerülését szolgáló fénytechnikai rendszerrel
rendelkeznie kell a drónnak az irányíthatóságát szolgáló fényekkel	a helyzetjelző fényeknek és/vagy az összeütközést gátló fényeknek olyan intenzitásúnak kell lenniük (villogva kell működniük), hogy időben érzékelhetők legyenek egy másik légi jármű számára az ütközés elkerülése érdekében	minimum 3 mérföldes (> 4,8 km) láthatósága az „eszköznek”

Hazai (EU-s) szabályozás Az Európai Bizottság 2019/945 rendelete	EU-s szabályozás Light-UAS.2530 UA External lights	Nemzetközi szabályozás FAA 14CFR Part 107
rendelkezni kell a drónnak egy zöld villogó lámpával, amely megkülönbözteti azt a hagyományos repülőgépektől	a helyzetjelző fényeknek tartalmaznia kell egy piros színű (bal), egy zöld színű (jobb), illetve egy fehér színű fényforrást	éjjel 120 m alatti repülés engedélyezett

3.3. A drónok magyarországi jogszabályi környezete

A hazai drónszabályozás keretrendszerét is természetesen az Európai Bizottság 2019/947 (a pilóta nélküli légi járművekkel végzett műveletekre vonatkozó szabályokról és eljárásokról) és 2019/945 (a pilóta nélküli légi jármű-rendszerekről és a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek harmadik országbeli üzembentartóiról) rendelete határozza meg, illetve ezen rendeletek integrálása volt kiemelt feladat az elmúlt években a hazai jogszabályi környezetben. A három fő kategória (nyílt, speciális, engedélyköteles) mellett a „C” osztályú kategorizálást (C0–C4) is megállapították. Ez utóbbinak a tervezett bevezetése 2024. január 1. volt. Továbbá 2020. április 27-től bevezették a Bizottság 2020/1058 felhatalmazáson alapuló rendeletét, amely alapvetően a Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendeletének a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek két új osztályának a bevezetése tekintetében történő módosítását foglalja össze (C5 és C6 osztály) [1].

A rendelet többek között kitér arra, hogy a jelenleg fejlesztés alatt álló *U-space*-rendszer működéséhez szükséges egyik elemként a távoli azonosítás támogatása érdekében a különleges kategóriában üzemeltetett valamennyi UAS-t fel kell szerelni távoli azonosítási rendszerrel [3].

Az Európai Unió egyik fő törekvése a digitális világra történő átállás, amelynek a folyamata jelenleg is zajlik. Ennek egyik mérföldköve a 2022-ben Brüsszelben az Európai Bizottság által elfogadott közlemény, amelynek része többek között egy hosszú távú drónstratégia-program, amelynek megvalósítása európai ökoszisztémában valósulna meg. A közlemény kiemeli a pilóta nélküli légi járművek integrálásának fontosságát a hagyományos légi közlekedési rendszerbe. Ehhez mindenképpen szükséges a meglévő jogszabályok felülvizsgálata, átdolgozása, illetve új intézkedések megteremtése és azok bevezetése [11].

A meglévő légi forgalmi szolgáltatás (ATM)⁷ és az egyesített repülési szabályok (SERA)⁸ egyik fő célja a légi járművek közötti ütközések elkerülése, amely a „látni és elkerülni” alapelvre épül. Azonban a pilóta nélküli légi járművek alkalmazása során ez nem kivitelezhető, mivel légi jármű-vezető nem tartózkodik a fedélzeten. Így ezt az alapelvet szem előtt tartva a drónok láthatóságának biztosítása közvetlen és közvetett környezetük számára csak az ütközések kockázatait csökkentő műszaki megoldások alkalmazásával lehetséges. Erre szolgálnak a különféle már meglévő rendszerek, amelyek azonosításra és a légi járművek nyomon követésére is alkalmasak. Alkalmazásukkal a légi járművek képesek kisugározni saját helyzeti koordinátáikat és repülési adataikat (például a repülőgép helyzeti koordinátái, aktuális

⁷ Air Traffic Management: légiforgalom-szervezés.

⁸ Standardised European Rules of the Air: Szabványosított Európai Légiforgalmi Szabályok.

magasság) más repülőgépek számára, illetve adott esetben vizuálisan is megjeleníteni saját fedélzetükön más légi járművek helyzeti és repülési adatait (ADS-B,⁹ FLARM,¹⁰ OGN¹¹ stb.).

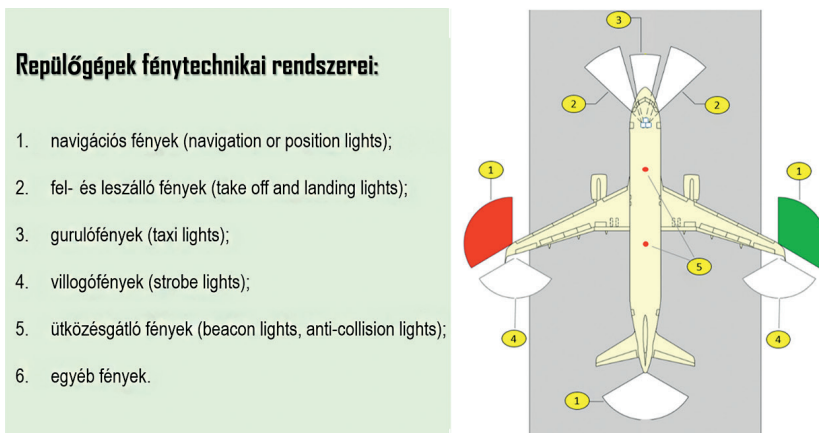
4. A légi járművek vizuális láthatósága

Drónokat megjeleníteni, láthatóvá tenni más módon is van lehetőség környezetük számára. Ezen eszközöket, ha repülésük folyamán „kivilágítjuk”, megjelenítjük őket az égbolton, azonnal láthatóvá válnak. Természetesen ez a megközelítés és egyben megvalósítás nem jelenti azt, hogy bárhol és bármikor láthatók lesznek a drónok is, de nagymértékben elősegítene a repülésbiztonságot, mint ahogy hatékonyan támogatja a kis- és nagygépes repülő „társadalmat”. Ezáltal a drónok „láthatatlansága” mint a repülésben meglévő veszélyforrás és az ebből eredő kockázatnak a mértéke csökkenthető lenne.

Ehhez különböző erősségű fényforrást, illetve különböző intenzitású villogtatást eszközölhetünk. Ezt az elgondolást már régóta használják a hagyományos repülésben annak érdekében, hogy a repülőgép látható legyen környezete számára napszaktól, évszaktól, illetve lehetőség szerint időjárási körülményektől függetlenül.

4.1. A repülőgépek fénytechnikai rendszerei

A továbbiakban szeretném ismertetni, hogy milyen világításfajtákkal vagy más néven fénytechnikai rendszerekkel vannak felszerelve a hagyományos repülőgépek. A 2. ábrán egy utasszállító repülőgép fénytechnikai rendszerei láthatók.



2. ábra

A repülőgépek fénytechnikai rendszerei (szerkesztette a szerző [14] alapján)

⁹ Automatic Dependent Surveillance Broadcast: az ADS-B-rendszer segítségével a légi járművek adatkapcsolaton keresztül automatikusan továbbíthatnak és/vagy fogadhatnak adatokat, például azonosítási, helyzet- és kiegészítő adatokat [12].

¹⁰ Flight Alarm: forgalomfigyelő és az összeütközések elkerülését szolgáló rendszer.

¹¹ Open Glider Network: egységes nyomkövetési platform.

A fent említett és a 2. ábrán megjelenített fények közül hárommal szeretnék a következőkben foglalkozni, kiemelve alkalmazásuk jelentőségét és hatékonyságát.

Mindhárom fényrendszernek külön-külön is nagyon fontos szerepe van a repülőgépek láthatóságát, illetve a repülésbiztonságot illetően. Fontos, hogy egy légi jármű nappal, éjszaka, valamint különböző időjárási viszonyok között is jól megjeleníthető legyen repülési útvonala folyamán a felszállástól a leszállásig és az adott repülőtéren történő közlekedése folyamán is.

A *navigációs vagy helyzetjelző fények* feladata, hogy a földön és a levegőben egyaránt megjelenítsék a légi járművet, úgymond pozicionálják, alapvetően éjszakai repülés folyamán. Ezeket a repülőgép felületén a legtávolabbi pontokon kell elhelyezni, mégpedig úgy, hogy a repülési irány szerint a bal oldali szárnyvég pirossal, a jobb oldali szárnyvég zöld színnel, illetve a repülőgép leghátsóbb pontja fehér színnel legyen „megjelölve”. Ezeknek a fényeknek különböző szögtartományt kell lefedniük. A bal és jobb oldali fényeknek 110-110 fokot kell külön-külön, hogy bezárjanak, a hátsó fénynek pedig 140 fokot. Így a repülőgép valamelyik része látható lesz környezete számára mintegy 360 fokban (szemléltetve a 3. ábrán).



3. ábra

Légi jármű helyzetjelző és villogó fényeinek szögtartománybeli lefedettsége (szerkesztette a szerző [9] alapján)

A *villogó fények* a repülőgép szárnyvégein és a repülőgép leghátsó pontján helyezkednek el. Ezek fehér színű fények, amelyek jobb láthatóságot eredményeznek, és nem folyamatosan világítanak – mint a navigációs fények –, hanem adott időközönként adott intenzitással villogtatva vannak (a szárnyvégeken másodpercenként háromszor, a repülőgép végén másodpercenként kétszer).

A harmadik nagyon fontos fénytechnikai rendszer egy repülőgép fedélzetén az *ütközés elkerülésére figyelmeztető és annak elkerülését szolgáló fényeké*, amelyeket napszaktól függetlenül használni kell. Elhelyezésüket tekintve a repülőgép tetején és/vagy alján vannak elhelyezve. Fő rendeltetésük a láthatóság biztosítása, ezáltal az esetleges veszélyes megközelítés vagy netán ütközés esélyének csökkentése, elkerülése. Továbbá ezeket a fényeket a hajtóművek indítása előtt is be kell kapcsolni, ezáltal a földi és a légi személyzetnek is egyértelmű információval szolgálnak [14].

4.2. A drónok fénytechnikai rendszerei

A drónok „kivilágításával” kapcsolatban nem ilyen egyszerű a helyzet, mint a hagyományos vagy pilóta által vezetett repülőgépek esetében. Alapvetően azért, mert a legtöbb drón fedélzetén a legtöbb megvilágítás szerepe, hogy a működési állapotokat jelezze a drónt kezelő személy vagy drónoperátor számára. Ezeket úgynevezett „*status indicator*” lámpáknak hívhatjuk (különböző működést és üzemmóddállapotokat jelző lámpák).

A pilóta nélküli légi járművek fedélzetén elhelyezett világítások funkciói, típusai (lásd 4. ábra):

1. tájékozódást, navigálást támogató funkció;
2. üzemmód- és a rendszer állapotát jelző funkció:
 - a repülési üzemmód kijelzése (P-mode, S-mode, A-mode);
 - alacsony akkumulátorszint;
 - adatkapcsolat a drón és a távirányítója között;
 - RTH¹² aktiválása;
 - az iránytű-kalibráció szükségessége;
 - IMU-hiba¹³ stb.
3. az összeütközés elkerülését támogató funkció;
4. egyéb kiegészítő funkció [8].



4. ábra

Drónok fedélzetén elhelyezett fénytechnikai rendszerek funkciók szerinti csoportosítása [a szerző]

Sok esetben ezek a statikusan (folyamatosan világító) vagy dinamikusan (villogó) világító lámpák nem minden szögtartományból láthatók. Így ezek a repülőeszközök csak adott irányból és adott szögtartományból vehetők észre. Meggyőződésem szerint a problémát az jelenti,

¹² Return to Home: visszatérés a felszállási (*home*) pontra.

¹³ Inertial Measurement Unit: inerciális (tehetetlenségi) mérőegység.

Ilyen termékeket többek között az FAA is tanúsít. A vezérelv az, hogy amennyiben nincs a drón fedélzetén navigációs fény vagy egyéb, az összeütközés elkerülését támogató fényforrás, de felhelyezik ezeket a hatósági szervezet által minősített lámpákat a drón fedélzetére, akkor ebben az esetben a hatósági szervezet (FAA) engedélyezheti az éjszakai drónműveletek iránt benyújtott kérelmeket. Fontos, hogy ilyen világítások hiányában azonban elutasítja azokat. Az 5. ábrán ezek a világítástechnikai megoldások láthatók.

Ezeknek a világításoknak az előnye, hogy általában több típusra is integrálhatók, illetve több üzemmódban is képesek működni, továbbá működtethetők navigációs vagy az összeütközés elkerülését jelző fényként is. Így nem szükséges a drónok fedélzetén cserélni ezeket a világítástípusokat, hiszen egyszerre több célt is képesek megvalósítani működésük folyamán. Ezen világítások az alábbi követelményeknek kell hogy megfeleljenek:

- kicsi tömeg (néhány gramm) és térfogat;
- viszonylag hosszú működési idő (akár több óra);
- legalább három mérföldről történő láthatósága a hordozó eszköznek (4,8 km).

Ezek állhatnak 1, illetve akár több elemből is (utóbbiak készletként jelennek meg) a fedélzetre ideiglenesen vagy akár fixen rögzíthető változatban is. Különböző méretű és tömegű drónok fedélzetére is illeszthetők.

5. Összegzés

Napjainkban a drónok jelenléte egyre intenzívebb szerte a világon. Időről időre számtalan új alkalmazásnak lehetünk szemtanúi, kapcsolódjon az szabadidős vagy kereskedelmi célú tevékenységekhez. A statisztikai adatok, előrejelzések is jól vizionálják azt, hogy ezen eszközök felhasználása növekvő tendenciát mutat évről évre. Ez azt jelenti, hogy egyre több igény jelenik meg arra vonatkozóan, hogy ezeket az eszközöket „szabályosan” használni tudják üzemeltetőik, tulajdonosaik. Alkalmazásukkal azonban veszélyt jelenthetnek a környezetükben egyéb repülési feladatot végrehajtók számára. Ennek megakadályozásában segíthet, ha „kivilágítjuk”, ezáltal megjelenítjük a pilóta nélküli légi járműveket az égbolton. Megítélésem szerint így elkerülhető lenne, de mindenképpen csökkenthető azon esetek száma, amikor is egy pilóta nélküli légi járművet nem vesz észre egy másik légi jármű-vezető. Továbbá a földről is sokkal jobban láthatóvá válnának a drónok repülésük folyamán. Megoldást jelenthetne az ehhez a részhez kapcsolódó jogszabályi környezet részletesebb felülvizsgálata, célorientált átalakítása. Továbbá ezt követően kötelezni lehetne a gyártókat, hogy ilyen, a repülésbiztonságot támogató fénytechnikai világítási rendszereket integráljanak a drónok fedélzetére.

Felhasznált irodalom

- [1] A Bizottság (EU) 2020/1058 felhatalmazáson alapuló rendelete (2020. április 27.) a Bizottság (EU) 2019/945 felhatalmazáson alapuló rendeletének a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek két új osztályának bevezetése tekintetében történő módosításáról. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32020R1058>

- [2] Access to European Union Law. Online: <https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&lang=en&type=quick&qid=1697100668650>
- [3] Békési B., „Pilóta nélküli légi jármű típusok sárkányszerkezeti megoldásai,” in *Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2013*, Pokorádi L. szerk., Debrecen, Magyarország: Debreceni Akadémiai Bizottság Műszaki Szakbizottsága, 2013, pp. 122–132.
- [4] Békési B., „Pilóta nélküli légi járművek jellemzése, osztályozásuk,” in *Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek*, Palik M. szerk. Budapest, Magyarország: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013, pp. 65–109.
- [5] Békési B., „UAV-k sárkányszerkezeti megoldásai,” *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 15. évf. pp. 1–11. 2011.
- [6] Békési B., Major G., „A drónok konfigurációi, alkalmazási területei,” in *Műszaki Tudomány az Észak-kelet Magyarországi Régióban 2022: Konferenciakiadvány*. Nyíregyháza, 2022.06.02. (Nyíregyházi Egyetem Műszaki és Agrártudományi Intézet, Magyar Tudományos Akadémia [MTA] Debreceni Területi Bizottság [DAB] Műszaki Szakbizottsága), Páy G. szerk. Nyíregyháza, Magyarország: Nyíregyházi Egyetem, 2022, pp. 301–307.
- [7] Békési L., Békési B., „Merevszárnyú pilóta nélküli légi járművek (UAV-k),” *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 17. évf. pp. 7–34. 2013.
- [8] DJI download center. Online: www.dji.com/hu/downloads
- [9] DroneV – Wingtip Navigation / Strobe / Position Lights for Drones and Uavs, Aveo Engineering. Online: www.aveoengineering.com/dronev/
- [10] Európai Bizottság, „Az intelligens és fenntartható, pilóta nélküli légi járművek európai ökoszisztémájára irányuló 2.0-s drónstratégia”. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0652&qid=1697101079367>
- [11] Gajdács L., Major G., „Katonai célú drónok fejlesztése a jelenkorban, a jövőt vizionálva,” in *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III.*, Földi L. szerk. Budapest, Magyarország: Ludovika, 2022, pp. 101–120. Online: <https://bit.ly/4b7RTcG>
- [12] Gajdács L., Palik M., Dudás Z., „Drónok és hagyományos légi járművek közös légtérben történő alkalmazásának repülésbiztonsági kockázatai,” *Repüléstudományi Közlemények*. 33. évf. 1. sz. pp. 157–170. 2021. Online: <https://doi.org/10.32560/rk.2021.1.12>
- [13] J. Leslie, „US Drone Statistics 2023,” 2023. Online: <https://dronesurveyservices.com/my-neighbour-is-flying-a-drone-over-my-house-uk/>
- [14] Love to fly: A Quick Guide to a Commercial Jetliner's Exterior Lights. Online: <https://love2fly.iberia.com/2022/04/07/what-do-airplane-lights-mean/>
- [15] Lume Cube Anti-collision Drone Strobe Light Kit. Online: www.dronereds.com/collections/parts-lighting/products/lumecube-strobe-1pk
- [16] Market Research Report 2022. Online: www.strategicmarketresearch.com/market-report/commercial-drones-market
- [17] Mobilitási és Közlekedési Főigazgatóság, „Hatályba lépnek a drónok számára kijelölt légtérre vonatkozó új uniós szabályok”. Online: https://transport.ec.europa.eu/news-events/news/new-eu-rules-dedicated-air-space-drones-enter-force-2023-01-26_en
- [18] PolarPro LED Light Kit for DJI. Online: <https://shashinki.com/shop/polarpro-light-phantom-standard-advanced-quadcopters-p-27682.html>
- [19] Special Condition SC Light-UAS Medium Risk. Online: www.easa.europa.eu/en/special-condition-sc-light-uas-medium-risk

- [20] Small Unmanned Aircraft Systems (UAS) Regulations (Part 107). Online: www.faa.gov/newsroom/small-unmanned-aircraft-systems-uas-regulations-part-107
- [21] VIFLY Strobe–FAA Drone Strobe Light. Online: <https://viflydrone.com/products/vifly-drone-strobe-light?variant=44184027005224>

The Importance of Visual Visibility of Drones

Conventional or manned aircrafts need to be visible to their surroundings during their flight. On one hand, this can be achieved by using technical systems (passive and active radar systems) to make them visible and identifiable to Air Traffic Control, among others. However, these aircraft can also be made visible by using various lighting systems, making them visually visible to their immediate surroundings (clearly visible to the naked eye). Various lighting systems are used onboard unmanned aerial vehicles, but there are only limited regulations for their use in the European Union, including in Hungary. In my opinion, it would be important to create the legal and technical environment for the visual visibility of unmanned aerial vehicles. This publication aims to highlight the importance of this issue.

Keywords: *drone, visibility, legislation, aviation safety, visual, illumination*

Gajdács László
százados, tanársegéd, PhD-hallgató
Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
Repülőfedélzeti Rendszerek Tanszék
gajdacs.laszlo@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0003-2334-6859

László Gajdács
Captain, Assistant Lecturer, PhD Student
Ludovika University of Public Service
Faculty of Military Science and Officer Training
Department of Aircraft Onboard Systems
gajdacs.laszlo@uni-nke.hu
orcid.org/0000-0003-2334-6859

„A TKP2021-NVA-16 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

