Szabálykövető drónhasználat az ELTE-n: milyen feltételeknek kell megfelelnünk, hogy repülhessünk?

PÁL Márton – H. VÖRÖS Fanni – KOVÁCS Béla

DOI: [10.30921/GK.73.2021.5.3](https://doi.org/10.30921/GK.73.2021.5.3)

Absztrakt: A drónos távérzékelés és fotogrammetria a 21. század egyik leggyorsabban terjedő és fejlődő tudományterülete. A pilóta nélküli légi járművek (Unmanned Aircraft – UA, Unmanned Aerial Vehicle – UAV), illetve légijármű-rendszerek (Unmanned Aerial Systems – UAS) fejlett adatgyűjtési lehetőségei és az ezekből fakadó sokrétű alkalmazhatóság révén számos gazdasági szektorban nagy jelentőséggel bírnak már napjainkban is. Az építőipar, az energetika, a logisztika, a katonaság, a mezőgazdaság, a természettudományhoz kötődő ipari ágazatok, valamint a környezetvédelem mind-mind használnak légi fényképeket, 2D-s vagy 3D-s térinformatika-alapú térképeket és modelleket. Mindezek miatt a drónok szerepe az oktatásban is egyre jelentősebb: egyre nagyobb az igény a fejlett adatgyűjtési és adatfeldolgozási lehetőségeket ismerő szakemberek iránt. Karunk az oktatási, kutatási és ipari lehetőségekre egyaránt fókuszálva szerezte be drónját, illetve szenzorait. Munkánkban áttekintést adunk tapasztalatainkról: milyen változások történtek a tavalyi évhez képest az UAV-ok szabályos használatával kapcsolatban, valamint milyen feltételek írják le a jogkövető drón- és légtérhasználatot.

Abstract: UAV-based remote sensing and photogrammetry is one of the most booming and developing science and industrial sector of the 21st century. The modern data acquiring methods and various application possibilities of Unmanned Aerial Vehicles have great significance in numerous economic branches nowadays. Building and energy industry, logistics, military, agriculture, sectors connecting to geosciences, and even nature conservation also apply drone-sensed data, 2D maps, 3D models, or other GIS-related data. Because of this, the role of UAVs in education is becoming more important. Professionals in modern data acquisition and data processing (image analysis, mapping or model building) are demanded by various companies. Our faculty has decided to purchase a drone and two sensors (an RGB and a multispectral) to focus on educational, research and industrial applications. In our paper, we give a short overview of our experiences: what is the current legislative background of UAV flights in Hungary and what is the framework of categorizing drones and drone flights.

Kulcsszavak: drón, UAV, térinformatika, jogi szabályozás, távérzékelés, fotogrammetria

Keywords: UAV, GIS, legislative background, remote sensing, photogrammetry

A drónok mint az adatgyűjtés modern eszközei

A drónok alkalmazása ipari, honvédelmi, mezőgazdasági és tudományos környezetben is dinamikusan terjed, egyre távolul a lehetőségek, ezzel együtt pedig a drónokat különféle célokkal kezelők csoportja. Fogalmi meghatározásuk szakirodalomtól függően más és más lehet – ez többnyire az adott felhasználási módtól függ. Általánosan azonban olyan viszonylag kis méretű légi járművekre gondolunk, amelyeket távolról, rádiókapcsolattal irányítunk, illetve felszerelésük alkalmassá teszi őket valamilyen feladat ellátására – legyen az egyszerű fényképkészítés vagy akár permetezés. Angol elnevezésük épp a fedélzeti kezelőszemélyzet hiányából fakad: az Unmanned Aerial Vehicle (UAV – pilóta nélküli légi jármű) és Unmanned Aerial Systems (UAS – pilóta nélküli légijármű-rendszerek) fogalmak nemzetközi szinten jól ismernek, és többnyire minden pilóta nélküli (távírányítással) fel- és leszállásra képes eszközt magukba

foglalnak (Elliott 2017, Major et al. 2016, Restás 2017).

Az UAV-okat több szempontrendszer alapján tudjuk csoportosítani. Hajtásrendszerük szerint a villanymotoros gépek a legelterjedtebbek: ezek alkalmazása és karbantartása a legegyszerűbb. Léteznek azonban robbanómotoros és hibriddrónok is, amelyeket többnyire nagyobb teher szállítására, hosszabb repülési idővel alkalmaznak. A merev szárnyú gépeket zömmel katonai feladatokra használják – polgári célokra elterjedtebbek a rotoros gépek, amelyeket rotorszám alapján is differenciálhatunk: pl. kvadrokopter – 4 rotor, hexakopter – 6 rotor (Major et al. 2016, Palik 2013).

A lepraktikusabb azonban a fel- és leszállás módja szerinti csoportosítás. Megkülönböztetünk vízszintesen (HTOL – Horizontal Take Off and Landing) és függőlegesen felszálló (VTOL – Vertical Take Off and Landing) drónokat, de léteznek ezek különböző

kombinációi is (Palik 2013). Repülési magasság és hatótávolság alapján definiálhatunk HALE (nagy magasságú és nagy hatótávolságú – high altitude, long endurance), MALE (közepes magasságú és nagy hatótávolságú – medium altitude, long endurance), LALE (alacsony magasságú és nagy hatótávolságú – low altitude, long endurance), és LASE (alacsony magasságú és rövid hatótávolságú – low altitude, short endurance) gépeket (Restás 2017).

Az ELTE (Eötvös Loránd Tudományegyetem) mint az ország legnagyobb kutatóegyeteme számára a drónos távérzékelés és fotogrammetria a tudományos és oktatási szempontok miatt elsődlegesen fontos. Emiatt esett választásunk egy nagypontosságú repülést és méréseket végző, két szenzort (payload, hasznos teher) is szállítani képes VTOL kvadrokopterre. Beszerzésre került egy RGB és egy hatszternás multispektrális kamera is, amelyeket akár egyidőben is a drónra tudunk szerelni.

A geoinformatika mint modern tudományág nagy hangsúlyt fektet a térbeliséggel bíró adatok feldolgozására, valamint az ezekből levezetett adatok előállítására. Munkánkban két fő szempontra fókuszálunk: a jelenlegi (és közelmúltbeli) jogi háttérre, amely követésével szabályosan repülhetünk, valamint néhány térképészeti és geoinformatikai szempontból érdekes alkalmazási lehetőségre. A törvényi változások bemutatása kifejezetten aktuális a teljes mértékben 2021. február 10-én életbe lépő új „dróntörvény” miatt, hiszen ez jelentős szemlélet- és gyakorlatváltást hozott a hazai UAV-ok jogi kezelésében. A néhány példa bemutatását pedig a folyamatosan bővülő szoftveres, hardveres és elméleti-tudományos lehetőségek miatt tartjuk fontosnak: képet adhatunk arról, hogy a hazai térképészetnek jelenleg milyen lehetőségei vannak a drónhasználatban.

Az ELTE Informatikai Kar új drónja

Az 1. ábra A) és B) részén láthatók a drón azon részei, amelyeknek a felmérés és feldolgozás során fontosabb szerep jut. A C) részén az általunk használt két szenzor részei és elhelyezkedése látható. A D) részén az egyik szerző (PM)

kezében az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet saját Stonex RTK GPS-e, illetve mellette (a műszerlábon) a drónhoz tartozó RTK-egység.

A DJI Matrice 210 RTK V2 UAV egy kvadrokopter, tehát négy rotor hajtja a repülőkarok végén elhelyezkedő propellereket (b). A karok végén, a propellerek alatt található a jeladó antennák, amelyek a távirányító és a repülőeszköz közötti kommunikációt biztosítják (a). A karokat egy bilincsel rögzíthetjük repülési állásba (n). A repülés biztonságáért és az akadályok elkerüléséért több szenzor és fényjelzés is felel; két erős villogó LED (alul és fölül a k betűvel jelölve), a két elülső (c) és az alsó (l) vizuális érzékelők, valamint a dróntest tetején elhelyezkedő infravörös szenzor segíti a baleset-megelőzést. Ezek mellett egy 608×448 px felbontású FPV (first-person view) kamera (d) található az UAV-on, amely abban az esetben segíthet a tájékozódásban, ha egy felszerelt nagyobb felbontású kamera (esetünkben Zenmuse X5S – f-el jelölve) a földfelszínt pásztázza. A DLS 2 (Downwelling Light Sensor) fényszensor (e) a multispektrális MicaSense Altum kamera (1) felvételei számára méri a fénysugárzás beesési szögét, illetve a környezet fényességét (amelyek alapján az 5 sáv képeit korrigálja, ld. lentebb,

MicaSense 2020). A drónhoz tartozó különálló RTK-állomás (z) által mért korrekciós adatok minél pontosabb érzékeléséért (a drón helyzetétől-irányától függetlenül) a két D-RTK-antenna a felelős (h). A felszerelt szenzorok képeit egy, a drónba behelyezett SD-kártyára rögzítjük (i). Esetünkben ez csak a nagy felbontású Zenmuse kamera (f) esetében történik így, hiszen az Altum kamera csak tápellátást kap az UAV-tól, más kapcsolatban nincs vele. Az eszköz repüléséhez két akkumulátor (m) szükséges. A drón két lába (l) a biztos rögzítésnek köszönhetően stabil indulást és landolást tesz lehetővé. Az ESC (Electronic Speed Controller) LED-ek (mind a négy propellermotor oldalán – p-el jelölve) a gép állapotától és orientációjától (eleje/hátulja) függően piros-sárga-zöld színekkel világítanak (DJI 2020).

A drón hátoldalán többféle csatlakozót, gombot és visszajelzőt találunk. Az XT30-as külső elektromos csatlakozó (q) más eszköznek biztosít tápellátást; az USB-mód kapcsolójával (r) az USB-porton (s) keresztüli kommunikáció irányát tudjuk beállítani; az eszközpárosító gombbal (t) külső eszközt (pl. RTK – z-vel jelölve) tudunk az UAV-hoz társítani; a bővítő tuskék (u) segítségével pedig a fejlesztőcsomagot megvásárlók tudják gazdagítani a drón képességeit. Az eszközállapot-jelző LED-ek (v) fényei jelzik, hogy készen állunk a repülésre, csatlakozik-e RTK, illetve fennáll-e valamilyen komoly probléma (kalibráció, alacsony akkufeszültség), ami miatt nem szállhatunk fel. Az akkumulátorkioldó gomb (w) megnyomásával vehetjük ki az akkukat. A drón indításához meg kell nyomni egyszer röviden a bekapcsológombot (y) majd nyomva tartani, míg a rendszer önteszt művelete el nem indul. Az töltöttségi szintet menet közben, valamint bekapcsolás nélkül röviden megnyomva a bekapcsológombot a visszajelző LED-ek (x) segítségével ellenőrizhetjük (DJI 2020).

A 210-es gépre azonos időben két szenzor csatlakoztatható a speciális DJI Skyport (g) segítségével. Intézetünk esetében két érzékelő áll rendelkezésre. A Zenmuse X5S nagy felbontású RGB-kamerát (f) a felszín és egyéb objektumok felvételéhez (kép és videó) használjuk.

1. ábra. A drón részei A), B), a szenzorok felépítése C), valamint a mérések alkalmával használt RTK GPS-ek D)

A MicaSense Altum multispektrális szenzor (1) az elektromos ellátást a dróntól kapja (g, 2), de egyéb kapcsolatot jelenleg nincs közöttük; állapotát egy visszajelző LED (9) segítségével figyelhetjük. Külön wifiképes eszközzel, a kamera saját kezelőfelületén tudjuk a kép készítéséhez szükséges paramétereket beállítani (pl. átfedés mértéke, tárterület formázása). A repülés közben készült felvételeket egy pendrive-on (3) tároljuk, míg a wifikapcsolatot az Altumba csatlakoztatott adapter (5) biztosítja. Egy időpillanatban hat különböző spektrális sávú felvétel készül: közeli infravörös (6), vörös (7), kék (8), zöld (9), RedEdge (10) és egy kis felbontású termális (11).

Hogyan repültünk szabályosan 2021 elejéig?

2020 őszén, Bajna külterületén egy eocénprogram részeként a külszíni szénbányászattal felszíni tájsebet létrehozó, majd azt később rekultivált bányatóvá átminősített területen repültünk. UAV-eszközünkkel multispektrális és RGB-felvételeket készítettünk egy egyetemi kutatási projekt részeként. Az ekkor érvényes jogszabályok szerint jártunk el maradéktalanul:

- Első lépés a helyszíni terepszemle volt, ami gyakorlatilag a megközelíthetőség, terepi adottságok (parkolás, felszállóhely, akadályok és vészhelyzeti lehetőségek) elemzéséből állt (ha ismert a terület, akkor is szükséges a helyszíni bejárás, hiszen pilótaszemmel is fel kell mérni a környezet tulajdonságait és a potenciális veszélyforrásokat – pl. távvezetékek, fák, madarak). A terepszemlét megelőzheti/kiegészítheti a jogi viszonyok tisztázása: kié a terület, esetleg milyen különleges engedélyek szükségesek, kell-e a hatósági légtérfoglaláson kívül egyéb engedély (pl. természetvédelem, honvédség, önkormányzat, tulajdonos).

- A következő lépés a hatósági engedély(ek) beszerzése, valamint biztosítás megkötése (ha nem volt megelőzően). Esetünkben a külterületen lévő „bányató” nem „aktív”, nem természetvédelmi területen van, nincs egyéb speciális engedélyekre szükség, kizárólag az eseti légtérigénylést kellett intézni. Mindez egy általánosan

3000 forintba kerülő, a tervezett repülést megelőzően min. 30 nappal korábban benyújtott elektronikus nyomtatvány (ÁNYK-val kitöltve, ügyfélkapun keresztül benyújtva). Ez számunkra a kutatási tevékenység miatt illetékmentes volt. Az engedélyt maximum 30 napra lehetett igényelni, tehát az esetleges időjárási zavaró tényezők áthidalására volt 30 napunk (pl. egy esős héten, egy szeles/viharos/zivataros időszakban drónnal nem biztonságos repülni – sőt tilos is).

- Az eseti légtérkijelöléséről/kérelmünk elfogadásáról a hatóság egy határozatot küldött (pár napon vagy héten belül), amelyen fel vannak tüntetve a kért légtérünk földrajzi (WGS84, fi/lambda) és magassági (tipikusan AGL – Above Ground Level) határai. Amíg ez az engedély nem volt birtokunkban, a repülés az adott terület felett tiltott volt.

- Az engedély birtokában a tervezett repülés napján, már a terep megközelítésekor be kellett jelentenünk a hatóságnak légtérünk használatbavételi igényét (telefonon), ahol engedélyezték ennek használatát (mindezt 30-60 perccel a tervezett felszállás előtt voltunk kötelesek megtenni).

- A terepre érve az UAV-eszközünk felszállás előtti ellenőrzési listáján végigmenve már repülhetünk is. Mi általában tervezett útvonalon (vagyis előre programozott magasságban, sebességben és nyomvonalon) repülünk az eszközünkkel, hisz csak így biztosítható az utófeldolgozás után elvárt végső pontosság (akár 2-10 cm-es felbontás). A felhasznált szenzoroktól függően (és persze az elvárt pontossági igényeink függvényében) a repülési magasság 50-120 m AGL között kell legyen. Alacsonyabb repülés esetén a területünkről ugyan elvileg nagyobb felbontású felvételeket készíthetünk, viszont az elvárt 70-80%-os képátfedés miatt ez nagyságrendekkel megnövelheti a repülési időt. Így is egy kb. 3 hektáros terület felmérése 3 akkumulátorszettet (esetünkben kb. 90 percnyi repülési idő) merített le, aminek töltése/pótlása terepen igencsak nehézkes.

- A repülés befejezését követően, a terepről levonuláskor egy újabb hívással kötelesek vagyunk „leállítani” a légtérfoglalásunkat az adott napra.

Ilyenkor a hatóság törli az online adatbázisból a területünkre érvényes repülési korlátozást.

- A hatóság a terepi repülésünk alkalmával bármikor földre parancsolhatja az UAV-eszközünket (emiat kell megadni a kérelemben az adott repülésért felelős személy elérhetőségét, akinek a tervezett repülés ideje alatt is folyamatosan elérhetőnek kell lennie), amennyiben bármilyen nem várt légügyi esemény (pl. mentőhelikopter átrepülése) következne be.

- Amennyiben az eseti légtérteret hosszabb időre kértük, úgy az esetleges újabb repülés esetén az érvényességi határidőn belül csak a repülés napján elvégzett bejelentésre és lejelentésre volt szükségünk.

Az új szabályozás keretei

A magyar kormány az EU-s jogharmonizációs lépések keretében (az Európai Unió 2019/947. rendelete egyes kérdéseket tagállami hatáskörbe utalt) 2020. december 16-án elfogadta a 2020. évi CLXXIX. törvényt, amely három már eddig is létező passzust módosít (a légi közlekedésről szóló 1995. XCVII. törvény (Lt.), a szabálysértésekről, eljárásokról és nyilvántartási rendszerről szóló 2012. II. törvény (Szabs. tv.) valamint a BTK 2012. évi C. törvényt (Btk.). Amit a köznyelv „dróntörvénynek” nevez, az valójában három már eddig is létező törvény kiegészítése/módosítása és sok esetben szigorítása lett. Mindez a Magyar Közlöny 285. számában került kihirdetésre (2020. december 22-én) – 2021. január elsejei hatályba lépéssel (egyes pontjai esetén 2021. február 10-ig némi haladékot adva a törvénytisztelő felhasználóknak).

Az új, szigorúbb szabályozások alapja tehát egy EU-s rendelet/törvény honossá tétele volt. A magyar szabályozás többszöri halasztás után lépett törvényerőre. A szabályozás kiterjed minden UAV-eszközeire. Az EU-s rendeletről sok esetben eltér (ezt a szigorítást a szabályozás lehetővé teszi): szigorúbb feltételeket szab a drónokat kezelő pilótáknak, és a légi járműveket is másképp kategorizálja.

A hazai szabályok a **120 gramm** teljes felszállótömeg **alatti, kamera/képrögzítő nélküli** légi járműveket

sorolják a „játék” kategóriába: ezek teljesen szabadon, bárhol, bármikor repülhetünk azzal a feltétellel, hogy az eszköz **ne tudjon 100 m-nél nagyobb távolságra eltávolodni** a pilótától. Az EU-s rendelet a 250 g-ot tekinti a 120 g helyetti határtömegnek. A piaci termékeket vizsgálva láthatjuk, hogy míg Európa nagyobb részében egy „normál, hobbicélú”, de akár 2/4k-s felbontású kamerával szerelt eszköz is viszonylag egyszerűen röptethető, addig idehaza csak a nagyáruházak polcáról maximum pár 10 ezer forintért megvásárolt játékok esnek bele a kategóriába. Néhány gyártó pedig pont a 250 g-os tömeghatárra koncentrálna fejlesztett ki épp hogy könnyebb termékeket (pl. DJI Mavic Mini, Mini 2).

A drónok gyártók általi osztályba sorolása

Ahogy láhattuk, a művelési kategóriák beosztása zömmel két tényezőtől, a be nem vont személyektől való távolságtól és a drón paramétereitől függ. Ez utóbival kapcsolatos részletes követelmények a 2019/945 Felhatalmazáson alapuló rendeletben (EU 2019²) olvashatók. A gyártóknak ezek alapján C0/C1/C2/C3/C4 osztályokba kell sorolniuk az eszközöket.

A C0 osztályba tartozó UAV-ok 250 g-nál könnyebbek, nem képesek 10 m-nél magasabbra repülni, vízszintesen max. 19 m/s-al képesek haladni, követési mód esetén max. 50 m-re tudnak eltávolodni a pilótától, valamint elektromos árammal kell működniük (24 V egyenáram vagy ezzel egyenértékű váltakozó áram).

A C1 osztályú gépek az előző kategóriától annyiban különböznek, hogy maximális tömegük 900 g, rendelkezniük kell sorozatszámval, GPS-szel, távoli azonosításra alkalmas rendszerrel, valamint az éjszakai láthatóságot biztosító lámpákkal, amelyek révén egyértelműen megkülönböztethetők a pilótával rendelkező repülőgépektől.

A C2-es drónok hajthatnak végre műveleteket az A2-es kategóriában. Ennél fogva bizonyos esetekben akár 5 m-re is megközelíthetnek embereket. Felszállótömegük max. 4 kg lehet, 120 m-nél nem repülhetnek

magasabbra (ha képesek rá, a funkció legyen korlátozható), rendelkezzenek alacsony sebességű móddal, ahol a max. vízszintes sebesség 3 m/s, elektromos árammal működjenek (48 V egyenáram vagy ezzel egyenértékű váltakozó áram), legyenek ellátva sorozatszámval, GPS-szel, távoli azonosításra alkalmas rendszerrel, valamint éjszakai láthatóságot biztosító lámpákkal, amelyek révén egyértelműen megkülönböztethetők a pilótával rendelkező repülőgépektől.

A C3 osztályba azok a nagyobb drónok kerülnek, amelyekre a következő feltételek igazak: szerkezetük könnyebb, mint 25 kg, méretük 3 m-nél kisebb, 120 m-nél nem repülnek magasabbra (ha képesek rá, a funkció legyen korlátozható), elektromos árammal működnek (48 V), van sorozatszámuk, GPS-ük, távoli azonosításra alkalmas rendszerük, valamint rendelkeznek éjszakai láthatóságot biztosító lámpákkal, amelyek révén egyértelműen megkülönböztethetők a pilótával rendelkező repülőgépektől.

A C4-es osztályú gépekre kevés kritériumot határoz meg a jogszabály: 25 kg-nál könnyebbek kell lenniük, valamint ne lehessen őket automatikusan irányítani.

Repülés nyílt művelési kategóriában

A 120 g felszállótömeg fölötti (akár képrögzítővel felszerelt) gépekkel ún. nyílt kategóriájú (A1/A2/A3) műveleteket végezhetünk. Szükségünk van ilyen jármű röptetése esetén hatósági díjazású drónregisztrációra (az eszköz és az üzemeltető nyilvántartásba vétele is kötelesség) is. Erre a művelési kategóriára az alábbi általános szabályok vonatkoznak:

- a drón maximális felszállótömege 25 kg;
- emberektől biztonságos távolságra kell repülnünk;
- ebből következően nem repülhetünk embertömeg fölött;
- maximum 120 méter magasra távolodhatunk el a földfelszíntől a drónhoz legközelebbi pontjától (kivéve akadály esetén, jogszabályi indokkal);

- a távpilótának a repülés alatt végig látnia kell a drónt (kivéve követési mód vagy megfigyelő személy alkalmazása esetén);

- nem szállíthat veszélyes árut, valamint nem szórhat le semmilyen anyagot.

A nyílt kategóriára vonatkozó egyéb részletek a 2019/947 sz. végrehajtási rendelet mellékletének A részében olvashatók (EU 2019¹).

A szabályozásban 2023. január 1-ig átmeneti időszak van érvényben. Ennek oka az, hogy a gyártók kötelesek lesznek ekkorra 5 kategóriába (C0/C1/C2/C3/C4) sorolni az UAV-okat. Eddig van idejük felkészülni a törvényben rögzített gyártási feltételekre, valamint osztályba sorolni az eddig forgalmazott eszközöket. Az ehhez kapcsolódó részletszabályok a 2019/945 sz. felhatalmazáson alapuló rendeletben (EU 2019²) olvashatók. Fontos viszont, hogy a most forgalomban lévő, de 2023-ig osztálybesorolással nem rendelkező 250 g feletti felszállótömegű drónok csak A1 és A3 művelési alkategóriákban repülhetnek majd – ez általánosan vonatkozik az otthon épített, a 25 kg feletti nem osztálybesorolt és modellgépekre is.

Az **A1 művelési alkategóriába** tartoznak a legkönnyebb drónok. Otthon épített eszköz 250 g alatt, C0 osztályú eszköz 250 g alatt, C1 osztályú eszköz 900 g alatt, valamint az átmeneti időben osztálybesorolás nélküli eszköz 500 g alatt végezhet tevékenységet ebben a kategóriában. 250 g MTOM (Maximum Takeoff Mass – teljes felszállótömeg) alatt átrepülhetünk egyének fölött, de ennél nehezebb drón esetében nem szabad olyan területre repülnünk, ahol emberek tartózkodhatnak, embertömeg fölé pedig egyáltalán nem mehetünk. Ha véletlenül mégis emberek közelébe érünk, haladéktalanul, biztonságos módon el kell mozdítani a légi járművet.

Az **A2 művelési alkategóriában** a C2 osztályba tartozó 4 kg-nál kisebb, valamint az átmeneti időszakban osztálybesorolás nélküli 2 kg-nál könnyebb gépek végezhetnek műveletet. Embertömeg fölé ebben a kategóriában sem repülhetünk, viszont C2 osztályú drónnal 30 m-re megközelíthetünk a műveletbe be nem vont személyeket, amely távolság bekapcsolt alacsony sebességű repülési üzemmód esetén

vízszintesen mért 5 m-re csökkenthető az 1:1 szabály (a nem bevont személyektől olyan vízszintes távolságot kell tartanunk, amilyen magasan repülünk) betartása mellett. Osztálybesorolás nélkül maximum 50 m-re közelíthetünk meg be nem vont személyt.

Az A3 műveleti alkategóriába azok a műveletek tartoznak, amelyek során:

- a légi jármű maximális felszállótömege 25 kg alatti;
- C2, C3, C4 vagy ezeknek megfelelő osztályba tartozó, otthon épített eszközzel repülünk;
- be nem vont személyekhez közel és följük nem repülünk, minimum 30 m távolságot tartunk tőlük az 1:1 szabály értelmében;
- 150 m-es vízszintes távolságot tartunk lakott, kereskedelmi, ipari vagy szabadidős területtől;
- a C2 és C3 kategóriájú drónok rendelkeznek aktív közvetlen távoli azonosítási rendszerrel és GPS-szel;
- nem lehet közelebb bevont személy, mint a drón maximális sebességen 2 másodperc alatt megtett útja.

Az 1. táblázatban azt foglaltuk össze, hogy a jelenleg (2023. január 1-ig) osztály nélküli drónok milyen kategóriákban, milyen pilótára vonatkozó feltételekkel reptethetők. A 2. táblázatban a már osztálybesorolással rendelkező drónokra összesítettük ugyanezt.

Speciális és engedélyköteles műveleti kategóriák

Amennyiben embertömeg fölött szeretnénk repülni, áru- vagy személyszállítást szeretnénk végezni, esetleg valamilyen anyagot szeretnénk kiszórni vagy -dobni, minden esetben az engedélyköteles műveleti kategóriába tartozik a tevékenységünk. Erre még szigorúbb (drónnal és pilótával kapcsolatos) követelmények érvényesek, valamint ebben az esetben is az ITM (Innovációs és Technológiai Minisztérium) illetékes a megfelelő engedélyek kibocsátásáért (Légtér 2021²).

Amit a légtérhasználatról és légtérigénylésről tudni kell

A megelőző időszakhoz képest fontos változás, hogy eseti légtér igénylése csak lakott területen való repülés esetén kötelező (a „játékok” ez alól kivételt képeznek). Eseti légtérrel legfeljebb 7 napra igényelhetünk úgy, hogy nyilatkozunk a művelet típusáról (állami/gazdasági/szabadidős – ebben a prioritási sorrendben történik az elbírálás). A kérelmet legalább 30 nappal a légtér igénybevétele előtt kell benyújtani a Honvédelmi Minisztérium Állami Légügyi Főosztályhoz (HM ÁLF), mind ezért 9 000 Ft igazgatási szolgáltatási díjat kell fizetnünk az ITM részére.

Eseti légtér ugyan nem, de a „mydronespace” mobilalkalmazás használata minden repülés alatt kötelező (kivéve a „játékokat”). Ebben minden tevékenységünk visszakereshető és ellenőrizhető. Az alkalmazást minden repülés előtt és végig a tevékenység alatt használni kell. Amennyiben nincs hálózat, vagy bármilyen telefonnal

1. táblázat Az osztálybesorolás nélküli drónokkal való nyílt kategóriájú repülés feltételei 2023. január 1-ig – azaz az átmeneti idő alatt (a Légtér 2021¹ nyomán)

Drón	MTOM	Műveleti alkategória	Megkötések	Üzembentartó nyilvántartásba vétele	Pilóta képzettsége	Pilóta min. életkora
Házi készítés	<250 g	A1 (A3-ban is repülhet)	nem repül be nem vont személyek és embertömeg közelében	kell, ha a drón nem „játék”	-	-
Osztály élküli	<500 g			kell	használati utasítás ismerete, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és hatósági vizsga (KTI)	16
Osztály nélküli	<2 kg	A2 (A3-ban is repülhet)	műveletbe be nem vont emberek felett nem repülhet át, műveletbe be nem vont emberektől 50 m vízszintes távolságot kell tartani	kell	használati utasítás ismerete, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és hatósági vizsga (KTI)	16
Osztály nélküli	<25 kg	A3	ne repüljön emberek közelébe, 150 m vízszintes távolságot kell tartani lakott területtől	kell	használati utasítás ismerete, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és hatósági vizsga (KTI)	16

2. táblázat Az osztálybesorolással rendelkező drónokkal való nyílt kategóriájú repülés feltételei (a „játékokat” kivéve, a Légtér 2021¹ nyomán)

Műveleti alkategória	Drón	MTOM	Megkötések	Biztosítás	Pilóta képzettsége
A1	otthon épített	<250 g	átrepülhetünk egyének fölött	nem kereskedelmi művelet esetén nem kötelező	nem kötelező
	C0	<250 g			
	C1	<900 g	nem repülhetünk be nem vont személyek és embertömeg közelében	kell	használati utasítás, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és vizsga
A2	C2	<4 kg	- nem alacsony sebességű üzemmódban be nem vont egyéntől min. 30 m távolság - alacsony sebességű üzemmódban ez 5 m-re csökkenthető (1:1 szabály)	kell	használati utasítás ismerete, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és hatósági vizsga (KTI)
A3	C2, C3, C4 vagy megfelelő otthon épített	<25 kg	ne repüljünk emberek közelébe, 150 m vízszintes távolságot kell tartani lakott területtől	kell (<250 g és nem kereskedelmi művelet esetén nem kötelező)	használati utasítás ismerete, műveleti alkategóriának megfelelő képzés és hatósági vizsga (KTI)

kapcsolatos technikai problémánk van, nem repülhetünk.

Nagyon fontos a biztonságos és szabályos repülés szempontjából a „No Drone Zone” légtér figyelembevétele. Ezek kétfélek lehetnek: olyan tiltott területek, ahol mindig tilos a drónozás (kivéve eseti légtér meglétével, amelyet a vonatkozó engedély megszerzése után kaphatunk – 3. táblázat), olyan területek, ahol csak bizonyos időszakokban korlátozott a légtérhasználat – ezek monitorozására is szolgál a „mydronespace” applikáció (Légtér 2021²).

Fontos, hogy eseti légtér igénylésekor 3 km sugarú körben nem szabad repterek környékét kijelölnünk. Ezen belül minden repülés előtt reptér-üzembentartói hozzájárulás és biztonsági felmérés szükséges. Amennyiben nem kell eseti légtér igényelnünk (lakott területen kívül repülnénk), akkor 2 km-en vagy 750 m-en belül reptéri hozzájárulást és ITM-től származó engedélyt kell szereznünk.

Miben módosítják ezek a szabályok a tavaly őszihez hasonló munkafolyamatot?

Lássuk egy másik példán keresztül, ha egy felmérést napjainkban szeretnénk megtenni, egy másik helyszínen:

– A tervezett helyszín egy természetvédelmi terület (TVT) határán lévő geológiai képződmény és egy temető felmérése egy település határán. Az időpont 2021 első negyede. A feladat: egyetemi kutatás részeként lerepülni és automatikus feldolgozóalgoritmust fejleszteni egy temetői GIS-alapú sírkataszter készítéséhez, illetve egy geológiai képződmény 3D-s modelljének megalkotása UAV-adatok alapján, automatikus klasszifikációs szűrők fejlesztése és szűrési technikák vizsgálata.

– Az első lépés a helyszín kognitív térképezése (vagyis a terepbejárás). A repülési veszélyforrások elemzése (ragadozó madarak, távvezetékek, belógó fák, egyéb akadályozó tényezők pontos megismerése).

– A következő lépés a vonatkozó engedélykészerzés. A helyszín a hatóság térképén részlegesen „belóg” (pár száz négyzetméter erejéig) egy TVT-be (mindez a légügyi hatóság által használt digitális térkép és az alkalmazott határoló módszer miatt). A Magyar Állami Természetvédelem hivatalos adatbázisa (Agrárminisztérium) szerint a tervezett repülési területünk már nem része a TVT-nek, de a légügyi hatóság az erősebb szerv. Így a megyei kormányhivaltól kell állásfoglalást és természetvédelmi engedélyt beszerezni (18 000

forint hatósági áron) a tervezett repülés előtt min. 35 nappal. Ezt kell bemutatni a légügyi hatóságnak is, aki az ideiglenes légtér foglалásunkat 2021. január 1-től már csak maximum 7 napra adja meg.

– Természetesen a légtér foglалás a fent részletezett szabályok értelmében csak lakott területeken való repülés esetében kötelező – ez az előző példában bemutatott módon történik. Amennyiben légtérre van szükségünk, vegyük figyelembe, hogy a hatósági díj 3000 forintról 9000-re nőtt.

– Fontos szempont, hogy műveletünket és drónunkat el tudjuk helyezni a szabályozás keretrendszerében – a repülésünk csak a megfelelő művelési kategóriában szabályos. Fontos, hogy tisztában legyünk a magánterületeket érintő fényképezés megszigorított jogi körülményeivel is. Amennyiben megfelelünk minden feltételnek, valamint birtokunk minden engedélyt, kitűzhetjük a felmérés időpontját.

– A légtér aktiválást ugyanúgy a terepi munka megkezdése előtt jeleznünk kell (a munka befejeztével pedig a deaktiválást). Fontos kiegészítés, hogy a teljes repülés alatt működni kell a „mydronespace” mobilalkalmazásnak!

A 2. ábrán a kezdetektől indulva mutatjuk be a folyamatot, amelynek végén szabályosan emelkedhetünk a levegőbe (DOE 2021).

Összegzés

Mivel a drónok és az ezeket az eszközöket használó munkafolyamatok száma rohamosan nő, egyértelmű, hogy szükség volt központi szabályozásra. Pozitív törekvés, hogy az Európai Unió szabott meg egységes irányelveket, amelyeket a tagországoknak zömmel követniük kellett. Látnunk kell azonban, hogy az olykor szakmai szempontokat másodlagos fontosságúként kezelő intézkedések nem orvosolják maradéktalanul a felgyülemelő problémákat. Kiemelt fontosságú az emberek épségének és a magántulajdon iránti jogok védelme, de nem szabad elfelejtenünk, hogy a drónozásnak mint műveletcsoportnak számtalan olyan nem feltétlen ipari ágazata van, amelyek túl erős szabályozása, vagy éppen hiányosan meghatározott keretrendszere sok felhasználót bizonytalan helyzetbe sodor (pl. a speciális és

3. táblázat „No Drone Zone” légtér használatának feltételei (a Légtér 2021² nyomán)

Légtér típusa	Drónos műveletek végzésének lehetősége
Tiltott légtér	UAV-os művelet tilos, kivéve a közlekedésért felelős miniszter egyedi engedélyével
Veszélyes légtér és időszakosan korlátozott légtér	Működési időben nem végezhető UAS-művelet, üzemidőn kívül az általános szabályok figyelembevételével
Drop Zone légtér	Működési ideje alatt a koordinációs feladatokat ellátó szervezet hozzájárulásával, továbbá a távpilóta és a szervezet közötti folyamatos kommunikáció biztosításával
Budapest CTR, Kecskemét MCTR, Szolnok MCTR és Pápa MCTR	No Drone Zone légtérrel kívül az általános szabályok betartása mellett
Békéscsaba, Szeged, Nyíregyháza, Pécs-Pogány, Pár, Debrecen és Sármellék TIZ	A repülőtér üzemeltetőjének hozzájárulásával, továbbá Debrecen és Sármellék TIZ esetén az illetékes légiforgalmi szolgáltató hozzájárulásával
LHR1 Budapest és LHR1A Budapest korlátozott légtér	A légiközlekedési hatóság engedélyével – 21 nappal az igénybevitel előtt benyújtandó a kérelem
környezetvédelmi szempontból korlátozott légtér	A légiközlekedési hatóság engedélyével – 21 nappal az igénybevitel előtt benyújtandó a kérelem
Polgári légijárművek számára korlátozott légtér	UAS-művelet tilos
További korlátozott légtér – pl. Százhalombatta	A felelős szervezet hozzájárulásával és az ITM-hez tett előzetes bejelentés legalább 3 nappal a művelet előtt
III. osztályú és IV. osztályú repülőterek környezete	2 km-en belül a repülőtér üzemeltetőjének hozzájárulása és bejelentés az ITM-hez 2 nappal a művelet előtt
V. osztályú repülőterek környezete	750 m-en belül a repülőtér üzemeltetőjének hozzájárulása és bejelentés az ITM-hez 2 nappal a művelet előtt

2. ábra. Folyamatábra a nyílt kategóriás műveletek feltételeiről dróntól a) és repülési helytől b) függően

engedélyköteles kategóriák szerény definíciója, követelményrendszere).

Hasonlóan érezzük a saját helyzetünket is, hiszen jelenleg oktatási-kutatási intézményként ugyanolyan követelményrendszer és anyagi terhelés ér bennünket, mint egy hatalmas vállalatot. Ahhoz, hogy hatékonyan tudjunk téradatot gyűjteni, feldolgozni, és elsősorban ehhez értő szakembereket képezni, szükség van bizonyos egyszerűsített feltételekre. Jelen körülmények között a szervezett oktatási keretek között, az egyetem környezetében gyakorlatilag lehetetlen repülni a következő tényezők miatt:

- 30 nappal korábban benyújtandó légtérigénylés;
- az esetlegesen engedélyezett légtér csak 7 napig használható, ami a még kevésbé tervezhető időjárás miatt problémás;
- a repterek és más korlátozott légterek miatti engedélykérelem is jelentős adminisztratív feladat minden igényléskor;
- valamint nem mellőzhető a mindezek miatt felmerülő anyagi költség. Üdvözlendő viszont, hogy lakott területen kívül viszonylag egyszerű lett repülni, bár a mobilalkalmazás kötelező használata sok helyen vethet fel problémát a hálózat hiánya miatt. Értelemszerűen nagyon nehéz minden szempontnak megfelelő jogszabályi környezetet teremteni. Elsődleges

viszont szem előtt tartani az oktatás-kutatás prioritását: e tevékenység nélkül kevesebb effajta tudással bíró szakember és tudós áll majd rendelkezésre. Épp ezért fontos a párbeszéd és a közös munka.

A munka az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00001 és a TKP2020-NKA-06 pályázatok támogatásával készült.

Irodalom

1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről (Lt.): <https://njt.hu/jogszabaly/1995-97-00-00> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.14)
2012. évi II. törvény a szabálysértésekről, a szabálysértési eljárásról és a szabálysértési nyilvántartási rendszerről (Szabs. tv.): <https://njt.hu/jogszabaly/2012-2-00-00> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.14)
2012. évi C. törvény a Büntető Törvénykönyvről (Btk.): <https://njt.hu/jogszabaly/2012-100-00-00> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.14)
- Alex Elliott (2017): Drónok kézikönyve. CSER Kiadó, Budapest
- DJI (2020): MATRICE 200 SERIES V2: M200 V2 / M210 V2 / M210 RTK V2. Online elérhető felhasználói kézikönyv: https://dl.djicdn.com/downloads/m200_v2/20200630/M200_Series_V2_User_Manual_en3.pdf (utolsó elérési dátuma: 2021.06.03)
- Drónpilóták Országos Egyesülete (2021): Szabályos Drónhasználat folyamatára A1/A3 Open – tájékoztató jellegű segédlet. Online: <https://doc.hu/szabalyos-dronhasznalat-folyamatabra> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.13)
- Európai Bizottság (2019)²: 2019/947 Végrehajtási rendelet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0947&from=HU#d1e2148-45-1> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.03)

Európai Bizottság (2019)²: 2019/945 Felhatalmazáson alapuló rendelet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0945&from=HU> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.03)

Légtér (2021)¹: Drónozás nyílt kategóriában. Online: <https://legter.hu/blog/dronozas-nyilt-kategoriaban/> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.04)

Légtér (2021)²: Drón törvény 2021 – érthetően szakértőktől. Online: <https://legter.hu/blog/dron-torveny-2021-erthetoen-szakertoktol/> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.04)

Dr. Palik Máttyás [szerk.] (2013): Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. Nemzeti Közszolgálati Egyetem

Major Krisztina, Kozma-Bognár Veronika, Enyedi Attila, Váradi Ádám & Berke József (2016): Távirányítású drónok kutatási célú vizuális adatainak alkalmazása az oktatásban. XXII. „Multimédia az Oktatásban” nemzetközi konferencia, Keszthely.

MicaSense (2020): MicaSense Altum™ and DLS 2 Integration Guide. Online felhasználói kézikönyv: <https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/360010025413-Altum-Integration-Guide-PDF> (utolsó elérési dátuma: 2021.06.03)

Restás Ágoston (2017): A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei. Új magyar közigazgatás. KÖZSZÖV, Gödöllő, 10-3, pp. 49-63.

Pál Márton
doktorandusz

ELTE Földtudományi Doktori Iskola
ELTE IK Térképtudományi és
Geoinformatikai Intézet
marchello@map.elte.hu

Hajdinákné Vörös Fanni
doktorandusz

ELTE Földtudományi Doktori Iskola
ELTE IK Térképtudományi és
Geoinformatikai Intézet
vorosfanni@map.elte.hu

Dr. Kovács Béla
egyetemi
adjunktus

ELTE IK Térképtudományi és
Geoinformatikai Intézet
climbela@map.elte.hu