

A pilóta nélküli légi járművek polgári alkalmazásának lehetőségei és kihívásai

Török Ágnes

Légtér. hu
telefon: 30/528 1321
e-mail: trk.agi@gmail.com

Kivonat: A pilóta nélküli légi járművek napjainkban az egyik legnépszerűbb és legjobban fejlődő technológia. A mindennapi életünk szinte minden területén jelen lehetnek, hiszen segítségükkel sokkal könnyebben és olcsóbban elvégezhetők olyan feladatok, amelyek a hagyományos légi járművekkel nem vagy csak nehezen lennének kivitelezhetők. Felhasználásuk sokrétűsége miatt azonban számos kihívással találkozhatunk, amelyek legyőzése nélkülözhetetlen ezeknek az eszközöknek a biztonságos működtetéséhez.

Kulcsszavak: pilóta nélküli légi jármű, repülés, repülésbiztonság

Bevezetés

A pilóta nélküli légi járművek megjelenése sok más technológiai vívmányhoz hasonlóan a háborús időszakokban volt igazán megfigyelhető, a háborúk során fejlesztett légi járművek elsődleges célja az ellenséges célpontok megsemmisítése volt. Az első pilóta nélküli repülésre alkalmas eszközök katonai célú felhasználása már a repülés kezdete előtt, az 1840-es években elkezdődött, amikor az osztrák hadsereg Velence ostromlására pilóta nélküli ballonokat használt fel. A valódi pilóta nélküli légi járművek azonban csak az első világháború után jelentek meg. A pilóta nélküli légi járművek legnagyobb előnyét már a háborúk során kihasználták: az eszközt vezető személy nem tartózkodik a légi jármű fedélzetén, ezért annak megsemmisülése nem jelent veszélyt a kezelő személyzetre, ebből adódóan olyan helyszíneken is bevetethetők voltak, ahová a hagyományos légi járművekkel történő berepülést nem kockáztatták. [1]

A háborús időszakot követően a pilóta nélküli légi járművek technológiája napjainkban az egyik legdinamikusabban fejlődő iparággá vált. Számuk és felhasználási területük az utóbbi évtizedben nem csak az állami, hanem a polgári alkalmazásban is rohamosan megnövekedett. Az elmúlt években robbanásszerűen nőtt az igény a kisebb méretű, polgári célokra alkalmazott eszközök iránt, valamint a technológia is szélesebb felhasználói körben vált elérhetővé, ezért jelenleg a polgári felhasználású pilóta nélküli légi járművek jóval nagyobb számban fordulnak elő, mint a katonai repülések céljára szolgáló eszközök.

A hobbi felhasználás mellett egyre nagyobb teret nyernek a magáncélú felhasználástól eltérő, elsősorban a haszonszerzésre irányuló tevékenységek során alkalmazott eszközökkel történő repülések. Ez leginkább annak köszönhető, hogy a gyártók ma már nem csak olyan pilóta nélküli légi járműveket kínálnak, amelyeket csak egy konkrét feladat elvégzésére terveznek és gyártanak, hanem lehetővé teszik a felhasználóknak, hogy egyedi építésű, az elvégzendő feladatra optimalizált pilóta nélküli légi járművet tartsanak üzemben. Ebből adódóan a fedélzetre szinte bármilyen érzékelők és mérőműszerek szerelhetők fel, amelyek segítségével különböző megfigyelések és speciális mérések hajthatók végre. Ezeknek az eszközöknek tehát számtalan felhasználási formáját ismerhetjük, azonban minden alkalmazás során más, ipárgspecifikus kihívással kell szembenézni, ezért ebben a tárgyalásban a csoportosítás az alkalmazási területek alapján történt.

1. Alkalmazási területek és kihívások

1.1. Szabadidős tevékenység

Az első polgári célú pilóta nélküli légi járműveket a szabadidő eltöltése céljából alkalmazták. A hobbi célból használt eszközök a pilóta nélküli légi járművek széleskörű skáláját lefedik: a hagyományos

értelemben vett merevszárnyú modellrepülő és a forgószárnyas modellhelikopterek mellett a legújabb többrotoros eszközök egyaránt kedveltek a felhasználók között.

A légi modellezőkre jellemző volt, hogy saját maguk építették a modelleket, amelyek a modellezés kezdetén semmilyen repülést segítő fedélzeti berendezéssel nem voltak felszerelve, ezért a tevékenység üzése során a tapasztalatokat egymás között megosztva mind az építést, mind a működtetéshez szükséges ismereteket egymástól sajátíthatták el. A modellezést általában közösségekbe tömörülve olyan, rendszeres emberi tartózkodásra szolgáló épületektől távoli helyeken végezték, ahol jelentős légiforgalomra nem kellett számítani.

A repülést segítő berendezések elterjedése és alkalmazása által a működtetésük biztonságosabb és könnyebb lett, azonban az igazi áttörést a többrotoros pilóta nélküli légi járművek megjelenése jelentett. Ezek az eszközök már repülésre előkészített és összeszerelt formában is elérhetők és kezelésük is viszonylag gyorsan megtanulható, azonban ebből az is következik, hogy egyre több az olyan felhasználó, akik nem rendelkeznek még az alapvető elméleti ismeretekkel sem a légiközlekedés és az aerodinamika területén, valamint nem alakult még ki bennük a tudatos felhasználás, komoly kockázatot jelentve ezzel a repülésre és a földön tartózkodó személyekre egyaránt.

Az utóbbi néhány évben megjelentek a kisméretű, kistömegű, kifejezetten versenyzés céljára gyártott, FPV¹ technológiával vezethető eszközök, amelynek lényege, hogy a pilóta nélküli légi jármű vezető személy egy szemüvegen keresztül szemléli az eszköz által közvetített élőképet. A versenyek során néhány méter magasságra épített akadályokat kell kikerülni, ezért a repülések során legfeljebb a földfelszíntől számított néhány méterre repülnek, ebből adódóan a repülésbiztonságra gyakorolt hatása elhanyagolhatónak tekinthető. Ezek az eszközök azonban rendkívül gyorsak, ezért a környezetben lévő személyek biztonságának érdekében a repüléseket jellemzően hálóval ráccsal biztosítják.

A pilóta nélküli légi járműveket azonban ma már nem csak rekreációs céllal alkalmazzák, hanem ipari felhasználásra egyaránt alkalmasak.

1.2. Fényképezés, filmgyártás

A pilóta nélküli légi járművek elterjedésének legnépszerűbb oka, hogy ezekkel az eszközökkel olyan helyszíneken is lehetőség nyílik légifelvételek készítésére, ahová a hagyományos légi járművekkel nem lehet vagy nem gazdaságos repülni, ezért – a megfelelő biztonsági intézkedések mellett – akár zsúfolt területen is képesek lehetnek feladataik elvégzésére. A többrotoros pilóta nélküli légi járműveket a fedélzetre rögzíthető videokameráknak és fényképezőgépeknek köszönhetően már szinte minden filmforgatás alkalmával igénybe veszik. Ezt támasztja alá, hogy az elmúlt években a budapesti forgatások alkalmával számos esetben éltek a pilóta nélküli légi járművek által nyújtott lehetőséggel. A film-, és reklámforgatások mellett egyre gyakrabban láthatunk egy-egy eladásra kínált ingatlanról pilóta nélküli légi jármű fedélzetéről készített fényképeket.

Az ilyen jellegű felvételek készítése általában lakott területen belül, jellemzően az épületek magasságáig vagy néhány méterrel az épületek fölött történik, ezért ezek a repülések nem veszélyeztetik a légiközlekedést, azonban a pilóta nélküli légi járművek működtetésekor több veszélyforrás is azonosítható. A szűk utcákban, alacsony magasságon végzett repülések során a helymeghatározáshoz használt műholdak takarásban lehetnek, amely az eszközök bizonytalan navigációjához vezethet. A közúti és vasúti közlekedés műtárgyai, valamint a felsővezetékek, oszlopok a pilóta nélküli légi járművek számára akadályként azonosíthatók, ezért a vezető személynek fokozott óvatossággal kell repülnie az ilyen területen történő működtetés esetén.

A polgári felhasználásban már több gyártó által forgalmazott eszközön elérhető az akadályfelismerő és elkerülő technológia, a fedélzeti szenzoroknak köszönhetően az eszköz a repülés során képes a körülötte lévő akadályok azonosítására és azok automatikus módon történő kikerülésére. A technológia azonban még fejlesztésre szorul, mert csak bizonyos repülési sebességtartományon belül működik, és a jelenleg forgalomban lévő eszközök közül csak a magasabb árkategóriába tartozók rendelkeznek ilyen komplex fedélzeti rendszerekkel. A technológiai hiányosságok közé sorolható továbbá, hogy nem minden környező akadály kerül felismerésre, ezért az üzemelés nem biztonságos kizárólag a szenzorok által érzékelt információkra hagyatkozni.

¹ FPV: First Person View – a pilóta nélküli légi jármű vezető a fedélzetre szerelt kamera által sugárzott élőkép alapján távvezeti a pilóta nélküli légi járművet

A hagyományos légitársaságokban végzett kockázatelemzések és repülésbiztonsági tanulmányok készítésekor jellemzően nem vesszük figyelembe a földön tartózkodó személyek biztonságát, hiszen a légitársaságok feltehetően rendelkeznek azokkal a tanúsítványokkal, amelyek a légitársaságok biztonságos légitársaságokra való alkalmasságát igazolják, továbbá a légitársaságok lezuhanása műszaki okból kifolyólag az elmúlt évtizedekben kivételesen ritkának tekinthető. A pilóta nélküli légitársaságok azonban általában nem rendelkeznek a légitársaságok által jóváhagyott tanúsítással, valamint az eszközök meghibásodása sokkal gyakoribb, mint a hagyományos légitársaságok esetében. Egy sűrűn lakott városrészt felett végzett repülés során kifejezetten fontos a redundáns rendszerek használata. A redundancia biztosítását a pilóta nélküli légitársaság egységei tekintetében kell megvalósítani. Ezeket a területeken – például az Ausztriában hatályos szabályozás szerint – a négyrotoros eszközök helyett legalább 6 rotoros pilóta nélküli légitársaságokat kell alkalmazni, valamint a pilóta nélküli légitársaságok automatikus leszállító rendszerrel kell rendelkeznie. Az eszköz lezuhanása általában nem okozza a kezelő személy sérülését, azonban a lakott területen történő működtetés esetén a földön tartózkodó további személyek biztonságára veszélyt jelenthet, ezért a földi környezet biztosítása is nélkülözhetetlen a biztonságos működtetéshez.

A pilóta nélküli légitársaság mellett a vezető személlyel szemben támasztott követelményrendszer meghatározása is szükséges. A lakott területen történő működtetése esetén az alapvető légitársaságok ismeretek megismerése mellett elengedhetetlen a megfelelő gyakorlati képzésben való részvétel, amely során a növendék nem csak az eszköz kezelését, hanem a vészhelyzeti eljárásokat is elsajátítja.

A pilóta nélküli légitársaságok távvezetése jellemzően a szabad frekvenciasávokon, általában a 869 MHz, a 2,4 GHz-es és az 5 GHz-es frekvenciasávban valósul meg. Ezekben a frekvenciatartományokban számos olyan vezeték nélküli eszköz működik, amelyek ma már szinte minden háztartásban megtalálhatóak, például a hálózati útválasztók, a különböző riasztó rendszerek és játékok ugyanazt a frekvenciasávot használják az adatátvitelre, mint amelyet a pilóta nélküli légitársaság és a földi berendezés használ az egymással történő kommunikációra, ezért a közel azonos frekvencián történő működés esetén interferencia alakulhat ki. A pilóta nélküli légitársaságok a hatótávolságuk növelésének érdekében a 2,4 GHz-es sávban a szabványok által megengedett legfeljebb 100 mW adóteljesítmény többszörösét is képesek sugározni, amellyel szintén zavarást okozhatnak más, ugyanazon frekvenciasávot használó eszközök működésében.

1.3. Mezőgazdaság

A fényképek és videók készítése mellett a pilóta nélküli légitársaságokat széleskörben használják az ipar további területein is. Ezek az eszközök mezőgazdasági és erdőgazdálkodási célú felhasználásukra különleges berendezéseket, például spektrométert és nagy felbontású kamerákat telepítenek a fedélzetre, amelyekkel a repülések során különböző méréseket és megfigyeléseket végeznek. Az adatgyűjtést és a nyers adatok feldolgozását követően a mérés céljától függően felbecsülhető a vadkár, feltérképezhető a termőföld állapota vagy akár prognosztizálható a várható termés mennyisége. Az ilyen jellegű gazdálkodási mérések hagyományos légitársasággal történő elvégzését csak a viszonylag nagyméretű termőföldek és erdők feltérképezésekor alkalmazták, tekintettel arra, hogy egy-egy légitársaság és a személyzet bérlése igen költséges megoldást jelentett a múltban. A pilóta nélküli technológia előnye a hagyományos légitársasággal végzett felmérésekhez képest, hogy kevésbé költséges az igénybe vétele, ezért elérhető technológiát jelent a mezőgazdaságban dolgozók számára. Nem elhanyagolható továbbá, hogy kisebb a környezetre gyakorolt hatásuk is, például sokkal alacsonyabb zajkibocsátással jár egy pilóta nélküli légitársasággal végzett tevékenység, mintha ugyanazt a feladatot egy hagyományos légitársasággal hajtánánk végre.

Az utóbbi években a felmérési célú felhasználás mellett előtérbe került ezeknek az eszközöknek a precíziós mezőgazdaságban kiszórásra történő alkalmazása is. Már a 2010-es évek elején találkozhattunk a vegyianyag kiszórására alkalmas robothelikopterrel, napjainkban pedig már több gyártó kínál permetezésre és szórásra alkalmas pilóta nélküli légitársaságokat. Ezeknek az eszközöknek az üzemen tartása azonban eltér a többi pilóta nélküli légitársaságtól, hiszen a pilóta nélküli légitársaság vezető közvetlen kapcsolatba kerülhet a fedélzeten elhelyezett vegyianyagokkal, a biztonságos működtetésük tehát speciális képesítést és gyakorlatot igényel. Ebből adódóan a gyártók jellemzően megkövetelik egy általuk vagy a forgalmazóik által szervezett, kifejezetten erre a típusra kidolgozott tematikával rendelkező képzéseken való részvételt. [2] [3]

1.4. Energiaipar, közlekedés

A polgári felhasználású pilóta nélküli légi járművek az energiaszektorban is kezdenek elterjedni, segítségükkel elsősorban ellenőrző repüléseket végeznek, amelyek során különböző vezetékek, például távvezetékek vagy kőolajvezetékek állapotának felmérése történik. A vonalas létesítmények felmérése esetén a különleges kihívást az jelenti, hogy a mérések során viszonylag nagytávolságú repülések valósulnak meg, a távolságok legyőzéséhez pedig nélkülözhetetlen az autonóm repülési képesség, vagyis az eszköznek képesnek kell lennie egy előre beprogramozott útvonalat lerepülnie a pilóta nélküli légi jármű vezető beavatkozása nélkül. Bár az autonóm repülés üzemi körülmények között nem igényel beavatkozást, azonban a repülések alatt a kezelői felügyeletet biztosítani kell egy esetleges kényszerhelyzet bekövetkezésének esetére. A repülés ideje alatt, de leginkább a fel- és leszállás során az eszköz akadályoknak ütközhet, ezért az akadályfelismerési és elkerülési rendszer telepítése ebben a felhasználási körben is nélkülözhetetlen. Az útvonal lerepülésekor elengedhetetlen a helymeghatározás, napjainkban már elérhető számos olyan pilóta nélküli légi jármű, amely nem csak a GPS rendszer alapján repül, hanem más műholdas helymeghatározó rendszert is képes használni, biztosítva ezzel a redundáns navigáció megvalósítását. A műhold alapú navigáció mellett jelenleg is fejlesztenek olyan képfeldolgozás alapú technológiát, amelyet az eszköz a műholdas rendszerrel történő kapcsolatvesztés esetén, jellemzően a kényszerhelyzeti eljárások lerepülése esetén vesz igénybe.

Az ellenőrző repülések sokszor megkívánják a repülés közbeni folyamatos képátvitelt, azonban a jelenleg kereskedelmi forgalomban elérhető videójeladók szintén a szabadfrekvencián keresztül kommunikálnak a vevőberendezéssel, ezért a pilóta nélküli légi jármű által készített videó földi állomásra történő közvetítése legfeljebb néhány kilométeres távolsáig biztosított. A pilóta nélküli légi járművek és a földi állomás közötti kommunikáció megvalósítására a jövőben megoldást jelenthetnek a nagysebességű adatátvitelt lehetővé tevő, a jelenleg még szabványosítás alatt álló 5G mobilhálózat erre a célra dedikált alkalmazása.

A magasfeszültségű villamos távvezetékek pilóta nélküli légi járművek segítségével történő ellenőrzésére már hazánkban is láthatunk példát. A fedélzetre szerelt nagyfelbontású képrögzítők és hőkamerák segítségével állapotfelmérést végeznek, a repülések során összegyűjtött adatok alapján meghatározható a hálózaton elvégzendő karbantartás mértéke és szükségessége. A távvezetékek ellenőrzése során nehézséget jelent, hogy a magasfeszültségű vezetékek – az eszköz nem megfelelő védelemmel történő ellátása esetén – zavarhatják a pilóta nélküli légi jármű fedélzeti rendszereit, ezért a kialakításnak megfelelően ebben az esetben is biztosítani kell a megfelelő védőtávolságot.

Az energiaipari alkalmazáshoz közeli felhasználási terület a közlekedési létesítmények felmérése. A közlekedésben is felmerül az igény arra, hogy az egyes alágazatok vonalas létesítményeinek mérését pilóta nélküli légi járművek fedélzetére szerelt berendezések segítségével végezzék el. Leggyakrabban épülő utak és vasutak dokumentálásához, karbantartási munkálatok meghatározásához használják a technológiát. Az üzemben lévő létesítmények, például a használatban lévő autópálya esetén a földön tartózkodó személyek és vagyontárgyak biztonságára is fokozott figyelmet kell fordítani. Ilyen esetekben érdemes akár a lakott terület feletti repülések által megkövetelt biztonsági előírásokat alkalmazni.

1.5. Szállítás

Számos vállalat fejlesztési projektek keretein belül arra keresi a válaszokat, hogy ezeket az eszközöket milyen módon lehet úgy felhasználni, hogy a működtetésük minél szélesebb felhasználói réteg mindennapjait könnyítse meg. Az Amazon már évek óta kísérletezik a pilóta nélküli légi járművek segítségével végzett csomagszállítással, azonban még hatósági engedélyt nem kapott a szolgáltatás bevezetése. Svájcban hasonló jellegű felhasználás elindítását tervezik, Lugano városában két kórház közötti sürgősségi vérszállítást pilóta nélküli légi járművek segítségével terveznek végrehajtani. Attól függően, hogy a pilóta nélküli légi járművekkel milyen jellegű szállítást kívánunk megvalósítani és azt milyen környezetben alkalmazzuk, szinte minden felhasználás egyedi tervezést és megoldást igényel. A tervezés során nem csak a szállítandó csomag időjárás tényezőktől való védelmét kell figyelembe venni, hanem a pilóta nélküli légi járművet úgy kell megtervezni, hogy a repülés teljes időtartama alatt a fedélzeten lévő csomag leesés elleni védelme is biztosított legyen. [4] [5]

A pilóta nélküli légi járműveket szállítási feladatokra akár több kilométeres távolságokra is igénybe lehet venni, ebből adódóan ezeknek a feladatoknak a teljesítése is a korábban már említett autonóm repülési képességet és a kapcsolódó biztonsági intézkedések meglétét követeli meg. A mindennapi szállítási feladatok pilóta nélküli légi járművel történő ellátása véleményem szerint csak lépésről lépésre valósulhat meg. Elsőként a telephelyen belüli szállítási feladatok elvégzése történhet a technológia alkalmazásával,

mivel az elhatárolt területen, felügyelet mellett végzett repülések alacsonyabb kockázatot jelentenek. A tesztek során szerzett tapasztalatokra építve optimalizálni lehet a kialakításukat, műszaki paramétereiket és felszereltségüket.

1.6. További kihívások

Napjainkban sokkal több a pilóta nélküli légi járművek nem kereskedelmi célú felhasználása, amely a bizonytalan jogszabályi környezetnek tudható be. Magyarországon nincs hatályban olyan jogszabály, amely kifejezetten a pilóta nélküli légi járművek működtetésére vonatkozna. Minden olyan eszközt, amely pilóta nélküli repülésre alkalmas, csak eseti légtérben lehet működtetni. A repüléshez szükséges engedély viszonylag bonyolult és hosszú hatósági eljárást követően szerezhető meg, amelyet 30 naponta újra kell kérelmezni, ezért a sport-, valamint magáncélú repüléstől eltérő tevékenység végzése esetén sokan inkább kivárik a felhasználóbarát szabályozást.

A szabályozási hiányosságra vezethető vissza, hogy a pilóta nélküli légi járművek vezetőinek képzési feltételei sem állnak még rendelkezésre. Ez a hiányosság azonban nem csak hazánkban, hanem több Európai Unió tagállamban is megfigyelhető. A pilóta nélküli légi jármű vezetőik képzésére néhány gazdasági társaság már biztosít lehetőséget, azonban az elméleti és a gyakorlati tematikára vonatkozó követelmények még nem kerültek kidolgozásra, továbbá ezeket a szervezeteket nem felügyeli egy hatóság sem. Ebből adódóan tehát kérdéses, hogy az oktató tananyag egyrészt fog-e illeszkedni a későbbiekben hatályba lépő szabályozás által meghatározott követelményrendszerbe, másrészt a képzés során a növendékek valóban azokat az ismereteket sajátítják-e el, amelyekkel képesek lehetnek a biztonságos légi közlekedésre.

A pilóta nélküli légi járművek vezetői jellemzően nem rendelkeznek légi forgalmi földi rádióállomás kezelői engedéllyel, ezért nem rádiózhatnak, továbbá az eszközök nem rendelkeznek transzponderrel, ezért a légtérben egymáshoz közel közlekedő légi járműveknek nincs egymásról információja, amely akár összeütközéshez is vezethet. Az utóbbi években megnövekedett az igény a kisebb méretű transzponderekre, amelyek a környező légi forgalomról szolgáltatnak információt a pilóta nélküli légi jármű vezető részére. Ezek a megoldások jelenleg még nem szabványosítottak, azonban a törekvés egyértelműen a repülésbiztonság javítását célozza.

Nem tartozik szorosan a légi közlekedés biztonságához, azonban a pilóta nélküli légi járművek működtetése – jellemzően az alacsony repülési magasság miatt – adatvédelmi és személyiségi jogi kérdéseket vethet fel. Az ezekre a területekre vonatkozó jogszabályokat minden felhasználónak be kell tartania attól függetlenül, hogy a fényképfelvétel készítése pilóta nélküli légi jármű fedélzetéről vagy egyéb járműről történik. A társadalmi megítélésük azonban egyértelműen azt mutatja, hogy sokan még mindig inkább a megfigyelés eszközeként tekintenek rájuk, mintsem egy olyan technológiai vívmányra, amely számos területen válhat segítségünkre. A média által sokszor negatív jelenséggént való feltüntetés helyett érdemes lehet a pilóta nélküli légi járművek előnyeit és a bennük rejlő lehetőségeket kiemelni.

Konklúzió

Az előzőekben felsorolt alkalmazások a pilóta nélküli légi járművek felhasználási területének csak egy töredékét fedik le, azonban a bemutatott kihívások átfogó képet adnak a pilóta nélküli repüléssel kapcsolatos hiányosságokról és a fejlesztés alatt álló területekről.

A pilóta nélküli légi járművek néhány éven belül a mindennapi életünk részei lehetnek. Ehhez azonban olyan műszaki megoldásokat kell alkalmazni, amelyek most még fejlesztés vagy szabványosítás alatt állnak annak érdekében, hogy működtetésük elhanyagolható kockázatot jelentsen a többi légi járműre, valamint ne veszélyeztessen a repülésben részt nem vevő a földön tartózkodó személyeket sem. A pilóta nélküli légi járművekkel szemben támasztott követelményeket az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: A pilóta nélküli légi járművekkel szemben támasztott követelmények

Felhasználási terület	Jellemző paraméterek és követelmények					Személyi követelmény
	Repülési idő ²	Telemetria	Vészleszállító rendszer	Akadály-elkerülés	Helymeghatározás	
Szabadidő rekreáció	rövid	nem követelmény	nem követelmény	nem követelmény	ajánlott	alapvető légiközlekedési ismeretek
Fényképezet filmgyártás	rövid	követelmény	követelmény	ajánlott	redundáns, műhold alapú	alapvető légiközlekedési ismeretek és gyakorlat
Mezőgazdaság	hosszú	nagyhatótávolságú kommunikáció	ajánlott	ajánlott	műhold alapú	speciális
Szállítás	hosszú	redundáns, nagy hatótávolságú kommunikáció	követelmény	követelmény	redundáns, műhold alapú	autonóm repülés, felügyelettel
Energiaipar, közlekedés	hosszú	redundáns, nagy hatótávolságú kommunikáció	követelmény	követelmény	követelmény	autonóm repülés, felügyelettel

A műszaki feltételek teljesítése mellett egy olyan szabályozási háttér kialakítására van szükség, amely nem csak a működtetésükkel kapcsolatos valamennyi repülésbiztonsági kérdést fedi le, hanem a felhasználókban is tudatosítja a légtér igénybevételének feltételeit. Erre megoldást jelent a felhasználás körülményeihez igazodó képzésben való részvétel, amely lehetőséget biztosít arra, hogy a felhasználók képesek legyenek biztonságosan működtetni az általuk üzemben tartott pilóta nélküli légi járművet.

Irodalomjegyzék

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_unmanned_aerial_vehicles#The_Austrian (2018. 02.18.)
- [2] <https://www.dji.com/mg-1> (2018. 02.18.)
- [3] <https://www.yamahamotorsports.com/motorsports/pages/precision-agriculture-rmax> (2018. 02.18.)
- [4] <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/amazon-prime-air-delivery-drones-history-progress/> (2018. 02.18.)
- [5] <https://www.post.ch/en/about-us/company/media/press-releases/2017/swiss-post-drone-to-fly-laboratory-samples-for-ticino-hospitals> (2018. 02.18.)

² rövid repülési idő: néhány perc, hosszú repülési idő: akár több tíz perc