Méhes Lénárd
mehes.lenard@hpse.hu

KIS- ÉS KÖZEPES HATÓTÁVOLSÁGÚ PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK GYÁRTÁSA ÉS ÜZEMELTETÉSE MAGYARORSZÁGON

I. rész

Absztrakt

Cikksorozatomban a korunk és a jövő légi hadviselését nagyban befolyásoló autonóm repülőeszközök magyarországi felhasználási módjait és azok gyártási-, üzemeltetési- és ellátási környezetét szeretném bemutatni a rendelkezésre álló elméleti tudás és gyakorlati tapasztalatokat figyelembe vételével. Sajnos ezen személyzet nélküli légijárművek – Unmanned Aerial Vehicle (továbbiakban: UAV) – teljes fejlődését a kezdetektől napjainkig, illetve alkalmazásának valamennyi összefüggését terjedelmi és egyéb okok miatt nem tárgyalhatom. Számos ilyen ok között az egyik igen lényeges, hogy naprakész, megbízható információt ebben a témában nehéz szerezni, hiszen e technológia fejlesztése nyugaton és keleten egyaránt rohamléptekkel, de titokban folyik, így (rész) adatokhoz csak késéssel, a nyílt szaksajtóból lehet hozzájutni. Az információk hitelességét, aktualitását azonban nem áll módomban ellenőrizni, de a különböző forrásokból gyűjtött anyagokat kritikusan rendszerezve a legfontosabb műszaki elvek, alkalmazási lehetőségek megvilágosodnak. Mindenekelőtt nyilvánvalóvá válik, hogy az UAV-k a 21. század olyan meghatározó harceszközei lesznek, amelyek alapvetően befolyásolják a harctevékenység hatékonyságát, a hadseregek szervezetét, a felderítő és megsemmisítő tevékenység folyamatát, valamint eszközrendszerét.

Kulcsszavak: *pilóta nélküli légijárművek, gyártás, üzembentartás*

Bevezetés, a probléma meghatározása, kutatói hipotézisek

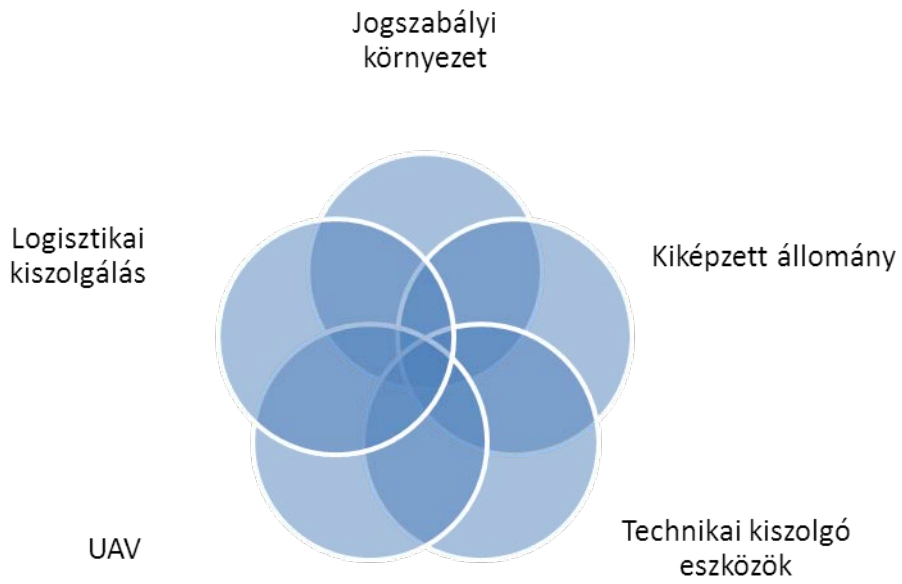
A 20. századi technikai fejlődés és ezen belül az elektronika fejlődése lehetővé tette olyan eszközök, fegyverek kifejlesztését, amelyek rendelkeznek bizonyos fokú önálló döntési mechanizmussal. A fejlődés gyorsuló üteme maga után vonta több új fegyvernem kialakulását. A vezető nagyhatalmak tudományos eredményeit és nyilatkozatait figyelve egyértelműen kijelenthető, hogy a hadviselésben egyre nagyobb szerepet játszik a robottechnika, az olyan autonóm berendezések, amelyek megadott program, és a környezetből érkező bemeneti jelek (adatok) alapján feladatokat hajtanak végre térben és időben. Visszatekintve a repülés hőskorába, a pilóta összes érzékszervét lekötötte a repülőgép levegőben tartása. Figyelte a horizontot, hallgatta a szél és a motor hangját, testével érezte a

széllökéseket. A beérkezett információk alapján végtagjaival irányította a gépet. Ez annyira lekötötte a figyelmét, hogy további feladatokra (célzás, felderítés) korlátozottan volt képes. Szükségesé vált olyan berendezések kifejlesztése, amelyek csökkentik a pilóták leterheltségét. Ilyenek voltak a magasság- és irány tartást, útvonal repülést, a fel- és leszállás támogató berendezések. A mai modern légijárművek ilyen képességekkel rendelkeznek, azonban vészhelyzetben továbbra is a rendszert felügyelő pilótának kell döntenie a repülési útvonal módosításáról vagy a kényszerleszállásról. Ilyen berendezések birtokában és kiegészítve vészhelyzetben alkalmazandó eljárásokkal. A fejlesztések célja minden esetben ugyanaz, minél kisebb mértékben alkalmazni emberi munkaerőt az emberi hibák és sérülések kizárása, valamint a költséghatékony üzemeltetés érdekében.

A repülőgépiparban felhasznált anyagok és technológiák már olyan igénybevételek elviselésére teszik alkalmassá a légijárműveket, amelyeket az emberi szervezet (hajózó személyzet, utasok) már nem, vagy csak rövid ideig képes elviselni. Így csak egyetlen lehetőség marad, a leggyengébb láncszemet kell kiiktatni a rendszerből, s ez az Ember!

A harci potenciál szempontjából vizsgálva - elvesztése esetén - a gép pótlása pusztán technikai és anyagi kérdés, hiszen nem kell a pilóta kiképzéséért fizetni, és azt kivárni; a közvélemény reakciója pedig nem válik negatívvá a pilóta halála vagy fogságba esése miatt, ha a gép lezuhanna.

Ha UAV-ről beszélünk egy személyzet nélküli légijármű rendszert – *Unmanned Aircraft System* (későbbiekben UAS) kell értenünk alatta. /1. ábra/



1. ábra. Az UAS elméleti felépítése

Az UAV, nyilvánvalóan földi irányítás és támogatás nélkül működésképtelen. Így az UAS tartalmazza a jogszabályi hátteret, az engedélyeket (légtér használat, szakszolgálati engedély…) kiadó hatóságot, a kiképzett üzemeltető állományt, a földi kiszolgáló eszközöket (irányító készlet, tüzelőanyag töltő, akkumulátortöltő, javítókészlet…) és természetesen magát az UAV-t.

Jelenleg Magyarországon ilyen rendszerek fejlesztésével csak kevesen foglalkoznak, mert a téma folyamatos fejlesztői kapacitást igényel és a hazai felvevő piac kicsi. Olyan műszaki paraméterekkel rendelkező eszközök kifejlesztése, mint amilyenek a vezető hatalmak birtokában vannak, számunkra jelenleg lehetetlen az erőforrások szűkössége miatt; emellett ilyen típusú hadműveleti felderítési és harci feladatokat várhatóan nem kell végeznie a Magyar Honvédségnek. Azonban vannak más feladatok, amelyek költségkímélő módon, UAS-sal is elvégezhetők, nem szükséges hozzájuk hagyományos „nagy repülőgép” alkalmazása.

Az elmúlt két évtizedben rendkívüli mértékben fejlődött az elektronikai és a kompozit anyagok gyártási technológiája. Olyannyira leegyszerűsödött, hogy a polgári életben is könnyedén, olcsón beszerezhetők. Ezek a lehetőségek részben a katonai, részben a polgári fejlesztéseknek köszönhetőek. A fejlesztők nagy gondot fordítottak a gyártási technológiák egyszerűsítésére, és ennek eredményeként az előállítási költségek csökkentek[1].

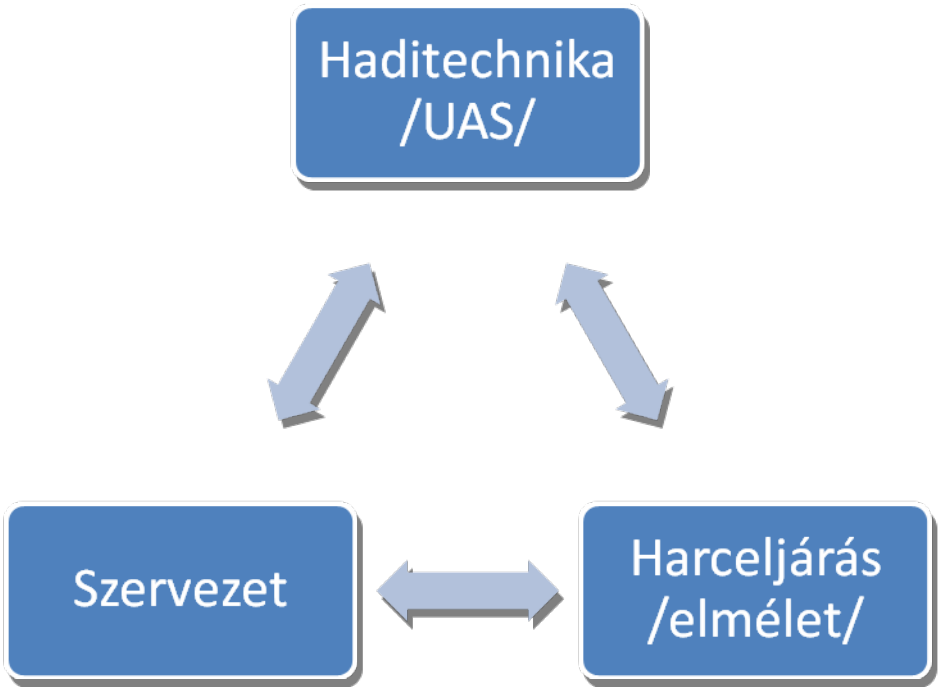
A kereskedelemben gyakorlatilag rendelkezésünkre áll egy sor olyan alkatrész, amit megfelelő szakértelemmel társítva komoly autonóm berendezés, UAV összeszerelhető akár kis költségvetésből is. /Magyarországon egymástól függetlenül több kisebb kutatócsoport fejleszt közel azonos képességű eszközöket minimális költségvetésből. Közös jellemzőjük, hogy minimális gyártási kapacitással rendelkeznek, így a polgári életben könnyen beszerezhető alkatrészeket használnak a fejlesztéseikhez. Ezzel időt és pénzt tudnak megspórolni/. Figyelembe véve az UAV előállítási, üzemeltetési és fejlesztési lehetőségeit, jelentős költségmegtakarítás érhető el olyan területeken, ahova jelenleg hagyományosan régi megoldásokat alkalmazunk! Nem kell személyszállításra alkalmas légijárműveket üzemeltetni meteorológiai felderítésre vagy légi sugárfelderítési feladatokra, mert e feladatok költséghatékonyabban is elvégezhetőek. Felhasználva a jelenleg már alkalmazott rendszerek költségelemzését egyértelműen bizonyítható, hogy több területen e technika alkalmazása bőségesen visszahozza a kifejlesztésére és az üzemeltetésre fordított összegeket.

A cikkemben felvetetett problémák és az azokra adott megoldási módszerek rövid idő alatt, meglepően nagy előrelépést tudnának nyújtani az UAS magyarországi üzemeltetésének területén. A technikai fejlesztés mellett azonban jogszabályi hátteret, a szervezeti és elméleti fejlesztéseket is végre kell hajtani

A hadművészetben ismert dialektikus összefüggés szerint a rendelkezésre álló haditechnika, megköveteli a számára legmegfelelőbb szervezeti felépítést és az ezekből következő elméleteket, harcászati eljárásokat. Ugyanakkor az új

[1] Molnár András: A polgári és katonai robotjárművek fejlesztésében alkalmazott új eljárások és technikai megoldások Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

harceljárások még tökéletesebb szervezetet és haditechnikát igényelnek. Azonban a szervezet is visszahat a fegyverzetre /2.ábra/. Ez az összefüggés mozgatja a hadművészet fejlődését. Magyar sajátosság, hogy az első magyar gyártású UAV elsődlegesen elméleti tudás felhalmozódása után került legyártásra. A technikai tulajdonságok és a hatályos jogszabályok pedig kialakították a szervezeti felépítést. Az üzemeltetési tapasztalatok összegyűjtésével és az alkalmazási területek prioritásának meghatározásával újabb lépést tudunk tenni egy új „fegyvernem” kialakítása felé.



2. ábra. Az alkalmazott hadtudományi törvényszerűség

Kutatásomban az alábbi célokat jelöltem meg:

- Meghatározni a jövőben rendszerbeállításra kerülő magyarországi UAV-k biztonságos üzemeltetéséhez szükséges szabályzók főbb pontjait.

- Technikai megoldások bemutatása, amelyek fokozza a légiközlekedésben való biztonságos részvételt.

Az alkalmazási lehetőségek

Sok újságcikk és tanulmány foglalkozott már az UAS felhasználási módjaival akár a fegyveres erőkről, akár a polgári életről beszélünk. A legismertebb felderítő- és megfigyelő feladatkör ellátása során, különböző kamera- és mérőberendezés rendszerek kerülnek alkalmazásra. Az alkalmazási módoknak csak a fantáziánk szabhat határt. Ilyenek alkalmazási körök lehetnek:

- kutatás–mentési feladatokban való részvétel, elsősorban a nehezen megközelíthető helyen történő tevékenység során;
- földi telepítésű navigációs és rádiólokációs eszközök berepülése;
- digitális katonai–térképészeti adatok biztosítása.
- mezőgazdasági terménybecslés;
- erdőtüzek felderítése és oltása;
- határőrizeti feladatok ellátása, elsősorban az illegális határátlépők felderítése, határszakaszok folyamatos megfigyelése;
- kiemelten fontos személyek és rendezvények(politikai, kulturális, sport, stb) biztosítása;
- polgári hasznosítású térképészeti munkák;
- kőolaj és földgáz– valamint elektromos hálózatok távmegfigyelése;
- természeti katasztrófák (földrengés, árvíz, vulkánkitörés, hurrikán) okozta károk felmérése;
- ipari katasztrófák és vegyi szennyezések felmérése;
- forgalom (szárazföldi, vízi) ellenőrzés stb.
- meteorológiai adatok gyűjtése.

Kevésbé ismert, de a katonai alkalmazás szempontjából legfontosabb alkalmazási területek:

- Szállítási feladatok /ellenséges területen lévő alegységek ellátása/[2]

[2] Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő: A légideszant II. Ejtőernyős-, helikopteres- és repülőgépes deszantok a modernkori hadviselésben (1945-2010). Puedlo Kiadó, Budapest, 2010.

- folyamatos légtérellenőrzés /nagyszámú UAV igénybevételével/
- földi célpontok támadása

Széleskörű felhasználásuk egyrészt azzal magyarázható, hogy feladataikat **lényegesen olcsóbban képesek végrehajtani**, **mint a személyzettel ellátott légijárművek.** Másrészt az ember számára veszélyes feladatok végrehajtásában korlátozások nélkül tevékenykedhetnek.

Az eszközök osztályozása

Pilóta nélküli repülőgépek közé azokat az eszközöket soroljuk, amelyek az alábbi követelményeket teljesítik:

- képes előre programozott útvonal repülésére,
- az útvonal a repülés alatt módosítható,
- a repülést a légkörön belül hajtja végre,
- a toló-, vonóerőt légcsavar vagy sugárhajtómű biztosítja,
- a felhajtóerő jelentős része (2/3-a) a szárnyon keletkezik,
- többszöri felhasználási lehetőséggel bír.

A robotrepülőgépek osztályozása sok fejtörést okozott a szakemberek számára, mert repülési tulajdonságok, alkalmazási módok és üzemeltetési körülmények alapján más-más sorrendeket lehet felállítani. Jelenleg a NATO-ban elfogadott osztályozási rendszerben 3 osztály került kialakításra.

ROBOTREPÜLŐGÉPEK OSZTÁLYOZÁSA

1. sz. táblázat

Osztály	**Kategória**	**Bevetési szint**	**Rendsze-resített szolgálati magasság**	**Rendsze-resített hatósugár**	**Támogatott parancsnoki szint**	**UAV típusok**
CLASS III. (600 kg felett)	Csapásmérő / Harci	Stratégiai / Nemzeti	65 000 ft (~21,6 km)	Nincs korlátozva (horizonton túl)	Harctéri PK PK	
	HALE	Stratégiai / Nemzeti	65 000 ft (~22 km)		Harctéri PK	Global Hawk
	MALE	Műveleti / Hadszíntéri	45 000 ft (15 km)		Egyesített Taktikai Erők PK	Predator A/B,
CLASS II. (150-600kg között)	Taktikai	Taktikai Formáció	10 000 ft (3,3 km)	200 km (látóhatáron belül)	Dandár PK	Iview 250, Hermes 450
CLASS I. (150 kg alatt)	kicsi >20 kg	Taktikai Egység (indítórendszer)	5000 ft (1,6 km)	50 km	Ezred/Zászlóalj, Harccsoport	Luna, Hermes
	mini 2-20 kg	Taktikai Alegység (kézi indítás)	3000 ft (1 km)	25 km	Század	Skylark, Meteor-3MA
	mikró < 2kg	Taktikai, Szakasz, Raj, Egyéni (egyszemélyi működtető)	200 ft (	5 km	Szakasz, Raj	Black Widow

Üzemeltetési szempontból az össztömeg szerinti csoportosítás azért fontos, mert ez a paraméter nagyban befolyásolja az eszközök kiszolgálási módját, az alkalmazott le- és felszálló rendszerek tulajdonságait.

- Mikró (2kg-ig): Harcászati felderítőgépeknél ez az a tömeg, amit még képes az üzemeltető katona akár tenyérből is indítani. Ezek főként forgószárnyas típusok, amelyeket épületharcászat során lehet használni. Nagy számban gyártva, olyan alacsonyan tartható a beszerzési áruk, hogy fogyóanyagként is beszerezhetőek.

- Mini tömegű (2-20 kg): Ezt a tömeg kategóriát további két részre oszthatjuk. A 2-10 kg-os kategóriába tartozó UAV kézi indítása még végrehajtható. A 10-20 kg tartozó légijárművek indítását legtöbb esetben kicsi, néhány méteres indítóállványról gumikötél segítségével hajtják végre. Az indítóállvány

elhagyása esetén még nem szükséges előkészített talaj a le- és felszállás végrehajtásához, de a gazdaságos üzemeltetéshez mindenképpen körültekintő módon kell kijelölni a starthelyet.

- Kis tömegű: 20-150 kg: Az üzemeltetési tapasztalatok alapján ez az a kategória, aminek a technikai kiszolgálása kézi erővel még megoldható. Erre jó példa a Magyar-Cseh fejlesztésű Szojka[3]. Abban az esetben, ha nem automatizált fel- és leszálló (katapult, ejtőernyő) berendezés kerül alkalmazásra, elkerülhetetlen a felszállópálya előkészítése vagy repülőtér használatbavétele.

A nagyhatalmaknál rendszeresített nagy hatótávolságra (>200 km) képes UAV-k üzembiztos működésének előfeltétele, egy saját üzemeltetésben lévő műholdas helymeghatározó rendszer és a műholdas telekommunikációs csatorna[4]. Azonban előreláthatóan ilyen rendszer nem áll rendelkezésre, így csak olyan UAS alkalmazása jöhet számításba Magyarországon, amelyek a CLASS I-II osztályba sorolhatóak.

A jogszabályi háttér

Az érvényben lévő jogszabályokat, és több, az UAV-k légtérhasználati lehetőségeivel foglalkozó tanulmányt átolvasva, pontosan kitűnik, hogy egy jelenleg is alakulóban lévő szabályzási rendszerről van szó. Amikor egy új technológia elér egy adott fejlettségi szintet és széles körben alkalmazásra kerül a kifejlesztett eszköz, az arra hivatott hatóságok próbálják törvények segítségével szabályozottá tenni a felhasználási módokat.

Az UAS esetében is a törvények, szabályok és eljárások kialakításának aktív idejét éljük. Több tanulmány is foglalkozott már ezen eszközök besorolásával, törvényes keretek közötti üzemeltetésének lehetőségeivel. A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (továbbiakban: ICAO - International Civil Aviation Organization) már tett ajánlásokat UAV üzemeltetésére, amelyeket már a legtöbb tagállam, köztük Magyarország is, alkalmazásba vett. */Általánosan elmondható, hogy a legtöbb országban hiányzik a megfelelő jogszabályi háttér és az üzemeltetést szabályozó intézkedések rendszere. Sok országban azért nem alkalmaznak személyzet nélküli repülőeszközöket nagy számban, mert a repülésben résztvevők és a törvényalkotók még nem hozták meg a szükséges döntéseket a hagyományos és a robotizált repülőeszközök biztonságos elkülönítése érdekében./*

[3] Czech Republic Research Institutes Website Listing and Information (1)www.vtul.eu/. továbbá Hajdú Ferenc – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézettől a HM Technológiai Hivatalig. Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 2005. 188-192. o.

[4] Egyebek mellett a nagy hatótávolságú kommunikáció biztosításának tudható be, hogy egy 1500 kg felszálló tömegű UAV (Silver Arrow Hermes) már 9,8 kW elektromos energiát igényel fedélzeti rendszerei számára. Hajdú Ferenc – Sárhidai Gyula: Hadászati és hadműveleti robotrepülőgépek. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2007. 112. o.

A 1944-ben aláírt chicagói egyezmény alapvetően a légtér szabad felhasználásáról és az átrepülés szabadságáról szól. Alapelv, hogy a szervezetben lévő államok a légterüket biztosítják a légi közlekedés számára a lehető legkisebb korlátozással. Ez jelenti a légtér rugalmas felhasználását[5].

Ezen alapelv felhasználásával került kialakításra a hazánkban az első UAV üzemeltetésével kapcsolatos törvény.

Magyarországon az 1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről… [3-7], többszörösen módosított, 2007. I. 28-tól hatályos változat 6. § (5) pont kimondja, hogy:

*„A légiközlekedési hatóság, az állami célú légi közlekedéssel összefüggő feladatok tekintetében a katonai **légügyi hatóság engedélyével repülhet** a magyar légtérben az a légi jármű, amely **vezető nélküli repülésre alkalmas**, továbbá a jogszabályban meghatározott repülőmodell, illetve repülőeszköz.”.*

Azonban a jelenlegi jogszabályokból az következik, hogy a vezető nélküli légi járművel történő repülés **csak a kijelölt, zárt légtérben, engedéllyel történhet[6]**.

A törvény (2 – Lt.5.§) a légtérfelosztást címszavakban adja meg:

- légi közlekedés által igénybe vehető légtér:
    - ellenőrzött légtér (légiforgalmi irányítás működik);
    - nem ellenőrzött légtér (repüléstájékoztató szolgálat igénybevételével a légijárművezető a saját felelősségére közlekedik).
- légi közlekedés által korlátozottan igénybe vehető légtér:
    - korlátozott légtér;
    - időszakosan korlátozott légtér.
- veszélyes légtér;
- tiltott légtér;
- az a légtér, ahol a hangsebesség átléphető;
- az a légtér, ahol a légiforgalmi szolgálatokat (nemzetközi szerződés alapján) külföldi légiforgalmi szolgálati egysége látja el.

Tehát az UAV üzemeltetése csak az elkülönített légtérben lehetséges, amely mint egy inkubátor, védi használóját a többiekkel való találkozástól. Az elkülönítés ugyanakkor védi a légtér többi, a látva repülési szabályokat (továbbiakban: VFR -

[5] A Bizottság 2150/2005/Ek rendelete „A rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó közös szabályok megállapításáról”.

[6] Wührl Tibor: Kisméretű pilóta nélküli repülők légtérhasználati kérdései Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

Visual Flight Rules) alkalmazókat a nem szokványos méretű, különleges manőverekre képes, a látva repülés szabályait nem ismerő légijárműtől.

Ez a szabályzás a jelenlegi technikai színvonalat igyekszik követni, jelzem nagyon jól, mert a biztonságot minden esetben szem előtt kell tartani. Azonban a jövőben ezek az eszközök ki fognak lépni „celláikból" és útvonalat fognak repülni országok és kontinensek között. Ezen szabályzók kidolgozása az elsődleges feladat, amely megnyitja az utat egy új repülési forma előtt.

Repülésbiztonság békétől eltérő időszakokban

A konfliktushelyzetben történő légtérellenőrzés szabályait a (A légtérellenőrzés doktrínája krízis és háború idején) szabályozza. Ilyen helyzetben szigorúbb légtérellenőrzési szabályozás lép érvénybe[7].

A civil hatóságok feladatait katonai vezetők veszik át, akik meghatározott utasítások alapján rendelkeznek a légtér felhasználásáról. A légtérben általában megtiltják, szükség szerint korlátozzák a nem hadműveleti légi forgalmat. Ebben az időszakban nincs, vagy nem biztosított a folyamatos rádiólokációs eszközökkel végzett légtérellenőrzés, ezért más eszközökhöz és eljárásokhoz kell folyamodniuk.

A légtérellenőrzést zónákkal, útvonalakkal, vagy körzetekkel kijelölhető légtérrészekkel (a légtérellenőrzés eszközei) és a repülőkötelékek számára előírt eljárásokkal biztosítják, amelyek segítségével lehetővé válik a légtérfelhasználók egymástól való biztonságos elkülönítése és a légvédelem kockázatmentes alkalmazása is.

Az UAV–k – a többi légtérfelhasználóval együtt – a repülési tervben meghatározottak alapján hajtják végre feladatukat. Az elkülönítést közöttük és a többi felhasználó között időben vagy térben biztosítani kell. Az eljárás biztonságos, de csak akkor, ha az említett légtérben és útvonalon nincs más légijármű az UAV–n kívül.

Repülésbiztonság béke időszakban

A Nemzeti Közlekedési Hatóság Műszaki Osztálya a SKYLARK I-LE felderítő- és a METEOR-3MA célrepülőgépeket légijárművé minősítette, így egy korábban szabályozatlan területet igyekezett ellenőrzése alá vonni.

Figyelembe véve ezen eszközök fizikai jellemzőit (fesztáv: 5 m, tömeg: 18 kg) és repülési tulajdonságait (maximális sebesség: 300 km/h, hatótáv: 80-100 km) mindenképpen szükséges volt a fenti döntést meghozni a légiforgalomban résztvevők és a földfelszínen lévő személyek és eszközök biztonsága érdekében.

[7] Palik Mátyás: Pilóta nélküli repülés, légi közlekedésbiztonság, továbbá Pető István: A légierő feladatai a légi forgalom biztonságának fenntartásában Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

Ezen adatok birtokában könnyen kiszámolható, hogy egy UAV becsapódáskor rendelkezésre álló mozgási energia megegyezik egy olyan átlagos tömegű személygépkocsi (1000 kg) mozgási energiájával, amit ~6,4 m magasságból leejtünk. Egy ilyen repülési esemény könnyen tragikus kimenetelű lehet. /3. ábra/

3. ábra: Nem tervezett leszállások

A katonai UAV–k határainkon belül béke időszakban történő repüléseit leggyakrabban kiképzési céllal hajtják végre, hiszen ebben az időszakban a harcra való felkészülés a fő feladat. Ilyen feladatok lehetnek a felderítőgéppel való gyakorlatok, ahol az eszköz kezelése mellett a beérkező videojelek értelmezése fontos, vagy a légvédelmi egységek célkövetési- és éleslövészeti gyakorlatai.

A béke időszakban történő repülés alapvetően két oldalról közelíthető meg. Az egyik, és napjainkban a legmegnyugtatóbb módszer, ha az UAV veszélyes légtérben repül. A repülés szabályozása hasonló, mint a korábban említett konfliktushelyzetben és háborúban alkalmazott rendszeré. A katonai gyakorló- és lőterek felett rendelkezésre álló légtereket kiképzés idején lezárják, oda csak külön engedéllyel lehet berepülni. Előnye, hogy műszaki vagy irányítói hiba esetén lakott területtől távol történik a becsapódás. Ezen területek kiképzési- vagy tesztrepülésekre kiválóan alkalmasak.

A másik, és a légiközlekedésben jártas szakembereket legjobban megosztó lehetőség, az eseti légtér használata. Alapvetően ezt úgy kell elképzelnünk, hogy Magyarország területén igényelhetünk a Nemzeti Közlekedési Hatóságtól (NKH) egy számunkra megfelelő méretű légteret. Ehhez azonban a törvények és szabályok ismerete mellett ajánlott egyeztetni az igényelt légtér körüli repülőterek üzemeltetőivel az esetleges helyi sajátosságokról és a körzetben lévő aktivitásról.

A rendszeresen végrehajtásra kerülő kiképzési reptetések vagy célkövetési gyakorlatok számára azonban a költségek csökkentése érdekében (szállítás, étkeztetés) célszerű a gyakoroltatni kívánt katonai szervezetek helyőrségében eseti légteret kijelöltetni az NKH-val, amelyben – annak használata esetén, csak a tevékenységben részt vevő repülő eszköz (estünkben az UAV) – tartózkodhat.

Igaz, hogy ez az eljárás nem egyezik a rugalmas légtérfelhasználás koncepciójával, de a jelenlegi technikai lehetőségek és törvényi feltételek hiányában jóval nagyobb biztonságot nyújt az összes légtérfelhasználó számára.

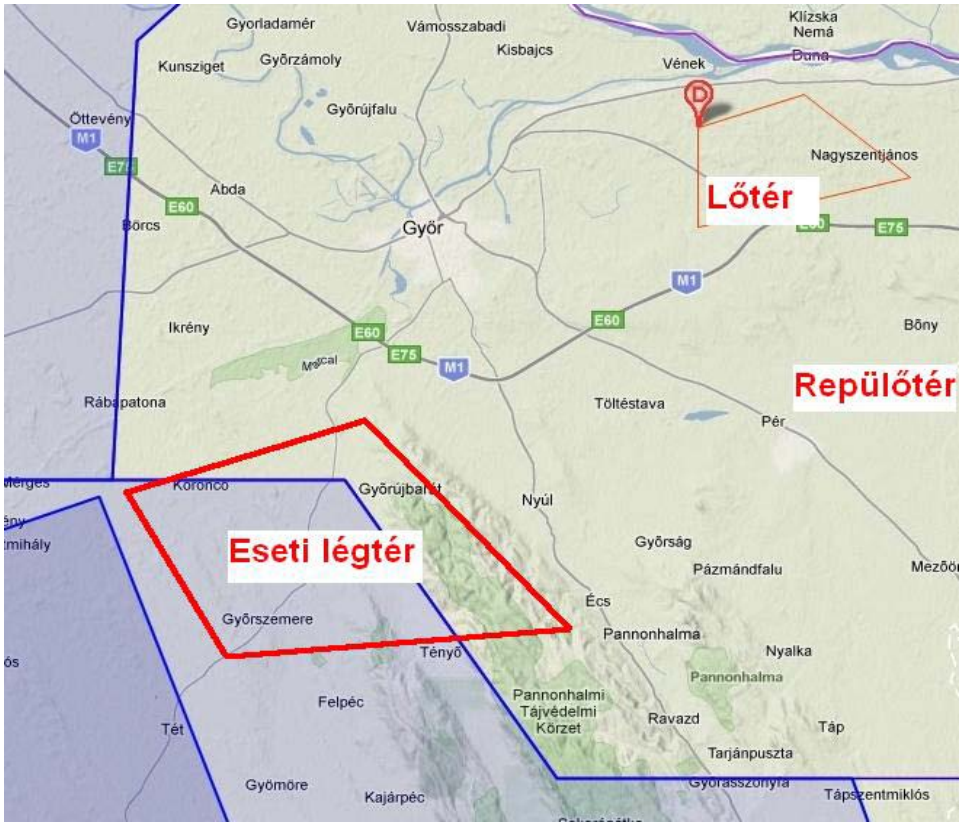
A továbbiakban az eseti légterek kijelöléséről, azok igényléséről, és a bennük történő repülések alkalmával alkalmazott szabályokról kívánok írni a gyakorlati tapasztalatok figyelembe vételével.

Repülés szervezése a gyakorlatban

A jelenlegi gyakorlat alapján az MH tulajdonában lévő UAV-k többségében a lőterek és gyakorlóterek fölött hajtanak végre gyakorló repüléseket, mert ott már eleve veszélyes légtér van kijelölve, amit gyakorlatok előtt csak „aktiválni” kell. A célrepülőgép (továbbiakban: TUAV- *Target Unmanned Aerial Vehicle*) repüléseinél volt már rá példa, hogy ilyen területeken kívül is lehetett repülni, bár ebben az esetben sokkal körültekintőbben kellett végrehajtani a tervezéseket.

A péri reptér körzetén belül került végrehajtásra a MH 12. Arrabona Légvédelmi Rakéta Ezred célkövetési gyakorlata. A gyakorlat előkészítő fázisában egyeztetni kellett a repülőtér szakembereivel, hogy egyáltalán hol kerülhet végrehajtásra egy ilyen jellegű repülési feladat. Az ilyen szakmai egyeztetések nélkülözhetetlenek a feladatok biztonságos és sikeres végrehajtásához!

A célkövetési gyakorlat tervezése során, a korábban megfelelőnek ítélt győrszentiváni lőtér, valamint a bőnyi füves repülőtér légtere alkalmatlannak bizonyult a feladat végrehajtására, mert a TUAV repülési útvonala egybe esett a Pérről fel- és oda leszálló gépek útvonalával, és nem volt biztosítva a biztonságos elkülönítés. Ezért a szakértők a polgári légiközlekedés biztonsága és a katonai igények figyelembe vételével új helyszín keresése mellett döntöttek. A sokorói-dombság fölött alkalmas terület mutatkozott a feladat végrehajtására, azonban ez még mindig a péri TIZ-ben (Traffic Information Zone - forgalmi tájékoztató körzet) található. A repülőtér illetékeseivel egyeztetve a szükséges eseti légtér koordinátáit, hozzájárultak a TIZ-ben történő reptetéshez. /4. ábra/



4. ábra. Pér - TIZ

Gyakorlati problémák

1. A jelenlegi szabályzás alapján, az eseti légtér igénylését 15 munkanappal a repülés előtt be kell jelenteni. Ez azonban gyakorlati szempontból nehézkessé teszi a repülést. Ugyanis a Magyarországon gazdaságosan alkalmazható UAV-k felületi terhelése alacsony, ami nem teszi lehetővé a bonyolult időjárási körülmények (pl. 15m/s – szélsebesség) közötti repülést. Azaz nagyban függenek az időjárási helyzettől. A meteorológiai előrejelzés néhány napot, esetleg egy hetet tud előre jelezni helyesen. Ezért ez az alkalmazott eljárás nem szolgálja az UAV rugalmas felhasználást. Célszerű ezen ügyintézési határidőt minimalizálni.

2. UAV-vel kapcsolatos tragikus kimenetelű repülési események a múltban nem történtek, de ez csak a szerencsének köszönhető. A zárt légtérbe történő illetéktelen berepülés sajnos már több alkalommal megtörtént, így mihamarabb szükséges átgondolni a repülésbiztonsági, büntetési és technikai szabályozásokat. Hiába teszünk meg mindent jogilag (légtérigény, engedély, NOTAM tájékoztató kiadása) a biztonság érdekében, ha az UAV számára elkülönített légtérbe illetéktelen berepülések történnek siklóernyővel, sárkányrepülővel vagy motoros géppel. Egy esetleges veszélyes megközelítés tragédiába is torkollhat, ha az UAV földi irányító személyzete a nem észleli időben a légtérsértést elkövető légijárművet! A jogi szabályzás feladata az üzemeltetési szabályok kialakítása mellett, a repülésben

résztvevők jogkövető magatartásra való rábírása, hogy ne csak egy bekövetkezet tragikus repesemény legyen majdan a visszatartó erő.

Technikai és jogszabályi lehetőségek

A biztonságos repülés érdekében, a jövőben megalkotandó jogszabályoknak meg kell követelniük bizonyos technikai feltételeket, tehát a szabályzás befolyásolni fogja a technika fejlődését és fordítva. A kifejlesztett új technológiák segíthetik a jogszabályok egyszerűsítését. Ezen kölcsönhatás miatt célszerű a technikai követelmények – fejlesztési irányok és jogszabályi háttér kialakításának lehetőségeit együtt tárgyalni.

1. Jelenleg is jogászok és szakértők dolgoznak a megfelelő jogi háttér kialakítása érdekében. Az elsődleges feladat pontosan körbehatárolni azon eszközök képességeit, amelyeket szabályozni kívánunk. A korábban megadott osztályozási kategóriák lehetőséget adnak a szabályzás finomítására. Egy dologban minden szakértő álláspontja megegyezik: azon repülésre képes eszközök, amelyek mechanikus vagy elektromos irányítórendszerek alapján képesek a légköri „zavarások” (szél) ellen bizonyos korrigálásokat végrehajtani, jogi szabályzást igényelnek.

2. Szabályozni szükséges az üzemeltetők szakmai képzését és vizsgáztatását. A cikksorozat további részében bővebben kerül feldolgozásra a jelenleg használt oktatási tematika UAS kezelők részére. Ezen tematikát az NKH jóváhagyta, de további bővítése szükséges. Az elméleti és gyakorlati képzést ki kell egészíteni olyan témakörökkel, amelyek első olvasatra egyértelműnek tűnnek, de csak a készségszintű tudás alkalmazható vészhelyzetben vagy hadműveleti területen. Ilyenek lehetnek:

Eseti légtér kijelölésének alapszabályai:

- csak a szükséges mértékben vegyük igénybe a légteret,
- lakott terület nem eshet bele,
- lehetőleg kerülni kell a forgalmas főutakat,
- a kijelölt légtér alapterülete lehetőleg kör vagy négyszög alakú legyen,
- figyelembe kell venni a területen érvényes magassági korlátot,
- kerülni kell a repülőterek le- és felszállási zónáit,

- célszerű kerülni az olyan légtereket, amelyek közkedveltek a siklóernyőzők és a sárkányrepülők körében.

Repülési útvonal megtervezésének alapszabályai:

- kerüljük a lakott területek megközelítését,
- vegyük figyelembe a domborzati viszonyokat, a légterünk határain belül lévő legmagasabb heggyel történő ütközés elkerülése érdekében,
- vegyük figyelembe, hogy a légterünk határain belül lévő dombok, hegyek zavarhatják az UAV és az irányító közötti rádiókapcsolatot,
- az uralkodó szélirány figyelembe vétele, ha az UAV rendelkezik bizonyos fokú vitorlázási képességgel, egy esetleges műszaki hiba esetén képes legyen „haza siklani”

3. A repülésbiztonsággal foglalkozó szakemberek véleménye szerint a jelenlegi szabályzás (térbeli elkülönítés) nagyban csökkenti az UAS-ban lévő lehetőségeket. A magyarországi kiképzési repüléseket a jövőben is célszerű olyan lakatlan területek fölött végrehajtani, ahol a tapasztalatlan állomány biztonságos képzése megoldható.

A közelmúltban történt tragikus események (pl. vörösiszap ömlés) rámutattak, hogy esetenként szükség lehet olyan eljárások kidolgozására, ahol rövid idő alatt is bevethető a rendszer[8].

Az UAS alkalmazása az ország területén végrehajtott mentési feladatok során kettős lehet:

Elsődlegesen annak a meghatározása, hogy a területre bevethetőek-e komolyabb egészségkárosodás nélkül a földi és légi mentőcsapatok. Ilyen lehet például egy terület vegyi- vagy sugárszennyezettségének felmérése[9]. Lehetőségünk van a mérőberendezéseket a lehető legközelebb vinni a szennyezett terület fölé, ami azonnali adatokat biztosít a szennyezés mértékéről. A kockázatok értékelése után indulhat a mentés.

A második a károk felmérése, illetve a további katasztrófa lehetőségének megakadályozása, vagy az arra való felkészülés megkezdése.

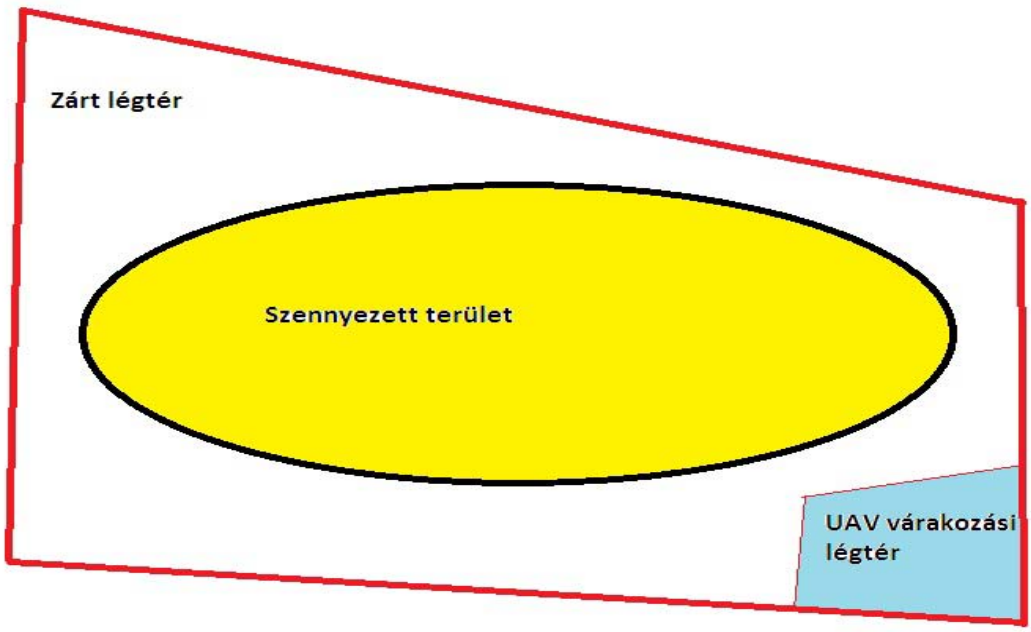
[8] Jakab László: Pilótanélküli repülőeszközök alkalmazása légi ABV felderítésre Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

[9] Hazánkban 2002-2006 között kifejlesztésre került egy mérőműszer-prototípus, amely lehetővé tette az UAV-val végzett sugárfelderítést. Gyulai Gábor: A vegyi jelző- és sugárzásmérő eszközök és hálózatok fejlesztési irányai a megújult HKR-ben résztvevő erők igényei figyelembevételével In.: Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer fejlesztésének lehetőségei a MH szervezeti változásai és megnövekedett külföldi szerepvállalása figyelembevételével. Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 2007. 100. o.

A leírtakból kitűnik, hogy egyazon légteret rövid idő alatt a hagyományos és autonóm légijárművek is igénybe veszik. A biztonságos elkülönítés az időben korlátozás lehet. Szükséges tehát a már meglévő eljárások kibővítése oly módon, hogy amennyiben nem indokolt (mentés véget ért) továbbiakban a hagyományos légijárművek légtérben tartózkodása, az UAV-k egy előre meghatározott időtartamban szabadon tevékenykedjenek a légtérben. Célszerű továbbá egy várakozási légteret kijelölni az UAV-k részére, ha további azonnali szállítási feladatot kell végrehajtani. Így az UAV-k visszatérhetnek saját légterükben a biztonságos elkülönítés érdekében. Ide azonban nem repülhetnek be más mentési feladatot ellátó légijárművek. Ezért ezt a légteret úgy kell kijelölni, hogy ne essen bele sem a legközelebbi repülőtér, sem a sebesültek fogadását ellátó kórházak repülési irányába./5.ábra/

Ehhez természetesen állandó és megbízható rádiókapcsolat szükséges a légi irányítással.

A hatékonyságot növeli, ha egyidejűleg több UAV kerül alkalmazásra a felderítések végrehajtására. Ez lehetőséget biztosít arra is, hogy többféle szennyező anyag koncentrációjáról szerezzünk információt.



5. ábra Szennyezett terület feletti légterek

A továbbiakban néhány technikai megoldást mutatok be, amelyeket a jogalkotók figyelmébe ajánlok a „Látni és Látszani” szlogen gondolatiságában:

A legegyszerűbb megoldás, ha az eszköznek megfelelő festést biztosítunk és felszereljük olyan fényforrással, amely biztosan felkelti a légterünkön illetéktelenül áthaladni szándékozó légijármű pilótájának fegyelmét.

A második megoldás ugyan bonyolultabb és költségesebb, de egy sor problémára megadhatja a választ. Jelenleg UAV-ink műszeres repülési szabályok alapján (továbbiakban: IFR - Instrument Flight Rules) repülnek, ami nem elégíti ki a 0-1200 m magasságig terjedő **„G" osztályú nem ellenőrzött légtér** (26/2007.(III.3.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet 1. számú mellékletében) használatának szabályait**.** Ugyanis ebben a légtérben a vizuális tájékozódás a megengedett, és a VFR használható. Eszközeink ugyan fel vannak szerelve kamerával, amelynek videojelei azonnal rendelkezésünkre állnak, de sem a Skylark, sem a Meteor esetében nem a légtér megfigyelése a feladat, valamint a körkörös megfigyelés sem biztosított folyamatosan. Abban az esetben, ha tudjuk biztosítani az állandó „körkörös megfigyelést" nemcsak az illetéktelen berepülések okozta veszélyes megközelítés kerülhető el, hanem közelebb kerül a célunk is, vagyis a VFR szerinti repülés, amely biztosítaná a szabad közlekedést a légtérben. Meglátásom szerint ehhez egy olyan kamera rendszer kifejlesztése szükséges, ami biztosítja a 3D, azaz a térlátás képességét a kezelő személyzet részére. Azonban itt két újabb probléma merül fel. Az egyik, hogy nem áll rendelkezésre a megfelelő kamera rendszer (könnyű, olcsó), valamint a biztonságos repüléshez nélkülözhetetlen a kiváló minőségű és folyamatos képátvitel. A másik, hogy a földi irányító vagy pilóta ezt a képet egy video szemüvegen keresztül látja. Az eddigi tapasztaltok alapján, amikor 2D és 3D video szemüveg került felhasználásra, az a pilóta gyors kimerülését okozta, ezért erre a vizuális „élményre" külön képezni kell a pilótákat. A video rendszer kombinálva egy veszélyes megközelítést figyelő fedélzeti radarral, már nagy valószínűséggel megelőzhetőek lennének az ütközések.

Az ellenőrzött légtér (ahol légiforgalmi irányítás működik) csak abban az esetben használható a jelenlegi szabályzás értelmében, ha az irányítás és a légijármű vezetője között rádiókapcsolat van, illetve a légijármű fel van szerelve transponderrel. Jelenleg a légi irányítás nem látja UAV-ink mindenkori pozíció adatait. Maguk a gépek emiatt csak zárt légtérben, komoly elhatárolással repülhetnek, ami önmagában beszűkíti e gépek alkalmazási területeit, és továbbra is fenntartják a kezelhetetlen – black box – helyzetet. A nem bejelentett, teljesen szervezetlen civil UAV üzemeltetés kockázatairól nem is beszélve! Polgári személyek nagy számban rendelkeznek 10-20 km-es útvonal repülésére alkalmas modell gépekkel. Ezen modellek képesek olyan magasságok elérésére, ahol már rendszeres légi forgalom van. Tehát a szabályozás hiánya miatt a kaotikus helyzet csak fokozódni fog és valószínűsíthetőek a veszélyes megközelítések. Technikailag ugyanakkor nem beszélünk informatikai eszközökkel megoldhatatlan helyzetről. Attól függetlenül ugyanis, hogy ember nem ül a gépben, a gép mindenkori állapotát a földön egy pilóta-operátor folyamatosan figyeli. Ezen teljes műszeres adathalmaz nélkül, eleve irányíthatatlan lenne a gép. Az adatok, amikre a légi irányításnak szüksége lenne tehát e gépek esetében is adottak. Csupán azt kell megoldani, hogy azok a megfelelő formában eljussanak a HungaroControl vagy a közelben lévő katonai repülőtér légiirányító rendszerébe.

Erre két technikai megoldás látszik járható útnak:

- Annak semmi akadálya nincs, hogy a földi irányítás műszeres adatait egy protokoll fordítón keresztül rákössünk egy, a földön, az UAV irányítási pontján üzemelő speciális transzponderre, ami ezután a hagyományos úton továbbítja az adatokat.

- Amennyiben a HungaroControl vagy a Honvédség légiirányítása részéről mutatkozna némi kooperáció, akkor könnyedén kialakítható lenne egy olyan egyszerű szoftveres interface, amin keresztül illeszthetőek ezen új kategóriát képező gépek pozícióadatai a légiirányítás rendszerei felé. Ez utóbbi esetben még az is jól elkülöníthető, hogy ez a gép nem egy hagyományos légijármű. Az UAV adatait célszerű lenne a repülési rendszert kiszolgáló szerver részére megküldeni, ami azokat az irányítást segítő képernyőn megjeleníti. Természetesen a beérkező repülési adatokat szabványosítani, ellenőrizni kell. Amennyiben nem csak honvédségi üzemeltetésben vannak az UAV-k, érdemes létrehozni egy olyan szervezetet, amely biztosítja a hitelesített adatszolgáltató eszközt és ellenőrizheti az eszközök szabályos használatát. Egy ilyen közhasznú szervezet önfenntartó, mert a berendezések nem kerülnének az üzemeltetők tulajdonába, hanem bérelhetőek lennének. A bérleti díj fejében megvásárolja a jogot a saját UAV üzemeltetésére, valamint az „adattovábbító egység” folyamatos karbantartása és kalibrálása is biztosítva lenne.

A jogi szabályzás elsődleges feladata, hogy pontosan meghatározza, mi minősül UAV-nak, az az milyen tömeg, sebesség vagy hatótávval működik. Továbbá tegye lehetővé az eszközök rugalmas igénybevételét, ami biztosítaná a gazdaságos kihasználtságot. Másodlagosan mutasson irányt a fejlesztőknek, milyen körülmények között képzelhető el hagyományos légijárművek és UAV-k együttes üzemelése.

Akármelyik megoldást is sikerül végül kialakítani, ez a „rendszer” lehetővé teszi majd, hogy a légi irányítás végre lássa ezen légijárműveket. Azáltal, hogy korrekt követési rendszer elérhető, megkövetelhetővé válik ezen légi eszközök valódi légijárműként való üzemeltetésének előírása, ami biztosítja a jelenleg hiányzó oktatási, jogosítási és nyilvántartási rendszert (típusleírások, karbantartási leírások, javítási utasítások, ellenőrzési utasítások, légi üzemeltetési leírások). Ezáltal feloldódna e légi eszközök jelenleg még kezelhetetlen, kaotikus üzemeltetési állapota!

A jövőben ezen berendezések valószínűleg alapfelszerelései lesznek egy autonóm légijárműnek. **A jogalkotóknak el kell gondolkozniuk azon, ha ilyen kisegítő eszközök kerülnek alkalmazásra, teljesítik-e a VFR és IFR szerint repülés szükséges és elégséges feltételeit.** Ez komoly előrelépés lenne a szabályzás területén.

Rövidítések jegyzéke

ICAO - International Civil Aviation Organization

HALE – High Altitude Long Endurance

IFR - Insrument Flight Rules

MALE – Medium Altitude Long Endurance

NKH – Nemzeti Közlekedési Hatóság

NOTAM - Notice to Airmen

TIZ - Traffic Information Zone

TUAV - Target Unmanned Aerial Vehicle

UAS - Unmanned Aerial System

UAV - Unmanned Aerial Vehicle

VFR - Visual Flight Rules

Felhasznált irodalom

1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről… [3-7], többszörösen módosított, 2007. I. 28-tól hatályos változat

A Bizottság 2150/2005/Ek rendelete „A rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó közös szabályok megállapításáról”.

Czech Republic Research Institutes Website Listing and Information (1)www.vtul.eu/.

Gyulai Gábor: A vegyi jelző- és sugárzásmérő eszközök és hálózatok fejlesztési irányai a megújult HKR-ben résztvevő erők igényei figyelembevételével In.: Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer fejlesztésének lehetőségei a MH szervezeti változásai és megnövekedett külföldi szerepvállalása figyelembevételével. Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 2007.

Hajdú Ferenc – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézettől a HM Technológiai Hivatalig. Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 2005.

Hajdú Ferenc – Sárhidai Gyula: Hadászati és hadműveleti robotrepülőgépek. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2007.

Jakab László: Pilótanélküli repülőeszközök alkalmazása légi ABV felderítésre Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

Molnár András: A polgári és katonai robotjárművek fejlesztésében alkalmazott új eljárások és technikai megoldások. Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

NATO ATP-40(C) –'Doctrine and Procedures for Airspace Control in Time of Crisis and War' doktrína

Palik Mátyás: Pilóta nélküli repülés, légi közlekedésbiztonság, továbbá Pető István: A légierő feladatai a légi forgalom biztonságának fenntartásában Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő: A légideszant II. Ejtőernyős-, helikopteres- és repülőgépes deszantok a modernkori hadviselésben (1945-2010). Puedlo Kiadó, Budapest, 2010.

Wührl Tibor: Kisméretű pilóta nélküli repülők légtérhasználati kérdései
Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.