

OTDK-dolgozat

2015

PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSA A VÁROSI
CSOMAGSZÁLLÍTÁSBAN

UAV APPLICATION IN URBAN PARCEL DELIVERY

Kézirat lezárása: 2014.11.02.

TARTALOM

1. BEVEZETÉS	1
2. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁSA.....	2
2.1. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK MEGJELENÉSE	2
2.1.1. Pilóta nélküli eszközök a hadviselésben.....	2
2.1.2. Pilóta nélküli eszközök a civil életben	4
2.2. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK CIVIL ÉLETBE VALÓ INTEGRÁLÁSA	7
2.2.1. Biztonság	7
2.2.2. Védelem.....	8
2.2.3. Légi Forgalom	8
2.2.4. Szabályozás	10
2.2.5. Szociális / Gazdasági.....	11
2.3. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KATEGORIZÁLÁSA	13
2.3.1. Merevszárnyas megvalósítások.....	13
2.3.2. Forgószárnyas megvalósítások.....	16
2.3.3. Levegőnél könnyebb megoldások	19
2.3.4. Kísérleti és egyéb típusok.....	21
2.4. CSOMAGSZÁLLÍTÁSRA ALKALMAS PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰ	23
2.5. PILÓTA NÉLKÜLI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE.....	24
2.6. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK ÜZEMELTETÉSÉNEK ALAPJAI.....	27
2.7 A CEP MEGHATÁROZÁSA	29
2.8 A CEP KIALAKULÁSA	30
2.9. A CEP JÖVŐJE	32
3. CEP PIACON ELÉRHETŐ SZOLGÁLTATÁSI MÓDOK ÁTTEKINTÉSE.....	34
3.1. KERÉKPÁROS FUTÁRSZOLGÁLATOK.....	34
3.1. MOTOROS FUTÁRSZOLGÁLATOK	41
4. KERESKEDELMI DRÓNOK A CEP SZOLGÁLTATÁBAN	47
4.1. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZ.....	47
4.1.1. Lehetséges megoldások.....	47
4.1.2. Lehetséges alternatívák	47
4.2. A CSOMAG RÖGZÍTÉSE A SZÁLLÍTÁS SORÁN.....	51
4.3. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZ VEZÉRLÉSE	52
4.4. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZZEL TÖRTÉNŐ CSOMAGSZÁLLÍTÁS ELŐNYEI	54
4.5. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZZEL TÖRTÉNŐ CSOMAGSZÁLLÍTÁS HÁTRÁNYAI	56

5. ÖSSZEFOGLALÁS.....	57
IRODALOMJEGYZÉK.....	59

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Kerékpáros futárok.....	40
2. táblázat: Motoros futár cégek ár összehasonlítása.....	43
3. táblázat: Motoros futárszolgálatok	46
4. táblázat: UAV csomagszállítás.....	57
5. táblázat: Szolgáltatási módok összehasonlítása.....	57

ÁBRAJEGYZÉK

1. Kettering Aerial Torpedo	2
2. AQM-91A Firefly.....	3
3. MQ-1 Predator.....	4
4. Helios	5
5. Aerosonde "Laima"	5
6. Excalibur	14
7. T-Wing	14
8. Eagle-Eye	15
9. X-50A.....	15
10. Firescout	16
11. GFS Projekt.....	17
12. RQ-16 T-Hawk.....	17
13. Ghost Micro.....	18
14. KOAX X-240	18
15. Quadrotor Drone.....	19
16. Skystar	20
17. Polar 400.....	20
18. LEMV.....	21
19. DelFly Micro	21
20. FanWing.....	22
21. Cyclocopter	22
22. Az Amazon megoldása.....	23
23. Általános UAV rendszer	24
24. Rendszerterv a kisméretű pilóta nélküli repülőgép alkalmazására.....	28
25. BULLITT Cargo Bike	34
26. Példa a zónarendszerre	35
27. Motoros futár doboz	41
28. Sky Jib 8 Heavy-Lift Octocopter.....	48
29. Sky Jib hatósugara.....	49
30. Amazon Prime Air hatósugara	51
31. Mobil internet stick	53

1. BEVEZETÉS

Évszázadok, sőt, évezredek óta a hadiipar tekinthető a logisztikai módszerek és megoldások bölcsőjének. Számos olyan, ma már a civil életben használt logisztikai vívmány van, mely fejlesztése és kidolgozása a hadiipar keretein belül valósult meg.

Napjainkban egy újabb, eredetileg hadiipari technológia térnyerését figyelhetjük meg a civil életben: pilóta nélküli légi járművek, azaz UAV-k. Az utóbbi években az eszközöket leginkább légköri mérésekhez, illetve légi felvételek készítéséhez használják, továbbá jelenleg több cég (DHL, UPS, Amazon, Google) is azon dolgozik, hogy ezeket az eszközöket beintegrálja a városi logisztikába a városi csomagszállítás egy lehetséges alternatívájaként.

TDK dolgozatom célja annak a vizsgálata, hogy mennyire lehet versenyképes a megoldás a már létező alternatívákkal szemben, milyen előnyöket és milyen hátrányokat hordoz magával a technológia alkalmazása és mik a jelenlegi technológia korlátai.

Munkám első részében áttekintést kívánok adni az érintett területekről, a pilóta nélküli légi járművekről és magáról a CEP piacról. Munkám további részében bemutatom és elemzem a jelenlegi szolgáltató alternatívákat (kerékpáros és motoros futárok), végül megvizsgálom a kereskedelmi pilóta nélküli légi járművekkel történő csomagszállítás lehetőségét, előnyeit, hátrányait és korlátait.

2. SZAKIRODALOM FELDOLGOZÁSA

2.1. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK MEGJELENÉSE

2.1.1. Pilóta nélküli eszközök a hadviselésben¹

Számos találmányhoz hasonlóan az UAV-k gyökerei a harcászatban jelentek meg elsőként.

Bár a legelső pilóta nélküli légi járműnek nevezhető eszközt már az 1800-as évek végén megalkották, leginkább az első világháború óta beszélhetünk megjelenésükről. Hivatalosan az első ilyen eszköznek a Kettering Aerial Torpedo nevezhető.



1. Kettering Aerial Torpedo²

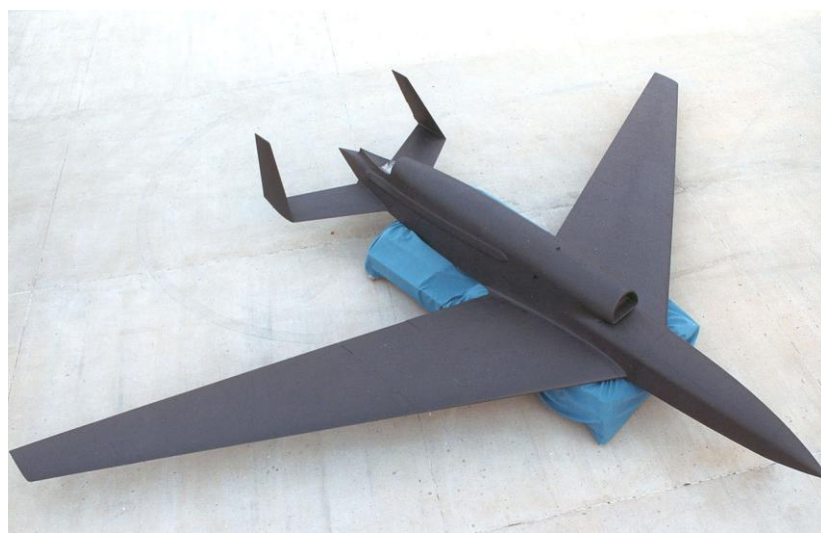
Ez az eszköz - ahogy a neve is utal rá - egy távirányítással célba juttatott eszköz volt.

A pilóta nélküli járművek tömeges használata később, a második világháború alatt következett be, ám még ekkor is csupán távirányítású bombaként. Szövetséges oldalról a Radioplane cég által gyártott RP (RP-1, RP-2, RP-3 és RP-4) sorozat, Német oldalról pedig az ismert V (V-1, V-2) sorozat.

Az áttörést a vietnámi háború hozta, ahol már nem csupán pusztító céllal kerültek pilóta nélküli eszközök bevetésre, de felderítésre is alkalmazták azokat (Firefly sorozat); igaz fel- és leszállásra még alkalmatlanok voltak, a felbocsátást C-130-as repülőgéppel, a landolást pedig ejtőernyő segítségével oldották meg. A háború végére az eszközök 90%-os hatékonysággal működtek.

¹ Fahlstrom, Paul Gerin - Gleason, Thomas James (2012): *Introduction to UAV Systems*. 4. kiad. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.

² Smith, Derek (2013): *The Kettering Bug*. deviantART, 2013. április 8. (online művészeti fórum) a http://fc04.deviantart.net/fs71/i/2013/098/4/b/the_kettering_bug_by_plutonium-d60y8ni.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 3.



2. AQM-91A Firefly³

A 70-es években az amerikai kormány a Lockheed Aircraft Company-t kérte fel egy pilóta nélküli rendszer kifejlesztésére, magát az eszközt pedig a Developmental Sciences Incorporated fejlesztette. A kifejlesztett rendszer az "Aquila" elnevezést kapta, a rendszer feladata elsősorban légi felderítés, célpont beazonosítás, valamint lézeres célkijelölés volt. Az eszköz felbocsátása katapult rendszerrel, befogása pedig hálóval történt.⁴ A projekt finanszírozását végül leállították.

A Sivatagi Vihar során a pilóta nélküli rendszerek szélesebb körben kerültek alkalmazásra. Már nem csupán az amerikai hadsereg (Pioneer, Ex-Drone, Pointer), de a Francia (MART), valamint az angol haderők (CL 89) is alkalmaztak hasonló eszközöket. Bár meghatározó szerepet nem kaptak a hadművelet során, annak felismerése, hogy kulcsfontosságú eszközök lehetnek a haderők számára, fejlesztésük folytatását biztosította.

Az 1995-ös, Boszniai háború során az amerikai haderő által hazánkából felbocsátott "Predator" típusú UAV-k már meghatározó szerepet kaptak a felderítésben, valamint a bombázások eredményének felmérésében. Küldetéseiket elsősorban éjszaka végezték.

³ Stahlkocher (2006): *File:Teledyne Ryan AQM-91A Compass Arrow USAF.jpg*, Wikimedia, 2006. október 14. (online adatbázis) a http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Teledyne_Ryan_AQM-91A_Compass_Arrow_USAF.jpg/1280px-Teledyne_Ryan_AQM-91A_Compass_Arrow_USAF.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 3.

⁴ Writer, Staff (2013): *Lockheed MQM-105 Aquila TADAR Unmanned Aerial Vehicle (UAV) (1982)*. 2013. február 7. Forrás: http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=376; 2014. augusztus 3.

Az utóbbi idők fegyveres konfliktusaiban (Afganisztán, Irak) a pilóta nélküli eszközök már kulcsfontosságú tényezőnek bizonyultak és számos feladatra vetették be különböző, fegyverezettel felszerelt, vagy a nélküli változataikat.



3. MQ-1 Predator⁵

2.1.2. Pilóta nélküli eszközök a civil életben⁶

Az első, nem hadviseléssel kapcsolatos igények az első eszközök megjelenéséhez képest meglehetősen később, a 90-es években merültek fel a pilóta nélküli eszközökkel kapcsolatban.

Az eszközök leginkább tudományos feladatokra tűntek megfelelőnek, úgy mint a környezet folyamatos megfigyelése.

A NASA és az Aerovironment Corporation a 90-es évek végén fejlesztették ki az első békés célú eszközöket, a napenergiával működtetett Pathfinder-t és Helios-t.

⁵ SCDBob (2007): *UAV Predator Italian Air Force*. Wikipedia, 2007. május 27. (online adatbázis) a http://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator#mediaviewer/File:UAV_Predator_Italian_Air_Force.JPG. HTML címen; 2014. augusztus 4.

⁶ DeGarmo, Matthew T. (2004): *Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. McLean, Virginia, The MITRE Corporation



4. Helios⁷

Az évezred végén több ország is hozzájárult a békés célú, pilóta nélküli eszközök fejlesztéséhez. Például 1998-ban, az ausztrál Environmental Systems and Services által kifejlesztett Aerosonde "Laima" átszelte az Atlanti-óceánt, mindössze 1.5 gallon (~5.68 liter) üzemanyag felhasználásával.



5. Aerosonde "Laima"⁸

Napjainkban megnövekedett igény tapasztalható a pilóta nélküli eszközök iránt a civil élet számos területén; úgy mint például az ipar, a mezőgazdaság, a rendvédelem, a katasztrófavédelem vagy akár légi fotók és videó munkák elkészítése.⁹

A különböző kapcsolódó technológiákban (számítástechnika, szoftver fejlesztés, könnyű szerkezetű anyagok fejlesztése, navigáció, komponensek méretcsökkentése, kifinomult érzékelők) elért eredmények még inkább növelik az eszközök iránti keresletet. Napjainkban

⁷ Thomas, Carla (2013): *Helios Prototype Flying Wing*. NASA, 2003. június 7. (amerikai kormányzati oldal) a http://www.nasa.gov/centers/dryden/multimedia/imagegallery/Helios/ED03-0152-2.html#.VFT8P_mG-5g. HTML címen; 2014. augusztus 4.

⁸ Michael32710 (2005): *File:Aerosonde.jpg*. Wikimedia, 2005. november 4. (online adatbázis) a http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/as_ocean_320_x_240.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 4.

⁹ Palik Mátyás - Vas Tímea (2014): *A pilóta nélküli légijárművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései*. ECONOMICA, VII. évf. 1. sz. 86. old.

számos ország foglalkozik a pilóta nélküli technológia fejlesztésével, közülük is élen jár az Egyesült Államok, valamint Izrael. A felhasználó országok száma pedig még több. A tanulmány¹⁰ megjelenésének időpontjában például Japán rendelkezett a legnagyobb működő, mezőgazdasági célú UAV flottával.

¹⁰ DeGarmo, Matthew T. (2004): *Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. McLean, Virginia, The MITRE Corporation

2.2. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK CIVIL ÉLETBE VALÓ INTEGRÁLÁSA¹¹

Jelenleg ezek az eszközök speciális, elkülönített légtérben működnek, vagy csak jelentős korlátozásokkal használhatják a civil légtér, azonban az eszközök iránti igény növekedésével az utóbbi években számos kezdeményezés született a pilóta nélküli légi járművek civil légtérbe való integrálására.

Annak érdekében, hogy ez megtörténhessen számos probléma, valamint nyitott kérdés vár még megválaszolásra, amelyeket az alábbi 5 nagyobb témakörbe lehet csoportosítani:

- Biztonság
- Védelem
- Légi forgalom
- Szabályozás
- Szociális / Gazdasági

2.2.1. Biztonság

Fontos, hogy a pilóta nélküli eszköz képes legyen felismerni és kikerülni a légtér többi szereplőjét (a hagyományos repülőgépeken túl ide értve a többi pilóta nélküli eszközt, valamint a madarakat és a légtérbe benyúló magasabb tereptárgyakat is).

A pilóta nélküli légi járműveknek üzembiztosnak kell lennie. Megfelelő minőségű alkatrészekből (repülőgépgyártás során használt alkatrészeket megközelítő minőségű) kell az eszközöket elkészíteni, valamint a karbantartásra is több időt és erőforrást kell fordítani.

Nagyobb figyelmet kell fordítani az emberi tényezőkre. Eredetileg másodlagos tényező volt, de a rendszer komplexitásának növekedésével ezen tényezők szerepe is megnőtt. Konszenzus kell, hogy szülessen az irányítók szükséges képzettségi szintjét illetően (napjainkban ez testületenként még adott országon belül is eltér) valamint figyelembe kell venni, hogy az eszközök irányítóinak kevésbé közvetlen a kapcsolata az eszközzel, ez által feladat elvégzése során csak az információk egy szűkebb köre áll rendelkezésre. Nem utolsó sorban a légi irányítás részéről is más fajta kezelést igényelnek az eszközök a hagyományos repülőgépekhez képest.

Biztonság szempontjából kritikus lehet még az időjárás is, hiszen az eszközök méretükből fakadóan a kedvezőtlen időjárási tényezőknek kitettebbek.

¹¹ DeGarmo, Matthew T. (2004): *Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. McLean, Virginia, The MITRE Corporation

2.2.2. Védelem

Védelem alatt értendő, a komplett pilóta nélküli rendszer védelme. Ide értve a földi irányítással kapcsolatos létesítmények védelmét csak úgy, mint az eszköz és a földi irányítás közötti kommunikációs csatorna, valamint az előre betáplált navigációs adatok védelmét.

A földi irányítás létesítményeinek védelme viszonylag könnyen kivitelezhető, hiszen létesítmény védelemben már sok tapasztalat összegyűlt.

A használt kommunikációs csatorna estén fontos magának a csatornának, valamint a kommunikációs jelnek a védelme annak érdekében, hogy ne lehessen az irányítás és az eszköz közötti jelet megzavarni, vagy adott esetben meghamisítani.

Az előre betáplált navigációs adatok szempontjából maga a betöltési folyamat számít kritikusnak, fontos, hogy a megfelelő adatok kerüljenek betáplálásra.

Az egyik legfontosabb védelmi kérdés magának a technológiának, valamint a folyamatnak az ellenőrzöttsége. A pilóta nélküli eszközök illetéktelen kezekben potenciális kockázatot jelenthetnek (pl. bio-, vagy vegyi-terrorizmus).

2.2.3. Légi Forgalom

Bár az eszközök egy része tökéletesen illeszkedik a jelenlegi légi forgalomba, más részük csak korlátozottan vehet részt benne, azaz légtér bizonyos részeiből ki kell őket tiltani.

Légi forgalom szempontjából érdemes megemlíteni a légi irányítást, a rendszer kompatibilitást, a használt adatokat, a kommunikációt, a navigációt, az eszközök felszereltségi szintjét, a vészhelyzetben alkalmazott eljárásokat, valamint a földfelszíni tevékenységeket.

A légi forgalom szempontjából a légi irányítás felkészítése kulcsfontosságú. Az eszközöket radar kép alapján is felismerhetővé kell tenni a légi irányítók részére, valamint több releváns információval is rendelkezniük kell, úgy mint például az eszköz egyedi képességei (sebesség, manőverezhetőség), vagy az aktuális repülési üzemmód (automata vagy irányított).

Fontos, hogy az eszközök működtetése során alkalmazott rendszerek kompatibilisek, átjárhatóak legyenek a meglévő légi irányítási rendszerekkel. Az eszközök által adott esetben automatikusan meghozott döntések nem lehetnek ellentétesek a hasonló szituációkban alkalmazott, meglévő légi irányítási döntésekkel. Mindezen túl az eszközök sajátos tulajdonságait be kell programozni a jelenlegi légi irányítási rendszerekbe.

Repülés során mind a hagyományos repülőgépeknek, mind pedig a pilóta nélküli eszközöknek számos információra van szüksége. Bár jelenleg számos adat rendelkezésre áll a hagyományos repülőgépek számára, előfordulhat, hogy a pilóta nélküli eszközöknek szüksége van további, speciális adatokra is a repülés során. Ebben az esetben a szükséges, speciális adatokat előre meg kell határozni; azok gyűjtéséről, feldolgozásáról valamint továbbításáról gondoskodni kell

Meg kell oldani, hogy az eszköz több oldalú kommunikációt tudjon folytatni. Repülés közben kommunikálnia kell a földi irányítással, a légi irányítással és nem utolsó sorban a légtér többi szereplőjével. Annak érdekében, hogy ez megtörténhessen meg kell találni a megfelelő módszert és eszközt, valamint biztonságos frekvenciát és megfelelő sáv szélességet kell biztosítani a kommunikáció számára.

Navigáció szempontjából a pilóta nélküli légi járművek navigációs képességének meg kell felelnie a hagyományos repülőgépekkel szemben támasztott követelményeknek; azaz alkalmasnak kell lenniük mind a légtérben, mind pedig a földfelszínen történő navigációra, valamint az egyes repüléstilalmi zónák felismerésére és elkerülésére.

Felszereltséggel kapcsolatban az általános felfogás szerint a pilóta nélküli légi járműveknek illeszkedniük kell a már kialakult rendszerekhez, szabályozásokhoz, légtérhez és minden egyéb, a légi forgalommal kapcsolatos feltételhez; ahelyett, hogy ezeket alakítanák az eszközökhöz. Ennek értelmében az eszközöknek a hagyományos repülőgépekkel azonos felszereltséggel kell rendelkeznie, viszont ez az eszközök méretéből, teherbírásából, valamint energiaellátásából adódóan jelenleg nem megvalósítható - a költség vonzatáról nem is beszélve.

Ki kell dolgozni a vészhelyzet esetén követendő eljárásokat arra az esetre, ha az eszköz repülés közben meghibásodik, vagy valamilyen oknál fogva megszakad a kapcsolat az eszközzel és ezeket közölni kell a légi irányítással is annak érdekében, hogy megjósolható legyen az eszközök viselkedése vészhelyzetekben.

Végül, de nem utolsó sorban a földön is meg kell teremteni a körülményeket az eszközök kezeléséhez, többek között értve ez alatt az eszközök tárolását, energiával való ellátását, továbbá az esetlegesen használt polgári repülőtereken a személyzet, valamint a repülőteret használó pilóták felkészítését.

A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) 2011. március 11-én kiadott 328. számú körlevelének célja, hogy a tagországok betekintést nyerjenek a szervezetnek a pilóta

nélküli rendszerek nem elkülönített légterekben és repülőtereken való alkalmazásával kapcsolatos erőfeszítéseibe.¹²

2.2.4. Szabályozás

Az eszközök működési keretét a szabályozás fogja megadni.

A megfelelő szabályozás kidolgozásához elengedhetetlen az eszközök megfelelő definiálása, osztályozása, valamint standardok felállítása, ami az eszközök széles palettája miatt nem lesz egyszerű feladat. Jelenleg nincs egységesen definiálva, hogy mit jelent pontosan az UAV. Egyes meghatározások alapján repülőgépnak tekinthetők, megint más meghatározás alapján viszont csupán modell-repülőnek számítanak. Az osztályozáshoz konszenzus szükséges arra nézve, hogy mi alapján legyenek az egyes kategóriák meghatározva; tulajdonság, képesség, vagy elvégzendő feladat alapján egyaránt lehetséges kategóriák felállítása.

A szabályozásokkal kapcsolatos kérdéseket napjainkban egymástól függetlenül több nemzetközi légiközlekedési- és repülésbiztonsági szervezet, valamint nemzeti hatóság is kutatja.¹³

Az USA annak ellenére, hogy a technológiában élen jár, az eszközökkel kapcsolatos jogalkotásban elmarad; nem úgy, mint Ausztrália és Nagy Britannia, akik már a 2000-es évek elején lefektették az alapjait a pilóta nélküli légi járművek szabályozásának.

2003-ban az Európai Repülés Biztonsági Hivatal (EASA) 330 fontos (~150 kg) súlyhatárt jelölt meg, ami tömeg alatt nemzeti szabályozás alá, fölött viszont EASA szabályozás alá esnek a pilóta nélküli légi járművek.

Magyarországon közel 2 éve folynak a szabályozással kapcsolatos kutatások. A kutatás az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 számú "Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások" nevű kutatási program részét képezi, mely Európai Unió támogatást is élvez. A kutatás célja többek között az, hogy ajánlásokat fogalmazzon meg a gyakorlati megvalósításra és ellenőrzésre vonatkozóan. A pályázat kutatási területei közül kiemelkedő az "Adatintegritáció" alprogram, amely összefogja és kutatja az UAV alkalmazásához

¹² Palik Mátyás - Vas Tímea (2014): *A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései*. ECONOMICA, VII. évf. 1. sz. 84-85. old.

^{13,14} Palik Mátyás - Vas Tímea (2014): *A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései*. ECONOMICA, VII. évf. 1. sz.

kapcsolódó területeket. Ezen területek egyike a jogszabályi környezetet vizsgáló "A pilóta nélküli légi járművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági aspektusai" nevet viselő kiemelt kutatási terület.¹⁴

A kutatási terület célja:

- pilóta nélküli légi járművek jelenlegi és várható hazai alkalmazásának a körülményeinek vizsgálata
- már meglévő nemzetközi (ICAO, EUROCONTROL, EASA stb.) ajánlások, valamint a szövetségi (NATO, EU) és a nemzeti szabályzók feldolgozása;
- az eszközök hazai jogi szabályozásának főbb irányainak kijelölése, azok kereteinek behatárolása és szükséges ajánlások megtétele a jogszabályi háttér módosítására, kialakítására;
- javaslat készítés az eszközök légiközlekedés- biztonságot szavatoló technikai és szervezési feltételrendszerének megteremtésére¹⁵

Az eszközöknek a civil légtérben való alkalmazáshoz légi alkalmassági tanúsítvánnyal kell rendelkeznie, engedélyezési folyamaton kell átesnie. Európában a svéd példa alapján teljes rendszer szemlélet kívánnak alkalmazni, azaz minden olyan eszközt, berendezést, szoftvert, stb. engedélyeztetnének, ami bármilyen módon befolyásolhatja a repülésbiztonságot.

Az eszközökhöz hasonlóan a kezelők alkalmasságát is meg kell állapítani. Meg kell határozni a szükséges képességeket, képzettségeket az eszközök irányításához; aminek egy része egységes (légi forgalmi alap képzés), de jó része feladatontként, eszközönként eltérő lehet.

2.2.5. Szociális / Gazdasági

Itt érdemes megemlíteni például a biztosítási díjakat, amik eleinte még meglehetősen magasak lesznek - a bizonytalanságból kifolyólag - a későbbiekben viszont minden bizonnyal csökkenni fognak; ami azt is jelenti, hogy a bizonytalanság árát a korai belépők fogják megfizetni.

¹⁵ Palik Mátyás - Vas Tímea (2014): *A pilóta nélküli légijárművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései*. ECONOMICA, VII. évf. 1. sz.

Fontos a lakosság megfelelő informálása, tájékoztatása az eszközökkel és elvégzendő feladataikkal kapcsolatban. Minél több információval rendelkeznek, annál könnyebben fogadják el az új technológiát, azonban a negatív közvélemény könnyen gátat szabhat az eszközök elterjedésének.

Különösen fontos azokra a csoportokra (magánemberek, szervezetek) odafigyelni, amelyeket kimondottan hátrányosan érint az eszközök bevezetése. Akik nehezebben alkalmazkodnak az új környezethez, amelyet az eszközök megjelenése teremt könnyen hangos ellentábort alkothatnak és lassíthatják, hátráltathatják a technológia elterjedését.

Végül, de nem utolsó sorban a civil életbe történő bevezetés függ az egyes kormányzati támogatásoktól is; ami annak a függvénye, hogy milyen előnyökkel jár a technológia bevezetése.

2.3. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KATEGORIZÁLÁSA^{16,17}

A vezető nélküli helyből felszálló eszközök konstrukciós palettája sokkal színesebb a pilóta által vezérelt társaiknál. Ez többek között a nagyobb tervezői szabadságnak is köszönhető, ami a kisebb méretből valamint tömegeből, illetve a pilóta hiányából fakad (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013).

Az egységek osztályozására számos lehetőség van. Osztályozhatóak méret, felhasználás, a felhasznált hajtómű, egyes paramétereik (maximális sebesség, szolgálati csúcsmagasság, hatósugár, repülési idő, stb.) és számos egyéb paraméter alapján (ÁRVAI, 2011).

Árvai (2011) cikkében a függőlegesen le- és felszálló pilóta nélküli repülőgépekre dolgozott ki egy osztályozási rendszert, aminek keretében négy fő kategóriát határozott meg:

- 1., Merevszárnyas (*a konstrukció önmagában általában nem alkalmas a helyből felszállásra*)
- 2., Forgószárnyas
- 3., Levegőnél könnyebb (*gyakorlatilag a léghajók*)
- 4., Kísérleti, egyéb

2.3.1. Merevszárnyas megvalósítások

A létező eszközök közel 80%-a hagyományos, merevszárnyú felépítésű (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). Vezérlésük egyszerűbb, továbbá nagyobb végsebességgel, szolgálati csúcsmagassággal és hatótávolsággal rendelkeznek, mint forgószárnyas társaik (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013) (ÁRVAI, 2011). Mindemellett képesek hosszú ideig a levegőben tartózkodni, ennek következtében több különböző feladat végrehajtására is alkalmasak (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). A konstrukció azonban csak valamilyen egyéb kiegészítő megoldással alkalmas a helyből felszállásra (ÁRVAI, 2011).

Emelő hajtómű (ÁRVAI, 2011)

A legkézenfekvőbb megoldás, azonban mivel a csak emelésre beépített hajtóművek vízszintes repüléskor holt terhet jelentenek - csökkentve a hasznos terhet- elterjedtebbek azok

¹⁶ Békési László - Békési Bertold (2013): *Forgószárnyas pilóta nélküli légi járművek*. ECONOMICA, VI. évf. 2. sz. 88-99. old.

¹⁷ Árvai László (2011): *Helyből felszálló pilóta nélküli repülőgép konstrukciók és jellegzetes megvalósításai*. Hadmérnök, VI. évf. 1. sz. 2011. március (online folyóirat) a http://hadmernok.hu/2011_1_arvai.pdf. HTML címen; 2014. július 3.

a megoldások ahol csupán kisebb hajtóművek kerülnek beépítésre annak érdekében, hogy függeszkedésnél kiegészítsék a főhajtómű által termelt felhajtóerőt, illetve segítsék a kormányzás-aktív stabilitásának megvalósítását. Pl.: Excalibur



6. *Excalibur*¹⁸

Tail Sitting (ÁRVAI, 2011)

A hagyományos merevszárnyú felépítéshez képest nem igényel jelentős konstrukciós változtatást, ezért viszonylag egyszerű felépítésnek tekinthető. Hátránya viszont, hogy a repülőgép törzsének orientációja eltérő vízszintes repüléskor, illetve függeszkedéskor ezért gondot jelenthet a szenzorok megfelelő elhelyezése. Pl.: T-Wing



7. *T-Wing*¹⁹

¹⁸ Page, Lewis (2008): *US military offered flying hover ~~car~~ bike*. The Register, 2008. szeptember 18. (online folyóirat) a http://www.theregister.co.uk/2008/09/18/aurora_excalibur_sky_hog/. HTML címen; 2014. július 30.

¹⁹ The University of Sydney (2006): *T-Wing Aircraft Homepage*. The University of Sydney, 2006. október 4. (Ausztrál egyetemi honlap) a http://sydney.edu.au/engineering/aeromech/uav/twing/pics/vtol1_v1_web.jpg. HTML címen; 2014. július 30.

Elfordítható hajtómű/szárny (ÁRVAI, 2011)

Bonyolult ám egyben ígéretes megoldás. Az elrendezés viszonylag optimális repülési tulajdonságot kölcsönöz a repülő eszköznek. Pl.: Eagle eye



8. Eagle-Eye²⁰

Canard rotor/wing (ÁRVAI, 2011)

A szárny és a forgó rotor funkciói összevonásra kerülnek: függeszkedéskor a szárnyak rotorként funkcionálnak, ugyanakkor vízszintes repüléskor a „szárnyak” rögzítve vannak. Pl.: X-50A



9. X-50A²¹

²⁰ Pike, John (1999): *Eagle Eye UAV*. Federation of American Scientists, 1999. november 27. (amerikai tudományos szervezet honlapja) a <http://fas.org/irp/program/collect/eagle-eye.htm>. HTML címen; 2014. július 30.

²¹ Unmanned.co.uk (2011): X-50A (Canard Rotor/Wing) - Unmanned Vehicle (UAV) Specifications & Data Sheet. Unmanned.co.uk, 2011. január 1. (online szakmai oldal) a <http://www.unmanned.co.uk/autonomous-unmanned-vehicles/uav-data-specifications-fact-sheets/x-50a-canard-rotorwing-unmanned-vehicle-uav-specifications-data-sheet/>. HTML címen; 2014. július 30.

2.3.2. Forgószárnyas megvalósítások

Kis és közepes hatótávolságú eszközök, hatékonyságuk a különösen közeli hatótávolságú műveletek esetében a legjobb. Népszerűségének egyik oka a konstrukció azon tulajdonsága, hogy ezek az eszközök képesek városi területeken, alacsony magasságon is a konkrét helyszínek fölé repülni (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013).

Farok rotor

Klasszikus helikopter elrendezés. A pilóta vezette repülőeszközök kapcsán a konstrukcióval, valamint üzemeltetésével kapcsolatban rengeteg tapasztalat áll rendelkezésre. Hátrányuk, hogy a forgó lapátok kisméretű (alacsony) eszközön történő elhelyezése veszélyt jelenthet a kezelőre, valamint a farok rotor könnyen ütközhet a talajjal a fel-, leszállás folyamán (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013) (ÁRVAI, 2011). Pl.: Firescout

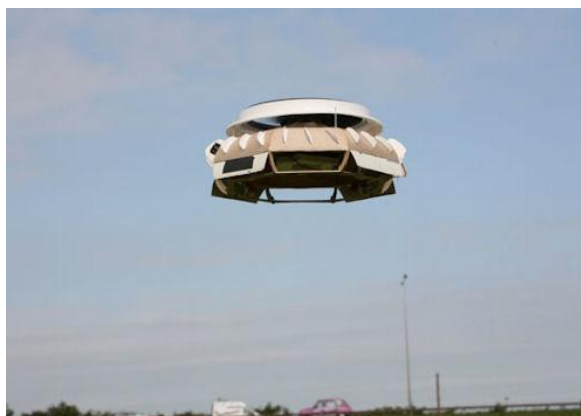


10. Firescout²²

Coanda-hatás (ÁRVAI, 2011)

Az áramlás egy része a burkolaton kívül halad, melybe terelőlapokat helyeznek a nyomaték is kompenzálására. Pl.: GFS Projekt

²² Jrfreeland (2009): *File:FIRES-COUT-VUAS.jpg*. Wikimedia, 2009. február 7. (online adatbázis) a <http://2.bp.blogspot.com/-aDIRVTViDuc/Twx9alXB9DI/AAAAAAAAAog/-ulHr1hnSoo/s1600/MQ-8B%2BFire%2BScout%2BNavy%2BUnmanned%2BAerial%2BVehicle.jpg>. HTML címen; 2014. november 2.



11. GFS Projekt²³

Áramlásterelők (ÁRVAI, 2011)

Kisebb méretben megvalósítható, egyszerű megoldás. A forgó rotor légáramába helyezett terelőlapokkal kompenzálják a rotor nyomatékát. Előnye, hogy lehetővé teszi a vektoros kormányzást, valamint biztonságos, mivel a forgó rész a kezelő számára nehezen elérhető helyre építhető be. Pl.: RQ-16 T-Hawk



12. RQ-16 T-Hawk²⁴

Két fő-rotor (tandem) (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013)

Általában nagy emelési képesség (10-15 tonna) igénye esetén elterjedt megoldás két forgószárny alkalmazása. Ennek egyik változata a „tandem” konstrukció. Kisebb méretben, a nagy emelési képesség figyelmen kívül hagyásával is találhatunk létező, elektromos meghajtású konstrukciókat. Pl.: Ghost Micro

²³ Toochee (2011): *UFO a csatatéren*. Post-r, 2014. április 28. (online blog) a <http://toochee.postr.hu/ufo-a-csatateren>. HTML címen, 2014. november 2.

²⁴ Spc. Thomas, Jonathan W. (2011): *UAVs keep eyes on troops*. The Official Homepage of The United States Army, 2011. január 20. (amerikai kormányzati oldal) a <http://www.army.mil/article/50584/uavs-keep-eyes-on-troops/>. HTML címen; 2014. július 30.



13. Ghost Micro²⁵

Két fő-rotor (koaxiális) (ÁRVAI, 2011)

A két forgószárny alkalmazásának másik elterjedt megoldása. Előnyük, hogy a nyomaték-kompenzálás nem igényel külön energiát. Hátránya viszonylagos bonyolultsága. Pl.: KOAX X-240



14. KOAX X-240²⁶

Kettőnél több rotor

Napjaink legnépszerűbb megoldása (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). A legelterjedtebb elrendezés a négy rotoros (Quadrotor) (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). Előnye, hogy mechanikailag és elektronikailag egyszerű konstrukció (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). Hátránya a nagy energiafelhasználás, ami egyben jelentős korlátot szab a repülési időnek, egyben a hatótávolság-

²⁵ IsraelDefense (2011): "אוטונומי" תע"א חושפת את "אוטונומי". IsraelDefense, 2011. szeptember 6. (izraeli internetes oldal) a <http://www.israeldefense.co.il/?CategoryID=472&ArticleID=885>. HTML címen; 2014. november 2.

²⁶ Ekublens, Leyla Babayeva (2013): "Швейцарские беспилотники кружат над миром Источник", NashaGazeta, 2013. szeptember 13. (online folyóirat) a <http://www.nashagazeta.ch/news/nauka/16358>. HTML címen; 2014. július 30.

nak is (ÁRVAI, 2011). Az eszköz kormányzása az egyes motorok fordulatszámának változtatásával történik (ÁRVAI, 2011).

További hátránya, hogy időjárási körülményekre érzékenyebb a többi konstrukciónál, valamint ha a forgószárnyak közül bármelyik meghibásodik, az az irányítás elvesztésével és az eszköz lezuhanásával járhat (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013). Az utóbbi kiküszöbölésére jelentek meg a 6-8 forgószárnyas változatok, melyek lényege, hogy a meghibásodott forgószárny szerepét automatikusan átveszi egy közeli forgószárny (BÉKÉSI, BÉKÉSI, 2013).



15. Quadrotor Drone²⁷

2.3.3. Levegőnél könnyebb megoldások (ÁRVAI, 2011)

A legegyszerűbb konstrukciók, csekély energiafogyasztással. Előnyeik közé tartozik a repülési idő nagysága, valamint a felépítés egyszerűsége, megbízhatósága.

Helyhez kötött

Ahogy a neve is jelzi, lényeges helyváltoztatásra nem képes, ennek következtében felhasználhatósága korlátozott. Előnyei között megemlítendő az egyszerűsége és repülési ideje (amely szinte korlátlan!). Pl.: Skystar

²⁷ Gallagher, Sean (2013): *German chancellor's drone "attack" shows the threat of weaponized UAVs.* arstechnika, 2013. szeptember 18. (online folyóirat) a <http://arstechnica.com/information-technology/2013/09/german-chancellors-drone-attack-shows-the-threat-of-weaponized-uavs/>. HTML címen; 2014. július 30.



16. Skystar²⁸

Aerodinamikai/Emelő hajtóműves

Helyváltoztatásra képes, hajtóművel felszerelt konstrukció. A hajtóművek segítségével többnyire a felhajtóerő előállítása mellett megvalósítható a vektoros kormányzás is. Pl.: Polar 400



17. Polar 400²⁹

²⁸ Military Technology (2013): *AUVSI 2013 - Persistent View of the Battlefield*. Miltechmag, 2013. augusztus 10. (online folyóirat) a <http://www.miltechmag.com/2013/08/auvsi-2013-persistent-view-of.html>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

²⁹ Standish (2008): *Blackwater Airships Fill ISR Need*. Blackwater Facts, 2008. július 21. (online blog) a <http://blackblawg.blogspot.hu/2008/07/blackwater-airships-fill-isr-need.html>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Hibrid

Inkább léghajónak számítanak. A felhajtóerő biztosításához általában emelőhajtóműveket alkalmaznak, de történhet a léghajó burkolatának használatával is. Pl.: LEMV



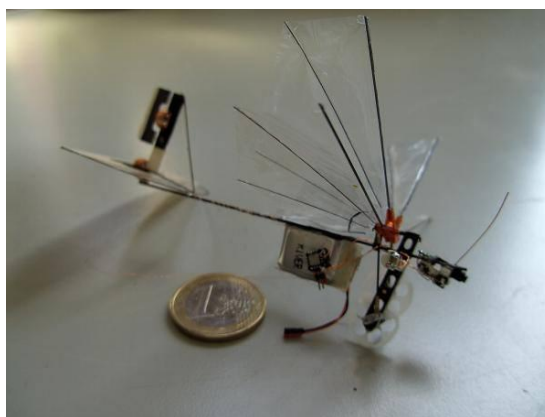
18. LEMV³⁰

2.3.4. Kísérleti és egyéb típusok (ÁRVAI, 2011)

Többnyire olyan konstrukciók, amelyek pilóta vezette járművek esetében méretükből fakadóan megvalósíthatatlanok, ám kisebb méretben életképesek lehetnek.

Csapkodó szárnyú

Ígéretes kísérleti konstrukció. Leginkább a nagyon kis méretű (nano-UAV) konstrukciókban alkalmazható megoldás. Pl.: DelFly micro



19. DelFly Micro³¹

³⁰ Baker, Berenice (2012): *UAV evolution - how natural selection directed the drone revolution*. Army-Technology, 2012. november 15. (online folyóirat) a <http://www.army-technology.com/features/featureuav-evolution-natural-selection-drone-revolution/>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Fanwing

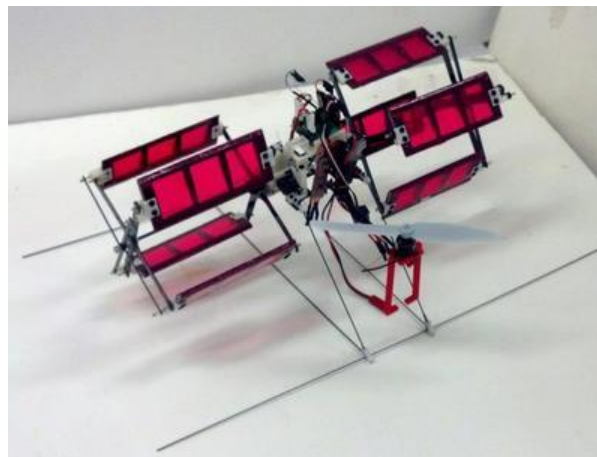
A koncepció segítségével a repüléshez szükséges vonóerőn túl ideális áramlási viszonyok megteremtése is lehetséges sebességtől függetlenül. Pl.: FanWing



20. *FanWing*³²

Cyclocopter

Előnye, hogy a forgószárnyakon ébredő erő iránya és nagysága szinte korlátozás nélkül állítható. Hátránya, hogy a nagyméretű forgó lapátmozgás biztonságos elhelyezése egyelőre még nem megoldott.



21. *Cyclocopter*³³

³¹ Karin, Janice (2008): *Flying Dragonfly Robot*. The Future of Things, 2008. szeptember 11. (online folyóirat) a <http://thefutureofthings.com/6155-flying-dragonfly-robot/>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

³² Mann, Adrian (2009): *600 kg UAV: projected images for short haul cargo*. Fanwing.com, 2008. december (Fanwing hivatalos oldala) a <http://www.fanwing.com/uav.htm>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

³³ AHS (American Helicopter Society) (2014): *Micro Air Vehicle Student Challenge 2014*. AHS International, 2014. (a szervezet hivatalos internetes oldala) a <https://vtol.org/education/micro-air-vehicle-student-challenge/micro-air-vehicle-student-challenge-2014>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

2.4. CSOMAGSZÁLLÍTÁSRA ALKALMAS PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰ³⁴

Városon belüli csomagszállításra korábban ismertetett előnyei miatt a forgószárnyas konstrukció tűnik célszerűbbnek.

Az Amazon például nyolc forgószárnyas, elektromos meghajtású eszközzel tervezi a kiszállítások megvalósítását. Az eszközükön megtalálható 8 rotor egyenként 1.6 kg-os tömeg felemeléséhez szükséges erő biztosítására képes. A rotorok száma szándékosan túltervezett, ez által biztosítva, hogy 1-1 rotor meghibásodása esetén az eszköz még képes legyen feladata ellátására, az adott küldemény kézbesítésére.

Az eszköz finom landolását 4 rugós fémláb biztosítja, ezek között található meg a két befogólap, melyek a szállítandó küldeményt hivatottak közrefogni, rögzíteni.

Repülési üzemmódtól függetlenül (automata vagy vezérelt) kamerák biztosítják a repülés közben felmerülő veszélyek észlelését és elkerülését.



22. Az Amazon megoldása³⁵

³⁴ Cuadra, Alberto and Johnson, Richard (2013): *How Amazon plans to deliver your stuff in 2018*. The Washington Post, 2013. december 3. (online folyóirat) a http://www.washingtonpost.com/business/economy/how-amazon-plans-to-deliver-your-stuff-in-2018/2013/12/03/42fe6d96-5bc5-11e3-bf7e-f567ee61ae21_graphic.html. HTML címen; 2014. július 3.

³⁵ Barr, Alistair (2013): *Amazon testing delivery by drone, CEO Bezos says*. USA Today, 2013. december 2. (online folyóirat) a <http://www.usatoday.com/story/tech/2013/12/01/amazon-bezos-drone-delivery/3799021/>. HTML címen; 2014. augusztus 3.

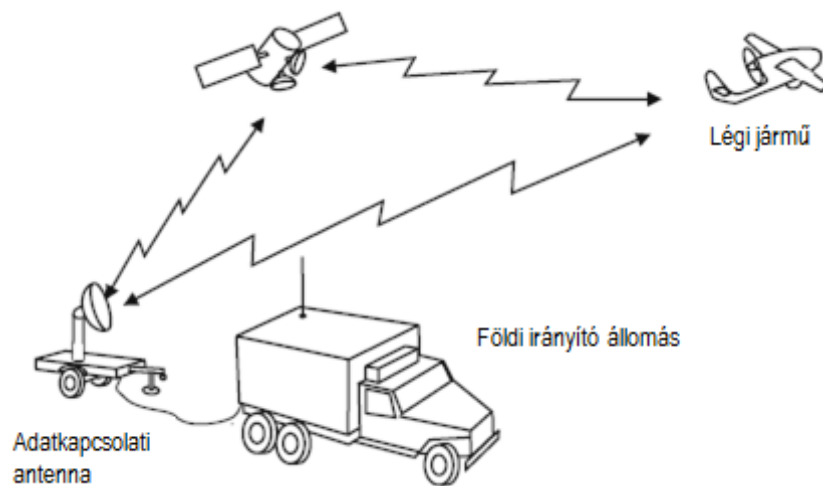
Az Amazon által fejlesztett eszköz azonban jelenleg még az alábbi korlátokkal rendelkezik:

- a kiszállítás csak a cég logisztikai központjainak 10 mérföldes (~16 km) körzetében, maximum fél óra (15 perc oda és 15 perc vissza) idővel számolva lehetséges
- a csomag tömege nem lehet több, mint ~2.27 kg (5 lbs) (a cég kiszállításainak ~86%-a az említett tömeg tartományon belül van).

2.5. PILÓTA NÉLKÜLI RENDSZEREK FELÉPÍTÉSE³⁶

A legegyszerűbb pilóta nélküli rendszer is az alábbi elemekből áll:

- pilóta nélküli eszköz
- földi irányító állomás
- felbocsátó és landoltató eszköz
- hasznos teher
- adatkapcsolat
- földi kiszolgáló eszközök



23. Általános UAV rendszer³⁷

³⁶ Fahlstrom, Paul Gerin - Gleason, Thomas James (2012): *Introduction to UAV Systems*. 4. kiad. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.

³⁷ Fahlstrom, Paul Gerin - Gleason, Thomas James (2012): *Introduction to UAV Systems*. 4. kiad. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd., 8. old.

A Pilóta nélküli eszköz

A rendszer repülő eleme, magában foglalja a vázszerkezetet, a hajtóművet, repülési- ellenőrzési, valamint a villamosenergia-rendszert. Helyet kap még rajta a kommunikációs adatkapcsolatot légi oldalról biztosító terminál. Maga a hasznos teher is az eszköz része, de külön rendszerként kezelt, mert eszközönként és feladatonként eltérő lehet.

Típusát tekintve lehet merevszárnyú, forgószárnyas, légcsatornás; valamint a levegőnél könnyebb megoldások is pilóta nélküli eszköznek tekinthetők.

Földi irányító állomás

A rendszer műveleti központja, ahol az eszköztől származó képi és telemetria adatok feldolgozásra és megjelenítésre kerülnek, valamint innen kapja a pilóta nélküli eszköz az utasításokat. Az állomáshoz tartozik a kommunikációs adatkapcsolat földi oldalát megtestesítő terminál. Az irányító állomáson történik a küldetés tervezés, itt kapnak helyet a vezérlő és megjelenítő konzolok, képi és telemetria műszerek, számítógépek, jel feldolgozó egység, földi adatátviteli berendezés, kommunikációs felszerelés és egyéb környezetvédelmi berendezések.

Az állomás mérete változó. Eszköztől és feladattól függően elférhet egy hátizsákban, de adott esetben akár egy egész létesítmény helyet adhat neki magába foglalva az irányító személyzetet is.

Felbocsátó és landoltató eszköz

A felbocsátás és a landoltatás is számtalan módon történhet, az eszköz típusától és képességeitől függően.

A felbocsátás merevszárnyú eszközök esetében történhet hagyományos módon, kifutópálya segítségével; pirotechnikai vagy pneumatikus/hidraulikus katapult által; vagy egész egyszerűen csak kézből eldobva (kisebb eszközöknél). A forgószárnyas és légcsatornás eszközök többnyire képesek helyből felszállásra, mindenféle segédeszköz nélkül.

Az eszközök landoltatása merevszárnyú eszközök esetében történhet hálók általi befogással, vagy ejtőernyővel történő ereszkedéssel. Forgószárnyas és légcsatornák esetében a felbocsátáshoz hasonlóan többnyire ennél a műveletnél sincs szükség segédeszközre.

Hasznos teher

Vitathatatlanul a hasznos teher ad igazán értelmet a pilóta nélküli eszközöknek, valamint többnyire ez tekinthető a rendszer egyik legdrágább összetevőjének. A felderítéshez és megfigyeléshez használatos eszközök leggyakoribb felszerelése egy videó kamera, vagy valamilyen egyéb kép és videó rögzítő eszköz. Szükség esetén felszerelhetők radarral, jelzavaróval, meteorológiai vagy kémiai érzékelőkkel.

Az eszközök felfegyverezhetők kilőhető vagy ledobható anyagokkal vagy ők maguk is válhatnak fegyverré robbanóanyaggal felszerelve és a célpontnak vezetve. Ugyanakkor a pilóta nélküli eszköz funkcionálhat pusztán átjátszóállomásként is, elősegítve a nagyobb távolságokba történő kommunikációt.

Adatkapcsolat

A rendszer kulcsfontosságú eleme. Az adatkapcsolat segítségével valósul meg a két irányú kommunikáció a repülő egység, valamint az irányító állomás között. Az eszköz felé irányuló kommunikáció többnyire a repülési útvonalra, valamint az utasításokra korlátozódik. Az irányítás felé irányuló kommunikáció magába foglalja az utasítások nyugtázását, a repülési állapot információkat, továbbá a különböző szenzoroktól, felszerelésektől érkező hasznos információkat.

Az adatkapcsolatot biztosító eszköz a földi oldalon többnyire egy mikrohullámú egység, valamint egy antenna; amelyek elhelyezkedhetnek az irányító állomás közvetlen közelében, vagy távolabb. Az eszközön az adatkapcsolatot egy jeladó, valamint egy antenna biztosítja.

Földi kiszolgáló eszközök

Ide sorolandó minden egyéb, a rendszer működéséhez és fenntartásához szükséges eszköz. Magában foglalhatja például az ellenőrző és karbantartó berendezéseket, pótkomponenseket és egyéb fogyóeszközöket, üzemanyagot, üzemanyag-töltő berendezést, az eszköz földön történő kezeléséhez, mozgatásához szükséges eszközöket.

Mobil állomás esetén, ide tartozik minden egyéb, a személyzet, valamint a komplett rendszer mozgatásához, ellátásához szükséges eszköz, felszerelés is.

2.6. PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK ÜZEMELTETÉSÉNEK ALAPJAI³⁸

A pilóta nélküli légi jármű üzemeltetését a kis hatótávolságú, hordozható (MANPACK) pilóta nélküli repülőgép példáján keresztül kívánom bemutatni.

Rendeltetése: előre kijelölt útvonalon repülve, valós időben történő képi információ biztosítása 1-5 km-es körzetből.

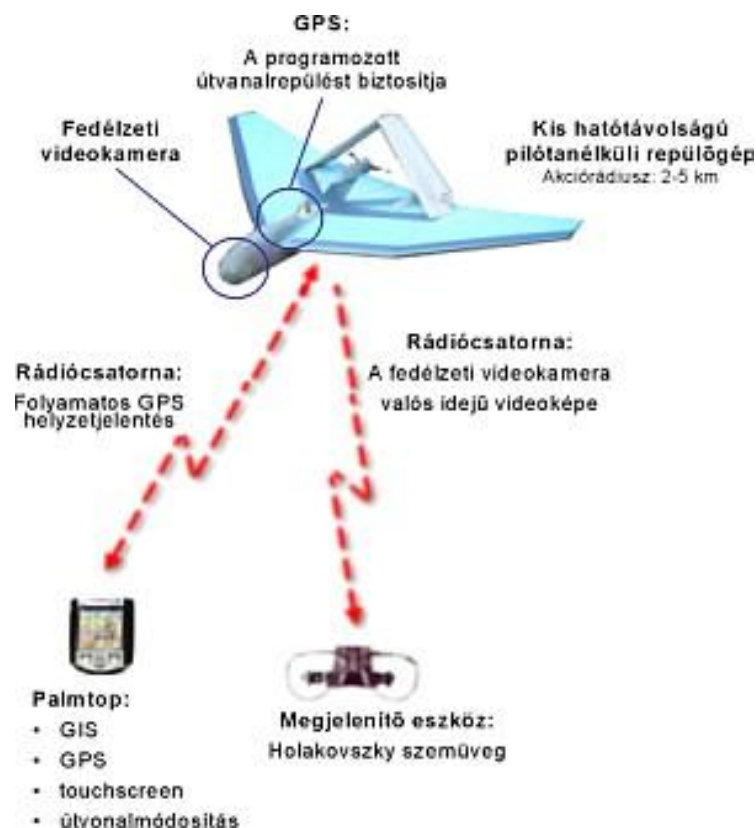
A rendszer elemei:

- pilóta nélküli repülőgép
- feltöltött akkumulátorok
- GPS vevőegység (digitális térképi felülettel rendelkező, vagy anélküli)
- megjelenítő egység

Alkalmazásának lépései:

- 1., üzemkésszé tétel (akkumulátorok behelyezése)
- 2., GPS egység bekapcsolása
- 3., megfelelő útvonal programozása (az egység billentyűzete segítségével)
- 4., kijelző és billentyűzet rész leválasztása a GPS egységről
- 5., vevő egység behelyezése a gépbe
- 6., vevő egység összekötése az akkumulátorokkal, valamint a vezérlők szerepét ellátó szervókkal (a betáplált fordulópontoknál a szervók a vezérlő jeleket innen a GPS-től kapják)
- 7., a hajtómű indítása és megfelelő fordulatszámra történő felpörgése után a gép eldobása
- 8., a gép a GPS adatai alapján lerepüli az útvonalat, majd a kívánt helyen leszáll

³⁸ Kovács László-Ványa László (2007): *Pilóta nélküli repülőgépek kutatás-fejlesztési tapasztalatai Magyarországon*, Hadtudomány, XVII. évf. 2. sz. 2007. június (folyóirat) a http://www.zmne.hu/kulso/mhht/hadtudomany/2007/2/2007_2_5.html HTML címen; 2014. július 3.



24. Rendszerterv a kisméretű pilóta nélküli repülőgép alkalmazására³⁹

A repülés a fedélzeti rádióon továbbított kamerakép segítségével nyomon követhető. A képmegjelenítés történhet hordozható számítógéppel (Notebook, PDA), vagy Holakovszky szemüveg segítségével.

Szükség esetén a repülési útvonal repülés közben is módosítható. Ehhez szükséges egy GPS egységgel összekapcsolt hordozható számítógép, amely rendelkezik az adott terület digitális térképi felületével. Az útvonal módosítás a PDA kijelzőjén, a digitális térképi felületen egyszerű érintőképernyős megoldással, a digitális térkép megfelelő pontjain új fordulópontok megadásával lehetséges.

³⁹ Kovács László-Ványa László (2007): *Pilóta nélküli repülőgépek kutatás-fejlesztési tapasztalatai Magyarországon*, Hadtudomány, XVII. évf. 2. sz. 2007. június (folyóirat) a http://www.zmne.hu/kulso/mhht/hadtudomany/2007/2/2007_2_5.html HTML címen; 2014. július 3.

2.7 A CEP MEGHATÁROZÁSA^{40,41,42,43}

A CEP mozaikszó a Courier, Express, Parcel szavak kezdőbetűiből tevődik össze.

A kifejezés időgarantált áruszállítási szolgáltatást takar: a CEP szolgáltató a küldeményt a meghatározott időtartamon belül, vagy a meghatározott időpontban kézbesíti (SÜLE, 2005).

A csomagpiacot a szállítási idő és a szállítási módozat szempontjából az alábbi kategóriákba sorolják, de a kategóriák között nem húzható éles határvonal (BÁRÁNYI, 2004) (SÜLE, 2005) (DHL):

Courier

Kis tömegű (maximum 1.5 kg) küldemény 24 órán belüli kézbesítése jellemzően egy-egy településen belül. A küldemény átrakodási, feldolgozási folyamatokon nem megy keresztül, így az folyamatosan a futár ellenőrzése alatt van. A továbbítás történhet motorral, kerékpárral, gyalog vagy gépkocsival (BÁRÁNYI, 2004) (SÜLE, 2005) (DHL).

Expressz

Az szolgáltatás keretében a továbbított küldemény átrakóközpontokon keresztül, jellemzően gyűjtőszállítmányként kerül célba juttatásra a szolgáltató ajánlatában foglalt fix időpontban. A hagyományos gyűjtőszállítmányozástól eltérően jellemzi a gyorsaság, a garantált kézbesítési idő és a háztól házig jelleg (BÁRÁNYI, 2004) (SÜLE, 2005) (DHL).

Parcel

Kis méretű és tömegű (maximum 50 kg) standard csomagok kiszállítása általában egyik napról a másikra. A csomagra magas fokú standardizáltsága biztosítja a küldemények egyszerűbb és gyorsabb kezelhetőségét. A szolgáltatás keretében nagyobb hangsúlyt kapnak a mennyiségek, valamint a magas fokú rendszerezés (BÁRÁNYI, 2004) (SÜLE, 2005) (DHL).

A CEP szolgáltatások fontos jellemzője a kézbesítési idő, a rendelkezésre állási időintervallum, a kiállási idő (*megrendelés és a küldemény felvétele között eltelt idő*), a küldemény

⁴⁰ Süle Edit (2005): *A CEP szolgáltatások szerepe és jelentősége*, 2005. november 28., Forrás: http://www.sze.hu/etk/_konferencia/publikacio/Net/eloadas_sule_edit.doc; 2014. július 3.

⁴¹ Bárányi Ildikó (2004): *A magyarországi belföldi csomagpiac - CEP*. Posta folyóirat, VI. évf. 1. sz. 3-8. old.

⁴² DHL : *Definition of CEP services* a http://www.dhl-discoverlogistics.com/cms/en/course/services/cep/cep_definition.jsp?pdf=1. HTML címen ; 2014. július 3.

⁴³ Bárányi Ildikó - Koncz Krisztián (2004): *Módszer a szolgáltatások minőségének mérésére: a motoros futárszolgálatok vizsgálata - esettanulmány*. Logisztikai évkönyv, 10. évf. 34-43. old.

felvételének egyszerűsége, gyorsasága és nem utolsósorban a szolgáltatás költsége (BÁRÁNYI, KONCZ, 2004).

Ugyanakkor napjainkban a piac szereplőit már nem a fenti alapjellemzők különböztetik meg egymástól, hanem a hozzáadott, plusz minőségi tényezők (BÁRÁNYI, KONCZ, 2004).

2.8 A CEP KIALAKULÁSA^{44,45}

Bár a CEP kifejezés az MRU tanácsadó cégtől ered a 90-es évek elejétől, a kifejezés által körülírt logisztikai "szolgáltatáscsomag" megjelenése korábban, a 80-as évekre tehető (SÜLE, 2005) (BÁRÁNYI, 2004).

Az egyre gyorsuló élet következtében szükségessé váltak a fizikai kiszolgáltatást fölzárkóztató megoldások. Az áruszállítási szolgáltatások között az expressz logisztika a gyorsasági kritériumot tartja szem előtt (SÜLE, 2005).

További okokat fel lehet fedezni a szolgáltató, valamint a keresleti piacon bekövetkezett változásokban. A változások egy része lehetőséget, valamint egyben kényszert is jelentettek új típusú szolgáltatások kialakítására (SÜLE, 2005).

Szolgáltató piac változásai (SÜLE, 2005)

A rendszerváltást követő privatizációs, liberalizációs és deregulációs folyamatoknak következtében a korábbi nagyvállalati struktúra elaprózódott, aminek következtében, sok új, kisméretű vállalkozás jelent meg a piacon.

Az Uniós csatlakozást követően lehetővé vált külföldi vállalatok megjelenése a piacon, amelyek mind belföldi, mind pedig nemzetközi viszonylatban konkurenciát jelentettek a hazai vállalkozások számára.

Napjainkban a fuvarozási piacon túlsúlyban vannak a mikro- és kisméretű vállalkozások. Az üzemanyag árak növekedésével párhuzamosan a fuvarozási díjak jelentősen csökkentek, továbbá nincs megfelelő szakképzettségű utánpótlás, ami az ágazat válságát okozhatja.

⁴⁴ Süle Edit (2005): *A CEP szolgáltatások szerepe és jelentősége*, 2005. november 28., Forrás: http://www.sze.hu/etk/_konferencia/publikacio/Net/eloadas_sule_edit.doc; 2014. július 3.

⁴⁵ Bárányi Ildikó (2004): *A magyarországi belföldi csomagpiac - CEP*. Posta folyóirat, VI. évf. 1. sz. 3-8. old.

Keresleti piac változásai (SÜLE, 2005)

A hagyományosan gyors eljutást igénylő áruk (pl. FMCG) mellett felmerültek olyan igények, melyek a kézbesítési idő lerövidítését, valamint a kézbesítés időpontjának meghatározhatóságát várják el.

Leginkább az ellátási lánc két végén fogalmazódtak meg olyan áruszállítási igények, amik már nem voltak a hagyományos módon kielégíthetők. Beszerzési oldalon megemlítendő az új termelési eljárásoknak való megfelelés, raktármentes termelésre való törekvés, valamint a globális méretekben történő termelés-szervezés. Értékesítési oldalon megemlítendő a fölgyorsuló, illetve átalakuló vásárlási, és üzletkötési-, bonyolítási módok által generált új szállítási szükségletek.

Süle Edit tanulmányában, Szegedi és Prezenszki nyomán az alábbi pontokban foglalja össze a logisztika, valamint a szállítási szükségletek változásait:

- nő az elszállítandó áruk mennyisége
- csökken a küldemények nagysága
- nő a küldemények értéke
- nő a szállítások gyakorisága
- nő a nemzetközi szállítások részaránya
- nő az átlagos szállítási távolság
- nőnek a logisztikai szolgáltatások minősége iránti követelmények
- logisztikai szempontok is helyet kapnak a terméktervezésben

2.9. A CEP JÖVŐJE^{46,47,48,49,50}

A technikai fejlődésnek köszönhetően a közeli jövőben megvalósulhat a kereskedelmi drónokkal történő házhoz szállítás. Az Amazon 5 éven belül tervezi kis csomagok célba juttatását kereskedelmi pilóta nélküli eszközök segítségével (CUADRA, JOHNSON, 2013).

Az Egyesült Arab Emírségek ennél lényegesen közelebbi időponttal számol és 1 éven belül meg kívánja valósítani a hivatalos küldemények drónokkal történő kézbesítését. A küldemények jellegéből kifolyólag a biztonságot ujjlenyomat olvasóval, valamint retina szkennelével kívánják növelni (MCFARLAND, 2014).

Az Egyesült Államokban a jelenlegi szabályok kifejezetten tiltják a pilóta nélküli gépek alkalmazását a vállalatok számára, de a megfelelő szabályozás kidolgozása folyamatban van. Az Amazon célja, hogy a hatósági szabályozás megszűlése után az elsők között alkalmazhassák a technológiát kisebb méretű csomagok célba juttatására. A módszer segítségével a cég a csomagok kiszállítási idejét a jelenlegi 1-2, néha 3 nap helyett maximum fél órára kívánja csökkenteni (FUNG, 2013).

Az Amazontól eltérően az amerikai piacvezető cég, a UPS elsősorban nem a fogyasztóhoz történő szállítást, hanem sokkal inkább a küldemények repülőtér és saját átvevő központjai, illetve a különböző raktárai közötti mozgatását szeretné gyorsabban és költséghatékonyabban megvalósítani az eszközök segítségével (POPPER, 2013).

⁴⁶ Cuadra, Alberto and Johnson, Richard (2013): *How Amazon plans to deliver your stuff in 2018*. The Washington Post, 2013. december 3. (online folyóirat) a http://www.washingtonpost.com/business/economy/how-amazon-plans-to-deliver-your-stuff-in-2018/2013/12/03/42fe6d96-5bc5-11e3-bf7e-f567ee61ae21_graphic.html. HTML címen; 2014. július 3.

⁴⁷ Fung, Brian (2013): *Everything you need to know about Amazon's new delivery drones*. The Washington Post, 2013. december 2. (online folyóirat) a <http://www.washingtonpost.com/blogs/the-switch/wp/2013/12/02/everything-you-need-to-know-about-amazons-new-delivery-drones/>. HTML címen; 2014 július 3.

⁴⁸ McFarland, Matt (2014): *United Arab Emirates claims it'll make drone deliveries within a year*. The Washington post, 2014. február 10. (online folyóirat) a <http://www.washingtonpost.com/blogs/innovations/wp/2014/02/10/united-arab-emirates-claims-itll-make-drone-deliveries-within-a-year/>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

⁴⁹ Popper, Ben (2013): *UPS researching delivery drones that could compete with Amazon's Prime Air*. The Verge, 2013. december 3. (online folyóirat) a <http://www.theverge.com/2013/12/3/5169878/ups-is-researching-its-own-delivery-drones-to-compete-with-amazons>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

⁵⁰ DHL (2013): *Drone logistics: "the next paradigm for transportation"*. 2013. december 4. a <https://www.dhlsupplychainmatters.dhl.com/innovation/article/309/drones>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

A DJI (egy drón gyártó) cég szerint a technológia csomagküldésben való elterjedéséhez elsősorban az eszközök általi objektum felismerést, valamint azok elkerülését kell fejleszteni. A FedEx pedig a szabályozás hiányát látja leginkább akadállynak (POPPER, 2013).

A DHL az alábbiakban látja a technológia alkalmazásának előnyeit a logisztika területén (DHL, 2014):

- az eszközök hosszú ideig a levegőben maradhatnak, nincs szükségük pihenő időre úgy, mint a sofőröknek; ez jelentősen csökkentheti a kézbesítési időket
- a technológia lényegesen olcsóbb, mint a hagyományos repülőgépek; ez jelentős megtakarításokat eredményezhet elsősorban a légi fuvarozási költségek csökkentésével
- az eszközökkel történő szállítás nem igényel a közúti vagy egyéb szállításához hasonló infrastruktúrát, így a fejletlenebb régiókba történő kiszállítás gyorsabbá és egyszerűbbé válhat

3. CEP PIACON ELÉRHETŐ SZOLGÁLTATÁSI MÓDOK ÁTTEKINTÉSE

A pilóta nélküli légi járművekkel való kis csomagszállítás, valamint futárszolgálat versenyképességének vizsgálatához elengedhetetlen, hogy áttekintsük a piacon jelenleg megtalálható szolgáltatási módokat: kerékpáros, motoros valamint személygépjárművel történő kézbesítéseket. Az egyes kézbesítési módok vizsgálatát nagyvárosi környezetben kívántam elvégezni, így a Budapesten szolgáltató cégek szerepelnek a vizsgálat fókuszában. Az információk tekintetében az egyes szolgáltatók internetes honlapján fellelhető információkra, valamint a kiküldött kérdőívre adott válaszokra támaszkodom.

3.1. KERÉKPÁROS FUTÁRSZOLGÁLATOK

Kerékpáros futárcégek tekintetében Budapesten megközelítőleg 10 cég szolgált. A szolgáltatási módról elmondható, hogy leginkább ez különül el legjobban a nagyobb szolgáltóktól (kerékpáros kézbesítési mód a piacvezető csomagszállító cégek kínálatában nem található meg!).

A hagyományos, kerékpárral való kézbesítésen felül a vizsgált 10 cégből 4 rendelkezik már speciális csomagszállító kerékpárokkal, ún. Cargo Bike-al. A speciális eszközök előnye, hogy a hagyományos módszerrel kézbesíthető csomag korlátait (tömeg és méretek) kitágítja.



25. BULLITT Cargo Bike⁵¹

Kézbesíthető csomag tulajdonságai

A kézbesíthető csomag maximális tömege hagyományos kézbesítés esetén átlagosan 6.5 kg; meglepő módon a vizsgált 10 cégből 2 cégnél ez az információ nem volt nyilvánosan elérhető, annak ellenére, hogy az ennél nagyobb tömegű csomag egyáltalán nem, vagy

⁵¹ gismo (2011): *Bullitt dimensions*. elektronrad.de, 2011. február 28. (online szakmai hírportál) a <http://elektronrad.de/blog/index.php/2011/02/28/bullitt-dimensions/>. HTML címen; 2014. november 2.

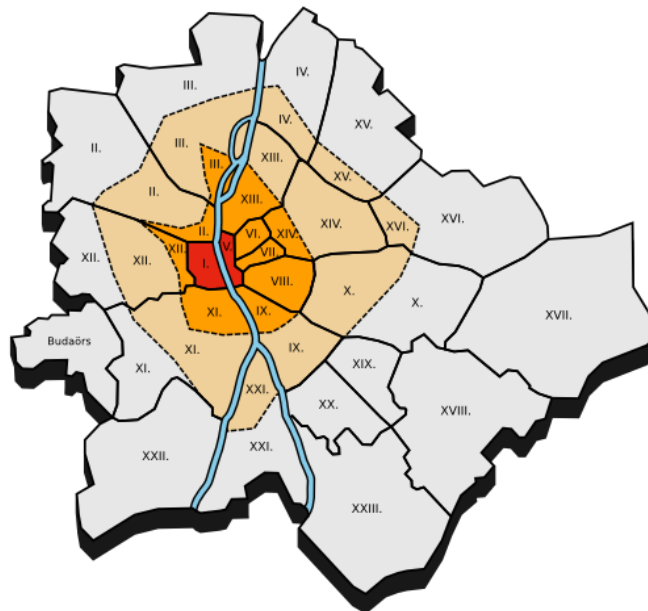
csak felár ellenében szállítható. Az említett 6.5 kg-os tömeghatárba leginkább levelek, egyéb dokumentumok, tervrajzok és kisebb alkatrészek szállítása fér bele. A cégek többsége vállalja a hagyományos futárszolgáltatáson túl hivatalos ügyek intézését (kiemelve ezek közül is a földhivatali, valamint a postai és banki ügyintézés). A Cargo Bike-ot alkalmazó cégek esetében (10 cégből 4) ez a súly korlát a használt eszköz függvényében, felár ellenében tovább bővíthető 50, 80 valamint 100 kg-ig.

A kézbesíthető csomag maximális mérete hagyományos kerékpárral történő szállítás esetén az esetek többségében "egy hátizsáknyi", aminek a pontos mérete cégenként eltérő, de átlagosan 49.5 cm x 33.5 cm x 20 cm. Cargo Bike esetén ez az alkalmazott eszköztől függően tovább bővíthető akár 120 cm x 80 cm x 100 cm-ig.

A cégek alapvetően kizárják a szállításból a veszélyes árukat (ADR szabályozás alá eső áruk), a jogszabályi tiltás alá eső küldeményeket, valamint az élő állat szállítását.

Díjszabás

A vizsgált cégek egy kivételével zóna rendszert használnak a díjszámításra, egy cég pedig kilométer alapon kalkulálja a csomagszállítás díját.



26. Példa a zónarendszerre⁵²

A zóna rendszert alkalmazók közül 5 cég 4, 4 cég pedig 5 körzetre osztotta fel Budapestet, a zónákon belül pedig fix viteldíjjal dolgoznak. A vizsgált cégek közül 7 cég vállal kézbe-

⁵² EasyRider (2014): *EasyRider Árkalkulátor*. EasyRider Futárszolgálat (a szolgáltató hivatalos honlapja) a <http://www.easyrider.hu>. HTML címen; 2014. szeptember 28.

sítést Budapesten kívül az agglomerációs területekre, ezek közül 4 cég vállal kézbesítést egyéb vidéki célállomásokra; sőt, egy cég még külföldi kézbesítést is vállal, azonban az agglomeráción túl már alapvetően nem kerékpárral történik a kézbesítés.

Budapest zónákra való felosztása nem egységesen történik a cégek esetében, kisebb nagyobb eltérések előfordulhatnak az egyes zónahatárok esetében. Ezt kiküszöbölendő, a viteldíjak összehasonlíthatósága érdekében az alábbi kiszállítást vettem alapul:

Indulás: Általános Vállalkozási Főiskola, Budapest, Villányi út 13, 1118

Érkezés: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, Hungária körút 9, 1101

A távolság légvonalban 5.3 km. A legrövidebb - kerékpárral is járható - útvonalat figyelembe véve ez kicsivel több, mint 6.5 km (6.7 km).

Szállítandó csomagunk egy fontos dokumentumokat tartalmazó A4-es boríték, melynek súlya megközelítőleg 1 kg. Az egyes szolgáltatók esetében az alap viteldíjak kerültek figyelembevételre.

A legolcsóbb szolgáltató a példában említett ~6.6 km-es távolságot kereken 1.000 Forintért vállalná, a legdrágább viteldíj ennek több, mint a háromszorosa, 3.100 Forint. Az átlagos viteldíj 1787 Ft, ami 266 Forintot jelent kilométerenként. Az értékek nettó értékek.

A cégeknél igénybe vehető, feláras szolgáltatások palettáján a szokásos elemekből áll: gyorsabb kiszállítás, illetve túl-méretes szállítmány. Ezek díja vagy külön tarifatablázatban van megadva, vagy az alapidíj százalékában kerül meghatározásra.

A cégek külön díjat számolnak fel a futár várakozási idejére is, ami általában az első, még díjtalan 10 perc várakozás után kerül felszámolásra. Mértéke 10 percenként nettó 300 és 500 forint közé tehető (cégenként eltérő).

A fizetés történhet készpénzben, illetve előfordulhatnak szerződéses partnerek, akik hó végi gyűjtőszámla alapján egyenlítik ki az adott hónapban történt fuvarokat.

A fizetés megtörténhet a küldemény felvételénél, de a csomag utánvétes küldeményként is továbbítható, ebben az esetben a címzett egyenlíti ki a szolgáltatás díját.

Rendelkezésre állás, kézbesítési és kiszállítási idő

Általánosságban elmondható, hogy a futárcégek a hagyományos munkarendhez, valamint hivatali, banki nyitvatartási időhöz alkalmazkodva nyújtják szolgáltatásaikat.

A cégek többsége (10-ből 6 cég) hétköznaponként 10 órán keresztül végzi szolgáltatását. Közülük 5 cég reggel 8:00-tól 18:00-ig, egy cég pedig 9:00-tól 19:00-ig kézbesít. A fennmaradó 4 cég közül 2 napi 8 órában szolgáltat 9:00-tól 17:00-ig, egy 12 órán keresztül vállal kézbesítést 8:00-tól 20:00-ig, egy cég pedig non-stop szolgáltatást vállal.

Nyitva tartási időn túl, hétköznaponként a vizsgált cégeknek csupán a fele vállal szolgáltatást valamilyen formában. 3 cég ügyeletet tart, egy cég pedig hajlandó 18:00 után kézbesíteni, abban az esetben, ha a küldemény feladása 18:00 előtt megtörténik. Egy cég pedig a korábban említetteknek megfelelően non-stop szolgáltatást nyújt.

Hétvégéken és munkaszüneti napokon a szolgáltatási lehetőségek még jobban beszűkülnek, a vizsgált cégek közül csupán két cég tart ügyeletet, egy cég folyamatosan szolgáltat, egy cég pedig csak szombatonként, 10:00-tól 14:00-ig vállal kézbesítést.

Kiállási idő (rendelés feladástól a csomag felvételéig eltelt idő) tekintetében a cégek átlagosan 25 percet ígérnek. Az átlagos kiállási időtől csupán egy cég tér el jelentősen, ők a megrendeléstől számított 30 és 60 perc között vállalják a csomag felvételét.

A kézbesítési idő a vizsgált cégek esetében átlagosan 30 és 60 perc közé tehető, egy cég kiugróan magas, 3 órán belüli kézbesítést vállal (az ő esetükben az 1 órán belüli kézbesítés csak felár ellenében garantált). 3 cég esetében a garantált kézbesítési idő felár ellenében csökkenthető (igaz nem jelentős mértékben).

Az előző pontban említett viszonylatra 20 percen belüli csomagfelvételt és 20 percen belüli kézbesítési időt vállalnak a futárcégek normál viszonyok között, azaz csomagunk 40 percen belül érkezne meg a kiválasztott címre. (40 km/h átlagsebességet feltételezve a 6.7 km-es távolság ~ 10 perc alatt teljesíthető, így a megadott 20 perces kézbesítési idő jelentős tartalékokat rejt magában).

Egy futár naponta átlagosan 100 km távolságot tesz meg és átlagosan 10 küldeményt tud célba juttatni.

Befolyásoló tényezők

Befolyásoló tényezők között érdemes áttekinteni, hogy milyen külső tényezők befolyásolhatják a kézbesítés menetét és legfőbbképp időtartamát.

Alapvetően a biciklis futár kitettebb az időjárási tényezőknek, mint személygépjárművel, vagy motorral közlekedő kollégái, a cégek vizsgálata közben viszont az derült ki, hogy ez a kitettség is kis mértékben befolyásolja a kézbesítési időt. A cégek kivétel nélkül szolgál-

tatnak az időjárási körülményektől függetlenül; legyen akár erős szél, heves esőzés vagy éppen havazás. A csapadékos idő közepes mértékben, a szeles idő pedig elhanyagolható mértékben befolyásolja a szolgáltatást. A hőmérsékleti viszonyok és a ködös idő nincsenek hatással rá. A csapadékos idővel kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy a kerékpáros futár cégek felszerelésüket tekintve is felkészültek, speciális, vízálló táskáik biztosítják, hogy a csomag csapadékos idő esetén sem ázik el.

Útburkolati viszonyok közül a földút tekinthető a legrosszabb útburkolati befolyásoló tényezőnek. A rossz minőségű, kátyús útburkolat, valamint a jegesedés elhanyagolható mértékben befolyásolja a kézbesítési időt - ez utóbbi köszönhető annak is, hogy a kerékpárok "téliesíthetőek", értve ez alatt a téli gumit, valamint a speciális kenőanyagokat.

Az utakon tapasztalható forgalmi viszonyok egyáltalán nem befolyásolják a kézbesítési időt, még az erősebb forgalmi torlódás sem. Ezt a cégek szinte kivétel nélkül a kerékpáros kézbesítés egyik legnagyobb előnyének tekintik.

Szükséges infrastruktúra

Kerékpáros futárok esetében a szolgáltatáshoz viszonylag kevés feltétel meglétére van szükség.

Kell egy központ, ahol a rendelések fogadhatóak és ahol a futárok pihenőidejüket tölthetik - bár a pihenőidőt leginkább az utcán töltik a futárok, valamint több futárszolgálat esetében is "otthonról" dolgoznak, ami azt jelenti, hogy ritkán, legfeljebb hetente egyszer mennek be a központba, egyébként telefonon, illetve e-mailben tartják a kapcsolatot. A fenti célra egy közepes, átlagos felszereltséggel rendelkező iroda tökéletesen megfelel. Speciális eszközökre az irodai feladatok ellátásához nincs szükség, az informatikai igények is átlagosnak mondhatóak, adott esetben a futárok nyomon követését lehetővé tévő szoftver számíthat speciálisnak - amennyiben igény van rá.

A központ és a futár közötti kommunikáció történhet rádiós vagy mobiltelefonos kapcsolattal.

A futárok számából és a jellemző szolgáltatási időből kiindulva (6-35 fő) a diszpécser feladatok ellátására egy-két fő bőven elegendő (egy diszpécser általában ~15 futárt tud hatékonyan kezelni). Az ő feladatai közé tartozik többek között a rendelések fogadása, összesítése, a futárok nyomon követése, irányítása, valamint a kapcsolattartás a futárokkal és a megbízókkal.

A szolgáltatás végzése a futárok felszerelése szempontjából sem igényel speciális körülményeket. Szükséges hozzá a kerékpár maga, amivel a szolgáltatást végzik. A szolgáltatók esetében változó, hogy a cég biztosítja-e a kerékpárt, vagy olyan futárokat alkalmaz, akik rendelkeznek a szükséges eszközzel. Ennek a költsége egészen 50.000 forinttól akár több százezer forintig is terjedhet attól függően, hogy az adott futár milyen kerékpárt használ. Megjegyzendő, hogy a futárok igyekeznek kerékpárjaikat megszabadítani minden olyan alkatrésztől, ami "felesleges" és csupán nehezebbé teszi azt, ezzel is javítva a szolgáltatás minőségét, valamint kerékpárjaik típusára, esetleg értékére utaló jeleket igyekeznek eltüntetni a kerékpárokról, ezzel is elejét venni egy-egy esetleges lopásnak.

A kerékpáron túl szükségesek a futárt védő felszerelések, valamint a speciális, vízhatlan hátizsák, amely biztosítja, hogy nem ázik el a csomag. Szükséges lehet még egy navigációs eszköz, amely segítségével a futárok könnyen megtalálják a címhez vezető legrövidebb utat, ám ez napjainkban már lehet a központtal való kapcsolattartást is biztosító mobil telefon, amennyiben rendelkezik navigációs szoftverrel.

Annak érdekében, hogy a diszpécser minden esetben a lehető legközelebbi futárt tudja küldeni a megrendelőhöz szükséges egy, a kerékpárba vagy a futár felszerelésébe épített GPS jeladó, melynek segítségével a futár aktuális pozíciója folyamatosan nyomon követhető a központban. Igaz, a gyakorlatban inkább elterjedtebb a "betelefonálás" megoldás is, melynek során a futár a küldemény leadása után telefonon bejelentkezik a diszpécserénél megjelöli a pontos helyzetét és utasításra vár; utasítás hiányában pedig elindul a belváros felé és ott várakozik tovább; tapasztalat alapján nagyobb eséllyel érkezik megbízás a belvárosból, mint a perem kerületekből.

Előnyök és hátrányok

Előnyök között a cégek szinte kivétel nélkül a gyorsaságot és a módszer környezetbarát voltát emelik ki. Gyors, mert ahogy az előzőekben láttuk sem a forgalom, sem pedig az útburkolati tényezők nem befolyásolják jelentősen, valamint az útvonal rugalmas megválasztásának a lehetősége is tovább növeli a gyorsaságot (például a budai oldalon egy-egy útvonal jelentősen rövidíthető a lépcsők használatával). Környezetbarát, mert nem jár káros anyag kibocsátással, egyáltalán nem szennyezi a környezetet (más kérdés természetesen, hogy a futárok egészségére milyen hatással van a nagyvárosi levegőben való egész napos kerékpározás). További előnyként megemlíthető még, hogy az adott küldemény folyamatosan a futár személyes felügyelete alatt áll, fizikai kapcsolatban van vele. A kerék-

páros futárok elhivatottak a szakmájuk iránt; leginkább olyanok vállalkoznak a feladatra, akik szeretik a kerékpározást - ez szükséges is, hiszen naponta átlagosan 100 km-t tesznek meg a városban, ami alatt átlagosan 300 alkalommal kell megállni és újraindulni (piros lámpák, küldemény felvétel, leadás, stb.).

Hátrányként leginkább az eszközök költsége került kiemelésre (1-1 speciális, csomagszállító kerékpár vételi ára 200-350.000 forint között van), valamint a tény, hogy igénybevétel esetén gyorsan leamortizálódnak, így fenntartásuk nagyobb befektetést igényel. A leggyakoribb fogyóeszközök között megtalálható a kerekeken lévő gumi és a fékpofák. A futárok rendkívül rossz minőségű, szennyezett levegőnek vannak kitéve a nagyvárosi környezetben. A szolgáltatás minősége nagyban függ a futár fizikai állapotától, tulajdonságaitól, egyéni fizikai korlátaitól: betegség, fáradtság, erőnlét. A munka fizikailag megterhelő. Jellemzők a térd-ízületi, valamint a hát és gerinc bántalmak. Végül, de nem utolsósorban maga a küldemény is kitettebb fizikai sérüléseknek egy esetleges baleset során a törékeny küldeményt nem nagyon védi a hátizsák!

Összegzés

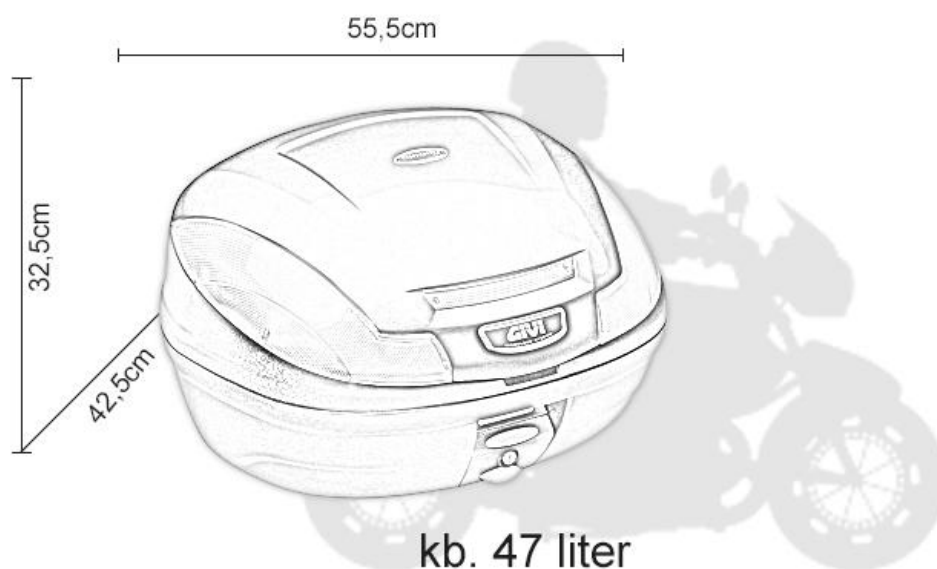
Mindent összevetve a kerékpáros futárszolgálat tényleg egy gyors és olcsó csomagszállítási alternatíva. A szolgáltatást nem akadályozza sem az időjárás, sem pedig a forgalom. Ugyanakkor kevésbé biztonságos, mint a többi szolgáltatási mód, a küldemény (és a futár!) ebben az esetben van legkevésbé védve az esetleges fizikai sérülésektől. Ennél a szolgáltatási alternatívánál a legfontosabb a futár felkészültsége (mind fizikai, mind pedig mentális). A szolgáltatás lényegesebb tulajdonságai az 1. táblázatban kerültek összefoglalásra.

1. táblázat: Kerékpáros futárok

Csomag korlátok	Ár	Kézbésítési idő	Időjárás hatása	Útburkolati tényezők hatása	Forgalom hatása	Szükséges infrastruktúra	Fizikai megterhelés
Magas	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas

3.1. MOTOROS FUTÁRSZOLGÁLATOK

A kerékpáros futárszolgálatokhoz hasonlóan, motoros futárszolgálatból is kb. 10 nagyobb szereplőt tudunk megemlíteni Budapesten, azonban a kerékpáros futároktól eltérően ezen cégek nagy részre (10 cég közül 8) nyújt szolgáltatást egyéb módozatokon is (kerékpár, személygépjármű, vagy akár teherautó). A kerékpáros futároktól eltérően motoros kézbesítés esetén speciális eszköz nem áll rendelkezésre. A futár kapacitásának növelése maximum speciális futár doboz alkalmazásával történhet, ám a doboz mérete nem tér el jelentősen a hátizsák méretétől, továbbá ezek együttes alkalmazása (hátizsák + doboz) kényelmetlen lehet és egyébként sem lehetséges az adott küldemény két külön tárolóban történő szétrakása.



27. Motoros futár doboz⁵³

Kézbesíthető csomag tulajdonságai

A kézbesíthető csomag maximális tömege a kerékpáros futárokhoz hasonlóan hagyományos kézbesítés esetén átlagosan 6.5 kg; ennél nagyobb csomagot a cégek jellemzően egyáltalán nem, vagy csak felár ellenében szállítanak és ez a szállítás is egyéb szállítási mód igénybevételével történik (ha nehezebb a csomag, akkor jellemzően személyautót küldenek érte).

A csomag jellegét tekintve ugyanazt a palettát fedi le a motoros futárszolgálat is, mint kerékpáros társaik: dokumentumok, tervrajzok, stb. Élő állat, tiltás hatálya alatt álló termék,

⁵³ Imperial22 (2014): *Motors Futár*. Imperial22 (a szolgáltató hivatalos oldala) a <http://www.imperial22.hu/futarszolgalat/motoros-futar>. HTML címen; 2014. október 19.

valamint ADR szabályozás alá eső áru a kerékpáros futárszolgálatokhoz hasonlóan ki van zárva a kézbesítési körből.

A kézbesíthető csomag maximális mérete is hasonló határok közé esik, mint a kerékpáros futárszolgálatok esetében, ami nem meglepő, ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a küldemény tárolása ugyanúgy hátizsákban, vagy a hátizsákkal közel azonos úrtartalmú tároló dobozban történik a kézbesítés alatt.

Díjszabás

Díjszabás tekintetében, a motoros futár cégeknél árnyaltabb a helyzet, mint a kerékpáros társaiknál. Alapvetően többféle díjszámítási módot találunk a cégek között és van olyan cég, amely többféle díjszámítási módot is lehetővé tesz.

A 10 céget vizsgálva 5 különböző elvű módszerrel találkoztam:

Zóna alapú

A kerékpáros cégeknél megszokott módszer, 10 cég közül 4 cég alkalmaz zóna alapú díjszabást, melynek lényege, hogy Budapest területét zónákra osztják (ezek száma cégeként eltérő, de általában 5-6 zóna), majd különböző díjakat rendelnek az egyes zónákhoz. Küldemény feladás esetén a feladás helye és a célállomás helye közül a magasabb díjszabásúhoz rendelt ár kerül kiszámlázásra.

Távolság alapú (közúti)

Az egyik legelterjedtebb díjszámítási rendszer a vizsgált cégek körében. Pontosabb díjszámítást tesz lehetővé, mint a zóna rendszer. A vizsgált cégek közül 5 cég alkalmazza ezt a módszert (is) árképzésénél. A módszer lényege, hogy 2 kilométerenkénti sávós árakat állapítanak meg. A fizetendő díj a feladás helye és a célállomás közötti közúton mért távolságtól függ. A távolságnak megfelelő sávhoz tartozó díj kerül megfizetésre.

Távolság alapú (légvonalbeli)

Az előző módszerhez hasonló díjszámítási mód, azzal a különbséggel, hogy a díjszámítás alapja nem a közúton megtett távolság, hanem a feladás helye és a célállomás közötti légvonalban mért távolság. A vizsgált cégek közül 3 cég esetében alkalmazott módszer.

Kerület alapú

A többi módszerhez képest a második legegyszerűbb díjszámítási mód. A vizsgált cégek közül 2 cégnél találkozhatunk ezzel a díjszámítási móddal; az egyik cég egy mátrix formá-

jában tünteti fel a honlapján a tarifátáblázatot, a másik cég esetében pedig ki kell választani a feladási helynek és a célállomásnak megfelelő kerületet.

Fix díj

A cégek díjszámítási módjait tekintve a legegyszerűbb mód. Összesen két cég kínálatában találkozhatunk vele. Leginkább a "ráérős" küldeményeknél érdemes igénybe venni, mert bár árban kedvezőbb az expressz szállításhoz, viszont a garantált kézbesítési idő 3, illetve 4 óra.

A vizsgált cégek közül 4 teszi lehetővé az egyes díjfizetési módok közötti választást; ezen cégek közül is kiemelkedik egy, amely 4 féle díjszámítási módot is alkalmaz.

Az egyes cégeknél fizetendő díjat, díjszámítási módonként, a 3.1.-es pontban definiált kézbesítésre a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: Motoros futár cégek ár összehasonlítása

	Zóna alapú	Távolság (közúti)	Távolság (lég-vonalbeli)	Kerület alapú	Fix díjas
<i>Cég 1</i>	-	3120 Ft	-	-	1490 Ft
<i>Cég 2</i>	-	2507 Ft	-	-	-
<i>Cég 3</i>	-	2695 Ft	-	-	-
<i>Cég 4</i>	-	-	2565 Ft	-	1490 Ft
<i>Cég 5</i>	2400 Ft	-	-	-	-
<i>Cég 6</i>	-	-	-	2120 Ft	-
<i>Cég 7</i>	2250 Ft	2600 Ft	3000 Ft	2404 Ft	-
<i>Cég 8</i>	2500 Ft	2000 Ft	-	-	-
<i>Cég 9</i>	2560 Ft	-	-	-	-
<i>Cég 10</i>	-	-	2500 Ft	-	-
<i>Átlag</i>	2428 Ft	2584 Ft	2688 Ft	2262 Ft	1490 Ft

A legolcsóbb szolgáltató a 3.1.-es pontban említett szállítást kerekén 2.000 Forintért vállalná - (távolság alapú díjszámítást figyelembe véve), a legdrágább viteldíj ennek valamivel több, mint a másfélszerese, 3.120 Forint. Az átlagos viteldíj 2491 Ft, ami 40%-al több, mint a kerékpáros futárok esetében, ez kilométerenként 372 forintot jelent. Az értékek nettó értékek.

A díjszámításba egy cég esetében plusz elemként épül be az üzemanyag pótlék, amelyet a mindenkor üzemanyag ár függvényében sávosan határoztak meg a normál viteldíj meghatározott százalékában.

A motoros futár cégek esetében is lehetőségünk van magasabb ár ellenében gyorsabb szállítást kérni.

A kerékpáros futár cégekhez hasonlóan ezek a cégek külön díjat számolnak fel a futár várakozási idejére, melynek mértéke a kerékpáros futárokhoz hasonlóan alakul.

Rendelkezésre állás, kézbesítési és kiszállítási idő

A motoros futár cégek, a kerékpáros futárcégekhez hasonló időszávban vállalják szolgáltatásuk nyújtását, azzal az eltéréssel, hogy a motoros futár cégek esetében a cégek többsége vállalja - igaz felár ellenében - az éjszakai, valamint a hétvégi kézbesítéseket.

A kiállási idő a vizsgált cégek esetében átlagosan 25 perc.

A garantált kézbesítési idő esetében már rendkívül széles a szórás, 30 perctől egészen 180 percig (ez utóbbi két cég esetében is tapasztalható); de átlagosan 97 perc. Ez érezhetően több, mint a kerékpáros futároknál tapasztalt 30 perc; ami többek között annak is betudható, hogy a motoros futárok kevésbé tudják az utat rövidíteni, valamint dugó esetén is nehezebb az autósok között manőverezni.

A 3.1.-es pontban említett viszonylatra 60 perces garantált kézbesítési időt vállaltak a motoros futárok.

Befolyásoló tényezők

A kerékpáros cégekhez hasonlóan a motoros futárszolgálatok is szolgáltatnak, legyen bármilyen időjárási körülmény is.

Az időjárási tényezők közül a havazást és a ködöt említették meg, mint jelentős befolyásoló tényezőt. Az eső közepes, a szél elhanyagolható mértékben, a kánikula pedig egyáltalán nem befolyásolja szolgáltatásuk minőségét (a kézbesítési idő hosszát).

Útburkolati viszonyok közül a motoros futárcégek - ellentétben a kerékpáros szolgáltatókkal - jelentős mértékű befolyásoló tényezőnek jelölték meg a lejegesedett útburkolatot és a földutat is nagyobb befolyásoló tényezőnek tartják, mint kerékpáros kollégáik. A kátyú hatása a kézbesítési időre elhanyagolható mértékű.

A jelentős mértékű forgalom (forgalmi dugó) a várakozásoknak megfelelően nagyobb mértékben befolyásolja a nyújtott szolgáltatást, ám még így is elhanyagolhatónak jelölték meg a befolyásolás mértékét.

Szükséges infrastruktúra

A motoros futárok esetében a feltételek hasonlóan alakulnak a kerékpáros futárokhoz. Különbséget leginkább a futár által használt eszköz értéke jelent, ami százezres nagyságrendtől kezdődően (leginkább robogó) akár milliós tételt is jelenthet (jellemzően motorok). Az eszköz azonban több esetben a futár saját eszköze és nem a futár cég által biztosított.

Eltérés mutatkozik még a szükséges védőfelszerelések tekintetében is: tekintettel arra, hogy a motoros futár optimális esetben nagyobb sebességgel közlekedik kerékpáros társainál a speciális védőfelszerelések (gerincmerevítő, bukósisak, térd és könyökvédők, stb.) szélesebb köre alkalmazandó, melyek értéke 100.000-150.000 forint és átlagosan két év alatt cserére szorulnak.

A futárral szemben támasztott speciális követelmény az általa használt gépjármű besorolásának megfelelő jogosítvány és egészségügyi alkalmassági.

Előnyök és hátrányok

A motoros futárok egyértelmű előnye a gyorsaság. Bár a garantált kézbesítési időkből nem érzékelhető, optimális körülményeket feltételezve (gyenge forgalom, megfelelő útburkolat) gyorsabbnak tekinthető, mint a kerékpáros szolgáltatók. További előnye a módszernek, hogy a szolgáltatás kevésbé terheli meg a futár szervezetét, mint a kerékpáros futárok esetében, valamint futárdoboz alkalmazása esetén a küldemény is védettebb a külső behatásoktól.

A módszer egyik legszembetűnőbb hátránya, hogy kevésbé rugalmas az útválasztás szempontjából (a motoros futár nem rövidítheti le az utat a budai lépcsők használatával). További hátránya a módszernek, hogy az eszközök beszerzése és fenntartása viszonylag költséges, valamint további költség tényezőként belép az üzemanyag ár.

Összegzés

A motoros futár szolgálatok esetében is még mindig egy gyors és viszonylag olcsó szolgáltatásról beszélhetünk. A kerékpáros szolgáltatásokkal összevetve elmondható, hogy a futár fizikai megterhelése kisebb, viszont a forgalom, valamint az útburkolati tényezők hatása nagyobb a szolgáltatásra, valamint a költségek is viszonylag magasabbak. A szolgáltatás lényegesebb tulajdonságai az 1. táblázatban kerültek összefoglalásra

3. táblázat: Motoros futárszolgálatok

Csomag korlátok	Ár	Kézbcsítési idő	Időjárás hatása	Útburkolati tényezők hatása	Forgalom hatása	Szükséges infrastruktúra	Fizikai megterhelés
Magas	Közepes	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Közepes	Alacsony	Közepes

4. KERESKEDELMI DRÓNOK A CEP SZOLGÁLATÁBAN

Az alábbiakban kívánom alaposabban megvizsgálni - a rendelkezésre álló technológia, valamint a CEP piacon található egyéb szolgáltatási módok figyelembevételével - a pilóta nélküli légi járművek CEP piacon való alkalmazhatóságának lehetőségét.

Vizsgálatom tárgyát képezi a pilóta nélküli eszköz, annak vezérlése, a módszer előnyei, valamint hátrányai.

4.1. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZ

4.1.1. Lehetséges megoldások

Ahogy a 2.6. fejezetben is láthattuk, alapvetően 3 féle pilóta nélküli eszköz létezik:

- merevszárnyas
- forgószárnyas
- levegőnél könnyebb

A fenti 3 megvalósítás közül leginkább a merevszárnyú és a forgószárnyas megvalósítások jöhetnek számításba.

A merevszárnyas megoldások előnye, hogy kialakításuknak köszönhetően nagyobb sebesség elérésére alkalmasak, azonban alkalmazásuk kevésbé precíz fel és leszállást tesz lehetővé; ezen műveletek elvégzéséhez többnyire nagyobb terület szükséges, ami egy zsúfoltabb nagyvárosi környezetben kevésbé áll rendelkezésre. A merevszárnyú megoldások leginkább települések, valamint ipari parkok között bizonyulhatnak megfelelő alternatívának CEP feladatok ellátására, azonban ez nem a jelen dolgozat témája, így az eszközök részletesebb bemutatásától eltekintek.

A forgószárnyas megoldások esetében bár az elérhető sebesség kisebb, mint merevszárnyú társaiknál, alkalmazásuk precízebb landolást és felszállást tesz lehetővé, kevésbé helyigényes, ami alkalmassá teszi őket a CEP feladatok nagyvárosi környezetben való ellátására.

Forgószárnyas kialakítások esetében a létező alternatívák közül a négy, valamint a nyolc rotoros változatok mutatkoznak ígéretesnek, amit mi sem támaszt alá jobban, mint az a tény, hogy jelenleg az Amazon nyolc, a DHL pedig négy rotoros eszközzel kísérletezik.

4.1.2. Lehetséges alternatívák

Két lehetséges alternatívát kívánok bemutatni. Az egyikről szélesebb körben áll rendelkezésre információ és Magyar vonatkozása is van. A másik abból a szempontból érdekes,

hogy kifejezetten csomagszállításra kifejlesztett cél eszköz, azonban az eszközzel kapcsolatosan sajnos nem áll rendelkezésre túl sok nyilvános információ.

Sky jib 8 Heavy Lift Octocopter

A nyolc rotorral rendelkező gépek közül érdemes megemlíteni a magyar vonatkozású Sky Jib 8 Heavy-Lift Octocoptert, amely Varga Tamás operatőr és Nagy József informatikus-modellező munkáját dicséri. Az eszköz alapvetően nagyobb tömegű kamera szállítására lett tervezve, amely lehetővé teszi a helikopterek kiváltását bizonyos filmes munkák során, azonban teherbírása alapján a városi csomagszállításra is alkalmas lehet.

Az eszköz a 8 rotornak köszönhetően összesen 15 kg levegőbe emelésére képes, amiből kb. 9 kg-ot maga az eszköz tesz ki, így lehetőséget kínál akár 5 kg-os csomagok szállítására is. Ez a teljesítmény jelenleg a piacon elérhető legnagyobb megemelhető tömeget jelenti. Ahogy a korábbi fejezetekben is láhattuk ez a tömeg határ többnyire megfelel mind a kerékpáros, mind pedig a motoros futárok által szállított csomagok maximális tömegének is.

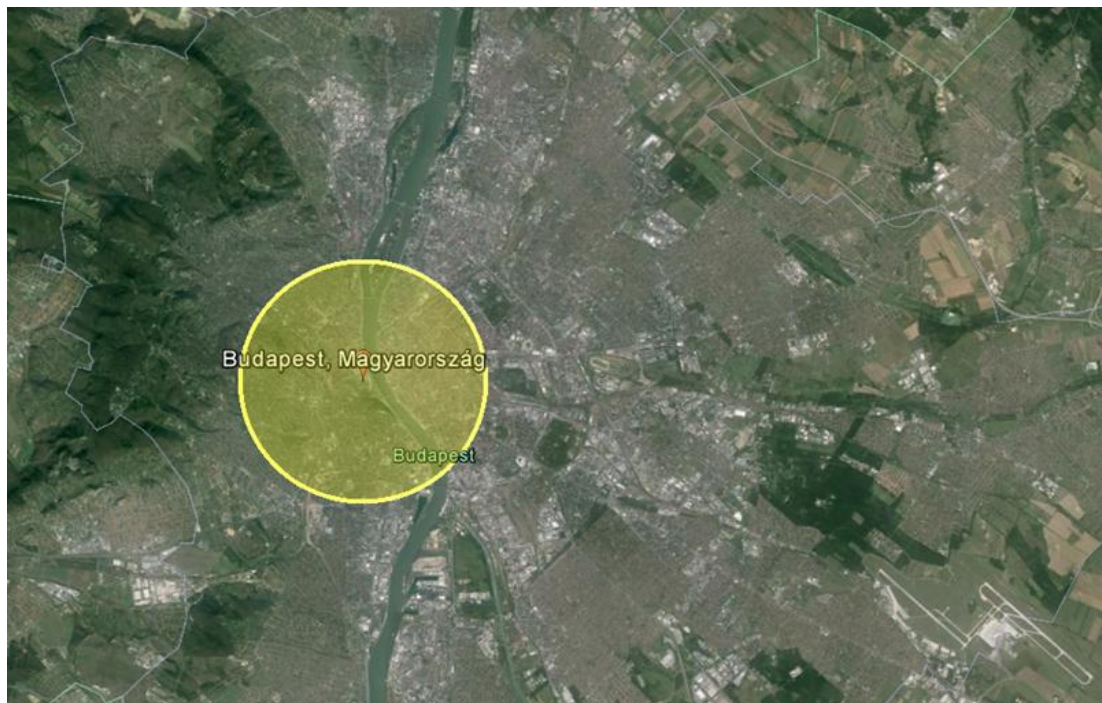


28. Sky Jib 8 Heavy-Lift Octocopter⁵⁴

⁵⁴Photo Udara (2014): *Aeronavics Skyjib 8 TI-QR*. Photo Udara, 2014. január 22. (a szolgáltató hivatalos oldala) a <http://www.photoudara.com/aeronavics-skyjib-8-ti-qr-heavy-lifters/>. HTML címen; 2014. október 25.

Bár az eszközzel megemelhető maximális tömeg alkalmas arra, hogy a pilóta nélküli eszközzel történő csomagszállítás egy megvalósítható alternatívát jelentsen a jelenleg piacon található szállítási módoknak, az eszköz sajnos több olyan korláttal is rendelkezik jelenleg, ami jelentősen behatárolja a lehetőségeket.

Az eszköz üzemideje egy feltöltéssel jelenleg még igen csekély, mindössze 8-10 percre képes a levegőben tartózkodni, ezt követően az akkumulátorok feltöltésére / cseréjére van szükség. Ez az üzemidő az eszköz maximális, 40 km/h sebességét figyelembe véve ~6.5 km-es körzetben történő kiszállítást tesz lehetővé a felbocsátás helyétől. Tekintettel arra, hogy az eszköznek a kiszállítás után vissza kell térnie a kiindulási pontra ez a maximális távolság a felére, azaz ~3.25 km-re csökken. Bár ez a hatótávolság az eszköz irányíthatóságán (~ 4km) belül van, viszont sajnos nem elegendő Budapest lefedésére. A 29. képen a sárga kör jelképezi a hatótávolságot (feltételezve, hogy a felbocsátás a 0-s kilométer kő közelében van). Ez a hatótávolság is csak abban az esetben tekinthető valósnak, ha a csomag a központból kerül kiküldésre. Amennyiben az eszköznek 3 pont között kell mozognia (bázis, feladó, címzett) ez a hatótávolság tovább szűkül. Ez utóbbi esetre megoldást jelenthet ha a kézbesítés során az eszköz útba ejti a bázist egy viszonylag gyorsan elvégezhető akkumulátor csere erejéig (ez utóbbi művelet kb. 3 percet vesz igénybe).



29. Sky Jib hatósugara⁵⁵

⁵⁵ Készült Google Earth Pro 7.1.2.2014-es verziója segítségével.

Hatótávolság szempontjából ígéretesebb paraméterekkel rendelkezik az Amazon saját fejlesztése, ami ~16 km-es hatótávolsággal rendelkezik - amivel gyakorlatilag Budapest egész területe lefedhető -, viszont a szállítható csomag tömege jelentősen kisebb (kb. 2.27 kg).

Az eszköz alkalmazásának további akadályát jelentheti az eszköz ára. Az eszköz piaci ára piaci ára 25.000 USD (kb. 6.000.000 HUF) körül alakul. Az egyéb alternatívák (kerékpár, motor) közül még akkor is a legdrágább csomagszállító eszközről beszélünk, amennyiben figyelembe vesszük, hogy Varga Tamás és Nagy József saját bevallásuk szerint jóval a piaci ár alatt, kb. 3.000.000 forintból építették meg eszközüket.

Amazon Prime Air

Az Amazon saját fejlesztésű, 8 rotoros pilóta nélküli légi járműve. Cél eszköznek tekinthető abból a szempontból, hogy a fejlesztés során az elsődleges szempont a csomag szállításra való alkalmasság volt.

Az eszköz saját tömegéről nincs elérhető adat, viszont a szállítható csomag maximális tömege 5 font (megközelítőleg 2.27 kg).

Az eszköz üzemideje hosszabb, mint a korábban bemutatott Sky Jib üzemideje (közel háromszoros): 30 perc. A nagyobb üzemidőből következően a hatótávolsága is hosszabb, hivatalosan 10 mérföld (~16 km). Az eszköz bázisra történő visszatérését figyelembe véve ez maximálisan 8 kilométeres távolságot jelent, amely a 30. képen kék körrel van jelölve.

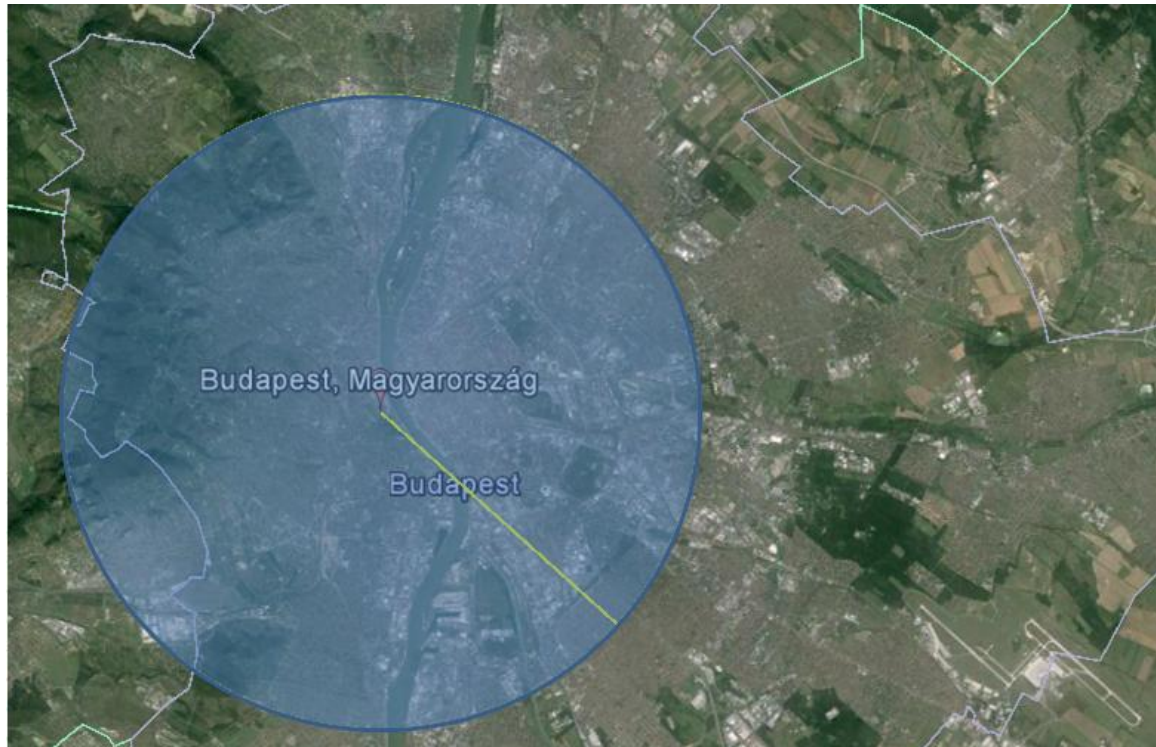
A képen jól látható, hogy a bázis megfelelő elhelyezése esetén a csomagszállítás szinte Budapest egész területén elvégezhető (a főváros kiterjedése ~17 km).

Az eszköz értékére vonatkozóan nem áll rendelkezésre publikus információ.

Mind a két vizsgált eszköz esetében elmondható, hogy leginkább az energiaellátottság a szűk keresztmetszet. Ez határozza meg az eszközök hatósugarát, ami a szolgáltatás szempontjából rendkívül fontos tényező.

Léteznek a piacon fosszilis üzemanyag (benzin / kerozin) meghajtással működő eszközök is, melyek esetében a repülési idő lényegesen több (akár egy óra is lehet), viszont ezek jellemzően nagyobb testűek, nagyobb helyet igényelnek a landoláshoz, így urbánus környezetben való alkalmazásuk nehezebben kivitelezhető. Továbbá az eszköz által szállítható

tömeg jelentős részét magának az üzemanyagnak a tömege veszi el, így a szállítható csomag ezeknek az eszközöknek az esetében is 5-6 kg körüli lehet.



30. Amazon Prime Air hatósugara⁵⁶

4.2. A CSOMAG RÖGZÍTÉSE A SZÁLLÍTÁS SORÁN

Napjainkban még nincs kiforrott módszer a csomag drónon történő rögzítésére, de három ígéretes megoldással találkozhatunk:

- tároló dobozos
- befogó karos
- hevederes

Tároló dobozos

A megoldás lényege, hogy egy standard műanyag tároló doboz kerül rögzítésre az eszközön vagy tartósan, vagy befogó lapok segítségével. Ezt a megoldást tetten érhetjük mind a DHL, mind pedig az Amazon fejlesztésénél. A standard doboz használata a motoros futároknál említett tároló doboz előnyeit hordozza magában: védi a csomagot a külső behatásoktól (csapadék, fizikai behatások). Ugyanakkor korlátozza az elszállítható csomag méreteit: ami nem fér bele a dobozba az nem is szállítható függetlenül attól, hogy tömege alapján az eszköz elbírja-e vagy sem. Ez például mérnöki tervrajzok szállításánál jelenthet

⁵⁶ Készült Google Earth Pro 7.1.2.2014-es verziója segítségével.

problémát, ami kerékpáros és motoros futárok esetében is gondot okoz a tervrajzokat tároló hengernek a futár hátizsákjából kilógó méretei miatt.

Befogó karos

Ebben az esetben nem kerül külön tároló doboz alkalmazásra, a szállítandó csomagot pusztán befogó karok segítségével tartja az eszköz. Bár a megoldás egyszerűbb és kevésbé korlátozza a csomag méreteit, ebben az esetben semmi sem védi a csomagot a külső hatásoktól, továbbá maguk a befogó karok is sérüléseket okozhatnak rajta.

Hevederes

A pilóta nélküli eszköz talpait egy vízszintes síkkal összekötik, ami mintegy polcként funkcionál; a szállítandó csomag erre kerül felhelyezésre, majd a csomagot hevederek segítségével rögzítik. Előnye a befogó karos megoldással szemben, hogy az eszköz nem tud kárt tenni a küldeményben, viszont gondoskodni kell a megfelelő csomagolásról különben a küldeményünk továbbra is ki van téve a külső hatásoknak.

4.3. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZ VEZÉRLÉSE

Az eszközök esetében napjainkban a legelterjedtebb a földi, rádiófrekvenciás irányítás; műholdas kapcsolat leginkább csak a GPS vételre szolgál. A rádiófrekvenciás irányítás hatósugara irányított földi antennával, rálátással 10-15 km (de ez a távolság tovább növelhető). Fontos megemlíteni, hogy nagyvárosi környezetben a rádiófrekvenciás irányítás is hordoz magában veszélyeket. Egyrészt jelenleg a kommunikáció az eszközökkel nem védett sávban, hanem szabad frekvencián történik. A szabad frekvenciákat a nagyvárosban számtalan egyéb eszköz is használja, ez adott esetben zavart okozhat az eszköz irányításában. A másik probléma a rádiófrekvenciás irányítással, hogy az épületek között a kapcsolat a kezelő és az eszköz között megszakadhat - nem megfelelő vészhelyzeti protokoll esetén ez beláthatatlan következményekkel járhat. A magyarországi Digitalis Kft. nagyobb méretű, kerozin meghajtású pilóta nélküli légi járművekkel foglalkozik. A cég ügyvezetője, Tuzson Gergely az irányítással kapcsolatban elmondta, hogy eszközeik bár automatikusan járnak be az előre meghatározott területet repülés alatt a folyamatos rádió kapcsolatot az eszköz és a kezelő között megkövetelik. Amennyiben a kapcsolat megszakad - annak ellenére, hogy a gép automatikusan repül - fél perc elteltével az eszköz megszakítja útját és az előre beprogramozott GPS koordinátára repül.

A műholdas kapcsolattal történő irányítás egyrészt rendkívül költséges lenne, másrészt több perces, akár negyed órás késések is lehetnek az adásban, ami 1-1 drónnal elvégzett küldetés esetében rendkívül veszélyes lehet.

Kézenfekvő, alternatív megoldást jelenthet az eszköz és kezelő közötti kommunikációs csatornára az internet kapcsolat (mobil internet). Budapest egész területén, megfelelő minőségben rendelkezésre áll a vezeték nélküli internet kapcsolat. Amennyiben az eszköz fedélzeti számítógépe alkalmas egy mobil internet használatot lehetővé tevő eszköz fogadására lehetőség nyílik a földi állomás és az eszköz közötti internet alapú kommunikációra.



31. Mobil internet stick⁵⁷

A jelenlegi fedélzeti számítógépek viszont a fenti feladatra még alkalmatlanok, a megoldáshoz fejlesztés szükséges. A jelenleg használt fedélzeti számítógép alatt speciális "számítógépet" kell érteni, melyek mikrokontrollerei egyedi, speciális számítások / feladatok elvégzésére lettek programozva; ennek következtében a fedélzeti számítógép lehetőségei jelentősen korlátozottak - igaz a speciális feladatok elvégzése, valamint a rendszer felállása jelentősen gyorsabb, mint egy univerzális asztali számítógépé.

A távvezérlés során két oldalú kommunikáció történik az eszköz és irányítója között. Az eszköz pontos, valós idejű adatokat szolgáltat kezelőjének sebességéről, pozíciójáról, magasságáról, a pontos GPS koordinátákról és nem utolsósorban kamera képének segítségével vizuális kapcsolatot biztosít az eszköz környezete és a kezelő között. A kezelő ugyanakkor utasításokat ad az eszköznek, irányítja azt, szükség esetén módosítja az irányt, a sebességet, a magasságot, valamint elvégzi az eszköz biztonságos landolását.

⁵⁷ Annás, Uwe (2014): *Surf Stick*. billiger-surfen.de, 2014 (a szolgáltató honlapja) a <http://www.billiger-surfen.de/surfstick/>. HTML címen; 2014. november 1.

A távvezérlés lehet:

- félig automata
- manuális

Félautomata üzemmódban a pilóta által vezetett légi járművekhez hasonlóan a repülési magasságon történő vezérlés (irány és magasság tartás, légköri viszonyokból fakadó, szükséges korrekciók megtétele) automata üzemmódban történik, kizárólag a fedélzeti számítógépre és az eszköz érzékelői által begyűjtött információkra hagyatkozva. A domborzattól való automatikus magasságtartás programozható, valós idejű hely adatok alapján (GPS koordináták) az eszköz képes az előre beállított puffer magasság tartására. Másik lehetséges megoldás a távolság tartására a lézeres távolságmérés; azonban nagyvárosi környezetben az épületek zavaró hatása miatt ez nem célravezető módszer. A kamerakép robotrepülés során is továbbításra kerül a földi irányítás részére annak érdekében, hogy vészhelyzet esetén manuálisan be lehessen avatkozni - felülírva az automatikusan meghozott döntéseket.

Félautomata üzemmódban a vészhelyzeteken kívül manuális vezérlés kizárólag a landolásnál, illetve az eszköz repülési magasságra történő feljuttatása során történik.

Manuális üzemmódban az eszköz folyamatosan a kezelő irányítása alatt áll, az ő feladata az irányítás a repülés (kiszállítás) egész ideje alatt.

A biztonságos landolás elvégzéséhez célszerű vagy egy több irányba is mozgatható kamerával ellátni az eszközt, vagy két kamerát alkalmazni: az egyik az eszköz előtt képet, a másik pedig az eszköz alatti képet továbbítja a kezelő részére.

Az eszközök "irányítása" teljesen automata módon is lehetséges, ebben az esetben a pilóta nélküli eszköz az előre beprogramozott útvonalat járja be, viszont tekintve, hogy ezek az eszközök napjainkban még nem rendelkeznek automata észlelést és kitérést lehetővé tevő berendezéssel városi környezetben ez az üzemmód nem kivitelezhető.

4.4. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZZEL TÖRTÉNŐ CSOMAGSZÁLLÍTÁS ELŐNYEI

Gyors, akadálymentes

A módszer egyik legnagyobb előnye, hogy sem a forgalmi, sem pedig a terep viszonyok nem befolyásolják a szolgáltatás minőségét. Normál körülményeket feltételezve azonos távolságot azonos időn belül tud megtenni a pilóta nélküli eszköz, vezessen az út akár a budai hegyekbe, akár erősebb, hétköznapi forgalmi viszonyok között a belvárosba. A tény,

hogy a forgalmi viszonyok (dugók, lámpa váltások) nem befolyásolják a szolgáltatás idejét egyben kiszámíthatóvá is teszi azt. A futár cégek vizsgálata során példának felhozott útvonalra a kerékpáros futár cég 20 perc, a motoros futárcég pedig 60 perc garantált kézbesítési időt vállalt; pilóta nélküli légi jármű esetében ez a távolság garantáltan 10 percen belül teljesíthető.

A "futár" személye

A "futár", azaz az eszközt irányító személy biztonságban, a földi irányító állomáson kezeli azt, így számára egy esetleges balesetveszély teljes mértékben ki van zárva. Az irányító személy fizikai felkészültsége, fizikai adottságai szintén nem befolyásolják a szolgáltatást; sőt, lehetőség nyílik akár megváltozott munkaképességű (például kerekesszékes) munkavállalók alkalmazására is.

Testre szabhatóság

Technológiai fejlesztés során lehetőség van a kiszállítás "testre szabására", azaz arra, hogy ne kimondottan egy címre kerüljön a csomag kézbesítésre, hanem ha a címzett éppen úton van, akkor a kézbesítés az általa megosztott GPS koordinátára történhessen. Ez utóbbi funkció az okos telefonok korában már egy külön erre a célra készített applikációval megvalósítható.

Nyomon követhetőség

Ahogy az egyéb szolgáltatási módok vizsgálatánál láttuk, nem elterjedt a csomagszállító eszközök GPS alapon történő nyomon követése. Ez a pilóta nélküli eszközök esetében a szolgáltatás jellegéből adódóan az üzemeltetés szerves részét képezi. A nyomon követési információ megosztása esetén lehetősége nyílik a csomag címzettjének, vagy akár a feladójának is valós idejű adatot kapni arról, hogy hol jár a küldemény éppen és mennyi időn belül várható az érkezése.

A csomag biztonsága

Biztonságtechnikai szempontból a küldemény kevesebb veszélynek van kitéve (rongálás, eltulajdonítás, stb.) a levegőben történő szállítás során, mint abban az esetben, ha a szolgáltatás földfelszínen történik. Megfelelő vészhelyzeti protokoll alkalmazása esetén kisebb tömegű, azonban nagyobb értéket képviselő küldemények biztonságosabban továbbíthatóak a módszer segítségével.

Zöld

A módszer környezetbarát. Elektromos meghajtásának köszönhetően nem terheli meg a környezetet úgy, mint például a motoros futárszolgálatok, valamint a távvezérlésből kifo-lyólag az irányító személynek sem kell az egészségtelen nagyvárosi levegőben tartózkod-
nia.

4.5. A PILÓTA NÉLKÜLI ESZKÖZZEL TÖRTÉNŐ CSOMAGSZÁLLÍTÁS HÁTRÁNYAI

Energiaellátottságból fakadó korlátok

A módszer egyik legnagyobb hátránya a már korábban is említett szűkös energiaellátás. Ahogy láttuk az energiaellátottságra visszavezethető okokból a csomagszállító légi jármű vagy kisebb tömegű küldemény elszállítására, vagy kisebb távolság megtételére képes a többi szolgáltatási módnál. Az Amazon által fejlesztet eszköz bár tökéletesen le tudja fed-
ni Budapest egész területét, csak rendkívül kis tömegű csomagok szállítására alkalmas. A másik bemutatott eszköz teherbíró képessége bár vetekszik a földfelszínen alkalmazott csomagszállítási módok tömeghatárával, hatótávolsága rendkívül kicsi (Budapest esetében maximum a belvárost, vagy egy-egy közepes kerületet képes lefedni).

Időjárás érzékeny

A módszer jelenleg még rendkívül érzékeny az időjárási körülményekre. Csapadékos idő-
ben (eső, hó) egyáltalán nem használható, szeles, valamint ködös időben pedig csak korlá-
tozottan alkalmazható. Nagyobb széllokések korrigálására nem alkalmas, a köd pedig a
vizuális információkat (kamerakép) rontja le jelentősen.

Magas belépési korlát

A módszer jelenleg még költségigényes. Mind maga az eszköz, mind pedig a földi irányí-
tóállomás kiépítése rendkívül tökeigényes. Nem véletlen, hogy a módszer korai fejleszté-
sében jelenleg még csak a tőkeerős, piacvezető cégek vesznek részt.

Eszköz elvesztése

Megfelelő vészhelyzeti eljárás alkalmazása esetén is nehézségekbe ütközhet a meghibáso-
dott / lemerült eszköz begyűjtése.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Mindent összevetve, a pilóta nélküli eszközök megfelelően gyors és (a tömeggyártás felteteleinek megvalósulása után) olcsó alternatívát jelenthetnek a jelenleg piacon található egyéb nagyvárosi futárszolgálati módzatoknak. Annak érdekében viszont, hogy ez bekövetkezessen számos, napjainkban még nyitott kérdést kell megválaszolni és több aktuális problémára kell megoldást találni. A szolgáltatás korábban megismert szempontok szerinti értékelését a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: UAV csomagszállítás

Csomag korlátok	Ár	Kézbeseítési idő	Időjárás hatása	Útburkolati tényezők hatása	Forgalom hatása	Szükséges infrastruktúra	Fizikai megterhelés
Magas	N/A	Alacsony	Magas	Nincs	Nincs	Magas	Alacsony

5. táblázat: Szolgáltatási módok összehasonlítása

Mód	Csomag korlátok	Ár	Kézbeseítési idő	Időjárás hatása	Útburkolati tényezők hatása	Forgalom hatása	Szükséges infrastruktúra	Fizikai megterhelés
Kerékpáros	Magas	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Magas
Motoros	Magas	Közepes	Alacsony	Alacsony	Alacsony	Közepes	Alacsony	Közepes
UAV	Magas	N/A	Alacsony	Magas	Nincs	Nincs	Magas	Alacsony

Az 5. táblázatban láthatjuk az egyes szolgáltatási módok összehasonlítását. A csomagra vonatkozó korlátok szinte minden szolgáltatási mód esetén azonosak (tömeg). A szolgáltatás árára vonatkozó információ az UAV által történő csomagszállítással kapcsolatban egyelőre még nem áll rendelkezésre. A kézbesítési idő bár a táblázat adatai alapján azonosnak tűnik és kétség kívül mind a három módzat tekintetében alacsonynak tekinthető, a korábban leírtak alapján a három módzat esetében a motoros szállítás relatívan tovább tart, mint a kerékpáros szolgáltatás, a pilóta nélküli légi járművel való küldeménytovábbítás pedig a leggyorsabb módszer. Az időjárás mind a kerékpáros, mind pedig a motoros futárszolgálatokat elenyésző mértékben érinti, hatása az UAV-ra viszont jelentős - csapadékos időben egyszerűen a jelenlegi technológia mellett nem repülhet, azonban biztató, hogy ez utóbbi kiküszöbölésére irányuló fejlesztések már folynak jelenleg. Az útburkolati tényezők, valamint a forgalom hatását vizsgálva elérkeztünk a légi úton történő szállítás legna-

gyobb előnyeikhez; azokhoz az előnyökhöz, melyek vitathatatlanul gyorsabbá teszik a többi módozathoz képest. Ezen tényezők nincsenek befolyással a légi csomagszállításra, ugyanakkor a földfelszíni módozatokat befolyásolják - még akkor is, ha ezen befolyásolás mértéke alacsonynak, illetve közepesnek tekinthető. Az előzőekkel ellentétben a szükséges infrastruktúra a módszer egyik legnagyobb hátrányát jelenti a másik két alternatívával szemben. Egyrészt maga az eszköz komolyabb beruházást igényel - a jelenlegi, fejlesztési szakaszban 1-1 csomagszállításra is alkalmas pilóta nélküli légi jármű költsége többszöröse a futárok által használt kerékpárnak, vagy akár a futármotornak is. Másrészt esetünkben egy komplett földi irányító állomást (GCS) kell létrehozni, ami egy átlagos irodánál mindenképpen nagyobb befektetést igényel. Végül, de nem utolsó sorban a pilóta nélküli légi járművel történő csomagküldés egy újabb előnyét láthatjuk a táblázat utolsó oszlopában, ez pedig a futásra nehezedő fizikai megterhelés. A drónnal történő csomagszállítás esetében a "futárt", azaz az eszköz kezelőjét nem terheli meg jobban az elvégzendő feladat, mint bármilyen más, irodai dolgozót.

Az emberek nagy része napjainkban még nem tudja elképzelni, hogy egyszer majd egy pilóta nélküli eszköz fogja célba juttatni a küldeményeket. Túl távolinak, túlságosan is sci-finek tűnik számukra, azonban a módszer kétségtelenül közel van már. Személy szerint biztos vagyok benne, hogy a jelenlegi fejlesztők 1, de legkésőbb 2 éven belül beintegrálják a szolgáltatási módot portfóliójukba.

IRODALOMJEGYZÉK

Szakirodalom

Árvai László (2011): *Helyből felszálló pilóta nélküli repülőgép konstrukciók és jellegzetes megvalósításai*. Hadmérnök, VI. évf. 1. sz. 2011. március (online folyóirat) a http://hadmernok.hu/2011_1_arvai.pdf. HTML címen; 2014. július 3.

Bárányi Ildikó (2004): *A magyarországi belföldi csomagpiac - CEP*. Posta folyóirat, VI. évf. 1. sz. 3-8. old.

Bárányi Ildikó - Koncz Krisztián (2004): *Módszer a szolgáltatások minőségének mérésére: a motoros futárszolgálatok vizsgálata - esettanulmány*. Logisztikai évkönyv, 10. évf. 34-43. old.

Békési László - Békési Bertold (2013): *Forgószárnyas pilóta nélküli légijárművek*. ECONOMICA, VI. évf. 2. sz. 88-98. old.

DeGarmo, Matthew T. (2004): *Issues Concerning Integration of Unmanned Aerial Vehicles in Civil Airspace*. McLean, Virginia, The MITRE Corporation

Fahlstrom, Paul Gerin - Gleason, Thomas James (2012): *Introduction to UAV Systems*. 4. kiad. Chichester, John Wiley & Sons, Ltd.

Kovács László-Ványa László (2007): *Pilóta nélküli repülőgépek kutatás-fejlesztési tapasztalatai Magyarországon*, Hadtudomány, XVII. évf. 2. sz. 2007. június (folyóirat) a http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2007/2/2007_2_5.html HTML címen; 2014. július 3.

Palik Mátyás - Vas Tímea (2014): *A pilóta nélküli légijárművek alkalmazásának légiközlekedés-biztonsági kérdései*. ECONOMICA, VII. évf. 1. sz. 84-91. old.

Süle Edit (2005): *A CEP szolgáltatások szerepe és jelentősége*, 2005. november 28., Forrás: http://www.sze.hu/etk/_konferencia/publikacio/Net/eloadas_sule_edit.doc; 2014. július 3.

Internetes források

AHS (American Helicopter Society) (2014): *Micro Air Vehicle Student Challenge 2014*. AHS International, 2014. (a szervezet hivatalos internetes oldala) a <https://vtol.org/education/micro-air-vehicle-student-challenge/micro-air-vehicle-student-challenge-2014>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Annás, Uwe (2014): *Surf Stick*. billiger-surfen.de, 2014 (a szolgáltató honlapja) a <http://www.billiger-surfen.de/surfstick/>. HTML címen; 2014. november 1.

Baker, Berenice (2012): *UAV evolution - how natural selection directed the drone revolution*. Army-Technology, 2012. november 15. (online folyóirat) a <http://www.army-technology.com/features/featureuav-evolution-natural-selection-drone-revolution/>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Barr, Alistair (2013): *Amazon testing delivery by drone, CEO Bezos says*. USA Today, 2013. december 2. (online folyóirat) a <http://www.usatoday.com/story/tech/2013/12/01/amazon-bezos-drone-delivery/3799021/>. HTML címen; 2014. augusztus 3.

Cuadra, Alberto and Johnson, Richard (2013): *How Amazon plans to deliver your stuff in 2018*. The Washington Post, 2013. december 3. (online folyóirat) a http://www.washingtonpost.com/business/economy/how-amazon-plans-to-deliver-your-stuff-in-2018/2013/12/03/42fe6d96-5bc5-11e3-bf7e-f567ee61ae21_graphic.html. HTML címen; 2014. július 3.

DHL : *Definition of CEP services* a http://www.dhl-discoverlogistics.com/cms/en/course/services/cep/cep_definition.jsp?pdf=1. HTML címen ; 2014. július 3.

DHL (2013): *Drone logistics: "the next paradigm for transportation"*. 2013. december 4. a <https://www.dhlsupplychainmatters.dhl.com/innovation/article/309/drones>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

EasyRider (2014): *EasyRider Árkalkulátor*. EasyRider Futárszolgálat (a szolgáltató hivatalos honlapja) a <http://www.easyrider.hu>. HTML címen; 2014. szeptember 28.

Ekublens, Leyla Babayeva (2013): "*Швейцарские беспилотники кружат над миром Источник*", NashaGazeta, 2013. szeptember 13. (online folyóirat) a <http://www.nashagazeta.ch/news/nauka/16358>. HTML címen; 2014. július 30.

Fung, Brian (2013): *Everything you need to know about Amazon's new delivery drones*. The Washington Post, 2013. december 2. (online folyóirat) a <http://www.washingtonpost.com/blogs/the-switch/wp/2013/12/02/everything-you-need-to-know-about-amazons-new-delivery-drones/>. HTML címen; 2014 július 3.

Gallagher, Sean (2013): *German chancellor's drone "attack" shows the threat of weaponized UAVs*. arstechnika, 2013. szeptember 18. (online folyóirat) a <http://arstechnica.com/information-technology/2013/09/german-chancellors-drone-attack-shows-the-threat-of-weaponized-uavs/>. HTML címen; 2014. július 30.

gismo (2011): *Bullitt dimensions*. elektronenrad.de, 2011. február 28. (online szakmai hírportál) a <http://elektronenrad.de/blog/index.php/2011/02/28/bullitt-dimensions/>. HTML címen; 2014. november 2.

Imperial22 (2014): *Motors Futár*. Imperial22 (a szolgáltató hivatalos oldala) a <http://www.imperial22.hu/futarszolgalat/motoros-futar>. HTML címen; 2014. október 19.

IsraelDefense (2011): *תע"א חושפת את "אוהליו"*. IsraelDefense, 2011. szeptember 6. (izraeli internetes oldal) a <http://www.israeldefense.co.il/?CategoryID=472&ArticleID=885>. HTML címen; 2014. november 2.

Jrfreeland (2009): *File:FIRESCOUT-VUAS.jpg*. Wikimedia, 2009. február 7. (online adatbázis) a <http://2.bp.blogspot.com/-aDIRVTViDuc/Twx9alXB9DI/AAAAAAAAAog/-ulHr1hnSoo/s1600/MQ-8B%2BFire%2BScout%2BNavy%2BUnmanned%2BAerial%2BVehicle.jpg>. HTML címen; 2014. november 2.

Karin, Janice (2008): *Flying Dragonfly Robot*. The Future of Things, 2008. szeptember 11. (online folyóirat) a <http://thefutureofthings.com/6155-flying-dragonfly-robot/>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Mann, Adrian (2009): *600 kg UAV: projected images for short haul cargo*. Fanwing.com, 2008. december (Fanwing hivatalos oldala) a <http://www.fanwing.com/uav.htm>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

McFarland, Matt (2014): *United Arab Emirates claims it'll make drone deliveries within a year*. The Washington post, 2014. február 10. (online folyóirat) a <http://www.washingtonpost.com/blogs/innovations/wp/2014/02/10/united-arab-emirates-claims-itll-make-drone-deliveries-within-a-year/>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

Michael32710 (2005): *File:Aerosonde.jpg*. Wikimedia, 2005. november 4. (online adatbázis) a http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/images/as_ocean_320_x_240.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 4.

Military Technology (2013): *AUVSI 2013 - Persistent View of the Battlefield*. Miltechmag, 2013. augusztus 10. (online folyóirat) a <http://www.miltechmag.com/2013/08/auvsi-2013-persistent-view-of.html>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Page, Lewis (2008): *US military offered flying hover ~~car~~ bike*. The Register, 2008. szeptember 18. (online folyóirat) a http://www.theregister.co.uk/2008/09/18/aurora_excalibur_sky_hog/. HTML címen; 2014. július 30

Photo Udara (2014): *Aeronavics Skyjib 8 TI-QR*. Photo Udara, 2014. január 22. (a szolgáltató hivatalos oldala) a <http://www.photoudara.com/aeronavics-skyjib-8-ti-qr-heavy-lifters/>. HTML címen; 2014. október 25.

Pike, John (1999): *Eagle Eye UAV*. Federation of American Scientists, 1999. november 27. (amerikai tudományos szervezet honlapja) a <http://fas.org/irp/program/collect/eagle-eye.htm>. HTML címen; 2014. július 30.

Popper, Ben (2013): *UPS researching delivery drones that could compete with Amazon's Prime Air*. The Verge, 2013. december 3. (online folyóirat) a <http://www.theverge.com/2013/12/3/5169878/ups-is-researching-its-own-delivery-drones-to-compete-with-amazons>. HTML címen; 2014. augusztus 9.

SCDBob (2007): *UAV Predator Italian Air Force*. Wikipedia, 2007. május 27. (online adatbázis) a http://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator#mediaviewer/File:UAV_Predator_Italian_Air_Force.JPG. HTML címen; 2014. augusztus 4.

Smith, Derek (2013): *The Kettering Bug*. deviantART, 2013. április 8. (online művészeti fórum) a http://fc04.deviantart.net/fs71/i/2013/098/4/b/the_kettering_bug_by_plutonium-d60y8ni.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 3.

Stahlkocher (2006): *File:Teledyne Ryan AQM-91A Compass Arrow USAF.jpg*, Wikimedia, 2006. október 14. (online adatbázis) a http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dd/Teledyne_Ryan_AQM-91A_Compass_Arrow_USAF.jpg/1280px-Teledyne_Ryan_AQM-91A_Compass_Arrow_USAF.jpg. HTML címen; 2014. augusztus 3.

Standish (2008): *Blackwater Airships Fill ISR Need*. Blackwater Facts, 2008. július 21. (online blog) a <http://blackblawg.blogspot.hu/2008/07/blackwater-airships-fill-isr-need.html>. HTML címen; 2014. augusztus 1.

Thomas, Carla (2013): *Helios Prototype Flying Wing*. NASA, 2003. június 7. (amerikai kormányzati oldal) a http://www.nasa.gov/centers/dryden/multimedia/imagegallery/Helios/ED03-0152-2.html#.VFT8P_mG-5g. HTML címen; 2014. augusztus 4.

Spc. Thomas, Jonathan W. (2011): *UAVs keep eyes on troops*. The Official Homepage of The United States Army, 2011. január 20. (amerikai kormányzati oldal) a <http://www.army.mil/article/50584/uavs-keep-eyes-on-troops/>. HTML címen; 2014. július 30.

Toochee (2011): *UFO a csatatéren*. Post-r, 2014. április 28. (online blog) a <http://toochee.postr.hu/ufo-a-csatateren>. HTML címen; 2014. november 2.

The University of Sidney (2006): *T-Wing Aircraft Homepage*. The University of Sidney, 2006. október 4. (Ausztrál egyetemi honlap) a http://sydney.edu.au/engineering/aeromech/uav/twing/pics/vtol1_v1_web.jpg. HTML címen; 2014. július 30.

Unmanned.co.uk (2011): X-50A (Canard Rotor/Wing) - Unmanned Vehicle (UAV) Specifications & Data Sheet. Unmanned.co.uk, 2011. január 1. (online szakmai oldal) a <http://www.unmanned.co.uk/autonomous-unmanned-vehicles/uav-data-specifications-fact-sheets/x-50a-canard-rotorwing-unmanned-vehicle-uav-specifications-data-sheet/>. HTML címen, 2014. július 30.

Writer, Staff (2013): *Lockheed MQM-105 Aquila TADAR Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* (1982). 2013. február 7. Forrás: http://www.militaryfactory.com/aircraft/detail.asp?aircraft_id=376; 2014. augusztus 3.