

Opponensi véleményre adott válasz – Csiszár Csaba

Köszönöm a bírálónak a munkáját, a dolgozatom áttekintését, a megfogalmazott észrevételeket, javaslatokat, valamint az általános pozitív értékelést.

A bírálóban feltett kérdésekre, azok előfordulási sorrendjében válaszolok.

1. Kérdés: Kérdésként felmerül, hogy a 2016-ban a 2025-ös évre előrejelzett forgalmi adatok mennyire igazolódtak be (52. o.)?”

1. Kérdésre adott válasz:

A drónok forgalmi előrejelzése, valamint a valós drónhasználat mértéke igen komplex, számos társadalmi-gazdasági, politikai, technológiai, és szabályozási keretrendszer alapján adható meg. A hivatkozott SESAR előrejelzés (SESAR, 2016) mára viszonylag elavult, 9 éve, az európai piacra általánosan készített munka, amely a tagállamokra GDP arányosan vetítette ki az összeurópai prognosztizált volument. Az előrejelzés ezzel gyakorlatilag gazdasági adatokon nyugszik, holott a drónhasználat – a dolgozatban is hangsúlyozott módon – további kritikus tényezők alapján adódik. A Magyarországi Drón Koalíció (MDK) által készített Magyarország Drón Stratégiája (MDS, 2023) alapján ezek közül is a legfontosabb (i) a támogató szabályozási keretrendszer rendelkezése állása, (ii) a magánszférához köthető problémák feloldása, valamint (iii) a napi drónhasználatot elősegítő, felhasználó orientált megoldások, alkalmazások bevezetése (pl. UTM, és az ahhoz köthető funkciók, mint például a konfliktus management).

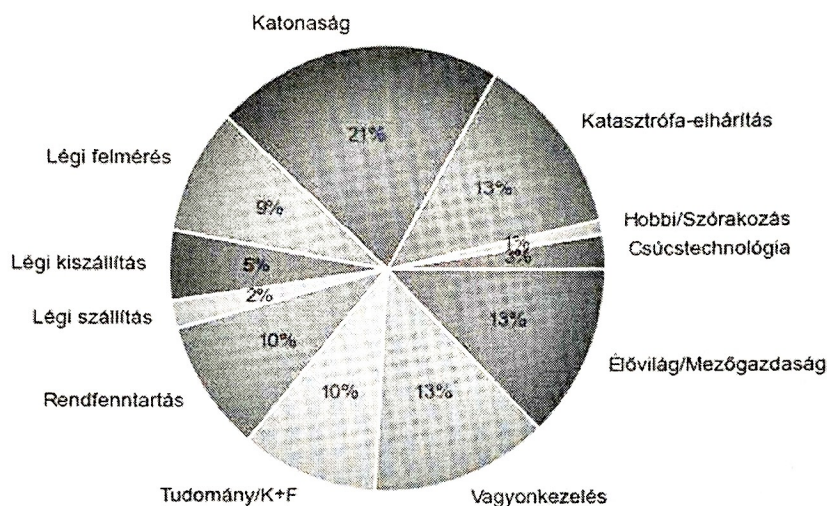
A területen részlet előrejelzést és adatokat közölt az MDK (MDK, 2023), ami 2024-re 2868 napi átlagos (szabálykövető) drónrepülést prognosztizált. A valós forgalmi adatok a Drónpilóták Országos Egyesületén (DOE, 2025) által közölt mydronespace adatok alapján ugyanebben az évben jóval alacsonyabb, heti átlagos 200-300, tehát napi 30-40 mozgás.

A dolgozatban megadott előrejelzés, és a valós forgalmi adatok közötti eltérés az alábbi legfontosabb okokra vezethető vissza: (i) a szabálykövető – így a mydronespace app-ban megjelenő – felhasználáshoz képest, a valós felhasználás az MDK (MDK, 2023) állásfoglalása alapján akár 5-10-szeres is lehet, (ii) a nemzetközi és a magyar szabályozás még nem teljesen kidolgozott, (iii) a szabályozási keretrendszer miatt csak fokozottan ösztönző a legális drón felhasználás, és állnak rendelkezésre az egyszerű felhasználást támogató rendszerek.

2. Kérdés: „A kisméretű légi járművek milyen jellegű szállítási feladatok végrehajtására a leginkább alkalmasak?”

2. Kérdésre adott válasz:

A Repüléstudományi és Hajózási Tanszék saját – 2020-ban készített – felmérése alapján a jelen nemzetközi hazai szabályozási valamint támogató környezet státusza alapján a drónok (üzleti, állami és hobby) felhasználási területei az alábbi ábra alapján oszlanak meg:



1. ábra. Legfontosabb drón alapú felhasználási területek (BME felmérés, 2020)

A 1. ábra alapján a légi logisztikai feladatok jelenleg marginálisan jelennek meg, ami egybevág a SESAR (SESAR, 2016), a PWC (MDK, 2023), valamint az MDK (MDK, 2023) elemzéseivel is. A technológia rendelkezésre áll, számos kísérleti fejlesztés és kezdeményezés validált összetett logisztikai feladatokat, melyek kiemelt mértékű hozzáadott értéket generálnak, mint például a gyors felvonulási idő, a költséghatékonyság, vagy a komfort, egyszerűség. Jellemzően olyan területeken vitathatatlan a drón alapú szállítási feladatok ellátása, ahol a gyorsaság top prioritást élvez. Ilyen a drón alapú *csomagkiszállítás, az orvosi eszköz vagy vérkiszállítás, de akár az ételkiszállítás* is. Az utóbbi évben végzett számításaim azonban azt is igazolják, hogy a drón alapú csomagkiszállítás a költséghatékonyság és energetika oldalról is a legkedvezőbb megoldást kínálja, a hagyományos kistehergépjármű vagy futár megoldásokhoz képest.

Ezen szolgáltatások azonban komplex szabályozási keretrendszer igényelnek (hiszen városi közegben kell drónt üzemeltetni autonóm üzemmódban), melynek hiányában az globális elterjedés jelenleg még várat magára. Indirekt módon azonban a *mezőgazdaság* is értelmezhető drón alapú szállítási feladatként, különös tekintettel a vegyszeres kezelésekre, precíziós permetezésre, de akár a locsolásra is. Az ilyen jellegű drónos alkalmazás ma is számottevő drón repülést generál, ami alapvetően az eltérő szabályozási igényeknek köszönhető.

3. Kérdés: „Hogyan alakítja át a kisméretű légi járművek várható nagy arányú elterjedése az épített környezetet (városi térgazdálkodást)?”

3. Kérdésre adott válasz:

A városi térgazdálkodás külön szakmai elemzést igénylő kérdés, mely túlmutat a saját kutatásaimon és a tézis egyfajta későbbi következményének lehet tekinteni, különös tekintettel, ha a kisméretű légi járművek a drónok alkalmazásán is túlmutat, és abba akár személyes légi járművek, un. personal aircraft megoldásokat is beleértünk. Alapjaiban azonban úgy gondolom, hogy a kisméretű légi járművek az alábbi legfontosabb területeken járhat átalakításokkal, változásokkal az épített környezet vonatkozásában:

- repülőtér: biztosítani kell a kisméretű légi járművek kiszolgálását biztosító repülőtereket, logisztikai központokat a város több pontján, kiemelten kezelve a potenciálisan megjelenő zajproblémák orvoslását. A repülőterek elhelyezését optimalni kell a kiszolgált területektől mért távolság, a zaj érzékeny területek, a csatlakozó logisztikai központok, a természetes és mesterséges akadályok függvényében.
- légtér: ki kell jelölni, hol, hogyan lehet üzemeltetni a kisméretű légi járműveket, és hogyan lehet azokat beintegrálni a jelen légtérfelhasználók, valamint a meglévő városi infrastruktúra közé: biztosítani kell a városrészek közötti, körüli fő repülési útvonalak kialakítását, akár a hagyományos és a kisméretű légieszközök virtuális elválasztásával (például un. tunnel-in-the-sky megoldásokkal)
- támogató eszközök: az épített környezetbe integrálni szükséges az üzemeltetéshez, a környezetérzékeléshez, a konfliktus management, a vészhelyzet kezeléshez szükséges érzékelőket, jeladókat

A várható átalakítások, beruházások társadalmi elfogadásának fokozása érdekében különös hangsúlyt kell fektetni a kisméretű legieszközökkel biztosítható szolgáltatások hozzáadott értékének kommunikációjára, társadalmi vitájára.

További alrendszer elemekkel a témában a (Rohacs, 2021) cikk foglalkozott.

A bírálatban megfogalmazott további észrevételekre, javaslatokra adott válaszok:

- „... téziszfüzet magyar nyelvű címe pontatlan”

Köszönöm az észrevételt. Jogos, figyelmetlenségemet kihasználva sajnos a magyar nyelvtani ellenőrző „követte” el a hibát, nem ismerve a diszruptív szót, melyet jóváhagytam.

- „Egy markánsabb témalehatárolás, illetve a téma elhelyezése a tágabb közlekedési kutatási “térben” elősegítené a kutatás folytatásának, kiterjesztésének definiálását.”

Köszönöm a javaslatot. Először az EUROCONTROL-nál töltött éveim alatt kezdtem foglalkozni a radikálisan új megközelítésekkel, fejlesztésekkel, a kisrepülőgépek, azon belül a személyrepülőgépek előrejelzésével, légtér integrációjával. Napjainkra az EU repüléstudományi és általában a kutatási programjaiban kiemelten szerepelnek a diszruptív megoldások és technológiák fejlesztése. Egyetérték a javaslattal, hogy a diszruptív technológiákon belüli szűkebb téma elősegíti a kutatás folytatását, a dolgozatban azonban általánosan igyekeztem bemutatni a diszruptív megoldások hozzáadott értékét.

Ettől eltekintve kutatásaim az elmúlt 6 évben markánsan a drón iparág körüli problémákra fókuszálnak, így a jövőben várhatóan ezen a területen fogom kutatásaimat kiterjeszteni.

- „A Szerző a választott tudományterületre vonatkozó ismereteket jelentősen gyarapította. Ugyanakkor nem jelölte ki határozottan a szükséges további kutatások lehetséges fő irányait és céljait.”

Köszönöm az észrevételt. Az új, diszruptív technológiák, eljárások fejlesztéséhez általánosságban az alábbi területeken érdemes folytatni: (i) diszruptív megoldások integrálása a jelen rendszerek, technológiák közé, (ii) bevezetéshez szükséges üzleti modellek kidolgozása, (iii) szabályozási környezet fejlesztése: a magas hozzáadott technológiák, koncepciók bevezetéséhez szükséges ösztönző, támogató szabályozás bevezetése, (iv) társadalmi szemléletváltás támogatása: a diszruptív megoldások társadalmi elfogadásának fokozása.

- „Az értekezés szerkezeti felépítése jól áttekinthető, logikus. Azonban a téziseket alátámasztó fejezetek (alfejezetek) terjedelmében aránytalanságok vannak. Ez az „ingadozás” a szövegrészek „tartalmi sűrítettségében” is észrevehető. Célszerűbb lett volna a fejezet-tézis párosítású szerkezetet alkalmazni a doktori műben.”

Köszönöm a figyelemfelkeltést. A dolgozat felépítésében vezérelvem a szerteágazó altémák logikai összekapcsolása volt, ami a témák eltérő mélységű kutatása és így bemutatása miatt valóban a fejezetek közötti aránytalansághoz vezetett. A dolgozatot újból átolvasva talán valóban érdemes lett volna a fejezet-tézis párosítású szerkezet.

- „A megfogalmazás gyakran utal egy-egy projekt keretében elért eredményre. Például: consortia introduced an original idea; final conclusion of the project (43. o.); as found in the project (49. o.). Ilyen esetekben a saját munka és annak eredménye jobban hangsúlyozható lett volna.”

Köszönöm, hogy felhívta erre a pontra a figyelmem. Vélhetően nem fogalmaztam meg a dolgozatban elég egyértelműen hol jelenik meg a saját munkám, holott alapvetően csak olyan projektekre hivatkoztam, melyekben meghatározó, vezető szerepet töltöttem be. Például a Gabriel projekt konzorciumi koordinátora, valamint a kezdeményezés ötletgazdája voltam. Minden megfogalmazott eredményben saját munkám is benne van, amint azt a publikációk is mutatják.

A kidolgozott hibrid repülőgépek koncepcionális tervezésének alap gondolatai a sajátjaim, a kivitelezés már az Efor projekt keretében a tanszéki munkatársak támogatásával történt.

- „A doktori műben szereplő 54 ábrából, 14 db nem tartalmaz a szerző általi (számottevő) hozzáadott értéket. Szokatlan az alfejezetek új oldalon való kezdése és az eltérő betűméretű szövegrészek alkalmazása.”

Köszönöm az észrevételt. Az eltérő betűmérettel a kevésbé hangsúlyos részeket kívántam jelölni, azonban a dolgozatot újból áttekintve egyetértek Önnel, szerencsésebb lett volna a fentieket is figyelembe venni.

- „Az új eredményeknek a szakirodalmi eredményekhez való viszonyítása erősíthető lett volna.”

Köszönöm a hasznos észrevételt. Úgy gondoltam, a problémák megfogalmazásakor és a megoldási lehetőségek behatárolásakor adott irodalmi hivatkozások eléggé jól bemutatják a szakirodalmi környezetet. Egyetértek azzal, hogy a dolgozat értékét tovább növelné az eredmények és a szakirodalomban közöltek végső egybevetése, illetve az eredmények kiemelése.

Budapest, 2025.04.22


.....
Dr Rohács Dániel

Irodalmi hivatkozások:

SESAR (2016). European Drones Outlook Study Unlocking the value for Europe. Brussels: SESAR.

MDK (2023). Magyarországi Drón Koalíció: Magyarország Drón Stratégiája. 2023. https://neum.hu/wp-content/uploads/2023/06/4_napirendi_pont_Javaslat_Magyarország_Dron_Strategiaja.pdf (2025.04.22.)

DOE (2025). Drónpilóták Országos Egyesülete. Mydronespace APP. <https://doe.hu/mydronespace-app/> (2025.04.22.)

Rohacs (2021). Nguyen, D. D., Rohacs, J., & Rohacs, D. (2021). Autonomous Flight Trajectory Control System for Drones in Smart City Traffic Management. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(5), Article 5.