

Kavas László¹ – Óvári Gyula² – Rozovicsné Fehér Krisztina³

A GAZDASÁGOS ÉS KÖRNYEZETKÍMÉLŐ REPÜLÉS FELTÉTELEI MEGTEREMTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI A REPÜLŐTEREKEN⁴

Tapasztalatok szerint forgalmas repülőtereken a légijárművek, a repülésre feltöltött üzemanyaguk 2–4%-át a felszálló pálya eléréséig, majd a leszállásukat követően az állóhelyre történő eljutáshoz, a megállásokkal, várakozásokkal tarkított gurulás közben használják fel. Ez nem csak a nagytömegű, főlegesen felhasznált üzemanyag ára miatt kedvezőtlen, de az eközben működő hajtómű(vek)üzemköltsége, amortizációja is magas, illetve számottevő az okozott környezetszennyezés. Ennek megszüntetésére több műszaki megoldás is lehetséges, melyek megfelelő adaptációja akár a hazai repülőtereken is megfontolható.

POSSIBILITIES OF ESTABLISHING CONDITIONS AT AERODROMES FOR COST-EFFECTIVE AND ENVIRONMENTAL-FRIENDLY FLIGHTS

According to experience, at busy aerodromes aircraft use up 2–4% of their fuel provided for the flight until they reach the runway, and after landing while taxiing to their parking areas, meanwhile stopping and holding several times. This is unfavourable not just because of the price of the large quantity of fuel wasted, but also because of the high operating costs and depreciation of the engines working during these processes, and because of the sufficient environmental pollution caused. To eliminate these unfavourable phenomena there are several technical solutions, adaptation of which might be considered at our domestic aerodromes as well.

1. BEVEZETÉS

Jogilag a repülés, a repülőgép induló repülőtér felszállópályán történő megindulásától a célrepülőtér e pályáján történő kigurulás végéig tart. Ugyanakkor a repülésre feltöltött tüzelőanyag felhasználása megkezdődik már az állóhelyen történő hajtóműindításkor, folytatódik a felszállópályáig történő gurulás közben, illetve a leszállást követően az állóhelyre történő visszagurulásakor a hajtómű(vek) leállításáig. A folyamatosan növekvő üzemanyagárak és az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások a konstruktőröket, repülőtársaságokat, valamint a polgári és katonai repülőterek üzemeltetőit a repülőgép működése minden fázisának e szempontok szerinti alapos vizsgálatára és átértékelésére kényszerítették. Ennek során az alábbiakat (is) megállapították [15]:

- a légitársaságok közvetlen üzemeltetési költségeiben jelenleg már 30–40%-os összetevő az üzemanyagár;
- nagy forgalmú repülőtereken - különösen rövid távú járatok esetében - egyetlen repülőúton, közvetlen a teleszkópikus utas folyosótól történő kitolást követő hajtómű indítás, a felszállás előtti, valamint a leszállást követő, guruló utakon, működő hajtóműv(ek)el történő haladás (forgalmas repülőtereken és napszakokban az ezt megszakító tetemes

¹ alezredes, egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, kavas.laszlo@uni-nke.hu

² közalkalmazott, egyetemi tanár, NKE Katonai Repülő Tanszék, ovari.gyula@uni-nke.com

³ közalkalmazott, mérnök-tanár, NKE Katonai Repülő Tanszék, rozovicsne.fehér.krisztina@uni-nke.hu

⁴ Lektorálta: Dr. Szilvássy László alez., egyetemi docens, NKE Katonai Repülő Tanszék, szilvassy.laszlo@uni-nke.hu

idejű megállások, várakozások) során az üzemanyag-felhasználás elérheti az egész repülőúthoz szükséges mennyiség 4%-át. Csak e célra, például a frankfurti légikikötőben, az átlagosan napi kerozin felhasználás ~44 tonna;

- a repülőtéri utakon történő haladást biztosító működő hajtóművek számottevő járulékos tüzelőanyag fogyasztásán kívül – a por, szennyeződés, idegen tárgy beszívása miatt – kopásuk, elhasználódásuk is nagyobb, de önmagába az üzemidő felhasználásuk is növeli(k) az üzemköltséget;
- kedvezőtlen az is, hogy esetenként a hajtóművek akár alapjáratú üzemmódján leadott teljesítménye is több, mint ami a repülőtéri utakon előírt gurulási sebesség fenntartásához szükséges, így a kerekek folyamatos, vagy szakaszos fékezése is szükséges;
- a hajtóművek károsanyag- és zajkibocsátása jelentősen terheli a környezetet, miközben a repülőtereknek és légitársaságoknak egyre szigorúbb környezetvédelmi előírásoknak kell megfelelniük és hiányosságok esetén folyamatosan szigorodó bírságokra számíthatnak;

A felsorolt problémák hatékony megoldására több vállalat és légitársaság is dolgozott ki hatékony – a repülőtéren történő guruláskor, a repüléshez használatos hajtóművek részleges, vagy teljes kiváltását lehetővé tevő – eljárást, illetve hoztak létre ehhez szükséges eszközöket.

2. SZEMÉLYZET NÉLKÜL MŰKÖDŐ TOLÓ-VONTATÓ (PUSH-BACK) GÉPJÁRMŰVEK KITERJESZTETT HASZNÁLATA

A repülőgép működő hajtóműveinek guruláshoz történő felhasználását kiváltandó a német AIRBUS, a LUFTHANSA LEOS az izraeli Israel Aerospace Industries (IAI) vállalattal együttműködve kidolgozott módszer szerint [15], a napi repülések kiszolgálásakor, korábban csak a repülőgépek utas-folyosó mellől való kitolására használatos standard **toló-vontató** (un. **push-back**) gépjárművek (1. a. ábra) folyamatosan működtetve kivontatják a légitárművet a felszállópálya elejéig, a starthelyig (1. b. ábra). A hajtóművek indítására csak a gurulás utolsó perceiben kerül sor, a szükséges melegítés és a repülés előtti előírt ellenőrzések végrehajtására.



a.

b.

1. ábra A TLD toló-vontató gépjárművek tolatás és vontatás közben [1][15]

A **TaxiBot** rendszernek nevezett eljárásban látszólag semmilyen, új ötlet sincs. Figyelembe véve azonban, hogy a repülőgéppel összekapcsolt push-back gépjármű vezetését a tolatás és gurulás során a repülőgépvezető fülkében ülő pilóta végzi, majd a légi járműről lekapcsolva, a vontató eszköz a központi diszpécser szolgálat utasításai alapján – a repülőtéri úthálózatba épített indukciós vezetékek, illetve GPS segítségével – automatikusan közlekedik következő feladatának színhelyére, mindenképpen figyelemreméltó új kiszolgálási módszernek tekinthető. Különösen arra tekintettel, hogy mérések szerint forgalmas, nagy közforgalmú repülőtereken egy Boeing 747-es vagy az Airbus A320 közel egy tonna kerozint (~1250 liter) használ fel a hajtómű(vek) indítástól a felszállás megkezdéséig tartó átlagosan 17 perc alatt [9][14][15]. Ennyi idő alatt a TaxiBot alkalmazásával 85%-kal csökkenthető a kerozin fogyasztás (értelemszerűen ugyan ilyen mértékben a CO₂ kibocsátás is), a zajterhelést pedig 50%-kal lesz kevesebb. Eközben a vontató saját üzemanyag-fogyasztása átlagosan 25–30 litert gázolaj. Természetesen a repülőgépek mozgatására – azok felszálló tömegétől függően (600 tonnáig) – a push-back eszközöknek is számos változata áll rendelkezésre 100–1000 kW motor teljesítménnyel (1. táblázat). A kisebb motorteljesítményű gépjárművek alkalmazása, illetve az alacsonyabb tömegű repülőgépek mozgatása természetesen arányosan kevesebb gázolaj és kerozin fogyasztást eredményez [9].

TÍPUS	A mozgatható repülőgép max. tömege [kg]	A vontató motorteljesítménye [kW/LE]	Kerékmeghajtás
AST-3 L 140 	160 000	100/140	4x2
AST-3 F 210 	220 000	155/210	4x4
AST-2 R 210 	300 000	155/210	4x2
AST-2 X 490 	300 000	300/490	4x4
AST-1 X 490 	600 000	300/490	4x4
AST-1 X 680 	600 000	500/680	4x4
AST-1 X 1360 	600 000	1000/1360	6x6

1. táblázat Toló-vontató (Push-back) járművek összehasonlítása⁵

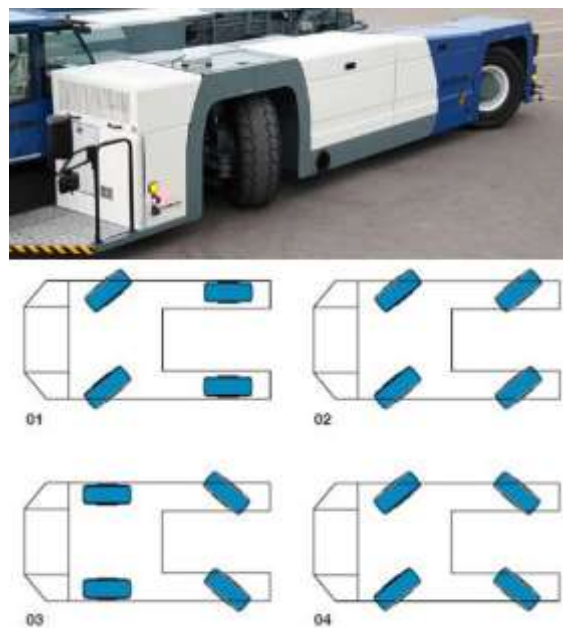
A repülőgépvezető bevonása a push-back jármű vezetésébe azért érdemel kiemelt figyelmet, mert a csatlakoztatás bonyolult manőver. Ennek során a nagytömegű gépjárművet érdemi ütközés nélkül, gyakorlatilag milliméteres pontossággal kell az álló repülőgép orrfutóművéhez kormányozni úgy, hogy annak kerekeit megbízhatóan rögzíteni – majd több konstrukciónál ezt követően – meg is lehessen emelni (2. ábra).

⁵ Saját szerkesztés az [1] alapján.



2. ábra Orrfutómű kerékbefogás, rögzítés és emelés⁶

E feladat végrehajtásakor a pontos manőverezést, a jármű kerekeinek – fedélzeti számítógép által koordináltan vezérelhető – több különböző kombinációban történő speciális kitéríthetőségével biztosítják (3. ábra, 01–04 pozíciók). Ez a toló-vontató eszköz kezelőjétől önmagában is speciális felkészültséget és gyakorlatot igényel.



3. ábra A toló-vontató jármű kerékelfordítási lehetőségei⁷

⁶ Saját az [1][9][14] alapján.

⁷ Saját a [9] alapján.

A vezető részére jármű pontos irányítását további praktikus megoldások is segítik (4. ábra).



4. ábra A megfelelő kilátás biztosítása a toló-vontató gépjármű kezelőjének⁸

A minden irányba jó kilátást – ahol szükséges – hidraulikusan emelhető vezetőfülke, benne, a vele együtt emelkedő ülés és az azzal egy blokkban, ergonomikusan kialakított kormány, kezelőszervek, valamint vezérlőpanel (4. b. ábra), az aktuális haladási irányba történő, 180°-os elforgathatósága is javítja (4.a. ábra). A kiemelés és elfordítás hatására a látótér növekedését a 4. c. és 4. e. ábrák szemléltetik, melyet megfelelő számú, célszerűen elhelyezett tükör tovább javíthat (4.d. ábra).

A repülőgép hajózószemélyzete számára a puch-back jármű avatott irányítása alapos, szakszerű felkészítést és gyakorlást igényel, melyhez speciális eszköz alkalmazása is célszerű (5. ábra).

⁸ Saját szerkesztés a [9][14] alapján.



5. ábra A TLD toló-vontató gépjármű irányításának gyakorlása a repülőgépvezetőfülkéből [14]

Az előzőekben felsorolt kedvező sajátosságok mellett, a push-back eszközök kiterjesztett felhasználása néhány nem elhanyagolható negatívummal is bír. Ezek közül néhány:

- a jelenlegi gyakorlatban, még a hagyományos alkalmazásra, – kizárólag az utasfolyosó mellől történő kitolásra – sem áll mindig rendelkezésre a kívánt időben megfelelő számú push-back eszköz, ami esetenként a járatok késését is okozza;
- a toló-vontató jármű üzemanyag fogyasztása (környezetkárosítása) ugyan rendszerint valóban nagyságrenddel alacsonyabb az általa mozgatott repülőgépénél, de üzemeltetési és beszerzési költségei számottevőek. (Utóbbira példaként: egy B-737 és A-320 mozgatójára is alkalmas, TLD gyártmányú, dízel meghajtású TMX-150 típus vételára használtan ~100 000 EUR.);
- a polgári légi járművek többsége ugyan konstrukciósan alkalmas az orrfutóművénél fogva történő repülőtéri mozgatásra, de ez a módszer a korábbinál lényegesen hosszabb vontatási távokon alkalmazva mindenképpen a futóműszárak megnövekedett igénybevételét okoz.

A közelmúltban az IAI és TLD megállapodást írt alá, mely szerint az Air France a párizsi Charles de Gaulle repülőtéren teszteli, majd 2015 végéig értékeli is a TaxiBot rendszert széles törzsű repülőgépekre. A Boeing és az Airbus is támogatást nyújtott a projekthez. Az IAI becslése szerint TaxiBot bevezetése és alkalmazása több száz millió dolláros megtakarítást eredményezhet az izraeli légitársaságoknak [9].

3. GURULÁS VILLANYMOTOROS MEGHAJTÁSÁVAL

3.1. A WheelTug® elektromos orrfutó meghajtó rendszer

Elsőként 2005-ben az Air Canada tesztelte sikeresen Boeing 767-es repülőgépén a WheelTug® elektromos orrfutó kerék meghajtó rendszerét [15]. 2010-ben már a cseh Travel Service egy Boeing 737NG típusú utasszállító repülőgépre is építettek ilyet (6. ábra).



6. ábra A WheelTug® szerelés közben és rögzítve egy Boeing-737 orrfutó kerekén [1][14]

A repülőgépvezető fülkéből kormányozhatja az orrfutómű kerek(ek)et és fokozatmentesen szabályozhatja a haladási sebességet ($v_{\max} = 20 \text{ km/h}$ -ig). Az előre és hátramenetet egyaránt biztosító indukciós villanymotorokat a repülőgép gázturbinás segédhajtóműve (APU – Auxiliary Power Unit) látja el elektromos árammal. A felépített rendszer össztömege 136 kg, a motor elhelyezése és működése nem zavarja a kerékfeket.

A gyártó (optimista) gazdaságossági számításai szerint a WheelTug rendszer alkalmazásával évente, repülőgépenként akár ~500 000 USD is megtakarítható (a push-back egyszeri használati díját 50–150 USD, a ki és begurulás átlagos 200–210 literes kerozin szükséglete árát, 150–170 USD-os elmaradt kiadásként figyelembe véve). Kedvező az is, hogy függetlenül a push-back járművekre való esetenkénti várakozástól, az ebből adódó járatkésések díja (birsága) is megszűnik. Repülőgép üzemeltetői oldalról az éves költségcsökkenést „csak” ~200 000 USD-ra prognosztizálják, számításba véve, hogy a rendszer beépítése által, 136 kg megnövekedett felszálló tömeget járulékos tüzelőanyag fogyasztás árán kell folyamatosan – repülés közben is – hordozni.

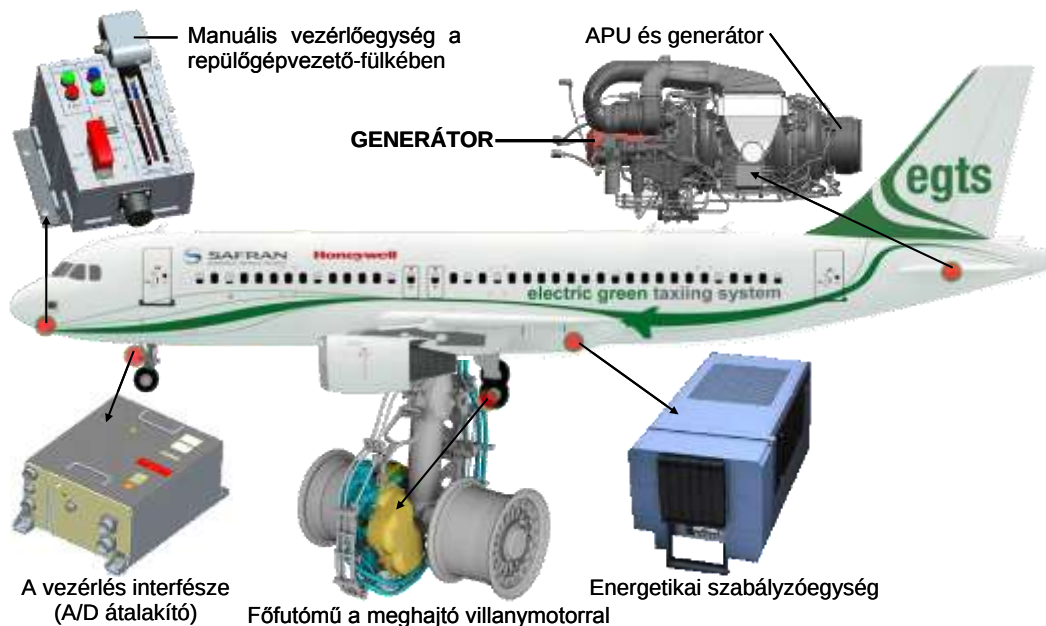
Kedvező, hogy a WheelTug rendszer legtöbb légitársaság utólag, konstrukciós módosítás nélkül felszerelhető. Ebből (is) adódóan több légitársaság (ElAl, Israir, Jet Airways, Onur Air) több mint 230 készletre opcionális, 100-ra tényleges vételi szándékot jelentett be.

Kedvezőtlen és egyelőre megoldatlan probléma, hogy – a repülőgép-építés alapvető konstrukciós követelményeinek megfelelően – az orrfutóműre a repülőgép tömegének 7–10 %-a jut. Ez, egy ~73 tonna felszálló tömegű (pl. A-320) repülőgépnél mindössze 5–7 tonnát jelent, ami a leszállást követően akkor válhat igazán problematikus, amikor 44 tonna alá csökken a leszálló tömeg, mivel a – villanymotorral meghajtott – orrfutókerék terhelése annyira lecsökken, hogy megcsúszhat a pályán. Ilyenkor rajta ébredő nyomaték ~6000 Nm-ig is növekedhet, ami lényegesen meghaladja az engedélyezett 3500 Nm-t. E terhelés a pálya valamilyen talajegyenetlen-

ségén való áthaladáskor is elérheti az 5800 Nm-t. Guruláskor a meghajtott kerék alacsony részterhelése miatt, csúszós és/vagy már minimális emelkedésű pályán akár haladásképtelenné is válhat a repülőgép.

3.2. Főfutómű kerekek meghajtása villanymotorral (Electric Green Taxiing System–EGTS)

A WheelTug előzőekben megismert kedvezőtlen sajátosságát kívánja kiküszöbölni a Honeywell és a Safran cégek együttműködésben kimunkált Electric Green Taxiing System (EGTS) elnevezésű rendszer (7. ábra). Ennek lényege, hogy a villanymotoros meghajtást a főfutóművekre telepítik (referencia modell az AIRBUS A-320) [1][4][5][6][10][11][12].



7. ábra Az Electric Green Taxiing System /EGTS/) főbb szerkezeti elemei [13]

A villanymotorok táplálása – a WheelTug-gal egyező módon – a repülőgép segédhajtóművére (APU) épített generátorról történik, ahol az energiafelhasználást a legkorszerűbb elektronika szabályozza. A főfutóművek elektromos meghajtása guruláskor a ~20 km/h utazósebességre 20 másodperc, a 40 km/h maximális sebességre 90 másodperc alatt képesek felgyorsítani a légijárművet. Természetesen a haladást (előre, hátra) és az elfordulást oldalra fokozatmentesen, egyszerűen és pontosan vezérelhetik a repülőgépvezetők [13]. A megvalósult változat mellett vizsgálják az is, hogy az ebben a formájában ~100 kg tömegű rendszer kedvezőbb műszaki megoldást kínál-e, ha futószáranként egy-egy motorral csak egyik, vagy mindkét kereket hajtják meg, illetve milyen előnyökkel jár, ha minden kerékre külön motort építenek?

Az üzemanyag felhasználás és környezetszennyezés csökkentésén kívül, az EGTS rendszer további előnye, hogy

- úgy javítja a repülőtéri forgalom dinamikáját, hogy közben teljesen szükségtelenné teszi a toló-vontató gépjárművek használatát és forgalmát, ezzel egyidejűleg csökkentve az orrfutómű javítási karbantartási igényeit is, mivel fele lesz a lökészerű terhelése;
- szinte bármely meglévő repülőgépre érdemi konstrukciós módosítás nélkül, utólag is felszerelhető (2016-tól várható is szélesebb körű bevezetése).

3.3. Repülőgép mozgatása a repülőtéren az orrfutóműre csatolt, külső elektromos vontató kocsival (Mototok® rendszer)

A Mototok rendszerű, orrfutóműre csatlakozható önjáró, akkumulátoros toló-vontató eszközzel [7.] (8. ábra) az előző megoldásoknál bemutatott hiányosságok közül több is kiküszöbölhető:

- működéséhez nem szükséges semmilyen belsőégésű motor (de szükség szerint akkumulátora működésközben a repülőgép APU-járól is utántölthető!);
- saját tömegével is terheli a repülőgép orr-részét, így az nem csúszik meg;
- felszállás előtt leválasztják a repülőgépről, így repülés közben nem terheli azt.



8. ábra Mototok Twin akkumulátoros önjáró toló-vontató jármű [8]

Az 1700 kg saját-tömegű jármű kerékmeghajtó motorjait 4 db zselés, 200 Ah-ás akkumulátor táplálja 48 V-os feszültséggel, maximálisan 15 óra működési időt biztosítva. Olyan, maximálisan 50 000 kg tömegű légi jármű mozgatására alkalmas, amelyen az orrfutóműre jutó terhelés nem haladja meg a 6000 kg-ot. A járművel maximálisan 6 km/h sebesség érhető el, (ami lényegesen elmarad a guruláshoz elvárt 20 km/h-tól!) így intenzív repülési üzemnap során a hajtóművel történő gurulás kiváltására korlátozottan, de műszaki kiszolgáláskor – akár zárttéri precíziós – mozgásokra is maradéktalanul alkalmas. Irányítása vezetékes, vagy rádiós távirányító egységgel biztosítható, akár a repülőgépvezető fülkéből is. A jármű 10 másodperc alatt képes a repülőgéphez csatlakozni, bele értve az orrkerék felső és hátsó rögzítését, majd emelését is. A push-back rendszernél megismert módon – a bázis repülőtérén belül automatikusa vezérelve – autonóm közlekedésre is alkalmassá tehető. (A gyártó kínálatában természetesen kisebb terhelhetőségű – és így kisebb saját tömegű! – modellek is találhatóak [8].)

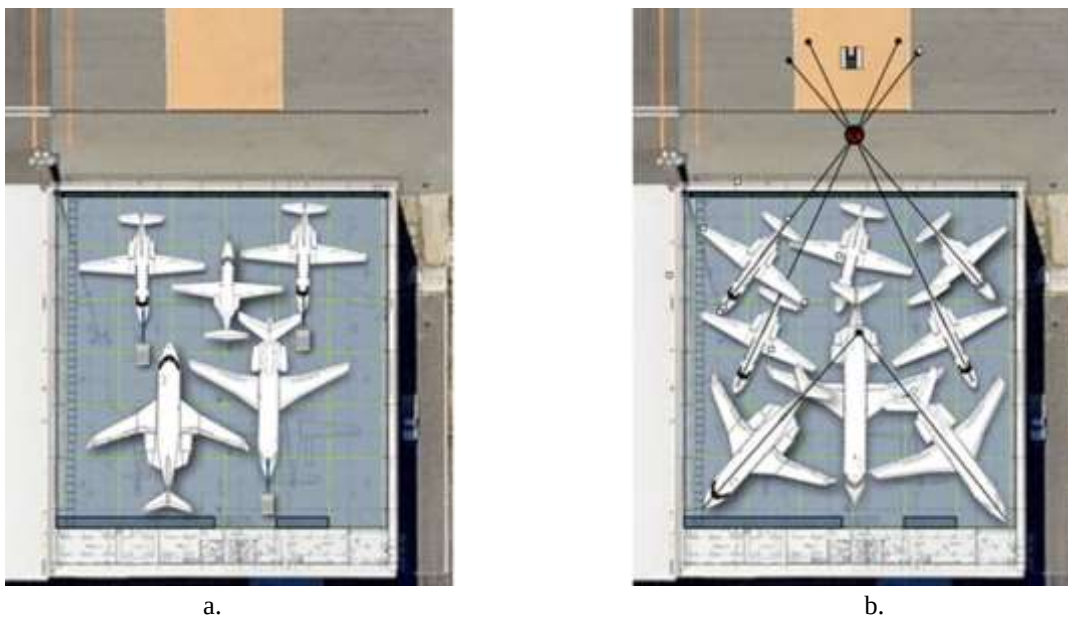


9. ábra Helikopter mozgatása Mototok rendszerrel[7]

10. ábra Mototok vontatás vontatóvillával [8]

A Mototok akkumulátoros, önjáró vontatója egyaránt alkalmas helikopterek (9. ábra), illetve terhelhetőségének megfelelő, bármilyen repülőeszköz hagyományos, vontatóvillával történő vontatására is (10. ábra).

Az akkumulátoros önjáró toló-vontató járművekkel – precíziós irányíthatóságuk és kis sebességeken is nagy motorteljesítményük (nyomatékuk) eredményeként – adott alapterületre (pl. hangárba) akár 50%-kal is több légi jármű helyezhető el biztonságosan (11. b. ábra), mint bármilyen más eszközzel és/vagy módszerrel (11. a. ábra)



11. ábra Mototok rendszerű precíziós mozgatóval a hangárkapacitás növelése [8]

Vélhetően ennek is következménye, hogy a Mototok akkumulátoros járműveit számos gyártó, javító bázis és üzemeltető széles körben alkalmazza (pl. Airbus Group and Airbus Defence & Space, Boeing, Bombardier, British Airways, Embraer, Pilatus, Thomson Airways, Iberia, Dassault-Falcon, Duncan Aviation és a Jet Aviation stb.).

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar katonai repülés jelenlegi alacsony intenzitása mellett, rövid időn belül, az előzőekben áttekintett energia és környezetkímélő megoldásoknak és eszközöknek - az utolsóként bemutatott Mototok kivételével - kevés az érdemi, gazdaságossági indokkal is alátámasztható alkalmazási valószínűsége. Az üzemanyagárak további emelkedése és/vagy a környezetvédelmi előírások folyamatos szigorodása (vele a kiróható bírságok növekedése!), a repülőtereink esetlegesen vegyes, polgári-katonai használata azonban ezt is átértékelheti, akár néhány éven belül is. Mindenképpen indokoltnak tekinthető a repülések végrehajtásához és kiszolgálásához kapcsolódó műszaki tevékenységek olyan szempontú áttekintése, mely meghatározza a bemutatott eljárások közül a leginkább számításba vehető(k) bevezetésének gazdaságossági peremfeltételeit.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dubois, Thierry: WheelTug, Safran-Honeywell and IAI Offer Three Rival Solutions for Airline Engine-off Taxiing AVIATION NEWS 2014. 02. 11. (e-dok.) url: <http://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2014-02-11/wheeltug-safran-honeywell-and-iai-offer-three-rival-solutions-airline-engine-taxiing>
- [2] IEEE Transportation Electrification (Thomas F. Johnson): Electric Green Taxiing Sytem (EGTS) for Aircraft (e-dok.) url: <http://electricvehicle.ieee.org/2014/03/05/electric-green-taxiing-system-egts-for-aircraft> (2015.02.15)
- [3] Clean Sky project wins Innovation Award 2011. 11. 07. (e-dok.) url: <http://www.cleansky.eu/content/news/clean-sky-project-wins-innovation-award> (2015.02.15)
- [4] EGTS™ MEDIA Center URL (gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.greentaxiing.com/media.html> (2015.02.15)
- [5] Introducing EGTS™, the Future of Aircraft Taxiing EGTS Overview System Features (gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.greentaxiing.com/overview.html> (2015.02.15)
- [6] An innovation the airline World is turning to (e-dok.) url: <http://www.greentaxiing.com/resources/EGTS-leaflet-Russian.pdf> (2015.02.15)
- [7] Mototok easy moving (gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.mototok.com/> (2015.02.15)
- [8] Mototok easy moving TWIN-Series 6500 AC-AD (gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.mototok.com/model-twin-6500-ac-ad.phpn-series-6500-ac-ad> (2015.02.15)
- [9] Tova Cohen TEL AVIV 2014. 11. 03. Israel Aerospace towing system approved for Boeing 737 (e-dok.) url: <http://www.reuters.com/article/2014/11/03/us-israel-aerospace-taxibot-iduskbn0in0tu20141103> (2015.02.15)
- [10] EGTS, THE ELECTRIC GREEN TAXIING SYSTEM (SAFRAN gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.safran.cn/spip.php?rubrique152&lang=en> (2015.02.15)
- [11] EGTS (SAFRAN gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <http://www.safranmbd.com/systems-equipment-178/electric-green-taxiing-system/> (2015.02.15)
- [12] Electric Green Taxiing System Increasing Aircraft Efficiency With a Reduced Environmental Impact (Honeywell gyári tájékoztató) (e-dok.) url: <https://aerospace.honeywell.com/~media/Brochures/etaxi-brochure.ashx> (2015.02.15)
- [13] Óvári Gyula Dr.: Gázok és villamosság mint lehetséges repülőgép-üzemanyagok III. rész HADITECHNIKA 2014/4. p. 2-6. (2015.02.15)
- [14] Наземную технику – под контроль! AVIAGLOBUS 2013. 11. 05. (e-dok.) url: <http://aviaglobus.ru/2013/11/05/3486/> (2015.02.15)
- [15] Самолет едет, двигатели стоят AVIAGLOBUS 2013. 01. 05. (e-dok.) url: <http://aviaglobus.ru/2013/01/05/5144/> (2015.02.15)