

Paulov Attila

Légiforgalmi áramlásszervezési eljárások bevezetése a Magyar Honvédség repülőterein

A Zrínyi 2026. Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programnak köszönhetően a katonai légi forgalom folyamatosan növekszik hazánkban. Az új légi járművek beszerzésével, továbbá a rendszerben tartott típusokkal régiós szinten is jelentős légi forgalmat bonyolít le a Magyar Honvédség. Az eszközpark fejlesztésével párhuzamosan előtérbe helyeződött a katonai légiforgalmi szervezési rendszer további fejlesztésének az igénye is, amely képes válaszolni a megnövekedett forgalmi igények adta kihívásokra. A kiképzési repülések és szállítófeladatok növekedése, az ezzel párhuzamosan megrendezésre kerülő hazai és nemzetközi gyakorlatok, valamint a jövőben várható további légijármű-típusok megjelenése már olyan mértékű és komplexitású forgalmat fog generálni a katonai légiforgalmi szolgálatok számára, amelyek áramlásszervezési eljárások bevezetését és alkalmazását fogják generálni. Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa a légiforgalmi áramlásszervezés általános eljárásait és fázisait, technológiai eszközeit, bemutassa a Magyar Honvédségben alkalmazott alapszintű eljárásokat, továbbá rámutasson a lehetséges fejlesztési lehetőségekre, beavatkozási pontokra.

Kulcsszavak: légiforgalmi áramlásszervezés, légi forgalom, légiforgalmi szolgálatok, döntéstámogató eszköz, légiforgalmi irányító, légiforgalmi korlátozás, kapacitás

1. Bevezetés

A légiforgalmi áramlásszervezés (ATFM¹) a közforgalmi repüléssel egy időben jelent meg, tekintettel arra, hogy a polgári repülés növekedésével szükséges volt az induló, érkező és útvonalon közlekedő forgalmat optimálisan áramoltatni a késések elkerülése érdekében. Az idő múlásával, illetve a repülés fejlődésével többfajta módszert kezdtek alkalmazni a légi forgalom szervezésére, a nyomtatott térképeken való számításoktól kezdve, a tervtáblákon át, egészen a napjainkban alkalmazott komplex adatbázisokon alapuló rendszerekig.

A különböző eljárások alkalmazásának idejétől függetlenül, valamennyi rendszer alapja az induló és érkező légi járművek időalapú elkülönítése volt, ez a megközelítés napjainkban is érvényes. Az ATFM lényegét talán a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO)² fogalmazta meg a legátfogóbban, amely szerint a légiforgalmi áramlásszervezés lehetővé teszi

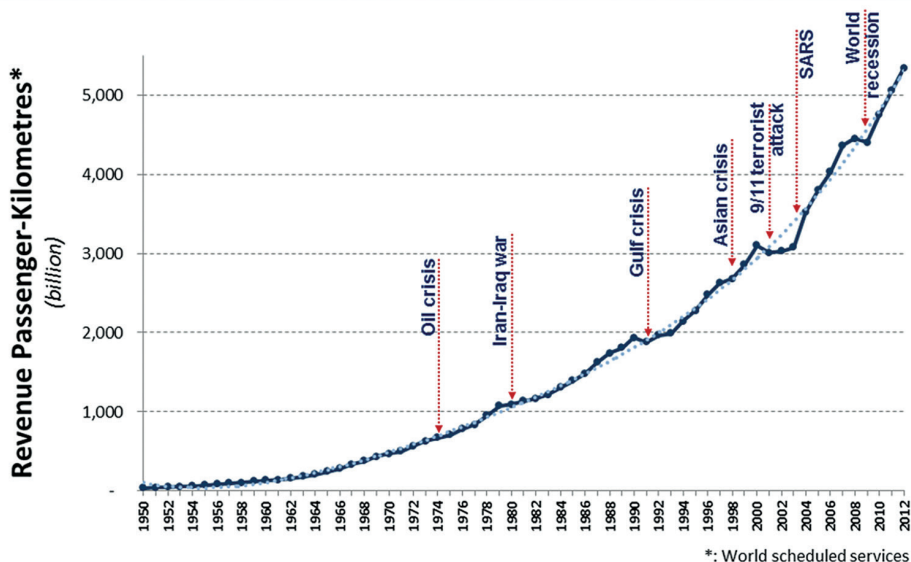
¹ Air Traffic Flow Management.

² ICAO – International Civil Aviation Organization.

a légiforgalom-szervezés hatékonyságát és eredményességét, növeli a repülés biztonságát, továbbá hozzájárul a költséghatékonysághoz és a környezetvédelemhez.³

A légi forgalom biztonságos, rugalmas és hatékony szervezésének igénye a légi közlekedés növekedésével egyre nagyobb teret nyert. A nemzetközi légi forgalom – mind a forgalmi mutatók, mind pedig az azt kiszolgáló infrastruktúra tekintetében – az 1950-es évektől kezdve, egészen 2020 márciusáig folyamatos növekedési pályán volt, amely tendenciát a nagyobb háborús konfliktusok, terrortámadások, ipari katasztrófák és más rendkívüli események sem tudtak érdemi recesszió okozásával befolyásolni.

The world aviation - 1950 to 2012



1. ábra

A világ légi közlekedésének alakulása 1950–2012 között utaskilométer alapján [8]

A napjainkban tapasztalható Covid-19 okozta pandémiás helyzet a légi közlekedésre eddig negatív hatású események egyikéhez sem hasonlítható, tekintettel arra, hogy azok többsége nem volt az iparágra hosszú távú, globális kihatással, így egyelőre csak korlátozottan lehetséges megfelelő prognózist felállítani a forgalom jövőbeni alakulására. Az európai légi közlekedés áramlásszervezési feladatait ellátó EUROCONTROL Network Manager (NM) részletes statisztikát vezet a Covid-19 okozta visszaesés mértékéről, amely szerint a recesszió jelenlegi mértéke (2021. március) a 2019. évi forgalmi mutatókhoz képest csak Európán belül –60%-os értéket mutat (1. táblázat).

A polgári légi közlekedés – a fenti ábrán látható adatoknak megfelelően – jelentős változásban van, amely azonban a katonai légi közlekedésre – különös tekintettel Magyarországra esetében – nem mondható el. Annak ellenére, hogy a polgári oldalon a 2019. évi forgalmi szintre való lépés időpontja nehezen beazonosítható, továbbá, hogy számos légitársaság és légi

³ ICAO – Air Traffic Flow Management (ATFM)/Collaborative Decision Making (CDM) [9].

navigációs szolgáltató (ANSP)⁴ csak nehezen lesz képes felülemelkedni a jelenlegi válságon, a védelmi szektorra fordított állami kiadások növekedése folyamatos, és nem elhanyagolható hatást gyakorol a légtér felhasználásával kapcsolatos folyamatokra. A 2016. évi varsói NATO-csúcstalálkozón vállalt, a védelmi költségvetés – GDP 2%-át elérő – növelését célzó intézkedések haditechnikai beszerzéseket, kutatás-fejlesztési projekteket is vonnak maguk után, amelyek többek között állami légi járművek beszerzésében is realizálódnak.

1. táblázat
A Covid-19 okozta visszaesés mértéke [7]

REGION	24-03-2021	07-04-2021	%	vs. 2019
Intra-Europe	7 765	8 076	+4%	-67%
Europe<->Asia/Pacific	414	446	+8%	-42%
Europe<->Mid-Atlantic	68	64	-6%	-60%
Europe<->Middle-East	584	574	-2%	-57%
Europe<->North Atlantic	427	458	+7%	-60%
Europe<->North-Africa	306	258	-16%	-72%
Europe<->Other Europe	301	351	+17%	-60%
Europe<->South-Atlantic	58	59	+2%	-66%
Europe<->Southern Africa	159	175	+10%	-44%
Non Intra-Europe	2 317	2 385	+3%	-58%

A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programnak köszönhetően a Magyar Honvédség légierő haderőneve az Airbus A319 és a Falcon 7X légi járművek megjelenésével több olyan légi járművel gazdagodott, amelyek feladatellátásuk során részt vesznek az európai és transzatlanti légi közlekedés áramlásában, felhasználói oldalról pedig részét képezik a légiforgalmi hálózatnak. Az említett légi járművek repülési feladataik jelentős részében az ATFM szabályai alá esnek, így a főbb forgalmi mutatóik hatással vannak a forgalom aktuális alakulására, mind a katonai, mind pedig a polgári oldalon egyaránt. A merevszárnyú légi járművek beszerzése mellett szót kell említeni az újonnan rendszeresített forgószárnyas eszközökről is. A H145M könnyű helikopterek hadrendbe állításával a katonai légiforgalmi mutatók jelentős mértékben emelkedtek az MH 86. Szolnok Helikopterbázison, amely forgalmi növekmény adott esetben új légiforgalom-szervezési (ATM-)⁵ eljárások kialakítását is magukkal vonhatják a jövőben.

A haderő folyamatos fejlesztésével megjelenő új légi járművek mellett a korábban rendszeresített eszközök is operatív alkalmazásban állnak, mindemellett hazai és nemzetközi gyakorlatok is zajlanak, így a három katonai repülőtér vonatkozásában a Magyar Honvédség régiós szinten is kiemelkedő eredményt tud felmutatni a katonai légi forgalom növekedése terén. A nevezett körülmények, valamint a jövőben rendszeresítendő további légi járművek (H225M, KC-390) megjelenése miatt szükségessé válik az ATFM-eljárások implementációja annak érdekében, hogy a megnövekedett katonai forgalmi igényeket a Magyar Honvédség repülőterein települő légiforgalmi szolgálati (ATS)⁶ egységek képesek legyenek kiszolgálni. Tekintettel arra, hogy a Magyar Honvédség – az EUROCONTROL és ICAO terminológia

⁴ Air Navigation Service Provider.

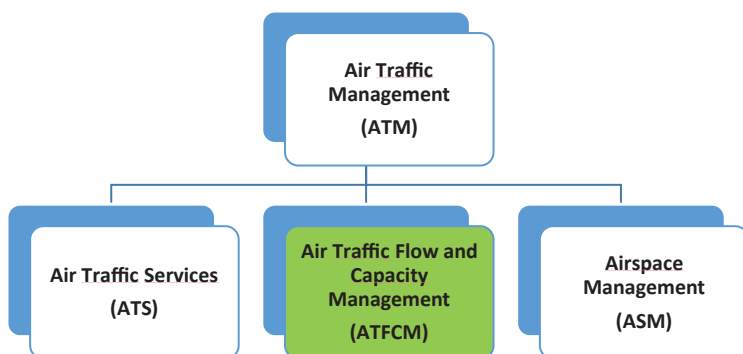
⁵ Air Traffic Management.

⁶ Air Traffic Service.

szerint – közvetlenül nem lát el ATFM-feladatokat, szükségesnek tartom bemutatni a főbb tárgybéli polgári folyamatokat, továbbá azok katonai alkalmazhatóságát.

2. Az ATFM alapjai

Az ATFM az ATM egyik önálló funkcionális eleme [3]. Alapvető célja az, hogy a rendelkezésre álló légterek kapacitásának fenntartásával kielégítsük a forgalmi igényeket oly módon, hogy ne okozunk forgalmi túlterheléseket, amelyek elkerüléséhez szükség szerint intézkedéseket adunk ki. Nem minden repülésre vonatkoznak ATFM-eljárások, tekintettel arra, hogy az kezelhetetlen és túlszabályozott lenne, így kizárólag a műszeres repülési szabályok (IFR)⁷ szerint, az európai ATFCM⁸ körzetből – vagyis jellemzően az EUROCONTROL tagállamaiból – induló légi járművek esetében alkalmazzuk azokat.



2. ábra

Az ATFCM elhelyezkedése az ATM-struktúrában [10]

A konkrét eljárások az alábbi főbb szabályozókban és kiadványokban szerepelnek részletesen:

- ICAO DOC 4444 Légiforgalom-szervezés kiadvány, valamint az ICAO Doc 7030 – Körzeti Kiegészítő Eljárások kiadvány Európai Kiegészítése, továbbá az ICAO Doc 7754 Vol II. Regionális Légi navigációs Terve;
- A Bizottság (EU) 2019/123 végrehajtási rendelete (2019. január 24.) a légiforgalmi szolgáltatási (ATM) hálózati funkciók végrehajtására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról, 17. cikk;
- A Bizottság (EU) 2017/373 végrehajtási rendelete (2017. március 1.) a légiforgalmi szolgáltatást/légi navigációs szolgálatokat és más légiforgalmi szolgáltatási hálózati funkciókat és azok felügyeletét ellátó szolgáltatókra vonatkozó közös követelmények meghatározásáról, III. melléklet;
- A Bizottság 255/2010/EU rendelete (2010. március 25.) a légiforgalomáramlásszervezésre vonatkozó közös szabályok megállapításáról;

⁷ *Instrument Flight Rules.*

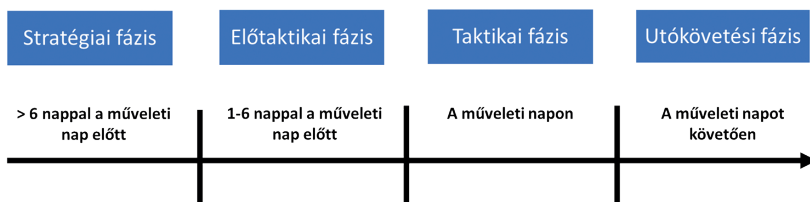
⁸ *Air Traffic Flow and Capacity Management, légiforgalmi áramlás- és kapacitásszervezés.*

- a Magyarország légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól szóló 56/2016. (XII. 22.) NFM rendelet;
- a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól szóló 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet;
- EUROCONTROL ATFCM Users Manual és Operations Manual;
- ANSP-szintű munkatechnológiai eljárások, kézikönyvek, együttműködési megállapodások.

A fenti szabályozókban és kiadványokban rögzített – az állami célú légi közlekedésre is érvényes – eljárásrendek betartása és betartatása nélkülözhetetlen a légi forgalom biztonságos és rugalmas áramlásának biztosításához, amely feladatot Európában az EUROCONTROL NM központi áramlásszervezési egysége (NMOC),⁹ hazánkban pedig a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. (HC Zrt.) ATFM-egysége (FMP)¹⁰ lát el.

2.1. A légiforgalmi áramlásszervezés fázisai

Annak érdekében, hogy a légi forgalomban ne keletkezzen felesleges torlódás és késés, az ATFM-feladatokat négy különböző, stratégiai, előtaktikai, taktikai és utókövetési fázisra osztották fel [2].



3. ábra
Az ATFM fázisai [a szerző szerkesztése]

A 3. ábrán látható fázisok során alkalmazott főbb eljárások – a teljesség igénye nélkül – az alábbiak szerint összegezhetők.

1. Stratégiai fázis

Hét vagy több nappal a műveleti nap (*day of operation*) előtt történik. Ebben a fázisban folyamatos adatgyűjtés zajlik a várható forgalom összetételéről, számításba véve a nagyobb katonai gyakorlatokat, légi bemutatókat, sporteseményeket, illetve az egyéb, a légiforgalmi hálózatra közvetlenül kiható eseményeket. Ezt a feladatot az EUROCONTROL NM látja el, együttműködve a légtérfelhasználókkal, illetve az ANSP-vel. Abban az esetben, amennyiben a várható

⁹ Network Manager Operations Centre.

¹⁰ Flow Management Position.

események forgalmi terhelést fognak okozni, úgy annak elkerülése érdekében – az érintett felekkel koordinálva – az EUROCONTROL NM intézkedik a forgalmi kapacitás egyensúlyba hozásáról, amelyet a Network Operation Plan kiadványban tesz közzé, amely elérhető az EUROCONTROL Network Operations Portalon, statikus és dinamikus térképes megjelenítéssel egyaránt.

2. Előtaktikai fázis

Egy-hat nappal a műveleti nap előtt zajlik. Ebben a fázisban az EUROCONTROL NM mellett az egyes országok FMP-i is aktívan részt vesznek. Itt az adott műveleti nap forgalmi igényét hasonlítják össze a várhatóan rendelkezésre álló kapacitással. Amennyiben a forgalmi igény és a kapacitás nem áll egyensúlyban, úgy az EUROCONTROL NM elvégzi a szükséges kiigazításokat a stratégiai fázisban kidolgozott Network Operation Planben. A forgalom stabilizálása érdekében ebben a fázisban szükség szerint már konkrét ATFM-eljárásokat alkalmaznak (például kapacitásértékek csökkentése, korlátozások bevezetése).

Az előtaktikai fázisban megvalósuló munkavégzés sikerességének alapja az adott ország ATFM-egységének körültekintő és pontos elemző munkája. A nevezett egységek a környezeti adatok cseréjével, terhelésszámítással, valamint koordinációval biztosítják a kapacitásértéket meghaladó forgalmi igények kezelését, továbbá – amennyiben azok szükségesek – ATFM-intézkedések bevezetését javasolják (például korlátozás bevezetése egy adott szektor[ok] vonatkozásában) az EUROCONTROL NM felé, amelynek alátámasztására előtaktikai szektorizációs tervet készítenek.

3. Taktikai fázis

A műveleti napon zajlik. Lényege, hogy a stratégiai és taktikai fázisban az erre a napra felvázolt eljárások és intézkedések végrehajtása biztosítva legyen. Természetesen az előzetes tervekhez képest a taktikai napon számos olyan esemény következhet be, amely részben vagy teljes mértékben képes befolyásolni a folyamatban lévő repülési műveleteket, ezáltal a forgalom áramlását is. Ilyen befolyásoló tényező lehet az időjárás, a légiforgalmi irányító (ATCO)¹¹ létszámhiány, a váratlanul megnövekedett forgalmi igény, a műszaki meghibásodás, továbbá a repülőesemények is. A taktikai fázis fő szereplője az adott ország FMP-egysége, tekintettel arra, hogy a légi forgalom megfelelő áramlását jellemzően befolyásoló tényezők az esetek túlnyomó többségében lokálisan jelentkeznek (például létszámhiány, műszaki meghibásodás), így az azokkal összefüggő információkkal a nevezett egységek vannak kellő mélységben tisztában, így a taktikai fázisban a koordináció minősége az EUROCONTROL NM, és a helyi FMP-egységek között kulcsfontosságú.

Annak érdekében, hogy a túlterhelésmentes üzemelést elősegítsék, az ATFM-intézkedéseket betartsák és betartassák, valamint a szükséges tájékoztatásokat megtegyék, a helyi FMP-egységek taktikai szektorizációs tervet készítenek, folyamatosan követik a forgalmat és biztosítják a korlátozások miatt kiosztott résidőkkel (*slot time*) kapcsolatos koordinációt az illetékes légi jármű-üzembentartók, továbbá ATS-egységek között.

¹¹ *Air Traffic Controller.*

4. Utólagos elemzés fázisa

A taktikai fázist követően zajlik. Alapvető célja, hogy tapasztalatokat gyűjtsünk a műveleti napon lezajlott forgalom jellemzőiről, képesek legyünk a stratégiai és előtaktikai fázisokban rögzített adatokat összehasonlítani a tényleges forgalmi mutatókkal, összegyűjtsük és elemezzük a váratlan forgalmi és egyéb események következtében megváltozott forgalmi karakterisztika hatásait a légiforgalmi hálózatra, továbbá javaslatokat tegyünk az ATFM munkatechnológiai eljárások fejlesztésére [2].

A fent nevezett fázisok hatékony megvalósítását az EUROCONTROL NM folyamatosan nyomon követi, adott esetben közvetlen intézkedési javaslatokat téve a helyi FMP-egységeknek [1]. Az ATFM-eljárások alkalmazásának alapját maguk a légiforgalmi adatok adják. A legtöbb ATFM-szempontról bekövetkező műveletszám az előtaktikai és – különös tekintettel – a taktikai fázisban történik, amelyek a forgalom folyamatos nyomon követését teszik szükségessé. Ez a monitoringfolyamat alapvetően a repülésiterv-adatokból, továbbá a már a repülési feladatot megkezdett légi járművek radaradataiból adódnak össze, amelyeket egy központi kezelőfelületen jelenítenek meg az FMP-egységek számára.

2.2. EUROCONTROL CHMI¹² alkalmazás

A légiforgalmi áramlásszervező egységek egyik alapvető rendszere az EUROCONTROL által üzemeltetett CHMI-alkalmazás, amely grafikus interfészt biztosít a légiforgalmi hálózatüzemeltetési rendszerekhez, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy valós időben, térképalapú kijelzőkön keresztül adatokat és grafikus információkat (például útvonalakat, útvonal-attribútumokat, légtereket, repülési terv nyomvonalakat stb.) jelenítsenek meg.

A CHMI az alábbi főbb, együttműködésen alapuló interfésszekkel rendelkezik, annak érdekében, hogy kiszolgálja a légi közlekedés operatív működtetésében érdekelt feleket:

- légi jármű-üzemeltetők (CIAO)¹³: légi jármű-üzemeltetőkre optimalizált CHMI-alkalmazás;
- FMP-egységek (CIFLO)¹⁴: ANSP-k számára optimalizált CHMI-alkalmazás, lehetővé teszi az ATFM-mel összefüggő információk kezelését;
- repülőterei irányítók (CITO)¹⁵: lehetővé teszi a repülőterei irányítók számára a hozzáférést az áramlásszervezési információkhoz;
- légtér gazdálkodók (CIAM)¹⁶: lehetővé teszi a légtér gazdálkodással összefüggő adatok megjelenítését, segítve ezáltal a légtér gazdálkodó egységek munkáját [2].

A CHMI-alkalmazásokhoz csak azok a szervezetek férhetnek hozzá, amelyek aktívan részt vesznek az ATFM-műveletekben, a légi járművek üzemeltetésében, és a kapcsolódó támogató szolgáltatásokban. Magyarországon az ANSP-vel összefüggő tevékenységek támogatása érdekében jelenleg a HC Zrt. rendelkezik CHMI-alkalmazással.

¹² Central Human Machine Interface.

¹³ CHMI Interface for Aircraft Operators.

¹⁴ CHMI Interface for Flow Management Positions.

¹⁵ CHMI Interface for Towers.

¹⁶ CHMI Interface for Airspace Management.

A főbb ATFCM-eljárások, továbbá a CHMI rövid ismertetése során rámutattam arra, hogy az ATFM-műveleteknek számos aktív szereplője van (légtérfelhasználók, légi jármű-üzemeltetők, ANSP-k stb.), akik közvetett vagy közvetlen módon hatást gyakorolnak az ATFM-folyamatokra. Az egyik ilyen a katonai fél, akinek a légi közlekedés szempontjából az egyik legkomplexebb szerepköre van, hiszen egy időben légtérfelhasználói, légi jármű és repülőtéri infrastruktúra üzemeltetői és üzemben tartói, ANSP-, jogalkotói és hatósági feladatokat lát el. Ezek közül – jelen tárgykör vonatkozásában – az ANSP- és légi jármű-üzemeltető feladatok a leghangsúlyosabbak, mivel e feladatokon keresztül kerül leginkább kapcsolatba a katonai fél az ATFM-mel. Tekintettel arra, hogy a katonai ANSP-szolgáltatás ellenőrzött légtérben zajlik, továbbá, hogy a katonai fél által üzemeltetett légi járművek többsége a repülésük során az ATFM-eljárások alá esnek, szükséges megvizsgálni a katonai ATM-rendszer által alkalmazott ATFM-munkatechnológiai eljárásokat és folyamatokat.

3. Jelenlegi ATFM-eljárások a Magyar Honvédségben

A Magyar Honvédség repülőterein települő ATS-egységek jelenleg csak alapszintű – a polgári ANSP-k által is alkalmazott – ATFM-eljárásokkal rendelkeznek. Az egyik ilyen működő – habár nem önálló katonai ATFM-eljárásként definiált – eljárás a repülőtéri légiforgalmi előrejelzés, amely megjelenik a honvédelmi célú repülések és az ezzel összefüggő tevékenységek irányelveiről, a működési feltételekről és követelményekről szóló 185/2016. MH ÖHP PK intézkedésben (185/2016. MH ÖHP PK). A dokumentum – ATFM-oldalról, a légiforgalmi előrejelzés vonatkozásában – kimondja, hogy a repülések végrehajtásában érintett valamennyi félnek rendelkeznie kell minden szükséges információval a feladatuk végrehajtásához. Ezen túlmenően a repülések tervezését az intézkedés három szinten különíti el: MHP parancsnoki, katonai szervezet parancsnoki és repülő alegység parancsnoki. Az előre tervezhető repülési feladatok időrendben történnek, amelyek során kiemelem az adott évre vonatkozó éves kiképzési tervet, az adott hétre vonatkozó repülési parancsot, továbbá az adott műveleti napra vonatkozó napi repülési tervet [6]. Valamennyi tervezési feladat kivitelezése során alapvető követelmény, hogy a kidolgozott tervből a repülési feladatok biztosításában érintett szakszemélyzet pontosan tudja, hogy ki, hol, mikor, milyen feladatot, milyen céllal és milyen feltételek mellett fog végrehajtani.

A fent említett tervezési feladatok időrendje (éves, heti, napi tervek) lényegében megegyezik az ATFM-eljárások időrendi fázisaival (stratégiai = 7 vagy több nappal a műveleti nap előtt; előtaktikai = 6 nappal a műveleti nap előtt; taktikai = a műveleti napon), amelynek megfelelően a Magyar Honvédség előre tervezhető repülési feladatai jól definiálhatók és illeszthetők az ATFM-eljárásokhoz. Habár a repülésekkel összefüggő tervezési feladatok produktumaként kiadott parancsok, repülési tervek és egyéb dokumentációk hatályai világosak az ATFM fázisai vonatkozásában, addig a repülési feladatokkal összefüggő koordináció, felkészülés, előzetes információgyűjtés nincs megfelelő idősíkra helyezve, azok gyakoriságát, illetve ütemezését nem rögzítették ilyen formán. Ettől függetlenül az ATFM-ben alapvetően érintett katonai ATS-egységek számára biztosítják a forgalom prognosztizálásához szükséges adatokat, amelyek forrásai – a teljesség igénye nélkül – jelenleg a következők:

- repülési parancs (alap esetben heti rendszerességgel);
- napi repülési terv;
- repülési tervtábla (*flow chart*)

- repülési terv (*flight plan*);
- repülőtéri igénybevételi engedély;
- gyakorlattervező konferenciák;
- eligazítás a műveleti napon;
- egyéb források.

A felsorolt – nem minden forrást és módot tartalmazó – dokumentumokból és eseményekből kinyerhetők a forgalmi adatok, azonban a légiforgalmi szakszemélyzet az esetek túlnyomó többségében csak az előtaktikai fázis 1. napján (műveleti nap előtt 1 nappal) és a taktikai fázisokban tud forgalmi előrejelzést készíteni. Ezt a nevezett intézkedésben foglaltak is megerősítik, amely szerint az ATS-egységek adott repülési napra való felkészülése általános (jogszabályok, rendeletek, módszertani segédletek tanulmányozása, szimulációs gyakorlatok stb.) és napi felkészülésre (légiforgalmi helyzet pontosítása, előzetes számítások elvégzése) tagozódik. A jelenlegi eljárásrendből is látszik, hogy a napi felkészülés tartalmi elemei megfelelőek a taktikai fázis végrehajtásához szükséges forgalmi számítások elvégzéséhez, azonban nem tudják biztosítani a taktikai napon túlmenő forgalmi előrejelzés kivitelezését, amely az ATS-egységek munkaszervezésének egyik fontos eleme lenne, különös tekintettel a munkaterhelés/humán erőforrás igénybevételi idő szempontjából.

Szükséges megemlíteni, hogy a 185/2016. MH ÖHP PK intézkedés részletesen szabályozza a légi jármű-szakszemélyzet igénybevételét, azonban a légiforgalmi szakszemélyzet számára nem határoztak meg igénybevételi időket, annak ellenére, hogy feladatuk ellátása során – hasonlóan a légi jármű-szakszemélyzethez – közvetlenül részt vesznek a repülési feladatok végrehajtásában, akár 20 órás időtartamban is ellátva irányítói operatív feladatokat.

A fent leírtak alapján megállapítható, hogy a légi forgalom előrejelzése alapvetően biztosított a Magyar Honvédség repülőterein, azonban az ebből kinyerhető forgalmi adatok „csak” a várható forgalmat közlik az ATS-egységekkel, arra, hogy azok okoznak-e majd a taktikai napon forgalmi túlterhelést, továbbá, hogy az ATCO-k munkaterhelésére azok milyen hatást fognak gyakorolni, már nincsenek eljárások lefektetve, habár az előrejelzés mellett mindezek szintén az ATFM alapját adnák. Ennek megfelelően fontos, hogy az előrejelzés során keletkezett forgalmi adatokat milyen módon használjuk fel, illetve, hogy hogyan tudjuk azokat viszonyítani a rendelkezésre álló infrastruktúra (például repülőtér fizikai kapacitása, navigációs eszközök állapota stb.), légiforgalmi légtér (például adott időpontban a légtérben tartózkodó légi járművek száma), valamint humán erőforrás (például ATCO-k munkaterhelése) kapacitásához.

A légi forgalom pontos előrejelzése nélkülözhetetlen az operatív működés során, ahogy a forgalmi mutatók megfelelő kezelése is döntő jelentőségű lehet. ATFM-szempontból a tartós forgalmi túlterhelés kezelésének egyik alapvető módja a korlátozó intézkedések bevezetése, például egy adott szektorba egy óra alatt berepülő légi járművek számának a korlátozásával. A nevezett eljárás egyik alapvető feltétele az adott szektor/légtér kapacitásértékekkel történő ellátása mind gépszám/óra, mind pedig gépszám/perc vonatkozásban. Ahhoz, hogy a forgalmi előrejelzéseken túlmenően további ATFM-eljárásokat is alkalmazhassanak a Magyar Honvédség repülőterein, nélkülözhetetlen kapacitásértékeket felállítani mind a katonai légiforgalmi légterek, mind pedig az irányítói munkaterhelés vonatkozásában.

3.1. Kapacitásértékek meghatározása

A légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól szóló 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet 68. § (3) bekezdésében foglaltaknak megfelelően az ATC¹⁷-szolgáltatásban részesített légi járművek száma nem lehet több, mint amennyit az érintett ATC-egység adott körülmények között biztonságosan kezelni képes. A biztonságosan kezelhető repülések legnagyobb számának meghatározása érdekében a szolgáltatást nyújtó szervezetnek irányítói körzetekre, irányítói szektorokra és repülőterekre vonatkozóan ATC-kapacitásértékeket kell meghatároznia [5]. Azon irányítói szektorokban, ahol a HC Zrt. biztosít ATC-szolgáltatást, a szektorok kapacitásértékekkel lettek ellátva, amely igaz a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér terminál légtereire is. A Magyar Honvédség repülőtereire tartozó légterek vonatkozásában – habár azokban szintén ATC-szolgáltatást biztosítanak – egyelőre nem határoztak meg kapacitásértékeket, amely a következő okokra vezethető vissza.

A katonai repülőterek rendeltetése eltér a polgári repülőterektől, míg a polgári repülőtereken az érkező és induló légi járművek adják a forgalom fő karakterisztikáját, valamint a személy és hasznos teher szállítása a fő irányelv, addig a katonai repülőterek elsődleges feladatai közé a békeidős gyakorló és kiképzési repülési feladatok ellátása, ezenfelül a különböző szállítási feladatok, továbbá a honi és nemzetközi gyakorlatokon való részvétel a fő szempont. Ennek megfelelően a katonai légiforgalmi légterek kapacitásértékeinek meghatározása komplex feladat, amelyhez csak részben használhatók fel a „polgári kapacitásértékek” meghatározása során figyelembe vehető változók. A kapacitásértékek meghatározásához az alábbi főbb kérdések megválaszolására kell elsősorban fókuszálni:

- Milyen légiforgalmi szolgáltatást biztosítanak az adott légtérben?
- Milyen jellemzői vannak az adott légtérnek (magasság, szomszédos irányítói szektorok és légterek, légtérsztály stb.)?
- Az ATCO-knak milyen munkaterhelése van (létszámkérdések, kiképzettség általános mértéke, utánpótlás biztosítása)?
- Milyen mennyiségű és minőségű kommunikációs, navigációs és felderítő (CNS)¹⁸ rendszer érhető el az ANSP-nél, továbbá ezek milyen jellegű forgalmat predesztinálnak?
- Milyen minőségű irányítási rendszer érhető el az ANSP-nél? Milyen alkalmazásokkal segíti az ATCO-k munkáját a rendszer?
- Milyen egyéb tényezők jöhetnek számításba (például jellemző időjárási körülmények)?

A feltett kérdések alapján elmondható, hogy a kapacitásértékek meghatározása számos tényezőtől függ, azonos sémát nem lehet alkalmazni az értékek definiálása során. A légiforgalmi szektorok kapacitásának meghatározására számos módszert dolgoztak ki, amelyeket legátfogóbban az ICAO DOC 9426 Air Traffic Services Planning Manualban foglalmaztak meg.

¹⁷ Air Traffic Control.

¹⁸ Communication, Navigation and Surveillance.

A katonai légiforgalmi légterek vonatkozásában a fent felsorolt változók, komplexitási tényezők, valamint módszerek csak egy részét képezik a kapacitásértékek meghatározásának, azokon túlmenően további kérdések tisztázására is szükség van, különös tekintettel az alábbiakra:

- Milyen a kiképzési repülések jellemző összetétele? Milyen a forgalom összetétele és intenzitása (például merev- és fogószárnyas légi járművek azonos időben történő mozgása, IFR-/VFR¹⁹-forgalom aránya stb.)?
- Milyen speciális feladatokat hajtanak végre az adott légtérben (például kényszerhelyzeti eljárások gyakorlása, ejtőernyős gyakorlatok, teherdobással összefüggő műveletek stb.)
- Milyen hazai és nemzetközi gyakorlatokat hajtanak végre az adott légtérben? Milyen a forgalom összetétele és intenzitása?
- Milyen jellegű harcászati/hadműveleti feladatokat látnak el az adott légtérből kiindulva?

A polgári repülőterekre jellemző komplexitási tényezők, valamint a katonai repülőterekre jellemző fenti speciális műveleti tényezők összege adhatja meg azt a szükséges adatmennyiséget, amely felhasználható valamely számítási modellben az értékek meghatározásához. Amennyiben a komplexitási tényezők által szolgáltatott adatok segítségével sikerül meghatározni a katonai légiforgalmi légterek kapacitását, úgy a kapott értéket nem szükséges statikus adatként kezelni. Ez azért lényeges, mert a repülési feladatok során olyan várt vagy váratlan események következhetnek be (például CNS-rendszer meghibásodása, zivatartevékenység, ATCO létszámhiány stb.), amelyek magukkal vonják a kapacitásértékek csökkentését is, amelyre külön eljárásrendet kell kidolgozni (például zivatartevékenység = irányítói körzet kapacitásának csökkentése –20%-kal).

A légiforgalmi légterek kapacitásértékeinek meghatározására már az 1980-as években történtek lépések annak érdekében, hogy megtalálják azt a mindenki számára (légtérfelhasználók, ANSP-k) elfogadható forgalmi szintet, amely egyrésztől nem okoz túlterhelést, másrésztől pedig nem generál fölösleges késést. A kapacitás mérése során felismerték, hogy egy adott légtér kapacitásának meghatározásakor minden esetben figyelembe kell venni az ott légiforgalmi szolgáltatást biztosító ATCO-k munkaterhelését is, amelynek meghatározására a polgári ANSP-k rendelkeznek számítási modellekkel [4]. A Magyar Honvédség ATS-egységeire a *Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program*nak köszönhetően növekvő katonai légi jármű-szám, és az ebből adódó forgalmi mutatók miatt arányosan nagyobb munkateher nehezedik, ennek mérésére azonban jelenleg nem áll rendelkezésre olyan – mind a három katonai repülőtéren alkalmazott – objektív mérőszám, amely figyelembe venné a forgalmi sajátosságokat.

3.2. Az ATFM-eljárások fejlesztésének lehetőségei

Ahhoz, hogy megfelelő módon tudjon funkcionálni a katonai ATFM, és ennek megfelelően hatékonyan tudja támogatni a Magyar Honvédség repülési feladatait, új munkatechnológiai eljárások kidolgozása javasolt, amelyek az alábbiaknak megfelelően összegezhetők:

- katonai légiforgalmi légterek kapacitásértékeinek meghatározása (MCTR,²⁰ MTMA),²¹
- ATCO-pozícióban eltölthető idő meghatározása;

¹⁹ Visual Flight Rules.

²⁰ Military Aerodrome Control Zone.

²¹ Military Terminal Control Area.

- csökkentett kapacitásértékek meghatározása (például irányítói létszám, navigációs eszközök meghibásodása, speciális forgalmi igény stb.);
- együttműködésen alapuló adatcsere alkalmazása a repülőtéren települő, a repüléseket kiszolgáló és vezető állomány között;
- döntéstámogató eszköz fejlesztése az áramlásszervezési feladatok ellátására.

A katonai légiforgalmi légterek kapacitásának meghatározása többek között történhet szimulátoron, légiforgalmi komplexitást elemző szoftveren, a végrehajtott taktikai napok utólagos forgalmi elemzésével, illetve ezek ötvözetével, figyelembe véve az ATCO-k munkaterhelését. Lényeges szempont, hogy az így kapott kapacitásértékek felülvizsgálhatók/módosíthatók legyenek, figyelemmel arra, hogy a katonai légiforgalmi légterek szerkezete sem statikus, azokat bizonyos időközönként a Nemzeti Légtér Koordinációs Munkacsoport javaslatára megváltoztatják, így a korábban kapott kapacitásértékek is változhatnak.

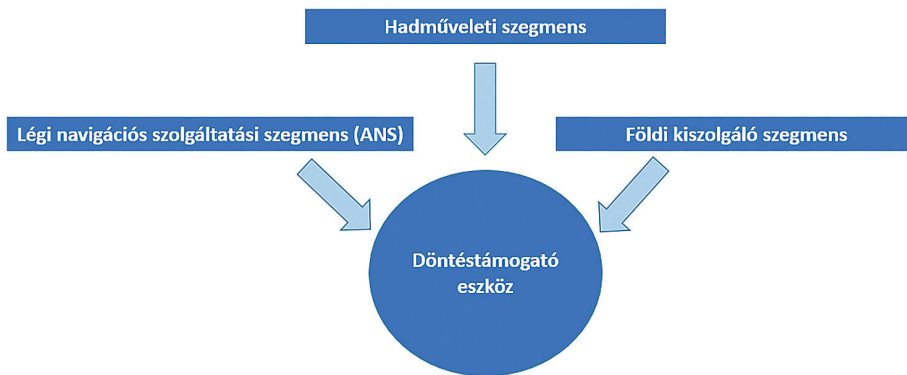
Az ATC-rendszerek működőképessége sok tényezőn múlik, ilyen az ATCO-k munkaterhelése is. Ennek megfelelően az ATCO-k pozícióban eltöltött idejének, illetve magának az igénybevételi időnek a meghatározása szintén kulcsfontosságú, amely során – egyfajta lehetséges megoldásként – fel kell tární, illetve összegezni kell a katonai repülőterekre jellemző forgalom komplexitását, külön kell választani az irányítással és a koordinációval eltöltött időt, majd szimulátoron, különböző intenzitású forgalom szimulálásával definiálni kell az igénybevételi időt.

A katonai légiforgalmi légterek kapacitásértékének meghatározását követően szükséges megvizsgálni a különböző légiforgalmi komplexitási tényezőket, illetve azok jellemző hatását az operatív működésre. A számszerűsített befolyásoló tényezők beazonosítását követően javasolt azokat egyenként vagy csoportba foglalva, százalékos arányban jellemezni a légterek kapacitásértékére gyakorolt negatív hatásuk szempontjából (például forgószárnyas és merevszárnyas légi járművek kiképzési repülése egy időben = komplex forgalom = több rádiólevelezés = kapacitás csökkentése 20%-kal). A polgári légi közlekedésben alkalmazott kapacitáscsökkentéssel összefüggő eljárások és jellemzők alapvetően jól alkalmazhatók a katonai ATFM-nél is, tekintettel arra, hogy a befolyásoló tényezők többsége azonos szituációkból kerül ki (időjárás körülmények változása, műszaki meghibásodás, váratlan forgalmi helyzet, irányítói létszámiány stb.). Ezen túlmenően azonban figyelembe kell venni a katonai légi közlekedésben tetten érhető egyéb befolyásoló tényezőket is, amelyek a műveleti repülések jellegéből, komplexitásából adódnak, így a közzétett kapacitásértékek csökkentésével összefüggő jövőbeni lehetséges okok várhatóan szélesebb körben fognak mozogni.

A repülési feladatokat megelőzi számos olyan tervezési-szervezési fázis, amely feltétlenül szükséges az operatív feladatok végrehajtáshoz. Meghatározzák a végrehajtandó feladatokat, a feladatban részt vevő légi járműveket a hozzá tartozó személyzettel, továbbá a légteret, ahol a feladatokat végrehajtják. A légi jármű a felkészítéstől kezdve az állóhelyfoglaltságig, légtérigényekig, repülési tervekkel kapcsolatos teendőkig, valamint a kiszolgálás időben történő végrehajtásáig számos olyan folyamat megtalálható, amely nélkül az adott feladat végrehajtása nem lenne lehetséges. Ennek megfelelően az említett feladatok ellátásáért felelős szolgálatok közötti megfelelő információáramlás és kommunikáció nélkülözhetetlen, az általuk kezelt és a működésük során keletkezett – a repülési műveleteket befolyásoló – adatok megosztását és frissítését pedig új alapokra javasolt helyezni. Jelenleg az információáramlás és -kezelés nem képezi részét egy egységes adatkezelő rendszernek, amelynek köszönhetően nem továbbítják azonnal egy közös felületre az információt. Az említett okok miatt kiemelt

fontosságú, hogy egy egységes, együttműködésen alapuló döntéstámogató és a katonai ATFM-et elősegítő rendszert hozzanak létre, amelynek adatbázisát, továbbá a forgalmat befolyásoló változókat – megfelelő jogosultság esetén – a repülőtéren települő szolgálatok valós időben képesek legyenek megváltoztatni, ezáltal elősegítve a forgalom hatékony, folyamatos és biztonságos áramlását.

Az ATFM egyik alapja a megfelelő adatcsere, illetve az adatokat megjeleníteni képes, az ATFM-et közvetlenül támogató alkalmazás. Amennyiben lépésről lépésre végighaladunk a felsorolt – javaslatként megfogalmazott – munkatechnológiai eljárásokon, úgy kirajzolódik a katonai ATFM-et támogató adatok forrása és összetétele, amelyeket az alábbi (4.) ábrán összegeztem.



4. ábra

A katonai döntéstámogató eszköz adatforrásai [a szerző szerkesztése]

A javasolt döntéstámogató eszköz – hasonlóan az EUROCONTROL CHMI-alkalmazáshoz – képes repülési terv és radaradatok alapján légiforgalmi helyzetképet felvázolni, továbbá a katonai légiforgalmi légterek kapacitásértékeinek megjelenítésével javaslatot tenni korlátozó intézkedések meghozatalára. Ezen túlmenően az ábrán látható szegmensek az alábbi adatokat továbbítanak megjelenítésre az eszköz számára:

1. Légi navigációs szolgáltatási szegmens (ANS):
 - légtérkapacitási adatok;
 - ATCO-kapacitási adatok;
 - CNS üzemképességi adatok;
 - repülési terv és radaradat-feldolgozás;
 - meteorológiai adatok.
2. Hadműveleti szegmens:
 - repülési igények;
 - harcérték.
3. Földi kiszolgáló szegmens:
 - töltés, jégtelenítés, repülőtér-karbantartás, egyéb kiszolgáló feladatok.

A döntéstámogató eszköz által kezelt adatokat egy közös platformon, csak az adott szolgálati egységek számára releváns információkkal jelenítenének meg. Az eszköz számára továbbított

adatok közül a repülési terv és radaradatok feldolgozása, majd megjelenítése okozza a legkomplexebb feladatot, tekintettel arra, hogy azokat külső forrásból biztosítanák. Ennek megfelelően érdemes megfontolni az EUROCONTROL CHMI-alkalmazás telepítését a katonai ATS-egységeknél, amely biztosítaná egyrészt a repülőtérről induló és érkező – az ATFM alá eső – forgalom megjelenítését, másrészt pedig támogatná a résidő-koordinációval összefüggő feladatokat, amelyet jelenleg a HC Zrt. FMP egysége végez.

4. Következtetések

Az ATFM jelenlegi katonai alkalmazásával kapcsolatban elmondható, hogy az EUROCONTROL ATFCM fázisai alapvetően megvalósulnak, ahogy a légi forgalom előrejelzése is, azonban mindezeket nem támogatja megfelelő forgalmi előrejelzési rendszer, amelynek hiánya leginkább az előtaktikai és taktikai fázisokban okozhat nehézséget a légitforgalmi szakállomány-nak. A *Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program*nak köszönhetően a katonai légi forgalom folyamatosan növekszik hazánkban, a légi járművek repülési feladatainak jelentős hányada az ATFM szabályai alá esik, továbbá a repülőtéri műveletek is szignifikánsan emelkedtek és emelkedni fognak az új típusok megjelenésével. Ennek megfelelően szükséges megfontolni új ATFM-eljárások bevezetését, illetve egy erre a célra kifejlesztett döntéstámogató eszköz kifejlesztését a forgalom hatékony szervezésére. A Magyar Honvédség repülőtereire javasolt új ATFM-eljárások megvalósításával a légitforgalmi szakállomány számára várhatóan egyenletesebbé válik a munkaterhelés, a forgalmi igények hatékonyabban lesznek kezelhetők, valamint növekedni fog a tervezés hatékonysága is.

Felhasznált irodalom

- [1] Eurocontrol, *ATFCM User Manual*. 2020. június 23. Online: [eurocontrol-atfcm-user-manual-22052020.pdf](https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2020-06/eurocontrol-atfcm-user-manual-22052020.pdf)
- [2] Eurocontrol, *ATFCM Operations Manual*. 2021. január 18. Online: www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-01/eurocontrol-atfcm-operations-manual-24-1-18012021.pdf
- [3] ICAO, *DOC 4444 Air Traffic Management – Procedures for Air Navigation Services (PANS-ATM)*. 2016. Online: <https://ops.group/blog/wp-content/uploads/2017/03/ICAO-Doc4444-Pans-Atm-16thEdition-2016-OPSGROUP.pdf>
- [4] ICAO, *DOC 9426 Air Traffic Services Planning Manual*. 1984. Online: www.icao.int/EURNAT/Other%20Meetings%20Seminars%20and%20Workshops/Global%20ATFM%20Manual%20Coordination%20Team/1st%20Meeting%20at%20ATC%20Global%202012%20and%20EUROCONTROL%20CFMU/ICAO%20Doc%209426_cons_en.pdf
- [5] 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légitforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól
- [6] 185/2016. MH ÖHP PK intézkedés a honvédelmi célú repülések és az ezzel összefüggő tevékenységek irányelveiről, a működési feltételekről és követelményekről
- [7] Eurocontrol, *Covid 19 Impact on European Aviation*. 2021. április 8. Online: www.eurocontrol.int/sites/default/files/2021-04/covid19-eurocontrol-comprehensive-air-traffic-assessment-08042021.pdf

- [8] ICAO, *World Aviation and the World Economy*. (é. n.) Online: www.icao.int/sustainability/Pages/Facts-Figures_WorldEconomyData.aspx
- [9] ICAO, *Air Traffic Flow Management (ATFM) / Collaborative Decision Making (CDM)*. (é. n.) Online: www.icao.int/APAC/APAC-RSO/Pages/ATFM-CDM.aspx
- [10] ICAO DOC 4444 nyomán a szerző saját szerkesztése

Introduction of Air Traffic Flow Management Procedures at the Aerodromes of the Hungarian Defence Forces

Military air traffic is constantly growing in our country because of the Zrínyi 2026 Defence and Military Development Programme. The Hungarian Defence Forces operates significant air traffic at regional level with the new and the existing aircraft types. In parallel with the development of the Air Force, the need to develop the military air traffic management system in order to respond to the challenges of the increasing traffic demand has been recognised. The increasing training and transport flights, the domestic and international exercises that take place in parallel, and the new additional aircraft types in the future will also generate more traffic demand and flow management procedures in the Air Force. The aim of this study is to present the general procedures, phases and technological tools of air traffic flow management, to present the basic flow management procedures in the Hungarian Defence Forces, and to highlight the possible development opportunities.

Keywords: *air traffic flow management, air traffic, air traffic services, decision support tool, air traffic controller, air traffic regulation, capacity*

Paulov Attila, MA
osztályvezető
HM Állami Légügyi Főosztály
Légiforgalmi Felügyeleti Osztály
paulov.attila@hm.gov.hu
orcid.org/0000-0002-8831-4527

Attila Paulov, MA
Head of Division
MoD State Aviation Department
ATM Supervisory Division
paulov.attila@hm.gov.hu
orcid.org/0000-0002-8831-4527
