

PRO PATRIA AD MORTEM

A repülésirányítás alapjai



Szerkesztette:
PALIK MÁTYÁS

Dialóg Campus

A REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS ALAPJAI
Szerkesztette: Palik Mátyás

PRO PATRIA AD MORTEM

A repülésirányítás alapjai

Szerkesztette: Palik Mátyás

Szerzők

Bottyán Zsolt, Dunai Pál, Fekete Csaba,
Gajdos Máté, Palik Mátyás, Sápi Lajos, Vas Tímea

Lektorálta

Halászné dr. Tóth Alexandra ezredes

© Dialóg Campus Kiadó, 2018

© A szerkesztő, 2018

© A szerzők, 2018

A mű szerzői jogilag védett. Minden jog, így különösen a sokszorosítás, terjesztés és fordítás joga fenntartva. A mű a kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül részeiben sem reprodukálható, elektronikus rendszerek felhasználásával nem dolgozható fel, azokban nem tárolható, azokkal nem sokszorosítható és nem terjeszthető.

Tartalom

1. A MAGYAR REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS TÖRTÉNETE	9
1.1. A repülésirányítás korai szakasza	9
1.1.1. Az első lépések	9
1.1.2. A két világháború közötti időszak	11
1.1.3. Repülésirányítás a II. világháborúban	15
1.1.4. Az 1945–1949 közötti időszak	17
1.2. A technikai fejlődés időszaka	18
1.2.1. Az 1950-es évek	18
1.2.2. Az 1960-as évek repülésirányítása	21
1.2.3. Az 1970-es évek dinamikus fejlődése	25
1.3. A modern irányítás kezdete	28
1.3.1. Felzárkózás az európai repülésirányításhoz	28
1.4. A rendszerváltástól napjainkig	30
Felhasznált irodalom	37
Ábrák forrása	37
2. LÉGTEREK ÉS FELHASZNÁLÓK	39
2.1. A légtér	39
2.1.1. A magyar állam feladatai	41
2.1.2. Az európai légtér	42
2.2. Légtérszerkezet és -osztályozás	45
2.2.1. Repülési szabályok	45
2.2.2. ATS-légtérosztályok	48
2.2.3. A légtér légi közlekedési célra igénybe vehető része	52
2.2.4. A légtér légi közlekedés által korlátozottan igénybe vehető része	56
2.2.5. A légtérben légi közlekedésre veszélyes tevékenység folyik	56
2.2.6. A légtérben tilos a légi közlekedés (LH–P – Prohibited)	57
2.2.7. Légi útvonalak	57
2.2.8. Katonai légi folyosók (Military Air Corridor – MAC)	59
2.2.9. Hangsebesség feletti repülés	60
2.3. Légtérfelhasználók	60
Felhasznált irodalom	62
Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok	62
Ábrák forrása	63
3. ATM-SZOLGÁLTATÁSOK	65
3.1. Az ATM-rendszer	65
3.2. Légiforgalmi szolgálatok	68

3.2.1. A légiforgalmi szolgálatok ellátása	68
3.2.2. Légiforgalmi irányító szolgálat	70
3.2.3. Repüléstájékoztató szolgálat	80
3.2.4. Légiforgalmi tanácsadó szolgálat	83
3.2.5. Riasztószolgálat	84
3.3. Légiforgalmi áramlásszervezés (Air Traffic Flow Management – ATFM)	85
3.3.1. Az ATFM rendszere	85
3.3.2. Áramlásszervezési eljárások	86
3.4. Légtér gazdálkodás (Airspace Management – ASM)	87
Felhasznált irodalom	90
Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok	90
Ábrák forrása	90
 4. LÉGIFORGALMI TÁJÉKOZTATÁS	 93
4.1. Bevezetés	93
4.2. Az AIS részlegei	94
4.2.1. Statikus adatfeldolgozó részleg	94
4.2.2. Kiadvány- és publikációszerkesztő részleg	95
4.2.3. NOTAM-iroda	97
4.2.4. Légiforgalmi szolgálatok bejelentő irodája	97
4.2.5. Térképészeti részleg	98
4.3. Az AIS kiadványai	98
4.3.1. Az AIP	98
4.3.2. AIP AMDT	100
4.3.3. Az AIP SUPPLEMENT	100
4.3.4. Az AIC	100
4.3.5. A NOTAM	100
4.3.6. A PIB (Pre-Flight Information Bulletin)	102
4.3.7. Repülés utáni tájékoztatás (Post-Flight Information)	102
4.4. Az AIS jövője	102
Felhasznált irodalom	104
Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok	104
Ábrák forrása	104
 5. KATONAI REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS	 105
5.1. Bevezetés	105
5.2. A szövetségi légi vezetési rendszer	106
5.2.1. A légi vezetési rendszer felépítése	107
5.3. A légi irányító központ	108
5.3.1. A Harcvezetési részleg	110
5.3.2. A Légtér ellenző részleg	110
5.3.3. A Légvédelmi fegyver kiválasztó részleg	112
5.4. A légvédelmi irányító részleg	115
5.4.1. A légvédelmi irányító szolgálat feladatai	115
5.4.2. A légvédelmi irányítás formái és típusai	116

5.4.3. A légi célok elfogása és azonosítása	117
5.4.4. A légi célok elleni harc kiképzés	118
5.5. Légtérrendészeti feladatok	120
5.5.1. Valós és gyakorló feladatok	121
5.6. Felszíni erők elleni feladatok	122
5.6.1. Az előretolt repülésirányítás	123
5.6.2. A közvetlen légi támogatás	124
5.6.3. A harcászati légi irányító csoport	125
5.6.4. A harcászati légi irányító csoport munkája	126
5.6.5. A harcászati légi irányító csoport eszközei	128
Felhasznált irodalom	130
Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok	131
Ábrák forrása	131
 6. A REPÜLÉSEKET BIZTOSÍTÓ TECHNIKAI ESZKÖZÖK	133
6.1. Repülőterek és berendezéseik	133
6.1.1. A repülőtér fogalma	133
6.1.2. A futópálya (runway)	133
6.1.3. A gurulóút (taxiway)	135
6.1.4. A forgalmi előtér (apron) és a terminál	136
6.1.5. Az akadályok (obstacles)	136
6.1.6. Jelölések és jelzőberendezések	136
6.1.7. Fénytechnikai berendezések és rendszerek	137
6.1.8. Táblák (signs) és jelző tárgyak (markers)	138
6.2. A légtér ellenőrzés eszközei	139
6.2.1. A repülésben alkalmazott rádiólokátorok	139
6.2.2. Távolkörzeti vagy útvonal-ellenőrző radarberendezések (Air Route Surveillance Radar – ARSR)	140
6.2.3. Közelkörzeti radarberendezések (Terminal Surveillance Radar – TSR)	141
6.2.4. Repülőtéri légtér ellenőrző radar (Airport Surveillance Radar – ASR)	142
6.2.5. Leszállító radarberendezés (Precision Approach Radar – PAR)	143
6.2.6. Ellenőrző, gurító radar	144
6.2.7. Másodlagos radarrendszer (Secondary Surveillance Radar – SSR)	145
6.3. A léginavigációt segítő berendezések	146
6.3.1. Az NDB–ADF-rendszer	146
6.3.2. A VOR–DME-rendszer	148
6.3.3. ILS (Instrument Landing System, vagyis műszeres leszállító rendszer)	152
6.4. A repülésbiztonságot növelő egyéb berendezések	153
6.4.1. A légijárművek levegőben történő összeütközésének elkerülésére	153
6.4.2. A légijárművek földdel történő összeütközésének elkerülésére	158
6.5. A katonai repülések meteorológiai biztosítása	160
Felhasznált irodalom	161
Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok	162
Ábrák forrása	162

7. A REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS HUMÁN ASPEKTUSAI	165
7.1. Az emberi tényező szerepe a repülésirányításban	165
7.1.1. A repülésirányítói munka környezete	165
7.1.2. Repülésirányító kompetenciák	166
7.2. A repülésirányítói munkát befolyásoló tényezők	170
7.2.1. A munkakörnyezet hatása a munkateljesítményre	170
7.2.2. Jellemző kóroki tényezők a repülésirányítás során	173
7.2.3. A katonai repülésirányítókkal szemben támasztott követelmények	176
Felhasznált irodalom	178
Hivatkozott jogszabályok	178
Ábrák forrása	178
8. A JÖVŐ ATM-RENDSZEREI	179
8.1. Az ATM-rendszerek	179
8.2. A SESAR ATM-KUTATÁS	179
8.2.1. A SESAR háttere	179
8.2.2. A SESAR-program résztvevői	181
8.2.3. Célkitűzések, innovációs területek	184
8.2.4. A SESAR ATM fejlesztési irányai	185
8.3. NextGen	198
8.3.1. A program születése	198
8.3.2. A NextGen fejlesztési irányai	200
8.4. Összefoglalás	204
Felhasznált irodalom	204
Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok	205
Ábrák forrása	205

1. A magyar repülésirányítás története

Palik Mátyás

A motoros légijárművek¹ megalkotása után nem sokkal már fokozottan jelentkezett az igény a repülés szabályozására. Köszönhető volt ez a repülőgépek technikai fejlődésének, a repülésben részt vevő légijárművek száma rendkívüli növekedésének. A repülésben mindenkor fontos szempont volt a hajózó személyzet magasfokú képzettsége és ismereteik magas szinten tartása, valamint a különböző szolgálatok folyamatos biztosítása. E fejezetben röviden bemutatom a magyar repülésirányítás fejlődését kezdetektől napjainkig. Ismertetem az irányítói szolgálatok fejlődését, valamint az irányításban alkalmazott technikai eszközökben és az irányítók képzésében beállt változásokat.

1.1. A repülésirányítás korai szakasza

1.1.1. Az első lépések

Az 1914-ben felépített csepeli rádióállomás helyettes vezetője, Gasparik László postaellenőr által írt cikkéből kiderül, hogy a Németországból a Földközi-tenger vidékére tartó katonai léghajók kiszolgálására Temesvár mellett létesült egy úgynevezett Gonió-állomás.² A cikk szerint a 30 KW teljesítményű, csillapított hullámú rádióállomás 1916. január 31-én kezdte meg működését. Nagy valószínűséggel ez volt az első olyan, államilag létesített szolgálat, amely a légijárművek földi irányításának céljára jött létre.³ Ez a szolgálat volt a magyar légiforgalmi irányítás őse, a rádió-iránymérő szolgálat, ezért ezt az időpontot tekinthetjük a magyar légiforgalmi irányítás születése napjának (RENNER 2007).

1920-ban megalakult a Magyar Aeroforgalmi Részvénytársaság (MAEFORT), amely rendszeres légipostát és áruszállítást bonyolított le belföldön. Ez a vállalat egy év múlva feloszlott.

Az I. világháború miatti repülési tilalom ellenére egy légitársaság rendszeres járatokat indított Budapestre, ezért telepítették az első rádió-adóállomást Csepelen. Ekkor állították fel az első szolgálatokat is a mátyásföldi repülőtéren. A szolgálatot 1923 márciusától

¹ A magyar jogszabálysövegekhez és a szakterminológiához hűen a jegyzetben a *légijármű* írásmódot követjük.

² Goniométer: (gör.) két sík hajlásszögét mérő szögmérő műszer, goniometria = szögmértan. (Idegen szavak kéziszótára)

³ Mivel ebben az esetben az iránymérő-szolgálat tagjai utasítást nem, csak tájékoztatást adtak a léghajók személyzetének, ha egészen pontosak akarunk lenni, akkor a Repüléstájékoztató Szolgálat őseivel állunk szemben.

a magyar királyi Posta Központi Távíróhivatal Rádió-üzemközpont Repülőtéri Kirendeltsége látta el. A feladatuk az volt, hogy a különböző repülőterek közti információcserét biztosítsák (meteorológiai, repülési információk). Később ezek a kirendeltségek végezték a forgalom irányítását is.

1922-ben a repülési tilalmat feloldották, és két légiforgalmi vállalkozást is alapítottak. Az egyik az Aeroexpress Rt., a másik a Magyar Légiforgalmi Rt. (MALÉRT) volt, amelyet később átneveztek MALERT-re. Pár évvel később már rendszeres légiszállítás, légi forgalom zajlott Magyarországon, ami – többek között – maga után vonta a szolgálatok megszervezését is a különböző repülőtereken (Budapest, Mátvásföld, Debrecen, Szeged, Miskolc, Nagykanizsa).

Ezeket a szolgálatokat az 1924-ben felállított Légügyi Hivatal alárendeltségében a repülőtéri gondnokságok látták el, ezen belül a feladatokat pedig a repülőtéri csendőrkülönmények (HORVÁTH 2014).

A repülőtereken a reptérrend biztosította a folyamatosságot és a zavartalan működést. Ezt a dokumentumot a repülőtér-vezető szervezte meg a repülőtérre vonatkozó legfontosabb szempontok alapján. Az elkészült iratot jóváhagyás céljából benyújtották a Légügyi Hivatalhoz, amely ha elfogadta, azonnali hatállyal életbe lépett.

A repülőtér reptérrendjének tartalmaznia kellett:

- a repülőtér nappali és éjszakai őrszolgálatát;
- a légijárművek személyzetének a repülőtéri Csendőrpáncsnokság által történő eligazítását;
- a légijárműveknek a földön és a levegőben követendő magatartását;
- a repülőtér tűzvédelmi utasítását.



1. ábra

Repülőtéri csendőrök egy Luft Hansa Pfeil Junkers Ju-160 előtt, Mátvásföldön

Forrás: KUNÁR–MOYS 2010, 46.

A repülőtereken alkalmazott korabeli szabályok eléggé primitíven hatnak egy mai reptéren alkalmazott szabályokkal és szabályzókkal szemben, de ne feledjük, jóformán még gyerekcipőben járt a repülés.

A repülőtéren akkoriban a következő szolgálatok működtek:

- Repülőtér-vezető: ő volt egy személyben a repülőtéri csendőr-kirendeltség parancsnoka is. Feladata volt egyben a vezetése alatt álló repülőtér rendjének összeállítása.
- Repülőtéri ügyelet: a szolgálati idő a legtöbb repülőtéren napkeltétől napnyugtáig tartott, mivel csak ebben az időközben lehetett repüléseket végrehajtani. Azonban azokon a repülőtereken, amelyeken éjszakai repülések is voltak (Mátyásföld), éjjeli szolgálatot is kellett adni.
- Repülőtéri csendőr: az aktuális repülőtéri ügyeletet ellátó személy. Feladata volt a rend betartatása, a helyes és folyamatos ügymenet biztosítása, a gépek indításának, a fel- és leszállásának engedélyezése, amely zászló-, illetve fényjelzésekkel történt.
- Szerelő személyzet: minimum egy repülőgép kiszolgálásához és karbantartásához elegendő személyzet.
- Rádiótávírász: feladata az időjárás-jelentések felvétele és továbbítása a repülőtér-vezetőnek.
- Elsősegély szolgálat: egy fő elsősegélynyújtásra kiképzett személy. (KOVÁCS 2008)

Magyarországon 1922-től rendeletekben fogalmazták meg az 1919-ben – az Amerikai Egyesült Államok, Nagy-Britannia, Franciaország, Olaszország és Japán által – elfogadott párizsi egyezmény nemzetközi szabályait, amelyeket több ország a légi közlekedés biztonsága érdekében elfogadott és teljes egészében átvett. Ezek közé tartozott többek között gróf Bethlen István m. kir. miniszterelnök által aláírt jogszabály is, amely 1922. december 19-én lépett hatályba. Ez a jogszabály kitér a „légi járóművek” üzemeltetésének, a személyzet szakszolgálati engedéllyel történő ellátásának, a légivállalatok létesítésének, a fuvarozásnak, a kártérítésnek, sőt még a postagalambok szállításának a feltételeire is. A repülési szabályok között már feltűnik a kijelölt légi útvonalak, a tiltott légterek és a külföldi légijárművek számára a viszonyosság elvén nyújtott berepülési engedély fogalma is. (RENNER 2007)

A kialakulóban lévő rendszeres légi forgalom megkövetelte a megfelelő földi szolgálatok megszervezését is, beleértve a repülőterek megfelelő kialakítását és felszerelését. Ebben az időben a légirendészeti és a légiforgalmi irányítási tevékenység egyet jelentett, illetve nem vált szét egymástól, a két feladatot a repülőtéri csendőr-különítmények látták el egyben (MOYS 2003, 2.).

1.1.2. A két világháború közötti időszak

Az 1920-as évek kezdetén jelent meg a rádió, amely a légiforgalmi irányítás fejlődéséhez nagymértékben hozzájárult. Akkoriban a rádiókészülékeket még csak repülőterek közötti forgalmazásra használták, amely során meteorológiai adatokat, valamint a repülőgépek várható indulási és érkezési idejét közölték egymással az állomások. Később a rádiók a repülőgépek fedélzetén is megjelentek, így a hajózó személyzet kellő időben tájékoztatást kaphatott többek között az időjárásról, a repülőtéri állapotokról és a légi forgalomról is. Természetesen ez fordítva is működött, a repülőgép személyzete is adhatott hasznos tájékoztatásokat a földi állomásoknak vagy a többi légijárműnek, például az általa észlelt veszélyes időjárási jelenségről (HORVÁTH 2014).



2. ábra

A Mátyásföldi rádió-kirendeltség távirász munkahelye az 1920-as években

Forrás: RENNER 2007, 17.

A rádiók annak idején még viszonylag nagy méretű berendezések voltak, ami elterjedésüket nehezítette. Ehhez hozzájárult még bonyolult kezelhetőségük is. Az információ még nem hallható hang, hanem Morse-jelek formájában jutott el az adóállomásról a vevőállomásra. A kommunikáció gyorsítására a hajózásban korábban már bevált Q-kódokat kezdték el alkalmazni a repülésben is, lerövidítve ezzel az adások hosszát. Ennek a lényege az, hogy meghatározott kulcsszavakat, kifejezéseket, közleményeket három betűből álló kóddal helyettesítettek, amelynek az első karaktere a Q betű volt, amelyből a rendszer a nevét is kapta. A kódok kérdésként és válaszként is értelmezhetők. A nemzetközi légi közlekedésben a Q-kód-rendszert valamivel később, 1948-ban a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (International Civil Aviation Organisation – ICAO) szabványosította.⁴

1. táblázat

Példák a Q-kódokra

Kód	Kérdés	Válasz/Tanács
QAH	Mi a magassága ... (dátum)?	... repülési szinten vagyok/magasságom ...
QAN	Mi a felszíni szél iránya és sebessége ... (hely)?	A felszíni szél iránya és sebessége ... (hely) ... órákor ... (irány) ... (sebesség).
QDR	Mi a mágneses iránymom Öntől (vagy valamitől ...)?	Az Ön mágneses iránya tőlem (vagy attól ...) ... fok (... óra).
QFA	Mi a meteorológiai előrejelzés ... (repülésre, útvonalra, útvonalszakletre vagy szektorra) közötti időszakra ... órától ... óráig?	A meteorológiai előrejelzés... (repülésre, útvonalra, útvonalszakletre vagy szektorra) közötti időszakra ... órától ... óráig?
QNH	Mit kell beállítanom a magasságmérő alskáláján, hogy az azt a magasságot jelezze, amikor a repülőgép az Ön állomásánál, a földön van?	Ha a magasságmérő alskáláján olvasni ... millibarig, a műszer azt a magasságot jelzi, amikor a repülőgép földön volt az én állomásom ... óra.

Forrás: RALF 1998 alapján szerkesztette a szerző

⁴ Doc 6100-COM/504/1, ICAO Procedures for Air Navigation Services, Abbreviations and Codes (PANS-ABC) kiadványokban.

A nagy távolságú kommunikációs kapcsolati lehetőségen kívül a rádió nagyban hozzájárult a navigáció fejlődéséhez is. Mivel a személyzet a földi rádiókezelőket meghatározott időben tájékoztatta a tényleges helyzetéről (pozíció, irány, sebesség, magasság), azok ezt nyilvánvalóan képet kaphattak a repülőgépek egymáshoz viszonyított helyzetéről is. Fontos azonban megemlíteni, hogy a földi rádió-iránymérő szolgálatok akkoriban nem adtak engedélyeket a repülőgépeknek, hanem csak tájékoztatást nyújtottak. A felelősség így teljes egészében a légijármű személyzetét terhelte.

Az egységes frekvenciafelosztás érdekében 1927-ben a repülésben érdekelt államok képviselői konferenciát tartottak Washingtonban, ahol a rádiófrekvenciákat a szolgálatok számára kiosztották, amelyek így később már egymás rádiózavarása nélkül tevékenykedhettek.

Ennek alapján:

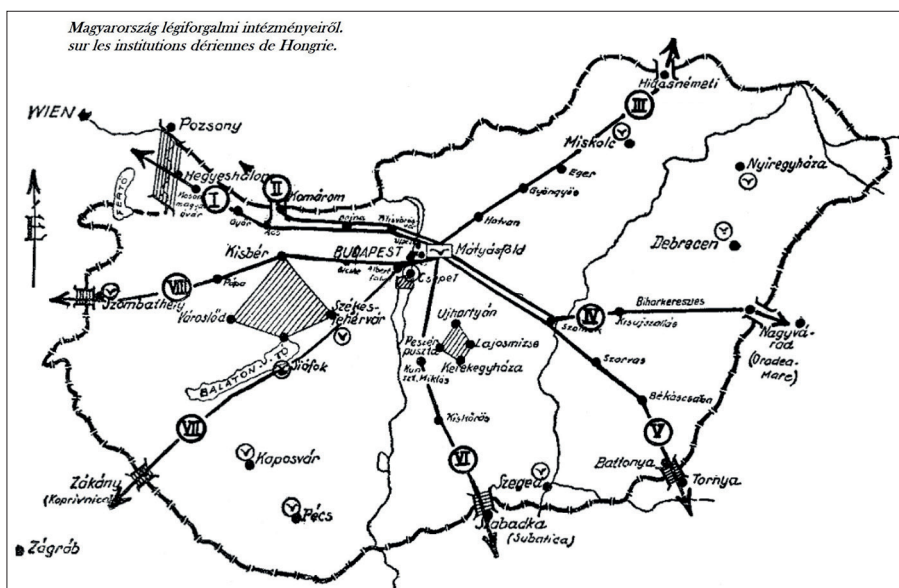
- a 194–285 kHz-et a légimozgó és az állandó helyű légiforgalmi (légi-földi) összeköttetések céljára;
- a 285–315 kHz-et kizárólag földi rádió-irányadó állomások (Radio range, NDB) céljára;
- a 315–350 kHz-et a légimozgó szolgálat céljára, ezen belül a 333 kHz-et a nemzetközi forgalomban általános hívás céljára;
- az 500 kHz-et a segélykérő frekvencia (tengeri hajózásban és a repülésben) céljára.

Magyarországon 1933-ban egy rendeletet is kiadtak a légi rádiószolgálat ellátásával kapcsolatban:

„A légi rádiószolgálat az alábbi négy részre tagozódik:

- a) a repülőtereknek egymás közötti forgalma,
- b) a légi jármű rádiószolgálat, amely magában foglalja:
 - I. a repülőtereknek a légi járművekkel való forgalmát,
 - II. a légi járműveknek egymás közötti forgalmát,
 - III. az irányjelző, illetőleg helymeghatározó szolgálatot,
- c) a légi forgalommal kapcsolatos meteorológiai szolgálat,
- d) a magántávíró (utastávírat) szolgálat. [...]

A nyilvános légi rádiószolgálat önálló ellátásának csak olyan rádió, távíró (távbeszélő) kezelőket lehet alkalmazni, akik e szolgálat ellátására a m. kir. Posta vezérigazgatóság és a m. kir. Légügyi Hivatal által közösen alakított vizsgabizottság előtt a washingtoni egyezmény (1929: VI. tc.) 7. Cikke, illetve a mindenkor érvényben lévő jogszabályok szerint megkívánt képesítés megszerzését igazolják és képesítésük gyakorlására a m. kir. Légügyi Hivataltól szakszolgálati engedélyt kaptak. [...] A vizsga tárgyai: nemzetközi rádiótávíró egyezményben megállapított tárgyakon kívül, legalább két idegen nyelvnek, a németnek és a franciának a szolgálat követelményeihez képest való ismerete.” (Moys 2003, 7.)



3. ábra

Magyarország légiútvonal-hálózatának térképe 1933-ban

Forrás: Magyarországi Rendeletek Tára 1933, 3079.

Ugyanebben az évben már a külföldi légi járművek magyar légtérben történő közlekedéséről is rendeletet adtak ki, tehát a nemzetközi légi közlekedést is szabályozták országunkban. Ezek szerint a külföldi légi járműnek, ha a magyar légtérben hajtott végre repülést, engedéllyel kellett rendelkeznie. Az engedély tartalmazta a légi jármű pontos útvonalát, a be- és kirepülési határkapukkal egyetemben, és a külügyminiszter, valamint a honvédelmi miniszter hagyta jóvá.

A harmincas évek elején felmerült egy új nemzetközi repülőtér felépítésének gondolata, amely azonban a gazdasági világválság miatt lekerült a napirendről. Helyette Mátyásföldön hajtottak végre különböző korszerűsítéseket. 1936-ban felépült a fogadóépület egy üvegezett parancsnoki toronnyal. A fogadóépületben várakozhattak az utasok és a kísérők, itt hajtottak végre az iratok ellenőrzését és a poggyászok kezelését is. A repülőtér – leszámítva a kevésbé kedvező domborzati és talajviszonyait –, minden szempontból európai színvonalú volt, beleértve a légiforgalmi rádiószolgálat felszereltségét is. A kör alakú főépület második emeletén helyezkedtek el a rádiószolgálat és a repülőtér-parancsnokság helyiségei, és innen lehetett feljutni az üvegezett parancsnoki toronyba.



4. ábra

*A budaörsi repülőtér utasforgalmi épülete**Forrás: RENNER 2007, 28.*

Az egyre növekvő légi forgalomnak köszönhetően felmerült az igény, hogy a földi szolgálatok ne csak tájékoztassanak, hanem irányítsák is a repülőgépeket, adjanak ki engedélyeket és különítsék el a repülőgépeket egymástól (RENNER 2007).

1.1.3. Repülésirányítás a II. világháborúban

A II. világháborút megelőzően, 1939-ben a polgári és katonai repülésirányítás hivatalosan is szétvált. Már az I. világháború éveiben is létezett katonai repülésirányítás, de az még gyerekcipőben járt. A repülésvezetők csak a fel- és leszállásokat irányították kar- és fényjelzésekkel. Az adott korban a technikai berendezések hiányában nem tudtak pontos rávezetést alkalmazni a bombák minél pontosabb célba juttatása érdekében. A pilóták saját döntés alapján dobták le romboló eszközöket, így a legfőbb követelményt, a pontosságot nem lehetett biztosítani. Később, hogy a pontosságot növeljék, navigátorokat alkalmaztak a repülőgépek fedélzetén.

A háború kitörésével a MALERT repülőgépeit és pilótáit a háború szolgálatába állították, repülőterei az évek során teljes mértékben tönkrementek. A polgári repülés rádió-iránymérő és távközlő szolgálat biztosítását a magyar királyi Posta Központi Táviróhivatal Rádió-üzemközpont Repülőtéri Kirendeltsége visszavette a Légügyi Hivaltól, immáron budaörsi székhellyel. A katonai repülések viszont továbbra is a hivatal alárendeltségében maradtak. 1944-ben a polgári rádiószolgálat is visszakерült a hivatalhoz mátyásföldi központtal.

A katonai repülőtereken a II. világháború végére az alábbi szolgálatok jöttek létre:

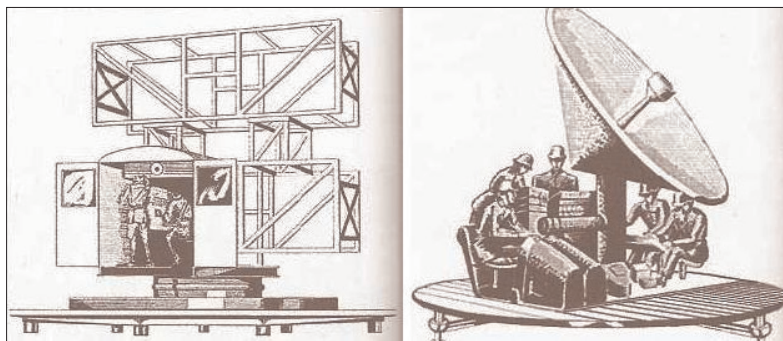
- *Repülésvezető:* a repülésvezető mindig a hajózó (pilóta) személyzet állományából került ki. Ismerte a repülőtér szerkezetét, környezetét, szabályzatát. Feladata volt a felhasználási rend betartatása. Engedélyezte a le- és felszállásokat. Repülés előtt időjárás-felderítést hajtott végre. Utasítást adott ki a rádió- és fénytechnikai berendezések működtetésére.

- *Leszállásirányító*: feladata a leszálló gépek vizsgálata távcsővel a leszálló mező elején. A futómű helyzetének és a gép sikló pályán való tartózkodásának vizsgálata, valamint ennek hiányában korrekciók kiadása a pilóta számára.
- *Technikus*: rádió- és fénytechnikai eszközök üzemben tartása.
- *Meteorológus*: a repülőtér körzetében lévő időjárás folyamatos vizsgálata és a repülésvezető tájékoztatása a változásokról.
- *Diszpécser*: repülések nyilvántartása, folyamatos összeköttetés és adatsere a körzetben lévő többi reptérrel.
- *Megfigyelő tiszt*: útvonalrepülések és célobjektumok csapásmérésének ellenőrzése, segítségnyújtás a légi tájékozódásban.

A katonai irányítás rá volt kényszerítve, hogy nagy fejlődésen menjen keresztül. A rádiók már a katonai repülőgépek fedélzetén is megjelentek, elterjedtek a radarok, megalkották a repülőtéri szabályokat. Felállították a légvédelmi figyelő- és jelzőszolgálatot, amely a magyar légteret ellenőrizte. Amikor ellenséges repülőket észleltek hang-, radar- vagy vizuális felderítéssel, riasztották a legközelebbi repülőteret, ahonnan felszálltak a vadászrepülőgépek. A pilóták aztán már vizuális felderítéssel folytatták feladatukat (MOYS–NÉMETH 2003).

A radarnak mint a repülésirányítás fontos technikai eszközrendszerének megalkotásában számos hazai tudósnak is meghatározó szerepe volt. A magyar katonai vezetés 1942 végére meghatározta, hogy milyen típusú és milyen paraméterekkel rendelkező lokátorokra lenne szükség a légtér védelméhez. Ezek értelmében négyfajta radarberendezést kellett volna létrehozni, de a háború befejezéséig azok közül az alábbi kettő készült el:

- A bombázó kötelékek nagy távolságból történő felderítésére egy 500 km hatótávolságú felderítő lokátor, amelynek legfontosabb feladata a támadó kötelék jelenlétének, haladási irányának és a támadó gépek számának meghatározása. A berendezésnek a Sas fedőnevet adták, a nagy távolságba is élesen látó madárra utalva.
- A támadó gépek elhárítását segítő, egy 30 km-es hatótávolságú, a légvédelmi tüzérség számára pontos irány- és távolság adatokat biztosító radar, amelynek fedőneve a tüzérség védőszentje nyomán Borbála lett.



5. ábra

A Sas- és a Borbála-radarok

Forrás: M.cdn.blog.hu

A Sas-berendezés két, egymásnak háttal összeépített parabolikus rácsantennából állt, így a két antenna együtt teljes körben látott. A rendszert két katona kezelte: egyikük a műszer beállítását végezte, a másik a céljel távolsági és oldalszög adatait olvasta le, amelyeket telefonon vagy rádión továbbított a Kis-Gellért-hegy alatt lévő Sziklaközpontnak. A Szikla rendelte el a vadászrepülők riasztását, megadva számukra az ellenséges légijárművek helyzetét és mozgási irányát. A céladatokat a légvédelmi tűzéség számára is eljuttatták, amely akkor kapcsolódott be a harcba, amikor az ellenséges repülőgép belépett a Borbála-radar hatósugarába, és az általa szolgáltatott adatok alapján biztosították a pontos tűzvezetést (RENNER 2007).

1.1.4. Az 1945–1949 közötti időszak

A háború befejezésével a magyar légi közlekedést romjaiból kellett újjáépíteni. A rádió-állomások, a repülőtéri épületek és a repülőgépek szinte teljes mértékben megsemmisültek a pusztításban. A bombázások során tönkrement repülőtereken megkezdődtek a romeltakarítási munkálatok és újjáépítések. Újjáépítették többek között a Lágymányos Távbeszélő központot, a Lakihegyi rádióadó-állomást és a Lakihegyi antennatornyot is.

1945-ben a Közlekedési és Kereskedelmi Minisztérium újonnan megalakult Légi-közlekedési Főosztálya lett a felelős a légi közlekedési ügyek szabályozásáért. Egy évvel korábban, 1944-ben létrejött az ICAO a Chicagói Egyezmény 52 állam általi aláírásával. Ebben az egyezményben világosan meghatározták a légiforgalmi szolgálatok megszervezését, képzési követelményeit stb., figyelembe véve a nemzetközi elveket. Az egyezmény mellékleteiben megfogalmazott szabályokat és szabványokat Magyarország is alkalmazni kívánta. Ennek érdekében a Szövetséges Ellenőrző Bizottság segítségével kapcsolatba lépett az Ideiglenes Nemzetközi Polgári Repülési Szervezettel, hogy újraszervezzék a magyar légiforgalmi szolgálatokat a nemzetközi egyezményeknek megfelelően. Nem sokkal később már ezen ajánlások alapján állították fel a szolgálatokat (légtérvigyázó és repülésvigyázó szolgálat), és szerezték meg a szakszolgálati engedélyt számukra. Fő feladatuk a légtér nyilvántartása volt, illetve figyelték a légijárművek mozgását, szükség esetén tájékoztatták őket és a többi szolgálatot. A budaörsi repülőtéren repülőtéri és bevezető irányító szolgálatást nyújtottak.

A legnagyobb felelősséggel rendelkező szolgálat a repülésvezető szolgálat volt. A repülésvezető felelt a repülőtér teljes üzeméért, és ő döntötte el – a meteorológiai szolgálattal való szoros koordinációt követően –, hogy a repülőtér az adott időjárási körülményeket tekintve üzemelhet-e.

Kezdetekben a meteorológiai szolgáltatást az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) Repülőtéri Meteorológiai Szolgálat nyújtotta. A légiforgalmi szolgálatok berendezéseinek pótlása, felújítása és üzembe állítása hatalmas munkával járt. 1946-ban felállítottak egy rádió-iránymérő állomást és egy rádióadót is. A szolgálatot és az iránymérést a repülőgépek számára a Posta Repülőtéri Rádióhivatal látta el.

A szovjetek a háború befejeztével egyre jelentősebb befolyásra tettek szert az ország életében, a gazdaságban és a légi közlekedésben is. 1946-ban, a háború befejezése után egy évvel megalapították a MASZOVLET-et, a Magyar–Szovjet Polgári Légiforgalmi Rt.-t. Ez a társaság kezdetben csak belföldi járatokat üzemeltetett, majd nem sokkal később már

nemzetközi járatokat is indított. Országunk rá volt kényszerülve a szovjet segítségre, hiszen a magyar légi közlekedést helyre kellett állítani, elsősorban az átrepülő forgalom biztosítása miatt. Ekkor már a forgalomirányító szolgálatok működtek a repülőtereken, amelyeket még mindig a Magyar Posta Repülőtéri Rádióhivatal alkalmazottjai láttak el.

1948-ban Budaörsön létrehozták az irányító szolgálatot (Control), amely a mai Körzeti Irányító Központ első elődjének tekinthető. Ott tartották nyilván a légi helyzetképet a légijárművek jelentései alapján, amelyről folyamatosan tájékoztatták a katonai légvédelmi szolgálatokat is (MOYS 2003).

A katonai repülésirányítás is nagy változáson ment keresztül. Egyre több rádió-iránymérő állomást hoztak létre, egyre több légijármű települt a repülőtereken és egyre modernebb repülőtéri és légvédelmi berendezést telepítettek. Létrehozták a repülőnemeket, amelyek az alábbiak voltak: vadászok, bombázók, futárrepülők, szállítóhelikopterek és szállító repülők.

Az ország különböző részein kialakították az első harcálláspontokat, emellett kiépítették a vadászirányító rendszert is. 1949-ben megkezdődött a katonai repülésirányító képzés, a vadászirányító-megfigyelő tisztképzés. A tanfolyamot a Szovjetunióban tartották, és elvégzéséhez négy év volt előírva. Később már az ott végzett szakemberek adták a megépített harcálláspontokban a megfigyelői és a vadászirányító szolgálatokat (MOYS–NÉMETH 2003).

1.2. A technikai fejlődés időszaka

1.2.1. Az 1950-es évek

Az 1950. május 7-i megnyitással megkezdődött a Ferihegyi repülőtér üzemeltetése. Szerencsére az akkori magyar kormány hamar felismerte a repülésben rejlő lehetőségeket, amelyek jelentős bevételt jelentettek a gazdaság számára. Ennek érdekében óriási pénzüsségeket folyósított az építés minél korábbi befejezéséhez. A felújítások során elkészült a 2500 méter hosszú pálya, és telepítettek két középhullámú NDB-állomást is 31-es pályairányban. A repülőtéren repülésvigyázó, meteorológiai és rádiótávírársz szolgálatok működtek. Még ebben az évben megkezdtek munkájukat az első női rádiótávírárszok is.



6. ábra

A Ferihegyi repülőtér főépülete az átadáskor

Forrás: RENNER 2007, 62.

A következő években gyors ütemben növekedett a polgári légi forgalom, a repülések száma nagymértékben nőtt. Ez maga után vonta a létszámbővítést és a folyamatos fejlesztéseket. Egyre több légitársaság indított menetrend szerinti járatokat Budapestről, illetve Budapestre.

1954-ben a magyar polgári légi közlekedés már szovjet segítség nélküli működésre is képes volt. A MASZOVLET jogutódjaként megalakult a MALÉV, a Magyar Légiközlekedési Vállalat (RENNER 2007).

1955-ben a Control Szolgálatot átnevezték, és Repülésvigyázó Szolgálat néven működött tovább. Ezen belül tevékenykedett a Repülésbejelentő, a Rádió-iránymérő Szolgálat, az Irányító Torony és az Útvonal-irányítás. Még mielőtt a már önálló magyar légi közlekedés fellendülhetett volna, 1956-ban kitört a forradalom az országban. A megmozdulások során a repülőterek és az irányítói berendezések, a rádió-iránymérők teljesen tönkrementek. A légi közlekedés még ugyanabban az évben megindult, igaz, hogy csak belföldi járatokkal. Katonai repülésirányítói képzés a forradalom miatt 1956-ban nem indult. A polgári légi közlekedést ugyanúgy újjá kellett szervezni, mint a II. világháború után, ezért 1957-ben felállították a Légügyi Főigazgatóságot (MOYS–NÉMETH 2003).

A MALÉV nagy fejlesztésekbe kezdett sok területen, új gépeket vásárolt, amelyek már modernebb fedélzeti berendezésekkel voltak felszerelve. Ez magával hozta a modernebb földi irányítástechnikai eszközök szükséges beszerzését. Új NDB-rádió irányadó berendezéseket telepítettek Bugacon és Polgáron. 1958-ban felállították a műszeres leszállító rendszert (Instrument Landing System – ILS), és új bevezető fénysort is telepítettek. Ezekkel az eszközökkel jelentősen megkönnyítették mind a pilóták, mind az irányítók munkáját.

A fejlesztéseknek köszönhetően nagy nemzetközi légitársaságok indítottak menetrend szerinti járatokat Budapestre. A forgalom növekedésével még fontosabbá vált a repülőgépek biztonságos elkülönítése, amely irányítói feladat volt. Ennek érdekében új módszert vezettek be a repülések nyilvántartására. Kezdetben egy speciális terepasztalt (Mirákulum) használtak erre a célra, de ez hosszú távon nem vált be. Később repülés-nyilvántartó szalagokat kezdtek el használni a forgalom kezelésére. A közleményváltásokat akkoriban még nem magnószalagra rögzítették, hanem könyvet vezettek, amelybe kézzel írtak.



7. ábra

Szolgalatban a Controlban az ötvenes évek közepén

Forrás: RENNER 2007, 65.

A fejlesztések természetesen maguk után vonták az irányítók továbbképzését is. Az első és legfontosabb, hogy – a leszállító berendezések telepítését követően – 1959-ben létrehozták a bevezető irányító szolgálatot, az Approach-ot. Az Approach feladata abból állt, hogy az érkező légi járműveket a közeli körzeti légtérben (Terminal Manoeuvring Area – TMA) a leszállást biztosító végső egyenesre irányítsa. Azok, akik ezt a feladatot elláthatták, korábban táviráskok vagy repülésvigyázók voltak, akik gyakorlati képzésen vettek részt Moszkvában, ahol az *RSzP-4 rádiólokátor rendszerben történő repülőgépforgalom-irányításból* sikeresen levizsgáztak. Mielőtt megkezdték a munkájukat, a Légügyi Főigazgatóságtól megkapták a lokátor-operátor szakszolgálati engedélyt. Így ekkorra a polgári irányításban már három irányítói szolgálat is létezett, mivel a repülőtéri és az útvonal-irányítás már korábban szétvált. Ezek a szolgálati egységek már ekkor is szoros koordinációt valósítottak meg a repülések biztonságos lebonyolításáért (RENNER 2007).

1959-ben megkezdődött az első hivatalos, szervezett civil repülésirányító képzés, amely hat hónapig tartott. Az oktatók aktív repülésirányítók voltak. A tanfolyam alacsony színvonalú volt, mivel sok óra elmaradt az oktatók munkája miatt. Nehezítette a felkészülést, hogy sokszor tananyag sem állt a tanulók rendelkezésére. A tanfolyam az alábbi témaköröket fogta össze:

- repülési szabályok ismerete;
- repülésirányítási szabályok ismerete;
- rádió-távbeszélési alapismeretek;
- táviratszerkesztés és távközlési ismeretek;
- angol és orosz nyelvű fónia;
- repülésirányítási eljárások;
- a repülésirányítás eszközei, valamint
- rádiótechnikai ismeretek.



8. ábra

A Ferihegyi repülőtér irányítótornya az ötvenes években

Forrás: RENNER 2007, 62.

A repülőtéri szolgálatok életében kiemelt helyet foglalt el a repülésvezető. Ezt a szolgálati beosztást nagy repülési tapasztalattal és nagyszámú repült órával rendelkező hajózó személyzet látta el. Ez a rendszer 1957-től megváltozott, mivel a szolgálatot már nem a pilóták, hanem a repülésvigyázók közül kikerült személyek látták el.

A repülésvezető rendelkezett mindennel a beosztási ideje alatt, az ő feladata volt a repülőtér folyamatos és akadálymentes működése:

- a teljes repülőüzemért ő felelt egy személyben;
- ő rendelkezett a repülőtér üzemeléséről, hogy nyitva áll-e a forgalom számára, vagy nem;
- üzemkezdtkor a nyitó, üzemzáráskor a záró távirat kiadása;
- repülőtér szemle;
- a meteorológiai szolgálattal való folyamatos kommunikáció fenntartása.

A repülésvezető fő feladatai közé tartozott még a külföldön vagy korábban belföldön kitérő repülőtérén leszálló repülőgépek parancsnokaival való konzultáció és a hazatérési lehetőségük megbeszélése. A sugárhajtóműves korszak elején a repülésvezető, miután leszállító radarberendezés segítségével leszállította a repülőgépeket, a futópályán maradt fékernyőket behozta. Fékernyő-összeszedés közben pedig ellenőrizte és felmérte a futópálya állapotát, akadálymentességét, hogy alkalmas-e ismételt le- vagy felszállásra. Valamint fékhatás vizsgálatot is kellett végeznie, ha szükség volt rá. A fékhatásmérés műszeres vizsgálatával ez a feladatköre megszűnt.

A katonai repülésirányítás is nagy fejlődésen ment keresztül ezekben az években. Rendszerbe állítottak különböző földi rádiónavigációs berendezéseket, radarokat. Megalakították a légvédelmi rakétacsapatokat. Létrehozták a harcálláspontokat, majd a vadászirányító pontok rendszerét. Megalakult a repülőtéri rádió-, rádiónavigációs és rádiolokációs eszközöket üzemeltető Földi Repülésirányító Szolgálat (FRISZ) (MOYS–NÉMETH 2003).

1.2.2. Az 1960-as évek repülésirányítása

1960-ban a Repülésvigyázó Szolgálatot újból átnevezték, Repülésirányító Osztályként működött tovább. Ezzel együtt a repülésvigyázókat is már repülésirányítóknak nevezték. Ők már forgalomirányítást is végeztek rádión keresztül. Még ebben az évben a Légügyi Főigazgatóság kiadott egy utasítást, amelyben az ICAO Annex 1 ajánlása szerint rendeletben szabályozták a repülésirányítók képzését és esetleges átképzését más szolgálat ellátása esetén, a szakszolgálati engedélyének megszerzését, valamint osztályba sorolásukat. Ebben a rendeletben a repülésirányítókat már gyakran légiforgalmi irányítóként említik. Az irányítók angol és orosz nyelvet is használták az irányítás során, a magyar pilótákkal például egyik héten angolul, míg másik héten oroszul kellett kommunikálniuk. A már végzett repülésirányítók több külföldi továbbképző tanfolyamon is részt vehettek.

Megszokott gyakorlattá vált, hogy a ferihegyi repülésirányítók vidéki repülőtereken adtak repülőtér-vezető szolgálatot. Ferihegyen a műszaki fejlesztések tovább folytatódtak, a toronyban dolgozók új telefonokat kaptak, beszerelték a repülőtéri fények kapcsoló- és visszajelző-berendezéseit és egy 16 csatornás magnetofont is a közlemények rögzítésére, így ezek után nem kellett vezetni a rádiólevelezési jegyzőkönyvet.

Ekkor már Bécs, Pozsony és Belgrád körzeti irányítóközponttal is volt közvetlen összeköttetése a ferihegyi toronynak, sőt később már Arad és Lvov körzeti irányítóközpontjaival (Area Control Centre – ACC) is. Ezenkívül hosszúhullámú rádióon kapcsolatot tudtak tartani több európai repülőtérrel. Magyarország megkötötte az első együttműködési megállapodását (Letter of Agreement – LoA) Bécs ACC-vel, majd nem sokkal később a másodikat is Pozsony ACC-vel. Emellett csatlakoztak a légi közlekedési állandó helyű telekommunikációs hálózathoz (Aeronautical Fixed Telecommunication Network – AFTN) is. Ennek a rendszernek a segítségével összeköttetést létesíthettek több ország repülőtereivel és légiforgalmi irányító szolgálataival, ezen keresztül megoszthatták egymás között a repülésekről szóló légiforgalmi tájékoztatásokat (Moys 2003, 28.).

Az 1960-as évekre Magyarországon teljesen kiépítették a légvédelmi rendszert, amelyben már nem pilóták adták a szolgálatot. A harcálláspontokon harckészültségi szolgálat működött. Ebben az időben a katonai repülésirányítás is szétvált repülőtéri és útvonalirányításra. A következő szolgálatokat kellett adni váltásonként:

- ügyeletes váltásparancsnok;
- vadászirányító-megfigyelő;
- tervtáblakezelő;
- RSZP-leszállásirányító tiszt;
- összekötő tiszt;
- ügyeletes repülésvezető;
- ügyeletes diszpécser;
- ügyeletes szinoptikus;
- híradó ügyeletes tiszt;
- készültségi állomás műszaki parancsnok, illetve
- a készültségi repülőgép-vezetők.

A vadászirányító-megfigyelő feladata volt a vadászrepülőgépek gyakorló és valós készültségi repüléseinek irányítása számítások alapján, valamint radaradatok felhasználásával. Az ügyeletes repülésvezető a repülőtérre igénybe vevő, gyakorló, átrepülő vagy készültségi repülőgépek felszállásáért és a repülőtér teljes üzemképességéért volt felelős. Az 1960-as években rendszeresítették hazánkban a MiG–21-es vadászgépet, amely új kihívás elé állította a katonai irányítókat, mivel ez a repülőgép rendkívüli manőverező képességgel bírt, és nagy sebesség elérésére volt képes. Új repülési útvonalakat és magasságokat jelöltek ki ennek a típusnak, és a repülési szabályokat is megváltoztatták. Utasításban is szabályozták, hogy a Magyarország légterében történő repülések esetén az irányítás felelőssége kit terhel. 1961-re a Légügyi Főigazgatóság hivatalosan is kiadta a légiforgalmi irányító szolgálat működési alapszabályait. 1961-ben Szolnokon újra megnyílt a Kilián György Repülő Tiszti Iskola, amely a következő években folyamatos fejlődésen ment keresztül. 1965-ben a Tiszti Iskolán elkezdődött a vadászirányító képzés is, ahol a következő tantárgyak szerepeltek a képzésben:

- légitájékoztató;
- légvédelmi harcászat
- repülési szabályzatok;
- vadászirányítás;
- repülőgéptípus-ismeret;
- légvédelmi rakéta és tüzér ismeret.

A hallgatók számára gyakorló harcálláspontot alakítottak ki, ahol gyakorolhatták végzés utáni feladataikat. Egy, az angol haditengerészettől örökölt, hadizsákmányként őrzött radarszimulátort alakítottak át az indikátormegfigyelői (radarirányítói) munka gyakorlására. Emellett a vadászirányító hallgatókat a szolnoki repülőképző ezred harcálláspontjába vezényelték szolgálatba, annak érdekében, hogy a leendő szakmájukat már ekkor gyakorolhassák, hogy később minél magasabb szinten űzzék azt. 1967-ben főiskolává nyilvánították a Kiliánt, kialakították a szakmai tanszékeket, és elkészítették a részletes tantárgy-programokat. A főiskola egy új, 17 tantermes épületet is kapott. Pár évvel később az akkori korban modernnek számító oktatástechnikai eszközöket is bevezettek az oktatás színvonala javításának érdekében (MOYS–NÉMETH 2003).

1963-ban a körzeti irányításnál kialakultak a ma is érvényben lévő munkahelyek, például az úgynevezett főnikus munkahely, ahol az irányító a döntések meghozataláért felelős, illetve a koordinátor, aki a telefont kezeli. 1965 tavaszán hosszabb HM-KPM tárgyalások eredményeként a távokörzeti, vagy más néven útvonal-irányítás beköltözött a Sziklába, a Kis-Gellért-hegy gyomrában még a II. világháború idején kialakított bunkerrendszerben lévő munkahelyre, ahol az átrepülési osztállyal való „összeházasítás” során létrejött az Országos Repülésirányító Szolgálat (ORISZ). A szolgálat katonai állománya a váltásparancsnok vezetésével a harcálláspont-parancsnok hadművelleti alárendeltségében volt, a polgári állomány fegyelmileg és függelmileg a MALÉV Repülésirányító és Hírközlési osztály szervezetében maradt, de a közös munkavégzés érdekében a katonai váltásparancsnoknak alárendelve dolgozott. Ez az átszervezés kizárólag a katonai légvédelmi rendszer számára volt előnyös (RENNER 2007).



9. ábra

Légvédelmi harcálláspont, a háttérben az ÁTK-tábla

Forrás: RENNER 2007, 77.

A polgári útvonal-irányító részleg rosszabb munkafeltételek közé került a ferihegyi elhelyezéshez képest, ugyanakkor technikailag is hátrányba került a közelkörzeti irányítással szemben, mivel nem volt lehetősége, hogy a Ferihegyen 1964–65-ben telepített Plessey AR–1 radart használja. Maradt a repülőgép-vezetők helyzetjelentésein alapuló eljárásirányítás és az általános helyzetnyilvántartó térkép (ÁTK), amelyen a II. világháború idején alkalmazott technikával, zsírkrétával rajzolták a célkövetésbe vett repülések haladását. Ez a rendszer nagyon pontatlan volt, és semmi másra nem volt alkalmas, minthogy a katonai szolgálat a polgári légi forgalomnak a légi folyosóban való tartását ellenőrizhesse. „1965-ben már közel 30 000 polgári repülőgépet irányítottunk a magyar légterben, ebből mintegy 8000 volt ferihegyi induló, 8000 Ferihegyen leszálló és 14 000 átrepülő” (Moys 2003, 31.).

Eközben a polgári közelkörzeti irányítás korszerűbb berendezéseket kapott, többek között fejhallgatós mikrofonokat és az irányító helyiséget is felújították, átalakították, így az sokkal komfortosabbá vált. A folyamatos fejlesztéseknek hála évről évre nőtt a repülések és a megfordult típusok száma a Ferihegyi repülőtéren. Ekkorra már a belföldi járatok száma is jelentősen bővült. Később sajnos ez a szám igen lecsökkent, bezárt több vidéki repülőtér is, majd 1969-re az összes belföldi menetrend szerinti járatot megszüntették.

1969-re átadták a Szikla pincéjére épített többemeletes épületet, így a polgári távolkörzeti irányítás már ebben a létesítményben működött, egészen 1999-ig. 1969-ben megalakult a Magyar Légiforgalmi Irányítók Szövetsége, a HATCA, amelybe az útvonal-, más néven távolkörzeti irányítók nem léphettek be (Moys 2003, 33.).



10. ábra

A Plessey AR–1-es lokátorának adóháza és antennája

Forrás: RENNER 2007, 72.

1.2.3. Az 1970-es évek dinamikus fejlődése

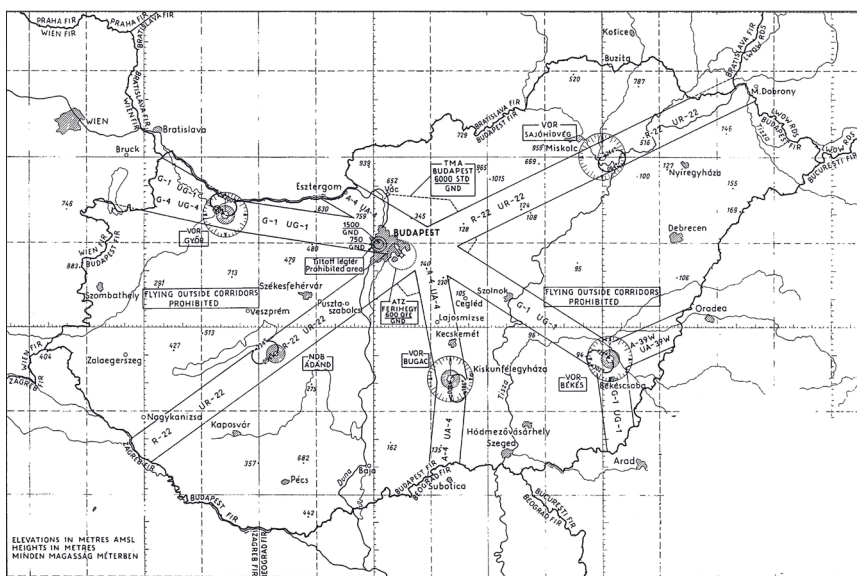
Az 1970-es években új, szélesebb légi folyosókat létesítettek a magyar légtérben, a 10 km szélességűeket felváltották a 20 km-esek. A budapesti közellkörzetet is bővítették, illetve újabb ki- és belépőpontokat is meghatároztak. A magyar irányítóknak ekkoriban azzal a problémával kellett megküzdeniük, hogy nem volt az egész világon egységes „repülési nyelv”, időszámítás és mértékegységrendszer. Irányítóink ebben az időben összesen három nyelven kommunikáltak a pilótákkal: a nemzetközi forgalommal angolul, a magyar katonákkal magyarul, a Varsói Szerződés repülő erőivel pedig oroszul. Három időszámítást alkalmaztak: a nemzetközi forgalomban a greenwichi időt, a magyar repülések során a közép-európai időt helyi idővel, az akkori koalíciós partnerekkel pedig moszkvai idő szerint dolgoztak. Magyarország a repülésben hivatalosan a metrikus rendszert, Nyugat-Európa az angolszász mértékegységet használta magasság-, távolság- és sebességmérésben. A legnehezebb és egyben a legkevésbé biztonságos a magasságmeghatározás rendszere volt. Míg a nyugati repülőgépek az ICAO repülési szint (Flight Level – FL) rendszerét, addig a hazai és a szövetséges repülések a metrikus rendszert alkalmazták. A magyar irányítóknak ehhez kellett igazodniuk, azaz pillanatok alatt fejből kellett tudniuk átváltani a különböző mértékegységek között (HORVÁTH 2014).

Magyarország 1969-ben hivatalosan csatlakozott az ICAO-hoz, így az 1970-es évek elején a magyar légiforgalmi irányításban megkezdődött az együttműködések kiszélesítése további tagállamokkal. Az első és talán legfontosabb momentum, hogy 1975-től a magyar légtérben már az egységesített ICAO-mértékegységrendszert alkalmazták, az orosz nyelvet azonban továbbra is használták a magyar irányítók, egészen a rendszerváltásig.

Az ICAO-csatlakozásunkkal fel kellett gyorsítani az előírások, a dokumentációk honosítását, beleértve a személyzet szakszolgálati engedélyére vonatkozó előírásokat is.

Az 1970-es években az egész világon, így Magyarországon is észrevehetően megnövekedett a nemzetközi légi forgalom. Emellett folyamatosan nőtt a repülőgépek utazósebessége és utaskapacitása. Annak érdekében, hogy a Ferihegyi repülőtér megőrizze újonnan szerzett népszerűségét, és hogy a kellő biztonságot továbbra is tudják garantálni, jelentős és azonnali korszerűsítésekbe kellett kezdeni több területen is. Ezek megoldására egy bizottság⁵ ajánlásokat és javaslatokat fogalmazott meg a kormány részére, mivel megállapították, hogy repülésbiztonsági szempontból nem kielégítő a MALÉV műszaki és navigációs eszközei, berendezései, jövőbeni tervei stb. A megfelelő utaskiszolgálás érdekében a repülőtéri fogadóépületet bővíteni kellett. A járatok számának és a repülőgépek méretének növekedése maga után vonta a futópálya és a gurulóutak megerősítését, valamint az előterek és a hangárok bővítését. Sor került a repülésirányító és a meteorológiai berendezések korszerűsítésére is. A forgalom növekedésével a repülőgépek elkülönítése fokozottan előtérbe került, így elengedhetlenné vált további útvonal-navigációs eszközök és berendezések telepítése, fejlesztése. Ferihegyen többek között új ILS-berendezést telepítettek mindkét pályairányra, új NDB- és VOR-állomásokat létesítettek, valamint 1976-ban telepítették a körishegy, majd egy év múlva pedig a püspökladányi nagy hatótávolságú radarállomást. Ezen berendezések napjainkban is ezeken a telepítési helyeken üzemelnek, bár mára fejlettebb típusra cserélték őket.

⁵ Zalka-bizottság.



11. ábra

Magyarország légi folyosói az 1970-es években

Forrás: CSANÁDI-NAGYVÁRADY-WINKLER 1977, 347.

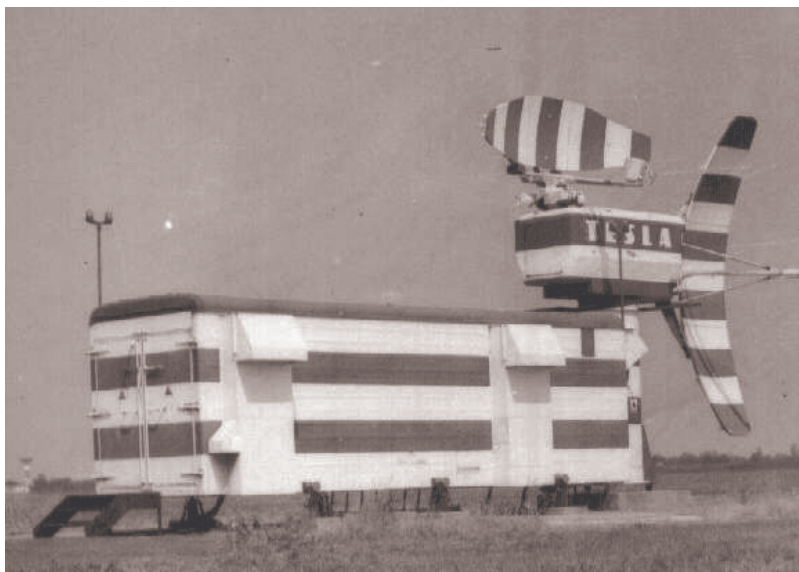
A korábban említett vizsgálat szerint a munkahelyi légkör sem volt teljesen megfelelő, nagyobb figyelemre volt szükség. A vezetésben egységes szemléletre, közös célokra és a feladatok minél hatékonyabb végrehajtására kellett törekedni. A vizsgálat arra is rámutatott, hogy a légi közlekedésben dolgozó szakemberek utánpótlása és továbbképzése, a típusok átképzése nem volt még megoldva, beleértve a repülésirányítókat is. Ebben az időben a civil szakma már a honvédségtől leszerelt szakemberekre sem számíthatott, hiszen a repülőmérnök és repülőgép-szerelő technikus képzést ott is leállították. A hasonló polgári képzések viszont nem biztosították a kellő színvonalat. Ennek következtében az egész képzési rendszert át kellett szervezni. A személyzet, ezen belül a repülésirányítók kiválasztását és képzését is lassanként átalakították.

1973 januárjában megalakították a Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóságot, az LRI-t. Ennek a szervezetnek a feladata a légiforgalmi szolgálatok ellátása, illetve a Ferihegyi repülőtér fenntartása és üzemeltetése volt. Átszervezték a légiforgalmi szolgálatok ellátását az angliai továbbképzésen részt vett irányítók tapasztalatai alapján. 1975-ben Magyarország kiadta az új Légiforgalmi Tájékoztató kiadványát (Aeronautical Information Publication – AIP), nem sokkal később az első szabvány műszeres indulási (Standard Instrument Departure) térképek, valamint új szabvány műszeres megközelítési (Standard Arrival Route – STAR) eljárások is megjelentek.

1973 októberében indították az első, az ICAO Training Manual követelményein alapuló polgári légiforgalmi irányító tanfolyamot, amely 30 fővel indult. A kiválasztás során – az egészségügyi alkalmasság mellett – figyelembe vették az angol és az orosz nyelv ismeretét, valamint azt, hogy az irányítójelöltnek van-e valamilyen korábbi kapcsolata a repüléssel, amely a személyi elbeszélgetés során derült ki. Az oktatás során nagyobb hangsúlyt

fektettek a váratlan és vészhelyzetekben történő tevékenységek begyakorlására, amelyekhez szimulátorokat alkalmaztak. Ezek segítségével elérték azt, hogy a végzett repülésirányítók a hibákat a gyakorlati képzésük során, ne pedig a valós irányítás közben kövessék el.

1974-ben telepítettek Ferihegyen egy új, precíziós leszállító radarberendezést (Precision Approach Radar – PAR), amelynek a kezelésére összesen 16 főt képeztek ki Prágában.



12. ábra

A TESLA cég PAR-adóháza

Forrás: RENNER 2007, 81.

A tanfolyamon való részvétel előfeltétele volt, hogy az irányító bevezető radarirányítói szakszolgálati engedéllyel és meghatározott gyakorlati idővel rendelkezzen. Az oktatással tapasztalt cseh légiforgalmi irányítókat bízták meg. A magyar irányítóknak az akkori Csehszlovákiában korszerű radarszimulátor is a rendelkezésükre állt, valamint valós irányítást is gyakorolhattak. 1976-tól a magyar polgári légiforgalmi irányítók képzése a rigai Repülési Tanintézetben folyt, és két és fél évig tartott. Évente 25-30 fő végzett, majd 1978-tól 1990-ig évi 15 fő.

Azoknak, akik ezt a külföldi tanfolyamot végezték, egy 800 órás honosító tanfolyamon is részt kellett venniük, amelyeken a hazai szabályzatokat és eljárásokat tanulták meg. A honosító tanfolyam befejeztével az irányítójelöltek sikeresen megszerezték szakszolgálati engedélyüket, és így elkezdheték gyakornoki szolgálatukat mint légiforgalmi irányítók.

A MALÉV is teljes arculatváltáson esett át ebben az évtizedben. A meglévő repülőgépeket átfestették, de újak beszerzésére is sor került. 11 darab új festésű TU–154-est állítottak szolgálatba Ferihegyen. Ezek a repülőgépek légiforgalmi irányítói szempontból kifogástalan gépek voltak. Ezzel Magyarország hivatalosan is belépett a JET-korszakba. Ezek az évek a dinamikus fejlődés éveit jelentették a magyar repülés számára. Országunk több légügyi megállapodást is kötött ebben az időszakban. Ezeknek a szerződéseknek köszönhetően a MALÉV

új menetrend szerinti járatokat indíthatott számos városba Európában és a Közel-Keleten is. Több távlati terv is készült ezekben az években, hiszen a repülés rohamos fejlődése ezt elengedhetlenné tette. Ezekhez a fejlesztésekhez a MALÉV jelentős állami támogatást kapott.

A katonai repülésirányításban is több, meghatározó változás történt. 1972-ben megalkotották a Csapatrepülő Parancsnokságot. Új közelkörzeti és leszállítóradarokat állítottak üzembe a repülőtereken, amelyek a folyamatos működéstől gyakran meghibásodtak, így megbízhatóságuk alacsony szintű volt. A magyar katonai repülésirányításban az irányítói feladatkörök nem változtak, viszont 1973-tól a Kiliánra felvételt nyertek már emelt szintű képzésben részesültek, és üzemmérnöki, valamint általános iskolai tanári (polgári) oklevelet kaptak.

1.3. A modern irányítás kezdete

1.3.1. Felzárkózás az európai repülésirányításhoz

Az 1980-as évek elejére a terveket sikerült csaknem teljes mértékben véghez vinni, bár az új utasterminál, a Ferihegy 2 nem készült el a tervezett időre. 1980. október végén a Ferihegyi Közelkörzeti Radarirányító Központ új megjelenítő eszközöket (indikátorokat) kapott.



13. ábra

SZIGMA rendszer a bevezető irányítói munkateremben, Ferihegyen 1981-ben

Forrás: RENNER 2007, 97.

Csaknem egy időben az Útvonal-irányító Osztály szakemberei is elkezdhettek ugyanilyen típusú berendezéseken dolgozni. Ekkoriban fejezték be az új, második futópályát és a hozzá

tartozó gurulóutakat. Következő év júliusában elkezdték telepíteni a bevezető fényrendszer elemeit az új futópályára.

1983. augusztus 31-én szállt le az első engedéllyel rendelkező repülőgép, a MALÉV egyik TU-154-es római járata az új futópályára. Egy új irányítótorony is helyet kapott a futópályák mellett, amelyet hivatalosan 1983 augusztusában adtak át. Az első gép, amelyet innen irányítottak, a MALÉV MA-881-es járata volt, amely 1983. augusztus 30-án este 8 óra után szállt le Feriegyen.



14. ábra

A ferihegyi irányítótorony

Forrás: Airports-worldwide.com

1980-tól a polgári légiforgalmi irányítóknak főiskolai végzettséggel kellett rendelkezniük, így a rigai képzést követően az irányítójelöltek egy három féléves levelező képzésen vettek részt a győri Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán. A képzés után a végzett hallgatók légiforgalmi üzem-mérnöki oklevelet kaptak. Az első három félévben csak elméleti tantárgyak szerepeltek az órarendben, ez a része az oktatásnak Győrben zajlott. Utána kezdődött a szimulátoros gyakorlati képzés a ferihegyi Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság Repülés Oktatási Központjában (LRI ROK). Az oktatók többéves tapasztalattal rendelkező aktív légiforgalmi irányítók voltak, akik szakoktatói tanúsítványt is szereztek. 1984-ben új ROK-épületet adtak át, amelyben az irányítójelöltek már egy új radarszimulátoron gyakorolhattak.

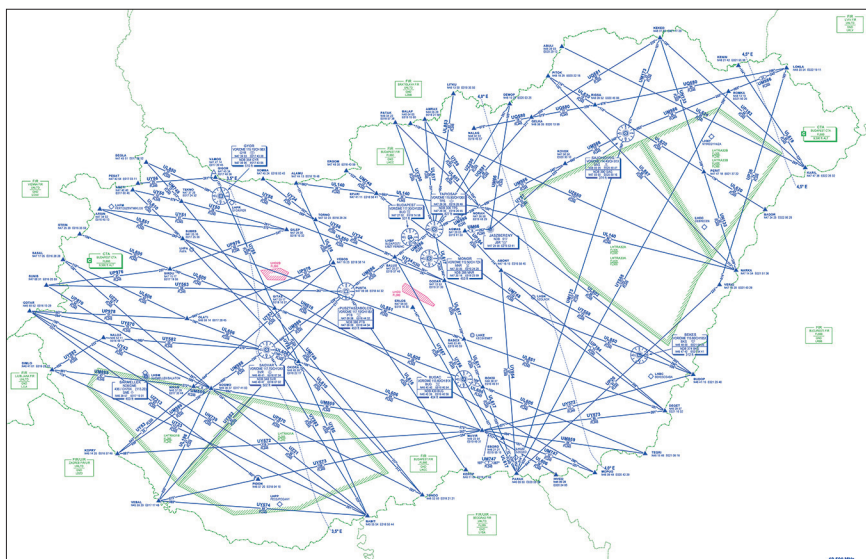
Ekkoriban a katonai repülések száma csökkent, ám a vadászirányító képzés nem változott, a megszokott módon folytatódott. Szükség volt az utánpótlásra, hiszen akik már régóta a rendszerben voltak, vagy feljebb kerültek a ranglétrán, vagy kikerültek a rendszerből. Az elméleti órák számát csökkentették a gyakorlati képzés javára. Ehhez viszont nagy szükség volt egy szimulációs berendezésre. A Kilián György Repülőműszaki Főiskola szoros együttműködésben állt az LRI ROK-kal, így a vadászirányító képzésbe új tantárgyak kerültek be mint a nemzetközi légijog, a radar-irányítási eljárások és a légtérgazdálkodás tantárgyak. A képzés sokáig négyéves volt, ám egy időben lecsökkentették 3 évre, de bebizonyosodott, hogy ennyi idő alatt szinte lehetetlen volt az elméletet is megtanulni és kellő gyakorlatot is szerezni. A végzett irányítók tudása nem volt az eddig megszokott színvonalon, így a képzési időtartamot a rendszerváltás után visszaállították.

1984-ben a Körzeti Irányító Központban megalakult a Repüléstájékoztató Központ (Flight Information Centre – FIC), amely a kisgépes repülés számára ad nélkülözhetetlen tájékoztatást.

Az 1980-as évek második felében a fejlesztések tovább folytatódtak Ferihegyen. Új hangárokat építettek, az útvonali, a közelkörzeti és a leszállítóradarokat is fejlesztették, vagy új típusokat telepítettek, továbbépítették a 2-es terminált és a régi futópályát is felújították. Az új radarok telepítésének következtében a civil és a katonai repülésirányítás szorosan együttműködött, ami a repülésbiztonságnak rendkívüli módon kedvezett. 1985 októberére elkészült a 2-es terminál, 1987-ben pedig precíziós megközelítési pályajelző (Precision Approach Path Indicator – PAPI) rendszert is telepítettek. A Budapest ACC-ben ekkor már három irányítói szektor működött, a Kelet (East), a Nyugat (West) és a Dél (South). A légiforgalmi irányítók száma ezzel folyamatosan növekedett. A korábban már említett felsőoktatási változtatásoknak köszönhetően a számuk több mint 200 volt. Kijelenthető, hogy az 1980-as évek fejlesztései a magyar légi közlekedés fejlődésére nézve kiemelkedők voltak mind műszaki, mind a személyi állományt érintően. Ezekkel a fejlesztésekkel Magyarország felkészült az elkövetkező évek megnövekedett légiforgalmára.

1.4. A rendszerváltástól napjainkig

A rendszerváltás után, az 1990-es évek elején elkezdődtek a tárgyalások a légtér szerkezet átalakításáról a Légügyi Főosztály és a Magyar Honvédség Repülő Főnöksége között. A változtatásra azért akkoriban került sor, mert a polgári légi forgalom jelentősen nőtt, viszont a szovjet csapatok kivonulása maga után vonta a Magyar Honvédség átalakítását és a katonai repülőgépek, repülőgéptípusok, repülőterek és a – magyar légtérben – repült órák számának jelentős csökkenését. Ennek következtében a nemzetközi forgalmat nem kellett 20 km széles légi folyosókba szorítani és magassági korlátokat szabni rájuk.



15. ábra

Magyarország magaslégtéri útvonalterképe

Forrás: Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány, 2018

A katonai repülés háttérbe szorult a polgárral szemben. Egy munkacsoportot állítottak fel, amelynek a légtér igénybevételének új szabályozását kellett – a törvényeknek eleget téve – meghatároznia. A komoly munka meghozta gyümölcsét, nem sokkal később, 1992-ben – az új ICAO-légtérosztályozás bevezetésével egyszerre – megszületett a 20. sz. Együttes Légügyi Előírás, amely 2000-ig érvényben maradt.⁶ A honvédségen belül elkezdődött a nagy leépítések időszaka mind műszaki-technikai területen, mind létszám tekintetében. A Kilián György Repülő Tiszti Főiskolát átnevezték Szolnoki Repülőtiszt Főiskolára.

1991-ben országunk csatlakozott az Európai Polgári Repülési Konferencia (European Civil Aviation Conference – ECAC) szervezetébe. Ezzel megalapoztuk a későbbi Eurocontrol (Európai Szervezet a Légiközlekedés Biztonságáért) és az Egyesült Légügyi Hatóság (Joint Aviation Authorities – JAA) tagságunkat is. Erre nem sokat kellett várni, ugyanis 1992 júliusában Magyarország az Eurocontrol tagja lett.

Ugyanebben az évben a balkáni háború kitörésének következtében elkezdődtek a NATO AWACS repülőgépeinek felderítő repülései a Balaton felett. A magyar ACC-irányítónak ez sok gondot okozott, ám a civil és katonai szolgálatok mindvégig szoros koordinációt folytattak. Az Öböl-válság alatt is jelentősen megnövekedett a katonai forgalom a magyar légtérben. Ekkor a civil irányítás már közvetlenül Veszprémmel állt összeköttetésben a repülési tervekkel, valamint a radaradatok átadásával kapcsolatban. Ekkor állították rendszerbe a MiG–29-es vadászpilóta repülőgépeket, így a katonai repülésirányítókat már úgy képezték, hogy meg tudjanak felelni az új típus támasztotta követelményeknek.

⁶ Felváltotta a 14/2000-es KöViM rendelet, majd a 56/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a Magyarország légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól.



16. ábra

Felszálló NATO légi fölény szürke Mig–29 géppár

Forrás: Mh59.hu

A magyar légtér szerkezet tehát 1992-re teljesen átalakult, a katonai repülésnek pedig alkalmazkodnia kellett a polgári repülésekhez. Ez azt jelentette, hogy – az ICAO-szabályok átvételén kívül – a rádiókommunikációt is angol nyelven kellett folytatni. Több rendszert és technikai berendezést is lecseréltek a honvédségnél, részben a NATO-, részben az ICAO-követelményeknek való megfelelés miatt. A repülőgépeket és a helikoptereket fedélzeti válaszjeladóval látták el, 1994-re befejezték az idegen-barát felismerő rendszer (Identification Friend or Foe – IFF) lokátorainak telepítését az ország négy helyszínén. A civil és a katonai irányítás között a korábbinál is szorosabb együttműködést alakítottak ki. A katonai repülések számára biztosítani kellett a szükséges légtérrel. Amennyiben harci, illetve útvonal-irányításra került sor, a NATO-alárendeltségű Veszprémi Légi Irányító Központ (Control and Reporting Center – CRC) vadászirányítói feleltek a NATO-szabályoknak megfelelő repülések végrehajtásáért. A katonai repülőtéri, más néven légiforgalmi irányítók ekkor már kizárólag a katonai repülőtéri irányítói körzetben (Military Control Zone – MCTR), illetve a közelkörzetben irányítottak.

A katonai repülésirányító képzés 1996-tól már a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Szolnoki Repülőtiszt Főiskolai Karán, majd nem sokkal később a ZMNE Repülőtiszt Intézetében folytatódott, ahol az további két szakirányra tagolódott: a légiforgalmi irányítóra és a vadászirányítóra. 2000-ben rendszerbe állították a LETVIS repülésirányító szimulátort, amely abban a korban technikailag rendkívül modernnek számított. A rendszer megjelenítőin valamennyi olyan adat fellelhető, amely valós körülmények közötti irányítási helyzetekben is látható, így ezen a berendezésen szinte a valóságot megközelítő körülmények között gyakorolhattak az irányítójelöltek.

1995-ben megkezdődnek a Férihegyi repülőtér mellé tervezett új ATS-épület építési munkálatai. 1996-ban át is adják az épületet, de a Budapest ACC csak 1999. december 20-án kezdte meg ott a működését, hiszen az irányítástechnikai berendezések csak az átadás után lettek telepítve. Ez lett a BLIK, a Budapesti Légiforgalmi Irányító Központ, amely az Iglo utcában kapott helyet, és a mai napig is ott működik. Ez egy mérföldkő volt a magyar

repülésirányítás történetében, hiszen ettől kezdve már egy helyen végezheték munkájukat az ACC és az Approach radarirányítói, valamint a FIC repüléstájékoztatói. A BLIK egy fejlett, európai színvonalú integrált légiforgalmi irányítóközpont lett, és a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően a mai napig az maradt.

1999-ben a balkáni háború miatt ismét jelentős mértékben megnőtt a katonai forgalom az ország légterében. A magyar légternek több mint a felét katonai célokra kellett átadni a NATO részére. Ebben az évben nyertünk felvételt a NATO-ba. Ezért is volt olyan fontos, hogy a honvédség az elmúlt évek fejlesztéseit minél hamarabb végre tudja hajtani. NATO-csatlakozásunkkal a katonai repülésirányítók – a hajózó állománnyal együtt – lehetőséget kaptak több külföldi tanfolyamon való részvételre. Az Egyesített Repülésirányító Központ (EREF) megszűnésével 2000 júliusában a Budai Szikla teljes mértékben visszakerült a Magyar Honvédség tulajdonába.

1994-ben új légiforgalmi irányító rendszerre írtak ki pályázatot, majd a következő évben meg is kezdődött az úgynevezett MATIAS-rendszer (Magyar Automated and Integrated Air Traffic System) kialakítása. A rendszer számtalan hasznos adatot képes egy időben biztosítani az irányítóknak, többek között útvonaltartás-ellenőrzés, engedélyezett magasságtól való eltérés miatti riasztás, rövid és középtávú konfliktuskutatás stb., amellyel nagymértékben megkönnyíti a munkájukat.



17. ábra

2004-ben átadott ANS II, a HungaroControl székhelye

Forrás: Network.hu

2002-ben az LRI megszűnésével megalakult jogutódja, a Budapest Airport Rt. – később Zrt. – és a HungaroControl Zrt., a Magyar Légiforgalmi Szolgálat (HC). A HungaroControl a légi forgalom irányításáért, a Budapest Airport pedig a repülőtér üzemeltetéséért felelt. Annak érdekében, hogy a polgári légiforgalom-irányító utánpótlás a lehető legjobb felkészítésben részesüljön, 2009-ben átadták a 3D-torony szimulátort a HungaroControl épületében, amely azóta is folyamatos fejlesztések alatt áll.

2012-től a katonai repülésirányítók képzése – több szervezeti változást követően – a Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karán, annak Katonai Repülő Intézetében folyik.

A befejező gondolatok megírásakor 2018-at írunk. Kijelenthető, hogy hazánkban a légi közlekedés az európai légtér egységesítési folyamatában vezető szerepet vállal. A hazai légi-forgalmi szolgáltató, a HungaroControl e fejlődésnek, valamint a szolgáltatók és a nemzetek közötti együttműködésnek a lehetőségeit keresi és kezdeményezi, azokban szakértelmére alapozva a magyar légi közlekedés és az európai állampolgárok számára valódi hozzáadott értéket kíván teremteni. A HungaroControl működése során a repülésbiztonság megfelelő szintjének szavatolása feltétlen elsőbbséget élvez a kereskedelmi, az üzemeltetési, a környezeti, illetve a társadalmi szempontokkal szemben, ennek megfelelően a HungaroControl számára a légi forgalom biztonságos áramlásának megteremtése és fenntartása szakmai és etikai szempontból alapvető fontosságú stratégiai cél.

Az európai légi közlekedési rendszer működését továbbra is az Egységes Európai Égbolt program, illetve elemi tényezője, a funkcionális légtérblokk koncepció határozza meg, amely a léginavigációs szolgáltatók közötti együttműködés fokozásán keresztül a szolgálatok hatékonyságát, színvonalának javítását és a költségek csökkentését kívánja presszionálni. A társaság stratégiai célja intézményi kötöttségek nélküli, közös érdek mentén, hatékony, a piaci folyamatokon alapuló, pozitív hozzáadott értékkel rendelkező két- vagy többoldalú együttműködések kialakítása. A HungaroControl olyan világszínvonalú szolgáltatásokat valósított meg az elmúlt néhány évben, amelyek méltán elismerést váltanak ki a társintézményekben.



18. ábra

A HungaroControl új légiforgalmi irányító központja

Forrás: lho.hu

Ezek közé sorolható az európai térségben egyedülálló, a Koszovó feletti magas légtérben megvalósított légiforgalmi irányítás. 2014. április 3-tól ebben a légtérben a HungaroControl évente

hozzávetőleg 180 ezer repülést irányít 6100 méter felett, így a közel 20 évvel ezelőtti lezárt légtér újbóli használata révén mintegy 370 ezer tengeri mérfölddel (kb. 685 000 km) csökkent az európai légi útvonalak hossza. A rövidebb lerepült távolságoknak köszönhetően – az Eurocontrol számításai szerint – évi mintegy 24 ezer tonnával csökkent az üzemanyag felhasználása, ezzel a légitársaságok éves szinten közel 18 millió euró költséget takaríthatnak meg. Jelentős mértékben, évente közel 75 ezer tonnával mérséklődhet a szén-dioxid-kibocsátás is. Emellett a projekt kiemelkedő lehetőséget biztosít szakmai és technológiai oldalról a tapasztalatszerzésre és a kapacitások kihasználására, nemzetközi szinten történő összehangolására, és elősegíti az Egységes Európai Égbolt (SES) program megvalósítását.

2015. február 5-e óta Európában elsőként a HungaroControl törölte el a teljes légi útvonalhálózatot, ezzel lehetővé téve a repülőgépek korlátozások nélküli, szabad légtérhasználatát. Az új forgalomszervezési elképzelés (Hungarian Free Route – HUFRA) lényege, hogy Magyarország légterében a ki- és belépőpontok között a lehető legrövidebb egyeneseken közlekedhetnek a repülőgépek. Szakértők szerint ezzel a megoldással a hazánk felett átrepülő járatok útvonala egy év alatt összesen csaknem 1,5 millió km-rel csökkenhet, így a légitársaságok mintegy 3 millió dollár értékű üzemanyagot takaríthatnak meg, és több mint 16 millió kg-mal kevesebb szén-dioxid kerülhet a levegőbe.

A HungaroControl egyik nagyszabású műszaki-technológiai fejlesztési projektje a hazai világszínvonalú MATIAS-rendszer új, digitális összeköttetést biztosító kommunikációs csatornával, irányító-pilóta adatkapcsolattal (Controller Pilot Data Link Communication – CPDLC) való bővítése. Ez 2015. november végén, közel féléves tesztidőszak után, az európai integrációs követelményeket mintegy három évvel megelőzve kezdte meg az éles működését.

Jelenleg az állami célú légi közlekedésben a katonai repülések irányítása mind a katonai légiforgalmi, mind a légvédelmi célú repülések irányítása szempontjából elismerésre méltó eredményekkel büszkélkedhet. Az elmúlt években úgy hazai, mint NATO-forrásokból jelentős fejlesztések valósultak meg mindkét területen.



19. ábra

A veszprémi Légi Irányító Központ vezetési terme

Forrás: Jetfly.hu

A légvédelmi célú repülések irányítását – a NATO integrált légvédelmi rendszerének elemeként – az MH Légi Vezetési és Irányítási Központ Légi Irányító Központjából hajtják végre (MH LVIK LIK) a légvédelmi, vagy más szóval vadászirányítók.

A légi vezetési és irányítási rendszer alapelemét az elmúlt 10 évben átadott békéscsabai, bánkúti és medinai RAT–31 DL típusú 3D-s radarberendezések biztosítják. NATO-csatlakozásunk óta a veszprémi és a kecskeméti vadászirányítók a munkájukat olyan eszközök segítségével végzik, amelyeket a világ legmodernebb és legbiztonságosabb – légi vezetési, légtérelenőrző, légihelyzetkép-előállító, légvédelmi irányító stb. – katonai rendszerei között tartanak számon. Ezek közé tartoznak a korábbi évek ASOC-, MASE-, ICC- vagy a NATO Link–16 és a hadrendbe állítás előtt álló NATO ACCS-rendszerek is. Az MH LVIK irányítóállománya nap mint nap bizonyítja magas szintű szakmai felkészültségét hazai környezetben a légtérszuverenitáshoz kapcsolódó gyakorló vagy valós készségi repülések irányítása során, mint ahogyan teszik ezt különböző NATO-beosztásokat ellátó társaik a szövetség valamelyik légi vezetési és irányítási központjában, vagy akár a NATO AWACS-repülőgépek valamelyikének fedélzetén.

A Magyar Honvédség kötelékében az MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázison, az MH Pápa Bázisrepülőtéren, valamint az MH 86. Szolnok Helikopter Bázison teljesítenek szolgálatot katonai légiforgalmi irányítók. Az elmúlt évek ezen a szakterületen is meghatározó változásokat hoztak, amelyek mindegyike a repülésbiztonság szintjének növelését eredményezte. A katonai repülőterek NATO- és ICAO-kompatibilitását nagymértékben meghatározzák a nyújtott légiforgalmi szolgáltatások. A változás a légiforgalmi irányítók képzésével kezdődött, akik megszerzett szakmai ismereteiket nemcsak a hazai, hanem sok esetben NATO-küldetéseknél is kamatoztatták. Fontos és folyamatban lévő eleme a képességnövelésnek a repülőterek modernizálása, amely során új rádió-, rádiónavigációs, rádiólokációs és fénytechnikai eszközöket rendszeresítettek. Felújították a repülőtéri irányítótoronyokat, új hardvert és szoftvert kaptak az irányítók és lecserélték a kommunikációs rádióberendezéseket is. Ezzel a munkakörülmények még elfogadhatóbb szintre kerültek. A jogszabályi harmonizáció kapcsán új jogszabályok jelentek meg. Kiadták a Magyar Katonai Légiforgalmi Tájékoztató Kiadványt és sok más, a légiforgalmi szolgálatok működését meghatározó, helyi eljárásrendet is. Napjainkban előtérbe került a katonai repülőterek kettős hasznosításának (katonai és civil) kérdése is. Ezzel kapcsolatban elmondható, hogy a repülőterek meghatározó légiforgalmi irányítói képesség (nemzetközi színvonalú szakmai tudás, irányítói jártasság, felkészültség) szempontjából megfelelnek a polgári légi forgalommal szembeni elvárásoknak is. A közös hasznosításnak jelenleg inkább technikai, néhány esetben technológiai akadályai vannak.

Megvizsgálva a polgári légiforgalmi és a katonai (légiforgalmi és légvédelmi) repülésirányítás jelenlegi, 2018-as helyzetét, kijelenthető, hogy magas szintű szakmai-elméleti felkészültséggel rendelkező, nagy gyakorlati tapasztalattal bíró, motivált szakemberek alkotják ezt a közösséget. Magyarországon ezen a területen alkalmazott repülésirányítói infrastruktúra viszonylag fejlett, néhány területen világszínvonalú. A repülésirányítók repülésben betöltött szerepe meghatározó a feladatok végrehajtásában és a repülésbiztonságban egyaránt. A két (civil-katonai) szakterület példaértékű, igen magas színvonalú (stratégiai és operatív) együttműködést valósít meg a légi közlekedés területén.

2016-ban ünnepeltük a magyar repülésirányítás 100 éves centenáriumát. Végigtekintve ezen az időszakon kijelenthető, hogy a területen mindenkor meghatározó volt a magas szintű szakmai felkészültség, az egyes korokban alkalmazott modern rendszerek, beren-

deezések felhasználása és az új technológiák, eljárások alkalmazása. A folyamatos fejlődést esetenként meg-megszakították sajnálatos események: háborúk, fegyveres cselekmények, pénzügyi-gazdasági válságok, de ezektől eltekintve a magyar repülésirányítás büszke lehet a múltjára, a jelenére, ezekkel felvértezve bátran nézhet a jövő kihívásaival szembe.

Felhasznált irodalom

- HORVÁTH Dóra (2014): *A polgári és a katonai repülésirányító képzések összehasonlító elemzése*. Szakdolgozat. Szolnok, NKE.
- KOVÁCS Attila (2008): *A magyar repülésirányítás fejlődése Magyarországon*. Szakdolgozat. Szolnok, ZMNE.
- KUNÁR György – MOYS Péter (2010): Repülőtéri csendőrség a két világháború között. *Magyar Repüléstörténeti Konferencia Közleményei*, 35. évf. 35. sz. 41–48. Elérhető: docplayer.hu/639342-Kunar-gyorgy-moys-peter-repuloteri-csendorseg-a-ket-vilaghaboru-kozott.html (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány* (2018). HungaroControl Légiforgalmi információk. Elérhető: <https://ais.hungarocontrol.hu/aip/> (A letöltés dátuma: 2018. 05. 15.)
- MOYS Péter (2003): *A légiforgalmi irányítás története*. Elérhető: www.hungarocontrol.hu/download/81c2a8af5cc857a6b156789bb04fd059.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 01.)
- MOYS Péter – NÉMETH Miklós (2003): *A magyar polgári légiforgalmi irányítás és a katonai repülésirányítás és képzés története*. Budapest, BMGE Közlekedésmérnöki Kar.
- RENNER Péter (2007): *Fejezetek a magyar légiforgalmi irányítás történetéből 1916–2000*. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Technika-, Mérnök- és Tudománytörténeti Doktori Iskola. Elérhető: repozitorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/619/ertekezes.pdf?sequence=1&isAllowed=y (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)

Ábrák forrása

- Airports-worldwide.com. Forrás: www.airports-worldwide.com/img/w/ferihegy_tower_budapest_lhbp.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- CSANÁDI Norbert – NAGYVÁRADI Sándor – WINKLER László (1977): *A magyar repülés története*. Budapest, Műszaki Kadó.
- Iho.hu. Forrás: iho.hu/img/repules_13_04/130412_hc_epc/IMG_3215.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- Jetfly.hu. Forrás: www.jetfly.hu/rovatok/jetfly/hirek/egy_alfa-riasztas_margojara/ (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- Magyarországi Rendeletek Tára (1993). Budapest.
- M.cdn.blog.hu. Forrás: m.cdn.blog.hu/la/lazarbibi/image/borbala.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- Mh59.hu. Forrás: www.mh59.hu/rovatok/hu/hirek/mig-29_bucsurepules/dsc01570.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- Network.hu. Forrás: pctrs.network.hu/clubblogpicture/1/8/8/_/188557_455251358_big.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)
- RALF D. Kloth (1998): List of Q-codes. Forrás: www.slideshare.net/corix/list-of-q-codes (A letöltés dátuma: 2015. 06. 15.)

2. Légterek és felhasználók

Vas Tímea

A légtér és a benne való repülések szabadságának kérdése már a repülés történetének kezdetén vitatott kérdés volt. Később az államok megállapodásai mentén kölcsönösen elfogadták, hogy az állam területe feletti légtérben annak főhatalma, szuverenitása érvényesül. Napjainkban is gyakorolnak az államok a szuverenitásukhoz kapcsolódó jogokat és kötelezettségeket a területük feletti légtérben, azonban az egymás közötti megállapodásaik sokkal inkább a légtér mint erőforrás optimális, egységes és a határokon átnyúló felhasználása felé mutat. A légtérnek a repülések számára igénybevett magasságtartományában számos légtérfelhasználó jelenik meg, éppen ezért csak a légtér rugalmas és a légtérfelhasználók igényeihez igazodó felhasználása révén biztosított a biztonságos, hatékony és gyors légi közlekedés.

2.1. A légtér

A légtér egy olyan erőforrás, amely bárki számára igénybe vehető olyan feltételek mellett, amelyet az adott állam a légtér igénybevételéhez meghatároz [1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről; 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet]. A légtérnek az állam területe feletti részében az állam szuverenitása, fennhatósága érvényesül. Ezért vannak olyan jogok, amelyeket az állam a szuverenitása révén gyakorol, és hatáskörénél fogva szabályoz a légtér-igénybevétel és -felhasználás területén, valamint vannak természetesen olyanok is, amelyeket nemzetközi szerződésekből és európai uniós tagságunkból adódóan biztosítunk a légi közlekedés résztvevői számára.

Annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy meddig terjed az állam szuverenitása, meg kell határozni az államhoz tartozó terület, valamint légtér kiterjedését. Az „állam területe a szuverenitása, fennhatósága, védnöksége vagy megbízáson alapuló igazgatása alatt álló földterület és az ehhez tartozó területi vizek” (1971. évi 25. tvr.), mindezek alapján az állam területéhez tartozó területi vizek lehetnek:

- nemzeti folyók és tavak, amelyek teljes hosszukban, illetve terjedelmükben ugyanazon állam területén haladnak át;
- nemzetközi folyók, amelyek több állam területén haladnak át, illetőleg államok közötti határt képeznek;
- nemzeti vizek, beleértve a kikötőket, a zárt öblöket és az alapvonalon belüli tenger-részeket, amelyekről kifelé kezdődnek az állam parti vizei;
- parti vizek, amelyek ugyanúgy az állam fennhatósága alá tartoznak. Így maga a tengerpart vize, a kontinentális talapzat és a felette lévő légtér is az államé.

A parti tenger⁷ alapvonalának pontos meghatározásával jelölhetők ki az állam felségvizeinek határai, és ezáltal a felette lévő légtér oldalhatárai is:

- lapos part esetén az apályvonaltól számítva;
- csipkézett part esetén a legmesszebb nyúló pontokat összekötő egyenesektől kifelé számítva;
- ha a part közvetlen közelében szigetsor van, akkor a szigetek külső szélét összekötő alapvonaltól számítva (sziget az, ami dagálykor is száraz marad);
- ha a part közvetlen közelében zátonyok vannak, akkor ezek apályvonalától számítva kell a 12 tengeri mérföld (a továbbiakban: NM) távolságot megállapítani.

Amennyiben két tengerparti állam szigetei között a távolság kevesebb, mint 12 NM, akkor a szigetek közötti felezővonal minősül a terület határának.

A parti tenger felségvizein túl egy további, maximum 12 NM széles csatlakozó övezet található, ahol az állam bizonyos rendészeti jogokat gyakorolhat, de ez a tengerrész nem minősül az állam területének. Ugyanígy nem tartozik az állam területéhez a partvonaltól számított maximum 200 NM-re nyúló kizárólagos gazdasági övezet sem.

A terület meghatározása mellett legalább ilyen fontos kérdés, hogy meddig terjed az állam területe feletti légtér. Vagyis meghatározható-e fizikailag az a magasság, ameddig az állam a szuverenitásból adódó jogokat és kötelességeket gyakorolhatja. A légijog történetében erre az alábbi elméletek születtek:

- *Az égig*, vagyis egyes korai felfogások szerint az állam szuverenitása a *végtelenig* terjed. De legalábbis addig, amíg emberi tevékenység végezhető. Ezt az elméletet a gyakorlat azonban nem igazolta.
- *A vonzási elmélet* szerint a világűr onnantól kezdődik, ahonnan a Földről elbocsátott tárgyak még visszahullnak oda. A világűr pedig mindenkié,⁸ nem tartozik egyetlen állam fennhatósága alá sem. Így ez az elmélet sem segített konkrét határvonalat megállapítani.
- *Az atmoszféra-elmélet* szerint az állam joghatósága addig tart, amíg a Földet körülvevő légtömeg véget nem ér. Azonban a levegőréteg folyamatos vékonyodása miatt ez az elmélet sem nyert teljes elfogadást.
- *Az aerodinamikai* felfogás alapján a világűr ott kezdődik, ahol a levegő felhajtó ereje már nem elégséges a légijármű levegőben maradásához. De ez az elmélet sem képes fizikai határvonalat húzni az állami szuverenitás magasságbeli kiterjedéséhez, hiszen minél nagyobb a repülési magasság, annál kisebb a nyomás, és kisebb nyomáson nagyobb sebességgel lehet repülni, vagyis a határvonal kitolódik.
- *Kármán Tódor* szerint ez az a fizikai határ, ahol az aerodinamika véget ér és az űrrepülés elkezdődik. Ezt a határt az űrjármű sebességének és a Föld felszíne feletti magasságának ismeretében állapította meg. Az a magasság tehát, ahol már nem a felhajtóerő, hanem a centrifugális erő hordozza a légijármű tömegét, a légtér felső

⁷ A 1982. évi Montego-Bay tengerjogi egyezmény alapján kiterjedése 12 tengeri mérföld.

⁸ Világűrszerződés 2. cikkely: „A világűrt beleértve a Holdakat és más égitesteket, valamennyi állam az egyenlőség alapján és a nemzetközi joggal összhangban minden megkülönböztetés nélkül szabadon kutathatja és használhatja, és az égitestek minden területére a bejárás szabad.”

határa és a világűr kezdete. Ezt a magasságot *Kármán-féle* vonalnak nevezik, és 83 km-en helyezkedik el.

- Az *állambiztonsági elmélet* alapján az állam szuverenitása a légterében azon magasságig terjed, amíg azt az érdekei és biztonsági szempontjai alapján indokoltnak találja. Az elmélet virágkora az 1950–60-as évekre tehető, amikor szovjet légtér feletti 30 km-es magasságban egy amerikai U–2 felderítő repülőgépet lőtt le a szovjet légvédelem. Ekkor az amerikai fél azzal védekezett – a Szovjetunió jogos felháborodására –, hogy abban a magasságban repülőgépük már nem sérti a szovjet légtér szuverenitását. De hasonló felháborodást váltott ki a szocialista országokból a többnyire amerikai röplapokat szóró ballonok berepülése is 40 km-es magasságon.
- A *funkcionális elhatárolás* elve dr. Gál Gyula nevéhez fűződik, aki szerint a felbocsátó állam joghatósága fennáll a repülés egész időtartamára, függetlenül attól, hogy a repülés melyik fázisában van. A levegő felhajtóerejét vagy az oxigént hasznosítják a repülés végrehajtására.

A légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény (a továbbiakban: Lt.) a következőképpen rendelkezik a magyar légtérrel: „Magyarország feletti légtérnek a légi közlekedés számára – a mindenkor legfejlettebb technikai színvonal alapján – fizikailag igénybe vehető magasságig terjedő része.” (Lt. 71. § 32.9). Ez azt jelenti, hogy nincs fizikai értelemben vett elhatárolás a légtér és az űr között, hiszen a jövőbeni repülés akár rakétameghajtású légijárművel is megvalósulhat. A légtér fizikai oldalhatárait nem nevesíti az államhatár által körbezárt területként, hanem Magyarország mint közigazgatási terület oldalhatárait kell ezalatt érteni.

2.1.1. A magyar állam feladatai

A magyar állam feladatai az Lt. alapján kiterjednek a légi közlekedésre, az azzal összefüggő tevékenységekre, szakszemélyzetekre, légijárművekre, repülőterekre és a légi közlekedéssel kapcsolatos létesítményekre egyaránt. Az államnak mindezek mellett vannak nemzetközi szerződésekből eredő kötelezettségei, számos terület szabályozásának jogát átruházza az Európai Unióra, és vannak olyan területek is, amelyek szabályozása nemzeti hatáskörben marad (Lt. 2. §).

A nemzetközi szerződésekből adódó feladatok okán az államnak biztosítania kell a magyar légterében országos légiforgalmi irányító, repülőtéri koordinációs, repüléstájékoztató, riasztó, légiforgalmi tájékoztató, léginavigációs és távközlési szolgáltatásokat. Országos repülésmeteorológiai szolgálatot, nyilvános, bárki által azonos feltételek mellett igénybe vehető repülőtereket, valamint a bajba jutott, eltűnt légijárművek felkutatására és ma már a katasztrófák elleni védekezéshez is igénybe vehető, országos légikutató mentőszolgálatot.

Az Európai Unió rendeletei és irányelvei mentén az állam köteles intézkedéseket hozni a légi közlekedés védelmével összefüggő biztonsági feladatok ellátására és összehangolására, a léginavigációs szolgálatok és a hálózati funkciók teljesítményrendszerében kidolgozott teljesítménytervek kidolgozására, valamint az uniós irányelvek szerinti elfogadtatásra. A légi közlekedési szakszemélyzet képzését is, az állami légi közlekedés kivételével, az Európai Unió elvárásainak megfelelően végzik. Általánosságban az is elmondható, hogy a nemzet-

közi szerződésekből fakadóan létrehozott, a fentiekben felsorolt szolgálatok többségére is ma már az Európai Unió szabályozása terjed ki.

Az állam nemzeti hatáskörben szabályozza a honvédelemmel összefüggő légi közlekedési feladatokat, a katonai légtérrendészeti feladatokat, az állami célú légi közlekedéssel, légijárművekkel, repülőterekkel és szakszemélyzet képzésével kapcsolatos feladatokat.

Az állam felelős a rugalmas légtérfelhasználás elveinek megfelelő légtér szerkezet és légtér szervezés kialakításáért. Ezért felhatalmazást ad az illetékes minisztereknek,⁹ hogy rendeletben jelöljék ki a légtér légi közlekedés céljára igénybe vehető részét, a korlátozottan igénybe vehető részét, azt a részét, ahol veszélyes tevékenység folyik, ahová tilos a berepülés, ahol a légijármű a hang terjedési sebességét átlépheti, és ahol a légiforgalmi szolgáltatás jogát – nemzetközi szerződések alapján – delegáljuk a szomszédos államoknak.

2.1.2. Az európai légtér

Az európai légtér egységének gondolata nem volt újkeletű, hiszen az egymással szomszédos országok, már az 1990-es években is kötöttek egymással légiforgalmi szolgáltatásokra vonatkozó megállapodásokat. A megállapodások célja az volt, hogy elősegítsék a légi közlekedés folyamatos áramlásának biztosítását, a légiforgalmi irányítás szektorainak optimális kihasználását, a repülőterek induló és érkező forgalmának gördülékeny kiszolgálását és erősítsék az országok közötti légiforgalmi szolgáltatási (Air Traffic Management – ATM) folyamatok és rendszerek együttműködését. Ilyen volt az 1997. június 27-én kötött CEATS (Central European Air Traffic Service Agreement) megállapodás,¹⁰ amelynek tagországai a következők voltak:

- Ausztria,
- Bosznia-Hercegovina,
- Horvátország,
- Cseh Köztársaság,
- Magyarország,
- Olaszország,
- Szlovákia,
- Szlovénia.

A megállapodás tartalmazta a Magaslégtéri Irányító Központok (Upper Area Centre – UAC) együttműködését, rádiónavigációs, kommunikációs és radarhálózatok elemeit, légiforgalmi irányítói szektorokat, frekvenciákat és vészhelyzeti eljárásokat egyaránt. A megállapodást 2011-ben helyezték hatályon kívül, amikor az Egységes Európai Égbolt (Single European Sky – SES) megvalósításának második fázisa kezdetét vette.

Az európai légtér átszervezésének szükségességét az indokolta, hogy az érvényben lévő megállapodások, a működő ATM-rendszerek és eljárások, a repülőterek kapacitásgondjai nem tudtak lépést tartani az egyre növekvő légi forgalommal. A légtér egyre zsúfoltabbá vált, a 2000-es évek elején tapasztalt járatforgalom 15%-os növekedése volt prognosztí-

⁹ A közlekedésért, honvédelemért és környezetvédelemért felelős miniszterek.

¹⁰ 139/2005. (VII. 18.) Korm. rendeletben lett kihirdetve.

zálható az elkövetkező években. A légiútvonalak és a légiforgalmi szektorok kapacitása a maximumhoz közelített, az átlagos késés ideje 20 perc és 1 óra között mozgott. Mindezek a hatások megnövelték a károsanyag-kibocsátást és természetesen fokozott költségekkel is jártak. A kialakult helyzet dühítette az utasokat, a légi járatok, repülőterek üzemeltetőit és a légiforgalmi szolgáltatókat is.

Az újonnan megalakult Európai Bizottság 2000 márciusában tartott lisszaboni rendkívüli ülésén az Egységes Európai Égbolt (a továbbiakban: SES) létrehozására tett javaslatlaltal egy időben munkacsoportot hozott létre, hogy javaslatokat dolgozzanak ki a légtér-gazdálkodás, a légiforgalmi irányítás és a légiforgalmi áramlásszervezés korszerűsítése érdekében. Az Európai Unió közlekedési stratégiájának változásával összhangban 2004 tavaszán elfogadták a SES létrehozásáról szóló 549/2004/EK keretrendeletet egy összefüggő légtér-szerkezet kialakítására vonatkozóan. A keretrendelettel együtt annak végrehajtási rendeletei is megjelentek: a léginavigációs szolgálatok biztonságos és hatékony ellátásának követelményeit előíró rendelet (550/2004/EK rendelet), a rugalmas légtérfelhasználás elveinek megfelelő légtérrendelet (551/2004/EK rendelet), és az Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Hálózat (European Air Traffic Management Network – EATMN) átjárhatósága és a harmadik országok határainál lévő együttműködési felületek létrehozásának szabályozására született rendelet (552/2004 EK rendelet).

Az Európai Unió közlekedéspolitikai és stratégiai céljainak eléréséhez kitüntetett szerepet szánt az Európai Légiközlekedés Biztonsági Szervezetnek (European Organisation for the Safety of Air Navigation – Eurocontrol), amely szakértelmével elősegíti a célok megvalósítását. A kitűzött célok között szerepelt egy hatékonyabb páneurópai légiútvonal-szerkezet kialakítása, amely lehetőséget teremt a megnövekedett forgalom biztonságos kezelésére, jobb áramlásszervezést tesz lehetővé, megnöveli a légiforgalmi irányítói szektorok kapacitását, csökkenti a repülési időt, ezáltal csökkenti az útvonalon keletkezett késéseket és a károsanyag-kibocsátást is. A legfontosabb célkitűzések között szerepelt az országhatároktól független légtér-szerkezet és a rugalmas légtérfelhasználási elvek nemzeti szintű alkalmazása is.

A rugalmas légtérfelhasználás megvalósítását az indokolta, hogy az addig működő légtérfelhasználási gyakorlat nem felelt meg a felhasználók igényeinek. A légitársaságok rövidebb repülési útvonalakat, a sport és hobbirepülések a korlátozásoktól mentes repülést akartak, a honvédelmi célú repülések pedig a légtér védelme és ellenőrzése céljából nagyobb sebességű és széles magasságtartományok között mozgó repülési igényekkel jelentkeztek. Az érdekek harmonizálására volt szükség egy optimálisabb légi közlekedési környezet kialakításához. Fontos megjegyezni, hogy az Európai Unió szabályozása nem terjedt ki a katonai repülésekre, annak szabályozását nemzeti hatáskörbe utalta, de a koncepció megvalósításához a katonai-polgári együttműködés szorosabbá tételére volt szükség. Ennek egyik oka a fentiekben említett katonai repülések légtérigényének kielégítése mellett a polgári légi közlekedés hatékony áramlásának biztosítása volt.

A rugalmas légtérfelhasználás nemzeti keretein túlnyúló másik célkitűzése a Funkcionális Légtérblokk (Functional Airspace Block – FAB) szerkezetének európai szintű kialakítása (20. ábra) volt.



20. ábra

Európai FAB-szerkezet

Forrás: Europa.eu

A FAB egy államhatároktól függetlenül kialakított légtérblokk, ahol a léginnavigációs szolgálatok és az azokhoz kapcsolódó tevékenységek teljesítményalapúak és optimalizálva vannak. A kialakítás alapvető feltétele az államok szoros együttműködése. Az együttműködés indokolt esetben harmadik országokra is kiterjedhet. A funkcionális légtérblokk kialakításakor biztonsági elemzéseket kellett végezni, ezzel indokolva a kialakításukat, szerkezetüket.

A légtérblokknak lehetővé kell tennie a légtér optimális kihasználását, az elemzéseket a költséghatékonyság szempontjai szerint is el kell végezni. A kialakítás során figyelembe kell venni a regionális megállapodásokat, amelyek elősegítik az Európai Unióra érvényes célokat. Egy funkcionális légtérblokkon belül a tagországoknak ki kell jelölniük egy mindenki által elfogadott felügyeleti hatóságot, amelynek hatásköre kiterjed a funkcionális légtérblokkban működő léginnavigációs és meteorológiai szolgálatokra. Az európai légtérben kilenc légtérblokk működik, amelyek a következők:

- FAB CE: Ausztria, Csehország, Szlovákia, Horvátország, Szlovénia, Bosznia-Hercegovina, Magyarország;
- Baltic FAB: Lengyelország, Litvánia;
- Blue Med FAB: Olaszország, Görögország, Ciprus, Málta;
- Danube FAB: Románia, Bulgária;
- NUAC FAB: Svédország, Dánia;
- FAB European Central: Franciaország, Németország, Svájc, Belgium, Luxemburg;
- NEFAB: Norvégia, Finnország, Észtország, Grönland, Dánia, Svédország;

- SW FAB: Portugália, Spanyolország;
- FAB UK: Nagy-Britannia, Írország.

2.2. Légtérszerkezet és -osztályozás

Más országokhoz hasonlóan Magyarországon is nemzetközi szerződésekben foglalt elvek alapján alakították ki a légtérszerkezetet. A légtér szerkezeti felosztása biztosítja a légtér-felhasználók számára a biztonságos, hatékony, szabványok alapján kialakított és így mindenki számára egyértelműen alkalmazott szabályokat és légtérrészeket. Annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy az adott légtér rész vagy repülési magasság igénybevételéhez milyen feltételeket rendelnek hozzá, először célszerű tisztázni a két alapvető repülési szabályt, amelyek valamelyikét alkalmazzák repülésekkor.

2.2.1. Repülési szabályok

A légtérben és a repülőterek munkaterületén a légijárműveknek kötelező betartani a repülési szabályok valamelyikét:

- látvarepülési szabályok (Visual Flight Rules – VFR);
- műszeres repülési szabályok (Instrumental Flight Rules – IFR).

A VFR repülési szabályokkal történő repülés a hozzárendelt időjárási minimumokkal biztosítja, hogy a VFR szerint repülő légijármű biztonságosan működjön az adott légtér részben. Ez azt jelenti, hogy időben észlelje az akadályokat, más légijárműveket, madárcsoportokat. A légijármű-vezető képzés első lépcsője is a VFR-repüléssel indul, és természetesen vannak olyan légijárművek, amelyek nem is alkalmasak más repülési szabályok szerint repülni, csak VFR-ben. A VFR szerinti repülések navigációja történhet földön lévő tereptárgyak, földrajzi helyek alapján, de a felhő feletti VFR-repülések esetén más fedélzeti eszközöket is lehet alkalmazni a biztonságos navigáció végrehajtására.

A VFR szerint működő légijármű csak az illetékes Légiforgalmi irányítóegység (Air Traffic Control Unit – ATCU) engedélyével szállhat fel vagy le, illetve léphet be az ellenőrzött repülőtér irányítói körzetébe (Control Zone – CTR), ha:

- a felhőalap 450 m-nél kevesebb vagy
- a földi látástávolság kevesebb mint 5 km.

Mindezek mellett, mivel a repülések ellenőrzött és nem ellenőrzött légterekben egyaránt folynak, a következő minimumokat kell figyelembe venni a VFR-repülések végrehajtásához (2. táblázat).

2. táblázat
VFR-minimumok

Magasságtartomány	Légtérsztály	Repülési látástávolság	Felhőtől való távolság
FL ¹¹ 100-on (3050 m STD ¹²) vagy felette	C, D osztályú ellenőrzött légtér	8 km	1500 m vízszintes 1000' (300 m) függőleges távolság
FL100 (3050 m STD) és 3000' (900 m) AMSL ¹³ között, vagy 1000' földfelszín felett, amelyik a magasabb	C, D ellenőrzött légtérben F, G nem ellenőrzött légtérben	5 km	
3000' (900 m) AMSL-en, illetve alatta, vagy 1000' földfelszín felett, attól függően, melyik a magasabb	C, D ellenőrzött légtérben	5 km	1500 m vízszintes 1000' (300 m) függőleges távolság, föld- vagy vízfelszíni látással
	F, G nem ellenőrzött légtérben	5 km	Felhőkön kívül, föld- vagy vízfelszíni látással

Forrás: eAIP Hungary ATS Airspace Classification

A rendelet szerint Budapest Repülőtéri irányító körzetre van közzétéve különleges VFR (Special VFR – SVFR)-eljárás. Ennek végrehajtására az L függelék vonatkozik.

A nem ellenőrzött G és F osztályú légterekben a táblázatban megadott magasságtartományban 5 km alatti látástávolság esetén is lehet VFR szerint üzemelni, az alábbi korlátozásokkal:

- 1500 m repülési látástávolságig, ha a repülést olyan sebességgel hajtják végre, ami lehetővé teszi az akadályok és az egyéb forgalom időbeni észlelését, az összeütközések elkerülését, vagy 50 m földfelszín alatti munkarepülések esetén;
- 750 m repülési látástávolságig lehet üzemelni helikopterekkel, ha a repülési sebesség lehetővé teszi az akadályok és az egyéb forgalom időbeni észlelését, az összeütközés elkerülését, valamint a ballonokat.

Az éjszakai¹⁴ VFR-minimumok a következők:

- A repülési látástávolság merevszárnyú légijárművek esetén 5 km, helikopterek esetén 3 km,
- folyamatos föld- és vízfelszíni látás.

VFR-felszereltségi követelmények és korlátozások (A bizottság 923/2012/EU végrehajtási rendelete SERA.5005 Látvarepülési szabályok):

- a VFR-repülés maximális magassága FL 285, csak elkülönített légtérben vagy a Budapest ATS-központ engedélyével végrehajtható;
- a VFR-útvonalrepülésre kijelölt legmagasabb repülési szint FL 195;

¹¹ Repülési szint 1000', például 10 000 láb = FL 100.

¹² STD: standard nyomás alapján megállapított magasság.

¹³ AMSL: Above Mean Sea Level – közepes tengerszint feletti magasság.

¹⁴ A napnyugta és napkelte közötti időszak.

- a VFR-repülésre vonatkozó sebességhatárolás FL 100 alatt 250 csomó (460 km/h);
- a VFR-repülésekre kijelölt első repülési szint 3500’;
- a város, sűrűn lakott település, embercsoportok felett, a légijármű mint középponttól számított 600 m sugarú körön belüli legmagasabb akadály felett 1000’ (300 m) minimális magasságon lehet végrehajtani;
- VFR szerint 500’ (150 m) föld- vagy vízfelszín felett (Above Ground Level – AGL) csak engedéllyel lehet repülni;
- rádióberendezés (117,975–137,000 MHz) szükséges az ellenőrzött légterekben történő repüléshez, államhatárt keresztező repüléshez, éjszakai VFR-repüléshez;
- A vagy C módú transzponder szükséges az ellenőrzött légterekben történő repüléshez, államhatárt keresztező repüléshez és a 4000’ feletti, nem ellenőrzött légterben történő repüléshez.

Az IFR-repülési szabályokkal történő repülés esetén a légijárműnek rendelkeznie kell a repülési feladatnak megfelelő egyéb műszerekkel és navigációs berendezésekkel. Az IFR-repüléseket a nem ellenőrzött légterekben csak a kijelölt magasságokon és útirányok figyelembevételével, az ellenőrzött légterekben ugyanezen elvek alapján, de légiforgalmi irányítói engedélyek beszerzésével lehet végrehajtani. A fel- és a leszállás eseteit kivéve egy IFR-repülést folytató légijármű nem lehet alacsonyabban, mint:

- magasság és hegyvidék felett legalább 2000’ (600 m);
- sík terep felett legalább 1000’ (300 m).

A légijármű vezetőjének lehetősége van áttérni IFR-repülésről VFR-repülésre, de erről értesítenie kell az illetékes ATS-egységet. Az FL 100 alatti IFR-repülésekre vonatkozó sebességhatárolás 250 csomó (460 km/h).

Az IFR-repüléseket végrehajtó légijárműveknek 117,975–137,000 MHz frekvenciasávban működő rádióberendezéssel kell rendelkezniük, és kétoldalú rádióösszeköttetést kell fenntartaniuk az illetékes ATS-egységgel. Valamennyi IFR szerint működő légijárművet A vagy C módú 4096 kódbeállítási lehetőséggel rendelkező fedélzeti válaszadóval (transzponderrel) kell felszerelni. Az illetékes hatóságok által meghatározott IFR-repülésekre többnyire az általános légi forgalomban működő S módú transzponderrel való felszereltségi követelményt írják elő. Az S módú transzpondereknek az alapvető funkciókkal együtt automatikusan továbbítaniuk kell a légijármű repülés közben használt hívójelét. Budapest CTA-ban a szabad és a kijelölt ATS-útvonalakon IFR szerint működő légijárművet – az állami légijárművek kivételével – legalább alapvető területi navigációs (Basic-Area Navigation – B-RNAV)¹⁵ berendezéssel kell felszerelni. Az összeütközés veszélyét jelző fedélzeti rendszerrel (Airborne Collision Avoidance System – ACAS) fel kell szerelni valamennyi polgári kereskedelmi repülést végző légijárművet, amelynek:

- maximális felszállósúlya meghaladja a 15 ezer kg-ot, és férőhely-kapacitása több mint 30;
- maximális felszállósúlya meghaladja az 5700 kg-ot, és férőhely-kapacitása több mint 19.

¹⁵ RNP5- vagyis +/-5 NM útvonalartartási képesség az útvonal 95%-a alatt.

2.2.2. ATS-légtérosztályok

A légiforgalmi szolgálatok részére rendelkezésre álló légtereket osztályokba sorolják (MUDRA 2008). A légtérosztály függ attól, hogy milyen a benne nyújtott légiforgalmi szolgáltatás típusa, vagyis ellenőrzött-e a légtér és légiforgalmi irányító szolgálat biztosítva van-e, annak engedélyeihez kötött-e a légtér felhasználása, vagy nem ellenőrzött a légtér, ahol repüléstájékoztató szolgálat igénybevételével, a légijármű-vezető saját felelőssége alapján közlekedik. Ezen felosztás mellett a légtérosztályokat a szerint is megkülönböztetjük, hogy milyen repülési szabályok alapján vehetők igénybe, és hogy a benne repülő légtérfelhasználókat elkülönítik-e egymástól, vagy csak tájékoztatják egymáshoz viszonyított helyzetükről. Az alkalmazott szabályok mellett előírhatják a kétoldalú rádióösszeköttetés fenntartását az adott légtérosztályban. Az alábbi felsorolásban a nemzetközi szerződések alapján használatos ATS-légtérosztályokat mutatom be, de ezek közül nem mindegyik került kijelölésre a magyar légtérben:

- *A osztályú légtér:* a légtérben csak IFR-repülések hajthatók végre, valamennyi repülés számára légiforgalmi irányító szolgálatot és elkülönítést biztosítanak. Mivel ellenőrzött légtérben jelölik ki, kétoldalú rádióösszeköttetés is kötelező.
- *B osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók, valamennyi repülés számára légiforgalmi irányító szolgálatot és elkülönítést biztosítanak. Mivel ellenőrzött légtérben jelölik ki, kétoldalú rádióösszeköttetés is kötelező.
- *C osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók, valamennyi repülés számára légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak. Az IFR-repüléseket elkülönítik egymástól, valamint a VFR-repülésektől. A VFR-repüléseket elkülönítik az IFR-től, és a többi VFR-ről tájékoztatják. Mivel ellenőrzött légtérben jelölik ki, kétoldalú rádióösszeköttetés is kötelező.
- *D osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók, valamennyi repülés számára légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak. Az IFR-repüléseket elkülönítik a többi IFR-től, a VFR-repülésekről csak tájékoztatást kapnak, kérésre tanácsadást. A VFR-repülések tájékoztatást kapnak a többi repülésről. Mivel ellenőrzött légtérben jelölik ki, kétoldalú rádióösszeköttetés is kötelező.
- *E osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók. Az IFR-repülések számára légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak, és elkülönítik a többi IFR-től. Minden repülés forgalmi tájékoztatást kap a lehetséges mértékben. CTR-ek nem jelölhetők ki E osztályú légtérként. Mivel ellenőrzött légtérben jelölik ki, kétoldalú rádióösszeköttetés is kötelező.
- *F osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók. Valamennyi IFR-repülés számára légiforgalmi tanácsadó szolgálatot és valamennyi repülés számára repüléstájékoztató szolgálatot biztosítanak. Külön kérésre a VFR-légijárművek is részesülhetnek tanácsadó szolgálatban.
- *G osztályú légtér:* a légtérben IFR- és VFR-repülések egyaránt végrehajthatók. Valamennyi repülés számára repüléstájékoztató szolgálatot biztosítanak.

A további részekben a magyar légtér szerkezetét, légtérosztályait és légtérelemeit mutatom be. Magyarország légtérét a földfelszíntől (Ground – GND) korlátlan magasságig szuverén légtérnek tekintjük. A légi közlekedésben részt vevők számára nyújtandó szolgáltatások fizikai korlátai (rádió és radar) miatt ezen belül ki lett jelölve a Repüléstájékoztató Körzet (Flight Information Region – FIR), amely a GND-től FL 660-ig tart. A Budapest FIR-en belül a légi közlekedésben részt vevők számára *repüléstájékoztató szolgáltatást* biztosítanak.

Ezt a feladatot a földfelszíntől 9500' AMSL magasságig – az ellenőrzött légtérrészeken kívül – a Repüléstájékoztató Központ (Flight Information Centre – FIC), e feletti magasságtartományban a Körzeti Irányító Központ (Area Control Center – ACC) látja el. A Budapest FIR FL 100 és FL 660 között ellenőrzött légtér (Control Area – CTA), amelyben légitforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak.

Budapest FIR-ben az alábbi táblázatokban bemutatott légtérosztályok vannak kijelölve.

3. táblázat

A C osztályú légtér igénybevételének feltételei

Légtér- osztály	Repülési szabály	Biztosított elkülön- ítés	ATS- szolgál- tatás	VMC- látás- távolság és mini- mum távolság a felhőtől	Sebesség- korlátozás	Rádió- össze- köttes	ATC- engedély
C	IFR	IFR-IFR IFR-VFR	Légifor- galmi irányító (ATC)	NIL	NIL	Folyamatos kétoldalú	Igen
	VFR	VFR-IFR	Légifor- galmi irá- nyító (ATC) az IFR-től való elkülön- ítéshez Forgalmi tájékoztató a VFR-ről	8 km FL 100 vagy felette 5 km FL 100-ig 1500 m vízszintes és 1000' függőleges távolság a felhőtől	Max. 205 kt (460 km/h) IAS FL 100 (3050 m) alatt	Folyamatos kétoldalú	Igen

Forrás: Ais.hungarocontrol.hu

4. táblázat

A D osztályú légtér igénybevételének feltételei

Légtér- osztály	Repülési szabály	Biztosított elkülön- ítés	ATS- szolgál- tatás	VMC- látás- távolság és mini- mum távolság a felhőtől	Sebesség- korlátozás	Rádió- össze- kötöttség	ATC- engedély
D	IFR	IFR-IFR	Légifor- galmi irá- nyító (ATC) és forgalmi tájékoztatás a VFR-ről, kérésre tanácsadás	NIL	Max. 205 kt (460 km/h) IAS FL 100 (3050 m) alatt	Folyamatos kétoldalú	Igen
	VFR	NIL	Forgalmi tájékoztatás a VFR-ről és az IFR-ről, kérésre tanácsadás	8 km FL 100 vagy felette 5 km FL 100-ig 1500 m vízszintes és 1000' függőleges távolság a felhőtől	Max. 205 kt (460 km/h) IAS FL 100 (3050 m) alatt	Folyamatos kétoldalú	Igen

Forrás: Ais.hungarocontrol.hu

A magyar légtér légi közlekedés céljára történő kijelöléséről szóló együttes miniszteri rendelet [26/2007 (III.1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet] alapján Debrecen, Sármellék CTR, CTA, illetve Kassa TMA2¹⁶ tartozik ebbe a légtérosztályba.

¹⁶ Nemzetközi szerződés alapján Budapest FIR egy meghatározott részében a kassai közeli körzeti irányítás nyújt légiforgalmi szolgáltatást (ATS-átruházás).

5. táblázat

Az F osztályú légtér igénybevételének feltételei

Légtér- osztály	Repülési szabály	Biztosított elkülön- nítés	ATS- szolgál- tatás	VMC- látás- távolság és mini- mum távolság a felhőtől	Sebesség- korlátozás	Rádió- össze- kötöttség	ATC- engedély
F	IFR	NIL	Légifor- galmi ta- nácsadó és repülés- tájékoztató szolgálat	NIL	Max. 205 kt (460 km/h) IAS	Folyamatos kétoldalú	Igen
	VFR	NIL	Repülés- tájékoztató szolgálat	5 km FL 100 alatt 1500 m vízszintes és 1000' függőleges távolság a felhőtől. VFR-re- pülések nincsenek engedé- lyezve folyamatos felhő- réteg felett (OVC)	Max. 205 kt (460 km/h) IAS	Nem, kivéve a vitorlázó felhőre- püléseket és az éj- szakai VFR-t	Nem

Forrás: Ais.hungarocontrol.hu

A 4000' AMSL és 9000' AMSL közötti nem ellenőrzött légterek az F osztályú légterek, mivel 4000' az első IFR-repülések számára igénybe vehető repülési szint. F osztályú légtér a nem ellenőrzött repülőterek TIZ-e (Traffic Information Zone) is.

6. táblázat

A G osztályú légtér igénybevételének feltételei

Légtér- osztály	Repülési szabály	Biztosított elkülön- ítés	ATS- szolgál- tatás	VMC- látás- távolság és mini- mum távolság a felhőtől	Sebesség- korlátozás	Rádió- össze- kötöttség	ATC- engedély
G	Csak VFR	NIL	Repülés- tájékoztató szolgálat	3000’ AMSL (900 m) és alatta vagy 1000’ AGL 5 km (1500 m és 750 m a kisrepülő- gépek, heli- kopterek) folyamatos földlátás	Max. 205 kt (460 km/h) IAS	Nem, kivéve az éjszakai VFR-t	Nem

Megjegyzés: NIL jelentése: nincs, nem található.

Forrás: Ais.hungarocontrol.hu

A légterek GND-4000’ AMSL-ig G osztályú légterek, és Magyarországon ebben a magasságtartományban csak VFR-repüléseket lehet végrehajtani.

2.2.3. A légtér légi közlekedési célra igénybe vehető része

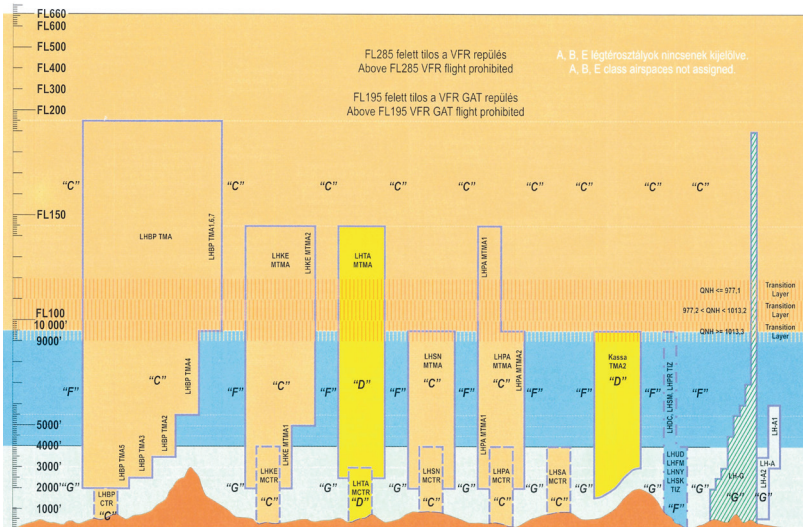
FIR repüléstájékoztató körzet: a repüléstájékoztató körzetet úgy jelölik ki, hogy lefedje a körzetbe tartozó teljes légiútvonal szerkezetét. Vannak olyan országok (Franciaország, Egyesült Királyság) ahol az ország légtérét több FIR-re osztják fel. A repüléstájékoztató körzet oldalhatára lefedi a teljes légtérét. Ez alól kivételt képezhetnek azok a Magaslégtéri Irányítói Körzetek (Upper Flight Information Region – UIR), amelyek több ország, FIR-légtérét egyesítik [26/2007 (III.1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet; SZTRUNGA 2013].

Ellenőrzött légtér: meghatározott kiterjedésű légtér, amelyen belül a légtérosztálynak megfelelő légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak. Ezek a következők lehetnek:

- *Egyéb polgári irányítói körzet – CTA:* a légtér azon szakaszait, ahol a VFR-repülések számára légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak, irányítói körzeteknek vagy repülőtéri irányítói körzeteknek nevezzük. Az ellenőrzött légtér azon szakaszai, ahol a VFR-repülések számára is légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak a B, a C és a D osztályú ellenőrzött légterek.
- *Irányítói szektorok:* A repüléstájékoztató körzet (FIR), valamint az irányítói körzetek és a repülőtéri irányító körzetek – egyes ATS-egységek kapacitásának és a lé-

giforgalmi szolgálatok hatékony ellátásának növelése érdekében – a légi forgalom jellegének megfelelően kisebb légtérzszakaszokra oszthatók, ezeket szektoroknak nevezzük.

- *Ellenőrzött repülőterek:* azokat a repülőtereket, ahol a repülőtéri fogalom részére légiforgalmi irányító szolgálatot nyújtanak, ellenőrzött repülőtereknek nevezzük.



21. ábra

Budapest FIR

Forrás: VFR Hungary

- *(Katonai) repülőtéri irányító körzetek* (MCTR – Military Controlled Zone): a repülőtéri irányító körzetek oldalhatárai magukba foglalják a repülőtérén műszeres időjárási körülmények (Instrumental Meteorological Conditions – IMC) között IFR szerint üzemelő érkező és induló légijárművek irányítói körzeten kívül eső repülési útvonalait. A repülőtéri irányítói körzet oldalhatárai az adott repülőtér vagy repülőterek középpontjától legalább 5 NM (9,3 km) távolságra terjednek ki olyan irányokba, ahonnan a megközelítéseket végre lehet hajtani. A repülőtéri irányító körzet ellenőrzött légtér a föld vagy a víz felszínétől egy meghatározott felső magasságig terjed. Felső határa megegyezik az adott repülőtéri irányító körzet feletti ellenőrzött légtér alsó határával.
- *(Katonai) közelkörzeti irányító körzet* [Military Terminal Control Area – (M)TMA]: egy vagy több nagyobb repülőtér közelében, rendszerint a légiforgalmi szolgálati útvonalak találkozási pontjánál létesített irányítói terület. A közelkörzeti irányító körzet alsó határa a földrajzi viszonyoknak és a légi forgalomnak megfelelően változik, de sehol sem alacsonyabb 600 lábnál (200 m) a terep felszíne felett.
- *Közös felhasználású légterek:* amelyek ellenőrzött légtérben vannak kijelölve, közösen használja a katonai és a polgári forgalom, az OAT-szabályok szerint működő katonai forgalom, jellege miatt beilleszthető a GAT-szabályok szerinti polgári légi

forgalomba, mert nem hajtanak végre intenzív manővereket és gyakorló légiharcot sem. A közös felhasználású légterek lehetnek:

- előzetes koordinációs légterek (Prior Coordinated Airspace – PCA);
- csökkentett koordinációs légterek (Reduced Coordinated Airspace – RCA).

Az adatcserére és koordinációra vonatkozó együttműködést a polgári légiforgalmi irányító és katonai légvédelmi irányító szolgálat együttműködési megállapodásban rögzíti.

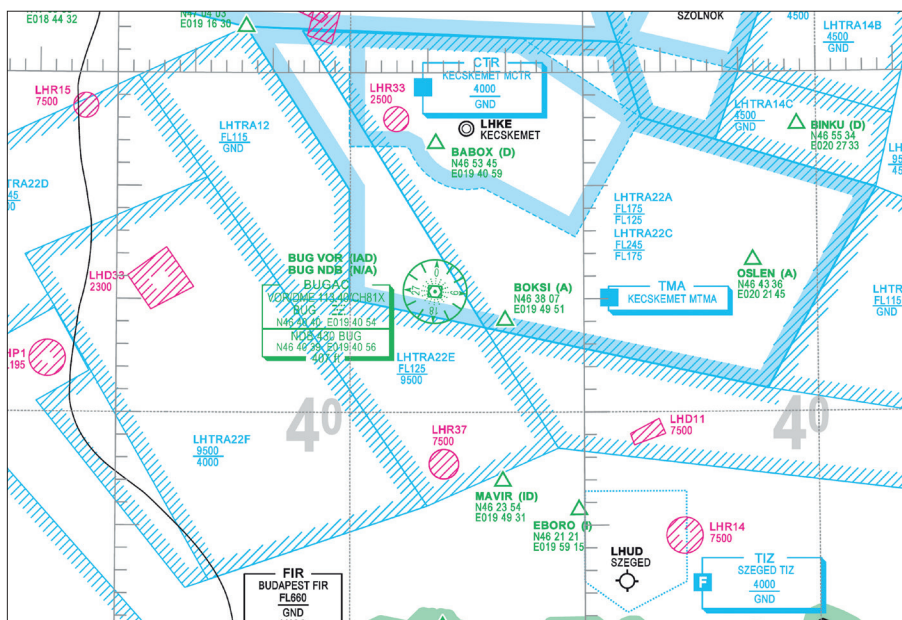
- *Koordinált légterek (LHSG):* a vitorlázó légtérnek az ellenőrzött légtérben lévő azon magasságtartománya, amelyben a repülések az ellenőrzött légtérben illetékes légiforgalmi szolgálati egység engedélye alapján koordinációs feladatokat ellátó szerv közreműködésével végezhetők. A légtérben légiforgalmi szolgáltatást nem nyújtanak. Csak VFR szerint lehet igénybe venni siklórepülés, hullámrepülés céljára. Kétoldalú rádióösszeköttetést kell tartani a koordinációért felelős szervvel. A koordinációért felelős szerv kapcsolatot tart a Budapest ATS-központtal az együttműködési megállapodásban rögzített módon, és egyeztet a repülés végrehajtásának feltételeiről.

Nem ellenőrzött légtér: a légiforgalmi légtér ellenőrzött légtéren kívüli része, ahol a légi jármű-vezető a saját felelősségére közlekedik. A légtérben a következő légtérszakaszok kijelölésére kerülhet sor:

- *Forgalmi tájékoztató körzet – TIZ:* a légtér azon szakaszait, ahol a repüléstájékoztató és a riasztószolgálatot a területileg illetékes repülőtér repülőtéri repüléstájékoztató egysége nyújtja, forgalmi tájékoztató körzetnek nevezzük. Amikor egy repülőtéren repüléstájékoztató egység működik, és a repülőtéri fogalom megkívánja, annak védelme érdekében forgalmi tájékoztató körzetet jelölnek ki. A forgalmi tájékoztató körzet oldalhatárai magukba foglalják a repülőtéri forgalmat, különös tekintettel az IFR szerint üzemelő, érkező és induló légi járművek repülési útvonalát (amennyiben a repülőtérre vonatkozik IFR érkezési és indulási eljárás). A felső határát úgy jelölik ki, hogy az egybeessen a felette lévő irányítói körzet alsó határával.
- *Nem ellenőrzött repülőtér:* azok a repülőterek, ahol légiforgalmi irányító szolgálatot nem nyújtanak, nem ellenőrzött repülőtérnek minősülnek függetlenül attól, hogy repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatot nyújtanak-e, vagy sem.
- *Műrepülő-légtér (LHSA):* kizárólag nem ellenőrzött légtérben lehet kijelölni, repülőtér felett úgy, hogy a légtér és az ellenőrzött légtér határai közötti magasság legalább 1000 láb (300 m) vagy oldalhatára között legalább 2,5 NM (5 km) legyen. Alsó határa nem lehet kevesebb mint 1000' (300 m). Repülőtér felett műrepülő-légtér akkor lehet kijelölni, ha a repülőtér nem rendelkezik kijelölt légtérrel.
- *Drop zone:* a repülőtér légiforgalmi szolgálata vagy ennek hiányában üzemben tartója igényelheti olyan repülőterek fölé, ahol nincs egyéb, a feladat végrehajtására megfelelő légtér. Gyakorló ejtőernyős ugrást és műrepülést is egyaránt végre lehet benne hajtani, de nem egy időben. Amennyiben a drop zone, vagy annak egy része *ellenőrzött légtérben* van kijelölve, vagy annak magassági határa kevesebb mint 1000' (300 m), és oldalhatára kevesebb mint 2,5 NM (5 km), akkor az igénybevétel feltételeiről együttműködési megállapodást kell kötni az illetékes ATS-egységgel.

Amennyiben időszakosan korlátozott légteret (TRA) érint, azzal egy időben nem igényelhető.

- *Eseti légtér:* a légi közlekedés biztonsága érdekében jelölik ki. A katonai légügyi hatóságtól kell kérelmezni a légtér kijelölését, ami szólhat egy adott feladatra, eseményre, rendezvényre, ahol a repülési feladat jellege, az igénybevétel célja és a végrehajtási terület elhelyezkedése indokolja egy határozott időre szóló elkülönített légtér kijelölését. A légtér nem ellenőrzött és ellenőrzött légtérben egyaránt ki lehet jelölni. Eseti légtérrel az alábbi feladatokra lehet igényelni:
 - nem légi közlekedési célú igénybevétel esetén;¹⁷
 - ha a repülés nem hajtható végre a légiforgalmi légtérre meghatározott repülési szabályok szerint;
 - légi bemutatóhoz, ejtőernyős bemutatóhoz, repülősport-rendezvényhez;
 - a külön légtér-igénybevétellel járó katonai vagy rendészeti műveletekhez;
 - gyakorló ejtőernyős ugráshoz vagy gyakorló műrepülés céljából az ATZ-vel, TIZ-vel nem rendelkező repülőterek esetében
 - és napjainkban egyre gyakrabban pilóta nélküli légijárművek repüléseikhez.



22. ábra

A HUFRA-airspace részlete különböző típusú légterekkel

Forrás: AIP Hungary (2018a)

¹⁷ 4/1998 (I. 16) Korm. rendelet 1. § (2): lövedékek, rakéták, valamint olyan eszközök légtérbe juttatása, amelyek tömegüknél, kisugárzott energiájuknál és egyéb tulajdonságaiknál fogva a légi közlekedés biztonságára vagy az élet- és vagyonbiztonságra veszélyt jelenthetnek.

A légitert határozott időre, a mindenkori jogi szabályozás alapján lehet igényelni. Amennyiben azonos koordinátákkal rendelkező eseti légtér több alkalommal ugyanazon célból történő kijelölését kérelmezik, az igénylő szervezetnek célszerű kezdeményeznie az adott légtér rész átminősítését és a felhasználás céljának megfelelő légtér kijelölését a Nemzeti Légtérkoordinációs Munkacsoportnál (NLKM).

2.2.4. A légtér légi közlekedés által korlátozottan igénybe vehető része

Időszakosan korlátozott légterek (Temporary Restricted Area – TRA): a légitert az állami célú repülések végrehajtására jelölték ki, a Magyar Honvédség és szövetséges erők légijárművei vehetik igénybe. Azért szükséges a légtér kijelölése, mert a benne repülést végrehajtó katonai légijárművek nagy sebességű, intenzív manővereket hajtanak végre, amelyek jellegüknél fogva veszélyt jelenthetnek a polgári repülési szabályok szerint működő GAT-forgalomra. A légtérben a katonai repülésirányító szolgálat az illetékes, amely engedélyezheti a polgári, GAT-szabályok szerinti légi forgalom áthaladását a légtéren, ekkor a katonai fél felelős az elkülönítés létrehozásáért, amelyet a saját OAT-forgalmáról kell biztosítani, és mértékének 5 NM (10 km) oldalirányú vagy 2000' (600 m) függőlegesnek kell lennie. A kényszerhelyzetben lévő, a kutató-mentő és betegszállító, illetve a humán-transzplantációs anyagok szállítását végző repülések elsőbbségét biztosítani kell.

Korlátozott légtér (LH-R – Restricted): ahol a légi közlekedés meghatározott és közzétett feltételekkel, elsősorban az emberi egészség és a környezet védelme, valamint a légtér-szuverenitás biztosítása érdekében van korlátozva. A korlátozott légterek repülési magassága és sebessége van korlátozva, egy referenciaponttól mért bizonyos sugarú körön belül. Olyan repülési szabályok szerint vehetők igénybe, mint a velük közös részt képező légiforgalmi légtérre érvényesek. Az igénybevételükhöz a légi közlekedési hatóság ad engedélyt.

A környezetvédelmi szempontból korlátozott légterek (LH-B) repülési magasságra, útvonalra vannak korlátozva egész évben vagy meghatározott időszakokban. Kijelölésük természetvédelmi területek felett történik. Nem létesíthető benne B osztályú leszállóhely, illetve hajtóművel felszerelt vagy hajtóművét használó légijármű nem veheti igénybe. Kivételt képeznek a kényszerhelyzetben lévő, a kutató-mentő, a betegek, illetve a humán-transzplantációs anyagok szállítását végző repülések, valamint nem kell előzetesen bejelenteni a térképezés, a távérzékelés, a mérőkamerás felvétel, a szűnyogirtás, az erdő- és mezőgazdálkodási célból végrehajtott repüléseket, a polgári célú légi felderítést, vagy a közérdekű célból végrehajtott repüléseket sem.

2.2.5. A légtérben légi közlekedésre veszélyes tevékenység folyik

Veszélyes légterek (LH-D – Danger): a közzétett üzemidő alatt, külön jogszabályban meghatározott szabályok szerint, és az illetékes szolgálat engedélyével lehet repülni. A veszélyes légtérben a közzétett üzemidő alatt légi közlekedés – a veszélyes légtérben folyó tevékenységben részt vevő légijárművek repüléseinek kivételével – nem tervezhető. A veszélyes légtérben a közzétett üzem idején kívül légi közlekedésre veszélyes tevékenység nem folytatható. Amennyiben a veszélyes légtér közvetlenül határos valamely repülőtér illetékességi lég-

terével (CTR, CTA, TMA), forgalmi körével, vagy a veszélyes légtér egésze vagy egy része a repülőtér illetékességi légtérébe vagy forgalmi körébe tartozik, a légiforgalmi szolgáltatnak vagy a repülőtér üzemben tartójának a veszélyes légtér üzemben tartójával együttműködési megállapodásban kell rögzítenie a felhasználás feltételeit. A veszélyes légtérrel a katonai, a rendvédelmi és az egyéb jogosult szervek igényelhetik hétköznapiakon 6–22 óráig.

2.2.6. A légtérben tilos a légi közlekedés (LH-P – Prohibited)

Magyarországon tiltott légtér van a paksi atomerőmű felett (LH-P1), GND–FL195 magasságig, és az MTA csillebérci telephelye felett (LH-P2), ahol GND-3500' magasságig tilos a berepülés.

Ennek oka abban keresendő, hogy amennyiben légi közlekedési baleset történne az adott légtérrészben, az további nagyobb horderejű katasztrófát eredményezhetne.

2.2.7. Légi útvonalak

A 20. század elejének pilótái útvonalukat elsősorban jól felismerhető tereptárgyak, folyók, vasútvonalak mentén tervezték. A navigációs rendszerek hiánya miatt akkoriban a repülések inkább csak a nappali időszakra korlátozódtak. A repülési útvonalakat később a repülőtereket összekötő vonal mentén tervezték, ahol fényjelzéseket kibocsátó tornyokat telepítettek. Ezek segítették az éjszakai repülések navigációját. A későbbi légi folyosók és légifolyosó-rendszerek ezen útvonalak mentén jöttek létre, a tornyok pedig fényjelzések helyett a II. világháborút követően már rádiójelek kibocsátásával segítették a légijárművek navigációját. A légi folyosók szélessége kezdetben 10 km volt, majd a sugárhajtású gépek megjelenését követően már a duplájára növelték, ezzel biztosítva a biztonságos elkülönítést a légijárművek között. A légiforgalmi irányítás rendszereinek műszaki fejlődése és az 1970-es évek utáni politikai viszonyok konszolidálódása lehetővé tette hazánkban is az úgynevezett ATS-útvonalhálózat kialakítását (SZTRUNGA 2013). Az ATS-útvonalak jelzései egyértelmű hivatkozást jelentenek anélkül, hogy az útvonal elhelyezkedésének koordinátaival tisztában lennénk. Az ATS-útvonalnak utalnia kell a légtér függőleges szerkezetében való elhelyezkedésre is. Utalnia kell az útvonaltartás szintjére egy meghatározott területen való üzemeléskor, és azt is jelezheti, hogy az adott útvonalat csak bizonyos légijármű-típusok vehetik igénybe.

Az útvonaljelzéseknek (Magyarország eAIP; 2015-07-23-AIRAC/) lehetővé kell tenniük az ATS-útvonal egyedi azonosítását, számozásuknál kerülni kell a jelzések ismétlődését, célszerű, ha földi és fedélzeti automatikus rendszerek számára is egyaránt használható. További elvárás az ATS-útvonalakkal szemben, hogy a gyakorlati alkalmazásuk a lehető legtömörebb legyen, és alapvető változtatások beiktatása révén biztosítsa a bővítés lehetőségét. Az ATS-útvonal jelölése egy alapjelölésből (ami az ICAO-ábécé egy betűje) és egy számból (1–999) áll. Ezt, ha szükséges, egy előtag egészíti ki, amely a következő lehet:

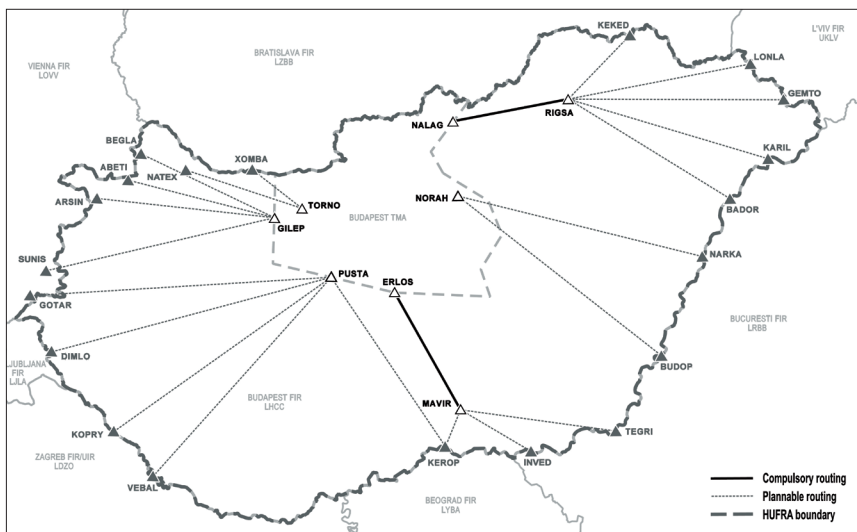
- K: elsősorban a forgószárnyas légijárművek számára létesített, alacsony repülési magasságú útvonalak jelölésére szolgál;
- U: az útvonalat vagy annak egy szakaszát a magaslégtérben létesítették.

A jelölés összeállításához szükséges karakterek száma 5, maximum 6 lehet:

- A, B, G, R: olyan útvonalak esetén használatos, amelyek körzeti ATS-útvonalak részét képezik, és nem területi navigációs útvonalak.
- L, M, N, P: olyan területi navigációs útvonalak, amelyek a körzeti ATS-útvonalak részét képezik;
- H, J, V, W: olyan útvonalak, amelyek nem körzeti és nem területi navigációs útvonalak;
- Q, T, Y, Z: területi navigációs útvonalak, amelyek nem képezik a körzeti ATS-útvonal részét.

Az útvonaljelölésben feltüntethetik az útvonalon nyújtott légiforgalmi szolgáltatás típusát is.

Magyarországon 2015. február 5. óta¹⁸ már nem a fentiekben leírt ATS-útvonalszerkezet mentén tervezik a légi járművek üzemeltetői az útvonalait, mivel az egyéves tesztidőszak után bevezették az úgynevezett *free route* koncepciót. A SES célkitűzésével összhangban az egyre növekvő légi forgalom mellett a késések és a károsanyag-kibocsátás csökkentésének érdekében a légi járművek a be- és kilépőpontok közötti egyenes mentén tervezhetik (2.3. kép) a repüléseiket, amelyet másnéven (direct) DCT-repüléseknek is neveznek. A kijelölt belépő-, kilépő és közbenső pontokat, valamint a pontokra vonatkozó szabályokat a légiforgalmi szolgálat az AIP-ben közzéteszi. A szabad útvonalú légtérből történő kilépést követően ugyanabba a légtérbe ismételt belépés ugyanazon repülés alatt kizárólag kijelölt kilépő és belépő ponton tervezhető.



23. ábra

Free route útvonalak Ferihegyről induló forgalmak számára

Forrás: AIP Hungary (2018b)

¹⁸ Európában elsőként a HungaroControl vezeti be a szabad légtérhasználat leghatékonyabb verzióját. *HungaroControl*. Elérhető: www.hungarocontrol.hu/sajtoszoba/hirek/hungarian-free-route-airspace (A letöltés dátuma: 2018. 05. 22.).

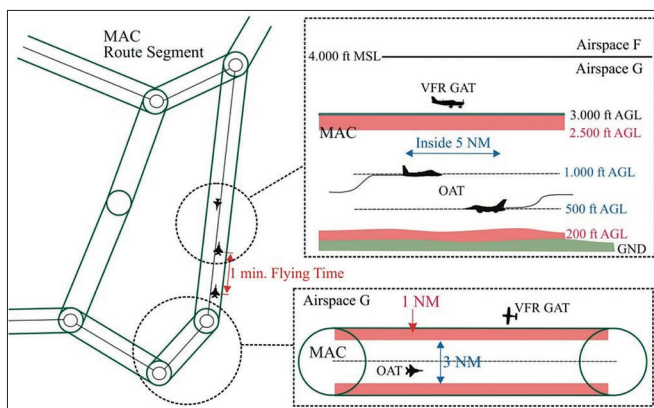
A *free route* bevezetését megelőző tesztidőszak lehetőséget nyújtott, hogy a katonai fél légtér-szuverenitás megóvása érdekében folytatott éles és gyakorló repüléseit összeegyeztessék a szabad útvonalhálózat alkalmazásának eljárásaival.

A tesztek befejezésével a katonai és polgári irányítók megerősítették, hogy a szabad útvonalú légtér alkalmazása nem befolyásolja a TRA-k, az MCTR-ek és az MTMA-k polgári légijárművekkel való átrepülését. Ennek oka, hogy a légtér igénybe vevő polgári légijárművek egyrészt olyan léginavigációs felszereltséggel rendelkeznek, amely biztosítja az elvárható útvonal és magasságtartási képességet, másrészt a modern légiforgalmi irányító rendszer rendelkezik úgynevezett rövid távú konfliktuskutatási és riasztási funkcióval, amely támogatja a koncepció működését.

2.2.8. Katonai légi folyosók (Military Air Corridor – MAC)

A katonai légijárművek földközeli és kis magasságú, 250 kt (460 km/h) IAS-nél nagyobb sebességű harcászati jellegű útvonalrepüléseinek végrehajtása kijelölt légi folyosókon történik. A föld- és vízfelszín, valamint környezetvédelmi szempontból korlátozott légterek felett 3000' (900 m) AGL-magasságig vannak kijelölve. Be- és kilépőpontokból, útvonalszakaszokból, fordulópontokból állnak. Nem ellenőrzött, G osztályú légterekben tervezik kijelölésüket. Szélességük 5 NM (10 km), és további előírás, hogy oldalirányban legalább 2 NM-del (4 km) kerüljék el a működő repülőtereket. A légi folyosóban repülő légijárműveknek a légvédelmi irányító szolgálat a radar- és rádiólefedettség függvényében tájékoztató és riasztószolgáltatást nyújt. A légijármű vezetője felelős azért, hogy a légi folyosó magassági határát 500' (150 m) függőleges, és oldalhatárait 1 NM (2 km) vízszintes távolságnál jobban ne közelítse meg (24. ábra).

A MAC-ek Magyarországon jelenleg még csak terv szintjén léteznek. Az útvonalak kijelölése és a légtérstruktúrába való illesztése további egyeztetés és nagyfokú együttműködést igénylő, hosszadalmas folyamatnak tűnik.



24. ábra

A MAC igénybevételének szabályai

2.2.9. Hangsebesség feletti repülés

Budapest FIR-ben hangsebesség feletti repülés polgári légi járművel nem hajtható végre. Állami légi járművel a magyar légtér szuverenitásának megóvása érdekében végrehajtott légvédelmi célú repülés FL 360 felett átlépheti a hangsebességet, kivételt képező terület a budapesti Lánchíd budai hídfőjétől mért 30 km sugarú kör feletti légtér.

2.3. Légtérfelhasználók

A légtérfelhasználók közé tartozik a SES létrehozásáról szóló 549/2004/EK rendelet 2. cikk 8. pontja alapján az általános légi forgalom (GAT) szabályai szerint üzemeltetett valamennyi légi jármű. Ez azt jelenti, hogy minden, a légi közlekedési célra igénybe vehető légterekben üzemelő légi jármű. Ezek lehetnek polgári, illetve állami légi járművek egyaránt, amelyek a légi közlekedési célra igénybe vehető légterekben GAT-szabályok szerint üzemelnek.

Az állami *légi járművek* [Lt. 71. § (2)], a honvédelmi, a vámhatósági, a rendőrségi és a határőrizeti szervek céljára szolgáló légi járművek állami hovatartozásukra utaló nyilvántartási jelzést viselnek magukon. Az állami légi járművek GAT- és OAT-szabályok szerint egyaránt közlekedhetnek.

Talán az egyik leggyakoribb példa az állami légi jármű GAT-, majd OAT-szabályok szerinti felhasználásának, ha fegyverzettel felszerelt repülőgép egy európai támaszpontból felszáll, keresztülrepül több európai és nem európai ország légtérén GAT-szabályok szerint, beillesztve az általános légi forgalomba, majd a célterületet elérve belép egy elkülönített, a GAT-szabályok szerint üzemelők számára nem igénybe vehető légtér részbe, majd újra OAT-ként végrehajtja feladatát.



25. ábra

Légtérrendészeti feladat gyakorlása

Forrás: Jets.hu

Természetesen ahhoz, hogy egy állam állami légi járműve egy másik állam légterébe lépjen, és azt az utóbbi ne tekintse a szuverenitása és biztonsága ellen irányuló véttségnek, előzetesen a légtér-igénybevételhez diplomáciai úton engedélyt kell beszerezni [4/1998. (I. 16) Korm. rendelet 3.].

Olyan eset is előfordulhat, amikor a GAT-szabályok szerint légi közlekedési célra igénybe vehető légterekbe OAT-szabályok szerint repül be a tulajdonos állam állami légi járműve, például légvédelmi készenléti repülések vagy légtérrendészeti repülések végrehajtásakor.

Ebben az esetben a polgári légiforgalmi szolgálatok feladata – a légi forgalomban részt vevők biztonságának figyelembevételével –, hogy elősegítsék a légvédelmi irányító által meghatározott, a légi cél eléréséhez szükséges útvonalat, valamint tegyék szabaddá annak körzetét (Lt. 52/A. §). A légvédelmi készenléti repülésekhez nincs szükség légiforgalmi irányítói engedélyre [Lt. 6. § (4)].

Az állami légi járművel végrehajtott légi közlekedési tevékenységek, amelyeket GAT szerint hajtanak végre, a következők lehetnek:

- a bajba jutott vagy eltűnt légi jármű megsegítésére, valamint a katasztrófák elleni védekezéssel és mentéssel összefüggő tevékenység ellátására irányuló kutató-mentő repülés;
- légi közlekedési szakszemélyzet gyakorlati képzése;
- a légvédelmi készenléti repülések kivételével az állami légi járművel végzett repülés; (honvédelmi, rendvédelmi vagy határőrizeti céllal).

A légvédelmi készenléti repüléseket, valamint a légtér-szuverenitás védelme és a légi közlekedés szabályainak betartása érdekében a harcászati repülőgéppel végzett légtérrendészeti repüléseket egyaránt állami légi járművel és állami célú feladatok érdekében teszik. Azért nem sorolható a légi közlekedési tevékenységek közé, mert nem összeegyeztethető a GAT-szabályokkal.

A *polgári légi járművek* [Lt. 71. § (16)] nem állami légi járművek. A polgári légi járművek mindig GAT-szabályok szerint repülnek a következő légi közlekedési tevékenységek [Lt. 71. § (16)] során:

- a légi járművel végzett személyszállítás és áru fuvarozás (ideértve a postai küldemények fuvarozását) (25. ábra);
- légi járművel folytatott munkavégzés;
- a légi jármű sport- és magáncélú alkalmazása;
- vállalati célú légi közlekedés;
- légi közlekedési szakszemélyzet gyakorlati kiképzése;
- légi járművel végzett egészségügyi mentőrepülés.



26. ábra

Polgári légijárművel végzett személyszállítás

Forrás: Nembulvar.hu

A polgári légijárműveket állami célú feladatokra is igénybe lehet venni, a fent felsorolt légi közlekedési tevékenységek valamelyikére. Az állami célú igénybevételnél, különösen a határkeresztező repülések alkalmával a polgári légijármű üzemben tartójának az állami légijárművekre vonatkozó engedélyeket is be kell szereznie.

Felhasznált irodalom

ANGYAL Zoltán (2011): *Légiközlekedési jog az Európai Unióban*. Budapest, HVG-Orac Kiadó.
Európában elsőként a HungaroControl vezeti be a szabad légtérhasználat leghatékonyabb verzióját.

HungaroControl. Elérhető: www.hungarocontrol.hu/sajtoszoba/hirek/hungarian-free-route-airspace (A letöltés dátuma: 2018. 05. 22.)

Magyarország eAIP; 2015-07-23-AIRAC/

MOYS Péter (2006): *Nemzetközi légijog*. Budapest, Nyomdaipari és Szolgáltató Kft.

MUDRA István (2008): *3L – Légterek, Légiforgalmi szabályok, Légiforgalmi szolgálatok*. Budapest, HungaroControl Zrt.

SZTRUNGA Erzsébet (2013): Az Európai Unió légtérátalakítási folyamatának térbeli aspektusai. *Modern Geográfia*, 2013/III. 29–48.

Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok

139/2005. (VII. 18.) Korm. rendelet

26/2007 (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet

4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet

923/2012/EU végrehajtási rendelete a közös repülési szabályok és a léginavigációs szolgáltatásokra és eljárásokra vonatkozó működési rendelkezések meghatározásáról

549/2004/EK keretrendelet

550/2004/EK rendelet

551/2004/EK rendelet

552/2004/EK rendelet

1982. évi Montego-Bay tengerjogi egyezmény

1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről

1971. évi 25 tvr. 2. cikk (Chicagói Egyezmény)

Ábrák forrása

AIP Hungary ATS Airspace Classification. Forrás: <https://ais.hungarocontrol.hu/aip/2018-08-16/2018-08-16-AIRAC/html/eAIP/LH-ENR-1.4-en-HU.html#ENR-1.4> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

Ais.hungarocontrol.hu. Forrás: <https://ais.hungarocontrol.hu/aip/2018-08-16/> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

AIP Hungary (2018a). AIP Hungary ENR_LHCC-ERC ENR 6-LHCC-ERC-1 24 MAY 2018. Forrás: https://ais.hungarocontrol.hu/aip/2018-08-16/2018-08-16-AIRAC/graphics/eAIP/LH_ENR_6_LHCC_ERC_en.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

AIP Hungary (2018b). AIP Hungary ENR 6-LHCC-MISC1A-1 24 MAY 2018. Forrás: https://ais.hungarocontrol.hu/aip/2018-08-16/2018-08-16-AIRAC/graphics/eAIP/LH_ENR_6_LHCC_ERC_MISC1A_en.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

Europa.eu. Forrás: europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-525_en.htm (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

Nembulvar.hu. Forrás: nembulvar.hu/site/images/resized/—%20a%20amalev.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

Jets.hu. Forrás: [jets.hu/pictures/8_resize\(32\).jpg](https://jets.hu/pictures/8_resize(32).jpg) (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

Htka.hu. Forrás: https://htka.hu/wp-content/uploads/2010/11/alacsony_rep_legter04.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

VFR Hungary

3. ATM-szolgáltatások

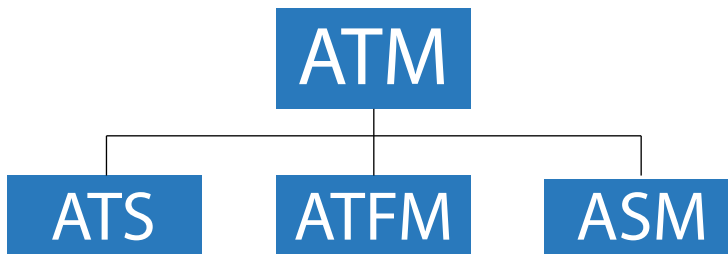
Palik Mátyás

A légi közlekedés a gazdaság egyik alapvető pillére, amellyel jelentős mértékben hozzájárul az áruk és a személyek szabad mozgásának lehetővé tételéhez, valamint a technológiai fejlődéshez és a gazdasági növekedéshez. A légiforgalmi szolgáltatás (Air Traffic Management – ATM) szüntelenül fejlődő légi és földi komponenseinek rendszerében megvalósuló folyamatok igen magas szintű integráltságú üzemeltetési és irányítási rendszerekben valósulhatnak csak meg, működjenek azok akár polgári, akár katonai területen. Az ATM-rendszerek egységének, kompatibilitásának, interoperabilitásának szintje alapvetően határozza meg működésük eredményességét. A következő fejezetben a légiforgalmi szolgáltatást megvalósító szervezetekről és szolgálatokról lesz szó.

3.1. Az ATM-rendszer

A *légiforgalmi szolgáltatás* nagy bonyolultsági fokú, integrált (légi és földi) légiközlekedési tevékenységek összessége, amelyet a légi járművek biztonságos, gazdaságos és hatékony üzemelésének biztosítása érdekében hoznak létre. Ezek olyan szolgáltatások, amelyek a légi közlekedésben részt vevő légi járművek számára működésük valamennyi fázisában szükségesek.

A *légiforgalmi szolgáltatás elemeit* a légiforgalmi szolgálatok (Air Traffic Services – ATS), a légiforgalmi áramlásszervezés (Air Traffic Flow Management – AFTM), valamint a légtér-gazdálkodás (Airspace Management – ASM) képezik (27. ábra).



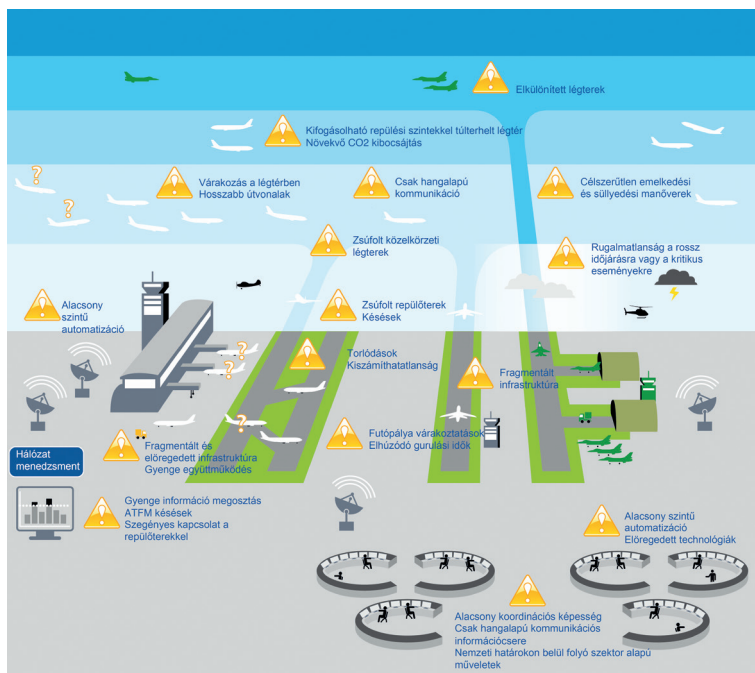
27. ábra

Az ATM elemei

Forrás: A szerző szerkesztése

Az *ATM-szolgáltatások rendszere* biztosítja az együttműködésen alapuló integrációt emberek, információk, technológiák és szolgáltatások között, támogatja a levegő-, a föld- és/vagy űrkommunikációt, a navigációt és a légtérfelderítést.

Az előző fejezetben említett SES-kezdeményezés célja a légiforgalmi és léginavigációs szolgáltatások hatékonyságának fokozása az európai légtér felaprózottságának csökkentése révén. A projekt az európai ATM szerkezeti reformjára irányul, és a jövő kapacitási és biztonsági igényeinek kielégítését szolgálja. A lényege az, hogy az ATM tervezése nemzeti szintről uniós szintre kerül át (1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről). A jelenlegi európai légi közlekedés és a kapcsolódó ATM nem felel meg teljes egészében a SES-kezdeményezés előírásainak, a fejlődést gátló főbb tényezők a 28. ábrán láthatók.

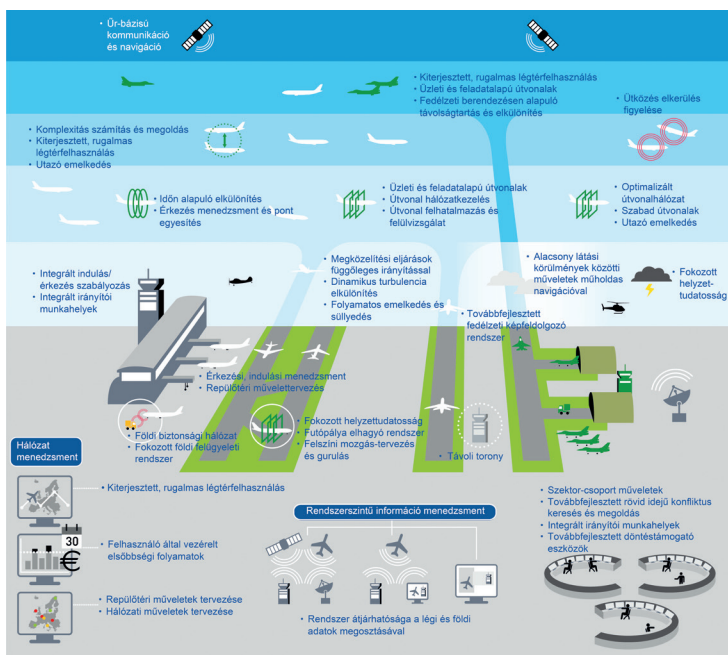


28. ábra

A jelenlegi ATM-rendszer és annak korlátai

Forrás: A SESAR Release (2011) alapján készítette a szerző

A kezdeményezés első fázisára vonatkozó jogszabálycsomagot 2004-ben, a második csomagot pedig 2009-ben fogadták el. A SES 2020-ra tervezett teljes körű megvalósításával a biztonság az akkori tízszeresére, a légtér kapacitása háromszorosára, a légi közlekedés irányításának költségei a felére csökkennek. Ezenkívül minden egyes légi járat környezetre gyakorolt hatása 10%-kal csökken. Ezek nagyjából technikai fejlesztések (29. ábra) hatásaiból (részletesebben a 8. fejezetben), kisebb részben szervezési (jogszabályi) változásokból adódnak.



29. ábra

A jövő ATM-rendszere a megvalósult fejlesztésekkel

Forrás: A SESAR Release (2011) alapján készítette a szerző

A SES mint összeurópai kezdeményezés nem képzelhető el az általa nyújtott ATM-szolgáltatások összehangolása nélkül. Ebből a célból alkotta meg az Európai Parlament és a Tanács a 2. fejezetben már említett 552/2004/EK rendeletét.

Az *Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Hálózat* szabályozásával foglalkozó rendelettel a nemzeti légiforgalmi szolgáltatási rendszerek alacsony fokú integrációja és az új működési és technológiai elvek lassú bevezetéséhez képest nagyobb hatékonyságot, a rendszerek beszerzése és karbantartása vonatkozásában alacsonyabb költségeket, összehangoltabb működést várnak.

Az EATMN nyolc rendszere oszlik, amelyek a következők:

- légtér-gazdálkodási rendszerek és eljárások;
- a légiforgalmi áramlás szervezésének rendszerei és eljárásai;
- a légiforgalmi szolgálatok rendszerei és eljárásai, különösen a repülési és a légtér-ellenőrzési adatokat feldolgozó rendszerek, valamint az ember-gép interfész-rendszerek;
- távközlési rendszerek és eljárások a földi, a fedélzet és a földi irányítás közötti, valamint a fedélzetek közötti kommunikációhoz;
- navigációs rendszerek és eljárások;
- légtér-ellenőrző rendszerek és eljárások;
- a légiforgalmi tájékoztató szolgálatok rendszere és eljárásai;
- a meteorológiai adatok feldolgozására szolgáló rendszerek és eljárások.

Az EATMN-nek, rendszereinek és rendszerelemeinek, valamint az eljárásoknak teljesíteniük kell a rendeletben meghatározott alapvető követelményeket, amelyek az alábbi alapelvekre épülnek:

- folytonos működés;
- új működési elvek támogatása;
- biztonság;
- a katonai és polgári szolgálatok közötti koordináció;
- környezetvédelmi szempontok figyelembevétele;
- a rendszerek logikai felépítésére vonatkozó alapelvek;
- a rendszerek kialakítására vonatkozó alapelvek (a Bizottság 2150/2005/EK rendelete, 2005. december 23.) a rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó közös szabályok megállapításáról).

A fejezet további részében az ATM elemeit mutatom be.

3.2. Légiforgalmi szolgálatok

A légiforgalmi szolgálatok feladatainak ellátására vonatkozó ICAO-dokumentumok közül meg kell említeni az Annex 11-et (Air Traffic Services) és a Doc 4444-et (Air Traffic Management), a Bizottság 923/2012/EU végrehajtási rendeletét (SERA-rendelet), illetve a vonatkozó magyar jogszabályok közül a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól szóló 57/2016. (XII. 22.) NFM rendeletet.

3.2.1. A légiforgalmi szolgálatok ellátása

A légiforgalmi szolgálatok ellátását az alábbi célok indokolják:

- a) összeütközések megelőzése a légi járművek között;
- b) összeütközések megelőzése munkaterületeken¹⁹ működő légi járművek, valamint az ott található akadályok között;
- c) a légi forgalom gyors és rendszeres áramlásának elősegítése és fenntartása;
- d) hasznos tanácsok és tájékoztatások nyújtása a repülések biztonságos és hatékony lebonyolításához;
- e) az illetékes szervezetek értesítése a kutatásra és mentési segítségre szoruló légi járműről, továbbá szükség szerint segítségnyújtás ezen szervezetek számára.

A légiforgalmi szolgálatok a következő négy szolgálatot foglalják magukba:

Légiforgalmi irányító szolgálat (Air traffic control service): a fenti a), b) és c) pontban felsorolt feladatok ellátására, amelyek a következő három részre tagolódnak:

- a) *Körzeti irányító szolgálat (Area control service):* az ellenőrzött repülések számára – kivéve az alábbi b) és c) pontokban felsorolt szakaszokban lévő repülé-

¹⁹ Egy repülőternek a légi járművek fel- és leszállására, valamint gurulására használandó része, az előterek kivételével.

seket – az a) és c) alpontokban leírt feladatok ellátása érdekében történő légiforgalmi irányító szolgálat nyújtását jelenti.

- b) *Bevezető irányító szolgálat (Approach control service)*: amely az érkezési és indulási szakaszokban lévő ellenőrzött repülések számára az a) és c) alpontokban leírt feladatok ellátása érdekében történő légiforgalmi irányító szolgálat nyújtását jelenti.
- c) *Repülőtéri irányító szolgálat (Aerodrome control service)*: amely a repülőtéri forgalomban részt vevő légijárművek számára – kivéve a fenti b) pontban szereplő repülési szakaszokban lévő repüléseket – az a), b) és c) pontokban leírt feladatok ellátása érdekében történő légiforgalmi irányító szolgálat nyújtását jelenti.

Légiforgalmi tanácsadó szolgálat (Air traffic advisory service): a d) pontban szereplő feladatok ellátására hivatott.

Repüléstájékoztató szolgálat (Flight information service): a d) pontban szereplő feladatok ellátására szakosodott.

Riasztószolgálat (Alerting service): az e) pontban szereplő feladatok ellátására hivatott.

A légiforgalmi szolgálatok létesítését és jellegét annak figyelembevételével határozzák meg, hogy milyenek a légi forgalomban részt vevő légijárművek típusai, mekkora a légi forgalom sűrűsége, milyenek az időjárás körülmények, de természetesen figyelembe vesznek minden lényeges egyéb tényezőt is.

A Budapest FIR-ben az Lt.-ben előírt légiforgalmi szolgálatokat a polgári szabályoknak megfelelően működő légijárművek (GAT) számára a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat integrált (polgári-katonai) légiforgalmi szolgálati egysége, a Budapest ATS Központ látja el.

A légiforgalmi szolgálatok ellátása az alábbiakra terjed ki:

- körzeti irányító, repüléstájékoztató és riasztószolgálat Budapest FIR irányítói körzetében (CTA) működő repülések számára;
- bevezető irányító, repüléstájékoztató és riasztószolgálat a Budapest TMA-hoz tartozó ellenőrzött repülőterek érkező és induló légijárművei számára;
- légiforgalmi tanácsadó, repüléstájékoztató és riasztószolgálat az ellenőrzött légtéren kívül útvonalrepülést végző légijárművek számára.

A repülőtéri irányító szolgálatot, valamint – Budapest–Ferihegy kivételével – az egyéb ellenőrzött repülőterek (beleértve a katonai repülőtereket is) érkező és induló légijárművei számára a bevezető irányító szolgálatot a repülőtéri irányítótoronyok látják el. A repülőtéri forgalom számára a repüléstájékoztató és riasztószolgálatot minden esetben a repülőtéri irányítótoronyok látják el.

A légiforgalmi szolgálati egységeket és a légtereket azonosíthatóságuk miatt egyedi elnevezéssel látják el. Egy körzeti irányítóközpontot (például Budapest Control) vagy a bevezető irányítóegységet (például Kecskemét Approach) vagy a repüléstájékoztató központot (például Budapest Info) arról a városról vagy földrajzi jellegzetességről nevezik el, amelynek közelében létesítették. A repülőtéri irányítótoronyt (például Ferihegy Tower), vagy repülőtéri repüléstájékoztató egységet (például Szeged Info) arról a repülőtérrel nevezik el, ahol azt létesítették.

A légi forgalom nemzetközi volta miatt további egységesítések is szükségesek. Ezek közé tartozik az idő és annak mérése. Ennek érdekében az ATS (az éjféllal kezdődő 24 órás nap) órában és percben történő kifejezésére az Egyeztetett Világidőt (UTC) kell használni.

A légi navigációban vízszintes (geodéziai) vonatkozási rendszerként a Geodéziai Világrendszer – 1984-et (World Geodetic System – 1984 – WGS–84), függőleges vonatkozási rendszerként a közepes tengerszintet (MSL) kell használni. Az időbeli vonatkozási rendszereként a Gergely-naptárt és az Egyeztetett Világidőt (Coordinated Universal Time – UTC) kell alkalmazni.

Az érintett ATS-egységek személyzete a rádióösszeköttetések során alkalmazott angol nyelvet az előírtak szerint beszélje és értse [A polgári légiforgalmi szolgálat szakszemélyzetének szakszolgálati engedélyéről és képzéséről szóló 3/2004. (I. 13.) GKM rendelet]. A Budapest FIR-rel szomszédos, külföldi ATS-egységekkel történő koordinálási eljárások során ugyancsak az angol nyelvet kell használni, a hazai ATS-egységek, szektorok és szektormunkahelyek közötti koordinálás során pedig elsődlegesen a magyar – szükség szerint az angol – nyelv alkalmazandó.

3.2.2. Légiforgalmi irányító szolgálat

A légiforgalmi irányítás (Air Traffic Control – ATC)²⁰ ellátásának célja az összeütközések megelőzése a légijárművek között és a munkaterületen működő légijárművek és akadályok között, valamint a légi forgalom biztonságos, rendszeres, gyors és hatékony áramlásának biztosítása.

Légiforgalmi irányító szolgálatot kell biztosítani az IFR-repülések részére valamennyi ellenőrzött (A, B, C, D, E) légtérben és valamennyi VFR szerint végrehajtott repülés részére a B, C és D osztályú légterekben. Ezenkívül valamennyi különleges VFR-repülés számára és az ellenőrzött repülőtérén a teljes repülőtéri forgalom részére.

Légiforgalmi irányító szolgáltatást kizárólag ellenőrzött légtérben nyújtanak. Ennek a légtértípusnak az igénybevételéhez elfogadott repülési terv, légiforgalmi irányítói engedély és megbízható, kétoldalú rádiókapcsolat szükséges. Ezenkívül az egyes légterekre a repülési szabályok függvényében egyéb fedélzeti rendszereket és berendezéseket is előírhatnak jogszabályokban (fedélzeti transzponder, összeütközési veszélyt jelző fedélzeti rendszer, irányító és légijármű-vezető közötti adatkapcsolat stb.).

A légiforgalmi irányító szolgálat ellátása során a légiforgalmi irányítóegységnek meg kell kapnia minden légijármű tervezett vagy a tervtől eltérő mozgására, valamint a légijárművek tényleges mozgására vonatkozó tájékoztatást. Az első alatt a különböző repülési terveket (benyújtott, módosított, törölt, elfogadott), a második alatt a légijárművek helyzetadatait (helyzetjelentések, légi helyzet vagy radarkép) kell érteni. Ezek segítségével a légiforgalmi irányítónak meg kell határoznia az ismert légijárművek egymáshoz viszonyított helyzetét, majd az irányítása alatt álló légijárművek közötti összeütközések megelőzése, a légi forgalom rendszeres áramlásának elősegítése és fenntartása érdekében légiforgalmi irányítói engedélyeket és tájékoztatásokat kell kiadnia. Az engedélyeket kiadásuk előtt egyeztetnie kell más szolgálati egységekkel, elsősorban akkor, ha egy légijármű konflik-

²⁰ Gyűjtőfogalom, amely jelenthet légiforgalmi irányító szolgálatot vagy légiforgalmi irányító egységet.

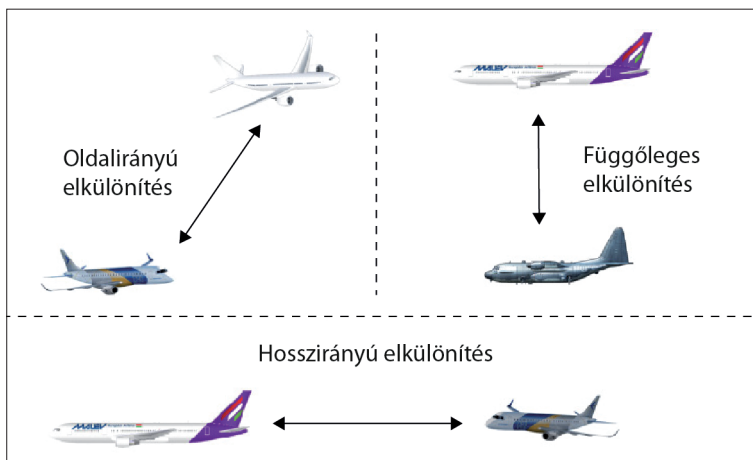
tushelyzetbe kerülne egy másik ATC-egység irányítása alatt álló forgalommal, valamint akkor, ha a légitársaság irányítását más légiforgalmi irányítóegység számára kívánja átadni.

Az egy légtérben működő összes légitársaság irányítását egyazon légiforgalmi irányítóegység hajthatja végre. Egy légitársaságnak vagy légitársaságok egy csoportjának irányítása más légiforgalmi irányítóegységre akkor ruházható át, ha az érintett szolgálatok közötti a koordináció biztosítva van.

Az összeütközések elkerülése érdekében a légiforgalmi irányítónak a légitársaságokat el kell különítenie egymástól, és ezt az állapotot fenn is kell tartania. Az elkülönítés nem más, mint az előírt legkisebb vízszintes és/vagy függőleges távolság a légitársaságok között időegységben vagy távolságegységben kifejezve.

A légiforgalmi irányítónak az elkülönítést legalább az alábbiak egyikével biztosítani kell:

- függőleges elkülönítés alkalmazásával;
- vízszintes elkülönítés (oldalirányú és hosszirányú) alkalmazásával;
- radarelkülönítés alkalmazásával.

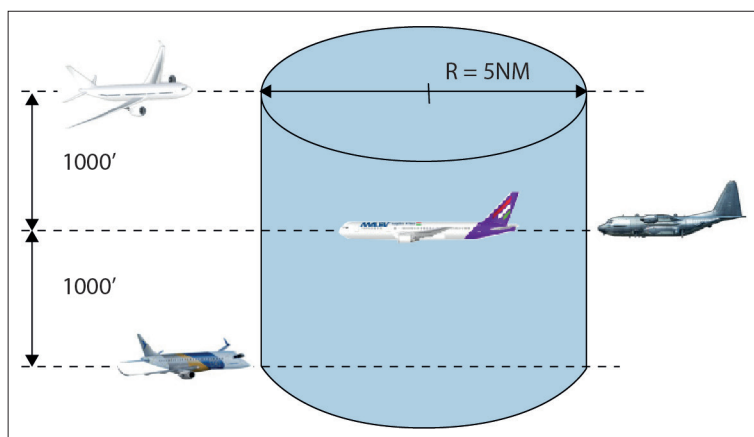


30. ábra

A függőleges és a vízszintes elkülönítések

Forrás: A szerző szerkesztése

Ellenőrzött repülés vagy ellenőrzött repülési szakasz megkezdéséhez egy légitársaság számára irányítói engedélyt kell adni. Ez nem más, mint egy felhatalmazás arra, hogy a légitársaság a légiforgalmi irányító által megszabott feltételek szerint működjön.



31. ábra

A radarelkülönítési minimum

Forrás: A szerző szerkesztése

Az ábrán a szabvány radarelkülönítés minimum értékei láthatók, amelyek bizonyos esetekben csökkenthetők.

Az engedélynek a következőket kell tartalmaznia:

- a légitársaság repülési tervben feltüntetett azonosító jelét;
- az engedélyhatárát;
- a repülés útvonalát;
- a repülési magasság(oka)t a repülés teljes útvonalára vagy annak egy részére;
- mindazon egyéb szükséges utasítást vagy tájékoztatást, amely vonatkozhat a megközelítési vagy az indulási eljárásokra, a rádióösszeköttetésekre, valamint az engedélyek lejáratára idejére.

Fontos tudni, hogy légiforgalmi irányítói engedélynek kizárólag a légiforgalmi irányító szolgálat feladatainak ellátásával kapcsolatban kiadott engedélyek minősülnek. A légiforgalmi szolgálatok az engedélyeiket, az utasításait, a tanácsait és a tájékoztatásait közlemények formájában továbbítják a légitársaság-vezetők számára. Napjainkban a közleményváltás fő eszköze még mindig a rádió, de annak korlátai (szűk légiforgalmi célú frekvenciatartomány, megnövekedett forgalom az irányítói frekvenciákon, korlátozott zavarállóság stb.) miatt egyre inkább előtérbe kerül a digitális irányító és légitársaság-vezető közötti adatkapcsolat alkalmazása.

A légitársaság-vezetői számára szükséges közleményeket az alábbi módszerek valamelyikével kell továbbítani:

- előnyben részesítendő az ATS-egység által kezdeményezett, valamely légitársaság-vezető címzett adás, amely biztosítja a vétel nyugtázását;
- az összes érintett légitársaság-vezető szóló, nyugtázás nélküli általános hívás;
- általános adás vagy
- digitális adatkapcsolat.

A repülésben és a légiforgalmi irányításban használt rádiótávbeszélő közlemények, ismertebb nevén a FÓNIA az angol nyelv alapjaira épülő, egyszerűsített, szabványosított, közleményváltási eljárás és szókincs. A szükségességét egyrészt az adja, hogy a közleményeket a frekvenciázsfűltségre miatt rövidíteni kell, másrészt fokozottan figyelemmel kell lenni a félreérthetőség vagy az elhallás kiküszöbölésére.

A légiforgalmi irányító szolgálatok a munkájukat a rendelkezésre álló technikai lehetőségek függvényében az eljárásirányítás vagy a radarirányítás szabályai szerint végezhetik.



32. ábra

Járatnyilvántartó szalagok

Forrás: Flightservicebureau. Island-Images

Az első módszernél az irányítók a pilóták által szóban leadott helyzetjelentésekből (idő, jelenlegi helyzet, magasság, következő útvonalpont stb.) szereznek információt az egyes légijárművekről. A légiforgalmi irányító a forgalomról járatnyilvántartó szalagot (Flight Progress Strip – FPS) vezet (32. ábra), amelyen rögzíti a légijármű legfontosabb adatait (hívónév, típus, repülési magasság/szint, induló/érkező repülőtér, kapcsolatfelvétel helye/ideje stb.). Meghatározott formában az FPS-re minden más fontos adat rákerülhet.

A helyzetjelentések és az FPS adatai alapján áll össze a forgalmi helyzetkép az irányító fejében. Ennek figyelembevételével tartja fenn az elkülönítést, hoz elhatározást és ad irányítói engedélyeket, valamint szükséges tájékoztatásokat a pilótáknak. Ez a módszer kevésbé biztonságos, és így nem alkalmas napjaink nagy forgalmú légtereiben zajló repülések irányításához. Ennél a módszernél az irányító nagymértékben leterhelt, folyamatosan végez út-/időszámításokat, így pontosítja a repülőgépek helyzetét. Időnként kiegészítő helyzetjelentéseket (a légijármű pillanatnyi helyzete valamely viszonyítási ponttól) kér a pilótáktól, ami által az irányítói frekvencia terheltebb lesz. Ahhoz, hogy ez a módszer mégiscsak kellően biztonságos legyen, a légijárművek között viszonylag nagy (akár több mint tíz perc vagy ennek megfelelő távolságú) elkülönítési minimumokat kell alkalmazni, ami azonban a légtérkapacitás csökkenését eredményezi.

Az eljárásirányítást ma még ott alkalmazzák, ahol nincs lehetőség radar telepítésére és folyamatos üzemeltetésére. Ezek a nagy kiterjedésű vízterületek (tengerek, óceánok), a sivatagos, valamint a magas hegyvidéki körzetek feletti légterek. Eljárásirányítást kell

alkalmazni abban az esetben is, amikor a valamilyen radarirányító szolgáltatás biztosításához szükséges radarberendezés meghibásodik.

A légi forgalomban részt vevők számára – különösen az ellenőrzött, nagy forgalmú légterekben nyújtott szolgáltatásokhoz – napjainkra elengedhetetlen eszközzé vált a radar. Ennek a berendezésnek a segítségével végzett szolgáltatást radarszolgáltatásnak nevezzük.

A radarszolgáltatások az alábbi négy csoportba sorolhatók:

- helyzet tájékoztatás (position information),
- radarelkülönítés (radar separation),
- radarellenőrzés (radar monitoring) és
- radarirányítás (radar vectoring).



33. ábra

A HungaroControl Magyar Légiforgalmi Zrt. világhírű MATIAS rendszerének radarernyője

Forrás: Xprize.org

A radarok által szolgáltatott adatokat (jelenlegi helyzet, haladási irány, föld feletti sebesség, magasság stb.) általában színes, nagy méretű, digitális radarernyőkön jelenítik meg (33. ábra). Ezzel sikerült a légiforgalmi helyzetet pontosan megjeleníteni, ami hozzájárul az elkülönítések csökkentéséhez is. Hazánkban a bevezető-, a közelségi és a körzeti irányítók nyújthatnak radarszolgáltatást, ők rendelkeznek az ehhez megfelelő jogosítvánnyal. A radaradatok a repüléstájékoztató, a légiforgalmi tanácsadó, valamint a repülőtéri irányítói szolgálatok számára is felhasználhatók, de kizárólag tájékoztatások adásához, az elkülönítés biztosításához.

A légiforgalmi irányító szolgálatot a körzeti irányító szolgálat, a bevezető irányító szolgálat és a repülőtéri irányító szolgálat látja el. Ez a megosztás tükrözi az egyes légiforgalmi légterek és légiforgalmi szolgáltatások egymásra épülését és kapcsolódását, amely a repülés folyamatát követi, ennek értelmében a repülőgép személyzete repülése során több légiforgalmi irányítóegységgel is kapcsolatba kerülhet.

3.2.2.1. Repülőtéri irányító szolgálat

Ez a szolgálat a repülőtéri forgalom részére nyújt légiforgalmi irányító szolgáltatást. A repülőtéri irányítótorony (Aerodrome Control Tower – TWR) az ATC-szolgálat nyújtása céljából létesített egység. A TWR saját frekvenciáján tart rádiókapcsolatot az irányítása alatt álló légi járművekkel, amelyek a repülőtér munkaterületén és annak légterében csak irányítói engedély birtokában üzemelhetnek.



34. ábra

Légiforgalmi irányítók a montreali Pierre Elliott Trudeau Nemzetközi Repülőtér irányítótoronyában

Forrás: Bwbox.io

A szolgálat vezetője (Tower Supervisor) – figyelembe véve az uralkodó meteorológiát, a légihelyzetet, a repülőtér technikai biztosító eszközeinek és berendezéseinek az állapotát, kijelöli a használatos futópályát. A szolgálat az induló légi járművek számára kialakítja az indulási sorrendet, irányítói engedélyeket ad, amelyek magukban foglalják a hajtóművek indítását, az ATC-útvonal engedély kiadását, a gurulóutakon történő mozgásukat, a futópályák használatát, ideértve a kigurulást, a megfordulást, a keresztezést és a felszállást. Az érkező légi járművek számára pedig engedélyezik a repülőtér forgalmi köréhez²¹ való csatlakozást, a leszállást és az előtérre történő gurulásokat. Az irányítás során figyelembe veszi a futópálya alkalmasságát, az alkalmazott elkülönítési minimumokat, az időjárási körülményeket, valamint a repülőtéri irányítói körzetben működő egyéb (induló, érkező, átrepülő, gyakorló) légi forgalmat. A torony feladata a repülőtér munkaterületén a légi forgalom részét képező légi járművek és egyéb járművek forgalmának irányítása is.

Az irányítótorony személyzete a légi és a földi forgalom biztonságos működése érdekében hasznos tanácsokat és tájékoztatásokat is nyújt. Ezek elsősorban a repülőtér állapotára vonatkoznak, és az alábbiakat tartalmazzák:

- építési vagy karbantartási munkálatok a mozgási területen vagy annak közelében;
- a futópályák, a gurulóutak vagy az előterek felületének rossz állapotban lévő részei;

²¹ A repülőtér közelében működő légi járművek részére előírt repülési útvonal.

- hó, latyak, víz vagy jég előfordulása valamelyik futópályán, gurulóúton vagy előtéren;
- hópadok, vagy hótorlasz valamelyik futópályán, gurulóúton vagy előtér közelében;
- más, ideiglenes veszélyek előfordulása, beleértve a parkoló légijárműveket és a madarakat a földön vagy a levegőben;
- a repülőtéri fényrendszer egészének vagy valamely részének hibája vagy rendellenes működése;
- bármely, egyéb idetartozó tájékoztatás.

A repülőtéri irányítás munkája a forgalom függvényében megosztható. Nagy forgalmi terhelés esetén a földi mozgásokat a hajtómű-indítástól kezdve, az ATC-engedélyek kiadásán keresztül, a futópálya várópontjáig történő gurulással bezárólag a gurítóirányító (Ground Controller) a saját frekvenciáján irányítja. Ebben az esetben a futópályán és a levegőben tartózkodó légijárműveket a toronyirányító (Tower Controller/Local Controller) irányítja. Amennyiben a földi mozgások száma még intenzívebbé válik, jellemzően a nagy forgalmú nemzetközi repülőtereken, akkor lehetőség van arra, hogy az ATC-engedélyeket ugyancsak egy külön frekvencián egy engedélykiadó légiforgalmi irányító (Clearance Delivery) továbbítsa az indulók számára.

A repülőtéri irányítás további feladata, hogy a meghatározott szabályok értelmében működtesse a repülőtéri földi fényeket, valamint a repülőtéren bekövetkezett légiforgalmi esemény észlelésekor riassza a helyi kényszerhelyzeti szolgálatokat.

A repülőtéri irányítás szoros koordinációt tart fenn elsősorban a körzetéhez kapcsolódó légterekben irányító más szolgálati egységekkel, leginkább az Approach-csal, valamint a repülésbejelentő irodával és a repülőtéri meteorológiai szolgálattal.

3.2.2.2. Bevezető irányító szolgálat

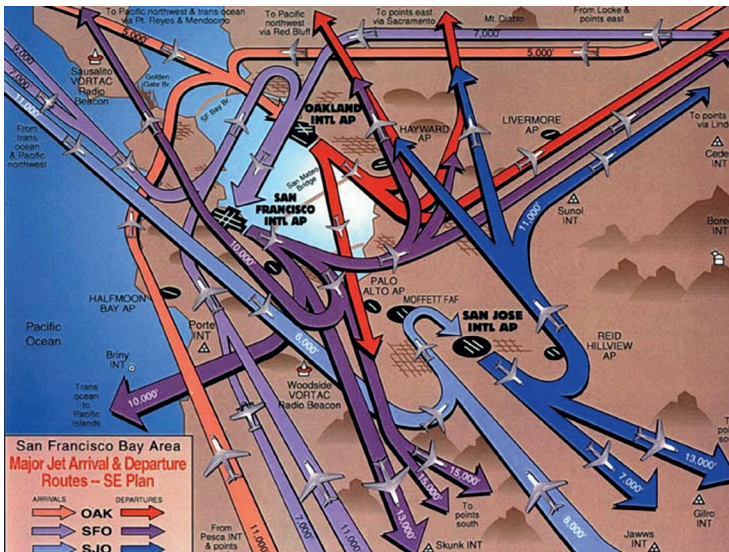
Ez a szolgálat általában az IFR-eljárások szerint üzemelő – a repülőtérrel induló és az emelkedési szakaszban lévő, vagy a repülőtérre érkező és a süllyedési szakaszban lévő, esetenként a légteret keresztező – ellenőrzött forgalom részére nyújt légiforgalmi irányító szolgálatot, általában radarirányítással. Ezt a szolgáltatást a közelségi körzetben belül (Terminal Control Area – TMA) nyújtja, amely egy vagy több nagyobb repülőtér közelében, rendszerint ATS- vagy szabad útvonalak találkozásánál létesített irányítói körzet. Elméletben a közelségi körzetek határa 10–25 tengeri mérföld távolságig terjedhet egy középpontban elhelyezkedő repülőtértől számítva. A légtér magassága 10 000–20 000 láb között változhat a földrajzi adottságoktól függően.

A bevezető irányító egység az induló légijárműveket a repülőtéri irányítástól kapja meg, néhány mérföldre a futópálya felszállás felőli végétől. Ilyenkor a légijárművek 1000–2000 láb közötti magasságban vannak. A felszálló repülőgépek az esetek többségében szabvány műszeres indulási eljárás (Standard Instrument Departure Procedure – SID) szerint folytatják a repülésüket. A SID a körzetben az akadályoknak megfelelően és a repülési műszerek segítségével végrehajtott manőversorozat, amely a pálya felszállás felőli végétől kezdődik, és a TMA határán egy ATC-útvonalhoz/direkt útvonalhoz történő csatlakozásig tart. Az indulási eljárás kidolgozását a repülőtér körülvevő domborzat és akadályok, a forgalmi

és irányítási szempontok, valamint a környezetvédelmi megfontolások indokolják, ezért a légijárműveknek:

- követniük kell egy kijelölt repülési útvonalat;
- ki kell kerülni bizonyos szektorokat, illetve légtereket;
- tartani kell egy előírt, minimális emelkedési gradienst;
- bizonyos navigációs pontokat meghatározott magasságon kell keresztezni.

A bevezető irányító egység a felszálló légijárművek azonosítása után engedélyezi számukra a SID lerepülését és a megfelelő magasságra történő emelkedést. A forgalmi helyzet függvényében és a TMA minél előbb történő elhagyása érdekében lehetőség van a műszeres indulások törlésére, és helyettük célszerű repülési irányok meghatározásával a TMA-ki-lépőpontokra irányítani a repülőgépeket. A kilépőpontokon az induló forgalom a körzeti irányítás frekvenciájára kerül.



35. ábra

Szemléltető ábra egy forgalmas repülőtér indulási és érkezési útvonalairól

Forrás: Typepad.com

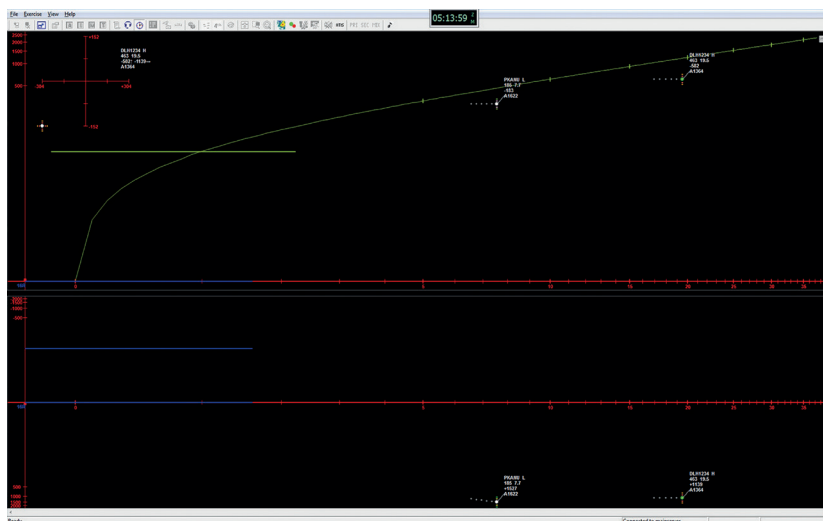
Az érkező forgalmat ezzel szemben a TMA meghatározott belépőpontjain veszik át az ACC-től. A repülőgépek itt általában már az utazómagasság elhagyása után vannak valamilyen közbülső magasságon, gyakran süllyedésben. Az irányítás további feladata, hogy kialakítsa az érkezési sorrendet, és meghatározott szabványosított műszeres megközelítési eljárások (Instrument Approach Procedure – IAP) segítségével vagy a légijárművek radar-irányvezetésével (vektorálás) a leszálláshoz kedvező helyzetbe, a végső egyenesre irányítsa azokat. Ezenkívül a bevezető irányító hasznos tájékoztatásokat (használatos futópálya, megközelítési eljárások, meteorológia adatok stb.) is ad az érkező légijárművek vezetői számára. A bevezető irányítás további feladata, hogy a repülőtéren bekövetkezett üzemelési korlátozások (veszélyes időjárási jelenségek, futópálya-blokkolás, navigációs eszközök

meghibásodása stb.) miatt a leszállást végre nem hajtható, érkező légi járműveket a TMA kijelölt várakozási légtereibe irányítsa, és azokat az ott meghatározott módszerekkel várakoztassa.

A forgalmi kapacitás függvényében lehetőség van a TMA-k szektorizálására, több-féleképpen is.

Egyik lehetőség, amikor az indulási és az érkezési szakaszban lévő légi forgalmat megosztják. Ilyenkor a megközelítést az érkező Arrival-radar, míg a felszállást követő emelkedést az induló Departure-radar biztosítja. A közelségi körzetben csak átrepülő légi járművek általában az előzővel létesítenek összeköttetést. Ugyanez vonatkozik a közelségi körzetben VFR szerint közlekedő légi járművekre is. Másik megoldás lehet egyfajta területi szektorizáció, amikor a TMA-t a benne található különböző repülőterekre érkező/induló légi járművek irányításának figyelembevételével osztják fel. Emellett jellemző megoldás, főleg a kisebb forgalmú nemzetközi repülőtereken, hogy az induló forgalmat teljes egészében és az érkező forgalmat meghatározott magasságig (4-5000 láb) az Approach kezeli. Az érkezőket egy meghatározott magasság alatti légtérterületben, a végső egyenesre történő ráfordulás körzetében egy másik, úgynevezett ráhelyező radarirányító (direktor) irányítja. Az ő munkája a különböző futópályákra érkező légi járművek bevezetési sorrendjének a kialakításából és a végső egyenesen a műszeres megközelítési eljárás engedélyezéséből áll.

Napjainkban már kevésbé használatosak a radarbevezetések, amelyek olyan megközelítések, amelynek végső megközelítési szakaszát radarirányító utasításai alapján hajtják végre. Ezek az eljárások lehetnek légtérellenőrző radarbevezetések (Surveillance Radar Approach – SRA) és precíziós radarbevezetések (Precision Approach Radar – PAR). A két bevezetési eljárás közötti legszembetűnőbb különbség a pontosság, amelyet az ad, hogy az SRA a PAR-ral szemben nem biztosít nagy pontosságú elektronikus siklópálya-adatokat a légi jármű-vezető számára.



36. ábra

Digitalizált PAR kijelzője

Forrás: Canadiandatasoft.com

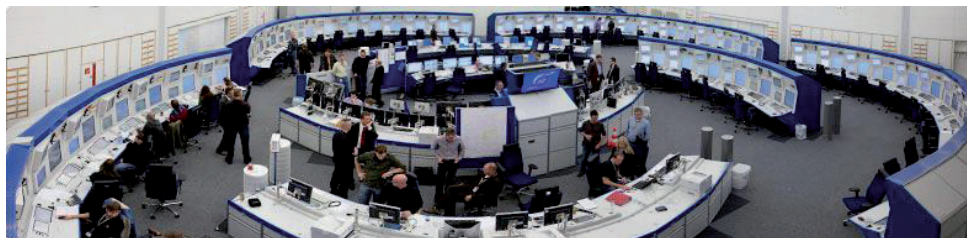
A precíziós bevezető radarberendezést arra használják, hogy egy légitármű végső megközelítés alatti helyzetét az elméleti megközelítési pályához viszonyított oldalirányú és függőleges eltéréseit, valamint a földetérési ponttól való távolságát meghatározzák. A precíziós bevezető radarral lehetővé válik a légitárművek irány- és magasságtartásának vezetése rádióösszeköttetés segítségével a leszálláshoz történő megközelítés végső szakaszában.

3.2.2.3. Körzeti légiforgalmi irányító szolgálat – ACC

A körzeti légiforgalmi irányító szolgálat elterjedtebb megnevezése az ACC, amely az angol *Area Control Center* (körzeti irányító központ) kifejezésből ered.

A körzeti irányító központ által felügyelt légtér rész általában országnyi vagy nagyobb országrésznyi területet fed le. A körzeti irányítók azok a szakemberek, akik a nagyobb magasságban utazó repülőgépekért, így az ország légtérének legnagyobb légtér részéért felelnek. Ezekben a légterekben nagyszámú repülést szolgálnak ki az irányítók, ezért a légtér funkcionálisan megtervezett, méretét tekintve kisebb irányítói szektorokra osztják. A szektorokat fizikailag csak akkor aktiválják (nyitják vagy zárják), amikor az abba várható légi forgalom elér egy bizonyos mértéket. A szektoroknak értelem szerűen saját irányítófrekvenciájuk is van. A körzeti irányítók elsődleges feladata ugyancsak az elkülönítések biztosítása, valamint a szükséges tájékoztatások megadása. A légi közlekedés biztonságának és a hatékonyságának fenntartása érdekében az irányítók folyamatosan tartják a kapcsolatot a szomszédos országok légiforgalmi irányító központjaival, és koordinálják a forgalom áramlását. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a saját körzetük/szektoruk határán túl működő légitárműveket is figyelemmel kell kísérniük, elsősorban azokat, amelyek később az ő irányításuk alá kerülnek.

Egy szektorban, egy időben két légiforgalmi irányító dolgozik. Az egyik a radar-irányító, a másik a tervező irányító, más néven koordinátor. Amíg a radar-irányító figyeli a forgalmi helyzetet a radar képernyőjén, és utasításokat ad a pilótáknak rádió keresztül, addig társa együttműködik a szomszédos szektorok hasonló feladatot ellátó irányítóival. Feladatai közé tartozik a légitárművek átadásával, átvételével kapcsolatos egyeztetések végrehajtása, azaz hol, mikor, milyen módon (irányon, magasságon, sebességgel) történjen meg a légitárművek egyik frekvenciáról a másik frekvenciára történő átadása.



37. ábra

Kalsruhei magaslégtéri körzeti irányító központ részlete

Forrás: Indracompany.com

A körzeti irányító szolgálat munkáját nagyobb részben a körzeten áthaladó (nemzetközi) forgalom teszi ki. Ennek jellegzetessége, hogy állandó sebességet és magasságot tartva úgynevezett utazó repülési szakaszban van. Az irányító munkája itt a folyamatos, hosszú idejű konfliktusfigyelésen, előrejelzésen van. Ezt a munkát a radaroktól származó információk és az azokat feldolgozó, megjelenítő intelligens irányítástechnikai eszközök segítik. A légijárművekkel sok esetben csak azok irányítói frekvenciára történő belépésekor és annak időben későbbi elhagyásakor kommunikál.

Azoknál az irányítói szektoroknál, amelyek forgalmas, nemzetközi repülőterek közel-körzeti légtereihez kapcsolódnak, a körzeti irányító szolgálat munkája és ezáltal a kommunikációja lényegesen megnövekszik. Ennek az az oka, hogy e repülőterekről induló és/vagy odaérkező légijárművek folyamatos magasságváltással, részben változó sebességgel közlekednek. Az érkezők az utazómagasságról süllyednek, ezzel szemben az indulók az utazó magasságra emelkednek. A magasságváltással közlekedő repülőgépek elkülönítése viszonylag bonyolultabb feladat, mint a szinten tartó repülést folytatóké. A magasságváltás, legyen az emelkedés vagy süllyedés, bizonyos esetekben nem valósítható meg folyamatosan, ilyenkor akár többszöri magasságváltásra vonatkozó irányítói engedélyt kell kiadni a légijárművek vezetői számára. Így ezekben a szektorokban a koordináció egy jó része természetesen a bevezető irányító szolgálatokkal valósul meg.

A körzeti irányító központok irányítóinak munkájához szorosan kapcsolódik a repülések civil-katonai együttműködésével járó feladatok ellátása is. Ezen a területen a légiforgalmi irányítók segítik és biztosítják a műveleti légi forgalmat (Operational Air Traffic – OAT). Ezek a feladatok magukba foglalják többek között:

- a fegyveres erők repüléseinek légiforgalmi irányítását az útvonalakon;
- útvonalon és légtérben megvalósuló légi utántöltéseket;
- nagyszabású hadgyakorlatok támogatását;
- a NATO AWACS-repülések megfigyelését;
- az időszakosan korlátozott légterekben (TRA) folyó repülések megfigyelését.

3.2.3. Repüléstájékoztató szolgálat

3.2.3.1. A repüléstájékoztató szolgálat feladatai

Az ICAO ajánlásaival összhangban repüléstájékoztató szolgálatot (Flight Information Service – FIS) kell nyújtani minden légijárműnek:

- amely számára légiforgalmi irányító szolgálatot nyújtanak, vagy
- amely az illetékes légiforgalmi szolgálati egységek által egyéb módon ismert és
- a tájékoztatás valószínűleg érintheti.

Ahol a légiforgalmi szolgálati egységek mind a repüléstájékoztató, mind pedig a légiforgalmi irányító szolgálat feladatait ellátják, és a légiforgalmi irányító szolgálat feladatainak ellátása azt úgy kívánja, a légiforgalmi irányító szolgálat biztosítása elsőbbséget élvez a repüléstájékoztató szolgálati tevékenységgel szemben.

A repüléstájékoztató szolgálatok tevékenysége a nem ellenőrzött légterekben (ICAO G és F légtérsztályban), valamint a nem ellenőrzött repülőtereken működő légi forgalom

kiszolgálására irányul. Ennek megfelelően megkülönböztetünk körzeti repüléstájékoztató szolgálatot (Flight Information Services – FIS) és repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatokat (Aerodrome Flight Information Service – AFIS).

A FIS munkájának a következő érvényes tájékoztatások biztosítására kell kiterjednie:

- a) SIGMET és AIRMET jelentésekről szóló tájékoztatások (az indulási, rendeltetési vagy kitérő repülőtereken jelentett vagy előre jelzett időjárási körülmények);
- b) a kitörés előtti vulkántevékenységről, a vulkánkitörésekről és vulkáni hamufelhőkről szóló tájékoztatások;
- c) a radioaktív anyagoknak vagy mérgező vegyi anyagoknak a légkörbe kerüléséről szóló tájékoztatások;
- d) a navigációs berendezések működésében beállt változásokról szóló tájékoztatások;
- e) a repülőterek – beleértve a repülőtér mozgási területeinek és a repülőtéri berendezések – állapotában beállt változásokról szóló tájékoztatások, amennyiben azokon hó, jég vagy jelentős mélységű víz található;
- f) a személyzet nélküli szabad ballonokról szóló tájékoztatások;
- g) összeütközési veszély jelzése a C, D, E, F és G osztályú légterekben üzemelő légi járművek számára.

Azokon a repülőtereken, ahol az ATS levegő-föld közleményváltások számának csökkentése szükséges, a repülőteret használó légi járművek számára szükséges tájékoztatásokat automatikus közeli körzeti tájékoztató szolgálat²² (Automatic terminal information service – ATIS) útján is biztosítani lehet.

3.2.3.2. A körzeti repüléstájékoztató szolgálat

A körzeti repüléstájékoztató szolgálati egységek a légi járművek számára az ismert forgalomra, a navigációs berendezések állapotára, a meteorológiai viszonyokra és a repülőtéri állapotokra vonatkozó tájékoztatásokat adnak. Az elsövel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a FIS egység csak azokról a légi járművekről tud tájékoztatást adni (és csak azoknak a légi járműveknek tud riasztó- és kutató-mentő szolgálatot biztosítani), amelyek hozzá bejelentkeztek, és vele folyamatos rádiókapcsolatban állnak. Ahhoz, hogy a repüléstájékoztató egység folyamatosan ismerje a légi járművek helyzetét, és pontos tájékoztatásokat tudjon adni, fontos, hogy a légi jármű-vezetők a szükséges mértékben jelentsék szándékaikat és repülési műveleteiket. Nem ellenőrzött légtérben a repülések nagy része VFR. Lehetőség van természetesen IFR-repülés végrehajtására is, de tudni kell, hogy a FIS-egységek nem különülnek el, és nem adnak légiforgalmi irányítói engedélyeket vagy utasításokat.

A FIS szükség szerint tájékoztatja a légi járművet, ha annak tervezett útvonalán tiltott, veszélyes, eseti vagy időszakosan elkülönített légtér üzemel. A légi jármű kérésre keresztezési engedélyt is beszerezhet, ha ez a repülés biztonságos folytatásához feltétlenül szükséges.

²² Egész nap vagy a nap meghatározott részében aktuális, rutin jellegű tájékoztatások biztosítása érkező és induló légi járművek részére.

Magyarországon a HungaroControl Budapest Légiforgalmi Irányító Központ (BLIK) integrált része a Körzeti Repüléstájékoztató Központ (Budapest Flight Information Center – BP FIC), amely a magyar légtér nem ellenőrzött légtereiben nyújt repüléstájékoztató és légiforgalmi tanácsadó szolgáltatást. Az irányítói körzetekhez hasonlóan a fenti légtérben három, külön frekvencián dolgozó repüléstájékoztató szektor²³ lett kialakítva, amelyek közül az egyik a Duna vonalától keletre, a másik nyugatra, míg a harmadik a Budapest TMA alatt elhelyezkedő nem ellenőrzött légtérrészeket foglalja magában.

A BUDAPEST FIC repüléstájékoztatói rendelkeznek radarképernyővel, amelyeken ugyanazoknak a radaroknak az adatai jelennek meg, amelyeket az ACC irányítói is használnak. Így lehetőségük van a radar fedésterületébe eső ismeretlen légijárművekről is forgalmi tájékoztatást nyújtani, valamint az összeütközés elkerülésére vonatkozó tanácsot adni. Ez azonban nem mentesíti a légijármű vezetőjét saját felelőssége alól, és neki kell a végső döntést meghozni minden javasolt repülési manőverrel vagy a repülési terv esetleges módosításával kapcsolatban.

3.2.3.3. A repülőtéri repüléstájékoztató szolgálat

A nem ellenőrzött repülőtereken repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatot ellátó egységeknek a repülőtéri forgalomra, a meteorológiai viszonyokra és a repülőtéri állapotokra vonatkozó tájékoztatásokat kell adniuk, és riasztószolgálatot kell nyújtaniuk a repülőtéri forgalomban részt vevő valamennyi ismert légijármű számára.

Amennyiben az induló légijármű felszállás után a repülőtér forgalmi körét vagy kijelölt körzetét elhagyva, ellenőrzött légtérben tervezi repülését végrehajtani, az AFIS-egységek szerzik be a szükséges irányítói engedélyt az ellenőrzött légtérben illetékes ATC-egységtől, amelyet a felszállás előtt továbbítanak a légijármű számára.

Annak érdekében, hogy az AFIS-egységek a légijárművek számára megfelelő forgalmi tájékoztatást adhassanak, a légijárműveknek jelenteniük kell szándékaikat és repülési manővereiket, ezenkívül az AFIS-egység bármikor kérhet ilyen jelentéseket.

A szolgálatuk során az AFIS-egységek az alábbi egyéb feladatokat is ellátják:

- a légijármű-vezető kérésére légi tájékoztatásokat szereznek be;
- kezelik (átvétel, ellenőrzés és továbbítás) az induló légijárművek repülési terveit;
- tájékoztatják az illetékes AIS-egységet a repülőtér navigációs berendezéseinek várhatóan hosszabb idejű meghibásodásáról, illetve a repülőtérre korábban kiadott NOTAM törlésének szükségességéről;
- tájékoztatják a körzeti repüléstájékoztató szolgálatot ellátó egységet az alábbiakról:
 - a pályaállapotról;
 - a repülőtér/körzetet elhagyó légijárművek hajtóműindításáról és felszállásáról;
 - az útvonalrepülést végrehajtó légijárművek leszállási idejéről;
 - ha a FIC által utoljára közölt várható érkezési időt követő 15 percen belül a légijárművel a rádió-összeköttetést nem sikerült felvenni, és az nem hajtotta végre a leszállást;

²³ Budapest Information East, Budapest Information West; Budapest Information North.

- a repülőtér navigációs berendezéseinek működésében és a mozgási terület állapotában beállott változásokról;
- a repülőtéri működés befejezéséről;
- nyilvántartást vezet az alábbiakról:
 - a nyitvatartási idő alatt végrehajtott le- és felszállásokról;
 - az induló légi járművek részére esetlegesen továbbított ATC-engedélyekről;
 - a repülőtéri meteorológiai állapotokról;
 - a FIC-től kapott SIGMET-tájékoztatásokról;
 - a repülőtérre kiadott NOTAM-okról és a mozgási terület állapotáról;
 - a repülési korlátozásokról.

Magyarországon az alábbi AFIS-repülőterek találhatók: Békéscsaba (LHBC), Fertőszentmiklós (LHFM), Nyíregyháza (LHNY), Pécs/Pogány (LHPP), Győr/Pér (LHPR), Szeged (LHUD). Ezeket a repülőtereket a légi forgalom biztonságának növelése érdekében meghatározott térbeli kiterjedésű légtér és forgalmi tájékoztató körzet²⁴ (Traffic Information Zone – TIZ) veszi körül. Ebben a légtérben a repülések számára a repüléstájékoztató és a riasztószolgálatot az érintett repülőtér AFIS-szolgálatot ellátó egysége nyújtja, amely külön frekvencián üzemel.

3.2.4. Légiforgalmi tanácsadó szolgálat

A légiforgalmi tanácsadó szolgálat célja, hogy hatékonyabb tájékoztatásokat adjon az összeütközési veszélyekről, mint amelyet a repüléstájékoztató szolgálat ellátása során nyújtanak. Ezt a feladatot tanácsadói légtérben vagy tanácsadói útvonalakon (F osztályú légtér) működő IFR-repülések számára biztosíthatják.

Légiforgalmi tanácsadó szolgálatot csak azokban a légterekben létesítenek, ahol nincs lehetőség légiforgalmi irányító szolgálat nyújtására, ugyanakkor a repüléstájékoztató szolgálat által az összeütközési veszélyekre vonatkozó korlátozott tájékoztatás nem felel meg a biztonsági követelményeknek.

A légiforgalmi tanácsadó szolgálatot ellátó légiforgalmi szolgálati egység köteles:

- tanácsolni a légi járműveknek, hogy megadott időben szálljanak fel és a repülési tervükben megadott magasságokon repüljenek, ha ezzel előreláthatólag más ismert forgalommal nem kerülnek majd konfliktushelyzetbe;
- javaslatot adni a légi járműveknek olyan manőverek végrehajtására, amellyel a potenciális veszélyhelyzet elkerülhető;
- elsőbbséget adnak annak a légi járműnek, amely már tanácsadói légtérben van, azokkal az egyéb légi járművekkel szemben, amelyek az ilyen tanácsadói légtérbe kívánnak belépni;
- forgalmi tájékoztatásokat továbbítani a légi járműveknek, amelyek ugyanazokból az információelemekből állnak, mint amelyek a körzeti irányító szolgálat esetében vannak előírva.

²⁴ ICAO F osztályú légtér.

Magyarországon légiforgalmi tájékoztató szolgáltatást a Budapest Repüléstájékoztató Központ repüléstájékoztatói nyújtanak a magyar légtér nem ellenőrzött légterében, a 4000'–9500' közötti magasságtartományban működő, IFR-repülési tervet benyújtott légi járművek vezetői számára, az ő kérésükre.

3.2.5. Riasztószolgálat

A légi járművek kényszerhelyzete, eltűnése esetén a riasztószolgálatnak az alábbi feladatokat kell ellátnia:

- a repülőtéri kényszerhelyzeti szolgálati egységek (tűzoltó, mentő, műszaki-mentő stb.) szükség szerinti riasztását;
- a Kutatás-Mentés Koordináló Központ riasztását;
- az érintett légi jármű üzemben tartójának értesítését;
- az esetlegesen érintett ATS-egységek értesítését és
- a kényszerhelyzetben lévő légi jármű közelében működő légi járművek értesítését.

Riasztószolgálatot kell nyújtani:

- minden olyan légi járműnek, amely számára légiforgalmi irányító szolgálatot nyújtanak;
- a repülési tervet benyújtott légi járművek számára a működésről kapott tájékoztatást követően, a repülési terv lezárásáig;
- az AFIS-egységgel rendelkező repülőterek forgalmában részt vevő valamennyi ismert légi jármű számára és
- bármely légi jármű részére, amelyről tudott vagy feltételezett, hogy jogellenes beavatkozás alatt áll.

3.2.5.1. A riasztószolgálat ellátása

Magyarországon, Budapest FIR-ben a riasztószolgálatot az alábbi légiforgalmi szolgálati egységeknek kell ellátniuk:

- az ellenőrzött légterekben üzemelő légi járművek számára az illetékes légiforgalmi irányító (ATC-) egység;
- a 9500 láb (2900 m) AMSL alatti nem ellenőrzött légterekben üzemelő légi járművek számára a c) pontban foglaltak kivételével a körzeti repüléstájékoztató szolgálatot ellátó egység;
- a nem ellenőrzött repülőterek forgalmában részt vevő légi járművek számára a repülőtéri repüléstájékoztató egység (AFIS), ha ilyen egységet létesítettek.

3.3. Légiforgalmi áramlásszervezés (Air Traffic Flow Management – ATFM)

3.3.1. Az ATFM rendszere

Légiforgalmi áramlásszervezés; a légi forgalom biztonságos, rendszeres és gyors áramlásának elősegítésére létesített szolgálat, amely biztosítja az ATC-kapacitás legnagyobb mértékű kihasználását, valamint hogy a forgalom mennyisége összeegyeztethető legyen az illetékes ATS-egység által közzétett kapacitásértékekkel.²⁵

Az ATFM-re (Air Traffic Flow Management) vonatkozó követelmények célja az Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Hálózat (European Air Traffic Management Network – EATMN) rendelkezésre álló kapacitásának optimalizálása és az ATFM-eljárások hatékonyságának fokozása. Az ATFM alkalmazási köre kiterjed egyrészt minden olyan légi járatra, amelyet részben vagy egészben a műszeres repülési szabályok szerint üzemeltetnek, valamint az üzemeltetés valamennyi szakaszára és a légiforgalmi szolgáltatásra; másrészt az ATFM-folyamatok szereplőire, amelyek egyrészt a légijárművek üzemeltetői, másrészt légiforgalmi szolgálati egységek, bejelentőirodák, repülőtéri irányítószolgálatok.

A légiforgalmi áramlásszervezés céljai közé tartozik:

- annak megelőzése, hogy a légi közlekedés iránti igény meghaladja az egyes irányítói szektorok és repülőterek által bejelentett légiforgalmi irányítási kapacitásokat;
- az EATMN-kapacitás lehető legnagyobb mértékű kihasználása, hatékonyságának optimalizálása és az üzemeltetőkre gyakorolt negatív hatások minimalizálása céljából;
- a légiforgalmi szolgálati egysége által kidolgozott és végrehajtott kapacitásnövelő intézkedések révén az EATMN-kapacitás bővítése; a kritikus események kezelésének elősegítése.

Az európai tagállamok általános kötelezettségei közé tartozik, hogy biztosítsák az ATFM-funkció 0–24 órás elérhetőségét, valamint a biztonság és védelempolitikai követelményeikkel való összhangot. A tagállamok számára részletesen meghatározták a központi ATFM-egységekkel kapcsolatos kötelezettségeket; a légiforgalmi szolgálati egységek, az üzemeltetők és a repülőtér-irányító szervek általános kötelezettségét. A szabályozás kiterjed továbbá a repülőtéri résidók és a repülési tervek közötti összhang garanciáira, a tagállamoknak a kritikus eseményekkel kapcsolatos teendőire, valamint a teljesítményértékeléssel kapcsolatos kérdésekre.

Az egyes nemzetek légiforgalmi szolgáltató szervezetei ATFM-szolgálatot ellátó egységeket működtetnek, amelyek feladata az ATC-kapacitást meghaladóan tervezett IFR-repülések végrehajtási körülményeinek egyeztetése, meghatározása. Ennek érdekében jogosultak az ellenőrzött légtérrel érintő, valamennyi IFR és vegyes repülési szabályok (IFR/VFR) szerint működő légijárművek indulási idejének szabályozására. Az egységek további feladata a légtérkapacitási adatok egyeztetése az Eurocontrol Központi Áramlásszervező

²⁵ 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól. 42. Légiforgalmi áramlásszervezés.

Egységével (Central Flow Management Unit – CFMU), valamint a légtérgazdálkodási szempontból szükséges várható forgalmi terhelési adatok megadása.

Az európai légtérben működő járatok útvonalának tervezéséért a CFMU a felelős. A feladata az, hogy a leadott kiindulási és a célrepülőtér között a legrövidebb utat biztosítsák a légitársaságoknak úgy, hogy figyelembe veszik az útvonalat keresztező repülőgépeket, valamint az utazómagasságra történő emelkedést és az onnan való süllyedést is megpróbálják a lehető legkevesbé lépcsőzetesen tervezni.

3.3.2. Áramlásszervezési eljárások

Az ATFM-et három fázisban valósítják meg:

- *stratégiai tervezés*: amikor az intézkedésekre a hatályba lépésük előtt több mint egy nappal megelőzően kerül sor. A stratégiai tervezést az intézkedések hatályba lépése előtt két és hat hónap közötti időszakban végzik;
- *előtaktikai tervezés*: amikor a szükséges intézkedéseket a hatályba lépésüket megelőző napon teszik meg;
- *taktikai műveletek*: amikor az intézkedések végrehajtására a hatályba lépésük napján kerül sor.

3.3.2.1. Stratégiai tervezés

A stratégiai tervezést az Eurocontrol CFMU az ATC-egységekkel és a légijármű-üzemben tartókkal együttműködve végzik. A tervezés során megvizsgálják az elkövetkező időszak forgalmi igényét, értékelik, hogy ez az igény várhatóan hol és mikor haladja majd meg az ATC rendelkezésre álló kapacitását, és intézkedéseket tesznek az egyensúlyhiány kiküszöbölésére úgy, hogy:

- megállapodnak az ATC-egységekkel, hogy azok kellő időben és helyen a kívánalmaknak megfelelő kapacitást biztosítsák;
- bizonyos forgalmi áramlatokat más útvonalra terelnek (forgalomáramoltatás – TOS);
- menetrendeket terveznek vagy azokat módosítják;
- a taktikai ATFM-intézkedések bevezetésének szükségességét határozzák el.

Ahol forgalomáramoltatási tervet (TOS) kívánnak alkalmazni, amennyire csak lehetséges, az útvonalak időben és távolságban a legkisebb hátrányt jelentsék, és biztosítsanak bizonyos rugalmasságot is a terelőútvonal megválasztásában, különösen a hosszú távú repülések számára.

Ha TOS alkalmazásában állapodnak meg, a részleteket a többi érintett állammal egyeztetve, azonos formátumban kell közzétenni.

3.3.2.2. Előtaktikai tervezés

Az előtaktikai tervezés a stratégiai terv megfelelő pontosítását jelenti a legfrissebb forgalmi igények figyelembevételével. Ebben a fázisban:

- bizonyos forgalmi áramlatokat új útvonalra terelhetnek;
- tehermentesítő útvonalakat koordinálhatnak;
- taktikai intézkedések bevezetéséről döntenek, és
- a következő napra vonatkozó részletes ATFM-tervet tesznek közzé, és azt minden érintett rendelkezésére bocsátják.

3.2.2.3. Taktikai műveletek

A taktikai ATFM-műveletek az alábbiakat tartalmazzák:

- a megállapodás szerinti taktikai lépések végrehajtását a csökkentett, de folyamatos forgalomáramlás fenntartása érdekében ott, ahol a forgalmi igény máskülönben meghaladná a kapacitást;
- a légiforgalmi helyzet alakulásának megfigyelését, ezzel biztosítva, hogy az alkalmazott ATFM-intézkedések a kívánt hatást érik el. Amikor hosszabb ideig tartó késéseket jelentenek, a forgalom más útvonalra való terelésével és a repülési magasságok elosztásával javító intézkedéseket hoznak vagy kezdeményeznek az ATC-kapacitás lehető legnagyobb mértékű kihasználása céljából.

Amikor a forgalmi igény meghaladja vagy előreláthatóan meg fogja haladni az adott szektor vagy repülőtér kapacitását, az érintett ATC-egység értesítse az illetékes ATFM-egységet, valamint a többi érintett ATC-egységet is. Az érintett körzetbe berepülni szándékozó légi járművek személyzetét és a légijármű-üzemben tartókat amilyen hamar csak lehetséges, tájékoztassák a várható késésekről vagy azokról a korlátozásokról, amelyeket alkalmazni fognak. Az ATFM valamennyi fázisában a felelős egységek álljanak szoros kapcsolatban az ATC-vel és a légijármű-üzemben tartókkal a hatékony és igazságos szolgáltatás biztosítása céljából.

3.4. Légtérgazdálkodás (Airspace Management – ASM)

A rugalmas légtérfelhasználás (Flexible Use of Airspace – FUA) az ICAO által leírt és az Eurocontrol által kidolgozott légtérgazdálkodási koncepció, amely szerint a légtér nemcsak polgári vagy csak katonai légtérnek kell tekinteni, hanem egységes egészként, ahol minden felhasználó követelményeit a lehető legnagyobb mértékben teljesíteni kell. A FUA koncepciója kiterjed a nyílt tenger fölötti légtérre is. A rugalmas légtérfelhasználás hatékony és harmonizált alkalmazásához egyértelmű és következetes polgári-katonai koordinációs szabályokra van szükség, amelyeknek figyelembe kell venniük minden légtérhasználó követelményét és az általuk végrehajtott különböző tevékenységek természetét. Ezeknek az eljárásoknak olyan szabályokon és előírásokon kell alapulniuk, amelyek minden felhasználó számára biztosítják a légtér hatékony felhasználását. A FUA koncepciójának

alkalmazásakor alapvető fontosságú a szomszédos tagállamok közti együttműködés előmozdítása és a határokon átnyúló műveletek figyelembevétele.

A rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó részletesebb szabályokat a Bizottság 2150/2005 rendelete tartalmazza, amely a következő alapelveket határozza meg:

- a polgári és katonai hatóságok közötti koordináció elve, amely a légtér-gazdálkodás stratégiai, előtaktikai és taktikai szintjén szerveződik;
- a légtér-gazdálkodás, a légiforgalmi áramlásszervezés és a légiforgalmi szolgáltatások közötti következetesség elve;
- a kizárólagos vagy különleges felhasználás céljából történő légtérlefoglalás csak ideiglenes jellegű lehet, és kizárólag a tényleges felhasználáson alapuló korlátozott időtartamra vonatkozhat;
- a tagállamok együttműködésének elve, amely a határokon átnyúló rugalmas légtérfelhasználás hatékony alkalmazása érdekében szükséges, amely jogi, működési és technikai kérdésre is kiterjed;
- a légtér lehető legjobb módon történő felhasználásának elve.

A rendelet a légtér-gazdálkodás három szintjét különbözteti meg egymástól, úgymint:

- a stratégiai,
- az előtaktikai
- és a taktikai szinteket.

Mindhárom szinten más feladataik vannak a tagállamoknak.

A stratégiai légtér-gazdálkodási szinten (1. szint) a tagállamok az alábbiakért felelősek:

- a rugalmas légtérfelhasználási koncepció általános alkalmazásának biztosítása;
- a felhasználói követelmények rendszeres felülvizsgálata;
- a légtér lefoglalását vagy korlátozását szükségessé tevő tevékenységek jóváhagyása;
- a nemzeti légtérstruktúrák és útvonalhálózat értékelése;
- azon feltételek meghatározása, amelyek alapján a polgári és katonai repülések elkülönítése a légiforgalmi szolgáltató egységek vagy katonai irányító egységek felelőssége;
- határokon átnyúló légtér kialakítása a szomszédos tagállamokkal, ahol a légi forgalom ezt szükségessé teszi;
- a légtér-gazdálkodási politika összehangolása a szomszédos tagállamokkal;
- a rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó eljárások és azok végrehajtásának értékelése és felülvizsgálata.

Azokban a tagállamokban, ahol mind polgári, mind katonai hatóságok felelősek a légtér-gazdálkodásért vagy abban részt vesznek, az említett feladatokat egy közös polgári-katonai folyamat keretei között kell végrehajtani. Magyarországon a stratégiai szintű légtér-gazdálkodási feladatokat a Nemzeti Légtérkoordinációs Munkacsoport látja el, amelynek szakmai felügyeletét a közlekedéspolitikáért felelős államtitkár végzi.

Az előtaktikai légtér-gazdálkodási szinten (2. szint) a tagállamok légtér-gazdálkodó csoportokat (Airspace Management Cell – AMC) jelölnek ki vagy hoznak létre. Hazánkban ezt a feladatot a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. Légtér-gazdálkodó csoportja végzi.

Légtérfelhasználási terv

A Légtérfelhasználási terv az adott nap 00.00 UTC-től 24.00 UTC-ig 24 órás periódusban tartalmazza az időszakosan korlátozott légterek (Temporary Restricted Areas – TRAs), a Veszélyes légterek (Danger Areas – DAs) és az Eseti légterek adatait.

Az EUROCONTROL Rugalmas Légtérfelhasználás Elvének tényleges alkalmazása megkívánja, hogy a HungaroControl Zrt. Légtérigazgató csoportjának légtér megosztásra vonatkozó döntései naponta előírt időben, pontosan és hatékony módon közzétételre kerüljenek a Légtérfelhasználási tervben.

Kapcsolat

Telefon: 06-1-296-9258
 HM 22/50-53
 Fax: 06-1-296-9117
 HM 22/50-24

2018. 09. 22.
2018. 09. 23.

Időszakosan elkülönített légterek (TRA)

Légtér azonosító	Légtér neve	Alsó magasság	Felső magasság	Tervezett üzemidő kezdete	Tervezett üzemidő vége
LHKE MCTR		GND	4000 feet	0:00	23:59
LHKE MTMA1		2000 feet	FL 125	0:00	23:59
LHKE MTMA2		5000 feet	FL 125	0:00	23:59
LHSN MCTR		GND	4000 feet	0:00	23:59
LHSN MTMA		2000 feet	9500 feet	0:00	23:59
LHPA MCTR		GND	4000 feet	0:00	23:59
LHPA MTMA		2000 feet	9500 feet	0:00	23:59

Veszélyes légterek (DA)

Légtér azonosító	Magasság	Tervezett üzemidő kezdete	Tervezett üzemidő vége
NIL		0:00	0:00

Eseti légterek

Sorszám	Oldalhatár	Alsó magasság	Felső magasság	Tervezett üzemidő kezdete	Tervezett üzemidő vége	Tevékenység
---------	------------	---------------	----------------	---------------------------	------------------------	-------------

38. ábra

Kivonat a HC AMC 2018. szeptember 22-i légtérfelhasználási tervéből

Forrás: Hungarocontrol.hu

Az Eurocontrol rugalmas légtérfelhasználási koncepciójának napi szintű megvalósulásához szükséges légtérfelhasználási döntésekhez a tagországoktól megkövetelik, hogy pontos, napi légtérfelhasználási tervekkel (Airspace Use Plan – AUP) rendelkezzenek. A tervek a különböző légtérfelhasználóktól előzetesen beérkezett és jóváhagyott aznapi és másnapi légtérigényeket tartalmazzák 00.00–24.00 UTC-ben. Az AUP-ban megtalálhatók az időszakosan korlátozott, a veszélyes és az egyéb eseti légterekkel kapcsolatos legfontosabb adatok. Az AMC a nemzetközi repülések terevezhetősége érdekében az AUP-t megküldi az Eurocontrol CFMU-nak, és a hazai repülések céljára tájékoztatásul nyilvánosan is elérhetővé teszi a HungaroControl weboldalán is.

A tagállamoknak gondoskodniuk kell arról is, hogy megfelelő támogató rendszereket állítsanak üzembe annak érdekében, hogy a légtérigazgató egység irányítani tudja a légtérfeosztást, és kellő időben tájékoztatni tudja a légtér rendelkezésre állásáról a felhasználókat és más érintetteket. Lehetőség van arra is, hogy két vagy több tagállam közös légtérigazgató csoportot is létrehozson.

A taktikai légtérigazgatói szinten (3. szint) ugyancsak a tagállamok feladata, hogy biztosítsák a megfelelő légiforgalmi szolgáltató egységek és a katonai irányító egységek közötti koordinációs eljárások és kommunikációs eszközök meghatározását, amely lehetővé teszi a légtér adatok kölcsönös biztosítását.

Felhasznált irodalom

- ANGYAL Zoltán (2011): *Légiközlekedési jog az Európai Unióban*. Budapest, HVG-Orac Kiadó.
- Európai Bizottság: *Feljegyzés – egységes égbolt: a Bizottság fellép az európai légtér túlszűfolttségének megszüntetéseért*. Brüsszel, 2013. június 11. Elérhető: europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-525_hu.pdf (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- MUDRA István (2008): *3–L Légterek, légiforgalmi szabályok, légiforgalmi szolgálatok*. Jegyzet. Budapest, HungaroControl Repülésoktatási és Dokumentációs Osztály.
- Roadmap for the Transition from AIS to AIM* (2009). International Civil Aviation Organization. Elérhető: www.icao.int/safety/information-management/Documents/ROADMAP%20First%20Edition.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 05. 23.)
- SESAR Release (2011). Elérhető: www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/sesar_release_Print_DEF.pdf?issuysl=ignore (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok

- 2150/2005/EK rendelet (2005. december 23.) a rugalmas légtérfelhasználásra vonatkozó közös szabályok megállapításáról
- 73/2010/EU rendelet (2010. január 26.) a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az Egységes Európai Égbolt keretében történő meghatározásáról
- 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól
- 552/2004/EK rendelet (2004. március 10.) az Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Hálózat átjárhatóságáról
- 923/2012/EU végrehajtási rendelet (SERA-rendelet) a közös repülési szabályok és a léginavigációs szolgáltatásokra és eljárásokra vonatkozó működési rendelkezések meghatározásáról
- 3/2004. (I. 13.) GKM rendelet a polgári légiforgalmi szolgálat szakszemélyzetének szakszolgálati engedélyéről és képzéséről
1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről

Ábrák forrása

- Bwbx.io. Forrás: images.bwbx.io/cms/2013-10-08/1008_mgmt_air_traffic_630x420.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Canadiandatasoft.com Forrás: www.canadiandatasoft.com/PrecisionApproach.html (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Flightservicebureau. Island-Images. Forrás: www.island-images.co.uk/ATC/zRon2014/FPB-1408071422.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Hungarocontrol.hu. Forrás: en.hungarocontrol.hu/airspace-use-plan (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Indracompany.com. Forrás: www.canadiandatasoft.com/PrecisionApproach.html (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

- SESAR Release* (2011). Forrás: www.sesarju.eu/sites/default/files/documents/reports/sesar_release_Print_DEF.pdf?issuysl=ignore (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Typepad.com. Forrás: telstarlogistics.typepad.com/a/6a00d834543b6069e2013488319cca970c-640wi (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)
- Xprize.org. Forrás: learning.xprize.org/sites/default/files/styles/panopoly_image_original/public/glxp/team_legacy_files/2013-02-12-HungaroControl_Press_photo_575_0.jpg?itok=FyXkEik8 (A letöltés dátuma: 2015. 02. 05.)

4. Légiforgalmi tájékoztatás

Vas Tímea

Ahhoz, hogy a légi közlekedés nap mint nap folyamatosan és biztonságosan bonyolódjon, elengedhetetlenül szükségesek azok a tájékoztatások, térképek és kiadványok, amelyek egyrészt segítik a légijármű-vezető biztonságos navigációját, másrészt pedig a légiforgalmi szolgálatok felelősségteljes munkavégzésének biztosításához is hozzájárulnak. Ezeknek az információknak, tájékoztatásoknak az összegyűjtéséért, a meghatározott időben és formában történő közzétételéért a légiforgalmi tájékoztató szolgálat (Aeronautical Information Services – AIS) a felelős.

4.1. Bevezetés

A légiforgalmi tájékoztatások szükségességének és egységesítésének igényét a Nemzetközi Civil Repülés Szervezet (International Civil Aviation Organization – ICAO) röviddel a megalakulását követően felismerte, és már az 1950-es évek kezdetétől ennek a szakterületnek egy külön Annexet szentelt (ICAO Annex 15).

A légiforgalmi tájékoztatások formai és tartalmi követelményei, a használatos rövidítések és mértékegységek, az adatok pontosságának és integritásának követelményei, azok összegyűjtésének, feldolgozásának és szétosztásának rendszere szabványok és ajánlások mentén teljesül. Amennyiben a szerződő államok gyakorlata eltér ezektől, azt haladéktalanul jelezniük kell a nemzetközi repülési szervezetnek. Az államnak, amelynek repülőterein és légtereiben nemzetközi repülések folynak, gondoskodnia kell légiforgalmi tájékoztató szolgálat működtetéséről, amit megtehet önállóan, másik állammal vagy államokkal közösen, megállapodás keretein belül vagy meghatalmazhat egy nem kormányzati képviselőt ennek a szolgálatnak a biztosításával. Mindhárom esetre találunk példát Európában, kezdve rögtön Magyarországgal, ahol a HungaroControl Zrt. állami vállalként működik, és biztosítja többek között ezt a szolgálatot is. Az államok együttműködésének egyik leg-sikeresebb szervezeteként a Maastrichti Magaslégtéri Irányító Központot (Maastricht Upper Area Control Centre – MUACC) lehet megemlíteni, amely Belgium, Hollandia, Luxemburg és Északnyugat-Németország felett biztosítja egyéb feladatai mellett ezt a szolgálatot is. A harmadik eset, amikor nem állami tulajdonú a léginavigációs szolgálatokat biztosító szervezet, ilyen a Skyguide, ami Svájc egyébként integrált polgári-katonai léginavigációs szolgáltatójaként működik. Bármelyik megoldás mellett is döntsön az adott állam a légiforgalmi tájékoztatásaira vonatkozóan, azok megfelelőségéért továbbra is ő a felelős.

Az Európai Unió légiközlekedés-szabályozásának hatályos rendeletei az utóbbi években természetesen ezen a területen is változásokat hoztak. Az egyik ilyen rendelet

(ICAO Annex 15, A7-1.táblázat) azt a feladatot rója az állam légiforgalmi szolgáltatásokért felelős szervezetére, hogy a polgári légiforgalmi tájékoztatások mellett a katonai légiforgalmi tájékoztatásokat is ugyanolyan pontosság, integritás és minőségirányítási feltételek mellett tegye elérhetővé a felhasználók számára. Továbbá az adatszolgáltatóktól mint repülőterek, geoinformációs szolgálatok stb. is megköveteli azokat a feltételeket, amelyek lehetővé teszik a pontos, az időbeni és a visszakövethető adatokat a légiforgalmi tájékoztató szolgálat számára. A katonai polgári együttműködés erősítése azért is fontos, mert az Egyesült Európai Égbolt egyik célkitűzése a polgári és katonai léginavigációs szolgálatok lehető legszorosabb együttműködésének a kialakítása.

4.2. Az AIS részlegei

A légiforgalmi tájékoztató szolgálat (Aeronautical Information Service – AIS) alapvető feladata a légi forgalom biztonságos, rendszeres és gazdaságos működésének fenntartásához szükséges tájékoztatások és adatok biztosítása, valamint e tájékoztatások és adatok cseréje más államok felhasználóival. Az adatcsere megvalósításában egyik legnagyobb előrelépés az Európai Légiforgalmi Tájékoztató Adatbázis (European AIS Database – EAD) rendszer létrehozása volt, amelyhez csatlakozva az államok mint adatszolgáltatók és a légi közlekedés résztvevői mint adatfelhasználók egy szabványosan és folyamatosan frissített adatbázist tudtak igénybe venni.

A légiforgalmi tájékoztató szolgálat általában a következő szervezeti elemekből áll: statikus adatfeldolgozó részleg (Static Data Operation – SDO), kiadvány- és publikációszerkesztő részleg (Publications – PUB), NOTAM-iroda (Operating Procedures for AIS Dynamic Data – OPADD), Légiforgalmi Szolgálatok bejelentő iroda (ATS Reporting Office – ARO) és térképészet (Charts – CHA). A következőkben ezek általános feladatait ismertetem.

4.2.1. Statikus adatfeldolgozó részleg

Az AIS megfelelő esetben nem állít elő adatokat, hanem kibocsátja azokat. Az úgynevezett nyers adatokat (*raw data*) azoktól a szervezetektől kapja, amelyek felelősek a léginavigációs berendezések és repülőterek üzemeltetéséért vagy a léginavigációs szolgáltatás ellátásáért. Ahhoz, hogy megértsük, mi lehet a részleg feladata, szükséges tovább definiálni a statikus (*static data*), illetve a dinamikus adat (*dynamic data*) fogalmát.

A kettő közötti alapvető különbséget az időtartam jelenti. A statikus adatok, amelyeket más néven hosszú távú adatoknak is nevezünk, lehetnek a repülőtéren telepített navigációs berendezések, a telepített fénytechnikai berendezések vagy a futópálya adatai stb. A dinamikus adat pedig a példákban felsoroltak állapotában bekövetkező változásokat jelenti. Az információk sokrétű kezelése és közzététele miatt az SDO-nak ismernie kell a közzeendő szervezetek által szolgáltatott adatokat ahhoz, hogy pontos és időbeni tájékoztatást tudjon adni. A pontosság és az integritás alapvetően elvárt követelmény, mivel a légi közlekedés fejlődésével ezeket az adatokat egyaránt használják léginavigációs szolgálatok (Communication and Navigation Services – CNS), az ATM rendszerei, másrészt a légijárművek az útvonal navigáció során. Ma már a légi közlekedés elsősorban az RNAV-eljárások

alapján és a megkövetelt navigációs pontosságra utaló számmal jelölt RNP-útvonalakon (Required Navigation Performance) folyik. De ide tartoznak a precíziós pontosságú repülést biztosító repülésvezérlő rendszerek (Flight Management System – FMS) vagy a légi közlekedési szakszemélyzetek képzésére szolgáló szimulátorok, amelyek működésük során a légiforgalmi adatok és információk elektronikus formáját használják.

Természetesen nem minden adat igényel ugyanolyan pontosságot a végfelhasználók szemszögéből, ezért azokat integritásuk alapján a következő csoportokba sorolhatjuk:

- *Kritikus adatok (critical data)*: 1×10^{-8} , ha sérült kritikus adatokat használnának, akkor nagy lenne a valószínűsége annak, hogy egy légi jármű repülésének biztonságos folytatása és leszállása komoly veszélybe kerül, katasztrófával fenyeget.
- *Alapvető adat (essential data)*: 1×10^{-5} , ha sérült kritikus adatokat használnának, akkor csekély lenne a valószínűsége annak, hogy egy légi jármű repülésének biztonságos folytatása és leszállása komoly veszélybe kerül, katasztrófával fenyeget.
- *Rutin adat (routine data)*: 1×10^{-3} , ha sérült kritikus adatokat használnának, akkor kevés lenne a valószínűsége annak, hogy egy légi jármű repülésének biztonságos folytatása és leszállása komoly veszélybe kerül, katasztrófával fenyeget.

Az adatminőség követelményeire néhány példa az alábbi (ICAO Annex 15, A7-1. táblázat) táblázatban található:

7. táblázat

A léginavigációs adatok minőségi követelménye

Földrajzi szélesség és hosszúság	A közzétett adat felbontóképessége	Integritási osztályba sorolása
A repüléstájékoztató körzetek (FIR) határának pontjai	1 perc	1×10^{-3}
Gurulóutak középvonálának pontjai/ parkolásához vezető útvonal pontjai	1/100 mp	1×10^{-5}
Futópályaküszöb	1/100 mp	1×10^{-8}

Forrás: Ais-Aimsg/4-Sn/2

4.2.2. Kiadvány- és publikációszerkesztő részleg

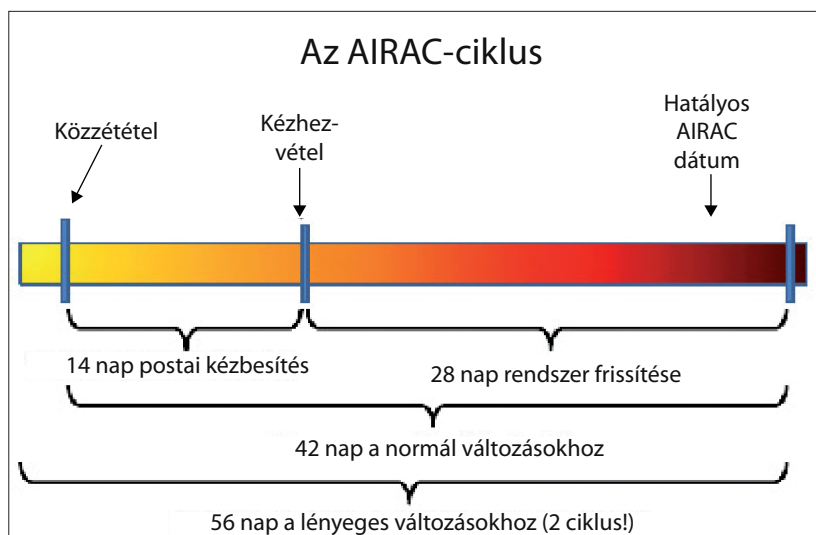
A publikációs és kiadványszerkesztő részleg szoros kapcsolatban van az SDO-val, hiszen a kiadványok szerkesztésénél az AIS-hoz beérkezett és feldolgozott adatokat használja. A részleg különböző kiadványokban feldolgozza, majd kiadja a tájékoztatásokat, attól függően, hogy azok állandók vagy ideiglenes jellegűek; tartósak maradnak, vagy rövid időre szólnak. Alapvető feladata az úgynevezett Integrált Légiforgalmi Tájékoztató Egységcsomag (Integrated Aeronautical Information Package – IAIP) frissítése és naprakészen tartása. Az egységcsomag a következő elemekből áll:

- Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány (Aeronautical Information Publication – AIP);
- AIP-módosítás (Amendment service to the AIP – AIP AMDT);
- AIP-kiegészítés (Supplement to the AIP – AIP SUP);
- Légiforgalmi Tájékoztató Körlevél (Aeronautical Information Circular – AIC).

Ezenkívül légiforgalmi értesítéseket (Notice to Airman – NOTAM) és havi NOTAM-ellenőrző jegyzéket és összesítő listákat (AIP AMDT, AIP SUP, AIC) ad ki az Állandóhelyű Telekommunikációs Hálózaton (Aeronautical Fixed Telecommunication Network – ATFN) keresztül levélben vagy e-mailben.

A kiadványszerkesztés folyamatában a nyers adat beérkezését követően értékeli, hogy az adat hosszú távú, tartós tájékoztatást követel, vagy ideiglenes, rövid, esetleg hosszabb idejű változást von maga után. A tartós, állandó jellegű tájékoztatások az AIP-be kerülnek, vagy az AIP-módosításban szerepeltetik őket. Ilyen lehet egy új útvonal megnyitása, egy forgalmi tájékoztató körzet megjelenítése, egy repülőtér létesítése, új vámszabályok megjelenése stb. Az AIP-kiegészítésben olyan tájékoztatásokat találunk, amelyek általában ideiglenesek, de a kiegészítés érvényességi ideje alatt tartósnak tekinthetők. Ilyen lehet egy ideiglenes útvonal közzététele, ami csak a nyári menetrendszerű időszakra szól, vagy olyan korlátozások, amelyek bizonyos időszakra szólnak. Ez az időtartam általában a három hónap vagy annál hosszabb időre szóló, de ideiglenes jellegű tájékoztatásokból áll.

Az AIRAC-rendszer (39. ábra) a kiadványok szigorúan szabályozott és ellenőrzött rendben történő közzétételét foglalja magában. Célja, hogy az operatív működést közvetlenül érintő információk előre meghatározott dátumokon legyenek kiadva. Egy folyó évben 13 alkalommal publikálják ezeket a tájékoztatásokat, a ciklusok 28 naposak. Mivel minden kiadvány papíralapon is megjelenik, ezzel aktualizálva az AIP tartalmát, ezért az érvénybelépési dátum előtt már 28 nappal, az úgynevezett publikációs dátumon kézhez kell kapniuk a felhasználóknak. Ezt megelőzően a rendszer egy 14 napos postázási időt biztosít, így a változást tartalmazó tájékoztatásnak legalább 42 nappal az érvénybelépési idő előtt rendelkezésre kell állnia. Kiemelt változások esetén ez az időtartam 58 nap is lehet, mint új repülőtér vagy új ATS-útvonal bevezetésekor.



39. ábra

Az AIRAC-rendszer kiemelt időpontjai

Forrás: MUDRA 2008, 161.

4.2.3. NOTAM-iroda

Az AIS ezen részlegének a feladata, hogy a dinamikus adatfeldolgozás eljárásai révén a változásokat tartalmazó légiforgalmi tájékoztatásokat feldolgozzák, megjelenítsék, valamint cseréjükkel elérhetővé tegyék azokat más országok számára is. Minden országnak legalább egy nemzetközi NOTAM-irodával kell rendelkeznie. A NOTAM-kiadás első lépéseként az iroda fogadja a NOTAM-kérelmet és nyilvántartásba veszi. A kérelem érkezhet formanyomtatványon vagy nyers adat egyéb formájában is. Ezután ellenőrzik, hogy az adat feljogosított adatszolgáltatótól érkezett-e. Amennyiben nem, akkor erről értesíteni kell az adatszolgáltatót és az illetékes hatóságot. Ezután megvizsgálják, hogy a nyers adat értelmezhető-e, légiforgalmi adat-e vagy sem, illetve megfelel-e a minőségi elvárásoknak. Ellenőrzik továbbá azt is, hogy az adatszolgáltató minden szükséges nyers adatot megadott-e a publikáláshoz. Előfordulhat, hogy a kérelem kiegészítésre szorul, ezért további adatok beszerzése válik szükségessé. A NOTAM-kiadási kérelem érvényessé válik, amint minden adat rendelkezésre áll.

A NOTAM-iroda felel a NOTAM-ok további kezeléséért is. Ide tartozik a közleményforma törlése, módosítása, helyettesítése, nyilvántartása, tárolása és cseréje. Az irodán keresztül történik meg a NOTAM-ok feltöltése az EAD-adatbázisába, valamint az AFTN-rendszerbe. Az utóbbinak az ATS-bejelentő irodáiban (ATS Reporting Office – ARO), a járatóknál és a léginnavigációs szolgáltatóknál is vannak munkaaállomásai. Az AFTN-rendszer lehetővé teszi a NOTAM-ok továbbítását, lekérését és megjelenítését.

4.2.4. Légiforgalmi szolgálatok bejelentő irodája

Az ARO felelős a repülőterekről induló és oda érkező légi járművek repülési terveinek kezeléséért. Értesíti a légiforgalmi szolgálatokat a tervezett repülés adatairól, repülés előtti tájékoztatást nyújt a légi jármű-vezetők részére. A Repülés Előtti Tájékoztató Bulletin (Preflight Information Bulletin – PIB) összeállításánál az utolsó 15 nap érvényes NOTAM-jait listázza. A repülések befejezése után veszi a repülés utáni tájékoztatásokat, nyilvántartja és felhasználja azokat. Amint a repülésbejelentő iroda értesítést kap egy légi jármű eltűnéséről vagy bajba kerüléséről, az illetékességi területén riasztja a kutatásért és mentésért felelős szervezetet. Az irodánál elérhető a légi jármű-vezetők számára további olyan formanyomtatványok, amelyeken bejelentést kell tenniük a repülésükre veszélyes helyzetekről, incidensekről, a berendezések nem megfelelő működéséről.

A repülőtéren működő bejelentő irodáknak a feladatai közé tartozik a repülőtér és a légtereivel kapcsolatos légtérgazdálkodási feladatok koordinálása is, ide tartozik a nyitvatartási időben a repülőtér légtereinek az aktiválása, majd deaktiválása. A repülőtér állapotáról szóló tájékoztatásokat nyers adatok formájában továbbítja az AIS-nak, amelyek NOTAM-, SNOWTAM- vagy AIP-kiadványokban megjelennek. Az ARO a repülési tervvel kapcsolatos eljárásai során először ellenőrzi azok helyes kitöltését, majd megcímszi azoknak a légiforgalmi szolgálatoknak, repülőtereknek, amelyeket az adott repülés érint, valamint a légiforgalmi áramlásszervezés hatálya alá eső repüléseket az ATFMU-nak (Air Traffic Flow Management Unit) is megküldi. Mindazon repülések terveit, amelyek nemzetköziak és amelyeket az IFR-szabályok szerint hajtanak végre, a légi járatok üzemeltetői nem mindig

a repülésbejelentő irodákon keresztül továbbítják, hanem közvetlenül az Integrált Repülésadat Feldolgozó Rendszeren (Integrated Flight Plan Processing System – IFPS) keresztül, ami közvetlen összeköttetésben van a légiforgalmi áramlásszervezéssel. Így rövid úton választ is kaphatnak, hogy az adott repülést a kért adatok alapján engedélyezték-e a számára.

4.2.5. Térképészeti részleg

A CHA feladata az AIP-ben kiadandó összes térképfajta adatainak pontos nyilvántartása, az adatok minőségének ellenőrzése, és a térképek szerkesztése, rajzolása. A térképészeti részleg feladatai az eljárások tervezése során is megjelennek. A légi járművek navigációs rendszereiktől függően különböző eljárások szerint hajthatják végre a repülőterekről való indulást, az útvonalak lerepülését, a repülőterek megközelítését és a leszállást. Külön térképek készülnek a repülőtér munkaterületén történő navigációhoz is. A frissített térképek elektronikus formában történő megjelenítése az AIS-szolgálatokkal szemben támasztott alapvető elvárás, hiszen az AIP elektronikus formában történő kiadása a papíralapú formával egy időben áll rendelkezésre.

4.3. Az AIS kiadványai

Az AIS kiadványairól már néhány gondolatban az előzőekben szó volt. Ebben a fejezetben részletesebben ismertetem a felépítésüket és a tartalmukat. Minden felsorolt kiadvány meghatározott rendben sorszámozva van, ami lehetővé teszi a könnyebb kezelhetőséget. A havonta készülő összesítő- és ellenőrzőjegyzék tartalmazza az adott időszakra publikált kiadványok sorszámanak jegyzékét.

4.3.1. Az AIP

A kiadvány elsődleges feladata a léginavigációra jelentősen ható, állandó jellegű, légi-forgalmi információk cseréjére vonatkozó nemzetközi követelmények kielégítése. Olyan, tartósan érvényben maradó légi-forgalmi tájékoztatásokat tartalmaz, amelyek alapvető fontosságúak a légi közlekedés számára, és amelyeket az állam maga vagy meghatalmazottja útján ad ki. Minden AIP önálló kiadvány, tartalomjegyzékkel ellátva. Cserélhető lapjai lehetővé teszik a frissített információk adaptálását az AIP-kötetbe, emellett minden AIP-ellenőrzőjegyzékben fel kell tüntetni a cserelapok beiktatásának dátumát. A lapokkal szemben támasztott követelmény, hogy méretük egységes legyen, minden lap tartalmazza az AIP-azonosítóját, az illetékességi területet, a közzétevő állam vagy hatóság feltüntetését, az oldalszámot, a térképcímet, a megbízhatóság fokát, ha az kétséges. Az AIP szövegének hasábtöréses szerkesztése lehetővé teszi a szövegnek az ország hivatalos nyelve mellett angol nyelven történő megjelenítését is. Az AIP három fő részből áll, szerkezete egységes, így bármely ország AIP-jét is vesszük a kezünkbe, ugyanazokon az oldalakon ugyanazon területekre vonatkozó információkat találunk.

Az AIP első része az általános információkat tartalmazza, ez az AIP *GEN* címmel ellátott oldalakon található. Az általános résznek további 4 alfejezete és minden egyes alfejezetnek részfejezetei vannak. Az AIP *GEN 1* a nemzeti előírásokat és követelményeket tartalmazza. Elsőként a kijelölt hatóságokat, az országba való be- és kilépés módját, az engedélyek megkérését, a poggyász- és az áruforgalom menetét és eljárásait, a repülési dokumentumok jegyzékét, a nemzetközi egyezmények jegyzékét, amelyeket az ország elfogadott, és végül az esetleges eltéréseket a nemzetközi repülési szervezet ajánlásaitól. A *GEN 2* táblázatokat, kódokat, mértékegységeket, használatos időzónát és referenciarendszert, jeleket, azonosítókat, navigációs berendezések felsorolását, átszámító táblázatot és napkelte-napnyugát táblázatot tartalmaz. A *GEN 3* azokat a szolgálatokat és szolgáltatásait veszi sorra, amelyeket az adott állam biztosít a légi közlekedés résztvevőinek számára. Elsőként a légiforgalmi tájékoztató szolgálatot, annak felelősségét és kiadványait, a repülés előtti tájékoztatás lehetőségét, légiforgalmi térképeket és azok naprakészen tartásáért felelős szolgálatot, rendelkezésre álló térképek listáját, légiforgalmi szolgálatokat, azok elérhetőségét és illetékességét, a koordináció menetét, a minimális repülési magasságokat, hírközlési szolgálatokat és azok elérhetőségét, meteorológiai szolgálatokat és azok szolgáltatásait, a rádiószonda és a ballonok felbocsátási idejét és helyét. Végül a kutatás-mentési rendszert, az alkalmazott eljárásokat és az illetékességi területre vonatkozó információkat találjuk meg. A *GEN 4* a repülőterek és navigációs berendezések használati díjairól rendelkezik. Az AIP második fejezetét az *ENR* rövidítés alatt találjuk. A fejezet az útvonalakkal, a légterekkel és a repülési szabályokkal is foglalkozik. Az *ENR 1* az illetékességi területen alkalmazott általános szabályok és alkalmazott eljárások címet kapta. Az alfejezet részei a repülési szabályokról, a radarszolgáltatásokról, a légtérostályokról, az eljárásokról, a repüléstervezésről, valamint az elfogás szabályairól és eseményjelentésről is szólnak. Az *ENR 2* a légiforgalmi szolgálatok légtereit összesíti.

Az *ENR 3* az ATS-útvonalak rendjét tartalmazza, az alacsony és a magaslégteret, a területi navigációs és helikopter-útvonalakat, valamint a várakozás rendjét. Az *ENR 4* a rádió navigációs berendezések és rendszerek felsorolását tartalmazza. Az *ENR 5* a navigációs figyelmeztetésekről szól. Itt található a tiltott, a korlátozott, a veszélyes légterek, a katonai gyakorló légterek, a madárvonulások és a léginavigációs akadályok felsorolása. Az *ENR 6* a térképeket tartalmazza. Az AIP harmadik és egyben utolsó fejezetében az ország repülőtereiről kaphatunk információkat. Az *AD 1* összesíti a használatos repülőterek listáját, amelyek a közös felhasználásúak azok közül, milyen ATC eljárásokat alkalmaznak, milyen műszeres megközelítés lehetséges, milyen fékhatásmérő berendezés áll rendelkezésre. Az *AD 2* rész repülőterenként tartalmazza azok helységnevé-azonosítóját, földrajzi adatait, üzemidejét, kiszolgálásrendjét, a tűzoltószolgálat kategóriáját, a hőeltakarítás rendjét, az ellenőrző pontok adatait, repülőtéri akadályokat. Végül a térképek cím alatt található a repülőtéren nyújtott szolgáltatások sora a légiforgalmi szolgáltatásoktól kezdve a meteorológiai szolgáltatásig, beleértve a fénytechnikai és navigációs berendezések üzemidejét és frekvenciáit, a zajsökkentő eljárásokat, a helyi előírásokat, valamint a repülőtérről vonatkozó térképeket is.

4.3.2. AIP AMDT

Az állandó változásokat és kiegészítéseket tartalmazzák. Az AIP-módosításokat sorszámmal kell ellátni. A lapokon fel kell tüntetni az AIP AMDT-jelzést. Ha az AIP-változás üzemeltetési jelentőséggel bír, az AIRAC-rendszer szerint kell kiadni, és ezzel együtt AIP AMDT AIRAC jelzéssel kell ellátni. A jelzésnek utalnia kell az Integrált AIP-csomag azon elemére, amelyre a módosítás vonatkozik. Az AP-módosítás borítóján röviden, címszavakban jelölik a módosítás rövid tartalmát is.

4.3.3. Az AIP SUPPLEMENT

Az AIP-kiegészítés célja, hogy a felhasználók figyelmét felhívja a hosszú ideig fennálló időszakos változásokra (három hónap vagy annál több) vagy a rövid távú információkra, amelyek nagy kiterjedésű szöveget vagy ábrát tartalmaznak, és az AIP egy vagy több részét is érintik. Az AIP-kiegészítésnek rendelkezniük kell sorozatszámmal, amely folyamatos és a naptári évvel kezdődik. Színes papírra kell nyomtatni (például sárgára), hogy feltűnő legyen. Az oldalakat az AIP elején kell tartani mindaddig, amíg érvényben vannak. Minden oldalon szerepelnie kell a publikációs és az érvényességi dátumnak is. Azok a NOTAM-ok, amelyek olyan tájékoztatást tartalmaznak, amelyek három hónapnál hosszabb időre szólnak, később az AIP tartalmára is hatással lesznek, ezért AIP-kiegészítésben jelennek meg.

4.3.4. Az AIC

A légiforgalmi tájékoztató körlevelek célja, hogy olyan adminisztratív és magyarázó jellegű információkat tegyenek közzé, amelyek megjelenési formája és funkciója nem illeszthető be sem az AIP, sem pedig a NOTAM céljai közé. Általában lényeges változások bevezetése előtt, azok hosszú távú előrejelzésekor adják ki őket. Magyarázó jellegűek is lehetnek, mint valamilyen műszaki vagy üzemeltetési eljárás bevezetésének időszakában, de gyakran fogalmaznak meg repülésbiztonsági ajánlásokat is a légi közlekedés résztvevői számára. A körlevelek, mivel az IAIP részei, annak havi ellenőrző jegyzékében szerepelnek, és a nyilvántartásukat megkönnyítendő, sorszámmal látják el őket, ami utal az évre, valamint a soron kapott kiadási számra.

4.3.5. A NOTAM

Távközlési eszközök segítségével terjesztett tájékoztatás, amely bármely légiforgalmi berendezés, szolgálat, eljárás vagy veszély keletkezéséről, létesítéséről, állapotáról és változásáról olyan információkat tartalmaz, amelyek kellő időben történő ismertetése alapvető fontosságúak a repülésben érintett személyzet számára. A NOTAM célja, hogy röviden, távirati formában összesítve tartalmazza azokat a tájékoztatásokat, amelyek hasznosak lehetnek a légijármű személyzetének a számára.

Késedelem nélkül NOTAM-ot kell összeállítani és kiadni a Légitforgalmi Tájékoztató Kiadványban közzétett információval kapcsolatban, ha a továbbítandó tájékoztatás ideiglenes jellegű és rövid (max. 3 hónap) időszakon át érvényes, vagy amikor az üzemeltetést érintő tartós változások vagy hosszabb időszakon át érvényes ideiglenes jellegű változások nagyon rövid határidejű bejelentését tartalmazza, kivéve, ha terjedelmes szöveget és/vagy ábrákat tartalmaznak. A NOTAM-ok szövegét az ICAO NOTAM-kódok számára kijelölt egységes frazeológiából kell összeállítani, kiegészítve ICAO-rövidítésekkel, helységnév-azonosítókkal, azonosítójelekkel, jelölésekkel, hívójelekkel, frekvenciákkal, számokkal és nyílt szöveggel.

A NOTAM-sorozat arra utal, hogy kinek a figyelmébe ajánlják annak a tájékoztatásnak a tartalmát. Ennek alapján megkülönböztetünk A, B és M sorozatú NOTAM-okat. Az A-sorozat mindazok számára ajánlott, akik igénybe veszik Magyarország légterét, valamint Békéscsaba, Budapest, Debrecen, Fertőszentmiklós, Pécs, Pécs–Pogány, Sármellék repülőtérének valamelyikét. A B-sorozat csak Nyíregyháza és Szeged repülőtérének, azok vizuális és műszeres eljárásaira vonatkoznak. Az M NOTAM-sorozatban a katonai repülőterekre vonatkozó változásokat teszik közzé. A különleges célú NOTAM-ok közé tartozik a SNOWTAM, a TRIGGER NOTAM, az ASHTAM és a BIRDTAM.

Amikor egy repülőtér burkolatát hó, jég vagy víz borítja, és ezzel kapcsolatos tájékoztatást adnak ki, azt SNOWTAM formájában teszik közzé. A SNOWTAM-okat AFTN-csatornákon teszik közzé, valamint a nemzetközi szétosztás során az EAD-adatbázisában is megjelennek. Mivel ebben az esetben igazán dinamikusan változó információk közzétételéről van szó, az alapinformáció beérkezését követő negyed órán belül kiadják őket. Egy SNOWTAM maximális érvényességi ideje csak 24 óráig tarthat. Jellemző azonban, hogy egy napon belül többször is frissítik a pálya és a gurulótak állapotában beállt változások függvényében.

A TRIGGER NOTAM célja egyfajta előrejelzés, figyelemfelhívás arra vonatkozóan, hogy a soron következő AIRAC-dátumon milyen jelentős vagy üzemviteli fontosságú változás lép életbe. A NOTAM nyílt szövegű részében röviden összefoglalják a változás jellegét, valamint megjelölik az AIRAC-dátumon megjelenő AIP-módosítás vagy kiegészítés számát is.

Amikor a vulkanikus aktivitás az üzemeltetést nagymértékben befolyásolja, akkor a vulkánkitörésről, valamint a vulkáni hamufelhő kiterjedéséről és annak mozgásáról ASHTAM-ot adnak ki. Erre a tájékoztatásra szintén igaz, hogy az információ beérkezésétől számítva minél rövidebb időn belül ki kell adni. Egy ASHTAM érvényessége nem lehet hosszabb, mint 24 óra, annak elteltével újabb táviratot kell kiadni, akkor is, ha tartalma megegyezik az előzővel. A riasztás szintjét a vulkáni aktivitástól és a hamufelhő magassági kiterjedésétől függően a legkomolyabb figyelmeztetéstől az aktivitás csökkenéséig a vörös, a narancs, a sárga és a zöld skálán jelölik.

A BIRDTAM a repülőterek közelében előforduló madárvonulásokra hívja fel a figyelmet, mivel a fel- és leszállások végrehajtásának időszakában fordulhatnak elő leginkább a madárral való ütközések.

A NOTAM-ok nyilvántartása és azonosítása a soron következő szám (négy számjegy) és a folyó év (utolsó két számjegy) alapján történik. Például: M0001/15, vagyis a 2015-ös év első katonai NOTAM-jának a sorszáma.

4.3.6. A PIB (Pre-Flight Information Bulletin)

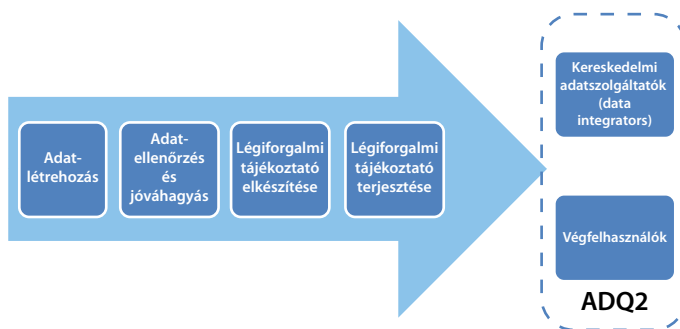
A PIB-ek célja a légijármű-vezető célirányos tájékoztatása, ezért tartalmában megjelennek a repülést közvetlenül érintő NOTAM-ok és egyéb tájékoztatások. A repülés előtti tájékoztatás, a repülőtérről történő indulás és a repülési útvonalszakaszokra vonatkozó tájékoztatásokat tartalmazza, amelyek befolyásolják a repülések biztonságát és a navigáció hatékonyságát. Éppen ezért a légiforgalmi tájékoztatásoknak magukba kell foglalniuk a repülésre történő felkészülés során használt IAIP és a térképek, térképvázlatok elemeit, azok állapotára vonatkozó változásokat. A repülés előtti tájékoztatásnak továbbá naprakész információkat kell tartalmaznia a repülőtér munkaterületén végzett karbantartási vagy egyéb munkálatokról, a futópályák, a gurulóutak állapotáról, töredezettségéről, a hóval vagy jéggel borított felületekről, amelyek befolyásolják a fékhatást, az akadályokról a repülőtéren vagy annak közelében, illetve minden ideiglenes veszélyről, amely károsan befolyásolhatja a működést. A repülés előtti tájékoztatások az utolsó 15 nap NOTAM-ját tartalmazzák. Azokban az országokban, ahol a polgári légügyi hatóság engedélyezi és felügyeli automatizált légiforgalmi tájékoztató rendszer üzemelését, a repülés előtti tájékoztatás lehetősége a légiforgalmi adatok hozzáférését biztosítja az üzemeltetést végző személyzetek számára. A rendszeren keresztül nemcsak a légiforgalmi tájékoztató, de meteorológiai adatok, tájékoztatások is elérhetővé válnak.

4.3.7. Repülés utáni tájékoztatás (Post-Flight Information)

A repülőtereken biztosítani kell annak a lehetőségét, hogy a repülőszemélyzetek is jelentést tehessenek a repülés alatt tapasztalt eseményekről, amelyek negatívan befolyásolhatják az üzemelést és a biztonságot. Ilyen lehet a navigációs és fénytechnikai berendezések állapotáról szóló tájékoztatások, vagy megfigyelt madárcsoportok vonulása a repülőterek közelében. A repülőterek repülésbejelentő irodáinál erre vonatkozó formanyomtatványok kitöltésére is van lehetőség.

4.4. Az AIS jövője

A légi közlekedés a jövőben egyre inkább automatizált adatokra épül majd. A légiforgalmi irányítási rendszereknek és a légijárművek fedélzeti navigációs berendezéseinek is egyaránt szükségesek az automatizált, valós idejű és megfelelő minőségű adatok globális szinten. A légiforgalmi adatokkal kapcsolatos minőségi problémák leginkább azokból az okokból fakadnak, hogy a közzétett adatok nem érik el a megfelelő minőségi szintet, vagy nem minden állam tartja be az adatminőségi kritériumokat. Az adattovábbításban és a kézi feldolgozásban hibalehetőségek rejlenek, későn és nem egységes formátumban jelenik meg az információ, valamint az AIS-sel kapcsolatos szabályok és szabályozás államonként különböző lehet.



40. ábra

A digitális adatfeldolgozás elemei

Forrás: Ais.hungarocontrol.hu

Ennek érdekében a már említett 73/2010 EU-rendelet, más néven Léginavigációs Adatminőség (Aeronautical Data Quality – ADQ) rendelet lefektette a légiforgalmi adatokkal és tájékoztatásokkal kapcsolatos minőségi követelményeket. A rendelet célja, hogy meghatározza a légiforgalmi adatokkal és a tájékoztatásokkal kapcsolatos minőségi elvárásokat az egységes és időbeni megjelenés megteremtéséhez egész Európában. Az Egységes Légitforgalmi Szolgáltatási Hálózaton (European Air Traffic Management Network – EATMN) belül garantálni kell a megfelelő minőségű adatokat. A pontosságot, a felbontóképességet és az integritást folyamatosan biztosítani kell az adatfeldolgozás során a kézi feldolgozásból eredő hibaforrások kiszűrésével. Az adatláncban jelenleg meglévő, minden papíralapú adatbevitel a minőségromlás kockázatát hordozza, ezért a teljesen digitális adattovábbítási lehetőségeket kell biztosítani. Biztosítani kell az adatlátrehozók, a rendszerelemek és az eljárások közötti átjárhatóságot. A rendelet céljainak elérése csak akkor lehetséges, ha a követelmények az adatlánc minden szereplőjére vonatkoznak az adat keletkezéséért felelős személyektől, szervezetektől (például földmérők, útvonaltervezők) az azt megjelentető Légiforgalmi Tájékoztató Szolgáltatás (Aeronautical Information Management – AIM) szervezeten keresztül a közzétételig.

Az AIS AIM átmenet megvalósítása három fázisban történik. Az első fázis feladatai között szerepel az *Annex 4*²⁶ és az *Annex 15*²⁷ eltéréseinek figyelése, a koordináták integrálása WGS–84 rendszerbe, az AIRAC-követelmények betartása, az adatintegritás és a minőség megteremtése. A második fázis feladata az integrált adatbázis létrehozása és folyamatos figyelése, amely tartalmazza a repülőtéri és a légiforgalmi adatokat egyaránt: digitális adatmodell létrehozása és adatcseremodell bevezetése, valamint kommunikációs hálózat kialakítása és az AIP elektronikus formában való hozzáférése. Jelenleg a harmadik fázis végrehajtása vette kezdetét, amelyben a feladat a terepadat és az akadály-adatbázis biztosítása, az AIS-személyzet képzése, a meteorológiai adatok integrálása a rendszerbe,

²⁶ Annex 4. Légiforgalmi térképek (2001)

²⁷ Annex 15. Légiforgalmi tájékoztató szolgálatok (2004)

a minőségbiztosítási rendszer működtetése, valamint a digitális NOTAM-ok és a légiforgalmi adatbázis elektronikus elérésének biztosítása 2017 végéig.

Felhasznált irodalom

Roadmap for the Transition from AIS to AIM (2009). International Civil Aviation Organization. Elérhető: www.icao.int/safety/information-management/Documents/ROADMAP%20First%20Edition.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 05. 23.)

Hivatkozott jogszabályok, dokumentumok

Annex 4, Légiforgalmi térképek (2001). International Civil Aviation Organization. Elérhető: www.parlament.hu/irom38/02918/fugg/hu/annex04.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

Annex 15, Légiforgalmi tájékoztató szolgálatok (2004). International Civil Aviation Organization. Elérhető: www.parlament.hu/irom38/02918/fugg/hu/annex15.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

73/2010/EU rendelet (2010. január 26.) a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az Egységes Európai Égbolt keretében történő meghatározásáról

Ábrák forrása

Ais-Aimsg/4-Sn/2. Aeronautical Information Services-Aeronautical Information Management Study Group (Ais-Aimsg). Fourth Meeting. Bordeaux, France 23 to 27 May 2011. Forrás: www.icao.int/safety/ais-aimsg/AISAIM%20Meeting%20MetaData/AIS-AIMSG%205/SN%20%20-%20complete.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

[Ais.hungarocontrol.hu](http://ais.hungarocontrol.hu). Forrás: <https://ais.hungarocontrol.hu/download/0f47511916fd364cb1604d5778cc5813.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. 06. 08.)

MUDRA István (2008): *3–L Légterek, légiforgalmi szabályok, légiforgalmi szolgálatok*. Jegyzet. Budapest, HungaroControl Repülésoktatási és Dokumentációs Osztály

5. Katonai repülésirányítás

Gajdos Máté

A fejezet tárgyalja a légierő mint haderőnem képességeit, struktúráját, ezen belül a szövetségi légi vezetési rendszert annak érdekében, hogy rálássunk a katonai irányítás helyére. Kiemelten foglalkozik a Légi Irányító Központ munkájával mint a légvédelmi irányítók munkahelyével. Leírja a Központ részlegeinek munkáját, feladatát, a NATO integrált légvédelmi rendszerét. Bemutatja a légierőcsapatok legfontosabb békeidős tevékenységét, a légtérrendészeti feladatokat, ezzel együtt általános képet ad a légvédelmi irányításról. Végül a fejezetben képet kapunk a légierő felszíni erőikkel történő együttműködéséről. Mindezek után áttekinthetővé válik, hogy milyen elemeket különböztethetünk meg a katonai repülésirányításon belül. A fejezet továbbá röviden tárgyalja a katonai irányítás technikai eszközrendszerét.

5.1. Bevezetés

Napjainkban a műveleti környezet megváltozott. Amíg a 20. század derekán a klasszikus légi szembenállás volt jellemző, addig ma ilyen helyzetek nem alakulnak ki, ezeket a folyamatokat eszkalációjuk előtt megállítják. A legtöbb esetben az aszimmetrikus, irreguláris hadviselés domináns a krízisek és konfliktusok kezelésében. Ami különösen érdekessé teszi a légierő alkalmazását a jelen viszonyok között, hogy az ellenség vagy egyáltalán nem, vagy csak korlátozott mértékben rendelkezik ráhatással a repülő- és légvédelmi eszközeinkre. Ez a helyzet teljesen új gondolkodást igényel.

A katonai repülésirányítás nem taglalható a műveleti környezet vizsgálata és az alkalmazás környezetének bemutatása nélkül. A légvédelmi irányítókra – a korábbi terminológiában vadászirányítókra – a légi vezetési és irányítási rendszer (Air Command and Control – Air C²) részeként tekintünk. Így a fejezet során ennek elemeit mind bemutatom, hogy rendszerbe illeszthető képet kapjunk a helyükről, a felelősségükről és a feladatukról.

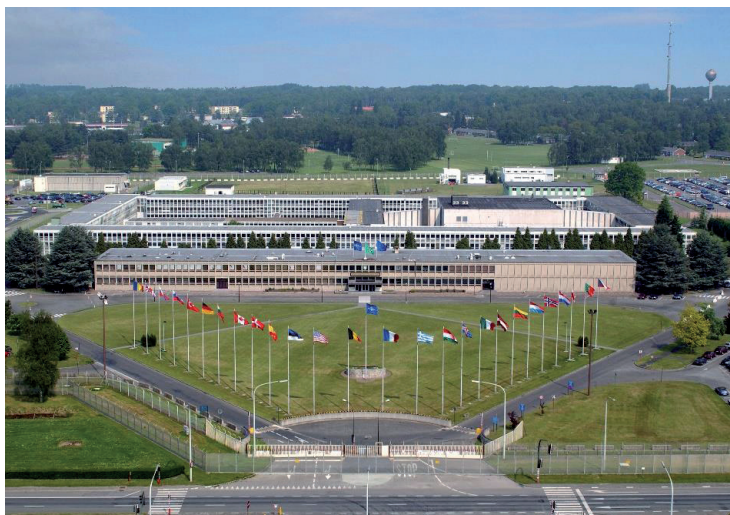
Ahogy régebben jól elkülöníthető volt, hogy meddig uraljuk a légtér, hol vannak a frontvonalak, addig a mai konfliktusokban és válságövezetekben általában nem találunk a levegőben, jobbra csak a földön ellenfeleket, de a kis hatótávolságú légvédelmi eszközök jelenléte mégis folyamatos veszélyt jelent a légijárműveink számára. Manapság aszimmetrikus hadviselésről beszélünk, amely legtöbb esetben nagyon megnehezíti a repüléssel foglalkozó szakszemélyzet munkáját, hiszen nehezen azonosíthatók a célok és az ellenséges erők. Tapasztalatainkat háborúk és más egyéb fegyveres konfliktusok során szereztük, amelyek szinte minden szempontból különböztek a jelenlegi kihívásoktól. A szabályainkat és az eljárásainkat is a klasszikus háborús környezethez igazítottuk, így azok nehezen vagy

egyáltalán nem alkalmazhatók az irreguláris hadviselés során. Egyre inkább előtérbe kerülnek a pilóta nélküli műholdas és mobilrendszerek. A fenti változásokkal összhangban egyre fontosabb az előretolt repülésirányítók (Joint Terminal Attack Controller – JTAC) szerepe a felszíni erőket támogató műveletek végrehajtása során.

5.2. A szövetségi légi vezetési rendszer

Hazánk tagja az Észak-atlanti Szerződés Szervezetének (North Atlantic Treaty Organization – NATO). Ez a tény meghatározza országunk haderejének működését, hiszen részt kell vennünk a nemzetközi feladatokban, amelyeket a NATO vállal, illetve tisztázni kell, hogy Magyarország légtere része a szövetségi légternek (NATO Integrated Air and Missile Defense System – NATINAMDS). Ennek előfeltétele, hogy kompatibilis, sztenderdizált rendszerek és eljárások működjenek hazánkban éppúgy, mint a szövetség minden tagállamában.

Ilyen módon fel kellett vennünk a NATO légi vezetési és irányítási rendszerének szabályait, eljárásait, továbbá be kellett szerezniünk a megfelelő technikai berendezéseket, és természetesen meg kellett tanulnunk használni ezeket. Mindezeket túl a rendszer részévé kellett válni, ezekhez rengeteg munka, illetve felkészülés és tanulás volt szükséges. Az ebben az időben légi vezetésben és ezzel együtt a katonai repülésirányításban dolgozó katonák hatalmas szerepet játszottak a mai, kiemelkedő nemzetközi elismertségünk kialakításában. Másik oldalról pedig meg kell említeni, hogy a Német Szövetségi Köztársaság Légierője (Luftwaffe) tetemes részt vállalt a rendszer kialakításában, szakembereik segítették képzésünket és a technikai feltételek kialakítását először a Partnerség a Békéért (Partnership for Peace – PfP) programon belül, a későbbiekben pedig már szövetségeseinkként. Ez a folyamat már a 90-es évek közepén elkezdődött, még a csatlakozás előtt.



41. ábra

A SHAPE épülete

Forrás: [Nato.int](https://www.nato.int) (a)

5.2.1. A légi vezetési rendszer felépítése

Minden aktívan működő rendszer, így a NATO Air C² is egy folyamatosan átalakuló szisztéma.

Jelenleg a világszerte működő, állomásozó, tevékenykedő szövetséges erők feladatait, felépítését, működését a Supreme Headquarters Allied Powers Europe (SHAPE) szabja meg. A szervezet megnevezése az Allied Command Operations (ACO). Parancsnoka pedig a Supreme Allied Commander Europe (SACEUR). A parancsnokság Belgiumban, Monsban található. Feladata a NATO katonai műveleteinek tervezése, szervezése, a stabilitás fenntartása az Észak-atlanti térségben, az erőforrásokkal való gazdálkodás, végül pedig a folyamatos analízis végrehajtása az Allied Command Transformation-nel (ACT) együttműködésben, amely a NATO folyamatos átalakításáért felelős parancsnokság (Supreme Allied Commander Europe [SACEUR], 2016).

A szövetséges légierő vezetésével a Headquarters Allied Air Command (HQ AIRCOM) van jelenleg megbízva, a parancsnokság Németországban, Rammsteinben található. Parancsnoka a *comair*, aki felelős minden űr és légi művelet tervezéséért és végrehajtásáért a *saceur* felelősségi területén belül békeidőben. Krízis vagy konfliktushelyzet esetén pedig a *saceur* felelősségi területén belül a légi csapatok vezetése, irányítása, bevetéseinek tervezése, azok műveleteinek az összhaderőnemi végrehajtásába való integrálása a feladata (NATO.int – Organization structure, 2018).²⁸

A COM AIRCOM feladatainak hatékony végrehajtása érdekében Európában három előjáró harcálláspontot hoztak létre. Ezek a következők: egy mobil légi vezetési és irányítási központot Poggio Renaticoban, Olaszországban (Deployable Air Command and Control Centre – DACCC), illetve két szövetségi légi műveleti központot (Combined Air Operations Centre – CAOC) Németországban, Uedemben és Spanyolországban, Torrejónban (a továbbiakban: CAOC TJ). A CAOC-ok felelősek a saját területükön a légi műveletek tervezéséért, vezetéséért, irányításáért és koordinációjáért.



42. ábra

A CAOC TJ DEFOPS

Forrás: Mde.es

²⁸ www.airn.nato.int/01AboutUs/04subordi.html.

Katonai vezetéselméleti szempontból közvetlenül a COM AIRCOM elgondolását és szándékát foganatosítják, parancsait hajtják végre. Ő delegálja a CAOC parancsnokának a jogokat és különböző helyzetekben a különböző funkciókat. Ezeket a funkciókat vagy egy részüket természetesen a COM CAOC is delegálhatja, ha a helyzet megkívánja, például krízishelyzetben. Példával szemlélítve, ha a NATO agresszor nemzetnek nyilvánít egy másik országot, abban az esetben elképzelhető, hogy a CAOC hadművelleti váltásának parancsnoka is engedélyezheti egy esetleges közvetlen fegyveres konfliktus kialakulása esetén a tűzmegnyitást. Ez a funkció, vagy ha úgy tetszik jog, normál esetben a COM CAOC kezében van. A légtérellenőrzés felügyeletét, megfigyelését és irányítását technikailag a CAOC TJ egyik hadművelleti központja, a Defensive Operations (CAOC TJ DEFOPS) végzi. Folyamatosan megfigyeli és koordinálja, irányítja az alárendelt harcálláspontok munkáját, illetve események esetén, például engedély nélküli, repülési tervtől való eltérés esetén utasítást adhatnak a készenlét fokozására, valamint bizonyos esetekben akár a készenléti vadászgépek [Quick Reaction Alert (Interceptor) – QRA(I)] alkalmazására is (NATO.int – Combined Air Operations Centres, 2014).

5.3. A légi irányító központ

A szövetség tagjaként hazánk légterében is természetesen egy előjáró harcálláspont parancsait és eljárásait juttatjuk érvényre (CAOC TJ). Rendes esetben a NATO tagországai saját, nemzeti légterüket ellenőrzik. Az esetek túlnyomó többségében a polgári és állami repüléseket is az ország saját légiforgalmi irányító szolgálata irányítja és nyújt légiforgalmi szolgálatot, mint ahogy Magyarországon is a HungaroControl Zrt. Az állami célú repülések irányítását és az ország feletti forgalom ellenőrzését pedig a Magyar Honvédség (a továbbiakban: MH) illetékes alakulata hajtja végre, amely jelenleg az MH Légi Vezetési és Irányítási Központ (a továbbiakban: MH LVIK). Az MH LVIK technikai és logisztikai kiszolgálását, támogatását pedig az MH 54. Veszprém Radarezred (a továbbiakban: MH 54. VRE). Ezeket az alakulatokat, amelyek egy ország feletti repülések ellenőrzésében vesznek részt, nevezzük légtérfelügyeleti- és ellenőrzési egységeknek (Air Surveillance and Control System Units – ASACS UNITS).



43. ábra

A Magyar Honvédség Légi Vezetési és Irányítási Központ csapatjelvénye

Forrás: Honvedelem.hu

Mindkét alakulatnak Veszprém helyőrségben van a székhelye, természetesen az MH 54. VRE gerincradar mérőpontjai és radarszázadjai az ország több helyőrségében vannak széttelepülve, de az adatok fuzionálását szintén Veszprém városában végzik. A helyőrségben két laktanya és egy Speciálisan Erődített Létesítmény (a továbbiakban: SEL) található. A veszprémi SEL a 20. század közepétől folyamatosan szignifikáns szerepet játszott az ország védelmében, egyidőben a Szent Koronát és a Szent Jobbot is itt őrizték. A II. világháborúban német bunkernek készült létesítmény több más feladat mellett a polgári életben is fontos szerepet töltött be, például egyidőben a Magyar Nemzeti Bank központi épülete és trezorja volt. Ezt az időszakot őrzi az egyik épület mai megnevezése, amely az említett feladatot töltötte be, hiszen a legtöbbször még mindig banképületnek hívják. Az objektum a történelem során többször is fel lett újítva, ma egy teljesen a kor kívánalmait és kihívásait kielégítő rendszerként, bunkerként működik. A rendszer részét képezi a hajómotorokkal felszerelt és szünetmentes áramforrásokkal ellátott autonóm elektromos rendszer, illetve a teljesség igénye nélkül egy földalatti kút, egy légkondicionáló és egy légszűrő rendszer. Az objektum szükség esetén teljesen önálló, a polgári infrastruktúrától független működésre folyamatosan készen áll. A SEL a város szívében, a veszprémi vár mellett, történelmi területen fekszik. Mivel a terület mindig is titokzatos és epikus szerepet töltött be a helyi emberek életében, mára már a klasszikussá vált néven, *sziklaként* emlegetik. A névválasztás nem véletlen, hiszen a létesítmény tíz emelet mélyen egy szikla gyomrába van beásva, ezáltal garantálva a szükséges védelmet a bent dolgozóknak a békétől eltérő időszakban. Minden itt dolgozó nagyon büszke, hogy ezen a történelmi, de mégis korszerű helyszínen dolgozhat, a városban és a környéken is igen komoly elismertsége van az alakulatnak.

A magyar légtér felügyeletét technikailag az MH LVIK Légi Irányító Központ Hadműveleti Váltása (Control and Reporting Centre Veszprém – CRC VESZPRÉM) végzi. A CRC VESZPRÉM rendeltetése:

- békeidőszakban a nemzeti és a NATO által kijelölt felelősségi légtérben a Magyar Honvédség és a NATO kijelölt légvédelmi készenléti erőinek légi vezetése és irányítása;
- békétől eltérő időszakban az ország védelme érdekében folytatott nemzeti, illetve szövetséges légvédelmi és légi műveleteket végrehajtó erőknél az integrált légvédelmi rendszer keretében egységes eljárások alapján történő harcászati légi vezetése és irányítása;
- a katonai légi forgalom és légi szállítás vezetése, irányítása;
- részvétel az MH katasztrófavédelmi rendszerében;
- kutató-mentő feladatok irányítása (MH Légi Vezetési és Irányítási Központ, 2012).

A CRC felépítésének ismerete szükséges a későbbi részletes leírások megértéséhez. Természetesen a békétől eltérő időszakban és békeidőben más a felépítés. De a különbség elsősorban a létszámban van, így nagyrészt a normál működést taglaljuk. Funkciók szerint három részlegre osztják fel az ASACS műveleti (OPS) végrehajtó alegységeit:

- Harcvezetési részleg (Battle Management Section – BM)
- Légtérellenőrző részleg (Air Surveillance Section – AS)
- Légvédelmi fegyverkiválasztó részleg (Air Mission Control Section – AMC)



44. ábra

*A glonsi CRC, Belgium*Forrás: 6cha.be

A CRC munkanyelve angol, és működése folyamatos, ezt a típusú munkarendet nevezi az angolszász kultúra 24/7 alapú szolgálatnak, ami azt jelenti, hogy a hét minden napján, a nap 24 órájában dolgoznak itt emberek, természetesen 12–24 órás váltásokban.

5.3.1. A Harcvezetési részleg

A Harcvezetési részleg a *váltásparancsnokból* (Master Controller – MC) és az asszisztenséből (Master Controller Assistant – MCA) áll. Az MC feladata a váltás vezetése, irányítása, munkájának koordinálása, illetve elsődlegesen ő tartja a kapcsolatot a CAOC-kal. Ő váltja aprópénzre a CAOC DEFOPS váltásparancsnokának (Duty Controller – CAOC DEFOPS DC) utasításait. A váltásparancsnok minden esetben egy tapasztalt, a CRC minden munkaterületén jártas és érdemes, parancsnoki múlttal bíró főtiszt. Hatalmas megbecsültséget és elismertséget élvez, hiszen ő az MH repülő készenléti erőinek parancsnoka, és az ő felelőssége légterünk szuverenitásának és integritásának megőrzése. Segítője szintén a területen komoly tapasztalattal rendelkező zászlós.

5.3.2. A Légtérellelőző részleg

A légtérellelőző részleg elsődleges feladata a feldolgozott légi helyzetkép (Recognized Air Picture – RAP) előállítás. A részleg parancsnoka a *légtérellelőző csoportparancsnok* (Track Production Officer – TPO), akinek a feladata a részleg feladatának végrehajtása, vezetése, irányítása. A folyamatos technikai felülvizsgálat, a radarszázadok és gerincradarmérőpontok munkájának irányítása, a technikai rendszerek állapotának nyomon követése csak néhány a felelősségi területei közül. Egy személyben ő a váltásparancsnok helyettese

is az MC távollétében. Általában egy, a területen sokat tapasztalt főtiszt, túlnyomó többségben rádiótechnikai mérnök. Asszisztense (Track Production Officer Assistant – TPOA) egy rádiótechnikai végzettségű tapasztalt altiszt.

A részleg második tisztje az *azonosító tiszt* (Identification Officer – IDO), akinek a tevékenysége a beérkező fuzionált légi helyzet szimbólumainak azonosítása a rendelkezésre álló információk alapján. Ezek az információk lehetnek repülési tervek (Flight Plan – FP), diplomáciai engedélyek (Military National Diplomatic Clearance – MNDC), a polgári légiforgalmi szolgálatok és repülőterek személyzeteinek jelentései, megfigyelések és másodlagos radarjelek. Mindezek alapján különböző kategóriákba sorolja be a légi célokat – a későbbi munka megkönnyítése érdekében. Általában két asszisztenssel (Identification Officer Assistant – IDOA) dolgozik, a hármuk munkája talán az egyik legnehezebb, figyelembe véve folyamatosságát, felelősségét és intenzitását.



45. ábra

Egy SELEX RAT–31DL háromdimenziós lokátor radomja

Forrás: Gyartastrend.hu

A terület fontos beosztása a *szenzorirányító részlegparancsnok* (Sensor Manager – SM), hiszen ő köti össze a hadműveleti váltást a radarszázadokkal és a gerincradar-mérőpontokkal. Fő feladata a szenzorrendszerektől beérkező nyers jelek fuzionálása. Egy, a területen tapasztalt, általában radarszázadnál szerzett rutinnal rendelkező altiszt látja el a feladatot. Itt jegyezzük meg, hogy a gerincradar-mérőpont olyan helyszín, ahol az új, korszerű, háromdimenziós, stacioner, olasz gyártmányú SELEX RAT–31DL típusú berendezések vannak telepítve. Ezek az eszközök roppant környezetkímélők és energiatakarékosak, összevetve az átlagos technikákkal, amelyeket a legtöbb hadsereg használ. Ilyen eszközök találhatók északon, Bánkúton, Délkelet-Magyarországon, Békéscsabán és Közép-Magyarországon, Medinán. A radarszázadok felszerelése igen változatos, tekintve, hogy egy sor felújított, az új, modern rendszerekkel kompatibilis orosz technikát üzemeltetnek. Ilyen például a P–37M felderítő és rávezető lokátor, a P–18 távol-felderítő lokátor, a P–15 felderítő lokátor és a PRV–17 magasságmérő lokátor.

A váltás e részlegének további tagjai az útvonalkövetők és útvonaltovábbítók (Track Manager – TKX és Track Cross Teller – TKM). Munkájuk elsődlegesen a fuzionált nyers radarjelek értelmezése, azok megfigyelése és tapasztalatuk alapján a stabil jelekre útvonal képzése, tehát a radarjelek légihelyzet-szimbólummal való (track) ellátása. A TKX-ek ezenfelül a szomszédos országokkal való track továbbításában és vételében is részt vesznek. Ezeket a beosztásokat altisztek töltik be, legtöbbjük kivételesen jártas és szakavatott saját területén. Mivel ők folyamatosan monitort nézve dolgoznak, nagyobb létszámot tesznek ki a váltásból. Általában minimum öten dolgoznak, természetesen váltásban, olyan módon, hogy legalább ketten mindig figyelik a légi helyzetet.

5.3.3. A Légvédelmi fegyverkiválasztó részleg

A Légvédelmi fegyverkiválasztó részleg fő feladata egy légi esemény esetén a beavatkozás. Légi eseménynek nevezünk általánosságban minden olyan, légi célokkal bekövetkezett rendellenességet, amelyre a hadműveleti váltásnak, illetve a NATINAMDS-nak reagálnia kell. Ilyen esetre a klasszikus példa békeidőben a COMMLOSS légijármű (az illetékes légi-forgalmi szolgálati egységgel kétoldalú rádióösszeköttetést nem létesítő, vagy megszakító, kapcsolattartásra kötelezett GAT-légijármű).



46. ábra

Magyar SAAB JAS-39 EBS HUN géppár

Forrás: [Wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:JAS-39_EBS_HUN_2014.jpg) (a)

Átlagos esetben egy ilyen légijármű nem igényel beavatkozást, tehát tevékenységet a földi légvédelmi készségi szolgálatot ellátó erőktől, de ha például egy ilyen légijármű esetlegesen más repülési szabályokat is áthág a rádiókapcsolat felvételének kötelezettségén kívül, akkor már megfontolja a vezetés, hogy alkalmazzon-e készségi erőket. Ilyenkor annak függvényében, hogy milyen szintű a váltás feltöltöttsége – amit nagyrészt a politikai helyzet befolyásol – elkezdi tevékenykedni a váltás fegyverkiválasztó részlege. Ha a politikai helyzet

indokolja, akkor módosíthat a CAOC a váltás feltöltöttségén, például egy nem NATO-tag-országgal a NATINAMDS területének közelében egy konfliktus alakul ki. Ilyen esetekben előfordulhat, hogy a szövetség erőket kezd áttelepíteni a krízishelyzet helyszínének közelébe, és akár légvédelmi rakétaosztályokat is telepíthetnek ki fontos vagy stratégiai jelentős területek védelmére. Ilyen esetekben módosulhat, és a legtöbb esetben módosul is a váltás összetétele. Míg békeidős tevékenység esetén a részleg minimális létszáma két fő, addig ilyen esetekben már általában tíz. Ebben az esetben a személyzet kiegészül rakétairányító részleggel. Azért nevezzük fegyver kiválasztó részlegnek, mert ennek a részlegnek a parancsnoka hivatott eldönteni, hogy egy légi cél elleni beavatkozás esetén földi telepítésű légvédelmi csapatokat vagy vadászpilótákat alkalmazzunk (együttműködési megállapodás a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. és a Magyar Honvédség Légi Vezetési és Irányítási Központ, valamint a Magyar Honvédség 54. Veszprém Radarezred között).

Lássuk a részleg felépítését: a részleg parancsnoka a *légvédelmi fegyver kiválasztó részlegparancsnok* (Weapon Allocator – WA). A WA egy tapasztalt földi telepítésű légvédelmi rakétás vagy tüzér, aki tisztában van a légvédelmi ütegek, csapatok működésével és üzemeltetésével, szakkifejezéseivel és harcászataival, technikai apparátusával. Gyakoribb esetben viszont tapasztalt, légvédelmi irányító múlttal és komoly hadművelti tapasztalattal rendelkező tiszt a részleg parancsnoka. Mindkét esetben ismerik az ilyen beosztást betöltő személyek a két alrészleg munkafolyamatait (földi telepítésű légvédelem, légvédelmi irányítás) és együttműködésük metódusait. A WA legfontosabb feladata, hogy eldöntse egy esetleges fenyegetés esetén, hogy a légi célt légvédelmi rakétával vagy harcászati repülőgépekkel semmisítsék meg a redundancia megelőzése végett. A WA-nak is van segítője, ő a *beosztott altiszt* (Weapon Allocator Assistant – WAA). Általában itt is jellemző, hogy komoly tapasztalattal bíró, a hadművelti múltat maga mögött tudó altiszteket bíznak meg a feladat ellátásával. Normál, békeidős működés esetén a WA és a WAA legtöbbször MC és MCA szolgálatot lát el.



47. ábra

SA-6 rakéta indítása

Forrás: Raketaezred.hu

A részleget innentől két alrészlegre bonthatjuk: az egyik oldalon a légvédelmirakéta-irányító részleg, a másik oldalon pedig a légvédelmi részleg található. A *légvédelmirakéta-irányító részlegparancsnok* (Surface to Air Missile Allocator – SA) egy légvédelmi rakétás beosztású tiszt, aki szintén általában legalább ütegparancsnoki múltat tudhat magáénak. Feladata pedig a kitelepített rakétacsapatokkal és a légvédelmi tüzérsapatokkal való kapcsolattartás, alkalmazásuk esetén a parancsok továbbítása, áttelepítésük esetén a műveletek összehangolása. Asszisztense a *beosztott altiszt* (Surface to Air Missile Allocator Assistant – SAA), aki általában egy TKM- vagy TKX-beosztású személy, aki képzett ezen a területen is. Továbbá SA felelős a WA minden utasítását végrehajtani, illetve továbbítani az alegységek jelentéseit az előljáróknak és a WA-n keresztül az MC-nek, bizonyos esetekben az előljáró harcálláspontnak. Bizonyos esetekben akár önállóan is hozhat döntéseket egy adott célcsoport egy adott légtérbe való berepülése esetén, ha ilyen funkciókat delegálnak a számára, bár ez inkább konfliktus (fegyveres szembenállás) esetén jellemző. Illetve az SA további feladata, hogy eldöntse, mely célcsoportot mely alárendelt alegység semmisítse meg.

A légvédelmi részleg parancsnoka a *légvédelmi részlegparancsnok* (Fighter – Allocator FA). Feladata, hogy irányítsa, koordinálja a részleg munkáját, meghatározza, hogy mikor és hol, mely légvédelmi irányító részleg (Intercept Control Section – ICS) fog tevékenykedni, illetve békétől eltérő időszakban melyik ICS-nek hol van a felelősségi területe, illetve hol kell végrehajtania az őrzőirányítást és a bevetéseit. Továbbá békeidőben az FA felelőssége kiterjed a katonai légiforgalmi irányítóegységekkel (Military Air Traffic Control Unit – MATCU) és a harcászati repülőgép-egységekkel (Wing Operation Center – WOC) való kapcsolattartásra. Az FA vezeti és irányítja az alárendelt ICS-eket, illetve továbbítja az MC vagy a WA parancsait, azokat szétosztva az alárendelték között. Összességében ő dönti el, hogy az alárendelt erők közül mely ICS, valamint vadászrepülőgép-csoport tevékenykedik adott légi célra vagy célcsoportra, illetve semmisíti meg azokat. Az FA segítője szintén *beosztott altiszt* (Fighter Allocator Assistant – FAA).



48. ábra

Az amerikai légierő egyik előljáró harcálláspontja

Forrás: [Wikipedia.org](https://www.wikipedia.org)

A légvédelmi irányító *részlegparancsnok* (Intercept Controller – IC) az a szolgálati személy, aki számunkra a legérdekesebb, hiszen a katonai felsőoktatási elvárások teljesítése után a felavatott hadnagyok ilyen beosztásban kezdik meg tiszti szolgálatukat. Frissen végzett tiszt és altiszt a következő beosztásokba kerülhet a CRC-ban: IDO, IDOA, IC, TKM és ICA. A váltás többi beosztásának betöltéséhez komoly tapasztalatokra kell szert tenni, amelyet ezekben az első beosztásokban kell megszerezni. A részlegparancsnok vagy légvédelmi irányító asszisztense is *beosztott altiszt* (Intercept Controller Assistant – ICA). Hatalmas felelősség és megtiszteltetés IC-nek lenni, hiszen békeidős tevékenység esetén a légvédelmi fegyver kiválasztó részleg gyakorlatilag csupán egy IC-ből és egy ICA-ból áll. Ez azt jelenti, hogy egy kiképzésmentes vagy hétvégi napon a szolgálatban lévő CRC IC az egyetlen, aki rendelkezésre áll, és el tudja látni a fegyveres beavatkozást Magyarországon egy esetleges agresszor vagy problémás légi céllal szemben. Természetesen hatalmas segítséget nyújt egy jól képzett asszisztens, és elmondhatjuk, hogy az asszisztensek rendkívül lelkiismeretes, segítőkész és jó szakemberek, legtöbbjük repülésben tapasztalt, komoly katonai múlttal rendelkező altiszt. Mindezekről függetlenül a részlegparancsnok felelőssége a döntéseket meghozni. A légvédelmi irányítók munkája rendkívül összetett és nagy önfegyelmet, koncentrációt igénylő feladat, akár békeidőben, akár békétől eltérő időszakban. Mindkét helyzetnek megvan a maga nehézsége, de minden esetben rendkívül fontos a koordináció és az információáramlás.

5.4. A légvédelmi irányító részleg

Ahhoz, hogy megértsük, milyen feladatokat kell egy légvédelmi irányítórészlegnek el látnia, néhány alapfogalmat tisztázni kell. A légvédelmi repülések célja nem csupán a feladat biztonságos végrehajtása, hanem a sikeres harc megvívása is. Ebből az aspektusból nézve teljesen más gondolkodást igényel az ilyen típusú munka ellátása, mint egy átlagos repülésirányítási feladat lebonyolítása. Ez nemcsak azért fontos, mert a feladat önmagában is összetett, de bizonyos esetekben a repülésbiztonságot felülírhatja a harci feladat sikeres végrehajtása. Például a világ legtöbb részén jellemző, hogy ha a politikai és a harci helyzet azt diktálja, akkor olyan esetekben is végrehajtunk repülést, amikor a leszállási időjárási minimum nem adott egy harcászati repülőgép számára, csupán a felszállást szavatolja az időjárás. Ilyen esetekben a leszállás helyett a tervezett katapultálás lehet az egyik megoldás a hajózó személyzet földre juttatása érdekében. Természetesen az ilyen esetekben azt mutatja a gyakorlat, hogy általában találnak módot a leszállásra, esetlegesen egy kitérő repülőtéren vagy repülőbázison.

5.4.1. A légvédelmi irányító szolgálat feladatai

A légvédelmi irányító szolgálat alapvető felelőssége a légvédelmi célú, illetve harc kiképzési repülési feladatokat végrehajtó légijárművek személyzeteinek, a rendelkezésére álló radar és egyéb információk felhasználásával történő segítésére, támogatására terjed ki. A repülésbiztonságra veszélyt jelentő helyzetek kialakulásának elkerülése érdekében a légvédelmi irányító köteles a rendelkezésére álló adatok alapján minden szükséges tájékoztatást

biztosítani – illetve az irányítás formájától és típusától függően – megfelelő utasításokat adni az illetékességi körzetében működő katonai légijárművek vezetőinek. A légvédelmi irányító nem jogosult az illetékességi körzetében, például az időszakosan korlátozott légterén (Temporary Restricted Area – TRA) áthaladó polgári légi forgalom irányítására. Békeidőben a légvédelmi célú repülések gyakorlása során a feladatokat TRA-kban hajtjuk végre. A légvédelmi irányító szolgálat polgári légi forgalommal kapcsolatos felelőssége az általános légi közlekedési szabályoknak megfelelő elkülönítés biztosítására, valamint az azzal kapcsolatos együttműködésre terjed ki. A légvédelmi irányító szolgálat köteles biztosítani az illetékességi körzetén belül a kényszerhelyzetben lévő, kutató-mentő, valamint sürgős betegszállítást végző repüléseknek az irányítása alatt álló katonai légijárművekkel szembeni elsőbbségét (A harcászati repülők légvédelmi célú, valamint harc kiképzési repülési végrehajtásának, illetve légvédelmi irányításának szabályai).

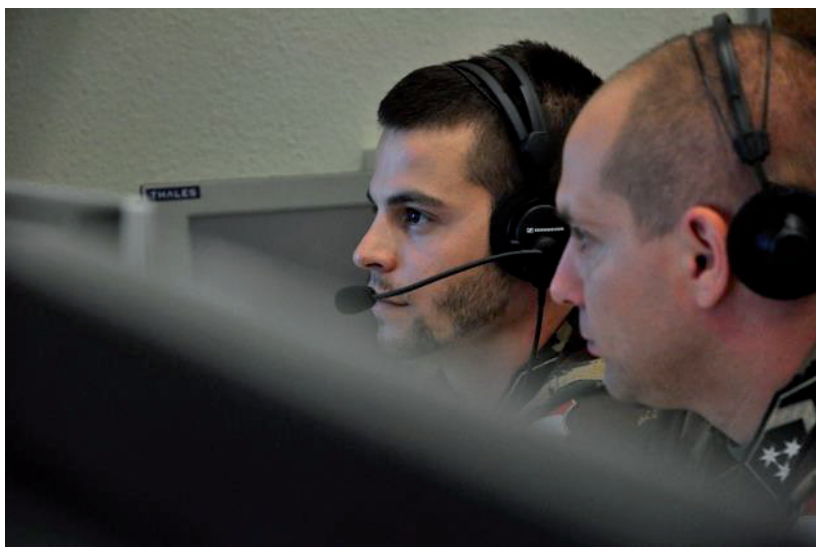
5.4.2. A légvédelmi irányítás formái és típusai

A fent említett okokból kifolyólag egy összetett eljárásrendszert kellett kidolgozni, hogy egyértelművé váljon minden egyes feladat végrehajtása esetén, hogy a feladat során mikor, miért és ki felelős. Igen, olyan eset is kialakulhat, hogy egy ellenőrzött légtérben a repülésbiztonságért és akár a harc feladat sikerességért is egyaránt a hajózó személyzet a felelős, ilyen esetekben a légvédelmi irányító tájékoztatásokkal és tanácsokkal látja el a légijárművek személyzeteit. A *légvédelmi irányítás formái* meghatározzák a harc feladat sikeressége szempontjából érvényesülő felelősséget. Ennek megfelelően a légvédelmi irányító szolgálatok a következőket biztosítják:

- *Close control*: a légvédelmi irányítás azon formája, amelynek során a légvédelmi irányító a légijárművet (köteléket) a repülési magasságra, sebességre és géptengelyirányszögre vonatkozó parancsok adásával folyamatosan irányítja addig, amíg a légijármű (kötelék) olyan helyzetbe nem kerül, ahonnan képes végrehajtani harc feladatát.
- *Loose control*: a légvédelmi irányítás azon formája, amelynek során a légijármű-vezető maga választja meg a harc feladat sikeres végrehajtásához szükséges repülési sebességet, magasságot, géptengelyirányszöget és az alkalmazandó kerülő harcászati fogást. A légvédelmi irányító – amennyiben és amikor lehetséges – az aktuális légi helyzetre vonatkozó harcászati információkkal és tanácsokkal látja el a légijármű-vezetőt.

A *légvédelmi irányítás típusai* meghatározzák a légi navigáció és az összeütközések elkerülése szempontjából érvényesülő felelősséget az alábbiak szerint:

- *Positive (radar) control*: a légvédelmi irányító felelős az összeütközések elkerüléséért, azaz a légijárművet (köteléket) a repülési magasságra, sebességre és géptengelyirányszögre vonatkozó parancsok adásával folyamatosan irányítani úgy, hogy biztosítva legyen a kötelező minimális elkülönítések tartása.
- *Advisory control*: a légvédelmi irányító a légijármű (kötelék) biztonságát veszélyeztető tényezőkre, illetve a más légijárművek helyzetére vonatkozó tájékoztatásokat, figyelmeztetéseket ad; a légi navigációért és az összeütközések elkerüléséért a légijármű-vezető a felelős.



49. ábra

*Légvédelmi irányító és asszisztense*Forrás: Magyartudat.com

Bizonyos esetekben, amikor a légvédelmi irányító szolgálat leterheltsége, a saját kötelékek mérete és száma, illetve a légi helyzet bonyolultsága nem teszi lehetővé close control vagy loose control légvédelmi irányítási forma alkalmazását, a repülések légvédelmi irányítói biztosítása történhet *broadcast control* eljárás alapján is. Ennek során harcászati információkat, céltájékoztatásokat továbbítanak olyan formában, hogy azok alapján a légijármű-vezető (a kötelék parancsnoka) képes legyen a harcfeladatát eredményesen végrehajtani. A légvédelmi irányító – amennyiben és amikor lehetséges – az aktuális légi helyzetre vonatkozó harcászati információkkal és tanácsokkal látja el a légijármű-vezetőt, de a légi navigációért és az összeütközések elkerüléséért a repülőgép-vezető a felelős. A broadcast control alkalmazása kizárja a positive (radar) control légvédelmi irányítási típus szerinti szolgáltatás biztosítását (A harcászati repülők légvédelmi célú, valamint harc kiképzési repülései végrehajtásának, illetve légvédelmi irányításának szabályai).

5.4.3. A légi célok elfogása és azonosítása

Légtérrendészeti (Air Policing – AP) feladatok azok a készenléti harcászati repülőgépekkel (QRA[I]) végrehajtott küldetések, amelyeket a határ-, illetve szabálysértő légijárművek elfogása, szabad szemmel történő azonosítása (Visual Identification – VID), továbbá velük szemben történő rendszabályok foganatosítása vagy segítségnyújtás céljából hajtanak végre. Valamint ide soroljuk a fent nevezett feladatokra való felkészülési, gyakorlási, kiképzési feladatokat is.



50. ábra

USAF F-22 Raptor egy elfogott orosz TU-95-össel

Forrás: [Wikimedia.org](https://www.wikimedia.org) (b)

Az Air Policing feladatokat kötelességünk a NATINAMDS részeként folyamatos készenlétben végrehajtani. Alapvetően két kategóriára bonthatjuk a készenléttel összefüggő feladatainkat. Az egyik a bevetésekre való gyakorlás, illetve az éles bevetések. Mindkettőt előljáró harcálláspont utasítására végezzük, és nincs különbség a végrehajtásban, a normaidőket mindkét esetben hoznia kell a rendszer minden résztvevőjének.

A magyar QRA-rendszer egyrészt a harcálláspontból áll, amely maga a CRC VESZPRÉM, a földi telepítésű radar- és egyéb technikai eszközökből, illetve ha az ország területén járőrözést hajt végre egy vagy több Légi Korai Előrejelző és Irányító Rendszer (AEWACS – Airborne Early Warning and Control System) repülőgép, akkor azokból. Továbbá a kecskeméti repülő harcálláspont (Wing Operation Centre – WOC). Mindezeket túl a kecskeméti készenléti harcászati repülőgépek, hajózó állományuk és repülő műszaki állományuk. Jelenleg Magyarországon a földi légvédelmi készségi szolgálatot két JAS-39/C EBS HUN (NATO code: GRIPEN) típusú repülőgép látja el. Különleges eset, hogy Magyarországon létezik tartalék irányítóközpont, ez a Kiképző és Tartalék Irányító Központ (KTIK), bár hivatalosan nem része a NATO alárendeltségű erőnek (A harcászati repülőek légvédelmi célú, valamint harc kiképzési repülései végrehajtásának, illetve légvédelmi irányításának szabályai).

5.4.4. A légi célok elleni harckiképzés

A légi célok elleni harckiképzés (Air Combat Training – ACBT) során készítik fel a hajózószemélyzetet és a repülésirányítókat a légi harc megvívására. A feladatok magukba foglalják az eljárások követését, a légi harc manővereinek gyakorlását a harci tempó folyamatos növelésével. Gyakorolják a termination criteria (feladat beszüntetésének kritériumai) betartásának gyakorlását, vagyis azt, hogy mikor és milyen esetekben kell beszüntetni az ilyen típusú feladatok gyakorlását, akár biztonsági, akár kiképzési okokból. Folyamatos

intenzitásnövelés mellett gyakorolja a végrehajtó állomány a különböző típusú és mértékű elkülönítések tartását az összeütközések elkerülése érdekében. Illetve a végrehajtók elsajátítják és ismétlik a légi harci manővereket és az eljárások során megvalósuló levegő-föld, illetve föld-föld kommunikációt.



51. ábra

Egy E-3A Sentry AEWACS repülőgép a NAEW flottájából

Megjegyzés: NAEW (NATO Airborne Early Warning & Control Force)

Forrás: [Nato.int](https://www.nato.int) (b)

A kiképzés fontos része bizonyos feladatok megvalósítása során a monotonitástűrés fejlesztése, gyakorlása, mert bizonyos idő után egyes feladatok igen megszokottá válnak, így erre is fel kell készülni. Ez nem csupán a figyelem fenntartása szempontjából fontos, de a folyamatos helyzetisztázás- és értékelés (Situational Awareness – SA) gyakorlásának érdekében is. A légi célok elleni harc kiképzés tartalmazza a kis és földközeli magasságon történő feladatok gyakorlását, a harcászati manőverezést és a légi harcot éjszaka és korlátozott látási viszonyok között. A kiemelt fontosságú légijárművek támadásának és védelmének gyakorlása az egyik legfontosabb terület, hiszen ezek a gépek nagy rugalmasságot és előnyöket biztosítanak a légi műveletek során (High Value Airborne Assets Attack/Protection – HVAA A/P). Beletartoznak az – általában más fegyvernemi hovatartozású – korai előrejelző légi rendszerek, vagyis az AEWACS, illetve a légi utántöltő (Air to Air Refuelling – AAR), a repülő rádiólokációs felderítő és a csapásrávezető rendszer (Joint Surveillance Target Attack Radar System – JSTARS) vagy a nagy értékű elektronikai hadviselési légijárművek (Electronic Warfare – EW). Ezeknek a képességeknek az elsajátítása magába foglalja a kommunikációs eljárások, a szabályok, a formák; a fedélzeti rendszerek üzemeltetésének, a folyamatos navigációnak és a harcászati eljárásoknak a gyakorlását. Ha az irányítói oldalt nézzük, akkor az irányítói eljárások, a harceljárások, a légiforgalmi szolgálatokkal való együttműködés és a kommunikáció gyakorlása szempontjából fontos a kiképzésnek ez a része.

5.5. Légtérrendészeti feladatok

Békeidőben a légierőcsapatokra háruló legfőbb feladat a légtérrendészeti feladatok végrehajtása (NATO Air Policing – NAP). Előjáróban ki kell emelni, hogy a feladat ellátása nem köthető egyetlen alakulathoz. A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnoksága (MH ÖHP) vezeti, irányítja és koordinálja a Magyarországon működő NAP megvalósítását. Az ÖHP alárendeltségébe tartozó három alakulat valósítja meg az operatív feladatokat. Az ASACS-feladatokat az MH LVIK és az MH 54. VRE látja el, míg a QRA(I)-t a Magyar Honvédség 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis (MH 59. SZDRB). A köznyelv a QRA(I)-t hazánkban készenléti szolgálatnak vagy „keszi”-nek hívja, hivatalos megnevezése pedig Földi Légvédelmi Készenléti Szolgálat (FLKSZ). A NATINAMDS-ben minden egyes alárendelt erőhöz tartozik egy légtérresz, ahol megvalósítja feladatát, ezt nevezzük légtérrendészeti területnek (APA).



52. ábra

Őrjáratózó Gripenek

Forrás: Gripenblogs.com

Ahhoz, hogy szavatolható legyen a légtérresz védelme, bizonyos esetekben eltérő kiterjedésű terület felett állít elő az ASACS RAP-et. Ezt a légtérreszt nevezzük légi helyzetkép-előállítási területnek (TPA). A felajánlott és alárendelt erők feladata összességében a légtérreszük védelme, ennek érdekében áll össze a teljes rendszer. Békében a védelmet elsődlegesen a folyamatos légtérelőőrzés szavatolja, ez egy kétoldalú tevékenység. Egyrészről folyamatos RAP-előállítás, másrészről pedig beavatkozási képesség. Az utóbbit az FLKSZ biztosítja két éles fegyverzettel felszerelt, harcászati repülőgéppel.



53. ábra

*Magyar Gripen két póttartállyal, AIM-9L Sidewinder rakétával
és AN/AQ-28(V)LITENING képalkotó és célzó konténerrel*

Forrás: Mno.hu

A CAOC alárendelt erőinek készenléti szintjét és tevékenységeinek milyenségét egy bonyolult, többkomponensű mátrix alapján állapítja meg az előjáró harcálláspont. Nagyban befolyásolja a készenléti állapotot a politikai helyzet, a hírszerzés, a terrorfenyegetettség a területen, és természetesen még számtalan tényező. A fent említett szempontokat figyelembe véve az illetékes CAOC megállapítja, hogy az alárendelt légtereiben milyen felszereléssel, függesztménnyel, milyen méretű kötelékkel, milyen összetételű személyzettel látja el a feladatait.

5.5.1. Valós és gyakorlófeladatok

A beavatkozások (készültségi erők alkalmazása) két fő csoportra oszthatók. Gyakorló légvédelmi készenléti riasztások és valós légvédelmi készenléti riasztások. Az első feladatszoport a készenléti erők gyakoroltatását szolgálja, míg a második a valós, problémás célokra való tevékenykedést. A két riasztási forma között a különbség mindössze a prioritizálásban érhető tetten. Hiszen amikor valós riasztás történik, akkor a végrehajtó erők elsőbbséget élveznek minden légi forgalommal szemben, kivéve a kényszerhelyzetben lévő repülőgépeket. A végrehajtó állomány gyakoroltatása során még annyi eltérés van a valós esetekhez képest, hogy a legtöbb esetben elkülönített, kiképzési légterekben fogják el a kijelölt légijárműveket, esetleg egymást fogják el a légijárművek.



54. ábra

Készültségi pilóták riasztáskor rohannak a harcászati repülőgépeikhez

Forrás: Aviation-News.co.uk

Fontos megjegyezni, hogy ezeket a feladatokat kivétel nélkül éles fegyverzettel hajtják végre, így különös figyelmet és magas szintű felkészültséget igényelnek. Komoly kiképzés, valamint repülési, irányítói és harctámogatói felkészültség az előfeltétele az ilyen feladatokban való részvételnek. A veszélyes környezet szigorú szabályokat és eljárásokat követel meg. Magyarországon a jogszabályalkotó több szinten gyakorol hatást a légtérrendészeti feladatokban részt vevők munkájára. Operatív szinten a legtöbb előírás tárca szintű rendelet formájában jelenik meg. A rendeletek és egyéb jogszabályok utasításai kidolgozott eljárásokként jelennek meg, amelyekből az AP-feladatokban érintettek felkészülnek, elméleti és gyakorlati vizsgák formájában pedig bizonyítják felkészültségüket. Bizonyos esetekben a felkészülési anyagok nemcsak nemzeti, de szövetségi szintű minősített dokumentumok (A harcászati repülőк légvédelmi célú, valamint harckiképzési repülései végrehajtásának, illetve légvédelmi irányításának szabályai; 7/2009 HM rendelet; 3/2006 HM rendelet, a 14/2009 HM rendelettel módosítva).

5.6. Felszíni erők elleni feladatok

Az ilyen feladatok leírása előtt érdemes tisztázni a légierő feladatait és néhány alapfogalmat. A légierő feladatai nem voltak mindig teljesen egyértelműen elválasztva más haderőnemek feladataitól, illetve sok esetben nem is haderőnemként, hanem fegyvernemként tekintettek a légierőre. Mai napig sok esetben a légierő (Air Power – AP) alárendelt, támogató fegyverneme a szárazföldi csapatoknak. Azonban a 20. század közepére olyan szintre jutottak a légierő képességei, hogy sok esetben önálló hadászati műveleteket is végre tudott hajtani. Ebből a tényből kifolyólag teljesítette azt a kritériumot, amely elsődlegesen haderőnemmé tesz egy haderőnemet. Innentől beszélhetünk önálló légierőről (Air Force – AF). Mindezekről függetlenül tisztázzuk a légierő haderőnem feladatait! A légierő elsődleges feladata

a légi csaták megvívása, illetve a légi uralom kikényszerítése. Ezekhez a feladatokhoz kapcsolódik a lent látható kategorizálásból az első két csoport. Illetve a légi ütközeteken túl a saját földi telepítésű erők és a stratégiai jelentőségű objektumok védelme, támadása és pusztítása. Ebben a kategóriában elsősorban a repülőterekre kell műveleti szempontból gondolni. Mindezekről függetlenül haderőnként is hárul a légierő haderőnemre támogató feladat, méghozzá a saját erői és más haderőnemek kapcsán. Ezekhez pedig a másik két műveletcsoport tartozik. Hatékonyan abban az esetben tudja a légierő támogatni más erők műveleteit, ha már a légi uralom adott, de legalább légi fölényrel bír a támogató haderő.



55. ábra

Előretolt repülésirányítók légi csapást hajtanak végre egy A-10 típusú csatarepülőgéppel

Forrás: U.S. Airforce

5.6.1. Az előretolt repülésirányítás

A légierő csapatai által végrehajtható műveleteket négy fő csoportba sorolhatjuk:

- hadászati (stratégiai) légi műveletek;
- légi szembenállási műveletek;
- felszíni erők elleni műveletek;
- támogató légi műveletek.

Napjainkban, beszéljünk akár aszimmetrikus, akár konvencionális hadviselésről, kulcsfontosságú az összhaderőnemi gondolkodás és alkalmazás. Ez azt jelenti, hogy a különböző haderőnemeket (légierő, szárazföldi erők, különleges erők, haditengerészet, tengerészgyalogosság stb.) együtt alkalmazzuk közös elgondolás alapján, a nagyobb harci siker elérése érdekében. A fent taglalt négyes kategorizálásból látszik, hogy van egy olyan műveletcsoport a légierő feladatkörében, amely kifejezetten más haderőnemeket támogató műveleteket foglal magába.

Az összhaderőnemi műveletek során a felszíni erők támogatása céljából a minél hatékonyabb együttműködés érdekében a légierőcsapatok előretolt repülésirányítókat

(Joint Terminal Attack Controller – JTAC, Forward Air Controller – FAC: a két fogalom ugyanazt a személyt és funkciót takarja, csak terminológiai különbség van köztük) бо- csátanak a támogatott erők rendelkezésére. A JTAC-kre azért van szükség, mert például a szárazföldi csapatok támogatása során végrehajtott légicsapások alkalmával ők azok a szolgálati személyek, akik garantálni, segíteni tudják a közvetlen légi támogatások (Close Air Support – CAS) sikerességét. Megjegyzendő viszont, hogy az Egyesült Államok hade- rejében gyakorlatilag más haderőnemeknél is megtalálhatók a JTAC-k. Ennek oka, hogy bizonyos esetekben így egyszerűbb alkalmazni egy harcoló elemet. De kis létszámú had- erőknél elengedhetetlen a JTAC-k összefogása egy alakulatba, mert ez az egyetlen haté- kony módja kiképzésüknek és a folyamatos jártasságuk fenntartásának. Érdekesség, hogy korunk hadviselésére nem kimondottan jellemző, de előfordul egy speciális szolgálati sze- mély, a légi előretolt repülésirányító (Forward Air Controller [Air] – FAC[A]). Érdekesség, hogy ez a személy is egy felszíni erők támogatásában jártas szakember, aki az eddigiektől eltérően hajózó beosztású, és támogatja a felszínen települő irányítók feladatát, például elkülönítési eljárásokkal, illetve tüzelosztási tanácsokkal vagy akár célmegjelöléssel segít a többi hajózószemélyzetnek (NATO STANAG 3797; NATO ATP 3.3.2.1; BAKCSI 2011).



56. ábra

Egy harcászati légi irányító csoport munka közben

Forrás: [Wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Forward_Air_Controller.jpg) (c)

5.6.2. A közvetlen légi támogatás

Közvetlen légi támogatásnak nevezzük az olyan feladatokat, műveleteket, amelyek során akár merev-, akár forgószárnyas légijárművek támadó tevékenységet hajtanak végre a saját csapatok közvetlen közelében. Ilyen esetekben nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy milyen fontos a pontos célkiválasztás és elkülönítés. Esetlegesen száz méterek dönthetik el, hogy sikeres bevetésről és a csapatok megmentéséről, megsegítéséről, vagy baráti tüzről (friendly fire) beszélünk-e. Az ilyen műveletek nagyon komoly koordináció mellett mennek végbe, ahol nem csupán a hajózószemélyzet és a JTAC közötti együttműködés nélkülözhetetlen,

de a tűztámogató elemekkel történő folyamatos egyeztetés is. Ezért kezdtek alkalmazni egy másik szolgálati személyt a tűztámogató csapatoknál, aki egyeztetni tud a JTAC-vel. Ez a személy a Joint Fire Observer – JFO, jellemzően egy tüzér altiszt, aki képes koordinálni a saját tüzét a CAS-sel.

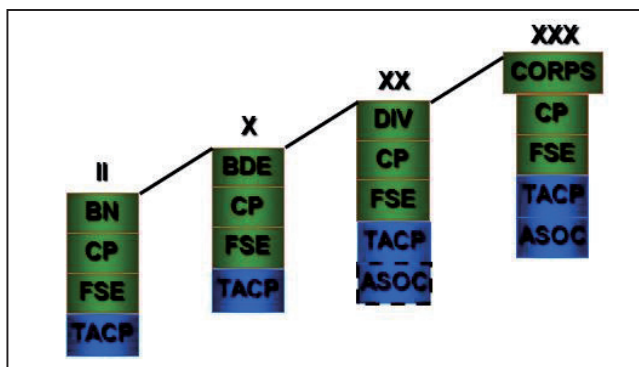
5.6.3. A harcászati légi irányító csoport

Jelenleg a NATO-műveletek végrehajtása során harcászati légi irányító csoportokban (Tactical Air Control Party – TACP) alkalmazzák ezt a képességet. A TACP-k olyan kisalegységek, amelyek általában egy szárazföldi alakulathoz vannak vezényelve, klasszikusan zászlóaljokhoz, annak érdekében, hogy segítsék a szárazföldi parancsnok munkáját, több területen:

- tanácsadás a tűztámogatással kapcsolatban,
- CAS igénylése,
- helyzetértékelés (Situational Awareness – SA).

Ezenfelül feladata, hogy:

- ismerje a saját és az ellenséges csapatok helyzetét,
- határozza meg a célok pontos helyét,
- elkülönítéseket tartson a repülésbiztonság fenntartása érdekében,
- segítse a légijárművek célazonosítását,
- jelentse az okozott károkat, eredményeket,
- jelölje meg a célokat,
- irányítsa a csapásokat.



57. ábra

A TACP-k elhelyezkedése a vezetési rendszerben

Forrás: NATO Joint Publication (Close Air Support) – JP 3-09.3 CAS

A JTAC folyamatos együttműködés mellett valósítja meg a feladatait az előljáró harcállásponttal (Command Post – CP), amely lehet a hadosztálytól kezdve egészen zászlóalj szintű is. A CP-kben található egy külön tűztámogatással foglalkozó elem (Fire Supporting Element – FSE), amelynek feladata a tűztámogatás tervezése, vezetése, irányítása a parancsnok

elgondolása alapján. Bizonyos esetekben ennek alárendeltségében egy újabb önálló elem is tevékenykedhet, a tűztámogató műveleti központ (Air Support Operation Centre – ASOC). Általában az ASOC-nak van alárendelve a TACP. A fenti rendszer és struktúra garantálja a támogatás összehangoltságát, akár a haderőnemek között is.

A TACP általános felépítése:

- előretolt repülésirányító (JTAC);
- légi összekötőtiszt (Air Liaison Officer – ALO);
- híradó katona (Radio Operator Maintenance and Driver – ROMAD);
- gépjárművezető (Radio Operator Maintenance and Driver – ROMAD).

A csoport összetétele függ a támogatott erő méretétől és a rendelkezésre álló személyi állománytól.

5.6.4. A harcászati légi irányító csoport munkája

Hatékonyan akkor tud együttműködni két vagy több haderőnem, ha ismerik egymás feladatait, együtt terveznek közös elgondolás alapján. Ennek megfelelően a közvetlen légi támogatás tervezése be van építve a katonai döntéshozatali folyamatba. A tervezés során a hadműveleti részleg kiad egy előzetes harcintézkedést (Warning Order – WARNO), ekkor a törzsbe beosztott ALO az alábbi dokumentumokkal összhangban segíti a döntéshozatalt:

- légtérellenőrzési utasítás (Airspace Control Order – ACO);
- repülő feladatszabó parancs (Air Tasking Order – ATO);
- műveleti utasítás (Standard Operating Procedure – SOP);
- különleges intézkedések (Special Instructions – SPINS);
- eljáró műveleti harccparancs (Operational Order – OPORD).



58. ábra

A-10 légi csapás gyakorlato

Forrás: Theaviationist.com

Az ACO periodikusan kiadott általános intézkedéseket tartalmaz a légtér ellenőrzésével, alárendelt erőkkel és a katonai légtérgazdálkodással, eljárásokkal kapcsolatban. Az ATO rendel a feladatokhoz erőt, vagy feladatot az erőkhöz, és megszabja, hogy mikor, mely alárendelt hajtja végre az adott feladatot. Az SOP-k kimondottan az adott helyzetre tartalmazznak általános eljárásokat, amelyek alapján az alárendelt erők és végrehajtók azonosítani, működni, feladatot tudnak végrehajtani. A SPINS olyan utasítások gyűjteménye, amelyek az általánostól eltérnek, vagy speciális esetekre, helyszínekre adnak iránymutatást, esetleg figyelmeztetést. Az OPORD pedig olyan harcparancs, amely az adott alakulatnak ad feladatot olyan környezetben, ahol ismerik a mellé-, alá- és fölérendelt alakulatok feladatait.

A JTAC legfontosabb, operatív feladata a rávezetés, amelyből három alaptípust különböztetünk meg:

- *1-es típusú rávezetés*, amelynek során az irányító egyszeri rácsapásokat engedélyez meghatározott célokra, az irányító közvetlenül látja a célt, a támogató repülőgépet a fegyveralkalmazás pillanatában és a gépszemélyzet is látja a célt a tüzelés pillanatában.
- *2-es típusú rávezetés*, amelynek során az irányító szintén egyszeri rácsapásokat engedélyez meghatározott célokra, viszont elképzelhető, hogy egy, két vagy egyik feltétel sem teljesül az 1-es típusú rávezetés kritériumai közül.
- *3-as típusú rávezetés*, amelyet szoktak procedural controlnak is nevezni. Ezekben az esetekben a baráti tűz és a civil áldozatok esélye minimális. Ennél a rávezetési típusnál többszörös rácsapást engedélyez az irányító. Itt sem szükséges látnia a célt vagy a támogató gépet, de folyamatos koordinációt kell folytatnia a szárazföldi erő törzsével a saját csapatok elhelyezkedéséről, mozgásáról. Amennyiben lehetőség van videojel vételére, akkor a JTAC-nek arra alkalmas eszközzel nyomon kell követnie a feladat végrehajtását.

Abban az esetben, ha a CAS nincs tervezve, akkor megkülönböztethetünk légi őrzárból riasztott CAS-t (XCAS), illetve földi készenlétből riasztott CAS-t (GCAS). Az említett esetekben hangsúlyozandó, hogy részben vagy teljesen az adott feladathoz van elkülönítve a repülőerő. Vannak olyan speciális esetek, amikor a CAS nincs tervezve vagy csak egyszerűen nem áll rendelkezésre minősített JTAC, és mégis szükség van az erők megóvása érdekében légi támogatásra. Ezekben az esetekben is lehetőség van a CAS alkalmazására, ezeket az eseményeket nevezzük Emergency CAS-nek (ECAS). Fontos viszont leszögezni, hogy ilyen végrehajtás esetén a felelősség a hajózó személyzetet terheli, ha fegyverzetet alkalmaz. Míg ha nem ECAS-t hajtanak végre, és irányító vezetésével hajt végre egy repülőerő-támadást, akkor a felelősség a JTAC-t terheli. A szignifikáns különbség a két változat között (CAS-ECAS), hogy az első esetben a baráti és ellenséges haderő helyzete teljesen tiszta, így viszonylag biztonságos a fegyverzet alkalmazása, ám a második esetben a hajózó dönti el, hogy a szárazföldi csapatok által szolgáltatott adatok elégségesek-e ahhoz, hogy veszélytelenül alkalmazzon támogató tüzet.

Nem minden esetben kell pusztítást alkalmazni egy földi támogatás esetén, bizonyos esetekben elegendő, ha csak demonstráljuk erőnket. Ebből a tényből kiindulva az eljárások kidolgozói kialakítottak egy rendszert, amely lehetőséget biztosít mind az emberélet megóvására, mind az erőforrásokkal való, hatékonyabb gazdálkodásra. Ez az *erő alkalmazásának lépései* (Escalation of Force – EoF). Alapelv egy támadás végrehajtásakor és minden

katonai művelet esetén, hogy be kell tartani az arányosság elvét. Ennek megfelelően lehet kiválasztani EoF-en belül is a legmegfelelőbb szintet, hiszen egy jól felmért reakció akár egyből szavatolhatja a harci sikert.

1. *Jelenlét-demonstrálás* (Show of Presence – SoP): a szabványok alapján egy földfelszín feletti, 5000 lábon történő nagysebességű áthúzás. Célja elsődlegesen a saját erők biztosítása afelől, hogy ha szükséges, rendelkezésre áll támogató erő.
2. *Erődemonstrálás* (Show of Force – SoF): kis magasságon történő áthúzás, amelynek célja, hogy az ellenséget megfélemlítsük, eltántorítsuk céljától.
3. *Figyelmeztető lövés* (warning burst): célja ugyanaz, mint a SoF-nek, csupán itt már kinetikus a támadás.
4. *Lefogó tűz* (suppression fire): ebben az esetben is kinetikus a támadás, de itt az ellenség hatékony tűzvezetését vagy a manővereit akadályozzuk.
5. *Közvetlen támadás* (direct attack): itt a cél már a harcképtelenné tétel vagy a megsemmisítés (NATO STANAG 3797; NATO ATP 3.3.2.1; BAKCSI 2011; MARTON 2011).

5.6.5. A harcászati légi irányító csoport eszközei

A közvetlen légi támogatás megjelenésével együtt alakult ki népszerűsége is. Egy felmérés alkalmával az Államokban megkérdeztek felszíni erőknél szolgáló, fegyveres ütközetekben részt vett katonákat, hogy mit tartanak a legkevésbé nélkülözhető elemnek a katonai műveletek során. A legtöbbjük a multi-toolját (katonai zsebkés) és a CAS-t határozta meg. Ennek megfelelően a CAS az egyik legdinamikusabban fejlődő művelet – akár a légierő-csapatok, akár a saját csapatok hajtják végre –, annak minden eljárásával és technikai eszközével együtt.

A TACP-k felszerelése kezdetben csupán járműből, egyszerű rádiókból és speciális, távbecslésre alkalmas távcsövekből állt, a katonák egyéni felszerelésén túl. Mára műveleti területen csak olyan kommunikációs eszközök használhatók, amelyek alkalmasak a NATO-szabványok szerinti titkosításra. A kommunikációs eszközökön mára nem csupán rádiókat értünk, hanem szöveges üzenetet is továbbítani képes, rejtjelezhető, nagy teljesítményű speciális egységeket, amelyek lehetnek háti vagy kézi, esetleg járműbe szerelhető felszerelések. További modern kritérium, hogy a harcállásponttal való összeköttetés érdekében legyenek felszerelve műholdas telekommunikációra alkalmas eszközökkel.

Az optikai célfelderítő eszközök közül újabban az éjjellátó berendezések terjedtek el az irányító csoportok alkalmazásában (Night Vision Device – NVD). Ezeken felül az éjszakai bevetések során nemcsak a fényerősítésű eszközök, de a kisugárzott infravörös hullámokat megjelenítő infrakamerák is jelen vannak (thermal sight). De talán az egyik legnagyobbat lendítő új eszköz a lézeres távolságmérő, amely több területen segíti a földi csapatok munkáját, gondoljunk akár a mesterlövészekre, akár a JTAC-kre.



59. ábra

*Hőkamera és éjjellátó berendezés összehasonlítása**Forrás: Ytimg.com*

A következő hatalmas lépés a célmegjelölő eszközökkel való felszerelés volt. Ezek az eszközök lézerekkel működnek, és a pusztító eszköz általában a reflektált fény középpontjába irányítja önmagát, vagy az irányzó berendezés az eszközt. Ezeket a berendezéseket nevezzük GLTD-nek (Ground Laser Target Designator). A jelenleg is futó műveletekben az egyik legelterjedtebb fegyver az AGM-114 Hellfire, amely egy lézer irányította rakéta, és akár pilóta nélküli légijárművek is hordozhatják (Unmanned Aerial Vehicle – UAV).



60. ábra

*Pilóta nélküli légijármű lézeres célmegjelölő berendezéssel**Forrás: I-hls.com*

Vannak még eszközök, amelyek infravörös elven működnek, és szintén alkalmasak célmegjelölésre, ezek elsősorban éjszakai megjelölésre használhatók. Hatalmas előny, ha ilyen eszközöket lehetőségünkben áll használni, hiszen minimálisra csökkenthető a járulékos veszteség, a félreértések kockázata és a célazonosítás is mérhetetlenül felgyorsul.

A cél megjelölésén túl elengedhetetlen a saját helyzet azonosítása, erre a célra aktív és passzív eszközök egyaránt használhatók. Például láthatósági paneleket és csíkokat is

használnak a hadviselésben a passzív eszközök közül, de a klasszikus színes füst dobása is jelen van a mai napig is az azonosítás céljára. Aktív eszköz még az egyszerű infravörös villogó fény, amelyekből már átlagos, mobiltelefon-méretű és -tömegű is rendelkezésre áll.



61. ábra

TACP személyzete, speciális videojel-megjelenítő rendszerrel felszerelve (ROVER)

Forrás: [Defense.gov](https://www.defense.gov)

A felszerelés két új és nagyon nagy jelentőségű eleme a kis méretű, nagy pontosságú GPS-berendezés és a videojel (Full Motion Video – FMV) vételére alkalmas készülékek. A GPS-berendezéssel nagyon pontos koordinátákat szolgáltatathat a földi személyzet, míg a videojel vételével a célkiválasztás válik egyszerűbbé. Ezek a lehetőségek szintén dimenzióiban változtatják meg a földi csapatok tevékenységét, könnyítik meg, illetve teszik hatékonyabbá a harci munkát. A szövetségben jelenleg legelterjedtebb videojelvevő-berendezés a ROVER (Remotely Operated Video Enhanced Receiver). A célmegjelölés nemcsak a támadó gép fedélzetéről lesugárzott videojel alapján történhet meg, de egy külső UAV is szolgáltathatja a jelet, illetve akár meg is jelölhető általa egy földi cél (BAKCSI 2012).

Felhasznált irodalom

BAKCSI Dávid (2011): Előretolt repülésirányítók Afganisztánban. *Honvédségi Szemle*, 65. évf. 2. sz. 9–13.

BAKCSI Dávid (2012): Előretolt repülésirányítók harcászati felszerelése. *Honvédségi Szemle*, 140. évf. 5. sz. 28–31.

MH Légi Vezetési és Irányítási Központ (2012). *Honvédelem.hu*, 2012. 08. 02. Elérhető: www.honvedelem.hu/szervezet/MHLVIK (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

MARTON Imre (2011): A Magyar Honvédség közvetlen légi támogatási képessége. *Honvédségi Szemle*, 65. évf. 5. sz. 9–14.

NATO.int – Organization structure, 2018. Elérhető: www.nato.int/cps/en/natohq/structure.htm (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

NATO.int – Combined Air Operations Centres, 2014. Elérhető: www.aco.nato.int/resources/3/documents/2013%20docs/Combined%20Air%20Operation%20Centre/Combined%20Air%20Operations%20Centre%20Activation,%20Spain_7%20Feb%2020103.pdf (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Supreme Allied Commander Europe (SACEUR) (2016). *North Atlantic Treaty Organization*, 2016. 05. 04. Elérhető: www.nato.int/cps/ro/natohq/topics_50110.htm (A letöltés dátuma: 2018. 05. 13.)

Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok

3/2006 HM rendelet, a 14/2009 HM rendelettel módosítva

7/2009 HM rendelet

NATO ATP 3.3.2.1

NATO STANAG 3797

A harcászati repülők légvédelmi célú, valamint harckiképzési repülései végrehajtásának, illetve légvédelmi irányításának szabályai (a 347/2009-es MH ÖHP intézkedéssel hatályba léptetve)
Együttműködési megállapodás a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. és a Magyar Honvédség Légi Vezetési és irányítási Központ, valamint a Magyar Honvédség 54. Veszprém Radarezred között

Ábrák forrása

6cha.be. Forrás: www.6cha.be/Glons.html (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Aviation-News.co.uk. Forrás: www.aviation-news.co.uk/archive/media/mar09-Bild-13-copyright-Luf.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Defense.gov. Forrás: <https://media.defense.gov/2010/Oct/29/2000312222/-1/-1/0/101020-F-0011R-001.JPG> (A letöltés dátuma: 2018. 05. 13.)

Gripenblogs.com. Forrás: www.gripenblogs.com/Lists/Photos/Swedish%20Gripen23.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Gyartastrend.hu. Forrás: image.gyartastrend.hu/original/161967.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Honvedelem.hu. Forrás: <https://honvedelem.hu/szervezet/MHLVIK> (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

I-hls.com. Forrás: images.i-hls.com/wp-content/uploads/2014/12/un_Elbit-Systems-of-America_Sky-lark-I-E-Block-II.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Magyartudat.com. Forrás: www.magyartudat.com/wp-content/uploads/szikla-veszprem3.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Mde.es. Forrás: www.emad.mde.es/Galerias/CAOC/img/CAOC-8_2.JPG (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Mno.hu. Forrás: mno.hu/data/users/Phalanxblog/Magyar/Legiero/120521_Gripen_Baltikum/120521_Gripen_Baltikum_2.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Nato.int (a). Forrás: www.shape.nato.int/resources/site1702/shape/images/logos_and_flags/shape.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Nato.int (b). Forrás: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pictures/stock_awacs/20110318_b-awacs01.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

NATO Joint Publication (Close Air Support) – JP 3-09.3 CAS. Forrás: https://fas.org/irp/doddir/dod/jp3_09_3.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

Raketaezred.hu. Forrás: raketaezred.hu/images/stories/haditechnika/dsc_0134.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Theaviationist.com. Forrás: theaviationist.com/wp-content/uploads/2012/12/A-10-bomb-run.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

U.S. Airforce. Forrás: www.nellis.af.mil/shared/media/photodb/photos/110923-F-MQ656-179.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Wikimedia.org (a). Forrás: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/JAS_39_pair_HuAF_Kecskem%C3%A9t_2007.JPG (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Wikimedia.org (b). Forrás: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Raptor_and_TU-95.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Wikimedia.org (c). Forrás: upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/18/USAF_TACP_in_Afghanistan.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Wikipedia.org. Forrás: en.wikipedia.org/wiki/Air_and_Space_Operations_Center#mediaviewer/File:601st_Air_and_Space_Operations_Center.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

Yting.com. Forrás: i.ytimg.com/vi/rAvnMYqj2c0/hqdefault.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 03. 05.)

6. A repüléseket biztosító technikai eszközök

Bottyán Zsolt

Ebben a fejezetben a repülőtereket, a működésükhöz szükséges repülőtéri berendezéseket és a repülés biztonságát növelő fedélzeti eszközöket mutatjuk be, valamint röviden vázoljuk a katonai repülések meteorológiai biztosításának alapelveit.

6.1. Repülőterek és berendezéseik

6.1.1. A repülőtér fogalma

A repülőtér olyan szárazföldön vagy vízfelszínen kijelölt terület (beleértve bármely épületet, létesítményt és berendezést), amelyet egészében vagy részben a légijárművek érkezésére, indulására és felszíni mozgására használnak.

A helikopter-repülőtér a repülőtér vagy szerkezeti építmény meghatározott része, amelyet teljes egészében vagy részben a forgószárnyas légijárművek érkezésére, indulására és felszíni mozgására használnak.

Általánosságban elmondható, hogy felépítésüket tekintve nincs számottevő különbség polgári és katonai repülőterek között éppen abból kifolyólag, hogy a nemzetközi repülésben csak akkor vehet részt akár jogi, akár természetes személy, ha képes és alkalmas a szten-derdeket követni és alkalmazni. A nemzetközi légi forgalmat különböző internacionális, nem állami szervezetek felügyelik, így igaz ez a kijelentés a légi forgalom egyik nélkülözhetetlen elemére, a repülőterekre is. A jegyzetben már meg lett határozva, hogy az ICAO annexeket és dokumentumokat (ajánlásokat) ad ki a tagországok számára, amelyek követése nem kötelező érvényű, de általában a tagországok nagy részben ratifikálják, beépítik saját jogrendszerükbe. A Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet elsősorban az Annex 14-ben (Aerodromes) tesz javaslatokat a repülőterek szabványosításával kapcsolatban. De egyéb Annexekben és ICAO-dokumentumokban is érintik a területet (MUDRA 2007).

6.1.2. A futópálya (runway)

Egy nemzetközi légikikötő építése roppant költséges folyamat, illetve különösen befolyásolhatja az építési terület, régió gazdasági életét, így komoly előkészítő munka és megfontolt tervezés jellemzi a beruházás előtti időszakot. A tervezők és a beruházók alaposan megvizsgálják, hogy hova, mekkora és milyen felszereltségű repülőteret érdemes kivitelezni. Sok esetben a tárgyalat, viszonylag egyszerű objektum, a futópálya a legköltségesebb elem

a beruházás során. A futópályáknak hatalmas teherbírású, jó minőségű szilárd anyagból kell épülniük komoly alapozással, hiszen akár több száz tonnás fémszerkezetek nyomnak rájuk hirtelen, sokszor több száz csomós megközelítési sebességgel óriási tömeget. A futópálya egy szárazföldi repülőtéren meghatározott derékszögű terület, amelyet a légijárművek le- és felszállására alakítottak ki.

Egy futópálya tervezésénél az alábbi szempontok befolyásolnak. Először is az üzemelés típusa, tehát, hogy a repülőteret nappal és éjszaka, illetve látásos és műszeres meteorológiai körülmények között egyaránt szeretnék-e használni, vagy csak például nappal és jó időben.

A következő szemponthalmaz a klimatológiai feltételek. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy a légköri jelenségek milyen nagymértékben befolyásolják a repülést. Ezen az aspektuson belül vizsgálják elsősorban a szélstatistikát. A szél nagyon fontos szerepet játszik a repülőterek életében, hiszen mindig, amennyire lehetséges szembeszélben kell fel- és leszállnia a légijárműveknek, mert ebben az esetben termelődik nagyobb felhajtóerő a szárnyakon, amely segíti a biztonságos fel- és leszállást.



62. ábra

A budapesti Liszt Ferenc nemzetközi repülőtér (ICAO-kód: LHBP)

Forrás: Canalblog.com

Meg kell vizsgálni a légikikötő terepviszonyait, a megközelíthetőségét és a környezetét, hogy kiderüljön, nincs-e olyan akadály a környezetében, amely gátolná az üzemelést, illetve figyelembe kell venni azt is, hogy milyen utak vannak a környéken, mennyire lenne kihasznált a repülőtér, továbbá, hogy a közelben van-e olyan másik légikikötő, amely esetleg indokolatlanná tenné az építést.

A fentiek vizsgálatában megállapítható, hogy hány darab, milyen minőségű és méretű futópályára van szükség egy gazdaságos és biztonságos üzemelés érdekében az adott területen. Ha olyan uralkodó légmozgások vannak a régióban, amelyek indokolják több futópálya építését, akkor előfordul, hogy akár háromnál is többet kell építeni egy adott területen. A legjellemzőbb mégis a két futópályával való üzemelés, így van ez például a magyar Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren is.

Érdeemes tisztázni, hogy napjaink törekvései abba az irányba mozdulnak, hogy minél jobban műszerezett legyen a repülőtér, minél szélsőségesebb körülmények mellett is képes legyen működni az év minden napján. Tehát az előbbiek alapján meghatározzák a futópálya vagy futópályák irányát és jellemzőit. Mindezek után kezdődik csak az érdemi munka, hiszen abban a pillanatban, hogy megépül az objektum, el is készül a légikikötő legszűkebb keresztmetszete. A legtöbb feladatot, amivel szembesül a repülőteret üzemeltető állomány, a futópálya kiszolgálásának és minél hatékonyabb, gazdaságosabb kihasználásának

biztosítása adja. Egy futópályát a legtöbb esetben egyszerre csak egy repülőgép használhat. Ez a tény állítja elénk a legtöbb problémát: optimálisan kell megszervezni, hogy egy gép, ami éppen le- vagy felszáll, minél hamarabb jusson fel vagy le a pályáról.

A futópályák kiszolgálásában talán a legfontosabb szerepet a gurulóutak játsszák (MUDRA 2007).

6.1.3. A gurulóút (taxiway)

A gurulóút egy szárazföldi repülőtéren a légijárművek gurulására kialakított út, amelynek feladata a repülőtér egyes részei közötti összeköttetés biztosítása.

A gurulóutakon hajtják végre a légijárművek a gurulást, amely egy légijárműnek saját erőből történő mozgása a repülőtér felszínén a le- és felszállást kivéve. A helikopterek esetében beleértendő a repülőtér felszíne felett kis magasságban végzett vízszintes irányú mozgás (légi gurulás/airtaxiing) is. A definícióból látható, hogy nem csupán a futópályák kiszolgálása a cél egy gurulóút megépítésénél, hanem az előterek, a terminálok és a futópályák összekötése is. Gurulóútból lényegesen több van egy átlagos repülőtéren, mint futópályából. Ennek elsődleges oka, hogy a gurulóutak lényegesen kisebb teherbírásúak, és akár egy repülőtér különböző gurulóútjainak teherbírása is lehet különböző a gazdaságosabb kialakításból kifolyólag. Mint ahogy a repülőtér minden elemén, úgy a gurulóutakon is szabályozva van a közlekedés, ezt a feladatot is a repülőtéri irányító szolgálat²⁹ végzi engedélyek kiadása útján. Speciális esetben a gurulóutak lehetnek hidakon is, mint azt az alábbi kép is szemlélteti (MUDRA 2007).



63. ábra

Egy Airbus A380–841 a Singapore Changi repülőtéren (ICAO-kód: WSSS)

Forrás: MUDRA 2007

²⁹ A repülőtéri forgalom irányítását végző légiforgalmi irányító szolgálati egység (Az Európai Parlament és a Tanács 449/2004/EK rendelete).

6.1.4. A forgalmi előtér (apron) és a terminál

A forgalmi előtér szárazföldi repülőtereken kijelölt terület, amely az utasok ki- és beszállására, a teher- vagy más szállítmány ki- és berakodására, valamint a légijármű várakozására, karbantartására vagy üzemanyaggal való feltöltésére szolgál.

A terminál olyan terület, ahol az utasoknak lehetőségük nyílik átszállni földi vagy vízi közlekedésről légi közlekedésre, illetve várakozhatnak és vásárolhatnak a repülés előtti vagy utáni időszakban.

A forgalmi előtereket és a terminálokat azért egy részben említtem, mert közös pont bennük, hogy mindkét területen szállhatnak ki és be utasok. A fenti fogalomból kitűnik, hogy az előtereken változatos feladatokat végeznek el a repülőgépeken. Megjegyzendő, hogy napjainkban a légijármű-karbantartási munkákat elsősorban hangárokból végzik a szakemberek (MUDRA 2007).

6.1.5. Az akadályok (obstacles)

Akadály minden olyan objektum, ami a légijármű mozgására kijelölt felszínen, a repülés közben levő légijármű védelmére meghatározott felületen túlnyúlik, illetve a fent meghatározottakon túl úgy találták, hogy veszélyt jelenthet a légi közlekedésre.

A definícióból kitűnik, hogy két csoportra oszthatjuk fel az akadályokat: egyrészt vannak állandó akadályok, amelyek általában olyan, az üzemeléshez szükséges elemek, amelyek amellett, hogy segítik a légikikötő munkáját, egyben veszélyt is jelentenek a légijárművek számára; másrészt azok az objektumok is ide tartoznak, amelyek vagy a repülőtérré kerültek, estek, vagy a légkörből kerültek a felszínre, és veszélyt jelentenek a repülésre. Az utóbbi csoportba tartoznak például a hóakadályok vagy a repülőgépekről leszakadó, leetűző alkatrészek. Ilyen lehet például egy nagyobb gumidarab, amely egy futóműről szakadt le. Az előbbi csoportba tartozhatnak a repülőtér navigációs berendezései vagy fénytechnikai eszközei. Érdekességképpen érdemes megemlíteni, hogy akár egy működésképtelen légijármű is lehet akadály, vagy egy tűzijáték számára elkülönített légtér is (MUDRA 2007).

6.1.6. Jelölések és jelzőberendezések

A következő részben két csoportban gyűjtjük össze az ilyen elemeket. Először olyan eszközökkel, berendezésekkel foglalkozunk, amelyek szinte minden repülőtéren megtalálhatók, leginkább azért, mert jelentős szerepet játszanak a biztonságos működésben. Ezek az eszközök azért nagyon fontosak, mert a fel- és leszállások során nyújtanak nélkülözhetetlen vagy kiegészítő információkat a hajózó személyzetnek. A második csoportba pedig a jelölések, a fénytechnikai rendszerek, a jelzések és a határjelzők tartoznak.

Jelzőeszközök és jelzőkészülékek a szélirányjelzők, a leszállási irányjelzők és a jelmező, amely kulcsfontosságú adatokat közöl a repülőtérről. Továbbá a jelzőlámpa, amely egy „fénypuska”, és arra hivatott, hogy rádiókommunikáció hiánya esetén alapvető információkat közöljön a hajózókkal a felszíni személyzet.

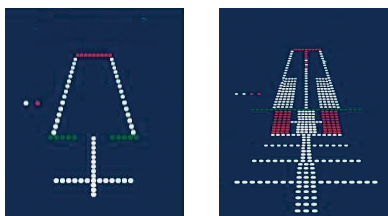
Fontosabb jelölések közé tartozik a futópálya irányjelölése, amely egy két számból és – több futópálya esetén – egy betűből álló, pályára festett karaktersor. Arra hivatott, hogy azonosítsa a futópályát, amely engedélyek kiadásánál fontos elsősorban, illetve további funkciója, hogy megadja, a pálya milyen irányba mutat, így például egy 221 fok felé mutató pálya jelölése 22-es. A jelölések között megemlíthető a futópályaközépvonal-jelölés, a gurulóútközépvonal-jelölés, a futópályaküszöb-jelölés, a földetérésizóna-jelölés, amelyek a repülőtéren segítik a navigációt és az iránytartást. Továbbá olyan pontoknak is vannak speciális jelölései, mint a várópontok vagy az állóhelyek. Megkülönböztetünk még kötelező utasítást adó jelöléseket és tájékoztató jelöléseket. Jelen fejezetben nem tárgyaljuk az összes jelölést, külön jegyzet tárgyal minden repülőtéri berendezést, illetve jelölést és elemet (MUDRA 2007).

6.1.7. Fénytechnikai berendezések és rendszerek

Éjszakai vagy korlátozott látási körülmények esetén gyakorlatilag megoldhatatlanná válik a repülőtér üzemeltetése fénytechnika nélkül. A légikikötőkben rendkívül változatos összeállításban és szinkombinációkban jelennek meg ezek a világító, villogó fények. Idegen szemmel egy repülőtér éjszaka igen szép látvány, de hozzáértő szemnek minden fénynek jelentése van, amely vagy nélkülözhetetlen, vagy igen fontos információt szolgáltat.

Annak függvényében, hogy egy adott futópálya mennyire felszerelt navigációs és egyéb bevezető rendszerekkel, kategóriákba sorolják. A kategorizálásról annyit kell tudni, hogy a CAT kifejezés és egy szám jelöli, hogy mennyire van felszerelve a futópálya, olyan módon, hogy minél nagyobb a szám, annál felszereltebb és precízebb. Az alábbi képek segítségével szemléltetjük a különbséget fénytechnikai szempontból.

A 64. ábrán látható a képek bal oldalán, a futópálya fények mellett egy-egy fehér és piros fényekből összeállított, egysoros, vízszintes, önálló fénysor. Ez egy olyan rendszer, amely segít a hajózóknak a gépet a megfelelő sikló pályán tartani a repülőtér megközelítéskor. Ennek a rendszernek a neve precíziós megközelítési jelzőfény (Precision Approach Path Indicator – PAPI). Érdekesség a fenti képeken, hogy láthatjuk a két és a négy fényből álló változatot is, illetve mindkét képen csak az egyik oldalon található meg ez a speciális eszköz, így APAPI-ról (Abbreviated) beszélünk jelen esetben. Kijelzése a következő: ha a sikló pálya felett van a légi jármű, akkor több fehér, ha pedig alatta, akkor több piros fény látható a négy fény közül.



64. ábra

Egyszerű bevezető és precíziós (CAT II/III) bevezető futópálya fények közötti különbség

Forrás: A TheAirlinePilots.com alapján a szerző szerkesztése

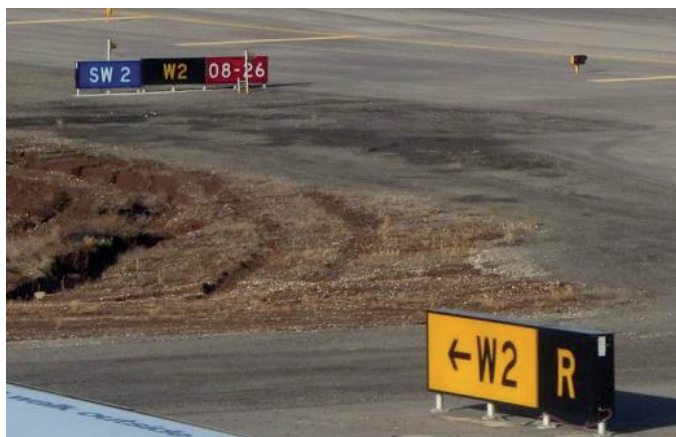
Gyakorlatilag a légikikötők minden területén találhatók egyedi fénytechnikai rendszerek, de itt a teljesség igénye nélkül mutattunk be pár érdekes rendszert.

Amit viszont még érdemes megjegyezni, hogy ezek a rendszerek roppant nagy biztonsággal működnek, rövid időn belül (például egy áramszünet esetén) át kell állniuk másodlagos energiaellátó rendszerre, amely akkumulátorok és aggregátorok rendszeréből áll. Továbbá az is kiemelendő, hogy ezek a berendezések nem csupán megvilágítást és tájékoztatást nyújthatnak, illetve ezzel segítik a földi és légi navigációt, hanem bizonyos esetekben figyelemfelhívást vagy engedélykiadást is közvetíthetnek. Az imént ismertetett jelenség olyan módon mehet végbe, hogy ezeknek a rendszereknek a kezelőfelülete a repülőtéri irányítótornyban dolgozó irányítóegységhez van bekötve. Például ez teszi lehetővé, hogy irányfordítás esetén (például a szélirány változásával) az irányítók tudjanak módosítani a repülőtér megvilágításán annak érdekében, hogy a fények is tájékoztassák a repülő személyzetet az ügyben, hogy máshonnan kell megközelítenie egy adott futópályát. Ezt természetesen alátámasztják a rádióközleményekben folyamatosan kiadott engedélyek is, tehát nemcsak vizuálisan, de hallás után is megtudja a hajózó a változást (MUDRA 2007).

6.1.8 Táblák (signs) és jelző tárgyak (markers)

A repülőtereken található táblák elsősorban a manőverezéshez nyújtanak elengedhetetlen segítséget. Meghatározzák, hogy melyik irányban milyen terület található; tájékoztatnak, hogy melyik gurulóúton tartózkodik a légijármű, továbbá kötelező érvényű utasítást is adhatnak. Abban az esetben fordulhat elő, hogy ilyen „parancsot” ad egy tábla, ha például egy adott út kifejezetten csak szervizkocsiknak van fenntartva, és teherbírásából, valamint szerkezetéből adódóan nem alkalmas repülőeszköz számára. Így nyilvánvalóan a rágurulást tiltja az adott tábla. A színek és a karakterek méretei is jelentőséggel bírnak, emiatt is van szigorúan szabályozva ez a terület is. Pontosan megadják a segéd- és szabályzó dokumentumok, hogy hogyan kell elhelyezni ezeket az eszközöket, milyen formai követelményeknek kell eleget tenniük, illetve, hogy milyen szerkezetűnek kell lenniük ezeknek a tárgyaknak. A szerkezeti felépítés azért fontos, mert minden felszínen túlnyúló tárgynak a törhetősége egy esetleges balesetben szerepet játszhat az esemény végkimenetelében. Ezek az objektumok is előírt módon vannak megvilágítva, és az energiaellátásuk is fontos szempont, hiszen ez a paraméter is kalkulálva van repülőesemény bekövetkezése esetén.

Léteznek még repülőtér-azonosítótáblák, amelyeknek célja a repülőtér ICAO-kódjával vagy annak töredékével a légikikötő azonosítása. Ezen túl például légijárműállóhely-azonosítótáblák is léteznek, amelyek célja az előtereken a különböző területek megkülönböztetése.



65. ábra

*Táblák a gurulóutakon**Forrás: Wikipedia.org*

Burkolat nélküli futópályákon elhelyeznek a kivitelezők szegélyjelző tárgyakat, amelyek lehetnek szögletes vagy kúp alakú bóják, ezek jelölik a pálya kiterjedését. Ehhez hasonló megoldást alkalmaznak abban az esetben is, ha a gurulóutak sincsenek burkolva. Továbbá ide tartoznak a határjelző tárgyak, amelyek szintén a burkolat nélküli repülőtereken jellemzők elsősorban. Ezeknek a célja, hogy egy repülőtéren például jelezzék, hol található a leszállási terület. Színezésüknél elvárás, hogy a környezettől élénken elüssenek, elsősorban a vörös-fehér a jellemző. Formájukat tekintve háromszög alapú hasábok a határjelző tárgyak. Amennyiben lehetséges, a szegélyjelző tárgyakat együtt kell telepíteni a fénytechnikai berendezésekkel, ha beépítettek ilyeneket az adott repülőtéren (MUDRA 2007).

6.2. A légtérellenőrzés eszközei

6.2.1. A repülésben alkalmazott rádiólokátorok

Napjaink légiforgalmának irányítása, illetve ellenőrzése gyakorlatilag lehetetlen radarok használata nélkül. A legújabb innovációs technológiák már segítséget nyújtanak a radarral nem ellenőrizhető területek légi forgalomba történő integrálásában, ám ez még nem elterjedt technológia.

Mi is az a rádiólokátor? A rádiólokátor, rövidebben radar (a Radio Detection And Ranging, magyarul rádióérzékelés és távmérés) olyan berendezés, amely az általa kisugárzott rádióhullámok (3 MHz–110 GHz frekvencia, 100 m–2,7 mm hullámhossz) visszaverődésének érzékelése alapján különféle tárgyak helyét tudja megállapítani. Elterjedten alkalmazzák a repülésben, a hajózásban, a haditechnikában, a meteorológiában, valamint számos más területen. Az adó és a vevő jellemzően, de nem mindig, egy berendezésbe van építve.

Az első rádiólokátorokat az 1930-as években kezdték rendszerbe állítani. Az új technológiát a II. világháborúban már elterjedten alkalmazták, elsősorban **légvédelmi** feladatokra.

A felhasználó országok az Egyesült Királyság, illetve Németország voltak. A II. világháború során [Bay Zoltán](#) az [Egyesült Izzóban](#) fejlesztett rádiólokátort, amellyel 1944-ben már képes volt hatékonyan észlelni az ellenséges repülőgépeket (BAY 2016). 1946-ban, alig egy hónappal egy amerikai kutatócsoport után, a világon másodikként sikerült a [Holdról](#) visszaverődést érzékelnie, és ezzel megmérnie a Hold pontos távolságát a Földtől.

A radarberendezéseket a légi közlekedésben működési elvük, adásmódjuk és elhelyezésük szerint osztályozzuk. Működésük szerint elsődleges (primary) és másodlagos (secondary) radarokat különböztetünk meg. Elsődleges radarberendezésnek nevezzük azokat a berendezéseket, amelyek a saját maguk által kisugárzott jeleket veszik, miután az a céltárgyról visszaverődik. A primer rádiólokátorok a repülőeszközökről visszaverődő nagyfrekvenciás hullámok vétele, illetve a kisugárzott és visszaverődött hullámok közötti időkülönbség alapján mérik a távolságot. A repülőeszköz oldalszöge az irányított antenrendszer adott pozíciójának felel meg. A repülőeszköz magassága az irányított kisugárzás helyszög és távolság adatai alapján határozható meg.

Másodlagos radarberendezések azok a berendezések, amelyeknél a kérdező adóberendezés által kisugárzott jeleket egy másik berendezés veszi, majd az adókészülékével válaszjelet küld a kérdező berendezésnek. Ezeket a berendezéseket általában a már meglévő elsődleges radarrendszer antennájára erősítik fel. A szekunder rádiólokátorok működése tehát nem a repülőeszközről visszaverődő nagyfrekvenciás hullámok vételén alapul. Itt a repülőeszközön telepített berendezés válaszol a szekunder rádiólokátor által kisugárzott nagyfrekvenciás kérdezőjelre. A válaszjel különböző információkat sugározhat a földi kérdezőberendezésnek, annak típusától függően. Ez az adat lehet akár a légijármű egyedi azonosítója a 4096-os kód kiosztás szerint (squawk), lehet tengerszint feletti magasság a C-módú berendezés esetében, illetve akár a fedélzeten rendelkezésre álló üzemanyag mennyisége is. A katonai repülés terén ilyen berendezés például az IFF,³⁰ amely segítségével a saját (szövetséges) légijárművek egyértelműen megkülönböztethetők az idegen vagy ellenséges légi céloktól a radarkijelzőn. Adásmódjuk szerint folyamatos és impulzus üzemű radarokat különböztetünk meg. A folyamatos üzemű radarok kisugárzása folyamatos, a távolsági információkat a frekvencia vagy fáziseltérés alapján alakítják ki. Az impulzus üzemű radarberendezések rövid ideig tartó impulzusokat sugároznak ki, amelyek a céltárgyról visszaverődnek, és így jutnak a vevőberendezésbe. Elhelyezésük szerint földi és fedélzeti radarberendezések léteznek.

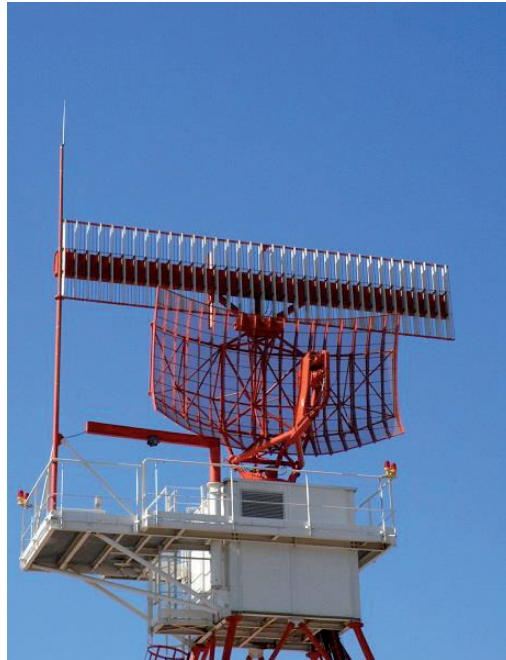
6.2.2. Távolkörzeti vagy útvonal-ellenőrző radarberendezések (Air Route Surveillance Radar – ARSR)

Távolkörzeti radarberendezéseknek nevezzük azokat a nagy hatósugarú berendezéseket, amelyek egy repüléstájékoztató körzet légterének ellenőrzését és légi forgalmának irányítását végzik. A megjelenítő rendszereket a lokátortól távol, a légiforgalmi irányítói központban helyezik el.

³⁰ IFF: Identification Friend or Foe – Saját-Idegen felismerő rendszer.

A távolkörzeti radarok általános jellemzői:

- hatótávolság rendszerint 200 NM (370 km);
- távolsági felbontóképesség: 1 km körüli vagy kisebb, oldalirányú felbontóképessége kb. 2,50°;
- magassági hatótávolság: kb. 15 ezer m (FL 500);
- az antenna forgási sebessége 5-6 fordulat/perc.



66. ábra

Távolkörzeti radar

Forrás: Atc-network.com

6.2.3. Közelkörzeti radarberendezések (Terminal Surveillance Radar – TSR)

A közelkörzeti radarokat egy közelkörzeten belül telepítik, ahol egy vagy több repülőtér induló, érkező és átrepülő forgalmának megjelenítése a cél. Ezek a radarok biztosítják a légiforgalmi irányító szolgálatok számára az elsődleges információforrást a légi forgalom biztonságos és rendszeres áramlásának megvalósításához. A kijelző, megjelenítő berendezéseket ebben az esetben is egy légkondicionált, a radartól távol lévő irányítói helyiségben helyezik el, gyakran ugyanabban a teremben, ahol a távolkörzeti irányítói munkahelyek is találhatóak. Szerkezete, felépítése hasonló, mint a távolkörzeti radaré, ám hatótávolsága lényegesen kisebb annál.



67. ábra

*Közelkörzeti radar**Forrás: Hungarocontrol.hu (a)*

A közelkörzeti radarok általános jellemzői:

- hatótávolság: 20–25 NM (50–100 km);
- távolsági felbontóképesség: 200 m körüli vagy kisebb;
- oldallirányú felbontó képesség: 1,50°-nál kevesebb;
- magassági hatótávolság: 5000 m (FL 160);
- az antenna forgási sebessége 10-15 fordulat/perc;
- a függőleges sugárnyaláb 300°-os szögnél nagyobb;
- frekvencia tartománya S sávba esik.

6.2.4. Repülőtéri légtérelenőrző radar (Airport Surveillance Radar – ASR)

A közelkörzeti radar a teljes körzet összes repülőterének légtérét ellenőrzi. Egy nagy forgalmú repülőternek még ezen kívül önálló légtérelenőrző radarral is kell rendelkeznie. A berendezéssel műszeres megközelítés is végrehajtható, amelyet SRA-megközelítésnek (Surveillance Radar Approachnak) neveznek. A szolgálat neve: DIRECTOR.

Általános jellemzők:

- hatótávolsága rendszerint 30-35 km;
- távolsági felbontóképessége 100 m körüli vagy kisebb;
- oldallirányú felbontóképessége 1°-nál kevesebb, a függőleges sugárzási diagramjának holtzónája minimális;
- magassági hatótávolsága kb. 5000 m (FL 160);
- az antenna forgási sebessége 20 fordulat/perc.



68. ábra
ASR

Forrás: Wikimedia Commons

Frekvenciatartománya X sávba esik (10 GHz). A megjelenítő rendszerek a lokátortól távol, a közelkörzeti irányító szolgálatnál és a toronyban vannak elhelyezve.

6.2.5. Leszállító radarberendezés (Precision Approach Radar – PAR)

A PAR-radar precíziós műszeres megközelítést biztosít egy adott pályára. Ennek megfelelően kétféle felhasználási módja lehetséges: önálló megközelítési eljárásként biztosítja a bevezetést rossz időjárási körülmények között a légi jármű részére, vagy más egyéb megközelítési eljárás ellenőrzésére (például ILS-megközelítés ellenőrzésére) használható. A megjelenítő rendszert a megközelítést biztosító irányítóegységnél vagy a toronyban helyezik el.



69. ábra
PAR

Forrás: ATCcommunication.com

A PAR-radar vertikálisan 7° -ig, azimutálisan 20° -ig sugároz a befejező megközelítés síkjában. A radarberendezést – eltérően az eddig megismert radaroktól – a leszállópálya közelében telepítik, lehetőleg hosszirányban, annak a felénél. A rendszerhez két különálló antenna tartozik. A siklópálya-antenna függőleges sugárnyalábja viszonylag keskeny, vízszintes irányban szélesebb sávban sugároz. A függőleges sugárnyaláb állandóan le-fel mozog, meghatározott szögértékig (7° -ig). Az irány-sáv-antenna keskenyebb, vízszintes irányú és szélesebb, függőleges irányú sugárzással rendelkezik. A sugárnyaláb a középvonalhoz viszonyítva plusz-mínusz 10° -os síkban jobbra-balra mozog. Az antennanyaláb mozgatása elektronikusan vagy mechanikusan is történhet. A megjelenítő rendszert a megközelítést biztosító irányítóegységnél vagy a toronyban helyezik el. A PAR-berendezés általában az X sávban üzemel.

6.2.6. Ellenőrző, gurítóradar

Nagyobb forgalmú repülőterek munkaterületének ellenőrzéséhez ICAO-ajánlás a földi mozgások radarral történő ellenőrzése. A berendezés kijelzőjét a repülőtéri irányítótoronyban (TWR) telepítik. A szolgáltatást a gurítóirányító, angolul ground látja el. Abban az esetben, ha ilyen szolgálatot az üzemben tartó nem ír elő, akkor ezt a szolgáltatást a repülőtéri irányító látja el (TWR).

- A radar hatótávolsága általában 5 km,
- az antenna fordulatszáma kb. 30 fordulat/perc,
- a távolság szerinti felbontóképessége 15 m-nél jobb,
- az oldalirányú felbontóképessége is 15 m-nél jobb,
- a Q sávban 30 GHz körüli frekvencián üzemel.



70. ábra

A ferihegyi gurítóradar

Forrás: Hungarocontrol.hu (b)

6.2.7. Másodlagos radarrendszer (Secondary Surveillance Radar – SSR)

Az SSR-radarrendszer az elsődleges radar antennájára telepített másodlagos radarantennából és a légijárműre telepített fedélzeti válaszjeladóból (transzponder) áll.

Működése: A földi adóberendezés 1030 MHz-en impulzuspárokat bocsát ki, amelyeknek az ismétlődési ideje állítható. Az impulzusok szélessége egyforma. A kérdező impulzuspárokat *módoknak* nevezzük.

A különböző módok értelmezése:

- Mód 3 A (8 mikrosekundum) kérdés: mi az Ön kódja?
- Mód 3 C (21 mikrosekundum) kérdés: mi az Ön magassága?

A földi kérdezőegység az A és C módokat egymást követően, folyamatosan sugározza a jeleket a radar körbefordulása során. A fedélzeti transzponder veszi a jeleket, és a kérdezőimpulzusra 1090 MHz-en válaszol. A transzponderek 12 impulzust iktatnak be a záróimpulzusok közé, így a négy számjegy kódolása 4096 kódot jelent, amelyek időszakosan mindig csak egy légijármű fedélzetén aktívak. Az A üzemmód után a C üzemmódra következik a válasz, amely a repülőgép magasságát adja meg bináris kódok formájában, a tengerszintre számított nyomásra állított magasságmérő szerint, amelyet a légiforgalmi irányító a radarrendszer kijelzőjén lát.

6.2.7.1. Az SSR-radar kiterjesztése S üzemmódra

Az S üzemmód illeszkedik az A és C üzemmódokhoz, a kérdés és a válasz is ugyanazon a frekvencián érhető el. Az úgynevezett monopulse radarrendszer alkalmazásával több mint 16 millió ismétlődés nélküli kód adható ki. Ezáltal széles körű adatkapcsolat biztosítható a föld és a fedélzet között, amely a modern ATM-rendszerek fejlesztésének alapja.

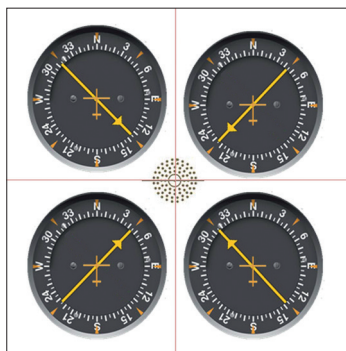
A radarberendezések frekvenciái:

- P sáv 225–390 MHz 1 m;
- L sáv 1120–1700 MHz 23 cm;
- S sáv 2,4–4,1 GHz 10 cm;
- X sáv 7–11,5 GHz 3 cm;
- K sáv 18–26,5 GHz 1,25 cm;
- Q sáv 26,5–40 GHz 8 mm.

6.3. A léginavigációt segítő berendezések

6.3.1. Az NDB³¹–ADF³²-rendszer

A modern légi közlekedés fejlett navigációs berendezéseket igényel. A berendezések alapvetően rádiónavigációsak, amelyek a kisugárzott és a vett elektronikus jelek alapján biztosítják a navigációs elemeket a légijármű-személyzetek számára. Az NDB az első széles körben elterjedt navigációs rendszer, amely az útvonal-navigációt és a repülőtérre történő érkezést segítette a II. világháború után. Elterjedését segítette, hogy viszonylag egyszerű és olcsó rendszer, ám a pontossága napjainkban már gyakran nem elegendő a precíziós megközelítések során.



71. ábra

Az NDB–ADF-rendszer működése

Forrás: Allaboutairplanes (a)

Működése során az adóállomás körkörösén, nem irányítottan, egyenletesen sugároz minden irányba. Felülnézetből a kisugárzott jel karakterisztikája elvileg egy szabályos kör. Gyakorlatban az ilyen szabályos körsugárzás csak akkor valósulhat meg, ha a talaj vezetőképesége mindenütt ugyanaz, mert ez befolyásolja a felületi hullámok terjedését, és egy változó vezetőképeségű területen az elméleti kör a pontozott sugárzási diagrammá alakul.

A különböző helyeken telepített, különböző frekvenciákon működő NDB-navigációs jeladó berendezések körkörös irányban (nem irányítottan) rádiójeleket sugároznak, amelyeket a fedélzeten beépített ADF-vevőkészülékek vesznek, és az irányjelző műszeren keresztül a légijármű-vezető számára kijelzik az adott navigációs pontra való rárepülés helyes irányát.

A kisugárzott teljesítmény függvényében a hatótávolság az alábbiak szerint változik:

- 25 Watt – 15 NM hatótáv (kb. 30 km);
- 50 Watt – 25 NM hatótáv (kb. 50 km);
- 50–2000 Watt – 50 NM hatótáv (100–150 km);
- 2000 Watt felett 75 NM hatótávolság (150 km felett).

³¹ NDB: Non Directional Beacon – Körkörösén sugárzó Irányadó.

³² Automatic Direction Finder – Automatikus Rádióiránytű.

Az A2 üzemmód modulációs frekvenciája 400 Hz vagy 1020 Hz. A morzejelekkel sugárzott azonosítójelek adássebessége 35 betű/perc. Az azonosítójel általában három betűből áll, és az állomás telepítési helyének rövidítése. Például MONOR jele: MNR. Adásfrekvencia: 110 és 1700 kHz között üzemelhetnek, a gyakorlatban 190–535 kHz között dolgozik túlnyomó többségük.



72. ábra

NDB-adóállomás

Forrás: Airports-worldwide.com

A földi adókat az általuk kisugárzott morzekód alapján lehet felismerni. A kód általában a telepítési hely hárombetűs rövidítése a polgári felhasználás során, míg katonai alkalmazás esetén a repülőtér kódnevének első és utolsó betűje lesz.

Példák:

SAG 390 kHz, ...;.-; -. (útvonali NDB-adó, polgári)

- hárombetűs útvonali adó (a körzetében lévő település nevéből első három karakter)
- három karakter morzejelét is sugározza

Katonai felhasználás:

A kecskeméti repülőbázis NDB-adójának azonosítása (a repülőtér kódja TITÁN):

- a távoli irányadó: TN 292 kHz -;.-;
- a közeli irányadó: T 343 kHz.

A berendezéseket a futópálya tengelyében telepítik, ha azok a leszállást hivatottak segíteni. A futópálya küszöbétől eltérő a telepítési távolság a katonai és a polgári felhasználás esetében. A katonai repülőtereken a közeli irányadó 1 km távolságon található, míg a távoli irányadó 4 km-re van a küszöbtől. Civil repülőterek esetében ez a távolság 0,6–1 tengeri mérföld, illetve 4 ± 1 mérföldre változik.

6.3.1.1. Fedélzeti berendezések

A berendezés a következő elemekből áll:

- szálantenna (sense aerial),
- keretantenna (loop aerial),

- vevőkészülék (LF/MF receiver),
- kijelző műszerek (instrument indicator),
- távkezelő (remote control unit – RCU).



73. ábra
ADF-kijelző

Forrás: Turbosquid.com

6.3.1.2. Felhasználási lehetőségek

A berendezést az alábbi navigációs feladatokra lehet felhasználni:

- a géptengely-rádióirány (GRI) meghatározása,
- rárepülés a rádióállomásra,
- elrepülés a rádióállomástól,
- helymeghatározás,
- navigációs elemek meghatározása,
- műszeres megközelítés,
- hosszú- és középhullámú állomások vétele.

6.3.2. A VOR–DME-rendszer

A VOR egy, a VHF-frekvenciasávban működő iránymeghatározó rendszer, amely fázis-összehasonlítás alapján történő iránymérést biztosít. Az összehasonlításhoz szükséges jeleket a földi berendezés állítja elő és sugározza ki, az összehasonlítást pedig a fedélzeti vevőkészülék végzi az állandó és változó fázisú jel között.

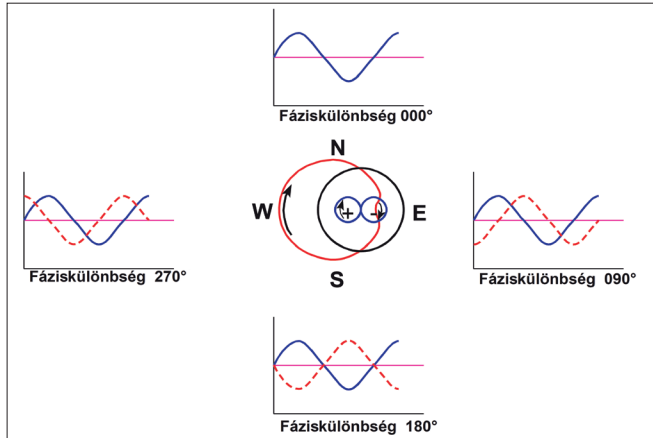
Állandó fázisú jel (referensjel):

Amplitúdóban modulált jel, amelyet a nem irányított karakterisztikájú antenna sugároz ki. Az amplitúdómodulációt egy 9960 Hz-es jellel frekvenciában modulált 30 Hz-es jellel hajtják végre. A 9960 Hz-es frekvencia az állandó fázisú jel vevőoldali azonosítására szolgál.

Változó fázisú jel:

A vivőfrekvenciát egy 30 Hz-cel megforgatott, irányított karakterisztikájú antenna sugározza ki. A megforgatás eredményeként a vétel helyén egy 30 Hz-cel amplitúdóban modulált jel jelenik meg, amelynek fázisa az adó és a vevő szöghelyzetének függvénye.

Az állandó fázisú jel fázishelyzete olyan, hogy pont megegyezik az adótól északi irányban lévő, a vevő által vett változó fázisú jel fázisával.

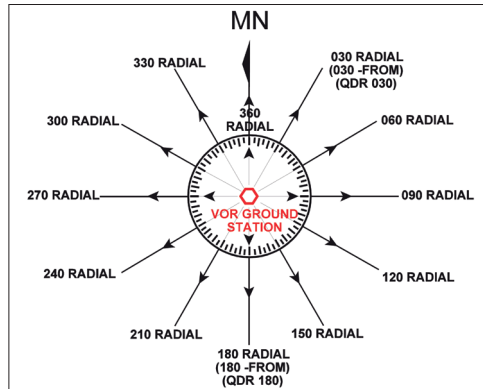


74. ábra

Az állandó és változó fázisú jel összehasonlításának elve

Forrás: CAE Oxford Aviation Academy 2014, 112.

A mérési pontosság ez esetben 1° körüli, amely megfelelő pontosságú a léginnavigáció szempontjából. A berendezés segítségével fordított mágneses rádióirány (QDR), illetve mágneses rádióirány (QDM) határozható meg.



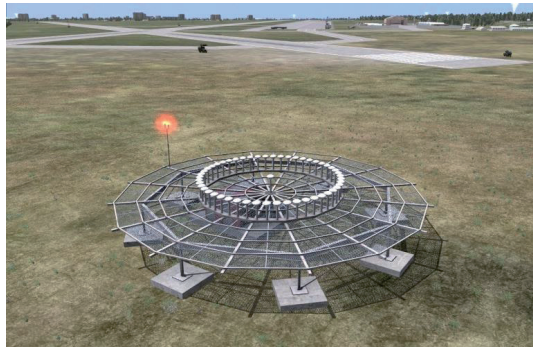
75. ábra

Radiálok meghatározása VOR segítségével

Forrás: CAE Oxford Aviation Academy 2014, 113.

6.3.2.1. A VOR-állomások jellemzői

Teljesítményük alapján lehetnek VOR-útvonalakra, illetve VOR-útvonalszakaszokra telepített állomások. A közelségi vagy terminál VOR-ok (TVOR) 50 W teljesítménnyel, 25 NM (46 km) sugarú körben sugároznak a légi forgalom számára. Egyes repülőtereken a fedélzeti berendezés ellenőrzésére és szabályozására szolgáló VOT- (VOR TEST) adókkal is találkozhatunk. Ezek csak két VOR-radiált biztosítanak.



76. ábra
VOR-adóállomás

Forrás: imgur.com

A VOR-rendszer előnyei:

- VHF-sáv mentes a légköri zavaroktól;
- a VOR-radiókkal a repülőgép bármely pillanatban QDM-et vagy QDR-t határozhat meg;
- egyértelmű helyzetvonalat ad meg;
- egyszerű beüzemelni és behangolni;
- a VHF-frekvencia felhasználásával sok állomás helyezhető el egymás zavarása nélkül;
- az ILS-sel egy frekvenciasávban üzemeltetve súly- és helymegtakarítást tesz lehetővé közös VHF-vevőkészülék kialakításával.



77. ábra
Fedélzeti VOR-megjelenítő műszer

Forrás: Allaboutairplanes (b)

A rendszer hátrányai:

- a berendezések hatótávolsága a repülési magasság függvényében sem több 300-400 km-nél;
- a megfelelő telepítési hely kiválasztása problémát okoz;
- a rendszer beszerzési költségei magasak;
- alacsonyan vagy hegyek takarásában repülő légitársaságok bizonytalanul vagy egyáltalán nem képesek venni a jeleket.

A berendezéssel megoldható feladatok:

- elrepülés a VOR-állomástól;
- visszafordulás a VOR-állomásra;
- műszeres indulási-érkezési eljárások végrehajtása;
- útvonal-fordulópont kijelölése területi navigációval végrehajtott repülés esetén.

6.3.2.2. A DME-rendszer

A rendszer két alapvető részből áll, amelyek a földi adóállomás, illetve a fedélzeti kérdező/kijelző berendezés. A DME-távolságmérő berendezést együtt használják és telepítik a VOR-, az ILS-, az MLS-, a TACAN-, az RSZBN/PRMG- stb. rendszerekkel, azok szerves része, és általában 1 GHz körüli frekvencián működnek.



78. ábra
DME-földi adó

Forrás: Airport-technology.com

A távolságmérést a fedélzet kezdeményezi úgy, hogy a fedélzeti adó impulzusokat bocsát ki, amelyekre a földi DME impulzusokkal válaszol. A fedélzeti számítógép számlálja a kérdő- és a válaszjel érkezése között eltelt időt, és ebből kiszámítja a repülőgép és a földi DME-állomás közötti ferde távolságot, amelyet a műszer folyamatosan jelez. A DME általában 100 repülőgépet képes egyidejűleg kiszolgálni, hatótávolsága 10 km-es repülési magasság esetén kb. 370 km.



79. ábra

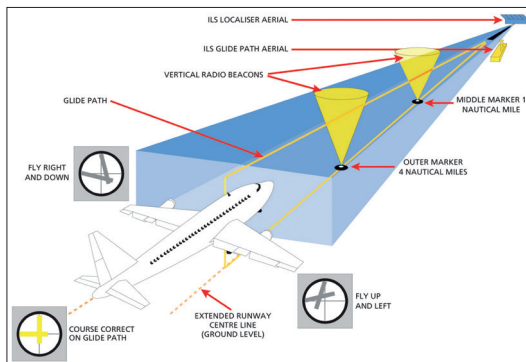
A DME-rendszer fedélzeti megjelenítő műszere

Forrás: Am-avionics.com

6.3.3. ILS (Instrument Landing System, vagyis műszeres leszállító rendszer)

Az ILS a megközelítés és leszállás irányítását szolgáló, nemzetközileg elfogadott szabványos navigációs rendszer. Az ILS-t 1947-ben fogadta el az ICAO (International Civil Aviation Organization, Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet) szabványberendezésként, és napjainkban is az egyik legelterjedtebb precíziós leszállító rendszer.

Az ILS alaphelyzetben a következőkből áll: egy VHF sávú irányítádó (localizer) a kifutópályára történő rávezetéshez (horizontális síkú irányítás), egy UHF sávú siklópálya-jeladó a magasság vezérléséhez (irányítás a függőleges síkban) és egy helyjeladó (markeradó), amely megadja a fő viszonyítási pontokat a megközelítés során. Néhány repülőtérén a markeradókat egy úgynevezett DME (Distance Measuring Equipment, azaz távolságmérő berendezés) helyettesíti, amely a távolság folyamatos mérésére, jelzésére szolgál.



80. ábra

Az ILS-rendszer felépítése

Forrás: CAE Oxford Aviation Academy 2014, 147.

A pilóta feladata a leszállítórendszer használatakor viszonylag egyszerű: az egyesített kijelzőn megjelenő korrekciókat kell csak végrehajtania, hogy a légijármű az ideális háromfokos siklópályán hajtsa végre a megközelítést.

6.4. A repülésbiztonságot növelő egyéb berendezések

6.4.1. A légijárművek levegőben történő összeütközésének elkerülésére

A légijárművek levegőben történő összeütközésének megelőzése az ellenőrzött légterekben elsősorban az illetékes légiforgalmi irányító szolgálat célja és feladata³³ (MUDRA 2007). Ennek biztosítása érdekében elkülönítik a légijárműveket, amelyhez szükséges adatokat a légtérelőőrző rendszerek, a légijármű fedélzeti válaszjeladói és a rendelkezésre álló repülésiterv-adatok biztosítanak. Az, hogy egy adott terület felett milyen légiforgalmi szolgálatok működnek, több tényező is befolyásolhatja. Egyrészt nyilván a légi forgalom sűrűsége, összetettsége (például hagyományos vagy sugárhajtású, különböző sebességgel repülő vagy polgári-katonai légijárművek üzemelése) befolyásolhatja, továbbá a területen előforduló szignifikáns időjárás jelenségek gyakori előfordulása is meghatározó, vagy akár a nagy kiterjedésű szabad vízfelületek, sivatagos területek feletti repüléshez szükséges navigációs segítség miatt is létrehozhatnak légiforgalmi szolgálatot. Azonban a légiforgalmi szolgálat szükségességének megítélésekor nem lehet tényezőként figyelembe venni, hogy az ott repülő légijárművek összeütközést elkerülő fedélzeti jelzőrendszerrel (ACAS-sal) rendelkeznek-e, vagy sem.³⁴ Ennek oka az, hogy a jelzőrendszer a légiforgalmi irányítástól és a léginavigációs berendezésektől függetlenül működik.

Az ACAS (Airborne Collision Avoidance System) elnevezés az ICAO (International Civil Aviation Organization) terminológiában használatos. A repülőgép fedélzetén található ACAS-rendszer működése a másodlagos (Secondary Surveillance Radar – SSR) transzponder (válaszjeladó) által kibocsátott jeleken alapul. A rendszer működése független bármilyen földi berendezéstől, robotpilótától, valamint fedélzeti navigációs berendezéstől. Feladata, hogy a légijármű vezetőjének tanácsot adjon egy, a számára potenciálisan konfliktust jelentő, szintén transzponderrel felszerelt légijármű elkerüléséhez. A nemzetközi repülési szervezet ajánlása alapján minden 5700 kg maximális felszálló súlyt meghaladó, 19 fő férőhely kapacitású légijárművet fel kell szerelni ACAS II-berendezéssel. A berendezésnek különböző kategóriái léteznek:

- ACAS I: a közeledő légijármű helyzetét jelzi (Traffic Advisories – TAs), nem ad tanácsot a forgalom elkerülésére, de azonnali cselekvésre ösztönzi a légijármű vezetőjét a közeledő forgalom vizuális felderítése és elkerülése érdekében;
- ACAS II: a közeledő légijármű helyzetét jelzi (Traffic Advisories – TAs), és tanácsot ad a forgalom elkerülésére (Resolution Advisories – RAs), de csak függőleges irányú manőverek formájában és az azokra vonatkozó korlátozások (tartsa-e vagy növelje az emelkedés, illetve a süllyedés mértékét) formájában. Az ACAS II-berendezés horizontális elkerülő manőver végrehajtására nem ad javaslatot;

³³ 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól 4. §

³⁴ 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól.

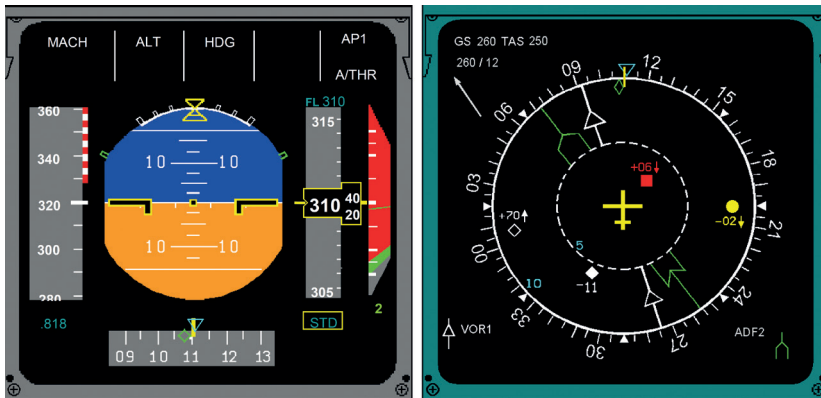
- ACAS III: a berendezést arra szánták, hogy a TAs mellett vertikális és horizontális dimenzióban is adjon tanácsot a konfliktáló forgalom elkerülésére (RAs). A fejlesztése eddig nem fejeződött be.

Az ACAS-berendezéssel való felszerelés a polgári légterekben működő merevszárnyú légi járműveknek a fedélzetén kötelező, a kötelékben repülő (katonai, taktikai harcászati repülőgépek), forgószárnyas és csoportokban repülő légi járművek működése esetén nem előírás.

Az ACAS-berendezés működése a következő távolsági és sebességi összetevőkön alapul:

- A TA jelzés figyelmezteti a pilótát, és lehetséges megoldási tanáccsal látja el (RA) a közeledő gép távolságának, az egymáshoz viszonyított helyzetének, a magasságának, a magasság esetleges változásának és a rálátás szögének adatairól. TA jelzést akkor is kap a légi jármű vezetője, ha a berendezés nem rendelkezik a másik gép C és S módú transzponderének magassági információival, mert az valamilyen oknál fogva átmenetileg elveszti a magasságmegjelenítő képességét. A TA jelzés ekkor is arra ösztönzi a pilótát, hogy folytasson vizuális felderítést a közeledő forgalom felderítésére, de RA-tanácsot ekkor nem kap, mivel a magassági információ hiányában nem tud sem emelkedésre, sem süllyedésre vonatkozó javaslatot tenni;
- Az RA akkor lép működésbe, ha az ACAS fedélzeti számítógép fenyegetést detektáló logikai rendszerének számítása alapján egy közelben lévő légi járművel való találkozás, összeütközés közeli helyzethez vagy összeütközéshez vezethet. A számítógép a fenyegetés megoldására elvégzett számításai alapján a megfelelő függőleges manőver végrehajtására tesz javaslatot, ami két repülőgép függőleges elkülönítését fogja biztosítani. A kiválasztott manőver biztosítja a megfelelő elkülönítést olyan további feltételek figyelembevételével, mint a légi járművek emelkedési képességének megőrzése, valamint a földdel való összeütközés elkerülése.
- A pilótának biztosított RA-k két kategóriába sorolhatók. Egyrészt ilyenek a korrekciós tanácsok, amelyek utasítják a pilótát, hogy térjen el a jelenlegi repülési útvonaltól (például *climb*, *climb* amikor a légi jármű szintrepülést végez), másrészt pedig a megelőzést szolgáló utasítások, amelyek a jelenlegi függőleges sebesség tartására, vagy az attól való eltérésre szólítják fel a pilótát (*don't climb*-szint elhagyásakor).

A lehetséges összeütközések elkerülésére az ACAS-berendezés 15-35 másodperccel a CPA (closest point of approach), vagyis a legközelebbi megközelítés pontja előtt generálja az RA-tanácsadást. A TA figyelmeztetést pedig az RA előtt 20 másodperc időtartamban küldi a légi jármű vezetőjének. A figyelmeztetésre vonatkozó időtartamok változhatnak az ACAS érzékenységeinek függvényében. A repülési útvonalon a távolságra vonatkozó riasztás megkövetelt értéke 26 km (14 NM), azonban ha magas intenzitással működik az ACAS-berendezés, akkor az interferencia-határt lecsökkenthetik kb. 8,4 km-re (4,5 NM), ami megfelelő védelmet nyújt 260 m/s (500 kts) sebességgel történő találkozás esetére. Az ACAS-berendezés normál esetben 30 légi járművet tud egyszerre figyelni, amelyek A/C vagy S módú transzponderrel vannak felszerelve. A berendezés továbbá arra is képes, hogy nagy sebességvektorral rendelkező légi járműveket figyeljen, ami egy 26 NM sugarú körön belül 27 légi járművet jelent.



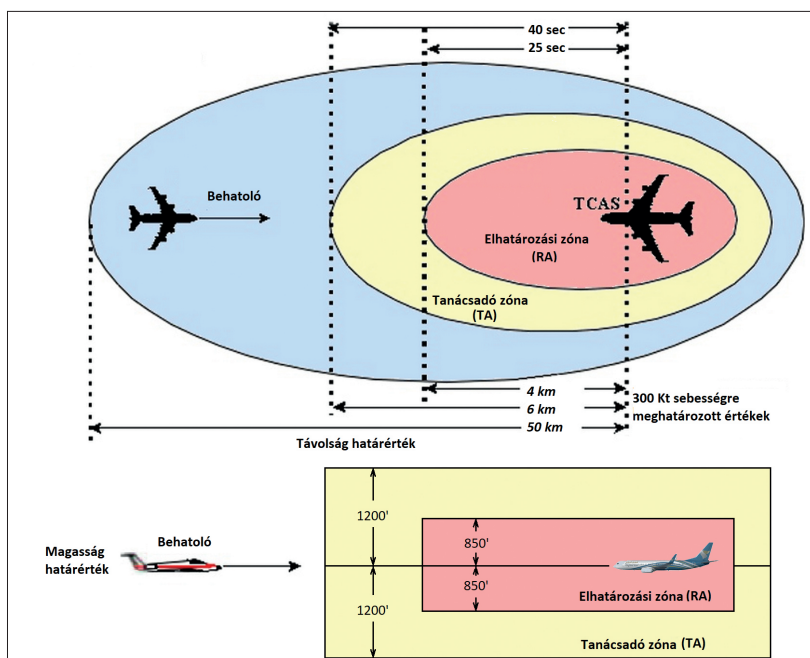
81. ábra

A pilótát 1500'/perc süllyedésre utasítja a TCAS-berendezés

Forrás: ACAS Overview Version 1.4@2009 EUROCONTROL

A TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance System) feladata az ACAS-hez hasonlóan, hogy csökkentse a levegőben történő összeütközések elkerülését, és ugyancsak független a légiforgalmi irányító és a repülésnavigációs berendezésektől. Azonban nem minden TCAS-berendezésnek van ACAS megfelelője. A TCAS I-berendezés az USA-ban a kisrepülőgépeken kötelező felszerelés, a TCAS II 7.0 és 7.1 változata Európában és máshol a világon is elfogadott. Ennek a passzív változata figyel a repülőgép környezetében lévő forgalmat, de nem bocsát ki jelzést ez a PCAS (Portable Collision Avoidance System), amely használatos az általános légi forgalomban. A TCAS 7.0 és 7.1 megfelel az ACAS II-berendezésnek. A TCAS a következő módokban működik:

- *Stand-by* üzemben a berendezés nem bocsát ki kérdezőjelet, és a transzponder csak a diszkrét kérdezőjelet érzékeli. Ezt a módot a földön használják, a futópályán kívüli területeken;
- *Transzponder mód*: amikor a berendezés válaszol minden megfelelő földi és TCAS kérdezőjele, stand-by üzemmódban marad. Ez egy olyan passzív mód, amely minimális kötelező felszereltség az általános légi forgalomban részt vevő légijárművek fedélzetén;
- *Traffic Advisory*: a TCAS a megfelelő kérdezőjelet küldi, és az összes nyomvonal követési funkciót működteti. A TA-t biztosítja, azonban az RA működését gátolja;
- *Resolution Advisory*: ebben az üzemmódban a TA mellett az RA tanácsot is ad a forgalom elkerülésére, amennyiben szükséges. Ez a mód kötelező a kereskedelmi repülésben részt vevő légijárművek fedélzetén.



82. ábra

A TCAS-berendezés távolsági határértékei

Forrás: SZABADI 2007

A TCAS II-berendezés figyeli a repülőgép környezetének a légterét, és kommunikál minden megfelelő és aktív üzemű transzponderrel felszerelt forgalommal.

A környező légtérben repülő légijárműnek kérdezőjeleket bocsát ki 1030 MHz frekvencián, és a válaszjeleket 1090 MHz frekvencián fogadja. Figyelmezteti a pilótát annak a transzponderrel felszerelt légijárműnek a jelenlétére, amely a levegőben történő összeütközés fenyegetését jelentheti a számára.

A lehetséges összeütközés fennállása esetén *traffic*, *traffic* hangjelzéssel figyelmezteti a pilótát, 20–48 másodperccel a CPA előtt és 10-13 másodperccel az RA-jelzés előtt. Az is előfordulhat, hogy a TA-jelzés nem előzi meg az RA-t, amikor a megoldásra vonatkozó tanácsadás nem halasztható. Annak ellenére, hogy a TCAS-berendezés is küldhet téves jeleket, a pilótának mindig kötelessége a TCAS utasításait követni a konfliktáló forgalom elkerülésének érdekében, akkor is, ha az utasítás, az ATC engedélyével ellentétes. „Amikor egy légijármű-vezető ACAS megoldási tanácsadást (Resolution Advisory – RA) jelent, az irányítónak tilos a légijármű repülési pályájának módosítását kezdeményezni mindaddig, amíg a légijármű-vezető nem jelenti, hogy »konfliktus megszűnt« (clear of conflict). Egy jelentős ACAS esemény után a légijármű-vezetőknek és -irányítókknak esemény-jelentés űrlapot (AIR TRAFFIC INCIDENT REPORT FORM, illetve ATS OCCURRENCE REPORTING FORM) kell kitölteniük.”³⁵

³⁵ 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól, 396. §.

8. táblázat
A TCAS-berendezés jelzései

Típus	Hangjelzés	Jelentése	Követendő eljárás
TA	Traffic, traffic	Betolakodó horizontálisan és vertikálisan is közel van	Kezdeményezzen vizuális forgalomkeresést, az RA elkerülésére
RA	Climb, climb	A betolakodó alatta keresztez	Kezdje meg az emelkedést, 1500'-2000'/perc sebességgel
RA	Descend, descend	A betolakodó felette keresztez	Kezden süllyedni, 1500'-2000'/perc sebességgel
RA	Növelje a süllyedés mértékét	A betolakodó épp felette keresztez	Süllyedjen 2500'-3000'/perccel
RA	Állítsa be a függőleges sebesség mértékét	A betolakodó jóval felette, alatta keresztez	Kisebb mértékkel folytassa süllyedést vagy emelkedést
RA	Emelkedjen most, emelkedjen most	Úgy volt, hogy a betolakodó alatta keresztez, most felette fog.	Váltson süllyedésről emelkedésre
RA	Süllyedjen most, süllyedjen most	Úgy volt, hogy a betolakodó alatta keresztez, de felette fog	Váltson emelkedésről süllyedésre
RA	Tartsa a függőleges sebesség mértékét	A betolakodó el fogja kerülni, ha tartja a függőleges sebesség mértékét	Tartsa a jelenlegi függőleges sebességet
RA	Állítson függőleges sebességet	A betolakodó jelentősen távolodik, az RA jel gyengül	Kezdje meg a szintelhagyást
RA	Figyelje a függőleges sebességet	A betolakodó előtte van szintrepülésben, alatta vagy felette	Tartsa a szintrepülést
RA	Keresztez	A betolakodó szintjét keresztezi, rendszerint más RA jelzéssel együtt jár	Folytassa a vonatkozó RA alapján
RA	Szintelhagyás, szintelhagyás	A betolakodó nem jelent további veszélyt, amíg ezen a szinten repül	Tartsa a jelenlegi szintet, ne süllyedjen, ne emelkedjen
CC	Clear of conflict	A betolakodó nem jelent további veszélyt	Térjen vissza az eredeti ATC engedély alapján engedélyezettéhez

Forrás: Training Documentation Manager Erwan L'hotellier

6.4.2. A légijárművek földdel történő összeütközésének elkerülésére

A légi közlekedési balesetek – statisztikai adatok alapján – 50%-ban a leszálláshoz való megközelítés és a leszállás során történnek. A kivizsgálói jelentésekben ekkor a CFIT-t (Controlled Flight into Terrain), vagyis az irányított földbevezetést nevezik meg. Az ilyen jellegű balesetek akkor fordulnak elő, amikor egy, a pilóták irányítása alatt álló, egyébként (műszakilag) alkalmasnak minősített légijármű nem szándékosan a földdel, az akadályokkal vagy a vízfelszínnel találkozik, és amikor a legénység általában nincsen tudatában az összeütközés veszélyének.

A kereskedelmi repülésben először 1978-ban tették kötelezővé a GPWS/TAWS/EGPWS (Ground Proximity Warning System) használatát, ami látványosan csökkentette az ilyen jellegű balesetek előfordulásának a számát, azonban maga a jelenség nem szűnt meg teljesen. Ezt követően a GPWS továbbfejlesztésével már a domborzat figyelésére is alkalmas funkciót fejlesztettek ki, amelyet Terrain Awareness and Warning System (TAWS), vagy más néven EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) néven 1996-ban vezettek be.

Annak ellenére, hogy a berendezések működése garantálja a földdel való összeütközés elkerülésének lehetőségét, mégis előfordulnak CFIT-balesetek napjainkban is. Ennek oka lehet, hogy elavult TAWS-berendezést működtetnek a fedélzeten, a repülőtér akadálytérképe nem szerepel a berendezés adatbázisában, vagy a légijármű személyzete nem kapott megfelelő kiképzést annak használatára, de olyan is előfordul, hogy a berendezés nincsen aktív, bekapcsolt állapotban. Az egyik ilyen súlyos légi katasztrófa 2010 áprilisában történt a Lengyel Légierő TU–154M szállító repülőgépével az oroszországi Szmolenszk repülőtérén, amely többek között a lengyel elnök életét is követelte. Az Orosz Légiközlekedési Balesetkivizsgáló Bizottság jelentése alapján a légijármű fel volt szerelve TAWS-berendezéssel, és az bekapcsolt állapotban volt, azonban a repülőtér akadálytérképe nem szerepelt a TAWS adatbázisában.



83. ábra

A GPWS emelkedésre ad utasítást

Forrás: [youtube.com](https://www.youtube.com)

A GPWS-berendezés működés közben folyamatosan figyeli a repülőgép földfelszín feletti magasságát a rádió-magasságmérő berendezés mért adatai alapján.

Megjegyzés: a rádió-magasságmérő berendezés adatait negatívan befolyásolja a nagy kiterjedésű vízfelületek és vastag hóval fedett területek feletti repülés!

A számítógép a beolvasott adatok alapján számításokat és előrejelzéseket végez a repülési útvonal tekintetében, majd vizuális és hangjelzést is küld a pilótának a lehetséges konfigurációk valamelyikéről:

- nagymértékű a süllyedési ráta – sink rate-pull up;
- nagymértékű a földközelségi ráta – terrain, terrain-pull up;
- felszálláskor történő magasságvesztés esetén vagy maximális tolóerő beállításakor – don't sink;
- nem biztonságos akadály feletti magasságokon való repüléskor – too low-terrain, too low-flaps, too low-gears;
- nagymértékben a műszeres siklópálya alatt – glideslope;
- nagy bedöntési szöggel való repüléskor – bank angle;
- szélnyírás jelzésére – windshear.

A tradicionális GPWS-berendezés hiányossága volt, hogy nem látott rá minden területre, mivel közvetlenül a repülőgép alatti domborzatról gyűjtötte össze a mért adatokat, amelyből előrejelezte a terep domborzatának további változásait. Nem volt azonban alkalmas a terep-akadályok jelentősen eltérő változásainak előrejelzésére, mint például a meredek lejtők, csak akkor, amikor már késő volt az ellentévékenység megkezdése. Az EGPWS-berendezés ma már összeköttetésben van egy világméretű digitális terep-akadálybázissal, ami a GPS (Global Positioning System) technológián alapul. A fedélzeti számítógép összehasonlítja a légijármű jelenlegi helyzetét az adatbázisban fellelhető adatokkal. A domborzati kijelzés vizuális megjelenítést ad a pilótának a terep egyes pontjainak magasságáról. Az EGPWS-szoftver azt a problémát is igyekezett megoldani, hogy kiküszöbölje az állandó és időnként szükségtelen kijelzéseket a fedélzeten, ami például abban az esetben fordul elő, ha a futóműveket kiengedik és a fékszárnyakat leszálló pozícióba állítják. A berendezés ekkor nem jelez, mert úgy érzékeli, leszálláshoz készül a légijármű. A katonai légijárművek, amelyek gyakran terepkövető repüléseket hajtanak végre földközelségben vagy kis magasságokon, esetleg intenzív manővereket és nagy sebességű repüléseket valamilyen harcászati cél elérése érdekében, nem ajánlatos felszerelni a hagyományos GPWS-berendezéssel. Ebben az esetben egy megnövelt hatékonyságú és pontosságú rendszerre van szükség, amely egyaránt használja a rádió-magasságmérő adatait, az inerciális navigációs rendszert, továbbá GPS és FCS (Flight Control System) segítségével jelzi előre a személyzet számára a repülőgép előtti 5 NM (8 km) távolságban a terepakadály térképi megjelenítését. A digitális térképek alapján a figyelmeztető jelzést akkor küldi a pilótának, ha a beállított g^{36} -értékkel sem lehetne elkerülni az adott akadályt. Ilyen rendszerrel vannak felszerelve az Eurofighter Typhoon és a JAS-39 Gripen repülőgépek.

³⁶ G-erő: a nehézségi, a gravitációs és a centrifugális erő eredője.

6.5. A katonai repülések meteorológiai biztosítása

A katonai repülést – hasonlóan bármely más célú repüléshez – csak szakszerű, folyamatos meteorológiai biztosítás mellett lehet végezni. A Magyar Honvédség kötelékében történő repülések biztosításának komplex rendszerét a *Kézikönyv a meteorológiai támogatás végrehajtásáról* című kiadvány tartalmazza, amelyet a honvéd vezérkar főnökének 50/2014. (HK 4.) HVKF szakutasítása léptette életbe (*Kézikönyv a meteorológiai támogatás végrehajtásáról* 2014).

A fenti célból történő meteorológiai támogatás célja:

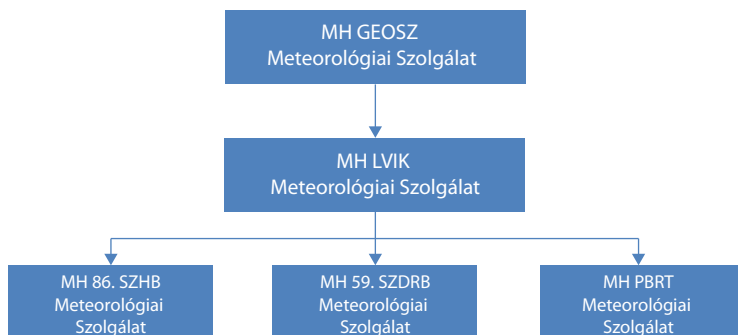
- a katonai műveletek szempontjából fontos meteorológiai információ biztosítása a döntéshozó számára;
- a tevékenység tervezésének és végrehajtásának elősegítése, a hatékonyság fokozása az élet- és vagyonbiztonság növelése céljából.

Ezen célok megvalósítása érdekében meteorológiai szolgálatot kell szervezni és működtetni – többek között – a katonai repülőtereken is.

Az MH meteorológiai szolgálatainak általános feladatai az alábbiakban foglalhatók össze:

- katonai tevékenységekhez kapcsolódó meteorológiai támogatás tervezése és szervezése;
- meteorológiai mérések és megfigyelések végzése, és ezen adatok továbbítása;
- meteorológiai információk begyűjtése, feldolgozása és archiválása;
- felelősségi körzetre vonatkozó időjárási elemzések, általános és specifikus előrejelzések készítése;
- felelősségi körzetre vonatkozó éghajlati összefoglalók előállítása;
- meteorológiai információ átadása a felhasználók számára (briefing-ek, egyéb tájékoztatók megtartása);
- a meteorológiai infrastruktúra felügyelete, a szükséges karbantartások elvégzése.

Azonban a teljes katonai meteorológiai biztosítás vertikuma ennél mélyebb és többszintű, ahogy a következő ábrán is látható.



84. ábra

Az MH meteorológiai támogatásának szervezeti rendszere

Forrás: A szerző szerkesztése

A katonai repülések meteorológiai biztosításának központja jelenleg az MH LVIK Meteorológiai Szolgálat. 24 órás, váltásos munkarendben, meteorológus tiszt által vezetett szolgálat gondoskodik a katonai repülés folyamatos – a teljes országra kiterjedő – kiszolgálásáról (84. ábra). Az említett szolgálat alaprendeltetése:

- repülésmeteorológiai támogatást nyújt a katonai légtérelenőrzés és a légiforgalmi irányítás feladatainak végrehajtásához;
- végrehajtja az MH LVIK, a Hadműveleti és Légi Irányító Központok, valamint az MH LVIK ABV RIÉR-részleg feladatainak meteorológiai támogatását;
- felügyeli a katonai repülőtereken települt meteorológiai csoportok szakmai tevékenységét, és támogatja azokat munkájukban.

A jelenleg működő három hazai katonai repülőtéren települő alakulatok saját meteorológiai csoportjai alapvetően az adott repülőterek körzetében történő repülést szolgálják ki, de az onnan induló és oda érkező katonai repülést a teljes útvonalon is biztosítják. Természetesen az alapfeladatuk a fel- és leszálló repülőeszközök pilótáinak pontos meteorológiai információval történő ellátása, és a repülés előtti felkészülés során a várható időjárási helyzet elemzése, valamint az erről történő jelentés, tájékoztatás (weather briefing).

A katonai repülések meteorológiai támogatásának fő célja, hogy biztosítsa a repülés és a hozzá tartozó feladatok tervezését és azok biztonságos végrehajtását az adott meteorológiai helyzet figyelembevételével. A repülési feladat közvetlen végrehajtása előtt a meteorológiai támogatásért felelős személy előrejelzést készít, amelyben kitér az esetlegesen előforduló veszélyes időjárási jelenségekre, hatásokra, és ezt ismerteti a repülés végrehajtásáért felelős személlyel. A tájékoztatás után a repülés végrehajtásáért felelős személy dönt a repülés végrehajtásáról.

A döntés előtt a hajózó állomány részére időjárás-jelentést (weather briefing) kell készíteni, amelyben a tényleges és a várható időjárásra vonatkozó adatokat, információkat mutatják be. Az időjárás-jelentés tartalmát a korábban említett szakutasítás részletesen tartalmazza.

A hajózó és légiforgalmi irányító állomány részére repülésmeteorológiai dokumentációt (repülési időlap és szignifikáns repülésmeteorológiai térkép) is össze kell állítani, és részükre át kell adni.

Felhasznált irodalom

- BAY Zoltán Lajos (2016): Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala, 2016. 04. 25. Elérhető: www.hipo.gov.hu/hu/magyar-feltalalok-es-talalmanyaik/bay-zoltan-lajos (A letöltés dátuma: 2018. 05. 25.)
- MUDRA István (2007): *Repülőterek és repülőtéri berendezések*. Budapest, Repülésoktatási és Dokumentációs Központ.
- RÁCZ János (2001): *Korszerűsített, veszélyes földközéltetésre figyelmeztető rendszerek*. RTK Külön-szám I. 59–67.

Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok

A légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól szóló 57/2016. (XII. 22.) NFM rendelet

Az Európai Parlament és a Tanács 449/2004/EK rendelete

ICAO Doc 9863, AN/461; Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual, First Edition — 2006

Kézikönyv a meteorológiai támogatás végrehajtásáról (2014). MH GEOSZ Szolgálati Kiadvány.

Model regulation and guidance material on ground proximity warning system (GPWS) Forrás: www.icao.int/APAC/Meetings/2013_APRAST3/3%20-%20CFIT%201%20-%20Model%20-%20Regulation%20and%20Guidance%20Material%20-%20draft%20-%20130418.pdf (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Ábrák forrása

ACAS Overview Version 1.4@2009 EUROCONTROL. Forrás: www.eurocontrol.int/articles/acas-ii-overview (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

Airport-technology.com. Forrás: www.airport-technology.com/wp-content/uploads/sites/14/2017/10/5-distance-measuring-equipment.jpg (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

Airports-worldwide.com. Forrás: www.airports-worldwide.com/img/wikipedia/general_292266845.JPG (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Allaboutairplanes (a). Forrás: allaboutairplanes.files.wordpress.com/2011/11/ndb-quadrant.png (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

Allaboutairplanes (b). Forrás: allaboutairplanes.files.wordpress.com/2011/06/vor-indicator.png (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Am-avionics.com. Forrás: am-avionics.com/productos/dme/images/kdi572.gif (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

ATCcommunication.com. Forrás: atccommunication.com/wp-content/uploads/2011/09/parRadar.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Atc-network.hu. Forrás: www.atc-network.com/atc-news/thales-wins-contracts-to-supply-air-traffic-management-and-radar-systems-for-croatias-zagreb-airport (A letöltés dátuma: 2018. 06. 07.)

CAE Oxford Aviation Academy (2014). Radio navigation ATPL ground training series.

Canalblog.com. Forrás: p8.storage.canalblog.com/85/57/97146/52568968.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 04. 09.)

Hungarocontrol.hu (a). Forrás: www.hungarocontrol.hu/images/upload/gallery/a6e/537/a6e537587d3cb8b27bc2c6dd543457ce.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Hungarocontrol.hu (b). Forrás: www.hungarocontrol.hu/images/upload/gallery/afb/ed5/afbed-5add83cc03a0da431a908317889.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Imgur.com. Forrás: i.imgur.com/qPLviQZ.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

SZABADI Vilmos (2007): Prezentáció.

TheAirlinePilots.com. Forrás: www.theairlinepilots.com/forumarchive/al/als0.jpg, www.theairlinepilots.com/forumarchive/al/als2.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Training Documentation Manager Erwan L'hotellier; ©IVAO HQ training department, Airborne collision avoidance system – TCAS January 9-2015

Turbosquid.com. Forrás: previewcf.turbosquid.com/Preview/2014/05/25__23_20_00/a.jpg0ac8295e-49fd-4d58-9fea-b09904a90baeLarger.jpg (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

Wikipedia.org. Forrás: en.wikipedia.org/wiki/Taxiway#/media/File:Ben_Gurion_International_Airport_4_taxiway_signs.JPG (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

7. A repülésirányítás humán aspektusai

Dunai Pál – Sági Lajos

A repülés történetében mindig nagy jelentősége volt az ember jelenlétének, ami napjainkra sem változott. Habár ma már mindent modernizálnak, és egyre több funkciót vesznek át a gépek, a repülés komplex rendszere nem működhetne emberi jelenlét nélkül. Az egyik kiemelkedő humán szerep a repülő műszaki és a hajózó személyzete mellett a légiforgalmi irányítóké. Ők azok, akik ma már az elég fejlett radarszolgáltatás segítségével átlátják az aktuális légiforgalmi helyzetet, és számos tényező figyelembevétele mellett a megfelelő utasítások adásával biztonságossá teszik a légi közlekedést. A fejezetben szó lesz azokról a meghatározó tényezőkről, amelyek nagymértékben befolyásolják a repülésirányítók munkáját, és ezzel együtt a mentális és funkcionális állapotukat is. Mivel az irányítói munka e tényezőket folyamatosan magával hordozza, a légiirányítók időszakos állapotvizsgálatának igen összetettnek kell lennie, ami kiterjed a vizsgált személy egészségügyi, fizikai, illetve pszichológiai állapotára is.

7.1. Az emberi tényező szerepe a repülésirányításban

7.1.1. A repülésirányítói munka környezete

Az embert körülölelő világ természeti és társadalmi környezetre osztható. Mivel a munkavégzés az egyik legfajsúlyosabb emberi tevékenység, és életünk jelentős részét a munkahelyi környezetben töltjük, talán ez játssza a legfontosabb szerepet életünkben. A repülésirányítói munkakörnyezet egy különleges hely, ugyanis a környezet jellemzői nem írhatók le egyszerű fogalmakkal. Olyan elvárásokat állít a munkavégző elé, amikkel a hétköznapi munkáink során nem találkozunk. A repülésirányítói munkakörnyezet jellemzése sem egyszerű feladat, és részletes leírása meghaladja e mű kereteit, ezért csak néhány jellemzőjét említem meg. Az egyik ilyen fontos jellemző a rendelkezésre álló idő. Az idő a repülésben mindig fontos szerepet töltött be. A repülésirányításban az idő szerepe szintén fontos. A repülésirányítás felfogható a repülési forgalom szabályozásának is. A forgalomszabályozás velejárója a forgalomban keletkező konfliktus, amelynek felismerése és elhárítása, vagyis a forgalom konfliktusmentes állapotának visszaállítása vagy fenntartása a forgalomszabályzás fő feladata.

A légi forgalomban részt vevő légijárművek állandó mozgásban vannak. A légijárművek szabályozott viszonyok között a tér három dimenziójában változtatják a helyzetüket. Mivel állandóan mozognak, a konfliktusok kialakulásának lehetősége állandóan fennáll.

A repülésirányító az összeütközések megoldására vagy megelőzésére létrehozott munkakör. Mivel a légijárművek állandóan mozognak, könnyen belátható, hogy a kialakult helyzet megoldására csak korlátozott idő áll rendelkezésre. A korlátozott idő egy adott helyzet megoldására az egyik legnagyobb stresszor a repülésirányítók életében. Gondoljunk csak bele, a konfliktus felismerése időbe telik. De jó ideig tartanak az utána végrehajtott gondolkodási és kommunikációs műveletek is, nem beszélve a fizikai törvényszerűségekkel mozgó légijárművek mozgásparamétereinek megváltozásáról. Ezen tevékenységeknek az elvégzésére csak annyi idő áll rendelkezésre, amennyi idő alatt a kritikus helyzet be nem következik. Ez az idő vagy elegendő, vagy nem. Ezért az idő az egyik legfontosabb jellemzője a repülésirányítói munkakörnyezetnek. Az irányító ezek miatt állandó döntéshozatali kényszer alatt áll.

A döntéshozás az emberi lét elválaszthatatlan része, ember nem létezhet döntéshozás nélkül. A repülésirányításban a légi forgalom kezelése állandó helyzetelemzést és állandó döntéshozást kíván meg. Minden ember képes döntést hozni. A döntésekre az emberi környezet brutális erővel hat. Ennek bizonyítására Stanley Milgram amerikai szociálpszichológus behódoláskísérlete az iránymutató. De említhetném Philip Zimbardo híres börtönkísérletét is. A körülmények befolyásolják gondolatainkat és viselkedésünket. A gondolataink és viselkedésünk hat a döntéshozatalunkra is. Könnyen belátható, hogy az extrém nagyságú stresszt kiváltó körülmény hatást gyakorol ránk. Ez a hatás más és más viselkedést vált ki az emberekből. Van, akit nemhogy alig befolyásol, hanem jobban is érzi magát szélsőséges stresszes helyzetekben, mint a normál, viszonylag stresszmentes környezetben, és van olyan is, aki „lefagy”. Az az ember, aki nem képes döntést hozni magas fokú stresszes helyzetekben, nem alkalmas repülésirányítóknak.

Az idő és a döntéshozás a repülésirányítói munkakörnyezet jellemzői közül csak két tényező. Nem beszéltem más, szintén fontos tényezőkről, mint a felelősség, az emberi hibázás, a térbeli tájékozódás, a fáradtság stb. A repülésirányítói környezetben megnyilvánuló viselkedés sikeres viselkedés, ami bizonyítja azt, hogy valaki alkalmas-e erre a munkára, vagy nem. A munkahelyi sikeres munkavégzést a kompetencia fogalmával írhatjuk le.

7.1.2. Repülésirányító kompetenciák

A kompetenciának egy általánosan elterjedt és hangoztatott meghatározása a következő: azokat az alapvető személyes tulajdonságokat nevezzük kompetenciának, amelyek eredményeként adott munkakörben egy munkatárs magatartás alapján értékelhető, előre meghatározott kritériumok szerint jó/kiváló teljesítményt nyújt (SPENCER–SPENCER 1993).

A kompetencia a kutatások alapján alapvető személyes tulajdonság, tehát mindenkinek van. Minden ember rendelkezésre áll a személyes kompetenciáinak sora, amely megnyilvánul, ha megfelelő közegben kell csinálnia valamit. A kompetencia tehát csak cselekvések sorozatában jelenik meg, vagyis a kompetencia cselekvés nélkül nem értelmezhető! Miért érdekes ez? Azért, mert az az emberi tulajdonság, ami nem figyelhető meg, mert nem nyilvánul meg cselekvésben, az nem kompetencia. Egy példával mindjárt világossá válik, amit írtam. Egy ügyfélszolgálati irodába olyan embereket kell felvenni, akik kedvesek, nyugodtak, és jó kommunikációs képességgel rendelkeznek. De hiába kedves, nyugodt és jó kommunikációs képességgel rendelkező munkatárs valaki, ha ezek a kompetenciái az ügy-

féllal való személyes találkozások során nem jelennek meg, mert kényelmetlenül érzi magát a személyes találkozások során, például zavarja, ha valaki orrhagon beszél vagy affektál, vagy bármi más. Az ilyen munkavállaló nem fog jó vagy kiváló teljesítményt nyújtani, nem figyelhető meg, nem jelennek meg azok a kompetenciák, amikre szükség lenne, hiába rendelkezik ilyen emberi tulajdonságokkal. Tehát hiába kedves, nyugodt és kommunikál jól valaki egy baráti társaságban, még nem biztos, hogy ez alkalmassá teszi őt arra, hogy egy ügyfélszolgálati irodában dolgozzon. A definíció második részében jó/kiváló teljesítményt vár el a dolgozótól egy értékelő rendszer szerint. Tulajdonképpen itt arról van szó, hogy a szervezet egy bizonyos teljesítményt vár el a dolgozótól. Ez a teljesítmény a szervezet sikeres működéséhez szükséges. A szervezet sikeres működése egyértelműen kapcsolódik a dolgozók személyes tulajdonságaiból adódó munkahelyi viselkedéshez, vagyis a kompetenciáihoz. Ebből logikusan következik az, hogy sikeres szervezet csak olyankor jön létre, amikor a dolgozók sikeresen nyilvánulnak meg a munkahelyi környezetükben. A munkahelyen történő sikeres megnyilvánulás a dolgozó személyiségének megjelenése cselekvő tevékenység formájában. Ha tehát kompetenciát kívánunk meghatározni egy adott munkahelyen, vagy kompetenciákat kívánunk hozzárendelni egy adott képzéshez, akkor arra a kérdésre kell válaszolnunk, milyen emberi viselkedések kellenek a sikeres munkavégzéshez az adott munkahelyi környezetben. A teljesség igénye nélkül bemutatok néhány fontos kompetenciát a repülésirányításban, amit kulcskompetenciának³⁷ nevezek.

7.1.2.1. Figyelemmegosztás

A figyelemmegosztás fontos kulcskompetencia, amely nélkül nem lehet senki sem repülésirányító. Természetesen mindenki rendelkezik valamilyen szintű figyelemmegosztási képességgel. Repülésirányítóként azonban a figyelemmegosztást úgy valósítják meg, hogy a fontos dolgok több, míg a nem annyira fontosak kevesebb figyelmet kapnak. De a repülésirányító által felügyelt összes területnek mégis felügyelet alatt kell lennie. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy a repülésirányítónak meg kell osztania a figyelmét, de súlyozottan. Mindig az a részterület kapja a legtöbb figyelmet, amivel probléma van, de ekkor sem szabad a többit „elfelejteni”. Nem szabad, hogy a figyelem csak egyetlen egy területre fókuszáljon. Hiába van két repülőgép között forgalmi konfliktus, attól még foglalkozni kell a többi repülőgéppel is. Nem beszélve a repüléshez szorosan kapcsolódó, a repülésirányító szolgálati alárendeltségébe tartozó, repülést biztosító földi szervezetek ügyes-bajos dolgairól. Tehát itt arról van szó, hogy a repülésirányító nem szűkítheti le a figyelmét csak egy területre. Több területet kell felügyelnie egyazon idő alatt, és a figyelmét megosztva működtetnie. Aki nem képes a figyelmét súlyozottan elosztani, és csak „egycsatornás”, az nem alkalmas repülésirányítónak.

³⁷ A kulcskompetencia alatt azokat a kompetenciákat értem, amelyeknek a hiánya a munkavégzést lehetetlenné teszi.

7.1.2.2. *Stressz alatti munkavégzés*

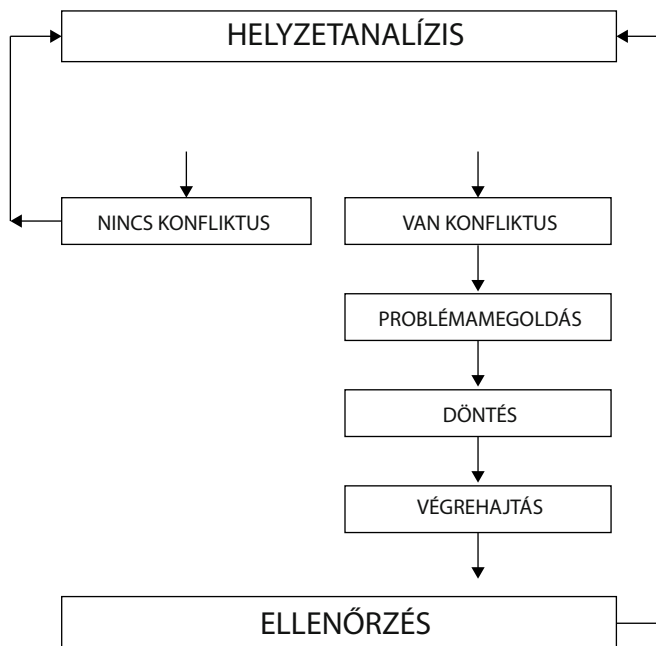
A stressz alatti munkavégzés két szempontból nagyon fontos kompetencia. Az egyik, hogy mekkora az a stressznagyság, ami alatt képes a repülésirányítói munkát úgy elvégezni, hogy ne alakítson ki a repülésre veszélyes helyzetet. A másik, hogy mennyi ideig képes a repülésirányítást hibátlanul végezni, változó intenzitású stresszterhelés alatt. A repülésirányítók munkája stressz alatt végzett munka. A súlyos stressz hatása kognitív károsodást okozhat: „...elsősorban koncentrációs nehézségekben, a logikus gondolkodás szétesésében vagy a figyelem elterelhetőségében megmutatkozó problémák miatt a feladatok megoldásában nyújtott teljesítmény – különösen a bonyolult feladatoknál – észrevehetően romlik.” (ATKINSON–HILDGARD 2005). Ebből az következik, hogy a stressz elviselése itt nem elég.

Ha belegondolunk abba, hogy egy katonai repülésirányító 12–24 órás szolgálati rendszerben végzi a munkáját, akkor elképzelhető, milyen igénybevételnek van kitéve. A katonai repülésirányítók munkája ebben jelentősen eltér a civil repülésirányítóktól. A civil repülésirányítók 12 órás váltásokban dolgoznak, és ebből legfeljebb hat órát töltenek el irányítással. Ez a hat óra azonban nem folyamatos, hanem két óra munka után két óra pihenő jár. Ezt a rendszert pontosan azért dolgozták ki, mert a repülésirányítók a munkájuk során – a nagy fokú stressz miatt – elfáradnak és hibázhatnak. A repülésirányításban elkövetett hibák pedig emberi életet veszélyeztetnek.

A katonai repülésirányítók nincsenek ilyen helyzetben, ők a katonai repüléseket kénytelenek végig egyedül irányítani. Egy kiképzési repülési váltás általában hat óra, és ha két váltásrepülés van egy nap, akkor ez minimum 12 óra stresszhatás alatt végzett munkát jelent. Ez bizony szélsőségesen nagy stresszterhelés. 1968 óta katonai repülésirányítói hibából nem halt meg hajózó Magyarországon. A fentieket összefoglalva: a katonai repülésirányítók a repülésirányítói munkájukat állandó, de változó intenzitású és hosszán tartó stresszterhelés alatt kell, hogy végezzék, gyakorlatilag hiba nélkül. Csak azok felelnek meg repülésirányítónak, különösen katonai repülésirányítóknak, akik képesek súlyos stressz hatása alatt is kognitív károsodás nélkül dolgozni.

7.1.2.3. *Projekció (kivetítés vagy előrevetítés)*

Ez a kompetencia azt a megnyilvánuló képességet jelenti, amikor a repülésirányító a légi helyzetet az időben előrevetíti. Erre azért van szükség, mert a repülési helyzetek dinamikusan változnak, és meg kell vizsgálni azt, hogy a kiadott repülési engedélyek milyen helyzetet idéznek vagy idézhetnek elő a jelen helyzethez képest. Tulajdonképpen egy időben való előregondolkodást valósít meg a repülésirányító, és az előrevetített gondolati légi helyzetet elemzi. Ennek az elemzésnek az eredménye fogja megadni a jelen pillanatban kiadott repülésirányítói utasítások tartalmát. Tehát a repülésirányító mindig előre gondolkodik 2-3-4-5 perccel a jelenlegi helyzethez viszonyítva. Ez a kompetencia teszi lehetővé a forgalmi konfliktusok felfedezését és megelőzését. A forgalmi problémák vagy forgalmi konfliktusok megelőzése vagy elhárítása a repülésirányító talán legfontosabb feladata, mert ezekből a szituációkból könnyen alakulhat ki a repülésre veszélyes helyzet.



85. ábra

A repülésirányítói munka folyamata

Forrás: SÁPI Lajos szerkesztése

7.1.2.4. A repülésirányítói munkafolyamat

A repülésirányítói munkafolyamat a 85. ábrán látható. A munka első fázisa a helyzetanalízis. Ebben a munkafázisban a repülésirányító a légi helyzetet elemzi. Az elemzésében a következőket veszi számba:

- a légtérben tartózkodó légijárművek térbeli helyzete;
- a légtérben tartózkodó légijárművek mozgásparaméterei (irány, sebesség, magasság);
- a légtérben tartózkodó légijárművek típusa;
- a légtérben tartózkodó légijárművek repülési feladata.

Ez a munkafázis adatgyűjtés a légijárművekről és a kialakult dinamikus légi helyzetről. A következő fázisa a munkának a konfliktuskeresés. Ekkor a repülésirányító megvizsgálja az adatokat, és előrevetíti az időben (2-3-4-5 perc), majd azt vizsgálja, hogy ha nem avatkozik be, akkor kialakulhat-e olyan helyzet, amikor a légijárművek veszélyesen megközelítik egymást, vagy akár összeütköznek. Ez az a konfliktus, amit keres. Itt elágazik a munkafolyamat *van konfliktus* és *nincs konfliktus* irányba.

Amennyiben nincs konfliktus, akkor visszatér a munka az első fázisba, viszont ha van, akkor a munka további fázisokkal bővül. A konfliktus mint megoldandó probléma jelenik meg. A problémát a repülésirányító megoldja, vagyis megoldási alternatívákat hív elő a memóriájából, esetleg új megoldást talál ki. A kidolgozott megoldási alternatívák közül kiválasztja a vélhetőleg optimális megoldást, vagyis *döntést hoz*, ami már a következő munkafolyamati fázis. A döntés után a következő mozzanat a *végrehajtás*. Ekkor a repülésirányító a kiválasztott megoldást repülésirányítói engedélyek formájában megvalósítja. A kiadott repülésirányítói engedélyek hatására a légijármű vagy járművek mozgásparaméterei megváltoznak. Ennek a változásnak a következménye a légi helyzet megváltozása, mégpedig az eltervezett, optimális légi helyzetre. Ezután következik az utolsó munkafázis, az *ellenőrzés*, ami a megkezdett repülési manőverek megfigyelése abban a tekintetben, hogy a változás a tervezetteknek megfelelően megy-e végbe. Ennek a folyamatnak a végén egy új, konfliktusmentes légi helyzetnek kell előállnia. Ezek után a munkafolyamat előlről ismétlődik újra és újra.

A repülésirányítói munka viszonylag egyszerű munkafázisokból áll. A munka nehézsége nem a bonyolultságából adódik, hanem a rendelkezésre álló idő korlátozott mivoltából. A teljes munkafolyamatra csak annyi idő áll rendelkezésre, amennyi a probléma észlelése és az optimális konfliktusmentes, új légi helyzet kialakulása között eltelik. Ez az időmennyiség mindig korlátozott.

7.2. A repülésirányítói munkát befolyásoló tényezők

7.2.1. A munkakörnyezet hatása a munkateljesítményre

Az ember a munkahelyén meghatározott körülmények között köteles tevékenykedni. Ezek a körülmények, amelyek számos fizikai, biológiai, kémiai, ergonómiai és pszichoszociális hatást váltanak ki, nagymértékben befolyásolják a teljesítőképességét.

A munkakörnyezet meghatározott fizikai paraméterei, mint például a megvilágítás, a klimatikus környezet vagy a zajhatás, a legfontosabb munkakörnyezeti jellemzők közé tartoznak. A megvilágításnak alapvetően két fajtája van, és jelentősen befolyásolják a dolgozók közérzetét. Az ember számára a legelőnyösebb a természetes megvilágítás, amit az emberi szervezet alapvetően igényel, és javítja a közérzetét. Azonban a változó intenzitás miatt, amit befolyásol az évszak és a napszak is, mesterséges megvilágítást is kell alkalmazni.

Mesterséges világítás kialakításakor figyelembe kell venni a fény eloszlását, a megvilágítás erősségét, a tárgyak fényességi kontrasztját, de még a felületek minőségét és színét is. A nem megfelelő megvilágításnak számos káros hatása lehet. Ezek közül a leggyakoribb az általános szellemi és fizikai fáradtság, a fejfájás, az idegesség, a szem izomzatának idő előtti elfáradása, a szemkárosodás, és mindezek összességéként végül a munkateljesítmény csökkenése lesz az eredmény. A második meghatározó fizikai tényező a klimatikus környezet, ami magába foglalja a munkahely hőmérsékletét, páratartalmát, légnyomását, esetlegesen a hősugárzását is.

A levegőminőséget számos tényező befolyásolja. Ezek közé tartozik a megfelelő szellőzés hiánya, a káros anyagok jelenléte, a passzív, illetve az aktív dohányzás. Ezen tényezők mind befolyásolják a levegő összetételét. A dolgozó optimális munkavégzésre csak kellő

mennyiségű friss levegő mellett képes. Ha ez a mennyiség nincs biztosítva, akkor csökken a koncentrációja, romlik a közérzete, illetve átmeneti vagy tartós légzőszervi problémák is jelentkezhetnek nála.

A zaj nem más, mint folyamatos közegrezgés, amely az intenzitás és a frekvencia függvényében hangérzetet kelt. A zaj forrásai lehetnek ipari zajok (textilipar, erdőgazdaság, bányászat, asztalos- és bútoripar), illetve környezeti zajok (közlekedésből adódóan). Az egyes munkahelyeken figyelembe kell venni a regisztrált hangnyomásszintet, a zajbehatás napi időtartamát, a zajszint maximális értékét is.

A különböző hangnyomású zajok különböző hatásokat gyakorolnak az emberi szervezetre. A 40–65 dB közötti zajok szubjektív tüneteket, koncentrációcsökkenést, alvászavart okozhatnak. A 65–75 dB közötti zajok stressztényezőkké válhatnak, amelyek általános vegetatív tünetekkel járnak. A 80 dB feletti zaj halláskárosodást okoz. A második képen láthatjuk, hogy a különböző hangforrások mekkora hangnyomást eredményeznek.

9. táblázat

Hangnyomásértékek

Hangforrás	Hangnyomás (dB)
Sugárhajtású repülőgép-hajtómű (fájdalomküszöb)	120
Hangos kiáltás	80
Porszívó	70
Nyüzsgő tömeg	60
Munkazaj (például osztály zsongása)	50
Normál beszélgetés	40
Suttogó beszéd	20
Hallásküszöb	0

Forrás: A BME.hu adatai alapján szerkesztette Kutasi Mónika

Az egyes munkakörnyezetek biológiai jellemzői igen széles körűek. Ezen meghatározó tényezők magukba foglalják a munkahely higiéniás körülményeit, a személyi higiénié biztosítottóságát, a különböző kórokozók jelenlétét. Minél jobbak a munkahelyi és az egyéni higiéniás körülmények, annál kevésbé jellemzők a különböző megbetegedések és hatások. A dolgozók jobban preferálják a rendezett, tiszta munkahelyeket, és az ilyen körülmények között teljesítményük is jobb.

A kémiai kóroki tényezők már kevésbé elterjedtek, csak néhány foglalkozás velejárói, viszont annál veszélyesebb a hatásuk, amelyek ellen nehezebb védekezni. Bizonyos oldószerek, műanyagok és peszticidek alkalmazásakor ezek a hatások fokozottan jelen vannak, és légzőszervi panaszokat, allergiás megbetegedéseket, bőrbetegségeket és mérgezéseket is okozhatnak.

Az ergonómiai³⁸ körülményeket maga a környezet határozza meg, amelyben dolgozunk. A munkakörnyezet ergonómiai értékeléséhez figyelembe kell venni a végzett munkatevékenységet, a munkahelynek az elrendezését, a használati eszközöket, a fizikai és a szociális környezetet is. Ha egy munkahely ergonómiailag megfelelően van kialakítva, az biztosítja a dolgozók egészségének és testi épségének védelmét.

Az utolsó nagy csoport, amely nagymértékben befolyásolja a munkaképesség mértékét, a pszichoszociális tényezők csoportja. Ezen tényezők közé tartoznak az olyan kockázatok, amelyek pszichológiai, szociális és fizikai ártalmat is egyaránt okozhatnak.

10. táblázat

A stresszt okozó tényezők kockázata

Feszültség forrása	Kockázat	Hatás	Munkáltatói feladat
idő és feladat között	fokozott pszichés megterhelés	baleset, pszichés panaszok	munkabiztonsági és egészségügyi
személy és munkafeltételek között	fizikai-ergonómiai kóroki tényezők	pszichoszomatikus panaszok	egészségügyi
személy és személy között	pszichoszociális kóroki tényezők	látószervi, mozgásszervi, pszichés panaszok	egészségügyi
személyen belüli konfliktus	pszichoszociális kóroki tényezők	pszichoszomatikus panaszok	egészségügyi

Forrás: A Panmed.hu adatai alapján szerkesztette Kutasi Mónika

A pszichoszociális tényezők közé tartozik a fokozott pszichés megterhelés, például időkénszer, túlterheltség, az információban gazdag munkahely, a monotonia, a felelősség-döntéshatáskör diszharmoniaja, illetve a szociális stressz kockázata, amelynek alapjai lehetnek az észszerűtlen konfliktusok. Ebből is láthatjuk, hogy az egyik legjelentősebb kockázati tényező, ami ebbe a csoportba tartozik, a stressz. A 10. táblázatban látható, hogy a stresszt okozó tényezők milyen kockázatokat hordoznak magukban (KLEIN 1998).

Mint a fent említettekből láthatjuk, az emberi munkaképességet számos tényező befolyásolja. A teljesítőképesség folyamatos fejlesztéséhez célszerű a legjobban megfelelő tényezők biztosítása az adott feladat elvégzéséhez. Ha a dolgozók elégedettek saját környezetükkel, beleértve a fizikai és a szociális környezetet is, sokkal jelentősebb mértékben képesek a fejlődésre, mint rosszabb munkakörülmények és feltételek mellett.

³⁸ Az ergonómia tudománya foglalkozik az ember és a technikai berendezések kapcsolatával. Legfontosabb feladata megállapítani, hogy milyen legyen az a gép, vagy berendezés, ami legjobban illeszkedik az emberi fizikai és szellemi adottságaihoz, képességeihez.

7.2.2. Jellemző kóroki tényezők a repülésirányítás során

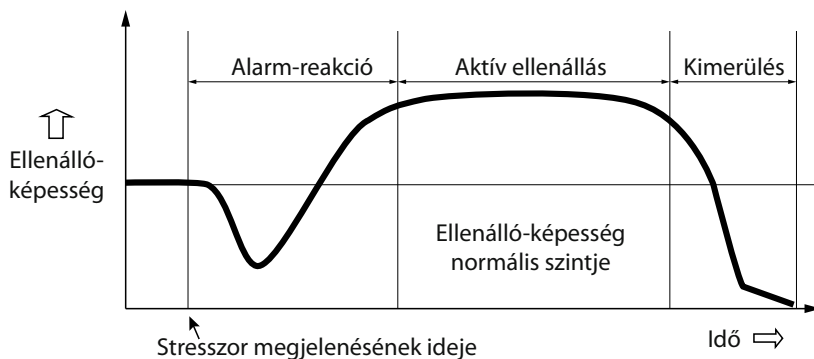
A repülés az egyik legösszetettebb rendszer, és összetett munkakörnyezetben zajlik, így a légiforgalmi irányítók munkáját számos jelenség kíséri, ami nemcsak csökkenti, de pozitív irányba is befolyásolhatja munkavégző képességüket. Elsősorban a negatív hatást kiváltó pszichés kóroki tényezők fontosak a repülésirányítók kiválasztása során, és az alkalmassági vizsgálatok folyamatában nagymértékben az ezekkel szembeni válaszreakciójukat vizsgálják.

Az első ilyen hatás a stressz. Manapság ez a fogalom igen közismert, azonban pontos jelentését csak kevesen tudják meghatározni. Selye János szerint a stressz nem más, mint „a szervezet nem specifikus válasza a megterhelésre” (SELYE 1976, 25.). A megterhelés a szervezetet érő hatásokra bekövetkező belső környezeti változások összessége, míg az igénybevétel a megterhelés hatására jelentkező egyénenként és esetenként különböző mértékű funkcióváltozások összessége. A stressz tehát a szervezet egészét érintő válaszreakció, bármely külső hatásra. A stressz nemcsak negatív, hanem pozitív hatást is kiválthat. A stressznek Selye János elmélete szerint két alapvető fajtája van. Az eustressz és a distressz. Az eustressz egy hasznos, az állatvilágban a túlélést elősegítő funkció, a distressz azonban romboló hatású. A stresszt (mindkét esetben) valamilyen külső hatás váltja ki, amit stresszornak nevezünk.

Ahhoz, hogy a stresszt és később a vele szoros összefüggésben álló elfáradást is megértsük, meg kell ismernünk a generális adaptációs szindróma (GAS) vagy általános adaptációs szindróma fogalmát. A GAS valójában nem más, mint a stresszor folyamatos fennállása esetén a szervezet nem fajlagos elváltozása.

A 86. ábrán látható a GAS három szakasza:

- Az első szakasz, vagy más néven az alarm reakció a szervezet azonnali ellenhatása a stresszor megjelenését követően. Ez a reakció szükségszerűen egy bizonyos szintű károsodással jár, ami az esetek nagyon kis százalékában, amikor a szervezet nem képes tartósan ellenállni a károsodásnak, akár halálos is lehet. Azonban, ha a szervezet ellenállóképessége nagyobb, az alarm reakciót felváltja a második szakasz.



86. ábra

A generális adaptációs szindróma

Forrás: A Sportorvos.hu ábrája alapján szerkesztette Kutasi Mónika

- A második szakasz az aktív ellenállás szakasza, vagy rezisztencia. Ebben a szakaszban, ahogy az ábrán is jól látszik, a szervezet alkalmazkodik az őt ért negatív hatáshoz, normalizálódnak a különböző testi, illetve szervi működések is. Azonban, ha a szervezetnek tartósan fenn kell tartania az aktív ellenállás szakaszát anélkül, hogy pihenhetne, itt is bekövetkezhet a halál, és így el is jutunk a harmadik szakaszhoz.
- A harmadik szakasz a kimerülés. Ilyenkor a szervezet már nem képes ellenállni az őt ért hatásoknak, így kimerül, és ha a hatás még akkor sem szűnik meg, bekövetkezik a halál (SELYE 1965).

A stressz elemzése elvezet a második meghatározó jelenséghez, az elfáradáshoz. Az általános adaptációs szindróma leírásából következik, hogy a szervezet az aktív ellenállás szakaszát nem képes sokáig pihenés nélkül fenntartani, így kifárad. Ez a jelenség mindennapos a repülésirányítók munkájában, hiszen a 24 órás szolgálat után annak ellenére, hogy az egyének szervei jól működnek, a szervezet a folyamatos szellemi munka során kimerül.

Láng Sándor a *Munka és elfáradás* című könyvében az elfáradást így írja le: „az az állapot, amelyben munkavégzés alatt kellemetlen érzések keletkeznek, elsősorban a dolgozó szervekben [...], majd később az egész szervezetben, és a munkateljesítmény csökken. Az elfáradás tünetei szubjektívek és objektívek. Először a szubjektív tünetek (a kellemetlen érzések) jelentkeznek, és ezek jutnak a tudatunkba; őket követi az objektív változás (a munkavégzés módjának átalakulása és a munkateljesítmény csökkenése) (Selye 1976).” (LÁNG 1966, 103.).

Az olyan szellemi munka, mint a légiforgalmi irányító, nagymértékben igénybe veszi a szervezetet, mivel a szellemi munkák között is a kvalifikált tevékenység csoportjába tartozik. Kvalifikált munkáról akkor beszélünk, amikor az egyén gépek mellett végzi ellenőrző, elemző, illetve hibajavító tevékenységét. A repülésirányítók szervezetét a folyamatos koncentráció mellett még erős érzelmi nyomás is terheli. Adott esetben több száz utas is lehet annak a légijárműnek a fedélzetén, amelynek irányításáért egy személy a felelős. Mindezek mellett fellépnek fizikai terhelések is. A repülésirányító ugyanis érzékszervei folyamatos használatával végez szellemi munkát, idegrendszere folyamatosan dolgozik, aminek következtében fizikailag is fárad.

A kifáradást azonban számos tényező befolyásolja. Nem mindegy hogy az egyénnek milyen a pszichés állapota, vagy hogy milyen jellemmel rendelkező emberről van szó. A munka jellege befolyásolja a fáradtságérzetet. Az aktív munka, ami változatos, és tele van új kihívásokkal, kevésbé fárasztó szellemileg, mint egy eseménytelen, egyhangú munka.

A repülésirányítók munkáját nagymértékben befolyásoló harmadik tényező a monotónia. Repülésirányítás során a monotónia általános kísérőjelenség. Minden repülőtéren megfigyelhető bizonyos holtidőszak, amikor a forgalom lecsökken, és az új kihívások hiányában az irányító figyelme lankadni kezd. Azonban megfigyelhető az is, hogy ha több, egymás utáni repülőgép is ugyanazt az útvonalat használja, akkor az irányító néha megszokásból dolgozik, nem figyel oda az esetleges kisebb eltérésekre.

A monotónia és a fáradtság igen közel állnak egymáshoz, azonban megfigyelhető néhány alapvető különbség. Legegyszerűbben úgy lehet szemléltetni, hogy míg egy fáradt ember minden tevékenységet elutasít, addig a monotónia miatt az egyén csak egy bizonyos tevékenységet elégei meg, míg egy másik tevékenység iránt kimondottan fogékony lehet.

Ezenfelül amíg a kifáradás élettani lefolyása minden embernél azonos, addig a monotónia-tűrőképesség egyedi.

A monotónia azonban megtörhető. Oldani lehet a végzett munkába beillesztett szünetekkel, amelyben a dolgozó valamilyen, számára érdekes dologgal kötheti le magát, vagy esetleg élénk zenével is, amely leköti a dolgozó figyelmét.

A monoton munka magával hordozza az egyén éberségi szintjének csökkenését is. Az éberségi szint csökkenése pedig szoros összefüggésben áll a koncentrációs képesség csökkenésével. A monotónia csökkenti a munkavégzés hatékonyságát, mivel magának a munkavégzésnek nem lesz eredménye, ezért a munka során megfigyelhető a motiváció csökkenése is. A katonai repülésirányítóknál a repülési órák száma egyre alacsonyabb, amit még fokoz, hogy egyre kevesebb az üzemképes repülőgép, és ezek együttes hatása a repülésirányítók motivációs szintjének esése lesz. Ennek következtében a repülésirányító nincs olyan kihívások elé állítva, ami növelné a repülésirányítói kompetenciaszintjét.

A motiváció csökkenése elvezet a negyedik jelenséghez, a telítődéshez, ami a repülésirányítók munkáját kíséri. A telítődés egy olyan hatás vagy érzet, amit az egyén akkor vesz észre, amikor hiába kedves vagy érdekes számára a végzett tevékenység, egy idő után megszokottá válik. Ha az adott elfoglaltságot a továbbiakban is folytatni kell, akkor a vele szemben érzett ellenérzések felerősödnek, és eljuthatunk egy igen feszült állapotba, amikor a tevékenységet fel kell függeszteni.

A telítettség könnyen diagnosztizálható annak kísérőjelenségeinek felismerésével. Ezek közé tartozik a tevékenység tagolása, a teljesítmény fokozatos romlása, illetve az időbeni lemaradás, a sűrűsödő személyes konfliktusok a munkatársakkal, kimaradások a munkahelyről (LÁNG 1966).

Azonban mint minden más hatás ellen, a telítődés ellen is lehet védekezni. Jó módszer a védekezésre a tevékenység változatossá tétele, a motiváció és a katonáknál különösen fontos a hivatástudat fokozása.

A felsorolt hatások mindegyike negatív irányban befolyásolja a munkavégző képességet. Azonban minden rendelkezésemre álló szakirodalmi forrás, ami az előzőekben felsorolt jelenségekkel foglalkozik, kiemeli, hogy e hatások megszüntetésének legjobb módja a munkahelyről történő kiszakadás, azaz a pihenés. Ezért nagyon fontos, hogy a munka vagy a tevékenység elvégzése után biztosítsunk elegendő időt a szervezetnek a regenerálódásra. A megfelelő pihenés után ismét képesek leszünk a munka teljes körű ellátására. (FEKETE 2012, 33.)

A légiforgalmi irányítói munkatevékenységet ergonómiai körülmények is befolyásolják, igaz, kisebb mértékben, mint a pszichoszociális tényezők. A repülésirányítás egyik sajátossága, hogy olyan jellegű ülőmunka, amely nagymértékben mozgásszegény, és amely során az irányítók több órán keresztül is ugyanazt a kényszerű testtartást veszik fel a berendezések előtt. A folyamatos összehúzódtott állapotban lévő izmokban az erek is össze vannak nyomva, így gátolva van a véráramlás és a különböző anyagcsere-folyamatok is mérséklődnek. Ezenkívül a repülésirányítói munka során az irányítók sok kéz- és ujjmozdulattal járó feladatot hajtanak végre, ami megváltoztatja a kapilláris vérkeringést és a bőrhőmérsékletet is. Ezen hatások következtében a repülésirányító reakcióideje lelassul, ami végzetes következményekhez is vezethet. A repülésirányítók munkája során nagyon súlyos következményekkel jár az, ha az irányító nem fedez fel időben egy konfliktáló forgalmat, vagy nem tudja a helyes döntést kellő gyorsasággal meghozni. Nagyon fontos megemlíteni,

hogy a szervezet fáradása kihatással van a szív működésre is. Ilyenkor a szívizomzat is fárad, és a szív nem olyan mértékben pumpálja a vért az erekben, mint amire szükség lenne. Ennek következtében nő a pulzusszám, majd a vérnyomás, és ezek együttes hatása a teljesítőképesség romlása lesz.

7.2.3. A katonai repülésirányítókkal szemben támasztott követelmények

A katonai repülésirányítók kiválasztása során a pszichés és a fizikai tulajdonságukon kívül vizsgálják még azt is, hogy rendelkeznek-e azokkal a képességekkel, illetve kompetenciákkal, amelyek a feladatuk ellátásához szükségesek.

A képesség nem más, mint a személyiség egy meghatározott jellemzője. A képesség nem veleszületett az emberrel, hanem a tanulás és a munka folyamán folyamatosan változik. Valójában az ember képességei a végzett tevékenységének az eredményei. Az egyes feladatok végrehajtása során a képességek megnyilvánulnak, de a tevékenység során nem maradnak változatlanok, hanem folyamatosan fejlődnek is (RUBINSTEIN 1977).

A repülésirányítók munkája során az első szükséges képességként emelem ki a kommunikációs képességet. Úgy gondolom, ez a képesség egy olyan munkában, ahol feladatunk ellátását engedélyek és utasítások adásával végezzük, elengedhetetlen. Azért is szükséges a kiváló kommunikációs képesség, mert a kiadott engedélyeknek rövideknek, tömöreknek kell lenniük, és ezenfelül egyértelműeknek és pontosaknak is annak érdekében, hogy a légijármű-vezető a kellő időben végre tudja hajtani a meghatározott utasításokat. A repülésirányítók bizonyos százalékának még az is nehezíti a munkáját, hogy a rádiólevelezést nem a saját anyanyelvükön, hanem angol nyelven kell folytatniuk. Tehát az irányítóknak jó kommunikációs képességgel kell rendelkezniük idegen nyelven is. Ehhez természetesen elengedhetetlen az idegen nyelvű szakkifejezések pontos ismerete.

A katonai repülésirányítás során a vezetői képesség is meghatározó. Ebben a hierarchikusan felépülő rendszerben nagy hangsúly helyezkedik arra, hogy az adott személy hogyan tud bánni a beosztottjaival. Mivel a katonai repülésirányítók száma alacsony, kifejezetten fontosnak tartom, hogy a jó vezetői képességgel rendelkező parancsnokok optimális mentális környezetet biztosítsanak a munkahelyen. Ha az előjáró megfelelő vezetői képességekkel rendelkezik, törődik a beosztottjaival, támogatja őket, és képes egy együttműködő, célorientált légkör kialakítására, az pozitív irányban befolyásolhatja a beosztottjai teljesítőképességét.

Az egyén teljesítőképessége egyenes arányban áll a teherbíró képességgel is. Minél nagyobb a légiforgalmi irányító teljesítőképessége, annál több légijármű tartozhat az irányítása alá, jobban átlátja az adott forgalmi helyzetet, és gyakorlottabb lesz a forgalmi konfliktuskezelésben is.

A forgalmi konfliktuskezelés azonban már a légiforgalmi irányítók számára szükséges kompetenciákhoz tartozik. Mint az első fejezetben említettem, a légiforgalmi irányítók egyik fő feladata a konfliktusok megelőzése, illetve elhárítása. Forgalmi konfliktusnak nevezzük azokat a helyzeteket, amelyek során a légiforgalmi irányító beavatkozása nélkül veszélyes helyzet keletkezne. Az ilyen forgalmi helyzet kezelése közben a repülésirányítónak szüksége van minden tudására és addigi tapasztalatára, hogy a helyes döntést hozza. A forgalmi konfliktus lefolyása igen rövid ideig tart, a helyzet felismerése után szinte azon-

nali döntéshozatal szükséges. Amikor az irányító vállára nagy felelősség nehezedik, nagy fokú stressz hatása alatt áll.

A harmadik szükséges kompetencia a stressz hatása alatti munkavégzés képessége. Az ilyen jellegű munkavégzést kétféle szempontból kell vizsgálni. Az első, hogy mekkora stressz alatt képes a repülésirányító veszélyes szituáció nélküli munkát végezni. A második szempont pedig az, hogy változó intenzitású stressz hatását mennyi ideig bírja hibátlan munkavégzés mellett. A katonai repülésirányítók 24–72 órás váltásokban dolgoznak. Ez azt jelenti, hogy 24 óra munkát 72 óra pihenés követ. 24 óra folyamatosan szolgálatban töltött idő alatt nagy fokú stressz éri az embert, ezért csak azok felelnek meg katonai repülésirányítónak, akik képesek nagymértékű stressz hatása alatt kognitív és élettani károsodás nélkül dolgozni.

A negyedik kulcskompetencia a repülésirányítók munkája során a figyelem megosztása. Egy bizonyos mértékű figyelemmegosztásra mindenki képes, azonban a repülésirányítók munkája azért is különleges, mert súlyozott figyelemmegosztás szükséges. Ez azt jelenti, hogy a repülésirányító nem szűkítheti le a figyelmét egy területre, hanem a hangsúlyosabb dolgok több figyelmet kapnak, még a kevésbé fontosak kevesebbet. A gyakorlatban ez úgy jelenik meg, hogy a repülésirányítók figyelmét leginkább a légijárművek mozgása köti le, azonban nem kerülheti el a figyelmüket a munkaterületen³⁹ történő összes többi mozgás sem (SÁPI 2008).

A humán tényező nemcsak a repülési rendszer megalkotásában játszik fontos szerepet, hanem a repülésbiztonság egyik alapvető eleme is. Mindenki számára egyértelmű, hogy ha valaki nem a megfelelő döntést hozza a repülés során (legyen az légijármű-vezető vagy légiforgalmi irányító), milyen súlyos következményekkel járhat. Ahhoz, hogy ezeket elkerüljük, a repülésben részt vevő minden egyes elemnek optimális teljesítményt kell nyújtani. Ha az irányítói tevékenység nem éri el a megfelelő szintet, az gyakran vezet idő-, illetve pénzrabló, vagy rosszabb esetben emberéletet követelő légi közlekedési eseményhez. A repüléssel foglalkozók, így a légiforgalmi irányítók elsődleges célja mindig az optimális teljesítményre való törekvés annak érdekében, hogy elkerüljék vagy megelőzzék a repülőesemények⁴⁰ bekövetkeztét, ami a repülésbiztonság legfőbb feladata.

A tevékenység optimalizálásához elsősorban szakismeretekre és koncentrációra, másodsorban önfegyelmre van szükség. Az irányító csak akkor képes optimálisan teljesíteni, ha a szakma magas fokú ismeretén túl megfelelő ismeretekkel rendelkezik önmagáról, beleértve mentális és fizikai képességét, illetve temperamentumát is. Ezért nagyon fontos az emberi teljesítőképesség, a viselkedésminták területén a fizikai terhelhetőség, a repülésben való jártasság, a mentális képesség, a repülésirányítás folyamán különösen fontos a döntési képesség, a helyzetmegítélés, a vezetési, illetve az együttműködési és a kommunikációs képesség.

A katonai repülés a repülésirányítóktól – az egyes feladatok jellegéből adódóan – egy magasabb fokú kockázatvállalást is megkövetel. A katonai feladatok végrehajtása során vállalni kell a felmerülő kockázatokat, hiszen ami az egyik oldalon veszélyek vállalásában mutatkozik meg, az a másik oldalon emberi életek, értékek megmentését, vagy politikai

³⁹ Munkaterület: a repülőternek a légijárművek fel- és leszállására, valamint gurulására használandó része, az előterek kivételével.

⁴⁰ Repülőeseménynek tekintek minden olyan eseményt, ami a légi közlekedés biztonságát befolyásolja.

jogok érvényesítését jelenti. A felesleges kockázatvállalás azonban ilyen helyzetekben sem megengedhető, ezért nagyon nehéz az eredmény és az észszerű kockázat egyensúlyának megtalálása.

Felhasznált irodalom

- ATKINSON, Richard C. – HILDGARD, Ernest (2005): *Pszichológia*. Budapest, Osiris Kiadó.
- FEKETE Rita (2012): *Kognitív és élettani teljesítmény változásai a repülésirányítás során*. Szakdolgozat. Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Repülő és Légvédelmi Tanszék.
- KLEIN Sándor (1998): *Munkapszichológia I–II*. Pécs, Janus Pannonius Tudományegyetem Felnőttképzési és Emberi Erőforrás Fejlesztési Intézete.
- LÁNG Sándor (1966): *Munka és elfáradás*. Budapest, Medicina Könyvkiadó.
- RUBINSTEIN, Sz. I. (1977): *Az általános pszichológia alapjai I–II. kötet*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- SÁPI Lajos Zoltán (2008): *Három fontos katonai repülésirányítói kulcskompetencia*. Elérhető: www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008_cikkek/Sapi_Lajos.pdf (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)
- SPENCER, Lyle M. Jr. – SPENCER, Signe M. (1993): *Competence at Work*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- SELYE János (1965): *Életünk és a stressz*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- SELYE János (1976): *Stressz distressz nélkül*. Budapest, Akadémiai Kiadó.

Hivatkozott jogszabályok

Magyarország légterében és repülőterein történő repülések végrehajtásának szabályairól szóló 56/2016. (XII. 22.) NFM rendelet

Ábrák forrása

- Sportorvos.hu. Forrás: www.sportorvos.hu/regeneracio/20090622/stressz (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)
- BME.hu. Forrás: erg.bme.hu/szakkepzes/4felev/MPSZ/ea1.pdf (A letöltés dátuma: 2014. 03. 05.)
- Panmed.hu. Forrás: www.panmed.hu/letoltesek/tovabbkepzes.2012.03.03_Plette.Richard.pdf (A letöltés dátuma: 2014. 04. 16.)

8. A jövő ATM-rendszerei

Fekete Csaba Zoltán

Napjaink légi közlekedése egyre nagyobb kihívások elé állítja a muindennnapok légiforgalmi tervező rendszereit és az azt felügyelő személyeket. A világ légiforgalmának jelenlegi növekedését figyelembe véve az ATM-rendszer pár éven belül eléri teljesítőképessége határait, ha csak alapvetően nem változtatnak a légiforgalom-szervező rendszer működtetésén. A kihívásokra válaszul az Egyesült Államok és Európa is közel hasonló válasszal felelt.

8.1. Az ATM-rendszerek

Alaposan szemügyre véve a világ légiforgalmi szempontból két legforgalmasabb területét, amely az USA, illetve az Európai Unió területe fölötti légtér, az alábbi jellemzőkkel összegezhettük vizsgálatunkat:

- a vizsgált légterek „töredezettek”, külön területenként felelős irányítószolgálat működik, gyakran viszonylag kis légteret kiszolgálva;
- az irányításra, szervezésre rendelkezésre álló technika és technológia jóval napjaink technikai színvonala alatt van;
- alacsony mértékű a levegő-föld integráció;
- alacsony szintű az automatizáció.

A megoldásra váró problémák Európa és az Egyesült Államok légtereiben kísértetiesen hasonlítottak, ennek okán közel hasonló megoldási lehetőségek mellett döntöttek az adott területek vezetői. A továbbiakban az ATM-rendszerek modernizációs lehetőségeit ismertetem az európai konzorciumban létrehozott SES-SESAR, illetve az amerikai NextGen kutatásokon keresztül.

8.2. A SESAR ATM-KUTATÁS

8.2.1. A SESAR háttere

Az Európában használatos légiforgalmi légterek és repülőterek esetében a közeljövőben fennáll a túlterhelés esete. Évente mintegy 800 millió utas használja Európa több mint 450 repülőterét. Naponta csaknem 30 ezer ellenőrzött repülést hajtanak végre a járatók, ami azt jelenti, hogy a légijárművek egy év alatt csaknem 10 millió esetben repülnek át Európát. A kontinens légtérét használó légitársaságok 85%-a az Európai Unió légterein belül bonyo-

lítja forgalmát. Ezt a légi forgalmat még képes kezelni az ATM-hálózat, de ha figyelembe vesszük a légi forgalom átlagos évi 3%-os növekedését, akkor elkerülhetetlen, hogy 15-20 éven belül megduplázódjon a légterekben végrehajtott repülések száma.

Az Európai Unió légtérét jelenleg 27 önálló nemzet által üzemeltetett légiforgalom-irányító rendszer képezi, amelyben összesen több mint 60 légiforgalmi irányító központ működik. A körzetek felelősségi területén lévő légtér több mint 650 irányítói szektorból áll. A jelenlegi légtérszerkezet az adott országok államhatáraihoz illeszkedik.

A tagolt európai légtérszerkezet hátránya, hogy a légijárművek nem tudnak közvetlenül célrepülőtérré felé repülni, a FIR-ek oldalhatárain kijelölt kötelező jelentőpontokon keresztül lehet egyedül belépni az adott ország légtérébe. Ebből adódik az a tény, hogy Európa légtérében haladva egy légijárműnek átlagosan 40-45 kilométerrel többet kell repülnie az érkezési repülőtérré. Ez a távolság növeli a repülés összidejét, a lehetséges késések esélyét, a felhasznált üzemanyag-mennyiséget és a környezetre káros szén-dioxid-kibocsátást is.

Az európai légtér jelenlegi szerkezete közel 5 milliárdos többletköltséget okoz a légi forgalom szereplőinek, amit végső soron az utasokra mint végfelhasználókra hárít a rendszer. Ez az összeg hozzávetőleg a repülőjegy 6-12%-át jelenti.

Áttekintve az eddig említett tényeket megállapítható, hogy az európai légiforgalmi rendszer bonyolult, az üzemeltetése költséges, a műveleti hatékonyság pedig ennek ellenére alacsony.

A jelenlegi rendszer hiányosságainak orvoslására 2004-ben az Európai Unió elindította az Egységes Európai Égbolt (Single European Sky – SES) projektet, amelynek során az elérendő cél egy államhatárokhoz nem igazodó, egységes légtérszerkezet, amelyben:

- a repülési biztonság szintje tízszeresére nő;
- az európai légtér kapacitása megháromszorozódik;
- a légi közlekedés irányítási költségei 50%-kal csökkennek;
- a környezetre gyakorolt károsanyag-kibocsátás hatása 10%-kal csökken.

Az Európa Tanács 2000-ben megtartott liszaboni ülésén felkérte az Európai Bizottságot, hogy dolgozzon ki javaslatokat Európa légi közlekedésének jogharmonizációjára, tegyen javaslatot a szétdarabolt légtérszerkezet egységesítésére, és készítsen ütemtervet a légiforgalmi rendszerek szükség szerű fejlesztésének végrehajtására.

A Bizottság munkájának eredményeként az Európa Parlament és a Tanács megalkotta az 549/2004-es EK rendeletét (2004. március 10.) az Egységes Európai Égbolt létrehozására vonatkozó keret megállapításáról (keretrendelet). A rendelet tartalmazta az Európa légtérére kidolgozott integrációs törekvéseket, és meghatározta a főbb fejlesztési irányvonalakat (az Európai Parlament és a Tanács 449/2004/EK rendelete).

A megállapodás egy egységes európai légtér kialakításáról szól a légtér optimális kihasználásának, illetve a légi közlekedésben részt vevők igényeinek maximális figyelembevételével. A megvalósítási határidő 2004. december 31. volt. A keretrendeletben foglaltakhoz híven végrehajtási utasítást hoztak létre, amelynek neve Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Főterv (European ATM Master Plan – továbbiakban: Főterv) lett. Ez a Főterv meghatározza a jövő ATM-rendszerének tartalmát, fejlesztési irányait, illetve a rendszerbe állítás lehetőségeit. A Főterv az EUROCONTROL vezetésével hajtható végre az Európai Bizottság társrészvételével a Transzeurópai Közlekedési Hálózat programján belül. A végrehajtásban konzorciumként közreműködött az Európai Unió szinte minden nagy, légi

szállítással foglalkozó iparágának döntéshozója. A Főterv elsődleges célja a légi közlekedés területén folytatott kutatás-fejlesztési, innovációs tevékenységek koordinálása, illetve e tevékenységek támogatása. A Főtervet megvalósítható részekre bontva csaknem 300 fejlesztési feladatot határoztak meg, ezeket egy programba foglalva az egyszerűbb kezelhetőség és végrehajthatóság érdekében. A létrehozott programot Egységes Európai Égbolt légiforgalom-szervezési Kutatási Programként (Single European Sky ATM Research – SESAR) tarták a nyilvánosság elé 2007. február 27-én.

A SESAR-program irányítását 2016. december 31-ig a SESAR Joint Undertaking (SESAR JU) köz-magán társulás végzi, amelynek feladata, hogy egyesítse és koordinálja az eddig nemzeti fennhatóság alatt végzett, az Egységes Európai Égbolt megvalósítását célzó kutatási és fejlesztési tevékenységeket a már közös Főterv alapján.

A szervezet fő feladata a fejlesztési fázisban a program kezdeti korszakában meghatározott célok elérése érdekében történő technológiai rendszerek és eljárásrendek kidolgozásának végrehajtása, amelyhez közel 2,1 milliárd eurót biztosítanak a projektben részt vevők. A pénzalap három egyenlő részű felajánlás eredménye: 700–700 millió eurót biztosít az alapító Európai Unió és az EUROCONTROL, míg a maradék összeget a programban szerepet vállaló iparágak képviselői teremtik elő *(600 millió euró az európai légtér túlszűfoltóságának megszüntetésére irányuló kutatásra, 2013).*

8.2.2. A SESAR-program résztvevői

A SESAR-program célja, hogy megfelelő technikai, megvalósíthatósági eszközöket nyújtson egy modern ATM-rendszer megalkotásával a programban részt vevő államok, iparágak, szolgáltatók számára, ugyanakkor maximálisan figyelembe vegye a résztvevők elvárásait is. A teljes légiforgalmi iparágat képviselő 16 tag és több mint 70 szervezet az ATM-környezet más és más területéről érkezett, ezzel is bizonyítva a program szükségességét és a kutatás-fejlesztési feladatok sokrétűségének szükségességét.

A feladatok sokrétűségének okán fontos követelmény tehát, hogy az elérendő célokat mindenki számára világosan és egyértelműen határozzák meg, és ezek megfeleljenek a kutatásban részt vevők elvárásainak. Ezek az elvárások a kutatások során természetesen változhatnak, így szükség van az eredmények tükrében végrehajtott elvárások folyamatos nyomon követésére, frissítésére. Az elvárások, illetve igények arra készítetik a konzorciumot, hogy minél szélesebb körből invitáljon szakértőket, illetve kutatókat. Ennek megfelelően a kutatás életre keltői 8 fő csoportba osztják a programban részt vevőket, külön kiemelve a megvalósulás esetén számukra biztosított előnyöket.

8.2.2.1. Légnavigációs szolgáltatók

A jelenlegi statisztikai adatok alapján Európa légiforgalma 2030-ra megduplázódik. A jelenlegi ATM-rendszer már képtelen lesz ekkora forgalmat kezelni, azt csak fejlett, modern technológiák segítségével lehet költséghatékonyan megvalósítani. A SESAR ehhez nyújt hatékony segítséget az új légiforgalmi rendszer technológiai hátterének megalkotásával.

8.2.2.2. Légi utasok, európai polgárok

Az újonnan kifejlesztett eljárásoknak köszönhetően rövidebb útvonalakat használnak a járatok, ezzel egy időben csökkenni fog a késések száma is. A rövidebb útvonalak kevesebb üzemanyagot igényelnek, ezzel arányosan tehát csökken a károsanyag-kibocsátás is. A programba bevont ipari szereplők közvetlenül és közvetetten is erősítik a termelést, ezzel új munkaerőt vonnak be a termelésbe. A becslések szerint a SESAR hatására az Európai Unió költségvetése 400 milliárd euróval növekszik majd az elkövetkező 20 évben. A kutatók szerint a program 50 ezer új munkahelyet hoz majd létre, a közvetett foglalkoztatottak száma elérheti az akár 300 ezer-et is.⁴¹

8.2.2.3. Légitársaságok, repülőterek és légiforgalmi személyzetek

A légiforgalmi rendszerek mozgatórugója jelenleg az ember. A kutatásokba bevonták a 191 taggal rendelkező ICAO több mint 100 ezer légiforgalmi irányítóját, és több mint 250 ezer légi közlekedésben szerepet vállaló üzemeltető juthat hozzá a kutatások eredményeihez. A járatok képesek lesznek optimalizálni flottájuk kihasználtságát, így versenyképesebbek lesznek a légi közlekedési ipar piacán.

8.2.2.4. Repülőtér-üzemeltetők

A kutatások célja háromszorosára növelni az Európában található polgári repülőterek forgalmát a jelenlegi kihasználtságához képest, csupán technikai megoldások segítségével. Ilyen megoldásnak számít a repülési pályák optimalizálása, a folyamatos süllyedéssel végrehajtott végső megközelítések és a precíziós területi navigációs eljárások. Az innováció előnyeit felismerve számos repülőtér-üzemeltető társaság csatlakozott a projekthez, anyagi támogatásával biztosítva azt, többek között a SEAC,⁴² amely hat európai nagyváros üzemeltetőinek vállalkozása, vagy az AENA⁴³ spanyol vállalat, amely nem kevesebb, mint 46 repülőtér üzemeltetéséért felel. Kiemelkedő partner továbbá a NORACON⁴⁴ is, amely Svédország, Ausztria, Norvégia, Észtország, Finnország, Írország, Izland és Dánia együttműködéseként kelt életre.

⁴¹ SESAR Joint Undertaking. Forrás: www.sesarju.eu/discover-sesar/partnering-smarter-aviation/air-passengers-and-european-citizens (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

⁴² SESAR European Airports Consortium. Forrás: www.seac.aero/content/fraport_ag_-_specialseac/en.html (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

⁴³ www.aena.es/csee/Satellite/Home (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

⁴⁴ NORACON: www.noracon.aero/magnoliaPublic/home.html (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

8.2.2.5. Légtérfelhasználók

A polgári felhasználás alatt a menetrendszerinti járatokat, a légi fuvarozó cégeket, az üzleti járatokat, illetve a magáncélú repülések összességét értjük. A repülések körébe természetesen beletartoznak a ballon-, illetve a vitorlázó repülések is. A légtérfelhasználók közé soroljuk a műveleti (honvédelmi, rendvédelmi, katasztrófavédelmi, adóhatósági) repülések végrehajtóit is, akik szintén tagjai formálisan a SESAR-programnak a részt vevő államok jogán. Műveleti repüléseket hajtanak végre a NATO európai, illetve az EU tagállamai hadseregeinek légijárművei is, legyenek azok hagyományos légijárművek, vagy akár UAV-k is.

8.2.2.6. Rendeletalkotók és adminisztrációs szervek

A légi közlekedési iparág jogi szabályozottsága az egyik legszigorúbb a világon. Gyakorlatilag szinte minden részterületen nemzeti vagy nemzetközi szintű szabályozást alkalmaznak az utaskiszolgálástól kezdve a környezetvédelmi területekig. Az Európai Unió célja alapvetően a saját versenyképességének fokozása, a gazdaság erősítése és a fejlesztések hatására új munkahelyek teremtése. A jogalkotók ezért átfogó, uniós keretszabályokat hoznak létre, amelyek legfőbb érdekeltjei az Európai Bizottság, az EASA⁴⁵ és az ICAO – mint a legfőbb európai repülésbiztonsági szervezet – lesznek.

8.2.2.7. Tudományos közösség

A projekt tudományos, rendszerszemléletű vizsgálata érdekében 2009-től létrehozták a Tudományos Bizottságot a program keretében. A bizottság tagjai saját szakterületük elismert művelői, ezért munkájuk nagyban segíti a SESAR JU sikerének elérését, amely az Egységes Európai Égbolt létrejöttének egyik alapvető eszköze.

A Tudományos Bizottság alapvető feladatai a következők:

- a vezérigazgató kérésére független szakvélemény készítése egy adott témakörben, figyelembe véve annak specifikus hatásait a légi forgalom egészére, legyen az gazdasági, statisztikai, környezeti, fizikai vagy akár repülésbiztonsági hatás;
- a szervezeti és a technikai kihívások folyamatosan elemzése, a tudományos felfedezések és annak hatásainak kiemelése;
- rámutatás a technikai és szervezeti kihívásokra, illetve a program tudományos felfedezéseire;
- a kutatás tudományos mederben tartása, megerősítve annak innovációs hatását, a tudományos eredmények elérésének támogatása;
- széles körű kapcsolatrendszer kiépítése és fenntartása a tudományos élet különböző közösségeivel, megvalósítva ezzel a jövő légi közlekedéséhez szükséges európai szakembergárda oktatásának, kinevelésének lehetőségét;

⁴⁵ European Aviation Safety Agency – Európai Repülésbiztonsági Ügynökség.

- alapfeladatuk a tudományos közösség minél szélesebb körben történő bevonása a SESAR-programba, a különböző ATM-kutatási területek fejlesztési lehetőségeinek maximális kiaknázásával;
- a jövőbeni innovációs területek feltérképezése és előkészítése az Egységes Európai Égbolt, a SRIA⁴⁶ és a Horizont 2020 programok számára;
- vezető szerepkör betöltése a SESAR-munkacsoportokban (SESAR WP E – SESAR Working Package E – hosszú távú innovatív kutatás), javaslattevő a hosszú távú kutatási irányokra, célokra;
- a vezetőség kérésére bármely, a kutatásokkal összefüggő kérdés, és kutatási téma tudományos véleményezése.

8.2.2.8. Beszállítók

Az Európai Unió légi közlekedésben és űrtechnológiában betöltött szerepének, versenyképességének záloga az innovatív technológiák, fejlesztések és kutatások minél sokrétűbb alkalmazása, felhasználása. A Közös Vállalkozás éppen ezért egy kihagyhatatlan lehetőség a beszállítók részére, hiszen a kutatás céljainak tökéletesen megfelelő, ideális terméket tudnak biztosítani a többi résztvevő számára, ezzel növelve saját versenyképességüket is a légiforgalom-szervezés gazdasági területén belül. Tevékenységi területek szerint a beszállítók három fő területre oszthatók:

- földi- és űregységkészítők (például SELEX, Frequentis);
- légijármű-fejlesztők és -gyártók (például Airbus, EADS);
- fedélzeti elektronikát gyártó cégek (például Thales, Honeywell).

8.2.3. Célkitűzések, innovációs területek

A SESAR Közös Vállalkozás csaknem háromezer szakértőt alkalmaz kutatásai során az unióban, illetve azon kívül, hogy az Egységes Európai Égbolt program alapján a végrehajtást leíró Európai Légiforgalmi Szolgáltatási Főterv mentén az alábbi kitűzött célok megvalósulhassanak a modern ATM-rendszer segítségével:

- az európai légtér teherbírásának 27%-kal történő növelése;
- az egy repült órára vetített balesetek, rendellenességek számának 40%-kal való csökkentése – természetesen a megnövekedett forgalmat figyelembe véve;
- a környezetre káros hatásokat – a repült órákra vetítve – minimálisan 2,8%-kal kell csökkenteni;
- 6%-kal kell csökkenteni a járatonkénti költségeket.⁴⁷

A fent említett célkitűzések alapvetően irányszámok, amelyek elérése csak a teljes ATM-rendszeren végrehajtott technológiai, erőforrás-szervezési és légtérszerkezet-módosítások során érhető el, és ezeket a Főterv első lépcsőjében tervezték végrehajtani. A meg-

⁴⁶ Stratégiai Kutatási és Fejlesztési Terv. Forrás: www.acare4europe.org/sria (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

⁴⁷ www.atmmasterplan.eu/download/29 (A letöltés dátuma: 2015. 02. 11.).

határozott stratégiai célok több mint fele megegyezik az Egységes Európai Égbolt program céljaival, hiszen a SESAR az előbbi technikai pillére.

8.2.4. A SESAR ATM fejlesztési irányai

Az ATM-rendszer modernizálásának első lépéseként a Tudományos Bizottságnak meg kellett határozni a fő hiányosságokat, illetve a kutatási irányokat, megoldási lehetőségeket.

A kutatások hat fő irány mentén zajlanak, amelyek a következők:

- SWIM;
- konfliktuskezelés;
- repülőtér-integráció;
- Collaborative Network Management;
- 4D-útvonalkezelés;
- forgalomszinkronizálás.



87. ábra

A SESAR ATM-kutatás fő fejlesztési irányai

Forrás: A szerző szerkesztése

Az adott témakörökön belül természetesen előfordul, hogy több megoldási lehetőséget, technológiai újítást is megalkottak. A problémákra adott válaszokat röviden áttekintve kaphatunk csak képet a jövőbeni ATM-rendszer felépítéséről.

8.2.4.1. A SWIM (System Wide Information Management Infrastructure)

A SWIM lényege, hogy alapvetően megváltoztatja az európai ATM-rendszerek információkezelésének a folyamatát, az adott információ érvényességi idején, teljes élettartamán belül. Az átalakítást támogatják az EU-s légiforgalom-szervező szervezetek és államok is. A SWIM a SESAR-rendszer legfontosabb eleme annak érdekében, hogy a légi forgalom áramlásszervezési feladatainak elvégzéséhez a megfelelő információ a megfelelő minőségben, a megfelelő személyhez, a megfelelő időben érkezzen. A megfelelő információk pedig a légiforgalom-szervezés minden fontos területét lefedik: légiforgalmi, repülési, repülőtéri, meteorológiai, légiforgalom-áramlási és felderítési szempontból. A SWIM magába foglalja a szabványokat, az infrastruktúrát és a kormányzati-jogi hátteret, amely az ATM-információk minősített partnerek közötti kezelését és cseréjét teszi lehetővé interoperábilis szolgáltatások segítségével.

Előnyei:

- biztonság: valamennyi érdekelt fél megosztja a hozzáférést a szükséges adatokhoz, ezzel megbízhatóbb információt szolgáltatva az ATM-rendszer jövőbeni állapotáról és működési környezetéről. Az ATM-rendszer nagyobb mértékű automatizálása lehetővé teszi a légiforgalmi irányítók számára, hogy több időt fordítsanak a forgalom megfigyelésére és a légiforgalmi tevékenységek tervezésére, ugyanakkor ez a folyamat csökkenti az adatbeviteli hibázás lehetőségét;
- költséghatékonyság: a SWIM-konceptió széles körű bevezetésével a szabványosítás és az információ újbóli felhasználásával kizárhatók az egymással párhuzamosan működtetett rendszerelemek, szolgáltatások, csökkentve ezzel az érintett légiforgalmi szolgáltató felek költségeit;
- környezeti hatás: a légijárművek földi mozgásának és a repülőtéri infrastruktúra használatának pontosabb előrejelzése a meglévő erőforrások optimális kihasználásával csökkenti a környezetet érő káros zaj- és szén-dioxid-kibocsátás mértékét.

8.2.4.2. Konfliktuskezelés és automatizálás

A konfliktuskezelés és az automatizálás célja lényegesen csökkenteni a légiforgalmi irányítók járatokra vetített munkaterhelését az integrált automatizált döntéstámogatási rendszerekkel, miközben ezzel párhuzamosan eléri a SESAR-program által célként meghirdetett repülésbiztonsági és környezeti hatásokat. A humán szereplők továbbra is a rendszer magját képezik majd a megfelelően integrált és redundáns automatizált rendszerek használatával.

Ezenfelül ennek a stratégiai üzleti igénynek a fejlődése kihat a földi és fedélzeti biztonsági rendszerekre és ezek kompatibilitására is az új felügyeleti eszközök és a rendszer-szintű információmegosztási eljárásokon keresztül. Ezeket a rendszereket és eljárásokat felhasználják a SESAR jövőbeni útvonal-előrejelző és -elkülönítési rendszerében, ezáltal biztosítva a légiforgalmi áramlásszervezés folyamatos hatékonyságát, egyúttal az összeütközések elleni védelem utolsó bástyájaként szolgálva.

Multiszektoros tervezés/Multi-Sector Planning

A multiszektoros tervezés egy tervező és két operatív csapatot hoz létre az irányító csoportban az 1-1-es eredeti felállás helyett a légijárművek kezelése tervezésének és a multiszektoros környezetben az érkező-induló forgalommal történő kommunikáció biztosításának céljából.

Előnyök:

- megnövekedett légihelyzetkép-tudatosság és feladatmegosztás új döntéstámogató eszközök felhasználásával;
- csökkenő járatonkénti munkaterhelés a kisszámú taktikai beavatkozás miatt;
- megnövekedett irányítói hatékonyság az automatizált, optimális érkezési sorrend és koordináció segítségével;
- megnövekedett kapacitás érhető el a csökkenő légiforgalmi irányítói munkaterhelés miatt, jobb ANSP-munkaerő-elosztás érhető el a munkaterhelés több irányítócsoporthoz való elosztásával;
- megnövekedett költséghatékonyság tapasztalható a légiforgalmi irányítók rugalmas átcsoportosítása és alkalmazása segítségével. Ezek mellett természetesen könnyebben tervezhető a légiforgalmi személyzet létszáma, elkerülve a kihasználatlan erőforrásokat.

Szektor Team műveletek – útvonal légiforgalmi szervező/Sector Team Operations – En-route Air Traffic Organiser

Az útvonal légiforgalmi szervező (En-route Air Traffic Organiser – ERATO) üzemeltetési koncepció az útvonalirányítást végrehajtó ATC-személyzet számára kifejlesztett elektronikus döntéstámogató eszköz bevezetésén alapul, amely tartalmazza a középtávú konfliktus-észlelési funkciót, első lépésként szolgálva az új konfliktuskezelő asszisztens technológia, a CORA (Conflict Resolution Assistant) bevezetéséhez. Célja, hogy megkönnyítse az irányítók légiforgalom-kezelését és időgazdálkodását.

Előnyök:

- növeli a légiforgalmi irányítók teljesítőképességét és az irányítás hatékonyságát;
- javítja a légiforgalmi irányítócsoporthoz való szervezethez;
- növeli a légiforgalmi helyzetkép, az információ- és a feladatmegosztás hatékonyságát;
- javítja a tervező és végrehajtó irányítóállomány koordinációját;
- magasabb szintű biztonság érhető el a konfliktusészlelés és -megoldás elektronikus támogatásával;
- az eljárás használatával megnő a légi útvonalak terhelhetősége.

Továbbfejlesztett rövid távú konfliktus-előrejelző rendszer a TMA részére/Enhanced Short Term Conflict Alert (STCA) for Terminal Manoeuvring Areas TMAs

A rövid távú konfliktus-előrejelző rendszer (Short Term Conflict Alert – SCTA) prototípusa továbbfejlesztett algoritmusok segítségével biztosítja a konfliktusok korai előrejelzését hamis riasztások alacsonyabb aránya mellett. Ez a módszer segíti a légiforgalmi irányítókat a lehetséges konfliktusok azonosításában, az álló és mozgó légijárművek közötti konfliktusok hatékonyabb kezelésében a jelenleg üzemelő SCTA-rendszerrel szemben.

Előnyök:

- képes azonosítani a konfliktusokat a légijárművek között mind az útvonalon, mind pedig a TMA-ban;
- csökkenti a téves riasztások arányát, miközben a valós riasztások aránya és a konfliktusok előrejelzési ideje, a riasztási idő változatlan maradt, sőt kismértékben nőtt a konfliktusok előrejelzésének ideje;
- jelentősen nőtt a repülésbiztonság, különösen a bonyolult légi helyzetekben.

Továbbfejlesztett fedélzeti összeütközés-elkerülő rendszer/Enhanced Airborne Collision Avoidance System (ACAS)

Az új magasságfoglalási szabály célja, hogy csökkentse a felesleges továbbfejlesztett fedélzeti összeütközés elkerülő rendszer (Airborne Collision Avoidance System – ACAS) által okozott riasztások számát, és utolsó védőhálóként csökkentse a légijárművek levegőben történő összeütközésének kockázatát a kijelölt repülési szintre történő süllyedés függőleges sebességének automatikus csökkentésével (abban az esetben, ha az ACAS-rendszer forgalmi tanácsot ad erre). Ez a módszer kevésbé zavarja a légi forgalom menetét, és kisebb munkát ró a hajózószemélyzetre.

Előnyök:

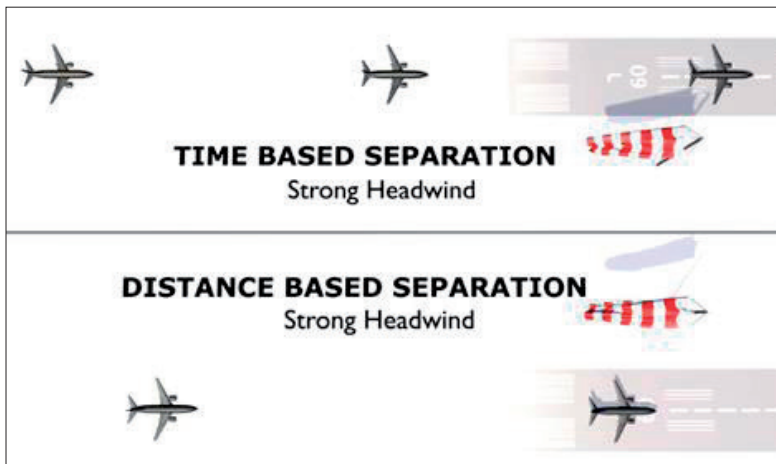
- a meglévő repülésbiztonsági szint nem változik, miközben javul az ACAS-műveletek és a légiforgalom-szervezés közötti kompatibilitás és összhang;
- az új magasságfoglalási szabályok nagyon hatékonyak a repülés során bekövetkező RA-k (Resolution Advisory – az ütközés elkerülésére az ACAS-rendszer által adott parancs) elkerülésében;
- a légi forgalomban részt vevő légijárművek ACAS-én az RA-riasztásra adott automatikus választévkénység által jobban összehangolhatóvá válik a kötelező kitérési manőverek végrehajtása, szemben annak manuális végrehajtásával, ezzel növelve a repülésbiztonságot;
- az RA-kra adott automatikus válasz jelentős repülésbiztonsági és üzemeltetési előnyöket jelent a TCASII teljesítményét illetően, mivel a kezdeti RA-riasztások időközszöbének csökkenése és a reagálási idő is csökken az automatizálás révén.

8.2.4.3. Repülőtér-integráció és áteresztőképesség (Airport Integration and Throughput)

A repülőtér ATM-hálózatba történő teljes integrációjának célja, hogy az integráció végrehajtásával biztosítható legyen a zökkenőmentes közös döntéshozatal (Collaborative Decision Making – CDM). A repülőtér a felszállópálya-áteresztőképességének növelésével és a földi mozgások jobb tervezésével segítik a SESAR-rendszert kitűzött céljainak elérésében.

Időn alapuló elkülönítés/Time Based Separation

Az időn alapuló elkülönítés állandó időközöket biztosít az érkező légitársaságok között annak érdekében, hogy a szembeszél mértékétől függetlenül fenntartható legyen a futópálya maximális kihasználtsága az érkező forgalom számára.



88. ábra

Az időn alapuló elkülönítés előnye

Forrás: [Nats.aero](https://nats.aero)

Az eljárás előnyei a következők:

- növekvő repülőtéri hatékonyság elérése a leszálló légitársaságok számának növelésével erős szembeszélértékek ellenére;
- a várakozási idők csökkenése, valamint a földet érési idők optimalizálása;
- nincs káros hatása a légiforgalmi irányítók munkaterhelésére;
- az eljárás segítségével a légiforgalmi helyzet magas szintű áttekinthetősége érhető el.

Olcso és egyszerű indulóforgalom-adatbeviteli panel/CWP⁴⁸ Airport – Low Cost and Simple Departure Data Entry Panel

Egy egyszerű, olcsó repülőtéri indulóforgalom-adatbeviteli panel (Airport Departure Data Entry Panel – ADDEP) felhasználása elősegíti a kis, regionális repülőterek integrációját a teljes ATM-rendszerbe az induló légi járművek előzetes adatainak elektronikus feldolgozásával és megosztásával az ATM-rendszer felhasználói között, mint például a repülőtéri irányító vagy bevezető irányító, illetve a hálózatmenedzser, aki felel az egész légi forgalom biztonságos és hatékony felhasználásáért.

Előnyök:

- megnövekedett biztonság a légi járművek közötti konfliktusok és hamis riasztások csökkenésével;
- megnövekedett költséghatékonyság a jobb útvonal-előrejelzés által;
- csökken az irányítói munkaterhelés a csökkenő légiforgalmi zavaroknak köszönhetően, ezáltal a munkaterhelhetőség növelhető.

Távvezérelhető repülőtéri irányító pozíció egyedülálló repülőtér részére/Remote tower for single airport

A távvezérelhető torony koncepciójának lehetővé teszi a repülőtéri irányító, illetve a repülőtéri repüléstájékoztató szolgálat létesítését olyan repülőterek esetében, ahol az még nincs kiépítve, vagy annak kiépítése túl bonyolult vagy költséges lenne a hagyományos személyzettel végrehajtott formában.

Előnyei:

- költséghatékony;
- hosszabb távon képes üzemelni;
- alacsonyabbak a személyi juttatások költségei;
- támogatja a helyi gazdaságot.

8.2.4.4. Collaborative Network Management and Dynamic/Capacity Balancing

AZ ATM-hálózat Collaborative Managementje (együttműködő kezelés) a műveleti tervezés egymást követő hosszú, közép-, illetve rövid távú tervezési fázisaira támaszkodik. E cél elérése érdekében minden érintett ATM-érdekelt fél fokozatosan több és több, pontosabb adatot oszt meg, hogy egy közös forgalmi és működési környezetet építsen ki, az úgynevezett hálózat üzemeltetési tervet (Network Operations Plan – NOP). A NOP valósidejű frissítéssel rendelkezik annak érdekében, hogy az ATM-műveletek változásai folyamatosan nyomon követhetők legyenek. A NOP tartalma kiterjed katonai tevékenységre is, teljes mértékben figyelembe véve a küldetések végrehajtásához szükséges útvonalakat és a katonai légtéri igényeket. A légiforgalom-szervezésében részt vevő ATM-szereplők folyamatosan figyelik a járatok teljes életciklusa során – azaz hajtóműindítástól annak

⁴⁸ CWP: Controller Working Position – irányítói munkahely, pozíció.

kikapcsolásáig – felmerülő forgalmi igényeket és a rendelkezésre álló kapacitást. Abban az esetben, ha az igények és a kapacitási lehetőségek között megbomlik az egyensúlyi helyzet, az ATM-szereplők által közösen elfogadott és megvalósítandó forgatókönyveket alkalmazzák. Ha szükséges, a légijárművek üzemben tartója benyújtja a módosított felhasználó által tervezett útvonaltervezetet, integrálva azt az ATM-lehetőségek által felállított korlátokhoz.

Dinamikus szektorizáció automatizált támogatása/Automated support for Dynamic Sectorisation

Az elgondolás lehetővé teszi a magas forgalomsűrűségű légtérrészekben a legmegfelelőbb légiforgalmi irányítói légtérstruktúrát, az irányítói szektorokat. A dinamikus teherbírás-tervezés (Dynamic Capacity Management – DCM) a légiforgalmi irányító szektorok szétbontásaival vagy egyesítésével, a rendelkezésre álló légiforgalmi irányító állomány erőforrásait figyelembe véve lehetővé teszi a forgalmi terhelés megfelelő kezelését. Ezzel a módszerrel a légi közlekedés csúcsforgalmában is található rejtett kapacitás szinte minden áramlásszervező pontban (Flow Management Point – FMP). A jelenlegi eszközök képesek érzékelni ezeket a kapacitásokat, de nem biztosítanak hatásos eljárásokat annak megfelelő kihasználásához.

A módszer előnyei:

- nagyobb repülésbiztonság a légi helyzetkép pontosabb ismerete és a légi forgalom korlátainak időben történő felismerése miatt;
- megnövekedett hatékonyság a meglévő humán és légtérstruktúrák erőforrásainak jobb kihasználásával: csökken a légtéreltelítettség, a járatok kevesebbet késnek, mialatt növekedik a rendelkezésre álló szabad légtér;
- megnövekedett hatékonyság a késések visszaszorításának és a légiforgalmi irányítói szektorok forgalomhoz történő igazításának eredményeként;
- megnövekedett költséghatékonyság a meglévő erőforrások az ismert jövőbeni igényekhez való hozzárendelésével.

8.2.4.5. Négydimenziós útvonalkezelés

A mai ATM-rendszer alapvetően három dimenzióban hajt végre tervezést a légi forgalom áramlásának szempontjából: figyelembe veszi a légijárművek indulási, illetve érkezési repülőterét, az igényelt repülési magasságot, és a számított időket úgynevezett résidőként kezeli. Ez röviden azt jelenti, hogy a légijármű vezetőjének az általa igényelt felszállási időhöz mérten egy 30 perces időszak áll rendelkezésére, hogy megkezdje a felszállást, és így aktívvá tegye a repülési tervét. A négydimenziós rendszer ennél fejlettebb, hiszen valós idejű adatokkal dolgozik, segítve ezzel a légi forgalom áramlását. A négydimenziós útvonalkezelés megvalósításához a SESAR az alábbi technikai megoldásokat kínálja.

Az AOC-adatok⁴⁹ felhasználásával az útvonaladatok előrejelzési pontosságának növelése

Ez a technikai újítás a középtávú konfliktuskezelés hatékonyságát növeli a légijárműre vonatkozó mennyiségi, illetve sebességadatok biztosításával, amelyet a járatok, a légitársaságok műveleti központja biztosít. A földi telepítésű útvonal-előrejelző rendszerek kiegészítő adatai jelentősen megnövelik a légiforgalmi irányító szolgálatok által felhasznált berendezések, eszközök hatékonyságát. A repülési pálya előrejelzésének bizonytalanságát alapvetően a kiinduló adatok hiánya növeli, amelyek a következők:

- felszálló tömeg,
- emelkedési/süllyedési sebesség,
- tengerszint feletti magasság (szintrepülés/emelkedés/süllyedés),
- valós légsebesség,
- Mach-szám (vagy a valós légsebesség és hőmérséklet pontos ismerete),
- üzemanyag-felhasználás,
- tolóerő-beállítás.

A kutatások rávilágítottak arra a tényre, hogy a járatok jelenlegi informatikai rendszerei nem teszik lehetővé a valós idejű adatok kooperatív felhasználását, ám ez a probléma rövid, illetve középtávon kiküszöbölhetővé válik. A felmerülő költségek okán a légitársaságok csak akkor lesznek hajlandók megosztani ezeket az adatokat, ha gazdasági szempontból is nyereségesse válik számukra az infrastrukturális háttér kiépítése. Meg kell említeni a járatok megosztott, úgymond bizalmas adatokkal kapcsolatos észrevételeit is, amelyek a következők:

- az adatátviteli folyamat automatizálási lehetőségének biztosítása;
- a rendelkezésre bocsátott adatok csak a légiforgalmi szolgálati egységek számára legyenek elérhetők és tárolhatók, csak arra az időtartamra, míg azokat a felhasználás indokolja.

A jelenlegi technikai háttér csak viszonylag kevés járatónál áll rendelkezésre a technológia használatához, ezért az egész program szempontjából kívánatos cél a fejlesztésekben részt vevők számának jelentős növelése. Az előrevetített forgalomnövekedés csak költséghatékony módszerek alkalmazásával lehet hatékony. Ezek a módszerek lehetnek a folyamatos süllyedéssel és emelkedéssel végrehajtott profilú repülések, valamint az útvonalon repülő légijárművek valós időben történő repülési profiljának kezelése.

A járatok által közölt repülési adatokkal kiegészített légiforgalom-szervezés előnyei az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- A rendelkezésre álló pontosabb repülési, indulási adatok jelentősen megnövelik a hálózatba kapcsolt szereplők általi útvonal előrejelzés pontosságát.
- Hatékonyabb forgalom-előrejelzés, pontosabb számított felszállási idő (Estimated Take-off Time – ETOT) várható.
- Megnövekedett üzembiztonság a rendszerben lévő szereplők közötti időben aktuális és pontos információk megosztásával, elősegítve a csoportos döntéshozatal folyamatát.

⁴⁹ Airline Operation Centre – Légitársaságok Műveleti Központja.

- Megnövekedett hálózati terhelhetőséget és lehetőséget biztosít az aktív felszállópálya kijelölésére, ezzel is indirekt módon szabályozva a földi gurulás idejének értékét.
- A meglévő légiforgalmi irányító személyzet hatékonyabb kihasználását biztosítja minimális hatást kifejtve annak munkaterhelésére.

A zsúfolt európai légtérben előrevetített forgatókönyvek tapasztalatai alapján költség-hatékony eljárások használata javasolt. A hatékonyság növelését alapvetően a folyamatos emelkedési és süllyedési profilok lehetőségének növelésével, valamint az érkező forgalom sokkal stabilabb kezelési folyamataival célszerű biztosítani.

A járatók által végrehajtott útvonal-kijelölés/User preferred routing (UPR)

Az új koncepció lényege alapvetően a zsúfolt európai légtér, illetve útvonalhálózattal történő szakítást foglalja magába. Ez az eljárás lehetővé teszi a járatók számára, hogy szakítva az útvonalhálózatokon történő repülést, maguk a légitársaságok képviselői jelöljék ki a járatuk számára legelőnyösebb, azaz a legrövidebb útvonalat. Az eljárás megvalósításához elengedhetetlen a közvetlen útvonal (Direct Routing Concept – közvetlen úton történő útvonaltervezés) elve. Az elv lényege, hogy egy bonyolult légtér szerkezetet bármely AIP-ben közzétett két pont között az adott légijármű egyenesen, töréspont nélkül repülhet. A pontnak azonban nem feltétlenül kell szerepelni az AIP-ben, megengedhető az is, hogy a járató azt a repülési tervében definiálja, így az esetleges napi légtérkorlátozásoknak, illetve az adott napon érvényes szélviszonyoknak megfelelően ideális útvonal tervezhető. Ez a lehetőség biztosítja a járatók számára, hogy szakítsanak az adott esetben többletköltséget okozó hagyományos útvonalakkal, ezzel időt, üzemanyagot takaríthatnak meg, illetve támogatják a SESAR-program károsanyag-kibocsátás csökkentését irányzó elképzeléseit is. Ezzel párhuzamosan viszont törekedni kell az ilyen módon leadott tervek minél pontosabb végrehajtására, ezzel biztosítva az ATM-rendszer forgalom-előrejelző képességét.

Az eljárás használata számos technikai, illetve gazdasági előnyhöz juttatja a légtér-felhasználókat:

- A légtér-felhasználók képessé válnak a számukra minden szempontból leghatékonyabb útvonalak kijelölésére egy adott légtéren belül az előre definiált be- és kilépő-pontok segítségével. A légtér függvényében a ki- és belépési pont között közvetlenül is repülhetnek, vagy a saját maguk által repülési tervben definiált pontokat érintve hajthatják végre repüléseiket.
- Az UPR-módszer segítségével kijelölt útvonalon haladó légijármű számára kevesebb beavatkozás szükséges a légiforgalmi irányító szolgálatok által a légtérben történő navigáció végrehajtásához, ezáltal az kevesebb manuális beavatkozást igényel a személyzet részéről.
- A járatók e módszer segítségével képesek a legrövidebb útvonalat tervezni adott légtéren keresztül, ezzel rövidítve a repülési távolságot a hagyományos, állandó útvonalrendszer használatával végrehajtott repüléshez képest.

- A légtérfelhasználók az UPR felhasználásával kijelölhetik a legrövidebb útvonalat az adott légtéren; ezzel nemcsak az útvonal hosszát, de a repülési időt is csökkenteni tudják a hagyományos típusú útvonaltervezéshez képest.
- UPR-repülési terv leadása esetén a repülés végrehajtásának szándéka elég időt ad az áramlásszervezés végrehajtásához, ugyanekkor az áramlásszervezés koordinációjához szükséges idő nem növekedhet a közbenső, a felhasználó által definiált és felhasznált útvonalpontok használatával. Ennek kiküszöböléséhez a repülőtereken sokkal pontosabban kell egyeztetni, hiszen minden légitársaság azt szeretné, hogy időben elinduljon a járata, így egyre kevesebb és kevesebb idő jut az esetleges menetrend-változtatásokra. Az erre a tevékenységre rendelkezésre álló idő az esetleges konfliktusok felismerésére felhasznált idővel nőhet.
- A repülőterek forgalmának kiszámíthatósága jelentősen megnő, ha a járatok az UPR-repülési tervet használják. Jelenleg sok légitársaság eltér a leadott útvonalától, mivel a csekély forgalommal bíró időszakokban az irányítás közvetlen útvonalat engedélyez a járatoknak a fix útvonalrendszerben történő repüléshez képest. Az UPR-rendszert használva csak csekély mértékű eltérések adódhatnak, azok is legfeljebb például időjárási tényezők miatt, mint a szél.
- Az útvonal-változtatások száma jelentősen csökken az UPR-rendszerben tervezéssel, hiszen kevesebb légiforgalmi irányítói beavatkozás szükséges az útvonaltartáshoz, szemben a hagyományos eljárásomóddal. A kevesebb beavatkozás ennek megfelelően kevésbé fogja befolyásolni a légitársaságok ideális tervezett útvonalhosszát.
- A légitársaságok útvonal-változtatásának csökkenése az ATM-rendszer hatékonyságának növeléséhez vezet, hiszen a rendszernek nem kell kezelni az ezzel járó többletfeladatokat. Ennek megfelelően az ATFM-rendszer⁵⁰ pontosabbá, gyorsabbá és megbízhatóbbá válik.

8.2.4.6. Forgalmoszinkronizálás (Traffic Synchronisation)

A forgalmoszinkronizálás alatt az érkező, illetve induló repülőtéri forgalom szervezésére irányuló tevékenységek összességét értjük. Az eljárás célja az optimális forgalmi sorrend kialakítása minél kisebb mértékű légiforgalmi irányítói beavatkozás mellett, és az emelkedési, illetve süllyedési profilok optimalizációjának elérése. A cél eléréséhez több megoldást is kidolgozott a kutatási program, amelyek a következők:

- Approach Procedure with vertical guidance/megközelítési eljárás függőleges irányítással;
- Arrival Management (AMAN) and Point Merge/érkező forgalom szervezése, pontegyesítés;
- DMAN Baseline for integrated AMAN DMAN/indulásszervezési alapkövetelmények az integrált AMAN-DMAN-rendszerhez;
- Point Merge in complex TMA/pontegyesítés bonyolult TMA-rendszerben;
- P-RNAV in a complex TMA/Precíziós területi navigáció használata komplex TMA-rendszerben.

⁵⁰ Air Traffic Flow and Capacity Management – Légiforgalmi Áramlás és Áteresztő Képesség Szervezés.

Szabályozott süllyedésű megközelítési eljárás (Approach Procedure with vertical guidance)

A megközelítési eljárás lényege, hogy csak önállóan használt műholdas navigációs eszköz (GPS) segítségével hajtják végre a repülőtér precíziós megközelítését és a leszállást. A repülőtereken ezért nem szükséges precíziós leszállító és navigációs berendezéseket telepíteni a műszeres megközelítés érdekében, ezért nagyon költségghatékony. A módszer feltétele, hogy a GPS-vevő számára biztosított jelek, illetve a helyzetmeghatározási pontosság nagy legyen. A feladat az amerikai FAA⁵¹ által biztosított WAAS,⁵² vagy az ICAO-meghatározás szerint SBAS (Satellite-based Augmentation System) segítségével lehet megvalósítani. Ezek a rendszerek az eredeti GPS-műholdak által kisugározott jeleket pontosítják, így téve lehetővé a közel hétméteres pontosságot a precíziós megközelítés számára. A helyzetmeghatározás pontossága lehetővé teszi az ILS-rendszer minimumaihoz hasonló legkisebb felhőalap, illetve látástávolság-értékek melletti biztonságos megközelítést, illetve a leszállás végrehajtását drága, kiépített földi berendezések használata nélkül. Az eljárás lehetővé teszi ezáltal a repülőtér-üzemeltetők költségeinek minimalizálását a maximális biztonság megtartása mellett, illetve a fedélzeti eszközök integrációjának növelésével.

Érkező forgalom szabályozása, forgalomegyesítés egy pontban/Arrival Management (AMAN) and Point Merge

A közeli körzeti irányítás jelenleg nyílt hurkú eljárásokat alkalmaz az érkező forgalom sorrendjének és a légijárművek közötti megfelelő elkülönítés kialakítására. Az elkülönítést a légijárművek repülési paramétereinek megváltoztatásával alakítják ki, amelyek magukba foglalják a következő jellemzőket: géptengelyirányszög, vízszintes és függőleges sebesség, illetve magasság. Érkező forgalom esetében a megfelelő elkülönítés célja a légijárművek kedvező helyzetbe helyezése az ILS végső megközelítési egyenesén a rendszer segítségével végrehajtott precíziós leszálláshoz, természetesen úgy, hogy a megfelelő előírások által megkövetelt elkülönítés biztosítva legyen.

Az egy pontban egyesítés egy, az EUROCONTROL Kísérleti Központja által kifejlesztett innovatív eljárás, amely jelenleg is létező technikák segítségével egyesíti az érkező forgalmat egy pontba, beleértve az AMAN-t is. Az egy pontban egyesítési rendszerben a forgalmat zárt láncú technika segítségével egyesítik.

Az egy pontban egyesítés a PMS (Point Merge System – Egy pontban Egyesítő Rendszer) segítségével kialakított útvonalrendszer segítségével jön létre egy háromszög alakú területen, amely a következő főbb elemeket tartalmazza:

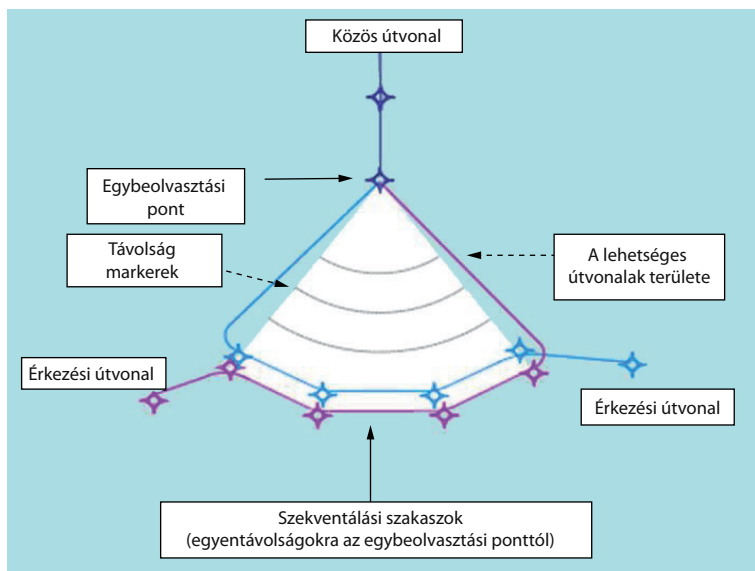
- kijelölt egyesítő pont, amely a forgalmi sorrend kialakítására szolgál, integrálja az egyes légijárműveket a végső megközelítési egyenesre;
- előre definiált útvonalszakaszok, amelyeket egymástól egyenlő távolságra jelöltek ki. Ezek az útvonalszakaszok biztosítanak lehetőséget az érkező forgalom repülési

⁵¹ Federal Aviation Agency – Szövetségi Légügyi Hivatal (USA).

⁵² Wide Area Augmentation System – A NAVSTAR GPS-rendszer földi korrekciós jelekkel történő pontosságának növelésén alapuló navigációs rendszer, az USA-ban elérhető.

útvonalának lerövidítésére, illetve megnyújtására, a megfelelő elkülönítés létrehozásának céljából.

A koncepció lényege radarvektorálás⁵³ nélküli hatékony forgalomszinkronizáló rendszer létrehozása. Ez a rendszer lehetőséget biztosít a késések kiküszöbölésére már az E-TMA-ban, anélkül, hogy ezzel káros hatással lenne a szomszédos polgári vagy katonai Körzeti Irányító Közetek (Area Control Centre – ACC) munkájára, vagy az európai hálózatra a kapacitás, a biztonság, a hatékonyság és a kiszámíthatóság tekintetében. Az érkező forgalom sorrendjének kialakítása és optimalizálása alapvetően javítja a forgalomkezelés folyamatát, mind a légi műveletek hatékonysága, mind az általános TMA-eljárások tekintetében.



89. ábra

Point Merge-útvonal kialakítása

Forrás: Az OSED adatai alapján a szerző szerkesztése

A koncepció célja, hogy támogassa a *folyamatos süllyedéssel végrehajtott műveleteket* (Continuous Descent Operations – CDO) nagy forgalmi sűrűségű közlekedési környezetben szabványos AMAN-eszköz és összekapcsolt PMS segítségével.

Az érkező forgalom kezelése megkönnyíthető a Basic AMAN általi támogatás segítségével, ilyenek az előre rögzített útvonalak (például PRNAV) a TMA területén, valamint a CDA-megközelítések használata.

Az útvonal-előrejelzésen alapuló forgalmisortrend-kialakítás szintén javít a TMA-ban végrehajtott műveletek hatékonyságán, egyúttal lehetőséget teremt a vegyes navigációs eljárások használatára egy adott légtérben, és megkönnyíti a 4D-műveletekre való áttérést.

⁵³ A légijármű vezetése a repülésirányító által adott követendő mágneses géptengelyirányokkal.

Az érkezési forgalomkezelés lehetővé teszi a jövőben az *ellenőrzött/számított idő-pontban történő érkezés* (Controlled Time of Arrival – CTA) eljárások felhasználását az egyesítő pontokra való érkezéshez (például IAF⁵⁴) a TMA területén.

Induló forgalom szervezése a későbbi AMAN DMAN bevezetéséhez/DMAN Baseline for integrated AMAN DMAN

A Basic DMAN (Departure Management – induló forgalomkezelés) a jelenleg induló forgalom szervezését támogatja, amelyek célja a hajtóműindítás időpontjának meghatározása. A Basic DMAN-eljárás célja egy előzetes indulási sorrend kialakítása, ami alapvetően egy utasítás a légijármű számára, és a légijármű által tervezett *célként kitűzött hajtóműindítási idő* (Target Start-Up Time – TSTAT) felhasználásával alakítják ki. Az eljárás a repülőtéren elfogadott szabályoknak megfelelően meghatározza a használatos futópálya irányát (amennyiben az lehetséges), és kidolgozza az indulási sorrendet, figyelembe véve a *célként kitűzött fékoldási időt* (Target Off-Block Time – TOBT),⁵⁵ a *számított fékoldási időt* (Estimated Off-Block Time – EOBT), a tervezett indulási időt, a rendelkezésre álló résidőt, az induló forgalom nagyságát és egyéb tényezőket. Az üzemeltetési fejlesztésekkel kapcsolatban a Basic DMAN és az induló forgalom előzetes sorrendjének bevezetése lehetővé teszi a következő feladatok megoldását:

- az induló forgalom előzetes szekvenciatervének megosztását más egységekkel;
- a forgalomáramlás változásának pontosabb nyomon követését, különösen az indulási igények tükrében;
- a repülési folyamatok pontosabb nyomon követését, felhasználva minden egyes járat célként kitűzött, számított fékoldási idejét (TOBT);
- a rendelkezésre álló repülőtéri kapacitások pontosabb, folyamatos figyelemmel kísérését;
- világosabbá teszi a futópálya-használati résidők prioritásainak figyelemmel kísérését;
- lehetővé teszi a futópályán várakozással töltött idő csökkentését (működő hajtóművek);
- szabályozza a hajtómű-indítási engedélyek kiadását;
- megnöveli az ATFCM-rendszer előrejelzési hatékonyságát, ha a DPI-t (*Indulóforgalom-tervezési adatok*) közzétették.

Pontegyesítés bonyolult TMA-rendszerben/Point Merge in complex TMA

Ez az új precíziós navigációs technológián alapuló eljárás (P-RNAV – precíziós területi navigáció) egyetlen belépőpontba olvasztja össze az érkező forgalmat, ami lehetővé teszi az érkező légi forgalom hatékony integrációját és a pontos szekvencia kialakítását

⁵⁴ Initial Approach Fix: a megközelítés kezdeti pontja.

⁵⁵ TOBT: az az időpont, amikor az induló légijárművön minden földi előkészítést elvégeztek, kivéve a hátrahagyást és a jégtelenítést.

a folyamatos süllyedésű megközelítési (Continous Descent Approach – CDA) eljárások végrehajtásához.

Az eljárás előnyei:

- Az eljárás alkalmazásával megnövekszik a TMA áteresztő képessége, ami lehetővé teszi az egy óra alatt irányított érkező légitjárművek számának növekedését.
- Nagyobb repülésbiztonság érhető el a légitjárművek folyamatos vektorálásának mellőzésével, a folyamatos süllyedésű eljárások alkalmazásával és a megnövekedett helyzeti tudatosság révén.
- Megnő a légiforgalmi irányítók teljesítőképessége, mivel azonos forgalom mellett a figyelmüket nem köti le a radarvektorálás, ezáltal hatékonyabban tudják kezelni az érkező forgalmat.
- Kisebbszámú átlagos üzemanyag-fogyasztás és a károsanyag-kibocsátás a folyamatos süllyedésű érkezési profilnak és a nagyobb kezdeti emelkedési magasságnak köszönhetően.

Precíziós területi navigáció használata komplex TMA-rendszerben/P-RNAV in a complex TMA

A precíziós területi navigáció csökkenti a mai légiforgalmi irányítók radarvektorálási tevékenységek mértékét, amelynek célja, hogy javítsa a TMA-k forgalmának tervezését és szervezését az új eljárások bevezetésével nagy forgalmi sűrűségű helyzetekben.

Előnyei:

- Kevesebb levegőben töltött várakozási idő, ami által megnő a járatok előrejelezhetősége, csökken a késések ideje, ezáltal a repülések környezetre gyakorolt káros hatása is.
- Megnő a repülésbiztonság és a kapacitás-optimalizálás pontossága.
- Jelentős kapacitásnövekedést tesz lehetővé két, egymástól függetlenül működő párhuzamos futópálya esetében a nagy forgalmi sűrűségű helyzetekben.
- Csökkenő üzemanyag- és károsanyag-kibocsátás a P-RNAV navigációnak köszönhető, kedvező üzemanyag-felhasználást eredményező CDA-nak és a *folyamatos emelkedéssel végrehajtott felszállásnak* (Continous Climb Departure – CCD) köszönhetően.
- A P-RNAV eljárások, iránymutatások és az irányítócsoportok átalakításának hatására a légiforgalmi irányítók hatékonysága megnő annak ellenére, hogy jelentősen nő a forgalom mértéke.

8.3. NextGen

8.3.1. A program születése

A 2000-es évek elején az amerikai légiforgalmi elemzők vizsgálatai kimutatták, hogy a jelenleg működő leggyakrabban használt repülőterek és a hozzájuk tartozó légterek nem

fogják hosszú távon biztosítani a légi forgalom gyors és biztonságos áramlását a folyamatos bővítések, illetve modernizációk ellenére sem.

A modern légiforgalom-szervezési kutatások rámutattak arra a tényre, hogy a különálló, elszigetelt célú kutatások nem vezetnek eredményekhez, csak a globálisan összehangolt, hasonló rendszerek együttműködése által érhető el működőképes ATM-hálózat. Az alapvető fejlesztési irányokat az FAA és az ICAO által határozták meg, amelyek többsége az interoperabilitás okán megegyezik, vagy nagyon hasonló.

A probléma megoldására 2003-ban létrehozta egy munkacsoportot Közös Tervezési és Fejlesztési Hivatal néven, amelynek a kongresszus általi megbízatása egy modern innovációs megoldásokon alapuló légiforgalmi rendszer kiépítése volt.

A hivatal hét önálló szervezetet egyesít, amelyek felelősek a saját szakterületükön folyó kutatásokért, illetve ők biztosítják a fejlesztések szakmaiságát. A részt vevő intézmények a következők:

- Szállítási Minisztérium (szervezetek összehangolása),
- Szövetségi Légügyi Hivatal (légi közlekedési biztonság és műveletek),
- Kereskedelmi Minisztérium (időjárás),
- Védelmi Minisztérium (a védelmi erők légi komponenseinek integrálása),
- Nemzetbiztonsági Minisztérium (biztonsági eljárások),
- Nemzeti Repülési és Űrhivatal (technológiai kutatás és fejlesztés),
- Fehér Ház Tudományos és Technológiai Hivatala (anyagi és egyéb biztosítási kérések).

Az új rendszer válasz volt az ipari, illetve légi közlekedési kihívásokra, és hosszú távú feladatként a különböző állami és magánszférák érdekeit hivatott egységesíteni, és azokat a lehető legjobban kiszolgálni a modern légiforgalmi rendszeren keresztül.

Az új programot NextGen (Next Generation Air Transportation System – Új generációs légi szállítási rendszer) névre keresztelték.

A NextGen, hasonlóan a SESAR-programhoz, kézzelfogható célok elérését tűzte ki maga elé, amelyek a következők:

- a már meglévő repülőterek fogadóképességének növelése;
- a légtér áteresztő-képességének növelése;
- a földi kiszolgálással kapcsolatos műveletek hatékonyságának növelése;
- a légijárművek számára ideális repülési profil megteremtése;
- az üzemanyag-fogyasztás csökkentése új módszerek bevezetésével;
- a repülésbiztonság mértékének növelése az innováció hatására;
- az ATM-információk felhasználók számára történő hatékonyabb hozzáférésének megteremtése;
- zaj- és károsanyag-kibocsátás csökkentése.

A NextGen nem más, mint műholdas navigáción és irányításon, digitálisadat-kommunikáción, fejlett hálózat alapú szolgáltatáson és a földi kiszolgáló rész, illetve a pilótafülke közötti megosztott döntéshozatalon alapuló rendszer.

A fentieknek megfelelően a mai hagyományos, földön telepített navigációs és radar-rendszereket, amelyek segítségével légiforgalom-irányítás történik, az új rendszer műhold alapú navigációs, illetve felderítő rendszere fogja felváltani, amelyben digitális adatforgalom

útján áramlanak az információk egyfajta légiforgalom-szervező rendszerben. Meghatározó irányelv továbbá az is, hogy az átállás a lehető legkevesebb költséggel történjen, természetesen a maximálható hatékonyság mellett, hasonlóan az európai programhoz.

8.3.2. A NextGen fejlesztési irányai

Az amerikai program – hasonlóan az uniós kezdeményezéshez – a következő fejlesztési területeket foglalja magába:



90. ábra

A NextGen-rendszer fejlesztési irányai

Forrás: A szerző szerkesztése

8.3.2.1. Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B)

Az ADS-B-t mint műholdalapú rendszert az FAA a jelenleg használt radarok kiváltására fogja felhasználni. Az ADS-B rendszer GPS-technológia segítségével határozza meg a légijármű helyzetét, amelyet megoszt a légi közlekedés más résztvevőivel, illetve kiegészítő repülési információkat is sugároz a többi, megfelelő berendezéssel felszerelt légijármű fedélzetére, műholdak segítségével.

Az ADS-B környezetbarát technológia, amely nagymértékben növeli a repülés hatékonyságát és biztonságát, ugyanakkor a repülés minden érintettje – a légiforgalmi irányítás, a pilóták, a repterek – számos előnyhöz jutnak a felhasználása során. Ez a technológia

a NextGen program alapja, amelynek során a földi telepítésű radarokon és navigációs berendezéseken alapuló légiforgalmi irányítási rendszer átalakul pontosan követhető műholdjelek felhasználásán alapuló digitális rendszerré.

Az ADS-B segítségével a pilóták ugyanazt a képet látják, mint a légiforgalmi irányítók: a fedélzeten kijelzők segítségével látják a légtérben repülő másik légijárművet. A fedélzeti kijelzőkön azonban ennél jóval több információ jelenik meg: a repülésre veszélyes időjárási jelenségek, az időszakosan korlátozott légterek, és egyéb, repülés közben hasznos információk is.

Az ADS-B-rendszer a fedélzeten és a légiforgalmi irányító munkahelyén történő telepítés esetén csökkenti a futópályán történő balesetek kockázatát,⁵⁶ mivel folyamatos tájékoztatást nyújt mindkét félnek a légijármű helyzetéről, legyen akár éjszaka, vagy erős eső. Mindezek mellett az új fejlesztésű ADS-B-rendszerek tájékoztatásokat, illetve figyelmeztetéseket adnak a lehetséges összeütközési veszélyekről, hasonlóan a TCAS-ACAS-rendszerekhez.

Az ADS-B a földi állomások egyszerűbb telepíthetőségéből kifolyólag nagyobb mértékű lefedést biztosít, mint a hagyományos radar. Jó példa erre a radarlefedés nélküli Mexikói-öböl, ami fölött már ADS-B rendszer segítségével hajtják végre a légiforgalmi irányítást.

A műholdas technológia segítségével a legrövidebb úton képes a légijármű elérni célállomását, ezzel időt, pénzt, üzemanyagot takarít meg, mindemellett a károsanyag-kibocsátás is jelentősen csökken, ami pozitív hatással van a környezetre is.

A rendszer hagyományos radarokhoz mért megnövekedett pontossága, üzembiztonsága a jövőre nézve azt is magában hordozza, hogy a légijárművek közötti minimális elkülönítési értékek biztonságosan csökkenthetővé válnak, ezzel is növelve a nemzeti (amerikai) légtér teherbíró képességét.

8.3.2.2. Collaborative Air Traffic Management Technologies (CATMT)

Együttműködésen alapuló légiforgalom-kezelési technológiák: ez nem jelent mást, mint a jelenleg is üzemelő légiforgalmi irányító személyzeteket segítő döntéshozatali rendszerek modernizációját, optimalizálását a programhoz. Ezek a fejlesztések kiszélesítik az együttműködésen alapuló döntéshozatali környezetet a légiforgalom-irányítók és a légijármű-járatók között, megnövelve ezzel a Nemzeti Légtér Rendszer hatékonyságát.

A CATMT a jelenleg alkalmazott *légiforgalom-áramlásszervező rendszer* (Traffic Flow Management System – TFMS) továbbfejlesztett változata.

A döntéstámogató rendszer a következő elemeket tartalmazza:

- Az érkező forgalom bizonytalanságának kezelése (Arrival Uncertainty Management – AUM) – az *egységesített késéskezelő program* (Unified Delay Program – UDP) a korábbi késések és tapasztalatok alapján automatikusan megfelelő számú érkezési slotot biztosít az előre nem tervezhető érkező forgalom számára.

⁵⁶ A repülőtéren a légijárművek le- és felszállására kijelölt, védett területen belül légijármű, jármű vagy személy szabálytalan jelenléte. ICAO, Doc 9870: Manual on the Prevention of Runway Incursions, First Edition – 2007 9.

- *Időjárás-integráció:* az áramlásszervező digitális kijelzőjére integrálja a nagy felbontású, 3D-s, valós idejű időjárási adatokat és a rendelkezésre álló útvonalak tervezési paneljét a hatékonyabb útvonalkijelöléshez.
- *Automatikus döntéstámogató rendszer* (Collaborative Airspace Constraint Resolution – CACR), amely azonosítja a zsúfolt légi útvonalakat, és segítséget nyújt az áramlásszervezőnek, hogy az új, kijelölt útvonal maximálisan kielégítse a légtérfelhasználók elvárásait.
- *Útvonal áttevezés:* (Airborne Re-routes) – az útvonalak TFMS által történő áttevezéséről küld automatikus üzeneteket azok azonnali végrehajthatósága miatt.

8.3.2.3. Data Communications (Data Comm)

Adatkommunikáció: ez a rendszer a jövőben lehetővé teszi a légiforgalmi irányítók számára, hogy digitális úton adatokat, utasításokat és engedélyeket továbbítsanak a légijárművek fedélzetére. A pontos, vizuális információk, amelyek egy fedélzeti kijelzőn megjelennek, képesek lesznek együttműködésbe lépni az adott légijármű repülésvezérlő rendszerével, ezzel is megkönnyítve az adatforgalmat, illetve csökkentve a félreírásokból adódó hibák lehetőségét.

Az adatkommunikáció folyamatosan növekvő szerepet tölt be a légiforgalmi irányító és a repülőszemélyzet között, jelentősen megnövelve a közölt adatok hatékonyságát, megnyitva, ezáltal is növelve a Nemzeti légtérrendszer biztonságát. A Data Comm az első lépés a jelenlegi analóg rendszer leváltásával olyan, ICAO-ajánlásokkal kompatibilis rendszerre, amelyben az adatkapcsolat alternatív megoldásként szerepel, illetve a későbbiekben domináns szerepet tölthet be.

A NextGen ezzel a fejlesztéssel lehetővé teszi, hogy a jelenlegi nagy munkaterhelést jelentő légiforgalmi irányítás a jövőben automatikus döntéstámogatással rendelkező stratégiai légiforgalom-szervezéssé alakuljon át. Az átváltsást 2025-ig be kell fejezni annak érdekében, hogy az elkövetkező két évtized légiforgalma kezelhetővé váljon az ATM-rendszerek részére. Ennek érdekében a NextGen automatizált földi-fedélzeti kommunikációt tervez bevezetni. Ez a képesség – a többi fejlesztéssel együttműködve – alapkőve a teljes NextGen-rendszer alkalmazhatóságának.

8.3.2.4. National Airspace System Voice System (NVS)

Az FAA elavult analóg hangkommunikációs környezetét átalakítja egy csúcstechnológiás digitális rendszerre. Az NVS segítségével egységesítik a kommunikációs rendszert az FAA létesítményei között, nagyobb flexibilitást biztosítva ezzel a légiforgalmi irányítási rendszernek.

A jövő légiforgalmi rendszerei – hasonlóan a NextGenhez – rugalmas, hálózatalapú hangkapcsolatot követelnek meg széles körű bővíthetőségi lehetőségekkel. Az NVS ennek végrehajtásához kulcsfontosságú elem. A jelenlegi kommunikációs hálózat elavult, és nem képes digitális adatsomagok továbbítására sem. A NextGen bevezetésének minimális követelménye egy olyan hangalapú hálózat, amely képes digitális csomagok továbbítására

a taktikai tervezés és a vészhelyzetek megoldásának elősegítésére. Az átalakítás egyik jelentős eleme, hogy a levegő-föld hangkapcsolat többé nem függ az irányítói egység földrajzi helyétől, mivel a kapcsolat hálózatalapú, így nagyobb szabadságot biztosít a légiforgalom-szervezés terén a forgalom egyenletes elosztásának a meglévő irányítói körzetek között. A rendszer jelenleg tervezési fázisban van, de előreláthatóan 2016-ban már bevezetik.

8.3.2.5. *NextGen Weather*

A NextGen Weather felhasználásával létrehozott, személyre szabott repülésmeteorológiai információk segítségével csökkenthetők az időjárásnak a repülést károsan befolyásoló hatásai. A SWIM-rendszeren keresztül továbbított, illetve megosztott információk jelentősen segítik a légiforgalmi irányítók és a légitársaságok munkáját, hogy jobb döntéseket hozzanak az aktuális időjárás ismeretében, ezzel kevesebb útvonal-módosítást alkalmazva a leadott repülési tervhez képest, nagyban hozzájárulva a légiforgalmi rendszer maximális teljesítményéhez. A NextGen Weather az FAA, NOAA és a NASA együttműködésének keretében valósul meg.

A NextGen időjárási program segít kiküszöbölni az időjárás hatásait a repülésre, ennek eredményeként biztosítja a hatékony és előrelátó tervezést a NAS területén belül. A programot hatalmas számítógépes kapacitással, numerikus előrejelzési eljárásokkal alkották meg, így képes az időjárási jelenségeket forgalmi akadályokként előre jelezni az áramlásszervezőknek. A felhasználók a program eredményeként kevesebb késést, járatotlást és rövidebb üzemanyag-utántöltési időt tapasztalhatnak a repüléstervezés hatékonyságának növekedése miatt.

8.3.2.6. *System Wide Information Management (SWIM)*

A SWIM a SESAR-kutatásokban megismert alkalmazással azonos nevű és feladatú hálózat. A SWIM lehetővé teszi az összes ATM-információ hatékony, valós idejű megosztását és cseréjét a Nemzeti Légtérrendszer felhasználói között, biztosítva ezzel az információk optimális elosztását. Az optimális információmegosztás/-elosztás a különböző adatrendszerek összekapcsolásával jön létre, amelyeket egy felhasználói felületen lehet megjeleníteni. Egy panel segítségével lehet például elérni a meteorológiai, ATM-, illetve érkezési repülőterek fontos információit, egyszerűsítve ezáltal a repülések tervezését, illetve azok gyakorlati végrehajtását. Kiemelten fontos, hogy a rendszer szabvány formátumba rendezi a különféle forrásokból érkező adatokat, ezzel is megkönnyítve az együttműködést a repülési társadalom, az ipari, illetve a kormányzati szervek között az Egyesült Államokban és az egész világon. A SWIM-rendszer bevezetése már a kezdetektől jelentős eredményeket hozott a légiforgalom-szervezés különböző területein:

- A NAS felhasználói számára biztosított aktuális repülésmeteorológiai és repüléstervezői információk segítségével lehetővé teszi a diszpécserok és a forgalomszervezők számára a valós idejű útvonaltervezést és azok áttervezését, az optimális futópályairány kiválasztását a forgalom ideális szervezése szempontjából, illetve

- a repülőtér-karbantartási munkálatok végrehajtásának ideális időpontban történő elvégzését (például jégtelenítési munkálatok, hóeltakarítás a felszálló pályáról).
- A SWIM központi adatelosztó-rendszer a repülőtéren begyűjtött adatokat a repülőtéri irányító munkahelyen keresztül egyszerűen elérhetővé teszi a közelkörzeti, illetve a körzeti irányító szolgálatok számára. Ez a Közelkörzeti Irányító Központ (Terminal Radar Approach Control – TRACON). A TRACON a SWIM segítségével a légijárművek valós idejű adatait továbbítja a légitársaságok, illetve a repülőterek üzemeltetői számára, ezzel gyorsítva az adott repülőtér áramlásszervezésének folyamatát, nagyban növelve azok hatékonyságát.
 - A SWIM-rendszer használata felgyorsítja az adategységesítés megvalósítását globális szinten is, mivel az európai SESAR-kezdemenyezés is tartalmaz közel azonos elemeket. A repülés legfontosabb adatsomagjainak szabványosítása már folyamatban van, amelyek közé a légiforgalmi tájékoztatások, a repülésmeteorológiai információk és a repülési adatok cseréje is tartozik.

8.4. Összefoglalás

A dinamikusan növekedő légi forgalom hamarosan kinövi a jelenleg alkalmazott ATM-rendszerek lehetőségeit, túlmutat az azok által kezelhető forgalom mennyiségén. Az ismert modern rendszerek éppen ezért innovatív, hálózatalapú eszközök és technológiák felhasználásával biztosítanak biztonságos, költséghatékony megoldásokat a repülésben érdekelt összes felhasználó számára. A megismert SESAR-, illetve NextGen-rendszerek a jövő kihívásaira kerestek és keresnek választ, folyamatosan figyelembe véve a már megvalósított és rendszerbe állított fejlesztések hatásait is a kutatási programok egészére. Kijelenthető, hogy bár külön földrészeken folynak a kutatások, a tudományos eredmények megosztása, illetve a megoldani kívánt probléma hasonlóvá teszi a megvalósítási eljárásokat. A legjobb példa erre a SWIM-rendszer, amely mindkét programban szerepel azonos névvel, illetve feladatkörrel. Jellemző mindkét rendszerre az információk lehető legnagyobb körben történő elosztása, illetve a repülések megvalósításához szükséges infrastruktúrák, a szervezetek között kiépített adatkapcsolat használata a közös döntéshozatal megteremtéséhez. A légi forgalom globális kezelhetőségének érdekében a tengerentúli és európai felek közös kutatásokba kezdtek, és az eddig kifejlesztett és bevezetett technikák, technológiák harmonizációjával, illetve jövőbeni közös kutatásokkal járulnak hozzá annak egységes, innovatív megvalósításához.

Felhasznált irodalom

600 millió euró az európai légtér túlzsúfoltságának megszüntetésére irányuló kutatásra (2013). Az Európa Bizottság feljegyzése. Brüsszel. Elérhető: ec.europa.eu/magyarorszag/press_room/press_releases/20130710_europai_legter_hu.htm (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)

Hivatkozott jogszabályok és dokumentumok

- 38/2012. (VI.8) HM utasítás az Egységes Európai Égbolt létrehozásával összefüggő feladatokról.
Elérhető: www.opten.hu/38-2012-vi-8-hm-utasitas-j187811.html (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)
- A Bizottság közleménye: Az Egységes Európai Égbolt technikai pillérét képező SESAR-program üzemeltetésének irányítási és ösztönző mechanizmusai. Brüsszel, 2011. 12. 22.
- Az Európai Parlament és a Tanács 449/2004/EK rendelete (2004. március 10.) az Egységes Európai Égbolt létrehozására vonatkozó keret megállapításáról.
- European ATM Master Plan*. Elérhető: www.atmmasterplan.eu (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)
- European Organisation For The Safety Of Air Navigation: Introduction to the Mission Trajectory (2010). Edition 1.0
- SESAR Joint Undertaking: Controller Team Organisation- Roles and Responsibilities in a Trajectory Based Operation Within En-Route Airspace (including MSP). Edition 00.03.00
- SESAR Joint Undertaking: European ATM Master Plan Edition 2, Executive Summary – Military, 2012. Elérhető: www.atmmasterplan.eu/download/32 (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)
- SESAR Joint Undertaking: Final Project Report on the concept and benefits for improving TP using AOC data. Edition 00.01.03
- SESAR Joint Undertaking: Operational Service and Environment Definition (OSED) for Point Merge in Complex TMA. Edition 00.01.01.
- SESAR Joint Undertaking: Operational Service and Environment Definition (OSED) for Time Based Separation for Arrivals (TBS). Edition version 00.01.02.
- SESAR Joint Undertaking: User Preferred Routing, Initial VALR (Step 1 V3). Edition 00.00.03.
- SESAR Joint Undertaking. www.sesarju.eu (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)
- www.faa.gov/nextgen/library/
- System Wide Information Management (SWIM). Information Access to Transform the Aviation Community* (2015). Federal Aviation Administration. Elérhető: www.faa.gov/nextgen/programs/swim/documentation/media/briefings/SWIM-Product-Portfolio-02-06-2015.pdf (A letöltés dátuma: 2014. 04. 17.)

Ábrák forrása

- Nats.aero. Forrás: www.nats.aero/wp-content/uploads/2014/02/TBS2.jpg (A letöltés dátuma: 2015. 02. 17.)
- OSED. Operational Service and Environment Definition (OSED) for Point Merge in Complex TMA Edition: 00.01.01

A Dialóg Campus Kiadó a Nemzeti Közzolgálati Egyetem könyvkiadója.



Nordex Nonprofit Kft. – Dialóg Campus Kiadó

www.dialogcampus.hu

www.uni-nke.hu

1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Telefon: 06 (30) 426 6116

E-mail: kiado@uni-nke.hu

A kiadásért felel: Petró Ildikó ügyvezető

Felelős szerkesztő: Inzsöl Kata

Olvasószerkesztő: Tóth Orsolya

Korrektor: Cseh Réka Zsuzsanna, Balla Nóra

Tördelőszerkesztő: Kőrösi László

Nyomdai kivitelezés: Nordex Nonprofit Kft.

ISBN 978-615-5889-43-1 (nyomtatott)

ISBN 978-615-5889-44-8 (elektronikus)

Cialóg Campus