

NDAB (NATO DEPLOYABLE AIRBASE) LÉGIFORGALMI SZOLGÁLATAI (ATS) ÉS MOBIL ATM ESZKÖZEI

AIR TRAFFIC SERVICES AND ASSOCIATED DEPOLAYBLE ATM EQUIPMENT ON NDAB (NATO DEPLOYABLE AIRBASE)

VAS Tímea

(ORCID: 0000-0002-0082-0370)

vas.timea@uni-nke.hu

Absztrakt

A mobil, telepíthető ATM rendszerek a hadművelleti terület különböző mélységeiben, az egyes haderőnemekhez tartozó repülőeszközök és polgári repülőgépek ideiglenes vagy hosszabb távú településéhez szükséges légiforgalmi szolgáltatást biztosítják. A cikkben azt vizsgálom, hogy milyen körülmények befolyásolják a telepített repülőtereken, leszállóhelyeken a repülésbiztonság fenntartásához szükséges és elégséges légiforgalmi szolgáltatás szintjét, és azokhoz milyen telepíthető eszközök, képességek járulnak hozzá. A vizsgálathoz felhasználom azokat a légiforgalmi statisztikákat is, melyek afganisztáni repülőterekről származnak, és jól szemléltetik a légiforgalom sűrűségét, összetettségét, valamint a hozzájuk tartozó légiforgalmi szolgáltatásokat és azt biztosító eszközöket. "A mű a KÖFOP 2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére a Concha Győző Doktori Program keretében készült."

Kulcsszavak: légiforgalmi szolgálatok, hadművelleti repülőterek, telepíthető képességek, légtér,

Abstract

The mobile-, deployable ATM systems are responsible for the provision of necessary air traffic services for military and civilian aircraft, in different depth of the theatre of operation for temporary or longer term location. In the paper I would like to examine those conditions affecting the necessary and sufficient level of air traffic services on behalf of flight safety and associated deployable equipment and capabilities. The flight statistics, originating from different airfield of Afghanistan, could be sufficient for examination, and well illustrating the density and complexity of air traffic, the associated air traffic services and equipment. „The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in Győző Concha Doctoral Program

Keywords: air traffic services, airfields at TO, deployable capabilities, airspace

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.11.14.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.01.29.

BEVEZETÉS

A mobil légibázisok alkalmazására a II. világháború idején, a modern légihadviselés megkezdésével egyidőben került sor. A helyszínnel és a mobilitással szemben támasztott követelményeket akkor elsősorban az határozta meg, hogy a szárazföldi erők előhaladásának irányában, azok légitámogatására a taktikai repülőegységek folyamatos áttelepülése biztosított legyen az egyik leszállóhelyről a másikra. Az 1950-es években ez a koncepció folytatódott, de már egy megváltozott hadszíntéren, Koreában. Az 1960-as években a C-130 szállítórepülőgép megjelenése választ jelentett a fedélzetén történő szállíthatóság igényeire, és ezzel együtt a könnyű, mobil konténerek alkalmazására is. A hidegháború idején, a befogadó nemzeti támogatást igénybe véve, az áttelepülő repülő erők bázisául elsősorban a már kiépített infrastruktúrával rendelkező repülőterek szolgáltak. Egészen az 1990-es évek elejéig a telepíthető, előretolt leszállóhelyeket kizárólag a humanitárius repülések céljaira alkalmazták, azonban nem sokkal később az Öböl háború megkezdésével az úgynevezett expedíciós repülőterek fontossága felértékelődött [1].

Napjainkban a telepíthető repülőterek és az azokhoz tartozó ATM¹ képességek, nemcsak a katonai műveltek során jelennek meg, de legalább ilyen fontosak a humanitárius célú repülések, a katasztrófa sújtotta, egyéb infrastruktúra hiányában nehezen megközelíthető területek eléréséhez és a repülések biztonságos végrehajtásához is. Kutatásomban azt vizsgálom, hogy milyen körülmények befolyásolják egy telepíthető repülőtéren a repülésbiztonság fenntartásához szükséges légiforgalmi szolgálat szintjét, és ehhez milyen telepíthető eszközök és rendszerek állnak jelenleg rendelkezésre. A fenti eszközök tekintetében a le- és felszállások biztonságos végrehajtását, a léginavigáció biztonságát, a légi járművek felderítését és azonosítását biztosító mobil, légi úton szállítható és gyorsan telepíthető képességek kerülnek összegyűjtésre. A kutatáshoz felhasználtam a nemzetközi polgári és katonai szakirodalmat, a releváns jogszabályokat, kézikönyveket és tudományos publikációkat.

TELEPÍTHETŐ REPÜLŐTEREK TÍPUSAI

NDAB² koncepció repülőterei [2]

Az NDAB koncepciója alapján, a hadműveleti területen három, különböző típusú repülőtér (TO³) telepítésére van igény. A csoportosítás szempontjai a repülőtér fogadóképességén alapultak, illetve azon, hogy milyen szintű kiszolgálást vehetnek igénybe az oda érkező légi járművek. A repülőtér fogadóképessége azt jelenti, hogy bármely napszakban és időjárási viszonyok között képes a légi járművek fogadására, vagy csak nappal és csak vizuális meteorológiai körülmények között, illetve minkét repülési szabály szerint repülő légi járműveket képes fogadni, vagy kizárólag VFR⁴ szerinti üzemelésre van korlátozva. A fogadóképességhez hozzátartozik a fenti szempontok mellett az is, hogy kizárólag katonai légi járművek, vagy polgári légi járművek műveleteit is engedélyezik a repülőtéren. Mindezen feltételek alapján a három változat közül az első, az „A” módozatú repülőtér, ami kizárólag nappali és VFR repülési szabályok szerinti üzemelésre alkalmas.

¹ ATM: Air Traffic Management - Légiforgalom szervezés: légiforgalmi szolgáltatás, a légiforgalom és a légtér biztonságos, gazdaságos és hatékony módon történő dinamikus, integrált szervezése, beleértve a légiforgalmi szolgálatokat, a légtér szervezést és a légiforgalmi áramlásszervezést, valamint a berendezések alkalmazását, az összes érintett részt vevő közreműködését, a fedélzeti és földi funkciókat felölelő egységes szolgáltatások biztosítását is [ICAO Doc 4444 Chapter 1. definitions]

² NDAB: NATO Deployable Airbase - NATO Telepíthető Repülőbázis

³ TO: Theatre of operation - hadműveleti terület

⁴ VFR: Visual Flight Rules - Látás utáni repülési szabályok

Nem rendelkezik olyan navigációs berendezésekkel és légiforgalmi szolgálattal mely feljogosítaná az IFR⁵ légi járművek fogadására, mindemellett kizárólag katonai légi járművek vehetik igénybe. A repülőtérén korlátozottan biztosítottak a futópálya üzemeltetéséhez és más műszaki biztosításhoz szükséges feltételek. Ez a típus rendelkezik tűzoltó-mentő képességgel a tervezett műveleteknek megfelelő szinten.

A következő, már egy magasabb szintű fogadóképességgel rendelkező „B” módozatú repülőtér, ahol VFR navigációs segítségnyújtásra alkalmas légiforgalmi szolgálat biztosított, a nappali mellett éjszakai üzemelés is folytatható. Amennyiben az időjárási körülmények nem teszik lehetővé a VFR vagy SVFR⁶ légi járművek fogadását, akkor azoknak, közzétett IFR eljárást kell követniük a biztonságos le-és felszállások végrehajtásához. Az IFR eljárás akár földi navigációs berendezésre, vagy műholdas navigációs berendezésre is ki lehet dolgozva, de radar segítségével biztosított légiforgalmi irányítói támogatás nem áll rendelkezésre. E típusnál továbbra is csak katonai légi járművek fogadására képes a repülőtér, a futópálya üzemeltetése és a műszaki kiszolgálás a tervezett forgalom függvényében rendelkezésre áll, tűzoltó-mentő szolgálat elérhető és a repülőtér üzemeltetésének szervezését egy műveleti központ irányítja.

A „C” módozat szerint, egy olyan repülőtérrel beszélünk, mely bármely napszakban és időjárási viszonyok között alkalmas a polgári és katonai forgalom fogadására egyaránt, a navigációs berendezések mellett radar biztosítja a légi járművek biztonságos indulását és érkezését, valamint a közöttük fenntartott elkülönítését. A repülőtér teljes mértékben rendelkezik a futópálya üzemeltetéséhez és a műszaki kiszolgáláshoz szükséges képességekkel és kapacitással, tűzoltó-mentő szolgálattal a tervezett légiforgalom függvényében, valamint a repülőtér üzemeltetését, fogadóképességének fenntartását egy műveleti központ irányítja [2-Annex C]

Repülőtér	A	B	C
Repülési szabályok/Napszak/ Navigációs berendezés/	csak VFR/ Nappali üzemelés, csak katonai repülés NAVAID ⁷	VFR/ Nappal és éjszaka, IFR közzétett eljárás alapján, csak katonai repülés NAVAID ⁸	IFR/VFR/Nappal és éjszaka/katonai és polgári repülés NAVAID ⁹ és RADAR
Műszaki kiszolgálás és futópálya üzemeltetés	Korlátozott műszaki kiszolgálás és futópálya üzemeltetés	Műszaki kiszolgálás és futópálya üzemeltetés rendelkezésre áll	Műszaki kiszolgálás és futópálya üzemeltetés teljes mértékben biztosított
Tűzoltó mentő szolgálat	Tervezett forgalomnak megfelelő	Tervezett forgalomnak megfelelő	Teljes mértékben biztosított
Műveleti központ	Korlátozott	Rendelkezésre áll	Teljes mértékben biztosított

1. táblázat Repülőtér módozatok (a szerző fordítása a [2; Annex C] alapján)

⁵ IFR: Instrument Flight Rules - Műszeres repülési szabályok

⁶ SVFR: Special Visual Flight Rules - Különleges VFR szabályok szerinti repülés

⁷ NAVAIID: pld. PAPI (Precision Approach Path Indicator), AERODROME BEACON

⁸ NAVAIID: pld. VOR (VHF Omdirectional Radio Range), TACAN (Tactical Air Navigation), PAPI

⁹ NAVAIID: pld. VOR; TACAN, ILS(Instrument Landing System), PAPI

Légiforgalmi szolgálat létesítésének általános elvei [3]

Azt, hogy egy adott repülőtéren milyen szintű légiforgalmi szolgálatot szükséges létesíteni egy körültekintő tervezési folyamat előzi meg. Ennek során, abban az esetben is, ha ideiglenes, telepíthető repülőterekről van szó, figyelembe kell venni a rendelkezésre álló adatokat, forgalmi körülményeket és várható igényeket. Szükséges tisztázni, hogy a repülőtér légtere milyen légtérszerkezetben és milyen ATS¹⁰ rendszerbe illeszkedik. A repülőtér és a környező légterek felhasználóinak igényei mennyire ellentmondásosak és milyen kockázatot jelenthetnek? A telepíthető repülőterek esetén különleges légtérfelhasználói igényekkel is számolni kell, egyrészt a katonai-polgári légiforgalom vegyes üzemelése, a merev- és forgószárnyas légijárművek együttes alkalmazása, a nagysebességű harcászati repülőgépek mellett kissebességű és földközöli magasságokon repülő helikopterek, valamint egyre gyakrabban a pilóta nélküli légijárművek is ugyanazt a repülőteret használják, mint az említett hagyományos légiforgalom. A légiforgalmi szolgálat tervezésénél meghatározó, hogy milyen ATS légtérsztyált rendelnek az adott repülőtérhez, ami a létező rendszerben a leghatékonyabban illeszkedik. Kidolgozásra kerülnek a szabvány munkamódszerek, és emellett beazonosítják az estleges hiányosságokat, lehetséges problémákat. Az ATS feladat ellátásához legmegfelelőbb felszereléseket, és berendezéseket kell az adott repülőtérre telepíteni és a feladat ellátásához szükséges szakszemélyzetet biztosítani. A személyzetnek a meglévő jogosításai mellé meg kell szereznie az adott repülőtérre és az adott munkahelyre szóló kiegészítő jogosítást és kiterjesztést, amelyhez a repülőtér sajátosságainak megfelelő kiegészítő képzés [29][30] is szükségessé válhat.

A biztonságos és az igényeknek megfelelő ATS rendszer megtervezésénél minden releváns tényezőt figyelembe kell venni, amelyhez a rendszer tervezőinek és felhasználóinak szoros együttműködése szükséges. Annak érdekében, hogy a fenti rendszer a megfelelő hatékonysággal működjön, a következő szempontokat szükséges figyelembe venni:

- milyen navigációs eszközök és rendszerek biztosítják a léginavigációt és felelnek meg egyidőben az ATS követelményeinek is;
- kommunikációs rendszer, mely biztosítja a két pont közötti, valamint a levegő föld kapcsolat fenntartását;
- az ATS személyzet által használt speciális felszerelések;
- megfelelően képzett és felkészült légiforgalmi irányítók;
- olyan repülési adatok biztosítása, amelyek lehetővé teszik az légiforgalmi irányítók számára, hogy képet kapjanak a meglévő és várható légiforgalomról;
- a léginavigációs berendezések és szolgálatok állapotáról megfelelő információk rendelkezésre állása, amelyek származhat a levegőből és a földről, beleértve a meteorológiai információkat is.

Az ATS rendszernek megfelelő képességekkel és rugalmassággal kell rendelkeznie, hogy el tudja látni a feladatát a forgalmi csúcsok és a forgalom növekedés esetén, legalább az előre jelzett időszakban vagy a rendszer élettartamának ideje alatt. A rendszer tervezésénél a következő fontos szempont a légiforgalom sajátosságaival kapcsolatos adatok gyűjtése és kiértékelése. Itt elsősorban olyan statisztikai adatokról van szó, melyek meghatározók a rövid és hosszútávú tervezési folyamatok szempontjából. Ide tartozik a forgalom mennyisége és összetétele (érkező-, induló- és átrepülő légijárművekre bontva), a légiforgalom fő repülési

¹⁰ ATS: Air Traffic Services - Légiforgalmi Szolgálatok: Gyűjtőfogalom amely magába foglalja a légiforgalmi irányító, légiforgalmi tanácsadó, repüléstájékoztató és riasztó szolgálatot [ICAO Annex 11 Chapter 1. definitions]

irányai, légijármű típusok, valamint használt repülési magasságok/szintek. Az adatok származhatnak már meglévő korábbi statisztikákból, repülési adatnyilvántartó szalagokból, rögzített radaradatokból, az adott repülőtér óránkénti műveletszámából. A telepíthető repülőterek esetén a várható és tervezett forgalom mennyiségéről és típusáról a felhasználók felé megküldött kérdőívek segítségével lehet tájékozódni.

A rendelkezésre álló adatok alapján, következtetni lehet egyrészt a várható fogalmi igényekre, a várható problémákra, az ATS létesítmény és eszközszükségletére, a feladat ellátásához szükséges szakszemélyzet mennyiségére, munkaterhelésére, illetve arra is, hogy a jövőbeni forgalomnövekedés esetén milyen alternatív megoldásokra lehet szükség. Megállapításra kerülnek a navigációs berendezések kritériumai és a hozzájuk tartozó eljárások. Előzetes tanulmányok, formulárok elkészítésével csökkenteni lehet a szabvány elkülönítések mértékét, valamint az esetleges összeütközési kockázat megelőzését. További következtetéseket lehet levonni a forgalom növekedése és az előforduló repülőesemények összefüggése alapján.

Az ATS rendszer tervezésének alapszakaszában a környezeti tényezők is meghatározó szerepet töltenek be. Ilyen például a légijármű okozta zajterhelés és károsanyag kibocsátás is. Ezek a faktorok már a repülőtér tervezésénél is megjelennek, ezért szoros együttműködésre van szükség az ATS rendszer, valamint a repülőtér tervezés összes szegmensének kialakításakor. Kiemelt figyelmet kell fordítani az érkezési- és indulási útvonalra történő süllyedési és emelkedési szakaszok profiljainak felépítésére, hogy azok a légijárművek teljesítményparamétereivel összhangban legyenek. Azaz, a kritikus repülési szakaszokban ne legyen szükség kitérő manőverek alkalmazására, valamint a repülőtér futópálya konfigurációja feleljen meg a várható és a jövőbeni tervezett igényeknek. A repülőtér forgalmi körének kijelölésekor is tekintettel kell lenni a zajcsökkentés és károsanyag kibocsátás szempontjaira. A felhasználók igényeit figyelembe véve szükség lehet nem szabványos felépítésű, esetleg földközeli magasságon lévő forgalmi körök kijelölésére. A repülőtér körzetében lakott területen kívül kell kijelölni az úgynevezett vészelhagyási vagy üzemanyagkibocsátásra szolgáló légteret, ami fölött a légijárművek rövid időn belüli súlycsökkentését szolgáló üzemanyagkieresztést tudják végrehajtani.

Az légiforgalmi szolgálatok ellátásának céljából adódik, hogy az ATS a légiközlekedés „szolgálat”-ára helyezi a hangsúlyt. Ez azt jelenti, hogy az ATS optimális mértékben és hatáskörrel áll a felhasználók rendelkezésére, őket indokolatlanul nem korlátozza repülési szándékuk végrehajtásban csak abban az esetben, ha az szükséges és a szolgáltatás minőségének javítását eredményezi, valamint a többi légtérfelhasználó javát szolgálja. Az ATS [4-2.3], négy különböző szolgálatot/szolgáltatást foglal magában. A légiforgalmi irányító szolgálatot (ATC¹¹), a légiforgalmi tanácsadó szolgálatot (ATAS¹²), a repüléstájékoztató szolgálatot (FIS¹³) és a riasztó (ALRS¹⁴) szolgálatot. Az ATS munkafolyamatában az ALRS az első három szolgálat szerves részeként van jelen. Légiforgalmi irányító szolgáltatást azokban a légterekben és repülőtereken nyújtanak, ahol légiforgalmi irányító szolgálatot létesítettek, kivéve, ha a forgalom sűrűsége és jellege miatt külön szolgálat látja azt el. A légiforgalmi irányító szolgálat funkcionálisan további három részre osztható a repülési szinteknek megfelelően. A repülőtér irányítói körzetében az ATC-t a repülőtéri irányító látja el, akinek a felelőssége kiterjed a repülőtér munkaterületére és a repülőtér forgalmi körén működő légijárművekre. A repülőtéri irányító szolgálatot (ADC¹⁵) a repülőtéri irányító torony látja el,

¹¹ ATC: Air Traffic Control Service

¹² ATAS: Air Traffic Advisory Service

¹³ FIS: Flight Information Service

¹⁴ ALRS: Alerting Services

¹⁵ ADC: Aerodrome Controller

vagyis a TWR¹⁶. A következő szint, a bevezető irányító szolgálat vagy APP¹⁷, melyet szintén a repülőtér körzetében nyújtanak, de az IFR forgalom számára, többnyire műszeres meteorológiai körülmények, IMC¹⁸ között. A szolgálatot elláthatja a repülőtéri irányító torony, illetve ha több repülőtér számára egy egység nyújtja a bevezető irányító szolgálatot, akkor az illetékes bevezető irányító egység. A harmadik szint, már nem a repülőterekhez kapcsolódik, az ellenőrzött IFR és VFR útvonalrepülések irányítására létrehozott ACC¹⁹, vagyis körzeti irányító szolgálat. A repülőtereken a légiforgalom sűrűsége, a repülőtér műszerezettsége alapján vagy repülőtéri irányító szolgálatot, vagy repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatot hoznak létre. A repüléstájékoztató szolgáltatást ellenőrzött repülőtereken a repülőtéri irányító torony [5-4.2], repüléstájékoztató körzetben (FIR²⁰) az illetékes ATS központ, nem ellenőrzött repülőtereken pedig a repülőtéri repüléstájékoztató szolgálata vagyis AFIS²¹ egység látja el. Azt, hogy az adott repülőtéren repülőtéri irányító vagy AFIS szolgálat közül melyiket létesítenek, egy nemzeti ajánlás szerint [6-4.-6§] a következő tényezők határozzák meg:

AFIS:

- VFR érkező/induló forgalom éves műveletszáma meghaladja a 6000-t;
- IFR eljárást is végre lehet hajtani, vagy;
- Nemzetközi forgalom is igénybe veszi a repülőteret

ADC:

- VFR érkező/ induló forgalom éves műveletszáma meghaladja a 20.000-t;
- IFR/VFR érkező/ induló forgalom éves műveletszáma meghaladja a 12.000-t;
- IFR érkező/ induló forgalom éves műveletszáma meghaladja a 6.000-t vagy;
- Az éves műveletszámtól függetlenül CAT II/III²² megközelítést lehet végrehajtani.

A fenti adatok csak a nemzeti ajánlásban szerepelnek, nemzetközi jogszabályokban [2][3] erre vonatkozó számok nem lelhetőek fel, mivel minden nemzet saját maga dönt a körülmények függvényében, hogy az adott repülőtéren melyik szolgálat létesítésére kerül sor. A telepíthető repülőterek esetén sem lehetnek feltétlenül ezek a számok irányadók, ezért érdemes további körülményeket is figyelembe venni, mint:

- Légijárművek típusa és sebessége;
- Szélsőséges meteorológiai körülmények;
- Légiforgalom komplexitása;
- Légtérsztály;
- Egyéb körülmények.²³

A következőkben a felsorolt, az ATS létesítését befolyásoló tényezőket a következőkben részletezem.

¹⁶ TWR: Aerodrome Control Tower

¹⁷ APP: Approach Control Service

¹⁸ IMC: Instrument Meteorological Conditions - Műszeres meteorológiai körülmények

¹⁹ ACC: Area Control Centre - Körzeti Irányító Központ

²⁰ FIR: Flight Information Region - Repüléstájékoztató körzet

²¹ AFIS: Aerodrome Flight Information Service -Repülőtéri repüléstájékoztató szolgálat

²² CAT II-III: ILS berendezés és II-III kategóriát biztosító fénytechnikai rendszer került telepítésre a repülőtéren

²³ Ide soroljuk a nagyterjedésű sivatagos, nyílt vízfelület, egyéb vizuális navigációt nehezítő körülmények, területek feletti repülést.

A telepíthető repülőtér ATS légtérsztályai [4][7]

Az ICAO²⁴ ATS légtérsztályok kérdését azért érdemes tisztázni, mert a jellemzőiket tekintve, csak meghatározott repülési szabályok szerint vehetők igénybe és bennük a légiforgalmi szolgálatok sajátos működési szabályokat állapíthatnak meg. A légtérsztályok elnevezése alfabetikus sorrendben A-G-ig lettek definiálva, ezek közül azokat érdemes bemutatni, melyek repülőtér fölé is kijelölhetők. Az ellenőrzött repülőterek fölé, vagyis ahol a repülőtéri irányító szolgálat felelős az összeütközések megelőzéséért és a légiforgalom gyors és rendszeres áramlásáért, azokat a légtérsztályokat kell sorra venni, ahol a VFR és IFR repülések számára is biztosítanak légiforgalmi irányító szolgálatot. Ezek a B, C, D osztályú légtérek (2. táblázat). Az A osztályú légtér azért kivétel, mert azt csak IFR repülési szabályok szerint lehet felhasználni, az E osztályú légtér pedig annak ellenére, hogy mindkét repülési szabály szerint felhasználható, repülőtéri irányító körzetként nem kijelölhető, mert a VFR repülések csak a szükséges mértékben kapnak tájékoztatásokat. A nem ellenőrzött repülőterek fölé, a G és az F osztályú légtér egyaránt kijelölhető, mivel mindkét légtérsztály esetében VFR és IFR repülési szabályok szerint felhasználható. Azokat a repülőtereket érdemes F osztályú légtérrel ellátni, ahol valamilyen IFR eljárást tettek közzé. Mivel az F osztályú légtérben az IFR (2. táblázat) repüléseknek a repüléstájékoztató szolgálat mellett légiforgalmi tanácsadó szolgálat is jár, melynek célja az összeütközések megelőzése. Az NDAB repülőtér kategóriák tekintetében, ismerve, hogy milyen a repülési szabályok szerint és milyen napszakban vehetők igénybe a következő légtérsztályokkal, és légiforgalmi szolgálatokkal lehet érdemes ellátni, amennyiben egyéb tényező, mint a légiforgalom komplexitása, típus és sebességkülönbségek, szélsőséges meteorológiai körülmények nem indokolnak eltérést (2. táblázat).

Repülőtér	A	B	C
Repülési szabályok/Napszak/ Navigációs berendezés/	csak VFR/ Nappali üzemelés, csak katonai repülés NAVAID ²⁵	VFR/ Nappal és éjszaka, IFR közzétett eljárás alapján, csak katonai repülés NAVAID ²⁶	IFR/VFR/Nappal és éjszaka/katonai és polgári repülés NAVAID ²⁷ és RADAR
Légtérsztály/ ATS	G osztály/ AFIS	G/F osztály/AFIS	F osztály/AFIS vagy B,C,D osztály/ADC/APP

2. táblázat NDAB módozatok és légtérsztályok (saját szerkesztés)

Röviden összegezve a fenti táblázatban látható összefüggéseket, az A repülőtér módozat esetén, mivel csak VFR forgalmat és csak nappali időszakban, vagyis napkelte és napnyugta között képesek fogadni, ezért a G osztályú légtérben nyújtott repüléstájékoztató szolgálat elegendő lehet a hasznos tájékoztatások továbbítására és a riasztó szolgálat ellátására.

A G osztályú légtérben IFR és VFR szabályok szerint működő forgalom egyaránt repülhet, repüléstájékoztató szolgálatot biztosítanak a bejelentett repülések számára. Mivel ezek a

²⁴ ICAO: International Civil Aviation Organisation – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet

²⁵ NAVAIID: pl.: PAPI (Precision Approach Path Indicator), Aerodrome Beacon

²⁶ NAVAIID: pl.: VOR (VHF Omdirectional Radio Range), TACAN (Tactical Air Navigation), PAPI

²⁷ NAVAIID: pl.: VOR; TACAN, ILS (Instrument Landing System), PAPI

légterek 10.000' AMSL²⁸ alatt kerülnek kijelölésre, ezért a légijárműveknek be kell tartani a 250kt (450km/h) sebesség korlátozást, valamint az IFR forgalomnak kétoldalú rádióösszeköttetést kell fenntartania. A B módozat esetén, egyrészt az éjszakai VFR, másrészt az IFR forgalom fogadásának biztosításához célszerű lehet F osztályú légtérrel kijelölni, ami az IFR repülések számára a repüléstájékoztató mellett tanácsadói szolgálatot is biztosít. Az F osztályú légtérben IFR, VFR forgalom egyaránt megengedett, a sebességkorlátozásra vonatkozó előírás ebben a légtérosztályban is kötelező, mindkét repülési szabályt követő légijármű számára, míg a VFR repüléstájékoztatót, addig az IFR emellett légiforgalmi tanácsadást is igénybe vehet az összeütközések elkerüléséhez. Mivel a B-s repülőterek nem rendelkeznek radarral, ezért a tanácsadói szolgálat, csak eljárásos módszerével történhet, ami nem biztosíthatja azt a biztonsági fokot, amit radar alkalmazásával elérhető lenne. A C repülőtér módozat esetén indokolt lehet a repülőtéri irányító szolgálat létesítése, mivel minden napszakban és időjárási viszonyok között fogad VFR és IFR forgalmat, valamint radar is rendelkezésre áll az ATC szolgálat biztosításához. Ezekben a repülőterek is előfordulhat olyan helyzet, amikor a forgalom mennyisége nem indokolja a repülőtéri és bevezető irányító szolgálat fenntartását, ezért az év meghatározott időszakában a B, C, D osztályú légtér helyett F osztályú légtérrel és AFIS szolgálattal biztosítják a repülések biztonságos végrehajtását. A B osztályú légtér biztosítja a legmagasabb biztonsági fokot az összeütközések megelőzésére, mert ebben a légtérosztályban mindkét repülési szabály szerint repülő légijárműveket elkülönítik egymástól. Kötelező kétoldalú rádióösszeköttetést fenntartani mindenkinek, aki a légtérrel igénybe veszi, és nincs sebességkorlátozásra vonatkozó előírás. A B osztályba sorolt légterekben, ahhoz, hogy a légiforgalmi irányító szolgálat a megfelelő biztonsági fokot tudja biztosítani az összeütközések elkerülésére, nemcsak radarra való felszereltség szükséges, de a légijárműveknek is rendelkezniük kell az azonosításuk megkönnyítését elősegítő fedélzeti berendezésekkel, mint A/C módú transzponder²⁹ vagy ADS-B³⁰ képesség és természetesen fenn kell tartaniuk a kétoldalú rádióösszeköttetést. A C osztályú légtérben légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak minden légijárműnek, az IFR-IFR, IFR-VFR és VFR-IFR viszonylatában biztosított az elkülönítés, a VFR csak tájékoztatást kap a többi VFR légijárműről. Minden forgalom számára kötelező a kétoldalú rádióösszeköttetés, és a VFR repülési szabály szerint repülő légijárművel 10.000' AMSL alatt 250 kt sebességkorlátozás hatálya alá esnek. A hadműveleti repülőtereken a legjellemzőbb a D osztályú légterek kijelölése, ahol szintén mindkét repülési szabály számára légiforgalmi irányító szolgálat jár, de csak IFR-IFR között biztosított az elkülönítés, az IFR forgalmat csak tájékoztatják a VFR forgalom jelenlétéről, vagy szükség esetén tanácsot adnak annak elkerülésére. Ebben a légtérosztályban repülő minden légijármű 250 kt-s sebességkorlátozás alá esik és minden légijárműnek kötelező a kétoldalú rádióösszeköttetés fenntartása.

A NDAB repülőterek esetén a repülőtér légtereinek légtér osztályokba sorolása mellett, egyéb szignifikáns területek, zónák és pontok kerülnek kijelölésre, melyek a légtér ellenőrzési rendszer, ACS³¹ részét képezik [7]. Az úgynevezett válságreagáló műveletekben³² a légtér ellenőrzési tervet ACP³³, mely érintheti a teljes nemzeti légtérrel vagy annak egy részét, integrálni kell a befogadó nemzet meglévő ATS rendszerébe. További szoros koordinációt kell fenntartani a katonai és polgári légiközlekedés résztvevői között, a vonatkozó ICAO elveknek

²⁸ AMSL: Above Mean Sea Level - Közepes Tengersizint Feletti Magasság

²⁹ Transzponder: aktív válaszjeladó, aminél az A mód a légijármű azonosítóját, a C mód a magasságát sugározza

³⁰ ADS-B: Automatic Dependent Surveillance and Broadcast - Műholdas navigáció alapján határozza meg a légijármű helyzetét és azt automatikusan, a pilóta beavatkozása nélkül sugározza, nemcsak a légiforgalmi irányítás, de a környező ADS-B vevővel rendelkező légijárművek felé

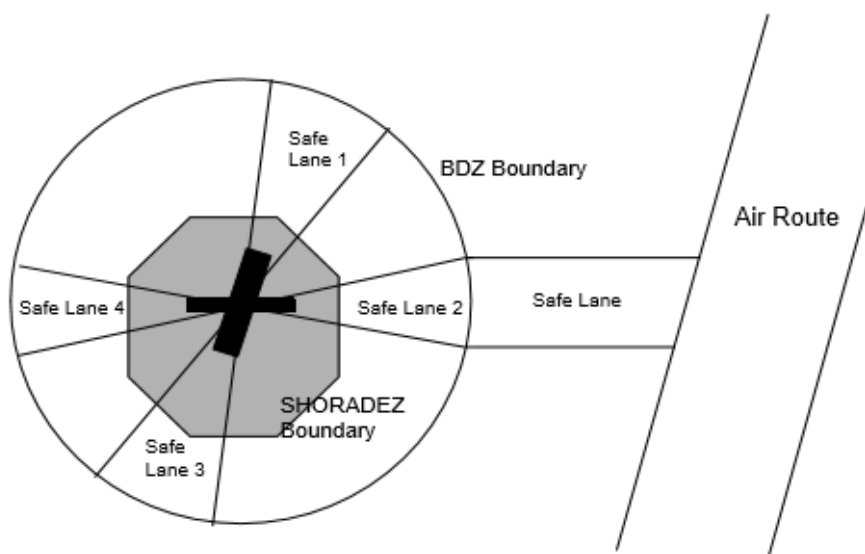
³¹ ACS: Airspace Control System – Légtér Ellenőrzés Rendszere

³² NA5CRO: non article 5, 5 cikkely szerinti műveletek: béketámogató-, erők védelme, légvédelmi irányítás stb.

³³ ACP: Airspace Control Plan - Légtérellenőrzési Terv

megfelelően [8]. A légtér ellenőrzési terv tartalmazza azokat az eljárásokat, melyek biztosítják a katonai és polgári ATS egységek közötti kapcsolattartás módját, koordinációs eljárásokat a teljesen integrált működés érdekében, az adott terület feletti légtérben. Ez a rögzített és szigorúan betartott együttműködési megállapodás biztosítja a légiforgalom gyors és rendszeres áramlását és hatékonyan támogatja a polgári és katonai műveletek összehangolását, a polgári forgalom megóvását a katonai műveletek okozta veszélyektől, konfliktusoktól. A repülőterek vonatkozásában egy felelős összekötő személy, aki az ATC és repülőter biztosító szolgálatok, valamint a repülőter védelméért felelős AD³⁴, ASC³⁵ közötti együttműködés fenntartásáért felelős.

A repülőter körzetében úgynevezett BDZ³⁶ kerül kialakításra (1. ábra), ami a repülőter helyi, földi telepítésű légvédelmi rendszerének GBAD³⁷ körzete. A rövid hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer SHORAD³⁸ üzemeltetése, komplex és nagyfokú eljárási ellenőrzést igényel.



1. ábra BDZ: Repülőter légvédelmi zóna [9-fig 2.2]

A BDZ légtere, általában kör alakú, melynek középpontja a futópálya középpontjával egyezik meg. Az eljárásos légtérelőrzéshez a futópálya megközelítésére és felszállás után a repülőter körzetének elhagyására biztonsági sávok (safe line) vannak kijelölve, amelyek megkönnyítik a légi járművek azonosítását. A biztonsági sávokat a futópálya középvonalának mindkét oldalán, a fel és leszálló irányba 10°-os szögben kell kialakítani, melyeken keresztül lehet a légi útvonalakhoz, légifolyosókhoz csatlakozni vagy azok irányából a repülőteret megközelíteni.

A BDZ-k kialakítása és ez által, az eljárásos vagy pozitív légtérelőrzés fenntartása nem befolyásolja a repülőter ATS légtér osztályainak kijelölését és abban nyújtott légiforgalmi szolgáltatás minőségét.

³⁴ AD: Air Defence - Légvédelem

³⁵ ASC: Airspace Control - Légtér ellenőrzés

³⁶ BDZ: Base Defence Zone - Repülőter védelmi zóna

³⁷ GBAD: Ground Based Air Defence - Földi telepítésű légvédelem

³⁸ SHORAD: Short Range Air Defence - Rövidhatótávolságú légvédelem

A légiforgalom összetétele és komplexitása [10]

A hadművelleti területen üzemelő repülőterek forgalmát a katonai és a polgári légi járművek vegyes üzemelése jellemzi. A katonai légi járművek közül a merevszárnyú FW³⁹ közepes- és nehéz szállító repülőgépek, harcászati repülőgépek, a forgószárnyas légi járművek RW⁴⁰ és egyre gyakrabban a pilóta nélküli légi járművek járulnak hozzá a repülőtér forgalmához. Az említett légi jármű típusok megközelítési profilja, repülési eljárásai és különböző megközelítési sebessége az egyik oka a komplex repülőtéri műveleteknek. A megközelítési sebességek (3. táblázat), amelyek a légi járművek futópálya küszöb feletti sebességét jelentik, A-E kategóriába sorolhatók és 91 kt-tól egészen 210 kts-ig terjednek. Mivel széles skálán mozognak a légi járművek sebesség paraméterei, ezért ez a tényező is hozzájárul a repülőtér forgalmának összetettségéhez és speciális ATC eljárások alkalmazását igénylik.

Repülőgép kategória	V _{AT} ⁴¹	Légi járművek
A	<91kt	Kis, egyhajtóműves légi jármű/helikopter
B	91-120kt	Kis, többhajtóműves légi jármű
C	121-140 kt	Sugarhajtóműves légi jármű
D	141-165 kt	Nagy, sugarhajtóműves légi jármű/katonai
E	166-210kt	Speciális katonai légi jármű (harcászati légi jármű)

3. táblázat Légi járművek küszöb feletti sebesség kategóriái [11]

A hadművelleti területen lévő repülőterek, melyekről a statisztikai adatok származnak, elhelyezkedésüket tekintve hegyes domborzatú területen találhatók, extrém időjárás jellemzi őket, ami a tengerszint feletti nagy magasság és az ehhez párosuló sivatagi éghajlat okozta időjárási jelenségekkel párosul. A repülőtereken, általában egy futópálya és egy vagy két párhuzamos gurulótút található, külön előterekről történik a katonai és külön a polgári forgalom üzemeltetése. A polgári légi járművek között is előfordulnak az alacsony sebességkategóriát képviselő helikopterek, de leginkább a közepes-és nagyméretű sugarhajtóműves repülőgépek teszik ki a műveletszám nagy részét.

A Mazar-e-sharif (OAMS) –i repülőtér polgári-katonai forgalmat egyaránt bonyolít, D osztályú légtérben légiforgalmi irányító szolgálatot biztosítanak IFR és VFR forgalom számára. Ahogy az alábbi diagramból (2. ábra) is látszik, a repülőtéren a katonai forgalom sokkal nagyobb arányban van jelen, mint a polgári és a katonai műveletek nagy részét a helikopteres repülések teszik ki. Továbbá, az is jól látható, hogy a repülőtéren ugyan közzé van téve IFR indulási és érkezési eljárás az összeforgalom 12-13 %-át teszik ki ezek a műveletek. A repülőtéren, nincsen ASR⁴² radar, „MAZAR CONTROL⁴³” eljárásirányítással biztosítja a légi járművek elkülönítését a repülőtér 15 NM-30 NM körzetében D osztályú légtérnek megfelelő szolgáltatással.

A repülőtéri irányító szolgálat felelőssége kiterjed a repülőtér munkaterületére és 6 NM sugarú és 4000’ magasságig terjedő légtérre, ami szintén D légtérosztályba tartozik. Mind ezek

³⁹ FW: Fixed wing - Merevszárnyú

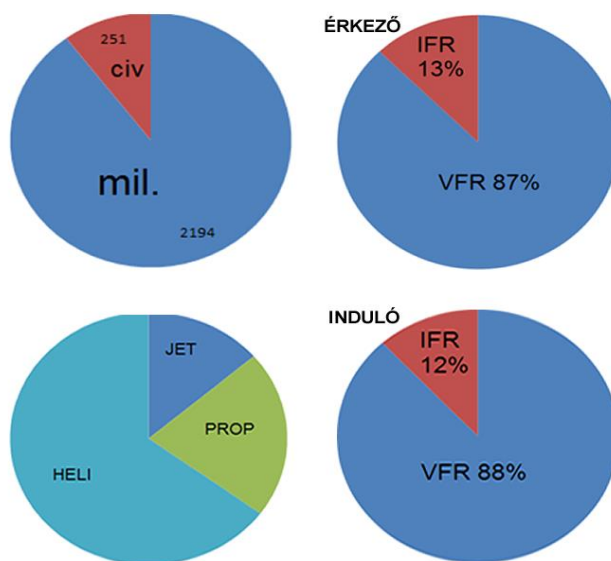
⁴⁰ RW: Rotary wing - Forgószárnyas

⁴¹ V_{AT}: Küszöb feletti sebesség

⁴² ASR: Aerodrome Surveillance Radar - Repülőtéri Ellenőrző Radar

⁴³ MAZAR CONTROL: Körzeti légiforgalmi irányító szolgálatnak megfelelő szolgáltatást nyújt, radar hiányában eljárásirányítást alkalmaz

alapján kijelenthető, hogy a repülőtér az ATS szolgálat és a repülőtér fogadókészsége alapján az NDAB „B” módozatának megfeleltethető [12].



2. ábra OAMS Havi átlag műveletszám (01.06.2016 – 31.05.2017) (saját szerkesztés)

A statisztikai adatok másik forrását a kabuli nemzetközi repülőtér biztosította, ami szintén polgári-katonai közös felhasználás alatt áll. A repülőtér több mint 20 évig katonai műveletek, és civil támadások helyszíne volt, ami az állapotának folyamatos romlásához vezetett. A repülőtér rehabilitációja az NATO-ISAF⁴⁴ tevékenységének köszönhetően kezdődött meg 2003-ban. Ebben az időszakban még expedíciós repülőtérként szolgált a katonai műveleteket, majd a későbbiekben civil forgalom fogadását is korlátozások nélkül biztosította. A repülőtér egy futópályájával, két párhuzamos gurulóúttal és tíz nagyobb előtérrrel rendelkezik, ahol a polgári és katonai légi járművek kiszolgálása elkülönített részekben zajlik. A repülőtér műszerezettségét tekintve rendelkezik radarral, ILS CAT I műszeres leszállító rendszerrel és hozzá tartozó fénytechnikai berendezéssel, DVOR/DME valamint TACAN berendezésekkel. A repülőtér irányítói körzete 6 NM sugarú kör belül 9500’ magasságig D osztályú légtér, az APP körzete 1000’ AGL-FL 180-ig 20 NM sugarú körön belül C osztályú légtérként működik, azon kívül 20 NM-50 NM-ig E osztályú légtér [12].

Monthly Totals														
	MIL ARR	MIL DEP	CIV ARR	CIV DEP	IFR ARR	IFR DEP	HELO	OFLT	Tot MIL	Tot CIV	TOT ARR	TOT DEP	VFR OPS	Total Count
JAN	2 644	2 701	983	959	1 014	406	4 487	2 197	5 345	1 942	3 627	3 660	5 867	10 630
FEB	2 291	2 413	1 294	807	876	799	3 336	1 813	4 704	2 101	3 585	3 220	5 130	8 618
MAR	2 368	2 577	2 457	973	858	909	2 525	1 796	4 945	3 430	4 825	3 550	6 608	8 690
APR	1 337	1 449	552	627	753	977	3 880	1 928	4 781	1 917	3 296	3 402	4 968	7 464
MAY	2 561	2 629	971	955	1 000	967	4 450	2 088	5 190	1 926	3 532	3 584	5 149	10 267
JUN	2 719	2 697	956	881	1 001	918	4 808	1 926	5 416	1 837	3 675	3 578	5 334	9 179
JUL	2 415	2 627	906	843	898	869	4 714	2 135	5 042	1 749	3 321	3 470	5 024	8 926
AUG	2 652	2 853	924	898	898	880	917	1 982	5 505	1 822	3 576	3 751	5 549	9 309
SEP	2 281	2 388	1 231	809	875	802	3 351	1 829	4 669	2 040	3 512	3 197	5 032	8 538
OCT	2 292	2 508	970	892	946	890	4 286	1 901	4 800	1 862	3 262	3 400	4 826	8 563
NOV	2 153	2 290	978	958	968	952	3 885	1 779	4 443	1 936	3 131	3 248	4 459	11 854
DEC	1 863	2 033	797	792	945	824	3 112	1 346	3 896	1 589	2 660	2 825	3 716	9 867
TOTAL	27 576	29 165	13 019	10 394	11 032	10 193	43 751	22 720	58 736	24 151	42 002	40 885	61 662	111 905

4. táblázat OAKB havi teljes műveletszám 2016. (saját szerkesztés)

⁴⁴ NATO-ISAF: International Security Assistance Force

A fenti ábra (4. táblázat) alapján arra lehet következtetni, hogy a forgalom műveletszáma és összetétele indokolja a légiforgalmi irányító szolgálat működését a repülőtéren. A forgalom összetételét illetően, a katonai légi járművek mozgásának a száma még mindig több mint kétszerese a polgári forgalomnak, a helikopteres repülések az összeforgalom közel felét jelentik és az érkező-induló forgalom mellett az átrepülő légi jármű műveletszáma is hozzáadódik a teljes műveletszámhoz. Mivel a repülőtér közvetlen közelében számos katonai tábor található, ezért az átrepülő forgalom jellegét tekintve földközeli helikopteres repüléseket jelent.

TELEPÍTHETŐ REPÜLŐTEREK MOBIL ATS ESZKÖZEI

Napjainkban egyre inkább elterjedt az úgynevezett COTS⁴⁵ szemlélet, a telepíthető ATM rendszerek és képességek területén is. A szemlélet lényege, hogy az államok a katonai beszerzések során a kereskedelmi forgalomban is elérhető, ismert fejlesztő cégek eszközeit, informatikai és távközlési rendszereit közül választják ki a számukra legalkalmasabbat [13]. A telepíthető ATM rendszerekkel szemben támasztott követelmények a következő szempontokra terjednek ki:

- Skálázhatóság;
- Megbízhatóság;
- ATS munkakörnyezetnek megfelelő kezelő felületek;
- Légi úton szállíthatóság;
- Egyszerű és rövid idejű telepíthetőség;
- Interoperabilitás;
- Gazdaságos, költségkímélő üzemeltetés;
- Többszöri felhasználás és ennek megfelelő élettartam.

A skálázhatóság a mobil ATM rendszerek esetén azt a követelményt támasztja fejlesztő és gyártó cégekkel szemben, hogy a rendszer alrendszerekre bontva is üzemeltethető legyen. Ami azt jelenti, hogy a repülőtéri irányító szolgálat mobil eszközei és rendszerei önállóan és a bevezető irányító szolgálat radarrendszerével együtt is legyen működőképes. Rendelkezzenek önálló áramellátással, legyenek képesek a repülési adatok, meteorológiai adatok kezelésére és megjelenítésére, a navigációs rendszerek állapotának visszajelzésére, kommunikációs rendszerek önálló egységként való üzemeltetésre.

Rendelkezzenek a fix telepítésű rendszereknek megfelelő megbízhatósági fokkal és képességekkel, ami kiterjed a felderítési paraméterekre, repülési adatok, radar adatok pontosságára és megjelenítésére, a stabil és megbízható működésre, valamint rendelkezzen a szükséges riasztási funkciókkal.

Az ATS munkakörnyezetnek megfelelő kezelőfelületek a légiforgalmi irányító szakszemélyzet munkába állását könnyítik meg, mert a már megszokott felületekkel és beállításokkal találkozók, ezért nem kell külön képzést tartani a számukra.

A légi úton való szállíthatóság a könnyű konténerek alkalmazását jelenti, amikben elkülönítve, elemekre bontva lehet az egyes rendszereket szállítani. A szállítás, helyszínre érkezés ideje ne haladja meg a 48 órát, majd a megérkezést követő 24 órán belül könnyű és gyors telepítés után legyen üzemképes. Az interoperabilitás azt jelenti, az ATM rendszer legyen képes együttműködni a telepíthető repülőtér berendezéseivel (NAVAID, COM) melyek üzemeltetését más nemzetek és az általuk beszerzett eszközök látják el, illetve katonai és polgári légi járművek fedélzeti kommunikációs rendszereivel. A rendszer gazdaságos és költségkímélő üzemeltetése nemcsak a polgári légiközlekedési rendszerekkel szemben elvárás, a telepíthető

⁴⁵ COTS: Comercial off the shelf

eszközök esetén az is fontos, hogy kivonásukkor a rendszer szétszerelése, összecsomagolása, elszállítása és új környezetben való telepítése is egyszerű és megoldható legyen.

Telepíthető repülőtéri irányító torony [14][15][16][17][18]

A mobil, telepíthető repülőtéri irányító torony felszereltségi követelményei különbözőek lehetnek, amennyiben csak nappali VFR repüléseket kiszolgáló NDAB A módozatú repülőtér, vagy előretolt leszállóhely LZ⁴⁶ repüléstájékoztató szolgálatát látja el vagy egy bármely napszakban és időjárási viszonyok között üzemelő NDAB C módozatú repülőtéren biztosítanak légiforgalmi irányító szolgáltatást.

A VFR repüléseket biztosító mobil repülőtéri irányító torony feladata a levegő-föld/föld – levegő kommunikáció fenntartása a légiforgalmi irányító és a légi járművek között, repüléstájékoztató és navigációs segítségnyújtás valamint a földi forgalom kezelése. A le- és felszállási engedélyek kiadása, repülési szabályok és helyi légiforgalmi intézkedések betartatása mellett a tájékoztatásokkal biztosítja az összeütközések elkerülését és forgalom gyors és rendszeres áramlását. A meteorológiai információk biztosítására, egyszerű meteorológiai állomással rendelkezik, melyek alkalmasak a szélirány, szélesebesség, légnyomás, aktuális hőmérséklet, napi maximum és minimum hőmérséklet, valamint levegő sűrűség mérésére. A levegő-föld összeköttetést biztosító rádiók HF/UHF/VHF sávban működő mobil, telepíthető eszköz [20], mely külön sávban képes a HF, VHF/FM és UHF/AM, és UHF kommunikáció biztosítására. A mobil rádióállomás is legyen képes titkosított X sávú kommunikáció fenntartásra, rendelkezzen blokkolás tűrő „jam resistance” funkcióval és extrém időjárási viszonyok közötti üzemeltetésre is legyen alkalmas. Az antennának a rádióberendezéstől való távolabbi, magasabb helyre való telepítése biztosítja a földközeli repülésekkel a folyamatos rádióösszeköttetést és nem gátolja a rádió üzemképességét.

A repülőtéri irányító szolgálatot biztosító mobil torony, már egy komplex ATC központ eleme (3. ábra), ezért a három légiforgalmi irányító pozíciót (repülőtéri-gurító-repülési adatkezelő koordinátor) kiszolgáló rádió berendezéssel van felszerelve, ami tartalmaz 3 készlet UHF rádiót 243,0 MHz kiegészítő vevővel, 2 készlet VHF rádió kiegészítve 121,5 MHz vevővel, valamint 1 készlet fénypuska [24]. A szomszédos irányító szolgálattal és a kényszerhelyzeti szolgálatokkal való összeköttetést telefonvonalak biztosítják. További felszerelések között megtalálható az óra, távcső (nappali és NVG⁴⁷), NAVAIDS és fénytechnikai berendezés állapotjelző monitor, kényszerhelyzetre és evakuálásra figyelmeztető rendszer.

⁴⁶ LZ: Landing Zone - Leszállóhely

⁴⁷ NVG: Night Vision Goggles - Éjjellátó Távcső



3. ábra MOTs⁴⁸ AN/TSQ-135 [31]

Telepíthető bevezető irányító rendszer [3][18][21][26][27]

A légiforgalom sűrűsége és komplexitása indokolja a repülőtérén a bevezető irányító szolgálat létrehozását és radarral történő ellátását, ami növeli repülésbiztonságot, lehetővé teszi a légijárművek azonosítását, ezáltal biztosítható azok elkülönítése, a leszállási sorrend meghatározása, a leszállás előtti végső egyenesen biztosítja a légijármű térbeli helyzetének korrigálását a középvonalon és siklópálya mentén, csökkenti a légijárművek összeütközésének kockázatát és hatékonyabbá teszi a légiforgalom gyors és rendszeres áramlását. A telepíthető, mobil leszállító rendszerekkel szembeni elvárás, hogy a légijárművek azonosítását biztosítsa a légvédelmi azonosítási körzetekben (ADIZ⁴⁹) és folyosókban, a repülőtér légvédelmi zónájában (BDZ), együttműködve a kijelölt légvédelmi egységekkel. A leszállás irányító rendszer rendelkezik egy felderítőradar berendezéssel (ASR), radarbevezető irányító egységgel (RAPCON⁵⁰) (4. ábra), valamint földről irányított bevezetést (GCA⁵¹) biztosító radarral. A felderítő radar hatótávolsága másodlagos üzemmódban (SSR⁵²) 200 NM, elsődleges üzemmódban (PSR⁵³) 60 NM. A GCA-t biztosító precíziós radarberendezés (PAR⁵⁴) a földet érési zónától 15-20 NM távolságba biztosít irányítást, távolság és siklópálya információkat a légijármű vezetőjének. A RAPCON egység 6 monitorral rendelkezik az ASR, PAR radaradatok megjelenítésére és frissítésére. A rendszer egy futópályás üzemelésre alkalmas. A telepíthető képességek modernizációs programja során az USAF⁵⁵ által használt AN/TPN-19 rendszer kiegészült LAAS⁵⁶, kis magasságra figyelmeztető rendszerrel, földi telepítésű Mode S képességgel⁵⁷, adat kapcsolat képességgel (data link air/ground/air), rövididejű konfliktus jelző funkcióval (STCA⁵⁸), konfliktus megoldási funkcióval (CR⁵⁹), automatikus radarátadás-átvételi

⁴⁸ MOTs: Mobile Tower System

⁴⁹ ADIZ: Air Defence Identification Zone

⁵⁰ RAPCON: Radar Approach Control

⁵¹ GCA: Ground Controlled Approach

⁵² SSR: Secondary Surveillance Radar

⁵³ PSR: Primary Surveillance Radar

⁵⁴ PAR: Precision Approach Radar

⁵⁵ USAF: United States Air Force - Amerikai Egyesült Államok Légereje

⁵⁶ LAAS: Low Altitude Alerting System

⁵⁷ Mode S: A transponder képes a helyzetjel és magassági információkon kívül, a légijármű azonosítóját és egyéb üzemeltetési adatokat továbbítani az ATC felé

⁵⁸ STCA: Short Term Conflict Alert

⁵⁹ CR: Conflict Resolution

képességgel, minimális biztonságos magasságra figyelmeztető rendszerrel (MSAW⁶⁰), időjárás jelző monitorral, repülési terv kezelő rendszerrel és repülési adatokat, információkat, áramlás szervezési üzenetek vételére alkalmas felületekkel. A modernizáció alkalmassá teszi a rendszert a korszerű fedélzeti berendezésekkel ellátott polgári és katonai légi járművek fogadására és ATS szolgáltatás biztosítására. A rendszertől a további teljesítménymutatókat várják el:

- Időjárás adatok frissítése legalább 60 mp-ként;
- A radarfedési terület (irány, távolság, magasság) radarsugárnyaláb 0-30°, a rövidhatótávolságú felderítő radar esetén 0-20.000' magasságig és 360° sugarú körben, a radartól mért 0,5-60 NM távolságban biztosítson radar adatokat. A nagy hatótávolságú radarok esetén ugyanezen magassági és irányparaméterek mellett a 0.5-200 NM távolságig legyen képes a légi járművek felderítésére. A pontossága átlagosan 95%, a küszöb felett 100% legyen. Egyidőben 400 repülőgép és 300 egyéb cél követésére legyen alkalmas elfordulásonként.
- A radar frissítési ideje feleljen meg a bevezető irányítás, radar vektorálás, tanácsadás, biztonsági riasztás, összeütközés megelőzés, elkülönítési szabályok elvárásainak, ami 0.8 mp a küszöb felett és átlagosan nem több mint 4.8 mp névleges érték.
- Az elsődleges radar az ATC elkülönítési szabványoknak megfelelő elkülönítési mérték biztosításra legyen alkalmas távolságban és irányban, ami legmodernebb radarok esetén 275 láb távolságban 0,16° pontosságot jelent.
- A felderítő radar legyen képes külön céljelként kezelni a 760'-nál nagyobb felületű célokat, amikor 3°-nál nagyobb szögben eltávolodnak egymástól, ez a küszöb felett 2,5°.
- A antenna 65kt szélben és jég terhelés esetén is legyen üzemképes.
- A másodlagos radar biztosítson az irányító számára pontos és azonnali azonosítást, és legyen alkalmas a Mode S mellett a Mode 2, 3A, C, 4, ADS és ADS-B fedélzeti jelek vételére és azonosítására. A radar pontossága irányban +/-0,26°, távolságban +/-190'
- Képes külön céljelként kezelni a 360'-nál nagyobb célokat, melyek 2,1° távolodnak egymástól, az antenna széltűrő képessége az elsődleges radar értékeivel megegyezik.

⁶⁰ MSAW: Minimum Safe Altitude Warning



4. ábra RAPCON [32]

Telepíthető repülőtér navigációs berendezései és műszeres leszállító rendszerei [17][22][23][27][28]

Az ATC szolgálatok legfontosabb navigációs és kommunikációs berendezései közé tartoznak a fenti fejezetekben említett légtérellenőrző- és precíziós bevezető radarberendezések, valamint a kommunikációs berendezések és a navigációs berendezések. A navigációs berendezések és műszeres leszállító rendszerek elsődleges feladata, hogy segítsék a pilótát a repülőtér és a futópálya biztonságos megközelítésében és a leszállás végrehajtásában korlátozott látás és alacsony felhőzet esetén. A telepíthető repülőtereken, ideiglenes leszállóhelyeken általában a mobil navigációs berendezések telepítése mellett döntenek, mivel jelenlétük ideiglenes. Azonban arra is van példa, hogy a befogadó nemzeti támogatás során ideiglenesen katonai célra igénybe vett repülőtereken települő nemzetek vagy katonai szövetség, fixen telepített eszközök alkalmazása mellett dönt.

Ezzel a későbbiekben a repülőtér polgári használatra történő visszaszolgáltatásához és a befogadó nemzeti támogatás kompenzálásához járulnak hozzá.

VOR és TACAN a navigációs berendezések [17][22][27]

A repülőterek megközelítésének alapvető műszeres navigációs berendezése a VOR és annak katonai változata a TACAN. Működési elvük hasonló, mindkét berendezés használatakor a repülőgép fedélzeti vevője képes meghatározni a helyzetét a VOR földrajzi helyén áthaladó mágneses északhoz képest. Alapvető különbség, hogy míg a VOR VHF hullámsávban 102-118 MHz közötti frekvenciatartományban, addig a TACAN UHF hullámsávban 926-1024 MHz frekvenciatartományban üzemel. Míg a VOR 40 csatornán, addig a TACAN 123 csatornán működik. Az irány meghatározás mellett a navigációs berendezéshez viszonyított ferde távolság egészíti ki a légijármű helyzetének meghatározását, ezért az említett navigációs berendezések mellé UHF hullámsávban működő DME távolságmérő berendezést telepítenek. Azokon a repülőtereken, ahol a TACAN és VOR együtt vannak telepítve, a TACAN kiegészítő távolságmérő berendezése helyettesíti a DME funkcióját és így a polgári légijárművek is képesek használni. A VOR-t ebben az esetben "VORTAC" -nak nevezzük, a távolságmérés pedig a VOR-ra történő hangolás során automatikusan összekapcsolódik a hozzá tartozó TACAN távolságmérő elemével. Telepítésük az NDAB B, C módozatú repülőtereken lehet

célszerű, mert a szabvány műszeres indulási eljárások (SID⁶¹) és az érkezési útvonalak (STAR⁶²) ezekre a berendezésekre épülnek, amennyiben a repülőtérre nincsen GNSS⁶³ eljárás kidolgozva, vagy olyan légijárművek üzemelnek, melyek nem képesek GNSS eljárást repülni. Akkor is célszerű telepíteni, ha nem áll rendelkezésre precíziós radarberendezés a műszeres megközelítések végrehajtására. A VOR-nak nincsen mobil változata, azonban a TACAN önmagában is egy hordozható és újra telepíthető rendszer, de emellett létezik mobil változata is. A TACAN AN/TRN 41 önmagában is egy hordozható berendezés, ami könnyűsúlyú, légi dezzantolható, földet érés után 4 órás telepítési idő elteltével képes automatikusan üzemelni, eszközazonosító, irány és ferdetávolság információkat továbbítani a korlátlan számú légijármű felé. Az UHF hullámsáv miatt csak a megfelelő rálátás mellett képesek a légijárművek a jeleit venni, ami 75 NM távolságban határozható meg. A lefedési terület mindig a telepítési hely függvénye. Az AN/TRN 26 D-TACAN⁶⁴ hordozható, kettős rendszerrel ellátott (éles és tartalék) taktikai léginavigációs rendszer, amit távoli leszállóhelyeken alkalmaznak elsősorban. Több mint 100 légijármű számára képes egyidőben irány, távolság és helyzetazonosító jelet továbbítani. Kettős ellenőrző rendszerrel rendelkezik, ami a TCAN működésének minden paraméterét folyamatosan figyeli és meghibásodás esetén vizuális és hangjelzéssel figyelmeztet. A működést jelző panelt 3NM távolságban telepíthetik a berendezéstől, ahol az üzemeltető folyamatosan nyomon tudja követni a rendszer működését és intézkedni tud felmerülő hibák javítására. A berendezés 126 csatornán 962-1024 MHz között adás, és 1151-1213 MHz vételi üzemmódon képes üzemelni, 4 karakteres azonosító kódot sugároz Morse jel formájában. A TACAN mérési tartománya 35 NM távolság és beépítetlen terület feletti 1500' magasság, vételi tartománya 100 NM. Előzetes kalibráló repülés szükséges ahhoz, hogy IFR repülések navigációjára is engedélyt kapjon.

MMLS⁶⁵ és DILS⁶⁶ műszeres leszállító rendszerek [17][23][27][28]

A legtöbb polgári repülőtéren precíziós, földi telepítésű műszeres leszállító rendszereket alkalmaznak a PAR kiváltására, melyek korlátozott látás és alacsony felhőalap mellett segítik a futópálya küszöb elérését és a biztonságos leszállás végrehajtását. Az előnyük a PAR-ral szemben, hogy teljesen automatikusan működnek a földi telepítésű adók és a fedélzeti vevők kommunikációjának segítségével, ezzel csökkentik az ATC munkaterhelését, illetve a végső egyenesen az elkülönítés mértékét a légijárművek között.

Az AN/TRN 45 MMLS taktikai mobil, precíziós leszállító rendszer, ami bármely napszakban és időjárási viszonyok között nagy megbízhatósági fokú középvonaltól és siklópályára adatokat biztosít a megközelítést végző és leszálló légijárművek számára. Általában a kopár felületű légibázisokon alkalmazzák, ahol más navigációs berendezés nem áll rendelkezésre, gyorsan telepíthető, elsősorban a US AF alakulatai használják. Hátránya, hogy csak olyan légijárművek használhatják, melyek rendelkeznek MLS fedélzeti vevővel és az ILS-hez képest drágább. A GS antenna telepítési helye megegyezik az ILS GS⁶⁷ helyével (a futópálya mellett), az irányász antenna a pálya indulási végén van telepítve. A rendszer a középvonaltól számított +/-40° szögben horizontális és 0,9°-15° közötti vertikális tartományban biztosítja a leszálló légijárművek precíziós megközelítését. Az MMLS 5031-5091 MHz, a hozzá tartozó DME/P 979-1150 MHz frekvencia tartományban működik. Akkor válik alkalmassá IFR repülések

⁶¹ SID: Standard Instrument Departure

⁶² STAR: Standard Arrival Route

⁶³ GNSS: Global Navigation Satellite System

⁶⁴ D-TACAN: Deployable TACAN

⁶⁵ MMLS: Mobile Microwave Landing System - Mobil Mikrohullámú Műszeres Leszállító Rendszer

⁶⁶ DILS: Deployable Instrument Landing System - Telepíthető Műszeres Leszállító Rendszer

⁶⁷ GS: Glide Slope

kiszolgálására, ha a műszeres megközelítési eljárások kidolgozását a jogosított szakszemélyzet elvégezte TERPS⁶⁸ és a rendszer berepülése megtörtént.

Az ILS rendszer mobil változata, még jelenleg nem áll rendelkezésre, de az US AF felkérésére a Thales cég már dolgozik fejlesztésén. A mobil változat kiválthatná az MLS funkcióját is és mindemellett olyan polgári és katonai légijárművek számára is elérhetővé tenni az ideiglenes légibázisokat, melyek csak ILS vevővel és hagyományos fedélzeti navigációs berendezésekkel rendelkeznek. Az ILS működési elvét tekintve hasonló az MLS-hez, két fő részből áll, az iránysáv (LOC⁶⁹) és a siklópálya (GS). A LOC a kifutópálya ellentétes végén, párban elhelyezett irányított antennásor ,90 illetve 150 Hz-es modulációval sugározzák a jelet 108.10 MHz és 111.95 MHz közötti tartományban. A repülőgép fedélzetén található műszer a 90 és a 150 Hz-es jel közti eltérést figyeli. Ha a repülőgép pont a kifutópálya középvonalán repül, a két jel modulációja azonos. AGS a antennák a leszálló mezőben találhatók, hasonlóan az iránysáv antennáihoz, itt is irányított antennapárok vannak, szintén 90, illetve 150 Hz-es modulációval, csak itt a vivőfrekvencia 329.15 és 335 MHz közt van. A jelet a föld felett körülbelül 3 fokon sugározzák, 1,4 fokos eltéréssel: 0.7 fokkal a 3 fok alatt, és 0.7 fokkal a 3 fok felett. A futópályaküszöbtől mért távolságot három fixen telepített markerantenna biztosítja, 3,5-6,6 NM, 3500' és 100' távolságra.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kutatás során azt vizsgáltam, hogy milyen körülmények befolyásolják a telepített repülőtereken, leszállóhelyeken a repülésbiztonság fenntartásához szükséges és elégséges légiforgalmi szolgáltatás szintjét, és azokhoz milyen telepíthető eszközök, képességek járulnak hozzá. A vizsgálat során sorra vettem azokat a feltételeket, melyek indokolják, illetve befolyásolják, hogy az adott repülőtéren, milyen szintű légiforgalmi szolgáltatást kell biztosítani. A nemzetközi polgári, szövetségi és nemzeti ajánlások alapján felsorolt tényezők, mint a repülőtér fogalma, műszerezettsége, időjárási körülményei, földrajzi helye, domborzati viszonyai is befolyásolják a szolgáltatás szintjét. A forgalom jellegére és összetettségének megállapítására statisztikai adatokat használtam fel, melyek alátámasztották a hadműveleti területeken települő repülőterek légijárműveinek típusait, repülési jellemzőit és repülési szabályait. Az összegyűjtött adatok és kutatási eredmények alapján, az NDAB koncepció repülőtérmódozatához hozzá lehetett rendelni a légiforgalmi szolgálatot és a lehetséges légtérosztályt. A kutatás során vizsgáltam, hogy a repülőtér légiforgalmi szolgálatának szintjét befolyásolja e a válságreagáló műveletek esetén foganatosított békétől eltérő szabályozás és szigorított légtérrelenőrzés, ezért megvizsgáltam, hogy a repülőtér körzetében milyen légtérstruktúra kerül kialakításra. A vizsgálat rávilágított, hogy a BDZ-hez tartozó légterek, elsősorban a légijárművek azonosítását és a repülőtér védelmét szolgálják, de az azonosított légijárművek számára a nyújtandó légiforgalmi szolgáltatást nem, mivel a repülőtér funkciója továbbra is a légijárművek biztonságos le- és felszállást szolgáló terület marad. Végezetül a légiforgalmi szolgálatok eszközeit vizsgáltam, azok közül is melyek mobil, könnyen telepíthető változatban is rendelkezésre állnak. Elsősorban az USAF eszközei között találtam forrásokat, melyek egy része a szükséges korszerűsítés után, megfelel napjaink ATM rendszereivel szemben támasztott követelményeknek. Az NDAB koncepció azt a kihívást támasztja a szövetséges nemzetek felé, hogy a repülőtér, jelen esetben légiforgalmi és léginavigációs berendezéseit és szakszemélyzetét, együttesen legyenek képesek működtetni. További kutatásaim azt célozzák meg, hogy a telepíthető repülőtér mobil ATM eszközei milyen fejlesztéseket igényelhetnek, illetve kiválthatók e már piacon lévő COTS technológiákkal.

⁶⁸ TERPS: Terminal Instrument Procedure Specialist

⁶⁹ LOC: Localizer

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *AIR FORCE PAMPHLET 10-219, VOLUME 5 BARE BASE CONCEPTUAL PLANNING*, <http://static.e-publishing.af.mil/production> (letöltés ideje: 2017.04.10.)
- [2] *AC/92-N(2015)0005; AIR TRAFFIC MANAGEMENT COMMITTEE (ATMC) Consultation on DATM Cell CONOPS*; 2015 január 7.
- [3] *ICAO Doc 9426-AN/924: Air Traffic Services Planning Manual, Part I. / First (Provisional) Edition – 1984* (letöltés ideje: 2016. 12.01.)
- [4] *ICAO Annex 11. Air Traffic Services Thirteenth Edition July 2001* (letöltés ideje: 2016.12.01.)
- [5] *ICAO Doc 4444-Procedures for Air Navigation Services, Air Traffic Management 16th editon*, 2016. (letöltés ideje: 2016.12.01.)
- [6] *57/2016 NFM rendelet a légiforgalmi szolgálatok ellátásának és eljárásainak szabályairól* (www.njt.hu)
- [7] *ICAO Doc 9689-AN/953: Manual on airspace planning methodology for the determination of separation minima*; First Edition 1998 (letöltés ideje: 2016. 12.01.)
- [8] *NATO STANDARD AJP-3.3.5 ALLIED JOINT DOCTRINE FOR AIRSPACE CONTROL Edition B Version 1 MAY 2013* www.nso (letöltés ideje: 2017.06.30.)
- [9] *ICAO Doc 9554-AN/932 Manual Concerning Safety Measures Relating to Military Activities Potentially Hazardous to Civil Aircraft Operations* (letöltés ideje: 2017.01.02.)
- [10] *Forgalmi statisztika KAIA 2006-2017.xls/ Forgalmi statisztika MES 2016-2017-doc* (forrás: KAIA OPS, MES OPS 2017.06.02.)
https://www.skybrary.aero/index.php/Approach_Speed_Categorisation
- [11] https://www.skybrary.aero/index.php/Approach_Speed_Categorisation
- [12] *AIP AERONAUTICAL INFORMATION PUBLICATION AFGHANISTAN* <http://caa.gov.af/en/page/civil-aviation-authority/atm/aip---important-information> (letöltés ideje: 2017.06.05.)
- [13] NÉGYESI I.: *COTS rendszerek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata*; Hadtudományi szemle 4. évfolyam 4. szám 2011 Budapest; http://epa.oszk.hu/02400/02463/00011/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2011_4_111-116.pdf
- [14] *Field Manual 1-303 - Air Traffic Control Facility Operations and Training Chapter 3 Facility equipment*; <http://www.enlistment.us/field-manuals/fm-1-303-air-traffic-control-facility-operations-and-training.shtml> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [15] *FM 3-04.120 (FM 1-120) February 2007, Air Traffic Services Operation* <https://fas.org/irp/doddir/army/fm3-04-120.pdf> (letöltés ideje 2017.05.30.)

- [16] *MCRP 3-25 A Multiservice Procedures for Joint Air Traffic Control* <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/usmc/mcrp/3-25a/mcrp3-25a.pdf> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [17] *ICAO Doc 9426-AN/924: Air Traffic Services Planning Manual, Part III. FACILITIES REQUIRED BY ATS* (letöltés ideje: 2016. 12.01.)
- [18] *AN/MPN-14K (Deployable Ground Control Approach RAPCON)* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-mpn-14.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [19] *AN/MRC-144 Mobile HF/UHF/VHF Radio System,* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-mrc-144.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [20] *AN/MSN-7 Mobile Tower System (MOTS) Tower Restoral Vehicle (TRV)* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/mots.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [21] *AN/TPN-19 Landing Control Center,* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-tpn-19.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [22] *AN/TRN-26 Deployable TACAN Beacon Transponder Set,* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-trn-26.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [23] *AN/TRN-45 Mobile Microwave Landing System (MMLS),* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-trn-45.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [24] *AN/TSW-7 Air Traffic Control Center,* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-tsw-7.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [25] *ERIS (ERA ATM System) For a low cost application of remote tower operation* <http://www.era.cz/military-security> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [26] *Joint Precision Approach and Landing System (JPALS) Precision Approach and Landing Capability (PALC)* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/jpals.htm> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [27] *AFM-13-220 Deployment of Airfield Operations-1st May 1997.* <https://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/13022000.pdf> (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [28] https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/asset/document/pr_thales_usaf_3_d-ils_final.pdf
- [29] VAS, T.; PALIK, M.: *UAV operation in aerodrome safety and ACS procedures, Defense resources management in the 21st century: the 7th scientific conference with international attendance organized by the Regional Department of Defense Resources Management Studies* 486 p., http://conference.dresmara.ro/conferences/2012/12_Vas.pdf (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [30] VAJDA A. - PALIK M.: *Polgári-katonai együttműködés a légiforgalmi szakszemélyzetek képzésében,* Repüléstudományi közlemények különszám, 2008 1. szám, http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2008_cikkek/Vajda_Andras_Palik_Matyas.pdf (letöltés ideje:2017.06.01.)

- [31] https://www.google.hu/search?hl=hu&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=494&q=RAPCON&oq=RAPCON&gs_l=img.3..0i19k1j0i30i19k1j0i5i30i19k1.1437.2762.0.3589.6.6.0.0.0.171.758.0j5.5.0...0...1.1.64.img..1.5.756...0.KbTEAxBtvQc#hl=hu&tbm=isch&q=MOTS+mobil+tower&imgc=BVx3fO2YyMZWfM:&spf=1500984333361 (letöltés ideje:2017.06.01.)
- [32] https://www.google.hu/search?hl=hu&site=imghp&tbm=isch&source=hp&biw=1093&bih=494&q=RAPCON&oq=RAPCON&gs_l=img.3..0i19k1j0i30i19k1j0i5i30i19k1.1437.2762.0.3589.6.6.0.0.0.171.758.0j5.5.0...0...1.1.64.img..1.5.756...0.KbTEAxBtvQc#imgc=qqZB2WyhM-G1PM:&spf=1500984333344(letöltés ideje:2017.06.01.)