



Sztrunga Erzsébet

Az Európai Unió légtérátalakítási folyamatának térbeli aspektusai

ABSZTRAKT

Az európai légtér szétaprózott. A növekvő légi forgalom hatására a kapacitások kihasználása nehézségekbe ütközik. Ez szükségtelen terhelést jelent a légi közlekedés számára légi irányítási, környezetvédelmi és gazdaságossági szempontból is. A légtér szétaprózottsága és túlterheltsége miatt a járatok többsége nem a legrövidebb útvonalon repül. Ezért merült fel az igény az Egységes Európai Égbolt létrehozására, ahol a légi járatok optimális útvonalprofil szerint haladhatnak. Az egységes légtéren belül a légi irányítás megvalósítása a Funkcionális Légtérblokk szintjén lesz lehetséges. A járatok a szabad-útvonalakat használva a legrövidebb útvonalon repülnek majd, amely optimális repülési hatékonyságot eredményez. Példák sokasága bizonyítja, hogy az új koncepció alkalmazása helyi szinten egyértelműen hasznot hajt. A szabad-útvonalak kezdeményezése újabb projektek kidolgozását eredményezi a következő években Finnországban, Norvégiában, a Skandináv Egyesített Légiforgalmi Irányítás területén, Szerbiában és 2013-14 telén Magyarországon is.

BEVEZETÉS

A légiforgalom növekedése a gazdasági megtorpanások és más negatív tényezők ellenére tartósnak mondható, a hosszú távú előrejelzések szerint a forgalom a 2009-es évhez viszonyítva 2030-ra közel a duplájára fog emelkedni. Az ilyen mértékű növekedést a jelenlegi irányítási rendszer várhatóan nem fogja tudni kielégíteni, így a problémák további késéseket, kapacitás hiányokat fognak eredményezni a járatok útvonalán és a repülőtereken egyaránt. Az elmúlt évtizedek folyamán számos légiközlekedéssel foglalkozó szakmai szervezet foglalkozott azokkal a tényezőkkel, amelyek az elmúlt évtizedekben jelentkező és a jövőben is várható légtér-szervezési és -kezelési problémákhoz vezettek, illetve fognak vezetni.

A légiközlekedés egyik elsődleges szempontja az optimális útvonalak kialakítására való törekvés. Az ettől való eltérés a repülési idő, ezáltal az üzemanyag-felhasználás és így a környezetterhelés, valamint más repülési költségek növekedésével jár. Napjainkban a légtér széttagolása, valamint

zsúfoltsága következtében a nemzetközi repülések során a járatok nem a legrövidebb útvonalon közlekednek. Ennek a kedvezőtlen helyzetnek a javítása céljából jött létre egy nemzetközi egyezmény keretében az Egységes Európai Égbolt tervezete, melynek keretében a jelenleg még államhatárok mentén feldarabolt légteret nagyobb regionális egységekbe, úgynevezett funkcionális légtérblokkokba integrálják, a közforgalmi magaslégtéri repülések számára pedig szabad útvonalakat alakítanak ki.

VÁRHATÓ EREDMÉNYEK A KORÁBBI FEJLESZTÉSI ELKÉPZELÉSEK TÜKRÉBEN

Jelen tanulmány célja az európai útvonalhálózat felvázolásán keresztül a bevezetésre kerülő új légtérstratégia előnyeinek, illetve a stratégia földrajzi aspektusainak bemutatása. Egyrészt áttekinti az útvonalrendszer térbeli fejlődését, másrészt a bevezetés kísérleti stádiumának konkrét példáival igazolja az új stratégia által megvalósítandó útvonal-használati elképzelések helytállóságát, illetve várható eredményeit.

Az Európa feletti légtér egységesítésre vonatkozó elképzelések már számos korábbi szakmai fórumon megjelentek. 1958-ban a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet¹ ülésén már felmerültek azok a légiforgalmi irányítási elképzelések, melyek figyelmen kívül hagyják az államhatárokat (BOUSSARD, L. C. 1958). 1960-ban az EUROCONTROL-t is azzal a céllal hozták létre, hogy kialakítsa az európai légiforgalmi szolgálatok harmonizációját és integrációját a biztonság, a költséghatékonyság valamint a környezetvédelem figyelembe vételével. A Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség² munkacsoportjának jelentése szerint Európa a légtér telítettsége szempontjából a világ legkedvezőtlenebb helyszíne (LEARMOUNT, D. 1989). A jelentés az európai légtér infrastrukturális hiányosságaira rámutatva kinyilvánítja, hogy alapvető fontosságú lenne az európai légiforgalmi irányítási rendszer központilag történő strukturális átalakítása, összehangolása.

A LÉGIÚTVONALAK VIZSGÁLATÁNAK SOKOLDALÚ MEGKÖZELÍTÉSE

Az útvonalhatékonyság fejlesztésének tudományos megalapozása párhuzamosan haladt annak gyakorlati megvalósításával. A 2000-es évek elején többen foglalkoztak a kérdéssel. STEINER, S. (et al., 2008) a közlekedésfejlesztést megalapozó tényezőket vizsgálta, és ugyanennek a munkacsoportnak a tagjai foglalkoztak az éjszakai útvonalhálózat fejlesztésével (MIHETEC, T. et al. 2011). A kutatások során elengedhetetlen volt a matematikai módszerek alkalmazása is a légiútvonalak tervezésénél (KRÓL, A.–PAMULA, T. 2009).

Az európai légtér átalakításának előkészítése során merült fel a különböző funkciókkal ellátott légtérblokkok kialakításának lehetősége (KERKHOF, G. 2004, HALLGREN, A. 2005).

Tekintettel arra, hogy Magyarország az európai légiirányítás élvonalához tartozik (ezt igazolja többek között a koszovói légtér irányítására kiírt nemzetközi pályázat elnyerése /SZTRUNGA E. 2013/), a hazai szerzők is részt vettek kutatásokban, bár ezek az európai légiirányítási szervezetektől elkülönülten mentek végbe. A kutatások több tudomány felől is megközelítik a kérdést. Ezek egyik része a műszaki területeket érinti (PÉTER T.–SZABÓ K. 2012, KÖVÁRI B. 2001, RENNER P. 2000), mivel itthon a szakma képviselői szinte kizárólag ezt a tudományt tekintik a légiközlekedés tervezéséhez

¹ ICAO – International Civil Aviation Organization

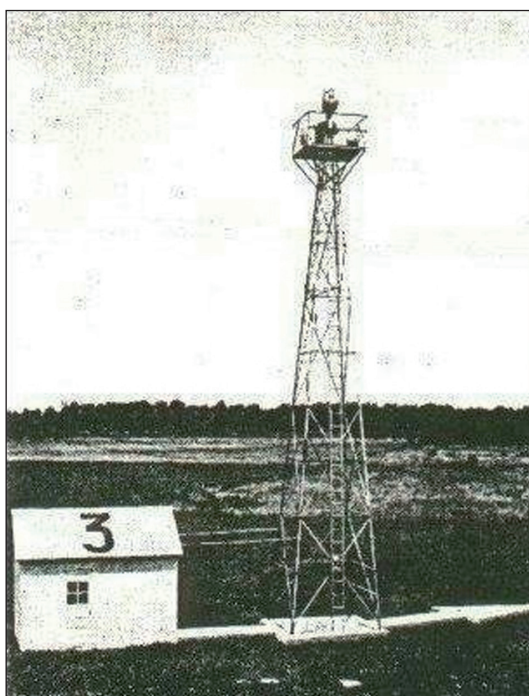
² IATA – International Air Transport Association

kapcsolódónak. Jelentős azonban a problematika jogi hátterének irodalma is, ezek közül is említést érdemel ANGYAL Z. (2011) és MOYS P. (2000). A légtér átalakulásának földrajzi kérdéseivel szintén többen foglalkoztak (ERDŐSI F. 2008), gyakran a geográfiától távolabb álló kutatók is (ROHÁCS J. 1994, LEGEZA E.–TÖRÖK Á. 2009).

A LÉGIKÖZLEKEDÉSI ÚTVONALRENDSZER FEJLŐDÉSE

A repülés hajnalán, a XX. század első pilótái a légiforgalomtól mentes égbolton kötetlenül repülhettek. Különösebb szervezettség és korlátozás nélkül bonyolódott a gyér (túlnyomó részben posta-) forgalom, a légijárművek akár egy tágasabb mezőről felszállva szabadon repültek. A repülések kezdetben kizárólag nappal zajlottak, mivel a biztonságos éjszakai navigáció hiányzott. Navigációs eszközök és légi útvonalak hiányában a „látni és látszani” („see and be seen”) elvét követték, éjszaka és korlátozott látási viszonyok mellett ritkán volt repülés. Kerülték a felhőben történő repüléseket és csak olyan időjárási körülmények között repültek, ahol a vízszintes látástávolság legalább három mérföldes volt. A tájékozódás látás utáni navigáció alapján történt, melynek alapját a földi tereppontok képezték. A repülési útvonalak a folyók vagy vasútvonalak irányát követték, lehetőség szerint a legrövidebb, egyenes útvonal kialakítására törekedve. 1921-ben hajtották végre az első kísérleti jellegű éjszakai repülést, melynek során az útvonal mentén navigációs pontként máglyákat használtak. 1923-ban az amerikai Ohio államban Dayton és Columbus települések között 72 mérföldes útvonalat világítottak ki elektromos és gázlámpák segítségével. Mivel a kísérlet sikeres volt, az elektromos és gázlámpák helyett villanófényes világítótornyokból (1. ábra) álló útvonal-hálózatot alakítottak ki. A 10 mérföldenként elhelyezett jelzőtoronyuk közül minden harmadik közbenső leszálló helyként is szolgált. A világítótornyok hálózatának eredményeként az éjszakai repülések rövid időn belül elterjedtek az Amerikai Egyesült Államokban.

1. ábra: A Cleveland-Albany útvonalon elhelyezkedő 3-as számú jelzőtorony



Forrás: www.charleslindbergh.com

1924 és 1929 között 14 500 mérföldnyi kivilágított útvonalat hoztak létre a légiforgalom számára, transzkontinentális útvonalakat kialakítva többek között New York és San Francisco között (2. ábra). Felhős időben azonban a világító tornyok sem tudták biztosítani a pontos útvonalkövetést, ezért hamarosan bevezették az alacsonyfrekvenciás navigációs berendezéseket.

2. ábra: Transzkontinentális légi útvonal köztes leszállóhelyekkel



2. Bellefonte, 3. Cleveland, 4. Bryan, 5. Chicago, 6. Iowa City, 7. Omaha, 8. North Platte, 9. Cheyenne, 10. Rawlins, 11. Rock Springs, 12. Salt Lake City, 13. Elko, 14. Reno.

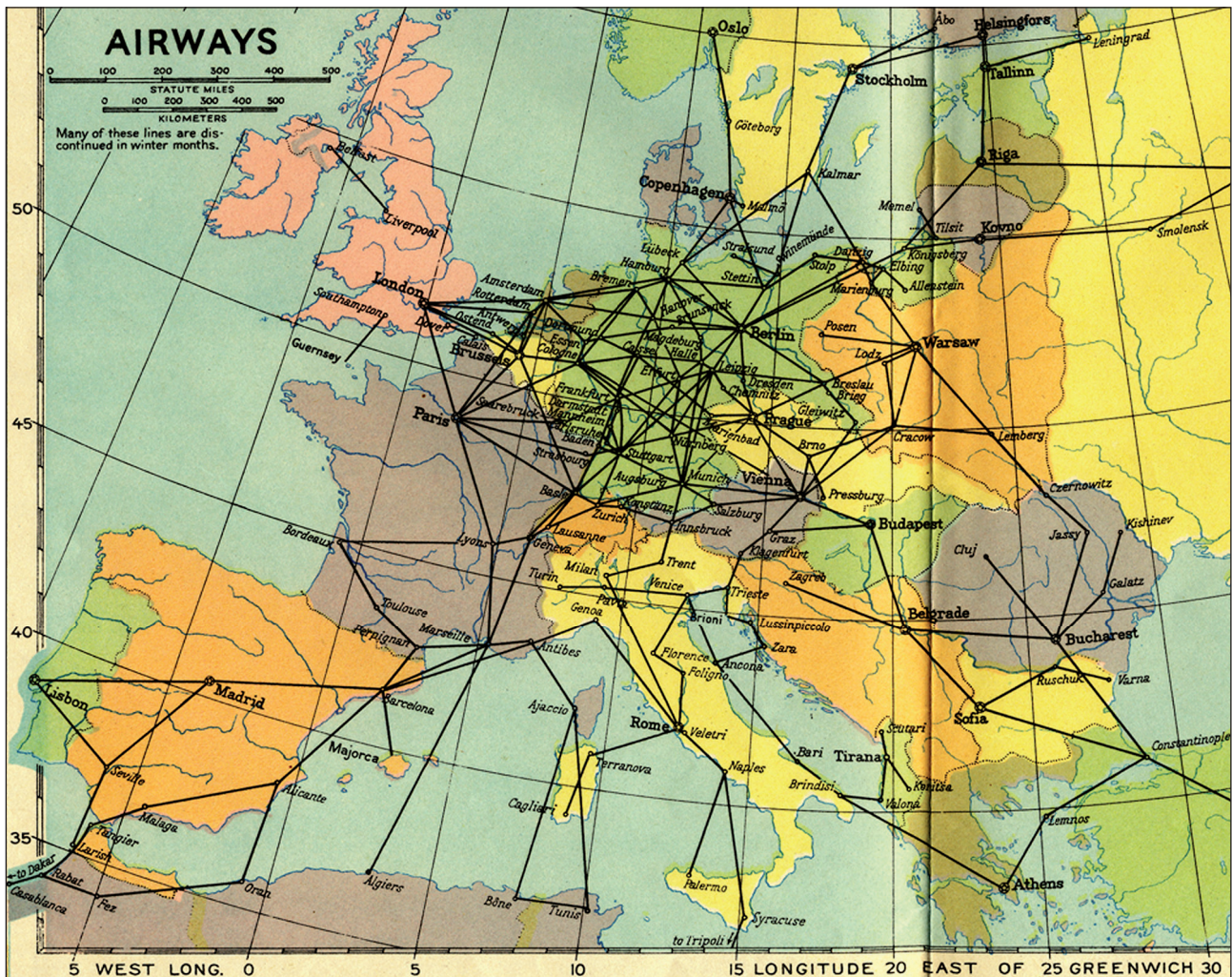
Forrás: Press release 6-7-2008, Pemberton-Tobin-Scott, Transcontinental Air Mail Re-enactment, September 10-15. 2008

A kezdeti útvonalhálózat az egyes repülőtereket összekötő vonalakkól alakult ki (VOIT E. 1990), mivel a kor technológiai színvonala mellett a repülőgépeknek üzemanyag-felvétel céljából a lerepülendő útvonalon elhelyezkedő szinte minden közbelső repülőtérre (ún. dobbantó repülőtereken) le kellett szállniuk. Nappal a járművek a repülőterek között a térképeken kijelölt útirányokat mágneses iránytű segítségével követték.

A légifolyosó-rendszert az Amerikai Egyesült Államokban és Európában közel azonos időben, az 1920-as évek második felében vezették be (3. ábra). A repülőgépek a folyosók találkozásánál vagy 200 mérföldenként elhelyezett, alacsonyfrekvenciás navigációs berendezés által biztosított irányokat követték. Mivel radar még nem létezett, nem tudták a járművek pontos mozgását ellenőrizni.

A II. világháború után a repülőgépek rádiósugárzással kijelölt légifolyosókban közlekedtek, a járművek mozgását radarokkal ellenőrizték, ami lehetővé tett biztonságos elkülönítésüket is. A légifolyosó a légiforgalom könnyebb ellenőrzését szolgáló, főként az utas- és áruszállító repülőgépek mozgására kijelölt, meghatározott szélességű útvonal volt (UGRÓCZKY L. 1999). A légifolyosók nem a legrövidebb útvonalat jelentették két repülőtér között, hanem a repülés biztonsági követelményeinek figyelembe vételével jelölték ki őket.

3. ábra: Európa légiközlekedési útvonalai a két világháború között



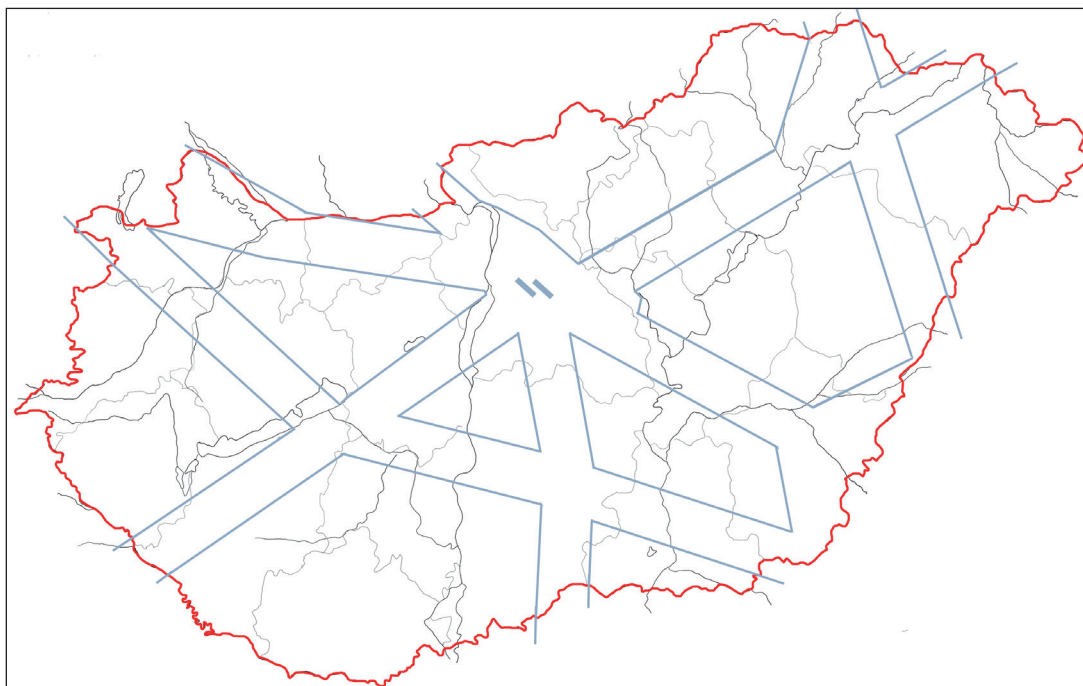
Forrás: National Geographic 1929

A kezdetben 10 km-es, majd a sugárhajtású gépek megjelenésével 20 km-es szélességben kialakított légifolyosók (4. ábra) sokszor párhuzamosan haladtak egymással. Mivel a rádiónavigációs berendezések száma alacsony volt, a légifolyosók kialakításánál arra törekedtek, hogy 100 km-nél kisebb szakaszon belül iránytörés lehetőleg ne legyen, ha pedig töréspontot kellett közbeiktatni, annak törésszőge nem lehetett 30 foknál nagyobb. Az útvonalak a repülőtéri körzeteket nem keresztezték. Kerülték a légifolyosók egy csomópontban történő találkozását is, mivel az a légtérkapacitás csökkenését eredményezte volna (VÖR E. 1990). Különösen a volt szocialista országokban katonapolitikai-védelmi funkciókat is betöltöttek: a légtérket a légifolyosókkal együtt a hadsereg kezelte, a légifolyosókon kívüli repüléseket pedig nem engedélyezték.

A légiforgalom növekedése először a nyugat-európai országokban ért el olyan szintet, melyet a légifolyosó-rendszerben már nem lehetett kezelni. A légiforgalmi irányítás műszaki fejlesztéseinek eredményeként az 1970-es években új útvonal-rendszert vezettek be. Majd a politikai viszonyok kedvező változása eredményeként az 1990-es években a volt szocialista országokban is átalakították a légtér szerkezetét, az európai normákat követve 1991-ben Magyarországon is megjelentek a légi útvonalak (5. ábra). Napjainkban az európai légtér ezek az ún. ATS-útvonalak hálózák be.

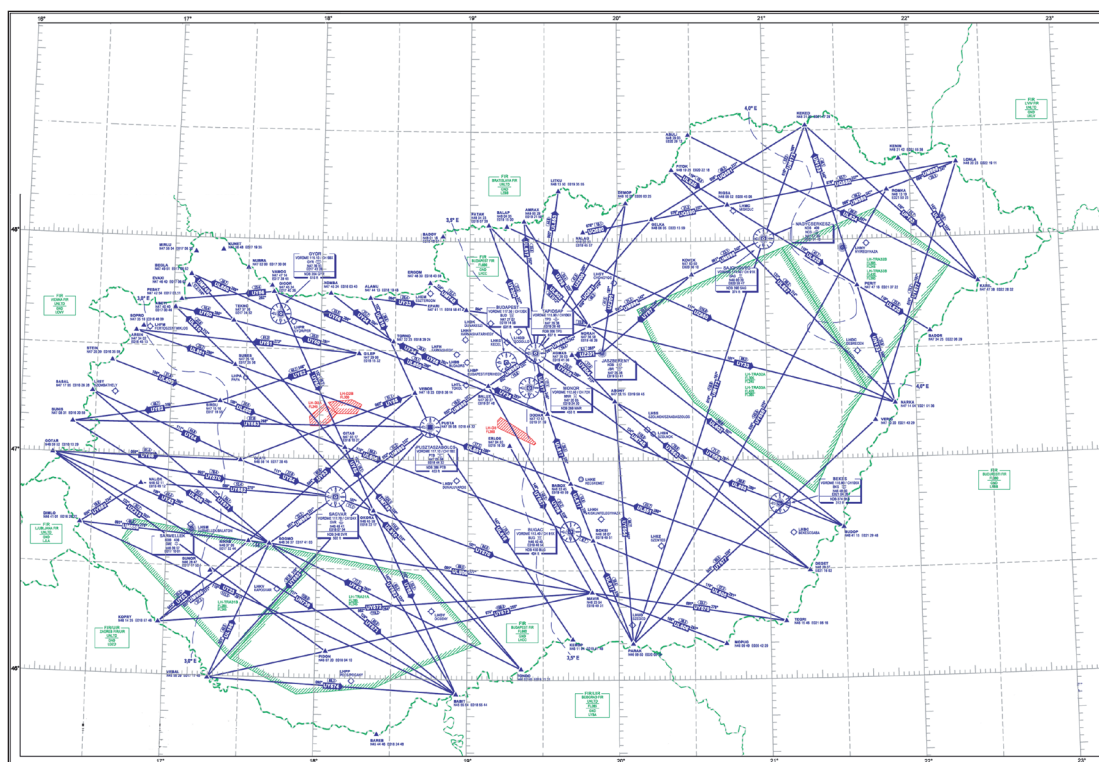
Ezeknek a változtatásoknak az eredményeként a forgalom rendezettebb lett, a gépek meghatározott útvonalat követve repültek két repülőtér között. A légiközlekedés valójában csak ettől az időszaktól tudta kihasználni azt az előnyét, hogy két pont között ténylegesen légvonalban történjen a helyváltoztatás (Kovács F. 2002).

4. ábra: Magyarország légifolyosói az 1980-as évekbenForrás:



JEREB G. et al.1984 alapján szerk.: SZTRUNGA E.

5. ábra: Magyarország magaslégtéri útvonalterképe



Forrás: Hungarocontrol, Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány 2011

A légtér használatára a polgári dominancia lett a jellemző Európa teljes területén. Az útvonalak és polgári légterek között katonai légterek húzódnak, ahol a katonai erők előre kijelölt időpontokban végzik gyakorlataikat, ezáltal a légközlekedés számára ideiglenesen elzárt területet, így továbbra is esetlegesen kerülőútvonalat jelenthetnek. Míg korábban a katonai légterek teljesen elzárt területeket voltak az európai légtérben, napjaink légtértervezése egyre inkább arra törekszik, hogy megosztott légtérként (Shared Airspace) hétköznapiakon *polgári közlekedésre és katonai tevékenységre felváltva, a hétféle időszakban pedig teljes mértékben polgári célra használják azokat.*

Egy járat pontos, végső repülési útvonala azonban ettől függetlenül mindig a légiforgalmi irányítás által hozott, a forgalmi és egyéb tényezők kezelésével kapcsolatos döntések függvényében alakul ki. A korlátozó tényezők átmenetiek vagy tartósak lehetnek. A forgalmi torlódás, az időjárás által teremtett helyzetek vagy az említett katonai légterekben zajló gyakorlatok ideiglenesek. Az ipari létesítmények, atomerőművek állandó jelleggel befolyásolják a légi útvonalakat, azonban ezek a létesítmények semmiféle hatással nincsenek a magaslégtéri útvonalakra, kizárólag az emelkedési és süllyedési szakaszokon hátráltathatnák a repülést, azonban a létesítmények és repülőterek tervezésekor azok egymáshoz képest való elhelyezkedését is vizsgálják, hogy elkerüljék ezeknek a tartós korlátozó helyzeteknek a kialakulását.

A LÉGTÉRBLOKKOK KIALAKÍTÁSÁNAK ALAPJAI

A légiforgalom tartós növekedésének eredményeként mind az útvonalak kapacitás-kihasználtsága, mind pedig a légiforgalmi irányítás teljesítőképességének felső határához közelít. A légiközlekedés liberalizációja és az alacsony költségű légitársaságok megjelenése következtében a légtér telítődött, az ATS-útvonalhálózat is túlterheltté vált, ezért szükségessé vált az európai légiútvonal-hálózat újrastrukturálása.

Bár Európa belső határai az egységes piac bevezetésével, gazdasági határai pedig a monetáris unió bevezetésével megszűntek, a légtér széttagoltsága a szuverenitás következtében továbbra is megmaradt. A fragmentáció hatással van a légiközlekedés útvonalaira is, hosszabb útvonalakat, késéseket eredményez, korlátozza a kapacitást, növeli a költségeket és a környezetkárosítást. Így szükségessé vált egy olyan egységes európai légtér kialakítása, melyben a légijárművek a legrövidebb útvonalon, optimális útvonalprofillal közlekedhetnek. Az Európa feletti légiközlekedés hatékonyságának növelésére az Európai Unió létrehozta az Egységes Európai Égbolt (Single European Sky) kezdeményezést, amelynek keretében az eddig országhatárok mentén széttagolt légtérszerkezetet Funkcionális Légtérblokkok (FAB, Functional Airspace Blocks)³ kialakításával egységesítik. A kezdeményezés eredményeként kilenc, Európa határain is túlnyúló Funkcionális Légtérblokk kialakítására került sor (6. ábra).

³ Funkcionális légtérblokk: a működési követelményeken alapuló, az államhatároktól függetlenül kialakított légtérblokk, ahol a léginavigációs szolgálatok és a kapcsolódó tevékenységek teljesítményalapúak és optimalizáltak, annak érdekében, hogy valamennyi funkcionális légtérblokkban a léginavigációs szolgáltatók között fokozott együttműködés vagy adott esetben egy integrált szolgáltató jöjjön létre (Európai Parlament és Tanács 549/2004/EK Rendelete).

6. ábra: Az európai Funkcionális Légtérblokkok



NEFAB: North European FAB – Észak-európai Légtérblokk, NUAC: Nordic Unified Air Traffic Control – Skandináv Egyesített Légiforgalmi Irányítás, Baltic FAB – Balti Légtérblokk, FAB EC: FAB Europe Central – Európai Központi Légtérblokk, FAB CE: FAB Central Europe – Közép-Európai Légtérblokk, Danube FAB – Duna Légtérblokk, BLUE MED FAB: Blue-Mediterranean FAB – Kék-mediterránum Légtérblokk, UK-IR FAB: United Kingdom–Ireland FAB – Egyesült Királyság–Írország Légtérblokk, SW FAB: South West FAB – Délnyugati Légtérblokk.

Forrás: Performance Review Commission 2008 alapján szerk.: SZTRUNGA E.

A FAB-ok mérete igen eltérő. A legnagyobb kiterjedésűek a nagyrészt tengeri területekre kiterjedő légtérblokkok, így északon a NEFAB, amely felöleli a Grönland és Észak-Európa közötti területet is, vagy a délnyugati légtérblokk, a fentebb említett szigetvilág és tág környezetének magába foglalásával.

A térképen az is látható, hogy nem kizárólag a jelenlegi légiforgalom sűrűsége volt a meghatározó a légtérblokkok kialakításánál. A legnagyobb forgalmú nyugat-európai területeket nem osztották fel a forgalommal arányosan több részre, így egy légtérblokkba tartozik a benelux–német–francia–svájci légtér (FAB EC) (az európai légiforgalom 55%-a itt bonyolódik le), miközben az ennél lényegesen alacsonyabb forgalommal rendelkező közép-európai légtér sokkal kisebb területet fed le. Ebből látható, hogy nem a leendő forgalom mérete alapján próbálták meg közel azonos méretűvé alakítani a légtérblokkokat. Ennél komplexebb problémát kellett megoldani, melynek része volt az a szempont is, hogy hány tagállam található annak leendő területén, mivel ezeknek az országoknak majd a jelenleginél is jóval szorosabban kell koordinálniuk légiforgalmukat.

Közép-Európa területét a FAB CE fedi le. Hat európai uniós tagállam és egy szomszédos állam strukturált együttműködését fogja jelenteni. A résztvevő országok: Csehország, Szlovákia, Ausztria, Magyarország, Szlovénia, Horvátország, Bosznia–Hercegovina.

A közép-európai légtérblokknak már korábban volt előzménye. 1997-ben Brüsszelben létrejött egy sokoldalú megállapodás a Közép-európai légiforgalmi szolgálatok⁴ magas légtéri légiforgalmi irányító központjának létesítéséről és a központban az EUROCONTROL által nyújtott légiforgalmi szolgáltatások körében a szolgálatok és berendezések működtetéséről. A tervezett együttműködés a fenti hét országon kívül Olaszországot is magába foglalta. A közös magas légtér irányító központja Bécs lett volna. A megállapodás azonban számos akadályba ütközött, a végrehajtás lelassult. Ennek több oka volt, például az EUROCONTROL megváltozott szerepe, a munkavállalói érdekek különbözősége, a nemzeti szolgáltatók üzletorientált működési formára történő átállásából következő rendellenességek. Így a tagállamok 2008-ban a megállapodást felmondták, ugyanakkor ezzel egy időben megkezdődött a FAB CE létrehozásának előkészítése, ami tulajdonképpen a CEATS-projekt jogutódja lett. Az új kezdeményezésben Olaszország jelezte, hogy a jövőben a Blue Med FAB-hoz kíván csatlakozni, így hét országgal kezdték meg a funkcionális légtérblokk kialakítását.

A légtérblokkok kialakításakor elsődlegesen az Európai Unió, valamint a polgári légiforgalom igényeit vették figyelembe, miközben a politikaföldrajzi aspektusok háttérbe szorultak. Ennek egyik példája a közép-európai légtérblokk, ahol a résztvevő tagállamok közül négy NATO-tag, három pedig békepartnerségi tag. Ezen a légtérblokkon túl csak a Blue MED rendelkezik hasonlóan sokszínű összetétellel. Tekintve, hogy a projektben országhatárokon átnyúló légterek⁵ is kialakításra kerülnek, szükséges a szövetségi érdekek figyelembe vétele, hiszen előfordulhat, hogy a CBA-k eredményeként nem NATO-tagország területén is fognak katonai repüléseket végrehajtani.

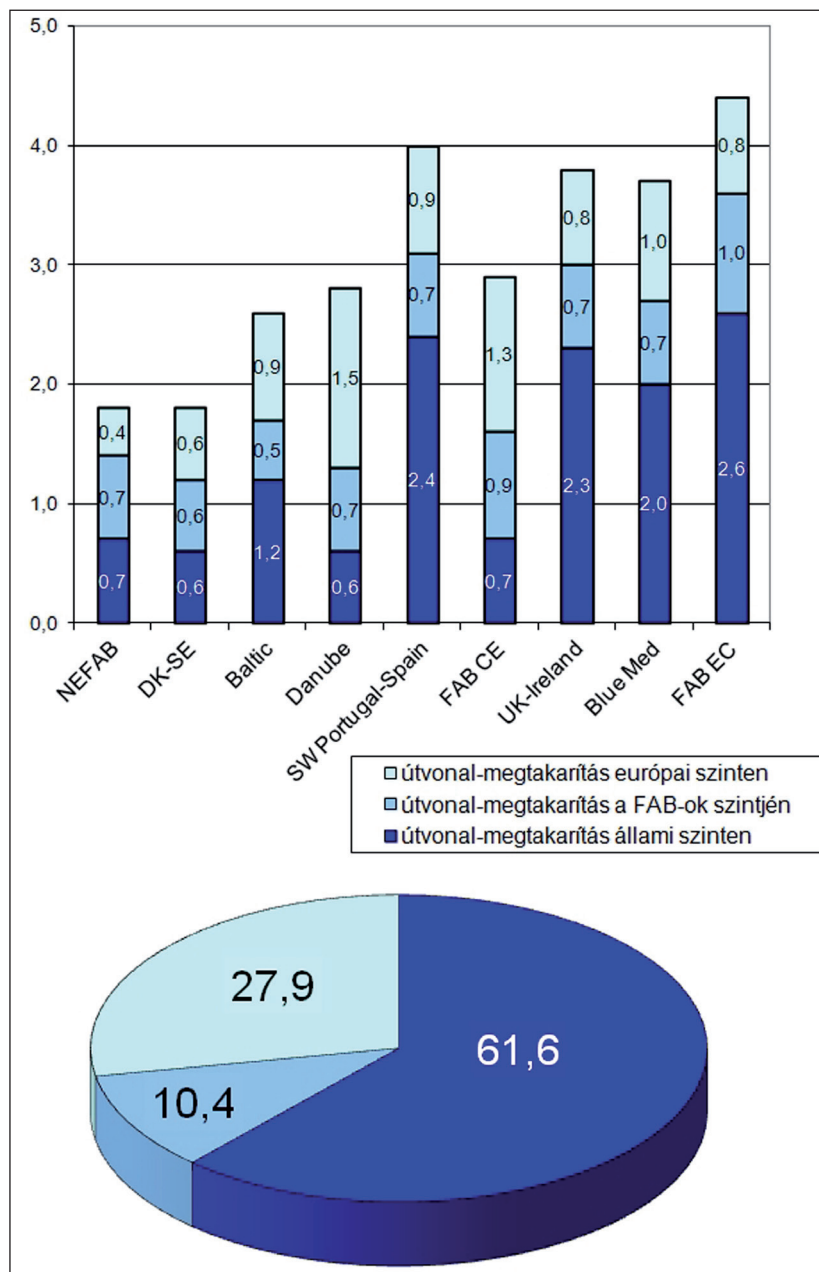
A légtér nagyobb regionális egységekbe történő szervezésével, valamint új irányítási technológiák bevezetésével lehetővé válik az útvonalak optimális alakítása. Mind nemzeti szinten, mind a FAB-ok szintjén, mind pedig európai szinten is jelentős megtakarítások érhetőek el az egységes európai légiirányítással. Az útvonal-többség 64,6%-kal csökkenthető lenne, ha a járatok közvetlen útvonalon

⁴ CEATS (Central European Air Traffic Services) – Közép-európai Légiforgalmi Szolgáltatások

⁵ CBA (Cross Border Area)

haladnának valamennyi ország területén, és további 12,5%-os megtakarítás lenne elérhető a légtérblokkokon belüli államok közötti határok összeillesztésével. Az útvonal-többlet jelentős része, mintegy 22,9% azonban csak európai szinten kezelhető (7. ábra).

7. ábra: Az útvonal csökkenések aránya a Légtérblokkokban (%)



Forrás: Performance Review Report, 2012

A KÍSÉRLETI JELLEGGEL BEVEZETETT SZABAD ÚTVONALAK VIZSGÁLATA

A Funkcionális Légtérblokkokban új útvonal-tervezést fognak alkalmazni a közforgalmi repülések számára a magaslégtérben⁶. Ezek lesznek a szabad-útvonalak (free route), amelyek leginkább a közvetlen útvonalakhoz (direct route) fognak hasonlítani. Három ország egyes útvonalain már alkalmazzák őket, Portugáliában 2009 májusában, Írországbán 2009 decemberében, Svédországban

⁶ Az ICAO Európai Körzetében a magaslégtér alsó határa FL245 (7450 m STD)

2010 januárjában vezették be. A szabad útvonalú légtér (Free Route Airspace)⁷ olyan része a légtérnek, melynek vannak belépő és kilépő pontjai, de ezeket nem kapcsolja össze kijelölt, rögzített útvonalhálózat. Vagyis ezek a járatok útvonalak helyett pontról pontra repülnek. A kilépő és belépő pontok között pedig szabadon tervezhetnek útvonalat a légtérrel használók, figyelmen kívül hagyva az ATS-útvonal-hálózatot. Az indulási eljárást követően tehát a TMA⁸ kilépőpontjáról az érkező repülőtér TMA-jának belépőpontjára repülnek a járatok, az ATC pedig a két pont közötti közvetlen útvonalon igyekszik engedélyezni a járat repülését. Ezen légterek működése (mivel bennük több szektor⁹ működik) nehezíteni fogja a szektorok közötti összehangolt koordinációt, hiszen a forgalom átadása, illetve átvétele már nem fix pontokon fog történni. Ezt az összehangolt munkát az irányítás csak új technológiai rendszerek, összetevők és eljárások operatív kialakításával tudja megoldani (SESAR közös vállalkozás¹⁰).

A jelenleg működő három szabad útvonalú légtér az európai kontinens periférikus, viszonylag elszigetelt területén helyezkedik el. Kialakításuk és működtetésük így viszonylag egyszerű volt, feltételezhető, hogy később átmeneti irányítási nehézségek adódhatnak, amikor a növekvő számú, ilyen típusú légterek kezdenek összeérni. A kezdeményezés a következő években folytatódik Finnországban, Norvégiában, a MUAC¹¹-országokban és Szerbiában valamint a mediterrán térség egyes részein (Magyarországon 2013-2014 telén tervezik a bevezetését). A tervezett Funkcionális Légtérblokkok közül a FAB EC, Blue MED, FAB CE és Danube légtérblokkok területén egyelőre csak éjszakai időszakban tervezik a szabad útvonalú légterek bevezetését.

A szabad útvonalakat idővel integrálják az ATS-útvonalakba¹², a cél pedig az, hogy a szabad útvonalú légterek nagyságának és számának növelésével létrehozzanak egy olyan egységes európai légtérrel, amely lehetővé teszi harmonikus alkalmazásukat Európa teljes területén.

⁷ Szabad útvonalú légtér: meghatározott légtér, amelyben a felhasználók a légtérbe való belépési és a légtérből való kilépési pontok között szabadon, a légiforgalmi szolgálati útvonalhálózatra való tekintet nélkül tervezhetik útvonalait (Az Európai Bizottság légiforgalmi szolgáltatási (ATM) hálózati funkciók végrehajtására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról szóló 677/2011/EU rendelete - 2011. július 7.).

⁸ Terminal Manoeuvring Area (Terminal Control Area): közelkörzeti irányítói körzet, amelyet egy vagy több nagyobb repülőtér közelében, rendszerint ATS útvonalak találkozásánál létesítettek. A közelkörzeti irányító körzet alsó határa a földrajzi viszonyoknak és a légiforgalomnak megfelelően változik, de sehol sem alacsonyabb 600 lábnál (200 m) a terep felszíne felett (26/2007. (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet).

⁹ Szektorizáció: A repüléstájékoztató körzeteket (FIR), valamint az irányítói körzeteket és a repülőtéri irányító körzeteket – az egyes ATS egységek kapacitásának és a légiforgalmi szolgálatok hatékony ellátásának növelése érdekében – a légiforgalom jellegének megfelelően kisebb légtérszakaszokra osztották, melyekben a működő légijárművek számára a légiforgalmi szolgálatokat ún. „szektorok” látják el. (MUDRA I. 2008).

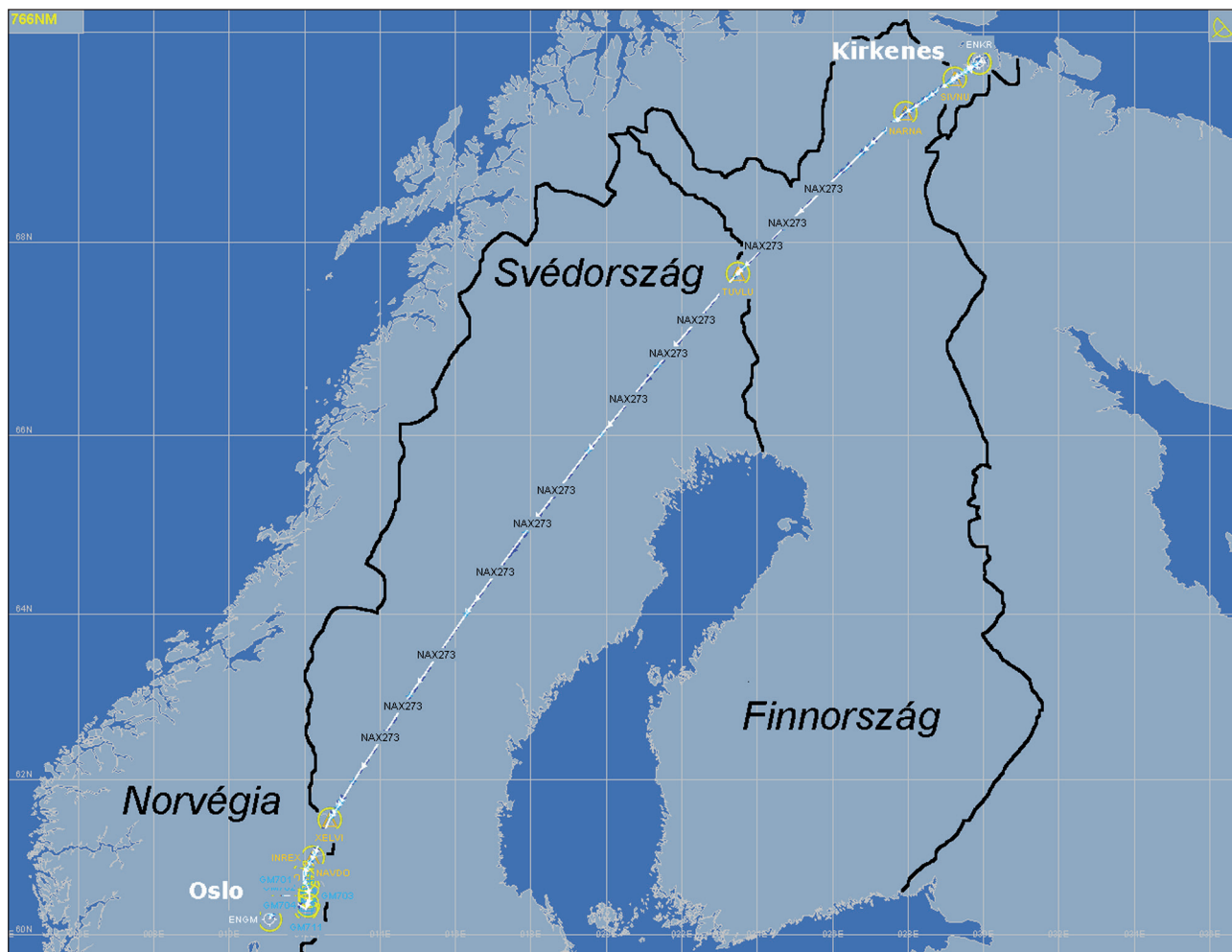
¹⁰ A SESAR projekt az Egységes Európai Égbolt tervezetének technológiai eleme.

¹¹ Maastricht Upper Area Control Centre, EUROCONTROL: a Maastricht Aachen repülőtérén található irányító központ 24 500 láb felett irányítja a repülőgépeket Belgium, Luxemburg, Hollandia és Északnyugat-Németország felett.

¹² Air Traffic Services: légiforgalmi szolgálat; gyűjtőfogalom, amely jelenthet repüléstájékoztató szolgálatot, repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatot, riasztó szolgálatot, légiforgalmi irányító szolgálatot, körzeti irányító szolgálatot, bevezető irányító szolgálatot és repülőtéri irányító szolgálatot (26/2007. (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet).
ATS-útvonal: a légiforgalom lebonyolítására kijelölt útvonal, amelyet a légiforgalmi szolgálatok ellátása érdekében határoztak meg. A kifejezés légi folyosó, ellenőrzött vagy nem ellenőrzött útvonal, érkezési vagy indulási útvonal stb. jelzésére egyaránt használható (26/2007. (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet).

A 8. ábra a norvégiai Kirkenes és Oslo közötti Norwegian Shuttle NAX273. számú járat útvonalát mutatja. A járat az új légtér bevezetésének eredményeként közvetlen útirányon haladt, a legrövidebb távolság lerepülésével, amihez szükség volt az érintett másik két országgal történő együttműködésre is.

8. ábra: A Norwegian Shuttle 2011. július 27-i NAX273. számú Kirkenes–Oslo (Gardermoen) járatának útvonalterképe



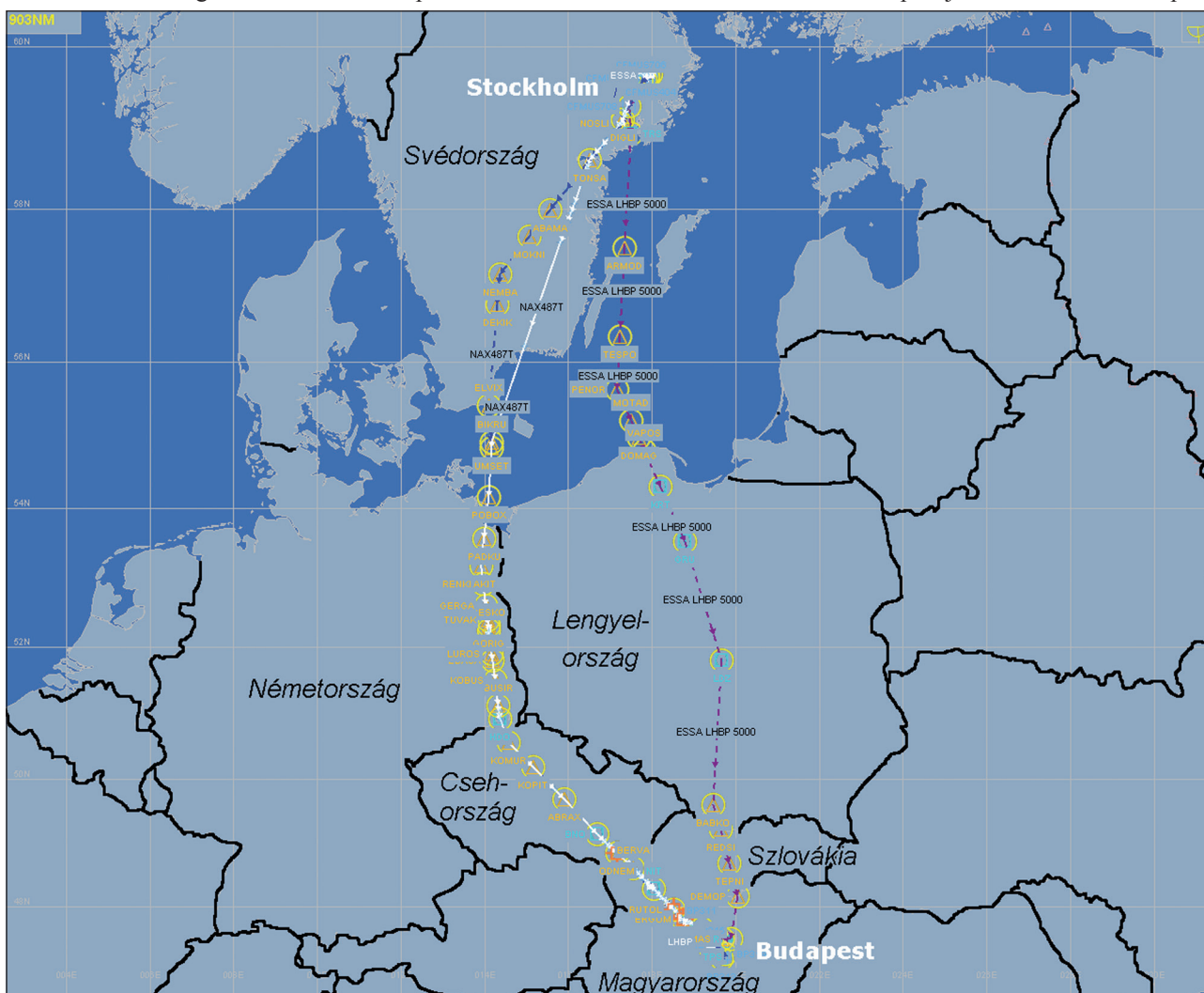
Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI¹³

A 9. ábrán a Norwegian Shuttle NAX487T. számú járatának útvonala látható, Stockholm és Budapest között. A járat a szabad útvonalú légtérből kilépve – vélhetően a légtér túlterheltsége miatt – nem tudott közvetlen útirányon haladni, amelynek eredményeként jelentős útvonal-többletet produkált. Az ábrán kék színnel van feltüntetve a járat tervezett útvonala, fehér színnel pedig a valós útvonala, ezektől keleti irányban pedig lila színnel látható a harmadik, alternatív útvonal. Az alternatívaként megjelenő útvonallal 78 mérföld (közel 145 km) útvonal-csökkenést lehetett volna elérni abban az esetben, ha az ATC-túlterhelése következtében a járat késve indult volna el. Ahogy ez a példa is mutatja, az útvonalak választásánál sok esetben a légitársaságoknak a hosszabb útvonal és a késés között kell választaniuk. Bár közvetlen többlet-kiadást a hosszabb útvonal választása jelent a légitársaság számára, hosszú távú üzletpolitikájuk figyelembe vételében a késések minimalizálásának ugyanilyen jelentősége van. A kis gépparkkal rendelkező légitársaságoknál komolyabb problémát

¹³ Central Flow Management Unit Common Human Machine Interface (Központi Áramlásszervező Egység adatfeldolgozó rendszer).

jelenthetnek a késések, mivel magas a gépek kihasználtsága, így bármilyen késés fennakadást okoz a további járatok indulásánál. A késések akkor jelentenek azonnali többletköltséget, ha azok mértéke az összes Európai Unión belüli, 1500 km-nél hosszabb út esetén meghaladja a három, 1500 km-es vagy annál rövidebb út esetén a két órát. Ebben az esetben ugyanis az ellátáshoz való jog (az Európai Parlament és Tanács 261/2004/EK rendelete) keretén belül biztosítani kell az utasok számára a várakozási idővel arányban álló étkezést és frissítőket, valamint utasonként két díjmentes telefonhívást vagy e-mail küldését. (Öt órát meghaladó késés esetén fel kell ajánlani a jegy árának visszatérítését, vagy amennyiben átfoglalás történik, a következő napra szállodai elhelyezést, valamint a repülőtér és a szálláshely közötti szállítást is kell biztosítani.)

9. ábra: A Norwegian Shuttle 2011. szeptember 2-i NAX487T. számú Stockholm–Budapest járatának útvonalterképe



Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI

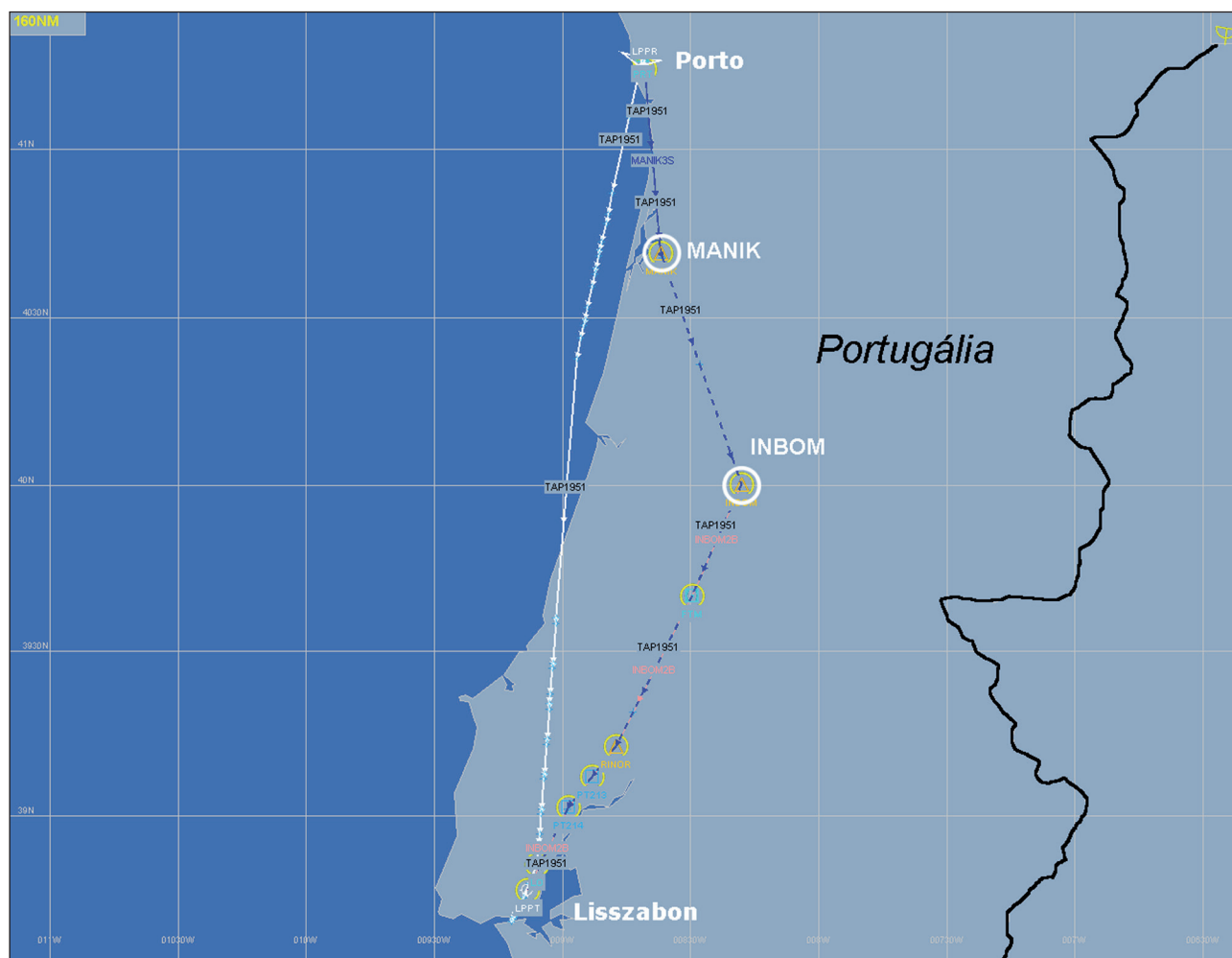
Ritkább esetben megoldást jelenthet a repülés tervezésekor a kisebb forgalommal terhelt repülési szint választása is. A légitársaság üzletpolitikája dönti el, hogy a rövidebb útvonalat vagy a késést választják. A legtöbb esetben, főleg üzleti (azaz a nem közforgalmi) járatok esetén a cél a kiadott SLOT-okhoz¹⁴ való igazodás kényszerének kiküszöbölése, ezáltal az ebből fakadó várható késés

¹⁴ Résidő: a rendelkezésre álló menetrendszerű érkezési vagy indulási idő, vagy az az időpont, amelyet egy légitársaság mozgására meghatározott napra kijelöltek egy koordinált repülőtérén (az Európai Közösségek Tanácsa 95/93/EGK rendelete).

kerülése. Előfordulnak olyan esetek, amikor a járat motorindítás után, de még felszállás előtt (a kigurulás folyamán) kap útvonali SLOT-ot. Ebben az esetben bármennyire is siet, ritkán szokták újratervezni az útvonalat, kerülő útvonalat tervezve, mert ahhoz többletüzemanyagra van szükség, a tankoló-autó kiállása pedig önmagában is magas költséggel jár. A járatok gazdaságos működtetéséhez minden útvonalra vonatkozóan költség-indexet készítenek, amelynek segítségével a járat személyzete könnyebben tud dönteni, ha választásra kerül sor.

Az Air Portugal 2011. július 27-i, TAP1951 járata Porto-ból Lisszabonba szintén szabad útvonalú légtérben haladt, közvetlen útirányon (10. ábra). A tervezett útvonalon (kék szín) található INBOM pont első ránézésre kitérőnek tűnik, de ez a pont a lisszaboni repülőtér TMA-határának egyik belépő pontja. Vagyis a járat tervezett útvonala is megfelelt volna a közvetlen útvonalak követelményének, mert Porto repülőtér TMA-határának kilépőpontjáról, MANIK-ról közvetlenül Lisszabon repülőtér TMA-határának belépőpontjára, INBOM-ra repült volna. Ugyanakkor azt is láthatjuk, hogy aktuális (fehér szín), lerepült útvonala még ennél is rövidebb lett, mivel felszállás után közvetlen útirányt kapott az irányítástól.

10. ábra: Az Air Portugal 2011. július 27-i TAP1951. számú Porto-Lisszabon járatának útvonaltérképe



Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI

A 11. ábra a MALÉV Budapest–Varsó közötti, 2011. május 24-i járatának pontos útvonalát mutatja. A térképen látható, hogy a járat nem a legrövidebb (ortodrom), és nem is a közvetlen útirányon haladt. A légitársaság az útvonalak kiosztásakor tradicionálisan ezt az útvonalat kapta meg, így a magyarországi légtérből, Budapest FIR-ből¹⁵ nem a közvetlen útvonalhoz legközelebb eső ponton lépett ki, hanem egy távolabbi kitérő pontot kapott, ezáltal megnövekedett az útvonal hossza. Ha Magyarországon is bevezetésre kerül a szabad útvonalú légtér, akkor ilyen kitérő útvonalak már nem lesznek, mert a járat a budapesti repülőtér TMA-határáról, NALAG-pontról egyenesen a varsói légtér TMA-határára, INSEX-pontra repülhet, ezáltal jelentősen csökkentve a megtett útvonal távolságát.

11. ábra: A Malév 2011. május 24-i MAH840. számú Budapest-Varsó járatának útvonalterképe



Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI

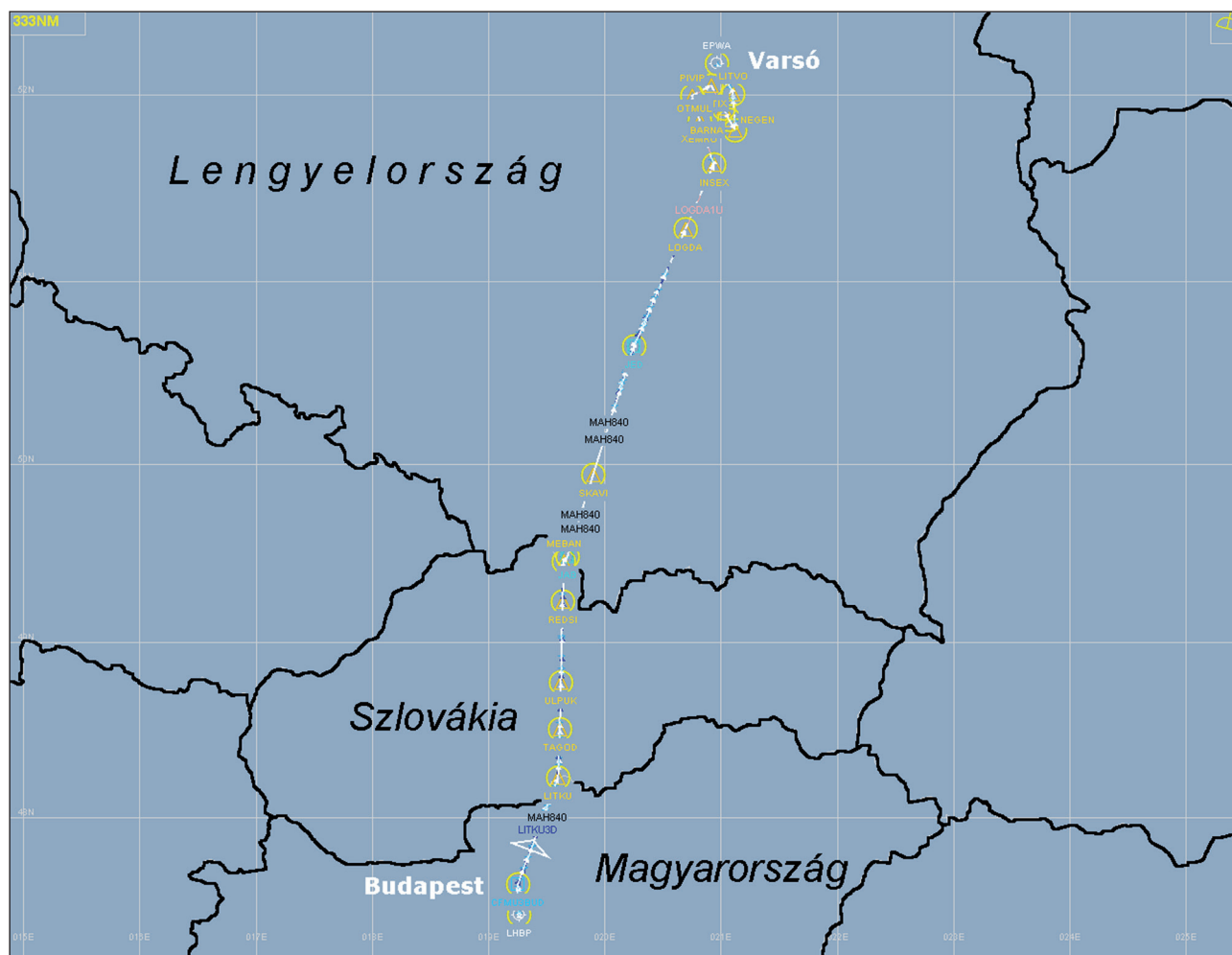
2011. július 21-én ugyanez a járat másik útvonalon haladt (12. ábra). A magyar légtérből a rövidebb útvonalnak sokkal jobban megfelelő ponton lépett ki, ezáltal rövidebb és a közvetlenhez közelebbi útvonalon haladva. A 11. ábrán látható 380 mérföldes útvonal helyett 333 mérföldes úttal érkezett célba. A két eltérő útvonal különbsége (százalékban):

¹⁵ Budapest Repüléstájékoztató Körzet (Budapest Flight Information Region): a Magyar Köztársaság államhatára által körbezárt terület, amelyen belül a légiközlekedés számára FL660 (20.100 m STD) magasságig légiforgalmi szolgáltatást biztosítanak. (26/2007. (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet).

ahol A – a hosszabb útvonal hossza, B – a rövidebb útvonal hossza, esetünkben a két útvonal között a rövidebb útvonalhoz képest 14,1%. Vagyis a légtér telítettsége következtében az első esetben a kerülő útvonalon a járat 14%-kal hosszabb utat tett meg.

Megfelelő útvonal-kialakítással tehát csökkenthető a megtett útvonal hossza, ezáltal pedig a hasznosított üzemanyag mennyisége és a környezet-károsítás mértéke.

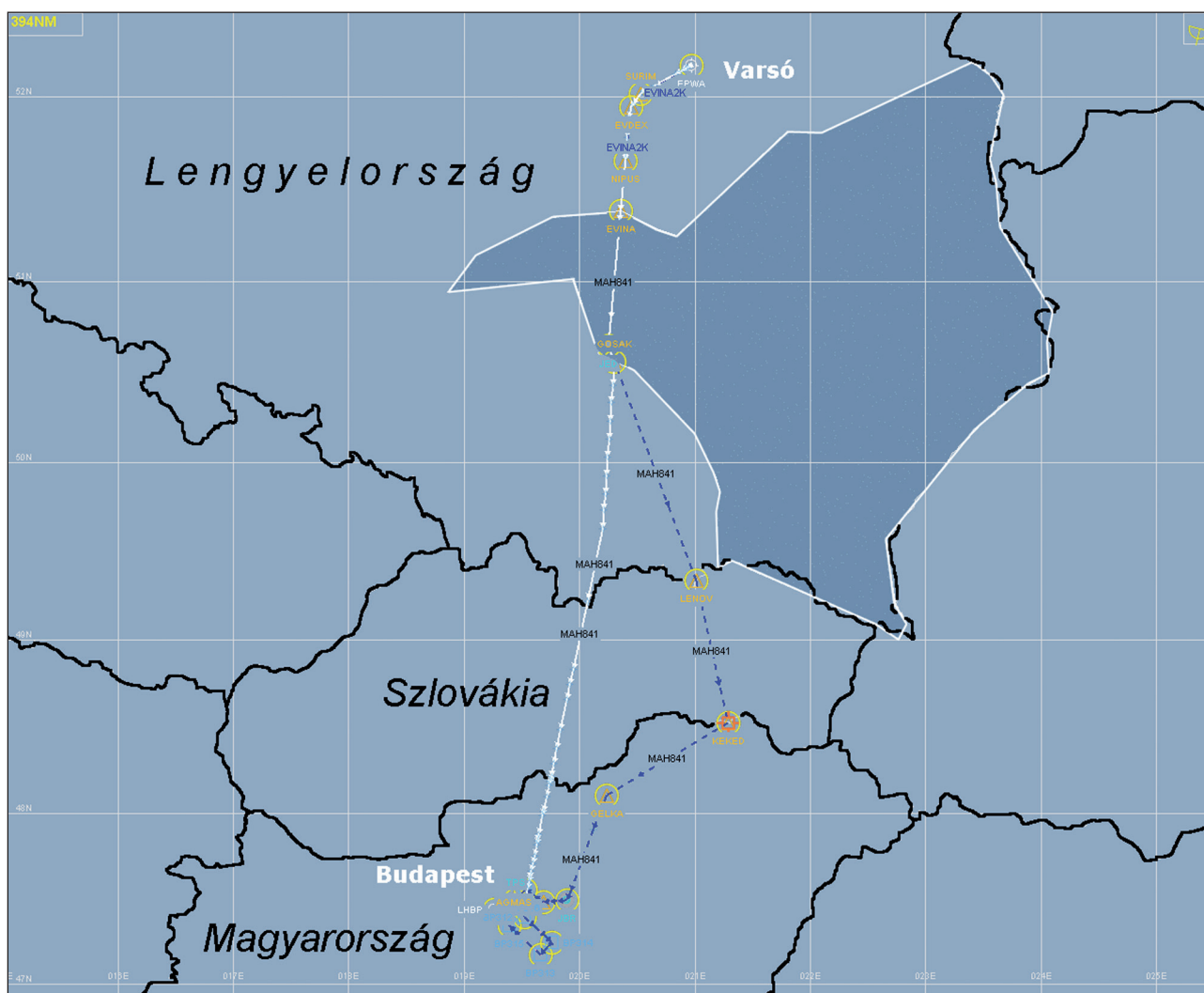
12. ábra: A Malév 2011. július 21-i MAH840 számú Budapest-Varsó járatának útvonalterképe



Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI

A 2011. szeptember 2-i budapesti járat útvonala mentén, a 13. ábrán sötétebb árnyalattal jelölt területen a járat-kapacitás telítődött, ami légtér-korlátozást, ez pedig késéseket eredményezett. A járat induláskor útvonali SLOT-ot kapott, ami 22 perces késést eredményezett annak ellenére, hogy az ATC-irányítás a késleltetett indulás eredményeként engedélyezni tudta a közvetlenebb útvonalon történő repülést.

13. ábra: A Malév 2011. szeptember 2-i MAH841 számú Varsó-Budapest járatának útvonalterképe



Forrás: EUROCONTROL CFMU-CHMI

ÖSSZEGZÉS

Jelen tanulmány az európai útvonalrendszer felvázolásán keresztül az európai légtérben bevezetésre kerülő légtérátalakítási stratégiát, illetve az útvonalhálózat térbeli átalakulásának legfőbb elemeit mutatta be. Az Egységes Európai Égbolt kezdeményezés célkitűzése a növekvő forgalmi igényekhez igazodó korszerű és költséghatékony útvonalszerkezet kialakítása, melyben a légi járművek optimális útvonalprofillal közlekedhetnek. Az egységes légtérben belül az irányítást ún. Funkcionális Légtér-blokkok keretében tervezik megoldani, a légi járművek pedig az ún. szabad útvonalakat használva, a legrövidebb útvonalon repülve a járatok hatékonyságát fogják növelni. Az európai útvonalhálózat kialakításánál az európai légiforgalmi irányítás arra törekszik, hogy az útvonalakat a repülés valameny-i fázisában a „kaputól kapuig” elv szerint optimalizálja, különös tekintettel a repülési hatékonyságra és a környezetvédelmi szempontokra.

IRODALOM

- 26/2007. (III. 1.) GKM–HM–KvVM együttes rendelet a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről
- ANGYAL Z. 2011: *Az Egységes Európai Égbolt jogi keretei*. In: Section Juridica et Politica, Tomus XXIX/1. pp. 169-190.
- ANGYAL Z. 2011: *Légiközlekedési jog az Európai Unióban*. HVG–ORAC Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 332 p.
- A Bizottság 677/2011/EU rendelete (2011. július 7.) a légiforgalmi szolgáltatási (ATM) hálózati funkciók végrehajtására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról és a 691/2010/EU rendelet módosításáról. 29 p.
- Az Európai Parlament és a Tanács 549/2004/EK rendelete (2004. március 10.) az egységes európai égbolt létrehozására vonatkozó keret megállapításáról („keretrendelet”). 14 p.
- ERDÖSI F. 1997: *A légi közlekedés földrajza*. JPTE University Press, Pécs, 371 p.
- ERDÖSI F. 1998: *A légi közlekedés általános és regionális földrajza, légiközlekedés-politika. I-II. kötet*. Malév Rt., Budapest, 425 p., 334 p.
- ERDÖSI F. 2008: *Felzárkózás, lépéstartás vagy leszakadás? A légi közlekedésfejlődésének alapvető problémái és területi különbségei Kelet-Európában*. In: Közlekedéstudományi Szemle, 1. sz., pp. 16-31.
- Evaluation of Functional Airspace Block (FAB) initiatives and their contribution to performance Improvement*, Executive Final Report, EUROCONTROL 2008. Brussels, 36 p.
- HALLGREN, A. 2005: *Restructuring European airspace. Functional airspace blocks*. In: Skyway. vol. 9/38. pp. 20-22.
- Industry Monitor – The EUROCONTROL bulletin on air transport trends*. EUROCONTROL 2005–2011. Brussels, 54 p.
- JEREB G. et al. 1984: *Vitorlázórepülők tankönyve*. Magyar Honvédelmi Szövetség Repülési Osztálya, Budapest, 792 p.
- KERKHOFS, G. 2004: *The future functional airspace block of Central Europe*. In: Skyway, Vol. 7. Nr. 32. p. 41.
- KOVÁCS F. 2002: *Közlekedéstan*. Jegyzet. Széchenyi István Főiskola, Győr, elektronikus tananyag.
- KÖVÁRI B. 2001: *A légtérkapacitás*. In: Közlekedéstudományi Szemle, LI. évfolyam, 12. szám, pp. 465-469.
- KRÓL, A.–PAMUŁA, T. 2009: *Using a generic algorithm for design of an optimal transport network*. In: Problemy Transportu, Transport Problems International Scientific Journal, Gliwice, Vol. 4. Issue 4. pp. 107-113.
- LEGEZA E.–TÖRÖK Á. 2009: *Európa térképe átalakul a légi közlekedés hatására*. In: Tér és társadalom, XXIII. évf. 2. sz., Budapest, pp. 225-235.
- MEYER D. et al. 2009: *Gyakorlati alapú szektorkapacitás-meghatározás validálása légiforgalmi irányítói terhelésen alapuló módszerrel*. In: Közlekedéstudományi Szemle, Budapest, 5. sz., pp. 19-28.

- MIHETEC, T.–ODIC, D.–STEINER, S. 2011: *Evaluation of night route network on flight efficiency in Europe*. In: International Journal for Traffic and Transport Engineering, 1(3), pp. 132-141.
- MOYS P. 2000: *A légtérfelhasználás és légi felségjog gyakorlásának jogi vonatkozásai hazánk euro-atlanti integrációjának tükrében*. In: Rendvédelmi Füzetek, Rendőrtiszti Főiskola, Budapest, 11. sz., 17 p.
- MUDRA I. 1995: *Légtérrendszerek, repülési szabályok, légiforgalmi szolgálatok*. Légiforgalmi és Repülőtéri Igazgatóság, Budapest, 169 p.
- NOLAN, S. M. 2004: *Fundamentals of air traffic control*. Thomson Learning High Holborn House, London, 560 p.
- Performance Review Commission 2008: *Evaluation of Functional Airspace Block (FAB) Initiatives and their contribution to Performance Improvement*. EUROCONTROL. Brussels. October 2008. 256 p.
- Performance Review Commission 2012: *Performance Review Report 2011*. EUROCONTROL. Brussels. May 2012. 128 p.
- PÉTER T.–SZABÓ K. 2012: *Új hálózati modell, nagyméretű légiforgalmi hálózatok vizsgálatára*. In: Közlekedéstudományi Szemle, LXII. évf., 4. sz. pp. 46-54.
- RENNER P. 2000: *Optimális légiforgalmi áramlás-szervezés*. Kézirat. Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar, Közlekedés-gazdasági Tanszék. Budapest, 74 p.
- ROHÁCS J. 1994: *A légi közlekedés hatása a környezetre*. Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár, Budapest, 38 p.
- STEINER, S.–BOŽIČEVIĆ, A.–MIHETEC, T. 2008: *Determinants of European air traffic development*. In: Problemy Transportu, Transport Problems International Scientific Journal, Gliwice, Tom 3. Zeszyt 4. Część 2. pp. 73-85.
- SZTRUNGA E. 2013: *A szuverenitás szerepe a funkcionális légtérblokkok kialakításában*. In: DÖVÉNYI Z.–DONKA A. (szerk.): *A geográfia változó arcai. Válogatott tanulmányok a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézetéből*. Geographia Pannonica Nova 14. Publikon Kiadó, Pécs, pp. 141-150.
- TÓTH J. 2005: *Léginavigáció*. Hungarocontrol Repülési Központ, Budapest, 185 p.
- UGRÓCZKY L.–FÜLÖP G. 1999: *Közlekedési üzemtan I*. Széchenyi István Főiskola, Győr, 243 p.
- VOIT E. 1990: *Légiforgalom irányítás: Légtérszervezés*. Széchenyi István Főiskola, Győr, 384 p.

