

Rohács József

## GONDOLATOK, HÁTTÉRANYAGOK A REPÜLÉS, REPÜLŐIPAR STRATÉGIAI SZEREPÉRŐL

*A modern gazdaság alapvetően függ a tudás-alapú, csúcstechnológiák elérhetőségétől. E megoldások első számú forrása az űrkutatás, a repülőipar és a repülés, mely korszakváltás előtt áll. A gazdaság fejlesztésének stratégiai kérdése, hogyan lehet hozzáférni a csúcstechnológia forrásokhoz, miként tudják a gazdaság szereplői a tudás alapú csúcstechnológiákat értékelni, átvenni és alkalmazni. Nem véletlen, hogy a gyorsan fejlődő országok kiemelten kezelik a repülés és a repülőipar fejlesztését. Ez a rövid tanulmány a magyar repüléstudomány, repülőipar és repülés stratégiai fejlesztéséhez szeretne néhány fontos gondolattal, háttéranyaggal hozzájárulni.*

**Kulcsszavak:** repülés, repülőipar, gazdaságfejlesztés, iparfejlesztési stratégia, fejlesztési stratégia

### BEVEZETŐ

Lassan mindenki számára világos lesz, mit veszített a magyar turizmus, a magyar gazdaság a MALÉV csődjével. Ennél is nagyobb baj az, hogy egy ország gazdasági szintje, gazdasági vitalitása súlyosan csökken, ha az ország nem építi ki a csúcstechnológiai forrásokhoz való csatlakozását, nem biztosítja a gazdaság szereplőinek a hozzáférését a ahhoz.

Ma az űrkutatás, a repülőipar, a repülés a csúcstechnológia fejlesztések első számú terepe és forrása, ezen belül a repülőiparé, – a repüléssel együtt – a harmadik korszakváltása előtt áll. A repülés története ugyanis két „S” görbével írható le [1][2][3]. Az első a géprepülés megjelenése és elterjedése, a kezdeti időszak; a második a polgári légitözlekedés, a kereskedelmi repülés kialakulása és kiteljesedése volt. A következő időszakot a radikálisan új technológiák, forradalmian új megoldások fogják jellemezni. Aki nem kapcsolódik be ezekbe a fejlesztésekbe, aki nem építi ki az új technológiákhoz a hozzáférését, az nyugodtan kijelentheti, a bozótlakók, szintjén szeretne élni. (Ma ugyan divatos a 10–12 ezer évvel ezelőtt élt emberek vélt étkezését követő ún. paleo diéta, – bár senki nem tudja pontosan hogyan befolyásolta őseink élethosszát a „kezdetleges diéta” – de az biztos, harmadannyit éltek, mint mi.)

A repülőipar gyors fejlesztése igen komoly, összetett és nehéz feladat, hiszen az oktatástól a kutatás-fejlesztésen át a gyártásig, alkalmazásig terjed. Nem szabad azonban megijedni. Egy kis országnak, mint Magyarországnak, nem kell a meglévő repülőgépek helyett jobbat és hatékonyabbat kifejleszteni és gyártani. Az Airbus több, mint 120 ezer alkatrészt szerez be a beszállítóktól, akik száma elvileg csak néhány ezer, de nekik is vannak beszállítóik, és a "végén" mintegy 18 ezer vállalkozás működik közvetetten közre az Airbus nagyszerű légijárműveinek elkészítésében. Kezdetben elég egy ilyen nagyobb klubba bekerülni.

A megújulás a mobilitás növelésével, a személyes repülés megjelenésével az igény szerinti kiszolgálással a légi közlekedés egy új szintre lép, melyben a kisebb szereplőknek is új lehetőségek nyílnak, pl. az új műszerek, kialakításában, a kisrepülőgépek, valamint az infrastrukturális fejlesztésben. A lényeg, hogy a csúcstechnológia forráshoz kapcsolódva a teljes gazdaság teljesítménye az

utóbbi, a tudás-alapú megoldások függvényében értékelhető, tervezhető és fejleszthető. Ismerni kell a haladás útjait, eredményeit, azok alkalmazhatóságát a gazdaság minden területén.

A csúcstechnológia fejlesztési irányok és eredmények pontosabb ismerete jelentősen növelheti a gazdaság minden szektorának az eredményeit. Így közvetlen hatással lehet pl. a autóipari kutatásokra fejlesztésekre elköltött milliárdok eredményesebb felhasználására is.

Ez a tanulmány a magyar repüléstudomány, repülőipar és repülés stratégiai fejlesztéséhez szeretne néhány fontos gondolattal háttéranyaggal hozzájárulni: adalékot nyújtani olyan meghatározó kérdések megválaszolásához, hogy miért, mikor, hogyan, mivel, kikkel együttműködve, stb. léphetünk előre a magyar gazdaság e szektorának fellendítésében. (Természetesen – a gazdaság valamennyi más területéhez hasonlóan, a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően – a fejlesztés stratégiáját itt sem egy személy, egy vállalat határozza meg, hanem a szektor szereplőinek kell kidolgoznia azt, az összes résztvevő és a gazdaság érdekeinek megfelelően.)

### 1. EGY KIS TÖRTÉNELEM

A magyar repülések történetéről az első hiteles feljegyzések 1770-ből származnak [4], amikor Nyitra püspökének a rendelkezése nyomán Szepes-Béla piacán „nagy tömegek durva röheje és hangos kiáltozásai közepette” elégették az „ördög szekerét”, mellyel Ciprián Jaisge fráter sikeres repüléseket hajtott végre (legalábbis a jelek szerint túlélte a kísérleteit).

A magyar repülés bölcsőjét Rákosmezőn ringatták. Az első magyar építésű repülőgép, az Adorján János által épített Libelle először 1909 december 9-én repült.

A József Nádor Egyetem Egyetemi Tanácsa – már a repülés úttörőinek a megjelenésekor – külön foglalkozott a repüléssel, mint új tudományos technológiai lehetőséggel és felkérte Bánki professzort, hogy előadásain foglalkozzon a repülés elméletével [3][5]. Az 1910/11-es tanév – először a magyar felsőoktatás történetében, és a világon is az elsők közt – ő tartott repüléselméleti előadásokat. Az egyik, világhírűvé vált tanítványa volt – az amerikaiak által a repülés atyjának nevezett – Kármán Tódor is.

A korabeli magyar vezetők is értették, milyen fontos, hogy országunk a technológiai fejlődés élbolyához tartozzon. 1911-ben a kereskedelmi miniszter ösztöndíjjal Franciaországba küldte Zsélyi Aladárt és Székely Bertalant, hogy tanulmányozzák a repülést. Zsélyi, Melczér Tíborral már 1912-ben megtervezi egy 500 LE-s, 34 utas szállítására alkalmas repülőgépet, melyet Aerobusznak neveztek el. (Kár, hogy abban az időben nem volt szokás a név levédése.) Zsélyi új technológiák iránti érdeklődését mutatta, hogy 1912/13-ban már gázturbinákkal kísérletezett.

Bleriot budapesti sikeres repülési bemutatói után hirtelen megnőtt a nagyszerű és lelkes magyar repülők eredményei iránti érdeklődés. A fejlődésre jellemzően, az I. világháború idején a monarchia magyar területén már 3 repülőgépgyárban mintegy 5 ezer ember dolgozott. Ezzel jelentős szakmai tudás, csúcstechnológiai ismeret halmozódott fel a korabeli Magyarországon.

A magyar emberek többségének Trianon egy fájó seb: egyik napról a másikra sok, sok testvér rekedt a haza óvó falain kívül. A szerződést ránk erőltetők „kiváló munkát” végeztek, hosszú időre semlegesítettek egy, az Európa közepét uraló, tehetséges, „titkos” nyelvet beszélő, „önfejű”

országot. Elvitték a bányavidéket (a természeti erőforrást), tönkretették a közlekedési, szállítási infrastruktúrát (a körvasút mentén rajzolták meg a határokat és azóta is a magyar közlekedés fővárosközpontú), elvettek egy sor a kulturális és tudásközpontot (színházakat, egyetemeket is fenntartó városokat), és felszámolták a csúcstechnológiai ágazatot, a repülőipart és a repülést.

A fejlődést azonban nem lehet megállítani. lelkes fiatalok a műegyetemen már 1921-ben megalapították a Műegyetemi Sportrepülő Egyesületet (MSrE), mely sok magyar híres repülőgép-tervezőt és vezetőt adott a társadalomnak. A műegyetem és támogatóik sikereként 1934–35-ös tanévben megalakulhatott az első repüléssel foglalkozó tanszék Magyarországon. A titkos légügy, következetes és a mostani innovációs elképzelések kidolgozásához is támpontot adó fejlesztési elveket követve sikeresen megújította a magyar repülőipart. A II. világháború után a ennek alapjain teljesedhetett ki a magyar járműgyártás. Az ötvenes években a műegyetemen már öt tanszék foglalkozott a repüléstudomány különböző területeivel. Aztán jött 1956 az „önkéntes technológiai Trianonnal” [3]. Sikeresen minden oktatási és repülőipari bázist felszámoltak. (Az 1960-as évek végére már „hullottak” is a Malév gépei.) Ennek ellenére ezt a „nagyszerű” örökséget a rendszerváltás után, a mai napig nem sikerült ledolgozni. Különösen így van ez a „fejekben”. Sokan gondolják még ma is, nincs repülőipar, nem kell fejleszteni az ágazatot. (Ne felejtjük el a Trabantot és Mercédeszt ugyanazok a németek gyártották, csak eltérő társadalmi, gazdasági rendszerekben.)

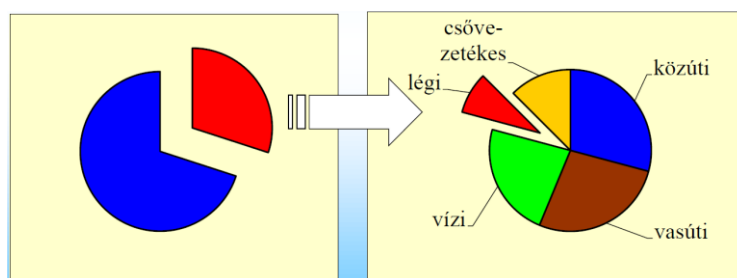
***A magyar emberek kreatívak, vállalkozó szelleműek, keresik a kihívásokat, szeretik az új megoldásokat és az elsők közt foglalkoznak a tudásalapú és a radikálisan új technológiák fejlesztésével.***

***Számukra talán a támogatásnál is többet jelentene, ha korlátozások lebontása.***

## 2. A REPÜLÉS SZEREPE A GAZDASÁGBAN

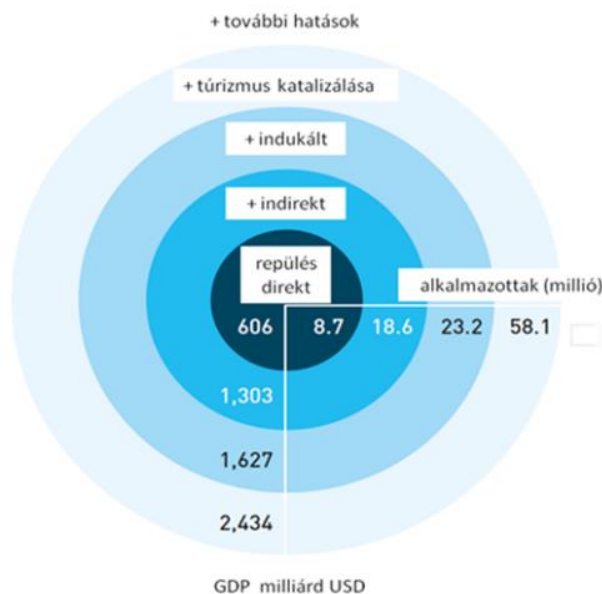
### 2.1. A repülés jelentősége

Nemzetközi adatok alapján, bármely termék árából a közlekedés, szállítás költsége mintegy 30%-ot tesz ki (köszönhetően az alapanyagok, félkész-termékek, alkatrészek késztermékek szállításának, elosztásának). Ebből, a légiközlekedés 10–12%-kal részesül (1. ábra). (A magyar adatok is ehhez hasonló helyzetet tükröznek. A lényeges különbség csak az olcsó, környezetkímélő vízi közlekedés részarányában van, ami sajnálatosan - még a magyar folyóviszonyok korlátozott képességeihez képest is – kisebb a kelleténél.)



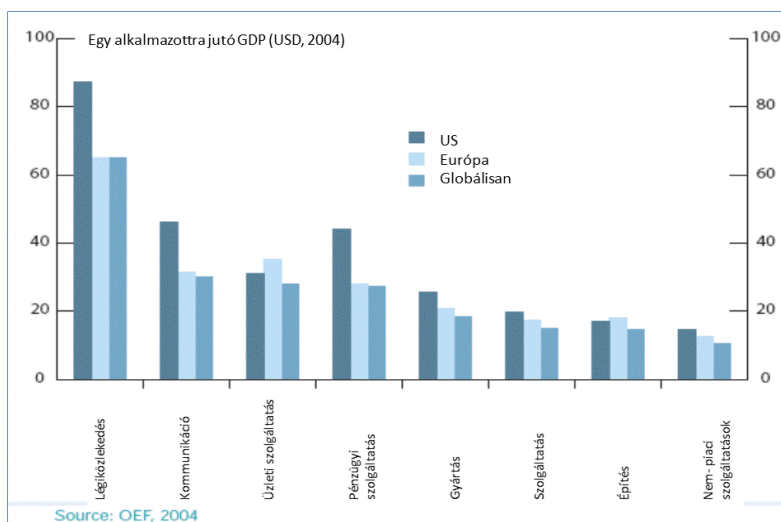
1. ábra A közlekedés és a légiközlekedés szerepe a gazdaságban [6]

A polgári légitranszport 2013-ban globálisan 3,1 milliárd utast szállított, a közel 50 ezer légi járaton végrehajtott 37,4 millió repülés során [7]. Közben a légitranszport 49,2 millió tonna árut is továbbított, ami a világkereskedelemben továbbított áru alig 5%-a, de értékét tekintve már 35%-a [7]. Ezt a nagyszerű teljesítményt 1397 kereskedelmi légitranszport vállalat, 3864 repülőteret alkalmazva, 173 navigációs szerviz támogatásával és 25332 repülőgéppel érte el [7]. A légitranszport minden közvetlen és közvetett hatását figyelembe véve összesen 58,1 millió embernek ad jól fizetett munkát (2. ábra) és megtermeli a globális GDP 3,4%-át. Ráadásul ez a hatás folyamatosan nő. 2004-ben a légitranszport globálisan mindössze 29 millió közvetlen és közvetetten foglalkoztatottal a GDP-nek csak a 2,4 %-át érte el [8]



2. ábra A légitranszport globális hatása a gazdaságra [7]

A légitranszport egyébként a leginkább tőkeintenzív ágazat (3. ábra), mivel a tudomány és a technológia legújabb eredményeit használja, gyorsan alkalmazkodik a változásokhoz és a résztvevő munkaerő is rendkívül képzett. A légitranszport egy alkalmazottra kitermelt GDP/év értéke mintegy három és félszer haladja meg a többi ágazat átlagértékét [8].



3. ábra Egyes gazdasági ágazatok egy alkalmazottra jutó GDP termelése, azaz tőkeintenzitása(ezer USD/év) [7]

A légiközlekedés másik előnye a többi ágazattal szemben, hogy a piaca évente 6–9%-kal bővül. E töretlen fejlődést látszólag megakasztják az olyan súlyos események, mint a 9/11-es terrortámadás, vagy az ázsiai madárinfluenza, de ezek hatása nem tartós, és a folyamatosan alkalmazott új megoldásoknak a légiközlekedési rendszer átalakulásának köszönhetően a növekedés mindig visszatér a 6–9%-os szinthez [9].

***A légiközlekedés a gazdaság szerves része: a légi szállítás minden termék árában átlagosan 4%-ot tesz ki és dinamikusan növekszik.***

***A légi közlekedés a leginkább tőkeintenzív ágazat, azaz, az egy alkalmazottra jutó GDP „termelése” a legmagasabb, mivel a tudomány és a technológia legújabb eredményeit használja, gyorsan alkalmazkodik a változásokhoz és a munkaerő rendkívül képzett.***

***A repülőipar magyar emberek kreatívak, vállalkozó szelleműek, keresik a kihívásokat, szeretik az új megoldásokat és az elsők közt foglalkoznak a tudásalapú és a radikálisan új technológiák fejlesztésével.***

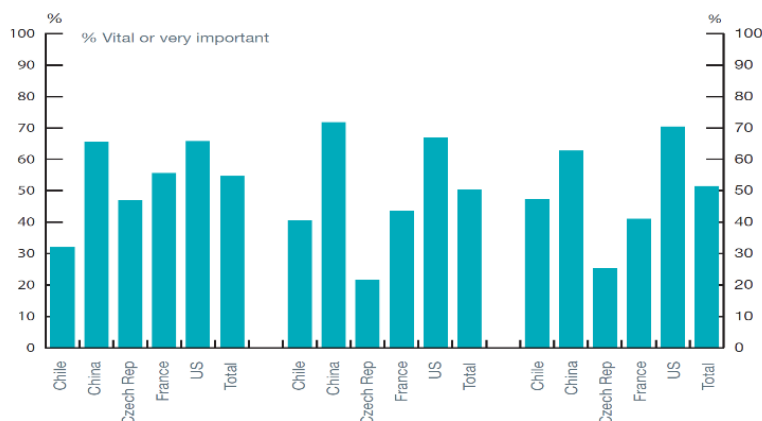
***Számukra talán a támogatásnál is többet jelentene, ha korlátozásokat lebontása.***

### 2.2. A légiközlekedés hatása a gazdaságra

A felmérések szerint a légiközlekedésnek közvetlen hatása van a többi gazdasági ágazatra. A vállalkozások mintegy 40–70%-a kapcsolódik valamilyen formában a repüléshez, többek közt a szállítási kapacitás igénybevételével, a menedzsment gyakori utazásával, vagy éppen a vállalkozás (pl. szálloda) vevőinek az utazásaival. A vállalkozások vezetői szerint mindenesetre ilyen mértékben befolyásolja a vállalkozásuk (termelési) hatékonyságát a légi-közlekedés (4. ábra).

A légiközlekedés közvetlen segíti a vállalkozásokat, mivel

- bekapcsolja őket a globális kereskedelmi rendszerbe, lehetővé teszi a nemzetközi piacok elérését, és a részvételt a globális termelési rendszerben;
- hozzájárul a termelékenység, a globális kutatás-fejlesztés, az innováció és az üzleti tevékenység hatékonyságának a növeléséhez, lehetővé téve, hogy a vállalkozások hozzáférjenek a legjobb, magasan képezett, fegyelmezett és minőségi munkát végző humán erőforráshoz;
- támogatja a gyorsan növekvő turizmust és a hozzá kapcsolódó szolgáltatások fejlesztését, mely a modern világunkban egyúttal a globális gazdasági fejlődésének is alapja.



4. ábra Azon vállalkozások aránya, melyek szerint a légiközlekedés nagyon fontos, vitális eleme a hatékonyságuknak [8]

Az előzőeket jól mutatja, hogy a légiközlekedés közvetlen hatással van a befektetésekre és az innovációra. A vizsgálatok szerint az Európában befektető vállalkozások 52%-a tartja fontosnak a nemzetközi közlekedés meglétét és fejlettségét [8]. Ezen belül kiemelten kezelik a légi szállítás lehetőségét is.

A légiközlekedés – a vázolt hatások alapján – a gazdaság katalizátoraként működik. Közismert, hogy az autópályák mellett a gazdaság fellendül. A repülés a repülőterek környezetében – különösen - a regionális repülőterek környékén az autópályákhoz hasonlóan segíti a gazdaság fejlődését [6]. A nagyobb hatótávolságú és a nemzetközi repülés hatása ennél is jelentősebb. Nélküle nehezen képzelhető el a globális gazdaság. Egyfelől a félkész és a kész termékek ár/tömeg aránya egyre nő, ezért azok szállítása repülőgépekkel is gazdaságos. Másfelől az új technológiák élettartama eléggé kicsi, ezért a szállításukat repülőgépekkel kell megoldani. A számítógépek, vagy a mobil telefonok, informatikai eszközök ára lényegében fél – egy év alatt akár felére esik vissza. Nem lehet megengedni, hogy a termék többhetes hajóút során vándoroljon az egyik kontinensről a másikra. Az ezredfordulón a világkereskedelem érték szerinti harmadát, már légi úton szállították [10]. Az Egyesült Államok esetében ez azt jelenti, hogy az import harmada, az export fele már ma is repülőgépekkel érkezik [11].

A légiközlekedés gazdaságra gyakorolt hatásait egy 2006-ban készült felmérés [12] többek közt a következőkkel jellemezte:

- a nemzetközi légiközlekedésben a járatok számának a 10%-os emelkedésével együtt, a nemzetközi nagyvállalatok (regionális) központjaiban az alkalmazottak száma 4%-kal nő (sőt tudás-intenzív vállalkozásoknál ez az érték elérheti akár 8–12%-ot is),
- 2003-ban Kenya 50 ezer tonna virágot exportált légi úton,
- 2011-re Egyiptomban a túrizmusból származó bevételek elérték a GDP 12%-át, ami 2005-höz képest további 260 000 új munkahely megjelenését eredményezte.

A légiközlekedés és a gazdaság kapcsolatát Európában az 1. táblázat adatai jellemzik.

|                            | Alkalmazottak |                                    | GDP (millió USD) |                                    |
|----------------------------|---------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
|                            | Direkt        | Total (direkt, indirekt, indukált) | Direkt           | Total (direkt, indirekt, indukált) |
| Repülőterek                | 156 000       | 409 500                            | 17 542           | 46 048                             |
| Más repülőtéri munkák      | 308 141       | 808 869                            | 13 399           | 35 171                             |
| Légiközlekedési vállalatok | 748 070       | 1 963 683                          | 52 724           | 138 400                            |
| Repülő- és űripar          | 313 978       | 1 020 428                          | 34 349           | 111 633                            |
| Összesen                   | 1 526 189     | 4 202 480                          | 118 014          | 331 252                            |

1. táblázat A légiközlekedés hatása az európai gazdaságban (2006 évi adatok [7])

A légiközlekedés és a gazdaság kapcsolatát eléggé bonyolult számszerűsíteni. Az általánosan alkalmazott és elfogadott modell az egyes szektorok, ágazatok közötti belső kölcsönhatásokkal számolva az utasforgalomra és a teherszállításra önálló egyenletekkel dolgozik.

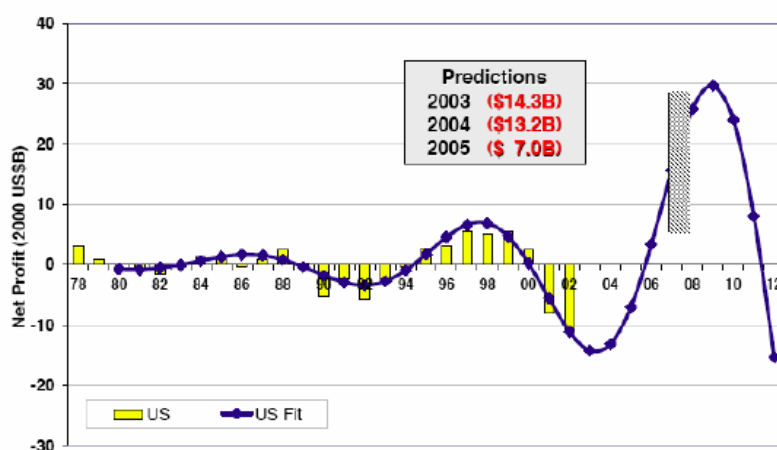
*A légitözlekedés, a légi szállítás közvetlen, vagy közvetett úton az áruk és emberek szabad mozgását biztosítja a fejlett és a gyorsan fejlődő országok (pl. Kína) esetében a vállalkozások több, mint felének jelentősen befolyásolja az eredményességét.*

*A légitözlekedés diverzifikálása katalizátorként hat a regionális és térségi fejlesztésekre, bekapcsolva a területeke a tudásalapú és csúcstechnológiai fejlesztésekre.*

### 2.3. A légitözlekedés sajátosságai

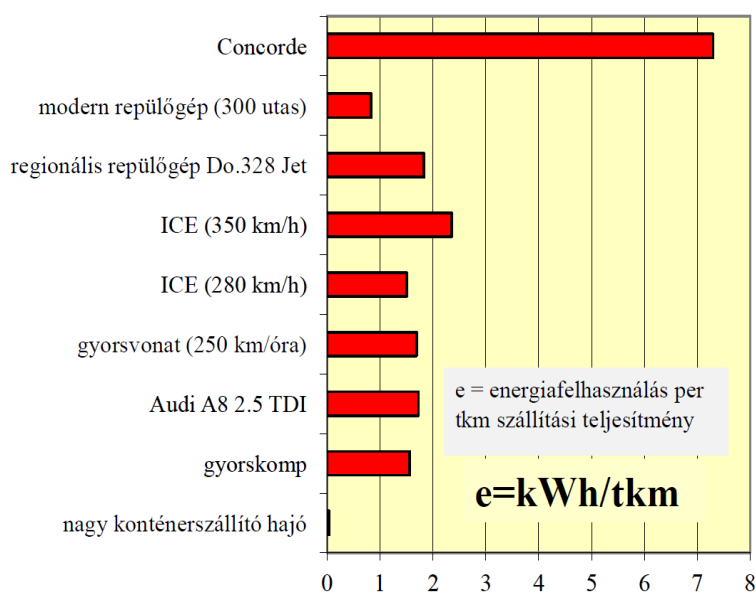
Egyes területeken a légitözlekedés jelentősen eltér a többi gazdasági szektor működésétől. Az egyik legjelentősebb sajátosságot az MIT (Massachusetts Institute of Technology) mutatta ki. (5. ábra). Azt észlelték, hogy a légitársaságok profit termelése ciklikusan, egyre nagyobb amplitúdóval változik [9], míg a légitözlekedéshez kapcsolódó többi vállalkozás (repülőgép-gyártás, karbantartás, légi szállítmányozás, repülőterek) gazdaságosan működik, működhet.

A légitözlekedés másik fontos sajátossága, hogy a GDP növekedése fokozottan növeli a légitözlekedés iránti igényt. Általában elmondható, hogy a GDP 1%-os növekedése a légi utasszállításban mintegy 2%-os, a teherszállításban pedig majd 3%-os növekedést generál.



5. ábra Az MIT által felfedezett periodicitás a légitözlekedési vállalatok profittermelő képességében [9]

A légitözlekedést igénybe vevők többsége tisztában van azzal, hogy a szállítási teljesítményre (utaskm-re) vetítve a repülés a legbiztonságosabb közlekedési eszköz. Sajnos ezen utasok többsége valamiért úgy gondolja, hogy egyben a légitözlekedés egy rendkívül környezetszennyező ágazat. Nos, a valóság ennek pontosan az ellentéte. Egyfelől a repülőgépek üzemanyag-felhasználása, környezetterhelése minden évtizedben 10–15%-kal csökken. A fajlagos energetikai mutató, vagyis az egységnyi szállítási teljesítményre jutó energiafelhasználás (6. ábra) szempontjából a repülőgépek nemcsak felveszik a versenyt a többi közlekedési ágazattal, de a közúti és a vasúti közlekedésnél kedvezőbbek is [14].



6. ábra A különböző közlekedési eszközök fajlagos energetikai mutatói [14]

Különösen figyelemre méltó, hogy már az 1990-es évek közepén végzett vizsgálatok szerint is a nagysebességű vasúti szállítás energetikai hatékonysága mennyire elmarad egy korszerű repülőgép hasonló mutatóitól. A légitölekedés további fontos előnyei, hogy részére kell a legkevesebb földterületet kivonni a hasznosításból, de még a repülőterek építésére felhasznált anyagmennyiség is kisebb, mint a többi közlekedési infrastruktúra esetén.

Mindezek alapján a légitölekedés nemcsak biztonságos, hatékony, – a legnagyobb utazó sebességű szállítóeszközt alkalmazva – de egyben fenntartható is.

***A légitölekedés (és a repülőipar is), mint ágazat egy sor sajátosságot mutat, mind a profittermelés ingadozása, a hatékonyság, mind a ma már társadalmi szinten megjelenő új kihívások (védelem, ajtótol - ajtóig utazás hatékonysága, környezetterhelés csökkentése, fenntarthatóság) terén.***

***Megállapítható, hogy a légitölekedés és a repülőipar már ma is az átlagosnál jobban megfelel a kihívásoknak, eredményesebben oldja meg az újonnan jelentkező feladatokat, mint a többi a csúcstechnológiák alkalmazásától „kissé távolabb” álló ágazatok.***

***A gazdaság fejlődése közvetlen növeli a légitölekedés iránti igényt, mégpedig a GDP 1%-os növelése a nemzetközi gyakorlatban 2–3%-os légitölekedési igény növekedést generál.***

### 3. A REPÜLŐIPAR ÉS A LÉGITÖLEKEDÉS FEJLŐDÉSI IRÁNYAI

#### 3.1 A repülés problémái

Ma a repülés egy sor kihívással, megoldandó problémával küzd. Közülük is kiemelkednek az ár-konfliktus, a biztonság, a kapacitás problémái. Nem lehet megfelelkezni az olyan kihívásokról sem, mint a repülésvédelem, a környezeti terhelés növekedése, a technológiai fejlődés felgyorsulása, a szertifikációs idő csökkentésének szükségessége, vagy a szakemberképzés.

Mivel a repülés közvetlen kapcsolódik annak katonai területéhez is, ezért az ár-konfliktus, vagy más néven az árrobbanás talán a legérzékenyebb probléma.

Ma a költségek csökkentése határozza meg egy vállalkozás fejlesztési lehetőségeit. Az elemzések egyik érdekes és fontos területe a várható költségek becslése. A repülőgépeket a gyártók egyre több és fejlettebb rendszerrel, felszereléssel látják el. Ezek a repülőeszközök ténylegesen jóval többet tudnak az elődeiknél, de lényegesen drágábbak is. Megfigyelhető a repülőgéppárak exponenciális emelkedése. Pontosan ez az árrobbanás jelenti az első problémát. A repülőgépek beszerzési költségeinek várható alakulására egy amerikai projekt hívta fel a figyelmet [15], melynek korabeli előrejelzése szerint az amerikai hadsereg éves költségvetése 2060 körül, az amerikai GNP 2140 körül, éves szinten meg fog egyezni egy stratégiai bombázó repülőgép árával, ha a jelenlegi fejlődési tendencia marad meg. Nem véletlen, hogy az amerikai kormány a jelenség felismerése után a többfunkciós F-16-osok leváltására készített JSF (Join Strike Fighter) repülőgépek árát a tervezés - fejlesztés időszakában már maximálta.

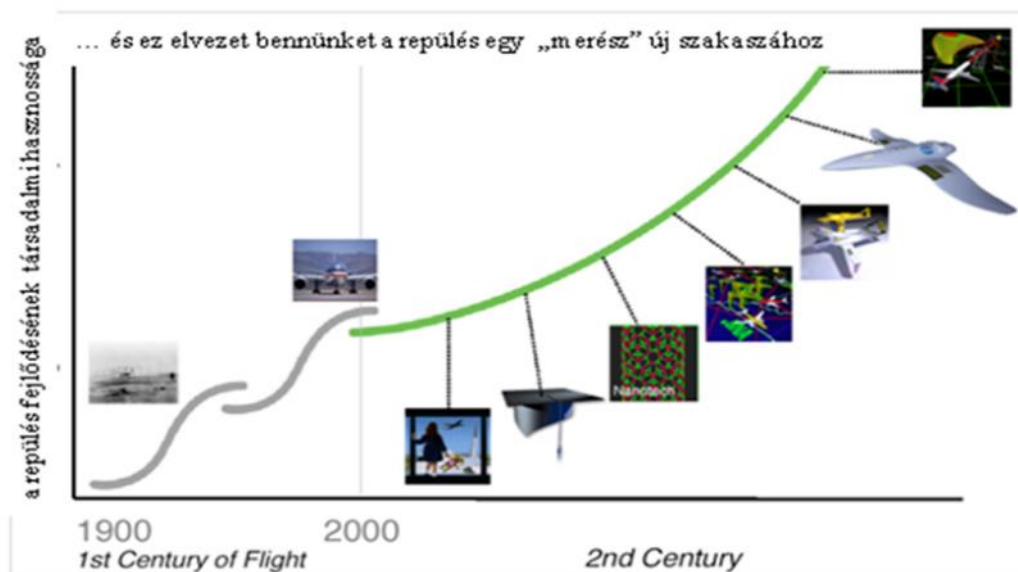
A légiközlekedés talán legnagyobb problémája a balesetek számának várható növekedése. Általános vélekedés szerint a repülési kockázatot, vagyis a légikatasztrófa bekövetkezésének a valószínűségét elfogadható költség szinten, - a jelenleg alkalmazható műszaki és technológiai megoldásokkal - továbbcsökkenteni már nem lehet. Mivel repülőgépek és a repülések száma korunkban gyorsan növekszik, ezért a balesetek abszolút száma is nő. Egy, kb. 15 éves NASA becslés szerint (lásd pl. [16][17]), mára már hetente kellene számolni egy légibusz nagyságú repülőgép katasztrófájával. Szerencsére a rendelkezésre álló adatok alapján ezt sikerült elkerülni, köszönhetően a legújabb technológiai eredmények (pl. a mikro-elektro-mechanikai rendszerek) alkalmazásán túl – és főképpen - az új biztonság menedzsmenti eljárásoknak [17].

A légiközlekedés talán legsúlyosabb problémája, a repülőterek és a légtér kapacitási határának elérése. Jelenleg is komoly késések, és a „kitérő útvonalak” használata miatt jelentős 5–9% -os többlet tüzelőanyag-fogyasztást eredményező kapacitásgondok megoldása csak alapvetően új elvek bevezetésével oldható meg. Közben, ma már elvárás szinten jelenik meg, hogy az Európán belüli légi utak során, az utasok ajtótól-ajtóig három óra alatt eljussanak, a repülőtéren 15–20 percnél ne kelljen több időt tölteniük.

*A repülés egy sor, a jövőjét alapvetően befolyásoló problémával küzd, amik megoldáshoz eredeti új ötletek, eljárások, technológiák, megoldások szükségesek. Ez lehetőséget ad arra, hogy a repüléstudomány terén, eddig kevesebb eredményt felmutató, eredeti ötleteket és radikálisan új megoldást kínáló, új szereplők is bekapcsolódjanak a fejlesztésbe.*

### 3.2. A fejlesztési sajátosságok

A repülés most tart a fejlődését leíró - az innováció diffúziós elméletéből ismert - második "S" görbe végénél. A harmadik „S” szakasz most kezdődik, bár ma még nem ismeret milyen technológiai újdonság fogja pontosan jellemezni ezt a szakaszt. A NASA előrejelzése [1] is egy sor technológiai újdonságra (7. ábra) hívja fel a figyelmet.



7. ábra A NASA előrejelzése a fejlődés lehetőségeiről [1]

A NASA „Blue Print” [1] érdekessége, hogy a repülésvédelem után másodikként az oktatást jeleníti meg. Az igazán új technológiák, mint a mikro – és nanotechnológia, a légtérhasználat megújítása, a kis, vagy személyes repülőgépek üzembeállítása, elviekben új, repülés közben a formáját változtató (morfológiai tulajdonságokkal bíró) légijárművek kifejlesztése, a Net központú informatikai rendszer alkalmazása, stb. csak ezek után következnek.

A repülés fejlesztés fő irányait egyébként egy sor sajátosság határozza meg, melyek közül a legfontosabbakat az alábbi bekezdés tartalmazza.

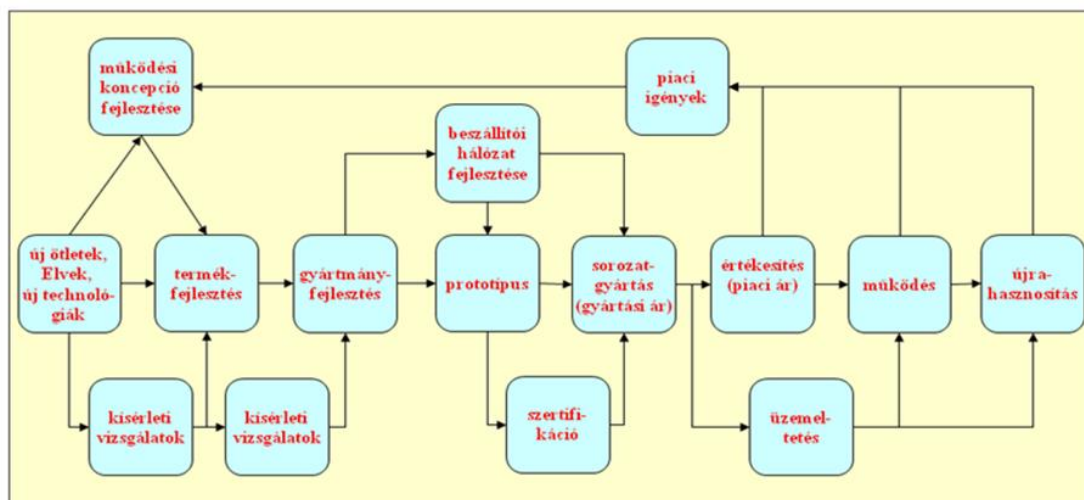
Megváltozott a fejlesztések iránya, melyen belül a repülőgépe elviekben megegyezik bármely korszerű termékével. A termékfejlesztés és a piaci értékesítés hagyományos iránya viszont megfordult. Korábban a mérnökök új ötleteket találtak ki, melyek alkalmazásával új terméket állítottak elő. A gyártás megszervezésekor kialakult egy gyártási ár. Az értékesítéskor pedig létrejött egy piaci ár. Persze a piacot jól meg kellett „dolgozni”, hogy a termék eladható legyen. A modern termékfejlesztés mindig a piactól indul. A piaci igények felmérése alapján specifikálják, mit, milyen áron lehet értékesíteni. A piaci árból képzik a gyártási árat. A mérnököknek pedig fel kell „tölteni” a leendő terméket azokkal az új, mérnöki ötletekkel, módszerekkel, melyek az elvárt specifikációjú terméket eredményezik.

A pici elvárás gyakran limitált árat jelent.

A modern fejlesztési folyamat a piaci igények felméréssel kezdődik, melynek során nem csak szimplán az eladható darabszámot, hanem a létrehozandó repülőgép piaci sikeréhez elérendő műszaki, gazdasági jellemzőket, repülési és használati értékeket is meghatározzák.

A piaci igények ismeretében dolgozható ki a működési koncepció (operational concept development), mely a felhasználó szempontjából határozza meg a repülőgép alkalmazásának a folyamatát (8. ábra). A működési koncepció alapján, a legújabb tudományos és technológiai eredményeket felhasználva, kísérleti vizsgálatokban ellenőrzött új ötletek, eljárások, módszerek alkalmazásával alakítják ki az új repülőgépet, mint terméket. A termékből a gyártmány-fejlesztés, azaz a gyártási technológiai kidolgozása a prototípusok és/vagy nullszéria elkészítése majd

a típus szertifikációs tesztelése, valamint a beszállítói hálózat teljes kialakítása után lesz ténylegesen repülőgép, mely már sorozatban gyártható.



8. ábra A repülőgépek modern fejlesztési, tervezési folyamata [18][19]

A modern repülőgép (termék)fejlesztés itt nem fejeződik be, mind az innovációs elmélet, mind a rendszerek műszaki elmélete alapján annak teljes életciklusával foglalkozni kell. Ezért nemcsak az értékesítés kialakítása és megszervezése szükséges, de a használatot, az üzemeltetési (kiszolgálási, karbantartási és javítási) folyamatokat és rendszert is elengedhetetlen megtervezni, szervezni, felügyelni és irányítani. A termék élete az újrahasznosítással fejeződik be.

A technológiák és a termékek teljes élettartam-ciklusra tervezését a systems engineering támogatja. A másik ilyen új tudományterület az innovációelmélet. Erről sokan sokfélét beszélnek, de csak kevesen ismerik és használják megfelelően.

A repülőgépek fejlesztése és gyártása olyan nagy feladat, hogy azt ma már csak nemzetközi kooperációban és fejlett innovációs menedzsmenttel hajtható végre sikeresen.

Az innovációs folyamatok kezelésében több megközelítés létezik. A legfejlettebb módszerek az ún. ötödik generációs innovációs folyamat alkalmazását tekintik [20][21], melynek legfontosabb jellemzője a hálózat alapú, integrált rendszer alkalmazása. Ekkor a vállalkozás, stratégiai, partneri kapcsolatokat alakít ki a beszállítókkal és a vevőkkel, igénybe veszi a tanácsadó (expert) rendszereket, a külső támogató (outside support) vállalkozások segítségét, együttműködik velük a kutatások, a marketing stb. terén. Az ötödik generációs rendszerek mind stratégiai, mind megvalósíthatósági (enabling) jellemzőkkel rendelkeznek. A stratégiai elemek magukba foglalják (i) az idő-alapú stratégiákat (a termékek gyorsabb és hatékonyabb fejlesztését), (ii) a nem közvetlen árképző jellemzőket (pl. minőség) is figyelembe vevő tervezést, (iii) a vevők orientáltságát (a vevő van minden stratégia központjában), (iv) a stratégiai partnerséget a beszállítókkal, (v) az elektronikus adatfeldolgozást és számítást, (vi) a párhuzamos számításokat (parallel data-processing), (vii) a minőség ellenőrzés filozófiáját stb. A megvalósíthatóságot pedig a magasabb szintű szervezettség és rendszerintegráció, a flexibilis szervezeti struktúra, teljes belső adatbázisok, a külső adatbázisokhoz való effektív csatlakozás stb. teszi lehetővé.

A különböző generációs folyamatok eltérő technológiával és különböző piaci elfogadással rendelkeznek [22]. Általában elmondható, hogy az ötödik generációs innovációs folyamatok olyan

technológiákra épülnek, melyek átlépik a határokat, azaz az interdiszciplináris tudásnál is többet igényelnek, ugyanakkor flexibilisebb, az emberi gondolkodást utánzó (neurális) hálózatokra alapozott ún. lágy (soft) innovációk piaci elfogadása lényegesen nagyobb. Az ötödik generációs folyamatok egyik jellemzője lehet a környezetterhelés csökkentése is, mivel az új technológiák alkalmazásakor ez ma már elengedhetetlen.

A következő kiemelendő sajátosság a korunkat meghatározó információ robbanás és az infokommunikációs rendszereknek, a számítástechnikának a gyors fejlődése, valamint azoknak a fejlesztésre, gyártásra, használatra gyakorolt hatása.

A modern gazdaság legfontosabb jellemzői:

- a rendszerszemlélet, benne a mérnöki rendszerelmélet alkalmazása,
- az innovációs folyamatok fejlett kezelése, irányítása,
- a modern, fejlett információ-kezelés,
- a hálózat-központúság,
- a valós idejű szituációelemzés,
- a valós idejű szimulációt alkalmazó döntés-előkészítés,
- a fejlett kontrol.

A vázolt sajátosságokkal bíró gazdaságirányítást integrált, vagy intelligens kommunikációs, irányító és ellenőrző rendszernek nevezik. Az integrált rendszer angol neve valamelyest kifejezőbb: Integrated (Intelligence) Communication Command and Control System. Röviden ez az IC<sup>3</sup> rendszer. (Ma már ezt a rendszert is kiegészítik a Computer szóval és IC<sup>4</sup> (vagy C4I) rendszernek nevezik [22].)

Az innováció-központú, tudásalapú információs társadalom és gazdaság legfontosabb, a fejlődést alapvetően behatároló törvényszerűségeit Holmes [2][23] a közlekedési és különösen a légiközlekedési rendszerek fejlődését befolyásoló törvényszerűségek közül a következőket emelte ki:

- *Moore törvénye* – a mikrochipek teljesítőképessége minden 18 hónap alatt megduplázódik;
- *Gilder törvénye* – a kommunikációs sávszélesség, és ezzel a kommunikáció során átvitt információ mennyisége évente megháromszorozódik;
- *Metcalfé törvénye* – a hálózatok értéke a hálózatba kapcsolt terminálok teljesítményének a négyzetével arányos;
- *a jólét íratlan törvénye* – az ember elherdálja a természeti javakat a jólét igényeinek kielégítésére,
- *a nagy forgalmi dugók íratlan szabálya* – a mennyiségi növekedéssel nem lehet megoldani a problémákat, pl. új elkerülő útszakasz csak ideiglenes megoldást kínál a csúcsforgalom elkerülésére (amíg azt a forgalom fel nem fedezi);
- Kurzweil gyorsuló visszatérés (Accelerating Returns) törvénye - a fejlődés exponenciálisan gyorsul;
- az információs társadalom alaptörvénye – az idő pénz.

*Repülés egy új korszak előtt áll. A korszakváltás menete és a váltást generáló megoldások még pontosan nem határolhatók be.*

*Annyi bizonyos, hogy a fejlesztési filozófia változott. Annak sikeres végrehajtásához, a hagyományos alap (matematika, fizikai, anyagtudományok, stb.) és ágazat specifikus (aerodinamika, repülésmechanika, dinamika, kontrol, stb.) tudás mellett az új tudományok, első sorban az innovációelmélet, innováció menedzsment, a systems engineering és a logisztika alkalmazásán túl a jogi, társadalmi és egyéb, mint környezetvédelmi ismeretek is szükségesek. (Ennek az oktatásban, szakemberképzésben is meg kell jelennie.)*

*A fejlesztéseket alapvetően befolyásolják a legújabb tudományos - technika - technológiai eredmények, első sorban az informatika gyors fejlődése.*

### 3.3. Lehetséges fejlesztési irányok

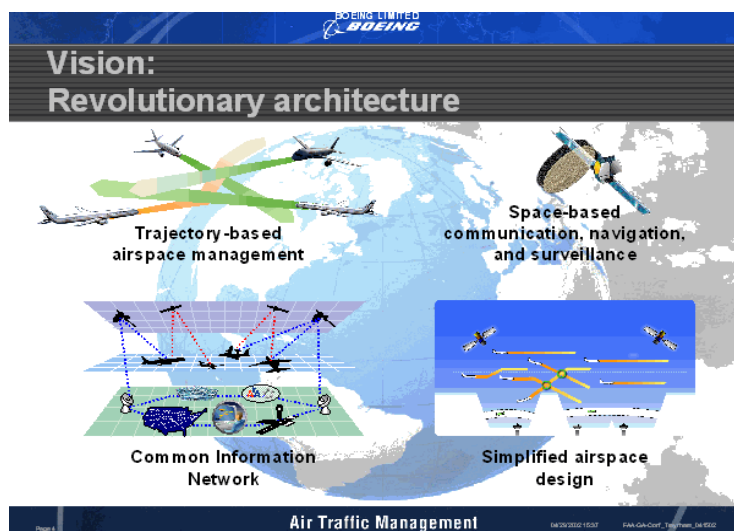
A modern tudomány sokféle megoldás kínál a repülés problémáinak megoldására. Közülük alapvetően hármat célszerű kiemelni.

Az *első* a számítástechnikai, mikroelektronika és infó-kommunikációs rendszerek további gyors térhódítása. Már ma is ott tartunk, hogy a repülőgépek árában a szoftverek költségei elérik az 50%-ot. Az áttörést az jelentené, hogy a biztonságosabb, környezetkímélőbb üzemeltetés megvalósításához szükséges logisztikai és menedzsmenti feladatok támogatására teljes integrált informatikai rendszerek alakulnának ki. Ezek legfontosabb jellemzői:

- egyedi repülőgépek állapotfelügyelő és diagnosztikai rendszereinek a kiépítése;
- az egyes repülőgépek és a légforgalom irányítói közötti teljes információcsere biztosítása;
- új információs és kommunikációs csatornák, rendszerek alkalmazása (pl. GPS alapú légi irányítás, mobil információs eszközök a kisépítési forgalomban);
- a fedélzeti és a külső (földi) megfigyelő rendszerek információinak az egyeztetése, együttes elemzése;
- automatizált szituációelemzés, a veszélyes helyzetek kialakulásának korai felismerése,
- valós idejű szimulációk folytatása a döntések megfelelő előkészítésére;
- egységes irányítási rendszerek kialakítása.

Az ilyen rendszerek kialakulásának a feltételei már ma is adottak. Alkalmazásukkal pedig a technológiai lehetőségek teljes körű kiaknázása mellé felzárkózna a korszerű menedzsment.

Jó példa erre a légiforgalom irányításának forradalmi megújítására való törekvés (9. ábra).



9. ábra A Boeing felfogása az új, légi irányítási menedzsmentről [24] (a forradalmian új architektúra alapjai: repülési pálya alapú légiforgalmi irányítás, úrbázisú kommunikáció, navigáció és felügyelet, együttes információs hálózat, leegyszerűsített légtér-tervezés)

A *másik lehetőség*, hogy a fejlett innovációs folyamat alkalmazása fogja meghatározni a jövőt, a repülőgépek fő fejlesztési módszereit. A modern társadalmak gazdasági sikereinek meghatározó eleme az innováció. Az informatikai fejlődés egyben egy sor jelentős változást generál a légiközlekedésben (2. táblázat). Közülük is legfontosabb, hogy az eddigi fejlődési iránnyal szemben, a gyűjtő – elosztó un HUB repülőterek fejlesztéséről, az osztott direkt kapcsolatokra helyeződik át a hangsúly. Ezért növekszik a kisebb repülőgépek iránti igény, sok új repülőteret kapcsolnak be a globális közlekedésbe, azt igény szerint szervezik és így tovább.

| Rendszer                                          | XX. sz.                                | XXI. sz.                         |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| kommunikáció                                      | analóg, beszéd-alapú, részes           | digitális (VXML)                 |
| repülőtéri hálózat                                | gyűjtő – elosztó repülőterek           | széleskörűen osztott             |
| légiforgalmi szolgálat (szétválasztás és sorolás) | föld-központú                          | légi-központú                    |
| légi szállítási szolgáltatás                      | menetrendszerű                         | igény szerinti                   |
| repülőgép vezetése                                | két repülőgépvezető                    | egy repülőgépvezető              |
| hálózati rendszerek                               | lineáris                               | nem lineáris                     |
| teher és csomagszállítás                          | nagy-sűrűségű piac, szállítás másnapra | „vékony” piac, szállítás aznapra |
| gazdasági viszonyok                               | központosított                         | diffúz                           |
| felelősségi rendszer                              | merev                                  | lágú                             |
| növekedés                                         | korlátozott                            | mérhető (felfelé, vagy lefelé)   |

2. táblázat A repülés, a légiközlekedés átmeneti állapotát meghatározó változások [25]

Végül a *harmadik fontos fejlesztési terület* a nano és mikro technológiák alkalmazása. A mikro technológia, általánosabban fogalmazva a MEMS (MEMS – Micro-Electro-Mechanical Systems) technológia a mikroelektronikában a hardverek gyártására kidolgozott mikro-, illetve nanotechnológia, az un mikrogépészet és a kontrol-elmélet együttes alkalmazására épül [26]. A mikrogépészet piciny beavatkozó elemek működési elveinek a kidolgozásával, a mikrogépek kifejlesztésével és gyártásával foglalkozik. Ezek a mikro beavatkozók első sorban a hagyományos technológiai lehetőségekre épülnek, és mágneses vagy elektrosztatikus terekkel működtetett mozgó elemekből állnak.

A MEMS technológia hihetetlen távlatokat nyit előttünk. melyre például jellemző, hogy a működtetéshez szükséges energia a méretcsökkenés 100 ezerszeresével arányos, a kristályszerkezeten belüli méreteknek köszönhetően a szilikon alapú mikroszerkezetben a szakítószilárdság ezerszer nagyobb, mint az acélé, és nincs kifáradás.

A mikrotechnológia teszi lehetővé az aktív érzékelők használatát, a beágyazott rendszerek alkalmazását, az osztott, nagyszámú vezeték nélküli érzékelővel működő monitoring és diagnosztikai rendszerek kialakítását, és így tovább.

A mikro technológiánál is jelentősebb eredményekkel kecsegtet a nano technológia. A nano méretű szerkezeti megoldások és szerkezetek alkalmazása forradalmasítja a XXI. század ipari termelését, és – a csökkenő mérettel együtt járó – kisebb anyagfelhasználás és a gyártás során kevesebb károsanyag kibocsátás biztosíthatja a világ fenntartható fejlődését.

A nanotechnológia az anyagtechnológiában - a nanocsövek, nanoszálak, az öngyógyító szerkezetek alkalmazásával különösen - a kompozit anyagok fejlesztésében mutat lényeges előnyöket [27].

***Repülés korszakváltás hozó fejlesztésének lehetséges irányait alapvetően az informatikai robbanás eredményeinek az alkalmazását, az átmenetet jellemző radikális változások (pl. digitális adatátvitel, automatizálás, a közvetlen és igény alapú közlekedés, stb.) végigvitele, valamint a nano és a mikro technológiák fejlesztése és széles körű felhasználása jelentheti.***

***Ezek alapvetően tudás alapú technológiák (melyek árában a tudás jelentős, akár meghatározó részarányt képvisel), és radikálisan új megoldásokat eredményeznek, ami lehetőséget nyit új szereplők bekapcsolására, a szerepvállalás erősítésére a repüléstudományi kutatások, kooperatív fejlesztések és az alkalmazás globalizálása terén.***

## ÖSSZEFOGLALÁS

Jelenleg az előkészítés szakaszában van egy magyar repülőipari, légiközlekedési fejlesztési stratégia kidolgozása. Ez a cikk első sorban a stratégia kidolgozói, támogatói részére próbál segítséget nyújtani a repülés, a repülőipar jelentőségének, problémáinak és sajátosságainak a rövid bemutatásával. Az itt vázoltak alapvetően csak a stratégia kidolgozásakor figyelmet érdemlő gondolatok, háttér információk, anyagok összefoglalása.

A legfontosabb gondolatokat, következtetéseket az egyes pontok után közölt keretes kivonatok tartalmazzák.

A repülés fejlesztési stratégiáinak kidolgozásakor természetesen célszerű tanulmányozni a környező és a hasonló helyzetű országok gyakorlatát is. Külön figyelmet kell fordítani az „érdekek hálójára” [28] módosító hatásaira.

Továbbá jó lenne, ha az eddig elkészült stratégiák (pl. a [29] légiközlekedéssel foglalkozó részének a megállapításait, vagy a több száz szakember részvételével kidolgozott Nemzeti Légügyi Stratégia [30], melynek a szakemberképzéssel foglalkozó fejezete pl. 28 fő közös munkája) útmutatásait is komolyabban vennék a döntéshozók.

### Irodalom

- [1] AERONAUTICS BLUEPRINT: Towards a Bold New Era in Aviation, National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2002. NASA, Washington, D.C.
- [2] HOLMES, B. J. Innovation in air transportation system, lecture presented on "National Training Aircraft Symposium, Embry-Riddle Aeronautical University, March, 2009", available at <http://www.docslide.com/innovation-in-air-transportation-systems/>
- [3] ROHÁCS, J. A repülőgépek fejlesztésének történetét meghatározó törvényszerűségek, (Laws determining the history of aircraft development) in "100 Éves a Géprepülés" Tudományos Konferencia Szolnok, 2003 április 1.", Nemzetvédelmi Egyetem, CD-ROM, pp. 1-23.
- [4] CSANÁDI N., NAGYVÁRADI S., WINKLER L.: A magyar repülés története, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
- [5] ROHACS J.: Repülőmérnökök képzése a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. "A Galambtól a Griffmadárig, A magyar katonai repülés története" (szerk. Dr. J. Szabó), HM Térképészeti és Non-profit Kft., 2010, ISBN 978 963 257 183 6, 265-283 o.
- [6] ROHÁCS, J., GAUSZ, ZS., GAUSZ, T., STEIGER, I.: Role of Regional Flight in Region Development „The Challenge of Next Millinium on Hungarian Aeronautical Scienes” (Edited by J. Rohács, Gy. Szabó, P. Ailer, Á. Veress), eR-Group, Budapest, 1999, pp. 375 – 384.
- [7] Aviation benefits beyond borders, Powering global economic growth, employment, trade links, tourism and support for sustainable development through air transport, ATAG - Air Transport Action Group, 2014, [http://aviationbenefits.org/media/26786/ATAG\\_\\_AviationBenefits2014\\_FULL\\_LowRes.pdf](http://aviationbenefits.org/media/26786/ATAG__AviationBenefits2014_FULL_LowRes.pdf)
- [8] AIR TRANSPORT DRIVES ECONOMIC AND SOCIAL PROGRESS, The economic and social benefits of air transport, 2005, [http://www.icao.int/ATWorkshop/ATAG\\_SocialBenefitsAirTransport.pdf](http://www.icao.int/ATWorkshop/ATAG_SocialBenefitsAirTransport.pdf)
- [9] HANSMAN, R. J.: Overview of Recent Trends in the Airline Industry,
- [10] [http://www.nextor.org/Conferences/200406\\_Industry\\_Public/2004\\_06\\_21\\_John\\_Hansman.pdf](http://www.nextor.org/Conferences/200406_Industry_Public/2004_06_21_John_Hansman.pdf)
- [11] HUBNER W., SAUVE, P.: Liberalizing Scenarios for International Air Transport, Journal of World Trade, 35, 2001, No. 5, 973-987.
- [12] HUMMELS D. : Transportation costs and international trade in the second era of globalization, The Journal of Economic Perspectives 21,2007, 3: 131-154.
- [13] THE ECONOMIC IMPACT OF AIR SERVICE LIBERALIZATION, InterVISTAS-ga2 Consulting, Inc. Washington, 2006, [http://www.intervistas.com/4/reports/2006-06-07\\_EconomicImpactOfAirServiceLiberalization\\_FinalReport.pdf](http://www.intervistas.com/4/reports/2006-06-07_EconomicImpactOfAirServiceLiberalization_FinalReport.pdf)
- [14] AIR TRANSPORT DRIVES ECONOMIC AND SOCIAL PROGRESS, The economic and social benefits of air transport 2008, ATAG (Air Transport Action Group, [http://www.iata.org/NR/rdonlyres/5C57FE77-67FF-499C-A071-4E5E2216D728/0/atag\\_economic\\_social\\_benefits\\_2008.pdf](http://www.iata.org/NR/rdonlyres/5C57FE77-67FF-499C-A071-4E5E2216D728/0/atag_economic_social_benefits_2008.pdf)
- [15] VOLKER VON TEIN: Status and Trends in Commercial Transport Aircraft, Lecture on the ICAS'98 Conference, ref. number: ICAS-98-0.3, Melbourne, 1998.
- [16] HARRIS, W. L.: Product and process: a very non-linear relationship in aerospace, , Proceedings of the First International Conference on Nonlinear Problems in Aviation and Aerospace, (ed. by. Senath Sivasundaram), Embry-Riddle Aeronautical University, Daytona Beach, Florida, USA, 1996, pp. 693 – 717
- [17] SHIN, J.: The NASA Aviation Safety Program: Overview, Nasa, 2000, NASA/TM—2000-209810, <http://gltrs.grc.nasa.gov/reports/2000/TM-2000-209810.pdf>
- [18] ROHÁCS J., HORVÁTH ZS. Cs.: A repülésbiztonság problémája és fejlesztési elvei, Repüléstudományi Közlemények (HU ISSN 1789-770X), XXV. évf. 2013 No. 3, 39 - 55. o
- [19] ROHACS, J.: Product development philosophy, Proceedings of the International Conference on Innovation Technology in Design, Manufacturing and Production, 14-16 Sept. 2010 Praha, pp. 516 - 520.
- [20] ROHACS, J., VOLOSCSUK, A., GECSE, T., OVARI, GY.: Innovation process management for reducing the time to market, Aerospace – The global industry, November 2 – 4, 2010, Exhibition Centre Frankfurt / Main Germany, Conference Proceedings, AIRTECH GmbH and Co. KG, 2010 ISBN 978-3-942939-00-3 p.21.
- [21] ROTHWELL, R.: Towards the Fifth-Generation Innovation Process, International Marketing Review, Vol. 11., 1994, No.1. Pp. 7 - 30.
- [22] Amidon, D. M. (1996): The Challenge of Fifth Generation R&D,
- [23] <http://www.entovation.com/gkp/challenge.htm>
- [24] COMMAND, CONTROL, COMMUNICATIONS, COMPUTERS & INTELLIGENCE. C4I technology Area Plan, Air Force material Command Wright-Patterson AFB Oh, US, report number: A767913, 1995.

- [25] HOLMES, B. J.: Keynote address, Integrated Communications, Navigation, Surveillance (ICNS) Technology Workshop, Cleveland, Ohio, May 1, 2001, [http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2001/CNS01\\_Evening\\_Keynote-Holmes.pdf](http://spacecom.grc.nasa.gov/icnsconf/docs/2001/CNS01_Evening_Keynote-Holmes.pdf)
- [26] Air traffic Management Revolutionary Concepts That Enable Air Traffic Growth While Cutting Delays, Boeing Air Traffic management, 6/2001
- [27] HOLMES, B. J.: Transformation in Transportation Systems of the 21st Century, Invited lecture on the ICAS Congress, 2004, Yokohama, <http://www.icas.org/media/pdf/ICAS Congress General Lectures/2004/F. ICAS 2004-Holmes.pdf>
- [28] MEMS AND MICROSTRUCTURES IN AEROSPACE APPLICATIONS (ed. by Osiander, R., Darrin, M. A., Champion, J. L.) CRC Press, Taylor and Francis Group, 2006
- [29] MEYYAPPAN, M.: Nanotechnology in aerospace application, NATO, RTO-EN-AVT-129, 2007, <http://ftp.rta.nato.int/public/PubFullText/RTO/EN/RTO-EN-AVT-129/EN-AVT-129-06.pdf>
- [30] Pintér I. A stratégia készítés módszereinek meghatározottsága a honvédségben, Repüléstudományi Közlemények, 2001, 37 - 48 old.
- [31] NEMZETI KÖZLEKEDÉSI STRATÉGIA (NKS) MENEDZSMENT ESZKÖZÖK VIZSGÁLATA, FŐMTERV, [http://www.3k.gov.hu/remos\\_downloads/NKS\\_Menedzsment\\_eszkozok\\_vizsgalata.39.pdf](http://www.3k.gov.hu/remos_downloads/NKS_Menedzsment_eszkozok_vizsgalata.39.pdf) (letöltve 2015 szeptember 20)
- [32] NEMZETI LÉGÜGYI STRATÉGIA, 2011, Budapest, [http://www.haif.org/archiv/NLS\\_Final.pdf](http://www.haif.org/archiv/NLS_Final.pdf) (letöltve 2015 szeptember 20)

---

### ***Thoughts and background information about the strategic role of air transport and aeronautical industry***

*The modern economy basically depends on accessibility of the knowledge-based and high technologies. The first level sources of these technologies are the space research, aeronautical industry and air transport that are at beginning of the step change in development. The strategic question of the economy development, how are these technology sources are accessible, how may the players of economy evaluate, assume and apply. There is a reason why the developing countries spend special attention on development strategy of the aeronautical industry. This short paper supports the Hungarian national aeronautics development strategy with some thoughts and background information.*

**Keywords:** air transport, aeronautical industry, economy development, industry development strategy, development strategy.

---



[http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2015\\_3/2015-3-02-0225\\_Rohacs\\_Jozsef.pdf](http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2015_3/2015-3-02-0225_Rohacs_Jozsef.pdf)

