REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Árvai László

HELYBŐL FELSZÁLLÓ PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

ABSZTRAKT

A pilóta vezette légijárművek között jelentős szerepet töltenek be a helyből felszállásra képes repülő eszközök. Sok olyan helyzet van, ahol előnyeik - vagyis a repülőtértől független működés, a kis le- és felszállási helyigény vagy az egy helyben lebegés képessége - alkalmassá tehetik őket speciális, a hagyományosan fel- és leszálló eszközök számára megoldhatatlan feladat ellátására. Ezek az előnyök pilóta nélküli repülőeszköz esetén akár még hatványozottabban is jelentkezhetnek, kiaknázásuk és az ilyen eszközök fejlesztése, alkalmazása azonban - talán a forgószárnyas elrendezések kivételével - némileg elmaradt a hagyományosan fel- és leszálló vezető nélküli repülőeszközök felhasználásához és fejlesztéséhez képest.

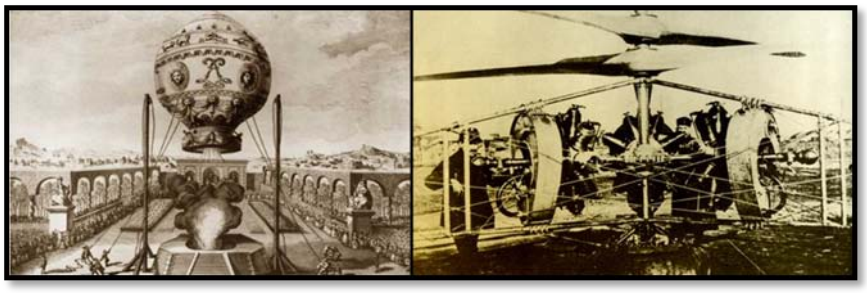
Ezért célszerű áttekinteni a helyből felszálló pilóta nélküli repülőgépek lehetséges alkalmazási területeit, előnyeiket, illetve esetleges alkalmazási korlátaikat. Mivel egy ilyen repülő eszköz megalkotása számos új technikai probléma megoldását feltételezi, ezért nem lenne teljes a kép a megoldandó konstrukciós problémák felvázolása és esetleges megoldási javaslatok vagy kutatási irányok felvázolási nélkül.

A felsorolt problémák, kihívások megoldása és egy helyből felszállásra képes vezető nélküli repülőeszköz modelljének megalkotása egy később elkészítendő PhD dolgozat témája lesz.

A FÜGGŐLEGES FEL- ÉS LESZÁLLÁS KÉPESSÉGÉNEK ELŐNYEI

A függőleges fel- és leszállás képességével már az első ember alkotta repülőeszközök is rendelkeztek, mint például a Montgolfier testvérek hőlégballonjai. Persze a levegőnél könnyebb konstrukciójú hőlégballonoknak, léghajóknak számos ismert hátránya van, amely mind a mai napig egy viszonylag szűk körre korlátozza a felhasználási lehetőségüket. Ezért bár helyből felszálló repülőeszközök, a cikk további részében mégsem foglalkozunk velük.

Az első igazán használható helyből felszálló repülőeszközök csak jóval később, már a motoros repülés megteremtése után jöttek létre és igazából hosszú ideig csak a forgószárnyas konstrukciók, vagyis a helikopterek álltak rendszerben, mint egyetlen helyből felszállásra képes típus.



1. ábra. Montgolfier testvérek hőlégballonja[1] és az első helikopterek egyike[2]

Előnyeik hamar nyilvánvalóvá váltak, amelyek közül néhány önkényesen kiragadott a következő:

- a drága és könnyen sebezhető repülőtértől független működés
- kis terület szükséges a fel- és leszálláshoz, ami jelentős előny lehet például haditengerészeti felhasználásnál, hiszen kisebb hajóegységek (cirkálók, rombolók) is hordozhatnak helikoptereket
- amennyiben nincs lehetőség vagy szükség a cél elérésekor leszállásra akkor is képesek az adott pont felett lebegni (mentés, oltalmazás)
- precíz szállítási, emelési képesség
- rejtőzködés természetes tereptárgyak mögött (pl. dombok, völgyek)
- folyamatos kis magasságú és sebességű repülés, ami előnyös lehet, például katasztrófaterületek felderítésénél, megfigyelésénél

Sajnos ezzel együtt a merevszárnyas repülőgépekhez viszonyított hátrányaik is hamar ismertté váltak. Ezek közül néhány fontos a következő:

- Bonyolultabb felépítés és bonyolultabb aerodinamikai viselkedés (stabilitás)
- Rosszabb repülési paraméterek (sebesség, magasság, hatótávolság, hasznos teher, stb.)

Ezért bár a helikopterek széles körben elterjedtek mégis a mérnökök folyamatosan keresték a megoldását annak, hogy a merevszárnyas és a forgószárnyas repülőeszközök előnyeit ötvözhessék. Ennek eredményeképpen számos kísérleti repülőgép épült, de mutatván a feladat nehézségét és bonyolultságát csak néhány verzió jutott el a sorozatgyártásig, illetve a rendszerbeállásig. Talán a legismertebb típusaik az angol „Harrier” a szovjet „JAK-38” és az amerikai „Osprey”. Közös jellemzőjük, hogy vízszintes repüléskor a repülőgépekhez hasonlóan egy merev szárny felelős a felhajtóerő „előállításáért”. A különbségek inkább abban vannak, hogy függeszkedéskor hogyan állítjuk elő a felhajtóerőt, illetve hogyan biztosítjuk a kormányozhatóságot és a stabilitást.

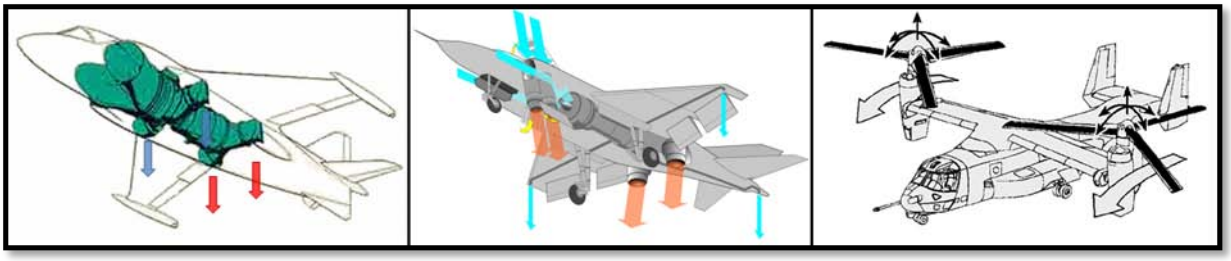
A 2. ábrán az előbbiekben felsorolt repülőeszközök vázlatos felépítése látható. Az „Osprey” megoldása kicsit visszanyúl a helikoptereknél alkalmazott forgószárnyas kialakításhoz azzal a különbséggel, hogy a forgószárny forgási tengelye elfordítható. Erre azért van szükség, hogy

[1] http://leghajozas.atw.hu/tortenelem_kulfold.html
[2] http://www.paksnet.hu/kepek/karman_todor_elso_katonai_helikopter_PKZ.jpg

vízszintes repüléskor a vonóerő is ezzel a szerkezeti elemmel legyen előállítható. A kormányzáshoz – a helikopterekhez hasonlóan – rendelkezésre áll a ciklikus állásszög állítás lehetősége is.

A „Harrier” esetében a mérnökök nem az egész hajtóművet, hanem csak a kiáramló levegő illetve gázsugár irányát tették változtathatóvá.

A „JAK-38”-as esetén az elfordítható gázsugár mellett még külön emelőhajtóművet is alkalmaztak. E két utóbbi esetben kormányzásra a külön fúvókákon kiáramoltatott levegő szolgál.



2. ábra. Harrier[3], JAK-38[4], Osprey[5]

Jól látható, hogy a hagyományos módon felszálló repülőgépekhez hasonlóan itt lényegesen bonyolultabb technikai kihívásokkal és nagyobb működési kockázattal állunk szemben.

Néhány jellemző kihívás:

- vonóerő, felhajtóerő optimális (legkisebb súlyú és energiafogyasztású, legnagyobb megbízhatóságú) előállítása;
- kormányzás függeszkedéskor: amikor az aerodinamikai kormányfelületek még nem alkalmazhatóak egyéb (általában vektoros) kormányzásra van szükség;
- ezzel együtt az egyébként használt aerodinamikai (passzív) repülésstabilizálási módszerek (vezérsíkok, szárny V állásszöge, stb.) nem használhatók, aktív repülésstabilizálási rendszerre van szükség;
- az áttérés a vízszintes repülés és a függeszkedés között (bármelyik irányban) egy igen összetett és nehezen koordinálható művelet, hiszen közben a repülőgép aerodinamikai viselkedése jelentősen változáson megy át;
- elsősorban az ember vezette járművek esetében nem mindig biztosítható egyszerűen az, hogy pilóta lássa a leszállási területet;

Ezek a konstrukciós és vezérlési kihívások nagyon hasonlóan jelentkezhetnek vezető nélküli (UAV[6]) esetben is. Természetesen a megoldandó problémák jellege és nagysága az adott eszköz sárkányszerkezetétől, hajtóműveitől, illetve ezek elrendezésétől nagymértékben függ. Ezért fontos már egy ilyen munka kezdetén számba venni a lehetséges kialakításokat, illetve az ezekkel járó előnyöket és hátrányokat.

[3] http://www.harrier.org.uk/history/history_farley.htm
[4] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Yak-38_Lift_Engines_NT.PNG
[5] http://static.rcgroups.com/gallery/data/500/14579Osprey1.gif
[6] UAV – Unmanned Aerial Vehicle – Vezető nélküli repülőeszköz

LEHETSÉGES KONSTRUKCIÓK

A vezető nélküli függőleges fel- és leszállásra képes repülőeszközök lehetséges konstrukciói, illetve ezek trendjei már egy korábbi cikkben összefoglalásra kerültek [1], ezért most csak két fontos csoportot vizsgálunk meg.

Az első és legelterjedtebb a forgószárnyas vezető nélküli repülő eszközök csoportja. Ezekre a repülőeszközökre hasonló előnyök és hátrányok jellemzők, mint az ember vezette társaikra. Talán annyit érdemes még megemlíteni, hogy a vezető nélküli eszközök egy része viszonylag kis geometriai méretekkel (elsősorban magasság) rendelkezik, ezért sokszor a rotorkör nem helyezhető el fejmagasság fölött, ami jelentős üzemeltetési biztonsági kockázatot jelent. Különösen, ha arra gondolunk, hogy a vezető nélküli repülő eszközök fejlesztésének és elterjedésének az egyik motorja az, hogy kisebb létszámú és kevésbé képzett kezelőszemélyzet is üzemeltetni tudja és, hogy az üzemeltetés minél kevesebb figyelmet igényeljen a részükről.

A forgószárnyas vezetőnélküli repülőeszközök közül fontos még megemlíteni a több (négy vagy több) rotoros elrendezésűeket (pl. quadrotor, hexrotor) is, hiszen ezek az utóbbi években rendkívül népszerű kutatási irányt jelentettek. Számos cikk, tanulmány és doktori dolgozat született ebben a témában, többek között a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen is folytak illetve folynak ilyen jellegű kutatások [2].

3. ábra. Fire Scout[7], CyberQuad Maxi[8]

A 3. ábra a fogószárnyas UAV típusok két jellegzetes képviselőjét mutatja be. Az ábra bal oldalán a Northrop Grumman „Fire Scout” hagyományos helikopter felépítésű típusa látható [3], az ábra jobb oldalán pedig a CyberTechnology „CyberQuad” quadrotor felépítésű eszköze [4].

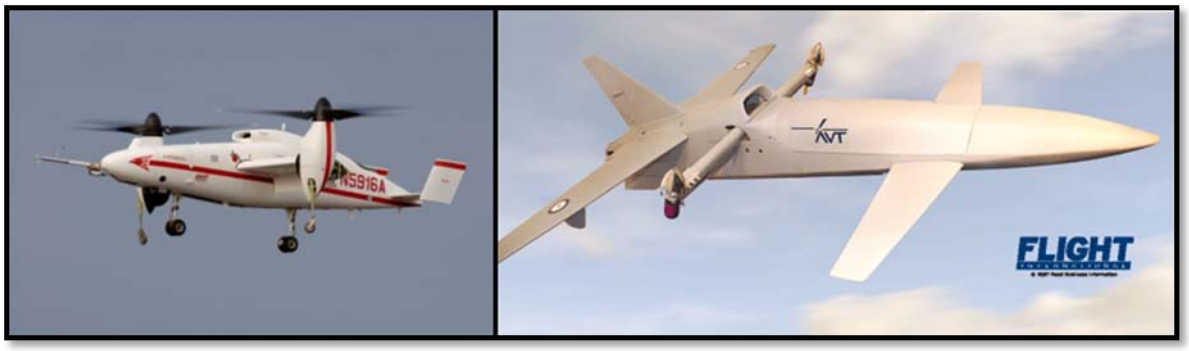
Sajnos a vezetőnélküli forgószárnyas repülőeszközök magukban hordozzák ugyanazokat a már korábban említett hátrányokat, melyek minden forgószárnyas eszköznek sajátjai. Ezért az elkészítendő PhD dolgozatban inkább a merevszárnyas konstrukciókra helyeződik a hangsúly.

[7] http://www.thebahrainconspiracy.com/resources/UAV%20RQ-8A_Fire_Scout.jpg
[8] http://procerusuav.com/images/large/CyberQuad%20Maxi_lrg.jpg

MEREVSZÁRNYAS FÜGGŐLEGES FEL- ÉS LESZÁLLÁSRA KÉPES VEZETŐNÉLKÜLI REPÜLŐESZKÖZÖK

A vezető nélküli repülő eszközök alkalmazásakor előfordulhatnak olyan feladatok, melyek ellátására a forgószárnyas eszközök nem alkalmasak a korlátozott repülési paramétereik miatt. Olyan feladatoknál, ahol szükség van a nagyobb hatótávolságra, nagyobb szolgálati csúcsmagasságra, nagyobb sebességre vagy hosszabb repülési időre, akkor a legjobb megoldást a merevszárnyas eszközök adják. Hasonlóan az ember vezette társaikhoz ezek a repülőgépek megpróbálják ötvözni a merev szárny nyújtotta előnyöket a függőleges fel- és leszállás képességével.

Az ember vezette konstrukciókhoz hasonlóan az első probléma a függeszkedéshez szükséges felhajtóerő előállításának módja. Itt rengeteg érdekes konstrukcióval találkozhatunk, sokszor előkerülnek régebben az ember vezette repülőgépes kísérletekkor már elvetett megoldások, illetve új ötletek is napvilágot látnak. Valószínűleg az a letisztulási folyamat, amely az ember vezette helyből felszálló repülőgépek esetén már végbement az utóbbi évtizedekben, még csak most kezdődik a vezető nélküli repülőeszközök esetén.



4. ábra. Bell - Eagle Eye[9], AVT - Hammerhead[10]

A 4. ábra két aktívan fejlesztett merevszárnyas vezető nélküli repülőeszköz képét mutatja. A Bell „Eagle Eye” az „Osprey”-nél már bevált „tiltrotor” elrendezést használja, azzal a különbséggel, hogy itt a hajtómű nincs közvetlenül összeépítve a rotorral, hanem külön a törzsben került elhelyezésre. Kis mérete ellenére repülési paraméterei közelítik az „Osprey” hasonló paramétereit [5]. Az ábra bal oldalán az Advanced VTOL Technologies (AVT) által fejlesztett „Hammerhead” UAV látható. Annak ellenére, hogy kísérleti stádiumban levő prototípusról van szó, mely egyelőre akkumulátoros energiaforrással és villanymotoros hajtással rendelkezik, mégis a repülési paraméterei figyelemreméltóak [6].

A követező táblázatban az előbbiekben említett járművek néhány önkényesen kiragadott repülési paramétere kerül összehasonlításra.

[9] http://www.venik4.com/wp-content/uploads/2008/10/air_uav_eagle_eye_hover_lg.jpg
[10] http://www.flightglobal.com/assets/getAsset.aspx?ItemID=16990

Típus	Repülési idő	Max. Sebesség
Fire Scout	6 h	231.5 km/h
CyberQuad	35 min	60 km/h
Eagle Eye	8 h	370 km/h
Hammerhead	1.5 h	166 km/h

1. táblázat. Repülési paraméterek összehasonlítása

Ha a hasonló „komolyságú” konstrukciókat vetjük össze („Fire Scout” ↔„Eagle Eye” és „CyberQuad” ↔„Hammerhead”) akkor is látható, hogy a merevszárnyas típusok általában jobb repülési paraméterekkel rendelkeznek, mint a hasonló kategóriájú forgószárnyas típusok.

Azonban az egyik leglényegesebb hátrányuk az, hogy vezérlésük a forgószárnyas eszközökétől is bonyolultabb. Ennek az egyik oka, hogy függeszkedéskor és vízszintes repüléskor teljesen más aerodinamikai viselkedést tapasztalunk, hiszen vízszintes repüléskor a felhajtóerő a szárnyakon ébred és a kormányzás, stabilitás megoldható a szokásos aerodinamikai stabilizáló és kormányfelületekkel. Ezzel szemben függeszkedéskor a felhajtóerő közvetlenül az emelőhajtóművek által keletkezik és kormányzásra, stabilizálásra szinte csak vektoros lehetőség van. Ráadásul a két repülési mód között a folyamatos és stabil átmenetet is biztosítani kell.

Ezért egy merevszárnyas, helyből felszálló repülőeszköz automatikus vezérlésre alkalmas berendezés fejlesztése számos nehézséget hordoz magában. Egy ilyen rendszer kifejlesztése lesz a megírandó PhD dolgozat célja.

MEGOLDANDÓ FELADATOK

Egy merevszárnyas vezetőnélküli repülőeszköz fejlesztésénél számos technikai nehézséget, feladatot kell megoldani. Az elsőszámú kihívást azonban egy olyan repülésvezérlő rendszer megalkotása jelenti, amely képes egy ilyen eszközt minden repülési módban stabilan a levegőben tartani. A PhD dolgozat elsődleges célja tehát egy ilyen repülésvezérlő rendszer megalkotása. Ennek elérése érdekében a következő célokat tűztem ki magam elé:

VTOL konstrukciójú vezetőnélküli repülőeszközök katonai felhasználási követelményeinek kidolgozása

A tervezés kiindulásaképpen össze kell gyűjteni a függőleges fel- és leszállásra képes vezető nélküli repülőeszközök katonai, védelmi felhasználásának fontosabb követelményeit, illetve azokat a feladatokat, területeket ahol eredményesen használhatók ezek az eszközök.

Az így megállapított felhasználási területek, feladatok ismeretében meg lehet fogalmazni a legfontosabb elvárásokat, illetve tervezési paramétereket.

A különböző VTOL működésre alkalmas aerodinamikai konstrukciók áttekintése, osztályozása

Számos VTOL működésre alkalmas aerodinamikai konstrukció létezik, ezért szükséges ezek összehasonlító elemzése. Az elemzés egyik fontos szempontja, hogy az adott konstrukció mennyire alkalmas az előzőekben megfogalmazott elvárások teljesítésére, mennyire biztonságos az üzemeltetők szempontjából. A másik fontos elemzési szempont az aerodinamikai stabilitás, illetve instabilitás milyensége és mértéke, amely később a repülésvezérlő rendszer bonyolultságára és megvalósíthatóságára lényeges hatással lesz.

Aerodinamikai modell kialakítása, paramétereinek optimalizálása

El kell készíteni a kiválasztott konstrukció dinamikai és áramlástani modelljét, melyhez először a megfelelő sárkányszerkezetet kell megtervezni, illetve a megfelelő erőforrást kiválasztani. Szükséges még meghatározni a sárkányszerkezeten belül az egyes fontosabb részegységek és a hasznos teher elhelyezését. Ezen adatok alapján fel lehet építeni a repülőeszköz aerodinamikai modelljét, majd a fontosabb repülési helyzetekben áramlástani szimulációkkal ellenőrizni lehet az UAV viselkedését, illetve optimalizálni a fontosabb paramétereket.

A repülésvezérlő rendszer számára szükséges szenzorok meghatározása

Az aerodinamikai modell viselkedésének ismeretében ki kell választani a gép fontosabb repülési paramétereinek mérésére szolgáló szenzorok fajtáit, azok számát, a szükséges tartalékolás mértékét és az optimális elhelyezésüket.

Repülésvezérlő rendszer kifejlesztése

Az aerodinamikai viselkedés illetve a rendelkezésre álló szenzorok és beavatkozó szervek figyelembevételével meg kell adni a repülésvezérlő rendszer hardver- és szoftverspecifikációját. Mivel navigációra, útvonalkövetésre már léteznek megoldások, ezért ezek nem kerülnek részletesen kidolgozásra. A fő hangsúlyt a függőleges fel- és leszállással kapcsolatos szabályzási, stabilizálási kihívások megoldására kell fektetni.

A kidolgozott algoritmusokat célszerű több lépcsőben optimalizálni azért, hogy minél kisebb erőforrásokra legyen szükség a futtatásukhoz, minél egyszerűbb és kisebb fogyasztású processzorokat alkalmazhassunk a vezérlő rendszer hardverében.

Tesztrendszer kialakítása

Az megtervezett rendszer működését egyrészt egyszerűsítet modellkísérletekkel, másrészt pedig számítógépes szimulációkkal kell vizsgálni és bizonyítani. A vizsgálatok értékelésébe célszerű bevonni azokat a szakembereket, akik jelenleg tervezési, építési, illetve UAV üzemeltetési feladatokban gyakorlattal, tapasztalatokkal rendelkeznek.

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban már nem kérdéses, hogy a vezető nélküli repülő eszközök el fognak-e terjedni. Inkább csak az a kérdés, hogy az élet milyen területein milyen feladatok ellátásakor fogunk még találkozni velük.

Ha visszatekintünk az elmúlt évekre és szemügyre vesszük a fejlődésüket, akkor könnyen párhuzamot találhatunk az emberes repülőgépek fejlődésével. Igaz az időtáv lényegesen rövidebb, de itt is először a hagyományosan fel- és leszálló típusok jelentek meg, majd ezt követték a fogószárnyasok és jelenleg zajlik a merevszárnyas helyből fel- és leszállásra képes vezető nélküli repülőeszközök fejlesztése.

Vezető nélküli repülőeszközök esetén még fokozottabban jelentkezik az igény az egyszerű, olcsó és biztonságos üzemeltetésre. Ha még ezzel együtt figyelembe vesszük azt az elvárást, hogy kis létszámú és kevésbé képzett személyzet is képes legyen az üzemeltetésre, akkor ez feltételezi egy nagyfokú önállóságot megvalósító repülésvezérlő rendszer meglétét. Egy ilyen rendszer kifejlesztése – különösen merevszárnyas helyből felszállásra képes repülőeszközök esetén – számos kihívást hordoz magában. Mivel azonban a merevszárnyas konstrukciók repülési paraméteri általában kedvezőbbek a forgószárnyasokénál ezért bizton állítható, hogy a kihívások ellenére a merevszárnyas vezető nélküli eszközök a jövőben meghatározó jelentőségűvé válnak. Ezzel együtt az ezekhez szükséges repülésvezérlő rendszer felépítése mind napjainkban, mind az elkövetkezendő években fontos és intenzíven kutatott téma lesz.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] ÁRVAI LÁSZLÓ: "Helyből Felszálló Pilóta Nélküli Repülőgép Konstrukciók és Jellegzetes Megvalósításaik." *Hadmérnök.* [Online] 2011. március. [Hivatkozva: 2011. március 21.]

[2] TÚRÓCZI ANTAL: "Négyrotoros pilóta nélküli helikopter fedélzeti automatikus repülésszabályzó berendezései." *PhD dolgozat.* 2008.

[3] NAVAL-TECHNOLOGY: Fire Scout. [Online] [Hivatkozva: 2011. március 17.] http://www.naval-technology.com/projects/firescout/specs.html.

[4] CYBERTECHNOLOGY: CyberQuad. [Online] [Hivatkozva: 2011. március 18.] http://www.cybertechuav.com.au/-Technical-Specifications-.html.

[5] WIKIPEDIA: Bell Eagle Eye. [Online] 2011. november 29. [Hivatkozva: 2011. március 28.] http://en.wikipedia.org/wiki/Bell_Eagle_Eye.

[6] AVT: Hammerhead. *Advanced VTOL Technologies.* [Online] [Hivatkozva: 2011. március 20.] http://www.avtolt.com.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Balogh Zsuzsanna mk. alezredes

AIGIS – A REPTEREK VÉDELMÉBEN

Absztrakt

Rohanó világunkban, mint az élet minden területén, így a közlekedésben is a leggyorsabb megoldást keressük, ezért is vált népszerűbbé a légi közlekedés. Az időbeni nyereséget azonban beárnyékolja a megszigorított biztonsági vizsgálatok hosszadalmassága, a gyakori bombariadók miatti várakozás. A fenyegetettség elleni küzdelemben számos megelőzési (detektálási) javaslat és műszaki megoldás is született. Az angol AIGIS cég egyike azoknak, akik termékeiket e céllal fejlesztik. Termék palettájukon a repülőtereken előforduló szinte minden robbanással fenyegető veszélyre találunk megfelelő védelmet.

Kulcsszavak: robbanás, repeszhatás, védelem, kiürítés

Abstract

In our fast-paced world, like everywhere one chooses the quickest possible way for traveling as well. This made the air transport to be more popular. However the time gaining is overshadowed by long-lasting, strict security checking and waiting due to bomb alarm. In the fight against terrorist threat there are several suggestions for prevention (e.g. detection) and many technical solutions. The English AIGIS company is one of those whose products are developed to serve this fight. They offer a really wide range of proper solutions for nearly all kind of threat can happen at any airport.

Keywords: explosion, fragmentation, defense, evacuation

Bevezetés

Amikor egy közintézményben, vagy nagy forgalmú köztéren – amilyenek a pályaudvarok, repülőterek is –, felmerül egy lehetséges IED[1] veszélye, általában az első reakció a terület kiürítése. Ez azonban távolról sem olyan egyszerű, és legkevésbé sem idő- és költségtakarékos megoldás. Nagy valószínűséggel a bombaszakértők távol vannak, időbe telik, mire a helyszínre érnek, a tömegben pánik törhet ki, ami katasztrófához vezethet. Még nagyobb pusztítást okozhatnak a nagy tömegben a biológiai-, vegyi- vagy sugárzó anyaggal szennyezett bombák, de ezek mivoltáról szabad szemmel nem bizonyosodhatunk meg, további vizsgálatuk szükséges egy biztonságos helyen.

Különösen veszélyes a helyzet, amikor a robbanás egy repülőgépen, pl. egy bőröndbe rejtve a csomagtérben keletkezik. Mivel a gépeken mesterségesen szabályozzák a nyomást, így két robbanás

[1] improvised explosive device (= házi készítésű robbanószerkezet)

jön létre. Az első detonáció lyukat vág a géptörzsön, a második a légnyomáscsökkenés következtében kettészeli a repülőt. A robbanások pusztító hatásainak csökkentésére speciális burkolatokat alkamazhatnak a géptörzs vagy a csomagkonténerek belső burkolatán. Mindez költséges és nehezebbé teszi a gépet, ami plusz üzemanyagfogyasztáshoz vezet.

1. ábra. Roncsok Lockerbienél[2]

Persze az optimális helyzet az lenne, ha egyetlen csomagban sem juthatna fel robbanószer vagy szerkezet a repülőgépeinkre. Ennek elérésére szolgál az egyre korszerűbb detektáló berendezések fejlesztése és alkalmazása, másrészt viszont a már kiszűrt, felfedezett veszélyforrások megsemmisítése.

Az AIGIS cég különböző méretben gyártott konténereinek mindegyike azt a célt szolgálja, hogy a gyanúsnak talált, vagy elhagyott csomagokat biztonságosan – a repülőtér üzemvitelének megzavarása, lezárása, kiürítése, azaz időveszteség nélkül – el lehessen távolítani további vizsgálat, megsemmisítés céljából.

A konténerek belső burkolata egy speciális kompozit anyag, kőzetszemcsék (perlit) és gyanta extrudált keveréke, melyet apró járatok szelnek keresztül. A robbanáskor keletkező lökéshullám végigjárva ezeket a járatokat elveszíti energiáját. A felületen lévő fémrács megakadályozza a szemcsék kirepülését, ugyanakkor a lukakon a keletkezett hő kiáramolhat a zárt konténerekből. Ennek a technológiának köszönhetően a potenciálisan az emberi élet kioltására, megsemmisítésre szánt bomba ereje lecsökkenthető olyan szintre, ami még halláskárosodást sem okoz.

Postai küldeményeket izoláló konténer

A konténer alkalmas a gyanúsnak tartott postai küldemények, levelek, kis csomagok biztonságos elkülönítésére. Méreténél fogva jól használható kisebb helyiségekben is, befér akár az asztal alá. Különösen ajánlott postabontókba, kormányzati épületekben, rendőrségeken, bankokban.

[2] http://www.publicchristianity.org/lockerbie.html

2. ábra. Postai küldeményeket izoláló konténer[3]

Míg az átlagos levélbomba felnyitásakor az ember felsőtestén szenved repeszsérüléseket és valószínűleg a keze sérül, egy csomag méretű bomba detonációja már halálos lehet. Ha a levél/csomagbomba nagy mennyiségű robbanószert tartalmaz, a bekövetkezett detonáció során a konténer eldeformálódik és biztonságban levezeti a robbanás összes energiáját.

Kézi poggyász elkülönítő konténer

A kézi poggyász konténert a röntgensugaras átvizsgálók mellett célszerű elhelyezni, hogy azok a csomagok, melyek a vizsgálaton veszélyesnek mutatkoztak, azonnal olyan helyre lehessenek elszállítva, ahol biztonságosan felbonthatók.

A tartály nem feltűnő, esztétikus kialakítású. Teteje könnyen nyitható, kis önsúlyának köszönhetően egyszerűen mozgatható, kerekeken guríthatók. Robbanásálló képessége többszöröse a becsült fenyegetettségből adódó értéknek és jól teljesít akkor is, ha a robbanás a tartály aljához vagy oldalához közel történik.

3. ábra. Kézi poggyász átvizsgálására alkalmas konténer és robottal való nyitása[4]

[3] http://www.aigis.co.uk/bomb-containment-1000.aspx

A konténer a csomagokba helyezett robbanószer átlagos mennyiségéhez lett kifejlesztve. Az elkövetők csak a megfelelő minőségű - kezelésbiztos, ami nem indul be a csomag dobálásakor, ugyanakkor nem kipárolgó, nem könnyen detektálható – robbanóanyag használata esetén érhetik el céljukat. Így gyaníthatóan nem fognak feleslegesen nagy mennyiséget elhelyezni, amikor már max. 1 kg plasztikkal olyan sérüléseket okozhatnak egy repülőn, ami garantáltan a megsemmisüléséhez vezet.

Csomag/szállítmány izoláló konténer

Az úgynevezett bomba-szigetelt konténerekbe elhelyezhetőek még a túlméretes csomagok is. A kézi poggyásznál nagyobb, raktározott vagy szállítandó csomagok hatástalanításához lett kifejlesztve. Az egység 3,4 m^3 befogadóképességű, ajtaját 270°-ban ki lehet nyitni. Ugyanakkor könnyen mozgathatók a szokványos reptéri trailerekkel, így nem igényel plusz beruházást.

Az ajtajának kialakítása lehetővé teszi, hogy robotokkal nyissuk-zárjuk, nincs bennük hidraulikus, pneumatikus vagy elektronikus alkatrész, ami robbanás esetén tönkre mehetne. A konténer elhelyezhető úgy is, hogy része legyen a csomag átvizsgálási folyamatnak, így a gyanús darabok azonnal benne is tarthatók az elszállításig.

4. ábra. Csomag izoláló konténer szállítása reptéri traileren[5]

Szemétgyűjtő edények

A szemetes edényeket előszeretettel használták a terroristák robbanószerkezeteik észrevétlen elrejtéséhez, amikor nagy forgalmú terek – bevásárló központok, közösségi épületek (stadionok, konferencia központok), közlekedési csomópontok (repterek, vasútállomások, kikötők) – voltak elkövetésük helyszínei. A rohanó emberek forgatagát kihasználva elhelyezhették, majd távirányítva

[4] http://www.aigis.co.uk/bomb-containment-1200.aspx
[5] http://www.aigis.co.uk/bomb-containment-2000.aspx

vagy időzítve működésbe léptethették eszközeiket. Eleinte az üzemeltetők a szeméttartályokat áttetsző műanyag zsákokra cserélték, melyekben hamarabb felfedezhetőek a robbanószerek, IED-k. Ez nemcsak kevésbé esztétikus, de nem is jelentett teljes értékű megoldást. Az 1990-es években mindennapossá vált terrorista cselekményekre válaszként a veszélyeztetett épületekben és azok környezetében a szemétgyűjtők leszerelését választották. A szemetes edények hiányából eredően éves szinten 30 millió tonna szétszórt szemetet kell eltakarítani az Egyesült Királyság területén, melynek éves költsége meghaladja a 600 millió fontot.

A szemetes edények kialakítása egyszerűvé teszi az ürítésüket, ugyanakkor dekoratív pl. antik hatású öntöttvas külsővel is elláthatók, ha az egyszerű (5. ábrán látott) rozsdamentes kivitel pl. a műemléki környet miatt nem preferált. A tároló még akkor is nagy jelentőségű, ha nem teljesen zárt és ezáltal a robbanás felfelé történő terjedését nem tudja megakadályozni. Mindennek ellenére kisebb robbanótöltetek ellen kiváló védelmet nyújt.

5. ábra. Robbanásálló szemétgyűjtő eredeti és robbantási teszt utáni állapotában[6]

Épületvédelem

Az épület robbantás elleni védelmének alapjait képezik a legkézenfekvőbb eszközök, eljárások, mint a megfelelő felderítés, megfigyelő rendszerek kiépítése, a szigorúan ellenőrzött beléptetési rendszerek. Azonban adódhatnak olyan körülmények, mikor ezeken túlmenően is gondoskodnunk kell az épületvédelméről. A passzív fizikai védelmek akkor is biztonságot nyújtanak, mikor más megoldások hatástalanok vagy működőképtelenné válnak. Ilyenkor elsődleges a tartószerkezetek védelme a progresszív összeomlás elkerülése miatt, illetve az üvegezett felületek védelme a repeszhatások okozta sérülések, halálos balesetek megelőzésére. Az AIGIS épületvédelemre kifejlesztett TABREShield[7] elnevezésű panelját a tesztek során tégla szerkezet és ISO konténer védelmére is vizsgálták és minden területen nagyon jól teljesített. A panel önmagában nem teherhordó, de minden szerkezetre külső vagy belső oldalra is felszerelhető.

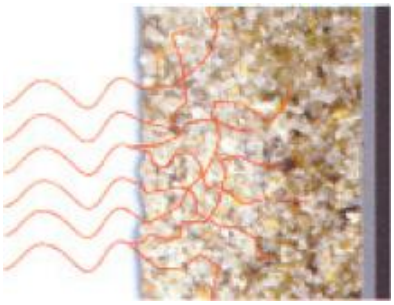
[6] http://www.aigis.co.uk/blast-resistant-litter-bin---tc95.aspx
[7] TABRE = Technology for Attenuating Blast Related Energy- Robbanási energia csillapítás technológiája

Jól használható a panel külső felületen akár új, akár régi épületről van szó. Felhelyezhető autóparkolók falaira, alagutak, beszállítói területek, közös bejárók, ellenőrzőpontok kialakítására. Építhető belőle követségi épületek köré a biztonsági távolság betartatására szolgáló falazat, vagy mobil körítő egy átvizsgáló terület köré.

Belső felületen kiválóan alkalmazható a panel postabontó helyiségek, csomag raktárak, kiemelt biztonsági kockázatú épületek lobbijának vagy csomagvizsgáló helyiségek falainak burkolására. A kritikus tartószerkezetek, mint egy tartóoszlop is egyszerűen burkolható vele, de kialakíthatunk ideiglenes térelválasztó falakat is belőlük.

6. ábra. A TABRESchield panel rétegfelépítése[8]

Amikor a diszkrét megjelenés, a környezetbe simulás szempont kell legyen, a panel anyaga igény szerint színezhető, változtatható a mérete, formája vagy a felületi texturája. A panelre felhordott granulátum anyagtulajdonságainak köszönhetően egyébként elnyeli a robbanási hullámok 90%-át és 30%-kal csökkenti azok visszaverődését.



7. ábra. A TABREshield panel elnyeli a rezgéseket[9]

Az egyedülálló kialakítású panel 3 rétegű. Egy 12,5 mm habosított alumínium rétegre kerül a TABRELight 25 mm-es rétege, majd erre a TABRE 10-12 mm vastagságban. Így mindösszesen 5 cm-nyi belső méretveszteséget okoz, viszont cserébe páratlan védelmet biztosít.

[8] http://www.aigis.co.uk/aigis-blast-protection-technology.aspx
[9] http://www.aigis.co.uk/building-blast-protection.aspx

ÖSSZEGZÉS

Már a Lockerbie feletti 1988-as merénylet óta jól tudjuk, hogy a repülőgépek mennyire védtelenek a fedélzetükre csempészett bombák ellen. Akkor alig fél kilónyi SEMTEX-et rejtettek egy bőröndbe csomagolt Hi-Fi berendezésbe és ezzel 270 ember[10] halálát okozták.

Az utasok csomagjainál könnyebben kijátszhatónak vélték a cargo szállítmányokat a 2010 októberében leleplezett merénylet elkövetői, mikor nyomtató tintapatronjának helyére PETN[11]-t és ólmot helyeztek és feladták egy csomagszállító céggel.

Habár a légügyi szabályzók egyre szigorodnak, az elkövetők továbbra is előszeretettel célozzák meg merényleteik helyszíneként a repülőket, repülőtereket. Az egyik a legnagyobb port felvert hírek közül, a 2009 decemberében a detroiti repülőtéren az alsónadrágjában felszállni készülő nigériai merénylő leleplezése után több, úgymond a terrorizmust szponzoráló országok utasait teljes motozásnak vetik alá. Ez ellen persze jogvédő szervezetek állampolgáraik megbélyegzését hangoztatják, és diszkriminációra hivatkozva tiltakoznak, de vajon a többi utasnak nem alapvető emberi joga, hogy biztonságosan célhoz érjen? Az ő nevükben nem lépnek fel jogvédő szervezetek, az ő védelmük a biztonságtechnikai berendezéseket, eszközöket gyártó cégek - amilyen az AIGIS is - feladata.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://www.aigis.co.uk (2011. január 25.)

[10] Köztük 11 ember a földön volt, a lezuhanó gép okozta halálukat
[11] Pentaerythritol tetranitrate – nitropentaként is ismert robbanószer

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

dr. Bánó Imre

A FÉM VITORLÁZÓGÉPEK TÖRTÉNETE

Szeretném a fém vitorlázógépek történetét az egész repülés technológia és technikatörténetébe ágyazva tárgyalni. ezért először röviden áttekintve a repülőgép építési technológiákat, azok különböző fejlődési szakaszait, azután ebbe beágyazva a vitorlázógép építési technológiákat vázolom, majd pedig a fém vitorlázógépek történetét taglalom, külön kitérve a hazai ilyen irányú tevékenységekre.

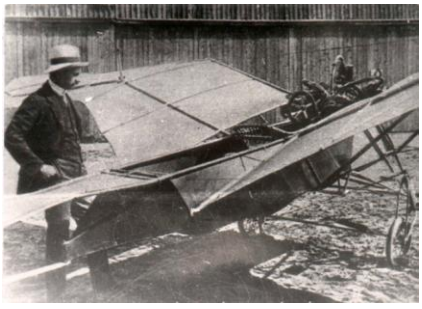
A REPÜLŐGÉP ÉPÍTÉS SZERKEZETI ANYAGAI

Az első repülőgépek alapvető építőanyaga a fa volt. Ez a technológia a De Haviland Mosquitóban érte el csúcspontját. A legelső gépeknél még nem alkalmaztak ragasztást, ezért csavarokkal, illetve szegekkel illesztették össze az alkatrészeket. a különféle ragasztóanyagok és ragasztási technológiák azután alapvetően megváltoztatták a repülőgép építés lehetőségeit és színvonalát.

Ottó Lilienthal az első repülőgépével

A De Haviland Mosquitó

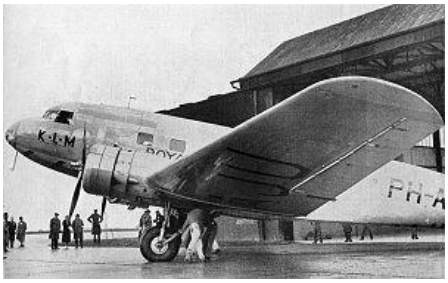
A fémszerkezetek iránti igény viszonylag hamar jelentkezett. Két területről beszélhetünk. Az acélcsövekből lánghegesztéssel készült szerkezetek felhasználását a magyar Swachulay Sándor kezdeményezte, míg a fém lemezszerkezeteket a német Hugó Junkers készítette először. Neki már komoly tapasztalatai voltak e téren a gázkazánok gyártásánál. az alumínium ötvözetek repülési célokra történő felhasználásánál a magyar Schwarz Dávid volt az úttörő. Halála után az ő szabadalmait vásárolta meg a német Zeppelin gróf. A további fejlődés során ki kell emelnünk az orosz Tupoljevet, az amerikai Donald Douglas, a német Ernst Heinkel és Kurt Tank nevét.



Schwachulay Sándor és az „albatrosz”

A Junkers J-1

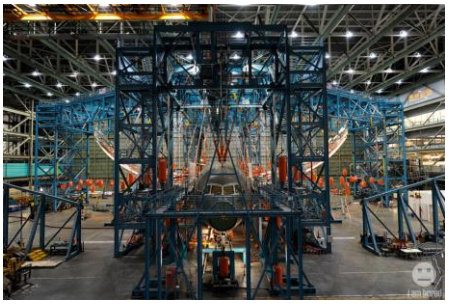
Tupoljev ANT-2



Douglas DC-2

A kompozit szerkezetek használata a „nagygépes” repülőgépeknél érdekes módon elmaradt avitorlázógépeknél illetve a könnyű repülőgépeknél történő alkalmazástól. Az első kompozit alkalmazás ugyan 1940-ben történt a Spitfire repülőgépek törzsénél, igaz, hogy ez az alumínium anyagok hiánya miatt, de igazi „nagygépes” viszonylatban az első kompozit szárny csak a Boeing 787 „Dreamliener”-nél épült meg.

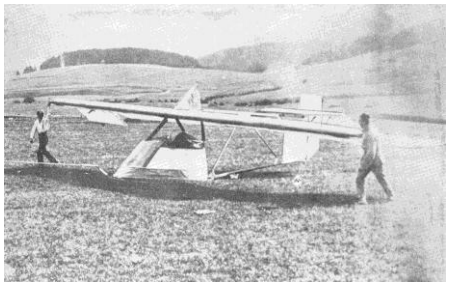
A Spifire



A Dreamliener szárnyának törőkísérlete

A VITORLÁZÓGÉP ÉPÍTÉS SZERKEZETI ANYAGAI

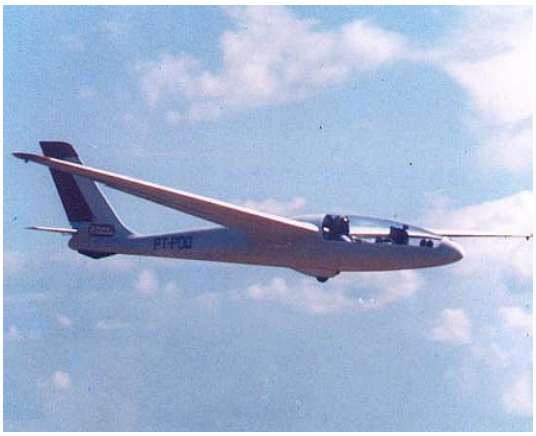
A vitorlázógépek anyaga kezdetben, és még sokáig a fa volt. Az első gépek itt is alapvetően szegeltek voltak (Hols der Teufel, EMESE B stb.) . A fakötések ragasztása azonban hatalmas technológiai távlatokat nyitott. Érdekes, hogy az első repülőgép, amely elérte az 1000 km/ó sebességet az egy fa építésű, mai terminológiával egy „segédmotoros vitorlázó repülőgép” volt a z Alexander Lippisch tervezte Me 163. a faépítés csúcspontját a brazil Urupemában érte el, de amikor ez megjelent, már megjelentek az első kompozit vitorlázógépek és azok minősége messze meghaladta a fa lehetőségeit.



Hols der Teufel

A Minimoa

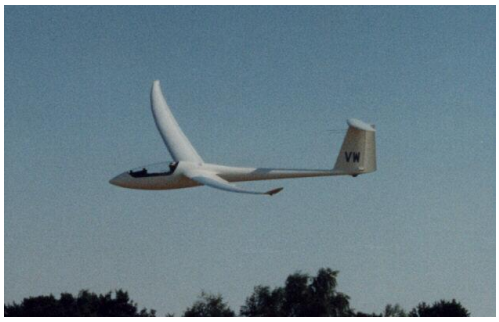
a Me 163



A brazil Urupema

A kompozit vitorlázógépeket az NSzK-ban kezdték kifejleszteni, jelentős állami támogatással. Itt meg kell említeni a Darnmstadti, és a Braunschweigi műegyetem „akaflieg”-jeit, a Schempp-Hirth, a Schleicher cégeket, amelyek az elsők voltak ezen a téren.

D 36



Schempp Hirth Nimbus 4

A fém vitorlázógépek története az amerikai Schweizer testvérekkel kezdődik. Ők az első vitorlázógépüket még fából készítették, a következőknél azonban már hegesztett acélcső szerkezetű törzzsel készültek, de az SSG-4 már teljesen könnyűfémből épült. A következőkben pedig egy kivételével mindegyik gép teljesen fémszerkezetű volt. Ez az egy a TG-3 (SGS-2-12) amely egyébként egy igen nagy darabszámban épült vitorlázógépük volt. A gépet az amerikai hadsereg rendelte meg kiképző gépként, de a háború alatt hiány volt az alumíniumban, ezért a szárnya fából készült. a következőkben bemutatom az általuk épített gépek jegyzékét.

SGS 1-4

SGS 2-12

Appendix 2
The Schweizer Sailplane Family

Model	Production years built	Number
SGP 1-1	1930 & 1989	2
SGU 1-2	1932	1
SGU 1-3	1933	1
SGU 1-6	1937	1
SGU 1-7	1937–38	2
SGS 2-8	1938–42	57
SGS 2-12	1942–43	114
SGU 1-19	1944–46	50
SGU 1-20	1949	1
SGS 1-21	1947–48	2
SGS 2-22 Std	1946	51
SGS 2-22A		3
SGS 2-22 C		75
SGS 2-22 CK		29
SGS 2-22 E	1967	88
SGS 2-22EK		12
SGS1-23 Std	1949	21
SGS 1-23 B	1952	1
SGS 1-23C	1952	1
SGS 1-23D	1954	12
SGS1-23E	1954	1
SGS 1-23F		1
SGS 1-23G		8
SGS 1-23H		10
SGS 1-23H-15	1969	19
SGS 1-24	1950	1
SGS 2-25	1954	1
SGS 1-26	1954	22
SGS 1-26AK		117
SGS 1-26B		184
SGS 1-26CK		87
SGS 1-26D		79
SGS 1-26E	1980	200
SGS 1-29	1960	1
SGS 2-32	1967–76	87
SGS 2-33	1967	85
SGS 2-33A	1984	484
SGS 2-33AK		10
SGS 1-34	1969	84
SGS 1-34R	1979	9
SGS 1-35	1973	58
SGS 1-35A		2
SGS 1-35C	1982	41
SGS 1-36	1980–82	43
SGM 2-37	1981–87	12
Total		**2,170**

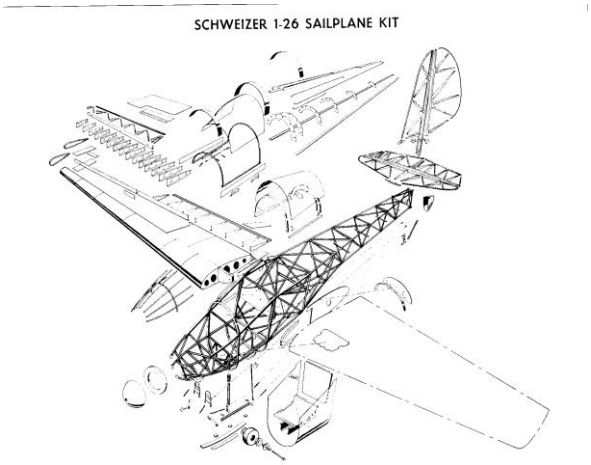
(2-22 all models, 258; 1-23 all models 74; 1-26 all models 689; 2-33 all models 579; 1-34 all models 93; 1-35 all models 101)

A háború után a Schweizer testvérek elsősorban a kisebb teljesítményű kiképző és gyakorló gépek fejlesztésére fektették a hangsúlyt. A kétkormányos oktatógépük az SGS 2-22 összesen 258 példányban épült meg, ennek továbbfejlesztése az 1967-ben fejlesztett SGS 2-33 összesen 579 példányban. Világhíres kis fesztávú (12,2 m) gyakorló és műrepülőgépükből az SGS 1-26-ból

összesen 689 darab repült. Az amerikai hagyományoknak megfelelően ezeket un. kit építésben is árulták, ami nagyban hozzájárult sikerükhöz.

SGS 2-22

SGS 1-26



SGS 1-26

Az SGS 2-32

Az SGS 2-32

A későbbiekben a nagyobb minőségi igényeket támasztó gépek fejlesztésére került sor. Itt ki kell emelni az SGS 2-32-t amely tulajdonképpen egy háromszemélyes vitorlázógép.

Az első teljesítmény vitorlázógépet még az ötvenes évek elején építették, az SGS 1-23-ból összesen csak 29 darabot tudtak eladni. A hetvenes években épített SGS 1-34-ből és főleg az FAI standard

kategóriájának megfelelő SGS 1-35-ből már 93 illetve 101 darabot adtak el. A nyolcvanas években kifejlesztett SGS 1-36 „csúcsgépükből” pedig 43 darabot. Ekkor már azonban ezek már nem tudtak versenyezni az „üveg” gépekkel.

SGS 1-34

SGS 1-35

SGS 1-36

Európában a fémépítés a II. Világháború után kezdődött. Az első jelentős, teljesen fémből készült európai vitorlázógép a magyar Győr-2 volt. . Ezzel majd a magyar fém vitorlázógépeknél fogok foglalkozni. A másik ilyen jelentős kezdeményezés az 1955- a Jugoszláv IKARUS által épített, Cijan, Obad és Mazovec által tervezett Meteor volt. Ez a maga idejében a világ legjobb teljesítményű gépei közé tartozott. Hollandiában és Németországban is épültek fémből vitorlázógépek, de a legsikeresebb kétség kívül az 1956-ban épült Csehszlovák Blanik volt. Mivel az ötvenes években még érvényes volt a „kommandós” vitorlázógépekről szóló doktrina, ezért a világ minden hadügyminisztériuma jelentős mértékben támogatta a vitorlázórepülést. A Szovjetúnió a DOSzAF részére, kiképzőgépként igen nagyszámú Blanikot vett meg. Ebben a versenyben a Blanikkal szemben a magyar Ifjúság vett részt, hogy miért maradt le, azt majd a magyar vitorlázógépeknél taglalom. Ezen az alapon a Blanik olyan nagy szériában készült, hogy az igen jó Csehszlovák külkereskedelem, nagy számban tudott ilyen gépet eladni a világ minden részére, nagyon jó áron.

A Jugoszláv Meteor

A Csehszlovák Blanik

A Szovjetunióban magában is építettek sikeres fém vitorlázógépeket. Kiemelkedő típusuk a technológiai fejlesztő plattformként, az ukrán Antonov által fejlesztett A-15 volt.

Az A-15

Az európai fém vitorlázógépeknél mindenképpen meg kell említeni a brassói Salamon József által fejlesztett Is gépeket, Valamint az olasz Caproni gyár által fejlesztett Calif gépet.

A Caproni Calif

IS-28

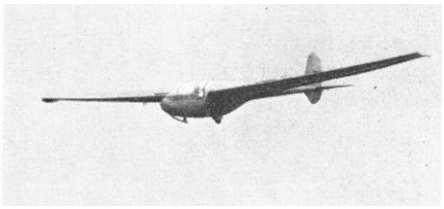
IS-29

Meg kell még említeni a svájci Pilátus gyár által fejlesztett B-4-et, valamint a délafrikai Beatty-Johl BJ-3 Assegait.

A Pilatus B-4

BJ-2

A hazai fém vitorlázógép építés a Lampich Árpád által tervezett Győr-2-vel kezdődött 1950-ben. Az építés technológiai alapja a háború alatti Messerschmitt 109D gyártás volt. A törzs hátsórésze és a farokfelületek magnézium ötvözetből készültek, a szárny duralumíniumból. A törzs első része hegesztett acélcső szerkezet, könnyűfém borítással. A gép amaga idején nem csak technológiai csúcsot jelentett, hanem teljesítményben is a világ élén állt. A 17 m fesztávú gép, igazoltan 37es siklószámmal rendelkezett, amelyet akkor csak a világrekorder RJ-5 múlt felül. A gép az akkori politikai vezetés részéről teljes elutasításban részesült. Eleve „botrány" volt a „civil" kezdeményezés és összefogás.



A Győr-2

A fémépítési technológia az MRSZ dunakeszi repülőgép javítójában folytatódott. 1953-ban készült el a Zsebő Ferenc vezette munkacsoport által tervezett Z-03 „Ifjúság". a gép csak részben volt fémépítésű. A rendkívül nehéz, túlméretezett szárnyak fából készültek, ráadásul a szárny gyenge pontja a szárnybekötés volt. A törzs hátsórésze egy szegecselt könnyűfém szerkezet volt, az „A" sorozatnál a törzs első része acélcső rácsszerkezet, vászonborítással, a „B" változatnál pedig az is könnyűfém szerkezetű. a gép a Blanik versenytársa volt a Szovjetunió által kiírt tenderen, de főleg azzal maradt le, hogy a fa szárny miatt a gép nem volt szabadban tárolható.

A következő, Alagon 1955-ben elkészült fémrepülőgép egy nagyon szép és iránymutató konstrukció volt a Z-04 „Béke". A gép teljesen műrepülhető, és engedélyezett végsebessége 400 km/ó volt. Sajnos a gépnek nem lett folytatása.

Z-03 Ifjúság

Z-04 Béke

A következő, Dunakeszin született gép az A-07/1 ként indult, majd Rubik Ernő belépésével R-23 „Gébics” lett. A gép az addigi magyar gyakorlattól gyökeresen eltért és új utakat mutatott. A vezérsíkjai pillangó rendszerűek lettek. A törzsszerkezet rendkívül könnyű és szellemes szerkezetű lett. A szárny a későbbi R gépekre is jellemző hullámos borítással volt ellátva. Jellegzetes volt rajta a nagyméretű „denevér” törzs féklap.

R-23 Gébics

Sajnos 1956 után a hazai iparpolitikusok megint közbeszóltak és a Dunakeszi Javító „más profilt kapott”, és a repülőgép fejlesztés átkerült az „Esztergomi Sportárú Termelő Vállalathoz”. Itt volt repülőgép gyártási tapasztalat, de a faszerkezetekhez. Ennek ellenére igen lelkesen álltak neki az új technológiához és az ezt következő másfél évtizedben bizonyítottak is. A Gébics továbbfejlesztéseként megszületett az FAI Standard kiírásának megfelelő R-25/1 „Mokány. Ez még hordozta tovább a Gébicsen kifejlesztett jellegzetességeket. A későbbi továbbfejlesztések már új utakon jártak.Erről majd később szólok.

R-25 Mokány

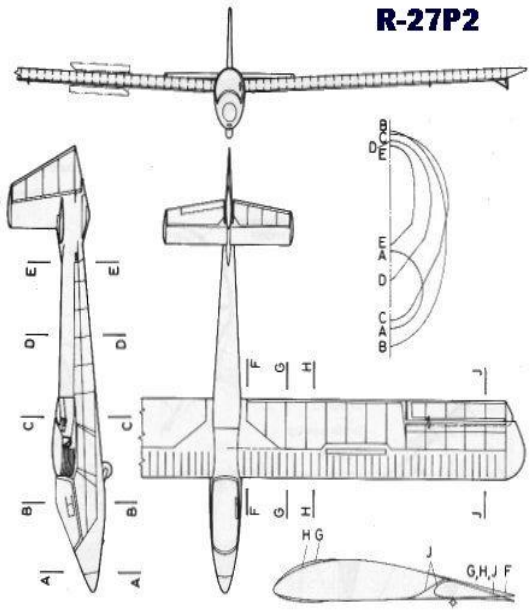
Mivel a repülésben kétkormányos gépre volt szükség ezért először egy régi esztergomi gyártmányt „fémesítettek” meg, így született az R-15F „Fémkoma”. Ez nem vált be, mivel az új igény a tandem elrendezés volt ezért elkezdték az R-26 „Góbé” fejlesztését. Az első gép az R-26 P1, még pillangó vezérsíkú volt, de a megrendelői vélemények alapján átdolgozták és megszületett az R-26 P2, amely csapatpróbára került. Az ott nyert tapasztalatok alapján született meg a közismert, sikeres R-26/S. A Góbéból Esztergomban egy száz darabos széria futott le. A repülőgépgyártás újabb szétverése után egy évtizeddel szükség volt az újra gyártásra, és Szombathelyen a kissé módosított R-26/SU-ból még egy sorozat került legyártásra, amelyekből harminc darab exportra is került.

R-26 P1

R-26 P2

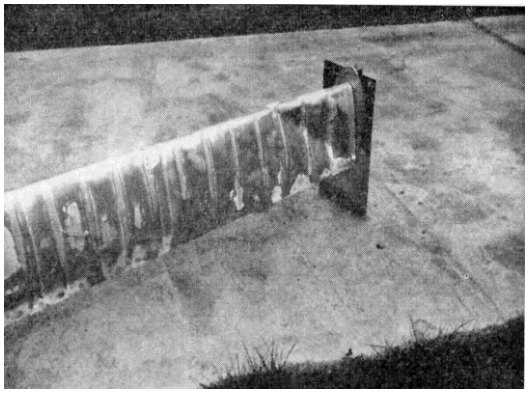
R-26/S Góbé

A kétkormányos gép kifejlesztése után sor került a hozzátartozó egykormányos iskola és gyakorlógép kifejlesztésére. Ez volt az R-27 Kópé. Az első, még pillangó vezérsíkú példány az esztergomi összedőlt hangár áldozata lett, a második példány azonban már hagyományos vezérsíkkal készült



R-27 P1 R-27 P2

Esztergomban elindult egy technológiai fejlesztési munka. Felismerve, hogy elsősorban a szárnyfelületek minőségét kell megjavítani a klasszikus szegecseléssel szemben, ezért fémragasztásos kísérletekbe kezdtünk. A teljesítménygép továbbfejlesztése során az R-25/2 szárnyánál alkalmaztunk egy alapvetően új szárnyszerkezetet. Ennek lényege az volt, hogy a borítás alsó rétegét „befelé" hullámosítottuk, azaz hosszirányú „hurkákat nyomtunk bele, majd az egészet leragasztottuk egy külső burkolattal, így egy igen merev szerkezetet nyertünk. A törőkísérletek igen jó eredményeket adtak.



Az R-25/2 szárnya a külső borítás nélkül Az egyik szárny törőkisérleti darab

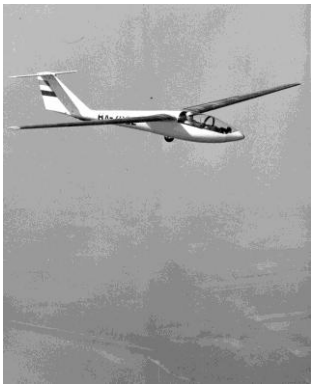
Az R-25/2 szárnya

A gép egy példányban készült el. A nyert tapasztalatokat azután az EV-1X gépnél hasznosítottuk.

Az MHSz által megfogalmazott teljesítménygyakorló gép kialakítására kiírt versenyben a Rubik Ernő által létrehozott mérnökegyesülés által tervezett R-25/4 (erről sajnos sem kép, sem rajz nem áll rendelkezésemre) és az esztergomi tervezőiroda által létrehozott E-31 Esztergom vett részt. Az összehasonlító repülések alapján az E-31 került sorozatgyártásra.

E-31 Esztergom

A Pestvidéki Gépgyár 1964-ben kiírt egy vitorlázó repülőgép tervezési pályázatot. A pályázatra számos terv érkezet be, de pénztakarékossági okokból, egyik kategóriában sem adtak ki első díjat. A „legjobb" helyen végzett gépek közül később egyedül az EV-1X (E-41, Fecske) épült meg. Ennek jövőjét is politikusok tették a sírba. A gép amikor elkészült a standard kategóriában a világ legjobb teljesítményű vitorlázógépe volt, de egy KGM miniszteri kollégiumon döntöttek, hogy a gépet a gyár nem adhatja el, nem repülhet vele rekordot és nem vehet részt versenyen.



EV-1X

Dr. Baráth Sándor

MIG REPÜLŐGÉP MAKETTEK

AZ ÁLCÁZÁSRÓL ÁLTALÁBAN

A felderítés és az álcázás története egyidős a fegyveres küzdelem történetével. A felderítés és az álcázás érdekében minden korban felhasználták a kor színvonalának megfelelő eszközöket, anyagokat. A hadviselő felek mindenkor az ellenség erejének, szándékának megismerésére törekedtek, ugyanakkor a szembenálló fél megtévesztését tűzték ki célul.

A háborúk történetében jól megfigyelhető az a törekvés, hogy a hadviselő felek fokozott mértékben igyekeztek rejteni csapataikat, harci eszközeiket az ellenség elől és az ellenség félrevezetésére törekedtek saját csapataikat és szándékaikat illetően. Ugyanakkor törekedtek minél több adatot szerezni az ellenség szándékairól, csapatairól és harci eszközeiről.

Az álcázás és felderítés története tehát már az első fegyveres küzdelmek kezdetéig visszavezethető, fejlődését pedig a fegyverek és a fegyveres küzdelem fejlődésével együtt − mint egyazon dolog két oldalát - kell vizsgálni.

A felderítés és álcázás között meglevő viszonylagos egyensúly azonban a második világháború után megbomlott. A világháború után a felderítő eszközök ugrásszerű fejlődésének következtében széles körben elterjedt az a nézet, hogy nem érdemes álcázni, mert a korszerű felderítő eszközök elől nem lehet elrejteni semmit. Ez a nézet abból fakadt, hogy a felderítő eszközök ugrásszerű fejlődését nem követte azonnal a korszerű álcázó anyagok, eszközök kidolgozása, rendszerbe állítása és nem kerültek kidolgozásra a kor színvonalának megfelelő álcázási megoldások.

Az álcázás célja: „a csapatok valódi szándékának, tevékenysége jellegének, erre vonatkozó elgondolásának, összetételének, helyzetének és harckészültségének az ellenség elöli rejtése, annak félrevezetése, valamint a saját tevékenység váratlanságának és a csapatok harcképességének megőrzése.”[1]

„Az álcázás rendszabályai arra irányulnak, hogy megtévesszük az ellenség felderítését erőinkre, eszközeinkre, azok elhelyezésére, tevékenységére, valamint szándékainkra vonatkozóan. Mivel az ellenség felderítése a harctevékenységek során állandóan folyik ezért az álcázás rendszabályait is a csapatok harctevékenységének minden fajtájában végre kell hajtan”.[2]

Az álcázás alapvető módjai:

- a rejtés;

[1] Ált/ 77, A MN Szárazföldi csapatainak harcszabályzata I. rész, 608. pont (541., 542 oldal)
[2] Álcázás I. jegyzet, ZMKA 1982, 7.oldal.

- a színlelés vagy utánzás (imitáció);
- a tüntető tevékenység (demonstráció);
- a félrevezetés (dezinformáció).

Az álcázási rendszabályok megvalósítása erő és eszköz, valamint időigényes. Ráadásul ezek a rendszabályok nem egyszeri ráfordítást igényelnek, hanem azok folyamatos gondozását és fenntartását. Továbbá az álcázási rendszabályok legkisebb mértékű megszegése veszélyeztetheti az elvárt eredményt. Azonban a rendszabályok következetes betartásával a ráfordítások nagyságrendekkel nagyobb mértékben térülnek meg. Azt, hogy az álcázásra fordított idő, erő, eszköz nem felesleges időtöltés, vagy pénzkidobás szeretném az álcázás hatékonysága értékelésén keresztül bizonyítani.

A különböző álcázási megoldások segítségével különböző eredményeket érhetünk el. Hogyan lehet ezt az eredményt számszerűsíteni?

Az egyik megoldás az objektumok felderítési valószínűségének (P_f) meghatározása. Ezt elfogathatjuk a végrehajtott, illetve végre nem hajtott álcázási munkák színvonala kritériumaként. Ez a mutató az objektum reális felderítési valószínűségét tükrözi.

Az objektumok felderítési valószínűségének értékét tapasztalati úton kapjuk meg. Például, ha egy 10 fős értékelő csoportból 7 fő észlelte és azonosította az objektumot, akkor az objektum felderítési valószínűsége 0,7.

AZ ÁLCÁZÁS HATÉKONYSÁGA

Természetesen a felderítési valószínűség fogalma nem fejezi ki az álcázás hatékonyságát. Az álcázás harcászati hatékonyságát az alábbi képlet segítségével számíthatjuk ki:

$$E^A = \frac{P_{\geq 1}^0 - P_{\geq 1}^A}{P_{\geq 1}^0} \times 100 \qquad (1)$$

ahol: E^A - az álcázás harcászati hatékonysága, amely kifejezi, hogy hány %-kal csökken annak valószínűsége, hogy minden objektumot felderítenek;

$P_{\geq 1}^0$ - valószínűségi érték, amely kifejezi, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy az álcázatlan objektumok mindegyikét legalább egyszer felderítik és azonosítják;

$P_{\geq 1}^A$ - valószínűségi érték, amely kifejezi, hogy mekkora a valószínűsége annak, hogy az álcázott objektumok mindegyikét legalább egyszer felderítik és azonosítják.

Annak valószínűsége, hogy az objektumot „t” idő alatt legalább egyszer felderítik, az alábbi képlet alapján számíthatjuk ki:

$$P_{r;i\geq 1} = 1 - e^{-K_{átl.}} \qquad (2)$$

ahol: $K_{átl.}$ – a felderítő berendezés és az objektum között megvalósuló kontaktusok száma t idő alatt;

$$K_{átl.} = \lambda \times Z_r \times P_{0;r} \times (1 - P_m) \times \eta \times t \quad (3)$$

ahol:

λ - az „r" típusú felderítő eszközök várható gyakorisága , rg/kmó;

Z_r – az „r" típusú felderítő eszköz hatásos felderítési sávjának szélessége, km;

$P_{0;r}$ – statisztikai gyakorlati érték, amely kimutatja, hogy a felderítő eszközök egy felderítés alkalmával milyen valószínűséggel fedezik fel az objektumot;

P_m - a felderítő eszköz megsemmisülési valószínűsége a felderítés során, (0,5-0,8);

η - a kedvező meteorológiai körülmények meglétének valószínűsége a felderítés során, tapasztalati érték, függ az évszaktól, helyszíntől és a felderítési magasságtól; rádiólokációs felderítés esetén mindig 1;

t - a felderítés időtartama, ó.

A színlelt harcrendi elemek hatása az objektumok életképességére

A korszerű felderítő eszközök /rendszerek/ megjelenése és rendszerbe állítása, azok komplex alkalmazása megnehezíti a harcrendi elemek alkalmazását. Ezért a korszerű fegyverekkel vívott háborúban mind nagyobb szerepet kap a színlelés. Vizsgáljuk meg, milyen eredmény várható a színlelt objektumok megmaradási valószínűségének vonatkozásában:

- Ha nem rendezünk be színlelt objektumot, akkor a várhatóan felderített objektumok száma:

$$M_V = N_V \times P_V \quad (4)$$

ahol: N_V - objektumok száma;

P_V - az objektumok felderítési valószínűsége.

Katonai szakértők véleménye szerint a nagy kiterjedésű objektumokra – mivel azokat már békeidőszakban felderítették – az ellenség objektumonként egy-egy nagy pusztító erejű megsemmisítő eszközt tervez alkalmazni, vagyis az erre a célra kikülönített pusztító eszközök száma feltehetően megegyezik az objektumok számával. Természetesen a csapás előtt az ellenség kiegészítő /pontosító/ felderítést hajt végre és a felderített objektumokra méri a csapást.

Határozzuk meg a felderített objektumokra jutó pusztító eszközök számát:

$$\beta_V = \frac{N_{lőszer}}{M_V} \quad (5)$$

ahol: $N_{lőszer}$ - a pusztító eszközök száma;

M_V - a felderített objektumok száma.

A hányados egész számát jelöljük β_1-el, az 1-től kisebb értéket β_2 –vel.

Például ha, β_V=1,71,

akkor, β_1=1;

β_2=0,71.

Határozzuk meg, hogy az ellenséges csapás eredményeként hány objektum semmisül meg:

$$M_Q = N_V \times P_V \times ((1 - (1 - P_{megsemm.})^{\beta_1} \times (1 - \beta_2 \times \mathrm{P_{megsemm.}})) \quad (6)$$

ahol: N_V - a valós objektumok száma;

P_V - az objektum felderítési valószínűsége;

$\mathrm{P_{megsemm.}}$ - a pusztító eszközök megsemmisítési valószínűsége.

Ha a harcrendben a valós objektumok mellet színlelet objektumokat is berendezünk, akkor a várhatóan felderíthető valós és színlelt körletek együttes száma:

$$M_Q = N_V \times P_V + N_{sz} \times P_{sz} \quad (7)$$

ahol: N_{sz} - a színlelt objektumok száma;

P_{sz} - a színlelet objektumok felderítési valószínűsége.

A felderített objektumokra jutó megsemmisítő eszközök mennyisége:

$$\beta_{v+sz} = \frac{N_{lősz.}}{M_{v+sz}} \quad (8)$$

$$\beta_{V+SZ} = \beta_3 + \beta_4$$

A várhatóan megsemmisülő objektumok száma:

$$M_{v+sz} = N_{v+sz} \times P_{feld.} \times ((1 - P_{megs.})^{\beta_3} \times (1 - \beta_4 \times P_{megs.})) \quad (9)$$

ahol: N_{v+sz} - a valós és színlelt objektumok összes száma;

$P_{feld.}$ - az objektumok felderítési valószínűsége;

$P_{megs.}$ - a pusztító eszköz megsemmisítési valószínűsége.

A fentebb ismertetett számítási eljárás alkalmazásával elvégezhető mind az álcázás hatékonyságának, mind az objektumok megmaradási valószínűségének prognosztizálása.

A számítás eredménye természetesen a kiinduló adatok pontosságától, megbízhatóságától függ. Ezért különösen fontos ezen adatok gondos előkészítése.

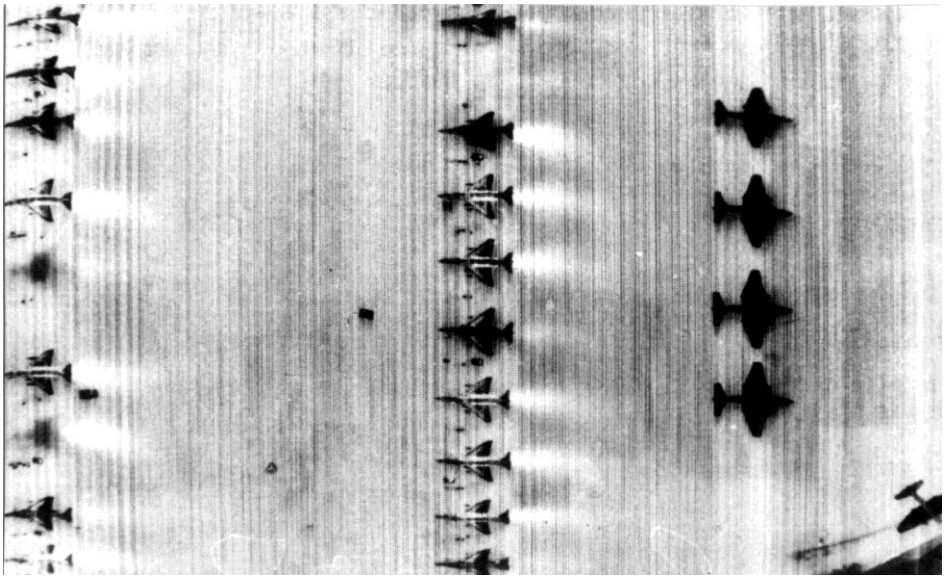
Az álcázás és a felderítés közötti viszonylagos egyensúly a II. világháború után felborult a felderítőeszközök ugrásszerű fejlődése következtében. Azonban a felderítő eszközök kiemelkedő hatékonysága csak akkor igaz, ha a felderítés körülményei optimálisak.

Sajnos eléggé elterjedt az a nézet, hogy az állandó jellegű objektumokat nem érdemes álcázni, mert az nem ad semmiféle eredményt. Az ilyen nézetek abból fakadnak, hogy sokan az álcázás fogalma alatt csak a rejtést értik. Elfeledkeznek arról, hogy ha egy repülőteret nem is tudunk eltüntetni a felderítés elől, azonban az ott folyó tevékenységről, az eszközök hadrafoghatóságról szerezhető adatokat befolyásolni tudjuk.

Van olyan nézet is, hogy a korszerű felderítőeszközök korában nem lehetséges elrejteni semmit, mivel azok mindent felderítenek. Ezek a „szakemberek" elfeledkeznek arról, hogy a felderítőeszközök teljesítményadatai csak ideális esetben igazak, a legkisebb zavaró tényező nagyságrenddel ronthatja a felderítés hatékonyságát. Ez a zavaró tényező lehet köd, por, felhő – és természetesen az objektumot védő légvédelmi alegység tüze is.

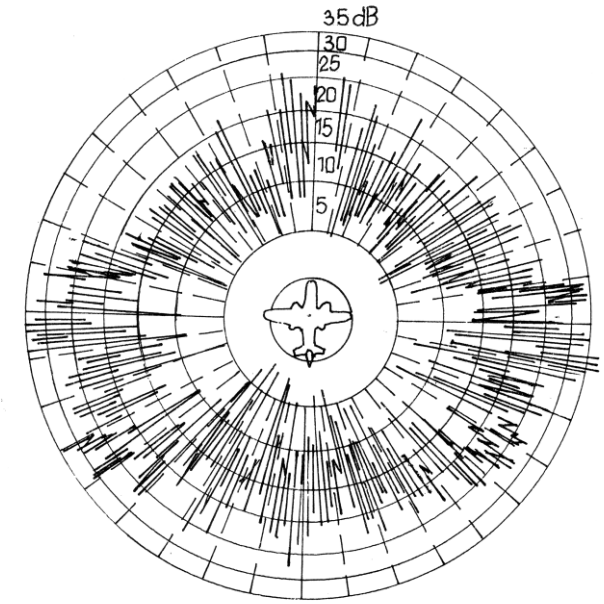
A színlelés alapjai

Sokszor megfeledkeznek arról, hogy a ugyanazon eszközről, objektumról „készített" felvétel az idő, irány, stb. függvényében lehet más és más. Hiszen egy repülőtérről készített fényképfelvétel vizuális tartományban mindig más – az ott folyó tevékenység függvényében. Ugyancsak az eltelt idő függvényében változik egy repülőtér képe hőkamerás felvételen, hiszen a gépek hajtóművének indítása, illetve leállítása mindig más áruló jeleket produkál. (1. ábra).

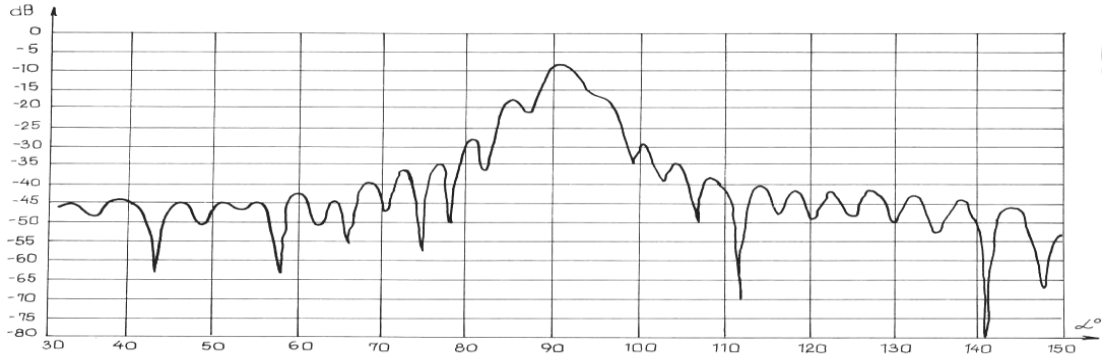


1. ábra. Repülőtér hőfényképe

Nem mindegy az sem, hogy milyen szögből közelítünk egy objektumhoz, eszközhöz, hiszen a hatásos visszaverő felület nagysága többszörösére változhat az irány függvényében. (2. ábra)



2. ábra. Repülőgép hatásos visszaverő felületének változása az irány függvényében



3. sz. ábra Alumínium síklap rádiólokációs reflexiójának változása a beesési szög változásának függvényében

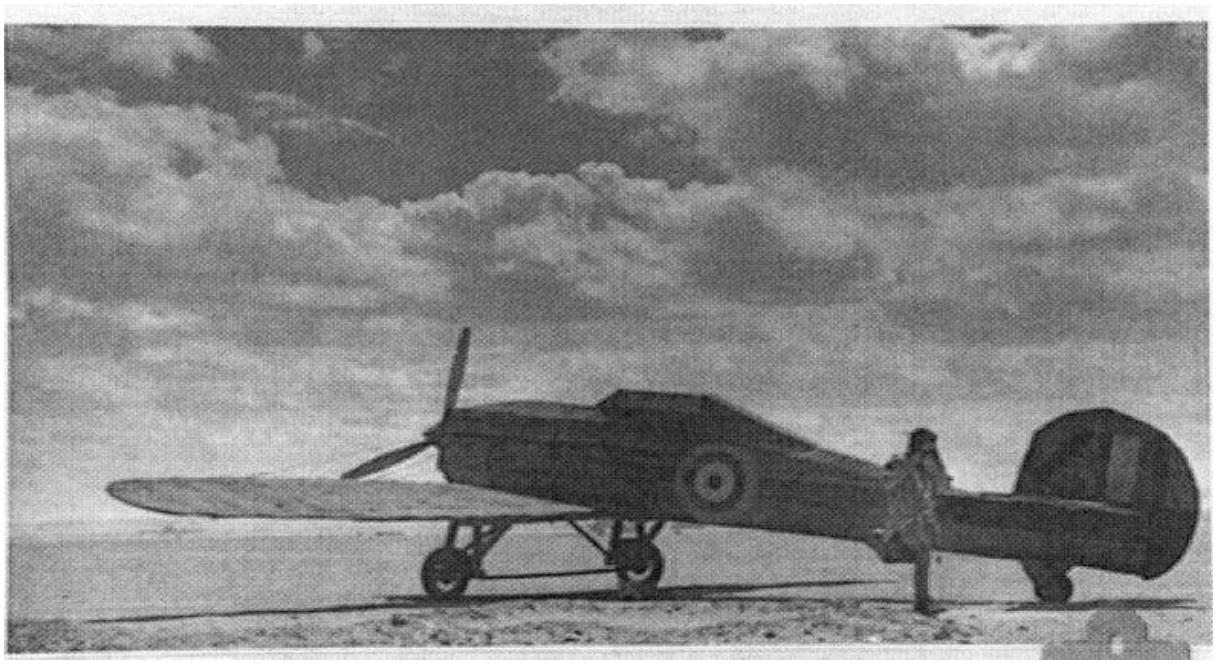
És természetesen ne felejtsük el az emberi tényezőt, a harc közben fellépő stresszt, az idő hiányát. Hiszen egy harci bevetésen lévő pilóta nem rendelkezik elég idővel a látottak elemzésére – így nem egyszer lőttek ki rakétát, dobtak bombát traktorra, menekülteket szállító autóbuszra, szövetséges harckocsira a közelmúltban zajlott háborúkban is. De lőttek le haditudósító operatőrt is nemrég Irakban, mivel a gépágyúkezelő katona vállról indítható rakétának nézte a videokamerát.

A színlelésre sok példát találunk a történelem során. Egyik, talán leghíresebb történet a trójai falóról szól, amikor Agamemnon a harcosait falóba rejtve vitte be Trójába. De Ken Follet a „Tű a szénakazalban„ című regényében megtörtént esetet dolgoz fel, amikor 1944-ben a normandiai partraszállás előkészítése során színlelt repülőtereket rendeznek be a szövetségesek a német felderítés

megtévesztése céljából. Tehát elmondhatjuk, hogy a háborúk során a szembenálló felek gyakran nyúltak a szinleléshez, mint az álcázás egyik hatékony módjához.

A színlelést megvalósíthatjuk szükséganyagokból (4. sz. ábra), de használhatunk iparilag előállított maketteket is (5-6. sz. ábrák).

4 . ábra. Repülőgép makett szükséganyagból



5. ábra. Repülőgép makett a sivatagban 1941

6. ábra. MiG – 29 repülőgép makett építése (Délszláv válság)

7. ábra. MíG – 29 repülőgép makett gurítása az állóhelyre. (Délszláv válság)

8. ábra. Megsemmisített MiG – 29 repülőgép makett. (Délszláv válság)

Makettekkel szemben támasztott követelmények

A színlelés az álcázás egyik összetevője. Jó eredményt érhetünk el, ha a makettek hasonlósági együtthatója (E) eléri a 60 %-ot.

- Méret és alakhűség
- Rádiólokációs visszaverő képesség
- Hőfelderítés megtévesztése
- Üzemeltetési követelmények

Méret és alakhűség.

A makettek nem különbözhetnek a valós eszközöktől és nem látszhatnak színlelt objektumnak földi megfigyelésnél 1000 m és ettől nagyobb távolságról, valamint légi felderítés esetén M 1:5000 és ennél nagyobb méretarányú légi felvételen.

A méret és alakhűség mellett fontos a makettek részletgazdag kialakítása. Vizuális tartományban jó a makett ha az említett távolságokról és megfelelő méretarányú fényképek segítségével végzett ellenőrzés esetén a makettek hasonlósági mutatója eléri vagy meghaladja a 0,65 értéket.

Rádiólokációs visszaverő képesség.

A szükséges visszaverő képesség meghatározásánál és "beállításánál" figyelembe kell venni mind a rádiólokációs rendszerek, mind a nagypontosságú fegyverek rávezető rendszereinek hullámtartományát.

A makettek rádiólokációs visszaverő képessége különböző módon érhető el. Szükség esetén alkalmazhatunk rendszeresített szögvisszaverőkkel is.

A hőfelderítés megtévesztése.

A felderítés igen eredményes lehet a valódi eszközök és a makettek hőképének összehasonlítása útján. Ezért a makettek hőképének megtervezéséhez szükség van az eredeti eszköz hőképére a felmelegedés és kihűlés különböző stádiumaiban.

A makettek hőképe kialakítható a makettek anyagának fűtésével vagy ráhelyezett fűthető elemek alkalmazásával.

Üzemeltetési követelmények:

- minimális szállítási és tárolótér igény;
- telepítésük emberi erővel megoldható legyen;
- telepített állapotban történő hely-, vagy helyzetváltoztatási lehetőség;
- időjárás állóság;
- hosszú élettartam és többszöri alkalmazhatóság;
- minimális karbantartási igény;
- javításuk az alkalmazásuk helyén megvalósítható legyen;
- javításuk speciális anyagot és szakképzettséget ne igényeljen;
- stb.

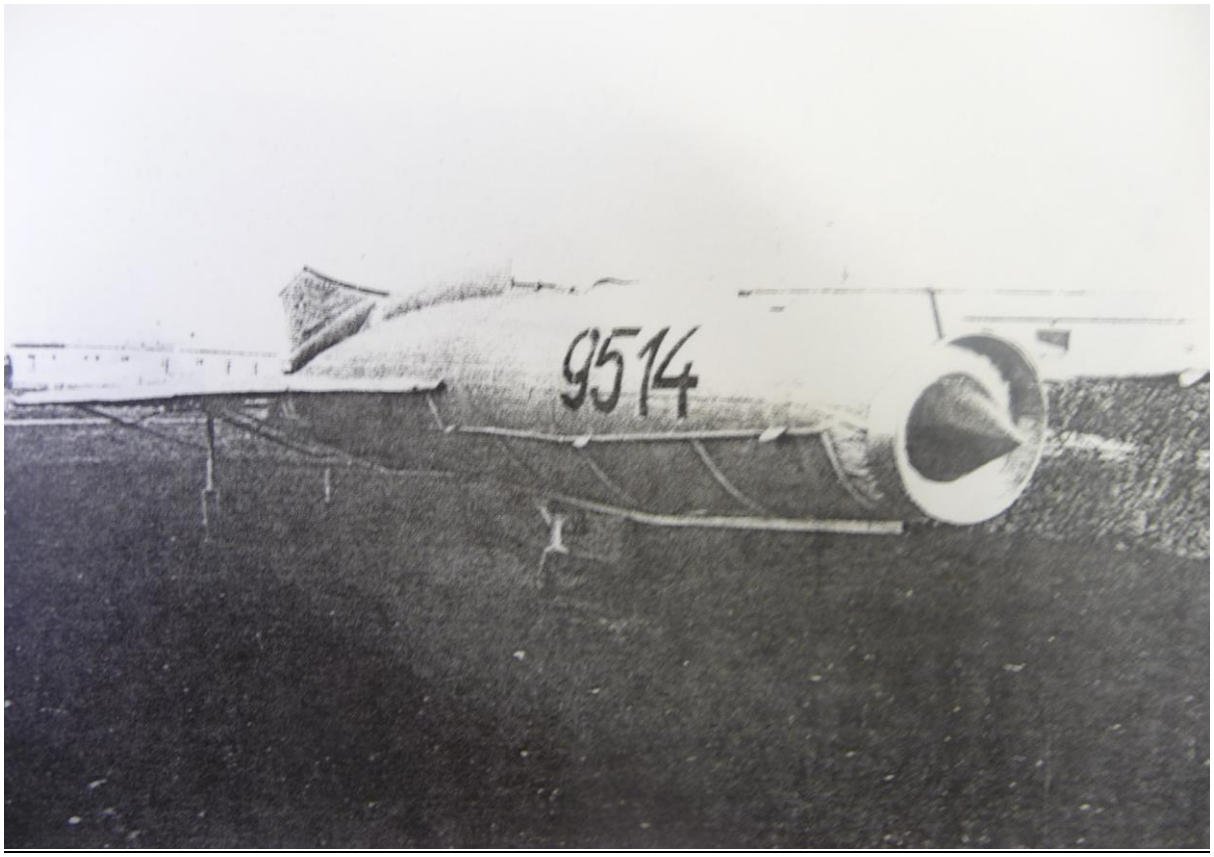
A Honi Légvédelemnél az 1982 -85 közötti időszakban kifejlesztett makettek hasonlósági együtthatója nagyon magas értéket ért el. A MíG-21 vadászrepülőgép MRG-02 jelű makettjének hasonlósági együtthatója (E) elérte a 90 %-ot. A makett szerkezete nagyon egyszerű, nagy részük merev (műanyag vagy fém) és felfújható részekből áll.

MRG-01 repülőgép makett

A MIG-21 típusú repülőgép makettje. Rendeltetése: színlelt repülőterek és széttelepítési körletek berendezése.

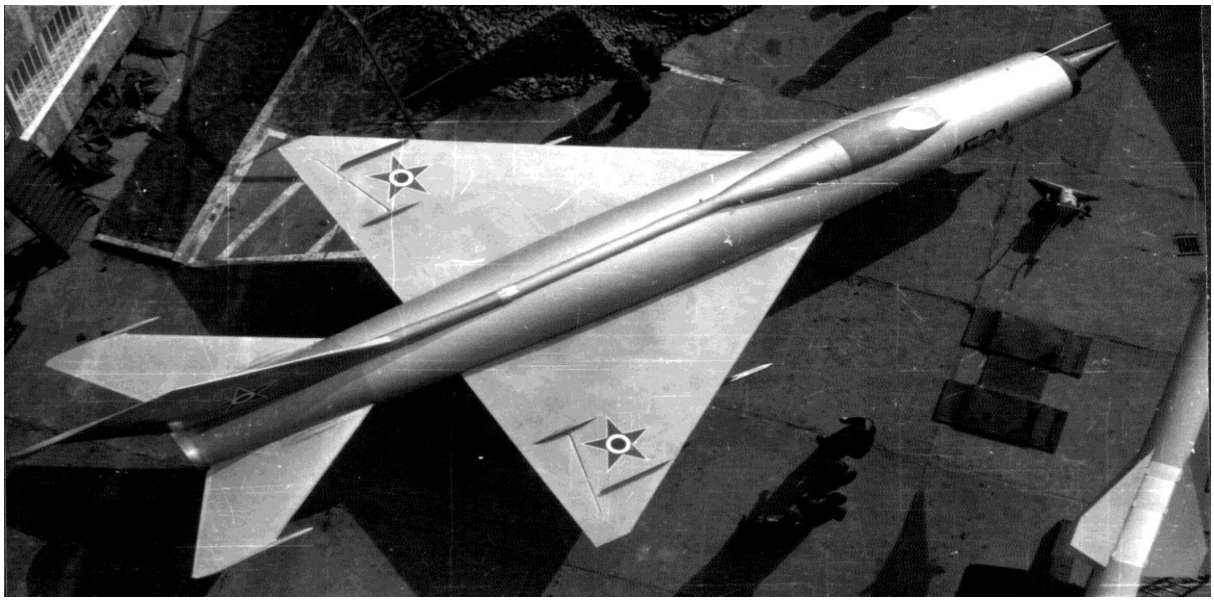
Szerkezeti kialakítása: bölcsővázban elhelyezett gumírozott szövetből vulkanizált törzs, csőkerettel alátámasztott szárnyak és vezérsíkok.

Bonyolult szerkezeti kialakítása miatt telepítése nehézkes, széllel szembeni ellenállása gyenge volt.



9. ábra. MRG-01 repülőgép makett

10. ábra. MRG-02 repülőgép makett.

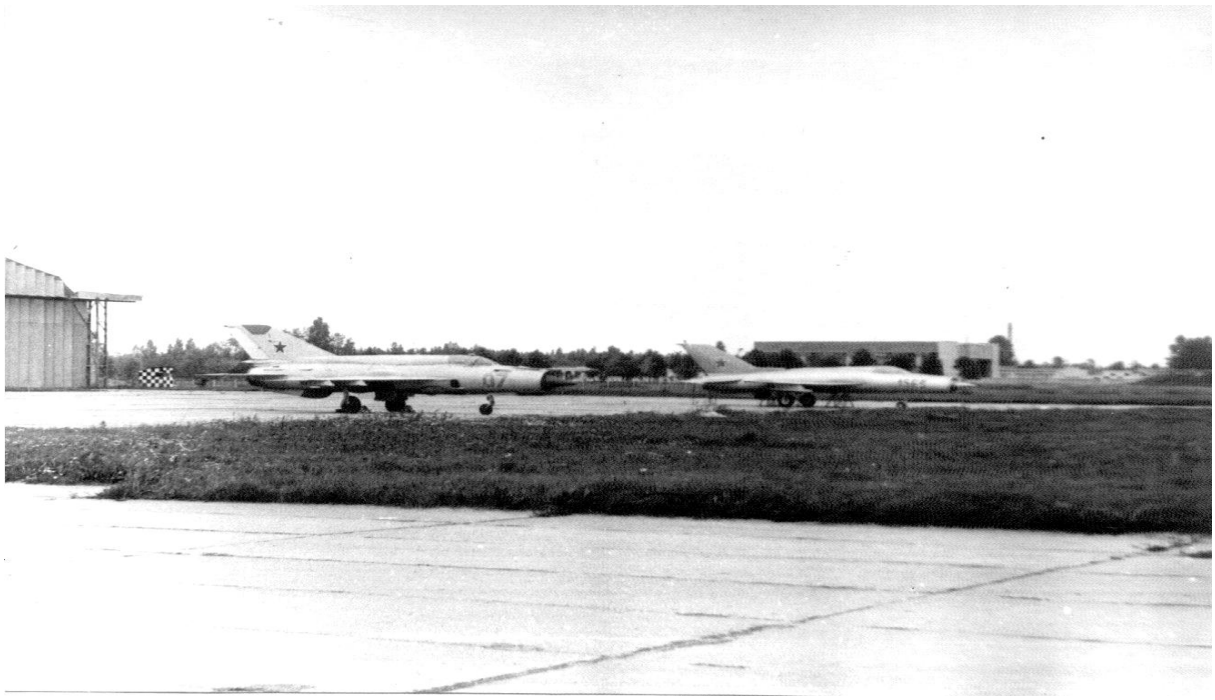


11. ábra. MRG-02 repülőgép makett, felülnézet

MRG-02 repülőgép makett.

Rendeltetése: színlelt repülőterek és széttelepítési körletek berendezése.

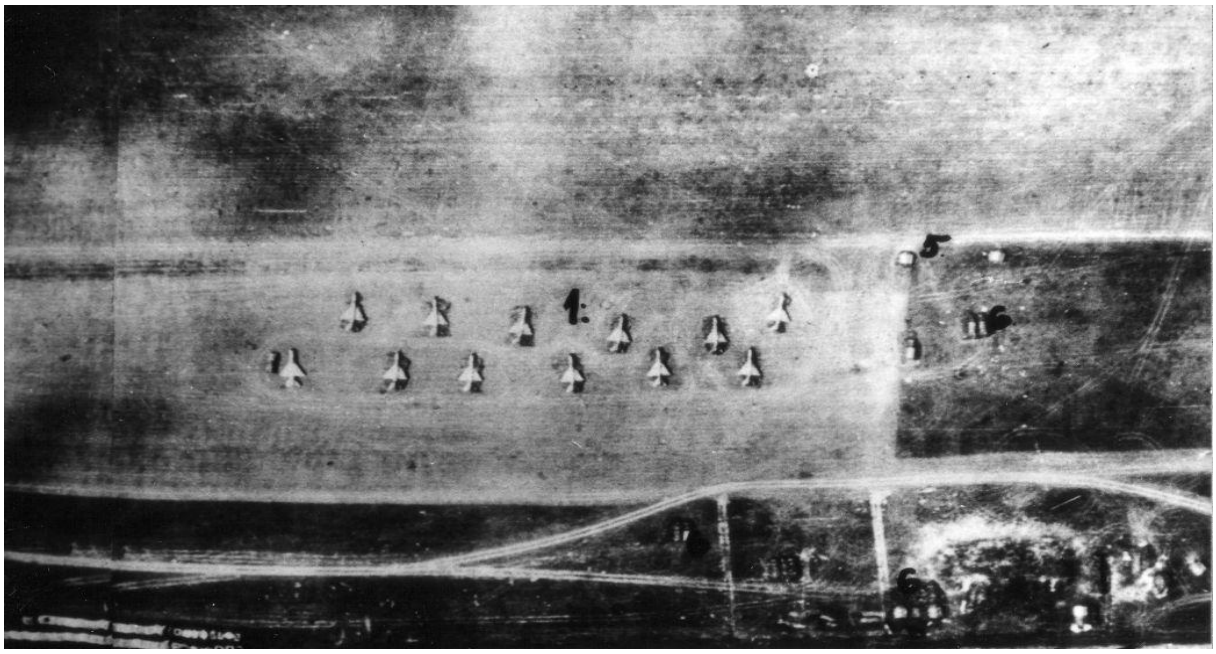
Szerkezeti kialakítása: GRABOPLAN anyagból ragasztott felfújható törzs, amely egyben a makett teherhordó eleme is. A szárnyak, vezérsíkok üvegszálerősitésű műanyagból készültek. Telepítése egyszerű, az időjárás hatásait jól tűri. 3 db repülőgép makett egy vontatható pótkocsira és egy gépkocsi rakfelületére málházható speciálisan kialakított konténerben szállítható.



12. ábra. MÍG -21 repülőgép és MRG-02 repülőgép makett

A repülőgép és egyéb harci-technikai eszközök makettjei éles helyzetben a „Dozor-86” gyakorlaton debütáltak éles helyzetben. A Minszk közelében lefolytatott gyakorlaton a nem csak hagyományos

földi és légi, hanem a kozmikus felderítési eszközökkel is tesztelték a maketteket. A gyakorlat befejezése után pedig a Moszkva környéki Nahabinóban, a műszaki csapatok haditechnikai fejlesztő bázisán fél évig vizsgálták a maketteket. A vizsgálatok eredményeit összefoglaló jegyzőkönyvben magasra értékelték a makettek álcázó tulajdonságait.



13. ábra. Színlelt repülőtér Balatonkiliti 1984

A repülőszázadnyi repülőmakettel több alkalommal rendeztünk be színlelt repülőteret. Az 1984-ben rendezett „Zengő-84” honi légvédelmi rendszergyakorlat érdekes tanultsággal is szolgált. A színlelt repülőtér berendezése során elkövettük mindazon hibákat is, amit a hadműveleti repülőtérre kitelepülő alegységek is elkövettek részben kényszerűségből. Ilyen szabálytalanság volt például az, hogy a repülőgépeket az előírtnál közelebb telepítettük egymáshoz, hogy a kiszolgáló gépkocsik egy állásból két repülőgépet is ki tudjanak szolgálni.

A szakmai sikerek azonban nem tudták megakadályozni, hogy a rendszerváltáskor megindult haderőcsökkentés a sok eredményt, pozitív nemzetközi visszhangot kiváltó maketteket is elérje. Mintegy másfél évtizeddel a MiG repülőgép típusok rendszerből való kivonása előtt a honi légvédelem műszaki állománya által kifejlesztett makettek leselejtezésre kerültek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Baráth Sándor: Honi légvédelmi objektumok álcázása korszerű viszonyok között, különös tekintettel a színleléshez szükséges elemek kialakítására. Kandidátusi értekezés. ZMKA, 1988.
[2] Karpov A. A.: A repülő magasabbegységek és egységek bázisainak álcázása. Monyinó, 1977. Gagarin Repülő Akadémia kiadványa.
[3] A katonai álcázás alkalmazása a hadsereg hadműveleteiben. ZMKA tansegédlet.
[4] Lapsin K.: Ob océnke effektívnoszti maszkirovki vojszk i objektov ot vozdusnoj razvedki. Voennaja Müszl. 1973/6.

[5] Szenjukov A. B.: Primenenije metodov teorii isszledovanija operacij v voenno-inzsenernüh raszcsotah. VIA. Moszkva, 1974.
[6] Szenjukov A. B.: Tablicü dlja ocenki zsivúcseszti objektov. (Ucsebnoe poszobia). VIA. Moszkva, 1970.
[7] Dr. Kovács Tibor mk. alezredes: Az álcázás eszközeinek és anyagainak jelene, a továbbfejlesztés lehetséges irányai. „III[rd] International Symposium on defence Technology – 19-20 Apr. 2004. Budapest, Hungary" Konferenciakiadvány.
[8] . 03502/LÉREP-ság sz. Vizsgálati eredmények jegyzőkönyve. („JEGYZŐKÖNYV a Magyar Népköztársaságban gyártott tartóvázas-felfújható haditechnikai eszközök vizsgálatáról. 1986. Nahabínó." fordítása orosz nyelvről).
[9] Kapeller Lajos: Infravörös felderítés és álcázás. 1966. Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó.
[10] Baráth S.: ALBUM a MN. LÉ. RE. Ság. Által kialakított álcázó eszközökről. 1985. Budapest.
[11] Australian War Memorial. First World War, 1914 – 1918. Photo ID. E04934.
[12] Australian War Memorial. Second World War, 1939 – 1945. Photo ID.020687.
[13] Australian War Memorial. Second World War, 1939 – 1945. Photo ID.025155.
[14] War over Yugoslavia, Dummy tank, 1999. Sojevo (Kosovo) http://members.tripod.com/YUModelClub

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Békési László

A MIG-15 REPÜLŐGÉP GEOMETRIAI, REPÜLÉSI ÉS AERODINAMIKAI JELLEMZŐI

BEVEZETÉS

A „Véget ért a MIG-korszak” a konferencia címéhez kapcsolódva a Magyarországon elsőként repült és gázturbinás hajtóművel felszerelt MIG-15 BISZ, MIG-15 UTI típusú repülőgépek geometriai és aerodinamikai jellemzőit foglalom össze. Ma már nagyon kevés és nehezen elérhető forrásanyag található a fentebb említett repülőgépekről.

A cikk szerzőjeként magam is üzemeltettem ezt a repülőgép-típust. Fellelve néhány eredeti dokumentumot, azokat felhasználva, röviden, tömören, ugyanakkor lényegre-törően igyekszem tárgyalni és bemutatni a szükséges mértékben a repülőgép geometriai és aerodinamikai jellemzőit.

ÁLTALÁNOS JELLEMZÉS

A MIG-15 BISZ (БИС: **Б**оевой **И**стребительный **С**амолет), VK-1 (Владимир Яковлевич Климов) sugárhajtóművel felszerelt repülőgép, egyszemélyes vadászgép volt. Az oktató kétüléses változat a MIG-15 UTI (УТИ: **У**чебно-**Т**ренировочный **И**стребитель) RD-45 (РД-45) hajtóművel felszerelt volt.

A MIG-15 BISZ repülőgép nyilazott szárnnyal rendelkezett és 1 db 37 mm-es és 2 db 23 mm-es gépágyúval volt felszerelve. Az orrkerekes repülőgép hermetikus kabinnal rendelkezett.

A MIG-15 BISZ a következő repülési jellemzőkkel rendelkezett (1. és 2. táblázatok):

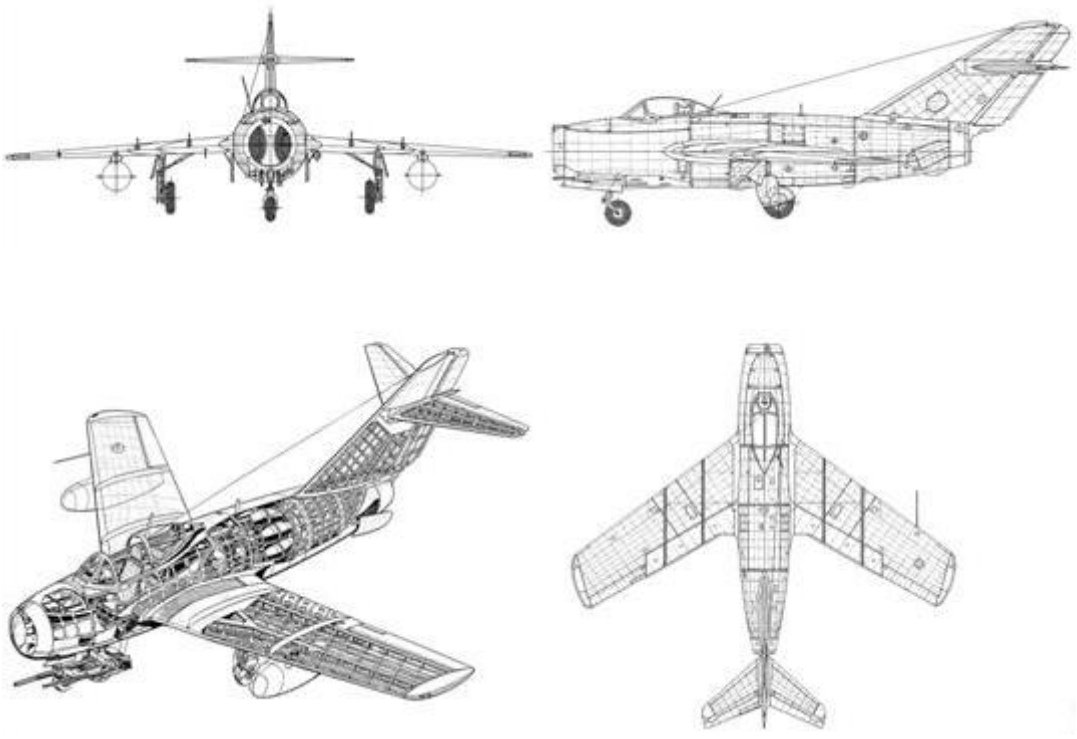
Maximális sebesség	1076 km/óra
Gyakorlati csúcsmagasság	15500 m
Emelkedési idő 5000 m magasságra	1,95 perc
Emelkedési idő 10000 m magasságra	4,9 perc
Nekifutási úthossz	475 m
Kifutási úthossz	670 m
Maximális megengedett túlterhelés az összes magasságon	8
Maximális M-szám	1

1. táblázat

	H = 12000 m	H = 10000 m
Maximális repülési távolság:		
Póttartályok nélkül	1330 km	1200 km
2 db. 260 l-es póttartállyal	1861 km	1654 km
2 db. 300 l-es póttartállyal	1976 km	1749 km
2 db. 600 l-es póttartállyal	2520 km	2220 km
Maximális repülési idő:		
Póttartályok nélkül	2 óra 06 perc	2 óra 05 perc
2 db. 260 l-es póttartállyal	2 óra 57 perc	2 óra 56 perc
2 db. 300 l-es póttartállyal	3 óra 09 perc	3 óra 04 perc
2 db. 600 l-es póttartállyal	3 óra 526 perc	3 óra 46 perc

2. táblázat

A repülőgép rajzait az 1. ábrán látjuk.



1. ábra. A Mig-15 metszete és háromnézetű rajzai

A REPÜLŐGÉP GEOMETRIAI MÉRETEI

A MIG-15 BISZ a következő geometriai jellemzőkkel rendelkezett (3. — 7. táblázatok):

A szárny	
felület	26,6 m^2
fesztávolság	10,08 m
közepes aerodinamikai húr	2,12 m
nyilazási szög	35º
karcsúság	4,85
közepes viszonyított profilvastagság	10,3%
tőprofil	ЦАГИ C-10c
végprofil	ЦАГИ CR-3

3. táblázat

A csűrők	
típusa	Belső kiegyenlítésű, hidraulikus erősítővel
felület (mindkettő)	1,01 m^2
fesztávolság (egy)	1,605 m
a trimmer felülete	0,02 m^2
maximális kitérés (lefelé, felfelé)	+15º ; -15º
a trimmer maximális kitérése (lefelé, felfelé)	+15º; -15º

4. táblázat

A féklapok	
típusa	ЦАГИ , csúszó elfordulási csomóponttal
felület (mindkettő)	2,36 m^2
fesztávolság (egy)	2,19 m
a trimmer felülete	0,02 m^2
Kitérési szög felszálláskor és leszálláskor	20º; 55º

5. táblázat

A törzs	
átmérő a szívócsatornánál	1,45 m
átmérő a fúvócsőnél	0,747 m
hossz	2,19 m
karcsúság	5,57
keresztmetszet (fülketető nélkül)	1,65 m^2
a fülketető keresztmetszete	0,19 m^2
A hajtómű gázkivezető keresztmetszete	0,32 m^2

6. táblázat

A vízszintes vezérsík	
felület	3 m^2
Nyilazási szög	40º
karcsúság	5,57
profil	NACA - 00
a magassági kormány felülete	0,853 m^2
a magassági kormány trimm-lapjának felülete	0,046 m^2
A magassági kormány maximális kitérése (felfelé; lefelé)	-32º; +16º
a trimmer maximális kitérése (felfelé; lefelé)	-10º; +10º

7. táblázat

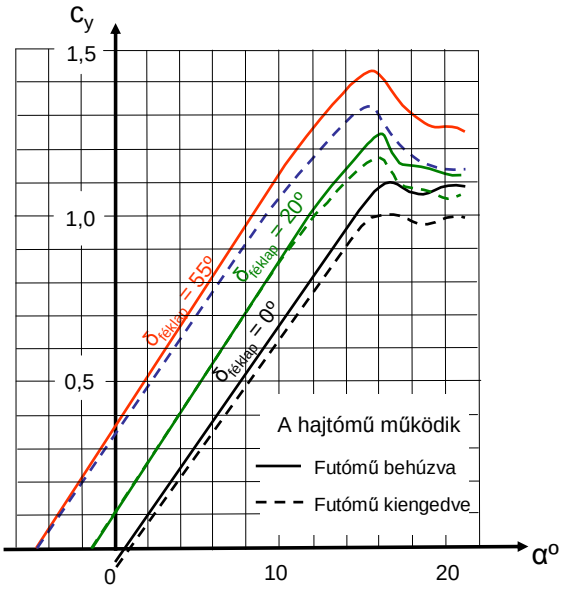
A REPÜLŐGÉP AERODINAMIKAI JELLEMZŐI

A repülőgép lentebb tárgyalt aerodinamikai jellemzőit kísérleti repülések során, illetve szélcsatornában való modellkísérletek során kapták.

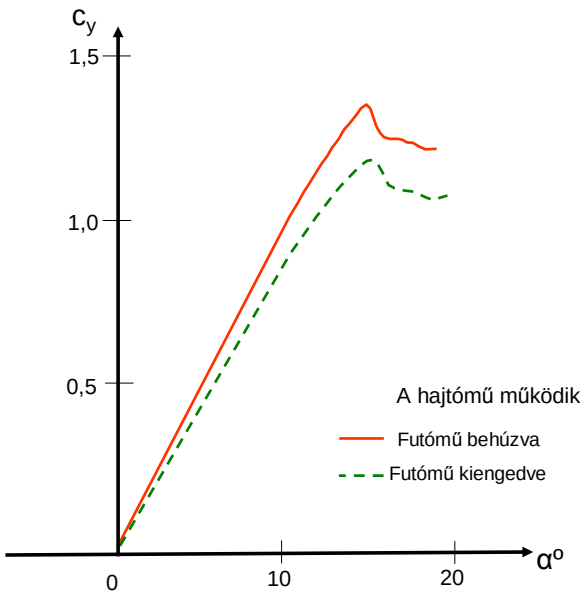
1. Felhajtóerő-tényező

A $c_y = f(x),)$ görbéket a féklapok különböző helyzeteire, behúzott illetve kiengedett futóműnél, póttartályokkal illetve póttartályok nélküli repülésnél, működő hajtómű mellett H = 0 m-en és kis sebességek mellett (M ≈ 0,2), az 1., 2., 3. és 4.számú ábrákon láthatjuk. A Mach-szám hatását a maximális felhajtóerő-tényezőre az 5. sz. számú ábra mutatja.

Figyelemre méltó a $c_y = f(\alpha)$ görbe viszonylag sima változása a kritikus állásszög környékén. Maximális felhajtóerő-tényező értéke $c_{ymax} = 1,46$, $\delta_{féklap} = 55º$ mellett.

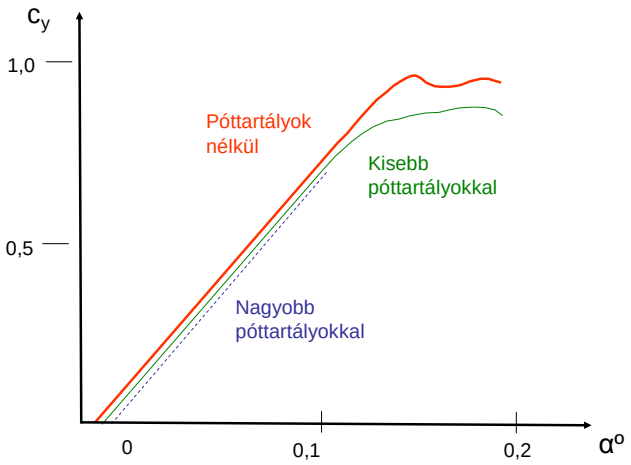


2. ábra. A felhajtóerő-tényező változása az állásszög függvényében (M = 0,2 és H = 0)

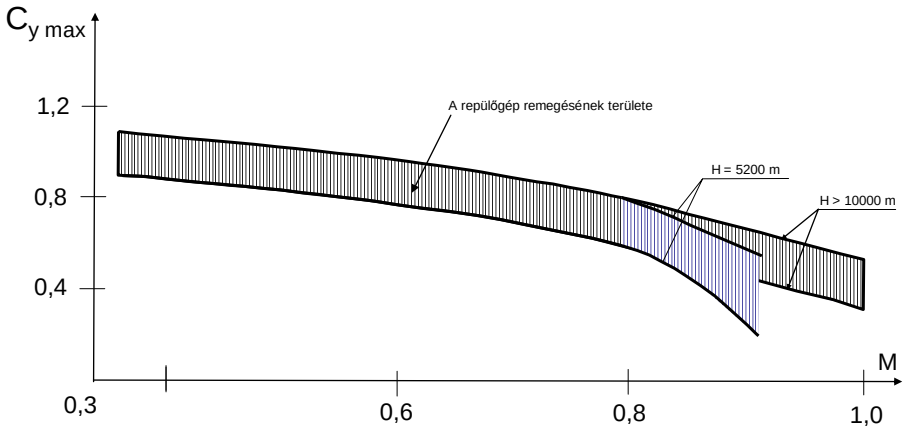


3. ábra. A felhajtóerő-tényező változása az állásszög függvényében ($\delta_{féklap}$ = 20º ; M = 0,2 és H = 0).

A póttartályokkal való repülés jelentősen befolyásolja a maximális felhajtóerő- tényező értékét.



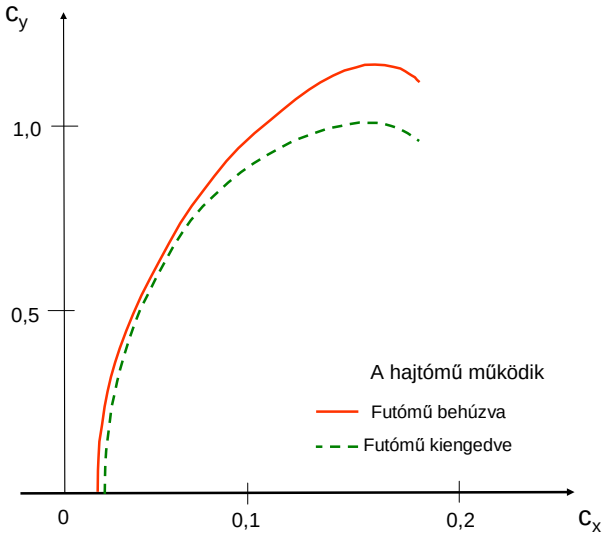
4. ábra. A felhajtóerő-tényező változása felszerelt póttartályok esetén



5. ábra. A felhajtóerő-tényező maximális értékének változása az M-szám függvényében.

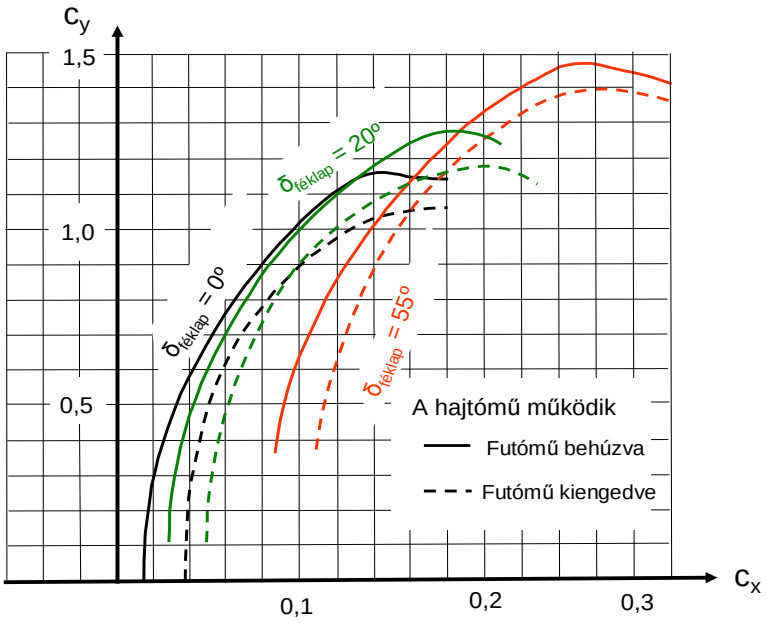
2. A repülőgép polárisa

A repülőgép $c_y = f(c_x)$ görbéit a 6., 7.,8.,9.,és a10. sz ábrákon látjuk.



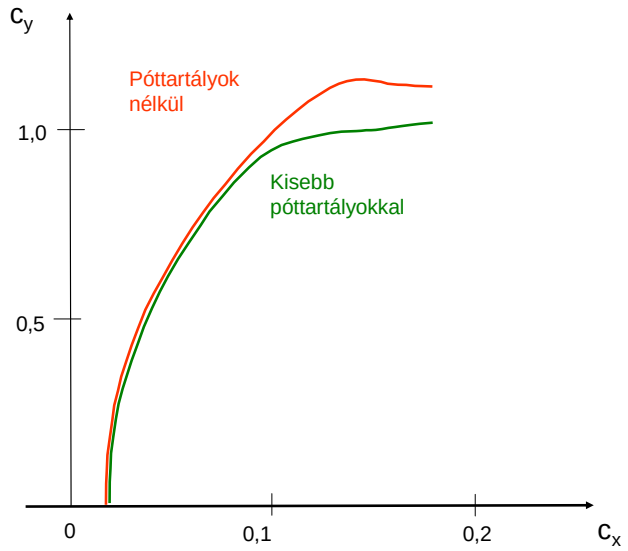
6. ábra. A repülőgép polárisa ($\delta_{féklap}$ = 20º ; M = 0,2 és H = 0).

Kiengedett féklapok, behúzott illetve kiengedett futóművek és működődő hajtómű esetén a repülőgép polárisának alakulását a 7. sz. ábrán látjuk.



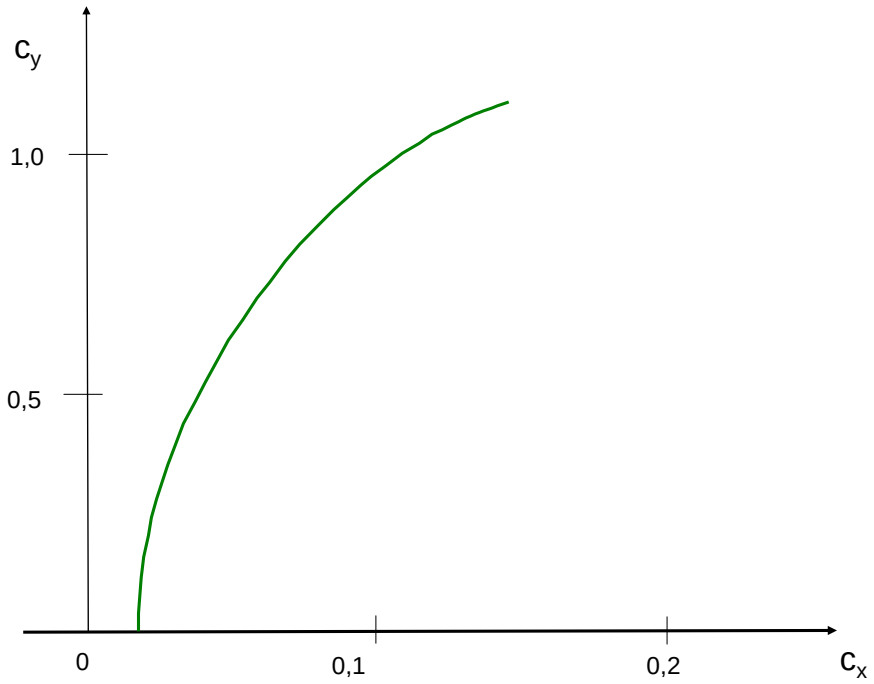
7. ábra. A repülőgép polárisa (M = 0,2 és H = 0).

A póttartályokkal való repülés jelentősen befolyásolta a repülőgép polárisát (8. ábra).

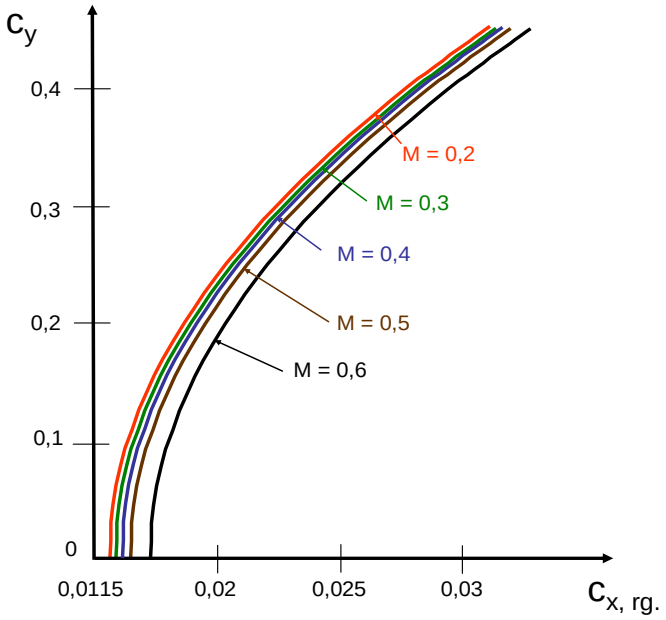


8. ábra. A repülőgép polárisa ($\delta_{féklap}$ = 0º ; M = 0,2 és H = 0, a hajtómű működik).

A repülőgép polárisa H = 5000 m magasságon és M = 0,2 esetén a 9. ábra szerint alakult, M >0,2 Mach-számok mellett pedig a 10. ábra szerint.



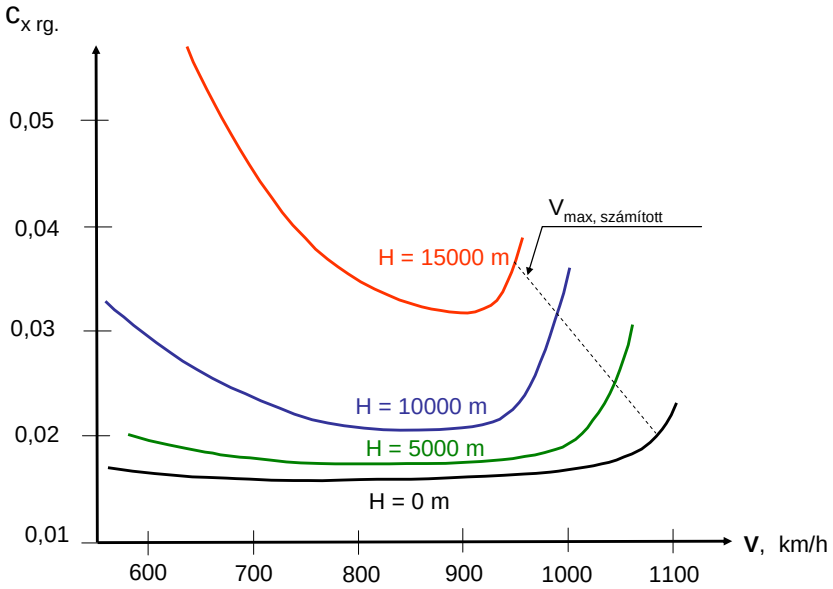
9. ábra. A repülőgép polárisa ($\delta_{féklap}$ = 0º ; M = 0,2 és H = 5000 m).



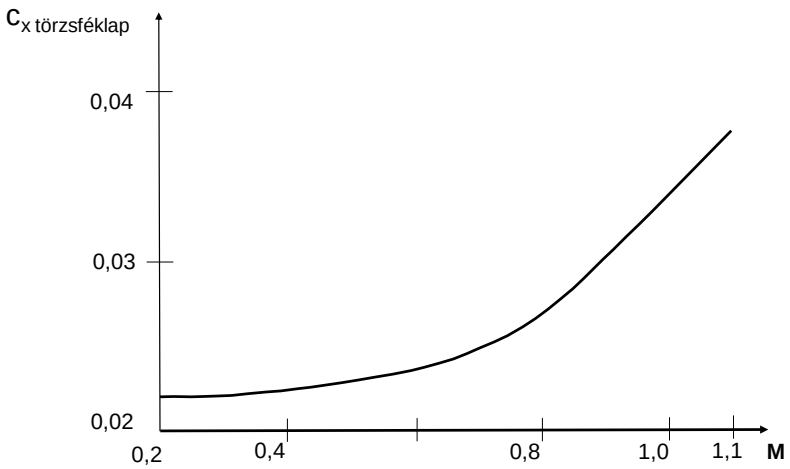
10. ábra. A repülőgép polárisa (M ≤ 0,2 és H = 5000 m).

3. Ellenállási erőtényező

$c_x = f(\alpha)$



11. ábra. A homlok-ellenállási erőtényező változása a vízszintes repülési sebesség függvényében



12. ábra. A törzs-féklapok ellenállási erőtényezőjének változása a Mach-szám függvényében

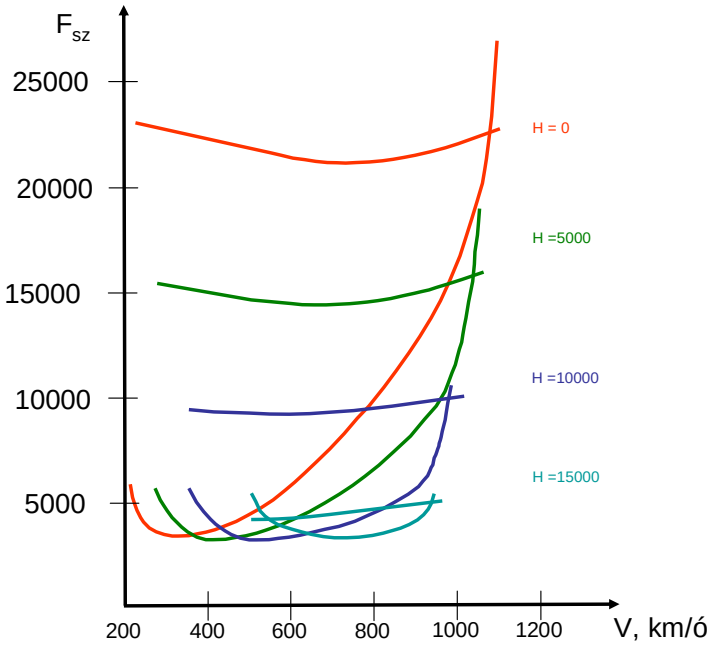
A 13. sz. ábrán a repülőgép vízszintes repüléséhez szükséges és rendelkezésre álló tolóerő változását látjuk. A szükséges tolóerő: $F_{sz} = \frac{1}{2} \rho v^2 A c_x$

A rendelkezésre álló tolóerő: $F_R = F_{hmű} - F_{csat}$

ahol: $F_{hmű}$ – a hajtómű tolóereje n = 11560 Ford/perc;

F_{csat} – a hajtómű tolóerő vesztesége a repülőgép szívócsatornában és a hajtómű fúvócsövében.

A minimális tolóerő vízszintes repüléskor az összes magasságon: F_{sz} = 3237-3468 N.



13. ábra. A repülőgép Penaud-diagramja

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Л. М. Согалов: Самолет МиГ-15 бис. Техническое описание. Книга 1. Летные характеристики Москва, 1953., forrás: http://mirknig.com/knigi/military_history/1181360905-samolet-mig-15-bis-tehnicheskoe-opisanie-kniga-1.html

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Berkovics Gábor - Dr. habil. Krajnc Zoltán

A LÉGVÉDELEM ALKALMAZÁSI KÖRNYEZETE A KÖZELI ÉS A TÁVOLABBI JÖVŐBEN

BEVEZETÉS

„Jósolni nagyon nehéz, különösen, ha a jövőről van szó” mondta egyszer Niels Bohr, a híres tudós. Ezt az igazságot megtapasztalják a biztonsági környezetünk jövőjét, a jövő potenciális háborúinak (fegyveres küzdelmének) jellegét, belső tartalmát előrevetíteni akaró kutatók is. A nehézségek ellenére a várható jövő megismerése, helytálló jövőképek készítése, a döntéshozók számára a hadügy területén is kiemelt fontossággal bír.

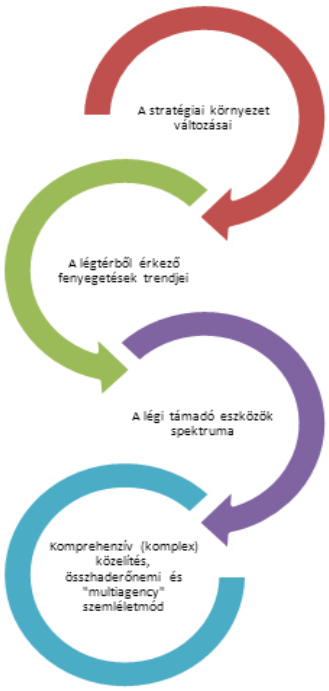
Ma már tudományosan megalapozott, a jövőkutatás tudományának megannyi eszközét felhasználó tanulmányok készülnek, azonban tudomásul kell vennünk, hogy a jövő *„sokrétű”* lehet, és csak bizonyos valószínűséggel tárható fel a jelenben, a jelenből kiindulva. A problémát tovább bonyolítja, hogy az 1980-as évektől fokozatosan, az elmúlt évtizedek viszonylagos stabilitását, egy rendkívül összetett, bonyolult állapot váltotta fel. Megváltoztak a prognózisok, előrejelzések kidolgozásának körülményei és feltételei. A tudományos igénnyel végzett jövőkutatás új helyzet elé került: a társadalomban, a politikai és a gazdasági élet mind több területén, így a hadügy területén is egyre kevésbé lett jellemző a korábbiakban oly széles körben érvényesült stabilitás, egyensúlyi helyzet.

Egyre több területen tapasztalhatóak a változékonyságot, az instabilitást jellemző események, állapotok. Egyes társadalomkutatók[1] szerint az *„instabil periódusok időtartamának meghosszabbodásával és azzal, hogy mind gyakrabban következnek be nem várt változások. Egyre nehezebben követhető, hogy miért és miként változik meg a teljes rendszer. Az instabil viszonyok már-már állandósulni látszanak”*.

A helyzet azonban nem ilyen egyszerű, az instabilitás együtt van jelen a stabil folyamatokkal és a korszakos változásokat indukáló kulminációs pontokkal. Ez azt jelenti, hogy a biztonsági környezetben is, *„a régi, elhaló folyamatok mellett kialakulóban és elterjedőben vannak az újak”*. Erre szemléletes példa, hogy Irakban napjainkban is a hagyományos, sőt a hadviselés jóval korábbi generációjához tartozó jelenségek (fegyverek, harceljárások) egyidőben vannak jelen a legmodernebb haditechnikai eszközparkot felvonultató amerikai hadviselési kultúrával: a gerillaháború, a terrorista akciókra alapozott hadviselés a hálózat központú (*Network Centric Warfare, NCW*), és hatásalapú műveletekkel (*Effect Based Operations, EBO*).

[1] Többek között Nováky Erzsébet (Corvinus Egyetem Jövőkutatási Központ)

Ez a komplex helyzet azt indukálta, hogy a biztonsági környezet jövőbeni leírásában, az esetlegesen bekövetkező alternatívák kidolgozásában a jövőkutatás klasszikus módszerei mellett, egyre újabb és újabb metódusokat[2] is alkalmazni kényszerülünk. A biztonságpolitikai jövőkutatás (*Future research in security policy, in warfare*), az elkövetkező háborúk formáinak, belső tartalmának előrejelzésében az Egyesült Államok kormányzati, és non-profit kutatóközpontjai *(„think-tank"*-jai[3]) állnak az élen. Bár történtek pozitív változások az e területen is tapasztalható amerikai szellemi dominancia ellensúlyozására, hiszen a közelmúltban felállított NATO Transzformációs Parancsnokság (*Allied Command Transformation*) keretében ún. Kiválósági Központokat (*Centres of Excellence*[4]) hoztak létre. E központok egyik főfeladata a Szövetség számára a jövőkép, a vízió biztosítása a megalapozott közép-, és **hosszú távú tervezés céljából.**



1. ábra. A légvédelem alkalmazási környezetének főbb determinánsai

A katonai gondolkodásmódban, és a parancsnoki döntéshozatali folyamatokban mindig is *„benne volt"* a jövőkutatás, a *„távolbalátás"* igénye. Elég ha *„csak egy egyszerű műveletttervezési"* folyamatot, egy parancsnoki döntéshozatali eljárásrendet nézünk, megállapíthatjuk, hogy az ellenség tevékenységi változatainak (*Course of Action,* COA) előrejelzése is egyfajta, az általános evolúciós elméletet és a szcenárió-készítési módszereket is integráló, prognóziskészítésen alapszik. Ez az igény még jobban tetten érhető a közép-, és hosszabbtávú haderő-fejlesztési tervek kimunkálásakor, vagy az előbbi analógia továbbvitele esetén egy hosszabb hadjárat, ne adj isten egy teljes háború megtervezése esetén, hiszen megalapozottan, csak tudományos körültekintéssel készített jövőkép alapján lehet a szükséges döntéseket előkészíteni.

[2] Pl. az ÁLTALÁNOS EVOLÚCIÓS ELMÉLET, DELPHI-MÓDSZER, és KÁOSZ-ELMÉLET stb, mellett egy sor új módszer és a módszerek kombinációja jelent meg, pl. *„STORY TELLING"*, *„FUTURES WORKSHOP*", vagy a SZCENÁRIÓ-MÓDSZER, stb.

[3] Szerencsére az utóbbi időben történt egyfajta előremozdulás Magyarországon ebben a kérdésben is, hiszen nagyon színvonalas tanulmányok, és cikkek jelentek meg a jövő lehetséges háborúinak formai, és tartalmi kérdéseit illetően. Pl. DEÁK JÁNOS: Napjaink és a jövő háborúja, Hadtudomány, 2005/1., HAJMA LAJOS: A háborúval kapcsolatos elméletek változásai**,** Hadtudomány, 2005/2.,

[4] A Németországi Kalkarban felállított *„Joint Air Power Competence Centre (JAPCC)"* az egyik első ilyen kutatóközpont, ami egyik főfeladata a hosszabbtávú előrejelzés, a légi és űrhadviselés trendjeinek feltárása, a NATO stratégiai koncepciói kidolgozásának elősegítése.

A biztonsági környezet elemzés, a potenciális fenyegetések, fenyegetettségi trendek vizsgálatának időhorizontja rendszerint középtávú (5-10, esetleg 15 év) és ennél jóval hosszabb távú, akár 20-40 (50) évet felölelő tanulmányokat eredményez.

A rövidebb időtartamú elemzések összegzett eredményeivel találkozhatunk a biztonsági stratégiák, stratégiai koncepciók és az integráló jellegű szövetséges, és nemzeti doktrínák első fejezeteiben, ahol, mintegy megalapozzák a későbbiekben kifejtett főbb mondanivalót. Az ilyen időtávot átfogó elemzések, természetesen, ha szigorúan tudományos módszerekkel hajtják őket végre, rendszerint a klasszikus prognosztika (*„Forecasting”*) eredményeit felhasználva készülnek. A prognosztika a közel múlt és a jelen tendenciái alapján prolongálja a jövőt, a valóságról eddig rendelkezésre álló tapasztalatok, jelenségek alapján prognózist ad a (közel) jövőre.

Tanulmányunkban, a fentebb összegzett jövőkutatási módszerekkel alkotott, jövőképek (stratégiák, trendeket összegző hivatalos tanulmányok, stb.) néhány főbb eleme lényegi részét mutatjuk be.

A STRATÉGIA KÖRNYEZET ALAPVETŐ VÁLTOZÁSA: A LÉGTÉRBŐL ÉRKEZŐ ASZIMMETRIKUS FENYEGETÉSEK

A biztonsági stratégiák, tömören összegzett fenyegetés trendjei, biztonsági kihívásainak *„légi komponensét”* alapvetően a légtérből érkező fenyegetések képezik. Potenciális fenyegetést jelentenek, a későbbiekben majd részletesen tárgyalt, légi támadó eszközök fejlődése és (káros) proliferációjának folyamata. A technológia transzferének egyre nagyobb szabadsága, ami lehetővé teszi egyre több államnak, sőt csoportoknak az ilyen eszközök előállítását, nem beszélve a fegyverkereskedelem okozta veszélyektől.[5]

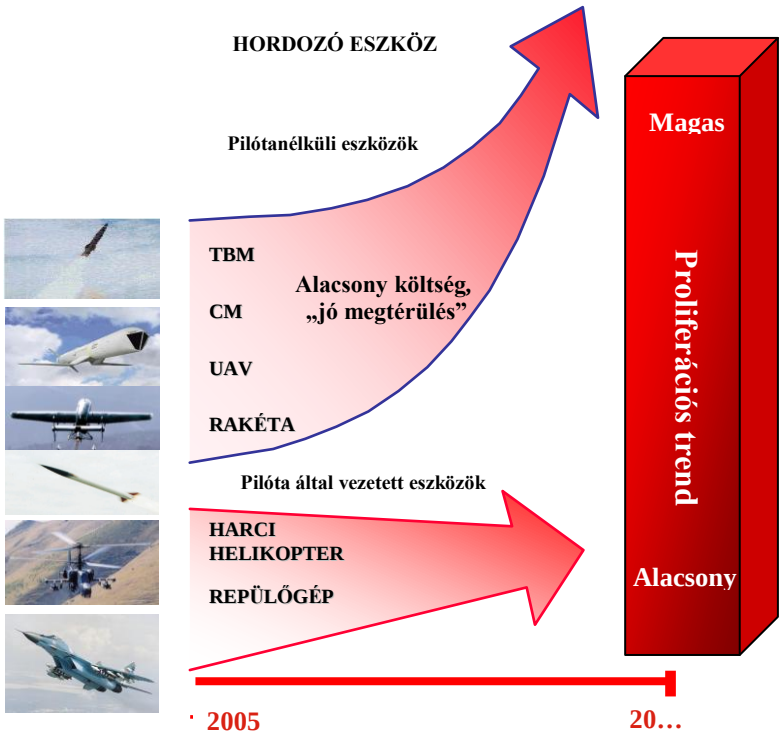
A LEVEGŐBŐL, LÉGTÉRBŐL KIINDULÓ TERRORFENYEGETETTSÉGet, az ikertornyok és a Pentagon elleni támadások után nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hiszen mi is a nyugat része vagyunk már, és a terror elleni háborúban az Egyesült Államok mellet állunk.

A légtérből kiinduló terrorfenyegetés növekedése már napjainkban is érzékelhető, hiszen jól szervezett terrorista csoportok léteznek, amik rendkívül alapos, mindenre kiterjedő tervezés után nagymértékű rombolásra, károkozásra (mérgezésre, fertőzésre, pszichés nyomásgyakorlásra stb.) alkalmas pusztító- és hordozó eszközökhöz juthatnak. Platformként használhatják az akár jogosan igénybevett, vagy már a földön eltulajdonított, vagy akár eltérített polgári repülőgépeket, amelyek pusztító eszközként való alkalmazása ma már jelentős fenyegetést jelent hazánk számára is.

A helyzetet bonyolítja, hogy ezek a bűnözői csoportok képesek lehetnek *„kis repülőgépek” „harci töltettel”* (mérgező, robbanóanyaggal) való feltöltésére, majd a terroristatámadásra kijelölt célpontokra való irányítására és a támadás végrehajtására. A kisgépes platformon kívül, elképzelhető hogy

[5] Az elmúlt évben híradások szóltak arról az incidensről, amikor a spanyol partoknál ballisztikus rakéta főbb alkatrészeket szállító hajót *„fogtak”* spanyol haditengerészek. A címzett nagy valószínűséggel valamelyik közel-keleti állam, vagy terrorszervezet lehetett.

„komolyabb” harci technikát is igénybe vesznek, és akár helikoptert, pilótanélküli repülőgépet, vagy a legsötétebb verzió szerint harcászati ballisztikus rakétát vetnek be. Az ilyen támadás összetettségét, és az ellene való fellépés nehézségét mutatja, hogy a támadás indulhat az országhatáron túlról, de akár az országon belülről is, ami a válaszlépésre számított reakcióidőt tekintve nyugtalanító.



2. ábra. A légi hadviselési eszközök által képviselt fenyegetés trendjei

A REGIONÁLIS INSTABILITÁSBÓL EREDŐ LÉGI KIHÍVÁSOK alapvetően a térségek gazdasági-, társadalmi fejletlenségéből (eltérő fejlettségétől), demokrácia deficitéből és a hosszú évszázadok óta megoldatlan bonyolult vallási-, etnikai ellentéteiből származtathatók.

A klasszikus értelemben vett katonai kihívások és fenyegetések lényegesen csökkentek, azonban az instabilitás önmagában is lehetőség a légi fenyegetési formák megjelenésére, így nem zárhatók ki a légtér felhasználásával végrehajtott támadás sem. A potenciális támadás platformja és célpontjai, a felhasznált pusztító (mérgező) anyag hasonló lehet, mint az előbbiekben: legvalószínűbb a kis (sport) repülőgépek használata.

Természetesen nem csak terroristatámadással kell számolnunk a térségből, hiszen a szervezett bűnözés (kábítószer, fegyver-, hasadóanyag- és embercsempészet, stb.), és akár a repülés nemzetközi szabályainak megszegés (pl. *„balkáni”* olvasatú alkalmazása) is veszélyeztetheti a nyugati világ légterének biztonságát.

A TÖMEGPUSZTÍTÓ ESZKÖZÖK ÉS HORDOZÓ ESZKÖZEIK gyártási technológiai transzferének robbanásszerű terjedése potenciális veszélyt jelent hazánk számára. Köztudomású tény, hogy a jelentősebb terrorszervezetek tettek már kísérletet hasadóanyag megszerzésére, valamint a volt Szovjetunió néhány utódállamából kikerülhetnek (kikerülhettek) ilyen anyagok.

Hazánkat tekintve fontos elem az **ORSZÁG TERÜLETÉN KÍVÜLI KATONAI MŰVELETEK SORÁN** a magyar katonai kontingenst veszélyeztető légi fenyegetettség, ami természetesen nem választható szét a koalíciós erők fenyegetettségétől, annak szerves részét képezi. Ezenkívül hazánk ilyen műveletekben való részvétele támadást indukálhat hazai célpontjaink ellen is a konfliktus állami-, vagy *„állam*

alatti" szervezetei részéről, ami különösen veszélyes lehet, ha az adott állam (csoport, szervezet) rendelkezik atomfegyverrel, vagy akár képes *„piszkos bombát"* készíteni.

Kevés szó esik manapság arról a biztonsági kockázatról, ami az ún. kézi (vállról indítható)

3. ábra. Növekvő fenyegetés, olcsóbb, tömegesebb légi támadó eszközök
(Forrás: FM-44-100 Air Defense Artillery Reference Handbook, 2000, Final Draft)

LÉGVÉDELMI RAKÉTAFEGYVEREK ILLEGÁLIS KEZEKBE KERÜLÉSÉVEL és polgári, vagy akár katonai repülőeszközök elleni alkalmazása, vagy azzal való fenyegetés komoly károkat okozhat.

A LÉGI TÁMADÓ ESZKÖZÖK SPEKTRUMA, MINT A LÉGVÉDELEM JÖVŐBENI MŰKÖDÉSI KÖRNYEZETÉNEK EGYIK FŐ DETERMINÁNSA

A biztonsági jövőképek vizionálásán kívül, egyre inkább előtérbe kerülnek a hadügyi jövőkutatásban a technológiai-, proliferációs trendek, prognózisok készítése, hiszen pl. a potenciális légi fenyegetési, fenyegetettségi alternatívák kidolgozása alapját képezheti a légierő fejlesztési döntéseinek előkészítésében. Habár a légvédelem alapvető feladata az utóbbi évtizedek alatt nem változott, azonban a repülő harci eszközök oldaláról fennálló veszélyeztetettségi spektruma jelentős mértékben átrendeződött, hangsúlyeltolódások keletkeztek. A korábban kialakult, a múltból már ismert légvédelem úgy jellemezhető, mint a klasszikus légvédelem és annak evolúciós úton továbbfejlődött változata a *„kiterjesztett légvédelem*[6]*"*.

Azt, hogy e viszonylag új fogalom miért tűnt fel a légvédelem elméleti rendszerében, mi van mögötte, milyen minőséget tartalmaz csak a légi támadó eszközök főbb kategóriáinak és fejlődési tendenciáinak áttekintésével érthetjük meg. A légi fenyegetés spektrumát az oltalmazandó objektumokra potenciálisan számításba vehető légi hadviselési eszközök képezik. Célszerű elemezni:

[6] *Extended Air Defence, EAD.*

a hagyományos fenyegetést jelentő *merev- és forgószárnyas repülőgépek* alkalmazásából fakadó veszélyek mellett, a *harcászati ballisztikus rakéták, a manőverező robotrepülőgépek, a pilótanélküli repülőgépek,* valamint a *„levegő-föld" osztályú rakétafegyverek* bevetésével járó kockázatokat is.

A gyorsan előrehaladó technológiai fejlődés és a tömegpusztító fegyverek és hordozóik káros és veszélyes proliferációja, valamint a viszonylag olcsó technológiával megvalósítható légi fenyegetés jelentős változásokat indukált a légvédelmi feladat minőségében. Míg a múltban a légi támadó eszközök súlypontja – és egyben a légvédelem fókusza, a pilóta által vezetett felfegyverzett légi járművekre, repülőgépekre, és helikopterekre – irányult, addig ma egyre inkább a pilóta nélküli légi járművek és ballisztikus rakéták, illetve aerodinamikai elven repülő eszközök elleni harcok kerültek előtérbe. A mellékelt ábrák jól érzékeltetik, hogy egyes komoly fenyegetést képező légi hadviselési eszközök, a csúcstechnológiát igénylő merevszárnyú repülőgépek kifejlesztésének és rendszerbetartásának árához képest viszonylag csekély ráfordítással elő-, és tömegesen hadrendbe állíthatóak, mellyel jelentős kihívást képeznek a légvédelem számára.

Merevszárnyú repülőgépek

A légvédelemre – és az oltalmazott objektumok számára – a legklasszikusabb légi fenyegetést a repülőgépek jelentik, amik valószínűleg a légi fenyegetési spektrum jelentős összetevői maradnak a jövőben is!

A merevszárnyú repülőgépek kategóriái közé: a *bombázókat*; *vadászbombázókat*; *vadászrepülőket*; valamint a *felderítő-, szállító* és *csatarepülőgépeket* soroljuk. A technikai fejlesztések legújabb trendje szerint, valamint az általánossá váló haderő karcsúsítások miatt a légierők törekednek a többfeladatú, univerzálisan alkalmazható repülőgépek rendszerbeállítására.

A repülőgépek széleskörű bevethetőségük miatt a légi hadviselés majd minden szegmensében alkalmazásra kerülhetnek, végrehajthatnak: *stratégiai légi támadást, támadó-* és *védelmi légi szembenállási műveleteket, légi lefogást, közvetlen légi támogatást, elektronikai harcot,* valamint *légi felderítést*.

A légvédelem tervezői arra számíthatnak, hogy az ellenséges merevszárnyú repülőgépek a nagy értékű célokat támadják, mint a tengeri kikötők, repülőterek, csapatcsoportosítások, légvédelmi tüzéregységek, vezetési-irányítási központok, valamint logisztikai bázisok.

Fedélzeti fegyverzete és függesztményei rendkívül széles alkalmazási spektrumot biztosítanak, hordozhat: fedélzeti géppuskát, gépágyút, irányított- és nem irányított föld-föld rakétákat, levegő-levegő rakétákat, felderítő- és elektronikai harc konténereket. Egyes típusaik képesek robotrepülőgépek indítására is, amelyekkel a légvédelemnek szintén számolnia kell.

Helikopterek

A koreai háború óta a helikopter egyre jelentősebb szerepet játszik a hadviselésben, a kezdetekben főleg csak felderítésre, tüzérségi tűzvezetésre, majd a csapatok és anyagi-technikai eszközök szállítására alkalmazott eszköz manapság már – a technikai és harcászati specializáció eredményeként – a légi hadviselés teljes spektrumában használatossá vált.

Jól érzékelteti ezt a tényt az első Öböl-háború első légi támadása is, amelyben *AH-64 Apache* helikopterekkel kapcsolták ki az iraki légvédelem két legjelentősebb radar mérőpontját, megbénítva ezzel a légvédelem vezetési és irányítási rendszerét, mellyel döntően hozzájárultak a légvédelem elnyomása művelet sikeréhez.

Korunk egyik legveszedelmesebb fegyverrendszerét, a harci helikoptert – az 1959-ben kezdődött algériai válságban – a franciák alkalmazták először. Ezután rohamos fejlődésnek indult az alkalmazás elmélete, a helikopter harcászata is, amely folyamatot a vietnámi háborúban bevetésre került „*harci-, szállító-* és *felfegyverzett helikopterek"* tömeges alkalmazása indokolt. A helikopter sokoldalúsága, nagyfokú túlélő-, és páncélelhárító képessége révén ideális repülőeszköz a szárazföldi csapatok harcának, hadműveletének támogatására. A legtöbb országban a csapatok közvetlen légi támogatása fő erőforrásának a harci helikoptert, és annak egy olcsóbb, de igen hatékony alternatíváját az ún. *felfegyverzett* (fegyveres, többcélú), helikoptert tekinthetjük.

A légi mozgékony csapatok harcának, a légi deszant műveleteknek szintén elengedhetetlen eleme a szállító (többcélú) helikopter, amellyel harci körülmények között is képesek az erőket a kijelölt körzetbe juttatni, így az ellenség mélységébe jutó (különleges) erők megbonthatják a szembenálló fél vezetési-irányítási rendszerét, kulcsfontosságú objektumokat foglalhatnak el, döntő fontosságú harcrendi elemeket pusztíthatnak el.

A békeidőszaki- és harci kutató mentő műveletek, valamint a légi egészségügyi evakuálás (a sebesültek hátraszállítása) sem képzelhető el napjainkban a korszerű helikopterek nélkül, a speciális felszerelésű gépek segítségével a légierő képes a bajbajutott repülőgép (helikopter) személyzetek mentésére, a harcmező sebesültjeinek elszállítására.

Mai fejlesztési trend a légvédelmi helikopter kifejlesztése is, amellyel a kis sebességű repülő eszközök (helikopterek, repülőgépek, ballonok) megsemmisítését tervezik végrehajtani.

A katonai szakértők már korán felismerték, hogy a helikopter kiváló harceszköz lehet, ezért a fedélzeti fegyverek és alkalmazható függesztmények széles tárházával látták el. Jellemző fegyverzete (külső, belső függesztménye) lehet: fedélzeti géppuska, gépágyú, irányított- és nem irányított rakéták, gránátvetők, levegő-levegő rakéták, felderítő- és elektronikai harc konténerek.

A földi telepítésű légvédelem számára a helikopterek alkalmazása jelentős fenyegetéssel jár, hiszen a rendszerint géppárban támadó eszközök, kihasználva a terep adta természetes álcázási lehetőségeket, földközeli repüléssel képesek megközelíteni a célkörzetet. Nagy nehézséget jelent a lebegésből végrehajtott harcfeladatot végzők megsemmisítése a radiális sebesség mérés (Doppler-frekvenciát alkalmazó) elvén működő légvédelmi eszközök számára. A helikopterek elleni harcot segíti, hogy az alkalmazása függ az időjárás, és napszaktól, valamint viszonylagos hangossága megkönnyíti a hagyományos felderíthetőségét.

Harcászati ballisztikus rakéták

Az Öböl-háború, a *„Desert Storm"* hadműveletei fontos tanulságokkal szolgáltak a légvédelmi fegyverrendszerek, és a légvédelmi műveletek tervezői számára egyaránt. Az irakiak a harcászati

repülőgépek kis hatékonyságú teljesítménye ellenére, a harcászati ballisztikus rakétákat és a földi célokat támadó robotrepülőgépeket viszonylag sikeresen alkalmazták. A háború tapasztalatai megmutatták, hogy a Magyar Köztársaságnak és szövetségeseinek milyen kihívásokkal kell szembenéznie a jövőbeni légi fenyegetések vonatkozásában.

A merevszárnyú repülőgépek kifejlesztésével, rendszerbentartásával és alkalmazásával járó magas költségek, és a NATO-tagállamok repülőerőivel szemben várható magas veszteségek teszik a ballisztikus rakéták beszerzését igen vonzóvá több ország számára. A mai potenciális számításba vehető válságkörzetekben reális fenyegetést jelentő rakétákat a sajtó sokszor csak a *„szegény országok hosszú botjának”* nevezi, aminek a veszélyességét a viszonylagos olcsósága (0,5-1 millió USA $) és a gyártási technológiájának az egyszerűsége jelenti. A II. világháborús német V-2 rakéta utódjának tekintethető fegyverrendszert, a szovjetek fejlesztették ki még az ’50-es években (NATO-kódnevén *SCUD*), amelynek több modifikációja is elterjedt.

A harcászati ballisztikus rakéták a nagy lélekszámú városok célbavételével, esetleg nem hagyományos robbanófejek alkalmazásával, elfogadhatatlan mérvű pusztítást okozhatnak. Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy a rakéták bevetése, vagy az alkalmazásukkal való fenyegetés súlyos lélektani hatással jár, amelyet egyértelműen bizonyított az Öböl-háború is, amikor az irakiak *Scud*-rakétákkal fenyegették Izraelt.

A harcászati ballisztikus rakéták elsősorban az *„első csapás”*, vagy az ún. *„megtorló támadás”* eszközeiként alkalmazhatók, célba juttatásuk sebessége és indításuk változatossága teszi őket a váratlan támadások megfelelő fegyvereivé. A harcászati ballisztikus rakétafegyver lehetővé teszi, hogy az alkalmazó országok nemzeti határaikon túl, nagy távolságokba vetítsék ki a katonai erejüket, amellyel átstrukturálhatják a harcmező felépítését is, hiszen a harctéri parancsnokoknak jelentős erőforrásokat kell lekötniük a rakétafenyegetés semlegesítésére. Külön gondot jelent az is, hogy a potenciális válságkörzetekben az esetleges agresszor nemzetek többsége, a harcászati ballisztikus rakétákkal együtt, tömegpusztító fegyvereket is birtokolnak.

A rakéta indító-berendezések magas szintű túlélőképességgel rendelkeznek, különösen, ha sötét napszakban, vagy rossz látási viszonyok között alkalmazzák őket. A nagy mozgékonyságú indító-berendezések perceken belül képesek a rakétaindítás rejtett állásait elfoglalni, rendkívül megnehezítve az erők és eszközök számára a felderítésüket és az esetleges megsemmisítésüket. Az indító-berendezések túlélőképessége azt jelenti, hogy egy esetleges válságkezelés, vagy NATO területen kívüli akció teljes időszakában fennmaradhat a rakétafenyegetés.

1. táblázat[7]

Típus	Hossz [m]	Átmérő/Tömeg [m]/[kg]	Hatótávolság [km]	Találati pontosság [m]	Harci rész [kg]
SCUD-C	11,25	0,8 6300	300	1000	1000 kg (atom, vegyi, biológiai)
AL HUSSEIN	12,0	0,88 7000	650	1700 – 2300	500 kg (vegyi, biológiai)
AL ABBAS	13,75	0,88 8000	800 - 1000	2500 – 3000	300 kg (vegyi, biológiai)

E rakétafegyverek harcászati képessége – a kis találati pontossága miatt – nem túl számottevő, azonban nem szabad megfeledkeznünk a jelentős hatótávolsága, a nagyfokú túlélőképessége, tömegpusztító fegyver célba juttatási képességéről, valamint a lakosságra gyakorolt pszichikai nyomásról, amelyet az esetleges bevetése, vagy a bevetéssel való fenyegetés jelent.

A harcászati ballisztikus rakéták elleni védelem csak akkor lehet igazán hatékony, ha az aktív légvédelmi harcot kiegészíti – az indító-berendezések felkutatására és megsemmisítésére irányuló – hagyományos (különleges) erők tevékenysége. Amennyiben a Magyar Köztársaság meg kíván felelni a ballisztikus rakéták által képviselt kihívásoknak, akkor fontolóra kell vennie rakétavédelmi képességekkel bíró fegyverrendszer beszerzését, és az alkalmazás elméletének az adaptálását.

Manőverező robot repülőgépek

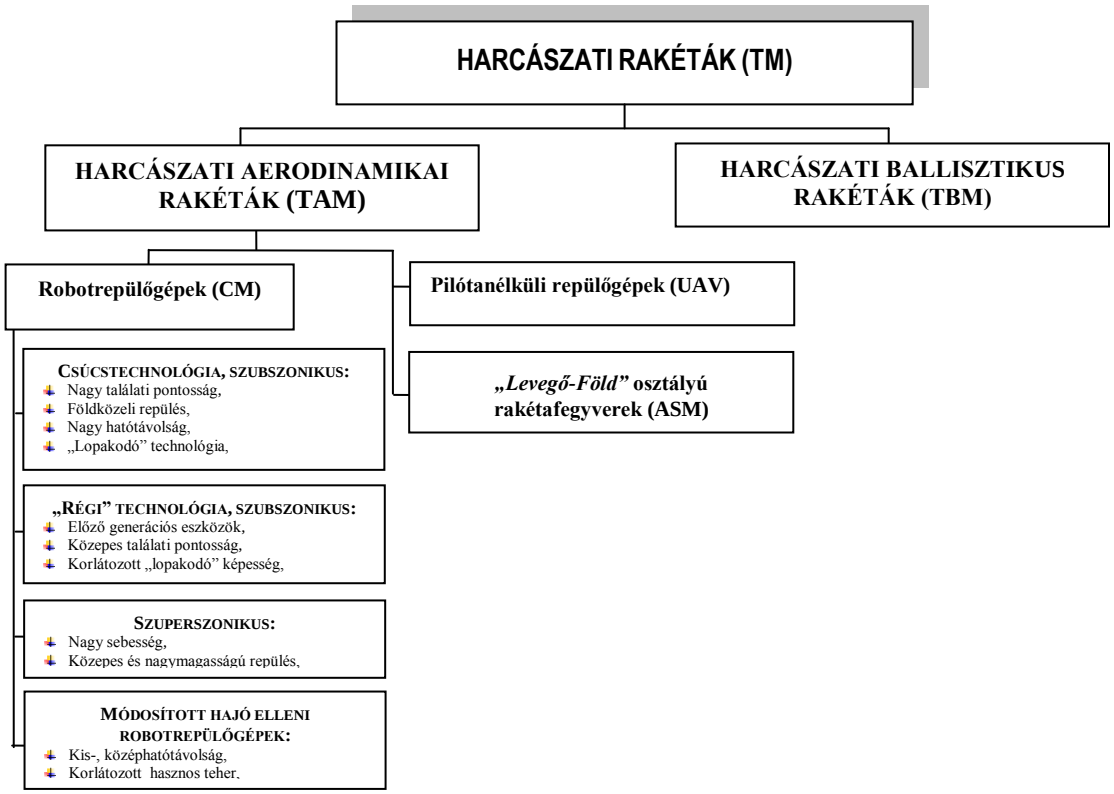
A mai modern manőverező robotrepülőgépek gyökereit, hasonlóan a harcászati ballisztikus rakétákhoz, a II. világháborús német hadiiparban találhatjuk meg. A Wehrmacht V-1-se, és a japánok Okha típusú robotrepülőgépe volt az alapja a világháború utáni amerikai fejlesztéseknek. A kezdetben csak légvédelmi éleslövészeti célanyagnak használt eszközt, az 1950-es években állították rendszerbe a légierőben és a haditengerészetnél. A robotrepülőgépek fejlesztése ezután is folytatódott, a mai modern *földi-*, *légi-* és *tengeri* indítású eszközöket stratégiai (nukleáris) légi támadásra fejlesztették ki a kétpólusú világrendszer idején.

A robotrepülőgépeknek nevezzük *a különböző típusú és kategóriájú szárnnyal, illetve felhajtóerőt létrehozó felületekkel, vezérsíkkal és a légkör oxigénjét hasznosító hajtóművel felszerelt, program szerinti röppályán, vagy távirányítással repülő eszközöket.* A robotrepülőgépek rendszerint a teljes repülési idő alatt terepkövető repüléssel (pl. TERCOM navigációval), vagy a kezdő fázisban ballisztikus pályán, majd a légtérbe visszatérve terepkövetéssel közelítik meg a pusztítandó célt.

[7] *Führungs Akademie der Bundeswehr, Hamburg*, (kézirat)

A robotrepülőgépeket – a harcászati rakéták osztályán belül, a pilótanélküli repülőgépekkel és a levegő-föld rakétafegyverekkel együtt – az ún. *„harcászati aerodinamikai rakéták”* közé soroljuk. A robotrepülőgépek fejlesztésénél, a mind modernebb technológia alkalmazása mellett, megfigyelhető egy olyan trend is, amely szerint nem csak csúcstechnológiát alkalmazó eszközöket fejlesztenek, hanem a *„szegény ember fegyveréhez”*, a harcászati ballisztikus rakétához hasonlóan – elsősorban hajók elleni eszközök átalakításával, valamint a szabad piacon kapható termékek és GPS-eszközök felhasználásával – olcsó, korlátozott harcászati képességekkel bíró támadó fegyverrendszert hoznak létre.

A korlátozott képesség a pontosságra, a célba juttatás valószínűségére vonatkozik. A fegyverrendszer jelentőségét azonban az adja, hogy ennek a viszonylag olcsó eszköznek a birtoklásával az adott régió erőviszonyai megváltoztathatók, nem beszélve arról, hogy a robotrepülőgépek akár tömegpusztító eszközöket is képesek célba juttatni, valamint magas szintű túlélőképességgel rendelkezik.



4. ábra. A harcászati rakéták felosztása
(Forrás: NADC-D /211 *Final, Cruise Missiles Countermeasures*)

2. táblázat[8]

Típus	Hatótávolság [km]	Harci rész [kg]	Sebesség [Mach]	Repülési magasság [m]	Hatásos radarhullám visszaverő felület
***„Régi"* technológia, szubszonikus**	400	500	0,8	100	kicsi
Csúcstechnológia, szubszonikus	1000	500	0,9	30	nagyon kicsi
Szuperszonikus	400	300	2+	10000	átlagos
Módosított, hajó elleni robotrepülőgépek	200	500	0,8	100	kicsi

A méret, forma, és irányítási mód, valamint a harci rész fajtája szerint a manőverező robotrepülőgépeknek széles választéka van rendszerben, melyek hatótávolsága 30 km-től akár1000-3000 km-ig terjed. A rövidebb hatótávolságú, hajók elleni változatok után több ország most fejleszti ki a földi célokat támadó manőverező robotrepülőgépeket, amelyek irányítási rendszerénél a GPS műholdas helymeghatározó technológiát is alkalmazhatják. A manőverező robotrepülőgép-technológia jövőbeni fejlesztése a hatótávolság növelésére, a találati pontosság javítására irányul.

A manőverező robotrepülőgépeket általában a stratégiai jelentőségű, nem mobil célpontok pusztítására tervezik alkalmazni, a harcászati ballisztikus rakétákhoz hasonlóan jelentős pszichikai szerepe is van, folyamatos fenyegetettséget képes fenntartani a válsággócokban.

Pilóta nélküli repülőgépek

A pilóta nélküli repülőgépekhez: a távirányítású pilóta nélküli légi járműveket, valamint a programozott pilóta nélküli járműveket, az ún. *drohnokat* soroljuk. Az eszközök jellemzője, hogy viszonylag olcsóak, könnyen beszerezhetőek, vagy előállíthatóak, és rendkívül sokoldalúan felhasználhatóak. Alkalmazhatóak: *felderítési-megfigyelési* feladatokra, *elektronikai hadviselésre,* földi (vízfelszíni) célok elleni *csapásmérésre*, részt vehetnek a *légvédelmi rendszer elnyomásában*, továbbá bevonhatók tüzérségi *tűzvezetésre* és *megtévesztésre* is.

Nagy előnye a pilótanélküli repülőgépeknek, hogy a kezelőszemélyzete sokkal kevesebb kiképzést igényel, mint a repülőgép vezetőké, és az alkalmazása növeli a harci morált azáltal, hogy a bevetések során nem teszik kockára a pilóták életét.

[8] NADC-D /211 Final, Cruise Missiles Countermeasures

Kis mérete és hatásos radarhullám visszaverő keresztmetszete, valamint alacsony repülési profilja miatt a légvédelem számára rendkívül nehéz feladatnak számít a pilótanélküli repülőgépek megsemmisítése!

„Levegő-Föld" osztályú rakétafegyver

A harcászati levegő-föld osztályú rakéták is – a robotrepülőgépekhez és a pilótanélküli repülőgépekhez hasonlóan – a harcászati aerodinamikai rakétafegyverekhez tartoznak. Irányítási rendszerük szerint lehetnek: rádióparancs-vezérlésű, radarok elleni önrávezető, valamint fél aktív lézer, elektro-optikai, illetve TV-irányítású. *Nagy sebességük és kis hatásos radarkeresztmetszetük miatt a légvédelemnek ezeket a célokat is nehéz felderíteni, követni és megsemmisíteni!*

Kiemelten szükséges foglalkoznunk – a légvédelem elnyomásának egyik főeszközét képező – a sugárzó rádiótechnikai eszközök (radarok) elleni rakétafegyverrel (*Anti Radar Missile*, ARM), mert az különösen nagy fenyegetést jelent, hiszen alkalmazásával az ellenség a felderítő- és tűzvezető radarjainkra már viszonylag nagy távolságból, a tűzzónán kívülről is csapást mérhet. *A radar elleni rakéták különösen pusztító hatásúak, ha a támadás során a radarok aktivizálására, bekapcsolására használt megtévesztő pilóta nélküli repülőgépekkel együtt alkalmazzák őket!*

BEFEJEZÉS

Mint már cikkünk elején leírtuk, *„jósolni"* nagyon nehéz, de mint Kossuth Lajos mondta: *„A múlt a jövendőnek tüköre"*. Nem lehet háttérbe szorítani, negligálni a rövidebb, hosszabb távú prognózisok, előrevetítések elkészítését. Mindenképpen – a lehetőségekhez és képességekhez képest – foglalkozni kell a várható tendenciákkal, s az azok által indikált problémákkal. Három kiemelt kérdésre kell adekvát választ találni, hogy a várható fejlődés ne hozza a légvédelemmel foglalkozó szakembereket, az azt megvalósító csapatokat hátrányos helyzetbe. Ezek a proliferáció, a légi hadviselési eszközök gyors fejlődése és a polgári eszközök által kiváltható, egyre bővülő, légi fenyegetés, fenyegetettség.

Ami a tömegpusztító, vagy tömegpusztító hatású eszközök proliferációját illeti, ez elsősorban nem katonai megoldást igényel. A politikai, diplomáciai és gazdasági(!) erőfeszítések azok, melyek ha megszüntetni nem is, de akadályozni, lassítani tudják ezen igen káros és veszedelmes folyamatot. Az állami, gazdasági döntéshozók figyelmét kell ráirányítani a problémakörre, s legfeljebb ajánlásokkal részt venni a proliferáció akadályozásában.

A légi hadviselési eszközök robbanásszerűen gyors fejlődésére adott *„légvédelmi válasz"* keresése napjainkban jó úton halad. A korai felderítő, előrejelző és riasztó rendszerek kiépítése, megfelelő alapot biztosítanak az aktív, hatékonyon földről és levegőből ható légvédelmek üzemeltetéséhez. Ennek jelenleg inkább költségvetési, mint technológiai korlátai vannak. A lokális légvédelmi rendszerek regionális szisztémává való bővítése úgy térben, úgy időben, mint biztonsági szint növelésében eredményesek lehetnek. A megfelelő állapotú, mennyiségű és minőségű készültségi szolgálatok, készenléti helyzetek elégséges védettséget nyújthatnak, még egy meglepetésszerű

agresszióval szemben is. A nem elemenként, hanem szigorúan integrált rendszerként alkalmazott légvédelem – annak minden szükséges komponensével – megfelelő választ tud adni az aktuális katonai kihívásokra, fenyegetésekre.

Napjainkban a legnagyobb, s legnehezebben kezelhető problémát a polgári repülőgépek *„csapásmérő”* eszközként történő alkalmazhatósága jelenti. A terrorizmus okozta gondokra még nincs tökéletes, hatékony, minden helyzetben jól működő megoldás. A cikkben is említett kis, polgári repülőeszközökhöz való hozzájutás lehetősége, azok pusztító fegyverré való átalakítása sajnos túl egyszerű, s relatíve egyáltalán nem költségigényes. A magán repülések drasztikus korlátozása, ad abszurdum teljes betiltása éppen úgy nem járható út, mint a veszélyeztetett objektumok, célpontok folyamatos, közvetlen légvédelmének kiépítése. Az első megoldás szinte megoldhatatlan jogi problémákat hozna, még a második megoldás elviselhetetlen anyagi terhekkel járna. Ezen a területen jelenleg a légvédelem „vesztésre” áll. A rendelkezésre álló katonai eszközök, lehetőségek, elsősorban az igen szűk reakció idő okozta problémák miatt nem adnak, nem adhatnak megnyugtató megoldást. Ugyanúgy, mint a proliferáció okozta veszélyeknél, itt is egyfajta állami beavatkozás, szabályozás szükséges, kiegészítve szigorúan szabályozott katonai közreműködéssel, végső lépésként a gyanús, vagy bizonyítatóan ellenséges légi célok minél hamarabbi megsemmisítésével. Kétségtelen, hogy szeptember 11-e sok mindent átírt, a *„polgári”* repülőeszközök elleni lehetséges tevékenységek vonatkozásában.

Összességében a légvédelem, mint védelmi tevékenység, óhatatlanul mindig lépéshátrányban van a levegőből történő fenyegetéssel szemben, de igyekeznünk kell, hogy ez hátrány minél kisebb legyen.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] TÓTH Sándor: A képesség tervezés nemzetközi és nemzeti aspektusa. Kihívások, fenyegetések, az erőszak kezelése, erőszak alkalmazása, Képesség alapú légierő és a képességfejlesztés nemzeti és szövetségi feladatainak összehangolás, Tudományos Konferencia, 2005.
[2] KRAJNC Zoltán: A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle 2005/7. P. 87-98.
[3] Air Force Basic Doctrine, Air Force Doctrine Document 1. Alabama, Headquarters Air Force Doctrine Center, Maxwell AFB, 1997.
[4] Air Warfare, Air Force Doctrine Document 2-1. (first draft), Alabama, Headquarters Air Force Doctrine Center, Maxwell AFB, 1998.
[5] A Szövetség Stratégiai Koncepciója, In: NATO-tükör - Dokumentáció 1999. Nyár (D7), Brussels, P. Daniel, 1999.
[6] DEÁK János: Napjaink és a jövő háborúja, Hadtudomány, 2005/1.
[7] HAJMA Lajos: A háborúval kapcsolatos elméletek változásai**,** Hadtudomány, 2005/2.
[8] FM-44-100 Air Defense Artillery Reference Handbook, 2000, Final Draft.
[9] NADC-D /211 Final, Cruise Missiles Countermeasures.
[10] KRAJNC ZOLTÁN: A légierő megváltozott szerepe a XXI. Század hadviselésében (Kutatási Jelentés, Geopolitikai Tanács, 2006).

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Boda Péter

A POLGÁRI SZÁLLÍTÁSI RENDSZEREK FAJTÁI, TÍPUSAI, MŰKÖDÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI

Absztrakt

A cikk a szállítási rendszereket foglalja össze, különös tekintettel azok lényegi elemeire, amelyek nélkül a szállítás, mint olyan nem jöhetne létre. A fontosabb kapcsolódási pontokat megemlítem és érdemben próbálok reagálni a jelenlegi hiányosságokra. A szállítási rendszer folyamatát mutatom be a logisztika részeként. Megvizsgálom a hazai szállítás eszközeit, elemzem az egyes szektorokban bekövetkező hazai és nemzetközi, változásokat, és azok hatásait. Végül választ keresek a jövőben ránk nehezedő feladatok megoldási lehetőségeire.

Kulcsszavak: szállítás, logisztika, rendszer, szállítási lánc, egyéni sajátosságok

BEVEZETŐ GONDOLATOK A LOGISZTIKA ÉS A SZÁLLÍTÁS KIALAKULÁSÁRÓL

A logisztika egy interdiszciplináris tudományág, amelyet sokféleképpen definiálnak. Ezek közül talán Pfohl-é a legtalálóbb és egyben a legegyszerűbb is. Eszerint: a logisztika mindazon irányított és ellenőrzött tevékenységek láncolata, melyeknek révén az anyagok / áruk / információk / személyek a kiindulási ponttól megfelelő időben, minimális költséggel kerülnek a rendeltetési helyre. A logisztika a görög "logistikos" (jelentése: számításban képzett) szóból ered. A római és a bizánci seregekben az adminisztrációval foglalkozó hivatalnok neve "logista" volt. [1]

A logisztikát - mint annyi mást is - először a hadászat alkalmazta. Állítólag Napóleon tábornokai a hadsereg ellátását szervezték meg ezen elv alapján. ("Maréchal des logis"- számvivő őrmester.) (Egyes kutatók szerint viszont már a X. században uralkodó bizánci császár is alkalmazta a logisztika elvét hadserege ellátásának megszervezésénél.) A II. világháborúban már a számítástechnika fejlettsége is nagymértékben segítette a módszer használatát, pl. a szövetségesek normandiai partraszállásánál és egyéb hadműveleteknél. Napjainkban pedig már a legkorszerűbb informatikai lehetőségek kihasználásával széles körben alkalmazzák.

A szállítási rendszerek kialakulása

Természetesen a "civil" életben is nagyon hamar felismerték a logisztika jelentőségét. Olyannyira, hogy nemcsak módszerként, hanem "filozófiaként" is megállja helyét. Ez a megállapítás a vevők / megrendelők / felhasználók igényeinek minél szélesebb körű kielégítésére vonatkozik. Ha ezt

tekintjük elvégzendő, megoldandó feladatnak, akkor a logisztika fentiekben adott definícióját a következőképpen módosíthatjuk, és tehetjük - jelenlegi ismereteink szerint - teljessé:

A logisztika az a tudományág, melynek segítségével a

Megfelelő anyagot, energiát, információt, személyt
Megfelelő mennyiségben
Megfelelő minőségben, a
Megfelelő időpontban
Megfelelő (minimális) költséggel juttatjuk el a
Megfelelő helyre.

Ez a **6M, amit ma már 9 M-ként szoktak definiálni,** jelenti tehát a feladatot. "Mindössze" ezt kell megoldani, teljesíteni ahhoz, hogy a folyamatok jól szervezettek, gazdaságosak legyenek. Itt említeném meg, hogy a szállítási rendszerek fontossága kiemelkedő, sőt elsődleges, mivel a logisztikai folyamatok nagy része valamilyen szállítási, anyagmozgatási, raktározási tevékenység, vagy ahhoz kötődik.

A közlekedés személyek, dolgok, gondolatok (információk) speciális technikai eszközök igénybevételével lebonyolított tömeges, rendszeres, szervezett helyváltoztatása, így a szállítási rendszereket 2 nagy részre osztanám fel, mégpedig **személy** illetve **áruszállítási** rendszerekre.

A szállítási ágazaton belül mind a **személy-,** mind az **áruszállításban** környezeti beágyazottság alapján szárazföldi, vízi és légi közlekedést különböztethetünk meg. Már ez is tartalmaz technikai megkülönböztetést, de alapvetően a legáltalánosabban alkalmazott alágazati besorolási rend támaszkodik a technikai-technológiai jellemzőkre. Ennek alapján különböztetjük meg:

- a vasúti,
- a közúti,
- a vízi (belvízi, tengeri) és
- a légi közlekedést, valamint
- a csővezetékes szállítást.

Az egyes alágazatokon belül további csoportosítások is elvégezhetők. Ilyen lehet pl.:

- a szállítás településekhez való viszonya szerinti helyi, elővárosi, helyközi és távolsági közlekedés;
- a forgalom jellege (relációja) szerinti belföldi és nemzetközi, utóbbin belül kiviteli, behozatali és tranzit szállítások;
- a forgalom rendszeressége szerint menetrendszerű és esetenkénti (különjárat, charter);
- az igénybevehetőség szerint közforgalmú (bárki által igénybe vehető), korlátozott közforgalmú és nem közforgalmú (egyéni, közületi) közlekedés;
- a díjfizetés alapján ingyenes (önkezelési) és fizető (teljesárú, kedvezményes) forgalom stb.

1. Közúti közlekedés

A közúti közlekedés a XX. század meghatározó közlekedési módja. A megelőző évszázad második felében kialakult technikája ekkor teljesedett ki és tökéletesedett, ért el a korszakot nemcsak közlekedési szempontból meghatározó színvonalat. A szubjektumhoz való illeszkedés, az egyéni ráhatás és aktív szerep a közlekedési folyamatban itt érhető el, ami nemcsak helyváltoztatási, hanem szórakozási, sportolási, szabadidő-eltöltési lehetőséget is biztosít.

1.1 A közúti közlekedés műszaki elemei

A helyváltoztatás technikai elemei a közúti közlekedésben a lényeget tekintve megegyeznek más alágazatokéval. A struktúra ennek ellenére itt jóval bonyolultabb, aminek alapvetően két oka van. Egyrészt az elemek működtetésében a két meghatározó tényező, a jármű és a pálya működtetése szervezetileg elválik egymástól, hiszen a pályának (közút), mint közvagyonnak sok igénybevevője van. Másrészt a közúti közlekedésben igen nagyszámú közlekedési szervezet, még több nem közlekedési főtevékenységű szervezet vesz rész, a fő meghatározó pedig az egyéni személy-gépkocsi-közlekedés, amelynek nemcsak közlekedési, hanem társadalmi hatása is igen fontos. Mindehhez a működési feltételek megteremtése külön kereskedelmi, javítási, üzemeltetési szervezetek és létesítmények biztosítását igényli, amelyekre ugyancsak tekintettel kell lenni a műszaki elemek megítélésénél. A közúti közlekedés pályáját az úthálózat képezi.

A közúti üzem fontos részei az úttartozékok (kilométer-táblák és -kövek, vezetőkorlátok, stb.) és a közúti jelzések (jelzőtáblák, útburkolati jelek). A forgalom szabályozásában fontos szerepük van a forgalomirányító jelzőlámpáknak. Ugyancsak a forgalombiztonság (és a köz-biztonság) szempontjából fontos a megfelelő közvilágítás biztosítása, amit többnyire csak a lakott területeken, illetve a közutak településekbe bevezető szakaszán alkalmaznak. A forgalom folyamatos és zavarmentes fenntartása, a kulturált közlekedés feltételeinek biztosítása megköveteli az üzemanyagtöltő állomások és színvonalas vendéglők, bisztrók, motelek, stb. mind sűrűbb hálózatának kiépítését is.

A világszerte rohamos ütemben bővülő közúti járműállomány csoportosítása igen sokféle szempont szerint történhet, így legcélszerűbben a konkrét vizsgálat jellege alapján indokolt az osztályozást elvégezni.

A legáltalánosabb felosztás haszongépjárműveket és személygépjárműveket különböztet meg. (Ez a csoportosítás még onnan ered, amikor a személygépkocsi luxuscikknek minősült.) Ebben a csoportosításban az autóbuszok – személyszállító funkciójuk ellenére – a haszongépjárművek közé tartoznak.

A statisztikai besorolás általában a közúti járművek rendeltetéséből kiindulva **személyszállító** és **áruszállító** járműveket különböztet meg.

1.1.1 Személyszállító közúti gépjárművek

- személygépkocsik, amelyeken belül külön kiemelendők a fuvarozásra használatosak, a taxik. Szokásos a megkülönböztetés tulajdonos szerint is (lakossági és közületi személygépkocsik).

A személygépkocsik ezen túlmenően is igen sokféle, főként a műszaki jellemzők alapján kialakított szempont (karosszéria-kialakítás, meghajtási mód, motorelhelyezés, felhasznált üzemanyag, stb.) szerint csoportosíthatók.

- autóbuszok, amelyek osztályozhatók befogadóképesség szerint, s így megkülönböztethetők a mikrobuszok (9-12 fő), a kisbuszok (40 főig) és a nagybuszok (40 fő felett);
- motorkerékpárok és robogók, amelyek lehetnek kismotorkerékpárok (125 cm3 motortérfogatig), nagymotorkerékpárok (125 cm3 felett) és kismotorok (rendszám nélküli robogók, mopedek, stb.)

1.1.2 Az áruszállító közúti járművek lehetnek

- tehergépkocsik, amelyek osztályozhatók teherbírás-kategóriák, valamint felépítmény (fixplatós és billenős) szerint;
- vontatók, mégpedig nyerges és egyéb vontatók;
- különleges célú gépjárművek (mixerkocsik, daruskocsik, autómentők, tüzoltókocsik, trélerek, stb.);
- dömperek;
- pótkocsik és utánfutók, amelyek a motoros gépkocsikhoz hasonlóan csoportosíthatók teherbírás és felépítmény szerint.

1.2 Műszaki elemek

- Forgalmi-műszaki bázisok, amelyek a nagy járműparkkal rendelkező, közforgalmú vagy közületi üzemeltetők járműtároló, -karbantartó, esetleg irányító, üzemanyag-ellátó, adminisztrációs, stb tevékenységeit látják el.
- A közúti forgalom folyamatos és biztonságos lebonyolítását teszik lehetővé a forgalomirányító berendezések, a közúti jelzőtáblák és útburkolati jelek. Magasabb műszaki színvonalú megoldásként ide sorolhatók a különféle távközlési és kommunikációs berendezések is.
- Javító-fenntartó létesítmények, amelyek a közúti járművek megfelelő műszaki állapotát hivatottak biztosítani, saját számlás vagy nyilvános konstrukcióban. E létesítmények többsége ma már erősen specializált a járművek rendeltetése (személygépkocsi, haszongépjármű) és típusai szerint.
- Kereskedelmi létesítmények, mint pl. az autóbusz-pályaudvarok, megállóhelyek, ezekhez tartozó pénztárak, váróhelyiségek; taxi-állomások, drosztok; áruraktárak, felvevőhelyek, fuvarvállaló irodák, stb.
- Rakodó- és anyagmozgató berendezések, amelyek választéka, sokfélesége a közúti közlekedésben különösen széles. Működésük gyakran összefonódik a kiszolgált kereskedelmi, ipari, építőipari, stb. tevékenységgel.

- Üzemanyag-ellátó állomások, töltőhelyek, amelyek ugyancsak lehetnek nyilvánosak és üzemiek.
- A forgalmi telepek (garázsok, kocsiszínek, stb.), amelyek a járművek tárolására, napi karbantartására szolgálnak.
- Az utasforgalmi létesítmények a forgalom lebonyolítása, az utasok igényeinek kielégítése, a szolgáltatási színvonal javítása érdekében fontosak. Ezek megfelelő színvonala nélkül a tömegközlekedés nem lehet eléggé attraktív és versenyképes az egyéni közlekedéssel szemben. Ide tartoznak az állomások, megállóhelyek, amelyek helyének kijelölése, egymástól való távolságuk meghatározása (rágyaloglási távolság és utazási idő optimalizálása) a tömegközlekedés tervezésének egyik alapfeladata.
- Az áramellátó berendezések és létesítmények az elektromos üzemű közlekedési eszközök működését teszik lehetővé, jellegzetes az egyenáram alkalmazása.
- Az informatikai berendezések alkalmazási köre egyre szélesebb. Az adminisztráció, adatbázis-kialakítás és -kezelés, a kommunikáció terén általánosan elterjedt hasznosítás mellett itt döntő szerepük van a forgalomirányításban, a biztosító berendezéseknél, az utastájékoztatásban és más területeken is.
- Bár nem közvetlenül a tömegközlekedés folyamatába kapcsolódnak, de az arra való erős hatásuk miatt itt teszünk említést a városokban kiépített parkolóhelyekről, különösen az ún. P+R parkolókról. Ezek megfelelő telepítése, díjmenetes vagy a tömegközlekedési bérletekkel kombinált használata jelentősen hozzájárulhat a tömegközlekedés nagyobb mértékű igénybevételéhez a belvárosi forgalomban.
- A **személyszállítás** autóbusszal és személygépkocsival (taxi) történhet. A közúti árufuvarozás folyamata igen sokféle lehet az alkalmazott jármű (kis-, közepes-, nagyteherbírású, szóló, pótkocsis, stb.), a technológiai folyamat (egyszerű, átrakásos), a fuvar jellege (közvetlen, gyűjtő, terítő, stb.), az áru fajtája (ömlesztett, kereskedelmi, egységrakományos, stb.) szerint. Ezekkel bővebben a Közlekedési üzemtan tárgy foglalkozik.[2]
- A **közúti áruszállítás** nagy részét azonban nem a közlekedési szervezetek járművei végzik. A hazai tehergépjármű-állománynak (darabszám szerint) mindössze 5%-a van a fuvarozó vállalkozások birtokában, a többi közületek és magánszemélyek tulajdonát képezi. A közlekedési szervezetek továbbítják azonban a közúton mozgatott árutömeg mintegy 20%-át és állítják elő a teljesítmény közel felét.

2. Vasúti közlekedés

A vasút kötöttpályás közlekedési rendszer. A kötöttpályás közlekedési eszközök megjelenési formáit alapvetően négy csoportba oszthatjuk:

- **Nagyvasutak**

- **Városi vasutak**
- **Hegyi vasutak**
- **Különleges vasutak.**

A mai értelemben vett vasúti közlekedés kialakulásától fogva az államok nagy részében a közlekedési rendszer gerincét képezi. Ez a ténymegállapítás még akkor és ott is helytálló, amikor és ahol a vasúti közlekedés teljesítményeinek részaránya nem feltétlenül a legmagasabb az adott közlekedési rendszerben. [3]

2.1 A vasúti közlekedés műszaki elemei

2.1.1 A vasúti pálya

A vasúti pálya alapja az alépítmény, melynek funkciója a vonalvezetés megvalósítása és a vonatterhelés hordozása, a talajra történő egyenletes átadása. A vonalvezetés meghatározza az adott pályaszakasz szabályokban rögzített fő paramétereit (ívek, emelkedések, ezektől függő kiépítési sebesség, stb.) A vízszintes vonalvezetésben fontos az alkalmazható legkisebb ívsugár, ami elsősorban a kiépítési sebességtől függ. Különös jelentősége van a függőleges vonalvezetésnek, amelyben az emelkedők mértékét ezrelékben fejezik ki. Adhéziós vasutaknál ennek maximális mértéke 30-35 ezrelék, ennél nagyobb emelkedőknél már a fogaskerekű megoldást alkalmazzák. [4]

Maga az alépítmény földmű vagy műtárgy lehet. A földmű a talajfelszínt módosítja a pálya célszerű vonalvezetése érdekében töltés, bevágás létesítésével és a talaj anyagának és szerkezetének (tömörségének) szükség szerinti változtatásával. A műtárgyak fő fajtái a hidak, átereszek, alagutak, galériák, támfalak, védművek. Alkalmazásukat a természeti viszonyok, valamint a gazdaságosság és biztonság szempontjai határozzák meg.

A vasúti pálya felépítményi szerkezete több alkatrész együtteseként jön létre. Feladata a járművek kerekeinek szilárd és rugalmas alátámasztása, azoknak a sínpályán tartása és vezetése. Leggyakoribb megoldás a sínpár alkalmazása, melynek legfontosabb paramétere a nyomtáv:

- Normál nyomtáv: Európában 1435 mm, Amerikában 1448 mm. (A vasutak kb. 2/3-a.)
- Széles nyomtáv:A volt Szovjetunióban 1524 mm, a Pireneusi-félszigeten 1670 mm. (Kb.1/6)
- Keskeny nyomtáv: A Föld különböző részein elszórtan hat különböző méret. (Kb. 1/6 rész.)

2.1.2 A vasúti járművek

A vasúton a mozgást a vontató járművek teszik lehetővé, amelyek közül a meghajtás szerint jelenleg a villamos és a dízelmozdonyok lényegesek. Előfordulnak különleges hajtású (sűrített levegős, akkumulátoros) járművek, és a „nosztalgia-vasutakon” gőzmozdonyok is.

A vontató járművek fő részei:

- a gép és a hajtómű, a hajtóerő szerinti megoldásban;

- az alváz, melynek feladata egyrészt a jármű és berendezései súlyának alátámasztása és átadása a hordműre, valamint a vonóerő továbbadása;
- a futó- és hordmű részei a kerekek, a tengelyek, a csapágyak és a függőleges erők átadása, illetve csillapítása szempontjából döntő rugózat;
- a vonó- és ütközőkészülékek, valamint
- a fékrendszerek. (Utóbbi két rész az alvázra szerelten.)

2.1.3 Műszaki elemek

A helyhez kötött elemek egy részét szokás a pályához is sorolni, de megítélésünk szerint indokolt azokat külön kezelni eltérő funkciójuk miatt. Ilyenek

- a villamos felsővezetékek és azok tartószerkezetei;
- a távközlő- és biztosítóberendezések, amelyek külön is vizsgálhatók, s csoportosíthatók aszerint, hogy vonalon vagy állomáson alkalmazzák-e azokat. A vonaliak egy része a vonatok követési távolságát szabályozza, más része a közúti kereszteződéseket biztosítja. Az állomásiak a vonatforgalmat szabályozzák és a váltók állítását is befolyásolják;
- elektronikus irányító, kommunikációs és adatfeldolgozó, utastájékoztató, stb. berendezések, melyek alkalmazási területe gyorsan szélesedik, s a modern vasút elengedhetetlen tartozéka.

2.2 Nem pálya-jellegű helyhez kötött létesítmények

- a kereskedelmi, illetőleg utasforgalmi épületek, mint állomások, megállóhelyek, csarnokok, peronok, rakodóterek, raktárak, egyéb forgalmi létesítmények;
- üzemi épületek (áramellátók, üzemanyagtárolók és felvételi helyek, stb.);
- javító műhelyek, mozdonyszínek, kocsitárolók;
- igazgatási, szociális és kulturális épületek (irodák, öltözők, szállások, oktatási bázisok).
- a nem helyhez kötött eszközök közül fontosabbak a rakodó és anyagmozgató berendezések, számítástechnikai eszközök, jegykiadó automaták, vágánymérlegek, fordítókorongok, stb.

A vasúti közlekedés részaránya a közlekedési munkamegosztásban Magyarországon mind a **személy-,** mind pedig az **árufuvarozásban** csökkent, sőt a teljesítmények abszolút nagysága is visszaesett.

3. Vízi közlekedés

A vízi közlekedés a közlekedésnek az az alágazata, amelyik legerősebben függ a közlekedésföldrajzi adottságoktól. A természetes vízi utak nagy mértékben eldöntik a hajózási lehetőségeket, a mesterséges vízi utak többségükben csak kiegészítő jelentőségűek lehetnek, s megvalósítási költségük rendkívül magas.

3.1 A vízi közlekedés technikai elemei

A műszaki elemek fő csoportjai a hajózásban hasonlóak a többi alágazatéhoz. A szokásos csoportosításnak megfelelően itt is meg kell különböztetni a következő kategóriákat.

3.1.1 Víziutak

A vízi közlekedés pályái a víziutak, amelyek természetesek (folyók, tavak, tengerek) és mesterségesek (hajózó csatornák, mesterséges tavak) lehetnek. A két csoport nem különül el minden esetben egymástól, mivel esetenként egyes folyók meghatározott szakaszait mesterségesen kell víziúttá kiépíteni a hajózhatóság biztosítása érdekében, illetve a csatornák létrehozásakor az víziútba lehetőség szerint bevonják a természetes vizeket is. A természetes víziutak szabályozásánál és fenntartásánál is figyelemmel kell lenni a többcélú hasznosítás (mezőgazdaság, energetika, vízellátás) követelményeire is. [5]

3.1.2 A vízi járművek

A vízi közlekedés eszközei a hajók, melyek méretük szerint lehetnek:

- **Csónakok,**
- **Kishajók,**
- **Nagyhajók illetve**

a hajókkal együtt szoktuk tárgyalni a vízi közlekedést közvetlenül kiszolgáló

- **Úszóműveket, továbbá**
- **Úszómunkagépeket.**

Az alkalmazott járművek hasonló funkció esetén is különböznek egymástól a hajótest kialakítását tekintve a folyami és a tengerhajózásban. (Ebből a szempontból speciálisnak mondhatók a folyam-tengeri hajók.) Mindkét hajózási módban a két fő csoportot a **személy**- és az **áruszállító** járművek alkotják. Ezen kívül léteznek különleges hajók is, ilyenek pl. a komphajók, mentőhajók, világító-, tűzoltó-, kutató-, kikötői vontató- (boxer) hajók, stb. Részletesebb bontást az áruszállítóknál kell elvégezni.

A tengeri áruszállításban az alkalmazott hajók típusát a szállított áruféleség, az alkalmazott rakodási technológia és a rakományképzés, valamint a szállítási távolság és útvonal határozza meg. Így megkülönböztethetők:

- a vegyesáru-szállító vagy többcélú hajók, amelyek a legszélesebb körben használatosak és többféle rakodási és rakományképzési rendszerbe illeszthetők;
- speciális konténerhajók, ehhez megfelelő rakodóberendezésekkel;
- tartályhajók (tankerek), amelyek a legnagyobb hajóegységek;
- ömlesztett szárazárut szállító hajók (bulk carrier) ;
- romlandó anyagokat szállító hűtőhajók;
- bárkaszállító LASH-hajók.

3.1.3 Kikötők

A vízi közlekedés csomópontjai a kikötők, amelyek lehetnek vegyes forgalmúak, de ebben az esetben szükséges a személy- és az áruforgalom térbeni elkülönítése. A specializált személykikötők többnyire üdülőhelyeken vagy nagyvárosok belső területén találhatók. A kisforgalmú, valamint a helyi közlekedést szolgáló kikötőhelyeket egyszerű pontonnal szokás megoldani.

Az áruforgalmi kikötők az áruk ki-, be- és átrakására, szükség szerint tárolására és kezelésére szolgálnak. Az egyszerűbb felszereltségű, általában kisforgalmú kikötőket rakodóknak nevezzük. A kikötők egyre inkább a szűkebb értelemben vett közlekedési csomóponti funkción túlnyúló, komplex kiszolgálást (raktározást, vámkezelést, áruosztályozást, kikészítést, szerelést, stb.) nyújtanak. Ezen túlmenően ipari, kereskedelmi, javítási és egyéb szolgáltatási tevékenységgel logisztikai központokká válhatnak. A korszerű kikötő azonban feltételezi, hogy az alapkövetelménynek tekinthető jó szárazföldi közlekedési kapcsolatokon kívül jól kiépített partfalakkal és belső út- (esetenként vasút-) hálózattal, az egységrakományok (konténerek, rakodólapok) mozgatására is alkalmas rakodó- és szállítóberendezésekkel, modern informatikai és távközlőrendszerrel, karbantartó-javító bázisokkal, üzemi, kereskedelmi és adminisztrációs épületekkel rendelkezzen. Tehát a vízi közlekedésben a kikötők koncentráltan magukba foglalják a többi alágazatban decentralizáltan elhelyezkedő egyéb műszaki elemeket, ezért azok külön kezelése itt nem indokolt.

4. Légi közlekedés

4.1 A légi közlekedés műszaki elemei

4.1.1 Pálya

Az alágazat alapvető jellemzőjének, a helyváltoztatásnak a légtérben történő lebonyolítása miatt a „pálya” szó használata itt csak kiegészítő értelmezéssel indokolt és sajátos tartalommal bír. A gyakorlatilag korlátlan légtér sem indokolja a tetszés szerinti használatot, s konkrét esetben is a repülési útvonal a légiirányítás és egyéb (katonai, politikai, időjárási, stb.) tényezők függvénye. Ez vonatkozik még az adott feladattól függő, változó útvonalakat igénybe vevő, többnyire kis távolságú repülésekre is, amilyenek pl. a mezőgazdasági, vízügyi, katonai, sport, mentő, stb. légi tevékenység.

A közlekedési szempontból lényeges, általában nagy távolságokat áthidaló légi személy- és áruszállítás esetében a repült útvonalakat jelentő pálya tartalma változásokon ment keresztül. Korábban a polgári légi közlekedés a menetrendszerű és az estenkénti (charter) forgalomban is meghatározott irányú, szélességű, magasságú vonalakon, ún. légifolyosókban bonyolódott le. Egyfelől a légiirányítás műszaki fejlődése, másrészt a politikai viszonyok kedvező változása lehetővé tette, hogy egyre nagyobb területeken, így hazánk felett is a légi közlekedés képes kihasználni fő előnyét, s a kijelölt pontok között valóban közel légvonalban történik a helyváltoztatás. Bár természetesen ezeken a területeken is lehetnek a repülés elől állandóan vagy ideiglenesen elzárt térségek (pl. sűrűn

lakott városközpontok, ipari vagy katonai objektumok), a légi irányítás azonban igyekszik a lehető legrövidebb útvonalon vezetni a repülőgépeket, ami mind a légitársaságoknak (idő- és üzemanyag-takarékosság), mind pedig az érintett országnak (a légtér zsúfoltságának csökkentése) érdeke. A pálya igénybevételében – természetesen a rögzített műszaki és jogi szabályok figyelembevételével – tehát a légi irányításnak van meghatározó szerepe, ami egy speciális, radar- és audiovizuális (rádió-tv) berendezésekkel felszerelt rendszert képez.

4.1.2 Légi járművek

A légi járműveket két nagy csoportra osztjuk:

- a levegőnél könnyebb és
- a levegőnél nehezebb járművekre.

A levegőnél könnyebb légijárművek csoportjába tartoznak

- a léghajók és a
- léggömbök.

A levegőnél nehezebb légi járművek

- a repülőgépek és
- a helikopterek.

A polgári forgalomban használatos hajtóművek lehetnek belső égésű dugattyús motorok (egyre ritkábban) és tengelyteljesítményt leadó gázturbinák („prop-jet" repülőgépek és helikopterek), valamint gázturbinás sugárhajtóművek („jet" repülőgépek). A légiforgalom túlnyomó részét jelenleg a szubszonikus, azaz hangsebesség alatti gépek végzik, a polgári légi közlekedésben csupán néhány szuperszonikus gép van forgalomban (Concorde).

A polgári közlekedésben a repülőgépek lehetnek **személyszállító** és **áruszállító** járművek, bár a személyszállító gépek rakterében is történhet – a poggyászon kívül is – áruszállítás. Mindkét tevékenységben legfontosabbak a közforgalmú gépek, a nem közforgalmúak általában speciális (mezőgazdasági, sport, oktató, mentő, stb.) igényeket elégítenek ki. Ugyanakkor egyre nő a többnyire magán és üzleti forgalmat lebonyolító kisgépes forgalom (General Aviation) is.

A világon a korszerű polgári repülőgépek túlnyomó része ma – a két nagy amerikai cég, a Boeing és a McDonnell-Douglas egyesülése óta – a Boeing és a több EU-ország közös termékeként gyártott Airbus típusok közül kerül ki. A keleti piacokon korábban meghatározó fontosságú, egykori szovjet termékek (Tupoljev, Iljusin, Antonov) ma már nem versenyképesek, főként magas energiaigényük és zajszintjük miatt. A repülőgépek között a célszerű alkalmazási terület, a hatótávolság (hatósugár) szerint is szokás különbséget tenni. Az adott géptípust jellemző maximális felszállási súlynak különböző üzemanyag-mennyiség és kereskedelmi terhelés melletti elérése eltérő felhasználási relációkat eredményez. (Rövid, közép és nagy hatótávolságú repülőgépek.) Ezt ma már a nagy gyártók az egyes géptípus családokon belüli konkrét típusok eltérő paramétereivel tudatosan alakítják a szállítási távolság függvényében megcélzott piaci szegmens igényeinek kielégítésére.

4.1.3 Műszaki elemek

A légi közlekedésben – a vízi közlekedési alágazatban tárgyalt kikötőkhöz hasonlóan meghatározó szerepük van a légikikötőknek, a repülőtereknek. Ezek a szokásos állomási, pályaudvari tevékenységeken túlmenően koncentrálják a légi közlekedés földi tevékenységének szinte minden részfolyamatát, s számos mellék- és kiegészítő tevékenységnek is színterét képezik. Alapvetően a repülőgépek fel- és leszállásának lebonyolítására szolgálnak, de a jármű- és az utaskiszolgáláson kívül az ugyancsak itt található műszaki bázisokon (hangárok) történik a gépek tárolása, ellenőrzése, ápolása és a speciális, térben is elkülönülő nagyjavítási (felújítási) bázisokra történő beállást nem igénylő javítása is.

Általában a repülőterekre telepített a pályánál tárgyalt légiirányítási tevékenység, illetve annak műszaki eszközrendszere is, amely rádiófrekvenciás és radar részekből áll. Fő feladatuk a repülőgépek süllyesztése (leszálláshoz), emelése (felszálláskor), a biztonságos követési távolság és az egyes pályák elkülönítésének biztosítása. A le- és felszállások, valamint a földi mozgások szempontjából lényeges adottság a leszállópályák száma, elrendezése, azok hossza és szélessége. A pályarendszer kiépítése a forgalmi viszonyoktól és az uralkodó széliránytól függ elsődlegesen. Fontos tartozékai a fénysorok, valamint a műszeres leszállást lehetővé tevő jeladó leszállító berendezések. A leszálló pályáktól az ún. guruló utak vezetnek a forgalmi előtérhez, ahol a kialakított repülőgép-állások, s a szükséges üzemanyag-, áram-, vízvezeték-csatlakozások találhatók Az előtérhez kapcsolódik az utasok földi kiszolgálásának helyszínét adó egy vagy több felvételi épület. Elkülönítetten jelennek meg az áruszállítási tevékenység bázisai, a fel- és leadóhelyek, raktárak.[6]

A le- és felszállás, valamint a repülőgépek földi mozgásának irányításán kívül repülőtéri alaptevékenység a járművek ellenőrzése, üzemanyaggal való feltöltése, a hóeltakarítás, a catering-kiszolgálás, az utasok felvétele és beszállásuk kulturáltan szervezett lebonyolítása, az induló és érkező poggyászok kezelése. Hatósági feladatot látnak el a határőrizeti- és vámszervek, valamint az egészségügyi, tűzrendészeti szolgálatok repülőtéri kirendeltségei. A felvételi épületekben lebonyolított kiegészítő tevékenységek a különféle kereskedelmi, pénzügyi, vendéglátóipari, kulturális, stb. szolgáltatások. A tranzit-területeken vámmentes (tax free) egységek találhatók. A felvételi épületnek az előtérrel ellentétes oldalán alakítják ki a városi közlekedéssel a kapcsolatot biztosító megállókat, csatlakozási pontokat, parkolóházakat és -tereket. Egyre inkább követelmény a gyorsvasúti és az autópálya-kapcsolat biztosítása.

A repülőterek általában a légitársaságoktól független társaságként működnek. Tekintettel azonban arra, hogy a repülőtér általában egy-egy (pl. a nemzeti) légitársaság bázisául szolgál, a légitársaságok gyakran részvényesei a repülőtereknek. Ettől függetlenül a nagy repülőtereken más légitársaságok is rendelkezhetnek önálló forgalmi épülettel vagy épületrésszel.

A légi közlekedés pályája általános értelemben a Földet körülvevő légtér. A légi közlekedés pályáját jellemzi, hogy az természetes pálya, elméletileg korlátlanul áll rendelkezésre. A légi járművek mozgására a légáramlatok vannak hatással (pl. ellenszélben való haladás, oldalszélben való leszállás).

A viharok veszélyeztetik a repülés biztonságát, sőt adott esetben meg is akadályozhatják a légi közlekedést. Hasonló módón kedvezőtlen befolyást gyakorolhat a köd, vagy a tartósan hideg időjárás.

4.1.4 A repülőterek

A repülőtér a repülőgépek és a légi közlekedést igénybe vevő utasok, illetve a légi úton szállított áruk fogadására szolgáló terület, amely a feladatok ellátásához megfelelő épületekkel, berendezésekkel és hatósági engedéllyel rendelkezik. A nemzetközi repülőterek utasok és áruk vonatkozásában egyúttal határkezelési pontok is, ahol vám, útlevél és egészségügyi ellenőrzést végeznek.

4.2 A repülőtér összetevői

- a szárazföldi oldal,
- a légi oldal és,
- a terminál terület.

A szárazföldi oldal elemei a repülőtérrel a szárazföldi közlekedési kapcsolatot megteremtő közlekedési létesítmények (bevezető utak, parkolók, tömegközlekedési megállóhelyek), amelyek a repülőtér megközelítésére és elhagyására szolgálnak.

A légi oldal a repülőtérnek az a része, amely a gépek indulására, érkezésére, felkészítésére és javítására szolgál. A légi oldal magában foglalja a fel- és leszállópályákat, a kifutó utakat, a beszállító és parkolóhelyeket, hangárokat. Ennek közvetlenül az utasfelvételi épület melletti részét, ahol tehát a repülőgépek felkészítése és az utasok be- és kiszállítása történik, forgalmi előtérnek nevezzük.

A terminál, illetve az utasfelvételi épület a tényleges összekötő tag az utasok és áruk valamint a légi járművek között. Itt történik meg az utasok, poggyászok és áruk kezelése, a dokumentációk elkészítése, a be- és kiszállítás, illetve rakodás. A terminál foglalja magába a kiszolgáló létesítményeket (várócsarnok, jegykezelés, információ, a vám- és biztonsági ellenőrzés szolgálati helyei, étterem, mosdók, stb.). Általában itt helyezik el a repülésirányítók és a légi diszpécserszolgálat központját is, amely irányítja és ellenőrzi a repülések végrehajtását a repülőgép gurulásától, felszállásától kezdődően a megközelítésig és a leszállásig. Az irányító központot toronynak nevezik és az önálló létesítményként is elhelyezkedhet a repülőtéren.[7]

A forgalmi előtereken a jelentős alapterületi és mozgási hely igényű légi járművek biztonságos mozgását, illetve elhelyezését kell megoldani. Az előterek mérete és forgalmi teljesítőképessége a parkolási módtól függ. A parkolási módot a repülőgépnek a forgalmi épülethez viszonyított helyzete és a be-, illetve kiállás körülményei jellemzik. Az álláshelyek kialakítása a felvételi épületben megvalósított utaskezelési rendszertől függ.

5. Csővezetékes szállítás

A csővezetékes szállítás a tágabban értelmezett közlekedés speciális, a többitől jelentős mértékben és több szempontból eltérő alágazata. Sajátossága, hogy

- tevékenysége általában közvetlenül beépül az általa továbbított áruk előállítását vagy forgalmazását végző szervezetek technológiai folyamatába;
- technikai elemei között a pálya és a jármű gyakorlatilag összemosódik;
- teljesítményeinek és szervezeteinek a közlekedésbe sorolása nem egyértelmű, jóllehet nyilvánvaló, hogy tevékenysége csak más közlekedési módok igénybevételével volna helyettesíthető.

A csővezetékes szállítást itt is a bevezető fejezetben, a közlekedés fogalmának behatárolásánál alkalmazott felfogás szerint értelmezzük. Nem tekintjük tehát a csővezetékes árutovábbítás közlekedési körébe tartozónak a közművek csővezetékes elosztóhálózatán történő szállítást. Megjegyezzük továbbá, hogy az egyértelműség érdekében mindig a „csővezetékes szállítás" és nem a „vezetékes szállítás" kifejezést használjuk, hiszen léteznek egyéb, pl. távközlési, energetikai vezetékek is, amelyeken nem közlekedés (elektromos áram), vagy nem áruszállítás (hírek, információk) jellegű helyváltoztatás történik.

Itt csak a széles körben elterjedt, nagy teljesítményeket előállító árutovábbításokkal, a kitermelt szénhidrogének és származékaik csővezetékes szállításával foglalkozunk. Ennek megfelelően beszélhetünk

- a kitermelő és a feldolgozó (finomító) helyek közti kőolaj- és földgáz-vezetékekről. Ezekkel azonos funkciót töltenek be a nagy tengeri kikötők és a lelőhelyek, illetve feldolgozók közti vezetékek is;
- A finomítók és egyes nagyfogyasztók (vegyipari üzemek, repülőterek, kereskedelmi központok, stb.) között húzódnak a termékvezetékek.

6. Kombinált szállítás

A kombinált fuvarozás az összetett fuvaroknak valamilyen egységrakomány vagy járműegység több közlekedési mód együttműködésével történő lebonyolítását jelenti. A gyakorlatban ez a közúti, vasúti és vízi közlekedés együttműködését, többnyire közúti járművek vasúton vagy hajón történő szállítását érinti, de elvileg ide sorolható vasúti szerelvények komphajóval történő továbbítása is.

A kombinált fuvarozás térhódítására alapvetően a közúti közlekedés torlódásokat és környezetkárosítást okozó hatásait mérséklő törekvések eredményeként került sor. Nem elhanyagolható szempont ugyanakkor az sem, hogy a közúti szerelvények növekvő mérete, a magas tengelyterhelés döntő mértékben járul hozzá a közutak elhasználódásához, azok megerősítésének

szükségességéhez. Ennek nagy költsége is indokolja a közutak tehermentesítését, a nehéz gépjárművek egy részének vasútra terelését.

Mindezeket figyelembe véve a kombinált fuvarozások következő fő módozatait különböztetjük meg:

- A huckepack (nem kísért) forgalomban a zárt, ma már többnyire menetrend szerint közlekedő tehervonatokon továbbítják az árut magában foglaló transzkonténert, pótkocsit, csereszekrényt.
- A kísért RoLa (Rollende Landstrasse) forgalomban a közúti szerelvények vasúti továbbítására kerül sor.
- Az ugyancsak kísért RoRo (Roll on – Roll off) forgalomban a közúti szerelvényt hajó (komp) továbbítja a célkikötőbe.

Az utóbbi két technológia esetén a magas költségekkel szemben nyilvánvalóan előny, hogy az érkezési vasúti pályaudvarról vagy kikötőből a járműszerelvény – akár várakozás nélkül – pihent saját személyzettel folytathatja útját.

A **vasúti** szállítás nagy árumennyiségek, nagy távolságra való továbbítására alkalmas. Előnyei: független a környezeti hatásoktól, szinte minden árufajta szállítását lehetővé teszi, közúti szállításokhoz képest kisebb a környezetkárosító hatása és jól kikalkulálható a tarifa. Hátrányai: hosszú az áruk eljutási ideje, kevésbé rugalmas a fuvaroztatói igények változtatására, igénybevételek érhetik az árukat. A hagyományos szállítási rendszernél darabáruként, expressz áruként és kocsirakomány áruként szállítanak, a kombináltnál irányvonatokkal bonyolítják le a szállítást. A vasúti teherkocsik csoportjai: általános célú (pörekocsi: nagy méretű, nagy tömegű kötegelt áruk szállítása esetén; nyitott kocsi: lehet magas vagy alacsony oldalfalú; fedett kocsi: időjárásra érzékeny áruk esetén) és speciális célú (meghatározott célú vagy fajtájú, mondjuk romlandó áruk szállítására) kocsik. **Közúti** szállítás: rövid távú, helyközi forgalomban gazdaságok. Előnyei: sűrű vonalhálózat, háztól házig tudnak fuvarozni, rövid szállítási idő, minden árufajtát lehet szállítani, alkalmazkodóképesség, áru átrakása minimális, árukárok előfordulása kicsi, könnyen kialakítható tarifacsomag. Hátrányai: függ a környezeti hatásoktól, nagy mennyiségeknél alkalmatlan, útvonal korlátoz, környezetszennyező, balesetveszélyes. Járművei: általános (nyitott vagy zárt rakterű, kis, közepes és nagy teherbírású) és speciális tehergépkocsik. **Légi** árufuvarozás: kis mennyiségű áruk nagy távolságra történő gyors szállítására alkalmas. Előnyei: nagy távolságnál is gyors, kicsi az áruk igénybevétele, alacsony csomagolási költség. Hátrányai: ömlesztett áruk, gyúlékony anyagok, gázok, lőszerek, fegyverek nem szállíthatóak, az átmeneti raktározás megnöveli az eljutási időt, magas a fuvardíj. Járművei: merevszárnyú (áruszállításra átalakított személyszállítók, rakodólapos és konténeres szállításra is alkalmasak) és forgószárnyú repülőgépek (különleges szállítási feladatok elvégzésére, pl hegycsúcs). **Vízi** forgalom: tömegáruk nagy távolságra történő továbbításánál célszerű. Előnyei: kicsi a szállítás fajlagos energiaigénye, kicsi a környezetkárosító hatása, minden árut képes szállítani, díjszabása rugalmas. Hátránya: hosszú szállítási idő, közvetlen szállítás nem oldható meg, időjárás befolyásolja, áru igénybevétele nagy. Az árut uszályrakományként (az uszály rakterét 70%-ban

kihasználják), részrakományként (5000 kg-nál nagyobb áruk esetén), vagy darabáruként (5000kg-nál kisebb rakománynál) továbbítják. A **kombinált** szállítási rendszerek csoportjai: konténeres (két vagy több közlekedési ágazat együttműködésével magát az árut rakják át. Valamennyi közlekedési ágazattal megvalósítható. A helyi szállítás közúton, a távolsági szállítás vasúton történik. Légi áruszállításban nem alkalmazhatók a konténerek. Rakodási feladatokkal jár a telephelyeken. A vízi szállításnál a hajó orr-far vagy az oldalán kialakított rakodónyíláson lehet bepakolni) vagy huchepack (az árut szállító konténert, kamiont rakják át) szállítás. Kombinált szállítás előnye: az egységes szállítóeszköz és rakodó berendezések, az átfogó információs és kommunikációs rendszerek alkalmazása révén integrált szállítási láncok kialakítását teszi lehetővé. Közúti-vasúti kombinált szállítás: RO-LA rendszer. A tehergépkocsi saját kerekein hajt fel illetve le a vasúti szerelvényre, és a vezető együtt utazik a járművel. Előnye, hogy gyors, hátránya, hogy költséges. Közúti-vízi szállítás: RO-RO rendszer. A közúti járművek saját kerekein gördülnek a vízi járműre. [8] Ezek a legfontosabb szállítási módozatok, amelyeket a cikkben a terjedelem miatt megemlítenék.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szállítási folyamatok számának emelkedése és bővülése sokrétegű problémát vet fel a közlekedés területén, amelyek feloldásai elengedhetetlenül szükségesek egy fenntartható gazdaság és fejlődés megteremtéséhez. A logisztikai folyamatok optimálása megoldást jelenthet a fenti problémák egy részére, ezt jobban kizárólag informatikai és telematikai alkalmazások segítségével lehet kezelni. Ezen rendszerek integrált, komplex alkalmazása során nemcsak a környezeti lehetőségek, hanem a vállalati határok lehetőleg teljes körű kihasználását teszik lehetővé, segítségükkel jelentős költségmegtakarítás és hatékonyságnövelés érhető el. A rugalmas szállítórendszerek megfelelő technikai, technológiai és informatikai háttérrel, a rugalmas gyártórendszerekhez illeszkedő felkészültséggel teremtik meg az ellátók és a felhasználók közötti kapcsolatot. A hazai szállítási rendszerek optimalizálása jelenleg is tart és úgy gondolom, hogy az új és változatos igényekhez fokozódó logisztikai aktivitásra, rohamosan szélesedő logisztikai szolgáltatásokra van szükség.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Kata János: Az elosztási logisztika költségstruktúrájának vizsgálata Közlekedési Szemle, 1996. évi 3. szám.
[2] Insperger András: A logisztikai szolgáltatók helyzete az EU-csatlakozás elõtt Magyarországon. EU Working Papers (BGF Külk. Fõisk. Kar) Vol. 6. No. 2. pp. 111-121. (2003).
[3] Ruijgrok C J – Tavasszy L A – Thissen M J P M: Emerging global logistics networks: implications for transport systems and policies. Or: world logistics, quo vadis? Stella Focus Group Meeting „ globalisation, e-economyand trade", Siena, 9-10 June. (2002).
[4] Szegedi Zoltán – Prezenszki József: Logisztika menedzsment. Tankönyv. 10. kiegészítõ fejezet. Letöltve a http://www.logisztikamenedzsment.hu honlapról (2010-05-30).
[5] Tánczos, K. – Bokor, Z.: Kutatások a city-logisztikai fejlesztések előkészítésére, Logisztikai Évkönyv, Magyar Logisztikai Egyesület, 2002.
[6] Freight Logistics and Transport Systems in Europe, European Council of Applied Sciences and Engineering, Euro-CASE, 2000.
[7] Szűcs L. – Bokor Z.: Integrált intermodális áruszállítási adatbázisok, Loginfo, 13. évfolyam (2003), 2. szám, pp. 22-24.
[8] Legeza E.: A logisztika minősége, Közlekedéstudományi Szemle, XLV. évf. (1995), 10. szám, pp. 361-364.

Prof. Dr. Bolgár Judit - Dr. habil. Krajnc Zoltán

EGY LEHETSÉGES TEHETSÉGGONDOZÁSI STRATÉGIA KÖRVONALAI A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEMEN (1.)

BEVEZETÉS

A tehetséggondozás, a tehetségekkel való intézményi szintű, szervezett keretek közötti foglalkozás kérdése az egyik aktuális feladata a magyar felsőoktatási intézményeknek, amit-mit megoldandó problémát többféleképpen válaszolták meg a hazai vezető egyetemek, főiskolák.

A tehetséggondozás kérdése a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen is a fókuszba került és a *„TÁMOP -4.1.1-08/2/KMR Hallgatói és intézményi szolgáltatásfejlesztés a felsőoktatásban”* nyertes pályázatban az egyetem vállalta a tehetséggondozás rendszerének átgondolását és rendszer-szintű bevezetésének a megkezdését.

E dolgozat, megvizsgálva a hazai és nemzetközi szinten már bevált és működő intézményi gyakorlatokat[1], javaslatot kíván tenni egy nemzetvédelmi egyetemi tehetséggondozási stratégia elemeire, a tehetséggondozási rendszer működésére. Természetesen nem vállalhattam fel a rendszer teljes kidolgozását, a részletek kibontását. Jelen tanulmány célja, hogy leírja e stratégia körvonalait, inputot adjon a további, közös gondolkodásnak és a jövőben működtetendő rendszer kialakításának.

1. A TEHETSÉGGONDOZÁSI STRATÉGIA CÉLJA

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem a magyar felsőoktatási intézmények között sajátos szerepet tölt be, egyedi képzési struktúrájának egyszerre része a speciálisan katonai és a civil, polgári képzés egyaránt (nemzetvédelmi és katonai, társadalomtudományi, valamint műszaki képzési területek). Az intézmény közel jövőjét is ez a kettős szerepvállalás és az ebből származtatható követelményeknek való megfelelés határozza meg.[2]

---

[1] *„Best practice”:*
- Kerpel-Fronius Ödön Program (SOTE);
- ELTE tehetséggondozási koncepciója;
- Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programja (DETEP);
- Szegedi Tudományegyetem tehetséggondozási koncepciója;

[2] Ez az állítás, a tanulmány összeállításának idején meglehetősen bizonytalanná vált. Az egyetem élére kinevezett miniszteri biztos első megnyilatkozásában közölte, hogy felül fogják vizsgálni a képzési portfóliót és a katonai képzések kapnak prioritást. Ezt természetesen le kell követnie a tehetséggondozási koncepciónak is, amelyet az a természetes igény is erősít, mely szerint a fenntartó (megrendelő) képzéseit szükséges leginkább támogatni mindenféle eszközzel, így a tehetséggondozási rendszerrel is.

A különböző képzési létszámok is egyfajta kettősséget mutatnak: itt is megfigyelhető egyes területeken a hallgatói létszám folyamatos növekedése, a *„tömegessé váló”* felsőoktatási trendekhez való igazodás, mint az megfigyelhető a teljes magyar felsőoktatási rendszerben. A képzési paletta más területein pedig a korlátozott hallgatói létszám a jellemző, egyesek szerint egyfajta elitképzés jelei tapasztalhatóak.

Ez a két terület majdnem egyértelműen szétválasztható:

- A főleg nappali formában folytatott nemzetvédelmi és katonai képzési terület képzései tartozhatnak az előzőekhez, ahol döntően kis létszámban, közvetlen (állami, közszolgálati) megrendelői igényeknek megfelelő alap- és mesterképzések[3] folynak.
- Míg a döntően bevétel-orientált műszaki képzési terület a piacra, a polgári élet részére képez mérnököket levelező és nappali formában egyaránt, viszonylag nagy létszámokkal, amelyek az utóbbi csoportba sorolhatóak.

Az egyetem Intézményfejlesztési Terve is nevesítve, kiemelt feladatként kezeli a tehetséges hallgatók támogatását, a tehetséggondozás gondolata hangsúlyosan érzékelhető benne.[4] Az egyes szakokon megfigyelhető hallgatói létszám fokozatos növekedése, valamint a tisztképzés követelmény-rendszere miatt is egyre inkább előtérbe kerülnek a tehetséges hallgatók előmozdítását segítő tevékenységek.

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen jelenleg még csak az igény jelentkezett egy átfogó stratégia iránt, ezért formális és informális keretek között formálódóban van egy átfogó tehetséggondozási terv, koncepció (stratégia).[5]

Megállapíthatjuk, hogy egyes, integrálható, a tehetséggondozási rendszerhez sorolható folyamatok (elemek) több-kevesebb eredménnyel már működnek, azonban egységes, komplex rendszerbe foglalásuk még csak (stratégiai) célként fogalmazódott meg.

A tehetséggondozási stratégia (koncepció) e célok egyetemen belüli megvalósításának kereteit vázolja fel. A koncepcióban megfogalmazódik a tehetséggondozás feltételrendszere, elvei, valamint intézményrendszere. A stratégiának nagy hangsúlyt kell fektetnie arra a tényre, hogy a tehetséggondozás elveit a 2005. évi CXXXIX. törvény a felsőoktatásról, valamint az egyetem stratégiai dokumentumai egyaránt kiemelten kezelik.

2. A TEHETSÉGGONDOZÁS TÖRVÉNYI HÁTTERE

A tehetséggondozás jogi kereteit a *„2005. évi CXXXIX. törvény a felsőoktatásról”* adja meg, amit a tehetséggondozási stratégia megalkotásánál feltétlenül figyelembe kell venni.

[3] Idetartozó tekinthetjük az MH műszaki humánerőforrás igényeinek kielégítésére folytatott had- és biztonságtechnikai mérnök képzést is.
[4] Nyt. szám: 1164/90. *„Intézményfejlesztési Terv 2006”*.
[5] TÁMOP-projekt keretében, annak támogatásával készült ez a tanulmány is.

A törvény 5., és 66. § -ban olvashatjuk:

5. §

(2) A felsőoktatási intézmények e törvény rendelkezései szerint gondoskodnak a tehetséggondozásról, a kutatói utánpótlás neveléséről. A képzés során fejlesztik a hallgatók jártasságát a kutatási-fejlesztési munkában, a megszerzett ismeretek gyakorlati hasznosításának készségét, a vállalkozási készséget, a szellemi tulajdon védelmével és hasznosításával kapcsolatos ismereteket.

(6) A kiemelkedő színvonalú képzést nyújtó, a tudományos életben elismert, az Európai Kutatási Térségkutatási tevékenységéhez kapcsolódó egyetem - a Magyar Köztársaság Kormánya (a továbbiakban: Kormány) által meghatározott feltételekkel - „kutatóegyetem" minősítést kaphat. A „kutatóegyetem" jelentős hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési és innovációs tevékenységet végez, amelynek eredményét az oktatásba közvetíti, a tehetséggondozást a képzés minden szintjén kiemelt feladatként végzi, kiemelkedő teljesítményt nyújt a doktori képzés területén, valamint mind a kutatás, mind a képzés területén széles körű nemzetközi együttműködéssel rendelkezik, továbbá országos, illetve regionális vezető szerepet lát el.

66. §

(1) A hallgató tehetségének kibontakoztatását a minőségi oktatás, a tudományos diákkör, a szakkollégium és a doktori képzés segíti.

(2) A minőségi oktatás keretében a kiemelkedő képességű hallgató a tehetségének kibontakoztatását segítő többletkövetelmények teljesítéséhez kap segítséget.

(3) A tudományos diákkör a kötelező tananyaggal kapcsolatos tudományos és művészeti ismeretek elmélyítését, bővítését, a hallgatók kutatómunkáját, illetve alkotótevékenységét szolgálja.[6]

3. A TEHETSÉGGONDOZÁS AZ INTÉZMÉNYI ALAPDOKUMENTUMOKBAN

Az egyetem szervezeti és működési szabályzata (2009)[7] a dokumentum II. fejezetében, az egyetem rendeltetését és feladatait, általánosságban megfogalmazó részben foglalkozik a tehetséggondozással:

II. FEJEZET AZ EGYETEM RENDELTETÉSE ÉS FELADATAI

2. §

Az Egyetem rendeltetése

(6) Az Egyetem a minőségi oktatás, a tudományos diákköri tevékenység, a szakkollégium és doktori képzés *keretében elősegíti a kiemelkedő képességű hallgatók tehetségének kibontakoztatását.*

[6] 2005. évi CXXXIX. tv. a felsőoktatásról (részlet)
[7] Nyt. szám: 1164/115, (http://193.224.76.4/download/th/ZMNE_SZMSZ_2010.pdf);

Látható, hogy csak a TDK-mozgalom és a szakkollégium nevesítésével gondolták az alkotók megoldani ezt a feladatot és nem gondolkoztak komplex rendszerben, hanem a tehetségek önszerveződésében látták a megoldást.

Az egyetem alapító okirata is megemlíti a tehetséggondozást, mint egyet a lehetséges tevékenységek közül.

A honvédelmi miniszter 14/2000. (HK 9.) HM határozata költségvetési szerv megnevezéséről és tevékenységének meghatározásáról[8]

854239, Felsőoktatás-fejlesztés (minőség-, tehetséggondozás, kisszak);

A karok szervezeti és működési szabályzatai is hasonlóképpen foglalkoznak ezzel a kérdéssel, mint az egyetemi szintű szabályzás.

A szabályzatok a tanszékekkel foglalkozó részeknél érintik a tehetséggondozást, azonban a KLHTK alapdokumentumában „A kar alaprendeltetéstől eltérő feladatai" között is megjelenik, ami egészen furcsa megoldás, hiszen nehezen magyarázható, hogy ez miért tartozna ebbe a különös feladatrendszerbe.

A KLHTK szervezeti és működési szabályzata (2009)[9]

4. §

A kar alaprendeltetéstől eltérő feladatai

(2) A kar gondoskodik a tehetséggondozásról, a kutatói utánpótlás neveléséről. A képzés során fejleszti a hallgatók jártasságát a kutatási- fejlesztési munkában, a megszerzett ismeretek gyakorlati hasznosításának készségét; a honvédtiszt, illetve honvédtisztek részére szervezett képzésben a parancsnoki, vezetői, döntési képességét, jártasságát.

26. §

A tanszék

h) a speciális képzés, tudományos továbbképzés, a gyakorlati képzés, gondoskodás a hallgatókkal történő egyéni foglalkozás feltételeiről, tehetséggondozás;

A BJKMK szervezeti és működési szabályzata (2009)[10]

15. §

A tanszék

d) a speciális képzés, tudományos továbbképzés, a gyakorlati képzés, gondoskodás a hallgatókkal történő egyéni foglalkozás feltételeiről, tehetséggondozás;

[8] http://193.224.76.4/download/zmne_alapito_okirat_20091015.pdf;
[9] http://193.224.76.4/download/szmsz/3_sz_mell.pdf;
[10] http://193.224.76.4/download/szmsz/2_sz_mell.pdf;

4. A ZMNE TEHETSÉGGONDOZÁSI RENDSZERÉNEK JAVASOLT ALAPELVEI

A tehetséggondozási rendszer (koncepció) alapelvei megfogalmazzák azokat az általános megfontolásokat, szabályokat, amelyek útmutatóként szolgálnak a rendszer egyes elemeinek létrehozásában és működtetésében egyaránt.

A tehetséggondozási stratégia tehetség és tehetséggondozás felfogása:

- *„Tehetségesnek tehát azok tekinthetők, akik kiváló adottságaik alapján – a négy összetevő ötvözeteként*[11] *– magas szintű teljesítményre képesek az élet valamely tevékenységi területén”*[12]
- *„Tehetséggondozás: komplex rendszer, amely az egyetem kiemelkedő képességű (tehetségű) hallgatóinak és a tehetséggondozási rendszert működtető személyeknek együttes tevékenysége eredményeként hozzásegíti a rendszer alanyait a képességeik, tehetségük mind teljesebb kifejlesztéséhez, ezáltal biztosítva a megrendelő (társadalom) számára a jobb minőségű humánerőforrást és az egyetem számára az oktatói-kutatói utánpótlást”*[13]

a. A tehetséggondozásnak a Bologna-rendszer hármas képzési szintjén (alap- mesterképzési és PhD) kari keretek között, különböző képzési területeken/tudományterületeken, doktori iskolákban kell folynia.

b. A tehetséggondozás egyetemi szintű feladata a koncepció kidolgozása, a szervezeti keretek megteremtése és a koordináció. A tehetséggondozási program szakmai megvalósítását a kari szintű tehetséggondozást végző szervezeti egységek saját programjai egészítik ki.

c. Egységes tehetséggondozási rendszert kell kiépíteni és működtetni, ugyanakkor differenciált programot célszerű biztosítani az ösztöndíjas, HM-megrendeléses képzések és a civil hallgatók részére az eltérő képzési folyamatnak megfelelően.

d. A tehetségeket minél korábban és szisztematikusan kell kiválasztani.

e. Az alap- és mesterképzésben a tehetséggondozás kialakult, tradicionális közösségi alapintézményeinek – TDK, szakkollégiumok – van meghatározó szerepe, az új rendszernek ezekre célszerű ráépülnie.

f. A tehetséggondozás elhivatott, motivált, saját tudásukat folytonosan megújító oktatókat feltételez, amihez az egyetemnek minden lehetőséget kiaknázva meg kell teremteni a szükséges motiváló feltételeket.

---

[11] – átlag feletti általános képességek,
- átlagot meghaladó speciális képességek,
- kreativitás,
- feladat iránti elkötelezettség, motiváció.

[12] Nemzeti Tehetségsegítő Tanács: Fogalomtár a Tehetségpontok számára (http://www.geniuszportal.hu/sites/default/files/fogalomtar.pdf);

[13] A szerzők munka-definícója.

g. A tehetséggondozási rendszert pályázatok keretében is építeni célszerű, *„tehetséggondozási szakértői hálózatot”* kialakításával kell a rendszert működtetni.

h. A tehetséggondozási szakértői hálózat: kari/intézeti tehetséggondozási koordinátorok és tutorok kijelölését, és felkészítését is jelenti, akik a program alapelveinek megfelelően kapcsolatot tartanak a programba bevont tehetséges hallgatókkal.

i. A kiemelkedő teljesítményre ösztönző rendszer kialakítása hatással van a többi hallgatóra is, ezáltal azokat a tehetséges diákokat is ösztönözzük, akik nem mindig merik vállalni a képességeiket, ezáltal kiválasztásuk is nehezebb.

j. A tehetséggondozási hálózat és működése ösztönzőleg hat az oktatói közösségre is, akik – a feltételek meglétének tapasztalatára alapozva – szívesen vállalkoznak külön munkára a tehetséggondozás területén.

k. Fontosnak tartjuk, hogy az egyetemi központi, a kari és a hallgatói önkormányzatok költségvetésben számottevő forrás kerüljön elkülönítésre az oktatói és hallgatói együttműködés finanszírozására (pl. ösztöndíjak).

l. A tehetséggondozó rendszer és alrendszerei működését szabályzó okmányrendszert az alábbi okmányokból célszerű összeállítani (változat):

- az alkalmazott tehetségkoncepció (a rendszer leírása);
- a tehetséggondozó program által fejlesztett főbb képességek, változók;
- a tehetséggondozó program ütemterve;
- a tehetséggondozó programba beválogatott személyek száma és jellemzői;
- a beválogatás menete;
- a tehetséggondozó program önértékeléseken alapuló hatásvizsgálatának módszerei, eszközei, menete, sikerkritériumai, eredménye;
- a tehetséggondozó programot készítő, illetve ténylegesen megvalósító humánerőforrás adatai;
- a tehetséggondozó program költségvetése, fenntarthatósági feltételei;
- szükség esetén egyéb tervek, releváns okmányok.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Nemzeti Tehetségsegítő Tanács: Fogalomtár a Tehetségpontok számára (http://www.geniuszportal.hu/sites/default/files/fogalomtar.pdf);
[2] „Intézményfejlesztési Terv 2006” (Nyt. szám: 1164/90.);
[3] Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programjának Szabályzata (http://btk.unideb.hu/szabalyzatok/17_269.pdf);
[4] Eötvös Loránd Tudományegyetem Tehetséggondozási koncepció (http://www.elte.hu/file/tehetseggondozas.pdf);
[5] Kerpel-Fronius Ödön Tehetséggondozó Program (www.tehetsegpont.hu/dokumentumok/kerpel.doc);
[6] Szervezeti és Működési Szabályzat (egységes szerkezetben a ZMNE Szenátusának módosító határozataival), (http://193.224.76.4/download/th/ZMNE_SZMSZ_2010.pdf);
[7] A Bolyai János Katonai Műszaki Kar Szervezeti és Működési Rendje (http://193.224.76.4/download/szmsz/2_sz_mell.pdf);
[8] A Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Szervezeti és Működési Rendje (http://193.224.76.4/download/szmsz/3_sz_mell.pdf)

Prof. Dr. Bolgár Judit - Dr. habil. Krajnc Zoltán

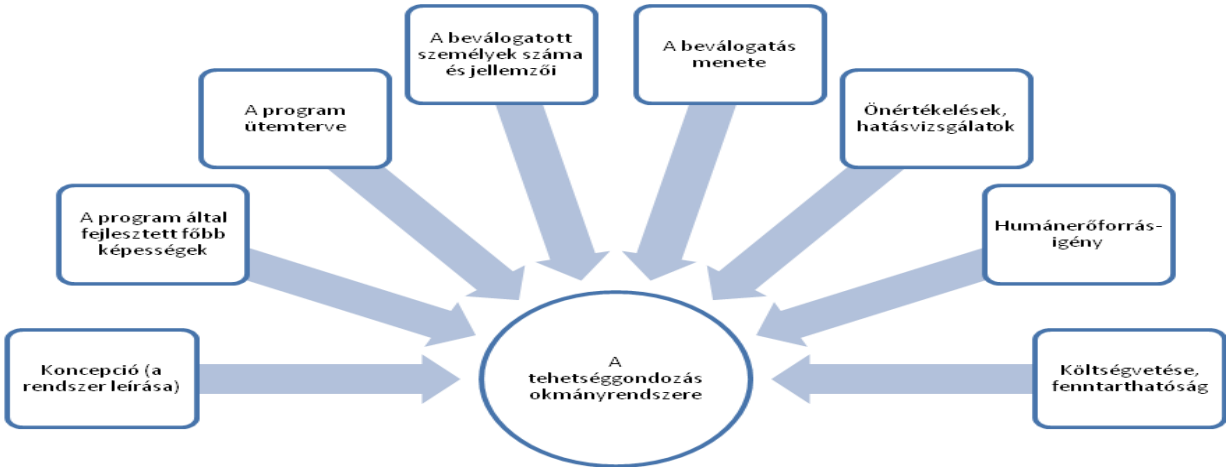
EGY LEHETSÉGES TEHETSÉGGONDOZÁSI STRATÉGIA KÖRVONALAI A ZRÍNYI MIKLÓS NEMZETVÉDELMI EGYETEMEN (2.)

1. A tehetséggondozó program folyamata[1]

1.1 A rendszerbe, programba kerülés rendje

A programba kerülés módja és technikái alapvető fontossággal bírnak. A bekerülő hallgatók tudása (tehetsége), motiváltsága a legrelevánsabb tényező a program eredményességét tekintve.

A bekerülésre javaslom: a felülről történő BEVÁLOGATÁST, a JELENTKEZÉST, és ha a felvétel megfelelő színvonalú, akkor a SZAKKOLLÉGIUMI TAGSÁGBÓL fakadó tehetséggondozási program tagságot is.



1. ábra. A tehetséggondozás okmányrendszere (változat)

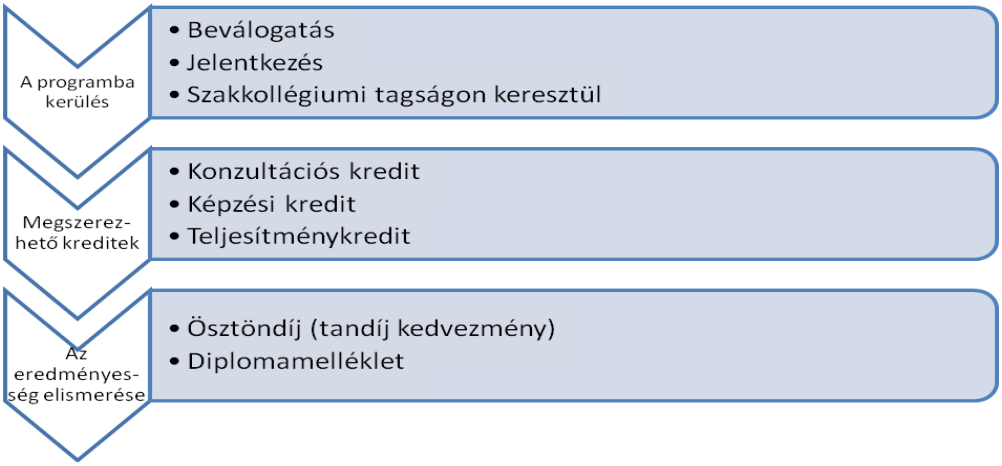
Így biztosítható a centrális elképzelések megvalósítása és a hallgatói aktivitás, önmegvalósításra való törekvések is figyelembe vehetőek.

A beválogatás rendszerét, eljárásait és képzési formánként és szintenként való konkrét szabályait ki kell dolgozni és a szervezeti és működési rendekbe integrálni kell. Általános szabály lehet, hogy a

[1] A komplex programok közül számunkra a Debreceni Egyetem tehetség Programjának (DETEP) adaptálása tűnik a legcélszerűbb megoldásnak, mert a program túlmutat a tehetséggondozás általános lehetőségein és szervesen illeszkedik *„normál oktatási-képzési folyamatokhoz”* és már hagyományosan meglévő szervezeti keretekhez és tehetséggondozással foglakozó tevékenységekhez.

hallgatók mintegy 10-15 %-a kerülhet be összesen a tehetséggondozási projektekbe. A beválogatott hallgató meghívást kap a programba való részvételre.

A felvételi útján bekerülő hallgatók kiválasztását precízen kidolgozott és szigorúan betartott protokoll alapján, hallgatói önkormányzat bevonásával, kell végrehajtani. A felvételi alapját jelentheti,



2. ábra. A tehetséggondozó program folyamata (változat)

egy a tanulmányi előmenetelt és a tehetséget is integráló, hallgatói sorrend, amely hasonló lehet az ösztöndíjas hallgatók sorrendjéhez.

Az egyetem szakkollégiuma(i) saját működési rendjükben szabályozott felvételi eljárást folytatnak le, amit meg kell feleltetni a tehetséggondozási rendszer input követelményeihez.

Az e felvételi eljárás során megfelelt hallgatók szakkollégiumi tagságukkal együtt a tehetséggondozási programba is meghívást kapnak.

1.2 A részvevő hallgatók által szerezhető kreditek

A programnak célszerű szervesen illeszkedni a már működő oktatási-képzési folyamatokhoz, adminisztrációhoz, így a kredit-rendszerhez is, ami alapvetően a hallgatói munkát hivatott kifejezni. Ebből fakadóan a részvevő hallgatók teljesítményét is kreditekben célszerű elismerni és dokumentálni.[2]

A javasolt *„kredit típusok”*:

–KONZULTÁCIÓS KREDIT

A programban részt vevő hallgató minden félévben köteles felvenni a témavezetőjénél (tutoránál) egy meghatározott kredit értékű konzultációt, Neptunban is nyilvántartott kurzust. A konzultáció a hallgató munkájának folyamatos irányítását és ellenőrzését szolgálja. Teljesítését a témavezető igazolja, ez a feltétele a programban való bennmaradásnak. Nem teljesítés esetén a hallgató törlésre kerül a program nyilvántartásából.

[2] A rendet a Tanulmányi és Vizsgaszabályzatban kell rögzíteni.

A meghirdetett kurzusok, tutori témák hasonlóak a PhD-témákhoz, természetesen a hallgató képzettségének és felkészültségének megfeleltetve. Jól érzékelhető, hogy a jól előkészített témák és a tutorok (témavezetők) elhivatottsága alapvető fontosságú a tehetséggondozási program eredményességét illetően.

–KÉPZÉSI KREDIT

A programban részt vevő hallgatóknak célszerű a számára tantervileg előírt kredit és óramennyiségen túl félévente kurzus lehallgatását biztosítani, amiért külön díjat nem kellene felszámolni.

A kurzusok – a témavezetővel történt egyeztetés alapján – szabadon választhatóak az egyetemi kínálatból, nyilvántartásuk a speciális képzés kódjai szerint történnének. Ezeknek az ún. képzési krediteknek a teljesítése csak lehetőség lenne, s nem a tehetséggondozási rendszer követelménye.

–TELJESÍTMÉNYKREDIT

A teljesítménykredit a hallgató által az adott tanulmányi évben elért saját eredmények elismerésére szolgál, csak akkor adható, ha az eredmény dokumentált. A kredit elismerésre, a Doktori Iskolákban már használatos, kredit megfeleltetési szabályzatot kell kidolgozni, amely tételesen megfelelteti a különböző teljesítményeket az érte kapható kreditértékekkel.

Itt lehetne elszámolni a publikációs, TDK, konferencia, kutatási és egyéb tevékenységeket megtestesítő hallgatói teljesítményeket.

Az elért eredményeket a témavezető igazolná az ösztöndíj pályázati lapon szereplő aláírásával. A teljesítménykrediteket félévente (évente) egyszer a kari *„Tehetségtanács”* hagyná jóvá.

1.3 Az eredményesség, a teljesítmény elismerése

–ÖSZTÖNDÍJ

A programban részt vevő minden hallgató, aki már szerzett teljesítménykreditet, ösztöndíjra pályázhatna. Az ösztöndíj nagyságát, folyósítási idejét alapos előkészületek és számvetések alapján kell meghatározni. Célszerű egy évre szóló, határozott anyagi és erkölcsi elismerést kifejező ösztöndíjakat meghatározni.

–DIPLOMAMELLÉKLET

A programban részt vevő azon hallgató, aki egy bizonyos értékű teljesítménykreditet szerzett, mellékletet kaphatna a diplomájához, amely

– a teljesített képzési és teljesítménykreditek részletes felsorolása mellett – tanúsítaná a tehetséggondozó programban való részvétel sikerességét.

Diplomamelléklet az alap- és mesterszintű diplomához is adható lenne. A tehetséggondozási programban szerzett eredmények beszámíthatóak lennének a PhD és a mesterképzésbe való felvételnél egyaránt.

Ez az oklevélmelléklet egyfajta referencia lenne, amely segítheti a hallgatót a munkaerőpiacon való érvényesülésben és a doktori képzésbe, a kutatói pályára való bekerülésben egyaránt.

Befejezés, összegzés (javaslatok)

A tanulmányban áttekintettem a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem lehetséges tehetséggondozási stratégiájának (koncepciójának) és azt megvalósító programjának (rendszerének) fő kérdéseit. A kidolgozandó tehetséggondozási stratégia (koncepció), a tehetséggondozás rendszerének fő kérdéseit, egyetemen belüli megvalósításának kereteit vázolja fel. A koncepcióban megfogalmazódik a tehetséggondozás feltételrendszere, elvei, valamint intézményrendszere.

Megállapítottuk, hogy a már működő hazai egyetemi modellek közül a Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programja (DETEP) a leginkább illeszthető a ZMNE hagyományai és képzési rendszerébe, így annak adaptálását javaslom.

Természetesen mechanikus átvételről, másolásról szó sem lehet! Jól körül írható célokat kell megfogalmaznunk a tehetséggondozási stratégiánk kidolgozásánál és csak ezután lehet a rendszert felépíteni. A rendszer elemeinél célszerű alapozni a tanulmányban is szereplő *„a tehetséggondozó program folyamata”* részben leírtakra.

A rendszer kiépítése, bevezetése és integrálása az egyetem oktatási-képzési és gazdasági folyamataiba rendkívül komplex feladatnak tűnik, amelyet csak alapos előkészületek és komoly összehangolással lehet eredményesen végrehajtani.

Javaslatainkat, a rendszer kiépítésére és működtetésig vezető feladatok rendszerét végrehajtó akcióterv nagybani elgondolására az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

3. ábra. A részvevő hallgatók által szerezhető kreditek

Fsz.:	Feladat	Végrehajtó	Közreműködő	Megjegyzés
1.	A Tehetséggondozási Tanács megalapítása	Szenátus	Karok, ORH és TRH szervezete	ETDT feladatrendszerébe is integrálható
2.	Tehetséggondozási Stratégia kidolgozása	Tehetséggondozási Tanács	Karok Tehetséggondozási Tanácsai	Szenátusi elfogadással
3.	Tehetséggondozási Program (rendszer) kidolgozása (adaptálása)	Tehetséggondozási Tanács	Karok Tehetséggondozási Tanácsai	
	3.1 Az oktatási adminisztrációs feladatok elvégzése, ETVSZ módosítása, alakítása	ORH és munkatársai		
	3.2 A program gazdasági részének, feltételeinek vizsgálata, a gazdálkodási szabályzat módosítása, alakítása	GI és munkatársai		
	3.3 A szervezési, egyetemi összműködést érintő változások menedzselése	Főtitkár és munkatársai		
	3.4 Hallgatói önkormányzatot érintő kérdések vizsgálata, javaslatok kidolgozása	EHÖK		
	3.5 Szakkollégiummal kapcsolatos kérdések vizsgálata, javaslatok kidolgozása	Szakkollégium vezetése		
	3.6 A program informatikai feladatainak, web-igényeinek menedzselése	Informatikai Igazgatóság		
4.	A tehetséggondozási program véglegesítése	Tehetséggondozási Tanács	Karok Tehetséggondozási Tanácsai	Szenátusi elfogadással
5.	A program indítása	Tehetséggondozási Tanács	Karok Tehetséggondozási Tanácsai	
6.	A program működtetése, a minőségbiztosítási feladatok folyamatos végrehajtása	Tehetséggondozási Tanács	Karok Tehetséggondozási Tanácsai	Szenátus és Kari Tanácsok által felügyelve

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Nemzeti Tehetségsegítő Tanács: Fogalomtár a Tehetségpontok számára (http://www.geniuszportal.hu/sites/default/files/fogalomtar.pdf);
[2] „Intézményfejlesztési Terv 2006” (Nyt. szám: 1164/90.);
[3] Debreceni Egyetem Tehetséggondozó Programjának Szabályzata (http://btk.unideb.hu/szabalyzatok/17_269.pdf);
[4] Eötvös Loránd Tudományegyetem Tehetséggondozási koncepció (http://www.elte.hu/file/tehetseggondozas.pdf);
[5] Kerpel-Fronius Ödön Tehetséggondozó Program (www.tehetsegpont.hu/dokumentumok/kerpel.doc);
[6] Szervezeti és Működési Szabályzat (egységes szerkezetben a ZMNE Szenátusának módosító határozataival), (http://193.224.76.4/download/th/ZMNE_SZMSZ_2010.pdf);
[7] A Bolyai János Katonai Műszaki Kar Szervezeti és Működési Rendje (http://193.224.76.4/download/szmsz/2_sz_mell.pdf);
[8] A Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Szervezeti és Működési Rendje (http://193.224.76.4/download/szmsz/3_sz_mell.pdf);

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Bottyán Zsolt – Hadobács Katalin

A REPÜLŐGÉPEK FELÜLETI JEGESEDÉSÉNEK TERMODINAMIKAI FOLYAMATAIRÓL – A REPÜLÉSI SEBESSÉG HATÁSA

BEVEZETÉS

A repülőgépek felületén megjelenő jégbevonat (structural icing) számos veszélyt rejt repülés közben, amennyiben nem gátolják meg annak kialakulását (de-icing) vagy nem távolítják el azt a repülőgép felületéről (anti-icing). A jégakkréció okozta problémák közül ki kell emelnünk az aerodinamikai valamint a repülőgép felületén elhelyezkedő szenzorokra gyakorolt hatásokat. [1]

A repülésmeteorológia egyik kiemelt feladata, hogy a repülőgép személyzetét időben tájékoztassa – többek között – a potenciális jegesedési veszélyről. A modern, korrekt jegesedési prognózisoknak a következő feltételeknek kell megfelelniük:

- Minél pontosabban meg kell jelölniük a várható felületi jegesedés helyét a légkörben, figyelembe véve a légköri állapotokat (felhőzet típusa, nedvességi karakterisztikák, hőmérséklet stb.)
- Meg kell adniuk a jegesedés intenzitását, lehetőleg az ICAO ajánlásaiban szereplő osztályozás figyelembe vételével
- Prognosztizálniuk kell a jégbevonat várható alaki tulajdonságait, különös tekintettel a legveszélyesebb, szarv alakú (horn-shaped ice) jégbevonat kialakulására
- Mindezeket, adott repülőgép típusokra vagy repülőgép osztályokra vonatkozó geometriai és aerodinamikai kezdeti feltételekkel kell megadnia

Természetesen lehetőség van további prognosztikai outputok készítésére is (határértékekre vonatkozó előrejelzések, repülési időtartam becslések készítése adott jegesedési szituációra vonatkozóan stb.).

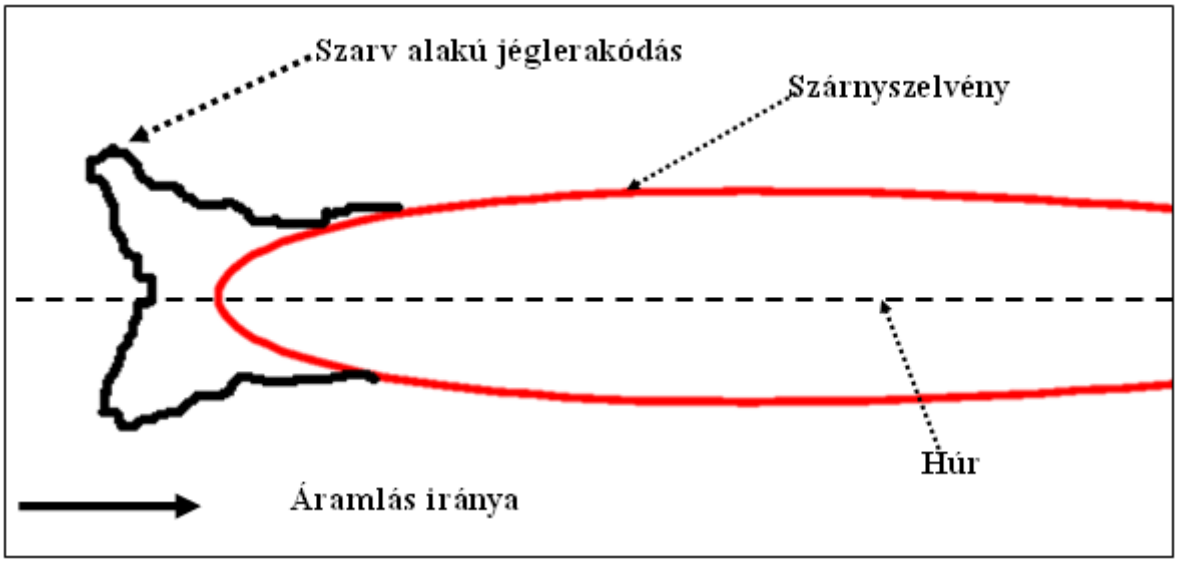
A jegesedési prognózisokkal szemben megfogalmazott elvárások megkövetelik, hogy az előrejelzési folyamatba - a meteorológiai állapotjelzők korrekt predikcióján túl – a repülőgép felületén várható jégakkumuláció becslését is be kell illeszteni (ice accretion model). Tekintve, hogy a jégbevonat kialakulásában számos fizikai, elsősorban termodinamikai folyamat vesz részt, munkánkban ezeket fogjuk áttekinteni, elemezni.

A FELÜLETI JEGESEDÉS GENETIKÁJÁNAK RÖVID ÁTTEKINTÉSE

Légkörünk egyik legfontosabb összetevője, a mindhárom halmazállapotban előforduló víz. Légnemű formában gyakorlatilag a teljes troposzférában előfordul, ugyanakkor a koncentrációja tág határok

között változik (0-4 tf%). Folyékony és jég formában alapvetően a felhőképződéshez kötődik, egyrészt felhőcseppeket valamint a felhőzetből hulló csapadékot képezve. A repülésre veszélyes jégbevonat kialakításáért – a folyadékokra különböző mértékben jellemző speciális halmazállapotban – az ún. túlhűlt fázisban levő vízcseppek a felelősek. A túlhűlt fázis azt jelenti, hogy a nagy tisztaságú, kis átmérővel rendelkező vízcseppek jóval a 0ºC hőmérséklet alá (akár -30ºC) is képesek hűlni anélkül, hogy a fagyás bekövetkezne. Ugyanakkor ez az instabil fázis rendkívül gyorsan képes átalakulni – egy a vízre jellemző kristályszerkezet kialakításának során – fagyott halmazállapotba az adott fagypont alatti hőmérsékleten, ha valamilyen külső perturbáció éri (pl. ütközés).

Amikor a repülőgép olyan felhőzetben repül, amelyben az adott szinten a környezeti hőmérséklet fagypont alatti, számos túlhűlt felhőcseppel ütközik, melynek során a becsapódó cseppek a felületre kifagynak. Ennek a folyamatnak az eredménye a különböző alakú, színű, sűrűségű és szilárdságú, gyakran érdes felületű jégbevonat, amely az áramlásnak kitett felületeken halmozódik fel leginkább. Nyilvánvaló, hogy az időegység alatt a repülőgép felületén képződött jégbevonat vastagsága (így tömege is) függ az ütközésben részt vett cseppek fluxusától, ami pedig arányos a túlhűlt folyékony víztartalommal (Liquid Water Content, LWC) és a repülés sebességével (True Airspeed, TAS). Másfelől, nem minden túlhűlt vízcsepp ütközik a felülettel, így az említett fluxust még az ún. ütközési hatékonyság (collision efficiency) is jelentősen befolyásolja.



1. ábra. Szarv alakú jégakkréció a szárny belépő élének környezetében

A felhőcseppek kifagyása ugyanakkor halmazállapot-változással járó folyamat, melynek során jelentős mennyiségű hő is felszabadul, különös tekintettel a víz magas fagyáshőjére. Amíg ennek a hőmennyiségnek a döntő része eltávozik a felszín közeléből, a beérkező cseppek mindegyike megfagy és a belépő él mentén mérhető a maximális jégvastagság. Mindaddig, amíg ez a helyzet fennáll a jégréteg növekedése száraz jellegű (dry-growth icing). Ha azonban ennek a hőnek a jelentős része nem tud eltávozni a környezetbe, akkor ez az energia a jégfelszín hőmérsékletének emelésére fordítódik, aminek

következtében a felszín hőmérséklete elérheti a 0ºC-ot, fagypont alatti környezeti hőmérséklet mellett is. Ennek eredménye, hogy – amennyiben nagy a beeső túhűlt vízfluxus – a belépő él környezetében nem fagy meg a beérkezett víz, hanem folyékony marad és az áramlás irányába tovább folyik, a felszín feletti vízfilm formájában (runback water). A belépő éltől távolodva, a görbületi viszonyok miatti vízfluxus-csökkenés azt eredményezi, hogy csökken a fagyáshő és így elkezd megfagyni a víz egy része. Ahogy távolodunk a stagnációs vonaltól (belépő éltől) a jégvastagság növekszik és kialakul a legveszélyesebb jégbevonat az ún. szarv alakú jégformáció. Amikor megjelenik a vízfilm réteg, akkor már nedves jégakkrécióról beszélünk (wet-growth icing) (1. ábra). [1]

A JÉGBEVONAT KIALAKÍTÁSÁBAN SZEREPET JÁTSZÓ FIZIKAI FOLYAMATOK

Ahhoz, hogy a jégbevonat kialakulásának, annak fejlődésének fizikáját megértsük, számba kell vennünk azokat a hatásokat, melyek kormányozzák ezt a folyamatot. A kialakuló jégfelszínre vonatkozóan felírhatjuk az ún. energia-egyensúlyi egyenletet, mely a különböző termodinamikai folyamatokra vonatkoztatott egyenlet. [2], [3], [4], [5]

$$Q_c + Q_e + Q_v + Q_k + Q_f + Q_w + Q_i + Q_r + Q_w^* + Q_f^* = 0 \qquad (1)$$

ahol:

- Q_c az akkréciós felszín és a légáramlás közötti szenzibilis hőfluxus;
- Q_e a párolgásból származó latens hőfluxus;
- Q_v a belső súrlódásból (viszkozitás) és adiabatikus összenyomódásból származó hőfluxus;
- Q_k a becsapódó vízcseppek kinetikus energiájából származó hőfluxus;
- Q_f a becsapódó vízcseppek fagyásából származó latens hőfluxus;
- Q_w a megfagyó vízcseppek melegítésére szolgáló szenzibilis hőfluxus;
- Q_i a megfagyó jég és az alatta lévő felszín közötti hőfluxus (hővezetés);
- Q_r hosszú hullámú sugárzási hőfluxus;
- Q_w^* a felszíni vízfilm melegítésére szolgáló szenzibilis hőfluxus (hasonlóan, mint Q_w esetében);
- Q_f^* ugyanaz, mint Q_f csak a felszíni vízfilmre vonatkozóan.

Az (1) egyenletben első helyen szereplő tag becslésére az alábbi összefüggést adhatjuk meg:

$$Q_c = h(T_a - T_s) \qquad (2)$$

ahol, T_a és T_s az áramlás környezeti (totális) valamint az akkréciós felszín hőmérséklete és h a konvektív hőátviteli együttható. A hőátviteli együttható számításához felhasználhatunk többféle közelítést (pl. hengerfelület). Célszerű érdességgel rendelkező felszínre kidolgozott számítást használni a pontosabb becslés érdekében. [6]

A párolgáshő fluxusára vonatkozó tagot a következőképpen írhatjuk le:

$$Q_e = h\left(\frac{Pr}{Sc}\right)^{0.63} \frac{\varepsilon l_v}{p c_p}\left(e_a - e_s\right) \qquad (3)$$

ahol, Pr és Sc a Prandtl- és a Schmidt-számot, ε a vízgőz és a száraz levegő molekulasúlyának arányát, l_v a vízre vonatkoztatott párolgáshőt, a p a statikus légnyomást, c_p a levegő állandó nyomáson értendő fajhőjét, e_a és e_s pedig a T_a illetve T_s hőmérsékletekhez tartozó telítettségi gőznyomást jelenti. Amennyiben a jégakkumuláció száraz jellegű, úgy l_v helyett az l_s a jégre vonatkozó szublimációs hőt kell alkalmazni.

A következő hatást az áramló levegő adiabatikus összenyomódásából valamint a határrétegben megjelenő belső súrlódásból (viszkozitás) származó hőfluxus jelenti:

$$Q_v = \frac{h r_c U^2}{2 c_p} \qquad (4)$$

ahol, U az áramlás sebessége, r_c pedig egy módosító tényező (adott felületre specifikus). Ez a fizikai tényező különös szerepet kap abban az esetben, ha az áramláshoz tartozó Mach-szám eléri vagy meghaladja a 0,3 értéket (ebben az esetben az adiabatikus összenyomódása a levegőnek meghaladja az 5%-ot). [7]

Az áramlás során becsapódó vízcseppecskék kinetikus energiáját az alábbi összefüggéssel tudjuk figyelembe venni:

$$Q_k = \frac{1}{2} R_w U^2 \qquad (5)$$

ahol, R_w a becsapódó cseppek tömegáramát jelenti és $R_w = \beta WU$ alakban írható. Itt β az ún. ütközési hatékonyságot reprezentálja, aminek számítását pl. henger esetében több szerző is pontosította. [4], [8], [9]

A beeső vízmennyiség megfagyásakor képződő latens hőmennyiség becslésére a következő összefüggést alkalmazhatjuk:

$$Q_f = n R_w l_{fs} \qquad (6)$$

ahol, l_{fs} a fagyáshő T_s hőmérsékleten és n a beérkező és a megfagyott vízmennyiség arányát jelző szám. Nyilvánvaló, hogy amennyiben $T_s < 237{,}15K$ akkor n=1 (a teljes vízmennyiség

megfagy, azaz száraz jellegű a jegesedés), ha pedig T_s = 273,15K, akkor pedig n<1 (a beeső víznek csak egy része fagy meg, vagyis nedves jellegű a folyamat).

A beérkező vízmennyiség melegítésére szolgáló szenzibilis hőmennyiséget, ami arra szolgál, hogy a vízcseppeket a T_s egyensúlyi hőmérsékletre melegítse, az alábbi formulával adhatjuk meg:

$$Q_w = R_w \bar{c}_w \left(T_a - T_s\right) \tag{7}$$

ahol, c_w a víz átlagos fajhője a T_a és T_s hőmérsékleti tartományban. A közelítéseknél gyakran konstansnak veszik.

A hosszúhullámú sugárzási fluxus a beeső vízcseppek és a T_s egyensúlyi hőmérséklettel rendelkező akkréciós felszín között, a következőképpen írható fel linearizált alakban:

$$Q_r = \sigma\left(\varepsilon_a T_a^4 - \varepsilon_s T_s^4\right) = a\left(T_a - T_s\right) \tag{8}$$

ahol, ε_a és ε_s az ún. emisszivitása a levegőre és az akkréciós felszínre vonatkoztatva, σ a Stefan-Boltzmann állandó és a egy konstans érték.

A nedves jellegű jegesedés esetén kialakuló vízfilm mennyiségéből és annak áramlásából származó hőmennyiség értékét a következő formulával becsülhetjük meg:

$$Q_w^* = R_w^* \bar{c}_w \left(T_s^* - T_s\right) \tag{9}$$

ahol, R_w^* az adott felületre beérkező folyadékvíz tömegárama, T_s^* pedig a vízfilm hőmérséklete. Természetesen amennyiben van valamennyi víz az akkréciós felszínen, úgy a T_s^* hőmérséklet egyenlő 273,15K-nel.

Végül számolnunk kell a vízfilm egy részének fagyásával is, így ennek a latens hőnek a figyelembe vételét az alábbi összefüggéssel adhatjuk meg:

$$Q_f^* = nR_w^* l_{fs} \tag{10}$$

A FIZIKAI FOLYAMATOK NAGYSÁGRENDJEINEK ALAKULÁSA JEGESEDÉS KÖZBEN A REPÜLÉSI SEBESSÉG FÜGGVÉNYÉBEN

Természetesen az említett hatások eltérő mértékben szólnak bele a jegesedési folyamatba, hiszen nagyságrendjük jelentősen függ az adott meteorológiai, aerodinamikai és geometriai feltételektől. A (3) egyenlet elemzéséből világosan látszik, hogy a jegesedés intenzitása, geometriája az alábbi fizikai és geometriai jellemzőktől függ:

- a statikus környezeti hőmérséklettől,
- a statikus légnyomástól,
- a légkör folyékony víztartalmától,
- a felhőzet cseppméret-eloszlásától,

- az áramlás sebességétől és
- a repülőgép fizikai méretétől valamint alakjától, különös tekintettel a szárnyakra.

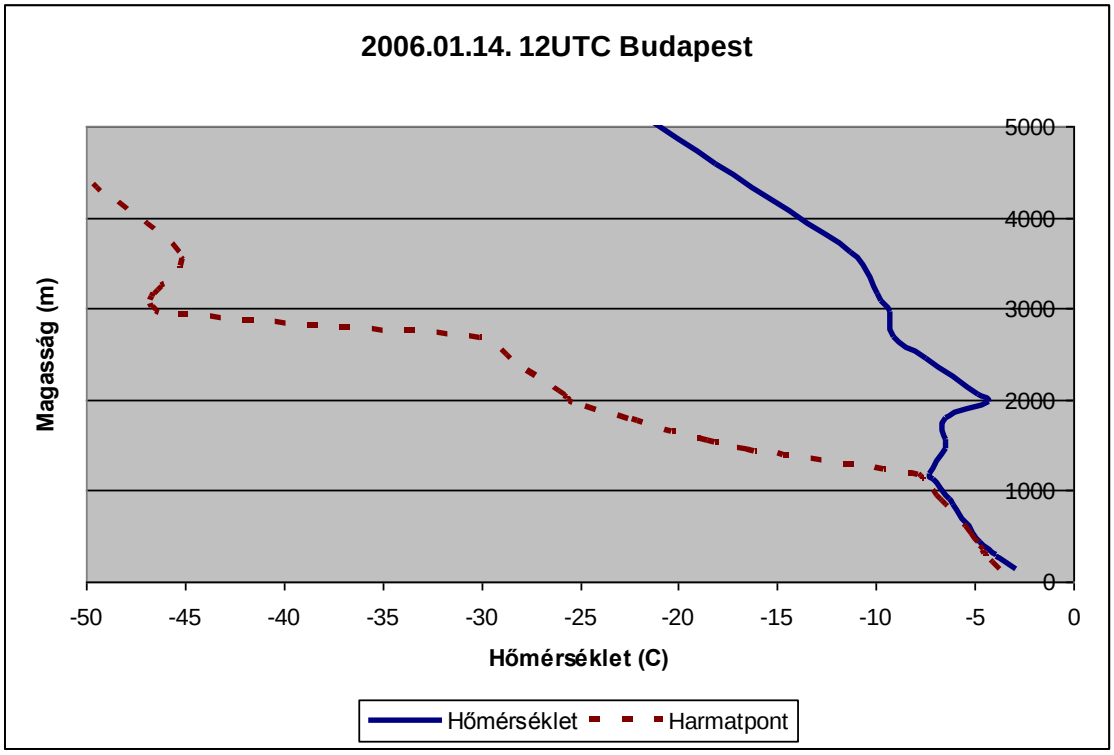
A repülési sebesség (áramlási sebesség) hatásának vizsgálatához rögzítsünk le egy jellegzetes Γ-eloszlású cseppméret-eloszlást a felhőben, 20μm-es átlagos cseppátmérővel. [6] Ez az alkalmazott cseppméret-eloszlás alapvetően a réteges (sztratiform) jellegű felhőzetre igaz. Továbbá tegyük fel, hogy a repülőgép szárnyprofilját a NACA012-es kódú szelvény közelíti (számos kisrepülőgép pl. Cessna típusok is ezzel a profillal rendelkeznek). A görbületi sugarat állítsuk a Cessna-182 repülőgép adataiból számolt D_c = 0.04709 m-es értékre. Ezek után már csak a T_a, p, LWC és az U (TAS) maradnak a (3) egyenletben, mint független változók. A meteorológiai és aerodinamikai körülményeket egy konkrét szituációból származtatjuk a konzisztencia miatt.

A környezeti körülményeket egy alacsony stratus által okozott jegesedési helyzetben történt mérésből határozzuk meg. 2006. január 14-én több repülőgép is jegesedést jelentett leszállás közben a Ferihegyi Nemzetközi Repülőtéren (LHBP). Ahogy az 1. táblázatból látszik 12.57 UTC és 18.56 UTC között három alkalommal jelentettek erős jegesedést a felszín és 5000 láb magasság között.

Time (UTC)	AIREP text
2006-01-14 12:57:26	**SEV ICING** BTN GRD AND 2000FT ON 31R FINAL BY B737
2006-01-14 15:28:58	**SEV ICING** BTN GRD AND 5000FT ON 13R FINAL BY B737
2006-01-14 18:56:52	**SEV ICING** BTN 5000FT AND GROUND ON FINAL 13R

1. táblázat. Erős jegesedést jelentő AIREP produktumok Budapest Ferihegy (LHBP) körzetében 2006. január 14-én.

Az adott időponthoz és helyhez legközelebbi Budapest-Lőrincen működő meteorológiai állomás által 12 UTC-kor mért vertikális hőmérsékleti és nedvességi profilból egyértelműen látszik az alsó 1200m vastag réteg telítettsége (hozzávetőlegesen eddig a magasságig volt észlelhető a stratus) (2. ábra). Ugyanakkor az is észre vehető, hogy a hőmérséklet az adott légrétegben -3 ºC és -7 ºC között volt. Feltesszük, hogy a felhőben a folyékony víztartalom 0,5 g/kg értékű volt, ami megfelel egy nedves stratus felhőzetben előforduló értéknek.



2. ábra. A hőmérséklet és a harmatpont vertikális eloszlása Budapest-Lőrinc állomáson, 2006. január 14-én

A bemutatott meteorológiai helyzetből adódó hőmérsékletet -5ºC-nak, az ehhez tartozó magasságból származó légnyomást 970 hPa-nak, a folyékony víztartalmat 0,5 g/kg-nak véve és a repülőgép sebességét (áramlási sebességet) 30, 40, 60 és 80 m/s-nak véve, kiszámítottuk a különböző termodinamikai folyamatok fluxusait a belépő élre vonatkozóan (2. táblázat).

Termodinamikai folyamat jele	**Áramlási sebesség (m/s)**			
	30	40	60	80
$\mathbf{Q_c}$	-969,5	-1119,5	-1371,1	-1583,2
$\mathbf{Q_e}$	-654,8	-756,1	-926,0	-1069,3
$\mathbf{Q_v}$	86,9	178,4	491,6	1009,2
$\mathbf{Q_k}$	3,1	7,9	29,5	74,3
$\mathbf{Q_f}$	2200,2	3189,8	5298,1	7500,4
$\mathbf{Q_w}$	-145,4	-210,8	-350,0	-495,4
$\mathbf{Q_r}$	-22,0	-22,0	-22,0	-22,0
$\mathbf{Q_w^*}$	0,0	0,0	0,0	0,0
$\mathbf{Q_f^*}$	-498,5	-1267,8	-3150,1	-5413,8

2. táblázat. A különböző jegesedésben fellépő termodinamikai folyamatok fluxusai (W/m^2) a belépő élre vonatkozóan, különböző áramlási sebesség esetén és adott meteorológiai feltételek mellett (T_a = -5ºC; p = 970 hPa; LWC = 0,5 g/kg)

Világosan látszik, hogy minden sebességtartományban a Q_f folyamat rendelkezik a legmagasabb fluxussal, de nagyon jelentős tételt képvisel a Q_c, Q_e, és a Q_f^* hatás is. Az áramlási sebesség növekedésével a következők állapíthatóak meg (kvalitatív megközelítés):

- a Q_r faktor konstans, hiszen az akkréciós felszín és a környezet közötti hőmérséklet különbség állandó (mert már 30 m/s-nál is nedves jellegű a jegesedés, tehát a T_s=273.15K).
- a Q_w^* -gal jelzett folyamat definíciójából következik, hogy nedves jegesedés esetén a hozzá tartozó fluxus zéró.
- A Q_f^* fluxus jelentős emelkedése a sebességgel azt jelzi, hogy az energetikai viszonyok megváltozása miatt, a beeső vízmennyiség egyre nagyobb része képtelen lesz megfagyni a belépő élnél és el fog folyni a szárny felületén az áramlás irányával megegyezően (runback water). A Q_f^* -gal jelzett folyamat erősödése tehát a jégbevonat geometriai átalakulásának indikátora, amely a korábbi maximális jégakkréció helyének (belépő él) eltolódását jelzi mindkét irányban. Ez pedig a korábban már említett szarv-szerű jégfelhalmozódáshoz vezet (1. ábra).
- A Q_w fluxus növekedése jelen esetben kizárólag a beeső vízmennyiség sebességváltozás miatt bekövetkező növekedéséből fakad, hiszen a hőmérsékletek (T_a és T_s) nem változtak.

Ha megvizsgáljuk a 30 és a 80 m/s sebességnél számított fluxusokat (képezve ezek arányát) a következőket mondhatjuk (kvantitatív megközelítés):

- Minden olyan folyamat, amely nem zéró fluxussal rendelkezett az alacsonyabb (30 m/s) áramlási sebességnél, annak a fluxusa jelentősen nőtt a magasabb sebességtartományban (80 m/s), kivéve - a már említett okok miatt - a Q_r esetében, ahol konstans érték jelenik meg. Ez a növekedés az 1,6-szoros értéktől a 24-szeresig terjed.
- A közvetlen áramlási sebességtől függő Q_v és Q_k fluxusok rohamosan nőnek a sebesség növekedésével! A Q_k értéke közel 25-szörösre, a Q_v pedig mintegy 12-szeresre változott a vizsgált sebességtartományban. Ezzel együtt, a Q_k hatás még így is elhanyagolható, a többihez képest (további sebességnövekedésénél ez már nem feltétlen igaz)! A Q_v faktor értéke 60 m/s sebesség felett mindenképp jelentős szerepet játszik a jégbevonat kialakításában.
- A sebesség növekedése a Q_f* fluxust is nagymértékben befolyásolja (több, mint 10 szeresére nőtt az értéke) ami arra enged következtetni, hogy a sebesség növekedése egyértelműen az akkréciós felszínen megjelenő vízfilm mennyiségének rohamos növekedését vonja maga után, ami a veszélyes szarv-alakú jégbevonat képződésének kedvez.

A vizsgált repülési sebességi tartomány az említett Cessna-185 repülőgép minimális és maximális repülési sebességének határértékeiből adódott. [10] A sebesség megváltozása az egyéb környezeti feltételek állandósága mellett azt eredményezi, hogy a repülőgép belépő élein jelentősen elérő vastagságú és geometriájú jégbevonat képződik az alacsonyabb és a magasabb repülési sebesség esetén! Egy jól ismert jégakkumulációs modellt alkalmazva, becslést is adhatunk a jegesedés intenzitására a belépő élre vonatkozóan. [4] Számításaink eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Repülési sebesség (m/s)	Kifagyási arány (%)	Akkumulációs ráta (mm/perc)	Jegesedési intenzitás
22	100,0	0,29	Gyenge
30	77,3	0,34	Gyenge
40	60,3	0,39	Gyenge
60	***40,5***	***0,43***	***Közepes***
80	27,8	0,42	Gyenge
100	17,6	0,34	Gyenge
140	0,0	0,00	Nincs

3. táblázat. A jégakkréció intenzitásának változása és a beeső víz kifagyási aránya a belépő élre vonatkoztatva a repülési (áramlási) sebesség függvényében, adott állandó környezeti paraméterek mellett (T_a=-5ºC; T_s =273,15K; p=970 hPa; MVD=20μm). A vastag keret a Cessna-185 repülési sebességtartományát jelöli.

A fenti táblázatban megadott repülési sebességek az adott Cessna-185 repülőgép repülési sebességtartományán kívüli értékeket is tartalmaznak (félkövér tartományon kívüli cellák). Ezeket a termodinamika folyamatok hatásainak pontosabb megvilágítása céljából alkalmaztuk és tudnunk kell, hogy ezekkel a sebességekkel az adott típus nem repülhet! A közölt eredményekből az alábbi megállapításokat tehetjük:

- A vizsgált repülési sebességek közül a belépő él jegesedésének maximális intenzitását 60 m/s-nél tapasztalhatjuk. A sebesség csökkenése és növekedése is a jégfelhalmozódás mértékének csökkenését vonja maga után!
- Az adott környezeti feltételek mellett száraz jegesedés csak 22 m/s sebességig fordulhat elő, ennél gyorsabb áramlás mellett már nedves jellegű a jegesedés.
- A beeső vízcseppekből 140 m/s-nál nagyobb sebesség mellett, nem lesz jégfelhalmozódás a belépő élen annak ellenére, hogy a beeső túlhűlt vízfluxus rendkívül nagy. Ennek oka, hogy nagymértékben megnő az aerodinamikai és viszkózus fűtés és a nagy mennyiségű beeső víz fagyásából származó latens hő elvezetése nem lehetséges az egymást követő vízcseppek ütközése közötti nagyon rövid idő alatt (akkumulálódik a hő).

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ezek az adatok a belépő élre vonatkoznak 0 fok állásszög esetére, ami nem zárja ki, hogy a szárnyfelület belépő éltől távolabbi felületén ne lehetne nagyobb intenzitású a jégfelhalmozódás! Sőt, ellenkezőleg, pl. 60 m/s repülési sebesség esetén, a szárny egyes pontjain, a belépő élnél mért jéglerakódási intenzitás 3-szorosa adódik, 1,15 mm/perc értékkel! Ez erős szarv-szerű jegesedés kialakulását jelenti! Valójában a Cessna-185 teljes repülési tartományában nedves jellegű a jegesedés, tehát adva van a feltétel a szarv-szerű jéglerakódás kialakulásához, amely aerodinamikai szempontból a legveszélyesebb jegesedés fajta. [1], [11]

A vizsgálatainkból egyértelműen kiderül, hogy a jegesedési folyamatot jelentősen befolyásolja a repülőgép sebessége (áramlási sebesség) aminek ismerete nélkül a jegesedés intenzitásának becslése nem lehetséges megfelelő pontossággal. Ezért törekedni kell arra, hogy a jégakkumuláció becslésekor vegyük figyelembe a repülőeszközök repülési sebességtartományait, vagyis alkalmazzunk olyan jégakkréciót számító modellt, ami többek között ezt a paramétert is figyelembe veszi.

ÖSSZEFOGLALÁS

A repülőgépek felületi jegesedését összetett, termodinamikai folyamatok kormányozzák. Ezek természetesen eltérő nagyságrendekkel vesznek részt a jégbevonat kialakításában. Vizsgálataink azt mutatják, hogy a repülési sebesség (áramlási sebesség) változásával jelentősen módosul a felületi jégakkumuláció intenzitása és alaki tulajdonsága egyaránt. Az is világossá vált, hogy a repülési sebességtartományban kialakulhat maximális jegesedési intenzitás, állandó környezeti és geometriai feltételek mellett.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki Kardos Péternek (HungaroControl) az AIRMET adatokhoz történő hozzáférésben nyújtott segítségéért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] GENT, R. W., DART, N. P., CANSDALE, J. T.,: Aircraft Icing. Philosophical Transactions of The Royal Society. Lond. A., 358, 2000. 2873-2911.
[2] MESSINGER , B. L.: Equilibrium temperature of an unheated icing surface as a function of airspeed. Journal of the Aeronautical Sciences, Vol. 20., No. 1, 1953, 29-41.
[3] LIST, R.: Ice accretions of structures. Journel of Glaciology, Vol. 19. , No. 81, 1977, 451-465.
[4] LOZOWSKI, E. P., STALLABRASS, J. R., HEARTY, P. F.: The Icing of an Unheated, Nonrotating Cylinder. Part I: A Simulation Model, Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 22., 1983, 2053-2062.
[5] MAZIN I. P., KOROLEV, A. V., HEYMSFIELD, A., ISAAC, G. A., COBER, S. G.: Thermodynamics of Icing Cylinder for Measurements of Liquid Water Content in Supercooled Clouds. American Meteorological Society, Vol. 18., 2001, 543-558
[6] GERESDI ISTVÁN: Felhőfizika. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 2004.
[7] ANDERSON, J. D.: Fundamentals of Aerodynamics. McGraw-Hill, New York, 2001.
[8] MAKKONEN, L. and STALLABRASS , J. R.: Experiments on the Cloud Droplet Coliision Efficiency of Cylinders. Journal of Climate and Applied Meteorology, Vol. 26., 1987, 1406-1411.
[9] FINSTAD, K. J., LOZOWSKI, E. P., MAKKONEN, L.: On the median volume diameter approximation for droplet collision efficiency. Journal of the. Atmospheric Sciences, Vol. 45., 1988, 4008-4012.
[10] LAMBERT, M. ed.: Jane's All theWorld's Aircrafts. Jane's Publishing Co., London, United Kingdom. 1994.
[11] BRAGG, M. B., BROEREN, A. P., BLUMENTHAL, L. A.: Iced-airfoli aeroddynamics. Progress in Aerospace Sciences, Vol. 41., 2005, 323-362.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Bozóki János[1]

A MAGYAR HONVÉDSÉG LÉGIJÁRMŰVEI SÁRKÁNYSZERKEZETEIN ALKALMAZOTT KOMPOZIT ANYAGOK ULTRAHANGOS ANYAGVIZSGÁLATI ELJÁRÁSSAL TÖRTÉNŐ ELLENŐRZÉSÉNEK MÓDSZEREI[2]

Mint köztudott a 90-es évek közepétől napjainkig a Magyar Honvédség légierejének kötelékében új, a kor technikai színvonalát képező repülőeszköz ált rendszerbe (JAS-39 EBS HU Gripen, MiG-2, harcászati repülőgépek). A harmadik és negyedik generációs repülőgépek megjelenésével korszerű üzemeltetési és diagnosztikai rendszerek kerültek bevezetésre, melyek meghatározó eleme a kompozitból készült sárkány szerkezeti elemek roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerei. A modern repülőtechnika építése során egyre nagyobb arányban alkalmaznak új, korszerű szerkezeti anyagokat. Jelen publikáció rövid áttekintést ad a összetett anyagokból készült sárkány szerkezeti elemek hadműveleti viszonyok között is alkalmazható ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereiről.

ULTRASONIC AND NON DESTRUCTIVE MATERIAL TESTING METHODS TO EXAMINE COMPOSITE MATERIALS USED ON THE AIRFRAMES OF THE AIRCRAFT DEPLOYED AT THE HUNGARIAN DEFENCE FORCES

As it is well- know, some new and hi-tech fighter aircraft (JAS-39 EBS HU Gripen, MiG-29) have been introduced and deployed at the Hungarian Air Force since the middle of the 1990s and this tendency is still ongoing. With the third and fourth generation fighters new, modern testing methods have also been introduced mainly focusing on Non Destructive Material testing techniques of the composite parts of the airframe. The use of composite material on modern fighters has become more and more widespread. This publication of mine is to provide an array of Non Destructive Material Testing methods that can also be used during operational circumstances.

1. BEVEZETÉS

Korunk nemzetközi biztonságpolitikai változásaival összhangban a magyar fegyveres erők is folyamatos változáson mentek keresztül. A Magyar Honvédség tömeghadsereg jellege átalakult egy modern azonnal bevethető haderővé. A Magyar Honvédség aktív résztvevője a NATO[3] műveleteknek ezért mindenképpen meg kell vizsgálni milyen feladatokat hajtanak végre légijárműveink és a Magyarország nemzetközi felajánlásainak figyelembevételével milyen alkalmazásokban vesznek részt a közeljövőben. Mint köztudott a 90-es évek közepétől napjainkig a Magyar Honvédség kötelékében számos, új a kor technikai színvonalát képező technikai eszköz ált rendszerbe. (JAS-39 EBS HU Gripen, MiG-29 vadászrepülőgépek) Természetesen e harci technikai eszközök sárkány szerkezeti elemei a hagyományos anyagok mellett egyre nagyobb arányban különleges kompozit anyagokból készülnek. A harmadik és negyedik generációs repülőgépek megjelenésével modern üzemeltetési és diagnosztikai rendszerek kerültek bevezetésre. Az üzemeltetett diagnosztikai rendszer egyik speciális eleme a roncsolásmentes

[1]okl. mk. ezredes, Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzem parancsnoka, bozoki@fibermail.hu

[2] Lektorálta: Dr. Kavas László okl. mk. alez. alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, kavas.laszlo@uni-nke.hu

[3] NATO= Észak-atlanti Szerződés Szervezete

anyagvizsgálat. A mértékadó szakirodalmak alapján határozom meg a légijárművek kompozitból készült sárkány szerkezeti elemeinek roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereit, melyek akár harci körülmények között is alkalmazhatóak. A kompozitból készült szerkezeti elemek roncsolásmentes anyagvizsgálatának elengedhetetlen feltétele hogy minél több információval rendelkezzünk az adott alkatrész gyártási módjáról, anyag összetételéről, funkciójáról.

2. A KOMPOZIT

2. 1. A kompozit fogalmi meghatározása

A kompozitok olyan összetett anyagok, amelyek két vagy több különböző szerkezetű, méretekben elkülönülő anyag kombinációkból épülnek fel a hasznos tulajdonságok kiemelése és a káros tulajdonságok csökkentése céljából. Az egyik alkotó folytonos ez a beágyazó, amely körülveszi az erősítő fázist (pl. szál). Az alkotók kémiai összetétele és legtöbbször alakja is különbözik. A kompozitokkal olyan tulajdonságok vagy tulajdonság kombinációk valósíthatók meg, melyek az alkotókkal külön-külön nem hozhatók létre. A legtöbbször a mechanikai tulajdonságok javítása a cél, valamint az igényeknek megfelelően szabályozható a szilárdság, a képlékenység és a korrózióállóság. [1]

2. 2. A kompozit csoportosítása

A kompozitok mechanizmusa bonyolult, a kompozit számos tulajdonsága általában nem vezethető vissza egyszerűen a mátrix, illetve a szál mechanikai tulajdonságaiból. Szálerősítésű kompozitok esetén például anyag szilárdsági és szerkezeti tulajdonságai irányonként eltérőek lehetnek. [2]

A kompozitokat többféle szempont szerint csoportosíthatjuk.

a. mátrix anyaga szerint: [5]

- polymer mátrixú;
- fém mátrixú;
- kerámia mátrixú;
- szén mátrixú;
- üveg mátrixú.

A mátrix anyaga nagymértékben meghatározza a felhasználás maximális hőmérsékletét.[4]

b. erősítőszálak anyaga szerint: [5]

- szénszálak, grafitszálak;
- üvegszálak;
- aromás poliamidszálak (Aramid, Kevlar, Nomex, stb.);
- bórszálak;
- kerámiaszálak (kvarc, alumínium-oxid, alumínium-szilícium bór-szilícium, szilícium-karbid).

Az erősítőanyagok, a kompozitok fő alkotóelemét képezik, amelyek a szerkezet merevségét és mechanikai szilárdságát biztosítják. [4]

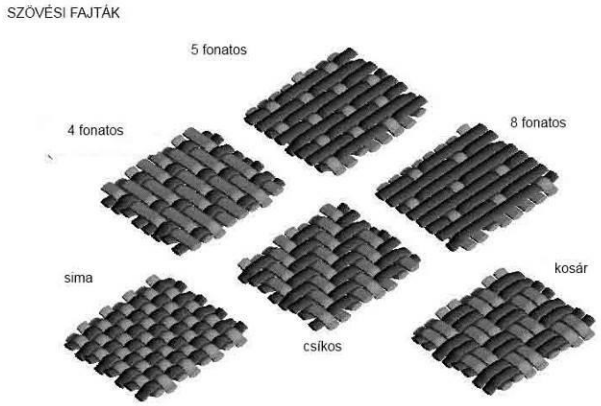
c. komponensek morfológiája szerint: [13]

- szemcsés;
- szálas;
- lemezes vagy réteges;
- felületi réteges.

2. 3. Kompozitok gyártási módjai

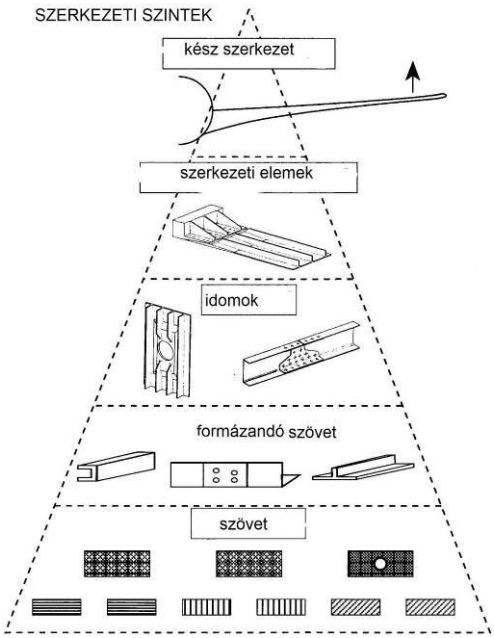
A katonai légijárművek kompozit szerkezeteinek gyártásához előimpregnált, karbon és szénszálas szöveteket alkalmaznak, mivel ezek használata sokkal egyszerűbb és gyorsabb, mint a gyártás közbeni impregnálást igénylő szálanyagoké.[4]

Az 1-es ábra a szálanyagból szőtt szövetkialakításokat mutatja be. Az előimpregnált szálanyag vagy szövet egyszerűen kezelhető, könnyen vágható, alakítható.



1. ábra Szálanyagból szőtt szövetkialakítások. [3]

A 2. ábra. nagy bonyolultságú, igen sok rétegből álló kompozit alkatrészek előállításának munkafolyamatát szemlélteti.

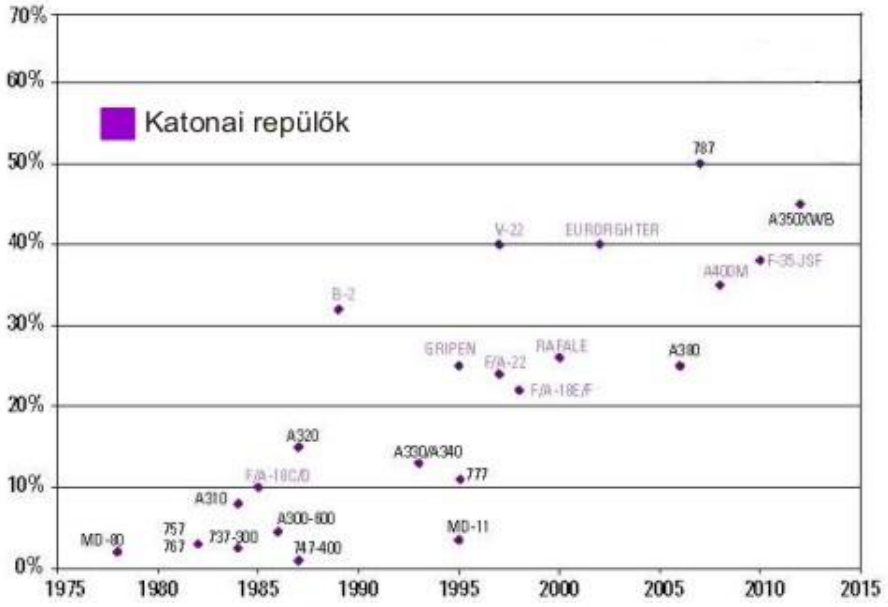


2. ábra Kompozitból készített szerkezetek gyártásának főbb lépései [3]

3. KOMPOZITOK ALKALMAZÁSA A REPÜLŐGÉPEK ÉPÍTÉSÉBEN

Mint ahogy a bevezetőben említettem, a modern repülőtechnika gyártása során egyre nagyobb arányban alkalmaznak kompozit szerkezeti anyagokat. A napjainkban elterjedő kompozit anyagok nagy előnye a hagyományos duralumínium vagy acél szerkezeti anyagokkal szemben nem csak a kisebb súly mellett megvalósítható nagyobb szerkezeti szilárdság, hanem a szerkezet nagyobb merevsége, kifáradásra való érzéktelensége is. A nagyobb merevség hatására a felületek lövedék vagy repesz találat hatására sokkal kisebb mértékben deformálódnak, kisebb marad a roncsolt zóna, kevesebb a sérült berendezés. [11]

A napjainkban rendszerben lévő és rendszerbe állításra tervezett repülőgépek sárkány szerkezeti tömegének egyre nagyobb százalékát teszik ki a kompozitból készült szerkezeti elemek. A 3. ábra jól szemlélteti a fejlesztések tendenciáját.

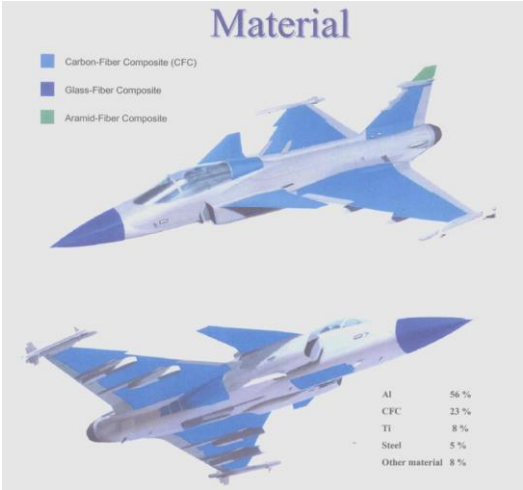


3. ábra Repülőgépek sárkányszerkezet építéséhez alkalmazott kompozit anyagok tömegszázalékának változása [12]

A konkrét típusok leírásaiból megállapítható, hogy főleg sárkány szerkezeti elemek építéséhez alkalmaznak a gyártó vállalatok kompozit anyagokat. A Magyar Honvédségben rendszeresített JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép sárkányszerkezetében alkalmazott anyagok között megtaláljuk a legkorszerűbb szénszálas, üveg és aramid szálas kompozit anyagokat is, amelyek a sárkányszerkezet 25%-át alkotják, az alumínium ötvözetek részaránya 56%, a titáné 6%, míg az egyéb fémeké 5%. [6]

Az 4. ábra a JAS-39 EBS HU Gripen repülőgép sárkány szerkezetén a kompozit anyag elhelyezkedését és a sárkányszerkezet tömegszázalékos arányait mutatja be. [6]

Mindezek figyelembe vételével megállapíthatom, hogy az üzemeltetés során (különös tekintettel a harci körülmények között) egyre nagyobb szerepet kap a kompozit szerkezeti anyagok diagnosztikai vizsgálata mechanikai tulajdonságainak ismerete és a javítási karbantartási metodikák kidolgozása.



4. ábra JAS-39 EBS HU Gripen repülőgépen a kompozit anyag elhelyezkedése és a sárkányszerkezet tömegszázalékos aránya.
Carbon-Fiber Composit (CFRP) = Szénszálas kompozit anyag;
Glass-Fiber Composit (GFRP) = Üvegszálas kompozit anyag;
Aramid- Fiber Composit (AFRP) = Aramidszálas kompozit anyag;

4. A KOMPOZITOKRA JELLEMZŐ FOLYTONOSSÁGI HIÁNYOK

4. 1. Normál üzemeltetés során keletkező folytonossági hiányok

A gyártó cég a repülőeszköz tervezése során kidolgozza a követendő diagnosztikai eljárásokat. A repülőgépek műszaki kiszolgálási utasításaiban ezen információ az üzemeltető állomány rendelkezésére áll.

4. 2. „Extrém" üzemeltetési viszonyok között előforduló sérülések

A repülőtechnika az élettartama alatt igen sokszor üzemelhet szélsőséges körülmények között. A légijármű gyártója ezen esetekre is dolgoz ki megfelelő eljárásokat, amelyek speciális képzések keretében elsajátíthatóak. Természetesen nemcsak az időjárás és a klimatikus viszonyok szélsőségeire kell számítanunk, hanem szinte bármely normál üzemeltetési körülménytől eltérő eseményre, amelyek lehetnek:

- rövid időtartamú események következtében bekövetkező folytonossági hiányok (például: pillanatnyi túlterhelés, idegen tárgy, lövedék becsapódása stb.);
- hosszú időtartamú események következtében bekövetkező folytonossági hiányok (például anyagfáradás korrózió stb.).

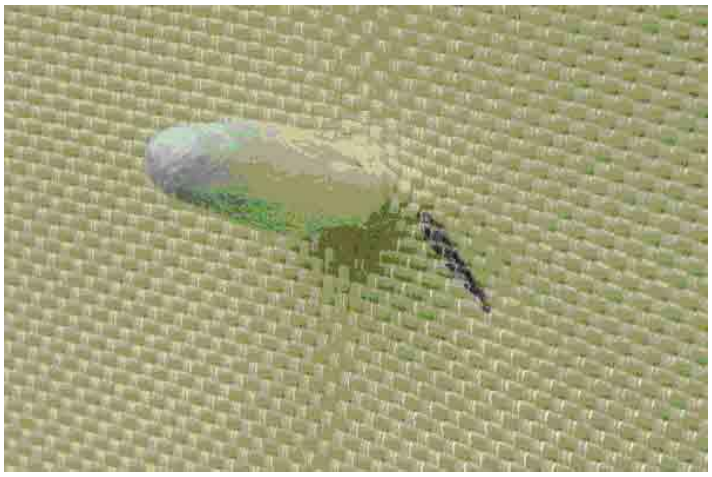
4. 2. 1. Rövid időtartamú események következtében bekövetkező folytonossági hiányok

A rövid időtartamú események bekövetkezése esetén a szerkezetet extrém behatások érik, amelyek hirtelen károsodást eredményeznek. Fémépítésű szerkezeti elemeket érő lövedék találat esetén jól megfigyelhető az „exit effektus"amikor a be és a kilépő felületeken a sérülés jellege és hatása teljesen más és jól elkülöníthető (5. és 6. ábrák). A fémből készült szerkezeti elemek e tulajdonsága nagymértékben meghatározza a javítás módját és a sérülés szükség szerinti behatárolásához a vizsgálati technológiát.

5. ábra Kimeneti sérülés lövedék találat esetén. [14]

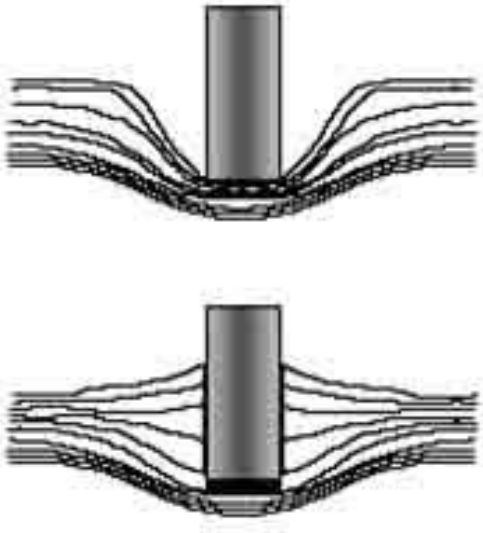
6. ábra bemeneti sérülés lövedék találat esetén [14]

A kompozitból készített alkatrészek szerkezeti kialakításuk és mechanikai tulajdonságaik végett viszont teljesen más módon reagálnak a terhelésekre. Igen fontos anyagi jellemző a rongálódás szempontjából az un. exit-effektus vagy egyszerűen a kilépő hatás. Egy kompozit lemezt ért találat hatására keletkező roncsolódás mértéke akkora, mint a lövedék keresztmetszeti mérete és a kiterjedtség alakja is megegyezik a lövedék geometriájával, gyakorlatilag nincs kilépő hatás. (7. ábra)

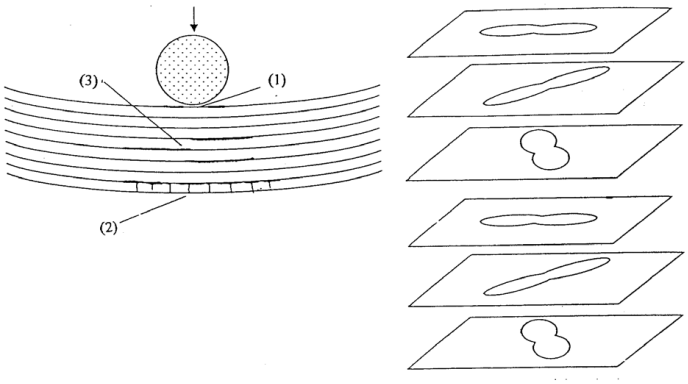


7. ábra Elemi szálak szakadása idegen tárgy behatására [9]

A találati hely azonban gyakran a kiterjedtségtől függetlenül is eldöntheti egy gép további légi alkalmasságát (pl. egy bekötési csomópont találata esetén). A kompozit szerkezeti elemeket érő erők hatását az elemi szálak veszik fel és a mátrix anyag nyeli el. Az elemi szálakból kialakított rétegek egymástól elválva (8. ábra) szélsőséges esetben szétszakadva eredményezik a szerkezetben létrejövő folytonossági hiányokat (9. ábra).

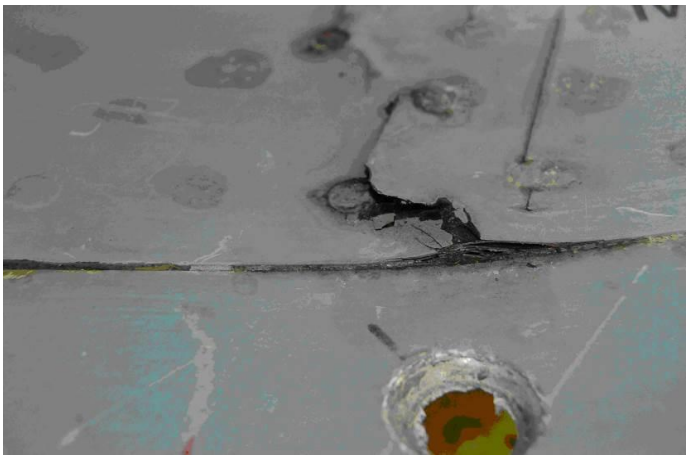


8. ábra lövedék áthatolása szövet szerkezeten [9]



9. ábra Idegen tárgy becsapódása által létrejövő rétegenkénti delamináció [8]
1= benyomódás; 2=húzás hatására létrejövő hiba;
3=nyírásból eredő rétegfelválás az érintkező felületek között

A sérülések általában nehezen tipizálhatóak egyértelműen, együttesen jelentkeznek rétegfelválások és szálszakadások. A törött és felvált rétegek váltakozása a jellemző. A 10. ábrán látható sérülésen vizuálisan is hasonló jeleket tapasztalhatunk.



10. ábra Kompozit szerkezeti elem sérülése [14]

4. 2. 2. Hosszú időtartamú események következtében kialakuló folytonossági hiányok

A sárkányszerkezet élettartamát a véletlenszerű sérülések, a terhelésekből származó anyagfáradások és korróziós folyamatok határozzák meg. A maximális élettartam elérését az üzemeltetési és üzembentartási előírások teszik lehetővé. Természetesen a repülőgépek tervezése során számos extrém üzemeltetési és terhelési körülményt vesznek figyelembe a üzembentartó mérnökök. A tervezettnél fokozottabb igénybevételek között kell megemlíteni, kedvezőtlen üzemeltetési és tárolási, feltételeket és e tényezők negatív hatásait. A kedvezőtlen klimatikus körülmények esetén a szabadtéri tárolás következtében korróziós folyamatok jöhetnek létre a repülőgépek sárkány szerkezeteiben. [10]

Az előző fejezetek alapján belátható hogy teljesen kompozitból készült repülőgép napjainkban nincs rendszeresítve. A repülőgépeken elkerülhetetlen, hogy a kompozit ne érintkezzék a klasszikus fémszerkezeti elemekkel. Az elektromosan vezető kompozitok érintkezése fémekkel, a fém erőteljes korrózióját idézheti elő. A korróziónak ezt a típusát a szakirodalom galván korróziónak vagy kontakt korróziónak nevezi.

5. KONTAKT KORRÓZIÓ

Fémek kontakt korróziója a fémszerkezetnek a felületről kiinduló tönkremeneteli folyamata. A fém oxidációján alapszik. Szükséges ehhez egy második, elektromosan vezető anyag jelenléte, amelynek standardpotenciálja pozitívabb korrodálódó féménél. Az galván korrózió egy elektrokémiai korróziós cella (egy korróziós elem, ill. helyi elem) anódján történik és csak egyes elektrolitok (pl. nedvességfilm) jelenlétében következhet be. A fémek feszültségi sora a legnegatívabb potenciálú céziumtól csökkenő negativitással a legpozitívabb potenciálú aranyig terjed. A 1. táblázatban a repülőgép építésben alkalmazott anyagok potenciál sora látható. [5]

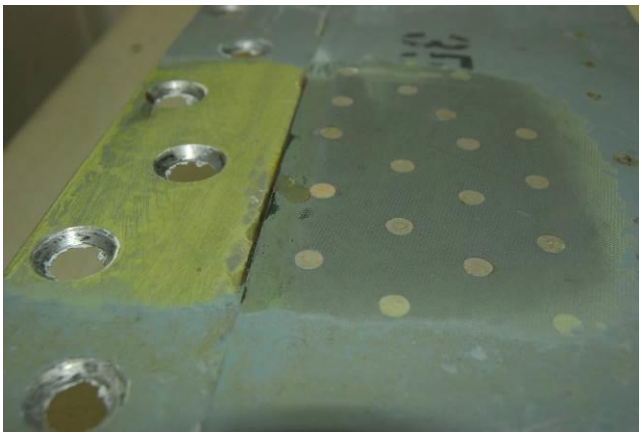
ANÓD
Magnézium ötvözetek
Alumínium ötvözetek
Alumínium
Cadmium
Acél és vas
Réz és bronz ötvözetek
Rozsdamentes és hőálló acél
Titán
Nikkel és nikkel ötvözetek
Grafit kompozitok
KATÓD

1. táblázat A repülőgép építésben alkalmazott anyagok potenciál sora [5]

Jól példázza ezen állításomat az 4. ábra ahol a sárkány szerkezet 23%-a szénszálas kompozitból készült. Az elektromosan vezető grafitszálas kompozitok érintkezése fémekkel, a fém erőteljes korrózióját idézheti elő. Ennek oka a grafit és alumínium vagy kadmiumozott acél közötti igen nagy potenciálkülönbség. A gyakorlatilag a kompozit és a fémszerkezeti elemek összeépítésének közelében a fémszerkezeti elem elfogy és elveszíti szilárdsági jellemzőit. [5]

A kontakt korrózió a megfelelő anyagpárosítással illetve elektromos elszigeteléssel megelőzhető. Ugyancsak a kontakt korrózió indokolja, hogy grafitszövetbe csak korrózióálló anyagból készült kötőelemet szabad beépíteni. Ilyen korrózióálló anyag a titán és a rozsdamentes acél. [8]

A 11. ábrán alumínium és szénszálas kompozit szerkezeti elemek összeépítését láthatjuk.

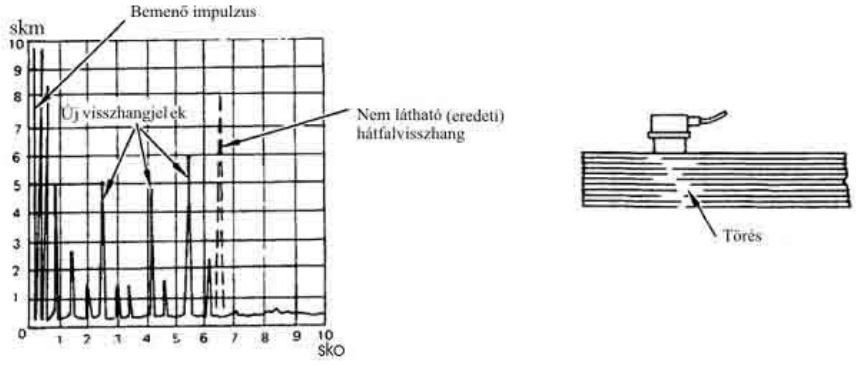


11. ábra alumínium és szénszálas kompozit szerkezeti elemek összeépítése [14]

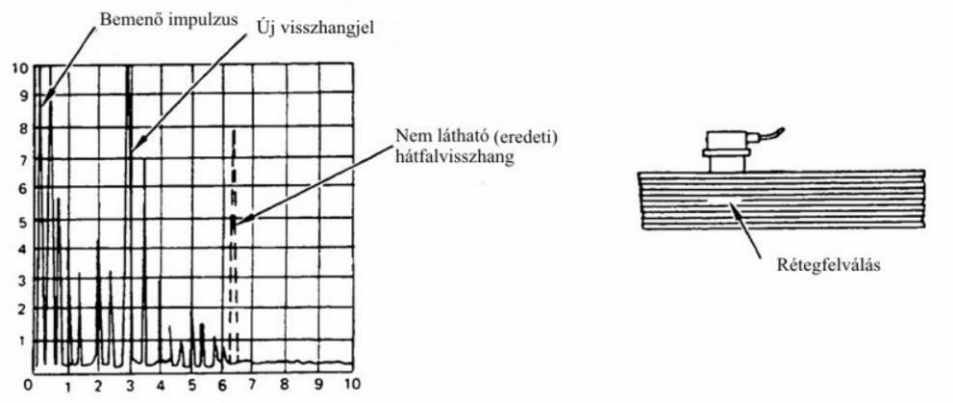
6. ULTRAHANGOS RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLAT (UT)[4]

Az idegen tárgy vagy lövedék, becsapódás által létrejövő károsodások (törött és felvált rétegek váltakozása) detektálására, behatárolására és a javítást követő visszaellenőrzésre több különböző roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárás létezik, amelyek teljesítőképessége, alkalmazhatósága eltérő. Meghatározott feladatra a legjobban megfelelő roncsolásmentes vizsgálati eljárás vagy ezek kombinációinak megválasztásakor mindig a megoldandó feladat tisztázásából kell kiindulni. A roncsolásmentes anyagvizsgálati metodika nagymértékben függ a vizsgálati tárgyakban várható hibaféleségek típusától, azok méretétől, irányítottságától, a keresett folytonossági hiány pozíciójától, felületi, mélységi helyzetétől. A gyakorlati tapasztalataim és a mértékadó szakirodalom alapján az ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerek alkalmasak rövid és hosszú időtartamú események következtében bekövetkező folytonossági hiányok vizsgálatára akár harctéri viszonyok között is, ahol az üzemeltetés feltételei igen szélsőségesek lehetnek. Az ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálati módszer lényege hogy nagyfrekvenciás hangimpulzust vezetünk az ellenőrizendő alkatrészbe, és a visszavert jelekből lehet megállapítani az anyagban előforduló folytonossági hiányokat. [2]

Nagyfokú érzékenységgel alkalmazható a felületi, a felület alatti és a belső meghibásodások vizsgálatakor. A 12. és a 13-as ábrákon, a kompozit alkatrészen található folytonossági hiány detektálásának elvi vázlata látható.



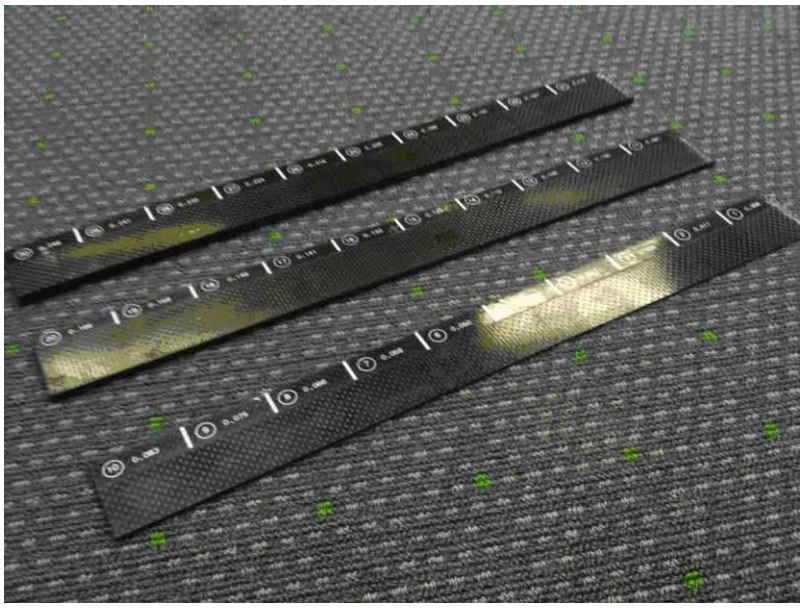
12. ábra Törés detektálásának elvi vázlata [7]
skm = skála magasság, sko = skálaosztás



13. ábra Rétegfelválás detektálásának elvi vázlata [7]

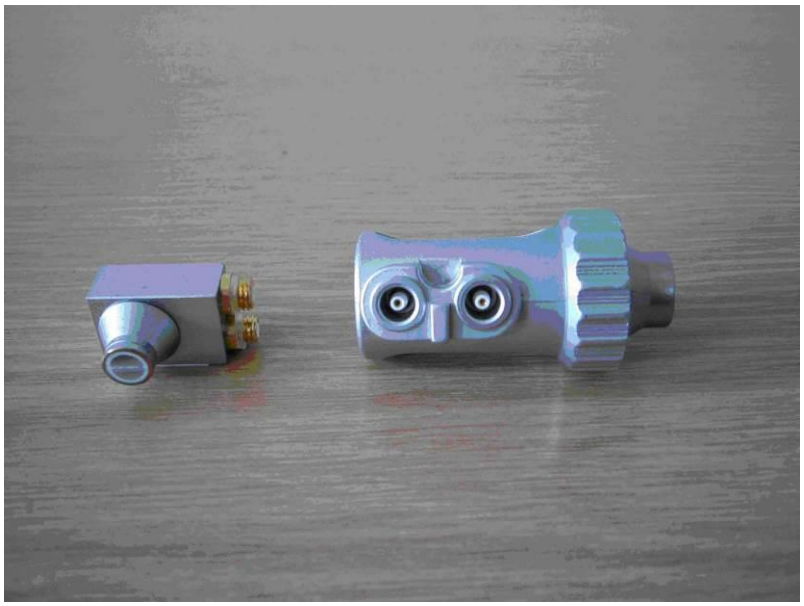
[4] UT = Ultrasonic Testing = ultrahangos anyagvizsgálat

Az ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálati módszer sikeres alkalmazásának előfeltételeihez etalonok és vizsgáló fejek szükségesek. A vizsgálandó szerkezeti elem geometriai paraméterének ismeretében választhatjuk ki az etalonon a megfelelő vastagságot, amely segítségével az ultrahangos roncsolásmentes anyagvizsgálat végrehajtható. A 14. ábrán látható etalonok segítségével állíthatjuk be a vizsgáló egység geometriai és érzékenységi paramétereit.



14. ábra Kompozit etalonok [14]

A 15. ábrán alkatrész vizsgálatokhoz alkalmazható ultrahangos vizsgálófejek láthatóak.

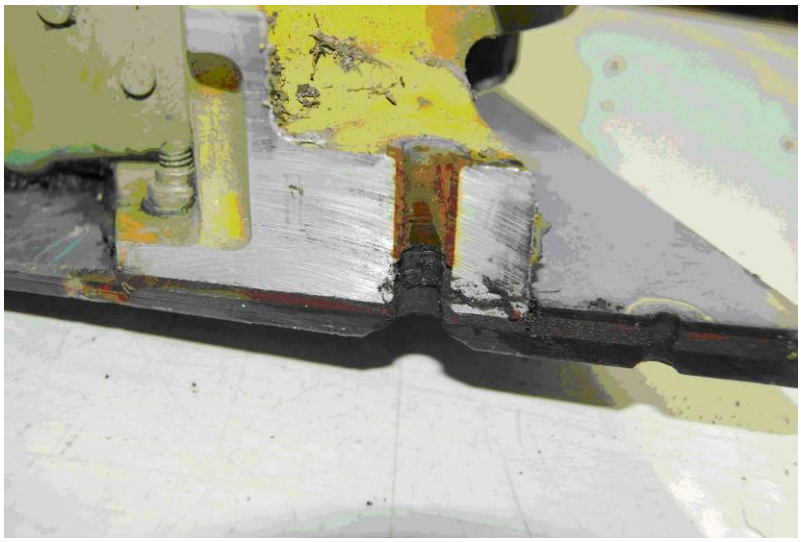


15. ábra Ultrahangos vizsgálófejek. [14]

A megfelelő kalibrációk elvégzését követően a vizsgálat viszonylag gyorsan és megbízhatóan végrehajtható. A vizsgáló készülék kijelzőjén az eredmény dokumentálásához és a későbbi rekonstrukcióhoz szükséges paraméterek leolvashatóak. 16. ábrán egy alkatrész hátfaláról visszavert visszhangjel látható USM-25 ultrahangos anyagvizsgáló készülék monitorán.

16. ábra USM-25 ultrahangos anyagvizsgáló készülék monitora. [14]

Előre nem tervezhető meghibásodás, sérülés, illetve bonyolult alkatrészek vizsgálatához vizsgálati technológia kidolgozása szükséges, az esetlege téves eredmények elkerülése végett. A vizsgálandó alkatrész ki és visszaépítése a repülőgépbe időt és energiát emészthet fel, ami a körültekintően elkészített vizsgálati módszer segítségével megtakarítható.



17. ábra Alumínium és szénszálas kompozit szerkezeti elem összeépítése. [14]

A 17. ábrán alumínium és szénszálas kompozit szerkezeti elem összeépítésénél fellépő kontakt korrózió látható. A folytonossági hiány a kompozit szerkezeti elem ultrahangos roncsolásmentes vizsgálatával nem detektálható. Egyedüli célravezető vizsgálati módszer az alumíniumból készült alkatrész ultrahangos roncsolásmentes vizsgálata. A Magyar Honvédség rendszeresített eszközeivel és a rendelkezésre álló technológiai utasítások felhasználásával az ellenőrzés végrehajtható.

ÖSSZEGEZÉS

Cikkemben bemutatok egy roncsolásmentes anyagvizsgálati eljárást, amely akár szélsőséges üzemeltetési viszonyok esetén (hadműveleti területen) is alkalmazható. Természetesen bármely haditechnikai eszköz műszaki kiszolgálása igen bonyolult komoly szakmai felkészülést igénylő feladat. A Magyar Honvédség kötelékében rendszeresített XXI. század technikai színvonalát képező negyedik generációs repülőgépek üzemeltetése megköveteli, úgynevezett „specialisták" alkalmazását. Az új rendszerek, technológiák anyagok, kihívásokat jelentenek az üzemeltetésben résztvevők számára. A szükséges technológiai utasítások kidolgozása és szakemberek kiképzése elengedhetetlen a légijárműveink hadrafoghatóságának a biztosításához. A üzemeltető mérnökök a szükséges jogosításokat, a gyártó által minősített tanfolyamokon lehet megszerezni Ugyancsak egyértelmű, hogy a speciális szakállomány létszámának bármilyen mértékű növelésével sem lehet felkészülni minden szituációra. A megoldást a magas szintű képzettséggel, gyakorlattal és felszereltséggel rendelkező komplex egységek létrehozása biztosíthatja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Military Handbook Nondestructive Active Testing Techniques For Structural Composites Mil-Hdbk-793 (Ar) 6 November 1989 P. 1-1;P. 1-2 Http://Www.Everyspec.Com On (2012.09.12 T05:54.)

[2] Military Standartization Handbook Nondestructive Testing Methods Of Composite Materials Ultrasonics Mil-Hdbk-787 1 April 1988 P. 4 Http://Www.Everyspec.Com On (2012.09.12 T 00:23.)

[3] Department Of Defense Handbook Composite Materials Handbook Volume 5. Ceramic Matrix Composites Mil-Hdbk-17-5 Volume 5 Of 5 17 June 2002 P. 94; P. 120 Http://Www.Everyspec.Com On (2011.02.22 T17:54.)

[4] Military Handbook Plastic Matrix Composites With Continuous Fiber Reinforcement Mil-Hdbk-754 (Ar) 19 September 1991 Http://Www.Everyspec.Com On (2012-09-12 T 07:15.) P. 1-2, P. 7-1; P. 7-4;

[5] Composite Airframes Structures Michael Chun-Young Niu Isbn 962-7128-06-6. P. 43; P. 380; P. 541

[6] Gripen Familiarisation Course Jas 39ebs Hu Mg31 Structures

[7] Nondestructivetest Manual Boeing Document D6-37239 December 5/03 Part1 P. 22 Part4 P. 8

[8] Impact On Composite Structures G. A. O. Davies And R. Olsson Department Of Aeronautics, Imperial College, London, Uk The Aeronautical Journal November 2004 P.541

[9] HASAN BASRI KOCER Laminated And Hybrid Soft Armor System For Ballistic Applications Auburn University , Alabama December 17, 2007 Master Of Science, December 17, 2007 P. 17, P. 66

[10] BÉKÉSI Bertold: A Katonai Repülőgépek Üzemeltetésének, A Kiszolgálás Korszerűsítésének Kérdései, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Phd Értekezés, Budapest, 2006. P. 101

[11] KAVAS László: Harcászati Repülőgép Kiválasztásának Módszere Gazdasági Hatékonysági Mutatók Alapján, Kis Létszámú Haderő Légierejének Korszerűsítésére Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Phd Értekezés, Budapest, 2009. P. 21

[12] TAYLOR, R. P. Fibre Composite Aircraft Capability And Safety Australian Transport Safety Bureau Isbn 978-1-921490-33-0 P.6

[13] HÜTTE A Mérnöki Tudományok Kézikönyve Spinger Hungarica Kiadó Kft Budapest 1993 P. D31

[14] MH Légijármű Javítóüzem

Czender Csilla

TÉRINFORMATIKAI ALKALMAZÁSOK A METEOROLÓGIÁBAN

A térinformatikai (vagy geoinformatikai) rendszerek a földrajzi, vagy bármilyen egyéb térbeli vonatkozással rendelkező, valamint a hozzájuk kapcsolódó leíró jellegű adatok nyilvántartására, feldolgozására, elemzésére kidolgozott speciális információs rendszerek. A leíró és geometriai adatok, ezek kapcsolatrendszerei, illetve a grafikai tartalmak összessége alkotja az alkalmazások alapjául szolgáló térinformatikai adatbázisokat.

A térinformatikai rendszereket napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazzák az élet számos területén (pl.: közigazgatás, földhasználat, tájtervezés, közlekedési feladatok, természettudományi kutatások stb.). A nemzetközi gyakorlat szerint a térinformatika katonai felhasználása egyre növekvő szerepet kap a különböző döntéshozatali folyamatokban (pl.: vezetés-irányítási rendszerek; műveletek/gyakorlatok tervezése, vezetése; felderítés, megfigyelés; ipari és természeti katasztrófák, ABV csapások hatásainak előrejelzése stb.).

Illeszkedve a geoinformációs támogatás követelményeihez, valamint a NATO REA (Rapid Environmental Assessment), REP (Recognized Environmental Picture), illetve IMETOC (Integrated Meteorological and Oceonographic Support) koncepcióihoz, célunk egy olyan felület létrehozása, melyen keresztül a felhasználók, naprakész környezeti információhoz juthatnak hozzá. A Magyar Honvédségen belül a térinformatika alkalmazásának alapját a katonai digitális térképek, illetve katonaföldrajzi adatbázisok szolgáltatják. Ezekhez a statikus tartalmakhoz igyekszünk hozzáilleszteni a dinamikusan változó meteorológiai információkat, kihasználva az ArcGIS szoftvercsomag nyújtotta programozási, fejlesztési lehetőségeket is.

BEVEZETÉS

„Minden valós dolognak van térbeli vonatkozása, hiszen a világot felépítő objektumok térben és időben léteznek. A dolgok térbelisége különösen érdekes lehet olyan területeken, ahol a térbeliség a probléma egésze szempontjából alapvető.” (*Elek I.: Bevezetés a geoinformatikába*) A geoinformatikai rendszerek lehetővé teszik nagymennyiségű térbeli vonatkozással és hozzá tartozó egyéb tulajdonságokkal rendelkező adatok gyűjtését, adatbázisba foglalását, feldolgozását, elemzését, beleértve természetesen az adatok sokoldalú megjelenítését is.

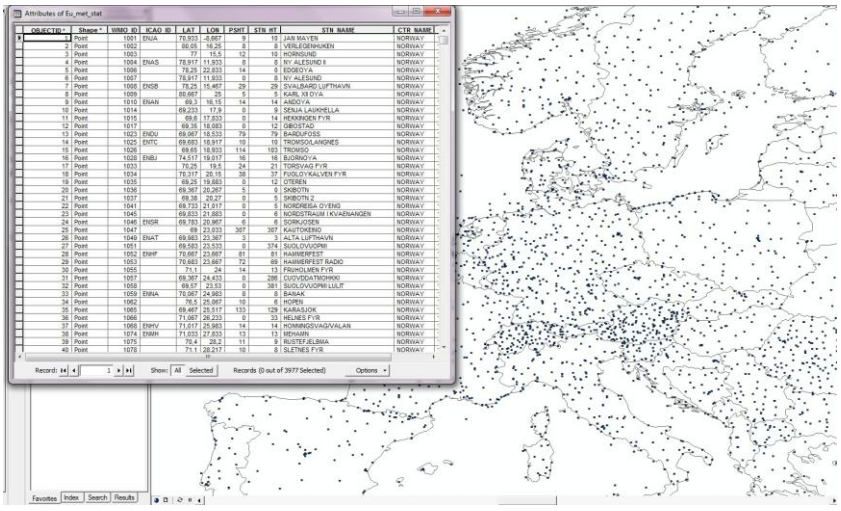
Természetesen minden meteorológiai adat is rendelkezik térbeli vonatkozással, legyen szó akár pontbeli mérésekről, műhold- és radarképekről, vertikális metszetekről vagy előrejelzési mezőkről. Így szinoptikusaink nap, mint nap térinformatikai alkalmazásokat is használnak munkájuk során (pl.:

HAWK, NAMIS, Synop Viewer), melyekben a térinformatika alapját szolgáltató lassan változó, esetenként teljesen statikus térképészeti tartalmakhoz illeszkednek a dinamikusan változó meteorológiai adatok. Azonban mivel az említett szoftverek csupán meteorológiai célokra lettek kifejlesztve, így kartográfiai tartalmuk igen csekély.

A TÉRINFORMATIKA ALAPJAI

A térinformatikai gyakorlatban a térbeliséggel rendelkező objektumok modellezésére két adatszerkezet létezik.

Az úgynevezett vektoros adatmodell esetében a térbeli objektumok leírására geometriai fogalmakat alkalmaznak, amik a pont, a vonal és a felület (poligon) melyek a teret diszkrét elemekkel írják le. A térinformatikai szoftverek az objektumok jellegzetes pontjaihoz (például: töréspont, végpont) tartozó helyvektorok koordinátáit kezelik, és adott szabályszerűségek alapján a megfelelő sorrendben össze is kötik a pontokat. Bármely objektum-típusról beszélünk, mindegyikhez kapcsolatható egy relációs adatbázis, ami az adott pontok, vonalak illetve felületek attribútumait tartalmazza, mely tulajdonságok lehetnek például szám, szöveg, vagy képi formátumúak is. A problémafelvetéstől függően dönthetjük el, hogy például egy folyót vonalként vagy felületként kívánunk kezelni, vagy esetleg a két objektum-típus együtteseként. A meteorológiai adatok közül például egy állomáshálózatot pontszerű objektumként tekinthetünk, az állomások meta adatai, valamint a mérési adatok pedig attribútumokként szerepelnek az adatbázisban (1. ábra). A térinformatikai szoftverek lehetőséget nyújtanak az objektumok tulajdonságainak elemzésére is, így például a mérési adatokból, akár a szoftverbe épített, akár egyénileg szerkesztett számítások alkalmazásával könnyedén szerkeszthetünk izovonalas térképeket. Ez esetben az izovonalak, hasonlóan például a frontvonalakhoz, vonal típusú objektumokként szerepelnek az adatbázisban.

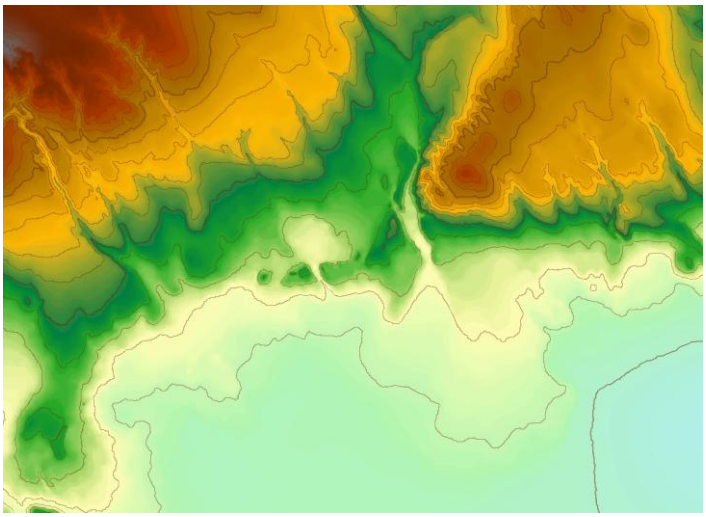


1. ábra. Meteorológiai állomások pontszerű térképi megjelenítése, és a hozzá tartozó attribútum tábla

A térinformatikában alkalmazott másik adatszerkezet a raszteres, mely a teret folytonosan írja le, esetében a legkisebb geometriai objektum a pixel, aminek valóságos mérete több tényező függvénye (pl.: műholdkép felbontása, szkennelési felbontás). Raszteres adatmodell alkalmazásakor a kép minden pixelének állapotát (paraméterét) tárolni kell, így az adatbázisok igen nagyméretűek lesznek, illetve relációs adatbázisok is csak nehezen kapcsolhatók hozzájuk. Mindezek ellenére bizonyos problémafelvetések megoldására a raszteres adatok alkalmasabbak, mint a vektorosak. Raszteres adatok közé sorolhatók a beszkennelt topográfiai térképek, a légifényképek, ortofotók[1]. A különböző felbontású, pontosságú domborzatmodellek is raszteres adatállományúak, melyek megalkotásának feltétele, hogy ismerjük a szabályos rácspontokban (pl.: TIN, GRID stb.) a magasságértékeket. A meteorológiai gyakorlatban raszter-típusú adatnak tekinthetők például a műholdfelvételek vagy a radarképek.

A térinformatikai szoftverek alkalmasak arra is, hogy az előbbiekben vázolt kétféle adattípust, egy térképi nézetben jelenítsék meg, a felhasználás céljától függően együtt láttatva a kívánt információkat, rétegekbe csoportosítva. Ilyen jellegű funkciót lát el a HAWK munkaállomás felhasználó függő, egyéni megszerkeszthetősége és beállíthatósága is, amikor egy térképi kivágatra válogathatjuk össze az egyszerre látni kívánt adatokat (pl.: 2 m-es hőmérséklet, felszíni nyomás és 10 m-es szél adatok, vagy radarkép és szinoptikus állomások mért adatai stb.).

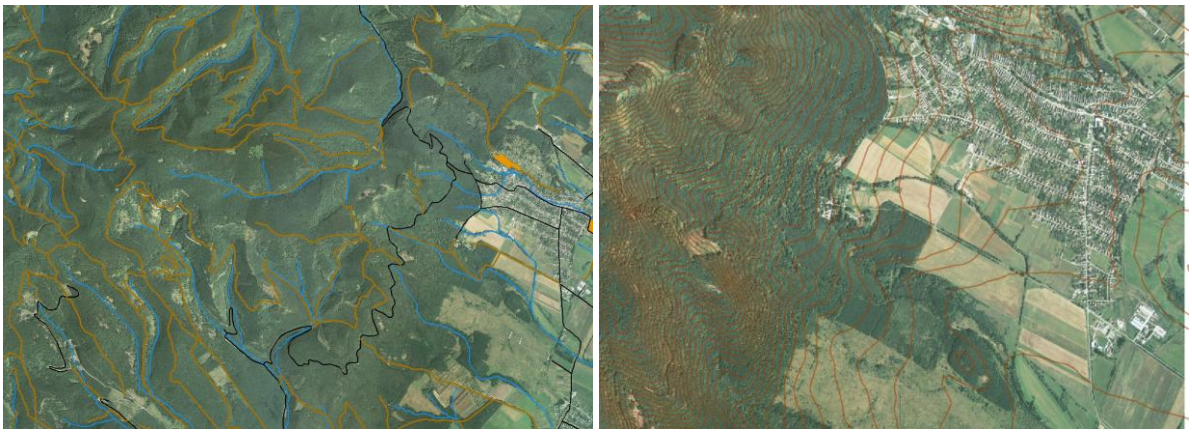
Hasonlóképpen a már említett hőmérsékleti adatokhoz, természetesen egy raszteres domborzati térképhez is rendelhető izovonalas (szintvonalas) magasságábrázolás (2. ábra), melynek megszerkesztése során beállítható a vonalak sűrűsége és megjelenítésük módja is. A szintvonalak előállításával egy megfelelő raszteres alaptérképből egy hasonló információtartalommal bíró (az adatvesztés attól függ, milyen sűrűségűre állítjuk az izovonalakat) vektoros (vonalas) adatállományt nyerhetünk.



2. ábra. Raszteres domborzatábrázolás szintvonalakkal

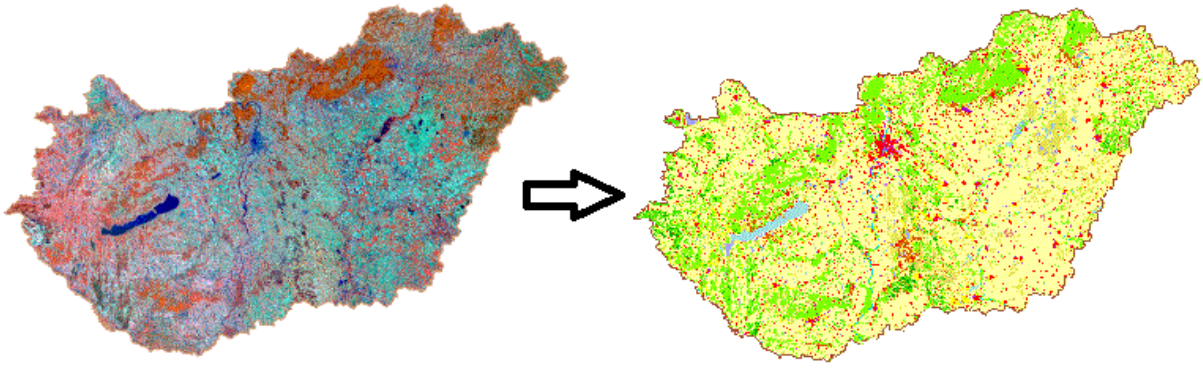
[1] Az ortofotók térképileg helyes és területmérésre is lehetőséget adó digitálisan átalakított légifényképek, melyek különböző méretarányban, nyomtatott formában is megjeleníthetők.

A kétféle adattípus együttes ábrázolására jó példa egy ortofotó megjelenítése is, vektoros adatokkal kiegészítve, mint például utak, folyók, szintvonalak ábrázolása (3. ábra).



3. ábra. Ortofotó, vektoros adatokkal kiegészítve

Raszteres adatok felhasználásával poligon-típusú vektoros állomány is készíthető, melyre kitűnő példa a CORINE Land Cover (felszínborítás) digitális adatbázis. A szintén az Európai Unió által indított projekt célja az volt, hogy megbízható, összehasonlítható felszínborítási információk álljanak rendelkezésre az EU területére, melynek alapját Landsat űrfelvételek biztosították. Vizuális fotóinterpretációval, térinformatikai szoftverek használatával és terepi ellenőrzés segítségével hazánk területére egy öt fő csoportba (mesterséges felszínek, mezőgazdasági területek, erdők és közel-természetes területek, vizenyős területek, vizek) és ezen belül 44 kategóriába rendezett digitális (vektoros, poligon-típusú) felszínborítási adatbázis jött létre (4. ábra).



4. ábra. Landsat űrfelvétel és a CORINE Land Cover digitális adatbázis

TÉRINFORMATIKAI ALKALMAZÁSOK

A térinformatikai rendszereket mind a civil, mind a katonai életben egyre szélesebb körben alkalmazzák olyan problémák, illetve feladatok megoldására, ahol a térbeliség kulcsfontosságú tényező.

Mindennapjainkban térinformatikai rendszerek segítségével tartják nyilván az adatokat például a Földmérési és Távérzékelési Intézetben, a Központi Statisztikai Hivatalban, a Vízügyi Tudományos Kutató Intézetben, illetve a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-nél és a Magyar Villamos Művek Zrt.-nél is. Az Európai Uniós elvárásoknak megfelelően elkészült Magyarország térinformatikai szőlőültetvény regisztere és Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszere is, illetve az ország parlagfű veszélyeztetettségét is digitális térképek segítségével tartják számon. Térinformatikai adatbázisokat és megjelenítő szoftvereket alkalmaznak még a gázszolgáltatók, az erdészetek, a természetvédelemmel és tájtervezéssel kapcsolatos nyilvántartások felhasználói, valamint geológiai, geofizikai és egyéb természettudományos kutatásokban résztvevők is.

A térinformatikai fejlesztések interaktív megvalósulása a Természetvédelmi Információs Rendszer (TIR), mely a védett természeti területek országos kiterjedésű, az Európai Uniós rendszerekkel kompatibilis adatbázisa. Interaktivitása abban rejlik, hogy a szakmai igényeken túlmenően, úgy lett kifejlesztve, hogy közönségszolgálati modulja számos információt tartalmaz a védett természeti területekről, természetvédelemmel, ökoturizmussal, rekreációs tevékenységekkel kapcsolatos tudnivalókról, illetve kirándulások tervezését segítő adatok is fellelhetők az egyelőre bemutatkozó verzióban működő webes felületen (http://geo.kvvm.hu/tir).

A térinformatika katonai felhasználása

A polgári élethez hasonlóan a térinformatikai alkalmazások használatára a katonai feladatok során is egyre nagyobb igény mutatkozik, például műveletek, gyakorlatok tervezése vagy felderítési feladatok végrehajtása során.

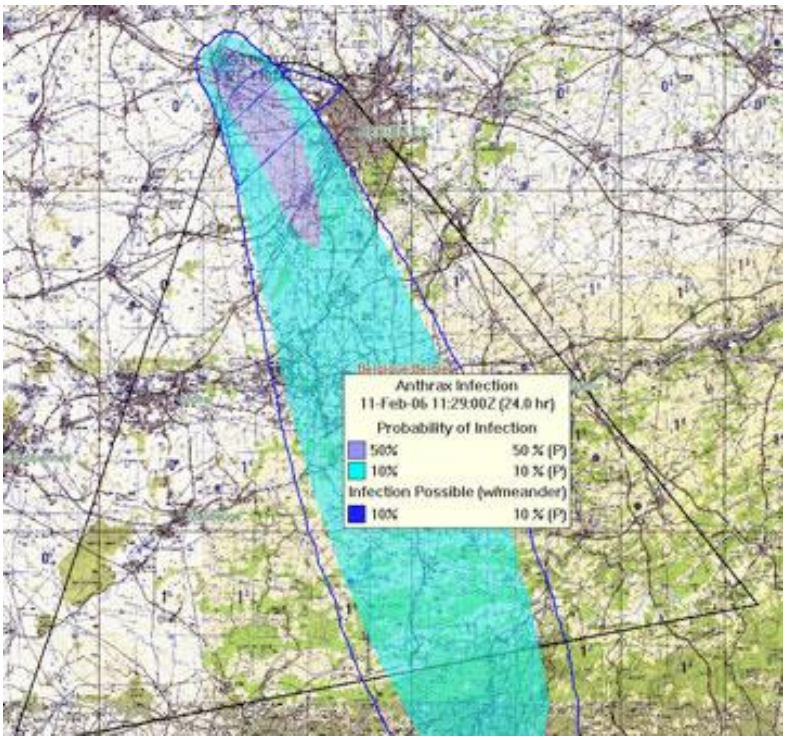
Térképész kollégáink például a libanoni UNIFIL misszióban terepi felméréseket, adatbázis bővítést és térképkészítési feladatokat hajtanak végre térinformatikai szoftver segítségével. Az ipari és természeti katasztrófák, valamint az ABV[2] csapások hatásainak felmérésére és előrejelzésére pedig, a vegyvédelmi szakemberek térképészeti információkkal is ellátott, NATO szabványok szerint működő, értékelő és megjelenítő, meteorológiai vonatkozással is bíró, programokat használnak (NBC Analysis, HPAC). Ezen alkalmazások segítségével pontos és gyors képet kaphatnak például egy esetleges vegyi baleset során a levegőbe kerülő mérgező anyag terjedéséről, a térképi tartalom pedig arról adhat információt, hogy mely települések vagy csapatok esnek a mérgezőanyag-felhő útjába, lehetővé téve ez által a gyors helyzetértékelés és döntéshozatal támogatását (5., 6. ábra).

A Magyar Honvédség keretein belül a katonai digitális térképészeti adatbázisokat a geodéziai pontok jegyzéke (Digitális Geodéziai Pontjegyzék – DGP), a magassági adatbázis (Digitális Domborzat Modell – DDM), a vektoros adatbázisok (Digitális Térképészeti Adatbázis – DTA), illetve a raszteres adatbázisok (Raszteres Térképészeti Adatbázis – RTA, légifényképek, ortofotók) alkotják. Ezek az információk, valamint a katonaföldrajzi leírások alkotják a Magyar Honvédség

[2] ABV: atom, biológiai és vegyi

Geoinformációs Szolgálat térképész munkatársai által fejlesztett Katonaföldrajzi Információs Rendszer (KIR) alapját.

5. ábra. NBC Analysis megjelenítés



6. ábra. NBC Analysis és HPAC közös megjelenítés

Bizonyos térképészeti információk tekintetében a KIR-re támaszkodva, célunk egy integrált geoinformációs adatbázis létrehozása, mely biztosítja az adatok egyszerű, webes felületen keresztül történő publikálását is a Magyar Honvédség dolgozói számára. A statikus földrajzi és kartográfiai információkhoz igyekszünk hozzáilleszteni a gyorsan változó, de természetesen minden esetben térbeli vonatkozással bíró meteorológiai adatokat és együtt megjeleníteni azokat.

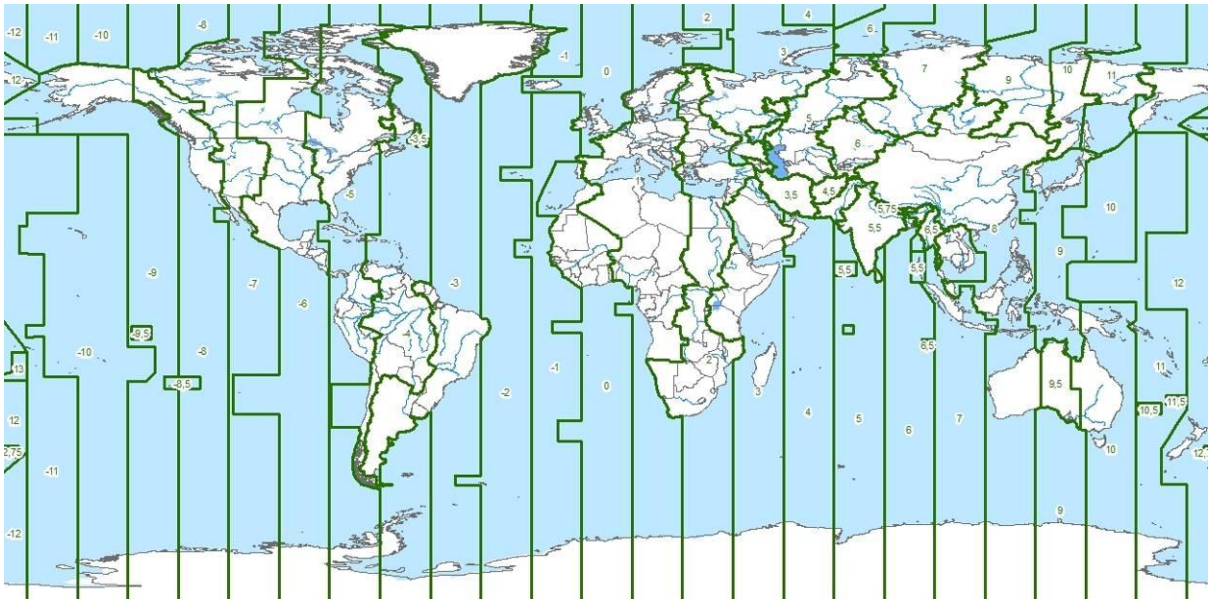
INTEGRÁLT GEOINFORMÁCIÓS ADATBÁZIS

A geoinformációs támogatás (térképészeti, katonaföldrajzi és meteorológiai információk biztosítása) elvárásainak, valamint a NATO REA, REP, IMETOC és GEOMETOC[3] koncepcióinak megfelelve egy olyan felület létrehozásán dolgozunk, melyen keresztül a felhasználók az integrált geoinformációs adatbázisból naprakész környezeti (GEOMETOC) információkhoz juthatnak hozzá.

Céljaink megvalósításához, a KIR fejlesztőihez hasonlóan, az ArcGIS (ESRI) térinformatikai termékcsalád 9.3-as verziószámú szoftverét alkalmazzuk, mely program komplex lehetőségeket kínál a Katonai Meteorológiai Információs Rendszer (KMIR) adatbázisának felépítésére és az adatok megjelenítésre egyaránt.

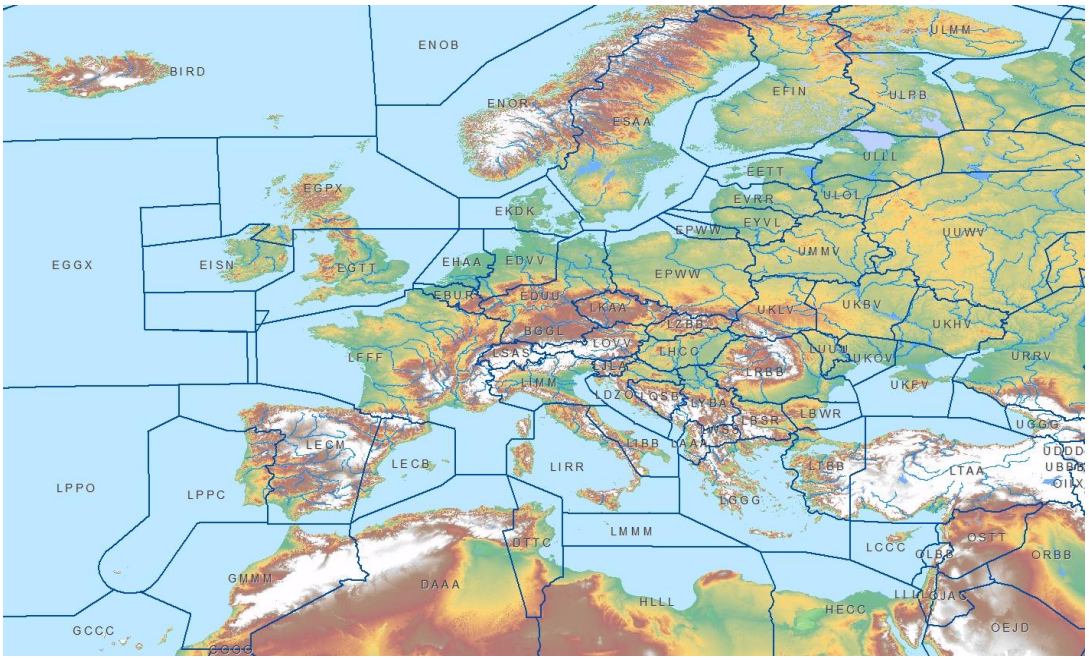
A program segítségével adatainkat úgynevezett fájl-geoadatbázisba illesztve tudjuk tárolni, melynek nagy előnye, hogy az attribútum adatokat is meg tudja jeleníteni földrajzi viszonyok között. Esetünkben bizonyos információk vektoros vagy raszteres formátumban, míg más adatok táblázatba rendezve találhatók meg az adatbázisban. Jelenlegi statikus, vektoros adataink a következők:

- időzónák (7. ábra),
- FIR-ek (8. ábra),
- országhatárok,
- jelentősebb városok,
- vízrajz,
- meteorológiai állomások (9. ábra).

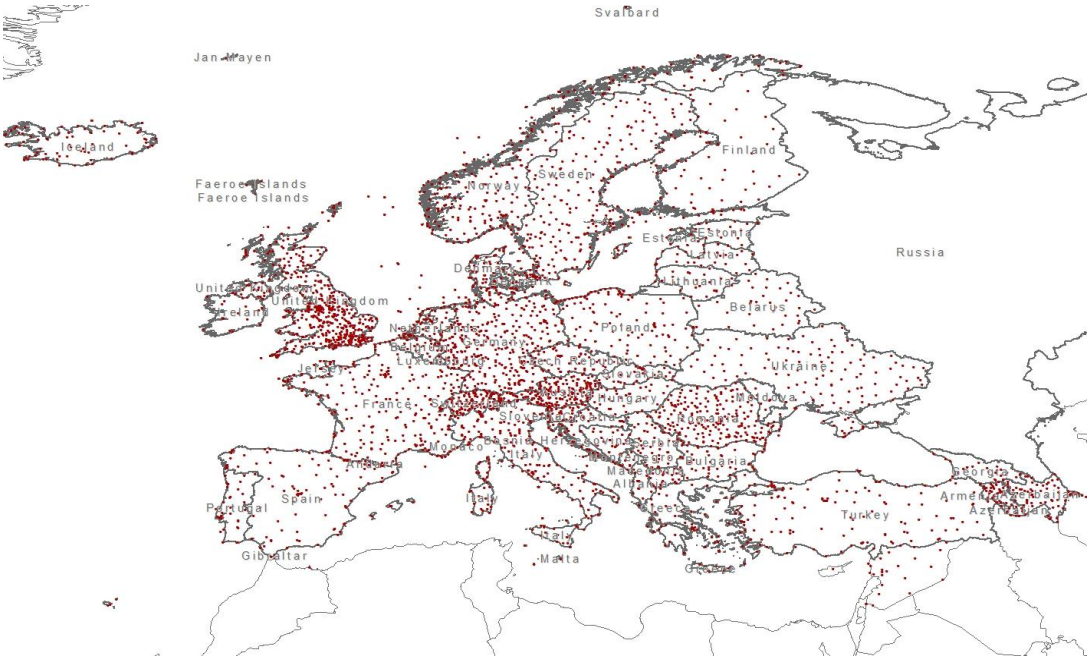


7. ábra. Az időzónák, az országhatárok és a vízrajz közös megjelenítése

[3] GEOMETOC: Meteorological, oceanographic, geospatial data and imagery.



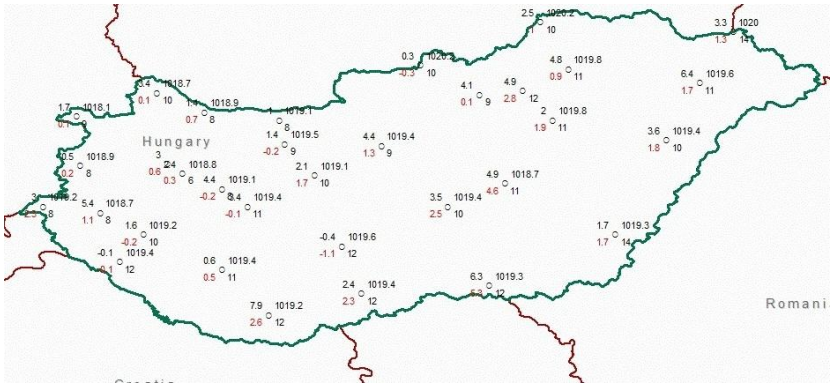
8. ábra. A domborzat, a vízrajz és a FIR-ek közös megjelenítése



9. ábra. Az országhatárok és az európai meteorológiai állomások közös megjelenítése

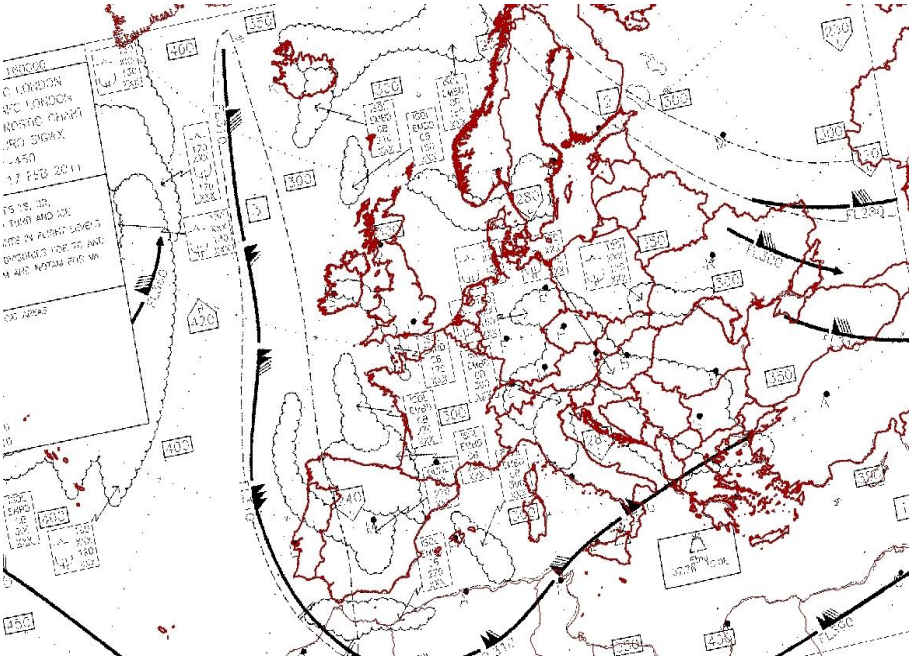
Szintén vektoros adatként jeleníthetőek meg a szinoptikus állomások táviratai is. Egy bedolgozó program segítségével a táviratok adatai a KMIR fájl-geoadatbázisának egy táblázatába kerülnek. Az alkalmazás számos hibakeresési funkcióval rendelkezik, és log fájlban tárolja az adatok bedolgozása során felmerülő esetleges problémákat. Az adatok a táblázatban azonban még nem rendelkeznek téradatokkal, így egy újabb segédprogram (python programozási nyelven írt script) alkalmazásával fel kell építenünk a kapcsolatot a táblázat és a meteorológiai állomások pont-típusú vektoros adatai között. A következő lépésben azt kell megadnunk, hogy mely időpontra szeretnénk leválogatni a

szinoptikus táviratokat. Így a meteorológiai állomásokhoz kapcsolva, földrajzi információkkal felruházva, az adatok már alkalmasak arra, hogy térképen is megjeleníthetőek legyenek (10. ábra). A fejlesztés jelenlegi szakaszában többek között azon dolgozunk, hogy a szinoptikus táviratok adatbázisba történő bedolgozása automatikusan működjön.

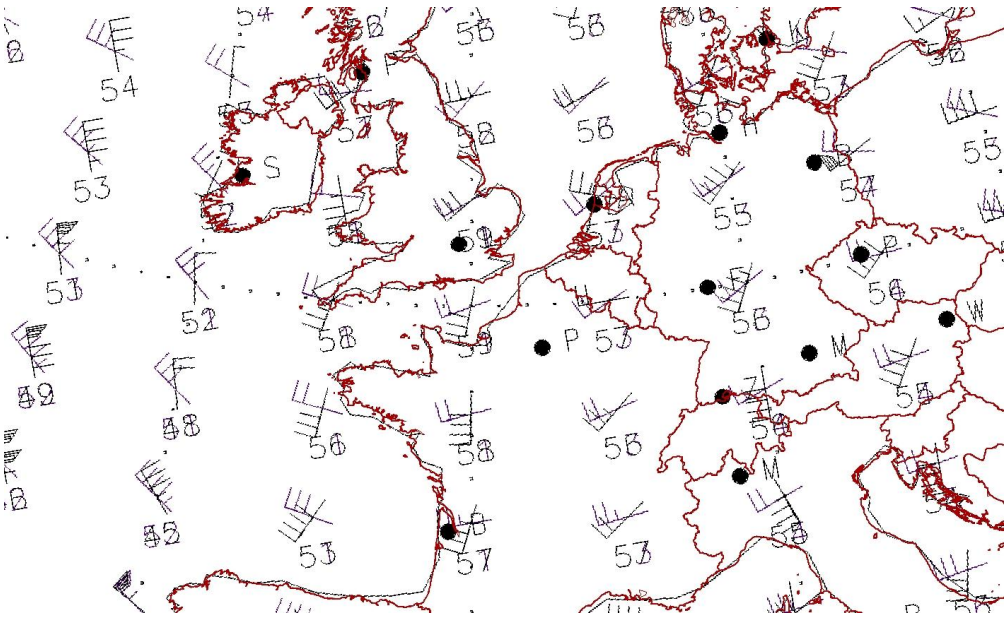


10. ábra. A szinoptikus táviratok egyes adatainak megjelenítése

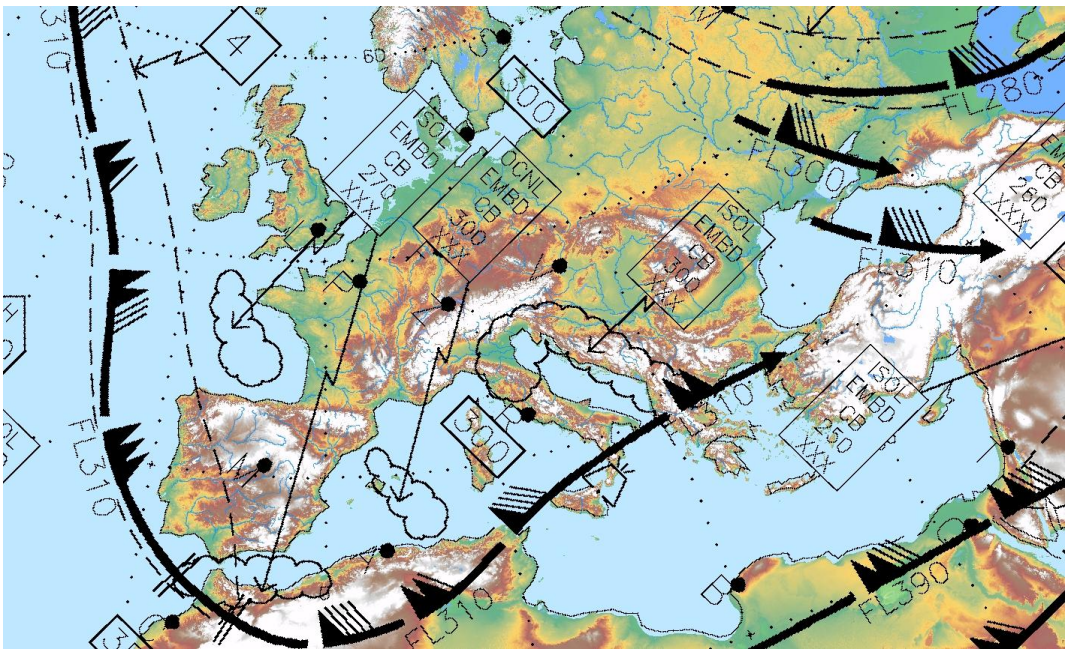
Az adatbázis raszteres adatait jelenleg a domborzati adatok és a faximile képek szolgáltatják. Azt, hogy ez utóbbi képek megjeleníthetőek legyenek, több átalakítási folyamat előzi meg. Első lépésben bmp típusúvá kell alakítani őket, majd mivel ezek a képek nem rendelkeznek semmilyen, a térbeliségükre vonatkozó információval, georeferálni kell őket. Ezeket a lépéseket követően a különböző faximile képek térképi rétegekként kezelhetők, és megjeleníthetők akár más típusú adatokkal együtt is vagy több faximile kép is egymásra helyezhető (11., 12., 13. ábra). Ilyen típusú analízis vagy előrejelzési térképek nem csak Európára, hanem egyes missziós területekre is rendelkezésre állnak, és természetesen az integrált geoinformációs adatbázis részét képezik.



11. ábra. Egy georeferált faximile kép és az országhatárok közös megjelenítése



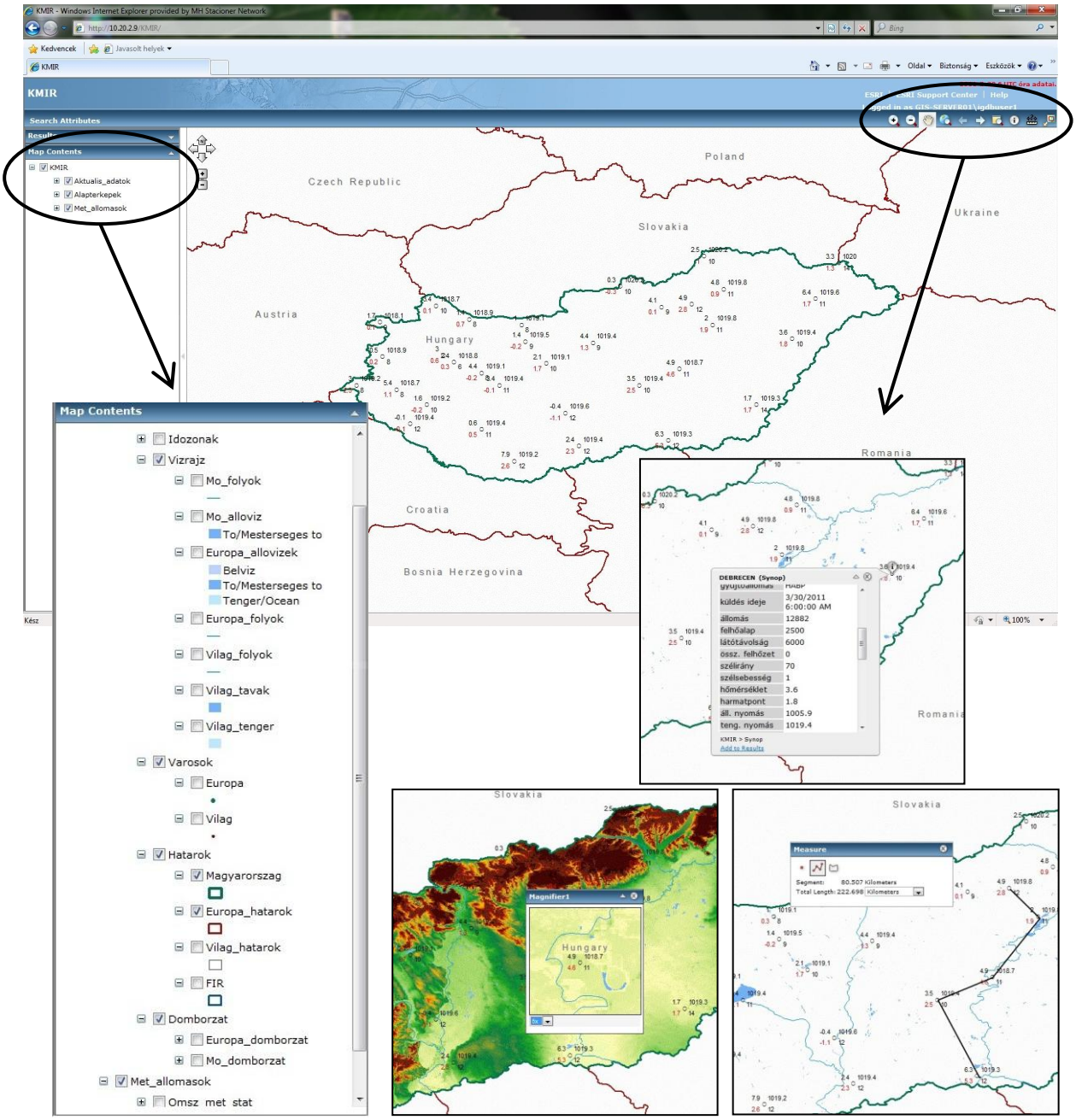
12. ábra. Két georeferált faximile kép egymásra helyezve és az országhatárok közös megjelenítése



13. ábra. Egy georeferált faximile kép, a domborzat és a vízrajz közös megjelenítése

Az adatok webes felületen keresztül történő publikálása is folyamatos fejlesztés és kipróbálás alatt áll. Az előzőekben felsorolt adatok jelenleg tesztüzemben egy jelszóval védett oldalon tekinthetőek meg a MH intranetes hálózatán keresztül. Az oldal felépítése a következő (14. ábra). A bal oldali „Map Contents” térképi tartalom kezelőben (mely könnyedén elrejthető vagy megjeleníthető) láthatjuk fa szerkezetben a különböző rétegeket, melyek láthatósága ki- és bekapcsolható és gyakorlatilag az előzőekben felsorolt adatokat jelentik (egyes rétegek láthatósága a méretarány megválasztásától is függ, például az ország nevek kiírása csak 1:30 000 000 méretarány felett látszik csak). A jobb felső sarokban lehetőség van néhány térkép kezelő eszköz alkalmazására, úgymint:

– nagyítás,
– kicsinyítés,
– mozgatás,
– teljes nézet,
– előző nézet,
– következő nézet,
– nagyító (a térkép bizonyos területének kinagyítása választható mértékű nagyítása),
– információs gomb (térképi rétegek adatainak, attribútumainak kiíratása),
– helymeghatározás, távolság- és területmérés.



14. ábra. A KMIR webes felületen történő publikálása

Az adatbázis dinamikusan változó meteorológiai tartalmának automatikus frissítési lehetőségei még kidolgozás alatt állnak, de amint ezek az alkalmazások is megbízhatóan működnek majd, természetesen mindenki számára elérhetővé válnak a publikált információk.

A szoftver lehetőséget nyújt saját scriptek írására (python vagy Visual Basic programozási nyelveken), így a KMIR számos további fejlesztési lehetőségét rejti magában. A bedolgozó rutin segítségével már jelenleg is, nem csak a szinoptikus táviratok, hanem egyéb bulletinek is bekerülhetnek az adatbázisba (METAR, TAF, AIRMET, SIGMET, GAMET, SPECI), ám ezek térképi megjelenítése még kidolgozás alatt áll. Az adatbázisba egyelőre nincs beépítve ilyen típusú adat, de az ArcGIS szoftver alkalmas a NetCDF típusú adatok kezelésére és megjelenítésére is. Ez azért lehet fontos számunkra, mivel a meteorológiai modellek produktumai mind NetCDF típusú fájlok. További céljaink között szerepel éghajlati adatok, illetve a meteorológiai központ szinoptikusai által készített előrejelzési térképek adatbázisba való bedolgozása, illetve megjelenítése és publikálása is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] ELEK ISTVÁN: Bevezetés a geoinformatikába, ELTE Informatikai Kar, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, 2004.
[2] KOÓS TAMÁS: Geoinformatika (oktatási segédanyag), 2010
[3] http://www.bruhn-newtech.com/defense/products/nbc-analysis/
[4] http://www.fomi.hu
[5] http://geo.kvvm.hu/tir

Csermely Ildikó - dr. Sobor Ákos

EURÓPAI REPÜLŐTEREK TERÜLETFELHASZNÁLÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ ZAJVÉDELMI INTÉZKEDÉSEI

A polgári repülésből származó repülési zaj, mint környezeti zaj – probléma a 60-as évek második felétől foglalkoztatja a lakosságot egyre növekvő mértékben. Újabban a kisrepülőterek, sportrepülőterek, illetve különféle repülési szolgáltatások zajkeltő, zavaró hatása is egyre nagyobb értékeket ölt, különösen a hétvégi pihenőidőben, gyakran üdülőhelyek környezetében. A repülési zaj érdekessége, hogy – az üzemeltetési sajátosságokból adódóan – a repülőterek környezetére, valamint a fel – és leszállási útvonalak alatt található területekre korlátozódik.

A Nemzetközi Polgári Légi közlekedési Szervezet (ICAO) fő környezetszennyezési célpontja a zajemisszió.

Az új generációs zajcsökkentett gépek gyártásának kezdetekor és a légi alkalmasság megítélésénél előtérbe került a zaj szempontú minősítés kérdése. Az idő előre haladtával egyre szigorúbb zajkibocsátási határértékeket szabtak az újabb típusokra. Közben persze a zaj szempontú minősítés mérési módszere is finomodott, fejlődött.

Az ICAO és az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség két irányban foglalkozik a környezetvédelemmel.

Az egyik alapelv zajbizonyítványok kiállítása, zajminősítő eljárások alapján, mely a tagállamok részére a légi alkalmassági bizonyítványok kiállításának egyik feltétele.

Az Európai Unió szakosított szervezeteként az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség – továbbiakban EASA- a zajminősítő előírását „CS-36” elnevezéssel az ICAO 16. Függelék (Annex16) I. kötet fejezetei valamint a Doc.9501 dokumentum alapján fogadták el.

A kereskedelmi repülőgépekre a Form 45 típus-elnevezésű zajbizonyítvány csak a szervezet adatlapjában (TCDSN) közölt típusadatok alapján tölthető ki.

Hazánkban főszabály, hogy a magasabb zajszintű, 16. Függelék (Annex 16) I kötet 2 fejezete szerinti, a hangsebességnél lassabb gázturbinás sugárhajtású repülőgépek, amelyeknek a prototípusára a légialkalmassági bizonyítványt 1977 október 6 előtt fogadták el, nem használhatják a repülőtereket.

Azokra a repülőgépekre, amelyekre az ICAO 16. Függelék nem írt elő korábban zajminősítési kötelezettséget, nem állítható ki az EASA által jóváhagyható zajbizonyítvány.

Magyarországon a légijárművek zajminősítését a 49/1999. (XII. 29.). KHVM rendelet szabályozza, melyet tulajdonképpen felülír az EASA CS-36-os előírása. Az ICAO Annex16 I. kötetének a Chapter számának beosztása szerint látható a következő ábrán a repülőgépek zajkorlátainak értéke. A nemzeti

hatáskörbe tartozó zajminősítés miatt az előzőekben említett miniszteri rendeletet módosítani szükséges.

A másik alapelv, amellyel az ICAO igen, de az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség jelenleg még nem foglalkozik, az a repülőterek és környezete megzavarásának kérdése. Az EASA most szándékozik hatáskörét kiterjeszteni az Európai Közösség repülőtereinek egy csoportjára. Ebből következtethető az a szándék is, hogy a **terület-felhasználási szabályozásokat** is kidolgozza.

Zajcsökkentés módjai

Légijármű használatát valamely repülőtéren megfelelőséget igazoló zajminősítéssel engedélyezik, ezzel alapvetően kiszűrik a nagy zajszintet okozó légijárművek zajhatását. Az Európai Unióban EASA CS-36 előírások követése ezt a célt szolgálja.

A zajkorlátozás szükségessé tette, hogy a repülőtér környezetében elhelyezkedő területek zajszintjének csökkentése érdekében üzemeltetési eljárásokat vezessenek be. Így például előírt megközelítési és felszállási útvonalak kijelölése, bizonyos üzemeltetési szakaszokban a maximális tolóerő beállítása, általánosan alkalmazott légijármű zajcsökkentő eljárások.

A repülőterektől való távolság növelésével is csökkenthető az emberi környezetre gyakorolt zajhatás. A repülőterek közvetlen környezetének beépítésével, növekedett a repülési zajjal megzavart lakosság száma. Repülőterek új környezetben való kijelölésének nemcsak pénzügyi akadályai vannak, hanem meteorológiai, repülésbiztonsági, megközelíthetőségi követelményeknek és más feltételeknek is eleget kell tenni.

A következőkben a teljesség igénye nélkül, néhány európai ország repülőgépek illetve repülőterek zajvédelmére vonatkozó törvényeit és rendeleteit, illetve a zajcsökkentésre és zajprobléma kezelésére vonatkozó stratégiát ismertetem.

Ausztria

Fő repülőtér: Bécs

Egyéb repülőterek: Graz, Innsbruck, Linz, Salzburg

Területhasználat tervezése (Minden repülőtér esetében alkalmazandó.)

Az osztrák alkotmánynak megfelelően a Területhasználat tervezése az osztrák tartományok hatáskörébe tartozik. Ennek ellenére az új osztrák zajcsökkentési törvény előkészítése során a Polgári Légiközlekedési Osztály tárgyalásokat folytat a tartományokkal egy új koordinációs eljárás bevezetéséről. A repülőterek környezetét érintő zajcsökkentés tekintetében az 1995 évi osztrák rendelet (ZLZV Polgári Repülőgép – Zajengedélyezési rendelet) jelentősen szigorúbb, mint a 92/14-EWG EU direktíva.

A Chapter 2 szerinti repülőgépek működése szinte teljesen megszűnt az osztrák repülőtereken. A bécsi repülőtéren ezek a repülőgépek csak a 06.00 és 22.30 közötti időszakban közlekedhetnek. Jelenleg folynak az egyeztetések ennek az időtartamnak a 06.30-22.00-ra történő lecsökkentéséről. A

Chapter 2 szerinti repülőgépek „korai betiltásának” eredményeként jelentősen csökkent a zajterhelés a repülőterek környezetében.

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében átfogó tervezés és zajövezetek kialakítása

A zajmonitoring rendszer beleértve a járatkövetést, a bécsi és salzburgi repülőterek környezetében működik. A zajszigetelés 1980 óta a Leq 66 dB(A) kontúr a bécsi repülőtér környezetében visszahúzódóban van, nem található lakóépület ezen a területen belül.

Dánia

Fő repülőterek: Koppenhága, Billund

Egyéb repülőterek: Aalborg, Aarhus, Karup, Maribo, Odense, Ronne, Sindal, Sonderborg, Thisted

Területhasználat tervezése (Minden repülőtér esetében alkalmazandó.)

Dániában a Területhasználat tervezése a tartományi hatóságok hatáskörébe tartozik. A repülőtéri zajövezetek kialakítása az 1973 évi Környezetvédelmi tv. által meghatározott jogi kereteken alapul.
A Dán Környezetvédelmi Hivatal határozza meg a javasolt zaj-határértékeket. Ezek az értékek a következőek:
Kereskedelmi repülőterek esetében:

- lakóövezetek 55 dB
- különálló házak nyílt területen 60 dB (inkább 55 dB. Lamax 70 dB alatt)
- kereskedelmi területek 60 dB
- éjszaka üzemelő rekreációs területek 50 dB
- egyéb rekreációs területek 55 dB

Egyéb repülőterek esetében:

- lakóövezetek 45 dB (50 dB. fontos regionális repülőtereken)
- különálló házak nyílt területen 50 dB
- kereskedelmi területek 60 dB
- éjszaka üzemelő rekreációs területek 45 dB
- egyéb rekreációs területek 50 dB

A dán zajmérték meghatározására az L_{den} módszert használják. A dB-ben megadott zajszintet a nappal, este ill. éjszaka mért zajmutatóból az év három legforgalmasabb hónapjának átlaga alapján számítják. 5 dB-t adnak hozzá az este (19.00-20.00) mért zajértékhez és 10 dB-t az éjszakaihoz (22.00-07.00). További 5 dB adódik az értékekhez a következő műveletek esetében: *ejtőernyős műveletek, VFR leszállás, ultra-lights, műrepülés és szabadidős(rekreációs) repülések* (kivétel hétfőtől péntekig 7.00 és 19.00 között).

A zajkontúrok zajszint-előrejelzéseken alapulnak.(szándékosan nem használjuk a zajgátló védőövezet kifejezést). Az időhorizont többnyire 8 év, ami általában egy környezetvédelmi

jóváhagyás érvényességi ideje. Amennyiben új környezetvédelmi jóváhagyásra van szükség, a zajkontúrok felülvizsgálata/aktualizálása is szükséges.

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében

- Átfogó tervezés, ideértve a környezetvédelmi hatástanulmányt olyan repülőtér-fejlesztéseknél, melyek befolyásolják a zajterhelést.
- Zajövezetek tervezése, minden repülőtér esetében alkalmazandó.
- Építési előírások: a repülőterek környezetében minden új épület esetében (ha egy zajövezeten belül található). Az előírt beltéri zajszint 30 dB(A).
- Zajszigetelési programok csak a koppenhágai repülőtér esetében
- Zajvédők a koppenhágai repülőtér esetében
- Zajmonitoring és járatkövető rendszer csak a koppenhágai repülőtér esetében

Mindezek az intézkedések hatékonynak tekinthetőek az új és meglévő szituációkban.

A zajszigetelés 1982 és 1985 között a koppenhágai repülőtér környezetében zajszigetelési programot hajtottak végre. A programot a kormány finanszírozta. A teljes költség 105 millió dán koronának felel meg.

Kültéri zajszintek: 65, 70 és 75 L_{den}

A programban részt vett 3300 épület 65 és 70 dB(A) között, 1100 épület 70 és 75 dB(A) között, és 300 épület 75 dB(A) felett.

A Zajövezetek betartatására jellemző, hogy minden repülőtér rendelkezik a környezetvédelmi hatóságok jóváhagyásával. A zajmonitoringot nem használják a területhasználat tervezésével kapcsolatban.

Hollandia

Fő repülőterek: Amsterdam/Schiphol, Rotterdam, Maastricht/Aachen

Egyéb repülőterek: De Kooy (katonai/polgári), Eindhoven (katonai/polgári), Groningen/Eelde (polgári), Twenthe (katonai/polgári) + 11 kisebb repülőtér

Területhasználat tervezésére jellemző, hogy mindkét repülőtér kategóriában (polgári és katonai) alkalmazandó a Nemzeti Légiközlekedési Törvénynek (kiegészítve 1978-ban) megfelelően.

A helyi hatóságoknak szerepeltetniük kell a repülőtéri zajvédelmi övezeteket és a területhasználati intézkedéseket a helyi tervekben.

A használt módszer: Kosten (Ke.).

$$\mathbf{B = 20 \log \sum_{j=1}^{m} n10^{Lj/15} - 157}$$

B= zajterhelés Kosten egységben

m=repülési művelet/év

n= napszakonkénti súlyozás 1 és 10 között

L_j=átrepülés során a maximális zajszint dB(A)

Jogszabályi határértékek

35 Ke – új zajterhelésre érzékeny fejlesztések nem engedélyezettek

40 Ke – meglévő zajterhelésre érzékeny épületeket szigetelni kell

65 Ke – minden zajterhelésre érzékeny épületet le kell bontani

Ha egy repülőtéren rendszeres éjszakai műveletek vannak, a beltéri éjszakai zajmutató LAeq 26 dB(A). Alvóhelyiségek a 26 dB(A)-s kontúron belül eddig a határértékig szigetelendőek.

Kis repülőterek esetében, ahol a forgalomban résztvevő repülőgépek maximális felszállási tömege nem haladja meg a 6000 kg-ot a Bkl módszert használják, L_{den} értéket a legforgalmasabb hétvége forgalmára számítva. A zajvédő övezeteket az 50 dB törvényben meghatározott Bkl értéknek megfelelően alakítják ki. Új, zajterhelésre érzékeny fejlesztések nem engedélyezettek. A meglévő zajterhelésre érzékeny épületek zajszigetelése nem kötelező.

A zajkontúrok a nagyobb repülőterek esetében a 2015 évre előre jelzett zajszinteken alapulnak. Ezek a zajkontúrok törvény által meghatározottak és csak különleges esetben szükséges felülvizsgálatuk. Kisebb repülőtereken a zajkontúrok az 1995 évi helyzet alapján kerülnek kialakításra. 2000-ben a törvény által meghatározott zajhatárokat 50 dB-ről 47 dB-re csökkentették.

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében

- Átfogó tervezés, beleértve a repülőtér-fejlesztési környezeti hatástanulmányt (EIA), ha a futópálya 1800 m-nél hosszabb, és kihat a zajterhelésre
- Zajvédő övezetek kialakítása minden repülőtér kategória esetében
- Építési előírások tartalmazzák a zajterhelésre érzékeny épületek zajszigetelését az előírt zajvédelmi övezeten belül
- Jelentős repülőtér-fejlesztések esetén felvásárlás/áttelepítés és lebonyolítási segítség (pl. új futópálya)
- A 65 Ke feletti magas zajterhelésű területeken ill. a futópályák mindkét végén lévő harmadik felet érintő magas kockázatú területeken az épületek lebontásra kerülnek.
- Zajvédők használata speciális esetekben, hogy leárnyékolják bizonyos földi tevékenységekből pl. hajtóműpróba származó zajokat.
- Zajmonitoring és járat követő rendszerek működnek Amsterdam/Schiphol és Maastricht/Aachen repülőterek körül
- Zajdíjak kerülnek beszedésre minden leszállás esetében (a leszállási díjon felül), hogy fedezzék a szigetelési programok költségeit és hogy ösztönözzék az alacsonyabb zajkibocsátású repülőgépek használatát az esti és éjszakai időszakokban.

Zajszigetelés minden a 40 Ke-s övezetben lévő zajterhelésre érzékeny épület zajszigetelése szükséges (30-40dB-es *zajcsökkentés*. Ha egy repülőtéren rendszeres éjszakai műveletek vannak, a külön beltéri éjszakai zajmutató L_{Aeq} 26 dB(A). Alvóhelyiségek ezen az éjszakai övezeten belül külön szigetelendőek.

Az amszterdami Schiphol reptér körüli zajszigetelési program 1983-ban kezdődött, és 2003-ig befejeződik, amikor az ötödik futópálya működése megkezdődik.

Az *első szigetelési program*, mely 3600 épületet, 4 iskolát és 1 kórházat érintett a jelenlegi 4 futópályás rendszerben a 40 Ke övezeten belül, 1996-ban fejeződött be. Kb. 120 épületet bontottak le a magas (65 Ke feletti) zajszint miatt.

A *második zajszigetelési program* 1998-ban kezdődött. Ez a program kb 5000 épületre terjedt ki az öt futópályás rendszer 40 Ke kontúrján belül ill. további 7000 épület alvóhelyiségeinek zajszigetelésére a 26 dB(A) L_{Aeq} éjszakai kontúron belül. A második program becsült költsége 450 millió f.

A Maastricht-Aachen repülőtér körüli zajszigetelési program 1985-ban kezdődött. Az első program alvóhelyiségek szigetelését érintette 1300 épületnél a Fokker F-27-es 55 dB(A) *zajlenyomatán* belül, amely a legnagyobb éjszaka is engedélyezett repülőgép volt.

Ennek a programnak a teljes költsége 24 millió. A kelet-nyugati futópálya körüli új szigetelési program elkezdődik, amint a projekttel kapcsolatos végső döntés megszületik. Ez a program 400 épületet érint a 40 Ke kontúron belül és további 3900 épületet 26 dB(A)-s L_{Aeq} éjszakai kontúron belül. A program költségeit 80 millióra becsülik. A holland hatóságok a nemzeti törvénynek megfelelő zajvédelmet ajánlották fel azok számára, akik a belga-német határ mentén laknak és az új kelet-nyugati futópálya által okozott zaj által érintettek. Mindez még egyeztetések tárgyát képezi.

A rotterdami repülőtér körül a zajszigetelési program elkezdődik, amint a zajövezetek jogilag meghatározásra kerülnek. Ebben a programban 1000 épület és 1 kórház érintett a 40-Ke kontúron belül. A költségeket 70 millióra becsülik.

Groningen/Eelde repülőtér környezetében kevesebb, mint 10 épület található a 40-Ke kontúron belül. Ez a program elkezdődik, amint a zajövezet jogilag meghatározásra kerül. A becsült költség 500 000 f.

A De Kooy, Eindhoven, Twenthe repülőterek (melyek katonai repülőterek rendszeres polgári forgalommal) körüli szigetelési programokat a Honvédelmi Minisztérium végzi a honvédelmi és közlekedési miniszterek megegyezése alapján. Zajdíjakat szednek be a polgári repülőgépek után, hogy részben fedezzék a programok költségeit.

Zajövezetek betartatása a jogilag meghatározott repülőterek körüli zajvédelmi övezetek betartatása preventív és szigorú intézkedéseken történik.

Preventív intézkedés: a Repülőtér használati terv ill. a zajterhelés változásainak folyamatos figyelemmel kísérése az egész év során. A Repülőtér használati tervet minden év októberében a Közlekedési Miniszternek kell átadni. Ha a terv alapján a következő évben várható műveletek nem lépik túl az előírt zajövezetet, a terv ennek megfelelően elfogadásra kerül; egyéb esetben intézkedésekre van szükség, hogy a zajövezeten belül maradjanak az értékek. A fejlesztésekről való folyamatos monitoring és riportolás útján az előírt zajvédelmi övezetek átlépése korai fázisban észlelhető.

Szigorú intézkedések vonatkoznak a légi folyosók betartatására. A *légi folyosóktól és pályáktól* való engedély nélküli eltérések esetében a pilótákat eljárás alá vonják.

Az egyéb területhasználati intézkedések a területfelvásárlásokkal, zöld területek kialakításával, és a rekreációval kapcsolatos veszteségek kompenzációjával összefüggő költségek az amszterdami Schiphol Repülőtér ötös futópályájának esetében 162 millióra becsülhető.

A Maastricht-Aachen Repülőtér új kelet-nyugati pályája esetében a becsült költség 50 millió f.

A zajdíjakat a leszállási díjakon felül vetik ki, hogy finanszírozzák a repülőterek körüli szigetelési programokat. Extra zajdíjakat állapítanak meg az esti és éjszakai időszakokra, hogy a kevésbé zajos repülőgépek használatát ösztönözzék.

Lengyelország

Fő repülőtér: Warsaw/Okecie

Egyéb repülőterek: Gdansk, Krakow, Kielce, Lodz, Poznan, Wroclaw, továbbiak átadása folyamatosan

A területhasználat tervezése minden magán és kereskedelmi repülőtér esetében alkalmazandó, ahol már készítettek akusztikus térképeket. Lengyelországban a helyi hatóságok hatáskörébe tartozik ez a kérdés.

A Leq módszert alkalmazzák a következő határértékekkel: 65, 60, 55 és 50 dB(A).

Ezek a határértékek a nappali időszakra vonatkoznak. Az éjszakai határértékek 10 dB(A)-lel alacsonyabbak. Jelenleg a meglévő jogi szabályozás aktualizálása van folyamatban. Valószínűsíthető, hogy a légi közlekedés esetében áttérnek az L_{den} módszerre.

A varsói Okecie repülőtér esetében a zajkontúrok az aktuálisan mért és az előre jelzett zajszinteken alapulnak. Egyéb repülőtereken, mivel a műveletek volumene nagyon alacsony, nem került sor monitoring rendszer felállítására.

A varsói repülőtérre vonatkozó zajszint előrejelzési térképek tartalmazzák azt a zajterhelést, mely a pályakapacitásnak megfelelően a várható legmagasabb forgalomnál jelentkezik. Egyéb repülőterek esetében a zajtérképek készítése zajlik figyelembe véve a várható jövőbeli forgalomnövekedést egy 10 éves időhorizont tekintetében.

Várhatóan a zajkontúrok felülvizsgálatára 5 évenként kerül sor, figyelembe véve elsősorban a forgalomnövekedést, a forgalomban lévő repülőgéppark változását, stb.

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében

- Átfogó tervezés
- Zajövezetek kialakítása
- Parcellázáson alapú szabályozás
- Építési előírások
- Zajszigetelési programok (csak a varsói repülőtér körül)
- Területfelvásárlás és áttelepítés (csak a varsói repülőtér körül)

- Zajvédők (csak a varsói repülőtéren)
- Fontos fejlesztések tervezése

Ezek az intézkedések eredményesnek tekinthetőek a meglévő és különös az új szituációkban.

A varsói repülőtér környezetében működik zajmonitoring rendszer. Itt 12 földi mérőállomás van elhelyezve 4 leszálló körzetben és egy mobil mérőállomás. A mérőállomások összeköttetésben vannak repülőtéri radarral. A rendszert akusztikai mérésekre használták az akusztikai térkép elkészítésekor. Jelenleg az aktuális zajszintek rögzítésére szolgál. Miután minden jogi követelmény meghatározásra kerül, bírságok kiszabására is használható lesz.

1990-ben zajszigetelési programot indított a varsói repülőtér környezetében. Ez a program 16 épülettömböt (duplaüvegezés a zajforrás oldalán), 1 iskolát (15 osztályterem zajszigetelése), 1 kórházat, néhány óvodát, ápolási központot, klinikát és 3 üzleti területet érintett. A szigetelési programot a Kormány és a repülőtér üzemeltetője finanszírozta.

Meglévő és új lakóépületek esetében a megengedett zajszint a lakáson belül nappali órákban (06.00-22.00) Leq = 40 dB(A), éjszakai órákban (22.00-06.00) Leq = 30 dB(A). Ezen lakóépületek használatától függően a zajszintek változhatnak. Ezt a PN-87B-012515/02 sz. lengyel törvény (Lakóépületek zajvédelme és megengedett zajszint értékek) szabályozza.

Zajövezetek betartatása nem alkalmazandó.

Egyéb intézkedések: egy 3 hektáros földterület megvásárlása és 72 család részére új lakás vásárlása. Az akusztikai klíma javítására irányuló program részeként néhány helyi utat kétpályássá bővítettek, hogy csökkentsék a varsói repülőtérre tartó ill. onnan eredő forgalmat. Ezen intézkedés költsége kb. 2,11 millió USD.

A kompenzációs programokat minden a zajövezetek kialakítása és kiszélesítése által érintett ingatlantulajdonos részére a repülőtér üzemeltetője finanszírozza. Bizonyos indokolt esetekben a kormány is részt vehet a finanszírozásból.

Spanyolország

Fő repülőterek: Madrid/Barajas, Barcelona, Malaga, Palma de Mallorca, Gran Canaria, Tenerife (Dél + Észak)

Egyéb repülőterek: Alicante, Bilbao, Santiago de Compostela, Sevilla, Valencia + néhány szigeten lévő ill. kisebb repülőtér

A kormány felelős a területhasználati tervért.

A spanyol zajmérték a Leq, nappali határérték 65 dB(A), éjszakai határérték 55 dB(A).

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében

- Átfogó tervezés
- Zajövezetek kialakítása
- Zajszigetelési programok (Madrid/Barajas esetében)
- Jelentős fejlesztések tervezése

A fenti intézkedések érvényben vannak. Új helyzetekben a fejlesztési jogok átadása szintén hatékony intézkedésnek tekintendő.
Zajmonitoring rendszer működik Madrid/Barajas repülőtéren. 17 állomás található a felszálló és leszálló útvonalak területén ill. közelében. A monitoring rendszert jövőbeli tervezést érintő kérdésekben használják.

A zajszigetelési programot 1996-ban indítottak Madrid/Barajas környezetében. Minden zajterhelésre érzékeny épület (lakóházak, lakótömbök, iskolák, kórházak) a nappali 65 dB(A) zajövezeten ill. az éjszakai 55 dB(A) zajövezeten belül zajszigetelésre kerül. A zajszigetelési program teljes költsége a következő 6 évre nézve 16 milliárd pesetára tehető Madrid/Barajas esetében. Új épületeknél az építési előírások által meghatározott beltéri zajszint 40 dB(A) nappali időszakban és 30 dB(A) éjszaka.
Zajövezetek betartatása miatt a jövőben adóemelést vezetnek be.

Svájc

Fő repülőterek: Zurich/Kloten, Geneva/Cointrin, Basel/Mulhouse (Svájc és Franciaország közös üzemeltetésében)
Egyéb repülőterek: 7 regionális repülőtér, 24 helyi repülőtér + számos helikopter leszálló

Területhasználat tervezésére jellemző, hogy minden kategóriában alkalmazzák (polgári és katonai repülőterek) a Nemzeti Repülési és Környezetvédelmi tv. alapján.
A helyi hatóságoknak kötelező a zajövezetek és Területhasználati intézkedések helyi tervekbe való beültetése.
Főbb repülőterek esetében zajmérés NNI alapján. Egyszerűsített képletben:

$$\mathbf{NNI=L + 15 \log N - 80}$$

L=zajterhelés átlagszintje
N= repülőgép mozgások száma (műveletszám)

A törvény által meghatározott határértékek:
45 NNI: új, zajterhelésre érzékeny fejlesztések nem engedélyezettek
55 NNI: meglévő zajterhelésre érzékeny épületeket szigetelni kell
65 NNI: zajterhelésre érzékeny épületek nem engedélyezettek
1997-98-ban az NNI módszert a L_{eq} mértkegység váltotta fel a következő határértékekkel: 55, 60, 65, 70 dB(A).
Regionális és kisebb repülőtereknél már utóbbit használták.
A zajkontúrok 10 ill. 15 évre előre jelzett zajszinteken alapulnak.

Intézkedések a legtöbb repülőtér esetében

- Átfogó tervezés, beleértve a repülőtér-fejlesztési környezeti hatástanulmányt (EIA) a zajterhelést befolyásoló fejlesztések esetében
- Zajvédelmi övezetek kialakítása minden repülőtér kategória esetében
- Építési előírások alapján zajterhelésre érzékeny épületek szigetelése a meghatározott zajövezeteken belül
- Felvásárlás/áttelepítés és lebonyolítási segítség bizonyos jelentős zajterhelésnek kitett területeken
- Zajvédők telepítése speciális esetekben, hogy leárnyékolják bizonyos földi tevékenységekből pl. hajtóműpróba származó zajokat.
- Zajmonitoring és járatkövető rendszer minden fő repülőtéren működik.
- Zajdíjat szednek minden leszállás esetében (a leszállási díjon felül), hogy fedezzék a szigetelési programok költségeit és hogy ösztönözzék az alacsonyabb zajkibocsátású repülőgépek használatát az esti és éjszakai időszakokban.

Átfogó tervezés, zajvédelmi övezetek kialakítása és bizonyos esetekben a területfelvásárlás és áttelepítés, ezek tekinthetőek a leghatékonyabb intézkedéseknek a repülőterek körüli területek használatának kontrollálására, különösen új szituációkban.

A területhasználat-tervezés hatása Zürick/Kloten és Geneva/Cointrin repülőtereken korlátozottnak mondható, mivel a terület már viszonylag jól fejlett volt a zajövezetek bevezetésekor (1980 körül).

1997-ben a Svájci Legfelsőbb Bíróság jogot biztosított az ingatlantulajdonosoknak, hogy kompenzációt követeljenek az ingatlanuk értékében bekövetkezett csökkenésért Már világosan látszik, hogy a repülőterek nem lesznek képesek viselni ezeket a költségeket.

Zajmonitoring rendszer működik Basel/Mulhouse, Geneva/Cointrin és Zurich/Kloten repülőtereken.

A zajszigetelési programokat a lakástulajdonosok finanszírozzák, ha az épület a zajövezetek kialakítása után épült. Eddig csak korlátozott számú szigetelési programot finanszírozott a repülőtér (kivétel iskolák, kórházak, templomok). Nagy volumenű szigetelési programok még nem indultak.

Az új Leq kontúrokon alapuló zajszigetelési programok a főbb repülőterek körül 1997-ben kezdődött. Ezek a programok kb. 30-50 000 embert érintettek a *javasolt Leq értékek különböző szcenárióitól függően*. A költségek becsült értéke 5 500 – 6 500 CHF per fő.

A nemzeti építési előírásoknak megfelelően az új épületekre vonatkozó kondíciók: minimum külső szigetelés (Ia=50dB) és (új) ablakokra vonatkozó szigetelési index (R'_w=40/35/30).

A zajövezeteket nyilvánosságra hozzák és konzultációs ill. engedélyezési folyamatnak vetik alá. Közvetlenül alkalmazandóak az építési engedélyekben és közösségi tervekben.

Zajmonitoring rendszerek minden főbb repülőtéren működnek. Nincs közvetlen kapcsolat a területhasználati tervekkel. A zajmonitoring jelentősége elsősorban politikai természetű. A monitoringot a zajkontúrok felülvizsgálatára és kiigazítására használják.

Zajjal kapcsolatos leszállás díjakkal próbálják ösztönözni a kevésbé zajos repülőgépek használatát.

Saját tapasztalataim és a Légügyi Hivatalhoz benyújtott panaszok egyértelműen azt mutatják, hogy a lakosságot a maximális zajterhelés és annak gyakorisága zavarja.

Azt tudomásul kell venni, hogy az Európai szabályozást a zajnak nem a maximális értékére, hanem az egyenértékre hozták meg a jogalkotók.

Kialakult az a paradox helyzet, amely szerint a repülés fejlődése, teljesítményének növelése nemzetgazdasági érdek, ugyanakkor a lakossági ellenállás növekedése következtében a fejlesztések csak a csatlakozó környezetvédelmi beruházások megfelelő szintje mellett valósulhatnak meg a folyamatosan szigorodó környezetvédelmi előírások betartásával.

A repülőtér beilleszthetősége a környezetébe olyan eszme, amit úgy lehet kielégíteni, ha megfelelően tervezzük meg a repülőteret, ellenőrzés alá vonjuk a szennyezést keltő forrásokat és a repülőteret körülvevő területek használatát megtervezzük.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] FÓRIÁN Szabó Péter**:** Települések közlekedéséből származó környezet zajterhelés Magyarországon. Biotechnológia és környezetvédelem ma és holnap, 1994. 8. Évf. 2. (44. p.)1

[2] FODOR István.: Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon. Dialógus Campus kiadó Kft, Budapest, 2001. (231.p., 454 p.)

[3] CSERMELY Ildikó: Az időjárás hatása a zajterjedésére a Ferihegyi Nemzetközi Repülőtér környezetében. Szakdolgozat, 2008. (74.p.)

[4] Dr. Sobor Ákos – dr. Becske Lóránd: Nemzetközi kitekintés a repülési zaj szabályozására. Akusztikai Szemle, 2010.

Dr. Csutorás Gábor ny. alez.

A REPÜLŐTÉRI GYORSBEAVATKOZÓK ÚJ GENERÁCIÓJA A MAGYAR KATONAI REPÜLŐTEREKEN

A cím megfogalmazása arra utal, mintha katonai repülőtereinken a kor kihívásának megfelelő modern repülőtéri gyorsbeavatkozó tűzoltó gépkocsikkal rendelkeznénk. Sajnos ez nincsen így. A valóságban elavult, műszaki szempontból (a gépjármű, az alváz és a tűzoltó szakfelépítmény) mára már igencsak megbízhatatlan gyorsbeavatkozókkal rendelkezünk.

Az írás célja, hogy a repülőtéri gyorsbeavatkozók történetén keresztül bemutassa a jelen helyzetet és felhívja a figyelmet a generációváltás szükségességére, ismertesse a korszerű repülőtéri gyorsbeavatkozóval szemben támasztott minimális követelményeket, és javaslatot tegyen a hazai szükségletnek megfelelő eszköz beszerzésére, rendszerbeállítására.

Egy a repülőtéren, vagy annak közvetlen környezetében bekövetkező légijármű baleset kimenetele, a személyzetek, utasok túlélésének esélyei nagyban függenek a repülőtéri tűzoltó készenléti szolgálatok képességétől. Tudjuk, hogy a repülőtéri tűzoltó szolgálatok legfőbb célja és feladata az életmentés. Ennek a megkövetelt képességnek biztosítania kell, a közvetlen, vagy közvetett életveszélyben lévők mentését.

Az ICAO a tűzoltó készenléti szolgálatok számára meghatározza a minimális beavatkozási időt. Az ICAO Annex 14. 9.2.22 pontjában megfogalmazott ajánlás szerint — „A tűzoltó és mentő szolgálatok gyakorlati célja a kettő percet meg nem haladó beavatkozási idő[1] elérése, illetve biztosítása, azaz optimális látási körülmények és talajviszonyok között minden üzemelő futópálya bármely részének kettő percen belül történő elérése és a beavatkozás megkezdése.”

Nem kell szakértőnek lenni ahhoz, hogy belássuk, ez a normaidő csak a tűzoltó készenlét időben elrendelt magasabb készenléti fokozatba helyezésével, a szabványok előírásainak megfelelő teljesítményű tűzoltó gépjárművekkel és nem utolsó sorban a beavatkozó állomány kellő begyakorlottságával biztosítható.

Máris eljutottunk az ICAO egyik sarkalatos ajánlásához:

A túlélhető légijármű balesetek hatásos mentésének legfontosabb tényezői a következők:

- a mentésben résztvevő személyek kiképzése;
- az igénybe vett felszerelések hatékonysága;
- a beavatkozás gyorsasága, azaz a sebesség.

[1] A beavatkozási idő a tűzoltó és mentő szolgálatok első riasztásától eltelt idő addig, amíg az első beavatkozó gépjármű(-vek) megfelelő helyzetbe kerülnek és megkezdik a beavatkozást úgy, hogy legalább a táblázatban meghatározott tűzoltóhab kibocsátási mennyiség 50 százalékát alkalmazzák.(ICAO ANNEX 14. Fejezet 9.2.23. 1. megjegyzés)

ÍGY TÖRTÉNT

Azt mondhatnánk a repülőterek tűzvédelme elképzelhetetlen gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű nélkül. Repülőtéri tűzoltó generációk számára ez az eszköz jelentette az első beavatkozás lehetőségét, hirdették szükségességét, és naponta tapasztalták hasznosságát. Feladatuk az oltóanyag kárhelyszínre juttatása a lehető legrövidebb időn belül, a tűz oltása a nehéz tűzoltó gépjárművek beérkezéséig. A gyorsbeavatkozásra képes tűzoltó járművek létrehozására azért volt szükség, mert a meglévő nagyméretű járművek nem voltak képesek az előírt beavatkozási idők teljesítésére. Alkalmazásukkal a beavatkozási idő követelmény és a nehéz tűzoltó járművek teljesítménye között meglévő fogyatékosságot kívánták csökkenteni.

Éppen ezért a fejlesztés és gyártás során kiemelt követelményként kezelték az alábbi képességeket:

- Gyorsulás
- Végsebesség
- Szállítható oltóanyagok mennyisége, teljesítőképessége
- Felépítmény súlya, teljesítménydotáció

Az elől, a „P-1500" porraloltó gépjármű

A Magyar Honvédség repülőterein nem volt mindig gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű. A 60-as évek közepén került rendszeresítésre az úgynevezett P-1500 porraloltó tűzoltó gépjármű. Az alváz a kor színvonalának megfelelő Csepel gyártmányú kéttengelyes 100 lóerős motorral rendelkezett. A jármű felépítménye két, egyenként 750-750 kg port tartalmazó portartályból állt. A port a jármű tetején elhelyezett kézzel működtethető porágyúval és a jármű mindkét oldalán letekerhető tömlővel ellátott kézi porsugárcsővel lehetett a tűzre juttatni. Kezelőszemélyzete 3 fő volt.

Annak ellenére, hogy hazánk 1969.-ben csatlakozott az ICAO-hoz, katonai repülőtereinken sajátos értelmezés alapján a készenléti tűzoltóknak nem volt meghatározva beavatkozási idő. Az akkori állami tűzoltóságoknak megfelelő vonulási készenlét volt előírva.[2] Ennél fogva, a P-1500 menetteljesítményére sem volt előírás. A valóságban a számítottan is túlsúlyos járművek átlagos maximális sebessége 60-70km/h volt. A szállított oltóanyag mennyiséget és oltási teljesítményüket tekintve rendkívül hatásosak voltak a kezdeti tüzek lokalizálásában. A nagy hátrányuk abból adódott, hogy rendkívüli lassúságuk miatt ritkán találkoztak kezdeti tűzzel. Éppen ezért a P-1500 nem nevezhető gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjárműnek.

A gyorsbeavatkozókra vonatkozó követelményeket annyira nem vették figyelembe, hogy az akkori szabvány előírásait is figyelmen kívül hagyva a nyomástartó edényekre vonatkozó 20 éves élettartam letelte után még 5 év rendszerben tartást engedélyeztek a típus számára. Csak ennek letelte után került előtérbe a repülőtéri gyorsbeavatkozók beszerzésének és rendszeresítésének kérdése.

[2] A készenlétben lévő tűzoltó állománynak és eszközöknek a tűzoltó szertárt a riasztás után nappal 60, éjjel 100 másodpercen belül el kellett hagyniuk, a vonulást meg kellett kezdeniük (Magyar Néphadsereg Vegyivédelmi Főnökének 7/1976 számú utasítása az MN tűzvédelmi szervezeti és működési szabályairól 109. pont a) bek.

A 93 M repülőtéri gyorsbeavatkozó

A 90-es évek elejére világossá vált, hogy az akkor rendszerben lévő P-1500 porraloltó gépjármű további üzemeltetésre alkalmatlan. A megoldást egy új gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű beszerzése jelentette. A jármű kiválasztásának szempontjai között szerepelt a gyorsaság, a kieső kiegészítő oltóanyag (por) biztosítása, hiszen a P-1500 kivonásával csak a T-148 CAS 32 típusú habbaloltó járművek, illetve a Zil-131 alvázon futó gépjármű fecskendők maradtak rendszerben. A választás az olasz Rampini 9118. R 1304 modelljére esett. A kor színvonalát képviselő felépítmény porraloltó és habbaloltó berendezésből, kombinált ágyúból és gyorsbeavatkozóból áll. Újdonságként jelentkezett az elektronikus vezérlőegység, a pneumatikus csővezetékrendszer és szelepek. Az akkori Magyar Néphadsereg gépjármű parkjához kívánták igazítani a Rampinit is, ezért csak a szakfelépítményt vásároltuk meg, az alvázat hazai gyártó biztosította. Így lett a felépítmény hordozója a Rába 13.256 FA 001 járműalváz.

A járműből az eredetileg tervezett 15-ből csak 5 klt. került legyártásra. Ez a mennyiség nem elégítette ki a szükségletet, hiszen abban az időben több mint 7 folyamatosan üzemelő katonai repülőterünk volt, azonban az elvonások miatt a szerződésekben megfogalmazottak ellenére csak ezt a mennyiséget szerezték be.

A szakfelépítmény kezelése, karbantartása megfelelő odafigyelést, és precizitást igényelt. A sorkatonai szolgálat körülményei között, az értékes elektronikus eszközök kezelését tiszthelyettesekkel tervezték biztosítani. Később ez elvetésre került az alacsony tiszthelyettesi létszám miatt.

A jármű alkalmazását a kezdetektől fogva nehezítette, hogy a magassága (365cm) miatt, a tűzoltó szertárak ajtaján nem fért be. Téli időjárási viszonyok között a jármű víztartályából a vizet le kellett engedni, és a csővezetékrendszert, szelepeket vízteleníteni kellett, a fagyásból eredő meghibásodások elkerülése céljából. Ez lehetetlenné tette a rendeltetésének megfelelő célra történő felhasználást. Volt olyan ötletes alakulat, ahol a garázsajtó küszöb eltávolításával, a szertár bejáratának mélyítésével tették alkalmassá a körülményeket a járművel való beállásra.

Az alkalmazás során további meglepetésként jelentkezett, amikor a jármű 40km/h sebességnél repülőtéri körülmények közötti sík úton kanyarodás közben első alkalommal felborult. Ez a jelenség azóta, az összes járművel legalább egyszer előfordult. A magas folyadéktartályos felépítmény, a rövid (320cm) tengelytáv, a felépítmény súlya (4170kg) miatt a jármű súlypontja magasra került.

Csak érdekességként jegyzem meg, hogy a NATO csatlakozás után az NRF-be felajánlott, repülőtéri tűzoltó elem későbbi visszavonásának egyik oka volt, hogy a 93M gyorsbeavatkozó kis méretei ellenére, a magassága miatt nem alkalmas közepes szállító repülőgéppel való légi szállításra, így az alapvető követelményeknek sem tudtunk eleget tenni.

A közel 20 éves üzemeltetési tapasztalat azt mutatta, hogy a szakszerűtlen kezelés, a karbantartási és ellenőrzési előírások be nem tartása elsősorban a pneumatikus szelepek, a vezérlőegység gyakori meghibásodásához vezetett.

A 93M REPÜLŐTÉRI TŰZOLTÓ GÉPKOCSI

A továbbiakban a repülőtéri gyorsbeavatkozók számára előírt képességekkel hasonlítsuk össze a jelenleg rendszerben lévő gyorsbeavatkozó képességeit, és állapítsuk meg, mennyiben elégíti ki azokat.

A kiadott kezelési utasítás alapján, „a 93M tűzoltó gépkocsi a repülő alakulatok tűzoltó alegységeinek rendszeresített, állománytáblás eszköze. Rendeltetése repülőgépek, helikopterek kezdődő tüzeinek oltása por-, és habsugár együttes, illetve habsugár alkalmazásával.”[3]

A gyorsulási követelmény

Az időben történő beavatkozás alapvető feltétele, a tűzoltó gépjármű gyorsulási képessége. A jármű a riasztás után megkezdi a kárhelyre történő vonulást. A vonulási időt a gyorsulási érték és a végsebesség lényegesen befolyásolja.

„A gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű a 80 km/h sebességet teljes terheléssel burkolt úton, előmelegítés nélkül +7 ºC hőmérsékleten 25 s-on belül érje el, a csúcssebessége 105 km/h felett legyen. A jármű teljesítménydotációja haladja meg a 20 kW/t értéket.”[4]

Nézzük meg, hogy a szabványban meghatározott paramétereknek mennyiben tesz eleget a 93M gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű. A mérések 2011. március második felében történtek +5-9 ºC-on az adott repülőtéren.

	Gyorsulási követelmény	Mért értékek								
		HV 23-72						HF 23-02		
Gyorsulás 0-80 km/h-ra	**25 sec**	41	36	31	62	60	56	58	62	60
Repülőtér		Szolnok			Pápa			Kecskemét		

1. táblázat. A 93M gyorsbeavatkozó gépjármű gyorsulási értékei

A tűzoltó gépkocsi műszaki leírása[5] alapján a gépjármű menettulajdonságaiban a maximális gyorsulást 0-80 km/h-ra 25 másodpercben adják meg. Nincs okunk feltételezni, hogy a rendszeresítés során a jármű nem rendelkezett ezzel a képességgel.

Arról sincs tudomásunk, hogy az MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis jogelődjénél végrehajtott csapatpróba tartalmazta-e a megadott gyorsulási érték ellenőrzését, és ha igen, mi lett annak az eredménye. Ma már ez nem is olyan fontos.

A tény, hogy a 1. táblázatban szereplő értékek, amik a jelen helyzetre vonatkoznak, meg sem közelítik a műszaki leírásban foglaltakat.

Mindezek alapján a jármű a gyakorlatban nem képes teljesíteni az érvényben lévő jogszabályokban előírt gyorsulási követelményt.

[3] 93M Tűzoltó gépkocsi műszaki leírása, üzemeltetési, kezelési és karbantartási utasítása I. fejezet 1. pont
[4] A repülőtereken alkalmazott tűzoltó gépjárművek és a katonai tűzoltó egyéni felszerelésének műszaki előírásai (MSZ K 1162 1.11.1. pont)
[5] 93 M Tűzoltó gépkocsi műszaki leírása, üzemeltetési, kezelési és karbantartási utasítása I. fejezet 2.4.

Mivel a mérések különböző alakulatoknál történtek, alakulatonként több mérés végrehajtásával, különböző képességű gépjárművezetők bevonásával és a típusból rendszeresített mennyiség 60%-át felölelik, úgy gondolom, hogy az eredmény releváns.

Az Nemzeti Közlekedési Hatóság a 2010-ben végzett ellenőrzései alkalmával két repülőtéren is hasonló eredményre jutott a tűzoltó készenléti szolgálatok riasztása során, ami szintén a mérés helyességét támasztja alá.

A jármű teljesítménydotációja

A másik előírás, a jármű teljesítménydotációja. Ez a szám megmutatja, hogy a jármű tömegének 1 tonnájára mekkora motorteljesítmény jut.

A 93M gyorsbeavatkozó motorteljesítménye 188 kW, az összsúlya 11,23 tonna.

A motor teljesítménydotációja: 16,7 kW/t

A jármű kialakításakor a hazai alváz melletti döntéssel egyben a gyártó motorkínálatából lehetett válogatni, ezért a korábban nem gyorsulási paraméterek teljesítésére kifejlesztett motor került kiválasztásra.

Megállapíthatjuk, hogy a 93M gyorsbeavatkozó teljesítménydotációja nem haladja meg a 20kW/t értéket, tehát teljesítménye elmarad a gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjárművekre a szabványban meghatározott értéktől.

Tűzoltás taktika

Az előbbiekben tárgyalt beavatkozási idő fogalmából következik, hogy egy légijármű baleset következtében keletkezett tűzhöz elsőként a gyorsbeavatkozó érkezik ki. Ő kezdi meg a beavatkozást, mégpedig a 2. táblázatban előírt oldat kibocsátási sebesség 50 %-ának megfelelő teljesítménnyel. Ezt a teljesítményt a tűz eredményes lokalizálása érdekében minimum 1 percen keresztül folyamatosan biztosítania kell. Ez az idő abból adódik, hogy a többi készenlétben lévő jármű addigra képes beérkezni a kárhelyre. Az ő feladatuk lesz a tűz teljes eloltása, hiszen a nagymennyiségű oltóanyagot ők szállítják a baleset (tűz) helyszínére.

(A korábban tárgyalt beavatkozási időtényező független a tűzvédelmi kategóriától. Az minden méretű repülőeszközre érvényes.)

Tűzoltási tényező	Szolnok, Kecskemét	Pápa
	Jogszabályi követelmény	Jogszabályi követelmény
Tűzvédelmi kategória	„5”	„8”
Oltóvíz mennyisége (l)	10450	29450
Oldat kibocsátási sebesség (l/perc)	3000	7000

2. táblázat. A biztosítandó oltóanyag mennyiségek[6]

[6] Források: MSZ K 1123: Katonai repülőterek tűzvédelme (2005) 4.3.2. 3. táblázat és Airfield Rescue and Fire-Fighting (ARFF) Services Identification Categories STANAG 3712 (Edition 6)

Így tehát az „5”-ös kategóriájú repülőtereinken a készenlétben lévő gyorsbeavatkozó habágyú térfogatárama (intenzitása) minimum 1500 l/perc, a víztartálya minimum 1500 l kell, hogy legyen.

„8”-as kategóriájú repülőtéren (Pápa) ugyanezek a mutatók 3500 l/perc és 3500 l.

Vizsgáljuk meg, hogy oltástaktikai szempontból a 93M gyorsbeavatkozó mennyiben felel meg ezeknek az előírásoknak.

	93M gyorsbeavatkozó teljesítőképessége	Tűzvédelmi kategória követelmény	
		„5”	„8”
Térfogatáram (intenzitás) liter/ perc	550	1500	3500
Víztartály térfogat (liter)	700	1500	3500

3. táblázat. A 93M gyorsbeavatkozó oltásteljesítménye és a tűzvédelmi kategóriák követelményeinek összehasonlítása

A 3. táblázat adatai alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy a 93M gyorsbeavatkozó oltási teljesítőképessége nem elégíti ki, a repülőtereinkre meghatározott képességeket. A jármű habágyújának térfogatárama nem teszi lehetővé a katonai repülőtereink kategóriáinak megfelelő kezdődő tüzek lokalizálását.

A gyorsbeavatkozó rendelkezik még kiegészítő oltóanyaggal is. Ez esetünkben oltópor. Légijárművek oltása során elfogadott (ajánlott) eljárás a keletkezett lángok porral történő lecsapása és az oltás folytatása habbal történő lefedéssel. Tehát a kiegészítő oltóanyagot is be lehet számolni a jármű teljesítményének értékelésekor.

A számvetéskor 1kg oltópor, 1 liter habképzéshez használt víznek felel meg.

A 93M gyorsbeavatkozó oltópor mennyisége 500 kg. Az oltópor porágyújának tömegárama 5,8 kg/sec.

Ha az így kapott és a táblázatban szereplő értékeket összeadjuk, akkor sincs meg a megkövetelt teljesítmény.

Az oltási képesség egy adott repülőtéren növelhető, a készenlétbe vezényelt járművek számával. Ilyenkor a teljesítményük összeadódik. Tudnunk kell azonban, hogy több jármű készenlétben tartása többlet beavatkozó, kezelő (min 3 fő) létszámot és költséget jelent. A Magyar Honvédség viszonylatában ez azért sem oldható meg, mivel nem rendelkezünk elég ilyen típusú járművel.

A rendszerben tartás

A járművek szakfelépítménye azonos, azonban az alvázon lévő fülkék, motorok, váltók, tengelykapcsolók eltérő típusúak. A H-14 típusú alvázakból, amely a fejlesztési programban szerepelt, csak 2 klt.-et gyártottak le, mivel a fejlesztés forráshiány miatt leállt. A többi a prototípus állapotnak megfelelő alvázon fut.

A Rampini cég az elektro-pneumatikus rendszerben lévő vezérlőegység gyártását beszüntette, a szakfelépítményből sem a gyártó, sem pedig a HM készlettel, tartalékkal nem rendelkezik.

A 93M gyorsbeavatkozóhoz javító-karbantartóanyagokból és alkatrészekből központi beszerzés nem történt. Az időszakos közép és nagyjavítások forráshiány miatt a járműveken nem, vagy csak részben kerültek végrehajtásra. A jármű alvázához a Rába gyár a kis darabszám miatt alkatrészt nem készletezett. Ez a kötelezettség amúgy is csak az utolsó jármű átadása utáni 8. évig állt fenn. Ugyanez vonatkozik a szakfelépítményre is.

Egy készenléti jármű műszaki állapotának talán legfontosabb mutatója, hogy adott időszakban mennyi ideig volt üzemképtelen, azaz mennyi ideig kellett nélkülözni a folyamatos készenléti szolgálatból.

	2008	**2009**	**2010**
Üzemképtelenség miatt kiesett napok száma (5 klt. jármű együttesen)	197	172	410

4. táblázat. A 93M gyorsbeavatkozó megbízhatósága

A 4. táblázat jelzi, hogy a 93M gyorsbeavatkozó járműveink 2010. évben átlag 80-80 napot voltak üzemképtelenek. Az a véleményem, hogy egy állandó jellegű életmentő készenléti szolgálatra beosztott jármű esetén ez megdöbbentő adatnak számít.

A műszaki állapot másik mérhető mutatója, a javítási költség.

2008-2010 évben az 5 klt. 93M gyorsbeavatkozó javítására több mint 23 millió Ft-ot fordítottunk. Idén, 2011-ben március hónapig a kiesett napok elérték a 131 napot, a javítási költségek meghaladták a 6 millió Ft-ot.

Azt hiszem, ezzel a mutatóval sem lehetne dicsekedni. Nem elképzelhető, hogy egy komoly vállalat ilyen eszközöket üzemeltessen. Egy új jármű beszerzési költsége 60-110 millió Ft.

Természetesen ezeknek az adatoknak a hátterében a felsorolt alkatrész utánpótlási gondokon, a leállított gyártás után lejárt alkatrész ellátási kötelezettségen túl az elöregedésből adódó meghibásodások állnak.

Évjárat	Mennyiség
1991	1 klt.
1992	2 klt.
1993	2 klt.

5. táblázat. A 93M gyorsbeavatkozók gyártási évei

Az 5. táblázat adatait értelmezzük helyesen, ha tudjuk, hogy a tűzoltó készülékek és alkatrészek élettartama nem haladhatja meg a 20 évet.[7] A járműbe beépített portartály üzemben tartási idejét a nyomástartó edényekre vonatkozó jogszabályi előírások határozzák meg. Ezt szintén 20 évben jelölték meg a nemzeti és a gyártó (olasz) előírások. Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat ugyan engedélyezi, hogy a jelzett időt a gyártó, szakértő véleménye alapján legfeljebb kétszer 5 évvel meghosszabbítsák, de ebben az esetben ez igencsak kétséges, mivel ebben gyártó ellenérdekelt. A valóságban 1 klt. 93M gyorsbeavatkozó rendszerben tarthatósági ideje ebben az évben lejár. 2 klt. a jövő évben, az utolsó 2 klt. pedig 2013-ban kerül ki a rendszerből.

Összegzés

Az összehasonlítás kiterjedt, a gyorsbeavatkozó gépkocsi minden olyan lényeges tulajdonságára, paraméterére, amely az érvényes szabványok előírásaiban szerepel.

Az elemzés során a vizsgált területek közül a 93M gyorsbeavatkozó egyetlen követelménynek sem tudott megfelelni. Következésképpen megállapítható, hogy a jármű nem tudja a rendeltetésének megfelelő feladatokat eredményesen megoldani.

Üzemeltetésével nem biztosítható a tűzoltó állomány beavatkozási idejének az előírt értéken való tartása.

Alkalmazása nem segíti elő a repülőtereinken egy esetlegesen bekövetkező légijármű balesetnél a gépszemélyzetek és utasok túlélési esélyeinek növelését.

Rendszerben tartása nem gazdaságos, a szakfelépítmény élettartama (üzemben tarthatósága) a vonatkozó jogszabályok alapján egy-két éven belül lejár, további üzemeltetésükre nincs lehetőség.

JAVASLATOK

Az elvégzett kísérletek, a jogszabályi követelményeknek való megfeleltetés, a rendszerben tartás mutatóinak vizsgálata és az élettartamra vonatkozó előírások alapján bizonyított, hogy a 93M gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű további üzemeltetésre alkalmatlan.

Újfent elérkeztünk tehát a katonai repülőtéri tűzoltó gépjárművek egyik típusa, a gyorsbeavatkozó gépjármű generáció váltásához.

A megoldást egy új gyorsbeavatkozó tűzoltó gépjármű beszerzése jelenti.

Az anyag terjedelme nem engedi meg, hogy megfogalmazzam egy új generációs gyorsbeavatkozó részletes harcászati műveleti követelményeit. Lehetőségem csak arra van, hogy néhány szakmai szempontra felhívjam a figyelmet, amit a beszerzés során érvényre kell juttatni.

- Az első és legfontosabb, hogy szem előtt tartsuk az ICAO ajánlását;[8]
- Meg kell határozni az új jármű feladatát, rendeltetését;

[7] 9/2008 (II. 22.) ÖTM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat kiadásáról 1. rész, I. fejezet 6. pont
[8] ICAO Annex 14 5. fejezet A mentő és tűzoltó gépjárművekkel szemben támasztott követelmények meghatározásának tényezői

- A jármű oltási teljesítőképességének meghatározásához a hazai katonai repülőterek tűzvédelmi kategóriáihoz előírt oltóvíz mennyiséget, és oltóanyag kijuttatási intenzitást kell alapul venni;
- A járműnek teljesítenie kell az érvényben lévő jogszabályi előírásokat, szabványi követelményeket;
- Tisztában kell lenni azzal, hogy a jármű várható élettartama a korábbi tapasztalatok alapján körülbelül 20 év lesz, és a jármű jellemzőinek meghatározásakor az ezen időszak alatt a forgalomban bekövetkező változásokat is tényezőként kell felmérni;
- A jármű málhaterét úgy kell kialakítani, hogy a tűzoltó készenléti szolgálat számára előírt, de eddig még hiányzó felszereléseket is málházni tudjuk. Ilyenek például a gerincmerevítő mellény, a hordozható újraélesztő felszerelés, kárhely megvilágító lámpák, a gépszemélyzet kiemelését megkönnyítő hidraulikus emelő platform stb;
- A jármű méreteinek meghatározásakor törekedni kell arra, hogy légi szállításra alkalmas legyen;
- Új beszerzés alkalmával vizsgálni kell az új eszköznek a régi flottával, felszerelésekkel való összeegyeztethetőségét;
- Az üzemeltetési, karbantartási és javítási követelmények meghatározásának kiindulópontja a folyamatos készenléti szolgálat ellátásának biztosítása kell, hogy legyen;
- A beszerzendő mennyiség meghatározásakor elengedhetetlen a tartalék képzése, melynek oka a repülőterek folyamatos üzemeltetésének követelménye. (légvédelmi készültség, légi kutató-mentő készültség stb.).

A felsorolt szempontok csak kiinduló pontjai lehetnek a részletes követelményeknek, amit a beszerzés során érvényre kell juttatni.

A legfontosabb, hogy megértsük, a 24. órában vagyunk. Amennyiben ebben az évben nem kezdődik meg a projekt indítása, tekintet nélkül, hogy van-e elegendő forrás, azzal kell számolni, hogy aránytalanul megnő az üzemben tartás költsége, a meghibásodások miatt fogadó képtelenné kell jelenteni a repülőtereket, vagy az élettartam lejárta utáni túlüzemeltetésből esetleg személyi sérüléssel járó baleseteket generálunk.

Tisztában kell lennünk azzal, hogy életmentő készenléti eszközről kell dönteni, ami a többi beszerzéssel szemben prioritást élvez.

A generáció váltás elmaradásával veszélyeztetjük egy repülőeszköz baleset során a közvetlen és közvetett életveszélybe került emberek életben maradását. (beavatkozási idő)

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] MSZ K 1123: Katonai repülőterek tűzvédelme (2005)
[2] 93 M Tűzoltó gépkocsi műszaki leírása, üzemeltetési, kezelési és karbantartási utasítása
[3] MSZ K 1162: A repülőtereken alkalmazott katonai tűzoltó gépjárművek és a katonai tűzoltó egyéni felszerelésének műszaki előírásai (2005)
[4] ICAO-doc 9137/AN/898 Airport Services Manual, part 1 Rescue and Fire Fighting
[5] CSUTORÁS Gábor: Repülőterek gyorsbeavatkozó nélkül? (Katasztrófavédelmi és tűzvédelmi szemle 2004. 08. 25.)
[6] Airfield Rescue and Fire-Fighting (ARFF) Services Identification Categories STANAG 3712 (Edition 6)

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Daruka Norbert mk. főhadnagy

ROBOTOK A REPÜLŐTÉRI BIZTONSÁGÉRT

Napjaink egyik legnagyobb problémája a terrorizmus. A terrorizmus különböző megjelenési formái közül a robbantásos merényletek talán a legjelentősebbek. Ezeket az akciókat robbanószerkezetekkel hajtják végre, nagyrészt rejtetten és álcázottan. A támadásokban a terroristák általában „improvizált robbanószerkezeteket" vetnek be. A média sokszor az út menti bomba (roadside bomb) kifejezést használja, a szakirodalom az angol nyelvű betűszó alapján IED[1]-nek nevezi ezeket az eszközöket.

Az improvizált robbanóeszközök olyan rombolóhatású nem nagyüzemi módon előállított bombák, amelyek a romboló vagy halálos hatást egészségre ártalmas anyagokkal, pirotechnikai eszközökkel vagy gyújtóhatású vegyi anyagokkal érik el. Alkalmazásuk célja személyek vagy technikai eszközök alkalmatlanná tétele a harci alkalmazásra, illetve elrettentés, figyelemfelkeltés és megtévesztés.

„Megöllek titeket" – üvöltötte egy szemtanú szerint az a fekete kabátos, fekete kalapos férfi, akinek a kezében a következő másodpercben felrobbant a körülbelül hét kilogrammnyi TNT-t rejtő bőrönd. A robbanószerbe - mint korábban a metró elleni merényleteknél is - csavarokat tettek, hogy ezzel is növeljék a várható pusztítást. A moszkvai Domogyedovo repülőteret idén január 24-én érte a támadás és a bekövetkezett detonáció 37 embert ölt meg, 167 embert pedig súlyosan megsebesített.

Ha az elmúl évek robbantásos cselekményeit vizsgáljuk, rögtön szembe tűnik, hogy az elkövetők mindig megpróbálták egy olyan területen érvényesíteni akaratukat, ahol jelentős emberáldozatra lehetett számítani. Nem véletlen tehát, hogy a nagy áldozat számú robbantások a vasúti és a légi közlekedés valamilyen szegmenséhez köthetők.

A terrorizmus sok okra vezethető vissza, ez esetben nem az okokkal, hanem a károk enyhítésével, illetve a konkrét megelőzéssel kívánok foglalkozni. A robbantásos merényletek megelőzése felderítéssel és hatástalanítással képzelhető el. Az említett eljárásoknak, gyorsnak és biztonságosnak kell lennie, valamint követelményként támasztható az is, hogy ne veszélyeztessen emberéletet, azaz helyettesítsük a veszély helyén az emberi beavatkozást robotokkal[2]. [1]

ROBOTOK RENDSZEREZÉSE

A több komponensre bontott robbanás kiváltására alkalmas vegyületek, illetve robbanószerkezetek felderítése és hatástalanítása mellett nem kívánt anyagok, például kábítószer felderítésére és begyűjtésére is sikerrel használják a robotokat.

---

[1] IED- Improvised Explosive Device, házilag készített robbanószerkezetek

[2] A robot fogalmát a Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO8373:1996) a következők szerint állapítja meg: „Automatikusan vezérelt, újraprogramozható, sokoldalú beavatkozásra képes eszköz, mely három vagy több tengelyű mozgás végzésére képes. A robot lehet rögzített, vagy helyváltoztatásra képes."

A robotok szerepe azért tekinthető jelentősnek a reptéri biztonsági műveletek során, mert a biztonsági személyzetet helyettesítve végre tudnak hajtani számos fontos, de veszélyes, feladatot. Felhasználhatóak a robbanóeszköz elhelyezések helyszínein, továbbá veszélyes anyagok lelőhelyein, valamint reptéri létesítményekben, repülőgépeken, csomagkezelésnél, valamint vezetési és irányítási pontokon.

Az egyre kisebb méretű robotok helyettesíteni tudják az embert olyan területen, ahová az egyáltalán nem, vagy csak nagy nehézségek árán juthat el. A robotok általában érzékelőkkel és manipulátor eszközökkel vannak ellátva. A felismerő eszközök között találhatunk kamerákat, továbbá olyan érzékelőket, amelyek jeleiket fel lehet dolgozni és a megfelelő döntéseket ez alapján meg lehet hozni.

A robotoknak a feladat és teljesítmény arányaiban a legkönnyebbeknek kell lenniük, azaz a cél eléréséhez szükséges mechanika és elektronika a lehető legkisebb méretet és tömeget és fogyasztást igényelje. Ettől eltérést jelenthet a kifejezetten nagy tömeggel és mérettel létrehozandó robotok, de ezek funkcionális tömegét és méretét ne feltétlenül a szükséges mechanika és elektronika adja, hanem célzottan tervezhető nagy tömegek, például páncél, stb. A robot mozgása legyen önjáró, meg tudjon közelíteni egy veszélyzónát, oda be tudjon hatolni és elvégezni a feladatát, majd ha lehetősége van rá, sértetlenül visszaérkezni az indítási helyére. A robotok alkalmazási lehetőségei nagyon sokrétűek, így ha csoportosítani szeretnénk ezeket az eszközöket, akkor azt megtehetjük méret, mozgásmód, alkalmazási terület szerint és még számos módon.

A robotok méret szerinti csoportosítása:

- Makró robotok: (normálméretű robotok) pilóta nélküli repülőgépek esetében az eredeti eszköz egyharmada, szárazföldi eszköz esetében pedig egy-két méteres nagyságrendű.
- Midi robotok: (kisméretű robotok) a méteres nagyságrenden belüli méterekkel rendelkeznek.
- Mini robotok: körülbelül tíz centiméteres kiterjedéssel bírnak; tenyérnyi robotoknak is nevezik, hiszen súlyuknál, méretüknél fogva kézben is tarthatóak.
- Mikró robotok: méretük csupán néhány centiméter.
- Nano robotok: méretük nanométeres tartományba tartozik, ezek szabad szemmel nem láthatóak. [3]

A robotokat mozgásmód szerint megkülönböztetjük, lehetnek kerekes, lánctalpas, járólábas kivitelűek, ezek általában a szárazföldön alkalmazott robotok esetében igaz, míg a szárazföldön és vízen vagy víz alatti közlekedésre alkalmas robotok propeller vagy vízsugárhajtásúak, illetve kombinált hajtásról is beszélhetünk. A repülő robotokat helikopter, szárnyas repülő, vagy lökhajtásos (jet) műszaki megoldásokkal hozzák létre. A kerekes változatokat himbás tartós kombinációval kisebb akadályok leküzdésére, vagy lépcsők megmászására is alkalmassá teszik. A kerekek a sokoldalúbb változatokban egyenként mozgathatók, vezérelhetők. Így finomabb mozgásra, manőverezésre képesek. Léptetőmotorokkal, szögérzékelőkkel, nagyobb áttételekkel még precízebb mozgásra, megközelítésre képesek. Elterjedt forma a harcjárművekhez hasonlóan a lánctalpas kivitel, míg a nano robotok esetében előfordulnak olyan mozgásmódok, melyek valamilyen közvetítő anyaggal oldják meg az eszköz célba juttatását.

Az alkalmazási környezet szerint lehetnek szárazföldi, légi (pilóta nélküli repülőgépek), vízi vagy víz alatti, űr robotok és kétéltű robotok, amelyek szárazföldön és vízen vagy víz alatt is képesek közlekedni.

Az alkalmazási terület szerint megkülönböztethetünk polgári felhasználású és katonai felhasználású robotokat. A polgári felhasználású robotok feladatcsoportok szerint lehetnek logisztikai szállító és raktározó, katasztrófavédelmi, aknamentesítő, tudományos felderítő kutató robotok. A katonai felhasználású robotok feladatcsoportok szerint lehetnek felderítő, csapásmérő, aknamentesítő, sebesült és ellátmányszállító kivitelűek. Elképzelhető azonban a katonai és polgári alkalmazások határterületén elhelyezkedő applikáció is. Az aknafelderítő robot például használható háborús körülmények között, illetve szintén alkalmazható békeidőben tűzszerészeti, katasztrófavédelmi feladatok ellátására is. [2]

A robotok vezérlésük módja szerint lehetnek távvezérelt kivitelű, mely esetben a robot fedélzetén lévő minden berendezést közvetlenül az operátor irányít, lehet félautonóm, amely rendelkezik némi fedélzeti intelligenciával, amely megvédi a robotot az operátor által nehezen észlelhető veszélyforrásoktól. Manapság a legnagyobb fejlődést az autonóm robotok tekintetében érték el, melyek egy előre programozott vagy véletlenszerű bejárására alkalmasak operátori beavatkozás nélkül.

A robot, mint technikai eszköz alkalmazásának előnyei:

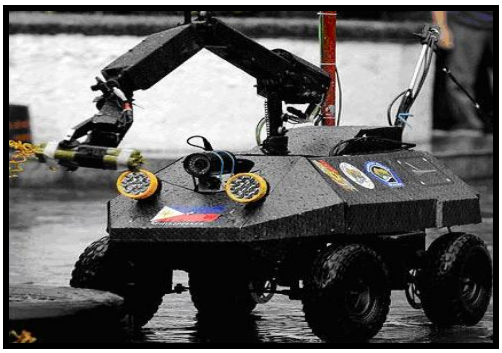
— a gépek aránylag kis méretűek lehetnek, így a szűk területeken is biztonságosan mozoghatnak,
— távirányításuk vezetékkel és rádióval is megvalósítható,
— nagy fényérzékenységű, és/vagy thermovíziós rendszerrel még rossz látási viszonyok (füst, köd, sötét) között is alkalmazhatóak,
— felszereltségük jól és egyszerűen variálható, ellátható manipulátor karral, disrupterrel, automata fegyverrel, géppuskával, páncéltörő fegyverzettel, stb.
— terhet (pl. robbanóanyagot, aknákat stb.) juttathat el rendeltetési helyére,
— megsemmisülése esetén a kiképzett kezelő sértetlen marad, a feladat (másik géppel) azonnal folytatható;
— terepjáró képességük kiváló;
— igény esetén páncélozhatók. [5]

A robbantásos merényletek elterjedése miatt mintegy piaci igény alakult ki az olcsóbb mentesítő robotok iránt. A több funkciós, illetve katonai alkalmazásra kifejlesztett robotok drágák, és ha a mentesítést elérhetik egyszerűbb eszközökkel is, akkor ezt meg is teszik.

A Fülöp-szigetek saját Mechanical Antiterrorist Concept or MAC elnevezésű olcsó hatástalanító robotja, amely a fülöp-szigeteki nemzeti rendőrség és a Mapua Institute of Technology nevű cég közös fejlesztése. [6]

A Boeing és partnere, az iRobot 2007-ben megkötött stratégiai szövetségének a terméke az SUGV[3] mobil harcászati robotot. Az amerikai légierő jelentős mennyiséget rendelt az eszközből, melyet többféle feladatra szánnak; például felderítésre, megfigyelésre, utak megtisztítására, veszélyes anyagok felkutatására és eltávolítására, és persze bombák hatástalanítására.

[3] SUGV - Small Unmanned Ground Vehicle - személyzet nélküli kisméretű terep jármű



1. kép. MAC, Filipino-made anti-terror robot.[4]

2. kép. 310 SUGV mobil harcászati robot.[5]

A LÉGI KÖZLEKEDÉS BIZTONSÁGÁNAK KÖVETELMÉNYEI

A légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelményeket Brüsszelben, 2010. április 9-én módosították, s a módosító rendelet teljes egészében kötelező és közvetlenül alkalmazandó valamennyi tagállamban. Az átvizsgálás, a belépés-ellenőrzés és egyéb védelmi ellenőrzések, továbbá a tiltott tárgyak, a különleges védelmi eljárások és a védelmi ellenőrzés alóli mentesség terén történtek változások, a biztonság fokozásának érdekében. Az Európai Unión belüli légi közlekedésben egységes védelmi szint valósult meg és ily módon meg lehet védeni az utazóközönséget a jogellenes cselekményektől. Az uniós jogszabályok értelmében elsősorban az egyszeri védelmi ellenőrzés alkalmazása kerül előtérbe, ezért, indokolt az átvizsgálási módszereket, köztük a folyadékok, aeroszolok és gélek ellenőrzésének módszereit úgy harmonizálni, hogy az uniós polgárok továbbra is élvezhessék az egységes légiközlekedési előnyeit.

Az átvizsgálás engedélyezett módszerei

Az átvizsgálások tekintetében több csoportra bontható az ellenőrzési folyamat. Az első ilyen csoport a személyek átvizsgálása. A személyek átvizsgálásánál is több csoportot lehet elkülöníteni, hiszen nem egységes módon történik a reptéri kiszolgáló személyzet, az utazó személyzet és az előcsarnokokban várakozó úgynevezett hozzátartozók átvizsgálása. Az utóbbi tekintetében éppen olyan fontos a kellő biztonság megteremtése, mint az előzőeknél, hiszen ezeken a területeken is több száz, illetve több ezer ember várakozhat egy időben. Az átvizsgálások második csoportjába tartozik a kézipoggyász, légi fuvarozói posta és légi fuvarozói anyagok, valamint nem utasként a légi járművön tartózkodó személyek tárgyainak átvizsgálása a légi jármű poggyászterében vagy fedélzeti ellátmányként szállítandó, illetve repülőtéri készlet részét alkotó cikkek. A harmadik csoportba a légi jármű poggyászterében szállítandó poggyász, áru és postai küldeményátvizsgálása.

Az átvizsgálásokra több módszer is alkalmazható, ilyen a motozás vagy kézi vizsgálat, a szemrevételezés, a fémérzékelő kapuk[6], a röntgensugaras berendezés, a kézi fémérzékelő eszközök[7], a

[4] Forrás: http://en.wikipilipinas.org/index.php?title=Mechanical_Anti-terrorist_Concept. Letöltés: 2011. 02. 09.
[5] Forrás: http://www.bombahir.hu/haditechnika/a-katona-legjobb-baratja-a-robot. Letöltés: 2011. 02. 10.

robbanóanyag-felderítő eszközök, a robbanóanyag-felderítő kutyák és a robbanóanyagnyom-felderítő eszközök[8]. A légi jármű poggyászterében szállítandó poggyász, áruk és postai küldemények esetében alkalmazandó átvizsgálási módszereket időről időre felül kell vizsgálni és rendelkezni kell arról, hogy az átvizsgálási módszerek közé további olyan módszereket vegyenek fel, amelyek az áruk egyes, vagy akár összes típusának átvizsgálása esetében hatékonynak bizonyultak. A fémérzékelő berendezések használata egyes árutípusok esetében hatékony átvizsgálási módszernek bizonyult.

Folyadékok, gélek és aeroszolok felderítése és átvizsgálása azonban nem oldható meg csupán fémérzékelő berendezésekkel és az előzőekben említett átvizsgálási módszerek nagy része is tehetetlen ezek ellen az anyagok ellen. Az említett anyagok átvizsgálása a hatályos szabályozás szerint bőr- vagy íz próbával, szemrevételezéssel, röntgensugaras berendezéssel, robbanóanyag-felderítő eszközökkel és kutyákkal, ETD-kel, vegyi reagens csíkokkal és a berendezések palackozott folyadék vizsgálatához kapcsolódóan valósul meg.

A betiltható tárgyak kategóriái

A repülőterek biztonsági szabályzata és a vonatkozó jogszabályokban meghatározott feltételek mellett, kivétel nélkül megtilthatják az alábbi kategóriákba sorolt termékek bevitelét a szigorított védelmi területre vagy a légi jármű fedélzetére:

- fegyverek, lőfegyverek és lövedék kilövésére alkalmas egyéb eszközök – bármely eszköz, amely vélhetően vagy ténylegesen lövedék kilövésére képes, s ezzel súlyos sérülést okozhat;
- kábító eszközök – kifejezetten kábításra vagy bénításra szolgáló eszközök;
- hegyes vagy éles tárgyak – szúrásra vagy vágásra alkalmas tárgyak, amelyek súlyos sérülést okozhatnak;
- kéziszerszámok – súlyos sérülés okozására, illetve a légi jármű biztonságának veszélyeztetésére potenciálisan alkalmas szerszámok;
- tompa eszközök – bármilyen tárgy, amellyel ütve súlyos sérülést lehet okozni;
- robbanó- és gyúlékony anyagok, robbanószerkezetek – bármely robbanó- és gyúlékony anyag vagy eszköz, amely vélhetően vagy ténylegesen súlyos sérülés okozására vagy a légi jármű biztonságának veszélyeztetésére alkalmas. [10]

A 272/2009/EK rendelet nem rendelkezik arról, hogy a folyadékok, aeroszolok és gélek olyan árukategóriát alkotnának, amelynek a szigorított védelmi területekre és a repülőgép fedélzetére történő felvitelét meg lehet tiltani. Ellenkezőleg, a rendelet azt írja elő, hogy a lehető legrövidebb időn belül, legkésőbb 2010. április 29-ig a folyékony robbanóanyagok felderítésére alkalmas módszereket, illetve technológiákat kell bevezetni az Európai Unió valamennyi repülőterén. A bűnüldöző szervek azon törekvése, hogy a jövőben megelőzhetőek legyenek a terrorcselekmények, hatékony mechanizmusok életbe léptetését követeli meg addig is, amíg a repülőterek nem tudnak megbízható felderítő

[6] WTMD - Walk Through Metal Detector - fémérzékelő kapuk
[7] HHMD - Hand Held Metal Detector - kézi fémérzékelő eszközök
[8] ETD - Explosive Trace Detector - robbanóanyagnyom-felderítő eszközök

berendezéseket alkalmazni. Ezért új megközelítési módra van szükség. Szükséges olyan technikai megoldásokat bevezetni, melyek hatékonyan, gyorsan és kellő mértékben képesek felismerni és beazonosítani a veszélyforrásokat. A robbanóanyag-kereső kutyák jó hatékonysággal működtek és működnek egy kisebb repülőtéren. A kutyák hamar elfáradnak, keresési kedvük és hangulatok gyakran a környezeti hatásoktól függ és gyorsaságukat behatárolja az átvizsgálásra váró anyagok mennyisége.[10]

Véleményem szerint az átvizsgálási eljárások közé és ott is elsődleges eljárásként kellene felvenni a robotok és kiegészítőik által nyújtotta vizsgálati lehetőségeket. A katonai gyakorlatban már alkalmazzák a robotokat, mint repülőtéri biztonsági, mint személyi biztonsági megoldást, bár nagyban elkülönül a civil és a katonai légiközlekedés biztonsági feladatrendszer.

KATONAI REPÜLŐTEREKEN ALKALMAZOTT ROBOTOK

A haderők digitális, precíziós és hálózatos fejlődésével párhuzamosan megvalósul a robotok egyre nagyobb számú hadrendbe állítása. Ezt a folyamatot katonai robotforradalomnak[9] nevezzük. [3]

A magyar haderő fejlesztési koncepciójában is szerepelt a szárazföldi és légi robotok beszerzése. A korszerű szövetségesi feladataink sikeres végrehajtása és katonáink minél magasabb szintű biztonságának szavatolása érdekében vált szükségessé a robot rendszerek alkalmazása. Első lépésként egy tűzszerész robot készletet szerzett be a Magyar Honvédség. Ez magába foglalt egy nagyobb, felderítésre és megsemmisítésre egyaránt alkalmas robot rendszert, valamint egy kisebb, főként felderítésre és egyszerűbb megsemmisítési feladatokra alkalmas robot rendszert, továbbá ezen rendszerek szállítására alkalmas utánfutót. A robotkezelők „operátorok" kiképzését követően a berendezés a rendszeresítési eljárás – vagyis a paraméterek bevizsgálása és a csapatpróbája – után kikerülhetett Afganisztánba, a magyar PRT [Magyar Honvédség Tartományi Újjáépítési Csoport][10] kontingenshez, mely keretein belül különböző feladatokat hajtanak végre napjainkban is.

A Kabuli Nemzetközi Repülőteret (Kabul International Airport – KAIA) irányító magyar katonai kontingens második váltásának missziója a végéhez közeledik. A magyar katonák 2010. szeptember 21-én vették át a repülőtér irányítását, s fél éven keresztül az ő felelősségük, hogy a repülőtér biztonságosan működjön. Ehhez a csoporthoz tartozik az a 11 magyar tűzszerész, akik biztosítják a repülőtér védelmét, az ellenállók támadásaival szemben. IEDD[11], EOD[12] technikus, kutyavezető, robotoperátor, helyszínelő mind-mind megannyi képzettség, szakma mely szükséges munkájukhoz, de elengedhetetlen az életben maradáshoz. Nem csak külföldi repülőtereken, hanem hazánkban is fontos szerepet kapnak a rendszeresített robotok. A pápai katonai repülőtéren – amely a NATO stratégiai légi szállítási flotta bázisrepülőtere szerepét tölti be – a biztonságos tűzszerész feladatok ellátása érdekében használják a robotokat.

[9] MRR - Military Robot Revolution - katonai robotforradalom
[10] Afganisztánban, a NATO parancsnoksága alatt - az ISAF keretei között szolgáló - ezredszintű fegyveres magyar katonai egység.
[11] IEDD - Improvised Explosive Device Disposal, házilag készített robbanószerkezetek szakszerű kezelése
[12] EOD - Explosive Ordnance Disposal, robbanószerek szakszelű kezelése

A tűzszerészek kétfajta robotot használnak, az egyik Telemax, a másik pedig Andros típusú. A robotok elsősorban az improvizált robbanótestek elleni tűzszerészmunkában segítenek, de alkalmazzák épületek, repülőgépek, gépjárművek átvizsgálására is. A robotok alkalmazása egyre inkább csökkenti, ha nem is zárja ki az emberi tényezőt a robbanószerek közvetlen közelében való hatástalanításnál. A segítségükkel ugyanis jelentősen növelhető a bombák és a rajtuk dolgozó tűzszerészek közti távolság, így elkerülhetővé válnak az emberéleteket követelő balesetek.

Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerész robot

A Northrop Grumman (Remotec leányvállalata) által kifejlesztett ANDROS F-6A tűzszerész robotot, amely alkalmas robbanótestek, lőszerek felkutatására, felderítésére, helyszíni hatástalanításra, illetve elszállítására. A rendszer két alrendszerből épül föl. A robot alrendszerből - amely magába foglalja a hordozótestet, a futómű szerkezetet és a hasznos terhek rendszerét -, továbbá a mobil ellenőrző és irányító alrendszerből.

A mobil irányító központ feladata: biztosítani a robot irányíthatóságát és a manipulátor kar mozgatását, továbbá a roboton lévő szenzorok által begyűjtött információk megjelenítését a tűzszerész számára. A mobil irányító központ kijelzőjén megjelennek a kamerák képei, ami elengedhetetlenül szükséges a tűzszerész tevékenység végzéséhez, de nagy segítséget nyújt az irányításban is. A robot alrendszerén megtalálható egy teleszkópra szerelt színes felderítő kamera, amely 360^0-ban forgatható és 180^0-ban dönthető és egy alacsony megvilágítás mellett is működő fekete-fehér elülső kamera. [3]

3. kép. Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerész robot[13]

4. kép. Az ANDROS F-6A nehéz tűzszerész robot vezérlő egysége[14]

[13] Forrás: http://www.es.northropgrumman.com/remotec/f6a.htm. Letöltés: 2008. 03. 07.
[14] Forrás: www.zmne.hu/hadmernok/kulonszamok/robothadviseles7/gacser_rw7.html. Letöltés: 2010. 09. 18.

Az eszköz hangtovábbítását kétoldalú mikrofon biztosítja, a roboton vízálló hangszóró és mikrofon került elhelyezésre. A mikrofonok mellet egy-egy nagy felbontású kamera segíti a pontos tájékozódást és precíz munkavégzést, ezek a teleszkópon és a manipulátoron kaptak helyet. A színes felderítő kamera képstabilizátorral van ellátva, míg a fekete-fehér elülső kamera a jó tájékozódást biztosítja.

A TELEMAX könnyű tűzszerész robot

A Rheinmetall cég által kifejlesztett Telemax robot megfelel a könnyű (felderítő) tűzszerész robottal szemben támasztott követelményeknek. A Telemax robot jól alkalmazható robbanószerkezetek felderítésére, kisebb mértékűek szállítására és hatástalanítására. Hasonlóan az ANDROS F-6A rendszerhez, a Telemax tűzszerész robot rendszer is két alrendszerből épül föl. A robot alrendszerből - amely itt is magába foglalja a hordozótestet, a futómű szerkezetet és a hasznos terhek rendszerét -, továbbá a mobil vezérlő alrendszerből. Azonban ebben az esetben mindkét alrendszer mérete és súlya kisebb. [7]

A robot speciális szerkezeti kialakításának köszönhetően nemcsak a manipulátor karját, hanem a futóművét is képes becsomagolni, ami nagyon praktikus az eszköz szállítása szempontjából. A "becsomagolt" robot mindössze 75 cm magas és 40 cm széles. Működés közben a manipulátor kar és a speciálisan emelkedő futómű szerkezet lehetővé teszi a 2,3 m magasságban történő felderítést, illetve munkavégzést. Az elektromos meghajtású robot tápegysége minimálisan 2 óra biztonságos működést garantál -20C és +45C környezeti hőmérsékletek között. [7]

5. kép. A TELEMAX könnyű tűzszerész robot, álló, gyorsjáratú és szállítási helyzetben[15]

Ez a felderítő robot 1 kilométeren belül rádióvezérléssel működtethető – 5 kamerával van ellátva, többek között egy hőkamerával is. A robot precíziós karjára – amely akár egy műanyag poharat is képes sértetlenül felemelni és odébb vinni – gyújtószerkezet-lelövő berendezés úgynevezett vízlövés leadására is képes, ezért akár a nem szállítható állapotban előkerülő lőszerek és lövedékek

[15] Forrás: http://www.army-technology.com/contractors/mines/telerob/telerob5.html. Letöltés: 2010. 09. 17.

gyújtószerkezeteinek megsemmisítésére is alkalmas. Ez a szerkezet vízsugárral képes akár 2,5 cm-es acélt is átvágni, de alkalmas még titán, kő, beton és fa vágására is.

ÁTVIZSGÁLÁSOKNÁL ALKALMAZHATÓ ROBOTOK

A katonai felhasználású robotok, olyan nagy költséggel készülnek, hogy kis költségvetésű szervezetek képtelenek, ilyen eszközök beszerzésére, s ha be is tudják szerezni szervízelésük és esetleges elveszítésük pótolhatatlan veszteséget jelentene a szervezet számára. Szükséges tehát, olyan eszközök alkalmazása, melyek alacsony költségüknek köszönhetően könnyen beszerezhetőek és pótolhatóak, illetve képesek a számukra kitűzött célok elérésére. Érdemes ezen gondolatmenetet követve több kisköltségű más-más képességgel rendelkező eszközt beszerezni és a feladatok tekintetében a legcélszerűbbet alkalmazni, mint egyetlen több funkcióval ellátott magas költségű robotot kockáztatni. Ez persze nem minden esetben helytálló megközelítés, de ha átvizsgálásról és felderítésről beszélünk egy repülőtér kapcsán, akkor abszolút tényszerű. Fontos tehát az alacsony költségű robotok vizsgálata a reptéri biztonság fokozásának szemszögéből.

Az INBOT mini felderítő robot

Az E.C.A. & HYTEC közös fejlesztésében került megalkotásra a legkönnyebb távvezérelhető személyzet nélküli terep jármű, ami ma létezik. Az eszköz felépítése egyszerű, ez néhány szempontból garancia egy biztonságos feladat végrehajtásához. Az INBOT kiemelkedő tulajdonsága a menet közbeni felderítés a nehezen áttekinthető, illetve nehezen hozzáférhető területeken, például dupla mennyezetekben és padlókban, csővezetékekben és járművek futóművei közelében.

6. kép. INBOT csomagolási helyzete, táv vezérelhető személyzet nélküli terep jármű, vezérlő egység[16]

A mini robot csak 2,1 kilogramm, egyenletlen és durva talajon is gyorsan alkalmazható. Akadályleküzdő képessége 6 centiméter, a megengedett legnagyobb emelkedési szöge melyen képes dolgozni 45°. Egy +/-90°-ban mozgatható megvilágított kamerával van felszerelve, valamint egy hátra és alvázra szerelt kamera is segíti a könnyebb munkavégzést az egyes konstrukciókban. A mobil

[16] Forrás: http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-inbot-throwable-remote-controlled-mini-ugv/24.htm. Letöltés: 2011. 02. 11.

egység Li-Ion akkumulátorral működtethető, mely élettartama két óra. Az eszköz végsebessége 1,8 kilométer/óra, hossza, szélessége, magassága 25/15,5/11 centiméter, így akár egy 20 centiméter átmérőjű csővezetékben is képes gyors és precíz munkát végezni. Az eszköz hatótávolsága 100 méter, irányítása 8,4" érintőképernyős kijelzőn keresztül történik mini botkormány segítségével, vagy egy PDA által.

A robot alkalmas a reptéri várókban a székek, padok alulról történő átvizsgálására, a reptérre érkező gépjárművek alvázának vizsgálatára, a repülőgépek padló és mennyezet könnyen hozzáférhető burkolatának átkutatására, valamint hangárak, tároló csarnokok és csomagszállító eszközök gyors vizsgálatára.

A COBRA MK2 mini felderítő robot

Az E.C.A. által kifejlesztett mini robot, a göröngyös területeken alkalmazható távvezérelhető személyzet nélküli terep jármű. Az eszköz elsősorban a Force Protection[17] műveletek támogatására készült. Kialakításának célja az EOD és IED észlelés és semlegesítés szabad, valamint zárt környezetben, támogatás, felderítés, ez az eszköz a városi hadviselés elsődleges válaszadó eleme.

7. kép. A COBRA MK2 mini felderítő robot NEUTREX disruptorral és körkörös videó kamerával [18]

A sikeres küldetések érdekében a COBRA MK2 több tartozékkal is alkalmazható, mint például a disruptor, mely 20 és 12,5 milliméteres kialakításban vízsugárral képes robbanótestek gyújtószerkezeteinek hatástalanítására. Lézereket és érzékelőket, valamint egy megfigyelési modult, képes magával vinni a feladatok függvényében. A környezettel szembeni nagy ellenálló képesség és megfordíthatóság megengedik, hogy egy ablakon, vagy nyíláson keresztül „bedobva" biztonságos vizsgálatot hajtson végre bármilyen emberi beavatkozás előtt. A robot súlya 5,6 kilogramm, négykerék meghajtású, ezzel megkönnyítve az elakadás lehetőségét. A mobil egység Li-Ion akkumulátorral működtethető, mely élettartama két óra. Az eszköz végsebessége 7,5 kilométer/óra, hossza, szélessége,

[17] Az erők védelme, vagy a túlélőképesség fokozása. Lásd bővebben: Dr. Kovács Tibor: „Force Protection" mint a csapatok védelme érdekében alkalmazandó komplex rendszabály"; a HVK Vezérkari Iroda és a HVK Tudományszervező Tanács által kiírt millenniumi pályázat anyaga.

[18] Forrás: http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cobra-mk2-mini-ugv-for-inspection-in-confined-areas/26.htm; Letöltés: 2011. 02. 11.

magassága 364/392/170 milliméter. A robot hatótávolsága 130 méter, irányítása 8,4” érintőképernyős kijelzőn keresztül történik mini botkormány segítségével, vagy egy PDA által.

A robot lehetőséget kínál katonai műveletek biztonságos végrehajtására. Alkalmazása elsősorban kockázatot jelentő csomagok megsemmisítésére, vagy bizonytalan eredetű csomagok átvizsgálására irányul. Kiegészítő felszereléskénti száloptikával és megsemmisítésre szánt csomagok közelébe robbanóanyag szállító utánfutóval is alkalmazható, az utánfutó távirányítással lekapcsolható az eszközről.

CAMELEON könnyű felderítő, kutató és értékelő robot

A CAMELEON az E.C.A. fejlesztette ki, hogy feleljen meg a laboratóriumok és privát K+F vállalatok követelményeinek. A CAMELEON három különböző konstrukcióban kerülhet forgalomba.

A CAMELEON LAB konfiguráció tartalmaz egy hiányosan felszerelt mozgó alapot és irányító elektronikus szoftvert. A szabványos LAB konfiguráció nem tartalmazza a vezérlő parancsot és a vezérlőegységet sem.

8. kép. A CAMELEON LAB, CAMELEON EOD, CAMELEON CBRN robotok [19]

CAMELEON CBRN el van látva többszörös vegyi és radiológiai érzékelőkkel. A távvezérelhető személyzet nélküli terep járműnek a feladata, hogy megóvja az üzemeltetőket egy esetleges robbanás káros hatásaitól, valamint a robbanás bekövetkezése előtt mérje a kockázati szinteket és a megszerzett mintákat osztályozzák. Ennek a típusnak a feladata tehát az észlelés, mintavétel és vizsgálat.

CAMELEON EOD könnyűsúlyú, robbanóanyagok kezelésénél alkalmazható legújabb távvezérelhető személyzet nélküli terep járműnek a fő feladata az EOD/IEDD-észlelés és semlegesítés, az elhagyott és gyanúsnak vélt csomagok felrobbantása, CBRN észlelés, valamint úgynevezett veszélyes szolgálati opciók végrehajtása. Az eszköz mindössze 25 kilogramm, teljes üzemeltetői biztonságot nyújt, valamint el van látva egy EOD Manipulator karral.

Az említett konstrukciók alapja ugyan az a CAMELEON alváz, ezt arra tudják használni, hogy küldetés típusonként képes más érzékelőket alkalmazni, mint például a füstöt, nagy látószögű fényképezőgépet, felügyelő modulokat, érzékelőket radiológiai és vegyi mérésekhez, valamint mobil

[19] Forrás: http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cameleon-lab-develop-your-own-application/511.htm; http://www.eca.fr/en/robotic-vehicle/robotics-terrestrial-ugvs-cameleon-cbrn-cbrn-detection,-sampling-and-investigation/507.htm; Letöltés: 2011. 02. 11.

karszerkezet, stb. Az eszköz maximális sebessége 10 kilométer/óra, hossza, szélessége, magassága 670/500/190 milliméter. A robot hatótávolsága 500 méter nyílt terepen, irányítása 10,4” érintőképernyős kijelzőn keresztül történik két mini botkormány segítségével.

A CAMELEON robot konstrukciók, megfelelő megoldást jelenthetnek a polgári és katonai reptérbiztonság fokozásához. Az EOD konstrukciójú robot csak megfelelő tűzszerész kiszolgáló személyzettel és tűzszerész technikai háttérrel alkalmazható. A manipulátor kar alkalmazása lehetőséget ad, a szállítószalagokon, illetve más szállító eszközökről történő csomag mozgatásokhoz, CBRN felszerelése képes a veszélyes anyagok felderítésére és ezekkel kapcsolatos mérések elvégzésére.

ROBOTOKHOZ KAPCSOLHATÓ MANIPULÁTOROK, ÉRZÉKELŐK

A robotok mozgatását többnyire távoli vezérlő egységek segítségével, esetleg képfelismerő mechanizmussal a robot önállóan hajtja végre. A manipulátorok, mint kiegészítő eszközök a „kéz”, az „orr” és a „szem” helyettesítésére szolgálnak és a technika fejlődésével a helyettesített érzékszervek gyakran múlják felül az emberi érzékrendszert. A vizuális, mechanikai érzékelők a mozgatáshoz, megfogáshoz szükségesek. Ezek lehetnek nagyfelbontású kamerák, passzív infra érzékelők. Vizuális érzékelő a biztosított rálátás esetén is, de főleg a rálátás nem megengedhetősége esetén jelentős.

9. kép. Passzív képalkotó eszközök[20]

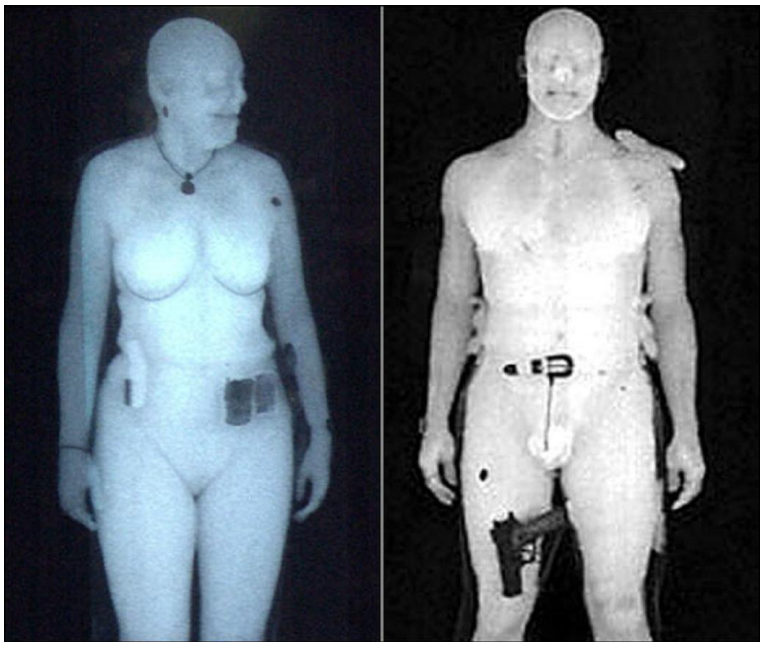
A kamerákat sokszor sztereó képpárt sugározni képes kamerapárral oldják meg.

A helyes tér és távolságérzékeléshez ezek az eszközök gyakran változtatható lencsetávolságúak. A megfigyeléshez sztereo képmegjelenítő eszközöket alkalmaznak a kezelők számára, vagy számítógépes eljárással rendezett, szimulált terepet vetítenek a képernyőre. Alkalmazhatóak látható fényben illetve infra fényben látó kamerák. [4]

A repülőterek biztonságának fokozása érdekében egy angol cég a ThruVision készített egy kisugárzás alapú passzív képalkotó érzékelőt. A T5000-es nem más, mint egy fegyvereket,

[20] Forrás: http://hadmernok.hu/2009_1_vizi.pdf, Letöltés: 2011. 02. 11.

kábítószereket kimutató kamera, amely komoly áttörést jelenthet a biztonságtechnikai piacon. A T5000 által használt technológiát a ThruVision az Európai Űrügynökség[21] közreműködésével fejlesztette ki, a kutatások a kihűlő csillagokat vizsgáló csillagászok módszereit alkalmazták. Az eljárás azon a tényen alapul, hogy minden tárgy alacsony szintű saját elektromágneses sugárzást bocsát ki. A terra hertzes tartományban a Terra hertz, vagy más néven T-ray sugarak az elektromágneses spektrumnak az infravörös és mikrohullámú sugárzás közötti tartományába esnek. Képesek áthatolni a felhőkön, de akár a falakon is. Mivel minden tárgynak és élőlénynek egyedi a „t-sugár lenyomata", ezért pontosan el lehet dönteni, hogy egy csomagban liszt, kokain vagy anthrax van-e; gyurmát visz-e magával az utas, vagy robbanóanyagot.



10. kép. A ThruVision által kifejlesztett T5000-es felvétele[22]

A gyártó állítása szerint az emberi test letapogatása teljességgel ártalmatlan, s a vizsgálatnál nem „fedik fel" az emberi test részleteit, csak a fent említett tárgyakat fogják keresni vele, melyeknek a testen lévő elhelyezkedését egy szoftver állapítja meg. A technológiát mind civil, mind katonai területen alkalmazhatják, repülőtereken, bevásárlóközpontokban, sporteseményeken stb. A T5000 bármilyen anyagból készült eszközt képes kimutatni, igen hatékony fegyver lehet a terrorizmus elleni harcban, s kiváló kiegészítője a mind komplexebb biztonsági rendszereknek. A „vetkőztető" kamera híre természetesen komoly vihart keltett a jogvédők körében, s ez hatással lehet az alkalmazására is. A titkosszolgálatok természetesen korlátozásokat vezetett be ezzel és hasonló eszközökkel kapcsolatban, így pontosabb leírását és alkalmazásának részleteit korlátozták.

[21] ESA - European Space Agency - Európai Űrügynökség egy kormányközi szervezet, mely a világűr felderítésével és felhasználásával foglalkozik. A ESA 1985-ben hirdette meg első kutatási programját, a Horizon 2000-et, melynek keretében több űrszondát és csillagászati műholdat is indítottak.

[22] Forrás: http://img.aktualne.centrum.cz/184/97/1849702-svlekaci-rentgen.jpg, Letöltés: 2011. 02. 12.

A passzív érzékelők, kémiai „sniffing” azaz szimatoló érzékelők, az egyes jellegzetes robbanóanyagok, vagy más veszélyes kemikáliák, például kábítószerek felderítéséhez alkalmazható. A veszélyes anyagok, mint a robbanóanyagok kipárolgását érzékelő detektorok. A szag kémiai anyagok keveréke a levegőben, amelyek például robbanóanyagokból szabadulhatnak fel. A detektorok egyik fajtája elektromechanikus. Elve a tömeg elnyelés, amely impulzusváltozást okoz. A rezgés és a rezgés megváltozása elvén működik. [4]

A szagazonosítás, vagy szagérzékelés technikai megvalósításának lehetőségei három nagy csoportba rendezhetők:

— gázkromatográfián alapuló azonosítások;
— ion mozgékonyság spektrometrián alapuló detektálás;
— kvarcdetektoros spektrális analízis.

11. kép. TELEMAX robottal történő detektálás repülőgépen és transzfer buszon[23]

A robotokhoz kapcsolható érzékelők tekintetében a kvarc detektoros szagérzékelés egy működő és ma is használatos detektálási eljárás. A kvarckristály érzékelő működése hasonlít egy rugóéra. A rugó rezgési frekvenciája módosul, ha eltérő tömegeket akasztanak rá. A kvarcérzékelő borítása gázmolekulákat képes elnyelni, ezáltal változik a tömege, a tehetetlensége, ezáltal a rezgési frekvenciája. A detektorból többet helyeznek el egy mérőműszerben, különböző méretű anyagokra kalibrálva. Az egyszerre végzett mérésekből spektrális analízissel, elektronikus, számítógépes feldolgozás során nyerhetők ki az adatok. Előre kalibrált táblázatok alapján elég nagy biztonsággal tudják jelezni a robbanóanyagok jelenlétét. [9]

A passzív érzékelők mellett az aktív érzékelők is jelentős segítséget nyújthatnak a robbanóanyagok felderítése terén. Az esetek nagy részében az aktív érzékelők a bevethető helyükön hasznosak, és a

[23] Forrás: http://www.airport-int.com/suppliers/telerob-gmbh.html, Letöltés: 2011. 02. 12.

robotok saját, vagy kiegészítő eszköztárába tartozhatnak. Elegendő bizonyossággal kell rendelkezni, hogy használatuk nem okozza például robbanószerkezetek azonnali aktivizálódását. Ilyenek például a robbanóanyag tömegét érzékelő módszerek, eszközök.

Minden aktív, kisugárzó érzékelőre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek felrobbannak. A robbanóanyag-detektorok családja különféle ionizáló (neutron, gamma, röntgen) és nem ionizáló (mikrohullám) sugárzás, valamint a vizsgálandó tárgy, jelen esetben valamilyen robbanóanyag atomjai közti kölcsönhatás révén érzékelik egy adott tömeg felett a vizsgálandó térben a robbanóanyagot. [4]

Aktív érzékelők:

— elektromágneses érzékelők, fémdetektorok;
— ultrahangos és radaros érzékelők;
— termikus neutron aktivizációs analízis;
— gyors neutron aktivizációs analízis;
— a gamma sugárzás rezonancia abszorpciója;
— detektálás nagy energiájú fotonokkal;
— röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek.[24]

Az Aktív röntgensugárzás abszorpcióján alapuló detektálási rendszerek leginkább zárt konténerek, csomagok átvizsgálására szolgálnak. Ez a vizsgálati módszer az anyagokról nem ad részletes információt. Ismételten érdemes hangsúlyozni, hogy az aktív, kisugárzó érzékelőkre érvényes, hogy az olcsó, nagyobb tudású elektronikák miatt az IED előállítói is képesek detektálni az aktív érzékelők kisugárzását és az erre érzékeny robbanószerkezetek felrobbannak.

ÖSSZEGZÉS

A reptéri biztonságtechnika egyik legfontosabb és legérdekesebb kérdése a robotok, illetve ezen eszközök különleges bevetéseken történő biztonságos alkalmazásának megteremtése. Napjaink egyik legnagyobb problémája a terrorizmus. A terrorizmus különböző megjelenési formái közül a robbantásos merényletek talán a legjelentősebbek.

Az érvényben lévő jogszabályok és ezek jövőbeni változásai követelik meg a biztonságtechnikai megoldások továbbfejlesztését, s világítanak rá a repülőtereken alkalmazható robottechnika előnyeire, illetve a meg lévő eszközök fejlesztésének lehetőségeire. A felsorolt robotok, valamint kiegészítő és támogató eszközeik használhatóak felderítésére, begyűjtésére és megsemmisítésére. Bemutatásra kerülnek a hazai és nemzetközi repülőtereken alkalmazott robotok különös tekintettel a katonai robotok robbanóanyag felderítő és megsemmisítő tevékenységük. Felsorolásra kerülnek, olyan alacsony költségvetésű technikai eszközök, melyek egy katonai, illetve polgári tevékenység során

[24] Lásd bővebben: Lapat Attila - A robbanóanyagok analitikai vizsgálata. http://www.nbsz.gov.hu/docs/Lapat_3.pdf

bekövetkezett megsemmisülésnél sem okoznak jelentős anyagi veszteséget a területen tényked szervezeteknek. Ismertetésre kerülnek, olyan aktív és passzív érzékelők, melyek kiegészítőként alkalmazhatók a robotok technikai eszköztárához, ezáltal fokozva felderítési hatékonyságukat.

A szerző célja, hogy egy megoldási lehetőséget prezentáljon a repülőtéri biztonságtechnika keretein belül az átvizsgálási módszerek és eszközrendszerek korszerűsítését véve alapul. A téma aktualitását az Európai Unió légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelmények átalakítása indokolja, követeli meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] ISO „Manipulating industrial robots".ISO8373:1996 Nemzetközi Szabványügyi Szervezet
[2] KUCSERA Péter: Autonóm védelmi célú szárazföldi robotok védelmi célú alkalmazása, ZMNE Doktori (PhD) értekezés 2009.
[3] GÁCSER Zoltán: Tűzszerész és felderítő robotok a magyar haderőben, Hadmérnök, Robothadviselés 7. tudományos szakmai konferencia különszám, 2007. november.
[4] VÍZI Pál Gábor: Kutató robotok a haditechnikában – bombakereső robotok és különböző érzékelők, Hadmérnök IV. Évfolyam 1. szám - 2009. március
[5] LUKÁCS László: Humanitárius aknamentesítés – felderítési és mentesítési eszközök, módszerek, www.bjkmf.hu/tudelet/37.html
[6] KOLESZÁR Béla: Harcjárművek továbbfejlesztése és a szárazföldi robotok, Hadmérnök III. Évfolyam 1. szám - 2008. március
[7] GÁCSER Zoltán: Robotok a háborús övezetekben. Tapasztalatok, eredmények, tervek. Bolyai Szemle 2006. 1. szám, Budapest, 2006.
[8] http://www.bombahir.hu/haditechnika/a-katona-legjobb-baratja-a-robot
[9] http://www.airport-int.com/suppliers/telerob-gmbh.html
[10] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:090:0001:01:HU:HTML 297/2010/EU rendelet (2010. április 9.) a polgári légi közlekedés védelmére irányuló közös alapkövetelmények kiegészítéséről szóló 272/2009/EK rendelet módosításáról

Domján Károly

INTERAKTÍV TANANYAG TANÁROKNAK, HALLGATÓKNAK EGYARÁNT

1. A SZOFTVERRŐL ÁLTALÁBAN

1.1. Általános bevezető

A Szolnoki Repülőtiszti Főiskola és jogelődjei megalakulása óta több évtized telt el. Ez idő alatt mind technikailag, mind informatikailag a világ és az ország egyaránt nagy fejlődésen ment keresztül. Az oktatás elméleti anyagai az akkori kor követelményeinek megfelelően papír alapú dokumentumokban lettek lefektetve. Az idő vasfoga azonban közvetlenül érintette a jegyzeteket és a fóliákat is.

A milliószor átlapozott és forgatott jegyzeteket ez keményen megviselte. Sokszorosításuk nehézkes és költséges módon lett megoldva, így az elméleti anyagok áttekintése egyre körülményesebb. Vegyük alapul a fejlett oktatást, a papír alapú dokumentáció mellett igen komoly interaktív digitális segédanyag is rendelkezésre áll. Ez adta az ötletet, hogy egy olyan mindent átfogó interaktív kézikönyv készítésébe vágjak bele, mely mind az oktató, mind a hallgatói állomány számára használható lesz a mindennapokban. Nem kisebb cél számomra az, hogy mindenki, aki a kézikönyvvel kapcsolatba kerül (civil hallgatók, fejlesztési ügynökségek, szaktanácsadók), ezt az új szemléletet képesek legyenek átlátni a digitális oktatás előnyeit.

1.2. A szoftver előnyei:

Mint az a bevezető részben is nyilvánvalóvá vált, az oktatással kapcsolatos elméleti anyagok elsajátítása és felfrissítése komoly problémákba ütközik. Nemcsak az oktatói állomány küzd ezekkel a nehézségekkel, a hallgatói oldalról sem jobb a helyzet. Az élet adta szükségletek mindig valamilyen kényszer megoldást vonnak maguk után, így az elméleti információt felhasználó állománynak egy bizonyos szintű improvizációra van szüksége. A régi, elnyűtt jegyzetek ragasztgatása, fénymásolgatása és minden egyéb, a dokumentum számára életben tartó beavatkozás tölti ki a képzésre szánt idő egy részét. Az előtalálható elméleti információk legtöbbször hiányosak, pótlásuk nehézkes és külön problémákat von maga után. A kopásnak köszönhetően némely műszaki rajz vagy ábra nem tökéletesen olvasható. Ezen dilemmák megoldása egy elemzéses és problémamegoldó feladatot hozott magával.

Az előbbiekben említést tettem a főbb hiányosságokra, fontosabb dilemmákra, melyek elemzésére most ki fogok térni. Ha azt vesszük alapul, hogy egy repülő szerkezettan, mechanika, repülés mechanika milyen kötött formát támaszt elénk, egy bizonyos logikai sorrend is felállítható az elméleti

információk csoportjaiban. Mindenképpen el kell választanunk egymástól a kifejezetten elméleti témaköröket, és az úgynevezett alapozó tárgyakat.

Az elméleti témakörök csoportosítása:

Az alapozó tárgyakat tekintve:

- Mechanika
- Gyártásismeret
- Anyagtudomány
- Gépelemek
- *(szükség szerint Matematika)*

Szaktantárgyak szerint:

- Aerodinamika
- Repülés mechanika
- Repülőgép szilárdságtan
- Repülőgép szerkezettan
- hajtóműelmélet

A gyakorlati tárgyak csoportja:

- repülőgépek üzemben tartása
- Légi járművek javítása
- Repülés műszaki biztosítása

Az elemzésből kiderül, hogy a problémára a megoldást egy teljesen új módszer és segédanyag kifejlesztése fogja meghozni. Ehhez azonban feltétlenül szükséges a szemléletváltás, és el kell tudnunk végre szakadni a papír alapú dokumentumok ilyen mértékű felhasználásától. Természetesen minden anyag nem vihető át digitális formára, bizonyos kapcsolási és műszaki rajzok bonyolultságuknál fogva olyan méretekben készülnek, hogy áttekinthetőségét csak papírra nyomtatva lehet megvalósítani. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ezeket a rajzokat nem érdemes bedigitalizálni, hiszen digitálisan minőségromlás nélkül bármeddig tárolható, kinyomtatható és adott folyamatok is könnyebben láthatóvá tehetők rajta. Ehhez meg kell találnunk azt a szoftvert, amivel egy ilyen gyűjtemény digitális formában történő kivitelezése lehetővé válik. Térjünk át tehát a szoftver kiválasztására.

1.3. Szoftverrel szemben támasztott alapvető követelmények

A kiválasztott szoftvereknek tudniuk kell az interaktív megjelenítést és kezelést. Ez azt jelenti, hogy az általános repüléselméleti anyagoktól a gyakorlati képzés anyagáig mindent könyen kezelhetővé kell tennie. A szoftvernek a felhasználó **(hallgató)** és az anyag készítője **(oktató)** számára egyaránt

könnyen kezelhetőnek kell lennie. A felsőfokú képzésben már széles körben elterjedtek a programmal készített oktatóanyagok, melyek a tanulást nagy mértékben megkönnyítik. Mivel az emberek nagy része alapvetően vizuális beállítottságú, így egy színben és megjelenítésben kellően harmonizált oktatóanyag a figyelmet több ideig képes koncentráltan lekötni. Mindenképpen meg kell említeni a legújabb hardvert mely ebben a későbbiekben segítségre, lehet. Ez az új elem az E-Book.

Az egyik ilyen szoftver a Microsoft Powerpoint alkalmazása, mely a prezentáció készítés egyik legfelhasználóbarátabb programja. Megjelenítési képessége is kiválónak mondható, így különféle ismeretterjesztő programok készítésére is egyaránt alkalmazható. A powerpoint alapvetően diákból összeállítható rendszer, mely mozgatását a vetítési funkció teszi lehetővé. Minden egyes dia külön háttérrel is megjeleníthető, de írásos anyagok kivetítéséhez rengeteg kulturált beépített sablont használhatunk fel. Egy diára több rétegben is felvihetőek az objektumok és megjelenésüket különféle funkció gombokkal szabályozhatjuk. Az objektumok megjelenítése és a diák váltása különféle effektekkel tehető látványosabbá. A diák képesek kezelni a szövegdobozokat, a képeket illetve multimédiás fájlokat. Ezek egymáshoz képest késleltethetők és különféle megjelenési formákkal animálhatók. Egyszerű menürendszerek kialakíthatók benne. A statikus diák másolásával és így a hiperhivatkozás segítségével, egyik diáról a másikra történő ugrással egy interaktív menü benyomását kelti. A diára beillesztett multimédiás anyag egyik hátránya, hogy a fájlok formátuma, amiket a powerpoint kezel, igen szűk halmazba sorolhatók. Az alkalmazás elméletileg nem állít korlátot az anyag méretének, bár a tapasztalat azt mutatja, hogy egy több száz diás diával rendelkező powerpoint, mely több menüt is tartalmaz, képes arra, hogy a hiperhivatkozások sorrendjét felborítsa, így a diaváltást követően nem a cél diát indítja el, hanem egy attól független helyre navigál. Emiatt a szoftver gyakorlati alkalmazhatósága erősen lecsökken, hiszen komplett menüsorok és diasorok esetében a nem megfelelő helyre való navigálás leállítja az interaktivitás képességét, a program futása zsákutcába jut.

Az egymást követő powerpoint verziók ugrásszerű előrelépések egymáshoz képest, mégis mindegyik rendelkezik lényeges hiányosságokkal. Az egyik ilyen hiányosság a védettség. Bizonyos védettséget nyújt a pps formátumba történő mentési képesség, de a powerpoint -ba történő beimportálás után már szerkeszthetővé válik a file, így a célnak mégsem felel meg teljesen. Amennyiben valamelyik felhasználó Office program csomaggal rendelkezik, az abban lévő powerpoint a pps formátumot képes beimportálni és lehetőséget adni arra, hogy bárhol változást eszközölhessünk az eredeti szoftverben. A legutóbb kiadott Office 2007 által tartalmazott powerpoint az első a sorozatban, mely képes arra, hogy a munka file-t exe formátumban fordítsa le, ezáltal maximális védettséget biztosítva a programnak. A hiperhivatkozások helytelen működésének lehetősége azonban még mindig fennáll. Ettől függetlenül ez az alkalmazás a prezentáció készítés egyik legkönnyebben használható és legfelhasználóbarátabb szoftvere.

A NEOBOOK nem csak kimondottan az elsajátítandó elméleti anyag megjelenítésére képes, hanem komplett tesztsorok és feladatsorok is csatolhatók az anyaghoz. A powerpoint-hoz hasonló struktúrára épül ez az alkalmazás is, bár itt diák helyett oldalak hozhatók létre melyek a szöveges és képi anyagokat

szinte korlátlanul képesek megjeleníteni. Nem annyira „válogatós” mint a Microsoft programja, így aztán a beimportálható multimédiás fájlok felhasználhatósága szélesebb körű. Nagy előny, hogy alapból kezeli a flash animációkat melyek lényegesen kisebb méretűek, mint a másik szoftver által készített ugyanilyen animált részek. Az Adobe Macromedia Flash 8 segítségével viszonylag könnyedén készíthetünk látványos animációkat. A megjelenítéshez kiválasztott anyagokat akár több rétegben is egymásra tehetjük, majd beállíthatjuk a köztük lévő hivatkozásokat. Így nemcsak video, hanem interaktív médiafile-okat is összehozhatunk. A kész file-ok többféle kimeneti formában is elkészíthetők. A kész file-ok mérete nemcsak kicsi, de akadálymentesen fut más szoftverbe beépítve is.

A flash- be bevitt menü kisebb, gyorsabb, stabilabb, ugyanakkor mégis arra késztet bennünket, hogy némely programfutási korlátot egészen egyszerűen megkerüljünk. Némi ügyeskedéssel olyan hivatkozás rendszer készíthető mely a felhasználó számára észrevétlenné teszi az egyes részek váltását. A flash ugyan nem képes belülről kifelé hivatkozni, de láthatatlan gombot téve a flash-re máris hivatkozhatunk bármelyik oldalra a neobook-on belül. Mivel a gomb átlátszó, a felhasználó nem vesz észre semmi különbséget, így készíthetünk olyan menürendszert is, melyben az egyik flash-ről a másikra navigálhatunk.

Külön problémát jelent a videók lejátszása powerpoint alatt. A lejátszásra kiválasztott gépen nem mindegy, hogy milyen codec-ek vannak telepítve. A neobook ezeket a problémákat is jobban kezeli. A videók futtatása nem függ a codec készlettől. Az előző blokkban már említésre került, hogy egyre több tananyag készül el multimédiás formátumban, de a jogvédettséget illetve az eredetiségének védelme a powerpoint-tal nem garantált. A Neobook képes az exe file-ba történő lefordításra, mely nagyobb garanciát ad nekünk a jogvédelemre és nem, vagy csak igen komoly munkával alakítható vissza szerkeszthető formába. Az exe file-ok mérete szintén kisebb mint az egyszerű bemutató fájloké. Gyorsabb és ugyancsak exe file-ba konvertált más részegységeket is stabilabban képes megnyitni illetve kezelni. Ez adja számomra azt a lehetőséget, hogy egy komplett menürendszert készítsek el, mely hivatkozik a különféle tárgyak szakanyagára. Előre leprogramozott hivatkozások lesznek beállítva, melyek figyelmeztetnek bennünket, hogy tegyük be a megfelelő DVD lemezt. A felhalmozott információ mennyiségét így nem kell korlátoznunk. Csak arra kell figyelni, hogy a lemez kötetcímkéje helyesen legyen elkészítve. Ekkor már a program képes lesz megnyitni a file-t.

2. A KÉZIKÖNYV KIALAKÍTÁSA

A bevezetőben leírt megalkotási struktúrát most tekintsük át részletesebben, hogy láthassuk az előnyét, mint tanár, mint diák oldalról. azt azonban már most jelzem,hogy ez a logikai kialakítás kizárólag a szakmai tananyagra korlátozódik függetlenül a Bolognai módszertől. Így a többi alapozó illetve töltelék tantárgy nem szerepel a könyvben.

2.1. Az oktatók munkájának megkönnyítése:

A képzés egyik legütőképesebb sajátossága az a szakanyag mennyiség (mind írott anyag, mind metszetek, mind pedig modellek) melyek a képzés magas színvonalát és a tökéletesebb elsajátítást lehetővé teszi. Az egész országban egyedülálló ez a készlet. Az iskola magas színvonalának megtartása érdekében felmutatható lenne ez a digitális segédanyag is, mely tartja a lépést a korral.

Mindenképpen meg kell említeni, hogy az elméleti anyagok nagytöbbsége már digitálisan áll rendelkezésre. Ezeket gyűjti össze a könyv. Az oktatók számára kialakított struktúra is is úgy lett megalkotva, hog az amúgy is túlterhelt oktatói állomány munkáját már jobban ne terhelje. Ezt úgy sikerült kialakítani, hogy egy egyszerű fa struktúra lett kialakítva. Minden tantárgy saját alkönyvtárral rendelkezik, mely alatt az adott tárgy anyagának „.exe" formátumú kiterjesztése található. A könyvtár struktúra „egy erre a célra fenntartott mappa" alá tehető egy szerverre, így minden oktató távolról is képes a saját tárgyának fenntartott alkönyvtár alatti digitális anyagának frissítésére.

A szerveres kialakítás további előnyöket is hordoz. A folyamatos frissíthetőség mellett akár minden szemeszterre egy frissített példány is készíthető. A frissített példányok bármikor, bármilyen példányszámban sokszorosítható. Írása nem jelent nagyobb megterhelést és a kedvezményes áron történő terjesztésével mind az iskola, mind pedig a hallgatók jól játnak. Előállítása olcsó és egyszerű.

2.2. A hallgatók tanulásának megkönnyítése:

Tapasztalat alapján tudom, hogy a képzés teljes időtartama felgyülemlő jegyzetanyag tárolása és visszakereshetősége is macerás. Ez a szoftver képes arra, hogy egy helyre gyűjtse és tárolja a felgyülemlett információt. Mivel a jegyzet olcsón előállítható, kivitele igényes, a későbbiekben egy emléktárgyként is szolgál a végzős hallgatók számára. Ez azt vonja maga után, hogy egy évfolyamon belül minden hallgató megvásárolja magának a szoftvert, hiszen nem érdemes másolni, hamisítani. az információk ily módon történő tárolása és böngészése a tanulást gyorsabbá és élvezetesebbé teheti. A kialakítás és a program működése néhány gondolatban gyorsan elmagyarázható,

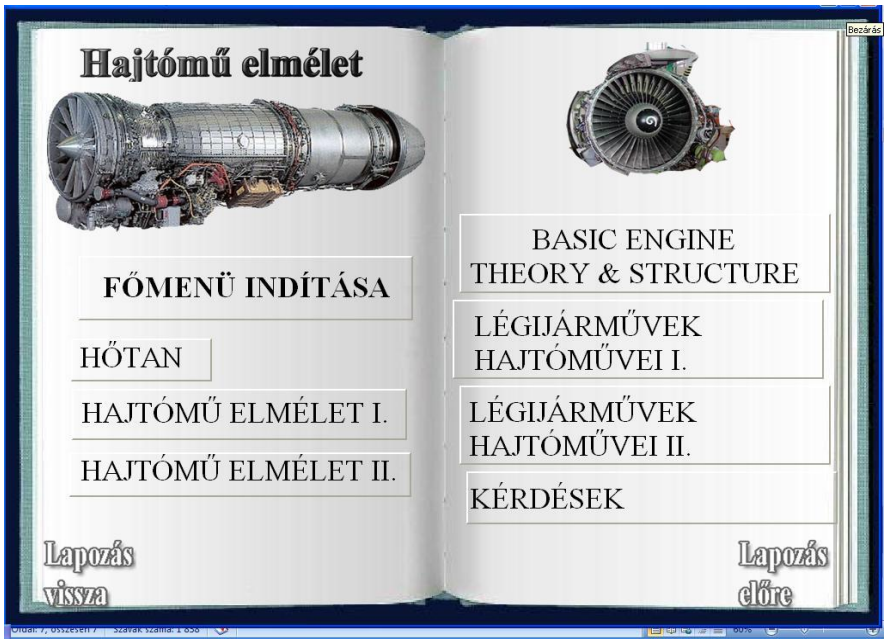
3. A SZOFTVER MŰKÖDÉSE

A megjelenítés teljesen grafikai jellegű. Az alapértelmezett megjelenítésben, a szoftver indításakor egy becsukott könyvet láthatunk egy asztalon. A könyv kinyitása a borítólapra történő kattintásával lehetséges. A kinyitást egy speciális effekt segíti. Ez a megjelenítés csak tovább fokozza a grafika által nyújtott élményt. A könyv főmenüi képi megjelenítésselválnak láthatóvá. Ezekre kattintva a megfelelő helyre navigál a szoftver.

1. ábra. A könyv és a főmenük

2. ábra. A kézikönyv főmenüi

A főmenükből a konkrét tárgyakhoz juthatunk. Ezek alatt újabb ikonokat találunk, melyek szimbolikusan jelzik az adott tantárgyat. Akár a repülés elmélet, akár a hajtómű elmélet, akár az alapozó tantárgyakat választjuk, a konkrét információhoz jutunk. Ezek a digitális anyagok a legkülönbféle formátumok lehetnek. A „.pdf”- től az „.exe”- ig a szoftver szinte minden alkalmazást képes futtatni.



3. ábra. A hajtómű elmélet almenüje

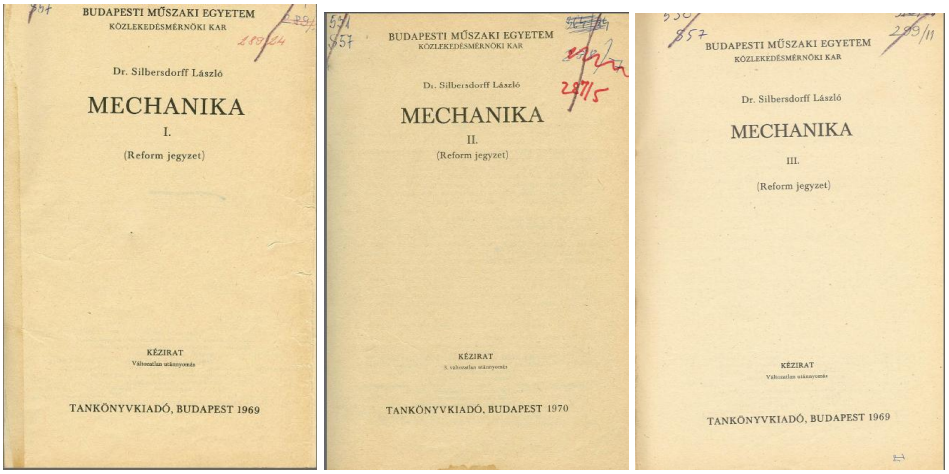
A hajtómű elmélet PowerPoint tal készült és egyéni menüvel rendelkezik. Ettől függetlenül az álmenük külön- külön is megnyithatók. A PowerPoint tananyag „.pps PowerPoint vetítés" formátumban van elmentve. A megnyitásakor az alkalmazást nyitja meg és a vetítés funkciót külön kell indítani.

4. ábra. A hajtómű elmélet saját menüje.

A digitális anyag hatalmas bevitt energiát, hosszú évek folyamatos munkáját takarja. Elkészítése Varga Béla alezredes úr nevéhez fűződik. Az „.exe" formátumba történő lefordítás munkájának jogvédelme szempontjából igen fontos a későbbiekben. Az új OFFICE verziók már rendelkeznek azzal a funkcióval, hogy a kész file-okat „.exe" formátumba fordítsa át.

Az egyéb alkalmazások használatára rátérve fel kell hozni példának Dr. Békési László ny. ezredes úr által készített Aerodinamika és Repülés Mechanika oktatóanyagokat. A tanár úr elsők között kezdte el a NEOBOOK felhasználását. Az ő általa készített anyagok már védettek, megjelenítésük kiváló és egy teszt rendszert is tartalmaznak. A kézikönyv ezeket az alkalmazásokat közvetlenül képes megnyitni, bezárni, illetve akadálymentesen futtatni.

Azok a tárgyak melyek nem rendelkeznek interaktív tananyaggal, azok anyagait „.pdf" formátumban találhatjuk meg, olvasgathatjuk, vagy ha szükség van rá nyomtathatjuk is. Az alapozó tárgyak közül ilyen a Mechanika. A Silbersdorff mechanika könyvek egyenlőre pdf-ben találhatók meg, de a későbbiekben ha készül digitális változat, annak megnyitására is lesz lehetőség.



5. ábra. A megnyitható pdf-ek megjelenítése

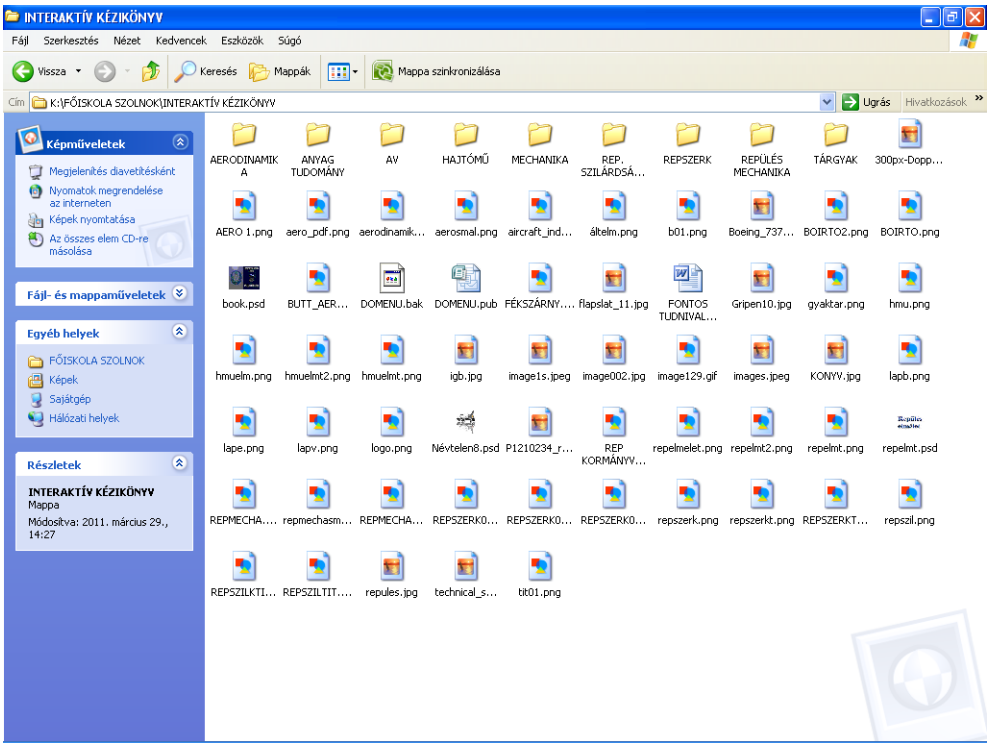
A „Lapozás előre vagy hátra" gombok lehetővé teszik, hogy oda- visszalapozgathassunk az oldalak között. Ezen oldalak sorrendje és felépítése követ egyfajta logikát. Így ha nem használjuk a témaköröket jelölő ikonokat, akkor is könnyedén megtalálhatjuk a kívánt információkat.

Most, hogy láttuk már milyen módon jeleníthetők meg az információk, nézzük át a teljes menürendszert. Ennek segítségével láthatjuk a teljes kialakítást és a folyamatos frissítési lehetőségeket. Képekkel mutatom be a könyvtár struktúrát,a hivatkozások helyét és bővítési lehetőségét.

6. ábra. A kézikönyv oldalai

Az ikonok a könyv oldalain, mint láthatjuk, nem töltenek ki minden helyet. Így a bővítés bármikor lehetséges. Újabb és újabb vezérlő ikonokat helyezhetünk el, az információs anyag bővítéséhez.

Amennyiben az oktatói állomány frissíteni vagy bővíteni kívánja a könyvet, a megfelelő mappába kell másolnia a jegyzetet, majd az adott oldalon létrehozni egy ikont és belinkelni a hozzá tartozó hiperhivatkozást. A „.pub” kiterjesztés lehetővé teszi a kézikönyv mindenkori módosíthatóságát.



7. ábra. A kézikönyv könyvtár szerkezete

A tanulást és oktatást segítő interaktív kézikönyv nagyvonalakban így néz ki. Mintáját felhasználva számtalan oktatási intézményben elkészíthető és a különleges igények szerint testre szabható. Akár az oktatói, akár a hallgatói állományt tekintjük, egyaránt használható, segítséget nyújtó alkalmazásnak tekinthető.

Fekete Csaba

„RUNWAY EXCURSION”

BEVEZETÉS

2006-ban számos nemzetközi légiközlekedési szervezet kérésére a Repülésbiztonsági Alapítvány (Flight Safety Foundation) elindított egy projectet Futópálya Biztonsági Kezdeményezés - Runway Safety Initiative (RSI) névvel, melynek alapvető feladataként a futópálya biztonság vizsgálatát jelölték meg.

A munkacsoport első lépésben a futópálya biztonság három fő területét vette felülvizsgálat alá, melyek a következőek: futópályasértések, futópálya tévesztések és (nem szándékolt) futópálya elhagyások.

A vizsgált közötti időszakban (1995-2008) a kereskedelmi szállító repülőgépek 1429 repülőeseményt szenvedtek el esetenként, nagy vagy jelentős anyagi kár mellett. Ezekből 431 baleset a volt futópálya biztonsággal kapcsolatos, 417 (azaz az események 97%-a) pedig futópálya elhagyás. Cikkemben, a futópálya biztonságot veszélyeztető futópálya elhagyást szeretném bemutatni és az erre irányuló megoldási lehetőségeket, nemzetközi ajánlásokat felvillantani.

A repülő esemény típusa	Az események száma	Éves átlag	Százalékos érték az összes baleset tükrében
Futópályasértés	10	0,7	0,6 %
Futópálya tévesztés	4	0,3	0,3 %
(nem szándékolt) Futópálya elhagyás	**417**	**29,8**	**29 %**

1. táblázat. Futópálya biztonsággal kapcsolatos balesetek

A (nem szándékolt) futópálya elhagyás ICAO[1] szerinti fogalma: A futópályáról történő túlfutás, vagy lesodródás, mely történhet felszállás és leszállás közben is, melynek két fő formáját különböztetjük meg:

Túlfutás: A légijármű a futópálya végén, annak tengelyében hagyja el a pályát.

Lesodródás: A légijármű a futópálya oldalhatárain keresztül helytelenül hagyja el a pályát.

[1] International Civil Aviation Organisation – Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet

Létezik még két ide kapcsolódó esemény is, amit nem tartalmaz ugyan az ICAO által adott fogalom, de szorosan összefügg a futópálya elhagyással, ezek:

A rövidre szállás, amikor a légijármű az aktív leszállópálya küszöbe előtt ér földet,illeve az un. futópálya tévesztés, amikor a légijármű nem a kijelölt leszállópályára vagy gurulóútra hajtja végre a leszállást.

A futópálya elhagyás típusai

- Az induló légijármű nem képes felszállni vagy nem képes sikeresen végrehajtani a megszakított felszállást az aktuális futópálya végéig.
- A leszálló légijármű nem képes megállni az aktuális futópálya végéig.
- A megszakított felszállást / leszállást végrehajtó vagy leszálló légijármű az aktív futópálya oldalhatárain kívülre érkezik.

A futópálya elhagyás következményei

- A légijárművön tartózkodó személyek sérülése, vagy halála;
- A légijármű sérülése;
- A légijárművön kívüli személyek sérülése, halála;
- A repülőtéri vagy repülőtéren kívüli épületek, berendezések sérülése;
- Más légijárműben vagy járműben történő károkozás
- Késések a futópálya elhagyásból kialakuló futópálya lezárás miatt.

Fogalmak

A cikkben leírtak egyértelmű értelmezéséhez szükség van néhány fogalom tisztázására és rövidítések bevezetésére.

Stabilizált megközelítés.

Minden repülésnek stabilizált repülésnek kell lennie 1000 lábbal a repülőtér magassága felett IMC[2] esetén, vagy 500 lábbal VMC[3] esetén.

Egy megközelítés akkor stabilizált, ha a következő feltételek teljesülnek:

- A légijármű a helyes repülési útvonalon tartózkodik;
- csak kis géptengely és bólintási helyesbítések szükségesek a helyes irány tartásához
- a légijármű sebessége nem több mint a Vref+20 csomó, a műszer szerinti sebessége nem kevesebb, mint a Vref;
- a légijármű a megfelelő leszállási konfigurációban van;

2 Instrument Meteorological Conditions – Műszeres meteorológia körülmények
3 Visual Meteorological Conditions –Látási meteorológiai körülmények

- a süllyedési sebesség nem nagyobb, mint 1000 láb/perc (ha egy megközelítés során a süllyedési sebesség nagyobb, mint 1000 láb/perc, akkor külön felkészülés szükséges);
- a hajtómű teljesítmény beállítása megfelel a légijármű konfigurációjának és nem alacsonyabb, mint a légijármű üzemeltetési utasításában a megközelítéshez előírt sebesség;
- a leszállás előtti egyeztetés, és a checklist köteles ellenőrzések megtörténtek;
- a speciális megközelítési eljárások akkor tekinthetőek stabilizáltnak, ha teljesülnek a következők:
    - Műszeres leszállító rendszer segítségével végrehajtott megközelítések esetében a HSI[4] műszeren az eltérés nem nagyobb, mint egy pont;
    - CAT II vagy CAT III típusú megközelítés esetében a kiterjesztett iránysávban kell repülni;
    - körözéses megközelítés esetében a végső egyenesen vízszintesnek kell lenniük a szárnyaknak legkésőbb 300 lábbal a reptér magassága felett;
    - abban az esetben, ha egyedi megközelítési eljárások vagy a normálistól eltérő körülmények állnak fent, és a fent említett repülési kritériumoktól el kell térni, minden esetben külön felkészülés szükséges.
- Ha egy megközelítés műszeres meteorológiai körülmények között 1000 lábbal a repülőtér magassága felett stabilizálatlanná válik (VMC esetén 500 láb), abban az esetben azonnal megszakított megközelítést kell végrehajtani.

SOP: Az SOP olyan írásos dokumentum vagy utasítás, mely részletesen leír minden lépést és tevékenységet valamilyen folyamat vagy eljárás során. Az ISO 22000 lényegében előírja, hogy a dokumentációnak tartalmaznia kell valamennyi alkalmazott eljárást a gyártási, jelen esetben repülési folyamat során, amelyek hatással lehetnek a (termék) üzemelés minőségére.

V_{REF}: leszállási, vagy küszöb feletti sebesség.

V_1: Elhatározási sebesség (decision speed): az a számított sebesség, amelynek elérése előtt a felszállást megszakítva, a pálya végén, vagy a leállósávban (Stopway) a megállás még lehetséges. Többhajtóműves repülőgépeknél a V_1 túllépése esetén, egy hajtómű meghibásodásakor még biztosított a felszállás folytatása, és a 10,7 méter (35 feet) biztonságos magasság elérése a futópálya, vagy az akadálymentes sáv felett.

V_R (Rotation speed): Orrfutó elemelési sebesség, az a műszer szerinti sebesség, amelynél meg kell kezdeni a repülőgép állásszögének növelését a felszálláshoz szükséges értékre.

CRM (Crew Resource Management / Cockpit resource management:(Erőforrás gazdálkodás a pilótafülkében): olyan eljárás, oktatási, kiképzési rendszer, melyet ez emberi hibák pusztító hatásának kiküszöbölésére használnak. Elsősorban a repülésbiztonság növelésére használják a pilótafülkében az interperszonális kommunikáció, a vezetés és a döntéshozatal elősegítésére, a hibák kiszűrésére.

4 Horizontal Situation Indicator

PIC (Pilot In Command): légijármű parancsnok, gépparancsnok, kapitány.

CP (Co-Pilot): másodpilóta.

RTO (Rejected Take-Off): megszakított felszállás.

NOTAM (Notice To Airman): Bármely légiforgalmi berendezés, szolgálat, eljárás létesítéséről, állapotáról, változásáról vagy veszély fennállásáról szóló értesítés, amelynek idejében való ismerete elengedhetetlenül szükséges a repülésben érdekelt személyzet részére. Az értesítés szétosztása távközlési eszközökkel történik.

Automatikus Közelkörzeti Tájékoztató Szolgálat (ATIS, Automatic Terminal Information Service): a légiforgalmi frekvenciatartományban, automatikusan és periodikusan ismétlődő, a repülőtér és közelkörzete időjárási, állapotbeli és korlátozásbeli információit tartalmazó tájékoztató közlemény.

ATM (Air Traffic Management): légiforgalmi irányítási rendszer.

ATC (Air Traffic Controller): Légiforgalmi irányítás/ légiforgalmi irányító.

A FUTÓPÁLYA ELHAGYÁS KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

A cikkben szereplő adatok „A világ légijármű baleseteinek összefoglalójából” (World Aircraft Accident Summary) kerültek felhasználásra 1995 és 2008 közötti események alapján. A felhasznált adatok segítségével vizsgáltam meg ezen időszakban bekövetkezett futópályával kapcsolatos repülő eseményeket.

A futópálya elhagyásokat a repülési üzemmód alapján két fő csoportba soroljuk, úgy mint felszállás és leszállás közben bekövetkezett események. A következőkben tekintsük át milyen kockázati tényezők merülhetnek fel az üzemelés során.

Felszállás során előforduló rizikófaktorok

A futópálya elhagyások történhetnek felszállás közben, a következő működési tényezők és körülmények következtében:

- Megszakított felszállás végrehajtásakor az elhatározási sebesség felett;
- nem megfelelő iránytartás miatt felszállás közben;
- megszakított felszálláskor, az elhatározási sebesség elérése előtt;
- abban az esetben, amikor nem történik meg az orrfutó elemelése, mivel a légijármű nem érte el az orrfutó elemelési sebességet;
- a személyzet nem megfelelően követte a szabvány üzemeltetési előírásokat (SOP);
- nem történt kísérlet az orrfutó elemelésére;
- a személyzet közötti elégtelen információ csere miatt (CRM),(PIC/CP);
- lecsökkent hajtómű teljesítmény („elöregedés”) miatt;

- a légijármű gumiabroncsának meghibásodásából (defekt);
- a légijármű képtelen elemelkedni az orrfutóról (hibás felszállási teljesítményadat számítás);
- A légijármű tömegszámítási hibából;
- hirtelen hajtóműleállás miatt;
- RTO (rejected take-off) esetében, amikor nincs elegendő idő a megszakított felszállásra kisodródás előtt;
- aszimmetrikus hajtómű teljesítmény esetén;
- orrfutó elemelésekor Vr (orrfutó elemelési sebesség) felett;
- repüléstechnika okokból (keresztszél fennállásakor);
- a másodpilóta nem megfelelő gépparancsok általi felügyelete esetén;
- nem megfelelő ellenőrző lista (checklist) használatból kifolyólag;
- elhamarkodott orrfutó emeléskor Vr elérése előtt.

Leszállás során előforduló rizikófaktorok

A fentiekből látható, hogy nem csak technikai, hanem humán tényezők is okozhatnak futópálya elhagyást. A vizsgált események alapján a következő kockázati tényezőkkel kell számolni a leszállás során előforduló futópálya elhagyások kialakulásának esetében:

- Nem kerül végrehajtásra a megszakított megközelítés (go around), amikor a feltételek azt megkövetelnék;
- a személyzet „hosszúra számolta” a földetérés helyét;
- hatástalan a fékezés a futópálya felületének szennyezettsége miatt;
- a futómű meghibásodik;
- a megközelítés nagy sebességgel történik;
- a földetérés nagy sebességgel következik be;
- „Kemény”a földetérés;
- a személyzet közötti információcsere hiányos (CRM);
- nem megfelelő a leszállás közbeni iránytartás;
- az SOP-k ismerete hiányos, következetlen a betartása;
- a futóművek meghibásodásából adódó aszimmetrikus fékhatás;
- nem megfelelő siklópálya, sebesség és magasságtartás, nem megfelelő kilebegtetés (repüléstechnika okok);
- földetérés utáni „elpattanás”;
- a földetérés nem a középvonalon történik.

A légiforgalmi irányítás terén fellelhető rizikófaktorok

A repülési üzem alatt kialakuló repülési események rizikófaktorai nem csak a gépszemélyzet illetve a felszállópálya környezetéből származnak, hanem a repülést biztosító egyéb műveletek, folyamatok területéről is. Itt kell megemlíteni a légiforgalmi irányítást, mint jelentős befolyásoló tényezőt.

- Hiányos ismeret a stabilizált megközelítés fontosságának terén;
- hiányos ismeret a stabilizált megközelítés feltételeinek terén;
- a légijárművek nem megfelelő süllyesztése bejövetelhez, leszálláshoz;
- a légijárművek számára nem megfelelő megközelítési sebességek engedélyezése;
- nem megfelelő pályairány választás az adott szélviszonyok alapján;
- késői leszállóirány változtatások (pl. a végső megközelítés pontja után);
- a személyzet nem időben történő tájékoztatása a meteorológiai/ szélviszonyokról;
- a személyzet nem időbeni/ pontos tájékoztatása a futópálya állapotáról.

A repülőtér rizikófaktorai

A repülések kiszolgálásához elengedhetetlen a megfelelő fel-leszállópálya, természetesen a megfelelő ICAO ajánlások figyelembe vételével, ami kitér nem csak a futópálya kiépítésére, hanem annak megfelelő üzemben tartására is. A következő felsorolás a repülőtéren található kockázati tényezőket foglalja össze:

- A felszállópálya kiépítése és karbantartása nem biztosítja a maximális súrlódást, a vízelvezetés nem optimális;
- elkésett vagy pontatlan jelentés a futópálya állapotáról;
- nem megfelelő hó, illetve jégmentetési tervek, eljárások;
- a futópálya nem kerül lezárásra, mikor a körülmények azt indokolják (látástávolság, felhőzet magassága, hó, latyak);
- nem megfelelő, rosszul látható futópálya jelölések;
- a széliránynak megfelelő leszállóirány használatának korlátozása;
- nem megfelelő futópálya végbiztonsági sáv, vagy annak megfelelő rendszer;
- nem megfelelő akadály értékelés a repülőtér területén vagy annak körzetében.

Légijármű gyártók, mint rizikófaktorok

Bármilyen furcsának is hangzik, a légijármű gyártók tevékenysége, az általuk adott üzemeltetésre vonatkozó információk mennyisége, minősége is rizikófaktort jelent a futópálya elhagyások során.

- Nem megfelelő üzemeltetési és teljesítmény információk az üzemeltetők számára a várható futópálya állapotok vonatkozásában.

Szabályzók, üzemeltetési háttér

A repülések végrehajtásakor számos szabályt, ajánlást kell betartani, ezért fontos a szabályzói háttér áttekintése és kockázati tényezőinek kigyűjtése, melyek az alábbiak:

- A szabályzói követelmények hiánya, melyek következetes formában biztosítanak a repülő személyzetek számára minden futópálya adatot a fel illetve leszállás vonatkozásában;
- a naprakész és időben frissített futópálya jelentések hiányos szabályozása;
- a futópálya állapotmérés és jelentés nemzetközi szabványának hiánya.

A KOCKÁZATI TÉNYEZŐK ÖSSZEADÓDÁSA

A bekövetkezett futópálya elhagyások száma növekvő tendenciát mutat, ha több mint egy tényező van jelen. Ebben az esetben, akár kétszer nagyobbra is tehető egy adott esemény bekövetkezés valószínűsége. A kockázati mutatók hatásának kombinálásával egy megfelelő biztonságirányítási rendszer segítségével hatásosan be lehet azonosítani a nagykockázatú műveleteket. Megfelelő megelőzési stratégia alkalmazásával csökkenthetők a futópálya elhagyások kockázata.

Felszállás során bekövetkezett események kockázati tényezőinek kölcsönhatásai

A felszállás során bekövetkezett futópálya elhagyások adatainak elemzésekor egyértelművé válik, hogy egyes kockázati tényezők sokkal sűrűbben fordulnak elő az események során, mint mások. Egyértelművé válik a kérdés, hogy ezek a tényezők fontosabbak-e mint a ritkábban előforduló faktorok. Az is érdekessé válik, hogy egyes tényezők inkább lesodródáshoz vezetnek, mint túlfutáshoz. A 2. táblázat különböző kockázati tényezők kombinációt mutatja be felszállás közbeni kisodródás során. A kiemelt cellák esetében az adott kockázati tényező az események 20%-ában vagy annál nagyobb százalékában kimutatható volt (a minimum érték nagyobb vagy egyenlő, mint 2).

A felszállás közben bekövetkezett események csekély száma-különösen akkor, ha csak a lesodródásokat vesszük figyelembe - korlátokat állít annak megítéléséhez, hogy melyek az igazán fontos tényezők a táblázatban.

Mindezek ellenére érdekes megállapításokat lehet tenni: V_1 sebesség alatti, vagy azt elérő sebességű megszakított felszállások gyakrabban végződnek kicsúszással, ha ezek mellett hajtómű teljesítmény csökkenés, szennyezett futópálya, vagy keresztszél is jelen volt. Ugyanakkor megnövekedett kockázattal kell számolni keresztszél, illetve hátszél esetében is, ha széllökés, turbulencia vagy szélnyírás is előfordulhat.

A bekövetkezett események száma a párosított tényezők függvényében	RTO $\leq V_1$ (14)	RTO $\geq V_1$ (46)	Hjmű telj. csökkenés.(17)	Szennyezett felszállópálya (8)	Telj. Számolás: Tömeg/tömegközéppont (11)	Telj. Számolás: V_1/futópályahossz (7)	Keresztszél (1)	Hátszél (0)	Széllökés/ turbulencia/szélnyírás (0)
RTO $\leq V_1$			3	2	**2**	2	0	0	0
RTO $\geq V_1$			**9**	**5**	**7**	**3**	1	0	0
Hajtómű teljesítmény csökkenés	3	9		**3**	1	**2**	0	0	0
Szennyezett felszállópálya	2	5	3		2	**2**	0	0	0
Telj. Számolás: Tömeg/tömegközéppont	2	7	1	**2**		1	0	0	0
Telj. Számolás: V_1/futópályahossz	2	3	2	**2**	1		0	0	0
Keresztszél	0	1	0	0	0	0		0	0
Hátszél	0	0	0	0	0	0	0		0
Széllökés turbulencia szélnyírás	0	0	0	0	0	0	0	0	

2. táblázat. A felszállás során történő kisodródás kockázati tényező kombináció

A 3. táblázatban hasonló kölcsönhatásokat figyelhetünk meg a felszállás során történő túlfutások esetében. Bár a felszállás közbeni túlfutások száma jelentősen több mint a lesodródásoké, még ez is viszonylag kis szám, mely megnehezíti az összehasonlítást a további felosztások során. A gyűjtött adatok alapján kijelenthető, hogy összefüggés mutatható ki a hajtómű teljesítmény csökkenés és a V_1 körüli megszakított felszállások között, valamint a nagysebességű megszakított felszállások és a futópálya szennyezett állapota között.

A bekövetkezett események száma a párosított tényezők függvényében	RTO $\leq V_1$ (14)	RTO $\geq V_1$ (46)	Hjmű telj. csökkenés.(17)	Szennyezett felszállópálya (8)	Telj. Számolás: Tömeg/tömegközéppont (11)	Telj. Számolás: V_1/futópályahossz (7)	Keresztszél (1)	Hátszél (0)	Széllökés/ turbulencia/szélnyírás (0)
RTO $\leq V_1$			**8**	**5**	1	0	**3**	0	**2**
RTO $\geq V_1$			2	1	1	0	**2**	0	0
Hajtómű teljesítmény csökkenés	**8**	**2**		**2**	0	0	0	0	1
Szennyezett felszállópálya	**5**	1	2		0	0	**3**	0	1
Telj. Számolás: Tömeg/tömegközéppont	1	1	0	0		1	0	0	0
Telj. Számolás: V_1/futópályahossz	0	0	0	0	1		0	0	0
Keresztszél	3	**2**	0	**3**	0	0		0	**4**
Hátszél	0	0	0	0	0	0	0		0
Széllökés turbulencia szélnyírás	2	0	1	1	0	0	**4**	0	

3. táblázat. A felszállás során történő túlfutások kockázati tényező kombinációi

Leszállás során bekövetkezett nem szándékolt futópálya elhagyások

A 4. illetve az 5. táblázat a leszállás közben elkövetett nem szándékolt futópálya elhagyásokat mutatja be, különválasztva a kisodródást illetve a túlfutást. A felszállás közben történő nem szándékolt futópálya elhagyáshoz képest sokkal több adat áll rendelkezésre az elemzéshez. A táblázatban kiemelt cellák a bekövetkezett események legalább 20%-ában játszottak szerepet. A táblázatokból látható, hogy adott esetben egyes kockázati tényezők milyen nagy kihatású párokat alkothatnak: a kisodródások esetében egy hosszúra számolt/nagy sebességű bejövetel nem számít olyan súlyos kockázati tényezőnek, mint például a kemény földet érés elpattanással párosítva. Ez a tényező egyébként más tényezőkel párban is magas eseményszámok kialakulásához vezetett.

Meglepő ezzel ellentétben, hogy a túlfutásokat elemző táblázat szerint az események bekövetkeztében kisebb szerepet játszik az elpattanással járó kemény földet érés, mint a hosszúra számolt/nagysebességű földet érés.

Ugyanakkor az 5. táblázatból látható, hogy a hosszúra számolt /nagysebességű bejövetel kockázati tényezőként több esetben kapcsolódva egyéb faktorokkal erősíti a túlfutások bekövetkezésének lehetőségét, míg egy durva/elpattanásos földetérés viszonylag kisszámú túlfutáshoz vezet. Megfigyelhető az is, hogy ez a faktor viszonylag azonos számú eseményt okozott a stabilizált és a nem stabilizált megközelítések esetében is, azaz elég komoly kockázati tényezőként számolhatunk vele.

A bekövetkezett események száma a párosított tényezők függvényében	Stabilizált megközelítés (114)	Nem stabilizált megközelítés (39)	Nem került végrehajtásra a megszakított megközelítés (44)	Földetérés hosszú/ nagy sebesség (54)	A földetérés kemény/ elpattanás (50)	Szennyezett leszállópálya (90)	Keresztszél (47)	Hátszél (8)	Széllökés/ turbulencia/szélnyírás (32)
Stabilizált megközelítés			5	4	**17**	**39**	**24**	**5**	**14**
Nem stabilizált megközelítés			**36**	7	**20**	**20**	8	1	**11**
Nem került végrehajtásra a megszakított megközelítés	5	36		9	**24**	25	10	1	**10**
Földetérés hosszú/ nagy sebesség	4	7	**9**		5	4	2	1	**9**
A földetérés kemény/ elpattanás	17	**20**	**24**	5		**21**	**17**	**2**	**12**
Szennyezett leszállópálya	**39**	**20**	**25**	4	21		**24**	**5**	**21**
Keresztszél	**24**	**8**	**10**	2	17	24		3	**22**
Hátszél	5	1	1	1	2	5	3		1
Széllökés turbulencia szélnyírás	14	**11**	**10**	9	**12**	**21**	**22**	1	

4. táblázat. Leszállás során történő kisodródások kockázati tényező kombinációi

A táblázatokból jól látható, milyen interakciók jöhetnek létre a különböző kockázati tényezők között, és rámutatnak az események kialakulásának lehetséges megelőzésére is.

A bekövetkezett események száma a párosított tényezők függvényében	Stabilizált megközelítés (47)	Nem stabilizált megközelítés (87)	Nem került végrehajtásra a megszakított megközelítés (107)	Földetérés hosszú/ nagy sebesség (118)	A földetérés kemény/ elpattanás (17)	Szennyezett leszállópálya (101)	Keresztszél (18)	Hátszél (30)	Széllökés/ turbulencia/szélnyírás (22)
Stabilizált megközelítés			13	13	3	**25**	3	**8**	**6**
Nem stabilizált megközelítés			**84**	**77**	**7**	**43**	**7**	**14**	**13**
Nem került végrehajtásra a megszakított megközelítés	**13**	**84**		**91**	**14**	**53**	**10**	**19**	**18**
A földetérés hosszú/ nagy sebesség	**13**	**77**	**91**		15	**53**	**9**	**20**	**14**
A földetérés kemény/ elpattanás	3	8	14	**15**		5	2	**7**	**5**
Szennyezett leszállópálya	**25**	**43**	**53**	**53**	**5**		**10**	**15**	**16**
Keresztszél	3	7	10	9	2	10		7	16
Hátszél	8	14	19	20	**7**	15	**7**		8
Széllökés turbulencia szélnyírás	6	13	18	14	**5**	16	**16**	**8**	

5. táblázat. Leszállás során kialakuló túlfutás kockázati tényezői

Jó példa a mindennapi életből vett megszakított megközelítés. Ez a tevékenység már önmagában is jelentős megfontolást, kockázatelemzést követel a személyzettől. Mikor süllyedjen akár az elhatározási magasság alá is, vagy mikor hajtsa végre a megszakított megközelítést? Természetesen az üzemeltetők, üzemben tartók, illetve a repülőterek üzemeltetői is segítséget nyújtanak ebben a kérdésben a személyzetek számára kidolgozott repülőtérrendek, megközelítési eljárások elkészítésével, de a végső döntés továbbra is a gépparancsnok felelőssége.

Az esettanulmányokból egyértelműen kiderül, hogy a megszakított megközelítések végrehajtásának elmulasztása, azaz a bejövetel folytatása nem megfelelő paraméterek mellett, bármilyen körülmények

között a repülőesemények túlnyomó százalékában hozzájárult a kialakult repülőesemények létrejöttéhez.

Ez a tényező kimutathatóan interakcióba lépett más rizikófaktorokkal, mint például a nem stabilizált megközelítés, a hosszúra számolt leszállás, a kemény földetérés illetve a szennyezett futópálya állapot, ami magától indikálta az események bekövetkeztét.

Ebből is látható, hogy az egyes rizikófaktorok nem kezelhetőek különállóan, hiszen e tényezők egymásra gyakorolt hatása, interakciója az a körülmény, ami a repülésbiztonságot befolyásolja.

MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEK A KOCKÁZATI TÉNYEZŐK CSÖKKENTÉSÉRE

A megelőzés alapvető területei

A repülések végrehajtásának folyamatát elemezve öt fő területen hajtható végre hatásosan beavatkozás az események megelőzésének érdekében, melyek a következők:

- Légijármű üzemeltetés;
- légiforgalmi irányítás;
- repülőtér üzemeltetés, üzemben tartás;
- légijármű gyártók;
- szabályzók, eljárások, jogszabályok.

Annak ellenére, hogy a felsorolás különválasztja a megelőzés területeit, a valóságban e szereplők szoros együttműködése szükséges a repülés folyamatának természetéből adódóan. A megoldás a biztonság növelésére a felsorolt területek képviselőinek differenciált szintű csoportokba, szervezetekbe tömörítése, a futópálya biztonság alapjainak megteremtését szem előtt tartva.

- Helyi szint: a repülésbiztonsággal foglalkozó alap-szervezet, csoport, melynek javasolt tagjai a repülőtér képviselői, a légiforgalmi irányítás kijelöl tagja, a légijármű vezetők által delegált személy és a járatók képviselője. Alapcél a futópálya biztonsággal kapcsolatos témák folyamatos figyelemmel kísérése, a bekövetkezett események revíziója, mint például a futópálya elhagyások, futópálya sértések vagy a leszállópálya eltévesztésének esélye.
- Nemzeti szint: a futópálya elhagyás, mint különálló veszélyforrás kezelésének vizsgálata, a nemzeti légiközlekedési hatóságnál, szoros együttműködésben az üzemeltetőkkel, légiforgalmi irányító szervezetekkel, hajózó személyzetekkel, illetve a repülőtér üzemeltetők képviselőivel.
- Nemzetközi szint: Kiemelt kérdésként kell foglalkozni a futópálya elhagyással, mint a futópálya biztonság egyik meghatározó elemével.

A három szintnek biztosítania kell megfelelő információs struktúrával a bekövetkezett események információinak pontos, gyors áramlását minden szint felé az utólagos elemzéshez és kiértékeléshez a jövőbeni kockázatok csökkentése érdekében.
Tekintsük át, hogy az egyes szakterületek milyen eljárásokkal, milyen vezérelvek szerinti működéssel járulhatnak hozzá a repülésbiztonság növeléséhez.

Az üzemeltetők

- kövessék figyelemmel a fel és leszállások során jelentkező kockázati tényezőket;
- azonosítsák folyamatosan az általuk leggyakrabban használt futópályákat jellemző kockázati tényezőket, amelyek befolyásolhatják a biztonságos üzemelést;
- tartsanak képzési programokat a fel és leszállás során történő teljesítményszámolásra;
- az határozzák meg a megszakított felszállás feltételeit és gyakoroltassák a döntésmeghozatal mechanizmusát;
- nyomatékosítsák a gépszemélyzet együttműködésének kötődését az SOP-hoz, amely elengedhetetlenül fontos a megszakított felszállások során;
- meg kell fogalmazniuk, közzé kell tenniük és gyakoroltatniuk kell a stabilizált megközelítés elemeit;
- meg kell teremteniük, gyakoroltatniuk és támogatniuk azt az elvet, hogy a megszakított megközelítés nem számít repüléstechnikai hibának.

SOP

- A vezető szervek és a hajózó állomány együttműködve fejlesszék az SOP-t és rendszeresen frissítsék azt;
- az üzemeltetőknek:
    - meg kell határozniuk a stabilizált megközelítés feltételeit és annak végrehajtási követelményeit;
    - meg kell határozniuk azokat a feltételeket, melyek nem teljesülése esetén megszakított megközelítést kell végrehajtani;
    - meg kell bizonyosodniuk róla, hogy a gépszemélyzetek megfelelő ismeretekkel rendelkeznek a következő kockázati tényezőkkel kapcsolatban:
        - Milyen tényezők befolyásolják a leszállási/felszállási úthosszakat?
        - Mik a vízensiklást (aquaplaning) elősegítő tényezők?
        - Mik a leszállási úthossz számításának alapjai?
        - Melyek a keresztszél és kormányozással kapcsolatos tényezők?
        - Fékhatás, fékezési együttható és maximális oldalszél komponens a futópálya állapot függvényében.
        - A hátszélben történő leszállás szennyezett futópályára nem ajánlott.

- Az üzemeltetőknek meg kell határozniuk és gyakoroltatniuk kell:
    - A futópálya elhagyás kockázatának becslését a segédtáblázatok alapján;
    - a kockázatos futópálya műveleteket;
    - a megszakított felszállást, megszakított leszállást és tevékenység rendjét az elpattanással járó földetérés során;
    - a leszállási úthossz kiszámítását/becslését minden leszállás előtt;
    - a fel/leszállást oldalszélben;
    - a megfelelő kilebegtetést;
    - a továbbmenetelt kilebegtetés közben illetve földetérés után is;
    - a leszállásokat nedves, csúszós illetve szennyezett pályára;
    - a fékek, áramlásrontó szárnyféklapok és sugárfordító segítségével végrehajtott fékezés végrehajtását a gyári üzemeltetési utasítás szerint, és ezek használatát a biztonságos gurulási sebesség eléréséig;
    - az automata fékezőrendszer és sugárfordító használatát nedves és/vagy szennyezett futópályán;
    - az oldalkormány, differenciál fékek és orrfutó használata a légijármű fékezése és a leszállópálya elhagyása során;
    - az esetleges szituációk felismerését, amikor a rendelkezésre álló fékező berendezések maximális teljesítményen történő működtetése szükséges;
    - a futópálya állapot jelentésének módját a gépszemélyzet által.

Repülőtér üzemeltetők

Irányelvek a biztonsággal kapcsolatban

- Az üzemeltetők bizonyosodjanak meg arról, hogy a futópálya végbiztonsági sáv, a mozgási és munkaterület megfelel az ICAO Annex 14-ben leírtaknak;
- az üzemeltetőknek meg kell határozniuk azokat a kritériumokat, melyek teljesülése esetén a leszállópályát le kell zárni a futópálya elhagyás veszélye miatt;
- meg kell bizonyosodniuk arról, hogy a leszállópálya az ICAO ajánlásainak megfelelően épült és az üzemeltetése biztosítja a megfelelő súrlódást és vízelnyelést;
- meg kell bizonyosodniuk arról, hogy a tűzoltó és mentő szolgálat megfelelően felkészült és riasztásra kész a repülőtér üzemideje alatt, valamint, hogy ismerik az összes légijármű oltási/mentési eljárásait, amiket a repülőtér fogadni képes;
- az üzemeltetők biztosítsanak vizuális megjelenítést a gépszemélyzetek számára a hátralévő futópályahosszról.

SOP

- Az üzemeltetők bizonyosodjanak meg róla, hogy a repülőtér vizuális jelzései jól láthatók-különös figyelemmel a futópályára- és megfelelnek az ICAO ajánlásainak;
- bizonyosodjanak meg róla, hogy az infrastruktúrában bekövetkezett változások (pl. áthelyezett küszöb, futópálya szélesség változása) időben és pontosan közzétételre kerültek (NOTAM-ok);
- győződjenek meg róla, hogy a futópálya állapotok időben közzétételre kerültek (pl. ATIS-adás);
- dolgozzanak ki megfelelő eljárásokat, amelyek biztosítják a megfelelő fékezési karakterisztikákat a futópálya felületén;
- csökkentsék a környezeti (jég, eső, homok) és egyéb lerakódások (jégtelenítő folyadék, gumifoltok) hatásait a futópályán;

Légiforgalmi irányítási rendszer

A légtérgazdálkodásnak és légiforgalmi irányításnak két fő feladata van a futópálya elhagyás kockázatának csökkentésében, úgy mint:

- olyan légiforgalmi szolgáltatást nyújtani, ami biztosítja a stabilizált megközelítést, valamint
- a személyzetek számára időbeni, pontos információkat továbbítani, és ez által csökkenti a futópálya elhagyás kockázatát.

Vezérelvek

- Bizonyosodjanak meg róla, hogy minden ATM/ATC szakszemélyzet megértette a stabilizált megközelítés folyamatát, és annak előnyeit;
- fokozzák az együttműködést az ATM/ATC egységek és a légijármű vezetők között;
- az üzemeltetők és az ATM/ATC személyzet közösen fejlesszék és rendszeresen frissítsék az érkezési és indulási eljárásokat;
- az ATM/ATC személyzet követelje meg a szabvány ICAO rádiólevelezés használatát.

Általános Működési Eljárások

Az irányításnak a következőkkel kell segítenie a gépszemélyzeteket a stabilizált megközelítés feltételeinek kialakításában:

- az érkező légijárművek leszálláshoz előnyös pozícióba történő vektorálásával;
- kerüljék el a késői leszállóirány fordításokat, különösen a végső megközelítés pontja után;
- alakítsanak ki megfelelő süllyedési rátával végrehajtott bevezetéseket;
- lehetőség szerint mellőzzék a sebességmanővereket a megközelítés végső szakaszában;

- az irányítás felelőssége a szélirány függvényében használatos leszállóirány kijelölése és a gépszemélyzetek meteorológiai és futópálya állapotával kapcsolatos információkkal történő gyors és pontos kiszolgálása.

A hatóság feladatai

- A hatóság feladata, hogy megteremtse a pontos, rendszeres és időbeni futópálya állapotok jelentésének szabványrendszerét;
- ki kell dolgoznia egy szabványt a fel-és leszállási információk áramoltatására a futópálya állapotok függvényében;
- ki kell dolgoznia a futópálya állapot- jelentések ellenőrzési rendjét.

Légijármű gyártók

- A gyártók biztosítsanak megfelelő üzemeltetési és teljesítményre vonatkozó adatokat/ információkat az üzemeltetők részére a különféle futópálya állapotok függvényében, amivel az üzemeltetők találkozhatnak a repülési üzem során.

MEGÁLLAPÍTÁSOK, AJÁNLÁSOK

A repülőesemények vizsgálatának végső eredményeit összefoglalva a következő megállapítások, általános ajánlások kerültek megállapításra a futópálya elhagyások kapcsán, melyek segítségével csökkenthető a futópálya elhagyások kockázata.

1. A nem megfelelően végrehajtott megszakított felszállás jelentősen megnöveli a futópálya elhagyás kockázatát.

Ez a kockázat csak akkor csökkenthető, ha a pilóták megértik és begyakorolják az RTO –ra vonatkozó döntéshozatal menetét és azt begyakorolják, akár szimulátor segítségével is. Erősen ajánlott a képzésbe beemelni a következő szituációkat:

- Váratlan tolóerő csökkenés vagy annak teljes elvesztése;
- futómű abroncs vagy más mechanikai hiba;
- féklap és áramlásrontó szárnyféklap meghibásodás,
- a képzés térjen ki a fékezés közbeni iránytartás folyamatára és a személyzet közötti információ cserére is ami elengedhetetlen ilyen szituációkban és az SOP-k is tartalmazzák (CRM).

2. A felszállási teljesítmény számítások hibái megnövelik a felszállás során bekövetkező futópálya elhagyás kockázatát.

- Az üzemeltetőknek megfelelő tömeg és egyensúlyszámító eljárást kell kidolgozniuk, amely biztosítja a hibák feltárását is;

- Megfelelő eljárást kell használniuk a felszállási teljesítményadatok számítási pontosságának ellenőrzéséhez.

3. A nem stabilizált megközelítések növelik a futópálya elhagyás kockázatát.
   - Az üzemeltetőknek meg kell fogalmazniuk, közzé kell tenniük és oktatniuk kell a stabilizált megközelítés elemeit;
   - A gépszemélyzeteknek fel kell ismerniük, hogy a következő tényezők a futópálya elhagyás kialakulásának gyakori tényezői:
     - Nagy sebességgel végrehajtott siklópálya feletti bejövetel;
     - küszöb fölött az előírtnál nagyobb magasságon történő bejövetel;
     - hosszúra számolt, kemény földetérés, elpattanás földetérés után.
   - Az ATM/ATC személyzeteknek segítenie kell a gépszemélyzetet a stabilizált megközelítés feltételeinek kialakításában.

4. A megszakított megközelítés végrehajtásának elmulasztása illetve a továbbmenetel szükségességének nem időbeni felismerése a futópálya elhagyásból eredő balesetek egyik fő oka.
   - Az üzemeltetők metodikájának tartalmaznia kell a megszakított megközelítésre vonatkozó utasítást, ha nem teljesülnek a stabilizált megközelítés feltételei;
   - erősíteniük kell azt az elvet, hogy a megszakított megközelítés nem számít pilótahibának (no fault go-around);
   - a képzésnek, szimulátor gyakorlatoknak szintén támogatnia kell ezt a szemléletmódot.

5. A szennyezett futópálya megnöveli a futópálya elhagyás kockázatát.
   - A személyzetek számára biztosítani kell a pontos, hasznos és időbeni futópálya állapotokra vonatkozó információkat.
   - Egy egyetemes, általános könnyen használható eljárást kell kialakítani/kifejleszteni a futópálya állapot jelentések rendjére, csökkentve ezzel a nem szándékolt futópálya elhagyások kockázatát.
   - A gyártók adjanak minél pontosabb üzemeltetési és teljesítmény adatokat az üzemeltetők számára a légijárművek működési környezetétől függően (jeges pálya, oldalszél, magashegyi üzemelés).

6. A sugárfordító használatával kapcsolatos témakör szintén növeli a futópálya elhagyás kockázatát.
   - A gépszemélyzetek a sugárfordító használata során készüljenek fel annak esetleges mechanikai meghibásodására és az aszimmetrikus működésre is;
   - a sugárfordító a legnagyobb hatékonyságát nagy sebesség mellett éri el.

7. Több kockázati tényező együttes fennállása (pl. szennyezett futópálya és meghibásodott sugárfordítóval vagy erős oldalszél és nem stabilizált megközelítés) hatványozottan növeli a futópálya elhagyás kialakulásának kockázatát.
   - A légitársaságok, üzemeltetők és a gépszemélyzetek közösen fejlesszék az SOP-kat;
   - az SOP-kat rendszeres frissíteni kell, ami az üzemeltetők, személyzetek feladata kell, hogy legyen.

8. Az SOP-k megalkotása és azok betartása megnöveli a gépszemélyzetek döntéshozó képességét és csökkenti a futópálya elhagyások kockázatát.
   - A menedzsment és a gépszemélyzetek közösen fejlesszék az SOP-kat;
   - az SOP-kat rendszeresen felül kell vizsgálni és frissíteni kell, ami szintén a menedzsment és a gépszemélyzet közös feladata kell, hogy legyen.

9. A futópálya elhagyásból eredő repülőesemény súlyossága a pillanatnyi sebesség, energia függvénye, illetve befolyásolják a különböző akadályok, amikbe a teljes megállásig a légijármű beleütközhet.
   - A futópálya sáv kialakításának igazodnia kell az ICAO 14. Annexében leírtakhoz;
   - minden futópálya végén az ICAO 14. Annexének megfelelő végbiztonsági sávot (RESA) kell létrehozni (elfogó háló, leszállásfékező ágy);
   - a repülőtéren megfelelően képzett tűzoltó- mentő erőket kell készenlétben tartani a repülések teljes ideje alatt.

10. A futópályához, annak állapotához és a légijárművek fékezési teljesítményadatainak közzétételéhez kapcsolódó általános szabványok csökkentik a futópálya elhagyás kockázatát.
    - A szabályzói környezet teremtsen meg globális, egyetemes szabványt a futópálya állapotok mérésére, jelentési rendjére és a légijárművek teljesítményadatainak közzétételére.

ZÁRSZÓ

Az ajánlásokat alaposan szemügyre véve megállapítható, hogy igen széleskörű együttműködés szükséges minden szakterület között és a repülőesemények kialakulásának megelőzése csak közös, jól koordinált megelőző munka segítségével érhető el. Nagyon fontos, hogy az egyes területeken dogozó egyének átérezzék a repülési üzemben vállalt felelősségüket, és szem előtt tartsák az örökéletű jelmondatot: SAFETY FIRST!

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] ICAO: Annex 11, Air Traffic Services
[2] ICAO: Annex 14, Aerodromes
[3] ICAO: Doc. 4444 „Procedures for Air Navigation Services- Air Traffic Management
[4] MUDRA ISTVÁN: Futópálya biztonság
[5] TÓTH ISTVÁN: Közelkörzeti navigáció és repülési eljárások
[6] http://www.skybrary.aero/index.php/Portal:Runway_Excursion

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Gönczi Gabriella

A LÉGI TÁMADÁSOK LÉLEKTANI ASPEKTUSAI

ABSTRACT

Jelen cikk a bombázások, légi támadások lélektani hatásait vizsgálja, elsősorban a második világháború, a Koreai-háború (1950-53), a Vietnami-háború (1965-72) és az I. Öböl-háború (1991) eseményeit és tapasztalatait alapul véve. A vizsgálat három aspektusa a polgári lakosság, a harcoló alakulatok és a döntéshozók szintje, ahol bizonyos tipikus reakciók és cselekvések voltak megfigyelhetők. Ezek a megfigyelések pedig kifejezetten hasznosak és hasznosíthatók a légierő célpont-kiválasztási döntéseiben: hiszen ha adott ráfordítással a lehető legnagyobb hatékonyságot kívánjuk elérni a fizikai és lelki hatásokat együttesen kell figyelembe venni.

BEVEZETÉS

A légi támadások és azok szerves részét képező légi csapások, bombázások története egy évszázados múltra tekint vissza, hatásosságát elsősorban az általa okozott fizikai károkozáson keresztül mérték: hány épület dőlt romba, hányan haltak meg, milyen útvonalak, harci és nem harci eszközök semmisültek meg. A fizikai hatások mellett azonban vannak lélektani hatások is, amelyek gyengíthetik vagy erősíthetik, bizonyos esetekben még felül is múlhatják a fizikai hatásokat, számbavételük és kutatásuk azonban még gyerek cipőben jár. Azt gondolom, hogy azért mert a tapasztalatszerzés és a kísérleti megfigyelés ebben a témában rendkívül nehéz: bombázást szimulálni csaknem lehetetlen, igazi bombázására pedig háborús körülmények között kerül sor, amikor a kutatók mozgástere meglehetősen korlátozott.

A megfigyelések ezért elsősorban a háborús beszámolókra, a háborúból hazatérők és a hadifoglyok elmondásaira támaszkodnak, ami sokszor hiányos, zavart, pontatlan, mégis bizonyos következtetések levonhatók, hipotézisek felállíthatók belőlük. Jelen cikkben arra vállalkozom, hogy a már publikált kutatások eredményeit összefoglalom és kiegészítem azokat háborús tényekkel, olvasott példákkal.

ELMÉLETI ALAPVETÉS

A légi csapás, definíciószerűen *a megsemmisítendő (lefogandó, bénítandó) célpontokra a levegőből végrehajtott ráhatás (támadás), aminek célja a kijelölt felszíni célpontok teljes vagy részleges megsemmisítése, rombolása, alaprendeltetésszerű használatának ideiglenes, vagy végleges akadályozása.* A történelem első bombáját 1911. november 1-jén (8 évvel az első motoros gép

levegőbe emelkedése után) egy olasz repülőből dobták le az arabokra a líbiai Tripolisz mellett, akik az olasz gyarmati csapatok ellen folytattak védelmi harcokat. Az akkori katonai jelentések szerint az akciónak *„elképesztő hatása volt az arabok harci moráljára”*. [1] Ettől kezdve folyamatosan használták a gyarmatosítók, az első majd a második világháború és az azt követő háborúk hadműveleteiben az ellenséges célpontok ellen.

Ezek a célpontok lehetnek az ellenséges csapatok erői és eszközei, az őket közvetlenül támogató infrastruktúra, mint például a repülőterek, összekötő utak, utánpótlási rendszerek, a kommunikációs és irányító rendszerek, de célpontot jelentenek a gazdaság kritikus infrastruktúra elemei közé tartozó energia, víz-ellátási és távközlési rendszerek is. A bombázás tehát célzott károkozás, ami az ellenség említett rendszereihez tartozó objektumokra és azokat működtető vagy az objektumban és környezetében tartózkodó egyénekre irányul.

A károkozás mértéke elsősorban attól függ, hogy milyen az alkalmazott robbanóanyag típusa és mekkora a mennyisége, de a robbanásokat általában a következő fizikai jelenségek kísérik [2]

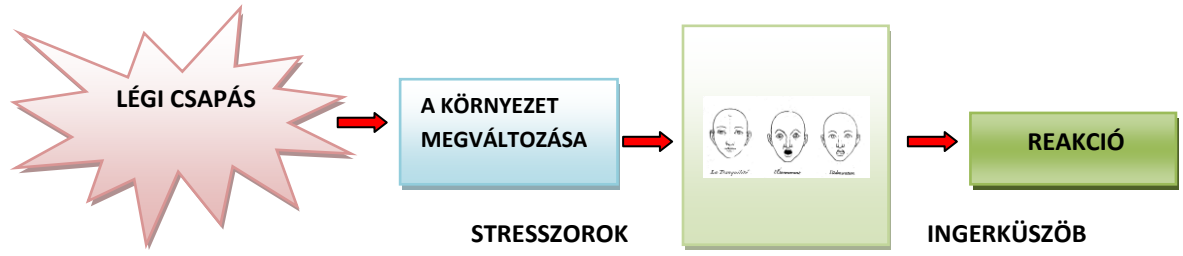
A robbanást minden esetben lökéshullám követi, aminek hatására a levegő összenyomódik, a légnyomás megnő és a hőmérséklet megemelkedik. A lökéshullám hatására a vasbeton és acélszerkezetek összeomlanak, a házak ledőlnek, az ablakok betörnek, a szétrepülő törmelékek és szilánkok pedig további ún. másodlagos károkat és sérüléseket okoznak. A robbanás során lejátszódó kémiai reakció hatására nagy mennyiségű hő is felszabadul, aminek következménye a tűz, épületek égnek le, eszközök és nem ritkán emberek gyulladnak meg. A robbanással egyidejűleg megfigyelhető egy rendkívül erős, nagy intenzitású hangjelenség is, zaj illetve dörej. Speciális robbanóanyagok alkalmazásánál pedig a felszabaduló gázok mérgező hatásával illetve nukleáris anyagok esetében sugárzással is számolni kell.

A robbanás következményeképpen az emberi szervezetben is fizikai elváltozások, egészségügyi károk jelennek meg, a károsító hatás nyilvánvalóan attól függ mekkora volt a detonáció, mekkora a távolság és hogy a robbanás zárt vagy nyílt térben következett-e be. Hernád Mária cikkében [3] négy jelenségre hívja fel a figyelmet. Az ún. robbanási túlnyomás hatására elsősorban a levegőtartalmú szervek károsodnak: a dobhártya beszakad, a hallás károsodik, vérzés alakulhat ki a fülben, az orrüregben, szájban, gégében, a tüdőben, károsodhat a bélrendszer, de leszakadhat a máj, a lép és a vesék és roncsolódhatnak a végtagok. A robbanás lökéshullámának hatására az emberi test a levegőbe repül vagy földhöz csapódik, ami további roncsolódáshoz vezethet. A felrobbant szerkezetből származó vagy a robbanás hatására szétrepített tárgyaktól (fém- és üvegszilánkok, kövek, épületdarabok stb.) további károsodások származnak (ún. repeszhatás), aminek elsősorban a szem és a testfelület van kitéve. Égési sérülések keletkezhetnek továbbá a robbanás során a közvetlen lánghatás és a detonációs tűzgolyó valamint a robbanást követő tűz következtében fellépő kontakt égés következtében, és gyakori a légúti égés a forró levegő belélegzése miatt.

A BOMBÁZÁS ÁLTAL KELTETT STRESSZ

A bombázás, a robbanás és az előbb bemutatott fizikai és patológiai események olyan körülményeket teremtenek, amelyek extrém stressz helyzetet jelentenek a túlélők számára, amire ők valamilyen módon reagálni fognak. Ezt a reakciót stressz-reakciónak nevezi a szakirodalom: *„Legáltalánosabb értelemben akkor beszélünk stresszről, amikor az emberek fizikai vagy pszichológiai jólétüket veszélyeztető eseménnyel szembesülnek. A stresszt kiváltó események a stresszorok és az emberek ezekre adott válaszai a stressz-reakciók."* [4]

Huss cikkében [5] hat olyan tényezőt emel ki, amelyek a bombázások következményeként jelennek meg és amelyek külön-külön vagy együtt, egymás hatását szinergikusan erősítve a katonákban olyan pszichikai nyomást eredményez hogy *„cselekvésképtelenné válnak"*, nem akarnak vagy nem tudnak már harcolni. Huss így fogalmaz *„nincs olyan katona, aki minden körülmények között rendíthetetlen a csatatéren…. ha az őket ért stressz elég erős és elég hosszú ideig tart, eljut minden katona arra a törékenységre, amikor úgy érzi, hogy minden további erőfeszítés és áldozatvállalás hiábavaló."* Azaz a témánk szempontjából két jelentős felvetést is tesz: egyfelől léteznek és azonosíthatók az ún. stresszorok, amelyek a bombázások következményeként jelennek meg, másfelől azonosíthatók bizonyos reakciók, amelyek a katonákban, de a civileknél is megfigyelhetők a bombázás vagy bombázások során átélt trauma hatására.



1. ábra. (forrás: saját szerkesztés)

A Huss által kiemelt stresszorok – nem fontossági vagy gyakorisági sorrendben - a következők: zaj, tudatlanság, klausztrofóbia, izoláció, tehetetlenség, fáradság, élelem és vízhiány.

a) A bombázások velejárója a megnövekedett intenzív zajszint, ami bizonyos tartományokban halláskárosodást okozhat, tartós fennállása pedig befolyásolja a világos és logikus gondolkodási képességet. Érdekes jelenség, amit több forrás is említ, hogy a II. világháborúban a németek által használt Stuka zuhanóbombázó[1] jellegzetes, éles, süvítő már-már kibírhatatlan hangja szándékos tervezési sajátosságból adódott, ezáltal is növelve a sokkhatást.

[1] A Stuka a Junkers JU-87 zuhanóbombázó rövidítése, a Junkers cég fejlesztése. Körülbelül 3000-5000 méter magasan repültek, majd szinte függőlegesen zuhantak rá a célra és 300-800 méter magasságban oldották ki a bombáikat. A bal kerékhez felszerelt kis propelleres sziréna adta ki a süvítő hangot.

b) A másik jelenség, amit Huss a tudatlansággal kapcsol össze, hogy sok esetben nem tisztázott a zaj forrása, a katonák csak egy távoli vagy közeli robbanás hangját hallják, nem tudják, hogy számíthatnak-e lökéshullámra, tűzre stb. vagy esetleg további robbanásokra. Sok esetben azt sem tudják, hogy várhatnak-e ellencsapást, a saját légvédelmük mekkora károkat szenvedett, hadseregük vagy egységük tervez-e manővert vagy egyáltalán képes-e még harci tevékenységre. Egy a kuvaiti hadszíntéren (KTO - Kuwaiti Theater of Operations) elfogott iraki katona naplójából való a következő idézet: *„ ... az ellenséges repülőgépek úgy cirkálnak az égbolton, mintha a sajátjuk lenne. Nincs méltó ellenállás, néha robbanások hallatszanak innen-onnan. Nem tudjuk, mi van a hallgatás mögött."* [6] Azaz a tudatlanság és a bizonytalanság érzése valóban komoly stresszorként jelenhet meg a hadszíntéren.

c) Hosszabb ideig tartó bombázás esetén a bezártság, a mozgáshiány és a fáradtság hatására romlani kezd az időérzék és a logikus gondolkodás képessége.

d) Hosszabb ideig tartó bombázás esetén gyakran előfordul, hogy elfogynak az élelmiszer és ivóvízkészletek, és amennyiben az utánpótlási útvonalak is elvágásra kerültek, ez az állapot tartóssá válhat. Valószínűsíthető, hogy ilyen szélsőséges esetben az emberek képesek arra, hogy alapvető szükségleteiket valamilyen mértékben korlátozzák, csökkentsék, hosszabb időtávon keresztül azonban kimerültség, kiszáradás, éhezés lép fel. Például a Koreai-háború 1951-es tavaszi műveletei során a kínai hadseregben tömeges dezertálás volt megfigyelhető, ami egybeesett azzal az időszakkal, amikor a fejadagokat radikálisan csökkentették. *„ A kínai katonák 65%-a panaszkodott arra, hogy az élelmezés gyakorlatilag elégtelen volt, egyes egységek füvet és gyökereket ettek."* [7] Hasonló helyzet alakult ki az 1991-es I. Öböl-háborúban is, Vietnamban azonban nem, hiszen ott gyakorlatilag folyamatos volt az utánpótlás Észak-Vietnamból.

e) Ha a katonák elszigetelődnek az egységükkel vagy teljesen magukra maradnak, a félelemérzet még tovább nő, erről sok esetben így számoltak be amerikai katonák a Koreai-háború idején *„ akármennyire is hozzá szokik az ember a harctéri tűzhöz, a magány és az elszigetelődés által szinte észrevétlenül okozott sokkal szemben tehetetlen. „* [8]

A LÉGI TÁMADÁSOK LÉLEKTANI HATÁSA A POLGÁRI LAKOSSÁGRA

A bombázások tehát súlyos stresszhelyzetet, katasztrófahelyzetet teremtenek az azt elszenvedők számára, akik ezt az élményt traumaként élik meg, reakciójuk azonban széles skálán mozog.

Az első reakció véleményem szerint általában a sokkhatást követő pánik. A II. világháborús írások többnyire kábultságról, tompultságról, majd rohanásról, menekülésről és félelemről számolnak be, elsősorban a keletkezett tűztől. London első bombázását Ernie Pyle újságíró így élte meg: *„ Röviddel*

a szirénázás után már hallani lehetett a robbanásokat… ezután lövöldözés kezdődött. Amikor kiléptem az erkélyre, csak a tüzet láttam, az egész város égett, a lángok több száz méter magasra csaptak… aztán egy nagy füstfelhő kerekedett, amiből lassan kibontakozott az égő St. Paul Székesegyház. Amikor kimentem az utcára mindenhol csak a menekülő embereket láttam és kiáltásokat hallottam. Ez a lárma elnyomta még a fegyverek zaját is." [9] Hamburg bombázásáról pedig így számolnak be a szemtanúk: *„ Előttem szaladt egy ember, aki hirtelen összeesett. Amikor elértem, már egy tűztömeg volt. Aztán tovább szaladtam …" „ Mindenütt holttestek, mindenütt halál. A gyermekek bolyongva keresik szüleiket." „ Az a nap a világvége volt. Minden fekete és közöttük csak a lobogó lángok. E sötétség közepén egyszer csak egészen rövid időre megláttam a napot, amely narancsnak tűnt. Ebből következtettem arra, hogy időközben nappal lett."* [10] Vietnamban a B52-es támadást új Apokalipszisnek nevezték: *„… az ember elveszti uralmát a teste felett, a lélek sikoltva könyörög és várja a véget."* [11]

Terrorbombázások[2] a II. világháború európai hadszínterén

1939. IX.24	1940. IX.7.-XI.13	1940. XI.14-15.	1941. IV.6.	1942. VIII.23.	1943. VII.27-28.	1943.XI.19-1944.III.	1945. II.13.
Varsó	London	Coventry	Belgrád	Sztálingrád	Hamburg	Berlin	Drezda
kb. 900 halott	kb. 20.000 halott	kb. 550 halott	kb. 2200 halott	kb. 40.000 halott	kb. 42.000 halott	360 támadás 50.000 halott	kb.25.000-30.000 halott

forrás: saját szerkesztés

A pánikot követően többféle reakcióra lehet számítani. Szorongás, szorongással kapcsolatos tünetek léphetnek fel, alvászavar, koncentrációs zavar, az átéltek felelevenítése újra és újra. Ez az átélt trauma után jóval később is felléphet valamilyen kisebb megrázkódtatás, stressz hatására vagy a szorongás tartóssá válhat, beilleszkedési, szociális és egyéb problémákat okozva.[3]

Gulio Douhet már említett totális háború elméletében egy közvetett hatásra is felhívja a figyelmet. Azt állítja, hogy a civil lakosság 2 napig tartó folyamatos bombázása elkeseredést, majd felháborodást és haragot válthat ki, ami a fennálló kormány ellen irányul. Ez elvezethet oda, hogy a kormány békekötést kezdeményez vagy ha ez nem történik meg, akkor a lakosság körében lázadás tör ki, ami a fennálló rezsim megdöntésére irányul.

Ebben az elméletben hitt Churchill is, amikor azt mondta, hogy *„ Németországot gyakorlatilag kapituláció-érettre lehet bombázni. A bombázásoknak pedig alapvetően a német munkásnegyedek ellen kell irányulnia."* [15] Az elmélet azonban sem a német fronton, sem Olaszországban nem igazolódott be, és London náci bombázása is eredménytelenek bizonyult. Londont 1940. szeptember 7 és november 13 közti időszakban minden éjszaka bombázták, éjszakánként átlag 150-200 támadással.

[2] Terrorbombázás a lakosság bombázása megfélemlítési céllal. Első teoretikusa Giulio Douhet olasz tábornok, aki az 1920-as években kidolgozott „totális háború" elvei alapján úgy vélte, hogy a háborúkat a bombázások által lehet megnyerni: a polgári lakosság elleni támadások megtörik a nép kitartását, így gyors győzelmet lehet aratni. Elméletét Arthur Harris a Royal Air Force tábornoka is alkalmazta a II. világháborúban, a németországi városok ellen indított bombázásokban először robbanóanyagot, majd később gyújtóbombát használtak.

[3] Ezt az ún. poszttraumás stressz-szindrómát a vietnami háborúból hazatért veteránoknál figyelték meg először majd vált általánosan elfogadott kategóriává.

A legsúlyosabb csapást október 15-én hajtották végre, amikor 410 bombázó repülőgép több mint 700 tonna bombát dobott le. A hadműveletnek a sikerét Göring az angol nép alacsony morális állapotára alapozta, arra számítva, hogy a hosszan tartó terhelést nem lesz képes elviselni. A londoni polgárok mégis ellenálltak a légierő pusztításának, úrrá lettek a tűzön, és az ellátási nehézségeken (a közlekedés, a víz és áramellátás gyakorlatilag megszűnt). [16]

Több mint húsz évvel később Vietnamban sem vezettek sikerre az amerikai bombázások. A Vietnami-háború során az USA légiereje 3,94 millió tonna bombát dobott le Észak- és Dél-Vietnam területére, ami majdnem kétszerese a II. világháborúban ledobott mennyiségnek (2,1 millió tonna). A legsúlyosabb csapások négyzetkilométerenként 18,1 tonna bombával[4] Vietnam déli részét érték (Németországban ez a szám a II. világháborúban 2,7 tonna volt): emberek százezrei haltak meg, egész városok és települések váltak a földdel egyenlővé, az ország hat nagyvárosa közül három teljesen elpusztult, négy olyan település maradt az egész ország területén, amelyet soha nem ért bombatámadás. Amerika mégsem érte el a légi háborús céljait: nem sikerült sem a közlekedés bénítása, sem a gazdaság megsemmisítése, sem a polgári lakosság demoralizálása. Később 1972-ben a Linnebacker I. és II. totális légi háború hadművelete hozzájárult a fegyverszünethez majd a békekötéshez. [17]

Természetesen voltak olyan támadások is, ahol a bombázások a harci célokat tekintve sikeresnek bizonyultak, gondolok itt például a Hirosima vagy Nagaszaki bombázására, amelyek hatására a japán császár a támadások után 5 nappal bejelentette[5], hogy elfogadja a kapitulációs feltételeket.

Szintén eredményes, de sokkal kevésbé volt tragikus az első Öböl-háború 1991. január 17-én kezdődő Sivatag Vihar hadművelete, amelynek keretében a szövetséges repülők hat hét alatt 116.000 bevetésen mintegy 85.000 tonna bombát dobtak le. Irak február 26-án jelentette be, hogy kivonja csapatait Kuvaitból.

Rövid időn belül tárgyalásokhoz vezetett Belgrád bombázása is. A Jugoszláviai háború során a NATO 1991. május 25-én kezdte bombázni Belgrádot, a légicsapások először Belgrád sűrűn lakott negyedeire irányultak, találat érte a belügyminisztérium székházát, megrongálódott a villamos-energia hálózat és a kommunikációs rendszer, majd Újvidék és több koszovói település bombázására is sor került. Milosevic május 28-án kezdte meg a tárgyalásokat Viktor Csernomirgyin orosz miniszterelnökkel.

Felvetődik tehát a kérdés, hogy milyen tényezők játszanak szerepet abban, hogy a bombázások a civil lakosság megfélemlítésén és szenvedéseinek fokozásán keresztül pozitív (a harci célokat tekintve kedvező irányú) vagy negatív (a harci célokat tekintve ellentétes) hatást fejtenek-e ki. Fracker [18] cikkében két dologra hívja fel a figyelmet. Ha a lakosság elkötelezettsége magas a háború irányában, jobban viselik a megpróbáltatásokat, sőt a bombázások akár az ellenállás és a harci kedv fokozódását váltják ki. A másik lélektani tényező a lakosság várakozása a jövőre nézve: ha a bombázásra számítani

[4] ananász, narancs, gömbbomba, repeszbomba, foszfor és napalmbomba
[5] Hirosimát 1940. aug.6-án, Nagaszakit aug. 9-én érte támadás, a japán kormány aug. 14-én jelentette be, hogy kapitulál.

lehet, sőt várható, akkor annak pszichés hatása lényegesen alacsonyabb lesz, mint egy váratlan eseményé. Fracker nem említi, de az ellentétes várakozásra is van példa: Lübeck bombázásakor 1942. március 28-án éjjel több száz ember halt meg, mert a lakosság többsége nem vette komolyan a 23 óra 16 perckor felhangzó légvédelmi szirénákat, mivel a háború kezdete óta már több mint 200 légiriadót hallottak, bombázásra azonban először csak aznap éjjel került sor. [19]

Fracker mintegy mellékesen említi ugyan, de túl nagy figyelmet nem szentel a kulturális különbségeknek, pedig véleményem szerint ez a tényező legalább olyan fontos lehet, mint az előző kettő. A nemzeti vagy helyi csoportok kultúrája ugyanis nagymértékben befolyásolja az emberek értékeit, attitűdjeit, de alapvető szükségleteikhez való viszonyát is. Vietnamban például az áram-ellátás vagy a közlekedési útvonalak hiánya valószínűleg nem kívánt akkora lemondást a lakosság részéről, mint például a Jugoszláviában, mert a két társadalom a modernizáció más fokán áll. Kevésbé modern társadalmakban például a lakosság zöme képes lehet az önellátásra, így az élelem utánpótlása sem jelent akkora problémát. Más lehet továbbá az egyes kultúrákban az emberek hozzáállása a szenvedéshez, a halottak és a sebesültek látványa a nyugat-európai kultúrkörben önmagában sokkoló lehet, míg más országokban kevésbé az. Az elkötelezettség szintje és mértéke szintén kultúrafüggő: más lehet egyes országban a vezetők - legyenek azok vallási, állami vagy katonai vezetők – elfogadottsága és támogatottsága és az elkötelezettségből adódó erőfeszítések nagysága továbbá a szükségletek kielégítéséhez szükséges dolgokról való lemondásból adódó frusztráció mértéke is.

A LÉGI TÁMADÁSOK LÉLEKTANI HATÁSA A HARCOLÓ ALAKULATOKRA

A harcoló alakulatokat ért bombázások hatásairól Hosmer számol be [17] elsősorban a Koreai háború (1950-53) a Vietnami-háború (1965-75) és az első Öböl-háború (1991) tapasztalatait alapul véve. A foglyok, a katonaszökevények és a hazatért katonák elmondásaiból nyert információk alapján Hosmer azt állítja, hogy a bombázások elsősorban sokkot váltanak ki, majd megjelenhet a félelem, a kilátástalanság érzése, a harci kedv csökkenése, a harci kedv elvesztése, összeomlás, szökés, megadás vagy öngyilkosság.

Tömeges szökés vagy megadás volt megfigyelhető:

- a kínai katonáknál Koreában 1951 tavaszán, elsősorban az élelemhiány miatt
- az amerikai katonáknál Vietnamban, elsősorban a kilátástalanság érzete miatt[6]
- az iraki katonáknál 1991-ben az Öböl-háborúban, elsősorban a félelem és a túlerő miatti reménytelenség érzete miatt. A kuvaiti hadszíntéren például az amerikai katonák rengeteg működőképes, de elhagyott tankot találtak, olyanokat, amelyeket támadás soha nem ért, a személyzet mégis megfutamodott. A jelenség magyarázatát egy foglyul ejtett tiszt adta

[6] Az összes szökés szám 1966-72 között 423.422 fő volt, ebből 1966-ban: 42.227 fő, 1967-ben:53.357 fő, 1968-ban: 50.000 fő, 1969-ben: 81.000 fő, 1970-72-ben: 196.838 fő. Az 1000 emberre jutó szökések száma 1971-ben volt a legnagyobb, 33 fő.

meg: *„Az iráni háborúban a tankom a barátom volt, abban aludtam és tudtam, hogy biztonságban vagyok. Kuvaitban aki élni akart, nem maradt a tankok közelében, tudtuk, hogy azt előbb-utóbb le fogják bombázni*" [18]

Ez a két várható hatás, a demoralizáció és a dezertálás vagy megadás, azonban sok esetben elmaradt. Hosmer több tényezőt emel ki, amelyek a katonák reakcióit befolyásolni képesek:

1. A csapatok harci morálja. Ha az elkötelezettség és a kohézió magas, akkor nehezebb megtörni a harci kedvet, inkább az ellenállás fokozódására lehet számítani. Ezt az állítást támasztja alá a Vietnamban harcoló VDK és vietcong egységek kitartása, míg a kuvaiti hadszíntéren az iraki erők viszonylag gyorsan összeomlottak. A Koreai-háború idején azonban magas elkötelezettség és kohézió mellett is az észak-koreai erőknél 1950-ben, a kínai alakulatoknál 1951-ben tömeges megadások következtek be.
2. Áldozatok. Logikusnak tűnik az a feltevés, hogy a nagy ember vesztességgel járó konfliktusok vagy bombázások után vagy és azzal összefüggésben magas a dezertálások és megadások száma, a tapasztalatok azonban ennek pont az ellenkezőjét mutatják: az I. Öböl-háborúban az iraki oldalon viszonylag alacsony veszteség mellett igen magas volt a megadások száma, Vietnamban pedig rengeteg katonai és civil áldozat mellett sem voltak tömeges megadások.
3. Lélektani hadviselés intenzitása. A lélektani hadviselés általában üzenetek eljuttatása különböző csatornákon (például szórólapok, televíziós üzenetek) keresztül a harcoló alakulatokhoz és a civilekhez, demoralizációs céllal. Alkalmazták már Vietnamban is: 50 billió darab röpcédulát szórtak szét az országban, az ellenállás mégsem csökkent számottevően. Kuvait és Irak területén szintén komoly kampányok folytak, ott a műveletek hatása beigazolódott.
4. Élelmiszerhiány. A Koreai-háborúban és az I. Öböl-háborúban is az ellenséges harci alakulatok komoly élelmiszerhiánnyal voltak kénytelenek szembe nézni, ami mindkét esetben tömeges megadásokhoz vezetett.
5. Folyamatos és intenzív támadás. Az I. Öböl-háborúban 1991. februárjában az iraki csapatokat 3 héten keresztül bombázták majd a szárazföldi támadások tüzébe kerültek, ami felőrölte a harci moráljukat. Ugyanez nem történt meg Vietnamban: a bombázások ugyan több éven keresztül zajlottak, de a jól kiépített bunker és alagútrendszer olyan fedezéket nyújtott, a VDK katonái regenerálódni tudtak, folyamatos intenzív támadásnak nem voltak kitéve.
6. Szárazföldi offenzíva sikere. Koreában 1950 szeptemberében zajlott egy döntő és sikeres offenzíva Pusan mellett, Kuvaitban pedig 1991. februárjában egy 100 órás ütközet, amelyek az ellenséges erők moráljában igen nagy törést okoztak. Ugyanez Vietnamban nem történt meg, az amerikai veszteségek folyamatosan erősítették a VDK csapatainak saját győzelmükbe vetett hitét.

Mindezeket összevetve Hosmer azt állítja, hogy a bombázások akkor vezetnek a kívánt reakcióhoz, azaz demoralizációhoz és tömeges megadáshoz, ha legalább három feltétel együttesen van jelen. Ez a három elem pedig az élelmiszer-hiány, a folyamatos és intenzív támadás és a szárazföldi sikerek. Ilyen esetekben a bombázások lélektani következménye nagy valószínűséggel az ellenség erőinek összeomlása lesz.

Érdekes eredményekre vezetett a bombázások ismétlődésének vizsgálata. Anthony Kellett kanadai szociológus elsősorban a második világháborús feljegyzéseket vizsgáló tanulmányában [22] arra a következtetésre jutott, hogy az bombázások során az azt elszenvedő katonák ugyan bizonyos tapasztalatra tesznek szert, ez nem jelenti azt, hogy a későbbi, ismétlődő bombázásokat kevésbé traumatikusan élik meg. Sőt a brit beszámolók alapján úgy tűnik, hogy a katonák egyre inkább érzékenyebbé válnak az élményre: az ismételt támadások számukra egyre ijesztőbbé válnak. Egyes amerikai beszámolókból viszont az érzéketlenebbé válás ún. deszenzibilizáció olvasható ki. Az arab-izraeli háborút tanulmányozó Zahava Solomon kutatásai pedig arról számolnak be, hogy az izraeli katonák körében mindkét jelenség előfordult. [23]

A LÉGI TÁMADÁSOK LÉLEKTANI HATÁSA A DÖNTÉSHOZÓKRA

A csatát ugyan a katonák vívják meg és a polgári lakosság szenvedi el, a döntéseket azonban a kormányok hozzák. Jogosan vetődik fel a kérdés, hogy lehet-e befolyásolni ezeket a döntéseket a bombázásokkal?

A válasz természetesen igen. Az előzőekben bemutattam, hogy a civil lakosság szenvedései ölthetnek olyan méreteket, hogy a kormány a megadás mellett dönt (ez történt az atomtámadások után Japánban) vagy a demoralizált lakosság nyomást gyakorolhat a kormányra, sőt akár le is válthatja azt. Jugoszláviában alakult ki hasonló helyzet, amikor a NATO 1999. március 24- június 10 között zajló légi offenzívájának hatására az elektromos hálózat megsérült, találat kapott egy olajfinomító, a közlekedési útvonalak és autópályák jórészt használhatatlanná váltak, kórházakat és civil célpontokat értek súlyos találatok, ami a lakosságot olyan mértékben demoralizálta, hogy 2000. október 5-én felkelés tört ki Belgrádban, megdöntötték a diktatúrát és Milosevicet 2001. áprilisában letartóztatták és átadták a hágai bíróságnak.

A befolyásolás másik iránya a katonai vereség: a harcoló alakulatokra olyan légi csapásokat kell mérni, ami egyfelől a csata vagy ütközet elvesztésével jár, másfelől demoralizálja a még harcképes egységeket is, tömeges megadások következnek be és a hadsereg gyakorlatilag összeomlik. Az ellenséges kormány képtelen lesz komolyabb ellencsapásokra vagy a háború folytatására, tárgyalásokat kezdeményez a békekötésről vagy a fegyverszünetről, esetleg kapitulál. Ez utóbbi következett be a kuvaiti hadszíntéren 1991-ben.

Lehetnek azonban a bombázásoknak olyan következményei is, amelyek közvetlenül hatnak a döntéshozókra. Véleményem szerint ilyen egyfelől a konkrét fizikai károkozás, olyan stratégiai

fontosságú objektumok lerombolása, amelyek működésképtelenné teszik az ellenfél irányítási rendszerét vagy megölheti, irányításra képtelenné teheti az ellenfél vezetését is. John Warden[7] ötgyűrűs célpont-kiválasztási elméletében az ellenséges kormány vezetése a legbelső gyűrűnek felel meg, kiiktatása az egész rendszer összeomlásához vezet. A modellben a civil lakosság a negyedik, a harcoló alakulatok az ötödik gyűrűt, azaz potenciális célpontot alkotnak, amelyek bombázása belülről kifelé haladva fontossági és időrendi sorrendben vagy egyszerre, egy megsemmisítő totális csapásként történhet meg. [21] Warden elméletére alapozva az I. Öböl-háború egyik célkitűzése az iraki rezsim megbuktatása volt: Szaddam Husszein elfogásával, elszigetelésével, a katonai vezérkar és a nép ellene fordításával a diktatúrát meg kellett volna dönteni. Ez azonban nem sikerült, az iraki csapatok ugyan kivonultak Kuvaitból, de a bagdadi rezsim gyakorlatilag változatlan maradt és részben ez vezetett a második iraki háborúhoz 2003-ban, amikor is sikerült likvidálni Szaddamot.

Warden modelljében nem szerepel ugyan, de véleményem szerint nagy lélektani jelentőségű lehet bizonyos *„becses célpontok”* kiválasztása és lerombolása, gondolok itt kulturális, vallási vagy egyéb, szimbolikus jelentőségű épületekre, emlékhelyekre és egyéb építményekre. Tipikusan ilyen volt az amerikai életforma és a globalizáció szimbólumává vált majd a terroristák által lerombolt World Trade Center. Hasonló példa az angliai Coventry bombázása: a Holdfényszonáta-akcióban 1940. november 14-én éjjel a Luftwaffe 449 bombázója támadta és rombolta le a kulturális értékeiről és gótikus katedrálisáról híres kisvárost. Az akciót az angol propaganda a háborús érzület hevítésére és a saját bombázások kiterjesztésének indoklására használta fel: *„Coventry a mi Guernicánk”* – írta a Birmigham Gazette november 16-án [22] és aznap kezdődött Hamburg első bombázása. A támadás tehát mindkét esetben a közvélemény felháborodását váltotta ki, nagy nyilvánosságot és megtorló akciót eredményezett, amelyek legitimitása sem volt megkérdőjelezhető. Amikor azonban a stratégiai cél a félelemkeltés, az agresszió fokozása, háborúba való belekényszerítés vagy az elrettentés, a bombázás célravezető lehet. De ha a háború befejezése és a megegyezés a stratégiai cél, akkor szerintem ezen célpontok elkerülését, védelmét, „ki nem jelölését” kell szem előtt tartani.

A döntéshozókra nyomást lehet még gyakorolni bizonyos kényszerítő stratégiákkal, ilyenek a Charles Osgood által 1962-ben kidolgozott ún. GRIT-stratégiák[8]. A koncepció lényege, hogy a feszültség növelésével, majd a fenyegetettség fenntartása mellett egy békülékeny gesztus megtételével az ellenfelet hasonló gesztusra, válaszlépésre lehet bírni. Ez a stratégia Vietnamban 1965 és 1968 között nem működött, a bombázások közti szünetet a légvédelem megerősítésére használta az észak-vietnami kormány, a tárgyalásokat mindvégig elutasították. 1972-ben aztán a Linnebacker I és II. hadműveletek elvezettek a fegyverszünetig. [23]

[7] Az USAF nyugállományú ezredese, egykori egyesült államok államfője mellett dogozó elnöki tanácsadó, stratégiai tervező, volt vadászpilóta és repülőparancsnok. A modern légierő-elmélet egyik meghatározó alakja, az 1991-es Irak elleni szövetséges erők légi hadjáratának főtervezője.

[8] Graduated and Reciprocated Initiatives in Tension: Fokozatos és viszonzott feszültségcsökkentő kezdeményezések

BEFEJEZÉS

A cikkben hivatkozott szerzők csaknem mindegyike azt állítja, hogy a jól megtervezett és végrehajtott légi műveletekkel nagymértékben hozzá lehet járulni a háborús célok megvalósításának sikeréhez. Egyik kijelentést sem vonom kétségbe, bár a felhozott példák és érvelések alapján én csak egy dolgot állítanék biztosan: ha a döntéshozók a légi hadműveletek lélektani hatásait is figyelembe veszik, kevesebb hibát, tévedést követnek el, felesleges károkozástól, adott esetben vérontástól, felesleges erőfeszítésektől és kiadásoktól szabadíthatják meg magukat.

Források

[1] Terrorbombázás a német városok ellen, Rubicon Történelmi Magazin 2006/7. szám p.38-73.
[2] VASS Gyula tű. ezredes Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Súlyos ipari baleseti eseménysorok, lehetséges hatások és következmények bemutatása www.vedelem.hu/files/UserFiles/File/vgy.ppt
[3] HERNÁD Mária: A robbanás fizikai hatásai és az élőerő védelmének lehetőségei Hadmérnök 2009/szept. IV. évf. 3. szám pp.80-94.
[4] BOLGÁR Judit – SZEKERES György – Csige Edit: Katonai pszichológia tansegédlet ZMNE Bp. 2000. p 69.
[5] Huss, Maj. Jon (USAF): Exploiting the Psychological Effects of Airpower, Aerospace Power Journal, Winter99 4/13. pp23-33.
[6] Huss p. 26.
[7] Clay BLAIR: The forgotten War America in Korea Times Books, New York 1988. p. 901.
[8] Anthony KELLETT: Combat Motivation – the Behavior of Soldiers in Battle Boston, Kluwer-Nijhoff 1982. p.362 ISBN szám: 0898381029Kellett p. 98.
[9] http://www.eyewitnesstohistory.com/blitz.htm
[10] Terrorbombázás a német városok ellen p. 55.
[11] Nu Tang TROUNG: A Vietcong Memoir Harcourt Brace Jovanovich San Diego 1985. p.168.
[12] Terrorbombázás a német városok ellen p. 49.
[13] GROEHLEr, Olaf: A légi háborúk története 1910-1980 második, átdolgozott és bővített kiadás, Bp. 1983. pp489. ISBN szám: 963326135 p. 190.
[14] GROEHLER p. 462.
[15] FRACKER, Martin L.: Psychological effects of arial bombardment in Airpower Journal Fall 3/1992.
[16] Terrorbombázás a német városok ellen p. 49.
[17] HOSMER, Stephen T. : Psychological Effects of U.S. Air Operationn in four Wars 1941-1991. Published by Rand 1996. ISBN: 0833023365 p. 354.
[18] HOSMER p. 30.
[19] KELLETT p. 280.
[20] FRACKER p. 19.
[21] WARDEN, John III. : Enemy as a System Airpower Journal Spring 1995 p.40-55.
[22] Terrorbombázás a német városok ellen p. 48.
[23] FRACKER p. 24.
[24] KRAJNC Zoltán, BOLGÁR Judit: Az aszimmetrikus hadviselés és lélektani tényezői Honvédségi Szemle, ISSN: 2060-1506, 2009/6. pp. 21-24.
[25] KRAJNC Zoltán: A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle 2005/7. pp. 87-98.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Halászné dr. Tóth Alexandra

AZ ÁLLAMI CÉLÚ LÉGIKÖZLEKEDÉSBEN BEKÖVETKEZETT LÉGIKÖZLEKEDÉSI ESEMÉNYEKKEL ÖSSZEFÜGGŐ VIZSGÁLATOK

„Aliter in theoria, aliter inpraxi."

/Más az elmélet, és más a gyakorlat./

BEVEZETÉS

Egy légiközlekedési baleset sok különböző kérdést vethet fel, mint például az ilyen esetekben végzendő vizsgálatok köre. Katonai pályafutásom során közel 10 évet töltöttem a katonai légügyi igazgatás területén. A Nemzeti Közlekedési Hatóság Légiközlekedési Igazgatóságának (a továbbiakban: NKH LI) egyik jogelőd szervénél, azaz a HM Katonai Légügyi Hivatalnál (a továbbiakban: HM KLH) személyes tapasztalatokat szerezhettem arról, hogy milyen is a légiközlekedési eseményekkel összefüggő vizsgálatok rendszere, ezért úgy gondolom, hogy értelmetlen volna az e tárgyban szerzett személyes tapasztalataim figyelmen kívül hagyása[1].

Felmerülhet a kérdés, hogy miért e tárgykört választottam tanulmányom témájának kiválasztásánál. A válasz nagyon egyszerű: a téma aktualitása fogott meg leginkább, de szerepet játszott az is, hogy egy, a Magyar Honvédségnél bekövetkezett légiközlekedési baleset esetén sokszor a repülésben közvetlenül érintett szakemberek sem voltak teljesen tisztában az egyes vizsgálatok tartalmával és céljával. Nagyon sok ezzel összefüggő kérdésre a szakemberek sem tudják a választ, ezek között például arra sem, hogy mi az egyes vizsgálatok közötti különbség.

Véleményem szerint a téma aktualitása vitathatatlan, annak ellenére, hogy a választott tárgykörön belüli egyes vizsgálatok – az állami célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési balesetek, repülőesemények és légiközlekedési rendellenességek (a továbbiakban: légiközlekedési esemény) vizsgálatai – már több kutatás, szakmai publikáció központi témái voltak. Jelen tanulmány választ keres a fenti kérdésekre (a teljesség igénye nélkül a legalapvetőbb különbségekre), de természetesen felveti a további vizsgálatok szükségességét.

Az állami célú légiközlekedés biztonságának javítása érdekében alapvető fontosságú a légiközlekedési eseményekkel összefüggő vizsgálatok lefolytatása. Azt már az elején leszögezhetjük,

[1] A Nemzeti Közlekedési Hatóság az államháztartás működését elősegítő szervezeti átalakításokról és az azokat megalapozó intézkedésekről szóló 2118/2006. (VI. 30.) Korm. határozat alapján 2007. július 01-jei hatállyal került felállításra. A hatóság a Közlekedési Főfelügyelet, a Központi Közlekedési Felügyelet, a megyei (fővárosi) közlekedési felügyeletek, a Polgári Légiközlekedési Hatóság és a HM Katonai Légügyi Hivatal jogutódja. 2011. január 01-jétől a hatóság elsőfokú szerve a Légügyi Hivatal (a továbbiakban: LH), melyet a légügyi elnök-helyettes vezet.

hogy nemcsak a polgári, hanem az állami célú légiközlekedésben is gondoskodni kell a biztonság általánosan magas szintjéről, és az állampolgárok légiközlekedésbe vetett bizalmának megelőzése érdekében mindent meg kell tenni a légiközlekedési események számának csökkentésére. A légiközlekedési események vizsgálatának gyors elvégzése egyrészt növeli a légiközlekedés biztonságát, másrészt elősegíti a légiközlekedési balesetek és repülőesemények bekövetkezésének megelőzését.

Egy légiközlekedési esemény bekövetkezése esetén számos vizsgálatot végeznek, illetve végezhetnek el, de melyek lehetnek ezek? (A tanulmányomban a terjedelmi korlátok, valamint a jogelméleti fejtegetések elkerülése miatt a két legfontosabb, a szakmai és a közigazgatási hatósági vizsgálatot mutatom be részletesebben.)

1. ábra. A vizsgálat típusai

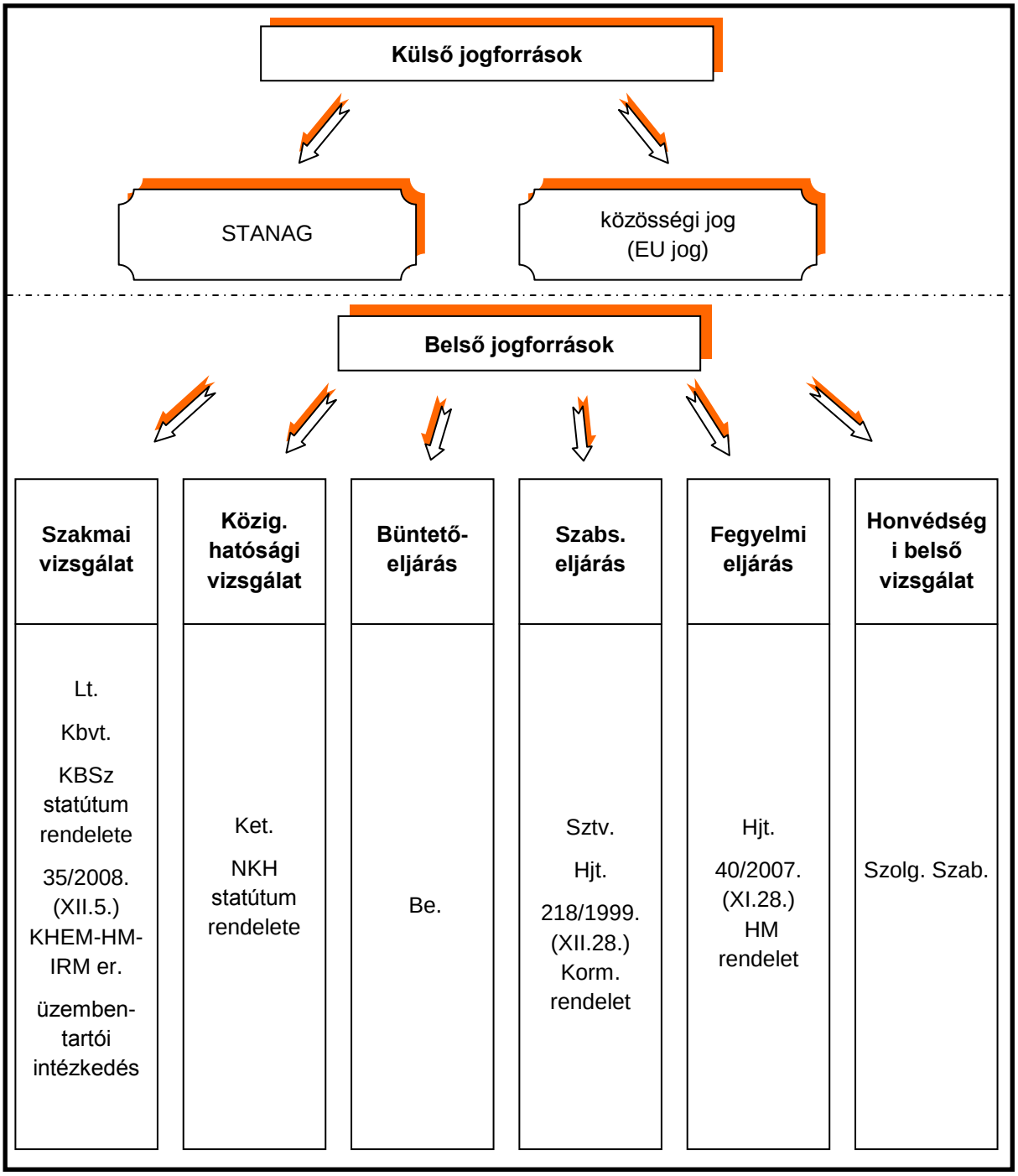
A fenti ábrán jól látható, hogy egy légiközlekedési esemény bekövetkezése esetén több, egymástól független vizsgálat is végezhető párhuzamosan. Nyilván egy esemény több szempontból (pl: szakmai, büntető, stb.) is vizsgálható, így az egyes eljárások „gazdái”, résztvevői egymással párhuzamosan, egymás feladatkörétől függetlenül vizsgálhatják, illetve értékelhetik a bekövetkezett eseményt. Míg korábban a „büntető” vizsgálat volt a meghatározó, addig ma már az esemény vizsgálatának több szempontból való értékelése szükséges és hasznos.

Az egyes vizsgálatok hatásköre attól függ, hogy a légiközlekedés biztonságának javítása vonatkozásában milyen következtetéseket, tanulságokat lehet azokból levonni. Nagyon fontos kiemelni, hogy az esetleges érdekellentétek és a külső beavatkozás elkerülése érdekében az események vizsgálatát minden típusú eljárás esetén egymástól független szerv, illetve szervezet folytassa le.

A tárgybeli vizsgálatokat végző szervezetek a saját szakterületük vonatkozásában központi szerepet töltenek be. Munkájuk alapvető jelentőséggel bír az események felderítésében, ezért elengedhetetlenül fontos, hogy teljesen függetlenül tudjanak vizsgálódni, és megfelelően képzett szakemberek álljanak rendelkezésre a hatékony és eredményes eljárások lefolytatása érdekében. Igaz, hogy egymástól függetlenül kell a munkájukat végezni, azonban az események kivizsgálásának és megelőzésének hatékonysága céljából közöttük bizonyos szintű együttműködés is szükséges.

A jogi szabályozás

Az állami célú légiközlekedés jogi alapjait a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény (a továbbiakban: Lt.) határozza meg, azonban nem feledkezhetünk meg arról, hogy a Magyar Köztársaság (és nem kizárólag a Magyar Honvédség!!!) szövetségi tagságából adódó kötelezettségvállalásai eredményeként a honvédség légiközlekedéssel összefüggő feladatainál a NATO[2] egységesítési egyezményekben (STANAG-ekben) meghatározott előírásokat is figyelembe kell venni.



2. ábra. Jogforrások

[2] Észak-atlanti Szerződés Szervezete

A nemzeti belső jogot a fentieken kívül befolyásolja továbbá az Európai Unió joga (közösségi jog) is, hiszen Magyarország 2004. május 01-jei hatállyal csatlakozott az Európai Unióhoz. Az Európai Unió joga egy autonóm jogrendszernek tekinthető, leegyszerűsítve a nemzeti joggal szemben elsőbbséget élvez, annak előírásai közvetlenül alkalmazhatók. Az uniós csatlakozás kapcsán jogharmonizációs kötelezettség egyes tárgykörökben[3] nem hárul az országra, bizonyos területeken[4] azonban kötelező. Igaz, hogy az Unió hatásköre a katonai (műveleti) kérdésekre nem terjed ki, a légtér hatékony kihasználása érdekében azonban a polgári és katonai együttműködés elengedhetetlenné válik.

Az állami célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési eseményekkel összefüggő vizsgálatok legfontosabb jogforrásait az alábbi ábra mutatja be, azonban a tanulmány terjedelmi korlátai miatt a külső jogforrásokat (STANAG-eket és közösségi anyagokat) tételesen nem ismertethetem.

A SZAKMAI VIZSGÁLAT

A légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési események szakmai vizsgálatát az Lt.-ben, a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvényben (a továbbiakban: Kbvt.) és a Közlekedésbiztonsági Szervezetről szóló 278/2006. (XII. 23.) Korm. rendeletben foglaltak alapján a PoLéBiSz[5] jogutódja, a 2006. január 01-jével létrehozott Közlekedésbiztonsági Szervezet (a továbbiakban: KBSz) látja el.

Egyes légiközlekedési események szakmai vizsgálatának jogát azonban a KBSz leadhatja az állami légijárművek üzembentartójának. A kötelezően kivizsgálandó légiközlekedési balesetek és súlyos repülőesemények kivételével az egyéb légiközlekedési események kivizsgálására a szervezet – ha nem folytat le szakmai vizsgálatot – a légi jármű üzembentartóját, azaz az MH összhaderőnemi parancsnokot, illetve a légiforgalmi szolgálatot hívja fel (üzembentartói vizsgálat).

A közlekedésbiztonsági szerv nemcsak a légi-, hanem a másik két közlekedési alágazat, nevezetesen a vízi és a vasúti közlekedésben bekövetkezett események független szakmai vizsgálatát is elvégzi.

A szakmai vizsgálat elrendelésének eseteit az Lt. 64. §-a tartalmazza, mely szerint „ha a repülés tartama alatt a Magyar Köztársaság területén, illetve a magyar légtérben légijárművet külön jogszabályban meghatározott légiközlekedési baleset, súlyos repülőesemény, repülőesemény ér, amely veszélyezteti, vagy veszélyeztetheti a légiközlekedés biztonságát, az egyéb vizsgálatoktól független szakmai vizsgálatot kell lefolytatni”.

[3] Pl: A közigazgatás területén a közigazgatási hatósági vizsgálat során a katonai légügyi hatóság a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvény (a továbbiakban: Ket.) szabályai szerint jár el.

[4] Pl: A büntetőeljárás során az ügyész a büntetőeljárásról szóló 1998. évi XIX. törvény (a továbbiakban: Be.) szabályait alkalmazza.

[5] Polgári Légiközlekedés Biztonsági Szervezet

1. kép. /Forrás: http://www.mh59.hu/rovatok/hu/hirek/lezuhant_egy_mig-29-es_vadaszrepulogep/ 2010.11.13./

De nem csak a súlyosabb eseményeket kell szakmai szempontból kivizsgálni, hanem az események súlyossága szempontjából a legenyhébbnek tekinthető légiközlekedési rendellenességeket is. Igaz ott a jogalkotó nem teszi kötelezővé, hanem csak azt mondja, hogy szakmai vizsgálat keretében lehet azt vizsgálni.

A szakmai vizsgálat általános eljárásrendjét a Kbvt., részletes szabályait a polgári célú légiközlekedés területén a légiközlekedési balesetek, a repülőesemények és a légiközlekedési rendellenességek szakmai vizsgálatának szabályairól szóló 123/2005. (XII. 29.) GKM rendelet, az állami célú légiközlekedés vonatkozásában pedig a kizárólag állami légijárművel bekövetkezett légiközlekedési balesetek, repülőesemények és légiközlekedési rendellenességek szakmai vizsgálatának részletes szabályairól, valamint a kizárólag állami légijárművel összefüggő üzembentartói vizsgálat szabályairól szóló 35/2008. (XII. 5.) KHEM-HM-IRM együttes rendelet tartalmazza.

Fontosnak tartom megemlíteni, hogy a légijogban az egyes repülési szakterületeket a polgári és az állami célú légiközlekedés vonatkozásában külön-külön tárcaszintű rendeletek szabályozzák, így ha a légijog jogforrási rendszerét megnézzük, láthatjuk, hogy az egyes szakterületek (pl: zajgátló védőövezetek, üzembentartási engedélyek, szakszolgálati engedélyek, stb.) vonatkozásában az alapvető szabályok az Lt.-ben (illetve a Kbvt.-ben), a részletes végrehajtási szabályok pedig az Lt. felhatalmazása alapján kibocsátott, a honvédelemért felelős[6], valamint a közlekedésért felelős miniszter[7] által kiadott rendeletben találhatók.

[6] honvédelmi miniszter
[7] nemzeti fejlesztési miniszter

/Példa: Üzembentartással és üzembentartási engedéllyel kapcsolatos generális szabály található az Lt. 19. §-ában, mely azonban a polgári célú légiközlekedés területén a polgári légi jármű üzembentartásának szakmai feltételeiről és engedélyezési eljárásáról szóló 20/2002. (III. 30.) KöViM rendelettel, az állami célú légiközlekedés területén pedig az állami repülések céljára szolgáló repülőtér és a katonai repülés céljára földön telepített léginavigációs berendezés üzemben tartásának feltételeiről szóló 27/2001. (XI. 23.) HM rendeletben foglaltakkal együtt alkalmazható./

A belső jogban tehát az Lt., a Kbvt., továbbá a fenti két tárcarendelet rendelkezései, a külső jogban a nemzetközi jog területén számos NATO egységesítési egyezmény (pl: STANAG 3531, stb.), a közösségi jog vonatkozásában elsősorban a nemzetközi polgári repülésről szóló, 1944. év december 7-én Chicagóban aláírt egyezmény 13. függeléke, valamint az Európai Tanács 94/56/EK irányelvén alapul[8].

A szakmai vizsgálat rendeltetése (célja) a Kbvt. 8. §-ának (1) bekezdésében foglaltak alapján a légiközlekedési esemény okának megállapítása a jövőbeni légiközlekedési balesetek és egyéb légiközlekedési események megelőzése érdekében. A törvény kiemeli továbbá, hogy az nem irányulhat a vétkesség vagy felelősség, illetve jog vagy kötelezettség megállapítására. A jogosultsággal összefüggésben szabályt tartalmaz arra, hogy a szakmai vizsgálat nem érintheti a légiközlekedési baleset és egyéb légiközlekedési esemény vizsgálatában résztvevő más hatóság feladat- és hatáskörét.

A Kbvt. garanciális rendelkezése, hogy a KBSz és annak főigazgatója, helyettese és más köztisztviselői feladatkörükben – ide nem értve a miniszter felügyeleti jogaival összefüggő feladatokat – nem utasíthatók.

Ha a légiközlekedési eseménnyel összefüggésben közigazgatási, szabálysértési vagy büntetőeljárás indult, a szakmai vizsgálatot ezektől az eljárásoktól függetlenül kell lefolytatni. A vizsgálat során szükségessé váló együttműködést biztosítani kell. A szakmai vizsgálat függetlensége érdekében a törvény rögzíti, hogy a hatósági eljárás a szakmai vizsgálatot nem akadályozhatja, a vizsgálati cselekmények párhuzamosan is lefolytathatók. A büntetőeljárás elsőbbségére tekintettel meghatározza, hogy a szakmai vizsgálat a büntetőeljárás lefolytatását nem akadályozhatja.

Számomra, és a jogszabály előkészítése során szinte valamennyi tárcaképviselő számára érthetetlen volt, hogy a közigazgatási hatósági ügynek nem minősülő szakmai vizsgálatra – amennyiben maga a törvény kivételt nem tesz – a Ket. szabályait kell alkalmazni, azt is mondhatnánk, hogy a mindennapi életben a KBSz hatóságként funkcionál.

A törvény meghatározza a közlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatához kapcsolódó, a törvény alkalmazását elősegítő mellőzhetetlen fogalmakat. A légiközlekedés

[8] Meg kívánom azonban jegyezni, hogy a Tanács 94/56/EK irányelvét a közeljövőben hatályon kívül helyezik. Az Európai Parlament a polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények vizsgálatáról és megelőzéséről szóló európai parlamenti és tanácsi rendeletre irányuló javaslatról szóló 2010. szeptember 21-i jogalkotási állásfoglalásával a rendelet tervezetet elfogadta. A rendelet tervezet egyértelműen kimondja, hogy „e rendelet nem alkalmazandó olyan biztonsági vizsgálatokra, amelyek katonai, vámhatósági, rendőri vagy hasonló célú szolgálatot teljesítő légi jármű esetében bekövetkező balesetekkel és súlyos repülőeseményekkel kapcsolatosak, kivéve ha az érintett tagállam úgy határoz az 5a. cikk (3) bekezdésével és a nemzeti jogszabályokkal összhangban”.

területén a fogalmak néhány kivétellel megegyeznek a vonatkozó irányelvekben meghatározott vagy használt definíciókkal. E fogalmak meghatározása azonban az állami célú légiközlekedés résztvevői számára nehezen értelmezhetők, álláspontom szerint nem kellően normatívak.

Hiába hozott a jogalkotó a vonatkozó tárcarendeletben az egyes eseményekre példákat, a gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy sok esetben az esemény minősítése nem egyértelmű, jelentős nehézségeket okoz.

A szakmai vizsgálatra vonatkozó általános szabályok közül a törvény felsorolja a szervezetet a szakmai vizsgálat során megillető jogosultságokat, mindenekelőtt rögzítve, hogy a szakmai vizsgálatot szükség esetén a többi közigazgatási hatósággal egyeztetett módon, a büntetőeljárást nem akadályozva kell lefolytatni.

A szakmai vizsgálat megindítása a légiközlekedési baleset bejelentésével kezdődik. A KBSz haladéktalanul visszaigazolja a bejelentés vételét, és megteszi a vizsgálat megkezdéséhez szükséges intézkedéseket. A főigazgató a kivizsgálási kötelezettség körébe eső esetekben haladéktalanul kijelöli a vizsgálóbizottság tagjait. Egyéb légiközlekedési események esetében – annak mérlegelése alapján, hogy a körülmények indokolják-e a szakmai vizsgálat lefolytatását – a vizsgálóbizottság felállítására későbbi időpontban is sor kerülhet.

A jogalkotó meghatározza a vizsgálóbizottsággal kapcsolatos alapvető követelményeket, amelynek tagjait a főigazgató jelöli ki. A törvény meghatározza azokat az eseményfajtákat, amelyek esetén – mérlegelés alapján – a szakmai vizsgálat elvégzésére szakmai kivizsgáló jelölhető ki. Ez esetben a szakmai kivizsgáló ugyanazokkal a jogosultságokkal rendelkezik, mint a vizsgálóbizottság. A törvény lehetőséget ad arra, hogy a katonai szállítmányokat, illetve állami légijárművet vagy honvédségi, rendészeti szervek úszólétesítményeit is érintő balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatában e szervek szakemberei megfigyelőként részt vehessenek.

A jogalkotó rögzíti továbbá az egyes eljárási cselekmények (pl: helyszínbiztosítás, adatrögzítés, stb.), a bizonyítékok megőrzésével és a szakmai vizsgálatba bevont személyekkel kapcsolatos általános szabályokat.

A szakmai vizsgálat a zárójelentéssel zárul. A zárójelentés elkészítése a szakszerűséget és tényszerűséget hivatott biztosítani, melyet a főigazgató bocsát ki. A zárójelentés rendeltetése a légiközlekedési baleset okainak feltárása, és az azokból levonható következtetések, javaslatok felhasználása.

A kizárólag állami légijárművel bekövetkezett légiközlekedési balesettel, repülőeseménnyel és légiközlekedési rendellenességgel összefüggő zárójelentést a közlekedésbiztonsági szervnek meg kell küldenie az érintett üzembentartónak és üzemeltetőnek, továbbá az állami légijárművel összefüggő biztonsági ajánlást – érintettségük esetén – a NATO-tagországok repülésbiztonsági szervezeteinek.

Kiemelendő, hogy a zárójelentés kötelező erővel nem bír, ellene jogorvoslati eljárás nem kezdeményezhető, a zárójelentés tekintetében a hatósági döntés végrehajtására vonatkozó szabályok nem alkalmazhatóak.

A KÖZIGAZGATÁSI HATÓSÁGI VIZSGÁLAT

A fentiekben említettem, hogy a légiközlekedési eseményekkel összefüggő szakmai vizsgálatnak nem célja a vétkesség vagy felelősség, illetve jog vagy kötelezettség megállapítása. A szakmai vizsgálat nem minősül közigazgatási hatósági eljárásnak, még akkor sem, ha a Kbvt.-ben foglaltak alapján számos kérdésben a Ket. szabályait kell alkalmazni.

A szakmai vizsgálat irányultsága viszont még nem jelenti azt, hogy az állam lemond a büntető hatalmáról, mivel az eseménnyel összefüggésben bizonyos feltételek teljesülése esetén büntetőeljárás, egyes esetekben pedig közigazgatási hatósági eljárás is indítható. Amennyiben a légiközlekedési eseménnyel összefüggésben büntetőeljárást nem indítanak, viszont a közigazgatási hatósági vizsgálat végén megállapításra kerül a súlyos normasértés, úgy büntetőeljárás kezdeményezhető.

Korábban mind a szakmai vizsgálatot, mind a hatósági vizsgálatot a HM KLH folytatta le, nem biztosítva így a két eljárás teljes függetlenségét. Tekintettel azonban arra, hogy ez a szervezeti felépítés és feladatkör összeférhetetlen volt, a légügyi igazgatás rendszerében nagyobb változtatásokra volt szükség. 2006. január 01-jével felállításra került a KBSz, melynek feladata a polgári célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési balesetek, a vasúti és a vízi balesetek, súlyos események független szakmai vizsgálata volt. 2007. január 01-jei hatállyal ez a szervezet átvette azonban az állami célú légiközlekedésben bekövetkezett súlyosabb légiközlekedési események szakmai vizsgálatát is.

Most már mind a polgári, mind az állami célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési eseményekkel összefüggő közigazgatási hatósági vizsgálatot a 2007. január 01-jével létrehozott NKH látja el. E szervezet a kezdetben csak a polgári célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési eseményekkel összefüggő hatósági vizsgálatot végezte, azonban 2007. július 01-jével az állami célú légiközlekedés légiközlekedési eseményeit is ő vizsgálja e szempontból. Így a fentiekben említett teljes összeférhetetlenség kiküszöbölésre került.

A vizsgálat jogalapját részben az NKH statútum rendelete 5/A. § (3) bekezdésének e) pontja, részben a Ket. képezi. A 263/2006. (XII. 20.) Korm. rendeletben megfogalmazottak szerint a katonai légügyi hatósági feladatokat ellátó LH feladata különösen az állami légijárművekkel előforduló légiközlekedési balesetekkel és repülőeseményekkel kapcsolatos közigazgatási hatósági eljárás lefolytatása.

Az LH ezen eljárását a Ket. szabályai szerint végzi. A közigazgatási hatósági vizsgálat ebben az esetben hatósági ellenőrzésnek tekinthető. A katonai légügyi hatóság e légiközlekedési események esetén tulajdonképpen azt vizsgálja, hogy az állami célú légiközlekedés szakszemélyzete (a repülőhajózó, a légiforgalmi irányító és a repülőműszaki földi szakszemélyzet is!) betartotta-e az előírt szakmai normákat. A vizsgálat ebben az esetben már irányulhat a vétkesség és felelősség megállapítására, mivel a Ket. 94. § (1) bekezdésének c) pontja alapján:

„Ha a hatóság a hatósági ellenőrzés eredményeként megállapítja, hogy az ügyfél a jogszabályban, illetve hatósági határozatban foglalt előírásokat megsértette,

c) ha az a) és a b) pont azért nem alkalmazható, mert a hatóság az adott jogszabálysértés tekintetében nem rendelkezik hatáskörrel vagy illetékességgel, a hatóság megkeresi az intézkedésre hatáskörrel rendelkező hatóságot, illetve fegyelmi, szabálysértési, büntető-, polgári vagy egyéb eljárást kezdeményez."

Az eljárás megindítása – a szakmai vizsgálattal ellentétben – nem kötelező, az az NKH illetékes vezetőjének diszkrecionális jogköre. Sajnos hatósági éveim alatt többször előfordult, hogy súlyosabb légiközlekedési esemény vonatkozásában hatósági vizsgálatot nem folytattunk, míg enyhébb súlyú esemény tekintetében viszont elrendelte az igazgató/főigazgató a vizsgálatot. Figyelemmel arra, hogy a Ket. – amellett, hogy garanciális szabályokat állapít meg – viszonylag nagy mozgásteret biztosít a különös eljárási szabályok számára ahhoz, hogy azok megfelelően érvényre juttathassák a különböző közigazgatási eljárásfajták sajátosságait, ezért véleményem szerint célszerű lenne e vizsgálat speciális szabályait külön jogszabályban, törvényi szinten (pl: Lt.-ben) szabályozni.

A katonai légügyi hatóság a hatósági ellenőrzés során alapvetően a Ket. szabályait alkalmazza.

A közigazgatási eljárásban a tényállás tisztázása során, illetve a tényállás tisztázását követően az LH döntést hoz. Az ügy érdemében a hatóság határozattal, míg az ún. eljárási kérdésekben végzéssel dönt. A határozat a következő részekből áll:

- fejléc;
- rendelkező rész;
- indokolás;
- záró rész.

Alkotmányunk az alapvető jogok körében biztosítja a jogorvoslathoz való jogot. E szerint a törvényben meghatározottak szerint mindenki jogorvoslattal élhet olyan bírósági, közigazgatási és más hatósági döntés ellen – tehát a tárgybeli eljárásban születendő határozat ellen is –, amely a jogát vagy jogos érdekét sérti.

A közigazgatási hatósági vizsgálat során, amennyiben szükséges a katonai légügyi hatóság az érintett szakszemélyzet szakszolgálati engedélyét felfüggesztheti. Az állami célú légiközlekedés szakszemélyzetének szakszolgálati engedélyeiről szóló 16/1998. (X. 28.) HM-EüM együttes rendelet 12. §-ának (1) bekezdésében foglaltak alapján "A Hatóság a szakszolgálati engedélyt felfüggeszti, ha …az engedélyessel szemben a légiközlekedés biztonságának veszélyeztetése vagy szakszolgálati engedélyhez kötött tevékenységgel összefüggő bűncselekmény miatt büntetőeljárás van folyamatban, a büntetőeljárás jogerős befejezéséig; …légiközlekedési baleset vagy rendkívüli repülőesemény vizsgálata során a Hatóság vagy az általa a vizsgálatra kijelölt üzemben tartó megállapítja, hogy az engedélyes a szakszolgálat foglalkozási szabályait megszegte, de ellene büntetőeljárás nem indult, három hónaptól egy évig terjedő időtartamra; azt az állományilletékes parancsnok az a)-e) pontokban szereplő okokból írásban javasolta."

A BÜNTETŐELJÁRÁS

A légiközlekedési eseményeket nemcsak szakmai, hatósági, hanem büntetőjogi szempontból is indokolt vizsgálni, mivel az állam nem mond le a büntetőhatalmáról. A büntetőeljárás a büntetőjogi felelősségre vonás törvényes rendje. A büntetőeljárás az államhatalmi tevékenység része, ezen belül az igazságszolgáltatási tevékenység fő ága. Célja nagyon egyszerűen a büntetőjogi felelősség kérdésének eldöntése.

A büntetőeljárás funkciói alapvetően külső és belső funkciók lehetnek, melyek a következők:

Külső funkciók: a) bűnüldözés;

b) védelem;

c) ítélkezés.

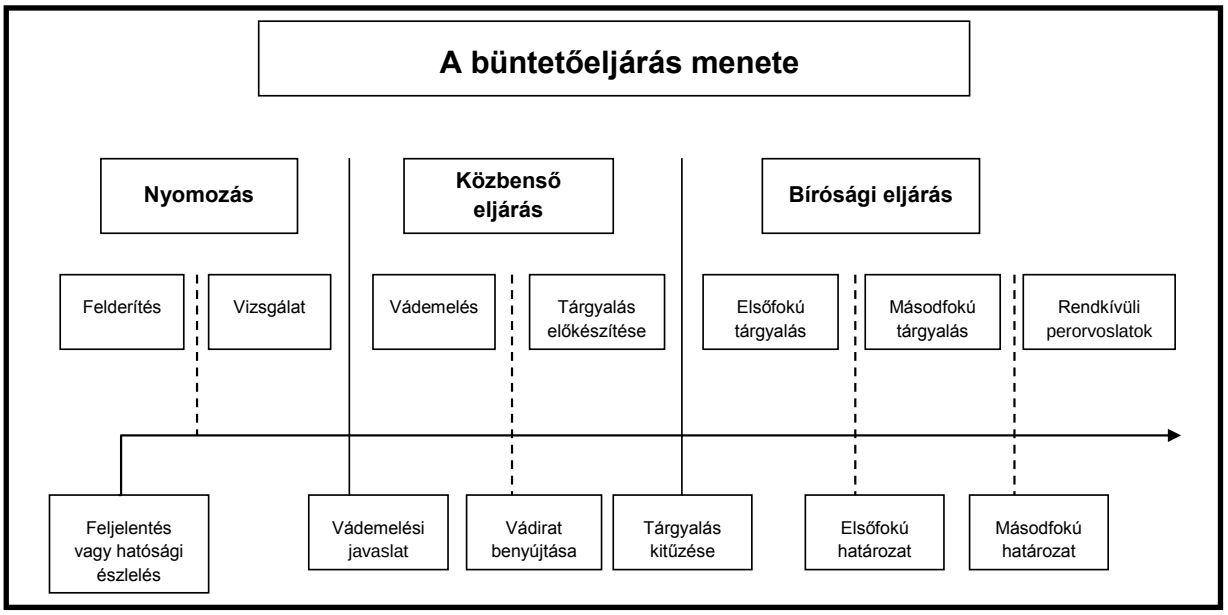
Belső funkciók: a) az anyagi törvényesség biztosítása;

b) az alaki törvényesség biztosítása;

c) az igazság érvényre juttatása.

A büntetőeljárás három fő szakaszra tagolható: a nyomozási szakra, a közbenső eljárásra, a bírósági eljárásra, valamint a végrehajtásra.

A nyomozási szaknak további két fő része van, nevezetesen a felderítés, amikor az ismeretlen tettessel szemben indított eljárás során a terhelt személyének a kiderítése a fő cél, továbbá a vizsgálat, mely során a nyomozó hatóság összegyűjti a bizonyítékokat. A közbenső eljárás szintén két részre osztható: a vádemelésre és a tárgyalás előkészítésére. A vádemelés során az ügyészség a nyomozó hatóság vádemelési javaslata alapján dönt arról, hogy álláspontja szerint elegendő bizonyíték gyűlt-e össze a bírósági szakhoz. A tárgyalás előkészítésénél a bíróság dönt a vád alá helyezésről. A bírósági eljárásnak szükségszerű része az elsőfokú eljárás, melyet követően kerülhet sor a másod-, illetve a harmadfokú eljárásra. Az egyes szakaszok egy része bizonyos esetekben elmaradhat, vagy más szakaszokkal összeolvadhat. A büntetőeljárás menetét nagyon röviden az alábbi ábra szemlélteti:



3. ábra. A büntetőeljárás menete

A büntetőeljárás során a bíróság a légiközlekedési szakszemélyzet tagjával szemben büntetést szabhat ki, mely nem más, mint a bűncselekmény elkövetése miatt a törvényben meghatározott joghátrány, a bűnözés elleni küzdelem eszköze. A Büntető Törvénykönyvünkben foglaltak alapján a büntetés célja a társadalom védelme érdekében annak megelőzése, hogy akár az elkövető, akár más bűncselekményt kövessen el. A büntetés célja tehát két szinten valósul meg. A büntetés célja akkor valósul meg, ha a büntetés az elkövető nevelését, megjavítását eredményezi, és alkalmas arra, hogy másokat is visszatartson a bűnözéstől. A büntetés fő feladata a társadalomba való beépülési folyamat zavarának a megszüntetése.

A büntetőeljárás megindítása bizonyos feltételek megléte esetén kötelező. Az eljárást a Be. szerint kell lefolytatni. Érdemes kiemelni, hogy a szolgálati törvényünk, a Hjt. lehetőséget biztosít arra, hogy az állomány tagja ellen indított büntetőeljárás esetén – a fegyelmi eljárástól függetlenül – ha annak indokai fennállnak a szolgálati beosztásból felfüggeszthető legyen.

Ahogy a fentiekben említettem, amennyiben szükséges, a katonai légügyi hatóság az érintett szakszemélyzet szakszolgálati engedélyét felfüggesztheti. Az állami célú légiközlekedés szakszemélyzetének szakszolgálati engedélyeiről szóló 16/1998. (X. 28.) HM-EüM együttes rendelet 12. §-ának (1) bekezdésében foglaltak alapján ”A Hatóság a szakszolgálati engedélyt felfüggeszti, ha …az engedélyessel szemben a légiközlekedés biztonságának veszélyeztetése vagy szakszolgálati engedélyhez kötött tevékenységgel összefüggő bűncselekmény miatt büntetőeljárás van folyamatban, a büntetőeljárás jogerős befejezéséig.”

Véleményem szerint – a fenti körülmények figyelembevételével – megállapítható, hogy a légiközlekedési szakszemélyzet tagjai talán ettől az eljárástól tartanak (vagy inkább félnek?) a legjobban.

A SZABÁLYSÉRTÉSI ELJÁRÁS

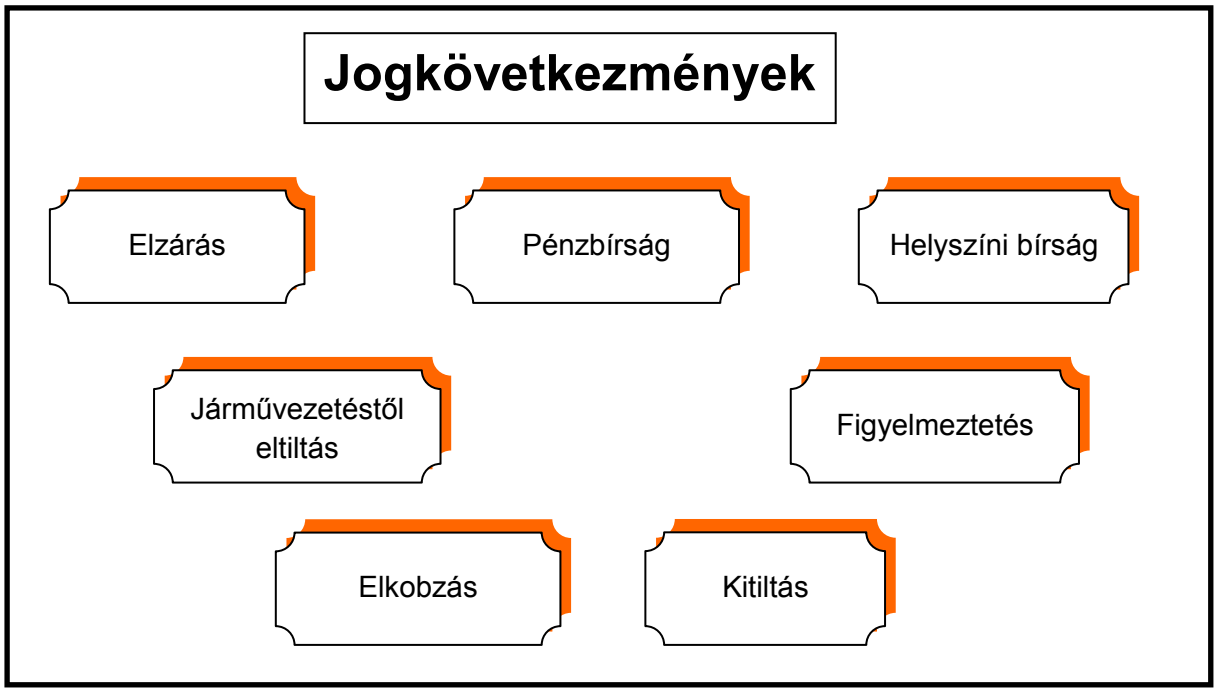
Előfordulhat, hogy egy légiközlekedési esemény kapcsán a légiközlekedési szakszemélyzet tagja kevésbé súlyos, szabálysértésnek minősülő cselekményt követ el. Szabálysértés az a jogellenes, tevékenységben vagy mulasztásban megnyilvánuló cselekmény, mely a bűncselekményekhez képest enyhébb fokban sérti vagy veszélyezteti a társadalom általánosan elfogadott együttélési normáit, akadályozza vagy zavarja a közigazgatás működését, illetve meghatározott tevékenység vagy foglalkozás gyakorlására vonatkozó jogszabályokba ütközik.

Az eljárás megindítása ebben az esetben is kötelező, az eljárást a szabálysértésekről szóló 1999. évi LXIX. törvény szerint kell lefolytatni, azonban a törvényben nem nevesített egyes szabálysértéseket – így a közlekedési szabálysértéseket is – a 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelet tartalmazza.

A szabálysértési eljárás célja az érdemi döntés meghozatala, a szabálysértési felelősség kérdésének eldöntése. Gyors és eredményes fellépést kell biztosítania azokkal a jogsértő magatartásokkal szemben, melyek a bűncselekményekhez képest enyhébb fokban sértik vagy veszélyeztetik a

társadalom általánosan elfogadott együttélési normáit. A hatóság ilyen tartalmú akarat-kijelentése határozat formájában történik. A határozatok tartalmuk szerint kétfélék lehetnek: a hatóság vagy büntetést szab ki, illetőleg intézkedést alkalmaz, vagy megszünteti az eljárást.

A szabálysértést elkövetőekkel szemben az alábbi, az adott jogellenességi kör súlyához igazodó jogkövetkezmények alkalmazhatók:



4. ábra. A szabálysértés jogkövetkezményei

A szabálysértési hatóság elsőfokú határozata ellen – a közigazgatási hatósági eljáráshoz és büntetőeljáráshoz hasonlóan – jogorvoslat vehető igénybe, jelen esetben kifogás terjeszthető elő.

A tárgybeli Korm. rendelet 59. §-ában foglaltak alapján a közlekedésrendészeti szabálysértések (pl: ittas vezetés, engedély nélküli vezetés, légijármű fedélzetén elkövetett szabálysértés, stb.) a rendőrség hatáskörébe tartoznak, azonban a Magyar Honvédség hivatásos és szerződéses állományú katonáinak jogállásáról szóló 2001. évi XCV. törvényben (a továbbiakban: Hjt.) foglaltak szerint ebben az esetben az állományilletékes parancsnok (vezető) fog eljárni, mivel az állomány tagja által szolgálati helyén, illetőleg a szolgálattal összefüggésben elkövetett szabálysértést fegyelmi eljárás keretében kell elbírálni. A gyakorlati tapasztalatom azt mutatja, hogy a tanulmányban bemutatott vizsgálatok közül talán ez a legritkábban előforduló eljárás.

A FEGYELMI ELJÁRÁS

Az állami célú légiközlekedés szakszemélyzete a szakszolgálati tevékenység, illetve az adott repülési feladat során olyan csekélyebb súlyú normasértést is elkövethet, melynek eredményeként fegyelmi eljárás indítható.

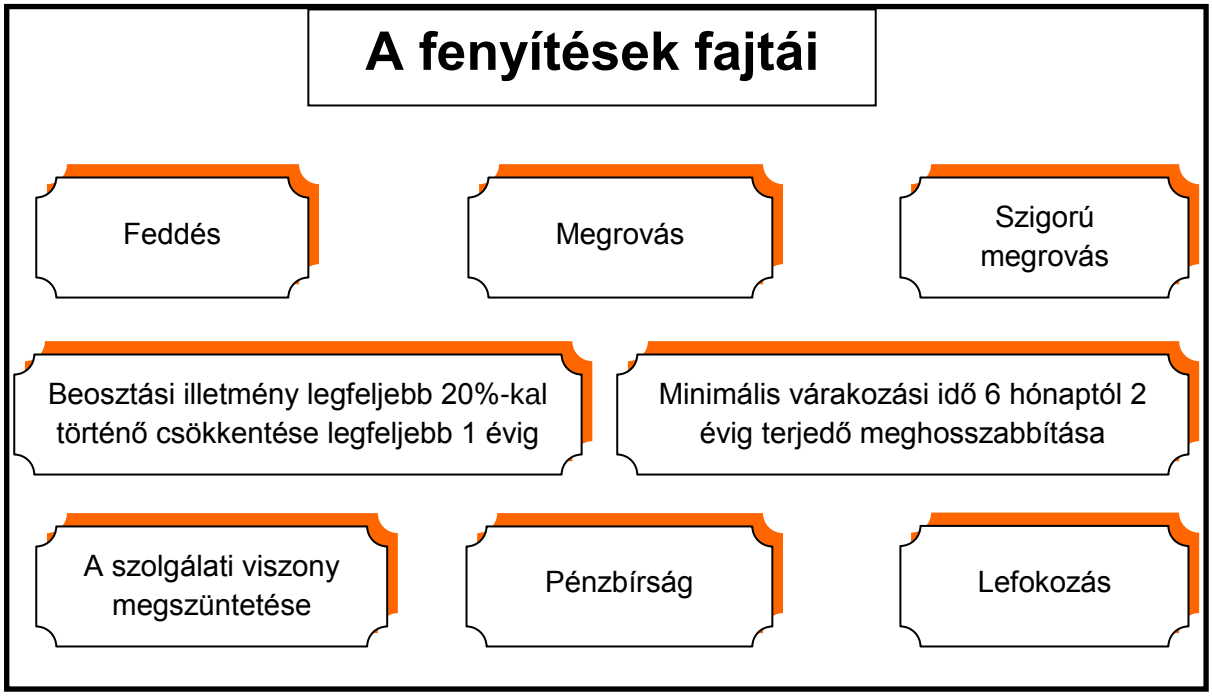
A fegyelmi eljárás megindítására a Hjt.-ben meghatározott kivételekkel az állományilletékes parancsnok (vezető) jogosult. Az eljárást a törvény XII. fejezete szerinti szabályok szerint kell lefolytatni abban az esetben, ha a szakszemélyzet tagja a szolgálati viszonyával kapcsolatos kötelezettségét vétkesen (szándékosan vagy gondatlanul) megszegi. Az eljárás megindítása tehát kötelező.

A fegyelemsértés esetén a törvényben biztosított hátrányok (fegyelmi fenyítés) alkalmazásának célja a szolgálati rend és fegyelem védelme, az elkövető nevelése, valamint másoknak a fegyelemsértéstől való visszatartása. A törvény ezek közül a nevelésnek biztosít elsődleges funkciót.

Előfordulhat azonban olyan eset is, amikor a szakszemélyzet a szolgálati helyén, illetve a szolgálattal összefüggésben szabálysértést követ el. Ebben az esetben szintén fegyelmi eljárás keretében kell elbírálni az állomány tagja által elkövetett normasértést. A Hjt. 134. §-ának (3) bekezdésében foglaltak alapján, ha a fegyelemsértést megvalósító magatartás egyben bűncselekménynek is minősül, a fegyelemsértés elévülési ideje megegyezik a bűncselekménynek a Büntető Törvénykönyvünkben meghatározott elévülési idejével. Ha a vétkes kötelezettségszegésről a fegyelmi jogkör gyakorlója a törvényben meghatározott határidőn túl szerez tudomást, a fegyelmi eljárást csak a hivatásos állományúnak a büntetőeljárásban gyanúsítottként történő bevonását követően, az erről való tudomásszerzéstől számított három hónapon belül lehet megindítani.

Az eljárásnak véleményem szerint a fenti eljárásokban alkalmazott hátrányokhoz képest a szakszemélyzet szakszolgálati tevékenységét kevésbé vagy egyáltalán nem befolyásoló „enyhébb” jogkövetkezményei lehetnek.

A fegyelmi eljárás során a következő fenyítések alkalmazhatók:



5. ábra. A fenyítések fajtái

Gondoljunk csak bele, hogy egy aktív repülőhajózó (akinek a repülés jelenti az életét) melyik büntetést érzi súlyosabbnak: az állományilletékes parancsnok által kiszabott megrovást, vagy a katonai légügyi hatóság által a szakszolgálati engedélyének 6 hónapra való felfüggesztését. Ez viszont nem jelenti azt, hogy egy elkövetett normasértés esetén a szakszemélyzet tagja csak egy „büntetéssel" sújtható.

Amennyiben például egy repülőműszaki földi szakszemélyzet tagja a szakszolgálat foglalkozási szabályait megszegte, mellyel fegyelemsértést valósít meg, úgy a hatóság egyszer a rendeletben meghatározott időre felfüggesztheti az engedélyes szakszolgálati engedélyét, valamint a Ket.-ben foglaltak alapján köteles az állományilletékes parancsnoknál fegyelmi eljárást kezdeményezni. A fegyelmi eljárás során pedig az állományilletékes parancsnok megrovásban részesítheti a fegyelemsértést elkövetőt.

Lehetőség van továbbá a fegyelmi eljárás felfüggesztésére, különösen akkor, ha a cselekmény elbírálása olyan előzetes kérdéstől függ, amelynek eldöntése bíróság vagy más hatóság hatáskörébe tartozik. Ebben az esetben az állományilletékes parancsnok felfüggeszti az eljárást a bíróság vagy a hatóság döntéséig. Természetesen a fegyelmi eljárás felfüggesztésének tartama nem számít be a fegyelmi eljárás lefolytatására nyitva álló, illetve az elévülési időbe.

Ha viszont az ügyben büntetőeljárás indult, a fegyelmi eljárást meg kell szüntetni. Előfordulhat az is, hogy a fegyelmi eljárás során azt állapítják meg, hogy az eljárás alapjául szolgáló magatartás bűncselekmény, vagy fegyelmi eljárásban el nem bírálható szabálysértés alapos gyanújának megállapítására alkalmas. Ebben az esetben az illetékes nyomozó, illetve szabálysértési hatósághoz feljelentést kell tenni. A Hjt. 168. §-ában foglaltak alapján „ha az állomány tagjával szemben büntetőeljárás indul, a szolgálati beosztásából az eljárás befejezéséig felfüggeszthető". E felfüggesztésnek azonban kizárólag akkor van helye, ha az állomány tagja terhére rótt bűncselekmény a Honvédség tekintélyét, a működésébe vetett közbizalmat súlyosan sérti vagy veszélyezteti, illetve a büntetőeljárás miatt az elkövetőnek a szolgálattól való távol tartása indokolt.

A fegyelmi eljárást az állományilletékes parancsnok határozattal zárja le, mely bevezető, valamint rendelkező részből és indokolásból áll. A közigazgatási hatósági eljáráshoz hasonlóan itt is a döntés ellen jogorvoslattal élhet a szakszemélyzet tagja, azaz a fegyelmi ügyben hozott érdemi határozat ellen annak kézbesítését követő 8 napon belül az elöljáró parancsnokhoz fellebbezést nyújthat be.

A HONVÉDSÉGI BELSŐ VIZSGÁLAT

Az állami célú légiközlekedésben bekövetkezett légiközlekedési események vizsgálatát – a fenti vizsgálatok lefolytatásától függetlenül – a Magyar Honvédség felső vezetése is elrendelheti. E vizsgálat elrendelése diszkrecionális jogkörben hozott döntés, azaz az eljárás az illetékes vezető, elöljáró mérlegelése alapján indítható.

Az eljárási rendre nincsenek erre a célra külön alkotott speciális eljárási szabályok, tapasztalatom szerint a vizsgálatot lefolytató személyek az analógia elve alapján a szakmai vizsgálat, illetve a hatósági vizsgálat szabályait alkalmazzák.

A fentiek alapján e vizsgálat tulajdonképpen szintén szigorú szakmai vizsgálatnak tekinthető, véleményem szerint azzal a kiegészítéssel, hogy ebben az esetben a vizsgálatot folytató személy vagy bizottság katonai szakmai (honvédelmi) szempontból is vizsgálja az adott eseményt.

2. kép. /Forrás: http://www.baon.hu/galerialp/19548 2010.11.13./

ÖSSZEFOGLALÁS

A légiközlekedési események többféle szempontból (pl: szakmai, hatósági, büntetőjogi, stb.) vizsgálhatók, így előfordulhat, hogy a légiközlekedési események legsúlyosabb esetével, azaz egy légiközlekedési balesettel összefüggésben több vizsgálat indul.

A 2008. április 17-én kiképzési repülés végrehajtása során lezuhant MIG-29B típusú vadászrepülőgép légiközlekedési balesetével kapcsolatban is több eljárást indítottak az illetékes szervek: egyrészt szakmai vizsgálat keretében vizsgálta a KBSz a baleset körülményeit, másrészt közigazgatási hatósági vizsgálatot indított az NKH LI, és természetesen nem maradhatott el az ügyészségi vizsgálat (büntetőeljárás) sem.

3. kép. /Forrás: http://www.inforadio.hu/galeria.phtml?id=985 2010.11.13./

Nagyon fontos kihangsúlyozni, hogy az általam bemutatott minden egyes eljárásban az esemény részrehajlásmentes, tárgyilagos elbírálása feltételeinek megteremtése az egyik legfontosabb cél. Megítélésem szerint a vizsgálatok közötti alapvető különbségeket, valamint az egyes vizsgálatok (főként a szakmai és a közigazgatási hatósági vizsgálat) alapvető eljárási szabályait nemcsak a vizsgálatot végző szakembereknek, hanem az állami célú légiközlekedés tagjainak is ismernie kell, hiszen nem tudhatja az ember, hogy másnap nem vele történik-e meg egy légiközlekedési esemény.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] 1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről
[2] 1998. évi XIX. törvény a büntetőeljárásról
[3] 1999. évi LXIX. törvény a szabálysértésekről
[4] 2001. évi XCV. törvény a Magyar Honvédség hivatásos és szerződéses állományú katonáinak jogállásáról
[5] 2004. évi CXV. törvény a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól
[6] 2005. évi CLXXXIV. törvény a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról
[7] 218/1999. (XII. 28.) Korm. rendelet az egyes szabálysértésekről
[8] 263/2006. (XII. 20.) Korm. rendelet a Nemzeti Közlekedési Hatóságról
[9] 278/2006. (XII. 23.) Korm. rendelet a Közlekedésbiztonsági Szervezetről
[10] 19/2003. (V. 8.) HM-IM együttes rendelet a Magyar Honvédség katonai nyomozó hatóságairól és a bűncselekmények parancsnoki nyomozásáról
[11] 24/2005. (VI. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Szolgálati Szabályzatának kiadásáról
[12] 40/2007. (XI. 28.) HM rendelet a katonai szolgálati viszony méltatlanság címén történő megszüntetésének eljárási szabályairól
[13] 35/2008. (XII. 5.) KHEM-HM-IRM együttes rendelet a kizárólag állami légijárművel bekövetkezett légiközlekedési balesetek, repülőesemények és légiközlekedési rendellenességek szakmai vizsgálatának részletes szabályairól, valamint a kizárólag állami légijárművel összefüggő üzembentartói vizsgálat szabályairól

Hennel Sándor okl. mk. szds.

A MAGYAR HONVÉDSÉG ÖNKÉNTES TARTALÉKOS RENDSZERÉBE ILLESZTHETŐ TÖBBCÉLÚ, KÖNNYŰ REPÜLŐGÉP KONCEPCIÓJA

A hidegháború befejeztével és a rendszerváltással hazánk katonai feladatköre jelentősen megváltozott. Megváltozott a magyar honvédség gazdasági környezete is, mely már a költség hatékonyság igényével, nem közvetlenül csak a honvédelemhez köthető új feladatokat hozott magával. Új kihívások, veszélyek és fenyegetések jelentek meg továbbá a térségben és a NATO szövetségesi környezetében. Napjainkban a nemzetközi környezetben történő szövetségesi feladatvállalásunkon túl, hazánk védelmi feladatainak teljesítése ismét nagyobb hangsúllyal jelenik meg. A területvédelmi egységek, a szárazföldi erők légi támogatása, illetve a jelenleg is rendelkezésre álló légi járművekkel való együttműködés kialakítása, fejlesztése a cél. Ugyanakkor a levegő – föld csapásmérő képességek a Magyar Honvédségen belül hiányosságokkal küzdenek, melyek megoldása elsősorban számos erőforrás (anyagi, technikai, humán) összehangolt erősítésén múlik. Szövetségesi kötelezettségeinknek megfelelően „nem háborús” tevékenységekben egyre fokozódó mértékben jelenünk meg, ahol a légi felderítési, a megfigyelési, ellenőrzési tevékenységekhez olcsóbb és kevesebb ráfordítással fenntartható eszközökre van szükség.

A következő húsz éves időszakban ezekre kell készülnünk. Jelen vizsgálatom célja a felmerült igényeknek, a korábban hadrendből kivont eszközök miatt űrt képező területeknek és feladatoknak a megoldása, költségtakarékosabbá tétele, a felmerült anomáliák kiküszöbölése, és egyéb területeket érintő előnyök keresése.

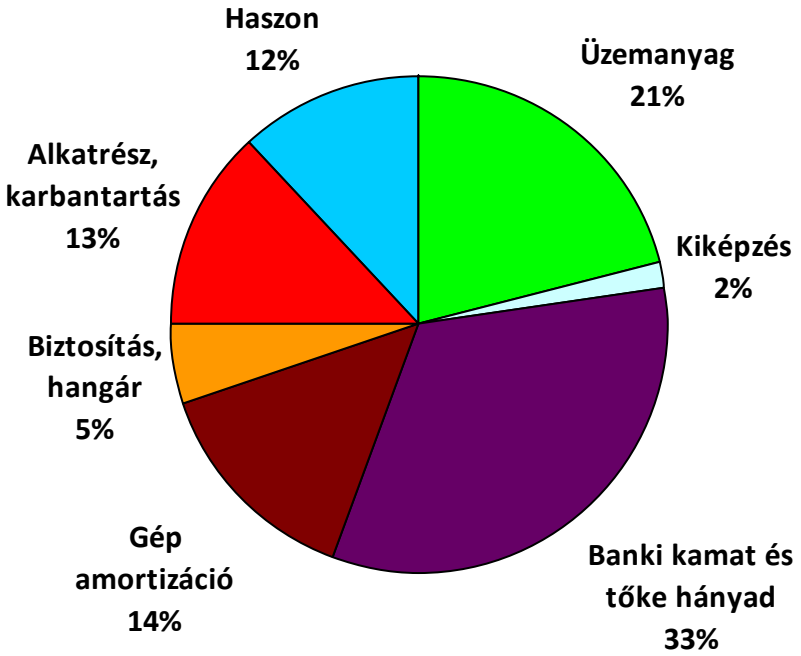
A LÉGIJÁRMŰVEK ÜZEMELTETÉSE A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN ÉS A POLGÁRI REPÜLÉSBEN

Az állami légijárművek, közülük is a katonai felhasználású légijárművek különleges üzemeltetési környezetet kívánnak. Alaprendeltetésükből adódóan elsősorban háborús, illetve fegyveres konfliktusokkal kapcsolatos műveletekre, katasztrófavédelemre készülnek. Ez a fajta felkészülés és alkalmazás, valamint a feladat centrikus gondolkodás és a saját védelmük a polgári repüléshez képest speciális technikai eszközöket és speciális eljárásokat kíván; pl. rossz időjárási viszonyok között, éjjellátó berendezést használva, földközeli magasságon repülve, vagy éppen különlegesen meredek süllyedési profilt használva a leszálláshoz. Ezek az eljárások épp nem a repülésbiztonságot szolgálják;

a feladat végrehajtáshoz és a túléléshez szükséges biztonsági szintet növelik a repülésbiztonság rovására. A polgári és a katonai repülési feladatkör számos helyen eltér.

Megvizsgálva a rendszerből kivont szállító helikopterek teljes élettartamára vonatkoztatott üzemidőt, láthatjuk, hogy alig érték el átlagban az évi 150 órát. [1] 527-531. oldal. (Ez az adat jellegében átfordítható a Magyar Honvédségen belül üzemeltetett más típusokra is, mivel felhasználási környezetük nagyon hasonló.) Ez az adat azért is meglepő, mert a civil kisgépes forgalomban ugyanez az üzemidő manapság 3-500 óra/év körül mozog, annak ellenére, hogy az időjárási körülmények az év egy részét repülésre alkalmatlanná teszik számukra. Tovább rontja ezt az arányt, hogy az éjszakai repülés aránya nagyon alacsony a civil kisgépes forgalomban.

A civil nagygépes légi forgalom összehasonlításban ugyanakkor közelebb áll a fenti katonai példánkhoz; a Malévnél már a nyolcvanas évek végén napi hat-hét óra repülési idő volt az elvárt, ami éves szinten 2000 óra fölé vitte a repülési órák számát. Más, szintén nyereség centrikus légitársaságoknál ez a szám még ennél is magasabb. Számunkra azonban nem elsősorban a számszerűség, hanem a jelleg a fontos. Egyértelműen látszik, hogy a profit érdekeltségben működő vállalatok alapfeladata a nyereség termelése. Ez azt is jelenti egyben, hogy a gép repülési óra költsége az állandó értékeken kívül – üzemanyag, alkatrész, karbantartás – további változó tételekkel terhelődik, mint például a repülőgép vételára, annak kamat terhe, hangárbérlete, alkalmazottak bére, amortizáció stb. A repülési óra költséget nyilvánvalóan úgy lehet minél alacsonyabban tartani – és ezen keresztül a versenyképességet növelni – ha a lehető legmagasabb éves repülési időt hozzák ki az adott repülőgépből. A magas éves repülési óra szám fajlagosan alacsony repülési óra költséget, s ezen keresztül jó hatékonyságot jelent. [1. diagram]



1. diagram. A Socata TBM-850-es típusú repülőgép repült óra költségeinek százalékos megoszlása 400 óra éves repülésidőre vetítve [2]

Egyébiránt itt egy ésszerű optimum keresést is találunk, hiszen extra magas költségek mellett a repülési idő ugyan még tovább növelhető, gyorsabb, soron kívüli szerviz, illetve minden területen 24 órás munkarend alkalmazásával, stb., azonban ez már nem kívánt. A ráfordított többletköltség ugyanis ilyen esetben magasabb lehet akár a gép vételár - kamat terheinek ráeső részénél is. Ezért kell az optimális egyensúlyt kell megtalálni.

A honvédségen belül a fenti költségelemzés hasonlatos rendszer szerint történik, hiszen ugyanúgy jelenik meg az üzemanyag, alkatrész, bér és a vételárra eső hányad a repülési óra költségben is. A jelentős különbség mégis ott rejlik, hogy az alaprendeltetésből adódóan készenlétben kell állni, és folyamatosan adott számú légijármű, különböző feladatokra való bevethetőségét garantálni kell. - Ez egyrészről az azonnali felszállást, másrészről bizonyos műszaki, karbantartási munkák elvégzése után a későbbi bevethetőséget jelenti. Emiatt tehát a honvédségnél a repülőgépekből nem elsődlegesen az optimális napi repülési időt akarják kivenni, hanem a minél hosszabb idejű rendszerben tartás is fontos cél.

Hasonlatosan jelenik meg ez a repülőtér üzemeltetésében is. A repülőtér üzemeltető gazdasági vállalkozásoknál a teljes költséget (hasznot) elosztják a felszállások számával, és ez adja ki a nyereségességi mutatót, és a leszállási illeték mértékét. A katonai repülésben ez az arány a relatív alacsony felszállásszám és a plusz megjelenő speciális feladatok költsége miatt rosszabb. Ez a tényező ugyanígy általános tapasztalat Európa más országaiban is, ezért nyer egyre nagyobb teret a katonai-civil együttműködés, közös felhasználású repülőterek üzemeltetésének formájában.

Ez a működési rend még számos kihasználatlan lehetőséget tartalékol. A készenlétben állás és a tágabb értelemben vett nemzeti felkészülés egy katasztrófahelyzetre, szövetségesi feladataink ellátására vagy akár egy saját területen megvívott háborús konfliktusra, az önkéntes tartalékos haderő létjogosultságát bizonyítja ebből az aspektusból is.

A szervezeti alap felépítéséből adódóan a készenlétben tartás költségei jelentősen alacsonyabbak a hivatásos állományhoz viszonyítva. A civil hétköznapi életben gyakorolt szakma alkalmazása, kevesebb aktív katonai szolgálat, gyakorlatok mellett is megfelelő kiképzettségi szintet ad.

Az Amerikai Egyesült Államokban nagy múltra visszatekintő Nemzeti Gárda és a Svájci tartalékos rendszer jó példa arra, hogy a honvédségi feladatok jól megférnek a civil életbe ágyazva is. A kialakított társadalmi környezetben gazdálkodó szervezetek meg tudják oldani a helyettesítést a tartalékos állományú kiképzési idejére és rendszeres gyakorlatoztatása alatt. A programban résztvevő egyén számára is kedvező lehet ez a rendszer, mert egyrészt a közösség aktív, hasznos tagjának érzi magát, másrészt az állami juttatásokkal és bérezéssel anyagi elismerést és biztonságot is kap.

Érdemes megvizsgálni a struktúrális, technikai, és anyagi felépítését ezen szervezetnek. Érdemes továbbá megvizsgálni, hogyan valósulhat meg a személyi állomány mellett - azonos megfontolások szerint - a gazdaságban használható technikai eszközök „kiszervezése” a polgári életbe.

A **termelésben résztvevő hazai** nagyvállalatok haditermelésre való átállítási képességének garantálása állami érdek. A honvédségi támogatással, szigorúan a hadiérdekeknek megfelelően a tőkehiányos hazai termelést segítheti, amellett, hogy az alaprendeltetésből adódó feladatait a legjobb

hatásfokkal látja el, s ily módon nem kell, hogy a honvédség saját fejlesztési kereteinek elosztásakor adott esetben párhuzamos – civil és katonai - fejlesztésekre is költsön. Sok más NATO országhoz hasonlóan, a költségek alacsonyabb szinten tartása érdekében érdemes a rendszer létrehozásához európai uniós pályázatokon, illetve ilyen tárgyú K+F programokon is részt venni. [3]

Az önkéntes tartalékos rendszerben a kulcsgondolat a rendelkezésre állás és szükség szerinti alkalmazás. A szükséges katonai rendelkezésre álláshoz a technikai és személyi feltételek fenntartása a légierőnél nagyon magas költségeket emésztenek fel. A fegyvernem szükségessége a XXI. században már megkérdőjelezhetetlen, már egyes elemeinek a hiánya is azonnal érzékelhető problémákat szül. A szükségesség ellenére, ezen költségek lefaragása, illetve még elfogadható szinten tartása komoly kihívást jelent a katonai- és katonapolitikai vezetés részére. Ezt a költség takarékosságot hazánkban az elmúlt évtizedekben – és nem csak a rendszerváltást követő időkre gondolok – a rendelkezésre állás fenntartása mellett vagy részleges fenntartása mellett – a repülési idők csökkentésével oldották meg. A kockázatok és fenyegetések módosulásával a rendelkezésre állás is csökkent, amely leginkább a légijárművek darabszám csökkentésében és teljes típusok kivonásában nyilvánult meg. A rendszerből kivont Szu-22-es vadász-bombázó gépek, és a Mi-2-es helikopterek feladataira például nem került új típus rendszeresítésre. A NATO által ajánlásként megadott pilótánkénti 180 órás évi repülési időt pedig szintén csak egyes részterületeken sikerül elérni.

FELMERÜLT IGÉNYEK

Alapvetően két részre bonthatjuk a honvédségnél újonnan felmerült légijárművekkel szembeni igényeket. Részint újonnan felmerülő igényekről beszélünk, melyek a hadtudomány és a technika fejlődésével most kerültek felszínre, részint már régebben is létezett képességekről, amik háttérbe szorultak, de most fontosságuk újraértékelődött. A Magyar Honvédség részéről az eddig működő egyes részterületek kiterjesztése mellett aktuálisan merültek fel új elvárások. Hadműveleti területen és békeidőszaki védekezésben egyaránt a repülőteret nem igénylő könnyű légi szállítási, művelettámogatási, felderítési, kiképzési, célrepülési, légi vezetési pontként való alkalmazása, könnyű csapásmérési, oltalmazási, deszantolási, könnyű légi szállítási, légtér ellenőrzési és területvédelmi feladatok igénye erősödött. Ezen feladatok ellátása részint már létezett a légierőn belül, de ellátásával gondok merültek fel. Az egyes területeknél alkalmazott légijárművek gyakran nem az adott feladatra való megfelelősség vagy a költségek szem előtt tartása szerint lettek kiválasztva. A beszerzéseknél más szempontok prioritással szerepeltek, felhasználásuknál a kényszer szülte kompromisszumok sok esetben rontották a feltételeket.

A vadászrepülők által a légifölény kivívása, a légiuralom megszerzése ma már minden jelentős katonai alkalmazás alapja. Egyértelműen látjuk, hogy a légtér teljes ellenőrzése még nem elégséges eredmény egy háború megnyeréséhez. A szárazföldi csapatok tevékenysége meghatározó, és a légtér biztosítása mellett más légijárművek és repülőeszközök támogatása is kívánatos. A repülőtéren kívüli

üzemelés a modernkori hadviselés egyik alapja. A hadműveleti területen illetve a hátországban elhelyezkedő repülőtér - magas értéksűrűsége miatt - elsődleges célpont, szerkezetéből adódóan pedig nehezen védhető objektum. A hatnapos háború óta a repülőtérről való üzemelés kockázataival, veszélyeivel egyértelműen számolnunk kell. Másrészről a nem reguláris erők elleni műveletekben a gyors beavatkozás, egységek helikopteres kijuttatása, felvétele, légitámogatása, az utánpótlás biztosítása nélkülözhetetlen. [4] Területileg ezek a konfliktusok bárhová eshetnek, erdős - hegyes területre, sivatagba, városba, vagy éppen szabad vízfelületen egy hajóra, szigetre is. Ezen feladatok ellátására elsődlegesen a helikopter lehet az alkalmas eszköz – és bár alacsony repülési sebesség tartománya miatt felhasználása korlátozott -, de a VTOL – STOL repülőgépek alkalmazásának is teret enged. További lehetőségek rejlenek a már kiépített közforgalmi utak fel- és leszállómezőként történő felhasználásában. Ez a gondolat már régebben is számos repülőgép tervezésénél és üzemeltetésénél jelen volt, a keleti blokktól eltekintve elég, ha csak az autóutakra tervezett SAAB repülőgép márkára vagy az autópálya szükségrepülőterekre gondolunk. Az ilyen üzemelési viszonyokra már a gép tervezésénél is gondolni kell, hiszen a konstrukciót lényegesen befolyásolhatja. [5]

JAVASLAT

A légierő költséghatékony üzemelésének a kulcsa a polgári és katonai együttműködésben rejlik. Egyazon légijármű katonai és kereskedelmi felhasználása lehetővé tenné a költséghatékonyság, azaz a hatásfok drasztikus növelését. A hazai fejlesztés és gyártás esetén jelentősen tovább csökkenhetnének a költségek és ezek a fejlesztések és gyártások más, államilag is fontos civil területek fejlődését is eredményeznék. [lásd. 1.diagramm] A fejlesztés alapvetően két részre bontható, egy szervezeti és egy műszaki fejlesztési részre:

Szervezeti felépítés

Az önkéntes tartalékos haderőben a civil pilóták és műszakiak havi két napban, évi két hétben vesznek részt a kiképzésben, és a speciális katonai feladatok gyakorlásában saját tulajdonú gépeikkel, míg a többi időben vállalkozóként civil repülési feladatokat repülnek saját (és áttételesen az állam) nyereségére. Az állam - a Magyar Honvédség - és a vállalkozó közötti jogviszony, szerződéssel jönne létre. Valós alkalmazásnál és NATO együttműködési feladatokban, szerződésüknek megfelelően meghatározott díjazásban és költségtérítésben részesülnek. A típussajátosságokból adódó alacsony üzemeltetési költség és a kereskedelmi repülésből adódó jártasság megszerzése és fenntartása példátlanul magas költséghatékonyságot eredményezhet. Az alap és a speciális jártasságok nagy részét a kereskedelmi repülés során is képesek a pilóták elsajátítani és jártasságukat szinten tartani. (Speciális viszonyok szerint ma is használja a honvédség ezt az eljárást, amikor több feladatot kötnek össze, „komplexált feladatok” formájában.) Fontos, hogy a vegyes felhasználásban a költségek döntő része nem a haderőt terhelné, mégis magas szakmai felkészültséget eredményezne. A szerződésnek megfelelően kiköthető, hogy a

kereskedelmi célú repülés bizonyos részét a speciális jártasságoknak megfelelően kelljen végrehajtani (például: éjszaka, földközeli repüléssel, vagy éjjellátó készülék alkalmazásával).

Műszaki fejlesztés

A repülőgépek 80%-ában hazai gyártásban kerülnének előállításra, így az alacsony előállítási költség és az 50%-ban való állami előállítási költségátvállalás a civil szektor számára vonzóvá teheti a programot. A vállalkozóként résztvevők fizetnék a repülőgép előállítási költségének másik 50%-át. (Az 1.diagramból látható, hogy a repülőgép ára és az éves repülési idő egyértelműen meghatározó az üzemeltetési költségekre nézve.) Talán meglepően hangozhat, de a repülőgépek hazai gyártása igenis reálisan megvalósítható, jelentős részben a már meglévő beszállítói háttér kihasználásával, kisebb részben új szervezeti elemek létrehozásával. A 80%-os hazai háttér nagyon fontos elem, hiszen áttételesen ugyanannak a félnek – azaz az államnak – hoz bevételt, mint aki a finanszírozást is biztosítja. Több mint húsz akkreditált, a repülőipar AS/EN 9100-as minőségbiztosítási rendszerének megfelelő hazai cég van jelenleg Magyarországon, amelyek ebbe a programba bevonhatók. A későbbiekben a már meglévő ipari háttér keresése és elfogadtatása ezt a kört jelentősen bővítheti.

A gép tervezésénél új koncepciót kell megvalósítani. Ebben a kategóriában általában a polgári célú és fejlesztésű gépeket utólag szerelik fel fegyverzettel, és teszik alkalmassá egyes katonai feladatok megoldására. A mi esetünkben olyan tervezési irányelveket kell követni, ahol alapvetően katonai feladatok megoldását, tulajdonságokat kell megoldani, és emellett kell lehetővé tenni a polgári felhasználás hatékonyságát is.

A Magyar Honvédség önkéntes tartalékos haderejében felállított zászlóalj szintű egység harminc repülőgépéből nyolc lenne állami kézben, hivatásos katonák általi üzemeltetésben, és huszonkettő civil, vegyes katonai és kereskedelmi felhasználásban, tartalékos katonák üzemeltetésében. Így közel száz képzett szakembert lehetne önkéntes tartalékos állományba bevonni saját eszköz és feladatrendszerrel. A bázis területileg valamelyik aktív katonai repülőtéren települne, ez a további kiadásokat jelentősen nem emelné. A polgári repülőgépek az ország különböző részein, civil repülőtereken kidolgozott elhelyezési terv szerint települnének. Ez a fajta, országszerte különböző településeken való elhelyezkedés részint szavatolja a gyenge megsemmisíthetőséget, másrészt a honi területvédelmi erők helyi szinten való felhasználását is segíti.

Technikai oldal

A előtervezésnél meghatározott szempont, hogy az objektív cél elérése érdekében jelen tanulmányomban nem konkrét légi járművek tervezésében gondolkodom, hanem egyelőre csak előzetes elképzeléseket körvonalazok. A feladatok pontosítása nélkül olyan műszaki vázat állítok fel, amely alkalmas lehet későbbi tartalommal való megtöltésre, illetve konkrét gazdasági megvalósíthatósági előtervek elkészítésére. Az alapvető cél jelenleg a nagyságrendek helyes

meghatározása, és az így elérhető előnyök és hátrányok ésszerű mérlegelése, jogi és hadászati szempontból való definiálása.

A fent vázolt rendszer felállításához, a vegyes feladatok ellátására olyan könnyű repülőgép volna kívánatos, amely különböző cserélhető, függeszthető, beépíthető konténer rendszerben több feladat ellátására is alkalmas, továbbá alacsony előállítási és fenntartási költségekkel állítható rendszerbe. Maximális felszálló súlya a 2250 kg-ot nem haladja meg, és emellett 6-700 kg hasznos terhelhetőségű kell, hogy legyen. Utazó sebessége, nagy magasságban el kell, hogy érje a 420 km/órát. A géptörzs kereskedelmi tevékenységhez térfogatában és szerkezetében hat ülőhely kialakítását indokolja, ugyanakkor az állami, katonai feladatokhoz igazodva a pilóta számára megfelelően kiváló kilátást kell, hogy biztosítson. A gép és a futómű kialakítása lehetővé kell, hogy tegye a szűk, illetve gyengébb talajminőségű területről is a fel- és leszállást. Mindenképpen előnyt élvez a NATO egységesített üzemanyag koncepciójához – SFC - igazodó meghajtás (gázturbina, dugattyús dízel motor) és a tervezésnél minden olyan megoldás, amely a katonai vagy a polgári feladatok ellátását megkönnyíti. (pl. alacsony felderíthetőség, zaj, hő, radar kép, autonóm navigáció, illetve a tervezettől jobb paraméterek, egyéb állami érdekek) Hangsúlyozandó, hogy elsődleges szempont a rendszer megvalósítása esetén a hazai iparnak és kutatás - fejlesztésnek a felhasználása. [6]

Költségek

A pénzügyi tervezésnél egyelőre szintén csak körvonalakat rajzoltam nettó értékben. A cél egy objektív pénzügyi háttér felállítása, ennek érdekében igyekeztem reálisan, azaz sem alá – piaci vonzóvá tétel - sem fölé – közbeszerzési többletköltségek - nem számolni a költségeket. Jó példa a program költséghatékonyságára, hogy előzetes számítások szerint a hazai gyártású repülőgép fejlesztése, harminc darabos rendszerbeállítása és a repülési üzemanyag és műszaki költségei az első tíz évben összességében még egy fél vadászgép beszerzési árát sem érné el. (10 évre 10 millió Euro, átlagosan évi 280 millió forint)

Egyetlen repülőgép hazai előállítási költsége 60 millió forint, amely tovább csökkenthető saját (állami) erőforrások – épület, munkaerő - kihasználásával, állami és európai uniós fejlesztési pályázatokkal. Tervezett üzemeltetési költsége - 500 Le dízel motorral számolva, melynek fogyasztása 80 liter óránként, kerozin üzemeltetéssel (220 Ft/liter) – ~ 18.000 Ft, két és félszeres műszaki fenntartási szorzóval számolva pedig 45.000,- forintot ad óránként. Ez a számítás megfelelően objektív, hiszen a szerkezeti bonyolultságból adódó magasabb költségek ellensúlyozódnak az alacsony beszerzési ár miatt csökkentett kamatterhekkel. Ez a példaként ismertetett üzemidő költség egy kétüléses olcsó, lassú sportcélú repülőgép szintje. A fogyasztást tekintve 80%-os motorteljesítményre számítva, forszírozott utazó sebességre értve, természetesen egy légtér ellenőrzési-, megfigyelési feladathoz alkalmazva ez a fogyasztás a felére, harmadára csökkenhet.

Hosszú távú számításban, a program teljes üzemeltetési költsége - magas kiképzettségi szint mellett évi 240 óra pilótánként - évi 140 millió forint alatt maradhat, harminc gép rendelkezésre állása mellett.

Könnyű repülőgépek katonai felhasználása, nemzetközi példák

A hadi környezetben az említett méretű repülőgépek felhasználása nem újdonság. Számos nemzetközi példát ismerünk könnyű repülőgépek felfegyverzéséről, illetve más jellegű feladatokra való alkalmazásáról. Ebben a konstrukcióban felhasznált repülőgépek közül talán időrendben is az első a Cessna-337-es Skymaster volt. Katonai változata az O-2, melyet felderítési, csapásmérési és - FAC-os ként - előretolt légiirányítói pontként használták nagy sikerrel. Az OV-10 Bronco-val együttműködve a vietnámi háborúban is sikeres felhasználásáról számoltak be. Több mint 15 országban 530 ilyen típusú repülőgépet tartottak rendszerben a Dél- Amerikai és Ázsiai területeken.

1. ábra. Felfegyverzett Cessna O-2B Skymaster [7]

A szárnyak alá, rögzítési pontokra bombákat, nem irányított rakétákat és géppuska konténert szereltek. Egyes gépeknél az ajtó és a törzs utólagos megváltoztatásával megnövelték a pilóta látóterét a felderítési és csapattámogatási feladatok jobb ellátásához.

Számos példát lehet ugyanakkor arra is találni, hogy a gyártók a jelentősebb és kedvezőbb konstrukcióban történő megrendelések reményében gyakran alakítják át gépeiket. Ilyen például a francia gyártású Socata Rallye 235, az olasz Marchetti SF-260C, vagy az orosz SM-92 Finist is.

2. ábra. A francia Socata Rallye 235 és az olasz Marchetti SF-260C felfegyverzési lehetőségei [8]

3. ábra. Az oroszországi, szmolenszki gyár felfegyverzett SM-92 Finist típusjelzésű repülője. [9]

Időrendi sorrendben talán az utolsó - most is alkalmazásban lévő repülőgép – a Cessna AC-208B típusjelzésű könnyű szállítási repülőgép. Irakban az Iraqi Air Force felségjelzésével 2009-ben állították rendszerbe. Alapvetően szállítási feladatokra, felderítésre és tűztámogatásra használják.

4. ábra. Iraki Cessna AC-208B, Hellfire levegő-föld rakéta indítása [10][11]

Szárny alá rögzített levegő-föld, AGM-114 Hellfire rakétákkal szerelték fel. A páncéltörő képessége mellett a precíziós célravezetési rendszere, 8000m-es hatótávolsága és az 50 kg alatti súlya kiemelten alkalmassá teszi erre a feladatra.

A LAAR PROGRAM

Az Egyesült Államok Légiereje a fentiekhez katonailag hasonló igények kielégítésére egy programot indított el, felderítési és könnyű csapásmérési feladatok ellátására alkalmas repülőgép beszerzésére. Ennek a programnak a rövid elnevezése lett a LAAR azaz Light Attack/Armed Reconnaissance. A rendszerbeállítást 2013-ra tervezik, míg maga a program 2009. júliusában indult. A terv létjogosultságát a 2003-as iraki és afganisztáni háború adta, ahol egy kevésbé költséges, és az eddig alkalmazott típusok kiváltását, leváltási megoldását keresték a szárazföldi csapatok támogatására levegő – föld csapásmérésre a légifölény alatt tartott területekre. Ezt megelőzően az ilyen feladatokat A-10 Thunderbolt, F-16 Flighting Falcon és F-15E Strike Fighter repülőgépekkel oldották meg. Kezdetben 100 darab gép beszerzése, rendszerbe állítása volt a cél, az első fázisban azonban csak 15 darabot kívánnak beszerezni.

Az alapkövetelményeket a következőkben határozták meg:

A repülőgép legyen képes üzemelni minden időjárásban és napszakban, korlátozott repülőtéri viszonyok között – szennyezett talajon és füves leszállómezőn is. Önvédelmi rendszerekkel legyen felszerelve (MAWS, RWR), a hajtómű és a pilótafülke páncélozottsága mellett „dupla 0-ás" katapult ülésekkel kerüljön üzembe. (Földön, álló helyzetből is képes biztonságos kilövésre az ülés.) Elvárt továbbá az is, hogy a feladat végrehajtáshoz legyen képes 5 + fél órát a levegőben tölteni, illetve 900 NM-t – 1600 km-t – berepülni. Üzemanyaga kerozin alapú, Jet-A vagy a JP-8, kabinja kétkormányos, kétüléses légkondicionált legyen. Fedélzeti rendszereire előírják az MFD és heads-up display kijelzést, a hagyományosok mellett az autonóm precíziós GPS alapú navigációs rendszert, éjjellátó kompatibilis kabint, folyamatos adat kapcsolatot és a fedélzeti oxigén ellátást. Fegyverrendszere a 2x220 kg bombaterhelés és a lézer irányítású fegyverek alkalmazási lehetőségét, sínről indított rakétákat, 70mm-es rakétákat és fedélzeti gépfegyvert kíván. Előnyt jelent, de nem követelmény a hajtóművön porkiválasztó rendszer, a kiáramló gázhűtő, és a jégtelenítő rendszer megléte. Repülési tulajdonságokban a 30,000 lábas csúcsmagasság, a 180 csomós utazósebesség 10,000 lábas magasságon, és a műrepülhető mivolta az elvárás.[12]

Több esélyes pályázó is van a programra. A Hawker Beechcraft AT-6B kései változata az Egyesült Államok légierejében ma is rendszerben álló T-6 Texan II kiképzőgépnek.

5. ábra. Az amerikai Hawker Beechcraft AT-6B kigurulás közben (Raytheon gyár) [8]

Ez elődei alapján már eleve kedvezőbb pozícióból indul. Szerkezetében, kialakításában nagyon hasonló az EMB-312 Tucano, és a A-29 (EMB-314) Super Tucano is. Előnyükre írható, hogy jelentős üzemeltetési tapasztalattal rendelkeznek, ami oka lehetett az USA haditengerészeténél megkezdődött tesztelés sorozatnak is.

6. ábra. A Brazil Embraer gyár EMB-312 Tucano és az A29 EMB-314 Super Tucano repülőgépei [8]

A Boeing cég ugyanakkor az OV-10X-et szánja a LAAR programba, amely a vietnámi háborúban bizonyított OV-10 Bronco-nak a továbbfejlesztett változata.

7. ábra. A Boeing cég, OV-10X típusa [13]

Az A-67 Dragon még fejlesztés alatt áll, egyenlőre csak tervekről érkezett híradás. Az Air Tractor AT-802U egy érdekes konstrukcióváltásnak az eredménye, ahol egy mezőgazdasági permetező gépből alakították át az új jelöltet. Legfőbb előnye a versenytársakhoz képest a relatív alacsony ára.

8. ábra. A mezőgazdasági permetezőből átalakított Air Tractor AT-802U [8]

Az Alenia Aermacchi olaszországi cég mindezek mellett az M-346 típusjelzésű géppel az egyetlen sugárhajtású jelölt.

9. ábra. Az olaszországi Alenia Aermacchi cég M-346 repülőgépe [8]

A LAAR program mintája lehet a magyarországi civil- katonai közös felhasználású gép rendszerbeállításának. Érdemes követni a repülőipar reakcióit az új LAAR koncepcióra. Olyan új repülőgépek, új tervezési szempontok kerülhetnek itt elő, amely hosszútávra helyet kérnek maguknak a katonai és civil repülőgép piacon. A hazai program beindulásával esetleg hazánk is vághat magának egy szeletet a nemzetközi repülőipar tortájából. [14]

EGYÉB KIHATÁSOK

Hazánkban nyilvánvaló egyidejűleg más területeket is érint egy ilyen katonai fejlesztési program beindítása. Mindenképpen érdemes megvizsgálni, hogy más területekre milyen hatással lesz egy esetleges rendszerbeállítás:

- A Magyar Honvédség fajlagosan nagyon alacsony anyagi ráfordítással megfelel számos újonnan megjelent igénynek, és hosszútávon szavatolja ezen eszközök és személyek elérhetőségét, bevethetőségét és függetlenségét.
- A repülőgépek hazai gyártása stratégiailag is függetlenséget szavatol más országoktól, gyáraktól, politikától.
- A polgári, kereskedelmi célú repülést a részint átvállalt, megosztott költségek miatt jelentősen előnyösebb piaci helyzetbe segíti. Európai Uniós új munka lehetőségek nyílhatnak meg, amely a hazai adózású vállalkozásokat is fellendíti, az országba pénzt hoz. A program bevezetése tehát katalizátora lehet a magyar repülés fejlesztésének.

- A hazai gyártással (kedvező önköltségű előállítás mellett) olyan gyártókapacitásnak adhatnánk életteret, amely létezik, de tőkehiányos működése és a hazai állami megrendelések hiánya miatt, versenyhátrányban van. Ezek a termelő vállalkozások egyéb hazai igények kielégítésére is szolgálhatnak a későbbiekben. A hazai rendszerbeállítás külföldi vásárlási igényeket is generálna, azaz pénzt hozna az országba és a további fejlesztéseket is generálna.
- Az oktatás, kutatás, fejlesztés hazai forrásokból, itthon tudna műszaki eredményeket felmutatni, amelyek külföldön is piacképesek. (Egyetemek, közvetett kutatási „támogatása") Pályázati rendszer használatával az Európai Unió támogatásával a saját fejlesztési költségeink csökkenthetők.
- A humánerőforrás részen a megszerzett képességek jó hatásfokkal felhasználhatók, a megszerzett tapasztalatok továbbvihetőek. Az önkéntes tartalékos haderő magas képzettségű szakemberekkel lenne feltöltve, akik rájuk bízott katonai feladataikat is ebből adódóan magas színvonalon látják el.
- Az egyéb állami célú felhasználások egyidejű költséghatékonnyá tétele is megvalósulna (Rendőrségi határvédelmi feladatok, katasztrófavédelem, sugárfelderítés, légifotózás, VIP szállítások.)

ÖSSZEGEZVE

A megváltozott politikai, katonai és tudományos háttér új rendszerek bevezetését kívánja. A repülőgépek **költséghatékony felhasználásának kulcsa a civil - katonai vegyes felhasználás lehet**. Az újonnan megjelent feladatoknak és körülményeknek megfelelően egy hatásfokában kiváló, költségtakarékos rendszer építhető ki a katonai-civil vegyes felhasználású repülőgépek rendszerbe állításával. **Könnyű, többfeladatú – felderítő, csapásmérő** - repülőgép rendszerbeállítása a kívánatos, amely cserélhető konténer rendszerben képes feladatait ellátni. A javasolt légijármű ugyan nem képes a vadászrepülők vagy a helikopterek katonai szerepét átvenni, de az új igények mellett számos feladatukat hatékonyabban tudják ezáltal ellátni. Javaslatom szerint egy új zászlóalj szintű egység felállítása az önkéntes tartalékos haderő keretén belül lenne célszerű, amelynek légi járműveit állami és polgári feladatok ellátására vegyesen lehetne felhasználni. A tulajdoni viszonyok 50 – 50 %-os alakulásával a honvédség részéről a takarékosságot illetve költséghatékonyságot, civil részről pedig a versenyképességet jelenti. Harminc repülőgép (nyolc hivatásos, huszonkét tartalékos) éves technikai fenntartási költsége ilyen vegyes felhasználásban számításaim szerint 120 millió forint alatt maradna. **A program teljes tíz éves beszerzési és repülési idő költsége ebből adódóan nem érné el a 10 millió Eurót.** A **légijárműveket hazai gyártásban**, alacsony költséggel, a feladatra szabva, független gazdasági és politikai körülmények között lehetne előállítani. **A hazai ipari háttér képes ezen feladat megoldására**.

A program bevezetésével számos egyéb területen is jelentős előnyöket lehet felfedezni. A katonai felhasználásra, gyártásra és rendszerbeállításra is számos nemzetközi példát látunk. Az Egyesült Államokban indult LAAR program hasonlatos célkitűzésekkel folyik, ezért a hazai megvalósításnak is kiváló példája lehet.

Rövidítés jegyzék

VTOL	Vertical Take- Off and Landing	Helyből fel- és leszálló (repülőgép)
STOL	Short Take-Off and Landing	Kis nekifutással fel- és leszálló (repülőgép)
MAWS	Missile Approach Warning System	Rakéta közeledtére figyelmeztető rendszer
RWR	Radar Warning Receiver	Besugárzásjelző, radar befogás jelző
MFD	Multi-Function Display	Többfunkciós kijelző
HUD	Heads-up display	Kivetítő kijelző
GPS	Global Positioning System	Globális Helymeghatározó Rendszer
SFC	Single Fuel Conception	Egységesített Üzemanyag Koncepció
FAC	Forward Air Controller	Előretolt légiirányítási pont

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] KENYERES Dénes: Mi-8 típisú közepes szállítóhelikopterek a Magyar Haderőben 1969-2009 Kecskemét 2010.
[2] TBM-850 Direct Operating Costs www.tbm850.com 2011.01.15. 10:00
[3] HIDEG Mihály Hol van szüksége Magyarországnak kutatásra és fejlesztésre a légiközlekedés-repüléstechnika területén? Budapest, 2007.február.16. Előadás
[4] TURCSÁNYI Károly – HEGEDŰS Ernő A légideszant II. Ejtőernyős-, helikopteres- és repülőgépes deszantok a modernkori hadviselésben (1945-2010) Puedlo Kiadó ISBN: 978 963 249 124 0
[5] HENNEL Sándor Légi járművek repülőtéren kívüli szükséglesszállóhelyeinek harcászati korlátai, alkalmazhatósága, kialakulásuknak körülményei. Repüléstudományi konferencia 2010 Szolnok
[6] Single Fuel Conception **STANAG 4362**
[7] http://www.psywarrior.com/02.html 2011.03.20. 17.00
[8] http://www.airliners.net 2011.03.20. 18:00
[9] http://www.ctrl-c.liu.se 2011.03.20. 18:00
[10] http://www.defenseindustrydaily.com/bird-dogs-for-the-iraqi-air-force-03578/ 2011.03.20. 18:00
[11] http://sobchak.wordpress.com/2010/03/15/ac-208b-combat-caravan-iraqi-air-force/ 2011.03.20. 18:00
[12] Federal Business Opportunities www.fedbizopps.gov 2011.01.15. 10:00
[13] http://www.flightglobal.com/articles/2010/10/26/348848/irregular-warfare-offers-new-role-for-propeller-driven.html 2011.03.20. 22:00
[14] http://www.airforce-magazine.com 2011.01.15. 10:00

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Hernád Mária orvos százados - Bártfai Beáta hadnagy

REPÜLŐTEREKEN VÉGREHAJTOTT TŰZSZERÉSZ FELADATOK EGÉSZSÉGÜGYI BIZTOSÍTÁSI KÉRDÉSEI

Kiképzéseken, gyakorlatokon, rendezvényeken, egyes speciális szakfeladatok végrehajtásakor a lőterek, kifutópályák szélén csendesen várakozik a Magyar Honvédség adott alakulatánál szolgáló sebesültszállító gépjármű, amelyben készenlétben állnak az egészségügyi szakemberek, orvosok, mentőtisztek, ápolók, hogy segítsenek ha baj van. Örülünk ha nincs feladatuk.

Az egészségügyi biztosítás olyan készenléti állapot, mely biztosítja az esetleges sérültek, betegek helyszíni ellátásához és egészségügyi kiürítéséhez szükséges személyi és tárgyi feltételeket, ezzel lehetővé téve ezen tevékenységek szakszerű végrehajtását.

Előadásunkban a repülőtereken végrehajtott tűzszerész feladatok egészségügyi biztosításának speciális kérdéseit vizsgáljuk részletezve, hogy milyen speciális kórképekre, sérülésekre kell felkészülni, az alkalmazott tűzszerész eszközöknek, eljárásoknak van-e egészségkárosító kockázata. Felhívjuk a figyelmet az egészségügyi szaktechnikai eszközök, szakanyagok lehetséges fejlesztésére, az egészségügyi szakállomány kiképzésénél kiemelten kezelendő témakörökre.

AZ EGÉSZSÉGÜGYI BIZTOSÍTÁS ALAPELVEI

Az egészségügyi biztosítás a katonai orvostan gyakorlati alkalmazása, rendeltetése az egészségvédelem megvalósítása katasztrófa-helyzetekben és háborúban. Fő feladatai a kellő időben történő hatékony sérültellátás és kiürítés; az egészséget veszélyeztető tényezők feltárása, lehetőség szerint csökkentése, megelőzése. [1]

A napi gyakorlatban szűkebb értelemben az egészségügyi biztosítás a kiképzések és az alakulatok szakfeladatai során végezendő folyamatos készenlét és az esetleges sérültek, betegek egészségügyi ellátása, kiürítése, együttműködve a polgári mentőszolgálattal és katasztrófavédelmi szervekkel. [2]
Az egészségügyi biztosítás minden katonai egységnél az erők minőségi és mennyiségi támogatása a feladat és műveleti elhelyezkedés szerint olyan közeli szinten a béke ellátáshoz amennyire csak lehetséges. [1]

A helyszíni ellátás olyan tevékenységek láncolata, melyek a helyszínen biztosítják a betegek és sérültek osztályozását, veszélyzónából történő azonnali kimentését, a sérülés helyén életmentő, vitális paramétereket stabilizáló ellátását és egészségügyi kiürítésre való felkészítését. [1]

A sérültek sorsát alapvetően az első néhány percben nyújtott életmentő beavatkozások (légútbiztosítás, vérzéscsillapítás), majd az első órában (golden hour) nyújtott ellátás határozza meg.

Ehhez szükséges az objektív, gyors, határozott sérült-osztályozás, a szakmai protokollok betartása és a legújabb fejlesztések gyakorlatban történő alkalmazása pl. a gyors, biztos intravénás gyógyszer és folyadékbevitelre lehetőséget adó, csontba rögzített ún. intraosseális tű, vagy a vérzéscsillapító hatóanyaggal átitatott kötszerek alkalmazása, melyekről részletesebben is szó lesz a későbbiekben.

A segítségnyújtás szintjei:

- Ön- és kölcsönös segítségnyújtás
- Első szaksegély
- Emelt szintű szaksegély
- Első orvosi segély
- Szakorvosi segély
- Szakosított szakorvosi segély

Az egészségügyi biztosítás gyakorlatilag az első szaksegély, emelt szintű szaksegély vagy első orvosi segély biztosítását jelenti a helyszínen a feladat jellegétől függően. Ezt alapvetően meghatározza a használt fegyver űrmérete, a résztvevők száma, vagy a feladat komplexitása.

Az AJP 4.10. NATO Egészségügyi Doktrína meghatározásában az alapelvek a következők:

- Az egészségügyi ellátás a leghatékonyabban legyen elérhető a sérültek legszélesebb köre számára.
- Az egészségügyi ellátás színvonala a lehető legjobban közelítse a békeidőszakra érvényes ellátási követelményeket.
- Az elsősegélynyújtás a lehető legközelebb kerüljön a sérülés helyszínéhez.
- Az egészségügyi ellátás folyamatosan biztosított legyen az egészségügyi kiürítés, tehát a sérültek kórházba szállítása közben. [1]

A feladat tervezése során adatokat gyűjtünk a pontos helyszínről, a helyi egészségügyi intézmények elhelyezkedéséről a közegészségügyi viszonyokról, helyi járványügyi helyzetről, a feladat jellemzőiről, mint résztvevők száma, alkalmazott technikák, fegyverek, mivel ezekből az adatokból következtetni lehet a várható sérülések, betegségek jellegére és az érintettek számára. A folyamathoz hozzátartozik természetesen az eszköz és anyag számvetés és vételezés, az eszközök működőképességének ellenőrzése, a biztosítási terv elkészítése és a biztosítást végrehajtó állomány célzott felkészítése a várható veszélyekre pl. mérgező anyagok jelenléte.

A szervezési és tervezési szempontok, jelentési és riasztási rendszerek, együttműködési kapcsolatok köteteket töltenének be, nem képezik tárgyát az előadásnak. A szerzők a repülőtereket és repülőgépeket veszélyeztető improvizált robbanóeszközök elhárítását szolgáló tűzszerész tevékenységek során szükséges egészségügyi biztosítás egyes speciális kérdéseire szeretnék felhívni a figyelmet a következőkben.

A TŰZSZERÉSZ FELADATOK SORÁN VÁRHATÓ EGÉSZSÉGKÁROSODÁSOK

Robbanásos sérülések

Alapvetően két csoportra oszthatók a különböző tűzszerész feladatok során előforduló sérülések. Kevésbé súlyosak, de jóval gyakrabban fordulnak elő kisebb szúrásos, vágásos, „harapásos" sérülések, rándulások, törések, amelyek minden munkahelyen és élethelyzetben megtörténhetnek. A feladat jellegéből adódik, hogy előfordulhatnak a robbanásos sérülések, amelyekről a következőkben részletesebben lesz szó.

A robbanásos sérülések kialakulásakor a következő patofiziológiai folyamatok lépnek fel:

- a bomba vagy robbanás okozta psychés trauma, extrém stressz-reakció;
- akusztikus trauma;
- a lökéshullám sújtó hatása /általános rázó hatás, nyomó hatás, lökő hatás/;
- barotrauma;
- mechanikai sérülések. [3]

A patofiziológiai folyamatok bár minden sejtben, szövetben lejátszódnak, a különböző szervekben, szervrendszerekben különböző klinikai képet mutatnak.

A rázkódás eredményeként az agyban finom ultrastrukturális károsodások alakulnak ki. A hirtelen gyorsulás, majd lassulás következtében a folyadékban lebegő agyvelő nekicsapódik a koponyacsontoknak, először az epicentrumtól távolabb eső részen, majd az ellenkező oldalon. A lágy agy ütközik a kemény csonttal, így az zúzódik, bevérzések, szövetkárosodás, vizenyő keletkezik, a sérülések olyan súlyosak lehetnek, hogy maradandó bénulások, beszédzavar, vakság alakulhat ki, vagy bekövetkezhet a sérült halála. Természetesen a robbanás során a koponyacsont is törhet tovább súlyosbítva a kórképet. [3]

A robbanás hatására vérzés alakulhat ki az orrüregben, szájban, gégében. [4]

A szemsérülések többsége másodlagos, általában a repeszek okozzák, a szaruhártya felszakad, szemlencse, üvegtest, retina károsodik, leválhat, látóideg leszakad. Ritkán előfordulhat légembólia a retina ereiben, a szem ruptúrája. [3]

A fülben lévő levegővel telt dobüreg a legérzékenyebb a robbanás okozta légnyomásváltozásra. A dörejártalomnál a középfül és a belsőfül struktúrájának károsodása miatt általában kombinált típusú halláscsökkenés jön létre. A dörej erejétől függően a membrana tympanin kisebb-nagyobb szakadások, a középfülben bevérzés, a hallócsontláncolat luxációja, szakadása, a fenestra ovális rupturája, a basalmembrán leszakadása , a Corti-szerv, illetve a szőrsejtek károsodása jöhet létre. Érvényesül a fej árnyékoló hatása, ezért általában egyoldali a károsodás. A halláscsökkenés mellett fülfájdalom, fülcsengés, a hallójáratból véres váladék szivárgása, súlyosabb esetben egyensúlyzavar és hányinger is jelentkezhet. [5] A dobhártya átszakadásának küszöbértéke 0,35-0,45 bar. [6]

A tüdőben előforduló sérülések a tüdőkontuzió, tüdővérzés és a légmell. A boncolási lelet főleg a csúcsnyomás nagyságától függ, minimális strukturális elváltozások és súlyos tüdőroncsolódás okozta halál között széles a paletta. Gyakori lelet a tüdő felszínén kialakuló masszív vérzés a bordák lefutásának megfelelően. A robbanás oldalán az elváltozások kifejezettebbek. A nyomáshullám eléri az emberi testet, egy része reflektálódik, a nagyobb része belép a szervezetbe. A tüdőben a kis léghólyagocskákban lévő levegő összepréselődik, megsérül a hólyagocskát és az ereket határoló hártya és az erek fala is. Vérzés és vizenyő keletkezik, amely olyan mértékű lehet, hogy lehetetlenné válik a légcsere. A nyomást követő szívóhatás hatására a gázbuborékok behatolhatnak a véredényekben, légembóliát okozhatnak, amely az agyban, szívben végzetes következményekkel jár. [4]

A szívkontuzió kiváltásához erősebb behatás szükséges, mint a tüdő kontúziójához, vérzések formájában jelentkezik, gyakori a koszorúserek elzáródása légembolia vagy fibrin kiválás miatt. Pathológiás neurokardiális reflex jelentkezik olyan ritmuszavarokat okozva, mint asistolia, bradikardia, tahikardia és kamrafibrilláció. A robbanási túlnyomás súlyosabb eseteiben a szívizom beszakadása vagy lacerációja előfordulhat. [3]

A hasi szervek közül a gyomor-bélrendszer a legsérülékenyebb a robbanási túlnyomással szemben, bevérzések, helyi bélfal gyengülés, perforáció, roncsolódás és ennek szövődményei gyakoriak a robbanást elszenvedett sérültek esetében. Leginkább a vastagbél érintett, speciálisan az ileocoecalis tájék, ahol a gázok felgyülemlenek. Légembólia alakulhat ki a mesenterium ereiben. A hasi parenchymás szervek is sérülhetnek, gyakori a máj, lép, vesék leszakadása. Sajátos védekező mechanizmus az epiglottis reflektórikus elzáródása robbanás hatására. [4]

Robbanási túlnyomás következtében a végtagok súlyos sérülései akkor következnek be, ha a csúcsnyomás túllépi a 15 bar-t, viszont az akceleráció miatt gyakori a roncsolódás, amputáció előfordulása, repeszek is súlyos mechanikai sérüléseket okoznak. Az okozott kórképek az egyszerű zúzódástól a végtag teljes roncsolódásáig széles skálán mozognak. A láb sérüléseit leggyakrabban a gyalogság elleni aknák okozzák. [4] A végtagsérülések gyakori szövődménye a szövetroncsolódás és bevérzés következtében kialakuló rekesz-szindróma. [3]

A teljes szervezetet érintő súlyos szövődmény a crush-szindróma. Lényege a szövetkárosodás, melynek következtében toxikus anyagok szaporodnak fel a vérben, akut veseelégtelenség alakul ki. [3]

A robbanás következtében kialakuló tünetek igen változatosak. Cyanosis látható a bőrön, nyakon, gyakori a vérzés az orrból, szájból, fülből, dobhártya vérzés, szakadás jelenik meg. Légzési nehézséget szapora légvétel követi, kísérheti vérköpés, csengő jellegű krepitáció mindkét tüdő felett, légmell esetén az érintett tüdőfél összeesik. Gyakori tahikardia és a vérnyomás csökkenése, shock kialakulása, az EKG-n ritkán típusos ischemiás vagy infarktus jelek detektálhatók. Az esetek egy részében nem találjuk egyéb látható külső sérülések jeleit. [3] A diagnózis felállítása a korai fázisban gyakran nehézségekbe ütközik a szegényes tünetek miatt. A tüdősérülések jelentőségét gyakran alábecsülik.

Osztályozás	Mechanizmus	Érintett szervek	Sérülések
Elsőrendű robbanásos sérülés	robbanási túlnyomás, barotrauma	- Levegővel telt üreges szervek (tüdő, gyomor-bélrendszer, középfül) - A levegővel tel szervek mellett elhelyezkedő szolid szervek (szív, lép, máj, vese) - Nagyerek	- Tüdő barotrauma - Dobhártya perforáció - Gyomor-bélrendszer perforáció, vérzés - Szemgolyó repedés - Agyzúzódás a fej sérülésének külső jele nélkül - Máj, lép ill. vesék leszakadása - Szívzúzódás - Nagyerek szakadása - Légembólia
Másodrendű robbanásos sérülés	repeszhatás	- Bármely szerv érintett lehet	- Zúzódások, törések testszerte - Áthatoló sérülés a szemen, koponyán, mellkason, hason, medencén
Harmadrendű robbanásos sérülés	hirtelen gyorsulás-lassulás, a test ütközése	- Bármely szerv érintett lehet, elsősorban fej, nyak, végtagok	- Zárt fejsérülés - Nyaki csigolyatörés - Traumás végtagsérülés;
Negyedrendű robbanásos sérülések	hőhatás, toxikus gázok	- Bőr, szem - Légutak, tüdő	- Égés - Légúti égés - Mérgezés
Kísérő tünetek	stressz	- Szisztémás válasz a traumára	- Angina - Hypertonia - Hyperglycemia - Asthma

1. táblázat. A robbanás okozta sérülések osztályozása [3, 7, 8]

A kezelést és a prognózist alapvetően a kialakult sérülések, a sérült általános állapota, előzetes betegségei határozzák meg. A halál általában a tüdővérzés, a koszorúserek légembóliája vagy az idegrendszer sérülése miatt következik be. [3]

CBRN ágensek

A repülőtereken elhelyezett improvizált robbanóeszközök nemcsak a robbanás kockázatát és így az előzőekben bemutatott sérüléseket hordozzák magukban, de felmerülhet az esetleges CBRN ágensek jelenléte is. A következő táblázatban a legfontosabb ágensek és a kezelés, megelőzés módjai találhatók.

Legfontosabb CBRN ágensek	Speciális egészségügyi ellenintézkedések
Ideggázok (Sarin, Tabun, Soman, V-anyag)	Mentesítés: nátrium-hidrogénkarbonátos, szappanos lemosás Antidotum: atropin Acetilkolin-észteráz reaktivátor: pralidoxim, obidoxim Adjuváns: diazepam Combopen autoinjector (2 mg atropin+ 220 mg obidoxim) Diazepam autoinjector (10 mg diazepam)
Kénmustár	Mentesítés: kalcium-hypoklorit, klóramin vagy valamilyen más klórozó szer, kálium-permanganát Antidotum: nincs
Cián	Mentesítés: szappanos lemosás Antidotum: amylnitrit, nátrium-nitrit, Na-tioszulfát, hidroxikobalamin
Fojtó gázok (klór, foszgén)	Mentesítés: bő tiszta vizes lemosás Antidotum: nincs Tüdőoedema megelőzésére szteroid adása.
Lépfene	Mintavétel: légúti váladék, sebváladék, vér Kemoprofilaxis/Kezelés: Ciprofloxacin 500 mg 2x1, Doxycylin 100mg 2x1 (belégzés esetén 60 napig) Immunizáció: inaktivált sejtmentes vaccina (Mo.-n nincs forgalomban) Sporocid hatású fertőtlenítőszerek
Himlő	Mintavétel: légúti váladék, hólyagcsák, vér Kemoprofilaxis: nincs Kezelés: cidofovir (Vistide) hatásos lehet Immunizáció: élő vakciniavírust tartalmazó oltóanyag Virucid hatású fertőtlenítőszerek
Pestis	Mintavétel: légúti váladék, sebváladék, vér Kemoprofilaxis/kezelés: Ciprofloxacin 500 mg 2x1, Doxycylin 100mg 2x1 7-14 napig Immunizáció: van, de hatása kérdéses Baktericid hatású fertőtlenítőszerek
Botulin toxin	Mintavétel: légúti váladék, vér, széklet Antidotum: trivalens antitoxin
Ricin	Mintavétel: vér Antidotum: nincs
Radiológiai ágensek	Mentesítés: bőr szappanos lemosása, SZRE Mintavétel: vizelet Személyi Radiológiai Egységkészlet (SZRE) Adszorbensek: Berlini-kék (DK-2), Poliszacharid (DK-3) per os a gastrointestinalis rendszer mentesítésére Komplexképzők: Na-Ca-DTPA (DK-1B) nyálkahártyák átöblítésére és szájon át, Na-Ca-DTPA (DK-1A) a sebek kimosására Izotóphígítás: Kálium-jodid (KI) szájon át

2. táblázat. Legjelentősebb CBRN ágensek elleni specifikus egészségügyi védelem [8, 9, 10, 11, 12]

Tűzszerész eszközök lehetséges egészségkárosító hatásai

A tűzszerész munka közben a felszerelésen túl még több mint 45 kg terhet cipel, és jelentős hőterhelés éri, ami jócskán megnöveli a katonát erő megterhelést és igénybevételt. Akadályozott a veríték párologtatása, ami a hőháztartás szabályozását rontja, lehetetlenné teszi a hőleadást, viszont az extrém

fizikai megerőltetés hatására az izommunkával és a feladat végrehajtása miatt kialakuló stresszhelyzet miatt rengeteg leadandó hő termelődik, kialakulhat hőkollapszus, hőkimerülés, hőguta is. Ennek kivédésére alkalmazható az EOD-9 védőruházattal kompatibilis testhűtő rendszer, amely segíti a használó törzsének hőszabályozását. Egy elemmel működtetett pumpa segítségével egy tartályból jeges vizet keringtet a viselt öltözetbe épített csőrendszeren keresztül, a sisakban beépített ventilátor hűti a katonát.

kórkép	**hatásmechanizmus**	**tünetek**	**kezelés**
hőcollapsus	bőr vasodilatációja miatti vérnyomásesés	bőr hűvös, nyirkos pulzus gyenge, filifornis	tüneti folyadékpótlás ágynyugalom
hőséggörcs	erős izzadás miatt sóvesztés és dehydratio, vázizmokban fájdalmas kontrakció, hajlamosít az erőteljes fizikai aktivitás	bőr hűvös, nyirkos izmok nyomásérzékenyek, kemények, duzzadtak, nagyon fájdalmasak a beteg éber, agitált	tüneti folyadék- és sópótlás ágynyugalom
hőkimerülés	erős izzadás, tartós, nehéz fizikai munka, elégtelen sóbevitel	hűvös, verítékes bőr fejfájás, hányás, szédülés, látászavarok, szomjúság, száraz nyelv, dyspnoe, tachycardia, paraesthsia, zavartság, psychoticus tünetek	tüneti intravénás só- és folyadékpótlás ágynyugalom
hőguta	hőszabályozás elégtelensége miatt a verítékezés megszűnik, hyperpyrexia alakul ki meleg, magas páratartalmú környezet idősek, fizikai munkát végzők veszélyeztetettek	hyperpyrexia (40°C felett), sápadt, forró, száraz bőr, tachycardia, hypotensio, shock, arrhythmia, myocardialis ischaemia, tüdőoedema, fokozott reflexek, görcsök, tudatzavar, coma, hányás, hasmenés, anuria, acidosis, azotaemia	testhőmérséklet csökkentése intenzív kezelés szteroid

3. táblázat. Hőártalmak összefoglaló táblázata [5]

EGÉSZSÉGÜGYI BIZTOSÍTÁS SZEMÉLYI- TÁRGYI FELTÉTELEI

Az improvizált robbanószerkezetek hatástalanításakor, megsemmisítésekor biztosítandó egészségügyi ellátás szintje emelt szintű szaksegély vagy első orvosi segély.

Típus	Személyi feltétel	Felszerelés
Emelt szintű szaksegély	1 fő mentőtiszt 1 fő egészségügyi tiszthelyettes 1 fő sebesültszállító gépjárművezető	Sebesültszállító gépjármű Sebesültszállító gépjármű felszerelése Első ellátó készlet I. (tiszti) Első ellátó készlet II. (tiszthelyettesi)
Első orvosi segély	1 fő katonaorvos 1 fő egészségügyi tiszthelyettes 1 fő sebesültszállító gépjárművezető	Sebesültszállító gépjármű Sebesültszállító gépjármű felszerelése Első ellátó készlet I. (tiszti) Első ellátó készlet II. (tiszthelyettesi)

4. táblázat. Az egészségügyi biztosítás szintjei és feltételei tűzszerész feladatok során

Az egészségügyi szakállomány munkáját segítheti a CLS (Combat Life Saver) végzettséggel rendelkező katona. Alakulatunknál fokozott figyelmet fordítunk arra, hogy minden tűzszerész részlegben legyen felkészült elsősegélynyújtó.

1. ábra. Sebesültszállító gépjármű és felszerelése

Szaktechnikánk az UNIMOG és az MB 270G típusú terepjáró képességű sebesültszállító, amelyek kapacitása 4 fekvő sérült. Felszerelése közé tartozik a szokásos vákuum-matracon, törésrögzítőkön, KED-mellényen túl a sérült életjeleit detektáló betegőrző monitor, a félautomata defibrillátor és az Oxylator lélegeztetőgép.

FEJLESZTÉS IRÁNYVONALAI

Intraossealis tű

A sérültek ellátása, shocktalanítás során egyik legfontosabb teendő a megfelelő mennyiségű folyadékpótlás a beteg érrendszerébe. A korábbi háborúkban kifejlesztett infúziós terápia, és a vérplazma-pótló szerek bejutattása a szervezetbe intravénásan történik, ahol az egészségügyi szakembernek „vénát kell szúrni”, ez a tevékenység sokszor időigényes, nehézkes lehet, főleg ha a sérült vénái a vérveszteség miatt összeesnek. 2-3 sikertelen vénabiztosítási kísérlet után felmerül az

ún. intraosseális bevitel lehetősége, ahol a csontba szúrt tűn keresztül juttatunk folyadékot és gyógyszereket a szervezetbe, erre azért van lehetőség, mert a csontok bizonyos részein elhelyezkedő vörös csontvelőnek olyan jó a vérellátása, hogy a bejuttatott anyag azonnal a vérkeringésbe kerül.

A tű behelyezésére többfajta módszert dolgoztak ki. Rugós belövő mechanizmussal, vagy fúró segítségével általában a sípcsontba, szegycsontba, ritkábban a felkarcsontba rakják be a tűt, melynek csatlakozója kompatibilis a használatos fecskendőkkel, szerelékkel. Nehézsége, hogy ellentétben a hagyományos módszerrel, itt az infúzió vagy gyógyszer beadásához túlnyomást kell biztosítani. [13]

2. ábra. Intraossealis tű behelyezésére szolgáló eszközök [14]

3. ábra. BIG alkalmazása [14]

Vérzéscsillapítás

A korábbi háborús tapasztalatok alapján a kivérzés miatt elhunytak 40 százalékánál egyszerű vérzéscsillapítási módszerek alkalmazása megelőzhette volna a halálozást, de a polgári életben is a halálos végződésű balesetek 80 százalékánál a kivérzés a halálok. Ez miatt több módszert fejlesztettek ki a nagymérvű vérzések minél gyorsabb megállítására.

Legjobb eredményeket a zeolit tartalmú Quikclot és az algákból nyert poly-N-acetyl-glucosamin tartalmú Chitosan/Hemcon kötszerek segítségével érték el, a vérzési időt ötödére csökkentették, artériás vérzésnél is alkalmazhatók, hatásuk alapja, hogy aktiválják a véralvadási rendszert, a vérlemezkéket és érfal összehúzódást idéznek elő. A folyamat korábban túlzott hőfejlődéssel járt, de ezt sikerült kiküszöbölni.

4. ábra. Vérzéscsillapító kötszerek [16, 17]

5. ábra. Quikclot Combat Gauze használatának bemutatása sertésen [18]

Tourniquet

A vérzéscsillapítás egy még gyorsabb módja a vérzés felett az artériák elzárása szorítókötés segítségével. Ezt természetesen csak uralhatatlan vérzés esetén, vagy ha az érintett végtag nagyon elroncsolódott, amputálódott alkalmazhatjuk, mert a Tourniquet alatt a szövetek súlyosan roncsolódnak.

6. ábra Combat Application Tourniquet [19]

Pleurocath

A robbanási túlnyomás során gyakori sérülés a légmell, amikor levegő jut a tüdő és a mellkasfal közé és nehezíti, akár lehetetlenné is teszi a légzést. Ennek gyors megoldására fejlesztették ki a Pleurocath-ot, így a beavatkozás pár másodperc alatt elvégezhető és nem kell szükségeszközöket alkalmazni.

7. ábra Pleurocath [20]

Multifunkciós készülék

Ma már egy korszerű sebesültszállító tartozéka a betegőrző monitor, defibrillátor, pulzoximéter, EKG készülék, de sajnos ezen felszerelések külön készülékek, külön táskába csomagolva, külön kell őket tápegységgel ellátni, feltölteni és karbantartani, hitelesíteni, arról nem is beszélve, ha betegellátás közben szükség van rájuk, fellép a „karácsonyfa-effektus”. Az ellátó felcser, orvos vállán, karján, nyakában, a hordágy minden szabad részén felszerelés van. Létezik azonban kifejezetten katonai alkalmazásra ütés és poralló, zöldre festett készülék, ami mindezen funkciókat tudja, és csak 2,1 kg-ot nyom.

8. ábra. Argus Pro Life Care [21]

KIKÉPZÉS

A különböző szintű és típusú tűzszerész tanfolyamok során a kiképzési tematikában helyet kap az alapszintű és a harctéri elsősegélynyújtás. Az elméleti oktatást követően nagy hangsúlyt fektetünk a gyakorlati felkészítésre, ahol katonáink megtanulják a légútbiztosítás, újraélesztés, vérzéscsillapítás és a kötözési, rögzítési technikák fogásait.

9. ábra. Bombaruha levétele sérültről (kiképzési anyag)

Az IED feladatok végrehajtásánál alkalmazott EOD-9 nehéz tűzszerész védőruha egyik eleme egy antropometrikusan tervezett, nagy becsapódási energiát is felemésztő hátvédő amely csatlakozik a nadrágszárakhoz, védi a gerincet egészen a koponyaalapig, segít tartani a sisakot. [22] Az oktatás során meg kell ismerniük a tűzszerészeknek a bombaruha és a sisak levételének módjait sérült bajtársukról, és a bombaruha részeként alkalmazott hátvédő védelmi funkciójának kiaknázását. Mivel robbanás során gyakori a gerincsérülés, úgy alakították ki a bombaruha hátvédő elemét, hogy azt sérülés után a gerinc rögzítéséhez felhasználhassuk, akár azzal együtt tehetjük a sérültet a vákuummatracba.

ÖSSZEFOGLALÁS

A terrorfenyegetettség az egyes embert éppúgy érinti, mint az egész társadalmat, így minden ország kötelessége, hogy támogassa a terrorizmus elleni harcot az ENSZ határozata értelmében. Ezt az üzenetet hangsúlyozták az ENSZ-csúcstalálkozóján, 2005 őszén, ahol a tagállamok elítélték a terrorizmus minden formáját, tekintet nélkül annak céljára, és kijelentették, hogy a terrorizmus jelenti az egyik legnagyobb veszélyt a nemzetközi békére és biztonságra. A légi közlekedés járművei és telepített objektumai kiemelten veszélyeztetettek a terrorizmussal szemben.

A terroristák akcióikat rendszerint fegyveresen, robbanóanyagok felhasználásával, vagy azzal való fenyegetéssel követik el. Az IED-ek (improvizált robbanóeszközök) elleni harc egyik fontos területe a felderítés és megsemmisítés lehetőségeinek folyamatos fejlesztése, új típusú eszközök kidolgozása, az élő erő védelme. A világ hadseregei és fegyvergyártó cégei versenyben állnak a terroristák által alkalmazott egyre fejlettebb módszereivel. [23, 24, 25]

A Magyar Honvédség katonai repülőterein az IED-k elleni tevékenységeket, a robbanószerkezetek felderítését, szükség esetén hatástalanítását és megsemmisítését végző tűzszerészek az életüket teszik kockára feladatuk elvégzésekor. Az ilyen nagy kockázattal járó, különösen veszélyes feladatok esetén az egészségügyi ellátást minél gyorsabban biztosítani kell, ezért az egészségügyi ellátó személyzetnek a helyszínen kell tartózkodnia.

A teljesség igénye nélkül igyekeztünk felhívni a figyelmet a katonai feladatok, ezen belül a repülőtéren végrehajtott tűzszerész feladatok egészségügyi biztosításának egyes kérdéseire, különös tekintettel a robbanásos sérülésekre, és a sérültek ellátásához szükséges új felszerelések bemutatására. Remélhetőleg a közeljövőben nálunk is rendszeresítve lesznek mind az egészségügyi ellátó személyzet táskáiban, mind a katonák egyéni felszerelése részeként.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] SVÉD László: A Magyar Honvédség egészségügyi biztosítása elvének és gyakorlatának változásai, sajátosságai, különös tekintettel a haderő átalakításra, a NATO-ba történő integrálásra, a különböző fegyveres konfliktusok, valamint a békefenntartó, béketeremtő- és támogató tevékenységre. PhD értekezés, ZMNE, 2003 p. 113.
[2] TÖRŐCSIK Jenő: A mentés honvédegészségügyi szervezése, II. Országos Légimentő Vándorgyűlés, Debrecen, 2010.
[3] LIPTAY László: Robbanásos sérülések és az ellátás belgyógyászati problémái, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január).
[4] ZSÍROS Lajos, HÁBEL Tamás, IVÁNYI János, BESZE Tibor: A robbanás okozta sérülések sajátosságai, Műszaki Katonai Közlöny 1999/3 pp. 3-22.
[5] UNGVÁRY György: Munkaegészségtan, Medicina (2004) p. 983.
[6] SUSÁNSZKY Zoltán: A robbanás emberre gyakorolt hatása I., Műszaki Katonai Közlöny 1993/4 pp. 3-18.
[7] James H. STUHMILLER: Blast injury, United States Army Medical Research and Materiel Command, Fort Detrick, Maryland (2008) http://www.bordeninstitute.army.mil/published_volumes/blast_injury/blast_injury.pdf Letöltési ideje: 2009. 04.21.17:45.
[8] VÁRHELYI Levente: Robbanásos sérülések sebészi ellátásának kérdései, PhD értekezés, ZMNE, 2010, p 92.
[9] FALUDI Gábor, BÉKÉSI Lívia, BARABÁS Károly, HALÁSZ László: A toxinok, mint biológiai harcanyagok, http://www.zmne.hu/tanszekek/vegyi/docs/fiatkut/FG_0111_1.html Letöltés ideje: 2009.12.02. 17:44
[10] FALUDY Gábor: Biológiai harcanyagok, Honvédorvosi tanfolyam előadás (2003. január)
[11] Combopen www.meridianmeds.com/international.html Letöltés ideje: 2009.12.13.14.10.
[12] GACHÁLY András: Új típusú egészségügyi személyi felszerelések, Főgyógyszerész Összevonáson elhangzott előadás anyaga (2004)
[13] www.mgyaitt.hu/doc/3visegradi_kongr.../10_az_**intraossealis**.pdf Letöltés ideje: 2010.12.13.16.10.
[14] www.maltaiszekundans.hu/letoltes/tvk_0809_**intraossealis**.pdf Letöltés ideje: 2010.12.13.14.10.

[15] LIPTAY László: A háborús és polgári traumás sérülések során jelentkező vérzések prehospitális ellátásának külsőleg alkalmazható új módszerei Orvos- és Kórháztechnika 2006. október pp. 138-141.
[16] Quikclot http://www.bestglide.com/product_images/QuikClot.pdf Letöltés ideje: 2011.02.13.18.32.
[17] Hemcon http://www.innovativemed.net/Hemcon.html Letöltés ideje: 2011.02.13.19.43.
[18] Quikclot Combat Gauze http://www.itstactical.com/medcom/medical/quikclot-combat-gauze-video/ Letöltés ideje: 2011.22.14.18.45.
[19] C-A-T http://www.combattourniquet.com/index.php Letöltés ideje: 2011.03.27.14.10.
[20] Pleurocath http://www.prodimed.com/version_anglaise/anesthesia_ic_prod/pleurocath_eng.htm Letöltés ideje: 2009.03.27.18.30.
[21] Argus PRO Life Care http://www.schiller.ch/#verz%28_98_136%29 Letöltés ideje: 2011.03.29.12.22.
[22] DARUKA Norbert: Az EOD-9 védőfelszerelés alkalmazhatósága a hazai és nemzetközi tűzszerész feladatok ellátása során, New Challenges in the Field of Military Sciences 2009, Budapest, Hungary
[23] KŐSZEGVÁRI Tibor – RESPERGER István: A nemzetközi terrorizmus elleni harc katonai tapasztalatai, ZMNE, Budapest, 2002
[24] LUKÁCS László: Robbantásos merényletek elkövetésének lehetősége Magyarországon, Hadtudományi tájékoztató 1994/1 II. kötet pp. 33-39.
[25] HORVÁTH Tibor: Újszerű eszközök és eljárások a békefenntartó erők műszaki támogatásában, különös tekintettel a tűzszerész (EOD, IED) feladatokra.: A speciális páncélozott tűzszerész jármű (MRAP COUGAR), New Challenges in the Field of Military Sciences 2010, Budapest, Hungary

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Hornyacsek Júlia

A REPÜLŐTEREK KÖRNYEZETÉBEN LÉVŐ TELEPÜLÉSEK KATASZTRÓFAVÉDELMI FELADATAI

Napjainkban a hazai repülőterek biztonságosnak mondhatóak, a repülő-szerencsétlenségek történetét vizsgálva azonban megállapítható, hogy a repülőterek fenntartásával, működtetésével, illetve a repüléssel kapcsolatos rendkívüli helyzetek hatása érintheti a környező település életét, lakosságát is. A légi szállítás ugrásszerű fejlődése, a megnövekedett forgalom is kockázati tényezővé vált. A személyszállító-, a sport-, a hobbi stb. repülőkkel kapcsolatos szerencsétlenségek kezelése, következményeik felszámolása pedig nem oldható meg az adott település közreműködése nélkül. A település polgármestere felelős azért, hogy rendelkezzenek mindazokkal a védelmi képességekkel, amelyekre egy ilyen esemény kezelése során a lakosság és az anyagi javak védelme, valamint a mentés érdekében szükség lehet. Ez a tanulmány/előadás azt vizsgálja, hogy a jelenleg hatályos jogszabályok és gyakorlat alapján milyen szerepük és feladatuk van a településeknek az ilyen jellegű veszélyhelyzetekre való felkészülésben, és adott esetben a mentésben, valamint azt, hogyan kell kialakítani ezeket a képességeket.

BEVEZETŐ

Az ember évezredes vágya, hogy legyőzze a gravitációt és repülhessen, valósággá vált. Az eddig elérhetetlen célok és távolságok elérhetők lettek, az ember uralja a levegőt. *Lásd 1. ábra.*

1. ábra. A repülés valósággá vált

Forrás: http://www.jetfly.hu/rovatok/repules/polgari/tarsasagok, 2011. 03. 25.

Napjainkra alapvető elvárás lett a magas repülési biztonság[1]. „A repülésbiztonsági prevenció ma már egyértelmű.”[2] Ez abban is megnyilvánul, hogy a közúti balesetekhez viszonyítva a repülő-balesetek száma és gyakorisága jóval alacsonyabb, „ha a legmegbízhatóbb társaságok gépeit választjuk, akkor 1 a 8 millióhoz az esélyünk egy végzetes tragédiára.”[3] „A világon a korszerű polgári repülőgépek túlnyomó része ma – a két nagy amerikai cég, a Boeing és a McDonell-Douglas egyesülése óta – Boeing és a több EU ország közös termékeként gyártott Airbus típusok közül kerül ki.”[4]

A repülés során azonban a magas biztonság ellenére is bekövetkeznek balesetek és katasztrófák. Bármennyire jó is a statisztika a közúti balesetekhez képest, a megtörtént repülő-események során nagy károk keletkezhetnek és sok sérülttel, halottal kell számolni. A repülés biztonságával nem függ szorosan össze, de a repülőtér környezetében élőkre nagy veszélyt jelenthet az a napjainkra kialakult helyzet, hogy a repülőtereket körbeépülte a város, vagy közvetlen közelében (szorosan mellette) helyezkednek el a lakóépületek. *Lásd 2. ábra.*

2. ábra. Zürich-Kloten város összeépült a reptérrel
http://skatingland.myswitzerland.com/de/orte_detail.cfm?id=314011 (2011. 03. 25.)

A repülőterek környezetében lévő települések védelmi vezetőinek, a polgármestereknek az egész világon, így nálunk is, számolniuk kell ezért a repülőesemények és balestek bekövetkezésével, és azok pusztító hatásaival is. Védelmi képességeiket, valamint terveiket úgy kell kialakítaniuk, hogy ez biztosítsa a gyors és szakszerű segítségnyújtást, valamint a hatáskörükbe tartozó erők, eszközök aktivizálását. Természetesen ezeknek a településeknek nem csak repülőkatasztrófákra kell

[1] Repülésbiztonság: "a levegőben történő mozgás során komplex emberi tevékenység eredményeként létrehozott, adott feltételek között optimális működőképességi valószínűségi állapot" Forrás: Szabó József: Repülési Lexikon II.; Akadémiai Kiadó Budapest 1991. p. 200. ISBN: 9630562073
[2] Dudás Zoltán: Az információ pontossága repülésbiztonságban www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2005_cikkek/dudas_zoltan.pdf 1. oldal 2011. 03.15
[3] Létezik biztonságos légitársaság? http://travelline.hu/hirek-szines 2011. 03. 28
[4] Tatár Attila: Repülőterek tűz- és katasztrófavédelme PhD értekezés ZMNE Budapest 2004. 12. oldal

felkészülniük, hisz közöttük több olyan is van, amelyek más veszélyeztető tényezőnek is ki vannak téve, mint például az árvíz, veszélyes ipari üzemek, veszélyesáru-szállítás stb. Az ilyen településeknek minden veszélyeztető tényezővel számolniuk kell, védelmi terveiknek és képességeiknek teljeskörűnek, azaz minden veszélyhelyzet kezelésére alkalmasnak kell lennie.

Szükséges rendszerszemlélettel elemezni a védelmi szakemberek szemszögéből a repülőkatasztrófák lehetséges okait, a kárterület kialakulását befolyásoló repülési jellemzőket és tényezőket, továbbá a kárterületen jelentkező védelmi feladatokat és azok végrehajtásának módszereit, feltételeit.

1. A REPÜLŐBALESETEK ÉS KATASZTRÓFÁK LEHETSÉGES OKAI, A KÁRTERÜLET ALAPVETŐ JELLEMZŐI, KIALAKULÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A hatékony mentés alapfeltétele, hogy ismerjük az adott esemény kárterületét, annak minden fontos jellemzőjét. Ebben az alfejezetben röviden áttekintem a repülőbalesetek és katasztrófák kialakulását előidéző okokat, bemutatom továbbá azokat a tényezőket, amelyek hatással vannak a kárterületek kialakulására és azok jellemzőire.

1.1 Repülőbalesetek és katasztrófák lehetséges okai

A különböző repülőeseményeket áttanulmányozva, és a kiváltó okokat vizsgálva azt tapasztaltam, hogy számtalan olyan körülmény vagy konkrét esemény idézett elő repülőkatasztrófákat, amelyek rendkívül súlyos következményekkel jártak. Ismeretük azért fontos, mert a védelmi szakembereknek minden eshetőségre számítaniuk kell. Ezen okokat az alábbi csoportokban lehet összefoglalni:

Műszaki okok

Gyakran emlegetik Murphy törvényeként, hogy „ami elromolhat, az el is romlik”. Így van ez a repülőtechnikával is. A legmagasabb műszaki színvonalú kiszolgálás és a tervszerű karbantartás ellenére is előfordulhatnak olyan meghibásodások, amelyek katasztrófához vezethetnek.

A műszaki meghibásodásoknak széles a skálája. Előfordulhat, hogy a repülőgép sárkány-, hajtómű-, üzemanyag-, hidraulika- és elektronikai rendszereiben keletkezik üzemzavar, de a földi irányítás, a repülőtér fogadó vagy az indító állomásai, vagy ezek eszközei, műszerei is okozhatják a balesetet. Az elektromos rendszer hibája okozta például a gép külső sebességmérő szondájának meghibásodását a 2010-ben lezuhant francia gép katasztrófájánál. A műszaki meghibásodások között, ha közvetve hatnak is, meg kell említeni a véletlenszerűen előforduló, de sérülést okozó eseményeket, mint például madárral való ütközés, a fel- és leszállópálya szennyezettsége, továbbá a hibás tervezésből vagy gyártásból adódó alkatrészek beépítése, amelyek törése beláthatatlan következményekkel jár.

Emberi mulasztások, hibák

Emberi hibák nem csak az üzemeltetés során, hanem már a repülőgépek tervezése, kivitelezése, továbbá a repülőgép vezetése, a repülés irányítása során bárhol bekövetkezhetnek, amelynek következményei előre nem jósolhatóak meg. Azon hibák, amelyek a földi kiszolgálásnál kellő ellenőrzéssel felderíthetők, nem okoznak balesetet. A repülőesemények túlnyomó többségénél azonban nem az ilyen jellegű problémák okoztak tragédiát, hanem a repülőgép vezetése során elkövetett hibák. Ilyenek lehetnek a repülőgép vezetésével összefüggő vezetéstechnikai szabályok mellőzése, valamint a repülésbiztonsági előírások figyelmen kívül hagyása (pilótahiba). Ide sorolhatjuk még a repülésirányítók hibás döntéseit és utasításait, amelyeket a pilóták ellenőrzés nélkül végrehajtanak. Az emberi hibákat vizsgálva megállapítható, hogy ezek az emberi mulasztások három fő területre csoportosíthatóak:

- Felkészületlenség, a szakmai ismeretek, készségek hiánya,
- A túlterheltség, fáradtság,
- Felelőtlen és nagyvonalú hibás döntések.

Az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet fordítanak az emberi mulasztásból adódó szerencsétlenségek kiküszöbölésére, amelynek fontos eszköze a repülőszemélyzet megfelelő kiválasztása, a hajózó személyzet és a repülésirányítók folyamatos felkészítése, megfelelő munkarend biztosítása, valamint az üzemeltetést végző állomány munkájának folyamatos kontrollja. Van néhány példa a világban arra, hogy olyan esetekben, amikor a tragédia elkerülhetetlen, az ilyen felvételi eljárásrend alá eső, megfelelően felkészült pilóta képes - mint például 2009-ben a Hudson folyóra való leszállás estében - úgy irányítani a bajba jutott gépet, hogy az utasokat és a lakóterületek lakosságát ne veszélyeztesse. *Lásd 3. ábra.*

3. ábra. A repülőgép a New York-i Hudson folyón landolt

Forrás: http://bilder.nw-news.de/flugzeug_landet_in_new_yorker_hudson_river/5/286391/286391.html (2011. 03. 25.)

Szándékos rongálásokra, terrorcselekményekre visszavezethető okok

A repülés történelme során több olyan esettel is találkozunk, amelyet szándékos, ártó emberi cselekvés idézett elő. Elegendő, ha csak a 2001. szeptember 11-i Word Trade Center és a Pentagon elleni terrortámadásra gondolunk. *Lásd 4. ábra.*

4. ábra. A Word Trade Center elleni merénylet

Forrás: NBC news, http:// blog.xfree.hu 2011.03.25.

Az egész világon jelentős óvintézkedéseket tesznek a reptereken ezek megakadályozására, de az ilyen cselekmények napjainkban sem kizárhatóak. Előfordult már olyan eset is, amikor emberek akár bosszúállásból, akár zsarolás céljából, vagy a nem beszámítható elmeállapotból adódóan a repülőgépek biztonságos repülését vagy azok irányítását veszélyeztették. Ezek elkerülése érdekében az utóbbi években megszigorodott a repülőgépek fedélzetére és a repülőterekre történő bejutás ellenőrzése, valamint tilalom alá esik minden olyan tárgy, eszköz, anyag felvitele, amelyek veszélyt jelenthetnek a biztonságos repülésre.

Meteorológiai és időjárási viszonyok

A műszaki meghibásodások, az emberi mulasztások és szándékosság mellett gyakran az időjárási és meteorológiai viszonyok okoznak repülőgép-szerencsétlenséget. Annak ellenére, hogy a repülés biztonsága szempontjából meghatározó szerepe van a meteorológiai és időjárási előrejelzéseknek, nem zárható ki az a helyzet, amikor a repülőgépek már a levegőben vannak, és akkor találják magukat szembe extrém időjárási viszonyokkal. Mivel a felkészítésnél előfordul, hogy kevés a valós repült óra, az ilyen irányú készségek is lassabban alakulnak ki. A leggyakoribb negatív hatás a váratlanul ható légörvények, az erős széllökések, a villámcsapások, és az ebből adódó elektromos kisülések. Fontos szempont az is, hogy a repülőgépek le- és felszállását az időjárással összefüggő negatív hatások, mint széllökések, csúszós le- és felszállópályák, sűrű zápor, havazás, valamint rossz látási viszonyok ne zavarják meg.

Egyéb okok

A fentieken túlmenően vannak olyan esetek, amelyek egyik kategóriába sem sorolhatóak, de közvetve, vagy közvetlenül előidézhetnek műszaki meghibásodásokat, elektromos rendszerek működési zavarait, irányítási hibákat, valamint a kezelő és irányítást végző személyek rosszullétét, átmeneti munkaképtelenségét. Ide tartoznak az előzőekben már említett madarakkal való ütközések, a fel- és leszállópályán található szilárd szennyeződések, leszakadt alkatrészek, váratlan és zavaró fényviszonyok, mágneses hatások, ismeretlen tárgyakkal való ütközések stb. Szintén nem zárhatóak ki a repülőszemélyzet egészségi állapotában bekövetkezett hirtelen változásokból, mint infarktus, ételmérgezés, agyvérzés stb. adódó veszélyek sem.

Az utóbbi években komoly problémát okoz az a tény, hogy zsúfolttá váltak a légifolyosók, megnőttek a járatszámok, ezzel párhuzamosan pedig nem kellően korszerűsödtek a repülésirányító rendszerek, valamint, hogy a takarékosság és a gazdaságosság érdekében sok esetben csökkentik a személyi állomány létszámát, és mindezek komoly bizonytalansági tényezőként jelennek meg.

1.2 A kárterület kialakulását befolyásoló tényezők, és alapvető jellemzői

Kutatásaim során a különböző repülőkatasztrófák és azok hatásait vizsgálva megállapítható, hogy egy repülőszerencsétlenség következtében kialakult kárterület nagyságát, milyenségét az alábbi tényezők befolyásolhatják:

A repülőgép típusa, fajtái és rendeltetése

A repülőgépeket alapvetően két fő kategóriába soroljuk: ***polgári*** és ***katonai*** repülőgépek. A polgári repülőgépeken belül megkülönböztetünk utasszállító, áru- és anyagszállító *(Lásd 5. ábra),* mezőgazdasági, sport- és kisgépeket.

5. ábra. A légi áruszállítás

Forrás: http://zenithirado.blogspot.com/2010/06/201012-szam.html 2011.03.25.

Beszélhetünk még léghajókról, hőlégballonokról, sárkányrepülőkről, amelyek nem jelentenek akkora közvetlen veszélyt a lakótelepülésekre, hogy ezekkel védelmi szempontból számolni kellene. Külön ki kell viszont emelni a katonai repülőgépeket, ahol a függesztett fegyverek robbanóanyagok, bombák adott esetben nagyobb veszélyt jelentenek a környezetre, mint maga a repülőgép pusztulása.

Hasonlóan fontosak az áru- és anyagszállító repülőgépek, amelyek sok esetben olyan nagy mennyiségű és veszélyes anyagokat szállítanak, hogy ezek katasztrófája esetén a környezetükre komoly veszélyt jelentenek, és teljesen más mentési eszközöket, munkamódszert, továbbá más védelmi egységek bevonását igénylik.

A repülőgép becsapódásának helye és a lehetséges pusztító hatások

A repülőgép-katasztrófák által kialakult, a mentés módját befolyásoló és meghatározó kárterület nagysága és milyensége nagymértékben függ attól, hogy a szerencsétlenül járt gép hol ért földet, és milyen az adott terület jellemzője. Ennek alapján az alábbi csoportok lehetnek:

A repülőgép-katasztrófa helyszíne a repülőtéren belül alakul ki

Ebben az esetben a mentési feladatok elsősorban a repülőtér szakszemélyzetére, mentő szervezeteire hárul, kivéve azt az esetet, amikor a rombolódás mértéke, nagysága, valamint a kialakult másodlagos hatások súlyossága olyan, hogy külső mentőszervek bevonása válik szükségessé. Ilyen esetben számolni kell azzal is, hogy ha a baleset következtében megsérülnek és kigyulladnak üzemanyag- és egyéb veszélyesanyag-raktárak, tárolók, és a légkörszennyezés olyan mértékűvé válik, akkor ez a környező települések lakosságát is veszélyeztetheti. Ilyen esetben a települések saját védelmi képességeit, rendszerét is aktiválni kell. *Lásd 6. ábra.*

6. ábra. Légkörszennyezés

Forrás: Szörnyű képek– repülőgép-katasztrófa, http://www.mediatar.ma.hu/tart/mediatar/1463 2011.03.25.

A repülőgép-katasztrófa a repülőtéren kívül, nem lakott területen következik be

Ide tartoznak azok a kárterületek, amelyek közvetlen a repülőtér mellett vagy attól távolabb vannak, de hatásuk nem terjed ki az épületekre és a lakott területekre. Itt épületek rombolódásával nem számolunk, de a becsapódás rendszerint a környezet károsodását, tüzeket, robbanásokat, jelentős füstszint-emelkedést okoz. *Lásd 7. ábra.*

7. ábra. Tűz és robbanás a helyszínen

Forrás: Der Tower des Flughafens Buffalo hatte mehrfach Kontakt zum Piloten gesucht „vergeblich“ http://www.mediatar.ma.hu/tart/mediatar/1463 (2011. 03. 25.)

Abban az esetben, ha a repülőgép katasztrófája közvetlenül a repülőtér mellett következik be, az elsődleges beavatkozók szintén a repülőtér szakszemélyzete és mentőszervezetei, de az igényeknek megfelelően bekapcsolódnak az adott terület hivatásos mentőegységei is. Amennyiben a mentéshez szükséges anyagokkal, információval a repülőtér mentőszervezetei nem rendelkeznek, igénybe vehetik a közeli települések támogató tevékenységét. Ha a kárterület a repülőtértől messze alakul ki, akkor az elsődleges beavatkozók az adott terület hivatásos mentőszervezetei, akiknek feladatuk a további károk megakadályozása és az életmentés. Ezt követően a mentéssel és a kárfelszámolással kapcsolatos feladatokat az időközben kiérkező reptéri mentőszervek veszik át és végzik el. A munkájuk támogatásához, amennyiben az szükséges, a környező települések aktiválják a védelmi és ellátó képességeiket.

A repülőgép-katasztrófa a repülőtéren kívül, lakott területen következik be

Amennyiben a repülőgép lakott településre zuhan, akkor a robbanás következtében és a becsapódás miatt épületek dőlhetnek össze, utak, valamint közművek semmisülnek meg. Nagy valószínűséggel tüzek alakulnak ki, továbbá, ha a településen veszélyes üzemek találhatóak, és azok károsodnak, úgy

számolni kell ezek másodlagos hatásával is. Egy ilyen katasztrófa esetén a lakosság és az anyagi javak mentése elsősorban a település polgármesterének hatáskörébe tartozik, és ennek végrehajtására a hivatásos mentőszervezeteket és a település saját védelmi képességeit veszi igénybe.

A repülőgép szerencsétlenségével kapcsolatos kivizsgálásokat és szakmai feladatokat ebben az esetben is a különböző szakhatóságok és a repülőtér személyzete végzi.

A repülőgép becsapódásának körülményei

A kárterület függ a becsapódás körülményeitől is. Az első ilyen körülmény, hogy melyik évszakban és napszakban következik be. A keletkezett kárterületet és a mentés módját befolyásolja, hogy a káresemény egy zsúfolt utas-szezonban, vagy éjjel, amikor az érintett lakóházakban tartózkodnak, következett be, esetleg télen, amikor kevesebb az utas, és a havazás vagy az esőzés miatt a környezeti tűz kialakulásának kisebb az esélye. További befolyásoló körülmény, hogy becsapódás előtt a repülőgép darabokra hullott-e, vagy egyben ért földet, üzemanyaggal feltöltött állapotban volt-e vagy kevés üzemanyagot tartalmazott. Polgári gép volt-e vagy katonai gép *(Lásd 8. ábra),* és ez esetben volt-e robbanóanyag felfüggesztve, vagy nem szállított lőszert, robbanó anyagot.

8. ábra. Katonai repülők

Forrás: http://www.free-hintergrundbilder.de/bilder/militaer/flugzeuge 2011. 03. 25.

Ezek a körülmények kihatnak a kárterületre, hisz ha a repülőgép már a levegőben felrobbant, akkor kiterjedt területen szóródnak szét a roncsok, nagy pusztítást végeznek. Vélhetően ilyen esetben viszont számolni kell a gép roncsai, valamint az utasok megtalálása érdekében végzett kutatási tevékenységgel. Más esetben viszont koncentrált erővel csapódik a földbe, és kisebb területen ugyan, de jelentős rongálódást okoz a közműrendszerekben, utakban, épületekben. Ha sok üzemanyagot tartalmaz, komoly tüzekkel és robbanásokkal kell számolni. Ha a katonai gépen robbanóanyagok, lőszerek találhatók, akkor ezek megsemmisülése további kockázatokat jelent. Mindezek a körülmények kihatnak a mentési módok megválasztására.

A katasztrófa által érintett terület beépítettsége, településszerkezete

A legegyszerűbb az a káresemény, amely csak a repülőgép sérüléseit okozza, a repülőgép fedélzetén tartózkodókra terjed ki, a helyszínre nincs hatással. Az ilyen típusú szerencsétlenségek súlyosabb változata akkor következik be, ha a repülőgép felrobbant, és a roncsok, emberi maradványok nagy területen szétszóródnak.

A kialakult kárterület jellemzőit az is befolyásolja, hogy az érintett területnek milyen a beépítettsége, vagy az adott településnek milyen a lakósűrűsége, a település-szerkezete és a közmű-kiépítettsége. Az adott településen folyik-e veszélyes ipari tevékenység, továbbá a katasztrófa érint-e fő közlekedési útvonalakat vagy a vasúthálózatot, esetleg létfontosságú objektumokat. Ezek ismerete azért fontos, mert ennek megfelelően kell egy adott település védelmi képességét és védelmi terveit kialakítani, és adott esetben a mentés feladatait megszervezni és végrehajtani.

A repülési útvonalak és a légifolyosók elhelyezkedése

Napjainkra már előírás, hogy sűrűn lakott települések vagy veszélyes ipari üzemek, erőművek fölött csak külön engedéllyel hajthatók végre repülések. Jogszabályok írják elő azt is, hogy hogyan kell a katonai és a polgári repülési útvonalakat megtervezni, azokon a repülési feladatot végrehajtani. Ugyanígy jogszabályok rögzítik hazánk légifolyosóinak kijelölésének és működtetésének szabályait, melynek szintén az az alapvető célja, hogy elkerüljük azokat a területeket, amelyeken egy bekövetkezett légi esemény súlyos következményekkel járna.

2. A REPÜLŐKATASZTRÓFÁK ÁLTAL ÉRINTETT TELEPÜLÉSEK LEHETSÉGES VESZÉLYFORRÁSAI, A MENTÉS FELADATAI, A VÉGREHAJTÁS FORMÁI MÓDSZEREI

A fentiekben bemutattam, hogy milyen okok válthatják ki egy repülőgép katasztrófáját, milyen tényezők befolyásolják az így kialakult kárterületet, és ismertettem azok alapvető jellemzőit. Ebben a fejezetben megvizsgálom, hogy a repülőkatasztrófák által veszélyeztetett településeknek milyen veszélyforrásokkal és a kárelhárítási feladatokkal kell számolniuk az ilyen sajnálatos események során, ezek végrehajtásához milyen módszereket célszerű választani, és a hatékony közreműködéshez milyen védelmi képességeket kell kialakítaniuk.

2.1 A repülő-katasztrófa által a településeken előidézett lehetséges veszélyforrások

A bevezetőben utaltam arra, hogy egy településnek az őket érintő valamennyi veszélyforrás kezelésére olyan védelmi képességeket kell kialakítaniuk, hogy az komplexen lekezelje a kialakult helyzeteteket, és képes legyen a megfelelő védelmet biztosítani a lakosság számára. Ebben az alfejezetben csak azokat a veszélyforrásokat mutatom be, amelyek repülőgép-szerencsétlenséggel függnek össze, annak

közvetlen vagy közvetett hatásait vizsgálom, és nem térek ki azon veszélyforrásokra, amelyek még ezen túlmenően jelentkezhetnek a településeken belül.

A kárterületen közvetlen és közvetett hatások jelentkeznek. A repülőgép által okozott katasztrófa területén keletkező ***közvetlen*** hatások a következők:

A becsapódás következtében keletkező fizikai hatások

Ennek következtében az épületek romosodhatnak, összedőlhetnek, az utak és közművek tönkremehetnek, károsodhatnak az energiarendszerek, és a lakosság ellátásában zavarok keletkezhetnek. Jelentős lehet a sérült utasok, esetleg halottak száma, és amennyiben lakóházat ér a találat, sérülnek a lakosok is. Rombolódhatnak a területen lévő üzemek, vállalkozások is.

Robbanással és tűzzel együtt járó becsapódás

Ilyen esetben a fizikai hatáson túl a robbanások következtében további pusztító hatással kell számolni, amely nagyobb kárterület, valamint tüzek kialakulásával jár. Ilyenkor a hőhatás és a füstképződés miatt további veszélyek lépnek fel. Ez teljesen más mentési eljárást igényel, mint az előző.

Tömeges sérülések, halálos áldozatok

Utasszállító repülőgépek esetén, valamint sűrűn lakott területen bekövetkező katasztrófák során tömeges sérülésekkel és nagyszámú halálos áldozattal kell számolni. *Lásd 9. ábra*. Ezek mentése a romok alól vagy a gép fedélzetéről, valamint az áldozatok összegyűjtése elsődleges feladat. További kiemelt feladat a tüzek oltása, a veszélyek eszkalálódásának megakadályozása, valamint a mentést befolyásoló veszélyes épületszerkezetek rögzítése, a további mentés feltételeinek megteremtése.

9. ábra. Nyolc embert ölt meg a földön a lezuhant gép, Forrás: (2011.03.25.) http://www.blikk.hu/blikk_aktualis/nyolc-embert-olt-meg-a-foldon-a-lezuhant-gep-2009824?nocache

Veszélyes és káros anyagok hatása a környezetre és az emberi szervezetre

Amennyiben a repülőgépen olyan anyagokat szállítottak, amelyeken a becsapódás következtében káros hatással bírnak a környezetre, vagy hő hatására az emberi életre veszélyessé válnak, úgy fel kell készülni ezek elhárítására, a veszély lokalizálására, az emberek védelmére. Ugyanezzel kell számolnunk, amennyiben a település veszélyes anyagot gyártó, tároló üzemét érintette a katasztrófa.

Erre a felkészülés könnyebb, mint az előzőre, mert a település védelmi vezetése és védelmi szervezetei ismerik ezt a veszélyeztető tényezőt, beépítették a mentési terveikbe.

A repülőgép által okozott katasztrófa területén a fent bemutatott ***közvetlen hatások*** mellett ***közvetett hatásokkal*** is számolni kell, amelyek zavart okozhatnak a település mindennapi életében és a mentési feladatok során. Ezek az alábbiakban foglalhatók össze:

A felvonuló mentőerők, és mag az esemény kapcsán is olyan közlekedési zavarokkal kell számolni a település és a kárhely megközelítésében, amely hátrányosan befolyásolja a mentőerők felvonulását, a mentés végrehajtását, valamint a település normális működését. *Lásd 10. ábra.*

10. ábra. Felvonuló mentőerők

http://www.bumm.sk/21791/madridi-repulogep-szerencsetlenseg-153-halott-19-tulelo.html

A közművek sérüléseiből adódóan átmenetileg ellátási és szolgáltatási zavarok keletkezhetnek a lakosság ivóvíz-, gáz- és villamos energia ellátásában. Megjelenik a katasztrófa-turizmus, melynek következtében nagyobb figyelmet kell a mentőerőknek fordítani a kárterület lezárására és biztosítására, a közlekedési rend fenntartására.

A mentés érdekében hozott korlátozó intézkedések átmenetileg nem csak a lakosság ellátását, hanem annak szociális érzékenységét is megzavarhatja.

A mentőerőknek ezen ***közvetlen*** és ***közvetett*** veszélyforrásokkal számolniuk kell, és a figyelembe vételükkel kell megszervezniük a mentési, kárelhárítási- és kárfelszámolási feladatok végrehajtását, valamint az ehhez szükséges feltételek biztosítását.

2.2 A mentés, kárelhárítás várható feladatai

Ebben az alfejezetben a fent vázolt tényezők tükrében bemutatom azokat az alapvető mentési és kárelhárítási, kárfelszámolási feladatokat, amelyeket a kutatásaim tükrében úgy gondolom, hogy a hivatásos mentőerőknek és a település saját védelmi rendszerének adott esetben végre kell hajtaniuk. A repterek mentőszervezetei és a hivatásos mentőerők kapacitása, helyismerete gyakran nem elegendő a gyors és eredményes mentés kivitelezéséhez, illetve az események eszkalálódása és a dominóhatások megakadályozásához. A legtöbb esetben az érintett települések polgármestereinek aktiválniuk kell a helyi védelmi képességeket és a hivatásos mentőerőkkel párhuzamosan, velük együttműködve meg kell kezdeniük a munkát, melynek során erőket, eszközöket kell csoportosítaniuk a védekezést végzők munkájának minden oldalú támogatására, és a saját lakosságuk, anyagi javaik védelmére. A végrehajtandó feladatokat ***két alapvető csoportba*** sorolhatjuk: az életmentéssel összefüggő azonnal végrehajtandó feladatok, valamint kárelhárítás és kárfelszámolás feladatai.

2.2.1 Az életmentéssel összefüggő azonnal végrehajtandó feladatok

Az életmentéssel összefüggő azonnal végrehajtandó feladatok köré soroljuk mindazokat, amelyek a repülőgép fedélzetén tartózkodók, és a kárterületen lévő veszélyeztetett emberek életének mentését szolgálják. A végrehajtás sorrendje szerint ezek közé sorolható a kárterület lezárása, tüzek oltása, a sérültek felkutatása, kimentése, elsősegélyben részesítése, elszállítása, majd végleges egészségügyi ellátása, és az ezzel kapcsolatos nyomon követés. *Lásd 11. ábra.* Ebbe a feladatcsoportba tartozik a halottak felkutatása, összegyűjtése, azonosítása, és az ezzel kapcsolatos eljárások lefolytatása, jegyzőkönyvek készítése is.

11. ábra. Sérültek mentése, ellátása

Forrás: Méterekre repült a lezuhant repülő motorja
http://www.fmh.hu/cimlapon/20090721_lezuhant_kisrepulo_urhidan_fotok 2011. 03.25.

A fentiek során a szakmai feladatok végzése mellett a sérültek és hozzátartozóik, valamint a mentésben közreműködők mentális támogatása, segítése is fontos teendőt képez. Már ebben a

szakaszban számolni kell a katasztrófaturizmussal, a sajtó, a média kezelésével kapcsolatos feladatokkal, valamint a különböző hatóságok felé történő jelentések anyagának összegyűjtésével, a jelentések megtételével, valamint a nyombiztosítás, és a nyomozás feltételeinek megteremtésével. Sort kell keríteni a mentőerők ellátásával, pihentetésével, váltásával kapcsolatos teendők végrehajtására. Amennyiben a gépen külföldiek tartózkodtak, velük kapcsolatosan további teendők lépnek fel.

2.2.2 A kárelhárítás és kárfelszámolás várható feladatai

Ebbe a feladatcsoportba tartoznak azok a teendők, amelyek a károk eszkalálódását megakadályozva a másodlagos hatások veszélyeinek kiküszöbölését, valamint a károk felszámolását, a teljes helyreállítás és az élet újraindításának megteremtését szolgálják. Ennek keretében meg kell kezdeni az azonnali helyzetfelmérést, a kárterületen a rombolódás, a kialakult károk nagyságának, fajtáinak beazonosítását, és ezek tükrében a mentési feladatok meghatározását, végrehajtását. Ezeket a feladatokat a repülőtér mentőegységei, a hivatásos mentőszervek, valamint a települési védelmi erők tevékenységének összehangolásával kell végezni. A kárterület felderítése után tehát megkezdődik a mentés és ***a kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok*** végrehajtása.

A helyreállítási munkák alapvetően három csoportba sorolhatóak: az azonnali és az ideiglenes helyreállítások, amelyeket már a mentés időszakában végezni kell, és a végleges helyreállítás, amelyet az események lezajlása után hajtjuk végre.

Az első csoportba az ***azonnali helyreállítási*** feladatok tartoznak, amelyeket már a mentés időszakában meg kell kezdeni annak érdekében, hogy biztosítsuk a mentés feltételeit a mentőerők számára, valamint, hogy megakadályozzuk további káros események, veszélyhelyzetek kialakulását. (víz, energia biztosítása, veszélyes épületszerkezetek eltávolítása stb.) Az így történt helyreállítások rövid időre, néhány órára vagy egy-két napra vonatkoznak.

A második csoportba azok a feladatok tartoznak, amelyek a működés megindításához szükségesek, vagy a végleges helyreállítás kiindulási alapjául szolgálnak. Ezeket ***ideiglenes helyreállítási*** feladatoknak nevezzük. Az így helyreállított berendezések, közművek, épületszerkezetek stb. működtetése csak néhány napig, maximum egy-két hónapig terjedhet.

A harmadik csoportba azok a feladatok tartoznak, amelyek a kárterület ***teljes, végleges helyreállítását*** szolgálják. Ezek végrehajtása időben elhúzódhat, nagyban függ a piaci viszonyoktól, a gazdasági lehetőségektől.

2.3 A mentés és a kárelhárítás várható feladatai végrehajtásának formái, módszerei

Mielőtt rátérnék a kárelhárítási-és kárfelszámolási feladatok módszereinek ismertetésére, röviden bemutatom azokat a repülőgép-katasztrófák kárterületén létrejövő épület-romosodási típusokat, amelyek gyakran előfordulnak és nagyban befolyásolják a mentési feladatok alakulását, és amelyek jelentős erő-és eszközaktiválást igényelnek.

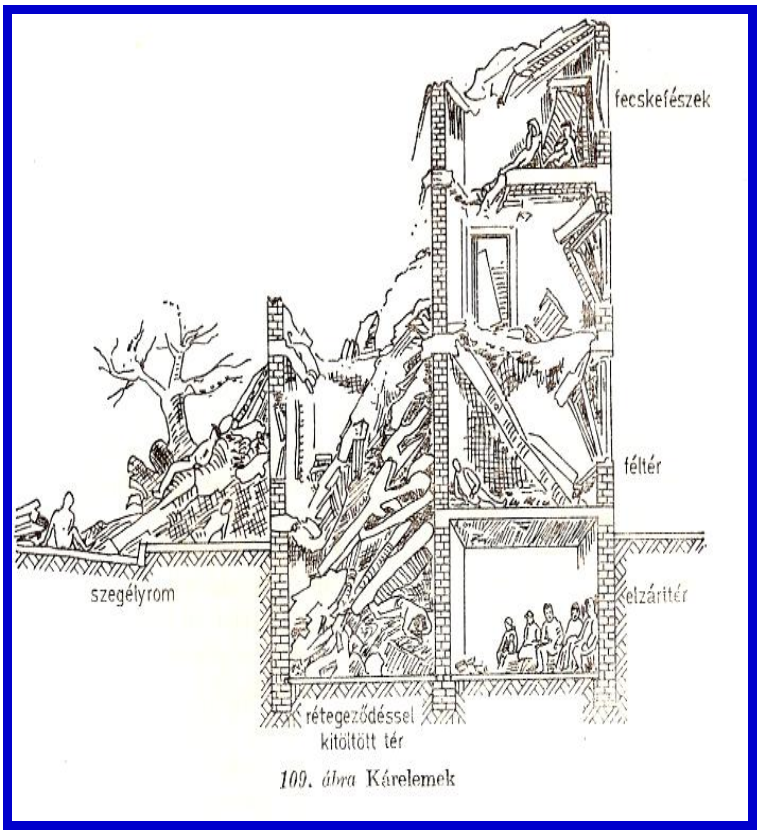
2.3.1 Romosodási típusok

A romosodott épületek romtömegében az azonos építési technológiájúaknál közel azonos, és jellegzetes kárelemek alakulnak ki.

A különböző ***romosodás típusok jellemzői és a sérültek elhelyezkedése*** az alábbiakban összegezhető:

- **A *csúszófelület*** két irányban merev, leszakadt födém, részben, vagy egészben törmelékbe ágyazva, mely laposan, vagy meredek helyzetben rögzítődött. A bennszorultak általában a csúszófelület alatt bárhol előfordulhatnak.
- **A *rétegződés*** több, sík szerkezetű elem egymásra csúszása. A bennszorultak a csúszófelületek alatt, illetve a rétegek között találhatók.
- **A *féltér*** akkor alakul ki, mikor a csúszófelületek, és rétegződések egy – egy falrésznek támaszkodnak. A túlélők elhelyezkedése az előzőekhez hasonló.
- **A *kitöltött tér*** a födém beomlásakor, az épület majdnem minden emeletén kialakulhat. Jellemzője, hogy a romok üregekre tagolt teret alkotnak. Az üregek a sérültek gyakori tartózkodási helye.
- **A *beiszapolt tér*** hasonló a kitöltött térhez, azzal a különbséggel, hogy a törmelék a vízzel való érintkezés (pl.: oltóvíz) miatt szilárd masszává áll össze. Ebben az esetben üregek nem alakulnak ki, életben maradtak előfordulására nincs esély.
- **A *rétegződéssel kitöltött tér***, a teret többé – kevésbé kitöltő, egymásra halmozódott beomlott, vagy lecsúszott födémek sorozatából áll, egy vagy két falnak támaszkodva. Betemetettek hasonló helyzetben várhatók, mint a kitöltött tér esetében.
- ***Sérült tér*** akkor alakul ki, mikor a falak, és főleg a födém részlegesen rongálódnak, a törmelék egy része beomlik a belső térbe. Sérültek, túlélők gyakori tartózkodási helye.
- ***Az elzárt (eltorlaszolt) tér*** a törmelékkúp belsejében levő sértetlen tér, melynek be-, és kijáratai el vannak torlaszolva. Az itt lévők túlélését az életlehetőségek feltételeinek megléte befolyásolja.
- ***A fecskefészek*** az épületek romosodása következtében kinyúló födémrészek. A mentés szempontjából fontos, hogy labilisak lehetnek.
- ***A szegélyromok*** az összefüggő romterület, vagy törmelékkúp szélei. Ha az épület külső fala még emeletmagasságig áll, az összefüggő romoktól függetlenül is kialakulnak. Alatta az épületből kisodort, vagy a csúszófelületen lecsúszott személyek találhatók. Lásd *12. ábra*.

A fizikai romboló hatások következtében kialakult romterületeken a fentiek tükrében meg kell határozni a romosodás típusát, ki kell jelölni a mentési irányokat, a kárterületen belül a mentési helyeket, és ki kell választani a legmegfelelőbb mentési módot és eszközöket.



12. ábra. A romosodás jellegzetes kárelemei, Forrás:[5]

2.3.2 A mentés és a kárelhárítás, kárfelszámolás végrehajtásának feladatai és módszerei

Elemzéseim alapján a hatékony mentésnek fontos és elengedhetetlen lépései vannak, ezek a következők:

A bekövetkezett repülőesemény észlelése után azonnal riasztani kell a hivatásos mentőerőket, és a település polgári védelmi vezetőjét, a polgármestert. Ő aktiválja a helyi mentőerőket, és alkalmazásba helyezi a település védelmi képességeit. Ezt követően le kell zárni a katasztrófa helyszínét, fel kell deríteni a kialakult helyzetet, és meg kell állapítani a károk nagyságát. A települési polgári védelmi parancsnoksággal együttműködve meg kell határozni a mentés során végrehajtandó azonnali feladatokat. Ennek keretében ki kell jelölni a mentés irányait, a mentési munkahelyeket, valamint az áteresztő pontokat. Erre javasolt *a 13. ábrán* látható formát kialakítani. Azonnali feladat a tüzek oltása, lokalizálása, a romok alatt és a fedélzeten lévők mentése, a mentéssel összefüggő műszaki feladatok végrehajtása. Biztosítani kell a mentőerők részére a szabad mozgást, ezért a helyi mentőerőkkel közösen végre kell hajtani a zárásokat, az értékek összegyűjtését, a hátramaradt javak őrzését, és gondoskodni kell a nyombiztosításról, a nyomozás megkezdéséről. Meg kell kezdeni a kiesett közműszolgáltatások ideiglenes pótlását, majd a helyreállítását, veszélyes épületszerkezetek

[5] A kép és a típusjellemzők forrása: Tansegédlet a műszaki-mentő szakszolgálati, és önvédelmi alegységekbe beosztott állomány kiképzéséhez; Polgár Védelmi Műszaki-mentő Szakszolgálat Országos Parancsnokságának kiadványa, Budapest: 1973, 182.-185. o.

eltávolítását, a közműszolgáltatások helyreállítását is. A levegő szennyeződése vagy a robbanásveszély miatt sort kell keríteni a lakosság ideiglenes kimenekítésére, illetve a fogadó helyeken a befogadására, az ellátásuk megszervezésére. Ennek javasolt módszere a választó-körzetenkénti gyülekező- és ellátóhelyek kialakítása, amelyet, amennyiben lehetséges a közintézményekre telepítéssel kell megoldani. Ezt lehetőleg a településen belül kell megoldani a helyszínen rendelkezésre álló épületekben és eszközökkel. Meg kell oldani a tartósan fedél nélkül maradtak elhelyezését.

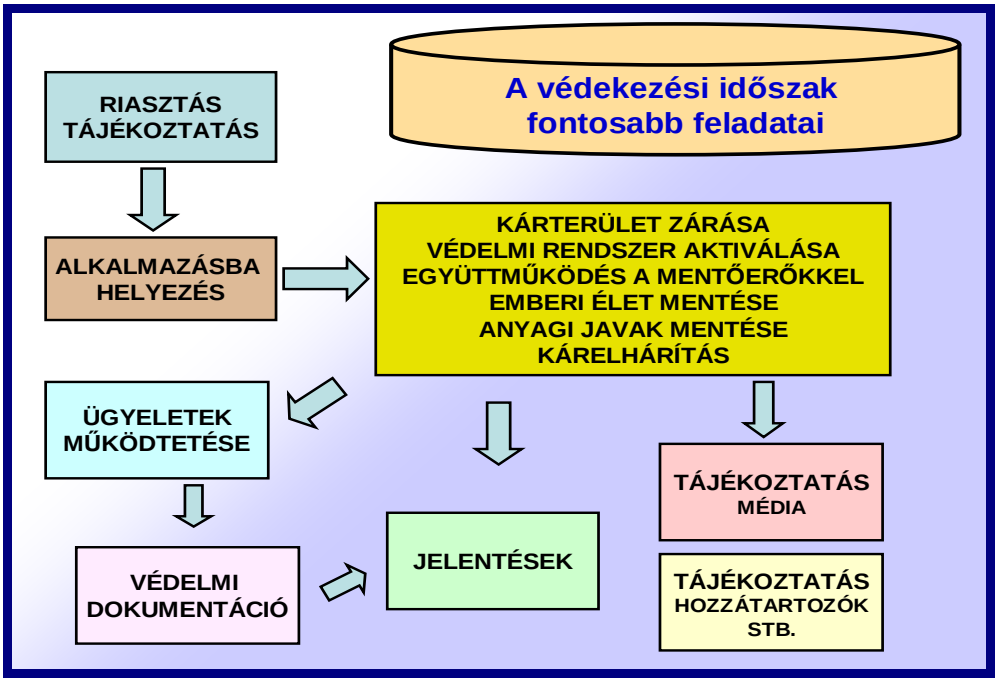
13. ábra. A kárterület kialakítása

Készítette: Dr. Tóth Rudolf egyetemi docens [6]

A különböző veszélyek, veszélyforrások lokalizálása, az életmentés után végre kell hajtani a károk felszámolását, ideiglenes majd végleges helyreállítását, melynek során szükség van a tapasztalatok összegzésére, a felhasznált anyagok visszapótlására is. A mentés során folyamatosan jelentkeznek a média, a hozzátartozók és a különböző hatóságok tájékoztatásával kapcsolatos feladatok, amelyekre a helyi mentőerőkből kell ügyeletet, információs pontot kialakítani. Meg kell határozni az ügyeleti rendszerek működtetésével, a jelentések és dokumentációk készítésével és továbbításával kapcsolatos rendet. A kifolyt üzemanyag miatt, főleg ha az folyókba kerül, fennáll az ökológiai katasztrófa veszélye is. Ezekkel a tevékenységekkel párhuzamosan gondoskodni kell a mentőerők ellátásáról, pihentetéséről, valamint a védelmi napló és egyéb dokumentációk vezetéséről, továbbá az elszámoláshoz szükséges adatok rögzítéséről. A mentési és kárelhárítási, valamint kárfelszámolási alapvető feladatok tehát szerteágazóak, összehangolt szervezést és végrehajtást igényelnek, ezért ezeket ***komplexitásukban*** kell kezelni. A feladatokat és azok összefüggéseit mutatja be a *14. ábra.* A

[6] A katasztrófák pusztító hatásai, a romosodás formái, a kárterületek jellemzői, részei, PPt. előadás ZMNE 2008. 10. 16. 69. dia

15. ábra pedig a mentés és kárelhárítás feladatait ***időbeli sorrendiségükben*** mutatja be, amelyek alapvetően az adott esemény jellegétől, intenzitásától, a kárterület-jellemzőktől függenek, és a működőképesség és a rend visszaállítását biztosítják.

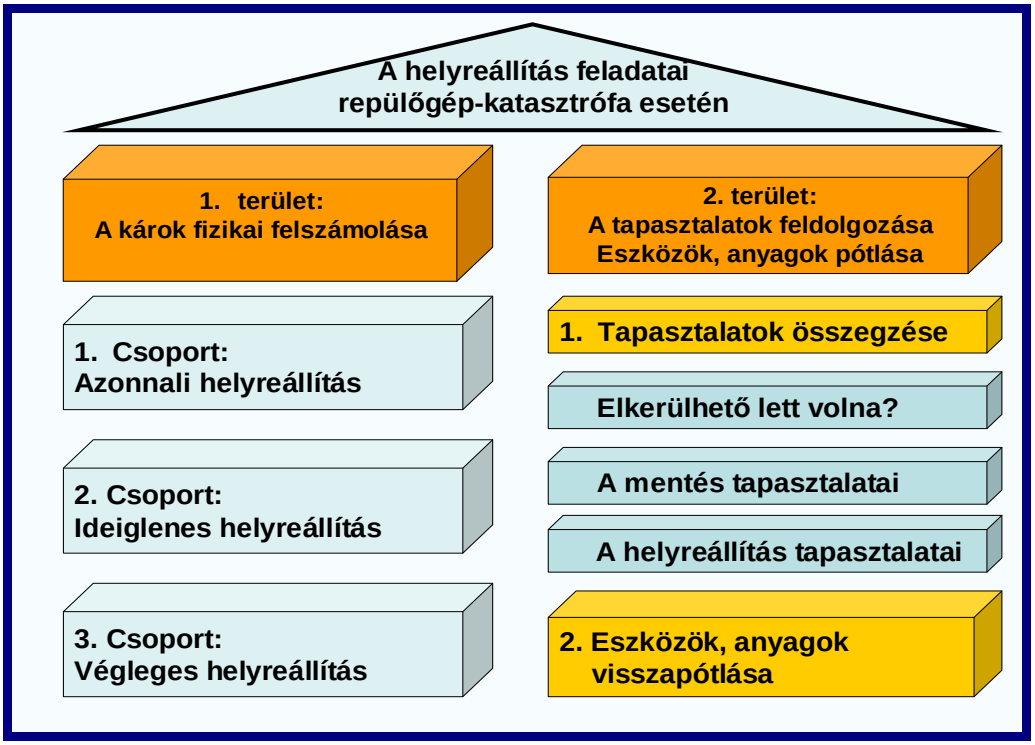


14. ábra. A védekezés legfontosabb feladatai és azok összefüggései

15. ábra. A kárelhárítás legfontosabb feladatai időrendiségükben

A rendkívüli esemény következményeinek felszámolása során a helyreállítás feladatai összetettek, nem csak a károk fizikai felszámolásával, az azonnali, az ideiglenes és végleges helyreállítással kell

számolni, hanem gondolni kell a kialakulásra, valamint a mentés folyamatára vonatkozó tapasztalatok összegzésével, továbbá az elhasznált eszközök, anyagok visszapótlásával is. *Lásd 16. ábra.*



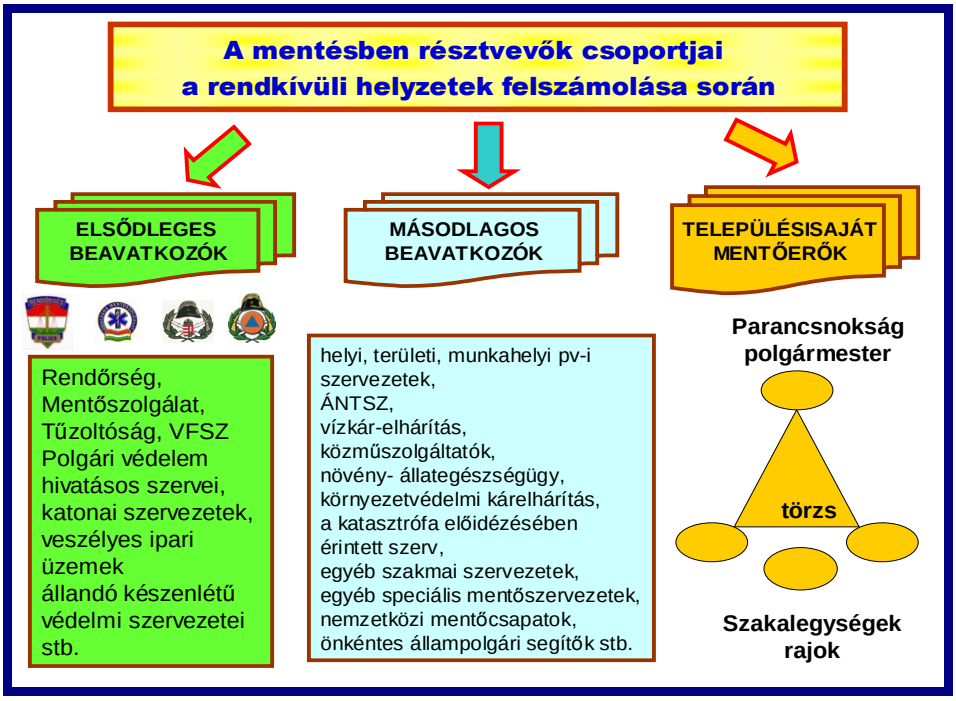
16. ábra. A helyreállítás feladatai repülőgép-katasztrófa esetén

Készítette: Dr. Hornyacsek Júlia

3. A TELEPÜLÉS VÉDELMI KÉPESSÉGEI, AZOK KIÉPÍTÉSÉNEK FOLYAMATA

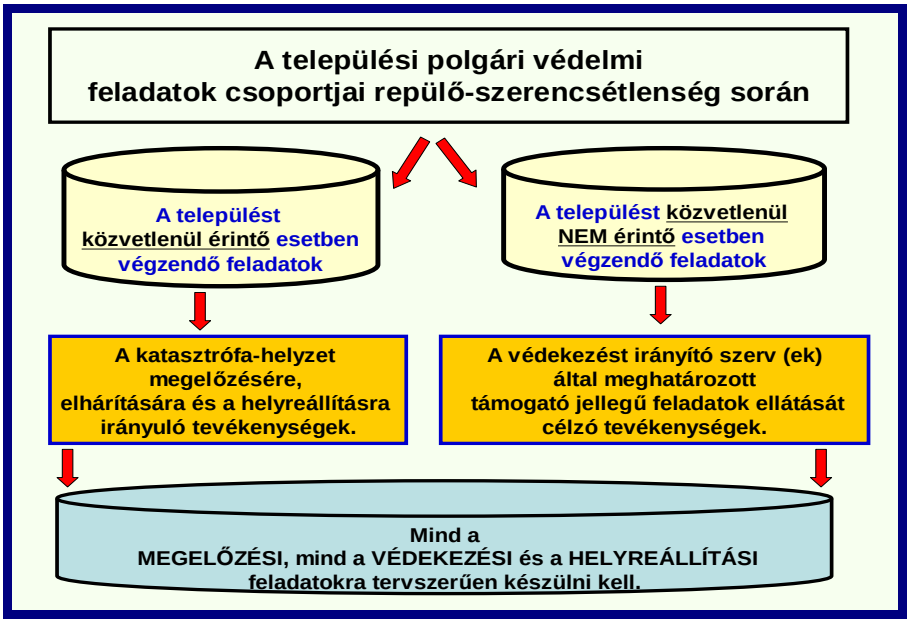
A fentiekben vázolt feladatoknak végzéséhez a hivatásos mentőerők vonulnak, de emellett gyakran aktiválni kell a települések védelmi képességeit és rendszerét is. A mentést elsődleges és másodlagos hivatásos mentőszervek, valamint szükség esetén a települési mentőerők összehangoltan végzik.

Magyarországon a mentést végzőket, attól függően, hogy van-e állandó ügyeleti- riasztási rendszerük és készenléti idejük vagy nem, elsődleges és másodlagos beavatkozókra osztjuk. A különböző alaprendeltetésű szervezetek – legyen az adott esemény bármilyen jellegű – mentési feladataikat önállóan, saját szakmai szabályaik és szabályzóik alapján hajtják végre, de a feladatok összehangolásáért, koordinációjáért, irányításáért a jogszabályok minden szinten a közigazgatás és a vállalkozások vezetőit teszik felelőssé. Országos szinten a Kormány, területi szinten a megyei közgyűlés elnökei, a fővárosban a főpolgármester, települési szinten a polgármesterek, a polgári szervek/vállalkozások szintjén a polgári szerv vezetője a felelős. *Lásd 17. ábra.*



17. ábra. A mentésben résztvevők rendkívüli helyzetek felszámolása során

A polgármester irányításával a település repülőgép-szerencsétlenség esetén a segítségnyújtási tevékenységet– akár érinti az a település közvetlenül, akár a települést közvetlenül nem érintő esetben – a polgári védelmi feladatok keretében szervezi és végzi. *Lásd 18. ábra.*



18. ábra. A települési polgári védelmi feladatok csoportjai

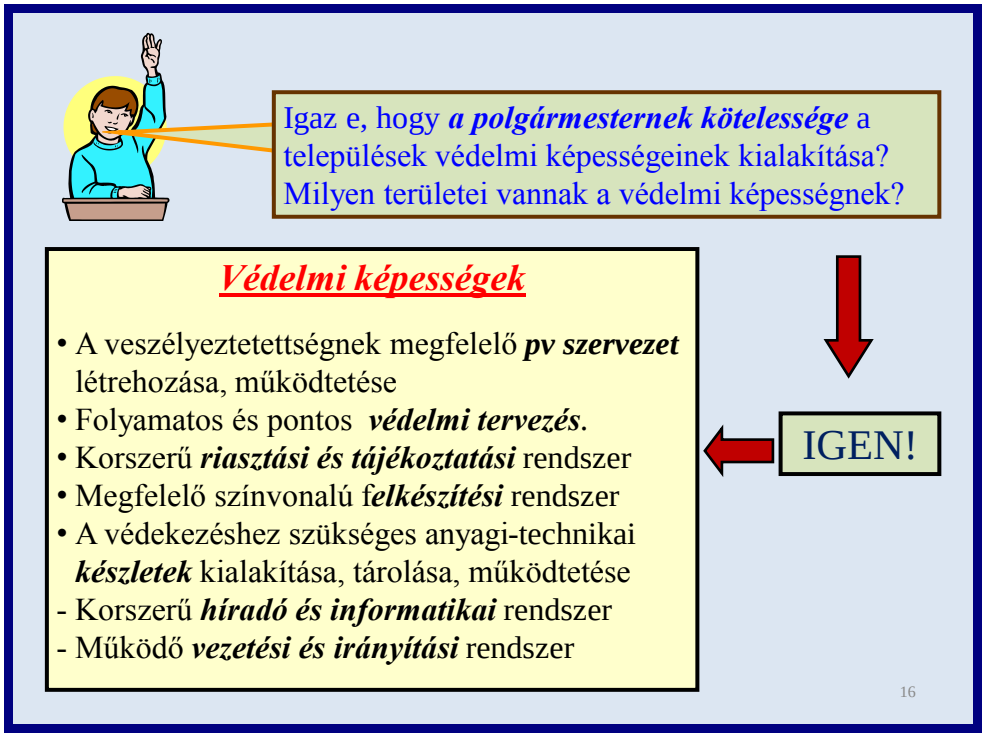
Készítette. Dr. Hornyacsek Júlia

3.1 Védelmi képességek

Ahhoz, hogy a mentés minden esetben hatékonyan működhessen, és a települések képesek legyenek a repülőgép- és egyéb más katasztrófák kárterületeinek felszámolásában hatékonyan részt venni, jó előre ki kell építeniük a védelmi képességeiket.

A védelmi képesség *mindazon tevékenységek, erők, eszközök, összessége, amelyek a veszélyek kialakulásának megelőzését, szükség esetén a veszély elhárítását, valamint a hivatásos mentőerők munkájának támogatását biztosítják.*

A települési védelmi képességek összetevőit *a 19. ábra* foglalja össze.



19. ábra. A települési védelmi képességek összetevői

Készítette. Dr. Hornyacsek Júlia

A tanulmány keretei nem teszik lehetővé, hogy mindegyiket részletesen bemutassam, ezért az alábbiakban a legfontosabb elemeit, a polgári védelmi szervezetek létrehozását és a települési védelmi tervezést vizsgálom.

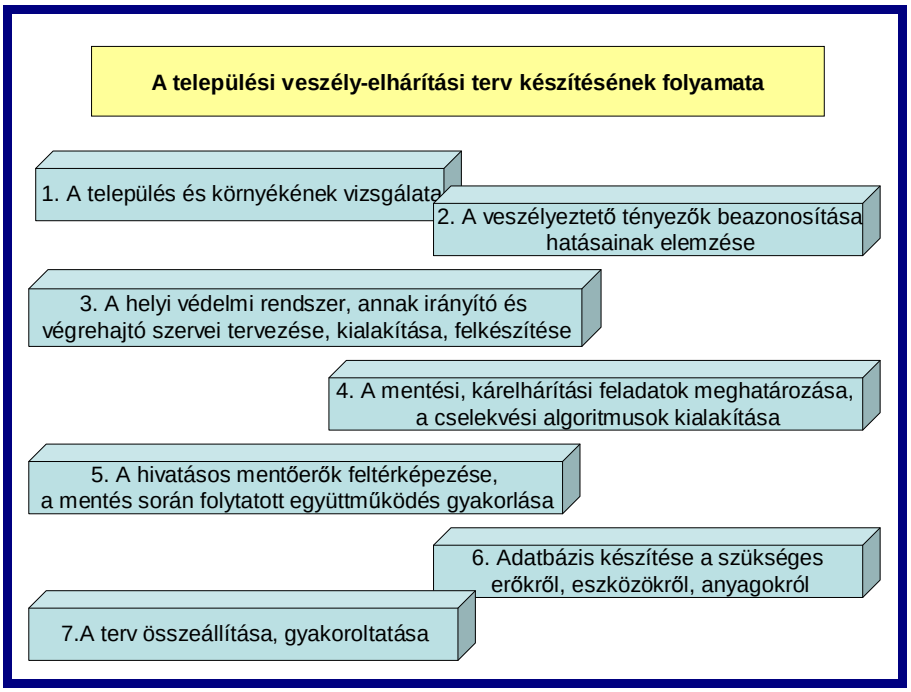
Települési polgári védelmi szervezetek

Települési polgári védelmi szervezetekbe a polgármester határozattal olyan ott lakó állampolgárokat oszt be, akik adott esetben részt vesznek a mentésben és a mentőerők feladatainak támogatásában. A beosztás jogszabályi lehetőségét a honvédelmi törvényben nevesített polgári védelmi kötelezettség biztosítja. Ezeknek a szervezeteknek a parancsnoka a polgármester, aki katasztrófa esetén egy törzs segítségével dönt a végzendő feladatokról, azok végrehajtásának módjáról. Ezeket a mentőerőket szakalegységekbe,

rajokba csoportosítja annak megfelelően, hogy milyen feladatokat kell adott esetben ellátniuk. A beosztottakat felkészítésben kell részesíteni a település lehetséges veszélyeiről, az ezzel kapcsolatban felmerülő feladatokról, a riasztásuk rendjéről, valamint arról, hogy milyen végzendő feladataik lehetnek egy rendkívüli esemény során, és azt milyen kötelékben és rend szerint végzik.

Védelmi tervezés

Másik fontos védelmi képesség a településen a védelmi tervezés és az annak eredményeként kialakított települési veszély-elhárítási terv. ***A védelmi tervezés*** a megelőző időszak jogszabályokban meghatározott,[7] egyik legfontosabb feladata. A települési veszély-elhárítási alaptervek készítésének meghatározott folyamata van, melyre a tervkészítői tapasztalataim alapján *a 20. ábrában* teszek javaslatot.



20. ábra. Javaslat a veszély-elhárítási terv folyamatára, Készítette: Dr. Hornyacsek Júlia

A tervkészítés célja, hogy meghatározzák a veszélyeket, felkészüljenek a velük kapcsolatos feladatokra, biztosítsanak minden személyi, anyagi-technikai feltételt ahhoz, hogy egy rendkívüli esemény – így egy repülő-szerencsétlenség is – kezelése gyorsan, hatékonyan történhessen.

A tervezés eredménye a veszély-elhárítási alapterv, amely a védelmi dokumentációk részét képezi, és ez az alapja annak, hogy a település területére prognosztizálható veszélyhelyzetekben biztosított legyen a település lakóinak, a környezetében élőknek, valamint a létfenntartáshoz szükséges anyagi javaknak a védelme, továbbá a védekezési feladatok végrehajtásának minden feltétele.

[7] A tervezéssel kapcsolatos keret-törvények és jogszabályok a következők: 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, az 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről, az 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről, a 20/1998 (IV. 10.) BM rendelet a polgári védelmi tervezés rendszeréről és követelményeiről, a 7/2005. (III. 4.) BM rendelet a 20/1998 (IV. 10.) BM rendelet módosításáról, a 2270/2005. (XII. 6.) Korm. határozat a tervezésről. Jelenleg módosítás alatt.

Egyéb feladatok

A fent vázolt polgári védelmi szervezetek megalakítása és a védelmi tervezés mellett a védelmi képességek között ki kell alakítani további tényezőket, mint a korszerű riasztás és tájékoztatás. A lakosság időbeni riasztásának, a mentőerők alkalmazásba helyezésének egyik fontos feltétele, hogy a település korszerű riasztási és tájékoztatási rendszerrel rendelkezzen. Fontos, hogy ismerjék ezeket a jelzéseket, tudják, hogy mi a teendő a riasztást követően. Ezen rendszer működtetése és üzemeltetése a település hatáskörébe tartozik, a polgármesternek kell gondoskodni a kiépítéséről, üzemképességének fenntartásáról, és adott szakszerű működtetéséről.

További fontos védelmi képesség az anyagi, technikai készletek kialakítása, melyek nélkül nem lehet a védekezést adott esetben hatékonyan végezni, valamint a védekezéshez szükséges anyagi-technikai készletek felmérése, alkalmazásba helyezésük, aktiválásuk tervezése, illetve annak rögzítése, hogy a hiányzó, de szükséges eszközöket honnan lehet beszerezni, aktiválni. Ennek egyik eleme a „védelmi gazdálkodás, melynek célja a katasztrófák elleni védekezés logisztikai támogatásának megvalósításához szükséges költségvetés és erőforrások tervezése…”[8]A településektől elvárt védelmi képesség, hogy legyen korszerű híradó és informatikai rendszerük, és felkészült, megfelelően szervezett védelmi vezetésük. A fent vázolt képességek csak abban az esetben aktiválhatók és működtethetők a kialakult veszélynek megfelelően és kellő hatékonysággal, amennyiben a tervben foglaltakat az érintettek ismerik, felkészítették őket a feladatokra, valamint az együttműködésre.

3.2 Védelmi képességek kialakításának folyamata

A helyi védelmi rendszer kialakításáért a polgármester felelős, de azt nem egyedül alakítja ki és működteti, hanem munkáját a település kijelölt dolgozói segítik. Hazánkban ahány település és polgármester, annyi módon alakítják ki ezeket a védelmi képességeket. Az alábbiakban bemutatom, hogy kutatásaim alapján melyek lépéseket tartom fontosnak, amelyeket a települési védelmi rendszer kialakításának érdekében meg kell tenni, és hogyan kellene ennek a folyamatnak zajlania.

Az elvek, keretek, stratégiák kialakítása, kidolgozó munkabizottság felállítása

Ez a kidolgozó munkabizottság megfogalmazza a helyi védelmi rendszer kiépítésével és működtetésével kapcsolatos elvárásokat, követelményeket, megvizsgálja a település védelmi rendszerének adott helyzetét, felméri annak hiányosságait, problémáit, valamint azokat a jogszabályi védelmi kötelezettségeket, amelyek a településre, vonatkoznak, majd összesíti az ezzel kapcsolatos elvárásokat, feladatokat. Összegyűjti a veszélyeztetettségre vonatkozó adatokat. Szükség esetén elvégzi (végezteti) a terület veszélyeztetettségi felmérést. Számba veszi a településen található és a védekezéshez felhasználható erőket, eszközöket, anyagi készleteket (összességében a védekezéshez szükséges „képességeket”). Elemzi a segítő külső védelmi szervekkel való együttműködés helyzetét,

[8] Dr. Tóth Rudolf - Dr. Hornyacsek Júlia: Gondolatok a katasztrófa-elhárítás logisztikai kérdéseiről, Polgári Védelemi Szemle MPVSZ, Budapest: *2008.* 1. sz. p. 84. ISSN: 17 88-216

felméri a különböző szervezetekkel való együttműködés lehetőségét a várható védekezési feladatok során. Ez követően a fenti adatokat összesíti, feldolgozza, és egy ***Települési Védelmi Koncepcióban*** javaslatot tesz az település védelmi rendszerének kialakítására a polgármester részére. A koncepciónak az alábbi kérdésekre kell választ adnia:

- Milyen védelmi szervezeteket célszerű létrehozni az településen?
- Milyen helyi szervezeteket kell bevonni a védelmi feladatokba? (polgárőrség, települések, gazdálkodó szervezetek, önkéntes és civil szervezetek stb.)
- Milyen együttműködési formát kell kialakítani a területen működő hivatásos védelmi szervezetekkel?
- A jogszabályok alapján milyen védelmi feladatokat kell ellátni az településen, és a veszélyeztetettség alapján milyen további teendőkkel lehet számolni?

Ezt követően a bizottság meghatározza a feladatokat a megelőzés, a mentés és a helyreállítás folyamatára, valamint, hogy a védelmi rendszer működtetéséhez milyen erőforrások szükségesek, és meg kell állapítani azt is, hogy a településnek jelenleg mi áll a rendelkezésére és mi az, amit pótolniuk kell. Rögzíteni kell továbbá, hogy a védelmi rendszer kiépítésével, működtetésével kapcsolatosan milyen védelmi dokumentációval kellene rendelkeznie a településnek, és azokat milyen formában kell elkészíteni és alkalmazni. További fontos lépés az adatbázis készítése a védekezéshez rendelkezésre álló erőkről, eszközökről, anyagokról, aktiválásuk módjáról. Végezetül határozni kell a települési védelmi felkészítés fajtáiról és azok tartalmi követelményeiről, ütemezéséről.

Települési Védelmi Rendszert Működtető Munkacsoport felállítása

A koncepció elkészítését követően a tervezők munkája szünetel, átadja a helyét az **Települési V**édelmi **R**endszert **M**űködtető **M**unkacsoportnak. A munkacsoportot célszerű a települési hivatal bázisán, a hivatal dolgozóinak bevonásával felállítani. Alaprendeltetése a Tervező Munkabizottság által a Települési Védelmi Koncepcióban javasolt belső védelmi rendszer kialakítása, működési feltételeinek megteremtése, és a rendszer működtetése. Ennek keretén belül a polgármesterrel együttműködve gondoskodnak a fent vázolt minden védelmi képesség magalakításáról. Gondoskodik az ahhoz szükséges feltételek biztosításáról, a folyamat ellenőrzéséről, a szükséges korrekciók elvégzéséről.

Összességében megállapítható, hogy a repülés napjainkra biztonságossá vált, de nem kizárt a repülőgépekkel kapcsolatos katasztrófa. A mentést befolyásoló tényezők között a legfontosabb, hogy hol történt a katasztrófa, mi a következménye, milyen kárterület alakult ki a következtében, és ez mennyiben hat a település életére. A következmények felszámolása a repülőtér és az erre kialakított szakszolgálatok, valamint a hivatásos mentőerők feladata, amennyiben azonban az esemény érinti a településeket vagy a mentés támogatásához szükség van segítségükre, úgy aktiválni kell a helyi védelmi képességeket. A mentés feladatai és folyamata során az elsődleges feladat az életmentés, a katasztrófa közvetlen következményeinek felszámolása, majd a környezet és az anyagi javak mentése, az ideiglenes és a végleges helyreállítás, valamint az élet újraindításához szükséges feladatok

végrehajtása. A települési védelmi képességek kialakítása a veszélyeztető tényezőkre, illetve a mentésben való részvételre a polgármester feladata. Javaslatom szerint ennek végrehajtásában elsősorban az település dolgozóira, valamint az azokból felállított védelmi szervezetekre támaszkodik. Munkáját a **T**elepülési **V**édelmi **R**endszert **M**űködtető **M**unkacsoport tevékenysége segítheti, amely gondoskodik minden védelmi képesség magalakításáról és működtetéséről, illetve az ahhoz szükséges feltételek biztosításáról, a folyamat ellenőrzéséről, a szükséges korrekciók elvégzéséről. Mivel az eredményes védekezés alapja a folyamatos és célirányos felkészítés, valamint a védekezési feltételek megteremtése, melynek mértékét, hogyanját az települések önmaguk határozzák meg, meg kell teremteni a felkészítés és felkészülés lehetőségét. Mind repülés, mind a védelmi szféra szakembereinek felelőssége Popper Péter gondolatainak szellemében cselekedni, mely így szól:

„A dolgokkal akkor kell törődni, amikor még nem is jöttek létre, akkor kell rendet teremteni, amikor még nincs felfordulás."

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Dr. Pokorádi László-Madarász István: Kockázatkezelési példák a katonai repülésben, In: Új Honvédségi Szemle, Zrínyi 1999./12. szám p. 7-16.
[2] Dr. Tóth Rudolf - Dr. Hornyacsek Júlia: Gondolatok a katasztrófa-elhárítás logisztikai kérdéseiről, Polgári Védelemi Szemle MPVSZ, Budapest: 2008. 1. sz. p. 84. ISSN: 17 88-216
[3] Der Tower des Flughafens Buffalo hatte mehrfach Kontakt zum Piloten gesucht „vergeblich" NBC news, http:// blog.xfree.hu 2011.03.25.
[4] Dr. Tóth Rudolf: A katasztrófák pusztító hatásai, a romosodás formái, a kárterületek jellemzői, részei, PPT. előadás ZMNE 2008. 10. 16.
[5] Dudás Zoltán: Az információ fontossága a repülésbiztonságban, http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2005_cikkek/dudas_zoltan.pdf 2011. 03. 25.
[6] Faith Nicolas: Black box, repülőgép szerencsétlenségek titkai és felderítésük, Atheneum, 2001. In: Új Honvédségi Szemle, Zrínyi 1999./12. szám
[7] Klein Sándor: Munkapszichológia, I-II. Budapest: SHL Hungary Kft.,1998. ISBN 963-03-5524-8 XI. évf. 26. szám, p. 65-77.
[8] Moldoványi Ákos - Zsille Péter: Égi utakon, Műszaki K. 1987. Budapest ISBN: 9631070700
[9] News, Tipps und Hinweise für Geschäftsreisen, http://www.imagetours.de 2011. 03. 25.
[10] Szabó József: Repülési Lexikon II.; Akadémiai Kiadó Budapest 1991. ISBN: 9630562073
[11] Szörnyű képek– repülőgép-katasztrófa, http://www.mediatar.ma.hu/tart/mediatar/1463 2011. 03. 25.
[12] Tansegédlet a műszaki-mentő szakszolgálati, és önvédelmi alegységekbe beosztott állomány kiképzéséhez; Polgár Védelmi Műszaki-mentő Szakszolgálat Országos Parancsnokságának kiadványa, Budapest: 1973.
[13] Tatár Attila: Repülőterek tűz- és katasztrófavédelme, PhD értekezés ZMNE Budapest 2004.
[14] Vass Balázs: Repülőgépek, helikopterek, rakéták, Műszaki Kiadó Budapest, 1982 ISBN 963 10 43 940
[15] http://www.mediatar.ma.hu/tart/mediatar/1463 2011. 03. 25.
[16] http://skatingland.myswitzerland.com/de/orte_detail.cfm?id=314011 2011. 03. 25
[17] http://bilder.nw-news.de/flugzeug_landet_in_new_yorker_hudson_river/5/286391/286391.html 2011. 03. 25.
[18] http://www.free-hintergrundbilder.de/bilder/militaer/flugzeuge 2011. 03. 25.
[19] http://www.blikk.hu/blikk_aktualis/nyolc-embert-olt-meg-a-foldon-a-lezuhant-gep-2009824?nocache 2011. 03. 23.
[20] http://www.bumm.sk/21791/madridi-repulogep-szerencsetlenseg-153-halott-19-tulelo.html 2011. 03. 25.
[21] http://www.fmh.hu/cimlapon/20090721_lezuhant_kisrepulo_urhidan_fotok 2011. 03. 25.
[22] http://zenithirado.blogspot.com/2010/06/201012-szam.html 2011. 03. 25.
[23] 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről
[24] 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
[25] 20/1998 (IV. 10.) BM rendelet a polgári védelmi tervezés rendszeréről és követelményeiről xxx

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Horváth Zoltán

HAZÁNK HONVÉDELMI ÉS KATASZTRÓFAVÉDELMI RENDSZERÉNEK KAPCSOLATA

A katasztrófavédelem logisztikai támogatásának kutatása során szembesültem azzal a ténnyel, hogy a szakemberek és a védelem területével foglalkozó kutatók gyakran eltérő módon értelmezik a katasztrófavédelem helyét és szerepét hazánk védelmi rendszerében. Nincs egységes álláspont a „nemzetvédelem”, az „országvédelem”, a „honvédelem” vagy a „komplex védelem” kifejezések értelmezésében és használatában sem. Komoly vélemény különbségek vannak abban is, hogy vajon a katasztrófavédelem része-e a honvédelem rendszerének, elhelyezhető-e benne, vagy teljesen újszerű megközelítésként kell a kérdést kezelni. Cikkemben arra keresem a választ, hogy a honvédelem rendszere lefedi-e hazánk komplex védelmi rendszerét és ennek kifejezésére használható-e a nemzetvédelmi-, az országvédelmi-, és a komplex védelmi megnevezés, továbbá hogy a katasztrófavédelem része-e hazánk komplex védelmi rendszerének.

I. HAZÁNK HONVÉDELMI RENDSZERÉNEK FOGALMA, ÉRTELMEZÉSE, TERÜLETEI

A nemzetközi gyakorlatnak megfelelően hazánkban is általánossá vált az a szemléletmód, hogy egy ország védelmi rendszere *magába foglalja a védelem valamennyi területét, átfogja annak teljes vertikumát*, és magát a „védelmi rendszert” komplexen kell kezelni. Az Alkotmányban (1949. évi XX. törvény) rögzített minősített időszakokban is azokkal a belső rendvédelmi, katasztrófa-elhárítási, illetve egyéb válságkezelési feladatokkal kell számolni, melyek végrehajtása a honvédelmi rendszer valamennyi elemének közreműködésével valósul meg. A védelemben részt vevő szervek és szervezetek feladatai nem korlátozhatók csak az idegen hatalom által, állami szinten indított agresszió elhárítására, hanem figyelembe kell venni a „nem háborús” jellegű- és szintű- válságok kezelésében betöltött szerepüket is.

Az eddigi kutatásaim során azt tapasztaltam, hogy hazánk védelmi rendszerére vonatkozóan a szakemberek gyakran különböző elnevezéseket használnak. Az eltérő megnevezéseket, ha vizsgáljuk, változatos képet találunk egyes nyugat-európai országok védelmi rendszerére használt megnevezések tartalmáról. Németországban az ország védelmi rendszere alatt olyan *összvédelmet* értenek, amely *katonai* és *polgári védelemből* áll. Franciaországban ugyanezen fogalom alatt *nemzetvédelmet* értik, amely *katonai védelemből, polgári védelemből és gazdasági védelemből* tevődik össze. Ausztriában ezen fogalommal összefüggésben *átfogó védelemről* beszélnek, amely *katonai, polgári, gazdasági* és *szellemi* (morális, ideológiai, oktatási és tájékoztatási) védelemre tagozódik.[1]

A „komplex védelem”, a „nemzetvédelem”, az „országvédelem” és a „honvédelem” rendszerének értelmezése

Hazánk védelmi rendszerének tárgyalásakor gyakran keverednek a „komplex *védelem”, a „nemzetvédelem”, az „országvédelem” és a „honvédelem”* kifejezések. A továbbiakban röviden ismertetem a fenti megnevezéseket és azok belső tartalmát.

Komplex védelemre használt kifejezés tartalma, értelmezése

A komplex védelem *kifejezés meghatározására sem jogszabályban, sem lexikonban meghatározás nem áll rendelkezésre. A* komplex*, vagyis* átfogó *kifejezésre a Magyar Köztársaság Nemzeti Katonai Stratégiájáról (továbbiakban: NKS) szóló 1009/2009. (I.30.) Korm. határozatban találunk hivatkozást, miszerint a „*A Magyar Köztársaság Kormánya a biztonságot átfogó módon értelmezi.”

Az NKS-ben leírtak szerint az állam a biztonságot, annak igényét értelmezi átfogó módon, amelyben a társadalmi (jogi, szociális), politikai (diplomáciai), gazdasági, környezeti (ökológiai, katasztrófavédelmi), katonai (honvédelmi), informatikai, pénzügyi, egészségügyi (járványügyi), belügyi (rendészeti, katasztrófavédelmi) biztonságot együtt értelmezhetjük. [2]

Az átfogó biztonság véleményem szerint átfogó, vagy komplex védelem meglétét feltételezi. Ez egy egységes állami irányítás mellett megvalósuló szervezeti,- feladat- és intézményrendszeren keresztül képes megvalósulni, melynek részei az állam védelmi feladatait ellátó szervek, szervezetek és a társadalom egyéb szereplői.

Ha áttekintjük a védelem témájával foglalkozó irodalmat és rákeresünk az interneten a „komplex védelem” kifejezésre, a magyar hivatalos web-oldalak közül a Honvédelmi Minisztérium Védelmi Hivatalának[1] oldalán találunk a védelmi igazgatás meghatározásánál a komplex védelemre vonatkozó utalást, az alábbiak szerint:

> *„A védelmi igazgatás fogalma: a közigazgatás részét képező feladat- és szervezeti rendszer. Az állam komplex védelmi feladatainak megvalósítására létrehozott, valamint e feladatra kijelölt közigazgatási szervek által végzett végrehajtó, rendelkező tevékenység.”*

A védelmi igazgatás meghatározásából azonban csak az következik, hogy az állam komplex védelmi feladata alatt az *államra háruló védelmi feladatok összességét kell érteni*, vagyis azokat a feladatokat, melyet az állam saját szervezetein keresztül, azok együttműködése útján valósít meg. A komplex kifejezés itt tehát az állami szervek átfogó módon megvalósuló védelmi feladatellátását jelenti, így az nem fejezi ki a komplex védelem értelmezését.

Nemzetvédelemre használt kifejezés tartalma, értelmezése

A nemzetvédelem kifejezésre szintén nem találunk meghatározást a különböző jogszabályokban és lexikonokban. Ahhoz, hogy a *nemzetvédelem kifejezést értelmezni tudjuk, „történelmi környezetbe*”

[1] Letöltés: http://www.regiment.hu/miniszterium/hm_vedelmi_hivatal, 2010. december 22. 15:22

kell helyezni a nemzet, mint kifejezés értelmezését. Nagy László, a *Gondolatok a nemzeti stratégiákról*[2] című munkájában leírja, hogy Közép-Európában közhelynek számít az a megállapítás, hogy az államhatárok általában nem esnek egybe a nemzeti (etnikai) településhatárokkal. Nagy László szerint ebből következik tehát, hogy régiónkban a nemzet fogalmát meg kell különböztetnünk az állam fogalmától, és hogy a magyar társadalom országunk minden állampolgárának közösségét jelenti, beleértve a kisebbségek közösségeinek tagjait is. Megállapítja végezetül, hogy a Magyar Köztársaság nem nemzet, hanem állam.

A nemzet tehát egy közösség, mely nem feltétlenül kötődik csak egy országhoz, területhez. A más országban élő magyar állampolgárok védelmét nem lehet közvetlenül katonai, vagy egyéb rendvédelmi eszközökkel megoldani, így a nemzet „megvédése" alapvetően politikai eszközök alkalmazását igényli, vagyis csak és kizárólag a hatékony külpolitika, diplomácia eszközeivel lehet azt megvalósítani. Ha fogalmat akarunk alkotni a nemzetvédelemre, illetve annak céljára, akkor erre az alábbi meghatározást javaslom:

„*A nemzetvédelem a nemzet érdekében a globális politikai környezetben megvalósuló alapvetően a politikai diplomácia eszközeire épülő tevékenységek összessége.* "

A nemzetvédelem célja:

„*A nemzetvédelem célja a nemzet politikai értelemben vett függetlenségének, egységének és érdekeinek védelme.*"

Országvédelemre használt kifejezés tartalma, értelmezése

Az országvédelem fogalmára és céljára a Hadtudományi Lexikonban az alábbi meghatározást találhatjuk:

„Az országvédelem fogalma: …az ország külső fegyveres támadástól való megvédésével és az alkotmányos rend fenntartásának biztosításával kapcsolatos elvek, szervezetek, tevékenységek és potenciális tényezők összessége …"

Az országvédelem célja:

„… az ország függetlenségének, területi épségének és alkotmányos társadalmi rendjének védelme, továbbá lakosságának és anyagi javainak megóvása." [3]

Az országvédelem meghatározása a biztonságot veszélyeztető külső és belső fenyegetések elleni védelmet igyekszik együtt kezelni. Ezt nem kizárólagos állami védelmi feladatként jelöli, szemben a komplex védelem jelenlegi értelmezésével, hanem végrehajtási oldalról az országban fellelhető valamennyi tényező (szervezet, tevékenység) együttesével képzeli azt megoldani.

[2] Nagy László: Gondolatok a nemzeti stratégiáról, http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1998/ht-1998-3-1.html, 2010. december 20. 11:57

[3] Hadtudományi Lexikon 1995. ISBN 963 045226X (I-II) kötet 1024. oldal - kiemelés

A országvédelem fogalmára vonatkozóan a Hadtudományi Lexikon az *országvédelmet* a *honvédelemmel* megegyező fogalomként jelöli[4], így a továbbiakban a honvédelem értelmezésével együtt kezelem és értelmezem az országvédelmet.

Honvédelemre használt kifejezés tartalma, értelmezése

A magyar jogban nincs definiálva a honvédelem, bár megjegyzem, a 2005. január 1.-től hatályon kívül helyezett 1993. évi CX. törvény 2. §-a tartalmazott utalást a honvédelem céljára[5], de a jelenlegi hatályos, a honvédelemről szóló 2004. évi CV. törvény (továbbiakban: honvédelmi törvény) nem tartalmaz erre vonatkozó meghatározást. A honvédelem fogalmi meghatározásánál, az alábbi tudományos irodalmi meghatározásokból indulok ki.

A Magyar Nyelv Értelmező Szótár definíciója alapján:

„Honvédelem: A haza védelmére létesült állami szervezet (hadsereg, intézmények, felszerelés stb.) és az ezt irányító hivatalos tevékenység." [6]

A Hadtudományi Lexikon a honvédelemre az alábbi meghatározást adja:

„A honvédelem fogalma: az ország külső fegyveres támadástól való megvédésével kapcsolatos elvek, szervezetek, tevékenységek és azt meghatározó tényezők összessége." [7]

A két idézett meghatározásból a következő megállapításokat tehetjük:

- az Értelmező Szótár alapvetően a hadseregre építi a honvédelemet, mint *állami védelmi feladatok összessége*;
- a Honvédelmi Lexikon egyértelműen a *külső támadás elleni védekezést* érti a honvédelem alatt, *de nem szűkíti le a végrehajtást csak és kizárólag állami szervezetekre.*
- értelmezve a honvédelem fogalmát, érdekesnek találhatjuk, hogy míg a Hadtudományi Lexikon a honvédelemet *megegyező*nek tekinti ugyan az országvédelemmel, a honvédelem Hadtudományi Lexikonban található fogalom-meghatározásából kimaradt a *belső támadások elleni védekezés*.

A honvédelemnek tehát ki kell terjednie a haza külső és belső védelmére egyaránt, és ez a védelem nem feltétlenül csak a katonai és rendvédelmi feladatok végrehajtásában kell, hogy megvalósuljon. A komplex védelem alfejezetnél leírtakat alapul véve véleményem szerint az átfogó biztonság és az „arra adandó válaszként értelmezhető" átfogó védelem túlmutat a katonai és rendvédelmi feladatokon, ki kell, hogy terjedjen a XXI. századi új kihívásokra, melyek alapvetően politikai, gazdasági, környezeti és társadalmi eredetűek.

---

[4] Hadtudományi Lexikon 1995. ISBN 963 045226X (I-II) kötet 1024. oldal – kiemelés: „ *Magyarországon az országvédelmen a honvédelmet értik.*"

[5] „A honvédelem célja: idegen hatalom fegyveres támadása ellen a Magyar Köztársaság függetlensége, területi sérthetetlensége, a lakosság és az anyagi javak katonai erővel való megvédése, illetőleg az államszervezet, ezen belül a fegyveres erők, a rendvédelmi szervek, továbbá a nemzetgazdaság, a társadalmi szervezetek és az érintett állampolgárok erre való összehangolt felkészítése."

[6] A Magyar Nyelv Értelmező szótára, Akadémia kiadó, Budapest, 1960. III. kötet 333. oldal.

[7] Hadtudományi Lexikon 1995. ISBN 963 045226X (I-II) kötet 563. oldal - kiemelés

Hazánk honvédelmének értelmezésénél a magyar nyelv „*haza*” értelmezését áttekintve a következő meghatározást találjuk:

„*Haza: a magyar hazafias etosznak a tettekre, az áldozatkészségre, valamint az egységre apelláló morális kötelesség jellege van. Ennek célja a haza szabadságának és függetlenségének kivívása, illetve védelme, valamint a közjó*.” [8]

A meghatározásból következik, hogy a „*hazafias etosz”* túlmutat a külső fenyegetettségen, hiszen a *közjó, illetve annak biztosítása* a belső támadások, egyéb társadalmi, környezeti veszélyek, vagyis a belső társadalmi rend elleni támadások elleni védekezés tevékenységét is jelenti.

A *honvédelem fogalmára* fentiek alapján, cikkem szempontjából a következő értelmezést tekintem:

A honvédelem olyan össznemzeti ügy, melynek rendeltetése az ország függetlenségének, területi, társadalmi , környezeti és alkotmányos rendjének védelme, lakosságának és anyagi javainak megóvása, mely a honvédelemben együttműködő szervezetek, elvek és módszerek útján valósul meg, állami irányítás mellett.[9]

A honvédelemben együttműködő szervezetek alkotják a *honvédelem rendszerének* szervezeti elemeit. Azonban a *honvédelem rendszere* ettől összetettebb jelentéssel bír. Erre vonatkozóan meghatározást a 94/1998. (XII.29) OGY határozatban találunk, melynek 13. pontja az alábbiakat mondja ki:

„A honvédelem rendszere az Észak-atlanti Szerződésből fakadó jogok és kötelezettségek egységére, az ország és a Szövetség védelmi igényeit tudatosan elfogadó polgárok önbecsülésére és felelősségére, a fegyveres erők és a védelem anyagi szükségleteit kielégíteni képes gazdaságra, a védelemre felkészült államszervezetre, a védelem katonai feladatait ellátni képes fegyveres erőkre, a fegyveres erők demokratikus és polgári irányítására és ellenőrzésére, a lakosság és az anyagi javak megóvását szolgáló polgári védelemre, valamint a magyar társadalom legszélesebb rétegeinek támogatására épül.”

Ebből a meghatározásból a honvédelem rendszerére vonatkozóan az alábbi következtetések tehetők:

1. A honvédelem rendszere magába foglal egy úgynevezett „erkölcsi tényezőt”, mely az állampolgárok önbecsülésére és s felelősségvállalására, valamint a honvédelem ügyének széleskörű támogatására épül;
2. magába foglal egy gazdasági tényezőt, mely a fegyveres erők és a védelem anyagi szükségleteit képes kielégíteni;
3. áll egy hatékony államszervezetből, mely fel van készülve a védelem feladatainak ellátására,
4. áll egy felkészült fegyveres erőből,
5. és magába foglal egy, a lakosság és az anyagi javak megóvását szolgáló polgári védelmet.

A honvédelem rendszere nem szűkíthető le tehát egyetlen szervezetre és nem is egy miniszteriális tárca irányítása alá esik, hiszen magába foglalja a katonai védelem, a rendvédelem, a gazdasági

[8] Letöltés: Banczerowski Janusz-Bárdosi Vilmos: A „haza” fogalma a világ magyar nyelvi képébe http://www.c3.hu/~nyelvor/period/1281/128101.pdf, 2010. december 20.; 8:45

[9] Szerző által alkotott saját fogalom-meghatározás.

védelem és a polgári védelem szervezeti- és intézményi rendszerét, valamint feladatrendszerét egyaránt. Ha erre vonatkozóan áttekintjük a magyar jogi szabályozást, a Magyar Köztársaság Alkotmányáról szóló 1949. évi XX. törvényből kiindulva a következőféleképpen határozhatjuk meg a *honvédelem területeit* (1. táblázat):

94/1998. (XII.29) OGY határozat	**Magyar Köztársaság Alkotmányában megtalálható szabályozás**	**Honvédelem területe**
„a védelemre felkészült államszervezet”	35.§ (1) a) A Kormány védi az alkotmányos rendet 35.§ (1) h)irányítja a Magyar Honvédséget és a rendvédelmi szerveket 35.§ (1) i) az élet és vagyonbiztonságot veszélyeztető elemi csapások, illetőleg következményeinek az elhárítása valamint a közrend és a közbiztonság védelme érdekében megteszi a szükséges intézkedéseket	Állami irányítás
„a védelem katonai feladatait ellátni képes fegyveres erő”	40/A. § (1) A Magyar Honvédség alapvető kötelessége a haza katonai védelme és a nemzetközi szerződésből eredő kollektív védelmi feladatok ellátása.	katonai védelem területe
	40/A. § (2) A Rendőrség alapvető feladata a közbiztonság, a közrend és az államhatár rendjének védelme.	rendvédelem területe
„polgárok önbecsülése és felelőssége (…) és a magyar társadalom legszélesebb rétegeinek támogatása”	70/H. § (1) A haza védelme a Magyar Köztársaság minden állampolgárának kötelessége.	polgári védelem területe
„lakosság és az anyagi javak megóvását szolgáló polgári védelem”	70/H. (3) A Magyar Köztársaság területén lakóhellyel rendelkező, nagykorú magyar állampolgárok számára törvény polgári védelmi kötelezettséget és rendkívüli állapot idejére honvédelmi munkakötelezettséget írhat elő.	
„a fegyveres erők és a védelem anyagi szükségleteit kielégíteni képes gazdaság”	70/H. (4) A természetes személyek, a jogi személyek és a jogi személyiséggel nem rendelkező szervezetek gazdasági és anyagi szolgáltatás teljesítésére kötelezhetőek	gazdasági- és anyagi szolgáltatások területe (gazdaságvédelem)

1. táblázat. A honvédelem területének jogi szabályozása

Honvédelem területeinek rövid ismertetése

Katonai védelem

A *katonai védelem* feladatát alapvetően a Magyar Honvédség látja el. Pekó József *A katonai védelem stratégiai alapkérdéseiről* című munkájában a katonai védelmet úgy értelmezi, hogy a katonai védelem a fegyveres erő alkalmazásának nemcsak a védelmi fajtáját jelöli, hanem magában foglalja a haderőnek a külső fegyveres veszélyek megelőzését és elhárítását biztosító minden lehetséges

tevékenységi fajtáját és formáját. Sőt, a katonai védelmet túlmutatóan értelmezi, ugyanis véleménye szerint az ország függetlensége, területi épsége, lakossága és anyagi javai védelmén túl más fontos nemzeti, sőt nemritkán nemzetközi értékek és érdekek védelmét is magában foglalja." [3]

Hazánk vonatkozásában a Magyar honvédség alapfeladata a haza fegyveres, katonai védelme. Azonban a *katonai védelem* ezen túlmenően magába foglalja mindazon szervezetek feladatellátását és tevékenységét, melyek közvetve, illetve közvetlenül kapcsolódnak a katonai védelem feladatához. A honvédelmi törvény szabályozza a katonai védelem feladatában való részvétel módját, mint például a honvédelmi szolgálat, a honvédelmi munkaszolgálat.

Rendvédelem területe

A honvédelem rendszerében a rendvédelem nem azonosítható egyértelműen csak és kizárólag a Magyar Rendőrség közrendvédelmi feladatával. Opál Sándor a rendvédelemről a következőket írja:

> „*Rendvédelemnek tekintem mindazokat a tevékenységi formákat, amelyek az ország törvényekkel szabályozott alkotmányos belső rendjének fenntartására és folyamatos biztosítására irányulnak. A közrend és közbiztonság fenntartásának kérdése nem szűkíthető le sem a rendőrség, sem más rendészeti feladatokat ellátó szervezet munkájára."*[10]

A rendvédelembe beletartoznak az élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető elemi csapások (katasztrófák, tűzesetek), valamint a közbiztonság védelmével összefüggő egyéb feladatok, mint például a titkosszolgálati feladatok ellátása. Hazánkban szervezetileg a közrend és közbiztonság (rendvédelem) feladatait alapvetően a Belügyminisztérium és szervezetei valósítják meg, ide tartoznak a következő szervezetek:

- rendőrség;
- katasztrófavédelem hivatásos szervei;
- polgári nemzetbiztonsági szolgálatok;
- állami és önkormányzati tűzoltóságok.

Polgári védelem

A *polgári védelem* a polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény 2. §. (1) bekezdés a) pontja szerint egy olyan szervezet, feladat- és intézkedési rendszer, mely áll egyfelől a rendvédelem részét képező hivatásos polgári védelmi szervezetből, valamint a honvédelmi törvényből levezethető, a polgári védelmi kötelezettség alá tartozó állampolgárokból. Alapvetően a polgári védelem kettős feladatot lát el:

- egyfelől fegyveres összeütközések esetén a genfi egyezményben meghatározott lakosságvédelmi és anyagi javak megvédésével összefüggő feladatok ellátása,
- másfelől a katasztrófa és más veszélyhelyzet esetén megvalósuló lakosságvédelmi és anyagi javak megvédésével összefüggő feladatok ellátása.

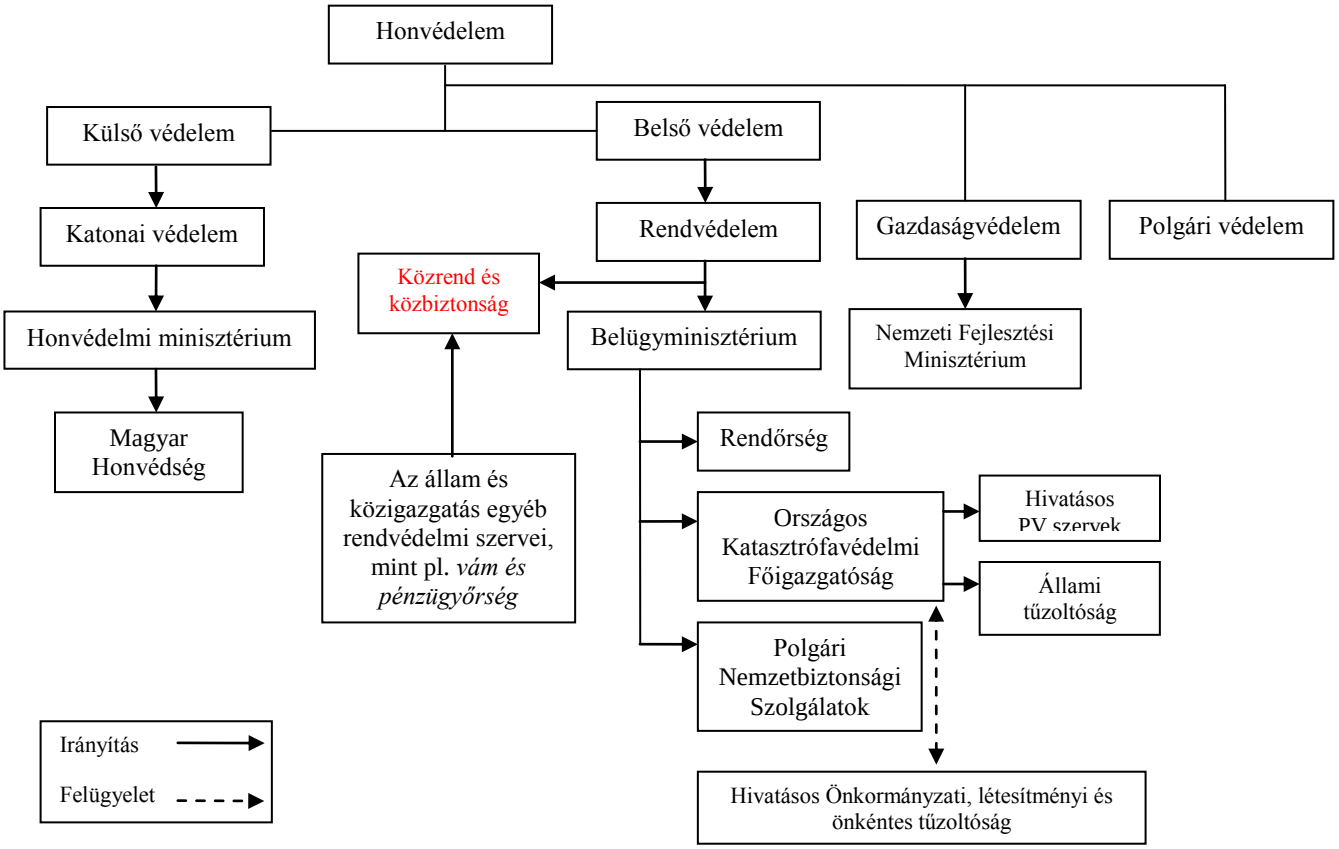
[10] Opál Sándor: Hadtudomány, rendvédelem és közbiztonság-politika. Rendészeti szemle, 1991/1

Gazdaságvédelem

A Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikájának alapelveiről szóló 94/1998. (XII.29) OGY határozat *szerint „a nemzetgazdaságnak képesnek kell lennie arra, hogy a Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikai célkitűzései eléréséhez szükséges gazdasági alapokat biztosítsa”.*[11]

A gazdaságvédelem alatt *a gazdaságfelkészítési és a gazdaságmozgósítási tevékenységek összességét értem,* a gazdaságpolitika részét képező tervszerű, folyamatos tevékenység, amelynek során a védelmi igazgatási szervek felkészítik a biztonságpolitikai és védelmi alapelvekkel összhangban, a piacgazdasághoz igazodva képes legyen biztosítani a minősített időszakokban az ország és a társadalom működőképességét, a fegyveres erők és szervezetek megnövekedett igényeinek kielégítése mellett is. A védelemgazdasági tervezés feladatait jelenleg Magyarországon a Nemzeti fejlesztési Minisztérium látja el, a védelmi igazgatás szervein keresztül.

Összegezhetjük tehát, hogy a honvédelem rendszere a *katonai védelem, a rendvédelem, a polgári védelem és a gazdaság-védelem területeinek feladatait megvalósító szervezeteken* keresztül valósul meg. A honvédelem rendszerének modelljének elkészítéséhez a Hadtudományi Lexikon rendvédelem[12] szócikknél található ábra alapján az alábbi ábrát szerkesztettem (1. ábra):



1. ábra. A honvédelem rendszerének modellje

[11] 94/1998. OGY határozat a Magyar Köztársaság biztonság- és védelempolitikai alapelveiről. 12. pont
[12] Az eredeti ábrát lásd: Hadtudományi Lexikon 1995. ISBN 963 045226X (I-II) kötet, 1163. oldal

Összefoglalva, ha áttekintjük a k*omplex védelem, nemzetvédelem, országvédelem és honvédelem* kifejezések tartalmát, megállapíthatjuk a következőket:

1. Sem a komplex védelem, sem a nemzetvédelem kifejezés véleményem szerint nem egy védelmi rendszer kifejezésének legmegfelelőbb módja, hiszen míg az komplex védelem annak az igénynek az összefoglaló kifejezése, mely a biztonságot átfogó módon értelmezi, addig a nemzetvédelem egy általam alkotott értelmezésben a nemzet érdekében a globális politikai erőtérben megvalósuló alapvetően a politikai diplomácia eszközeire épülő tevékenységek összessége.
2. Az országvédelem kifejezés vizsgálatom alapján egyben jelent fogalmat és rendszert. Mivel azonban a *honvédelemmel* megegyező fogalom, annak használata elfogadott hazánk komplex védelmének kifejezésére, mivel olyan összenemzeti ügy, melynek rendszere a honvédelmi alapelvekre épül, magába foglalja a *fegyveres erőket, a rendvédelmi szerveket, a nemzetgazdaságot, a lakosságot és a védelmi igazgatás egészét*.

II. A HAZAI KATASZTRÓFAVÉDELEM ÉS A HONVÉDELEM RENDSZERÉNEK KAPCSOLATA

Napjainkban komoly szakmai vita folyik arról, hogy a honvédelem rendszerének része-e a katasztrófavédelem vagy önálló védelmi területként kell értelmezni. Az Alkotmány nem tartalmaz a katasztrófavédelemre vonatkozó konkrét szabályozást, szemben a Magyar Honvédségre és az egyes rendvédelmi szervekre[13] vonatkozó szabályozással.

Az egységes katasztrófavédelemre vonatkozó szabályozás alapját a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény (továbbiakban: katasztrófa-törvény) teremtette meg, mely egy olyan katasztrófaelhárító rendszer működtetését tűzte ki célul, amely:

- egyrészt eleget tesz annak a korábbi igénynek, hogy ipari vagy természeti katasztrófák bekövetkezése esetére törvény szabályozza a különböző szintű állami szervek tevékenységét a védekezés irányításában,
- másrészt megteremteni a jogi alapjait egy új szervezeti felépítésben működő katasztrófaelhárító szervnek.

A katasztrófavédelmi törvényben a katasztrófák elleni védekezés egységes irányítása *állami feladat*[14], vagyis rögzíti a *Kormánynak, a belügyminiszternek*, továbbá az érintett minisztereknek és az országos hatáskörű szervek vezetőinek feladat- és hatáskörét védekezésre való felkészülés érdekében és az irányítás területén. Az irányítás leegyszerűsítve a védelmi igazgatás rendszerén keresztül valósul meg. A katasztrófák elleni védekezés irányítását a 2. ábra mutatja.

[13] A Magyar Köztársaság Alkotmányáról szóló 1949. évi XX. törvény VIII. fejezet
[14] A katasztrófavédelmi törvény 1 §. (1) bekezdés alapján

2. ábra. A katasztrófavédelem irányítási rendszere
Készítette: Kertész László, BM OKF 2005.

Az eddigi, a katasztrófavédelem rendszerszemléletű vizsgálatából kiinduló kutatásaimban megállapítottam, hogy a katasztrófavédelem rendszere 3 alrendszerre bontható[15], úgymint

- *szervezeti,*
- *erőforrás és*
- *feladat alrendszer*ekre.

A katasztrófavédelmi rendszer szervezeti alrendszere magába foglalja a katasztrófa-elhárításban résztvevő végrehajtói és irányítói szervezetek összességét, melyek öt alapvető csoportba sorolhatók:

- *A hivatásos katasztrófavédelmi, mentő és védelmi szervezetek*[16]*,*
- *Állami és önkormányzati szervek és szervezetek,*
- *Polgári védelmi szervezetek (a polgári védelmi kötelezettség alapján létrehozott szervezetek);*
- *Gazdálkodó szervek és szervezetek;*
- *Civil és karitatív szervek, szervezetek, beleértve az önkéntes állampolgárokat.*

2001. január 1.-évl létrejött az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (továbbiakban: OKF), mely a Belügyminisztérium irányítása alatt áll. Az OKF a *rendvédelmi szerv*ek kategóriájába tartozik, és ezt az úgynevezett központi szervet tekinthetjük a *hivatásos katasztrófavédelmi szervezetnek.*

[15] Lásd: Dr. Tóth Rudolf-Horváth Zoltán: A logisztikai támogatás helye, szerepe a hazai katasztrófavédelem rendszerében, Polgári Védelmi Szemle 2009. 1. szám; 146-163 oldal

[16] Ebbe a csoportba sorolhatók mindazon mentő, vagy védelmi szervezetek, amelyek a katasztrófa elhárításban közreműködőként vesznek részt, vagy alaprendeltetésük szerint hajtják végre a katasztrófavédelmi feladatokat. (Pl.: a honvédség, az önkormányzati tűzoltóság, a hívatásos katasztrófavédelmi szervezet, stb.) Ide sorolhatók továbbá azok a civil (polgári) mentő szervezetek, amelyek speciális területeken, a mentési feladatokat hivatásszerűen végzik, mint pl. a barlangi mentőszolgálat, a kutyás mentő-felderítő szolgálat stb.

A katasztrófák ellen védekezés tehát a szervezeti alrendszer valamennyi résztvevőjének együttműködésén keresztül valósul meg. Ha áttekintjük a honvédelmi rendszer területeiről az I. fejezetben leírtakat, valamint kiindulunk a katasztrófavédelem feladataira vonatkozó jogi szabályozásból, akkor a következő megállapításokat tehetjük:

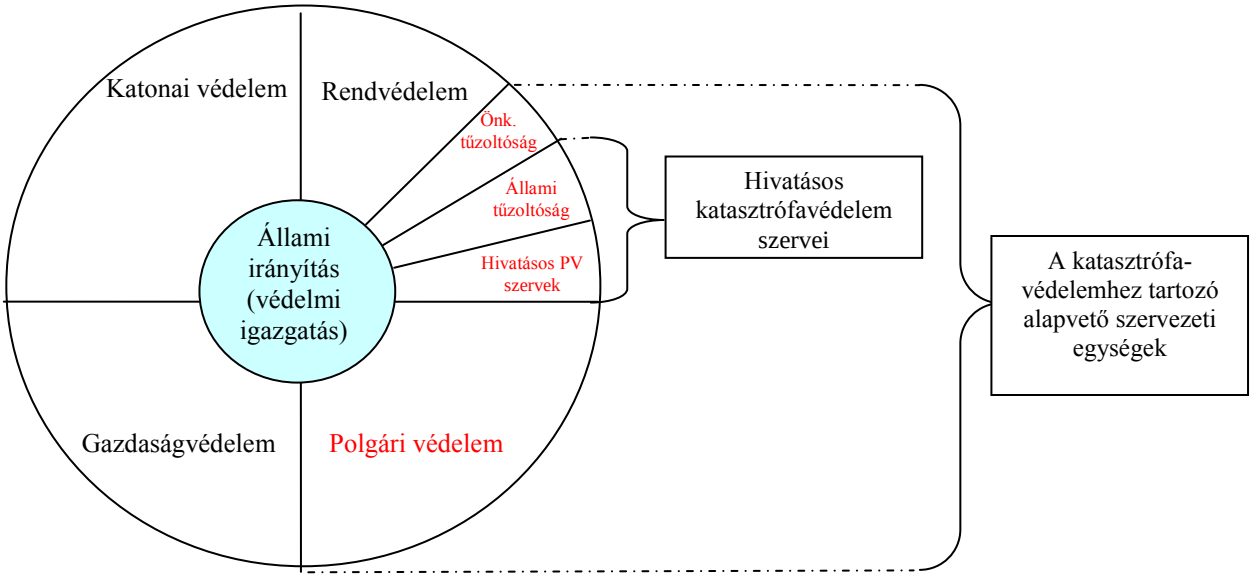
1. A Honvédség alapvető feladata a haza fegyveres védelme, a Magyar Köztársaság függetlenségének, területének, légterének, lakosságának, anyagi javainak védelme. A honvédelmi törvény 70. § (h) pontja alapján szabályozza a katonai részvétel engedélyezését a katasztrófavédelmi feladatok ellátásában, a Honvédség alapvető feladataik ellátása mellett *közreműködő*ként vesz részt azoknak a katasztrófavédelmi feladatoknak az ellátásában, amelyeknél a fegyveres erők számbeli, harci és technikai felkészültsége nem nélkülözhető.
2. A rendvédelem területe a közrend és közbiztonság alapfeladatát látja el a honvédelemi rendszerben. A rendőrségről szóló 1994. évi XXXIV. törvény 1. § (2) bekezdés 9. pontja kimondja: *„a rendőrség katasztrófa vagy katasztrófa veszélye esetén ellátja a hatáskörébe utalt rendvédelmi feladatokat”*. A Belügyminisztérium irányítása alá tartozó egyéb szervek katasztrófavédelmi feladatairól, a védekezés végrehajtásának rendjéről szintén külön jogszabály rendelkezik[17]. Az OKF, mint rendvédelmi szerv a katasztrófavédelem hivatásos szerve, eleme a honvédelmi rendszer rendvédelem területének.
3. Az Alkotmány 70/H. § (3) bekezdése, valamint a honvédelmi törvény 5. § (2) pontja, illetve a 32. § alapján kerül levezetésre a polgári védelmi kötelezettség, melyről a részletes szabályozást a polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény tartalmazza. A polgári védelem katasztrófavédelmi feladatainak az ellátásában elsősorban a hivatásos polgári védelmi szervezetek, az államigazgatási szervek, valamint az önkormányzatok szervei vesznek részt.
4. A katasztrófavédelem feladatellátásának pénzügyi-, gazdasági alapját elsődlegesen a nemzetgazdaság összes erőforrása jelenti. Az eddigi kutatásaim alapján ezek az erőforrások az úgynevezett erőforrás alrendszerben[18] elemeiként jelennek meg, melyek az alábbiak szerint csoportosíthatók:
   - *központi, állami és önkormányzati készletek, tartalékok, költségvetési pénzügyi források, (vis-major alap)*
   - *szervezeti alrendszer elemeinek saját erőforrásai, beleértve a gazdaság szereplőinek erőforrásait is;*
   - *az állampolgárok erőforrásai;*

Megállapítható, hogy a honvédelmi rendszer területeinek feladatát megvalósító szervezetek valamennyien rendelkeznek *katasztrófa elhárítási feladattal*. A honvédelmi rendszer területei között

[17] 48/1995. (XII.15.) BM rendelet

[18] Lásd: Dr. Tóth Rudolf-Horváth Zoltán: A logisztikai támogatás helye, szerepe a hazai katasztrófavédelem rendszerében, Polgári Védelmi Szemle 2009. 1. szám; 151. oldal

ábrázolva az ott feladatot megvalósító olyan szervezeteket - melyek részt vesznek a katasztrófavédelemben – azokat a 3. ábra mutatja:



3. ábra. A hivatásos és a katasztrófavédelemhez tartozó alapvető szervezeti egységek helye a honvédelem elvi modelljében[19]

Az ábrából kiderül, hogy a honvédelmi rendszer területeinek feladatait megvalósító szervezetek között elhelyezhetők a katasztrófavédelem hivatásos és alapvető közreműködő szervezetei. Ebből következik, hogy a honvédelmi rendszer feladatai között megtalálhatóak a katasztrófavédelmi feladatok. ***A katasztrófavédelmi feladatok, és az azok ellátását végző szervezetek külön-külön részei a honvédelmi rendszernek, akkor a katasztrófavédelem rendszere is része annak.***

Itt feltehető az a kérdés, hogy a katasztrófavédelem önálló területként jelenik-e meg a honvédelmi rendszerben, vagyis szükséges-e a katonai védelem, a rendvédelem, a polgári védelem és a gazdaság-védelem területei mellett önállóan megjeleníteni a katasztrófavédelmet.

Véleményem szerint nem indokolt az önálló területként való kezelése. Ennek igazolására induljunk ki abból, hogy a honvédelem feladatai komplex védelmi feladatrendszert alkotnak, melyben egyaránt megtalálhatóak a fegyveres és nem fegyveres (polgári) védekezés feladatai.

A fegyveres védekezés feladata az ország fegyveres védelmének és a katonai jellegű válságok kezelésének feladatait jelenti. A nem fegyveres (polgári) védekezés feladatai felölelik az alábbiakat:

- polgári veszélyhelyzeti tervezés feladatait[20],
- katasztrófák elleni védekezés feladatait,
- a nem katasztrófa jellegű válságok kezelésének feladatait.

[19] Ábra a szerző saját ábrája, Dr. Hornyacsek Júlia – Dr. Csépainé Széll Pálma – Veres Viktória: Közigazgatási vezetők felkészítése a védelmi feladatokra. Kézikönyv polgármesterek részére a települési védelmi feladatok ellátásához. ZMNE. Vegyi- és Katasztrófavédelmi Intézet, Budapest. 2009. 39. oldal. ISBN: 978-963-7060-76-2 anyagában található ábra alapján

[20] A Polgári Veszélyhelyzeti Tervezés: a honvédelmi törvény végrehajtásáról szóló 71/2006. (IV.3) Korm. rendelet 42. § alapján: „a honvédelmi felkészítés feladatrendszerében végzett tervező tevékenység a kormányzás folyamatos biztosítása, a lakosság és az anyagi javak védelme, a gazdaság működőképességének fenntartása, a Honvédség és a rendvédelmi szervek, valamint a szövetségi műveletek polgári támogatása, továbbá a polgári hatóságok katonai erőkkel és eszközökkel történő segítése érdekében.”

A honvédelmi rendszer egy komplex szervezeti-, feladat- és intézmény rendszer, melynek bármely helyzetben és időben képesnek kell lenni a fegyveres és nem fegyveres (polgári) védekezés feladatainak ellátására. Leegyszerűsítve úgy is fogalmazhatunk, hogy a rendszer szempontjából indifferens, hogy a feladatokat megvalósító szervezeteket hogyan csoportosítjuk és szervezzük át mindaddig, míg a teljes rendszer vonatkozásában a feladatok mindegyike ellátására kerül. A katasztrófavédelem nem kizárólag szervezeti rendszert jelent, hanem feladatrendszert is egyben. Szükségtelen tehát önálló területként megjeleníteni, hiszen:

- mint feladatrendszer igazolhatóan része a honvédelem feladatrendszerének,
- szervezetileg felöli a honvédelmi rendszert alkotó szervezetek egészét, hiszen valamennyi, a szervezeti alrendszert alkotó szervezet, intézmény, magánszemély és vállalkozás megtalálható a honvédelmi rendszerben.

Fentiek alapján igazolva látom azt az állítást, hogy a katasztrófavédelem része a honvédelmi rendszernek, annak integráns része, nem önálló területként, hanem olyan feladat- és szervezeti rendszerként, melynek elemei és feladatai részei a honvédelemnek.

III.. ÖSSZESÍTETT KÖVETKEZTETÉSEK

Cikkemben két kérdésre kerestem választ. Egyfelől vajon a honvédelem rendszere lefedi-e hazánk komplex védelmi rendszerét, másfelől hogy a katasztrófavédelem része-e a honvédelem rendszerének, elhelyezhető-e benne, vagy teljesen újszerű megközelítésként kell a kérdést kezelni.

A honvédelem olyan össznemzeti ügy, melynek éppúgy része az ország függetlenségének, területi épségének, alkotmányos rendjének katonai és rendvédelmi erők által való védelme, éppúgy, mint a lakosságának és anyagi javainak megóvása, akár katonai jellegű támadás, akár katasztrófa jellegű veszélyeztetettség éri.

A II. fejezetben a katasztrófavédelemre vonatkozóan vontam le következtetéseket, mely szerint a katasztrófavédelem a honvédelem rendszerének része, habár nem önálló területe annak, de szervezeti- és feladatrendszerében szorosan kapcsolódik a honvédelmi rendszer feladatait megvalósító szervezetekhez, hiszen igazoltam, hogy tágan értelmezve a honvédelmi rendszerének valamennyi eleme fontos része a katasztrófavédelem komplex rendszer szervezeti alrendszerének is.

HIVATKOZÁSOK

[1] Tóth Rudolf: A Magyar Polgári Védelem fejlesztésének szükségessége, lehetséges iránya, a NATO tagság, a Magyar honvédség korszerűsítése és a hazai katasztrófavédelmi rendszer helyzetének tükrében, PhD értekezés ZMNE, 2000, 46. oldal

[2] [2] Dr. univ. Dsupin Ottó: A kormányzati koordináció megvalósulása, a biztonsági kihívások tükrében - előadás, http://portal.zmne.hu/pls/portal/url/ITEM/66553D90154D8185E040E0C1044C7F08, 2010. december 20. 10.17.

[3] Pekó József: A katonai védelem stratégiai alapkérdéseiről, http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2000/1_4.html, 2010. december 22. 16:22

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Pataky Iván: A polgári védelem a honvédelem rendszerének alkotóeleme, http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/1998/ht-1998-3-5.html, letöltés: 2010.12.17.

[2] 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
[3] 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről végrehajtásáról szóló 179/1999. (XII. 10.) Korm. Rendelet
[4] Dr. Tóth Rudolf egyetemi docens Speciális logisztika 1. tantárgy előadás (ZNEBK416417-2008/2009. I félév)
[5] Dr. Tóth Rudolf – Horváth Zoltán: A logisztikai támogatás helye, szerepe a hazai katasztrófavédelem rendszerében. Polgári Védelmi Szemle. 2009/1. szám. 149-163 oldal. ISSN: 17 88-2168
[6] Dr. Hornyacsek Júlia – Dr. Csépainé Széll Pálma – Veres Viktória: Közigazgatási vezetők felkészítése a védelmi feladatokra. Kézikönyv polgármesterek részére a települési védelmi feladatok ellátásához. ZMNE. Vegyi- és Katasztrófavédelmi Intézet, Budapest. 2009. 53. oldal. ISBN: 978-963-7060-76-2
[7] Tempfli József: Nemzetgazdasági módosítás néhány kérdése, http://193.224.76.4/download/bjkmk/bsz/bszemle/kozgaz110301.html, 2010. december 23. 11:36
[8] Tóth Rudolf: A Magyar Polgári Védelem fejlesztésének szükségessége, lehetséges iránya, a NATO tagság, a Magyar honvédség korszerűsítése és a hazai katasztrófavédelmi rendszer helyzetének tükrében, PhD értekezés ZMNE, 2000

Kasza Anett

A FŐVÁROSI METRÓ ÓVÓHELYI FUNKCIÓJÁT BIZTOSÍTÓ MŰSZAKI BERENDEZÉSEK ÉS ESZKÖZÖK BEMUTATÁSA

BEVEZETÉS

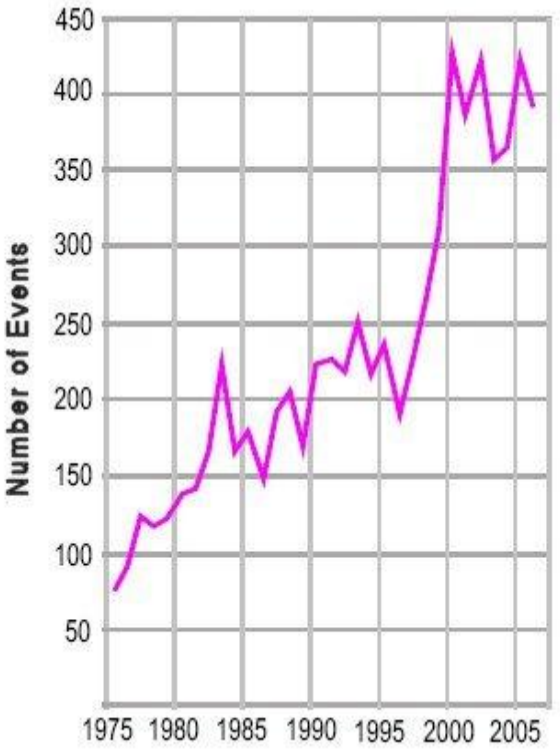
A demokratikus államok alapvető kötelessége, az ország területének védelme mellett, hogy szavatolják az állampolgárok élet- és vagyonbiztonságát. A Magyar Köztársaság Alkotmánya rendelkezik a magyar állampolgárokat fenyegető veszélyhelyzetek kormányzati szintű elhárításáról, a közrend és a közbiztonság megteremtéséről. [1] Ennek értelmében minden magyar állampolgár alkotmányos joga a biztonsághoz való jog. De mit is jelent napjainkban az, hogy biztonság? A biztonság fogalma: „Veszélyektől, vagy bántódástól mentes, zavartalan állapot.”[2] Ezt a meghatározást tekinthetjük a biztonság alapfogalmának, azonban a fogalom mára többrétűvé, és bonyolultabbá vált. Napjainkban a biztonságot komplex módon értelmezik, annak függvényében, milyen terület biztonsági kockázatának elemzése történik. A cikk témáját tekintve a METRO óvóhelyi funkcióját elemzi, ezért a biztonságot az élet- és vagyonvédelem szemszögéből kívánom értelmezni.

AZ ÉLET- ÉS VAGYONBIZTONSÁGOT ÉRINTŐ KIHÍVÁSOK VÁLTOZÁSA

Az ipari forradalom során a társadalom egészének a biztonságát a békés termelés, az elfogadható megélhetés, a háború elkerülhetősége, a leselkedő veszélyek elhárításának lehetősége, a kockázati szintek csökkentése jelentette. A biztonságot, biztonságérzetet itt már nemcsak az egyén mikrokörnyezetből származó „érzelmei” alakították, hanem a globalizálódó folyamatok hatásai is megjelentek a fogalom meghatározásában. [3]

A XIX. és a XX. század fordulóján gyors fejlődésnek indult a közlekedés, a híradás, az energetika és a társadalmi élet. A fejlődés a sok előnye mellett, a nagyhatalmak szembenállását is eredményezte. A szembenállás következménye miatt növekvő háborús veszély alakult ki, mely negatív hatást fejtett ki a társadalom biztonságára. A két világháború pedig egyenesen lerombolta az addig felépített biztonságérzetet. A XX. századtól egyre inkább komplexebb jelenséggé válik a biztonság. Feszültségeket okoznak a helyi háborúk, a tömegpusztító fegyverek elterjedése, megjelennek a gazdaság számára nélkülözhetetlenné váló technológiák, eljárások, melyek mind növelik a környezeti kockázatot, és üzemzavar, vagy mulasztás esetén könnyen katasztrófához vezethetnek. Ilyen technikai rendszerek: az atomerőművek, vegyi üzemek, gáztárolók, kőolaj-finomítók, gázüzemek.

A XX. század utolsó évtizedei robbanásszerű fejlődést hoztak a társadalom minden szférájában. A biztonságot jelentősen befolyásoló tényezők bővültek. Megjelent a terrorizmus, mint globális kihívás, a határokon átnyúló környezetrombolás, a civilizációs és természeti katasztrófák. Napjainkban egyre gyakrabban szembesülünk a természet pusztító erejével, mely rövid idő alatt képes teljes pusztítást végezni a közvetlenül érintett területen. Nem utolsó sorban pedig tovább bővült a veszélyes üzemek, és tározók köre, mely közvetlen veszélyt jelent a lakosság mindennapi életére- és vagyonbiztonságára.



1. ábra. A katasztrófa-események alakulása [4]

A diagramon egyértelműen látszik, hogy a XXI. század elején szinte megduplázódott a katasztrófák számának alakulása a XX. századhoz képest.

A LAKOSSÁG VÉDELMÉNEK LEHETSÉGES FORMÁI, ÉS A METRO KETTŐS RENDELTETÉSE

A statisztikák azt igazolják, hogy a váratlan természeti, és civilizációs jelenségek száma egyre növekszik. Ennek értelmében nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk a prevencióra, hogy adott esetben minél kevesebb emberáldozatot követeljen a bekövetkezett esemény. De vajon fel vagyunk-e készülve a lakosság, adott esetben tömeges védelmére? És, milyen módon kivitelezhető a lakosság védelme?

A lakosság védelme alapvetően két csoportba sorolható: ***egyéni védelem*** és ***csoportos védelem***. A csoportos védelemnek további két típusát különböztetjük meg: ***helyi védelem*** és ***távolsági védelem***. ***A helyi védelem*** *az emberek óvóhelyeken illetve, egyéb védőlétesítményekben történő elhelyezésével*

*alkalmazható. **A távolsági védelem** a lakosság ideiglenes jelleggel történő kitelepítését, illetve kimenekítését jelenti meghatározott időtartamra és helyre.*[5]

A METRO kettős rendeltetése abból adódik, hogy békeidőszakban a főváros földalatti közlekedését hivatott biztosítani, emellett pedig óvóhelyi funkció betöltésére is alkalmas. A főváros lakosságának helyi védelmének biztosítására került kiépítésre a kettős funkció, a második világháborút követően. A világháború ugyanis oly mértékű pusztulást eredményezett a felszíni közlekedési rendszerekben, hogy újra gondolták a közlekedési rendszerek fejlesztését, és ennek eredményeképp a felszín alatti közlekedés prioritását határozták meg elsőként. Az alagútrendszer, és a hozzátartozó mintegy 3300 létesítmény közel 490 ezer ember befogadására képes. A létesítmények bonyolult műszaki technológiákat rejtenek, melyek megfelelő feltételeket és körülményeket biztosítanak a lakosság, akár több napon keresztül történő alapellátására, és védelmére.

A METRO ALAPVETŐ FELADATAI AZ ÓVÓHELYI FUNKCIÓ ALKALMAZÁSA SORÁN

A következőkben azokat a feladatokat veszem sorra, melyek ellátása szükséges ahhoz, hogy a METRO megfelelő védelmet nyújtson az elzárt lakosság számára.

- Az alagútrendszert légmentesen el kell zárni a felszíntől, ezzel lehetővé válik a bent tartózkodók védelme a külső fizikai és hő hatásoktól
- A felszínről beszívott levegőt portól, vegyi- szennyeződésektől meg kell tisztítani és azt tiszta állapotban az alagútba be kell juttatni
- Egészségügyi és higiéniás feltételeket kell biztosítani a betelepült lakosság részére
- A városi ivóvíz hálózattól függetleníthető, önálló ivóvíz és használati vízellátó rendszert kell működtetni
- A védelmi szektoroknak önálló energiaellátó rendszerrel kell rendelkezniük, melyek áramkimaradás esetén, akár 72 órás folyamatos működés mellett képesek az életfeltételeket biztosító berendezések részére villamos energiát szolgáltatni
- A METRO védett szakaszainak lehetőséget kell biztosítani arra, hogy az embereket – az elzárkózás fenntartása mellett, védett térben, az alagútrendszeren keresztül – egy kevésbé veszélyeztetett területre lehessen kimenekíteni
- A METRO állomásokon (peronokon) egészségügyi segélyhelyeket kell felállítani, az elsősegély jellegű feladatok ellátásához
- A METRO- ban rendelkezésre kell, hogy álljanak azok az alapvető híradó eszközök (telefon, rádió), amelyek biztosítják a felszínnel és a védelemért felelős szervekkel a kapcsolattartást

A METRÓ ÓVÓHELYI FUNCKCIÓJÁT BIZTOSÍTÓ MŰSZAKI BERENDEZÉSEK

Budapesten a 2-es és a 3-as számú METRO rendelkezik kettős funkcióval. Az eredeti tervek szerint, a METRO védelmi képességei háborús helyzetre lettek tervezve. A kivitelezés során alapvető követelmény volt, hogy a metró teljes vonala különálló szakaszokként, egymástól függetlenül legyen képes életvédelmi létesítményként üzemelni. Ennek érdekében a metróvonalakon belül, szektorok kerültek kialakításra, melyek egyenként 20–25 ezer főt képesek befogadni. Fontos követelmény még, hogy a szektorok egymástól függetlenül biztosítsák a befogadott tömegek számára az alapvető életfeltételeket. Fontos kritérium volt továbbá, hogy a közlekedési feladatok ellátásához szükséges műtárgyak és berendezések úgy legyenek kialakítva, hogy azok legyenek képesek védelmi feladatok ellátására is. Ennek köszönhető az alacsony, 1, 5- 2%-os beruházási költség, hisz így csak a speciális védelmi berendezések és műtárgyak beszerzési és kivitelezési költségével kellet számolni.

A K-Ny-i és az É-D-i metróvonalak közel 20 km-es szakasza összesen 12 védelmi szektorra van bontva, és minden szektor rendelkezik az óvóhelyi védelemhez szükséges létesítményekkel, berendezésekkel. A szektorok védőképessége a mélyvezetésű vonalaknál III. osztályú, kéregalatti vonalak esetén IV. osztályú óvóhelynek felel meg, és önállóan képesek a betelepült lakosság részére a szükséges életfeltételeket biztosítani.

A védelmi szektorok kialakítása mellett további speciális műszaki berendezések, műtárgyak üzemeltetésére is szükség lehet, melyek biztosítják a METRO óvóhelyi funkciójának zavartalan működését. A cikk következő része bemutat egy szektort, mely alkalmas a lakosság helyi védelmének ellátására.

- Az alagútrendszer egy bizonyos hosszúságú szakasza jelent egy szektort, ahol a lakosság elhelyezése történik.
- Az elzáró kapuk funkciója, hogy biztosítsák a hermetikus elzárást a külvilágtól. Ezek, az un. „minősített védelmi képességű” kapuk. (1. kép)

1. kép. Állomást lezáró kapu [6]

– A METRO gáztömörségét biztosító műszaki megoldások a védett szakaszok falszerkezetén, illetve az átvezetést szolgáló csöveken és kábeleken kerültek kialakításra. (2. kép)

2. kép. Gáztömörséget biztosító megoldás [7]

– A METRO léglökés elleni védelmét biztosító berendezések feladata, a bent tartózkodó lakosság védelme, a felszíni robbanások okozta túlnyomás káros hatásaitól. Ez a feladat a légbeszívó rendszerbe kialakított expanziós terekkel és porkamrákkal, a rendszerbe beépített léglökés ellen védő, a nyomást kiegyenlítő, valamint „hermetikus" szelepekkel oldható meg. (3. kép)

3. kép. Expanziós tér, kézi működtetésű ajtó [8]

– A szűrt levegőztető-rendszer feladata a betelepült lakosság számára megfelelő mennyiségű, és minőségű levegő biztosítása. A rendszer aktivizálása a külső kapuk lezárásával egyidejűleg történik, hisz ebben a szakaszban történik meg a külső levegő kizárása is. Ha a felszíni levegő nem szennyezett, megkerülő rendszeren keresztül az alagútba juttatható. A mellékhelyiségek bűzös levegőjét kivezetik a szabadba, amennyiben ez nem kivitelezhető, a bűzös levegő megtisztítható, és újrahasznosítható.(4. kép)

4. kép. WC- csoport szellőző rendszere [9]

– A metró „forgalmi” és „védelmi” üzeméhez szükséges vízmennyiséget a városi, valamint a szektorok önálló „csápos” vízhálózata biztosítja. A két vízhálózat egymástól független, önálló rendszert alkotnak, de egy átváltó idommal összeköthetők. A szektorok szükség víz ellátó rendszerének (csápos vízhálózat) feladata, hogy óvóhelyi üzemmódban a védett térben tartózkodók részére, megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvizet, valamint használati vizet biztosítson. Minden szektor rendelkezik csápos kúttal, a hozzá tartozó szivattyúkkal és tartályokkal, valamint a városi vízellátástól független, vízhálózattal. A rendszer használatára csak akkor kerül sor, ha a városi vízhálózat olyan mértékben szennyeződik, hogy emberi fogyasztásra alkalmatlan lesz. Az elzárkózott lakosság számára napi 3 liter ivóvizet, és 27 liter használati vizet biztosít a rendszer. (5. kép)

5. kép. Víztartály [10]

A METRO különböző szektorainak energiaellátó rendszere egymástól függetlenül működik. (6. kép) Az óvóhelyi funkció üzembiztosságának ez az egyik legalapvetőbb követelménye. Az energiaellátó rendszer főbb műszaki jellemzői:

- Felépítése: 2db. dízel motor, váltakozó áramú generátor gépcsoport.
- Dízelmotorok: 12 hengeres Ganz Jendrassik rendszerű.

- Generátorok villamos teljesítménye: 720kW/ 2gép.
- Égéslevegő ellátás: A felszínről, léglökésvédett rendszeren keresztül, szűrés nélkül.
- Füstgáz kibocsátás: Kipufogó csővezetéken a felszínre, hőálló, nagynyomású hermetikus szelepen keresztül történik.
- Üzemanyag ellátás: A gépházban telepített 2 db 20 m^3-es tartályból a napi tartályokon keresztül történik

6. kép. 2X8 hengeres Diesel motor [11]

BEFEJEZÉS

A METRO kettős funkciójának üzembiztos működése több gyakorlat során is jól vizsgázott. Az üzemeltetésre felkészített kezelőszemélyzet folyamatosan végzi a berendezések karbantartását, és próbaüzemeltetését. Az eredetileg tervezett óvóhelyi funkciója- az atomtámadás elleni védelem- mára talán idejét múlta, azonban terveznünk kell a már rendelkezésre álló eszközök és képességek további hasznosításával.

Cikkem elején elemeztem a biztonság, és a biztonsági környezet változását, melyből jól látszik, hogy napjainkban a természeti és civilizációs katasztrófák száma, és kialakulásuk valószínűsége egyre nő. Ennek értelmében a lakosságot- és az anyagi javakat egyre nagyobb mértékben fenyegeti valamilyen új típusú veszély. Célom az, hogy továbbgondoljam a METRO óvóhelyi funkciójának, katasztrófák ellen történő védekezésének hasznosíthatóságát. Meg kell vizsgálni, hogy milyen típusú katasztrófák esetén hasznosítható jelenlegi állapotában, és milyen átalakításra lenne szükség ahhoz, hogy az alkalmazhatóságát szélesebb körben kiterjeszthessük.

A magyar állampolgárok alkotmányos joga a biztonsághoz való jog, ezért úgy vélem ki kell használjuk a METRO kettős rendeltetéséből adódó lehetőséget, mely sok más lehetőséggel ellentétben már rendelkezésre áll, csak élnünk kell vele.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] 1949. évi XX. Törvény: A Magyar Köztársaság Alkotmánya VII. fejezet 35§
[2] JUHÁSZ J. (szerk.): Magyar értelmező kéziszótár Akadémia Kiadó Bp. 1972. p. 139.

[3] DR. HADNAGY IMRE: A biztonság korszerű értelmezése http://www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan135.pdf Letöltési idő: 2011-03-15
[4] http://earthtrends.wri.org/updates/node/183 Letöltési idő: 2011-03-15)
[5] http://www.satoraljaujhely.hu/pvszovetseg/adatbazis/docs/egyebek/lakossag_vedelmi_ismeretek.pdf
[6] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 9.
[7] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 10.
[8] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 11.
[9] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 12.
[10] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 15.
[11] Dr. Tóth Rudolf: a METRO kettős rendeltetését biztosító műszaki megoldások és speciális berendezések IV. Nemzetközi Haditechnika Szimpózium- Műszaki szekció- ZMNE, Bp. 2006. 04. 19-20. p. 14.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Kaszab István - Makkay Imre

A MOTOROS VITORLÁZÓ REPÜLÉS

A motoros és a vitorlázó repülés is „egy vérből származik”’ aminek igazságát a napjainkra egyre nagyobb számban használt ilyen légi járművek bizonyítják. Az új technológiai lehetőségek a repülőgép tervezőket és építőket az eddig megvalósíthatatlan formák és teljesítmények elérésére ösztönzik. A „klasszikus” vitorlák gyártói már régen felismerték a hazatérést lehetővé tevő segédmotor fontosságát, amelyeket mára, a felszállásra is alkalmas konstrukciók váltanak fel. A másik fejlesztési irány a fixen beépített „nagymotorral” meghajtott, vitorlázásra is alkalmas szárnyú repülőgép, mely a túrázás, élményrepülés során „megcsípett” termikben, lejtőszélben még a motor nélküli vitorlázásra is hajlandó – írásunkban ez utóbbi kategória kerül részletesebben bemutatása.

Kulcsszavak: túra, repülés, motoros, vitorlázó

BEVEZETÉS

A motoros vitorlázó repülés – touring motor gliding - a „szabadidős” kategóriába sorolható kedvtelés és sport – talán ezért is egyre népszerűbb. A saját erővel levegőbe emelkedő jó siklóképességű MOVIT – ahogy a magyar szakzsargon hívja – ötvözi a motoros és a vitorlázó repülőgép előnyeit – még ha a csúcsteljesítmények összehasonlításakor azokkal nem is kerülhet egy sorba.

A légkör szerkezete, áramlásai, azok változása az időjárás függvényében jelentősen befolyásolják a repülő szerkezetek mozgását. A madarak röptétől ihletett vitorlázás és a szárnyak evező mozgásának „tökéletlen másolata” a légcsavar biztosítja, hogy a levegőnél nehezebb MOVIT néhány liter üzemanyag árán órákat a levegőben tölthessen. A felszálláshoz, de kedvezőtlen időben a vízszintes repüléshez is szükség van a motor erejére. Ha termikbe, lejtőszélbe kerülünk, a felfelé áramló levegő magával viszi a motor nélkül sikló vitorlázó repülőt is, de itt már nagy szükség lehet a pilóta tudására, tapasztalatára. Az „emelés” megtalálása és minél jobb kihasználása leginkább a madarak született képessége – ezért gyakran Ők mutatják meg hol érdemes „megtekerni” a levegőt. A madarak közelébe kerülni, velük együtt repülni már önmagában is nagy ajándék. A motor csak arra való, hogy ha hibázunk, azt „erővel” korrigáljuk – ahogy a madár is csapkod a szárnyával.

A szerzőpáros – oktató és vizsgára készülő szerepkörben sok órát együtt repülve – elhatározta, hogy a motoros vitorlázó repülésről, a megszerezhető élményekről és a hozzá vezető útról megpróbál tájékoztatást, bevezető szintű szakmai ismereteket nyújtani a repülés iránt érdeklődők számára.

VITORLÁZÓ REPÜLÉS MOTOR SEGÍTSÉGGEL

A motor nélküli - vitorlázó – repülés az ember első megfigyelései nyomán születhetett, amikor a egy tollpihe, vagy juharfa termése láthatóan szállt – és nem zuhant mint hasonló tömegű társai – a földre. Az is nagyon inspirálhatta, hogy néhány madár láthatóan szárnycsapás nélkül, enyhe köröket rajzolgatva nagy magasságokba emelkedett a feje fölött.

A sok kísérletező közül Otto Lilienthal nevéhez köthető a vitorlázó repülés első igazi sikerei, aki több mint 2000 sikeres siklást végzett különböző, saját maga tervezte és építette repülő szerkezetekkel.

1. kép. Otto Lilienthal egy 30 m-es dombról végezte kísérleti repüléseit[1]

Lilienthal modernkori követői alig kevesebb bátorsággal siklanak az egyre kifinomultabb repülő szerkezetekkel. A több mint 120 éves merevszárnyú vitorlázáshoz képest fiatal, mindössze 40 éves sárkányrepülés, harminc körüli a siklóernyőzés és az utóbbi 10 év felfedezései a „wingsuit" ruhákban rejlő extrém élmények, amit repülőgépről, hegyről, épületről - ejtőernyőt is viselő - ugrók próbálhatnak ki. A modern versenyvitorlázók siklószáma 50-70 közötti, a sárkányoké 8-10, a siklóernyők 6-8 körüliek, míg a szárnyas repülőruhával akár a 2,5 (!) is elérhető.

A vitorlázó repülést elkerülték a háborúkat követő tiltások és így az különösen a vesztes országokban fejlődött intenzíven. A nagyteljesítményű vitorlázó repülőgépek kifejlesztése hatással volt a „profi" közforgalmi gépek technikai megoldásaira is, míg a nagy számban kiképzett vitorlázó pilóták jó alapot adtak a motoros repüléshez. A még néhány élő legendás R-26 a tanúja a magyar pilótatársadalom első szárnyalásainak. A repülőipar valahogy elkerülte a mi országunkat. A néhány, példaértékű küzdelem eredményeként megszületett magyar vitorlázó repülőgép nem tudott hazánk határánál messzebb repülni. Mi a Góbé-nak is örültünk, mert kedvesebb repülő aligha létezik, de hogy a méltó utódja lesz-e azt nehéz megjósolni.

Jelentkezők a világ minden tájáról kínálják a szebbnél szebb, nagyobb teljesítményű, gyorsabb, erősebb és persze drágább repülőgépeket – többek között a Friedrichshafen-ben megrendezett AERO 2011 seregszemlén – aminek egy része, főleg a versenysportban gazdára is talál. A repülőgépgyártók már csak az üveg-szén-kevlár kompozitokkal tudnak versenyben maradni a nagyon fej-fej melletti küzdelemben.

2. kép. A segédmotor minden nagyobb gyártó „kötelező” opciója lett[2]

A másik, szinte kivétel nélkül felajánlott lehetőség a hazatérő, de egyre inkább a felszállást is biztosító segédmotor. A törzsbe behajtható motor csak a szükséges ideig működik, majd elrejtve, a repülőgép siklási tulajdonságait nem rontva „lapul”, mindaddig, amíg újból ellő kell venni. Eleinte az erre a célra tervezett belsőégésű motorok szerepeltek a kínálatban, de ma már egyre több elektromos meghajtású segédmotor is feltűnik – egyelőre borsosabb áron. A villamos hajtás kényelme, egyszerű karbantartása a gyors elterjedést sejteti, mégis van egy nagy akadály, az energia tárolása (a benzinhez képest) még mindig kb. 5-ször nagyobb tömegű akkumulátorral oldható csak meg, aminek bekerülési költsége is tetemes.

A szlovéniai Roman Susnik[3] az egyik úttörője az elektromos segédmotoros hajtásnak. A Pipistrel APIS egyszemélyes ultrakönnyű vitorlázógépét villamosította saját tervezésű berendezésekkel. A 11,6 kg tömegű meghajtó motor folyamatosan 30 kW, csúcsterheléssel (2 percig) 40 kW leadására képes. Időközben a Pipistrel gyárban elkészült a kétszemélyes Taurus vitorlázógép villamos hajtása is. A szállítókocsi egyben napelemes töltőállomásként is szolgál, amelyik – míg a repülője a levegőben van – gyűjti-konvertálja a napenergiát. Ezzel a „teljesen zöld” repülés is megvalósulhat – ha süt a nap.

3. kép. APIS EA2 felszálláshoz előkészítve[4]

A tavalyi szegedi Vitorlázó Világbajnokságon már találkozhattunk másik két szlovén feltaláló Luka és apja Matija Žnidaršič ragyogó megoldásával a FES – Forward Electric Sustainer – azóta már önálló feszállást is bemutató – elektromos hajtással. Mindketten a modellezőként kezdték, majd a vitorlázó repülés következet és a több-ezer óra tapasztalat után a litván LAK-17B villamosítása meghozta a sikert, a gép a patinás „Sportine Aviacija" gyár élvonalbeli termékként vált.

4. kép. FES az Aero 2010 –en mutatkozott be Friedrichshfenben[5]

A „felnagyított modellező légcsavar" az orrkúpban sokkal kevesebb gondot okoz, mint a törzsbe rejtett társaik, amelyeket hosszas nyitogatás után lehet csak üzembe helyezni. A légellenállás növekedés alig észlelhető – a kinn hagyott futóhoz hasonló zajnövekedést okoz. A megoldás más

gépek (ASW, ASG, ASH, HPH, JS1, Schempp-Hirth) átalakításához, újak tervezéséhez is ajánlható. A teljesítménymutatók ígéretesen javulnak - ahogy a videó felvételeken látható, a Silent 2 FE(SL) már fűről is felszállt[6].

Az elektromos hajtás teljesítménye tehát már összemérhető a belsőégésű motorokkal, és a rövid idejű – felszállás, hazatérés – alkalmazás feltételei is kezdenek megérni. A nagy kérdés továbbra is a folyamatos, több órás motorüzem elérése – amire a „SunSeeker" már mutatott nagyon pozitív példát.

5. kép. „Sunseeker" az első napenergiát használó, pilótával repülő motoros vitorlázó[7]

Az Eric Raymond vezette sikeres törekvés – a nap energiáját felhasználva repülni – a „legzöldebb álmok" közé tartozik. A megoldás kulcsa a hatékony nap-elektromos energia konverzió. Ebben még mindig sok tartalék rejtőzik, ugyanis a jelenlegi átalakítási hatásfoka még mindig alacsony, (20% körüli) ami – a repülésben különösen érzékeny – energia/berendezéstömeg vonatkozásban még „súlyosabban" jelentkezik.

6. kép.. Eric Raymond a napelemek alkalmazásáról tart előadást[8]

Eric Raymond több sikeres európai túrarepüléssel[9] bizonyította, hogy a „nappal repülés" egyre közelebb kerülhet a mindennapi gyakorlathoz. A SunSeeker Team – kiegészülve a szlovén Roman Susnik-kal – már a kétszemélyes változaton dolgozik.

TÚRA MOTOROS VITORLÁZÓ REPÜLÉS

A túra motoros vitorlázó repülőgépek „TMG - Touring motor glider” – magyarul csak MOVIT-ok – első ránézésre, a nagyra nőtt szárnyú motorosokra hasonlítanak. Ezek saját motorral képesek felszállni, hosszan, több száz kilométert repülni és 20 fölötti siklószámmal motor nélkül vitorlázni. A fanyalgók szerint sem nem motoros, sem nem vitorlázó – a hívek szerint mindkettő, csak „öreguras” paraméterekkel. Kényelem, ár és repülési élmény tekintetében közvetlenül a „szabad repülésre” született motoros siklóernyők és sárkányok után következnek, mindemellett már a „botkormányosok” tudását és repülési kultúráját is igényelve.

7. kép. Ilyen ideális időben a MOVIT-ok is tudnak vitorlázni[10]

A Magyarországon nyilvántartott[11] 134 működő MOVIT repülőgép közül 72 a Scheibe SF-25 FALKE valamelyik változata – és ez a szám folyamatosan gyarapszik. Mi a „titka” a FALKE-nak – minden bizonnyal a jó konstrukció, ami a párosul a hazai „MHSZ utáni” klubok szerény anyagi lehetőségeivel. A FALKE egy életmód – mondhatnánk – a repülős társadalomban. Akik nem könnyen tudnák megfizetni a következő kategória – még ha „ultrakönnyű” is – árait, azok 8-10 l benzinár és a klubköltség leszurkolásával jókat kirándulhatnak a levegőben – tehát ez az „elérhető repülőgép”[12].

A FALKE vegyes építésű – vászonborítású fa szárny, amihez csővázas törzs csatlakozik, olyan „németes” kabin, amiben a termetesebb pilóták is elférnek és a – ma már Stamo-tól Limbachon át a Rotax-ig – hajtómű, ami alig szokott gondot okozni. A FALKE-k repülési tulajdonságai ideálisak a kezdő pilóták szárnypróbálgatásaihoz – dugóhúzóba szinte lehetetlen bekényszeríteni – és kellemes „rekreációs” repülést biztosít a gyorsabb, motoros/vitorlázó gépeken gyakorlatot szerzettek számára is.

Aki MOVIT-tal szeretne megtanulni repülőgépet vezetni annak a „Gyakorlati Kiképzési Tematika MOVIT Szakszolgálati Engedély megszerzõ tanfolyam számára[13]” alapján kell a napló minden

pontjában előírt feladatokat teljesíteni. Akinek már van vitorlázó PPL jogosítása, az átképzéshez a hiányzó ismeretek elsajátítására kell összpontosítania az „Ideiglenes jegyzet a vitorlázó pilóták MOVIT átképzés elméleti felkészüléséhez[14]” alapján. Az SPL vizsgára való felkészülést a „Fábián András: PPL kézikönyv A repülőgép-vezetés elmélete” a JAR és FCL követelmények szerint készült új kiadása segítheti.

8. kép. A felhajtható szárnyú HA-1256 FALKE[15]

A FALKE kiváló társ a gyakorlati oktatásban. Az üzemeltetés szabályai, a kezelési, karbantartási metódus a „Légiüzemeltetési és karbantartási kézikönyvben”[16] szerepelnek. Ezt ismerni kell és állandóan a fedélzeten kell tartani. A műszerek, kezelőszervek egyértelműek, a folyamatok átláthatók, a repülőgép kormányszervei harmonikusan összehangoltan működnek. A kabinból közel 360 fokos kilátás biztosított – beleértve a leszálló terület megfigyelhetőségét. A fel és leszállási úthossz – szélmentes időben – a 300 m-t meghaladhatja. A féklap és a vele együtt működő kerékfék alkalmazásával a leszállási úthossz jelentősen csökkenthető.

A FALKE 1963 óta több mint 1000 példányban épült meg – számos változatban. A típusok részletes adatait tartalmazó táblázat Dr. Kürtfalvi Árpád honlapján17 is elérhető. A kevesek közé tartozik a felhajtható szárnyú (K-FALKE) amelyik így mindössze 10 m-t foglal el a szárnyvégeknél – ez a hely mellett a hangárkocsit is megtakaríthatja, a szét- és összehajtogatás csak pár percet vesz igénybe.

A MOVIT-ok az egész világon népszerűek, keresettek, aminek sok repülőgyár elébe megy. A szomszédos országokban is sorra születnek a jobbnál jobb repülők: Brditschka HB-21, HB-23; Hoffman Dimona H36; Stemme S10; Grob G109; Fournier RF4, RF5, RF9; IS-28M2/GR; Aerotechnik Vivat L13; Pipistrel Virus, Sinus, Taurus, Apis; Urban Air Lambada; Scheibe SF-25C; OGAR SZD-45; STRATON D7, D8; Europa XS; MD Samburo R115; USA Cumulus; AMS Karat – és még sokan mások.

9. kép. A Grob G109 és a Dimona HK36 így kényelmesen elfér a hangárban[18] [19]

A MOVIT-ok között is vannak „nézeteltérések” – már ami a hajtás kialakítását illeti. A tolómotoros megoldásnál csökken a teljes törzs megfújásából adódó turbulencia, jobb a kilátás, viszont a törzs egyben a légcsavar méreteket is korlátozza. A másik repüléstechnikai sajátosság, a törzstől távol forgó légcsavar bólintó nyomatéka, ami a trimmeléssel kompenzálható. További gond lehet a súlypont erőteljes vándorlása, a változó pilóta-utas terhelések kikompenzálása – ez a „side by side” OGAR-nál és társainál jelentkezhet.

10. kép. Az SZD-45 OGAR[20] és a Brditschka HB21[21] is tolómotorral repül

Az építési technológia is nagy szórást mutat: a fa, fém, kompozit és vegyes alapanyagokból épülnek MOVIT-ok. A korábban elterjedt favázú szárnyak ma már csak kompozitból készülnek. A magyarországi buckás, füves repülőterekre csak az erős futókkal készült repülőgépek tudnak biztonságosan leszállni – ilyen a FALKE.

ZÁRÓ GONDOLATOK

Írásunk a repülést szeretők, az iránt érdeklődők számára készült, korántsem a teljesség igényével. Ez a nagyszerű sport, szabadidő igényes eltöltése, akár életcél – kinek milyen szintje kedves – alkalmat ad a technika iránti érdeklődés kielégítésére de ugyanígy – ember számára ritkán elérhető látószögből – a természet megcsodálására.

A MOVIT-ok a hagyományos vitorlázó és a motoros repülés között, azok előnyeit élvezve alkotnak egy barátságos „kaszt"-ot, ahol kisebb engedményekkel, derűs optimizmussal vitorlázgatnak – ha lehet és motoroznak – ha kell. Nincs csőrlőre, vontatóra várakozás és nincs hazatérési „frász". A rossz idő sem akadály, a termik pedig „hab a tortán". Ha valaki tényleg repülni szeret – és nem (csak) csúcsokat, kimagasló, embert-próbáló teljesítményeket elérni – akkor itt a helye. A kezdő a MOVIT-tal megtanulja tisztelni mindkét határos műfaj „profizmusát" és ha valamelyik megtetszik, akkor ezzel hozzájut egy „belépőkártyához". A már nagy utat bejárt pilóták számára, pedig ez a csendes pihenés, nézelődés, emlékezés ideje – és mégiscsak … továbbra is … a levegőben.

Végül köszönet illeti mindazokat, akik ebben az „anyagias" világban önzetlenül, fáradságot félretéve segítik a következő nemzedék „levegőhöz jutását". Minden repülő embernek volt oktatója, aki a meghatározó tudást, tapasztalatot és erkölcsi tartást is átadta neki, akire mindig emlékezni fog.

Kék eget, jó leszállást!

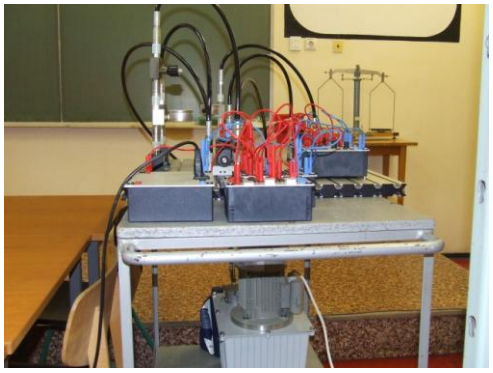
FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6b/More_otho_flying.JPG
[2] http://www.alexander-schleicher.de/Neuigkeiten/bilder/rehn_egon.jpg
[3] http://www.enstroj.si/
[4] http://www.enstroj.si/images/stories/news_aug10_01.jpg
[5] http://www.front-electric-sustainer.com/photo.php
[6] http://www.youtube.com/watch?v=zRQvwst-hTE&feature=mfu_in_order&list=UL
[7] http://www.solar-flight.com/press.html
[8] http://www.solar-flight.com/speach.jpg
[9] http://www.solar-flight.com/news.html
[10] A szerzők felvétele
[11] http://www.avia-info.hu/
[12] http://www.falke.hu/
[13] http://www.nkh.hu/Repules/tevekenysegek/kepzes/Documents/movittematika.pdf
[14] http://repklub.uw.hu/PDF/MOVIT%20atkepzesi%20segedlet.pdf
[15] http://www.avia-info.hu/
[16] http://www.falke.hu/Falkelegiuz.pdf?PHPSESSID=a2df829c3d890b42a4f6f986f4b25d1f
[17] http://www.kurtfalvi.hu/movit/falke/falke.html
[18] http://mp.motoplaneur.free.fr/images/A_Grob%207.jpg
[19] http://www.controller.com/listingsdetail/aircraft-for-sale/DIAMOND-HK36-SUPER-DIMONA/2009-DIAMOND-HK36-SUPER-DIMONA/1166431.htm
[20] http://www.abpic.co.uk/popup.php?q=1120996
[21] http://fliegermaxe.cms4people.de/

Dr. Kavas László – Dr. Szabó László

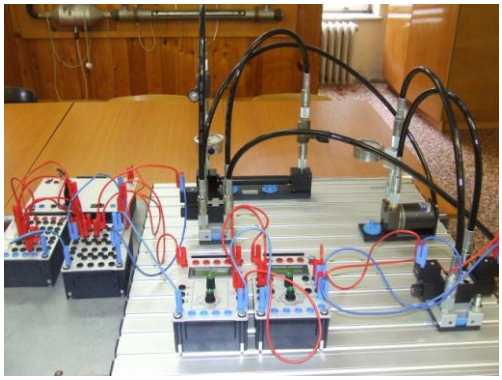
KORSZERŰ –SZÁMÍTÓGÉPPEL VEZÉRELT- MÉRÉS ÉS SZABÁLYOZÁSTECHNIKAI ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A REPÜLŐMŰSZAKI HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN A ZMNE RLI-BEN

2008 őszén került a ZMNE Repülő és Légvédelmi Intézet Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszékéhez a **FESTO** cég hidraulikus oktató próbapadja (1-4. ábra), valamint a hozzá kapott értékes és a gyakorlatban jól használható **FluidSim** (5. ábra) és egyéb FESTO szoftverek.

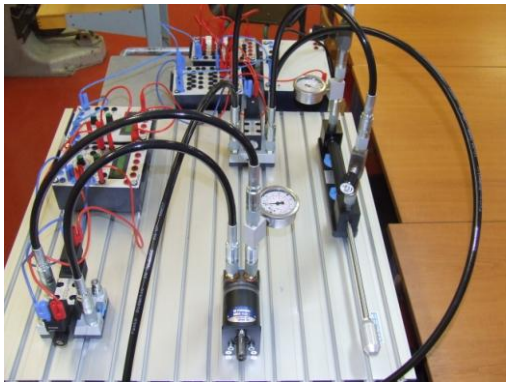


1. ábra

2. ábra

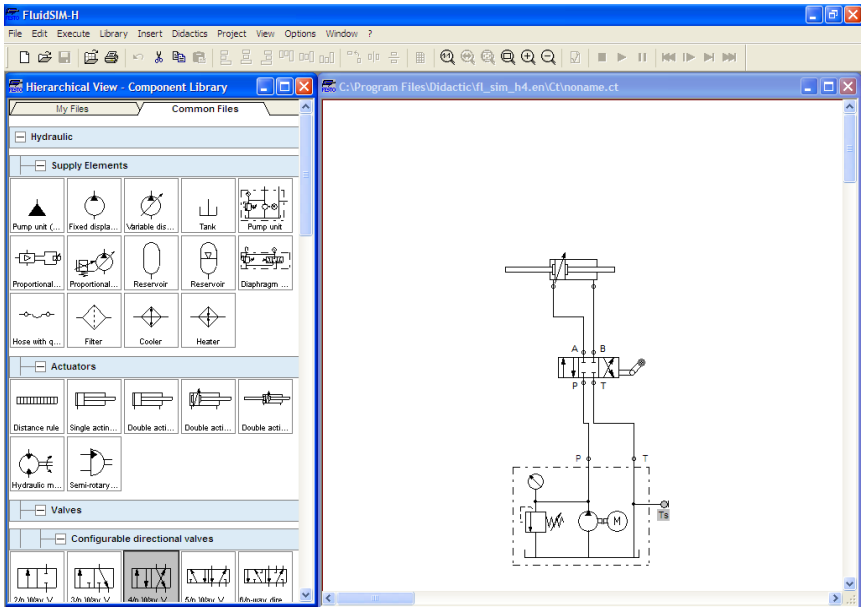


3. ábra



4. ábra

Ezekkel az eszközökkel a repülőgépek hidraulikus és pneumatikus rendszereinek oktatása egy más dimenzióba került. Mielőtt az oktatásban alkalmaztuk volna az eszközöket, kipróbáltuk egyszerű pneumatikus és hidraulikus rendszerek modellezésében. Már az első próbálkozásunk olyan problémát tárt fel, amelyet a repülőgép típusra rendszeresített, sem a légi, sem a földi üzemeltetési leírás nem tartalmazott. A vizsgálat tárgya a Jak-52 repülőgép féklapvezérlési rendszere volt.



5. ábra

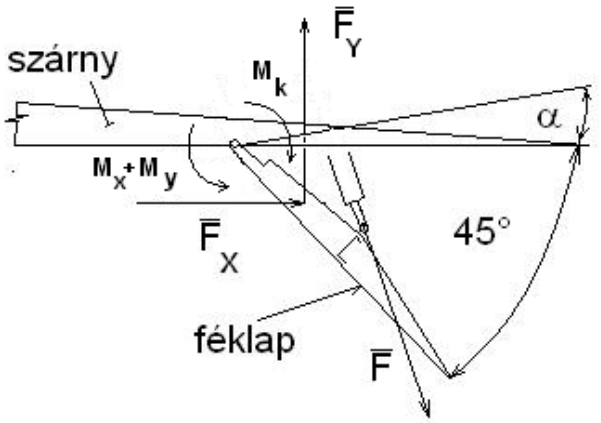
A munkánkkal az volt a célunk, hogy felkeltsük a figyelmet a JAK-52 oktató repülőgép (6. ábra) egy konstrukciós problémájára, ami repülésbiztonsági szempontból nem elhanyagolható. Mivel ezt a repülőgép típust a Magyar Honvédségben a pilóta növendékek alapkiképzésében alkalmazzák, így a problémafelvetést és annak egy, vagy több lehetséges megoldását fontosnak ítéltük. Szükséges elmondani, hogy eddig ebből a konstrukciós problémából hazánkban nem volt rendkívüli esemény, de ha egy probléma fennáll, akkor a véletlenek összejátszása miatt bármikor súlyos események forrása lehet. Az általunk vizsgált probléma a féklap (7. ábra) vezérlésének kérdése a két fülkéből.

6. ábra

1. A JAK-52 REPÜLŐGÉP FÉKLAP MŰKÖDÉS VEZÉRLÉSE ÉS NÉHÁNY ELVI VEZÉRLÉSI MEGOLDÁS VIZSGÁLATA FLUIDSIM SZÁMÍTÓGÉPES PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL

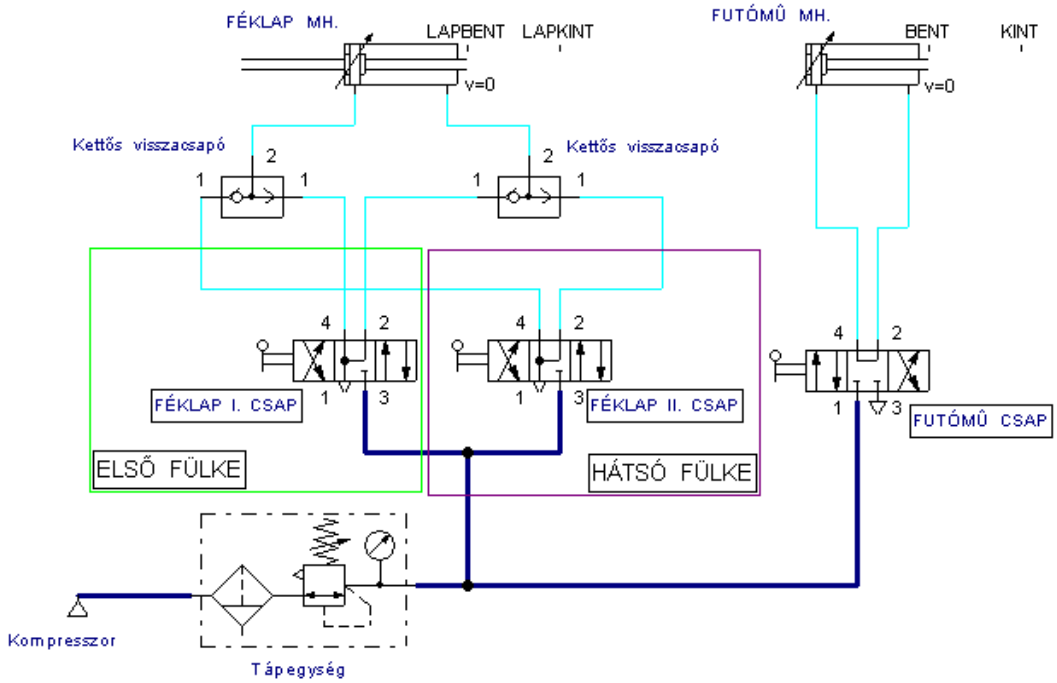
A féklap működtetésére akkor kerül sor, amikor a repülőgép sebességét a leszálláshoz szükséges mértékben kell lecsökkenteni.

A szárny tőrészen elhelyezett féklap kitérítését pneumatikus munkahenger végzi. A működtetéshez sűrített levegő biztosítja az energiát. A levegő közvetlenül, mechanikusan vezérelt útirányítón kerül a féklap működtető léghengerhez.



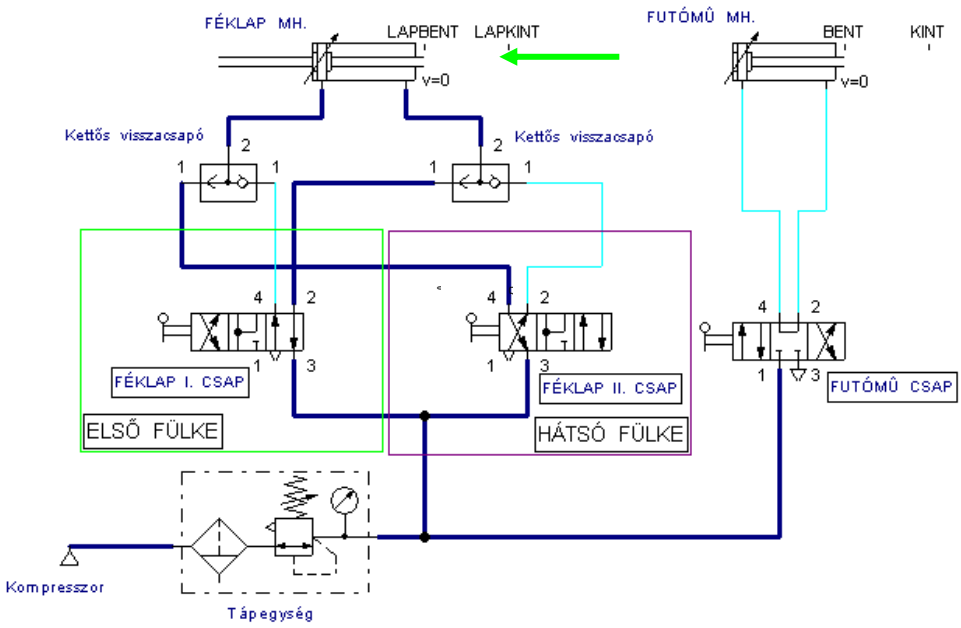
7. ábra

A vezérlés speciális kialakítása biztosítja, hogy az első és hátsó fülkében is lehetséges a féklap működtetése. Megvizsgálva a rendszer működését úgy a földön és levegőben történő vezérlés esetében eltérő állapotok jelentkeznek az első és a hátsó fülkéből történő vezérlés kombinációjában. A féklap levegőrendszerének felépítése egyszerű. A 8. ábra tartalmazza a pneumatikus elemeket.



8. ábra

Amikor az első fülke útváltó szelep a féklap benti helyzetbe vezérli a léghengert (9. ábra) a hátsó fülkéből nem lehetséges ezt az állapotot felülbírálni. Ekkor a munkahenger benti helyzetben marad, amíg az első fülke útváltó szelepe semleges, kikapcsolt helyzetbe nem kerül.



9. ábra

Az elmúlt években több konkrét (pneumatikus, elektromos…stb) megoldást mutattunk be (a különböző konferenciákon) annak érdekében, hogy önállóan, mindkét fülkéből a féklap vezérlése szabadon megvalósítható és a hátsó fülkéből vezérléskor az első fülkéből vezérelt féklap helyzet, akár benti vagy kinti helyzet, felülbírálható legyen.

Elkövetkező években tanszéki kutatási és tdk munka keretén belül további hidraulikus és pneumatikus rendszereket kívánunk modellezni a rendelkezésre álló hardver elemek felhasználásával, valamint a FluidSim szoftverrel.

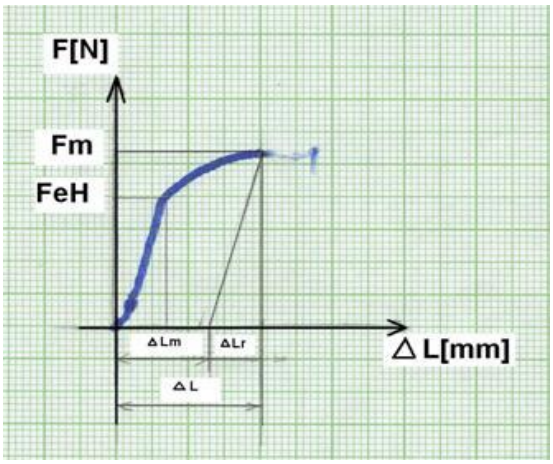
2. A SZAKÍTÓVIZSGÁLAT A HALLGATÓK KÉPZÉSÉBEN

A repülőműszaki szakirányon tanuló hallgatók részére egy korlátozott „gépészmérnöki alapok” ismerethalmaz kialakítása szükséges, hogy erre ráépíthetőek legyenek a speciális, szakmai tananyagok. E cél elérése érdekében a képzés 4. szemeszterében a Méréstechnika tantárgy tartalmaz un. szakmai alapozó ismereteket. Az elmúlt évtizedek viszonylagos állandósult oktatási szükségleteit egy megfelelően felszerelt, ám mindinkább elavult technológiát képviselő eszközpark szolgálta ki. Már jó ideje szembesültünk a „korszerűt oktatni”, de „elavulttal szemléltetni” paradoxonnal. A Bolyai kar vezetése konstruktív hozzáállásával lehetővé tette, hogy szakképzési hozzájárulások terhére megvalósítsunk eszközpark korszerűsítést, mely során a beszerzésre került egy technológiai élvonalba tartozó, oktatási célokra alkalmas szakítógép.

2.1 A szakító diagram meghatározása a hagyományos eszköz révén

A szakító diagram a szakító vizsgálat eredményének grafikus megjelenítése, tehát el kell végezni a próbatest szabványoknak megfelelő körülmények közötti szakítását. A szakítás során a próbatestet a

szakítógép befogófejének egymástól állandó sebességgel történő eltávolítása közben központos húzó igénybevételnek vetjük alá. A vizsgálat a próbatest elszakításáig tart, és a régi Sz5 gépen a terhelő erő mérése és az általa okozott alakváltozás került rögzítésre (10. ábra).



10. ábra. Hagyományos szakítógéppel felvett szakító diagram

A szakítóvizsgálat elvégzésének lépései:

1. a szakító próbatest méretének megfelelő befogópofa kiválasztása és behelyezése a gépbe,
2. a várható szakítóerőnek megfelelő ellensúly felhelyezése a szakítógépre,
3. a várható szakítóerőnek megfelelő skála felhelyezése a szakítógépre,
4. a rendszer hitelesítése a kiegyenlítő súllyal,
5. az íródobra az előre leszabott milliméter papír felhelyezése,
6. az rostiron beállítása a milliméter papírhoz,
7. próbatest befogása a felső befogóba,
8. az alsó befogópofa helyzetének beállítása, majd a próbatest befogása,
9. a nyúlásmérő nullázása,
10. húzási sebesség beállítása (lehetséges 2 mm/min, vagy 24 mm/min értékek),
11. a szakítás megkezdése a hajtómotor bekapcsolásával,
12. a próbapálca elszakadása után a szerkezet leállítása a motor kikapcsolásával.

A vizsgálat során rögzített erő és nyúlás értékek felhasználásával a hallgatók egy mérési jegyzőkönyvet készítettek, melyben a mechanikában tanult összefüggések alkalmazásával további néhány óra alatt kiszámították azokat az anyag jellemezőket, melyek meghatározása a mérési feladat célja. Ilyen fontosabb anyagjellemzőnek tekintjük például:

- a vizsgálati szakaszon mért teljes nyúlás;
- szakadási nyúlás;
- maradó nyúlás;

- rugalmas nyúlás;
- legnagyobb terhelés;
- szakítószilárdság;
- folyáshatár;
- stb.

A feladat elvégzésének pontossága a szakítógép filctollal, milliméter-papírra rajzolt grafikonjának pontos kiértékelésén alapul. Elképzelhető, hogy egy 2 mm vastagságú rostiron hegye a mennyire jól értékelhető eredményeket szolgáltatott. A mérések pontatlansága csak a feladat beadása után, a tanári ellenőrzés során derült ki. A hallgatónak ekkor már nem volt lehetősége a javításra, csupán a hibák megbeszélése történhetett meg.

2.2 A szakító diagram meghatározása az új eszköz révén

A megvásárolt új, számítógépes vezérléssel valamint adatfeldolgozó és megjelenítő rendszerrel ellátott szakítógép estében egészen más helyzet állt elő a képzésben.

A mérőrendszer összeállítása a 11. ábrán látható. A komplett berendezés főbb elemei:

- Két oszlopos, elektromechanikus meghajtású univerzális szakítógép;
- Erőmérő cella;
- Ékpályás befogó cserélhető befogópofa betétekkel;
- Működtető alapszoftver, mely működteti a szakítógépet egy számítógépen keresztül és automatikusan kiszámítja a szükséges paramétereket;
- TestXpert II, húzóipari mester szoftver.

11. ábra. A szakítógép a vezérlő berendezéssel, valamint a adat feldolgozó számítógéppel

A berendezés legfontosabb jellemzői:

- Két oszlopos elektromechanikus meghajtású univerzális szakítógép 10kN névleges terhelhetőséggel:
  - Névleges teljesítmény minimum: 10kN,
    Maximális teljesítmény minimum: 12kN,
    A készülék húzó és nyomó irányba is tudja teljesíteni a 12kN-t,
    A berendezés alkalmas az erőhatások, elmozdulások, alakváltozások pontos mérésére, valamint ezen jellemzőkre történő vezérlésre is,
    Vizsgálati sebesség: 0.001 ... 1000 mm/min ,
    Oszlopok száma: 2,
    A szakítógép a maximális sebesség (1000mm/perc) esetén is tudja tartani a 10kN névleges terhelést,
    Hajtómű elmozdulásának felbontása: 0,038μm,
    Mintavételezési frekvencia minimum: 100Hz,
    Munkaterület: 440x1050mm.
- Számítógépes kezelőszoftver adatai:
  A működtető szoftver vezérli a szakítógépet és automatikusan kiszámítja a kívánt eredményeket. A kinyert adatok szabadon szerkeszthetők, jegyzőkönyvbe nyomtathatók, exportálhatók Excel, World és további adatgyűjtő rendszerekhez.
  A beállított konfigurációk és folyamatok elmenthetők, később újra előhívhatók.
  A szoftver teljes szabadságot biztosít a húzóvizsgálatokhoz, a vizsgálattal kapcsolatos paraméterek szabadon szerkeszthetők.

A szoftver helyes működése validálható nemzetközi szabványügyi szervezet adatai alapján, Interneten vagy on-line kapcsolattal.

A szakító próba végrehajtásának lépései:

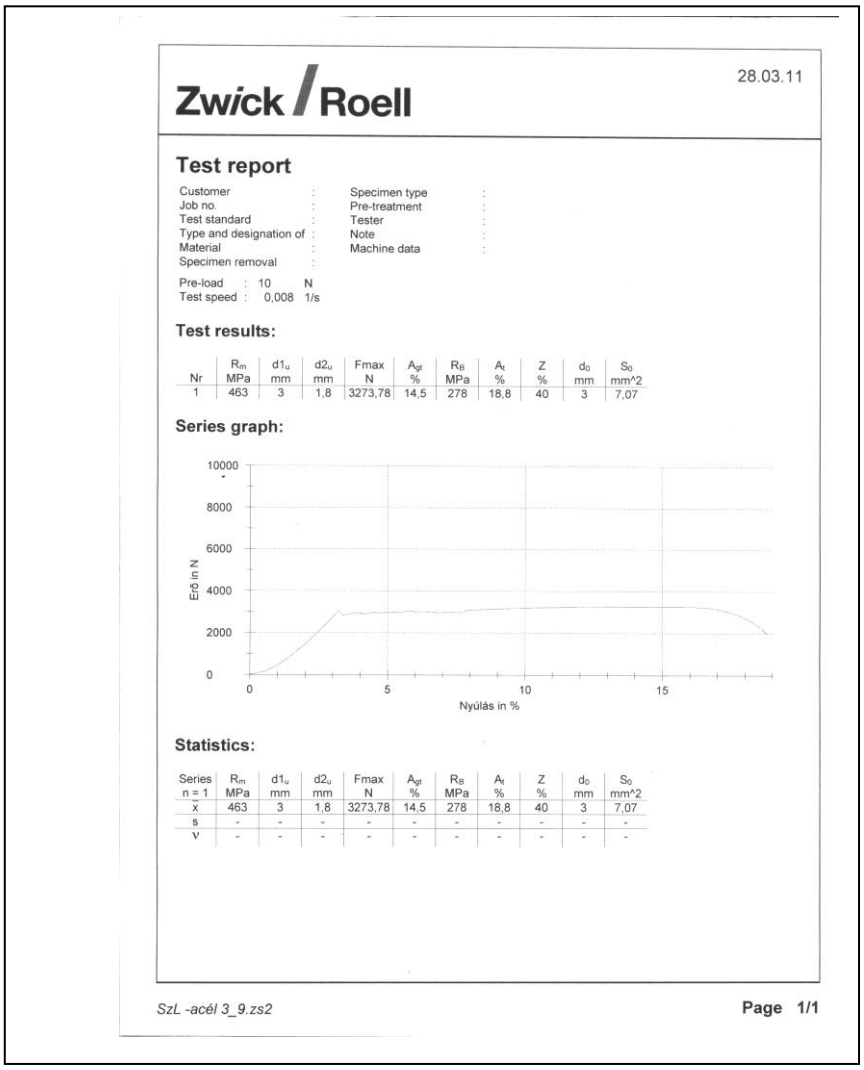
1. Szakítógép bekapcsolása.
2. Számítógép bekapcsolás.
3. **TestXpert program (**ikon) elindítása.
4. Vezérlőblokk **On** nyomógombbal való bekapcsolása.
5. File/Open majd **szakítóvizsgálat.zp2** fájl kiválasztása és elindítása,
6. **Startpos** gomb megnyomása
7. Behelyezni a próbabálcát (alsó befogás elvégzése)
8. **Force 0** megnyomása.
9. Felső befogás elvégzése.
10. Átmérő és hossz megadása.

11. Startgombbal való indítás.

A próbapálca elszakadása után:

12. Szakadási átmérő megadása (du2=).
13. OK gombbal a bevitel engedélyezése.
14. Nyomtatás, Mentés (File/Print ill. File/Save as)

A mérés, eredmények értékelése, a kívánt anyagjellemzők meghatározása ez esetben automatikusan megtörténik, és a monitoron megjelenő „Test report” (12 ábra) azonnal meg is jeleníti.



Zwick / Roell

28.03.11

Test report

Customer	:	Specimen type	:
Job no.	:	Pre-treatment	:
Test standard	:	Tester	:
Type and designation of	:	Note	:
Material	:	Machine data	:
Specimen removal	:		

Pre-load : 10 N
Test speed : 0,008 1/s

Test results:

Nr	R_m MPa	$d1_u$ mm	$d2_u$ mm	Fmax N	A_{gt} %	R_B MPa	A_t %	Z %	d_0 mm	S_0 mm^2
1	463	3	1,8	3273,78	14,5	278	18,8	40	3	7,07

Series graph:

Statistics:

Series n = 1	R_m MPa	$d1_u$ mm	$d2_u$ mm	Fmax N	A_{gt} %	R_B MPa	A_t %	Z %	d_0 mm	S_0 mm^2
x̄	463	3	1,8	3273,78	14,5	278	18,8	40	3	7,07
s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SzL -acél 3_9.zs2 **Page 1/1**

12. ábra. Mérési eredmény megjelenítése

Az fontosabb (beállított) értékek azonnali megjelenítése révén a hallgatók visszacsatolást kapnak mérésük sikerességéről, és amennyiben estlegesen meg kellene ismételni a szakítást, úgy a tanórán még ez is elvégezhető.

ÖSSZEFOGLALÁS

A ZMNE BJHMK RLI- nél az elmúlt két-három év sikeres pályázati és beszerzési tevékenységének eredményeként megvalósult az a régen (el)várt fejlesztés a tanítást támogató eszközpark területén, mely révén a hallgatók képet kaphatnak a napjainkat reprezentáló technikai, technológiai világszínvonalról. Az oktatás területére mind „hardver", mind „szoftver elemek bevezetésre kerültek. A hallgatók ezáltal nemcsak szimulációt, hanem valódi rendszertechnikai és mérési folyamatot képesek gyorsan, alacsony költséggel, könnyen reprodukálhatóan elvégezni egy gyakorlati foglalkozás során akár többször is. A végző mérnökök jelöltek szakmai, és gondolkodás módbeli felkészítése ezáltal lett teljesebb tanszékünkön.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] DR. SZABÓ L - VARGA B, Jak-52 repülőgép multimédiás elektronikus tansegédlet.-ZMNE RMI 2005.
[2] MAGYAR HONVÉDSÉG. RE szabályzatok (Re 137, Re 159, Re 188)
[3] FESTO. FluidSIM Pneumatic - Hydraulics V 4.2 English software
[4] DR. SZABÓ L - DOBOS G., Jak-52 repülőgép féklap működtetés felülbírálásának vizsgálata Fluid-Sim szoftverrel, Repülési Konferencia, 2010 ZMNE RLI, Szolnok
[5] DR. SZABÓ L: Laboratóriumi gyakorlatok (jegyzet) Szolnok, MH SZRTF, 1994.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Kis J. Ervin

AZ IZRAELI LÉGI FÖLÉNY KIVÍVÁSÁNAK MÓDJAI ÉS SAJÁTOSSÁGAI AZ 1973-AS ARAB-IZRAELI, YOM KIPPUR-HÁBORÚBAN

Az 1973. október hatodikán kirobbant negyedik arab-izraeli háború Yom Kippur néven vonult be a hadtörténetbe.

Izrael újabb hadisikere érdekében alaposan feldolgozta, és hasznosította az 1967-es harci cselekmények tapasztalatait. Ugyanakkor megállapítható, hogy az arab országok haderőinek vezetése az eltelt hét esztendő során igencsak megbízható fedezékrendszereket épített ki hadi repülőgépeik oltalmazására, amelyek még az 1000 kg-os repeszbombák találatainak is ellenálltak. Ezeken túlmenően az arab erők hadi-repülőtereik légvédelmét kis- és közepes hatótávolságú légvédelmi rakétakomplexumokkal biztosították be, nem beszélve a hatásos légvédelmi tüzéreszközeik telepítéséről.

A Yom Kippur-konfliktusban az izraeli katonai vezetés ragaszkodott az előző háborúban alkalmazott hadászati megoldásaihoz, azt azonban nem vette figyelembe, hogy 1973-ra az arab országok már hatékony légvédelmi-rendszerrel operáltak. Bár az izraeli légierő tömeges légi csapásokat tervezett arab ellenfelei repülőterei ellenében, e légvédelmi rendszert nem tudta meghatározó módon áttörni, következésképpen érzékeny vérveszteséget szenvedett el.

Az izraeliek az arabok repülőterei kifutóinak szétrombolása révén igyekeztek megakadályozni az ellenség légierejének levegőbe emelkedését. E módszert „aknásításnak” nevezték el, amennyiben pillanatgyújtós és késleltetéses betonromboló bombákat alkalmazott. Ez azonban nem hozott átütő sikert, hiszen az arabok műgyanta-alapú javító anyagok alkalmazásával kilenc-tíz óra leforgása alatt helyreállították a kifutókban keletkezett károkat. Izraeli szempontból kedvezőtlen helyzet jött létre. A csapásmérésekre jelentős számú repülőgépből álló kötelékeket kellett létrehoznia, ezzel viszont érzékeny vérveszteséget szenvedett az arab légvédelem által, ebből fakadóan utóbbiak légierejének hatékonysága alig csökkent.

Izrael, mielőtt lemondott a repülőterek elleni csapássorozatról, afféle előcsalogató módszert alkalmazott. Támadást imitálva próbálta kikényszeríteni az arab harci repülők felszállását, viszont azokat még a földön próbálták sorsdöntő módon meglepni. Az arab légvédelem jól végezte a dolgát, így az izraeli hadvezetés előtt világossá vált, hogy a csapásméréseik erőfeszítései nem hozták meg a várt eredményt. Katonai vezetése 1973-ban hát lemondott az ellenséges légierő földön történő kiiktatásáról. Izrael más módot választott, a manővereket szárazföldi erőivel indította el, méghozzá úgy, hogy a gyalogsági- és harckocsi-kötelékekkel rést nyitott az arab légvédelem rendszerén.

Általánosságban nyilvánvaló tény: az ellenség repülőtereinek elpusztítása alapvető előfeltétele a siker kiharcolásának, de egy korlátozott háborúban új csapásmérő módszert kell találni. E talány

megoldására az Egyesült Államok és Anglia is gondolt már. E két ország - megegyezése alapján - kidolgozta a JP-233 elnevezésű szóró konténeres eljárást a repülőterek rombolásának céljából. Ezeket a konténereket a Tornado IDS, F-15 és F-111 típusú hadirepülőkön rendszeresítették. Emlékeztetni kell arra, hogy az egykori NSZK az MW-1 típusú szóró-konténeres módszert munkálta ki, melyhez Tornado ID3-as és F-4 Phantom-gépet használt. Az Egyesült Államok ráadásul kifejlesztette a GBU modulrendszerű bombafajtáit, majd rendszeresítette azokat az F-4 Phantomhoz, F-111-eshez, F-15-öshöz, F-16-oshoz, továbbá az F/A-18-as hadirepülőihez. Igaz, az irányítatlan bombák kiszórásakor a gépeknek el kellett haladniuk a célpontjaik felett, és ez a harci repülőterek légvédelme erejét, felkészültségét figyelembe véve nem volt éppen kockázatmentes. Egyre inkább teret nyert a bombák célba juttatásakor a rakétafegyverek alkalmazása.

1. ábra. F/A-18F

A Yom Kippur-háborúban Izrael október 8. és 14. között száznál több csapást mért az arab repülőterekre úgy, hogy közben az arab fél légvédelmi rakéta-osztályait és légvédelmi tüzérütegeit „lefogta.” Az izraeli hadvezetés e légi tevékenységhez tizennyolc-huszonhat F-4 Phantom, Mirage - olykor Skyhawk típusú - hadi repülőgépből álló csoportot állított össze, míg a további, ismételt csapásméréshez hat-nyolc hadirepülőt vezényelt. Kiemelendő: számos színlelő, elterelő, légvédelmi eszközt lefogó, továbbá csapásmérő és úgynevezett oltalmazó repülőgépcsoportot is hadrendbe szerveztek.

Az úgynevezett megtévesztő erők maximális sebességgel – előre meghatározott magasság és irányszög tudatában – az arab légvédelmi rakétakomplexumok állásaira imitáltak csapást. A gépek tették ezt kis magasságban 1200 km/órás, illetve közepes magasságban 1800-2000 km/órás sebességgel. Az arab légvédelmet lefogó izraeliek az ellenséges rádiólokátorok felderítési zónájába beérve a passzív zavarás eszközét alkalmazták, miközben csapást mértek a rádiólokátorokra, a rakétakomplexumra, a légvédelmi tüzérség egységeire.

A csapásmérő izraeli csoport csak ezt követően támadta a repülőtér fel- és leszállópályáit, a hangárokat, a fedezékben, illetve a szabadban tárolt ellenséges repülőgépeket. Az oltalmazó kötelék tagjai az arab vadászrepülő-erők okkal tippelt, várt támadásai visszaverésére számítva a repülőtér körzetében láttak el őrjárat-szolgálatot.

A főcsoport tehát csapást mért a repülőtérre, a színlelők rögzítették annak eredményességét, továbbá (ha arra szükség volt) az utóbbiak is újabb légi csapást intéztek. Valamennyi egység ténykedését a saját, tehát az izraeli területen elhelyezkedő Boeing 377 Stratocruiser-gépekről vezényelt aktív zavaró tevékenység segítette. A hadi gépek a legkisebb magasságban, úgymond géppár-oszlopban haladva csaptak le a repülőterekre, a vadászbombázók a cél előtt 3-4- km-rel 40-50 fokos szögben haladva hirtelen a magasba emelkedtek, majd bombáztak. Olykor – amennyiben a célpont körzetében nem észleltek légvédelmi rakétákat – a bombavetést 45 fokos zuhanásból hajtották végre. A bombakioldást követően az izraeli pilóták bekapcsolt utánégetőkkel a lehető legalacsonyabbra süllyedtek az arab légvédelemmel szembeni védekezés céljából, majd maximális sebességgel távoztak a bevetés helyszínéről.

2. ábra. Boeing 377 Stratocruiser

Az izraeli erők betonromboló bombákon kívül repesz- és kazettás bombákat használtak. A 340 kg-os bomba telitalálata átütötte a repülőgép-fedezék 50 cm vastag betonját is, továbbá az ajtó nélküli fedezékben álló arab repülőgépek is jelentős sérülést szenvedtek a repesz- és kazettás bombák repeszeitől. Az F-4 Phantom és Mirage III gépek a repülőtéri berendezések és technikák használhatatlanná tételében jártak elöl, és amikor az arab gépek nem voltak a levegőben, irányítható és nem irányítható rakétákkal is csapást intéztek az ellenségre.

Október nyolcadikán például az egyik izraeli Mirage III-as egy nyílt bejáratú, védőfal nélküli fedezéket támadva az ott álló MiG-21-es mellett tárolt lőszert is berobbantotta, az Sz-5K rakéták repeszei pedig a szomszédos arab gépekben is jelentékeny kárt tettek. A kazettás bombák konténereit a légtérben, a föld felszínétől 150 méteres magasságban oldották ki. A gömb alakú bombák egyik része a becsapódáskor robbant, a többi pedig szétgurult a földön és az élő erőkre jelentett életveszélyt. Az izraeli hadvezetés úgy gondolkodott, hogy az arab hadsereg repülőtereire mért csapás ideje akkor ideális, amikor az egyiptomi, szíriai gépek fedezéken kívül vannak, ugyanis azok leszállás után vagy a felszállásuk előtt kiszolgáltatott helyzetben voltak.

Mindezek ellenére az egyiptomi légierő nem szenvedett megsemmisítő vereséget, mert a rádiótechnikai századai helyt álltak. Ezek ellen az izraeli légierő vezetése négy géppel támadott, igaz, az arabok ködfüggöny létesítésével meglehetősen hatékonyan védekeztek. A légvédelmi

rakétaegységek és a földi rádiólokációs állomások kiiktatására Izrael hadereje AGM-45 Shrike és AGM-78 Standard ARM rakétákat vetett be, és alkalmazták a Maverick-típusú, televíziós irányítású levegő-föld rakétát. Mivel az arab légvédelmi rakétaütegek egymástól 8-15 km-re települtek, így ez a módszer háromszoros-négyszeres átfedést tett lehetővé. Nem csoda, hogy az izraeli hadirepülők szemből nem is tudták a védelmi vonalat áttörni. Új módszernek számított az izraeli vadászbombázókat kis magasságban, a terepdomborzat adta előnyt kihasználva akcióba dobni. A támadók rejtve jutottak el a céljukhoz, az első rárepülésből igyekeztek feladataikat végrehajtani.

Október 8-án például El-Kantara körzetében a gyülekező arab szárazföldi erőket a zsidó állam pilótái 10-20 m-es magasságból támadták úgy, hogy négy darab F-4-es a cél előtt 2-3 km-rel hirtelen 6-800 méteres magasságba „ugrott", azt követően a második rárepülésben csapást mért, miközben a Mirage III-asok gép-párjaival igyekeztek óvni további bevetett hadirepülőiket.

A Golán-fennsík és a libanoni-szíriai határ körzetében a hegygerincek biztosítottak természetes védelmet az izraeli repülők számára. Az arab rádiólokációs felderítés szinte hatástalanná vált. Az egyiptomi fronton a zsidó állam repülői jobbára a Földközi-tenger irányából repültek be, délen a Szuhni-völgy adta lehetőségekkel éltek. Az említett izraeli repülőgép-párok egymástól egy-két kilométeres távolságban haladtak. A kis magasságban végrehajtott támadási megoldás meghatározta az izraeli kötelékek hadrendjének felépítését. Alapvetően lényegesnek számított a vizuális figyelőőrsök alkalmazása, az onnan érkezett információk a központi harcálláspont tervtábláján jelentek meg.

Az arab légvédelem emberei az SA-3-as és más típusú rakétákat például a Karát-2 adapterrel és úgynevezett hárompontos módszerrel vezették rá a támadó izraeli repülőkre. Október elsején a szíriai fronton televíziós rávezetéses módszerrel az SA-3-as rakétakomplexum hat darab izraeli F-4 Phantomot lőtt le, ami persze pszichikai értelemben nem volt előnyös hatással a többi izraeli pilótára.

3. ábra. F-4 Phantom

A Yom Kippur-háborúban az izraeli légierő föld közeli tevékenysége, továbbá az állandó rádióelektronikai zavarás együttes alkalmazása számított hatékonynak. A szárazföldi átkelőhelyek megsemmisítésére AGM-62 Walleye nevű irányítható bombát vetettek be. A harci tevékenységben a vietnami háborúban megfigyelt harcászati megoldásokból kiviláglott, hogy a Yom Kippur harci cselekményekből amerikai pilóták is részt vállaltak. A különböző irányokból az arab légvédelem rakétái ellen intézett körkörös támadási módszer is ezt igazolta. Új fejleménynek számított az is, hogy az F-4 Phantomok csakis légvédelmi tüzérséggel védett repülőtereket támadtak. A zsidó állam harci

pilótái 20-30 méteres magasságban jutottak ki a célpontul szolgáló repülőtér körzetébe, majd kisvártatva 400-500 méteres magasságba vágtak fel, és vízszintesen repültek a támadott objektum irányában. Két-három másodperc elteltével a pilóta ellentétes bedöntéssel operált, 100-110 fokon döntve harci gépét. A fordulóban felrántotta a gép orrát, és bombát oldott. E bombavetés pontossága szinte tökéletesnek számított. Az izraeli pilóták a rárepülésben összekapcsolták a légvédelem elleni védekezést a célpont hatásos támadásával.

A színlelt támadási megoldások közül hangsúlyozandó az elterelő és csapásmérő csoportok azonos irányból való bevetése. Az elterelő erők társaik csapásmérése után visszatértek, és maguk is csapást mértek. Október 10-én egy F-4 Phantom kötelék Damaszkusz irányában imitált légvédelmirendszer-áttörést, és azzal azonos időpontban egy tizenkét gépből álló kötelék - igen alacsony magasságban - a déli légifolyosón kirepülve egy másik szíriai repülőtér ellen intézett váratlan rajtaütést.

Szólni kell az izraeliek pilóta nélküli repülőeszközeiről (PNR), ezeket megtévesztésből vetették be, hiszen elvonták az arab légvédelem figyelmét a valódi támadókról. Később a PNR az arab légvédelemről gyűjtött adatokat Libanonban és Szíriában. Majd, az 1982-es fegyveres cselekmények alatt az izraeliek UAV-val (Unmanned Aerial Vehicle – pilóta nélküli légi jármű) figyelték az arab repülőterek tevékenységét, és a megszerzett információkat felhasználva alternatív terveket dolgoztak ki.

4. ábra. UAV

Az izraeli légierő harci tevékenységének sajátosságai és új légi harcászati módszerei

A Yom Kippur-háborúban a zsidó állam légierejének tevékenységére a feszítettség volt jellemző, alapvető célnak számított a légi uralom kivívása, illetve a saját szárazföldi erők támogatása. E célból F-4 Phantomokat és Mirage III-asokat alkalmaztak vadászbombázóként, a csatarepülők közül az A-4H Skyhawk emelendő ki, a helikopterek közül a Bell-205 (UH-1D), az Alouette II. és III., valamint a Super Frelon került bevetésre. A légi harcok során kiderült, az F-4 Phantom a nagy bólintó szöggel és a jelentős túlterheléssel végrehajtott emelkedésnél sebességét vesztette, és dugóhúzóba esett. A lelőtt gépek pilótái elmondták, hogy közepes és nagy magasságban, vízszintes síkban nehéz volt az F-4-

essel manőverezni, főként a 400-450 km/órás sebességnél. Ebből kiindulva - kis sebességnél - a stabilitást biztosítani, a gép vezethetőségén pedig javítani kellett. A megoldás? Nyolcvan darab F-4 Phantomot automatikusan vezérelhető segédszárnyakkal szereltek fel, és attól kezdve fel is vették a harcot az arabok MiG-21-eseivel, amennyiben kis sebességnél már képessé váltak a vízszintes fordulók végrehajtására.

5. ábra. Bell-205

A közel-keleti harctevékenység másik új eleme izraeli részről a harckocsik és a páncélozott járművek elleni támadásra alkalmas tűztámogató helikopterek bevetése. Páncéltörés céljából bevetették a francia gyártmányú AS-11-es irányítható rakétát és az amerikai TOW-típusú irányítható páncéltörő rakétát. Az irányítható páncéltörő rakétával ellátott harci helikopterek október 14-én egy harántútvonalért folyó harcban estek át az igazi tűzkeresztségen. 15-18 ilyen típusú légi jármű a föld felszíne felett 3-10 m-rel repülve, öt-harc perc leforgása alatt tíznél több harckocsit lőtt ki. A helikopterek jobbára három kilométer távolságból tüzeltek, de közelebbről is alkalmazhatóak voltak. Utóbbi szituációkban 20-100 m-es magasságból indították el a rakétáikat. E manőverhez 25-40 másodpercre volt szükség, majd annak végrehajtása után saját terület felé vették az irányt.

Újdonság volt az izraeliek infravörös csapdája a hővezérelt légvédelmi rakéták zavarása céljából. A csapda egy speciális üzemanyag-keverékkel töltött négy milliméter falvastagságú, 250 mm átmérőjű, gömb alakú fémtartály. Azt pár másodperces időszakokban vetették ki a repülőkből. A „csapda” égve, kis ejtőernyővel ereszkedett alá. Egy harci repülő átlag tíz darab infracsapdát hordozhatott két felfüggesztett konténerben. A keverék a tartály aljából folyt ki, harminc másodpercig magas hőfokon égett, és hamis infravörös célt képezett, ezzel félrevezette a hőrávezetéses légvédelmi rakétát. Ez volt az oka annak, hogy a szíriaiak által indított 66 darab SA-7-es rakéta közül egyetlen egy sem talált célba.

A levegő-föld típusú rakéták közül a leghatékonyabbak a televíziós irányítású AGM-65-ös Maverick típusúak, de a TOW irányítható páncéltörő rakétát is bevetették. Előbbit a háború befejező szakaszában harckocsik, rakéták, tüzérségi lövegek ellen használták, összesen ötven ilyet lőttek ki, és negyven telitalálatot jegyeztek fel izraeli részről. A zsidó állam légierejének vadászgépei irányítható és nem irányítható fedélzeti fegyverek széles arzenálját alkalmazták, melyek közül a legjobban bevált a televíziós vezérlésű AGM-62 Walleye és a GBU-15-ös irányítható légibomba volt. A nem

irányíthatóak közül a 225 kg-os és a 337 kg-os súlyú MK-82 Snake Eye és MK-117-es romboló bomba, a 337 kg-os BLU-1/B gyújtóbomba, a BLU-26/B és BLU-59/B repeszbomba, a CBU-24B/B és CBU-49/B kazettás bomba, és az MK-118-as kumulatív töltetű bombával felszerelt MK-20 Rockeye konténer mind beváltotta az alkalmazásához fűzött izraeli reményeket. Azon repülőterek, amelyeket az említett eszközökkel támadtak, négy-hat órás időtartamra használhatatlanná váltak és, hogy az arabok javítási munkálatait késleltessék, az izraeliek 4, 6, 7 és 9 órás késleltetett gyújtókkal szerelték fel a bombák egy részét. A fedezéken kívül tárolt arab harci repülők megsemmisítésére pillanatgyújtós BLU-24/B bombával ellátott konténert dobtak le.

6. ábra. AGM-62 Walleye

Természetesen a repülőgépek fedélzeti fegyverei is vizsgáztak, főként a szárazföldi erők elleni bevetések során, arról nem beszélve, hogy az arab gépekkel szembeni légi közelharcban is alkalmazták azokat. Vitán felül áll: e fedélzeti fegyverek nélkülözhetetlen elemei a légi harcoknak.

A rádióelektronikai zavaró harceszközök jelentősége

Az arab légvédelmi-rakéta- és rádiótechnikai kötelékek elleni zavarást az izraeli erők a Boeing Stratocruiserekről valósították meg. Ezeket, továbbá a pilóta nélküli gépeket már a harci ténykedés kezdése előtt egy-két órával őrjárati zónába irányították, s akkor kezdték zavaró tevékenységüket, amikor az izraeli harci repülők kijutottak az ellenfél rádiólokációs állomásainak felderítési zónájába. A zavarás időtartama addig terjedt, ameddig a vadászbombázók a cél körzetében tartózkodtak, ily módon biztosították azt is, hogy a bombázók elhagyhassák az arab rádiólokátorok felderítési körzetét.

Az alkalmazott eszközök között említendő az aktív zajzavarás és az impulzus-zavarás, ezeket távolságban és szögben „elvívő” zavarjelként sugározták. Az álcázó passzív zavarás eszköze – a színlelt légi helyzet limitálása céljából - az üvegszálból készült, fémmel bevont dipol visszaverők szétszórása volt. Ezeket a zavaró tölteteket az ellenség légvédelmi- és levegő-levegő rakétái rávezetésének akadályozása céljából használták, ugyanakkor a csapásmérő eszközök, repülők álcázására is kiváló megoldásnak bizonyult. A töltetek periodikus kilövése után a földi rádiólokátorok képernyőin a célon kívül további 6-8 színlelt csoportos cél is megjelent. Ezek egy-két kilométerre

helyezkedtek el egymástól, és erősen megzavarták az arabokat, amennyiben nehéz volt kiválasztaniuk, hogy tulajdonképpen honnan is fenyeget a valódi veszély.

Október 9-én, a Damaszkusz elleni csapásmérés napján az egyik izraeli F-4 Phantom felderítette, hogy két légvédelmi rakéta indult ellene. Ekkor néhány passzív zavaró töltetet lőtt ki, a fémmel bevont üvegszál-kötegekből két felhő képződött, és az arab rakéták azok irányába indultak el (sajnos azonban a repülőgépet egy harmadik rakétának sikerült lelőnie). Az izraeli MQM-74A pilóta nélküli repülőgép megtévesztő légi objektum volt, elnyomta azokat az arab légi lokátorokat, amelyek az izraeli légi főcsapás irányában ténykedtek. Érdekes, de ezzel az eszközzel Izrael nem élt tökéletesen, hiszen a háború után megállapították, hogy az F-4 Phantomok pilótái sokszor a bombavetés végrehajtása után, már csak a céltól távozóban kapcsolták be fedélzeti zavaró berendezéseiket.

7. ábra. MQM-74A

Az izraeli légierő és a szárazföldi csapatok együttműködése

Ebben a vonatkozásban a Yom Kippur-háborúban Izrael jelesre vizsgázott, ugyanis a légierő összekötő tisztjei kiválóan együttműködtek az előretolt repülőgép-irányítóval. E tisztek azok csoportjából kerültek ki, akiket pilótaként valamilyen okból letiltott a légierő vezetése, azaz nem vezethettek harci repülőt. Sok esetben a szárazföldi kiképzésen átesett tiszteket is átképezték a légierő manővereinek irányítására. Az előretolt repülőgép-irányítók a szárazföldi haderő harcrendjébe tagozódtak, minden szükséges adatot rögzítettek, konzultáltak a közvetlen légi támogatás repülőgépigényeiről, és a térképen rögzítették a „biztonságos bombavetés határait.” Amennyiben e határ az ellenség, illetve a saját csapatok elhelyezkedése közötti területre esett, a harci pilóták engedélyt kértek az előretolt repülőgép-irányítótól a csapásmérésre. A vadászbombázók a földi célokra történő rávezetéskor a helikoptereikre is számíthattak, hiszen utóbbiak kis magasságon lebegve a célfelderítést vizuálisan elvégezték, kiválasztva a vadászbombázó számára a célhoz viszonyított legkedvezőbb pozíciót.

Az izraeli tüzéralegységek a repülőgép-irányító engedélye nélkül nem tüzelhettek, ugyanis saját repülőgépeik biztonságát veszélyeztethették. A közvetlen légi támogatást 4-10 repülőgépből álló kis kötelék végezte. Kazettás, napalmbombás csapást mértek, de az ellenséges szárazföldi erők kumulatív bombacsapásban is részesültek. Az oltalmazó csoport két részre oszlott. Az egyik a csapásmérő csoport előtt, a másik mögötte tevékenykedett. A nagyméretű célpontokat (például: harckocsi zászlóalj) hat-nyolc repülőgép támadta, a vezérgép összeköttetésben állt az előretolt repülőgép-

irányítóval, s ez megkönnyítette a kijelölt célpontok megsemmisítésének ellenőrzését, továbbá az ismételt rárepüléshez szükséges döntések meghozatalát.

Az arab légvédelmi eszközök által gyengébben védett célpontok, például a menetoszlopok ellen 2-4 rárepülést hajtottak végre 1800-2000 méteres magasságból, zuhanással. A kiemelten oltalmazott célok ellen egy rárepülés volt a feladat. Az izraeli harci gépek ilyenkor minimális ideig, egy-két percig tartózkodtak a cél felett.

A szárazföldi erők közvetlen légi támogatására a repülőgépeken kívül alkalmazták a páncéltörő rakétákkal felfegyverzett helikoptereket, azok páncéltörő légi bombával voltak ellátva. A bombákat konténerekben dobták le, valamennyiben 247 darab kis bomba volt elhelyezve. A bombavetést 1500-2000 m-es magasságból hajtották végre, a konténer 400-500 méteres magasságban nyílott. A páncéltörők kumulatív sugara mintegy 12 mm átmérőjű furatot ütött a harckocsik, így például a T-72-es harckocsik tornyának tetején.

Az egyiptomi fronton az izraeli légi egységek egy északi, két középső és egy déli légifolyosót

használtak, a szíriai fronton az északi folyosót Libanon hegyei és területe képezték, a nyugati a Golán-fennsíkon volt, a délit a szíriai-jordániai határ mentén jelölték ki, s az a Szíriától délre található sivatag fölött vezetett. Ezekben az irányokban a zsidó állam légiereje először úgynevezett légifolyosót nyitott az arab légvédelmi rendszerekben. Ennek az volt a haszna, hogy az útvonalon nem veszélyeztette a gépeket az arab földi légvédelem tüze.

A Yom Kippur-háborút megelőző időszakban az izraeliek repülőgép-elfogási módszereket dolgoztak ki. A légi célok elfogása az egyiptomi fronton a Szuezi-csatornától nyugatra, 10-20 kilométerre volt fellelhető, míg Szíria vonatkozásában a közvetlen harcérintkezés vonalától keletre, 10-15 km-re. Az elfogó vadászrepülők a légi őrjáratból 2-6 perc után vezették rá harcostársaikat a légi célokra, az elfogás 20-30 percet vett igénybe.

Az izraeli légierő harcászatában az alulról végrehajtott váratlan támadások módszereit az 1969-1970-es légi harcok tapasztalatai alapján munkálták ki, s ez az 1973-as háborúban előnyösnek bizonyult. Említett módozat eredményessége elengedhetetlen feltétele az erőkifejtést fokozó csoport álcázása, az ellenség rádiólokációs felderítő eszközeivel szemben. E célból repült a harci gépek többsége kis magasságban és zárt harcrendben, majd a korábban említett gép-páros alakzatban alulról mért váratlan csapást. Az ilyen akcióknál az F-4 Phantom gépek fedélzeti rádiólokációs célzó készülékei lehetővé teszik a célkutatást - az irányítható rakéták indítását - a célhoz viszonyított néhány kilométeres szintkülönbség esetén is.

Már az 1969-1970-es harci tevékenység során is alkalmazták a manőverező légi harcban a vadászrepülőgép-csoport előre elhatározott nyitódását, amikor a vadászrepülők nagy csoportjai gép-párokra nyitódtak. 1973-ban ez a nyitódás egészen egyes repülőgépekig történt az izraeliek által azon arab vadászbombázók ellen, amelyek a harctevékenység közben közvetlen légi támogatást adtak saját szárazföldi erőiknek. Az arcvonal közelében lesből támadtak, mégpedig Mirage III-as vagy F-4 Phantom gépekkel. Ezek felfüggesztett pótüzemanyag-tartályokkal repültek, így megnövelve a légi

őrjáratozásaik idejét. A lesállásos harcmodornál az izraeliek félrevezető gépkötelékeket vetettek be, melyek harcot vállaltak az arab vadászbombázókat oltalmazó csoporttal. A lesben manőverező izraeliek megvárták, amíg az arab pilóták felhasználták üzemanyaguk zömét, s akkor következett a váratlan csapásmérés.

Kedvelt izraeli módszer volt a „harapófogó", ilyenkor a Mirage III-as gép-párok tájékoztatást kaptak a rávezető ponttól, nyitott harcrendet vettek fel, és ha a MiG-17-es arab gépek - jobb manőverező képességüket kihasználva - az egyik Mirage-pár irányába fordultak, akkor egy másik Mirage-pár támadta meg őket.

Tudvalévő, az izraeli légierő nem ért el döntő sikert a szíriai harci repülők földön való megsemmisítésében, így arra törekedett, hogy a légi harcban tegyen szert fölényre. Ezért alkalmaztak színlelt berepüléseket Libanon fölé, Szíria légterébe kis magasságban hatoltak be, így vonták magukra a szíriai vadászrepülők figyelmét. Az erőnövelést szolgáló, kis magasságon tartózkodó álcázott izraeli repülőtartalék harcba dobásával aztán harcászati fölényre tettek szert, míg a szíriai pilóták - számukra kedvezőtlen viszonyok közepette - voltak kénytelenek folytatni a harcot.

Bár 1973-ban az arab harci repülők számbeli fölényt élveztek, és az izraeli pilóták a váratlan támadások előnyéből nem profitáltak, utóbbiaknak volt még egy olyan módszerük - a kitérés a harc elől -, amely megtévesztőnek hatott. Ebben nem a Mirage III-asok és F-4 Phantomok vettek részt - amelyek pilótáit a légi harcászatban, mint vadászrepülőket alkalmaztak, s ezért levegő-levegő osztályú rakétákkal fegyvereztek fel -, hanem azok az F-4 Phantomok, melyeket a földi célokra történő csapásmérés céljából légibombákkal láttak el. Utóbbiak általában elkerülték a találkozást a MiG-21-es arab gépekkel. A levegő-levegő és levegő-föld osztályú, irányítható és nem irányítható rakétákat mindkét fronton a találkozó irányokban, a célhoz viszonyítva kisebb magasságokban többször is bevetették. A rakéták indításával kapcsolatos utólagos elemzések azt igazolták, hogy az izraeli erők felkészültsége gyenge volt a légi cél mellső légtérben történő tűzkiváltásban.

A Yom Kippur-háború, a negyedik arab-izraeli fegyveres erőpróba egyértelműen és ismételten bizonyította, hogy Izraelnek a minőségi fölényét kell szembeállítania az arab országok mennyiségi fölényével ahhoz, hogy a jövőben is meg tudja védeni és őrizni országa légterét.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] BIMBÓ J., *A légierő a háborúkban*, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1973.
[2] BIMBÓ J., *A légvédelem harcászata*, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1983.
[3] BAXTER, S., *Arab-Israeli War October 1973, Lessons Learned, Lessons Forgotten*, Naval War College, Szakdolgozat, Newport, 1994.
[4] CHOREV, M. C. I., *Surprise Attack: The Case of the Yom Kippur War*, in *The Industrial College of Armed Forces*, National Defence University, Washington D.C., 1996.
[5] COOPER, G. H., *Operational Art in the 1973 Arab-Israeli War (An Egyptian Perspective)*, Naval War College, Szakdolgozat, Newport, 1997.
[6] DOROSKI, C. F., *The Fourth Arab-Israeli War: A Clausewitzian Victory for Egypt in Seventy-Three?*, Naval War College, Szakdolgozat, Newport, 1995.
[7] HALLER, J. JR., *Flexible Air Strategy and the 1973 October War*, 1995.
[8] HANDLE, M. I., *Perception, Deception and Surprise: the case of the Yom Kippur War*, The Hebrew University, Jeruzsálem, 1976.
[9] LOEFSTEDT, A. B., *Yom Kippur 1973: An Operational Analysis of the Sinai Campaign*, Naval War College, Szakdolgozat, Newport, 1996.

[10] THE MILITARY BALANCE 1973-1974, The International Institute for Strategic Studies, London, 1973.
[11] O'BALLANCE, E., *No Victor, No Vanquished: The Arab-Israeli War 1973*, Presidio Press, Novato, 1978.
[12] OFRY, D., *A jom-kipuri háború*, Zohar, Tel-Aviv, 1974.
[13] OSZETZKY, T., *Arab-izraeli háborúk 1948-1982*, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1984.
[14] SPEIER, W.A., *Operational Art Considerations For Army Air And Missile Defense: Lessons From The October War*, Szakdolgozat, School of Advanced Military Studies - United States Army Command and General Staff College: Fort Leavenworth, 2003.
[15] BOLIA, R. S., Overreliance on Technology in Warfare: The Yom Kippur War as a Case Study, Parameters, 2004. XXXIV, No. 2., 46-56. p.
[16] Haditechnikai Kerekasztal, 2010. november, december, 2011. január
[17] Post-World War II Fighters: 1945-1973, Marcelle Size Knaac, Office of Air Force History, 1986.
[18] The World's Great Attack Aircraft, Gallery, 1988.

Dr. Wantuch Ferenc – Simon Sándor – Koczor Eszter

LÉGI JÁRMŰ JEGESEDÉSE EGY ESETTANULMÁNY KAPCSÁN

1. BEVEZETÉS

A repülést veszélyeztető meteorológiai eseményekhez, elemekhez soroljuk az alacsony felhőalapon és a rossz látási viszonyok mellett a nagyobb kockázati tényezőt jelentő turbulencia, zivatar, szélnyírás és jegesedés jelenségkörét. A felsorolt veszélyfaktorok mindegyike befolyásolja a polgári és katonai repülést. Vizsgálatom tárgya, a jegesedés rizikója legnagyobb mértékben a kisgépeket, a vitorlázó repülőket és az egymotoros gépeket érinti. Nagyobb repülőgépeknél jegesedés-gátló rendszerek üzemelnek repülés közben, amelyek segítségével ma már ez a kockázati tényező kiiktatható, illetve a nagyteljesítményű hajtóművek szolgáltatnak elég tolóerő-tartalékot, hogy a súlynagyobbodást elbírják. A kisebb gépek ilyen berendezések nélkül szállnak fel, és a lerakódó jég jelentősen felhalmozódó súlytöbbletet eredményez.

Egy majdnem katasztrófához vezető kisgépes repülés esetén keresztül mutatom be a (kizárólag) meteorológiai jegesedés folyamatát, körülményeit, a kialakulásának kockázatát, hatását és létrejöttének veszélyességét, előre jelezhetőségét. A karburátor illetve hajtóművek lefagyása, melyet az üzemanyag párolgása, a sűrítés, adiabatikus tágulás okoz akár nyári napon történő repüléskor, felhőzet jelenléte nélkül, meteorológiailag nem vizsgálandó.

2. A JEGESEDÉS FOLYAMATA ÁLTALÁNOSAN

A fizikai folyamatok bemutatásának hátterét döntően Wantuch Ferenc és Sándor Valéria Repülésmeteorológia című tankönyve nyújtja.

2.1. A légköri túlhűlt víz veszélye a repülésre

Mivel a víz az egyetlen légköri alkotórész, amely egyszerre van jelen folyékony, szilárd és gázhalmazállapotban, ezért fontos figyelembe venni a repülőgép-jegesedés jelenségénél azt a tulajdonságát, hogy 0^{o}C alatt is előfordul folyékony halmazállapotban, a légkörben. Akár -40^{o}C-ig, vagy még alacsonyabb hőmérsékletre is túlhűlhetnek a vízcseppek, anélkül, hogy megfagynának, így a troposzféra jelentős méretű tartományán jegesedéssel kell számolni. A legvalószínűbb azonban, ha a gép felhőn halad át, hogy a +3 – (-20) ^{o}C-os hőmérsékleti intervallumban kezdődik meg a jégképződés, ahol a leggyakoribb a túlhűlt vízcseppek jelenléte. Egy csepp annál alacsonyabb hőmérsékletre hűlhet, minél kisebb a mérete, mivel így kevesebb az esélye a szennyeződésnek, azaz az

aeroszol részecskékkel való találkozásnak, mely megindítja a kristályosodás, a fagyás folyamatát. Mérések és tapasztalatok szerint a 8-20 mikrométer átmérőjű cseppek jegesítik a legjelentősebb mértékben a gépeket. Az ilyen tartományban lévő cseppeket tartalmazó légrészbe jutó repülőgép felszínén azonban az ütközés alkalmával kifagynak ezek a részecskék. Azonban a fagyás folyamatának kezdetekor, egy csepp egészen kicsi hányadánál is annyi látens hő szabadul fel, hogy az elegendő lenne az egész vízcsepp hőmérsékletének 0^{o}C-ra való melegedéséhez. Így a fagyás csak akkor folytatódhat és mehet végbe, ha ez a felszabaduló rejtett hő valamilyen folyamat által elvezetődik. -20^{o}C alatt ez könnyen és gyorsan végbe megy konvektív kicserélődéssel, párolgással vagy vezetéssel. Nem sokkal 0 ^{o}C alatt viszont ez lassan történik meg, a hő lassú ütemben vezetődik el, ami miatt a cseppek szétterülhetnek a gép felületén. Ezen hőmérsékleti intervallumokat és a látens hő folyamatból való kivonását leíró függvények figyelembe vételével külön eseteket adhatunk a jégképződés alakjára és fajtájára egyaránt.

2.2. A jegesedés fajtái

A fent leírtak alapján három fő fajtát állapítottak meg a megfigyelők.

Első esetben **dérszerű, kristályos lerakódásról, hoar frost**-ról beszélhetünk, amely a leggyakoribb jegesedés fajta. Ekkor a vízgőz közvetlenül fagy ki a levegőből, nagyon kicsi cseppátmérő esetén indul meg ez a folyamat. Felhőzet nélküli repüléseknél is jelentkező esemény. Vékony rétegekben rakódnak egymásra a kisméretű, fehér jégkristályok. A dérszerű lerakódás veszélyessége nem olyan nagymértékű, azonban később ezen a dérszerű bevonaton igen erős jegesedés kezdődhet el. (Ha például az ilyen jéglerakódás után egy felhőn keresztül halad a gép.) Negatív hőmérsékleten, derült éjjeleken akár a nyílt terepen álló repülőgépekre is kicsapódhat. „Ez a vékony, érdes jégfelület akár egyharmadával is csökkentheti a felhajtóerőt felszállás közben. Emiatt is fontos a repülőgépek felszállás előtti hó- és jégmentesítése. Ennek fontosságára katasztrófák sora hívta fel a figyelmet.”(Jég a szárnyon cikk, repulnijo.hu).

A második a **zúzmarás jég, azaz a rime ice** esete. Döntően -10^{o}C alatt, erősen túlhűlt felhőben alakul ki. A kifagyás a túlhűlt vízcseppek a repülővel való ütközésével indul meg. Különálló jégkristályokká válnak egyenként a cseppek. Nagyon gyorsan vezetődik el a látens hő, ezért már megfagyott az egyik csepp, mire a következő rátapadna a felszínre.

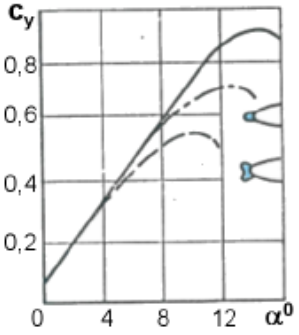
Kristályos szerkezet figyelhető meg, ezáltal szabálytalanul, durván és kis sűrűségben rakódik le a zúzmarás jég. Az aerodinamikai tulajdonságokra jelentős mértékben van hatással (csökkenő felhajtó erő, repülés közbeni többlet súly kialakulása). Jellemzően a szárnyak és a vezérsíkok belépő élénél képződik. [1]

-10 és -15 között általában ék alakú jég képződik, mert a túlhűlt vízcseppek az ütközéskor azonnal megfagynak, és a légáramlat ilyen formára alakítja őket.

A harmadik csoportban az **átlátszó, tiszta jég, a clear ice** tárgyalható. A legveszélyesebb jegesedési fajta, hiszen jégpáncélszerű bevonat keletkezik a felszínen. 0 ^{o}C és -5^{o}C-os hőmérsékleti

intervallumban lévő, gyengén túlhűlt felhőben, vagy túlhűlt esőben jön létre. Talajon ónos esőben alakul ki. A kevéssé alacsony hőmérséklet miatt az ütközéskor nem a teljes csepp fagy ki, s amely folyékony csepprész megmarad, a légáramlással a gép hátsó felére folyik, és ott kristályosodik ki. A veszélye abban is rejlik, hogy ez esetben ott is találunk jéglerakódást, ahol nem képződne jég egyáltalán. Amorf, üvegszerű, sima bevonatot alkot a felületen, amelyet nagy sebességek esetén érdessé, hullámossá tehet a légáramlás, s ez szintén az aerodinamikai tulajdonságokat rontja le. Sokkal nagyobb felületen terül el, nagyobb mértékben tapad és nehezebb eltakarítani a gép különböző részeiről, mint a zúzmarás jeget.

A repülőgép szerkezeti egységein ezen a hőmérsékleti intervallumon általában szarv alakú jegesedés figyelhető meg. Ezt a formát közepes és kis sebességeken lehet tapasztalni, azáltal, hogy a vízcseppek nem fagynak meg az ütközést követően azonnal, hanem a belépő éleken szétfolyva, fokozatosan fejlődő, gátszerű alakzatot öltenek. [2]



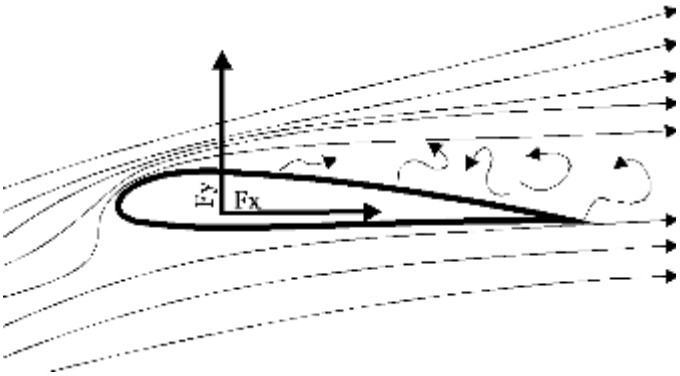
1. ábra. A felhajtóerő komponens alakulása különböző állásszögek és jegesedési formák esetében (Óvári Gyula: Biztonságtechnika a repülésben: a repülőeszközök jégtelenítő rendszerei, 2008.)

Az ábrán a felhajtóerő komponens romlása látszik a szárny állásszögének függvényében, amennyiben a jegesedés szarv (alsó görbe) illetve ék (középső görbe) alakú.

A felhajtóerő:

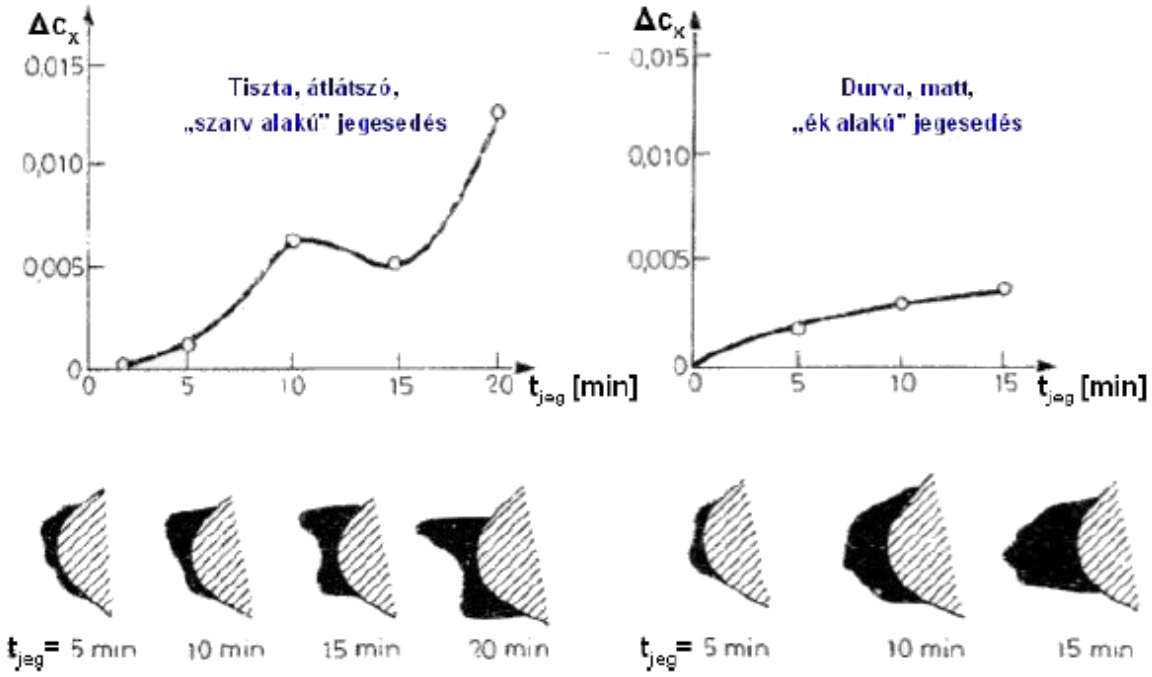
$F_y=\rho \cdot v^2 \cdot A \cdot c_{y,}$ ahol (1)

- ρ a levegő sűrűsége
- v az áramlási sebesség
- A a szárny felülete
- c_y a felhajtóerő komponens, amely az állásszög függvényében változik. Egy Cessna esetében a kritikus állásszög 16-17^o körül van. Ez az az érték, amely fölött átesik a gép, mert az addig lamináris áramlás a szárnyprofil fölött turbulensre vált.



2. ábra. Áramlási kép kritikus állásszögnél (freeweb.hu)

Azonban a jegesedés formája nemcsak a felhajtóerő komponens (c_y) csökkenését határozza meg, hanem a homlokellenállás-komponens (c_x) növekedését is.



3. ábra. A homlokellenállás-komponens időbeli alakulása a forma függvényében (Óvári Gyula: Biztonságtechnika a repülésben: a repülőeszközök jégtelenítő rendszerei, 2008.)

Látható, hogy a szarv alakú jegesedéskor nem folytonos a homlokellenállás-komponens romlása, míg az ék alaknál ez egyenletesebb.

Homlokellenállás:

$Q = C_x \rho v^2/2 A$, ahol (2)

– Cx az ellenállási komponens.

-7 °C és -12 °C között mindkét forma előfordulhat, illetve átmeneti formációk is.

A különböző jegesedés fajták mellett **keverék fajták** is megjelenhetnek, azaz a **mixed ice**. Egyszerre rakódik le, de különböző szinteken a zúzmarás és tiszta jég. Veszélyesebb, mint a fő fajtái a

jegesedésnek, az erősség, a vastagság és a túlsúly miatt. A vegyes halmazállapotú felhők a legveszélyesebbek. Olyan felhőben, amelyben átlátszó, tiszta jegesedés indul meg (túlhűlt esőben), jégkristályok és hópelyhek is befolyásolják a jegesítő folyamatot, nagyon durva bevonatú felületet kapunk, amely rendkívül veszélyes.

Több magassági szintet átrepülő gép, több jéglerakódás kockázatát hordozza. Nagy magasságból pozitív hőmérsékletű felhőbe vagy csapadékzónába való érkezéskor az erősen lehűlt gépfelszínre szintén nagy mennyiségű jég ülhet ki főként az üzemanyag-tartályokon, különösen, ha sok bennük az üzemanyag. Ez a jegesedés azonban nem jelentős, mert a lehűlt gép felülete viszonylag gyorsan kiegyenlítődik a környezetével, fölmelegszik.

A jegesedés típusa	A külső levegő hőmérséklete
Tiszta jég	0^oC – -5^oC
Tiszta vagy kevert jég	-5^oC – -10^oC
Kevert vagy zúzmarás jég	-10^oC – -15^oC
Zúzmarás jég	-15^oC – - 20^oC

1. táblázat. A jegesedés és a kritikus külső hőmérséklet (Wantuch-Sándor: Repülésmeteorológia)

3.3. Repülőgépen történő jégképződést befolyásoló tényezők

Meteorológiai és aerodinamikai tényezők egyaránt befolyásolják a repülőgépen kialakuló jegesedést.

A jegesedés keletkezésének meteorológiai szükséges kondíciói

A jégképződéskor egyik legfontosabb szerepe a **hőmérsékleteknek** van. Idetartozik a környező légrész és a repülőgép felületének hőmérséklete, amely két paraméter négy variációját állapíthatjuk meg, s említhetjük különálló feltétel-kategóriaként.

Első esetben a repülőgép és a levegő hőmérséklete is pozitív. Csak akkor léphet föl ilyenkor a jegesedés, ha a levegő és a gép hőmérséklete is maximum +1-2^oC-os, és ha nem felhőben, hanem telítetlen légrészen halad át a gép, ahol az alacsony parciális vízgőznyomás érték miatt még végbemehet a párolgás. Ilyen tartományban, ha esik az eső, a bekövetkező párolgás által távozó hő miatt 1-2^oC-kal lehűl a gép felületi hőmérséklete, és a víz megfagy. Ám a folyamat eredményeként nincs jelentős jégréteg-vastagság.

A második esetben a repülőgép hőmérséklete negatív, míg a környező levegő hőmérséklete pozitív. Ez a jegesedési forma akkor lép föl, ha nagyobb magasságokat járt meg a gép, majd hirtelen süllyedéssel pozitív hőmérsékletű légrészbe érkezett, ám a felületi hőmérséklete alacsony maradt. (Inverzió esetén, az alacsonyabb, hidegebb rétegből magasabb, melegebb rétegbe való emelkedéskor ugyanez lejátszódhat.) Ha a süllyedés - illetve emelkedés- sebességét csökkentik, a keletkező jégbevonat leolvadhat, mert a gép gyorsan átveszi környezete hőmérsékletét. (Ha a felhő, amin áthalad a gép, és a gép hőmérséklete között jelentős a különbség, szintén veszélyes mértékű jegesedéssel kell számolni.)

Az első két eset alapján megállapítható, hogy a jegesedés hőmérsékleti felső határa +2 ^{o}C, +3^{o}C körüli érték.

A harmadik és negyedik esetben a levegő hőmérséklete negatív, a gép hőmérséklete pedig (3. esetben) pozitív, majd (4. esetben) negatív. A levegő vízcseppjei mindkét állapotban túlhűltek, a gép felületi hőmérsékletének előjele pedig nem rejt jelentős különbségeket, hiszen hamar bekövetkezik a pozitívról negatív hőmérsékletre való süllyedés, a környezettel való termikus kiegyenlítődés.

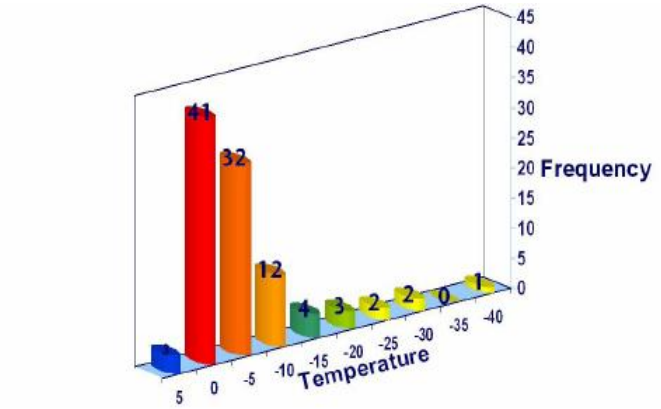


Figure- 25. Percentage frequency of airframe icing (800 reports)

4. ábra. A repülőgéptest jegesedésének százalékos gyakorisága a hőmérséklet függvényében, 800 eset alapján (Wantuch jelentés): Angol és amerikai tapasztalatok azt mutatják, hogy a jegesedések 2-3%-a 0^{o}C felett következik be, míg az esetek 72-76%-ában a 0 ^{o}C és -10^{o}C közötti hőmérsékleti intervallumon jelentkezett a jéglerakódás.

A repülőgép-testre kifagyó jég mennyisége az érintkező légáramlásban szereplő **cseppek nagyság szerinti eloszlásától és méretétől** is függ. A levegő vízgőztartalma különböző kémiai összetételű aeroszolokon kezdi meg a kondenzációt, amely következtében a kialakuló cseppek mérete is változó lesz. A nagyobb méretű cseppek nagyobb valószínűséggel okoznak jegesedést, nagyobb tehetetlenségük révén nehezen kerülik ki az útjukba kerülő akadályt, a repülőgépet. A felhőkben a nagyság szerinti eloszlása a cseppeknek olyan, hogy a kis görbületi sugarú élek gyűjtik össze a túlhűlt cseppek túlnyomó részét. 1 mm-es átmérőjű cseppeket tartalmazó túlhűlt esőben nagy valószínűséggel a gép felülete az összes útjába kerülő csapadékelemet magára vonja.[1]

A felhőben lévő **túlhűlt víz mennyisége** is meghatározza a jegesedés erősségét, fajtáját. Általánosnak vélt tapasztalat, amely hibás feltételezésen alapul, hogyha a felszínen csapadékot észlelnek, a magasban nem várható jegesedés. Úgy gondolták sokáig, hogy bármely csapadékképző folyamat „kisikálja” a túlhűlt felhőelemeket az egyesülésen és a jégkristályok egymásra rakódó növekedésén keresztül. Ám korábbi tanulmányok és tapasztalatok szerint sok esetben a felszínen detektált csapadék jó indikátora a nagyobb magasságokban kialakult jegesedési állapotoknak. Szoros korrelációt mutattak ki a magasban létrejött közepes vagy erős intenzitású tiszta vagy keverék-jegesedés és az észlelt ónos szitálás, ónos eső és jégdara között. Több kísérletet végeztek, hogy

meghatározható legyen a kapcsolat e jelenségek között és megoldódjon a rejtély a csapadék és a repülőgép-jegesedés hátterében álló fizikai folyamatok viszonyáról.

A túlhűlt nagy cseppek mennyiségének és lokalizálásának előrejelzéséhez az első lépés megvizsgálni az általánosan érvényes és elérhető adathalmazokat (megfigyelői valamint távolról érzékeltek), hogy kedvezőek-e a feltételek a képződéshez. A GOES 3,9 mikronos infravörös műholdképeken megkülönböztethetőek egymástól a többnyire jégkristályokból, illetve a túlhűlt vízcseppekből álló felhők. Ezen a hullámhosszon a vízcseppekről nagyobb a visszaverődés, mint a jégrészecskékről, ezért az alacsonyabb szintű felhők (stratus, stratocumulus), melyeket többnyire vízcseppek alkotnak, világosabbak, míg a felsőbb rétegekben lévő, jégrészecskékből álló cirrusok sötéten jelennek meg a képeken. Az alacsony szintű, víztartalmú felhők veszélyesebbek a jegesedésre. A sötétebb cirrus nem tipikusan jegesedési zóna a jégrészecskék miatt, ugyanakkor a felső szintű cirrusok elhomályosíthatják, elrejthetik az alacsonyabb szintű, túlhűlt felhőket, ezért ezek a területek sem zárhatók ki automatikusan a jegesedésnek kedvező feltételű zónák köréből.

A felhő tetején kialakult és a felhőn belüli szélnyírás is elő tud állítani kedvező körülményeket a túlhűlt vízcsepp-képződéshez, az ütközés-egyesülés folyamatok gyorsítása, fokozása miatt.

A felhőben lévő jégkristály-mennyiség szorosan összefügg a túlhűlt víz mennyiségével. Ha a jégkristályok fejlődése megkezdődött, a túlhűlt víztartalom egyre csökkenni fog. A csak jégkristályokból álló felhőben a jegesedés veszélye nagyon ritkán áll fenn, és akkor sem okoz súlyos károkat. A legnagyobb kockázatot a vegyes halmazállapotú felhők okozzák, amelyekben a túlhűlt vízcseppek és a jégkristályok száma arányban van, valamint jelentős mértékű. Ekkor ugyanis a gép burkolatához ragadó jégkristályokat a környező túlhűlt víz szorosan a felülethez tapasztja. Elengedhetetlen a kötési erő nagyságához, hogy sok, nagyméretű csepp legyen a gép környezetében, hogy benedvesítse a felületet, illetve szükséges feltétel a fagyási folyamat lassú ütemű lejátszódása. Ez nagyon vastag jégrétegződést eredményez. Ha a túlhűlt vízmennyiség elenyészőbb, s alacsonyabb hőmérsékleteken lévő nagyon apró méretű cseppekből áll, a burkolattal való ütközéskor szinte azonnal megfagynak, és a továbbiakban érkező jégkristályok már egy viszonylag száraz felülettel találják magukat szembe, s lepattannak, így nem jelentenek gondot.

Hogy milyen iramban csapódik ki a levegőrészből a vízgőz, nagymértékben függ a feláramlás sebességétől. Konvektív felhőzetben, ahol a feláramlás sebessége nagy, akár -15^{o}C alatt is előfordulhat túlhűlt víz, aktív frontális felhőzetben a -15^{o}C a hőmérsékleti határa a jelentős mennyiségű túlhűlt víz jelenlétének, amely mellett a jégképződés is szerepel. [4]

A felszíni jég képződését elősegítő aerodinamikai tényezők

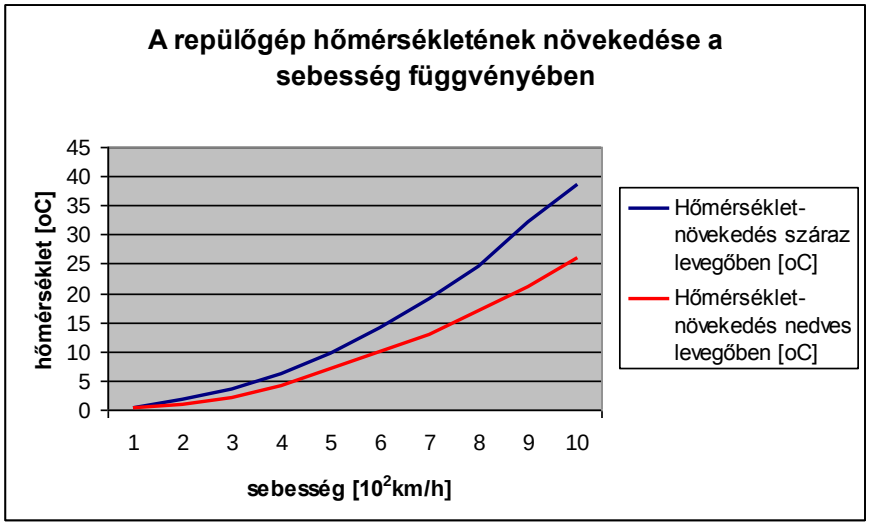
A repülőgép alakja, anyaga, bizonyos területeinek görbülete, simasága.

A repülőgép ívesebb, jobban görbülő részein könnyebben megy végbe a jegesedés, mert görbült felületek felett nagyobb a telítési gőznyomás értéke, mint sík felületek felett, s hamar megindulhat a fagyás, adott hőmérsékleti körülmények között.

A jegesedést gátló rendszerek használatával kiküszöbölhető a külső váz jegesedésének magas kockázata, ám a sugárhajtású gépek hajtóműire vonatkozó jéglerakódás nagyon fontos problémává vált. Az ilyen gépek esetében már jóval előbb bekövetkezhet a jegesedés a kompresszor beömlő nyílásain, mint a szárnyon, vagy a törzsön, mivel a szívócsatorna hőmérséklete 0^{o}C alá hűl a kicsapódó víz párolgása alatt történő hőelvonás, illetve a sűrítés, adiabatikus tágulás miatt, de ezeket egy repülésmeteorológiai állomáson sem veszik bele a jegesedés előre jelezhetőségébe.

A repülőgép felületének hőmérséklete, áramlásának sebessége.

Minél gyorsabb a gép, annál több cseppecskével találkozik, melyek körülfolynak és az áramvonalak mentén mozognak a gép különböző területein, mint például a szárnyon. A sebesség függvénye ugyanis a körüláramló levegő mennyisége és a különböző méretű cseppek tehetetlenségi ereje. Ahogy nő a sebesség, arányosan nő az érintkező légtömeg, s az abban felgyűlt túlhűlt vízcseppek, jégkristályok száma. Ahogy a gép áthasítja a légrészt, két részre választódik a levegő, s ezáltal a felhőelemek egy csoportja is a gép fölé, másik csoportja a gép alá szorul. A cseppek tehetetlenségüknél fogva nehezen követik az áramvonalat, a nagyobb cseppek az egyenes vonalú mozgásukat őrzik, s az áramvonalak görbületeit nem tudják követni, ezért beleütköznek a szárnyak belépő éleibe. Ahogy növeli a pilóta a sebességet, úgy a kisebb mérettartományba eső cseppeknek is kevesebb az ideje és ereje, hogy kikerüljék a gépet. Azonban ez a sebességnövekedés egyszerre elér egy kritikus pontot, ahol a jegesedést nem segíti, hanem nehezíti. Ennek az a magyarázata, hogy a sokszoros ütközések, a súrlódás és a levegő kompressziója során a repülőgép felületi hőmérséklete növekedni kezd.



5. ábra. A repülőgép-test hőmérséklet-növekedése a sebesség függvényében

Ahol a relatív sebesség a gép és a levegő között a legnagyobb (belépő éleken lévő kritikus pontokon, légcsavarok végén), ott nagyobb a felületi melegedés, mert ezeken a területeken a levegőrészecskék kinetikus energiája hővé alakul. (Ezért a légcsavarfejnél keletkezik a jég.) A jegesedés tehát tapasztalat szerint a 600 km/h-nál alacsonyabb sebességű gépeken a leggyakoribb, kiváltképpen a 400-500 km/h

sebességűeknél. 600 km/h IAS (Indicated Air Speed) felett a jégképződés ritka, 800 km/h TAS (True Air Speed) feletti sebességnél pedig elenyésző a keletkezés mértéke.

Esetünkben a gép maximum 200 km/h-val haladt, tehát a repülőgép felületi hőmérséklete 1 ^{o}C volt, míg a környező levegőé 0 ^{o}C és -10 ^{o}C között változott, magasságtól függően. Amint megkezdődött a jegesedés, a gép felületi hőmérséklete termikusan kiegyenlítődött a környezettel, negatív hőmérsékletre hűlt.

2.4. Profil-geometriai tényezők hatása a jegesedés intenzitására

A jéglerakódást egy merevszárnyú repülőgépnél a húr mentén, azaz a szárny vezéregyenesére merőleges irányban szokás mérni. Ahogy nő az irányfelületek abszolút húrhossza, úgy csökken a jegesedési zóna. A jegesedés húrirányú (a belépő élektől a szárnyprofilon végighúzódó egyenes a kilépő élekig) terjedelmét a repülés magassága és sebessége is meghatározza, a következő geometriai adatokon kívül. A jegesedési terület kiterjedtsége nő a szárnyak állásszögének növekedésével. Az állásszögtől, illetve a szárnyprofil geometriájától is függ, hogy a szárny alsó és felső felületét milyen áramlás veszi körül. Aszimmetrikus megfúvás esetén az alsó szárnyfelület jobban, a felső szárnyfelület kevésbé jegesedik. A szárnyprofilok vastagsága is befolyásoló tényező; vékony szárny esetében maximum a húrhossz 15%-áig, vastagabb szárnyon ennél kisebb mértékben figyelhető meg a jéglerakódás.

A repülőgépeken és helikoptereken a jegesedés veszélyének leginkább a vezetőfülkék üvegezése, a légcsavarok, farok-légcsavarok, merevszárnyak, vezérsíkok, az irányfelületek orrdoboza, a géptesten elhelyezett antennák, különböző műszerek (Pitot-cső, állásszög-adó), a hajtóművek szívócsatornájának keresztmetszete, porvédő és áramlásterelő berendezések belépő keresztmetszetei vannak kitéve. Ezek negatív következményei például az aerodinamikai tulajdonságok megváltozása. A stabilitási és kormányozhatósági tulajdonságok elromlanak a gép súlynövekedéséből eredő súlyponteltolódás miatt. A nem egyenletesen lerakódott, vagy már leváló jégréteg tömeg-kiegyensúlyozatlanságot okoz. A centrifugális erő hatására a forgószárnyakról és a légcsavarokról leváló jégdarabok súlyosan károsíthatják a gép további szerkezeti elemeit. A vezetőfülke üvegezésén és a külső műszereken lerakódó jég ront a vizuális tájékozódási lehetőségeken, és a bejövő mért adatokat pontatlanná teszi, ezáltal a robotpilóta működésére is negatívan hat. Akár hajtómű-leállásra is sor kerülhet, amennyiben a szívócsatorna belépő éléről, az áramlásterelő berendezésekről jégdarabok válnak le repülés közben. [2]

3. AZ ESET BEMUTATÁSA

„2010. március 11-én bejelentés érkezett a Légügyi Hatósághoz, hogy egy Cessna típusú repülőgép éjszakai VFR szabályok szerint Zwickau-Békéscsaba útvonalon repül, s Magyarország területe fölött eltévedt és Ferihegyre való irányítását kéri. Az elrendelt készenléti állapotból 8 perccel később „várható légi jármű eseménnyé” alakult a riasztási szint, miután a pilóta jelentette, hogy jegesedési körülmények közé keveredett. Amikor a kisgép 20.00 LT-kor szerencsésen landolt a 31L pályán,

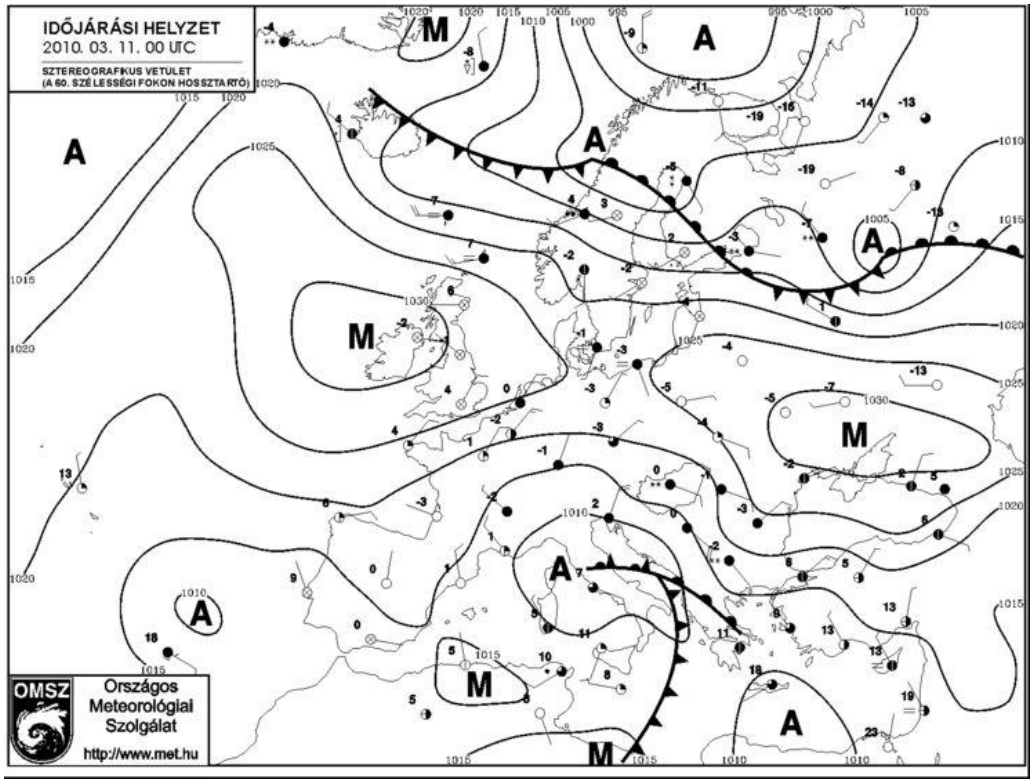
jelzőfényei nem látszódtak a kialakult jégrétegtől. Március 16-án eljárás indult az illető ellen számos légiközlekedési szabálysértés gyanúja miatt. A repülési körülmények és a felelősségi körök megállapítására kivizsgálás kezdődött. Az esethez alább kapcsolódó képek alátámasztják a megállapítást, miszerint életveszélyes helyzet alakult ki.

Az alábbi képeket és a 2011. 03.11-ei bécsi, a budapesti magas légköri szondázások hőmérséklet-méréseit tekintve kevert jegesedés állapítható meg az eset kapcsán.

1. kép. Az esetről készült képek

4. AZ ESET METEOROLÓGIAI HÁTTERE

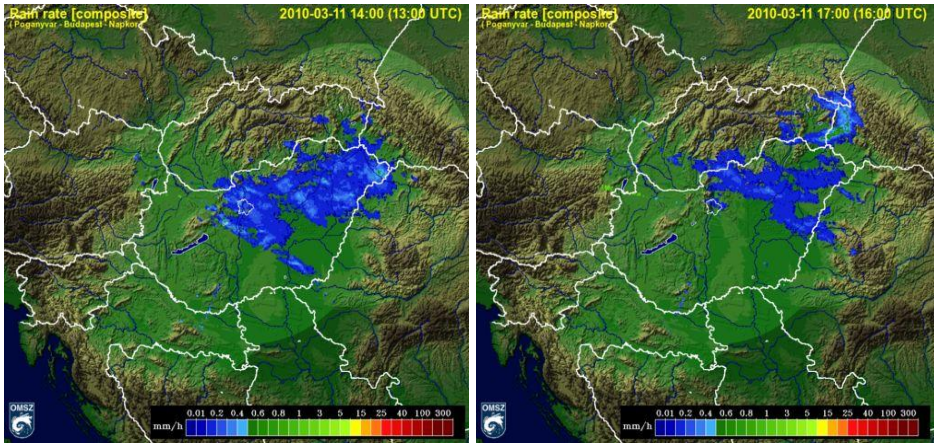
„A kérdéses napon egy mediterrán ciklon alakította hazánk időjárását. Borult idő volt, kezdetben országszerte, majd inkább az ország északi felében havazott, napközben helyenként havas eső is előfordult. A keleties szél mérsékelt maradt. A havazás miatt sokfelé egész nap rossz látási és felhőzeti viszonyok uralkodtak. A hőmérséklet és nedvesség vertikális profilja ideális volt a közepes-erős jegesedés kialakulásához. Az 6. ábrán látható a szinoptikus helyzet analízise.



6. ábra. Mediterrán ciklon-centrum a Kárpát-medencétől nyugatra

Valamint az Esztergom-Budapest- Szolnok-Békéscsaba útvonalon 2010. március 11 14:00 -20:00 (LT):

Egész nap borult volt az ég. A déli órákban havazott az útvonalon majd az erősebb havazást okozó vonal északkeletre tevődött át és ott jelentősebb mennyiségű hó is előfordult. Az intenzív havazást okozó csapadékzóna mozgása jól nyomon követhető az időjárási radar által detektált képeken.



7. és 8. ábra. Kompozit időjárási radarkép 2010.03.11. 14:00 LT

A Budapesttől Szolnokig tartó útvonal szakaszon a látástávolság a kezdeti 1300- 1500 méteres látástávolságról az esti órákra 3000 és 6000 méter körüli látástávolságra javult majd ismét romlásnak indult. Az időszak folyamán változó intenzitással havazott. Borult volt az ég néhány felhőfoszlány volt

60 és 180 méteres alappal, majd e felett egy teljes égboltot borító felhőréteg 300-400 méteres felhőalappal. A budapesti égképről digitális formában is rögzítésre kerül, az égkép szerkezetében lényeges változás nem figyelhető meg.

Az útvonal déli részén, Békéscsaba környéken a déli órákban 6-7 kilométeres látástávolság mellett elsősorban eső, havas eső fordult elő. Borult időben több rétegű felhőzetet figyeltek meg. A legalacsonyabb felhőalapok 120 és 150 méter között voltak.

Az útvonal teljes hosszára jellemző, hogy a talaj szintjében a gyenge vagy mérsékelt keleti délkeleti szél lassan délire, délnyugatira fordult.

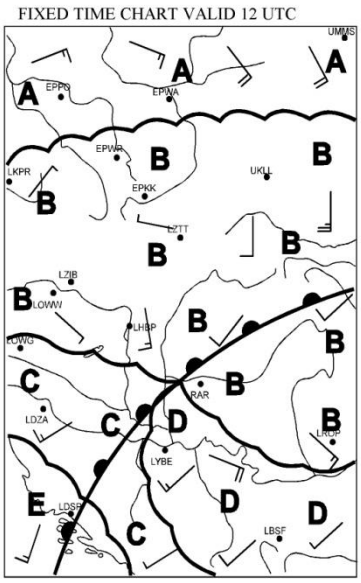
2010.03.11 13:30 (LT) Budapest

A magasabb légrétegek meteorológiai viszonyai valamint veszélyes időjárási elemek előfordulása:

Magasság	Hőmérséklet	Rel.nedv.	Szélirány	sebesség(m/s)
300 méter	-0.4	94%	Kelet-délkelet	1 m/s
600méter	-2.7	93%	Délkeleti	7 m/s
900 méter	-4.5	91%	Délkeleti	4 m/s
1400 méter	-7.5	89%	Délkeleti	8 m/s
2900 méter	-8.1	88%	Délnyugati	8 m/s
4015 méter	-13.9	80%	Nyugati	3 m/s
5114 méter	-21.7	76%	Déli	3 m/s

2. táblázat. Budapesten **2010.03.11. 12 UTC** kor végzett magas légköri szondázás adatai

A légkör alsó rétegében közepes-erős jegesedés fordult elő. A jegesedésre történő előzetes figyelmeztetések több formában kiadásra kerültek A 9. ábrán a 2010.03.11-én a hajnali órákban kiadott alacsonyszintű szignifikáns térkép figyelmeztetett a déli órákban várható csapadékra, alacsony felhőalapokra, gyenge turbulenciára és jegesedésre.



11. 03. 2010. BASED ON 00 UTC DATA ON 11. 03. 2010.

VARIANT	VIS	WEATHER	CLOUD, TURBULENCE, ICING		0°C
AREA A	10+	NIL	SKC/NO CLOUDS BELOW FL100		NSFC-010
LOC	5	BR, HZ			
AREA B	3	-SN, BR	OVC ST, SC, AS 010/XXX		NSFC
LOC	800 m	SN	OVC ST, NS 005/XXX		
LOC S	8	NIL	BKN SC, AC 025/XXX		
AREA C	10	NIL	SCT/BKN SC 020/070		NSFC-015
LOC	4	-SN, -RA	BKN/OVC ST, SC 010/090		
AREA D	10+	NIL	BKN SC, AC 030/XXX		020-030
LOC	4	-SN, -RASN, -RA	OVC ST, SC, AS 010/XXX		
LOC IN MT	500 m	SN	OVC ST, NS SFC/XXX		SFC
AREA E	10+	NIL	BKN CU, AC 035/XXX		035-045
LOC	5	SHRA	BKN/OVC CU, SC, AC 015/XXX		
ISOL	2	+SHRA, TSRA	EMBD CB 010/XXX		
ISOL IN MT	800 m	SHSN	OVC ST, CU, SC, AC SFC/XXX		NSFC

WARNING AND/OR REMARKS:
- WIND ARROWS REFER TO 5000 FEET AMSL.

9. ábra. Alacsonyszintű szignifikáns térkép (2010.03.11.)

A VFR szerint repülő kisgépek meteorológiai eligazítása számára a nemzetközi előírásoknak megfelelően, a magyarországi repülésmeteorológiai viszonyokról rendszeres előrejelzési távirat un. GAMET távirat készül. Ez a távirat belekerül a nemzetközi meteorológiai adatforgalomba is, tehát egy Németországból induló kisrepülőgép számára is elérhetőek voltak az alábbi táviratok, amelyek folyamatosan figyelmeztették a gépeket a fennálló veszélyekre.

FAHU41 LHBM 110500

LHCC GAMET VALID 110600/111200 LHBP-

BUDAPEST FIR BLW FL100

SFC VIS: 0800-5000 M SN

SIG CLD: BKN/OVC 0300-1000/XXX FT AGL

ICE: MOD TO SEV ABV 2000 FT AMSL

TURB: 06/09 LOC MOD

SIGMETS APPLICABLE: 1=

2010. 03. 11. 04:05 UTC Lambert Károly

FAHU41 LHBM 111100

LHCC GAMET VALID 111200/111800 LHBP-

BUDAPEST FIR BLW FL100

SFC VIS: 2000-5000 M SN NE OF LINE

N4717 E01628 - N4705 E01810 - N4602 E01905
SIG CLD: BKN/OVC 0500-1000/XXX FT AGL
ICE: 12/15 MOD SFC/FL100
15/18 MOD SFC/FL100 N OF N4700
15/18 MOD BLW FL040 S OF N4700
SIGMETS APPLICABLE: NIL=
2010. 03. 11. 10:44 UTC Üveges Zoltán és Bozó János

Mivel a jegesedési réteg igen vastag volt (7000 méteren is 80 % volt a relatív nedvesség), ezért a nagygépes repülés számára az alábbi veszélyfigyelmeztető távirat került kiadásra 2010.03.11-én a hajnali órákban

---
WSHU31 LHBM 110340 CCA
LHCC SIGMET 01 VALID 110340/110740 LHBP-
LHCC BUDAPEST FIR MOD TO SEV ICE FCST OVER LHCC FIR
BTN FL030/FL120 MOV N NC=
2010. 03. 11. 03:44 UTC Lambert Károly

Végezetül megállapítható, hogy bár a Földközi-tenger feletti ciklon áramlási rendszeréből származó igen nedves levegő több, a VFR repülésre veszélyes időjárási elemet magában hordozott, a kis és a nagygépes repülés számára készült meteorológiai előrejelzések időben figyelmeztettek ezeknek a jelenségeknek a felléptére.” (Wantuch Ferenc)

5. A JEGESEDÉS ELLENI VÉDEKEZÉS

A kisgépes repülés során kialakuló jegesedés, mint láttuk, életveszélyes lehet. Amint megkezdődött a folyamat, a pilóta egy teljesen más aerodinamikai tulajdonságú gépet kell, hogy irányítson, mint amivel felszállt. Minden géphez kiadják a szükséges teendők listáját, ha az jegesedés körülményeibe keveredne. Egy Cessna esetében ezek közé tartozik például a Pitot-cső és a kabin fűtésének bekapcsolása, irány-és magasságváltoztatás, tilos a fékszárnyakat kinyitni a magassági kormány hatásossága miatt, ehelyett növelni kell a sebességet, hogy csökkenjen a jéglerakódás a légcsavaron.[5]

A jegesedés kivédésére szolgálnak a jégtelenítő berendezések, ám ezek használata kisgépeken nem elterjedt.

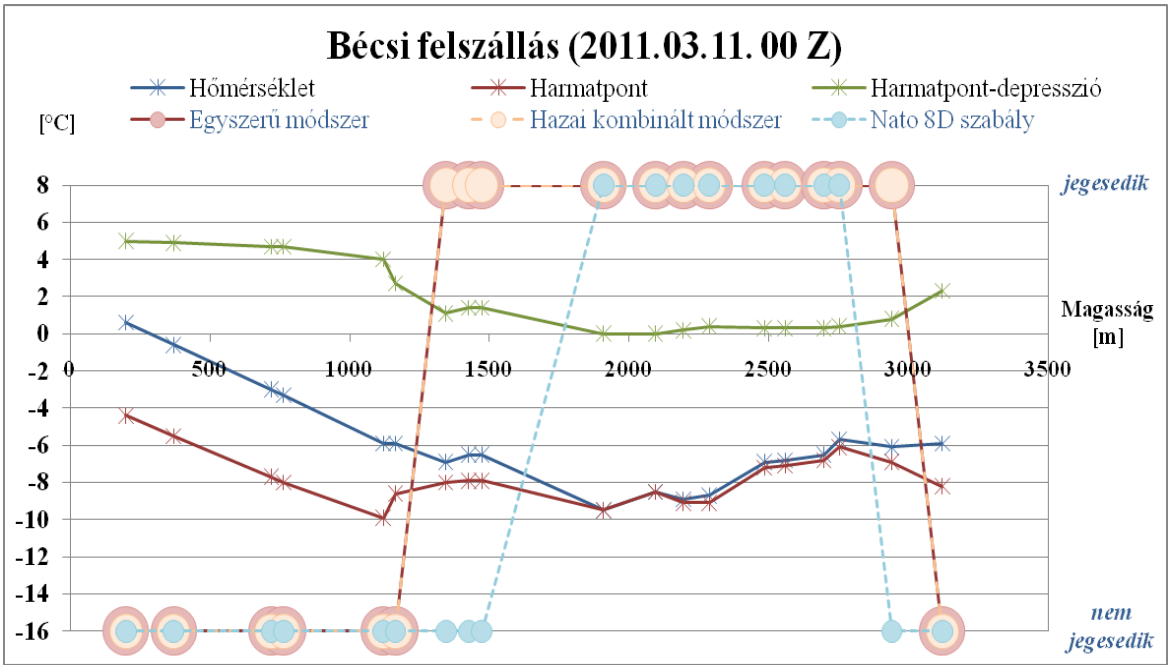
A harmadik legfontosabb szerepe a jegesedés kivédésében az előrejelzéseknek van. Azonban mindig a lehetséges legerősebb jegesedést adják meg a talaj és 3040 m között (OMSZ), amit sokszor túlzott óvintézkedésnek vélnek a pilóták.

6. JEGESEDÉS SZÁMOLÁSI MÓDSZEREI, ELŐREJELZÉS

A jegesedés számolását több egyszerű feltétel-rendszer határozza meg. A repülést érintő jegesedés-előrejelzés tanulmányozása során a következő módszereket ismertem meg:

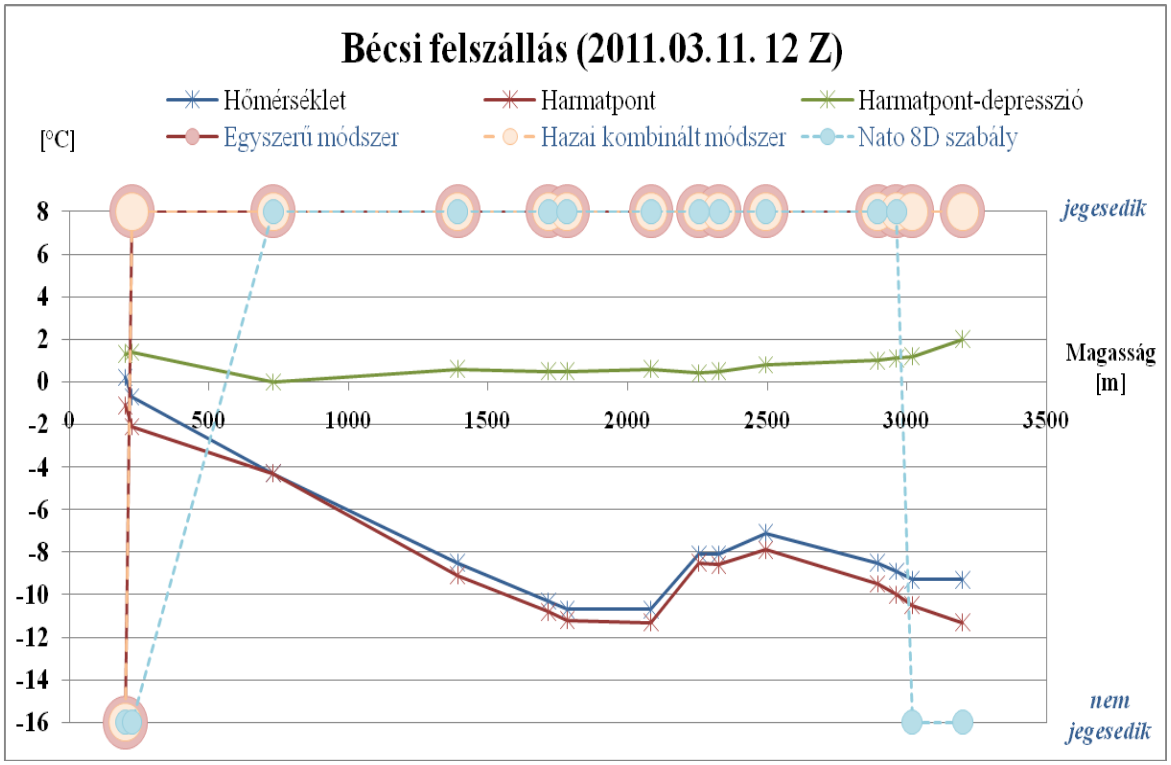
1. Egy *egyszerű módszer*nek nevezett séma szerint, ha
   -7°C <T <0°C és a Depr <=2°C, illetve ha -15°C <T <-7°C és a Depr <=3°C, akkor jegesedésre kell számítani az adott magasságban.
2. *-8 D szabály* a NATO alkalmazásában. Az alábbi eljárást minden rétegre elkészítik: ha a hőmérséklet -22 °C és 0 °C közé esik, kiszámítjuk a harmatpont-depressziót, amelyet megszorzunk -8-cal, s ha az így kapott érték nagyobb vagy egyenlő, mint az adott réteg hőmérsékleti értéke, akkor ott jegesedik.[3]
3. *Hazai kombinált módszer*: Először kiszámítjuk a harmatpont-depressziót, amit megszorzunk -8-cal. Ha az eredmény nagyobb vagy egyenlő a réteg hőmérsékleténél, akkor ott jegesedik. A -8D szabályon kívül, ha -15 °C <T <0,01 °C és f>=85%, akkor is riaszt. Maximum 5 réteget írunk ki.

A repülési útvonalból kiválasztott két város 2010. március 11-én felküldött magas légköri szondázások adatai alapján alkalmaztam a három módszert az előrejelzések lehetséges kimenetelének vizsgálatára, Bécsben 0 UTC-kor és 12 UTC-kor, Budapesten 12 UTC-kor. A szonda-adatok a bécsi felszállás esetében a 28 km-es, illetve a 35 km-es magasságig terjednek, míg a budapesti felszállásnál 9882 m fölött nincs használható harmatpontmérés. A kisgépes repülés esetén 3000-3500 méterig kell vizsgálódni, e magasság fölé ugyanis nem szállnak, illetve Magyarországon az összes repülésmeteorológiai távirat kb. 3000 méterig szól. A helyes előrejelzéseket és a módszerek jelezte jegesedési rétegek jelenlétét az eset több rétegen keresztül lejegesedő gépe igazolja.



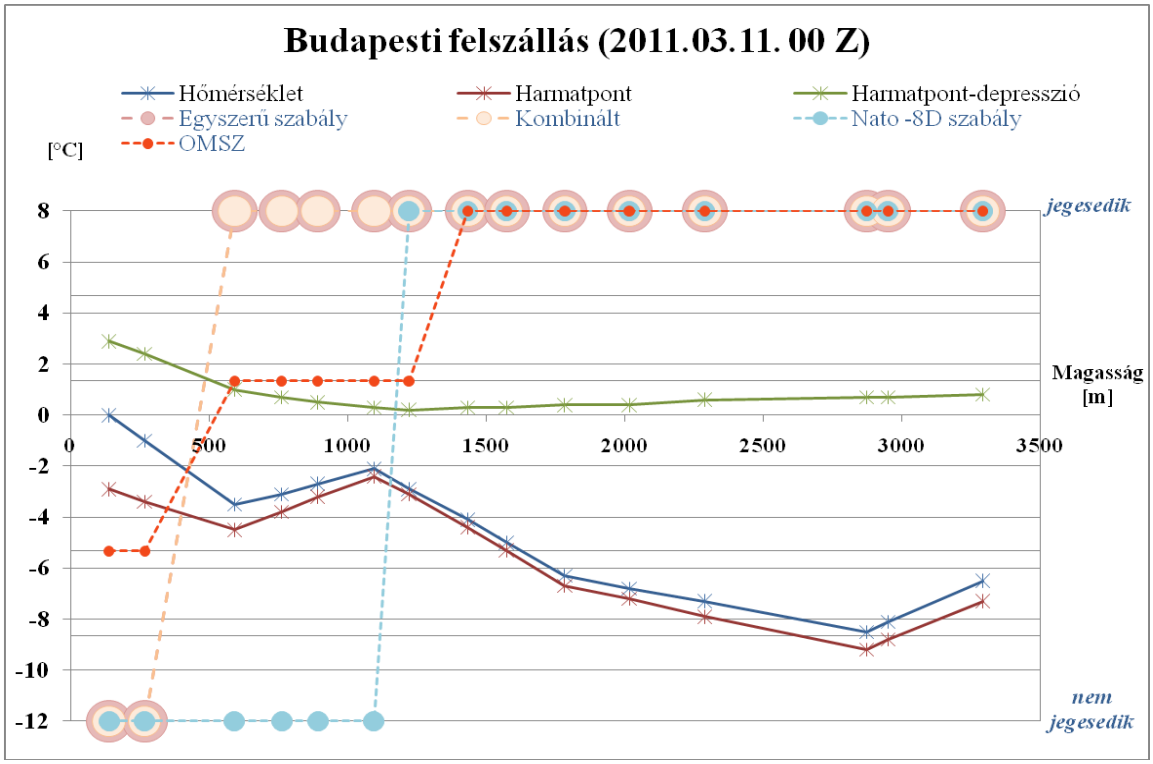
10. ábra. Légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek (Bécs 2011. 03.11. 00 UTC)

A hőmérséklet- és harmatpontméréseket, és a módszerek szerinti jegesedés magassággal való alakulását láttató ábráról jól megállapítható, hogy 1164 méteres magasságig (879 hPa) egyik módszer sem jelez jegesedést. Az 1164 m-es szint alatti 5 rétegződésben a relatív nedvesség is 69-81% között mozog. Az egyszerű módszer előbb jelez jegesedést, mint a NATO -8D szabálya, amely csak 1908 m-től számítja a veszélyeztetett szinteket, s alacsonyabban, 2751 m-en mutatja az utolsó jegesedési zónát, míg az egyszerű módszer 2939 m-en (700 hPa). Megfigyelhető, hogy a NATO -8D szabálya szerint jegesítő rétegekben a hőmérsékleti és harmatpont görbe lefedi, illetve közelítik egymást. A kombinált módszer mindkét jelzést érvényesíti, mert a relatív nedvesség minden szinten 85% fölötti. A felszállás napján éjfélkor már Bécs fölött is a repülésre veszélyes jegesedés alakult ki.



11. ábra. Magas légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek (Bécs, 2010.03.11.12 UTC)

A hazánk és Ausztria időjárását alakító mediterrán ciklon hatására 12 órával később egyértelműen kedvezőbbek a jegesedés feltételei, a harmatpont-depresszió 0°C és 2°C között, a hőmérséklet pedig a jegesedéshez optimális intervallumban mozog minden vizsgált és repülésben érintett rétegben.



12. ábra. Magas légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek (Budapest, 2010.03.11.00 UTC)

Ezen az ábrán az OMSZ által használt előrejelző-algoritmust is jelöltem, a területet harmadokra osztva. Az alsó harmad gyenge, a második harmad közepes, a diagram tetején jelzett piros pontok pedig az erős jegesedés előrejelzései.

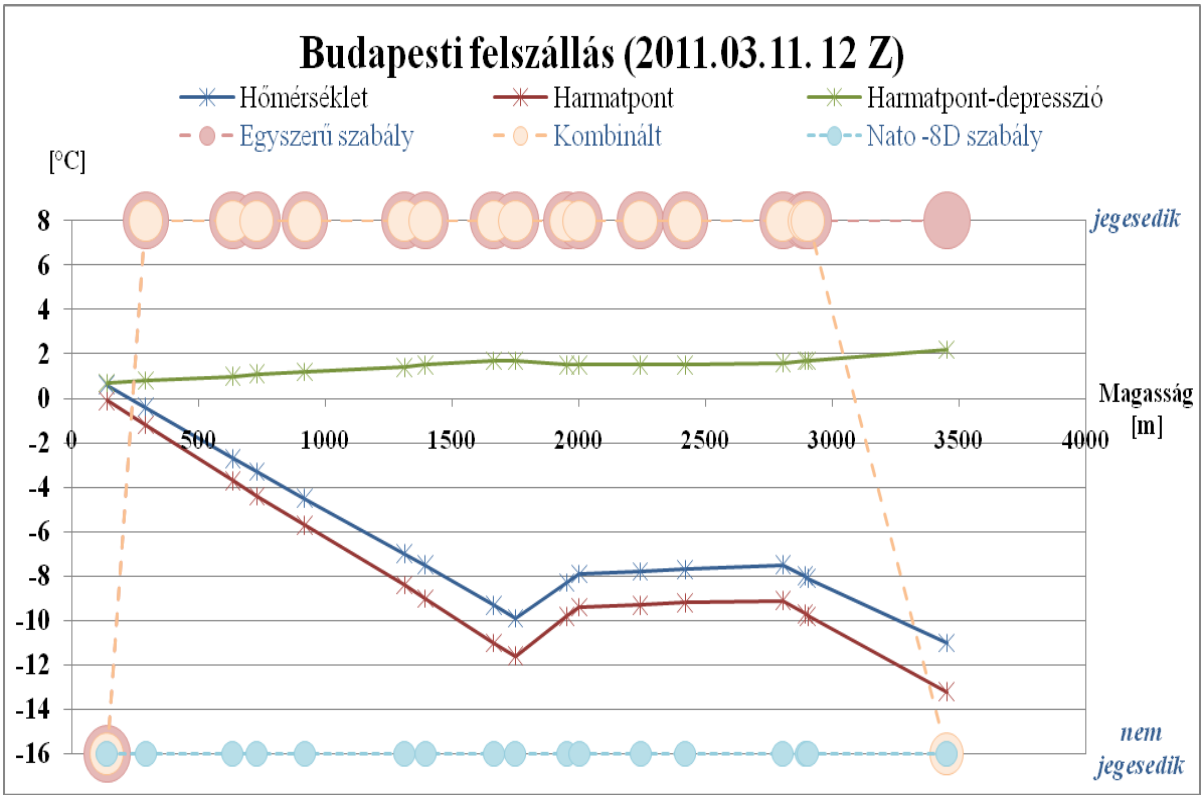
Az Országos Meteorológiai Szolgálat a következő egyszerű döntési algoritmust alkalmazza. Ez a módszer a jegesedés várható erősségét (a lehetséges legerősebbet) is megadja a különböző magasságokban, a talajtól 3040 m-ig. Nem adnak ki jegesedésre előrejelzést 0^oC fölötti hőmérséklet esetén, illetve ha az alábbi feltételek közül akár egy nem teljesül.

Gyenge jegesedésről beszélünk, ha a relatív nedvesség (f) 65-85% közötti, és $-4^oC < T < 0^oC$, vagy $-25^oC < T < -18^oC$. Szintén gyenge a jegesedés, ha $85\% < f < 100\%$, és $T < -25^oC$.

Közepes jegesedés akkor igaz, ha $65\% < f < 85\%$ és $-18^oC < T < -4^oC$; vagy $85\% < f < 100\%$ és $-4^oC < T < 0^oC$, vagy $-25^oC < T < -18^oC$.

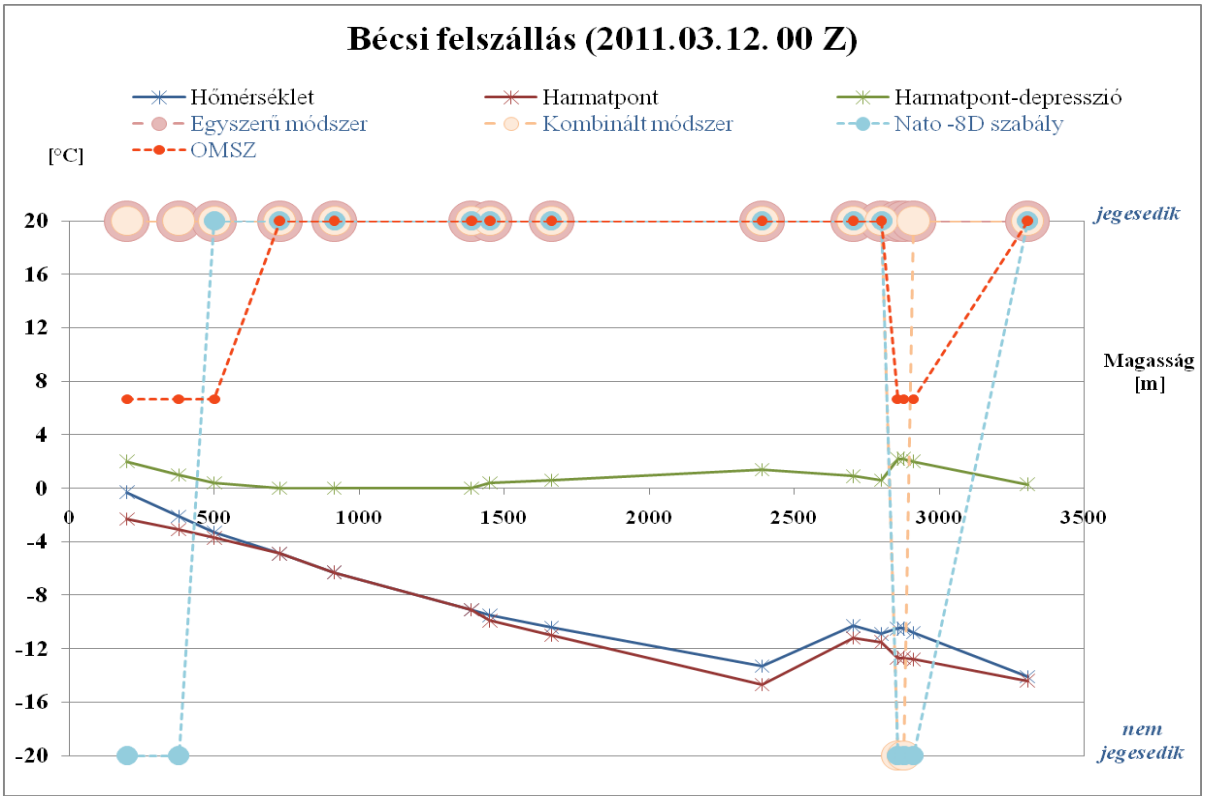
Erős jegesedéshez a következő feltételek tartoznak: $85\% < f < 100\%$ és $-18^oC < T < -4^oC$

Ezek a határértékek a rétegfelhőkre vonatkoznak, ugyanis az a tapasztalat, hogy a rétegfelhőkben magasabb hőmérsékleten jelenik meg az a jegesedés, amely gomolyos felhőkben csak alacsonyabb hőmérsékleten alakulna ki. (Fövényi Attila: Repülésmeteorológiai előrejelzések, produktumok készítése az OMSz-nál, és az ezekhez való hozzáférés című előadás alapján; A jegesedés előrejelzése)



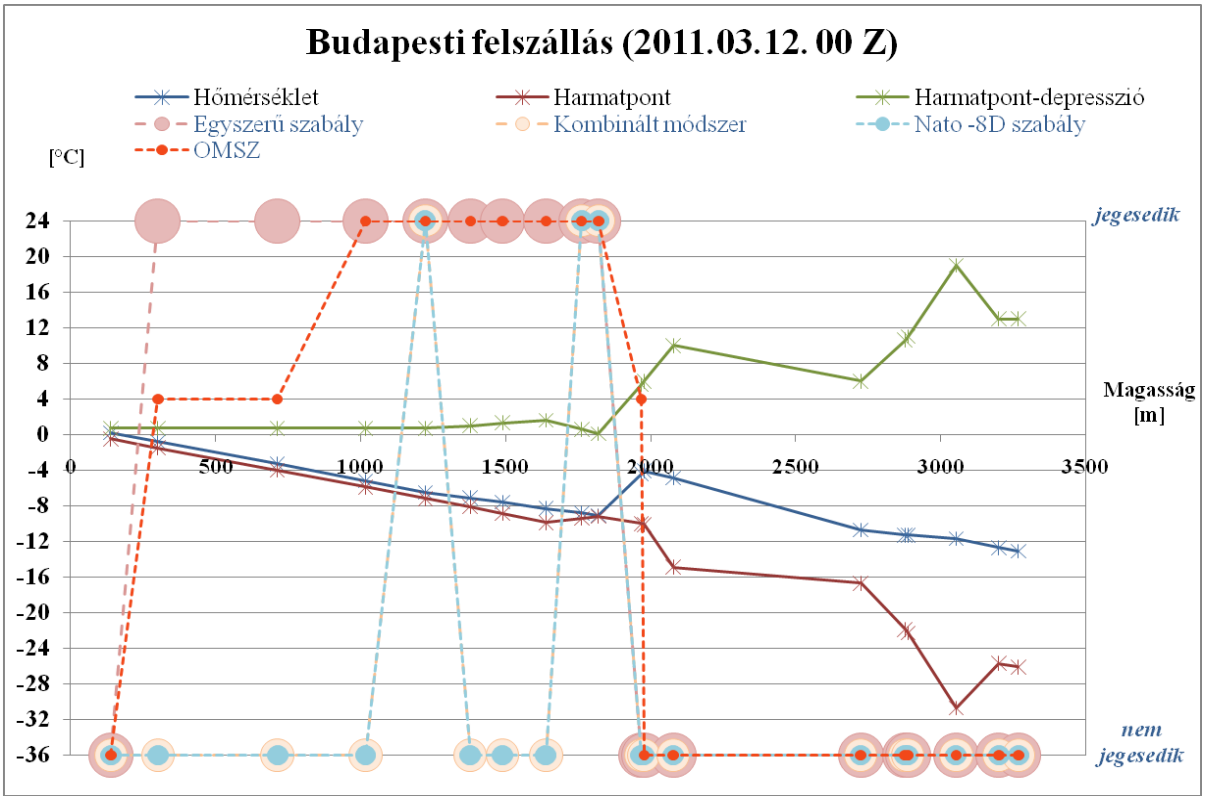
13. ábra: Magas légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek (Budapest, 2010.03.11. 12 UTC)

A budapesti 12 UTC-s mérésekre teljesen eltérő eredményeket kaptunk. Mivel a hőmérsékleti adatok nem közelítik a harmatpontméréseket, hanem a két görbe párhuzamosan halad egymás mellett, és a harmatpont-depresszió értékei „magasak” (2°C), a NATO módszer egyáltalán nem jelöl ki a repülésre jegesedési szempontból veszélyes területet. Azonban az egyszerű módszer jegesedés jelzéséhez a harmatpontmérések kellően alacsonyak. A budapesti szondázás szerint a 200 m-es szinttől egészen 3452 m-ig a relatív nedvesség 88 és 95% között, a hőmérséklet 0°C és -15°C között alakul, ezért a kombinált módszer által jelzett jegesedés szinte a teljes kisgépes repülési zónára fenn áll.



14. ábra. Magas légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek

(Bécs, 2010.03.12. 00 UTC)



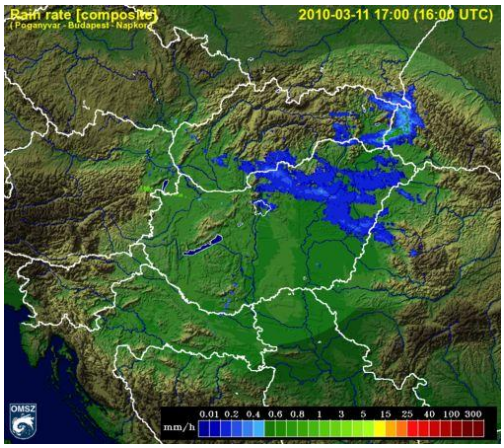
15. ábra. Magas légköri szondázás adatokra alkalmazott jegesedési módszerek

(Budapest, 2010.03.12. 00 UTC)

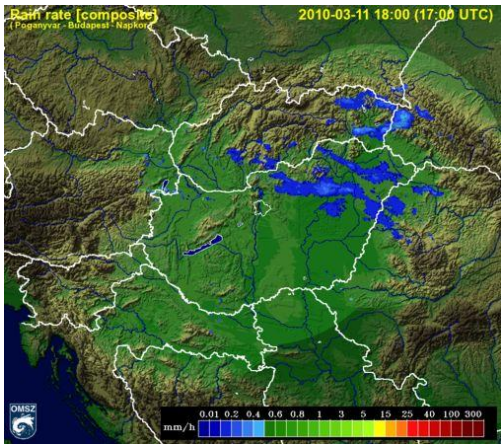
A 12-ei budapesti felszállás szerint nagyobb eltérések állapíthatók meg a módszerek között. A relatív nedvességtartalom hirtelen lecsökken a magassággal 65% alá. A harmatpont és hőmérséklet-mérések között jelentős eltérések adódnak 2000 m-től fölfelé, így a módszerek nem jeleznek jegesedést a felsőbb rétegekben.

Alkalmazva a fenti erősség-előrejelzési algoritmust az eset idejére és helyére, az alábbiak állapíthatók meg:

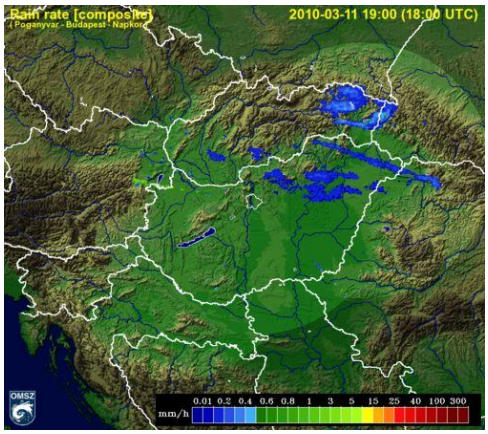
731 m-es magasságig Budapest fölött közepes erősségű jegesedés volt, 3452 m-ig pedig erős jegesedést tapasztalt, aki az eset idejében repült a város fölött. A radar képeken látható, hogy keleti irányban távolodott ez a nedves, hideg légtömeg, amelyet Törökszentmiklós fölött ért utol a pilóta.



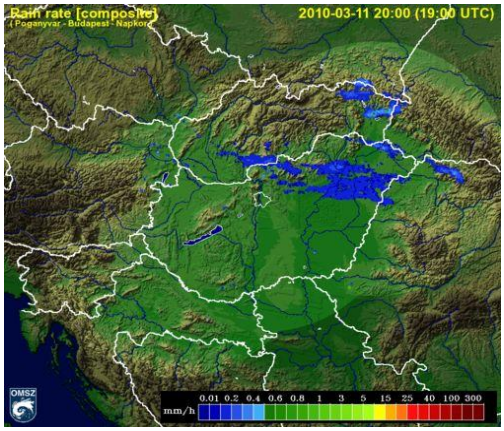
17 UTC



18 UTC



19 UTC



20 UTC

7. MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az egyszerű módszer alacsonyabb (65-75%) relatív nedvesség adatok mellett is jelezhet jegesedést -15^{o}C alatt is. A NATO-módszer ezzel szemben annál kevésbé jelez jegesedést, minél magasabbak a harmatpont-depresszió értékek. Az OMSZ alkalmazásában álló algoritmus pontosabb információt szolgáltat a jegesedés intenzitására lebontva. Érdekesség, hogy 2010.03.10-ére is elvégezve a fenti számolásokat arra az eredményre jutottam, hogy bár egyik módszer sem jelzett jegesedést, az OMSZ

algoritmusa közepes erősségű jegesedést adott volna ki azokra a rétegekre, ahol a harmatpont-depresszió 3^oC és 12^oC között mozgott. Ilyen magas értékekre a többi módszer nem számol.

Az MM5 és a WRF mezo-skálájú modellek fejlesztésében az egyik legfontosabb feladat a légköri víztartalom térbeli eloszlásának becslése, amely hozzájárulna a jegesedés pontosabb numerikus előre jelezhetőségének alakulásához is. A fent tárgyalt módszerek közti különbségek indokolttá teszik, hogy a vizsgálat tárgyává tegyük a figyelembe vett bemeneti paramétereket és azok súlyozását, megkeresve azokat a döntési kritériumokat, melyek mind az első, mind a másodfajú hiba elfogadható szintjét eredményezik.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] SÁNDOR Valéria - WANTUCH Ferenc: Repülésmeteorológia, 2005.
[2] ÓVÁRI Gyula: Biztonságtechnika a repülésben, a repülőeszközök jégtelenítő rendszerei, 2008.
[3] Mr. Mark R.MIRELES - Capt L. PEDERSON - MSgt Charles H. ELFORD: Meteorological techniques, 2006.
[4] Forecasting Aviation Icing, http://meted.ucar.edu
[5] Cessna „jegesedési" útmutató: Repülés jegesedési körülmények között

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Koller József ezredes

SZÁLLÍTÓ ÉS HARCI HELIKOPTER ERŐK MISSZIÓS FELAJÁNLÁSAINAK JELENLEGI HELYZETE, A LÉGI KIKÉPZÉS-TÁMOGATÓ CSOPORT (AIR MENTOR TEAM) VÉGREHAJTOTT MISSZIÓINAK GYAKORLATI TAPASZTALATAI

A Magyar Honvédség missziós szerepvállalásai egyre jobban igazodnak a XXI. század biztonságpolitikai kihívásaihoz. Az aszimmetrikus hadviselés, a terrorizmus elleni harc megköveteli, hogy azon katonai eszközöket alkalmazzuk, amelyek a legnagyobb hatékonyságot és flexibilitást biztosítanak számunkra. A légieszközök tekintetében a súlypont áthelyeződött a helikopterek és pilóta nélküli felderítő eszközök irányába. A légi úton történő szállítások, a földi menetoszlopok folyamatos légi oltalmazása mára már kétségtelenné tette a helikopterek fontosságát és jelenlétük hasznosságát missziós területeken.

Az Afgán Nemzeti Hadsereg emelte helikoptereinek bevethetőségét és igazítani szeretné kiképzését a nagyobb tapasztalattal rendelkező országok kiképzési normáihoz, követelményeihez. 2010 májusától magyar Légi Kiképzés-támogató Csoport (Air Mentor Team - AMT) harcihelikopter-vezetők és repülő-műszaki szakemberek afgánokat képeznek Kabulban. A magyar szállítóhelikopter erők, a repülőműszakiak és a hajózószemélyzet, a felkészítésüket követően 2011. február 22-én végrehajtott vizsga alapján, szintén készen állnak a mentorálási feladatokra.

Miközben a szállítóhelikopterek és a légiszállítás szükségességéről beszéltünk, Afganisztán tekintetében mégis első missziónk a MI-24/MI-35 Légi Kiképzés-támogató Csoport kiküldése volt.

Az AMT, tanítási feladatán kívül a tanulás és az afgán harci tapasztalatok átvételét is célul tűzte ki. Az évtizedek óta gyakorolt harcászati eljárásainkat át kell gondolnunk, mert az afgánoktól megismert eljárások azt mutatják, hogy abban a környezetben a biztonság és hatékonyság jegyében más eljárásokat alkalmaztak. Ezen eljárások különbözőségét bemutatom, megvilágítva, hogy miért kell nekünk is áttérni erre az eljárásra az afganisztáni környezetben.

MIÉRT HELIKOPTER?

Amennyiben rövid történelmi visszatekintést szeretnénk tenni, úgy láthatjuk, hogy helikopterek háborús alkalmazására először a koreai háborúban volt példa, ahol amerikai csapatok sebesültek szállítására és felderítésre alkalmazták a helikoptereket. A könnyen mozgó, gyors és függőlegesen leszálló repülőeszköz a hadszíntér nélkülözhetetlen eszközévé vált. Eleinte csak jó látási viszonyok mellett alkalmazták a helikoptereket, majd világossá vált, hogy a helikopterek képesek sokkal rosszabb időjárási viszonyok között repülni, mint a merevszárnyú gépek. Később szükségessé vált

felfegyverzésük is, aminek eredményeképpen a vietnámi háborúban a helikopterek által kiváltott pszichikai hatás mindkét harcoló félre erősen kihatott. A vietnámi harcosokból félelmet váltott ki, az amerikaiaknak pedig a magabiztosságát növelte. A sebesültszállítást, csapatok szállítását, a felderítést hamar kiegészítette a légi tűztámogatás, majd ennek hatására megjelentek az első speciális célú gépek, a harcihelikopterek. Az oroszok afganisztáni háborúja rámutatott a helikopterek sebezhetőségére is. A páncél nélküli nagy felületű és nehezen mozgó helikopterek könnyű célpontjai voltak az afgánoknak. Ezért fejlesztették ki és igen nagy sikerrel, alkalmazták a páncélozott és rengeteg fegyverrel ellátott MI-24 többcélúra kifejlesztett harcihelikoptert.

Ma már kijelenthetjük, hogy a modern hadviselés helikopterek nélkül elképzelhetetlen, azokat számtalan különféle feladatra lehet felhasználni. A helikopter-műveletek fent vázolt evolúciója során alakultak ki azok a harceljárások, harcászati fogások, amelyek alapját képezik a korszerű helikopteres műveleteknek, és amelyek ismerete elengedhetetlen mind a parancsnokok, mind pedig a végrehajtó személyzetek számára. Ez a tudás az alapja az eredményes feladat végrehajtásnak, és nem utolsó sorban a túlélésnek, ezért a hadműveleti területen való alkalmazásra való felkészülés tematikájának erre nagy hangsúlyt kell fektetnie[1].

FELAJÁNLÁSOK ÉS KEZDEMÉNYEZÉSEK

2003-ban a NATO átvette az ISAF parancsnokságát, azóta, fokozatosan terjesztette ki hatáskörét az ország egész területére. 2006-ban az ISAF Dél-és Kelet-Afganisztánban is megkezdte műveleteit. Ekkor kezdtek el lépéseket tenni a NATO tagországok az addig is fennálló helikopter hiány enyhítésére. A NATON belül elindult a „NATO Helicopter Initiative". Két irányban történtek kezdeményezések. A 2008-as bukaresti csúcson bejelentették a „Multinational Helicopter Initiative" (MHI) megalakulását Franciaország és Nagy-Britannia, mint kezdeményezők. A másik, párhuzamos irány a Csehek által 2009 februárjában indított „HIP Helicopter Task Force". A kezdeményezések lényege, hogy azon NATO tagországok, akiknek van pénzük, de helikopterük nincs, ki tudják venni részüket az ISAF helikopter támogatásából. Természetesen a kezdeményezéseket megelőzte a NATO többszöri felkérése a volt Keleti blokk országaihoz, akik rendelkeztek megfelelő számú, de nem felújított helikopterekkel, de forráshiányra hivatkozva nem tudtak helikoptereket kiajánlani az országok.

A 2008. februári vilniusi Védelmi Miniszterek Találkozóján hangzott el, hogy Magyarország helikoptereket és személyzeteket kíván Afganisztánba küldeni az ISAF feladatok támogatására[2]. Akkor úgy tűnt, hogy 2010 közepéig megtörténhet a felkészülés és a helikopterek nagyjavítása, így a honvédelmi miniszter feladatot szabott a várhatóan 2010 év közepén végrehajtandó kitelepülés és

1 Szabó Miklós: NATO tapasztalatok a helikopterek hadműveleti területen való alkalmazására történő felkészülésben (Honvédségi Szemle, 63. évfolyam 5. szám, 2009. szeptember, pp- 18-22, ISSN 1216-7436);

2 A honvédelmi miniszter 89/2008. (HK. 17.) HM utasítása a vilniusi helikopter-felajánláshoz kapcsolódó feladatok végrehajtásáról

alkalmazás végrehajtási tervének elkészítésére[3]. Tekintve ezen folyamatok összetettségét, bonyolultságát és főleg a forráshiány meglétét, a kitelepülés a mai napig sem valósult meg.

A helikopterkezdeményezések a 2009-es és 2010-es év „Heli-Power" konferenciákon elhangzottak szerint, úgy alakulnak, hogy a Multinational Helicopter Initiative viszi tovább a helikopterek meglétét elősegítő felújítási és modernizálási programokat. A konkrét pályázatokat a NAMSA[4] segítségével valósítják meg.

A vilniusi felajánláson kívül, jelenlegi felajánlásunk a magyar szállítóhelikopterek tekintetében a MI-17 Légi Kiképzés-támogató Csoport kiküldése Afganisztánba. A tervezett kiutazás helyszíne Mazar-e Sharif lenne, de a márciusi kiutazás dátumát el kellett halasztani, mert a fogadó repülőtéren a magyarok részére nem történt meg az infrastruktúra kiépítése. Megjegyzendő, hogy a végrehajtandó feladat sem teljesen tisztázott, illetve pontosításra szorul.

Az ISAF MI-17-es oktatóhiányát bizonyítja az a tény is, hogy olasz irányból is megkeresést kaptunk mentorállási feladatokra. Az ISAF Nyugati Területi Parancsnokságához tartozó Shindan repülőtéren az afgánok két helikopter százada települ. Egy kiképző és egy műveleti helikopter század. A magyarok feladata lenne a kiképző helikopter század mentorálása helikopter-oktatókkal és repülő-műszakikkal. Feladatuk teljesen megegyezne a MI-24/35 AMT eddig sikeresen végrehajtott feladataival.

Magyarország, eleget téve a NATO felkérésének, 2010 áprilisa óta támogatja a NATO Afganisztáni Kiképző Misszióját egy olyan 10 fős csoporttal, melynek feladata az Afgán Légierő harcihelikopter erőinek képzése, olyan műveleti képességekkel való felvértezése, amely elősegíti az afgán kormányzat céljainak és szándékainak megvalósítását. A magyar Légi Kiképzés-támogató Csoport egyrészről részt vesz az Afgán Légierő hajózó állományának kiképzésében, (ideértve az elméleti és a gyakorlati repülőkiképzést is), másrészről részt vesz a repülő-műszaki állomány képzésében, segítve annak tevékenységét a mindennapokban. A feladat valóban összetett, kihívásokkal teli, ne feledjük, hogy a kiképzést műveleti területen hajtja végre. A negyedik váltás 2011 májusában utazik Kabul Nemzetközi repülőtérre.

Mielőtt taglalnánk a helikoptervezetők és repülő-műszakiak misszióra történő felkészítésének pontjait elemeznünk kell a környezetet, a klimatikus, kulturális és földrajzi kihívásokat, fenyegetettségeket.

KIHÍVÁSOK ÉS FENYEGETÉSEK[5]

Afganisztánban a poros, sivatagos és hegyvidéki területek váltakoznak, mindezek párosulva alacsony beépítettséggel, és gyakorlatilag úthálózat nélkül. Klímájának jellemzője a nagyon meleg nyár, és az

3 A honvédelmi miniszter 41/2009. (VI. 12.) HM utasítása A honvédelmi tárca 2009–2012 közötti időszakra vonatkozó rövid távú tervének 2010–2012 közötti időszakra vonatkozó pontosításáról és a források feladatokhoz történő rendeléséről.

4 NAMSA - NATO Maintenance and Supply Agency, NATO Fenntartó és Ellátó Ügynökség

5 Szabó Miklós: NATO tapasztalatok a helikopterek hadműveleti területen való alkalmazására történő felkészülésben (Honvédségi Szemle, 63. évfolyam 5. szám, 2009. szeptember, pp- 18-22, ISSN 1216-7436);

igen hideg tél. Lakosságának több mint fele a létminimum alatt él, probléma a lakhatás, ivóvíz és áramellátás. A kormány befolyása rendkívül alacsony, nagy a létbizonytalanság, alacsonyszintű a személyi biztonság. A harminchárom-milliós népesség alig több, mint egyötöde él városokban, gyakorlatilag egészségügyi ellátási rendszer nélkül. A népesség kétharmada írástudatlan, és többnyire kétkezi munkából - 80 százalékuk a mezőgazdaságból - él. A munkanélküliség 40 %-os. A politikai hierarchia csúcsán a vallási vezetők, törzsi vezetők, valamint az etnikai csoportok vezetői állnak. A helyi hadurak saját „hadsereggel", és fegyverekkel rendelkeznek. Ezek többnyire kézi fegyverek, de nem ritka, hogy vállról indítható páncéltörő, vagy légi eszközök elleni fegyverek is megtalálhatók az arzenáljukban. Hozzáférnek korszerű kommunikációs rendszerekhez is, amelyek segítségével információkat gyűjtenek, vagy egymással tartják a kapcsolatot. A magánhadseregek szervezettsége ugyan elég alacsony, de jól ismerik a helyi viszonyokat, úgy a népesség körében, mint a földrajzi környezetet illetően, és rendkívül gyorsan alkalmazkodnak a különböző szövetséges harceljárásokhoz.

A nyári magas hőmérséklet negatív hatással van a helikopterek üzemeltetésére. A környezeti hőmérséklet növekedésével csökken a hajtóművek teljesítménye. Nem ritka, hogy nem képesek feladatot végrehajtani reggel hét óra helyi idő után. Másik hasonló hatású körülmény a magas tengerszint feletti magasság. A helikoptereket tipikusan a tengerszinttől két-háromezer méter magasságú alkalmazásig tervezik. Ennél magasabban is képesek repülni, de teljesítményük, manőverező képességük a további magasságnövekedéssel exponenciálisan csökken. Afganisztánban nem ritka, hogy a repülőterek, vagy különböző bázisok tengerszint feletti magassága kétezer méter, vagy afölött van. Éppen ezen körülményekből adódóan a személyzetek kiképzésénél nagy figyelmet kell arra fordítani, hogy megismerjék az ezen viszonyok közötti repülés, üzemeltetés sajátosságait.

A magas hőmérséklet, és nagy tengerszint feletti magasság mellett a poros környezet okoz nehézségeket a helikopterekkel történő fel-, és leszállások során. Az angol terminológiában „brown-outnak"[6] nevezett jelenség volt a hátterében több helikopter-balesetnek az afganisztáni hadszíntéren, így ezen jelenséggel való megismerkedés, és az ilyen körülmények között történő üzemeltetés is része kell, hogy legyen egy képzési tematikának.

A fent említett társadalmi, gazdasági, kulturális környezetben, ahol gyakran az életben maradás a cél, a szegényebb rétegeket alacsony ellentételezésért, vallási-ideológiai meggyőzéssel, vagy szimpla fenyegetéssel a terroristák könnyen a saját céljaikra tudják felhasználni. Ebben a helyzetben nehéz megkülönböztetni, hogy ki a harcos, terrorista, vagy egyszerű civil lakos. Ebből következik, hogy a fenyegetésnek nincsen határozott jele, a gyakran békés kép halálos meglepetéseket rejthet. Ebben a helyzetben a koalíciós erőknek nem lehet más eszközük, mint mindig a legrosszabbra készülni. Ez fokozottan érvényes a helikopterekre, mint a veszélynek legjobban kitett légieszközökre.

[6] Brownout" vagy „Dust landing". Mindkét fogalom azt a repülési helyzetet jelenti, amelybe le-, vagy felszálláskor kerül a helikopter porhóval, porral, vagy homokkal borított területen. Ebben a helyzetben a pilóta egy rövid időre elveszíti a külső referenciák alapján való helyzetmeghatározás képességét. Balesetveszélyes helyzet, amelynek gyakorlásával csökkenteni lehet a kockázatot.

A KIKÉPZÉS ÉS FELKÉSZÍTÉS

Annak érdekében, hogy a feladat és a környezet diktálta kihívásoknak meg tudjon felelni, az AMT összetett, mindenre kiterjedő felkészülésen vett részt. A feladatra gyakorlatilag hónapokig készült, amit a Magyar Honvédség számos alakulata és szervezete támogatott, hiszen mindenre kiterjedően csak így biztosítható a felkészülés. A felkészülés elemei egyebek mellett a következők voltak:

Elméleti felkészülés:

Az elméleti felkészülés egyebek mellett a helikopter hadszíntéri alkalmazásával kapcsolatos sajátosságokat, az annak alkalmazása során szerzett üzemeltetési és üzemben-tartási tapasztalatokat, harceljárásokat tartalmazta. A helikopter üzemeltetési utasítása és harckiképzési utasítása az a két szabályzó, mely alapján a személyzet a helikoptert alkalmazza és az alkalmazásra kiképzést szerez. A helikopterek alkalmazásának nemzetközi tapasztalatait elemezve indokolt volt ezen hazai szabályzatok módosítása, így egyrészt biztosítottá vált az AMT felkészítése az afganisztáni hadszíntér környezeti sajátosságaira, a helikopterekre veszélyes fenyegetések elleni tevékenységek rendjére (ennek révén nőtt az állomány biztonsága), továbbá a helikoptervezetők kiképzést kaptak a különböző, helikopterekkel végrehajtott harceljárások és harcászati fogások végrehajtására és azok megtervezésére.

Túlélő kiképzés:

Két hét időtartamban túlélő kiképzést kaptak a kiutazók. Nagy hangsúlyt fektetve a sivatagi környezet sajátosságaira és a túlélő felszerelés használatára.

Gyakorlati repüléssel történő felkészülés:

Az elméleti felkészülésen megszerzett ismeretek gyakorlati alkalmazására a repüléstechnikai gyakorlati felkészülés keretében kaptak kiképzést.

Lövészetek:

Speciális éles lövészeti feladatokat hajtottak végre a kiutazó oktatók. CAS eljárásokat és door gunner, ajtó és ablak lövész feladatokat. Beépítették feladataikba az első AMT tapasztalatait.

Harctéri életmentő katona felkészítés (Combat Life Saver, CLS):

A műveleti területen történő tevékenység magában hordozza a személyi sérülés kockázatát. Bármilyen okból történő kényszerleszállás esetén, a helikopter fedélzetén tartózkodó három fő egészségügyi segítségre gyakorlatilag akár órákon át sem számíthat, így az életmentő ellátást egymásnak kell biztosítaniuk. Annak érdekében, hogy szükség esetén a kölcsönös segítségnyújtásnál komolyabb szintű egészségügyi ellátásban részesíthessék egymást, harctéri életmentő katona felkészítést kaptak. Az ellátáshoz szükséges speciális felszerelés természetesen feltétele a sikeres életmentésnek.

Egyéni harcászati kiképzés:

Az AMT állománya helikoptervezető és repülő-műszaki szakemberekből áll, ennek megfelelően hazai egyéni harcászati kiképzésük nem olyan szintű, mint egy lövész-alakulat katonáié. Annak

érdekében, hogy adott esetben megfelelően tudjanak reagálni egy kialakult szituációra, kiegészítő képzésen vettek részt, melyen többek között elsajátították az ún. tűzpárban történő mozgást, ahol két katona egymást kölcsönösen biztosítva éri el a kitűzött célt.

Eszközök, felszerelés:

A kiképzési repüléseket afgán tulajdonban lévő Mi-24 harcihelikopterekkel hajtják végre. A felszerelések további része a Magyar Honvédség tulajdonát képezik, hogy csak a legfontosabbakat említsem: az egyéni harcászati felszerelés és az ún. hajózó navigációs és túlélő felszerelés. Az AMT az első olyan magyar misszió, amely repülőkiképzést folytat Afganisztánban. Ennek biztonságos végrehajtásához speciális eszközökre van szükség, ezt hívjuk röviden hajózó túlélő felszerelésnek. Ennek elhelyezésére, valamint a helikopter személyzetének megfelelő védelmére az ún. repeszálló- és moduláris málhamellény (röviden túlélő mellény) szolgál. Az AMT a német SECUMAR 20 MB típusú mellénnyel van ellátva. Összehasonlítva más nemzetek hasonló eszközeivel, az élvonalba tartozik. Kiváló repesz- és lövedékállósága van, a feladathoz jól igazítható összetételű.

CÉLOK MEGKÖZELÍTÉSE ÉS TÁMADÁSA

A hadurak fegyverarzenálja viszonylag jól behatárolható, a kézifegyverektől a páncéltörő rakétákig, vagy nagyon ritkán légvédelmi gépágyúval, vagy föld-levegő rakétákkal végrehajtott támadásokra kell számítani. Emiatt behatárolható az a fenyegetettségi zóna is, amely ezen fegyverek alkalmazási sajátosságaiból adódnak. A nyugati és keleti harcászati eljárások ebben a környezetben a 15 méter alatti repüléseket tartja kevésbé veszélyesnek. Kidolgozott eljárások vannak az úgynevezett NOE[7] repülésekre. Mégis az AMT magyar pilótái azt hallották és látták az afgán pilótáktól, hogy az ismert harceljárásoktól eltérően ők nem 15 méter alatt repülnek és semmisítik meg a célokat, hanem 5-600 néha 1000 méteres magasságon repülve, távol a kézi fegyverek hatékony lőtávolságától hajtják végre feladataikat. A célok megközelítésére és megsemmisítésére a következő módszereket alkalmazzák:

- Megfelelő oldaltávolság betartásával 90 fokos elrepülés, mely hasznos a folyamatos felderítés és megfigyelés céljából, valamint elég időt ad a célelosztás megvalósításához. A gyors ráfordulással azonnali célzás, tűzkiváltás és a távozás biztonságosan megvalósítható.
- Megközelítőleg 180 fokos elrepülés, hátrafelé felderítés, mely kényelmetlen, de az ellenfél megtévesztésével, annak kimozdulása, mozgása valószínűbb. Ráfordulással a tűzkiváltás és távozás megvalósítható.
- Nagyobb oldaltávolságból 90 fokos rárepülésből folyamatos célirányú csúszással történő megközelítés módszere.
- Repülési irány folyamatos változtatásával kiszámíthatatlanul lehet közelíteni a cél irányába. A folyamatos manőverezés az ellenség célzását is megnehezíti.

[7] NOE: Nap of Earth – a terepakadályok kikerülésével, közvetlen a földfelszín felett folytatott repülés.

Mind a négy esetben nagy sebességet alkalmaznak és 600-1000 méteres magasságot, ami nagyon megnehezíti a helikopterek felderítését és az ellenség tűzvezetést az apró gyorsan mozgó légicélra. Feladataikat minimum géppárban hajtják végre.

ÖSSZEGZÉS

Az AMT eddigi váltásai elsődlegesnek tartották az Afgán Légierő szakembereivel a munkatársi jellegű, tapasztalatcserén alapuló kapcsolat kialakítását, ami az első időszakban meglepő volt úgy az afgán fél, mint a képzésben résztvevő más nemzetek számára, hosszú távon azonban egyértelmű sikert eredményezett.

Az AMT repülő-műszaki állománya mindent megtett annak érdekében, hogy a helikopterek üzemképesek legyenek, számos alkalommal bizonyították kiváló szakmai felkészültségüket és pozitív hozzáállásukat. Más feladatok mellett részt vettek a helikopter-fedélzeti 12,7 mm-es géppuskák meghibásodásainak kivizsgálásában és a Mi-17 szállító helikopterek felfegyverzésében is. Az AMT repülőműszaki állománya komoly szakmai elismertséget szerzett, amelyre alapozva egy NATO tagország kérése alapján várhatóan külföldi repülő-műszaki szakemberek érkeznek Magyarországra, szakmai továbbképzésre. A kiképzési repüléseken, elméleti előadásokon túlmenően az AMT a harcihelikopter harckiképzési utasítás kidolgozását kezdte meg az afgán féllel együttműködve, kiképzési segédleteket állított össze, továbbá tematikát dolgozott ki a hajózó iskolát nem végzett állomány szakmai képzésére. Megkezdte a helikoptervezetők szimulátorban történő gyakoroltatását. Az AMT úgy üzemeltetési, üzemben-tartási, mint harcialkalmazási szempontból rendkívül sok tapasztalatot szerzett, aminek a feldolgozása, hazai rendszerbe történő beillesztése megkezdődött. Egyes elemei már részei a kiképzési rendszernek, más részei jogszabályi szintű módosításokat követelnek meg, ami természetesen hosszabb időt vesz igénybe, de feltétlenül szükségesek. Pontosításra kerülnek többek között a harcihelikopterekkel alkalmazható harceljárások, harcászati fogások, igazítva azokat az aszimmetrikus hadviselés, a terrorizmus elleni harc körülményeihez.

Az AMT három váltásának tevékenységét értékelve elmondható, hogy a misszió egyértelműen sikeres, ahogyan és amire a hazai helikopter erők ki vannak képezve, az megállja a helyét bárhol a világon, a kiképzettség és az eljárások alkalmazása terén megállja a helyét olyan környezetben is, mint az afganisztáni hadszíntér.

Magyarország csatlakozása a helikopter képzéshez, mentoráláshoz új lendületet adott az Afgán Légierőnek ezen a téren. Olyan jellegű és szintű szakmai hozzáértésről és problémamegoldó képességről, készségről tettünk tanúbizonyságot, ami kiváltotta úgy az afgán, mint a NATO partnerek elismerését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] SZABÓ Miklós: NATO tapasztalatok a helikopterek hadműveleti területen való alkalmazására történő felkészülésben (Honvédségi Szemle, 63. évfolyam 5. szám, 2009. szeptember, pp- 18-22, ISSN 1216-7436);

[2] WAGNER Péter: Helikopter hiány az afganisztáni nemzetközi műveletekben Sereg szemle 2010 VIII. évfolyam, 2. szám.
[3] Koller József – Lázár Béla: A Légi Kiképzés-támogató Csoport (Air Mentor Team) felkészítésének és működésének tapasztalatai, Szolnoki Tudományos Közlemények XIV 2010. november 18. (http://www.szolnok.mtesz.hu/sztk/kulonszamok/2010/cikkek/Koller_Jozsef-Lazar_Bela.pdf)
[4] ATP-49 (E) Helikopterek alkalmazása a szárazföldi műveletekben
[5] STANAG 4555 Mission Equipment Packages for Battlefield Helicopters
[6] Heli-power 2009 konferencia, Prága.
[7] Heli-power 2010 konferencia, London.
[8] 3/2006 HM utasítás

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Kovács Ferenc

REPÜLŐTEREK ÉS LÉGIIRÁNYÍTÁS A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA RÉSZEKÉNT

BEVEZETÉS

A kritikus infrastruktúra nemzeti programja és az ebből adódó feladatok új típusú kihívást és napi feladatok megoldását jelentik, mind az elméleti kidolgozás, mind pedig a gyakorlati tennivalók területén. A kritikus infrastruktúra is csak a biztonság komplex rendszerében értelmezhető, mivel a biztonság bármely tényezőjének, vagy egyszerre több tényezőjének a megingása, kritikus állapota a nemzeti vagy akár az európai infrastruktúra elem kieséséhez, leállásához, tehát súlyos következményhez vezet.

A tanulmány célja, hogy feltárja a kritikus infrastruktúra védelem nemzeti programjában [1] a repülőterek és a légiirányítás szerepét, vizsgálja az európai kritikus infrastruktúra szempontjából is a magyarországi légiközlekedés elemeit, képességeit.

Mindennek érdekében tisztázandók a kritikus infrastruktúra fogalmai és legfontosabb jellemzői. Meghatározandó a nemzeti, a védelmi és a katonai infrastruktúra halmazelméleti rendszerében a kritikus infrastruktúra értelmezése, elhelyezkedése [2].

A közlekedési hálózatok, rendszerek szerves részei a nemzeti infrastruktúrának, ezért kritikus infrastruktúra szerinti elemzése kézenfekvő. Ezen belül a légiközlekedéshez tartozó területeket célozza jelen tanulmány. Lényeges szempont a légiközlekedésnél az EU irányelveinek és EK rendeletben meghatározottak érvényesítése is. [3] [4]

Repülőtereink, elsősorban egyetlen 24 órás nemzetközi repülőterünk biztonsága és kritikus infrastruktúra szerinti minősítése szakmai elemzéseket igényel. Ugyanakkor áttekintendő az is, hogy a katonai repülőterek milyen szerepet játszanak a kritikus infrastruktúra nemzeti rendszerében, egyáltalán részei-e annak?

A kritikus infrastruktúra szempontjából lényeges légiközlekedési terület a légiforgalmi irányítás kérdésköre. A kritikus infrastruktúra védelem milyen követelményeket vindikál az európai, a magyarországi és a közelkörzeti légiirányítás részére. Milyen megoldások vannak az egyes légiirányítási rendszerek kiesése esetén és mitől nevesíthető a nemzeti vagy EU kritikus elem?

Az európai kritikus infrastruktúrák szempontjából milyen utasforgalmi nagyságrendek, követelmény tervezetek léteztek a szakmai egyeztetéseknél. A kiváltó repülőterek megfelelőségi határai úgyszintén elemzés tárgya kell, hogy legyen szakértői körökben.

Kérdés az is, hogy a HUB[1] és SLOT[2] koordinált repülőterek automatikusan részei lesznek e az EU kritikus infrastruktúrájának, vagy nem ?

Jelen tanulmány a fent említett kérdéseket nem tudja teljes körűen megvilágítani, de a kérdések számbavétele és néhány meggondolás közelebb vihet a nemzeti program ezen kis szegmensének megoldásához.

A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA ALAPFOGALMAI

Az infrastruktúra fogalma és jellemzői

Az infrastruktúra a társadalom alapszerkezete, mely megalapozza a termelésnek, a társadalom működésének és a lakosság ellátásának kereteit. A termelés nélkülözhetetlen feltételei, melyek anyagi szolgáltatásokból (pl. kereskedelem, gazdasági-üzleti, logisztikai, vendéglátás, árú-és személy szállítás, pénzügy stb.) és nem anyagi szolgáltatásokból (pl.: oktatás, közigazgatás, rendvédelem, egészségügy, honvédelem stb.) állnak. [5]

- Az infrastruktúra hálózatok jellemzői közül kiemelhető, hogy nagy méretűk, fokozottan közhasznú jellegük és tömeges igénybevételük miatt – többnyire állami tulajdonban vannak.
- Magánkézbe adásuk ezért jóval szigorúbb feltételeket igényel, mint a termelő objektumoké és az állampolgárok törvényben rögzített ellátási kötelezettsége mellett történik pl. ivóvízzel, elektromos árammal történő ellátás.
- Az általa biztosított szolgáltatások és feltételek ugyanúgy piaci áruk, mint az anyagi javak (úthasználati díj, tandíj), ugyanakkor a használók a teljes használati költségeknek csak egy részét fizetik meg.
- Előállítási költségük mellett mindig fenntartási költségük is van. Hosszú távon a fenntartási költségek jóval nagyobbak lehetnek, mint az előállítási, illetve megépítési költségek (az igénybevétel függvényében).
- A folyamatos fenntartási-karbantartási tevékenység mellőzése vagy csak részbeni végrehajtása egyes infrastruktúra elemek esetében anyagi károkhoz és balesetveszélyhez vezethet.
- Hálózat- és rendszer jellegűek, emellett horizontális és vertikális felépítésűek.
- Együttműködés (kooperáció) és piaci verseny egyaránt jellemző rájuk. (Pl. multimodális árú szállítási láncok)
- Fontos minősítő jegyük a kapacitás, vagyis az időegységre számított szolgáltatási teljesítmény (pl. egy főút szakasz forgalomáteresztő képessége gjmű/órában, egy csővezetéké liter/perc-ben).
- **Az infrastrukturális beruházások haszna más ágazatokban jelentkezik, ezért a máshol képződött profit megadóztatásából kell fedezni az újabb és újabb beruházásokat.**

[1] HUB repülőtér: *gyűjtő-elosztó repülőtér (fő légi csatlakozási csomópont)*
[2] SLOT : repülőtéri résidő kiosztás

A kritikus infrastruktúra fogalma

Az infrastruktúra hálózatok egy részének meghibásodására, hosszabb-rövidebb ideig tartó kiesésére különösen érzékeny a társadalom, akár a termelés leállásáról, akár a lakosság ellátásáról legyen is szó. Azon esetekben amikor az ország, vagy egy részének vezetése, irányítása kerül veszélybe az infrastruktúra meghibásodása kapcsán különösen éles politikai gazdasági reakciók várhatók. Az állam, a gazdaság szereplői, valamint a lakosság részéről elvárás, hogy az alapvető létfontosságú, vagy kritikus infrastruktúrák lehető legnagyobb biztonsággal működjenek. Előzőek alapján a nemzeti program keretében az un. zöld könyv, a következők szerint határozta meg a kritikus infrastruktúra fogalmát: [1]

„Kritikus infrastruktúrák alatt olyan, egymással összekapcsolódó, interaktív és egymástól kölcsönös függésben lévő infrastruktúra elemek, létesítmények, szolgáltatások, rendszerek és folyamatok hálózatát értjük, amelyek az ország (lakosság, gazdaság és kormányzat) működése szempontjából létfontosságúak és érdemi szerepük van egy társadalmilag elvárt minimális szintű jogbiztonság, közbiztonság, nemzetbiztonság, gazdasági működőképesség, közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában."

Ez a megfogalmazás az ország kritikus infrastruktúrájára szűkíti a fogalmat, annak ellenére, hogy az infrastruktúra, így a kritikus infrastruktúra hálózatai sem állnak meg az ország határainál, többségük nemzetközi rendszert alkot. Az Európai Unió határozatokkal, kiterjedt programmal rendelkezik ezen rendszerek, beazonosítására, védelmére és a nemzetek közötti szorosabb együttműködést igyekszik segíteni. Nem ismeretlen a fogalom a NATO rendszerében sem, több munkabizottság és főbizottság feladatrendszerében szerepel a KI. és léteznek természetesen katonai rendeltetésű infrastruktúra hálózatok is (pl.: kommunikációs rendszerek , termékvezetékek stb.)

Előzőek alapján, kiterjesztve a valós műszaki tartalomnak és az integrált nemzetközi programoknak megfelelően a következő fogalmi meghatározást tartom helyesnek: [6]

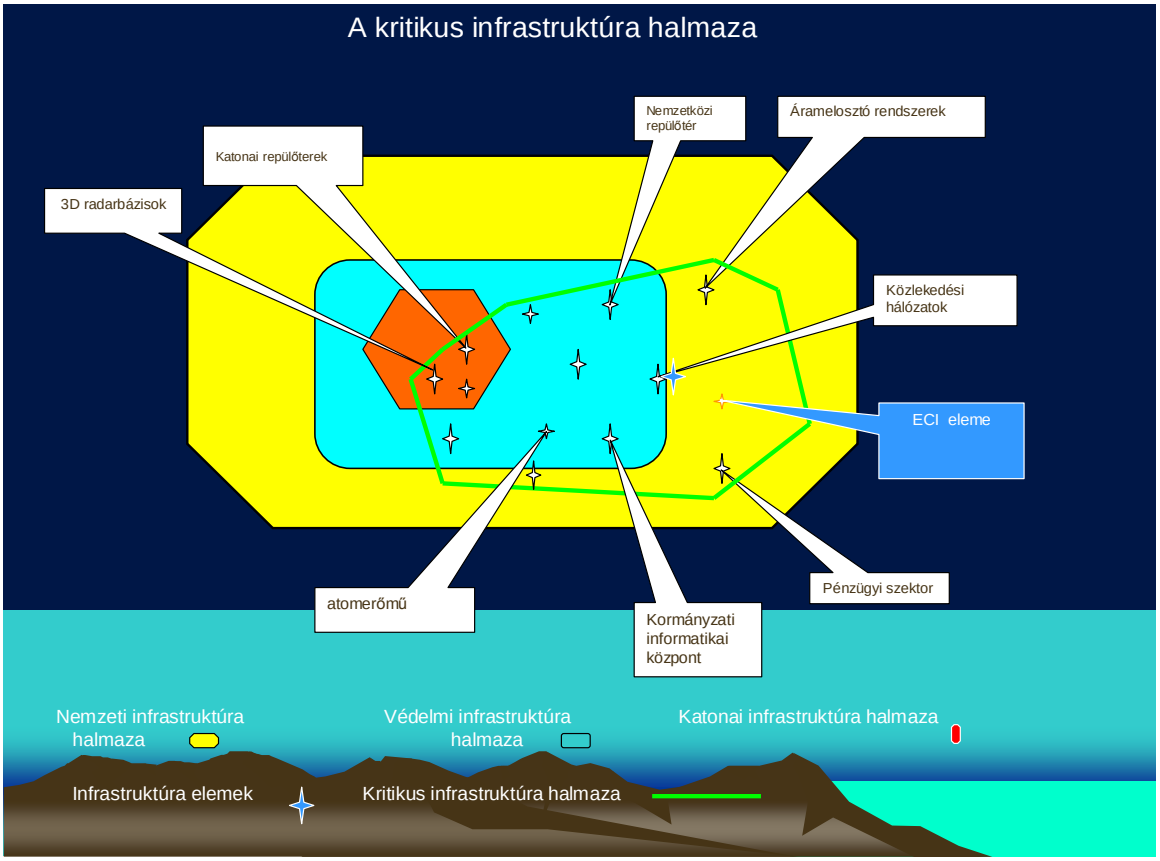
„ A kritikus infrastruktúra a nemzeti , szövetségi és uniós infrastruktúra azon létfontosságú elemei, melyek jelentős károsodása, üzemzavara vagy megsemmisülése súlyos következményekkel járna a nemzet vagy a nemzetek biztonságára, a gazdaságra, a környezetre és közegészségre, illetve az egyes kormányok , az állam hatékony működésére."

A KI fogalmi meghatározása mellett a kritikus infrastruktúra védelem és kritikus infrastruktúra képesség fogalmát célszerű még definiálni:

- **Kritikus Infrastruktúra Védelem:**
  azok a programok, tevékenységek és kölcsönhatások, amelyeket az állam, a tulajdonosok, az üzemeltetők használnak a kritikus infrastruktúrájuk védelmére.
- **Kritikus Infrastruktúra Képesség**:
  a kritikus infrastruktúra zavarainak vagy szétzúzásának megakadályozására való felkészülés, védelem, csökkentés, reagálás és helyreállítás képessége.

A kritikus infrastruktúra halmazelméleti áttekintése

Mielőtt a közlekedési infrastruktúra kijelölt területe fokozottan veszélyeztetett elemeinek vizsgálatára rátérnék, szükségesnek tartom a nemzeti infrastruktúra halmazában bemutatni a kritikus infrastruktúra értelmezését, mely szemléletesen rávilágít az összefüggésekre a nemzeti, a védelmi, a katonai és a kritikus infrastruktúra viszonylatában. [2]



1. ábra. saját készítésű [2]

A nemzeti infrastruktúrán belül helyezkedik el az un. **védelmi infrastruktúra**, mely számos államigazgatási és magán szektor infrastruktúráját tartalmazza. Ezen belül egy kisebb szektor a katonai infrastruktúra . A kritikus infrastruktúra elemei elméletileg megtalálhatók a katonai, a védelmi és tisztán a nemzeti infrastruktúra halmazain belül is. A kritikus infrastruktúra tehát egy fedvény- vagy un. másodlagos halmazt képez és természetesen a nemzeti, az uniós vagy szövetségi infrastruktúra elemeiből áll. A nemzeti kritikus infrastruktúra elemei között megtalálhatók és azonosíthatók azok, melyek egyben az európai kritikus infrastruktúrának is elemei (lásd 1. ábra!)

A közlekedési hálózatok sajátságos módon a nemzeti infrastruktúra halmaza mellett a védelmi infrastruktúrához is tartoznak. Egyedi elemeik (pl. katonai rakodók, iparvágányok, repülőtéri bekötő utak stb.) a katonai infrastruktúra halmazához tartoznak a védelmi és a nemzeti infrastruktúra

halmazán belül. Mindennek ellenére a közlekedési ágazat sajátos szabályrendszere szerint üzemelnek és vonatkoznak rájuk az ágazati biztonsági rendszabályok is.

A vizsgálat és kijelölés elméleti kérdései

Magyarországon is számos elméleti és gyakorlati kérdést vet fel a kritikus infrastruktúra elemeinek kijelölése, legyen az a nemzeti vagy még inkább az európai KI[3] eleme.

Mindenek előtt jelezni szükséges, hogy a közlekedési Európai Kritikus Infrastruktúrák (ECI)[4] kiválasztásához és értékeléséhez tervezett kritériumok a hazai közlekedési infrastruktúra vonatkozásában csupán irányelvként használhatók, mivel hazánk „tengerhajózási és légiközlekedési szerepén" kívül, sem a közúti, sem a vasúti, sem a belvízi közlekedési infrastruktúrák kritikusságának megállapításához, kijelöléséhez nem adott egyértelmű szempontokat. Ebből eredően „világos, mérhető és összehasonlításra alkalmas" kritériumokat Magyarország is csak széleskörű nemzetközi együttműködés keretében tud meghatározni. (ágazati kritériumok a nemzeti program keretében) Ugyanakkor azt is tisztán kell látni, hogy e kérdésekben az európai országok egyedi érdekei miatt szinte nehéz közös álláspontot kialakítani, pedig ennek hiányában az előrelépésnek sincs sok esélye.

Úgy ítélem meg, hogy egy hosszabb időtartamot igénybevevő nemzetközi egyeztetéshez szükséges alapváltozat kidolgozása szükséges, amely elsősorban Magyarország államigazgatási, ország – védelmi, társadalmi- gazdasági- és lakosság-ellátási igényeinek és követelményeinek feleljen meg, mind a mellett, hogy elfogadja az unió ECI kijelölésére vonatkozó irányelveit. A kritikus infrastruktúra hazai elemeinek kijelölése nemzeti hatáskörben történik.

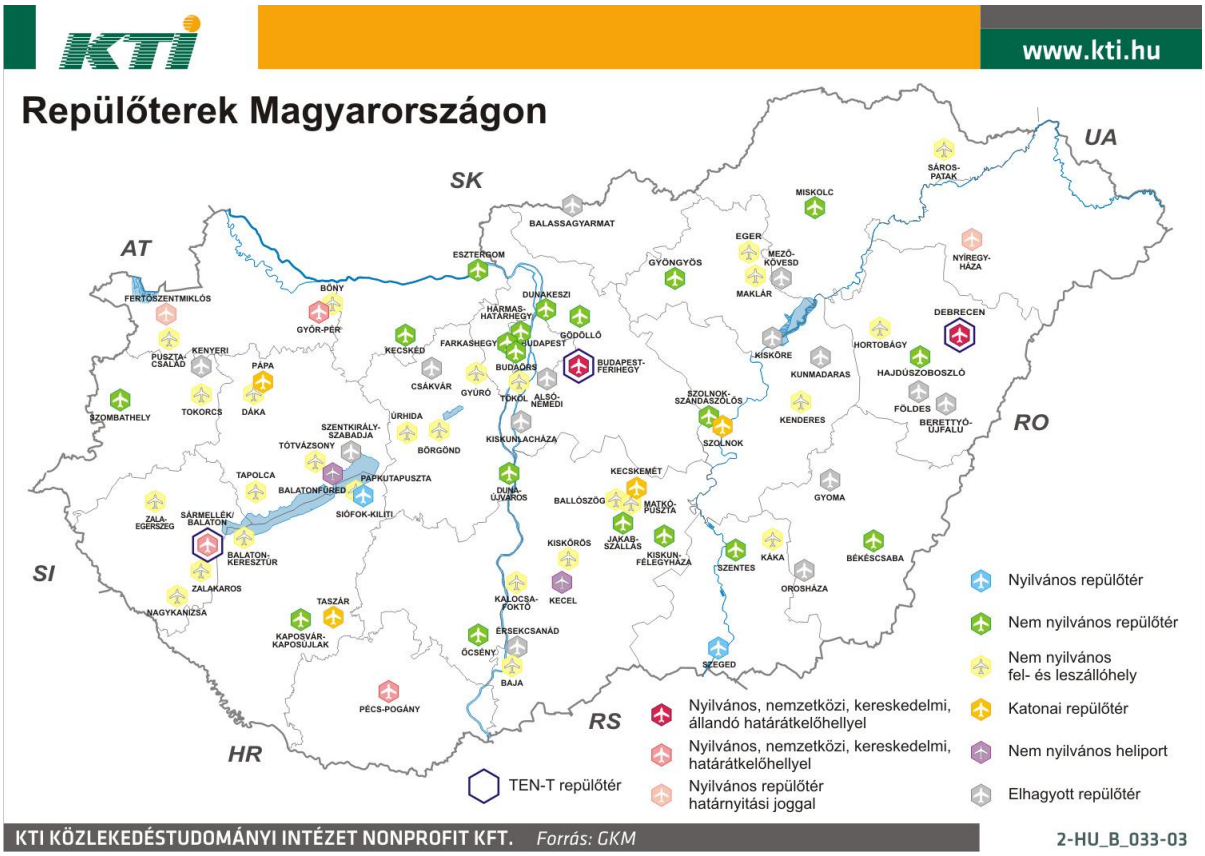
A közlekedési (alágazatok) infrastruktúrák működőképességének veszélyeztetettségét egy korábbi tanulmányban már vizsgáltuk [2], amelynek keretében részletesen bemutattuk valamennyi lehetséges veszélyforrást és annak lehetséges következményeit. Jelen tanulmány a légiközlekedés elemeire vonatkozó kijelölési tényezőket, követelményeket kívánja megvilágítani.

A LÉGI KÖZLEKEDÉS KRITIKUS ELEMEIRŐL

Repülőterek

Magyarország - az ingatlan nyilvántartás szerint - méretéhez képest sok repülőtérrel rendelkezik (több mint 70), de ezek többségének infrastruktúrája, kiépítettsége rendkívül alacsony fokú.

[3] KI : továbbiakban kritikus infrastruktúra rövidítése
[4] ECI : European Critical Infrastructure

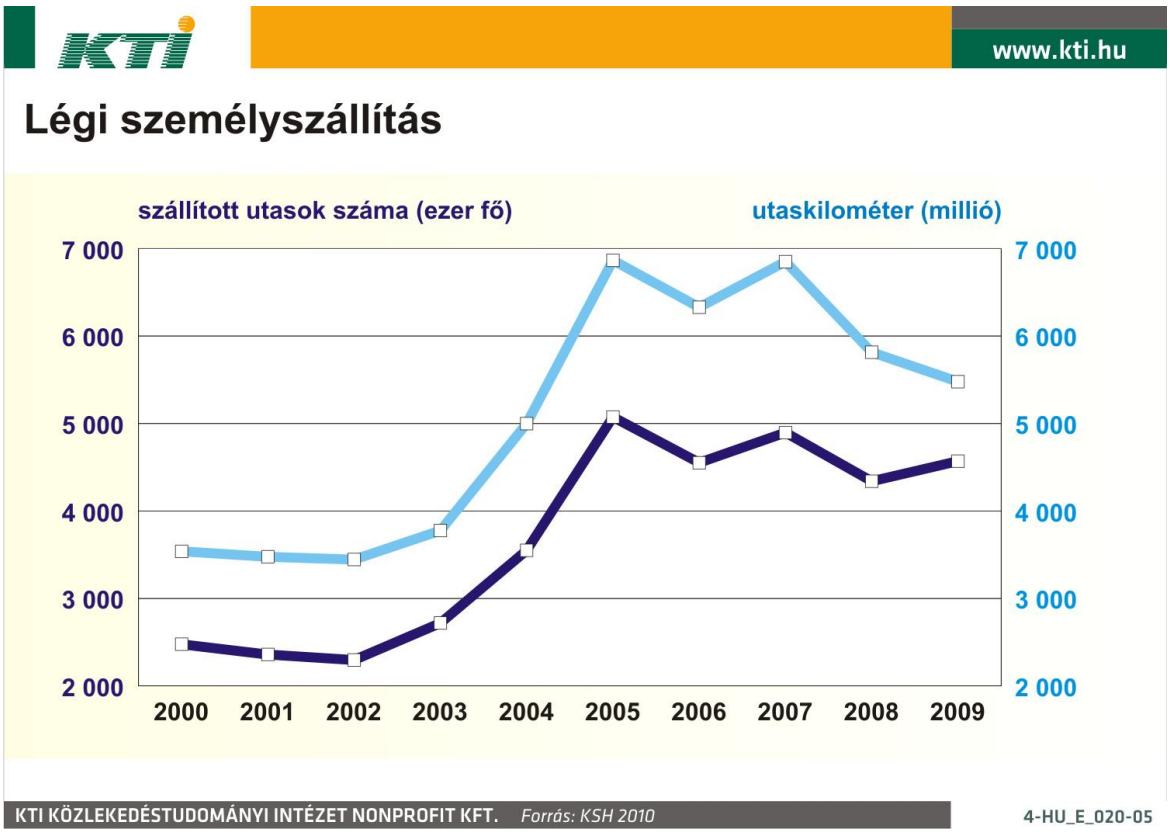


2. ábra. (forrás az ábrán jelölve)

A három nyilvános, nemzetközi, kereskedelmi repülőtéren (TEN-T) kívül a többi nem játszik szerepet még a hazai közlekedési rendszerben sem. A regionális központokban elhelyezkedő repülőterek gazdasági hasznosítására irányuló kísérletek sorra kudarcra vannak ítélve, mivel érdemi gazdasági igény nincs a légi szállításra Magyarországon. Mindezt jól mutatják a személyforgalmi és cargo adatok is.

A légi személyszállítás 2005-2007-ben érte el a csúcsot, de ez is csak 5 millió körüli utas szállítását és 7000 millió utaskilométer felhasználását jelentette. (lásd: 3. ábra)

Az európai légiközlekedés szempontjából tehát a magyarországi repülőterek esetleges kiesése nem jelentene semmiféle érdemleges problémát, mivel néhány száz kilométeren belül több nemzetközi repülőteret is találunk.



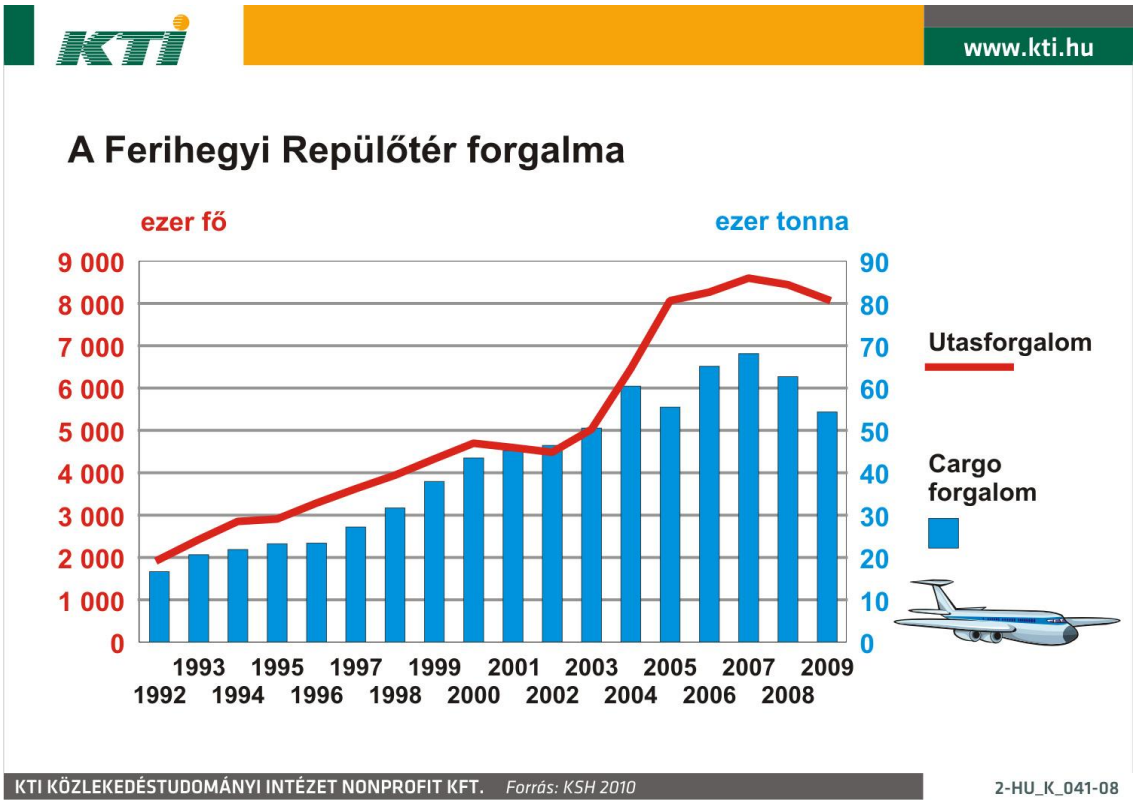
3. ábra. (forrás az ábrán jelölve)

A 2320/2002 EK [7] rendeletben meghatározott kritériumok EU szerte kb. 700-800 reptérre alkalmazandóak, azonban ezek közül csak kevésnek lehet jelentős kihatása az európai közlekedésre, ha hosszabb távra kiesik a szolgáltatásból. A rendelet a légi járművel kapcsolatos megelőző védelemre (irányítás átvétele vagy személyek, tárgyak által okozandó sérülések elkerülésére stb.) irányul elsődlegesen, nem pedig a repülőtér, mint ECI védelmére. Mindamellett a légi, repülési területi műveletekre koncentrál.

Hazai viszonylatban az EU által is figyelembe vett nemzetközi légikikötőnk, csupán egy van, a Budapest Ferihegyi Nemzetközi Repülőtér (névváltoztatás folyamatban, Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérre). Ezen a repülőtéren átlagosan évente 6,5 – 7.0 millió utas fordul meg, akiknek utasvédelmi és biztonsági vizsgálatának lebonyolítását is el kell látni.

A repülőtérnek, mint infrastrukturális létesítménynek a biztonsága több oldalról lehet veszélyeztetett:

- természeti csapások,
- szélsőséges időjárási események,
- terrorcselekmények,
- háborúk és fegyveres konfliktusok,
- emberi mulasztás,
- forgalmi túlzsúfoltság (saját teljesítőképességének a kimerülése) stb. által.



4. ábra. (forrás az ábrán jelölve)

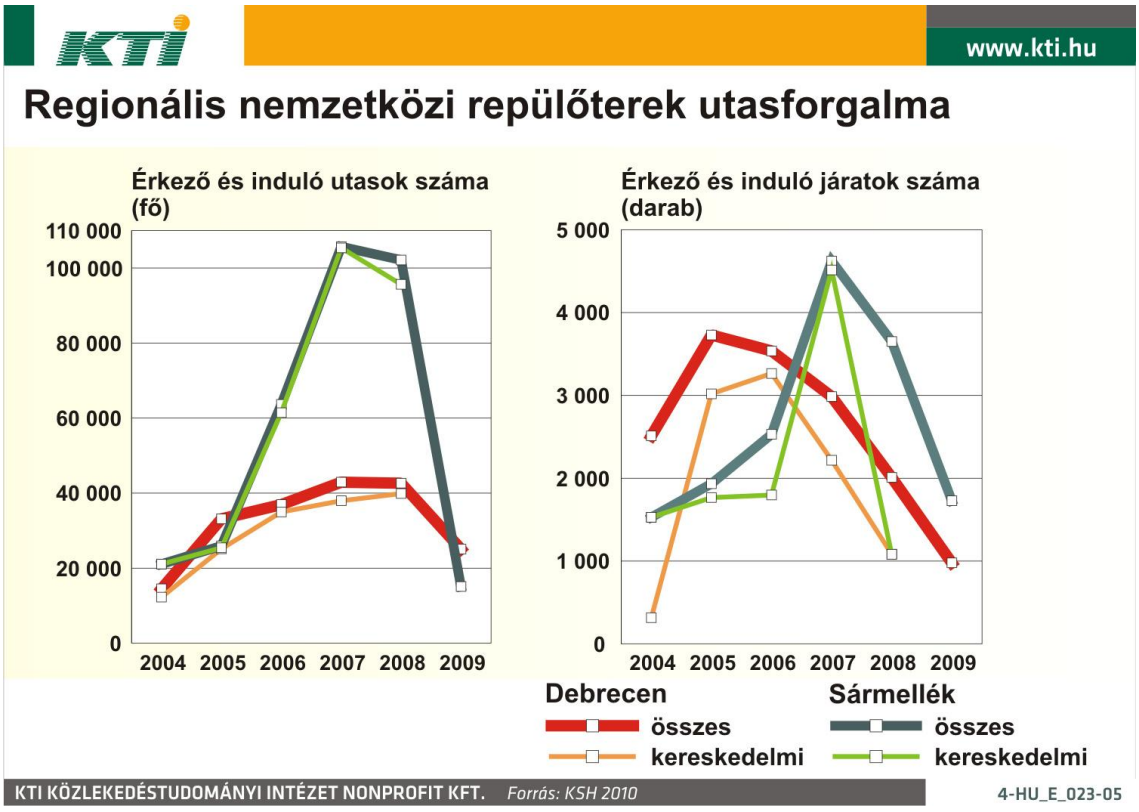
A repülőtér területi elhelyezkedése alapján árvízi, illetve belvízi veszélynek nincs kitéve, földrengés-veszélyeztetettsége a fővároshoz képest is alacsony. Működési zavarai általában a rendkívüli időjárással, valamint technikai eredetű meghibásodásokkal hozhatók összefüggésbe. A rendkívüli időjárásból eredő zavarok közül viszonylag „jól tervezhetők" a téli időszakban előforduló jegesedéssel, illetve az intenzív hóesésből és esetenként a rossz látási viszonyokból eredőek. Az ilyen jellegű zavarok elhárításához a repülőtér rendelkezik a védekezéshez szükséges erővel és eszközzel. Ennek ellenére előfordulhat, hogy a 20-25 cm-t meghaladó hó mennyiség eltakarításához (különösen erős szél esetén) néhány órára, max. egy napig tartó időszakra reptérzárlatot kell elrendelni. Ezen esetekre, az érkező gépek fogadására, illetve az induló járatok utasainak más, működőképes repülőtérre történő átszállítására több alternatívás megoldásra is rendelkeznek tervekkel:

Így például alternatív megoldásként szóba jöhet két szomszédos ország fővárosának közelben lévő repülőterei, amelyek közúton 2-2,5 órán belül elérhetőek. Pozsony (Bratislava) – autópályán 195 km, Bécs – Schwehat autópályán 225 km. Kisebb utas számú járatok esetében számolhatunk azoknak Debrecen néhány éve megnyitott repülőterére történő átirányításával is. .

Amennyiben ezeket az alternatívákat elfogadjuk, megállapítható, hogy repülőgépek fogadásával és indításával kapcsolatos kényszerhelyzetekben a Ferihegyi repülőtér nem jelent az EU szempontjából, „kritikus" pontot. Egy esetleges zárlat ugyan több ország állampolgárainak utazását érintheti, de nem jelent megoldhatatlan akadályt. A Ferihegyi repülőtér kiesése az európai légiközlekedésben néhány

óra alatt kiváltható, helyettesíthető a környékbeli nemzetközi repülőterek igénybevételével. Az európai kritikus infrastruktúra követelményeit nem közelíti meg e repülőtér sem utasforgalmi, sem pedig légiforgalmi szempontból.

Regionális nemzetközi kereskedelmi repülőtereink (Debrecen és Sármellék) az európai légiközlekedés palettáján éppen csak megjelentek, maximális utasforgalmuk az eddigi legforgalmasabb 2007. évben sem érte el együttesen a 110.000 főt. Belföldi személy és cargo légiforgalom hiányában a nemzeti kritikus infrastruktúra részeként nem vehetők számításba. (lásd: 5. ábra) Természetesen katasztrófa helyzetekben megvan, meglehet a szerepük, de ez nem a kritikus infrastruktúra témaköre.



5. ábra. (forrás ábrán jelölve)

Katonai repülőterek kritikus infrastruktúra szerinti vizsgálata

Katonai repülőtereink jelentős változáson mentek át a rendszerváltozás óta. Az orosz csapatok kivonulása és a magyar légierő radikális csökkentése után jelentős túlkínálat mutatkozott ezen létesítményekből. A volt orosz repülőterek döntő többségét bezárták, kivételt képez néhány, melynek gazdasági hasznosítása folyamatban van. A használaton kívüli repülőterek, az amúgy is rendkívül alacsony infrastrukturális kiépítettségük, az elhúzódó környezetvédelmi kármentesítésük, valamint a használatból kivonásuk miatt, az elmúlt húsz évben teljesen leamortizálódtak.

A Magyar Honvédség által használt repülőterek a volt szovjet repülőtechnika technológiai kiszolgálására lettek kialakítva, többnyire vadász századok, ezredek követelményeinek megfelelően.

Az 1970-es évek végétől a 80-as évek közepéig végrehajtott repülőtér rekonstrukciók a fel-és leszállópálya szerkezeti megerősítése mellett a gurulóutak felújítását és a földi kiszolgálás technológiai rendszereinek korszerűsítését célozták.

A műveleti zónák rekonstrukcióját követően a repülőtér elhelyezési, szociális létesítményeinek rekonstrukciójára is sor került. (pl. Kecskemét, Pápa, Taszár) Ezek a repülőtér-laktanya rekonstrukciós programok a 80-as évek közepétől kezdődően pénzügyi lehetőségek hiányában fokozatosan kifulladtak.

A rendszerváltozást követően a folyamatosan csökkenő honvédségen belül csökkent a légierő használható technikájának mennyisége és a kiszolgáló személyi állomány létszáma is. A vadász egységek súlypontja a korábbi pápai repülőtérről Kecskemétre helyeződött át, melynek repülőtéri infrastruktúráját az újonnan beszerzett MÍG-29 típusú repülőgépek technológiai és fegyverzeti igényeihez ismét hozzá kellett alakítani. A kiegészítő technológiai fejlesztések és az új fegyverzeti zóna mellett sor került a repülőtér számos elhelyezési létesítményének felújítására, sőt újak építésére is.

A pápai repülőtér többnyire funkcióját vesztette, így infrastruktúrája rohamos mértékben kezdett leépülni. Hasonló sorsra jutott volna a taszári repülőtér is, ahonnét a magyar légierő csata repülőgépeit is kivontuk. A fokozódó dél-szláv válság kezelésével kapcsolatban az amerikai hadsereg bejelentette igényét és a megfelelő egyezmények megkötése után birtokba vette a repülőteret és a hozzá kapcsolódó repülőtéri létesítményeket is. A légi fel-és leszállópálya aszfalt borításán kívül az amerikai hadsereg a repülőtér irányítástechnikai eszközeit többnyire mobil rendszerekkel oldotta meg. A személyi állomány elhelyezésére sem vették igénybe a volt laktanyai zónát, hanem az amerikai hadsereg számára rendszeresített mobil eszközökből építették ki körleteiket. A repülőtér infrastruktúrája ideiglenesen megmenekült a teljes tönkremeneteltől az amerikai használat következtében.

A szolnoki repülőtér a korábbi hajózó képzés felszámolásával új funkciót kapott a csekély légiszállító képesség és a helikopter egységek idetelepítésével. A fel-és leszállópálya geometriai alkalmatlansága mellett a gyenge teherbírású beton pályaszerkezet aszfalt fejelést kapott, de mindez lényegesen nem növelte a repülőtér képességeit. Több ciklusban elhúzódó és többször újra indított laktanya rekonstrukciós programokkal kívánták a változó funkcióhoz nehezen alkalmazkodó elhelyezési feltételeket javítani.

A rendszerváltozás utáni haderő reformokkal funkcióját vesztett szentkirályszabadjai és börgöndi repülőteret a hadsereg feleslegesnek nyilvánította, katonai használatát megszüntette, mellyel tovább szaporodott a magyarországi használaton kívüli repülőterek száma.

Az 1990-es évek II. felétől politikai szinten indított NATO csatlakozási folyamat katonai repülőtereink infrastruktúráját az előzőekben vázolt helyzetben találta. Már az 1997-től indított felmérések azt a célt szolgálták, hogy katonai repülőtereinken hogyan teremthetjük meg a NATO rendszerében használt gépek leszállási és kiszolgálási feltételeit. A NATO kompatibilitás kialakítása elsősorban katonai repülőtereink infrastruktúráját célozta. A NATO követelményeinek megismerését

követően politikai és katonai döntések összegzéseként kijelölésre került a pápai, a kecskeméti repülőtér, melyek NATO előírások szerinti átépítésének infrastrukturális tervezése megkezdődött. A katonai követelmény természetesen az volt, hogy a NATO megerősítő erőinek fogadására alkalmassá tegyük repülőtereinket. Ezen feladatcsokorban komoly szerep jutott az egyetlen nemzetközi repülőterünknek, mivel fel- és leszálló pályaszerkezetének geometriai adottságai és teherbírása alapján egyetlen olyan repülőterünk, mely akkor közepes és nehéz szállítógépek fogadására is alkalmas volt. Az 1999-től hivatalosan is induló NATO Biztonsági Beruházási Program keretében elkészült és jóváhagyásra került mindhárom repülőtér képességeit a NATO katonai követelmények szintjére emelő képességcsomag (beruházási program). A követelményekben megjelenő új repülőtechnika és alapvetően a szállítógépek fogadási feltételeinek kialakítása mind a fel-és leszállópályák, mind a gurulóút rendszer korrekcióját igényelték. Mindkét katonai repülőtér fény-és irányítástechnikai rendszereit teljes körűen át kellett építeni. Döntő többségében a NATO által finanszírozott program keretében a repülőterek üzemanyag ellátó rendszerei és repülőgép javító létesítményei is megújultak.

A szállítógépek fogadási feltételeinek kialakítása azt is jelentette, hogy ezen repülőterek rendszereit az ICAO előírásainak is megfelelően kellett átalakítani. Ezzel mindkét katonai repülőtér képességei jelentős mértékben fejlődtek a nemzetközi légiközlekedés szabályainak megfelelően.

A Biztonsági Beruházási Program beruházásai mellett a pápai bázisrepülőtér további infrastrukturális fejlesztését alapvetően meghatározta a NATO légi szállító képességének növelésére Magyarországra telepített ún. SAC[5] program.[8] A C-17 típusú repülőgépek fogadási, kiszolgálási feltételeinek megteremtését szolgáló program számos korrekciót igényelt a repülőtér műveleti zónájának infrastruktúrájában is (állóhelyek kialakítása, pályahosszabbítás, gurulóutak szélesítése, stb.). A nehéz légi szállító ezred Pápára telepítésének infrastrukturális és logisztikai feltételeinek biztosítására külön ügynökség alakult. Az ügynökség szervezésében, lebonyolításában jelenleg is folyamatban vannak azok a beruházások, melyek alapvetően a légi szállító ezred működési feltételeit teremtik meg. Ezek a létesítmények a XXI. század katonai infrastruktúrájának megfelelő színvonalon tervezettek és megépítettek.

Jelenleg Magyarország egyetlen nemzetközi repülőtere, Budapest Ferihegy biztosítja a nemzetközi polgári személyszállítási és légi fuvarozási kapcsolatot. Ezen repülőtér a nemzeti kritikus infrastruktúra elemeként feltehetően kijelölésre kerül. Ezen kritikus infrastruktúra elem tartós kiesése, vagy használhatatlanná válása esetén korlátozott funkciókkal a két katonai repülőtér elláthat sürgős személy, vagy teherfuvarozási feladatokat is. Az infrastrukturális feltételek alapvető elemei adottak, de számos kiegészítő elem és legfőképp szervezési intézkedés kidolgozását igényelné egy ilyen rendkívüli állapot kezelése. A védelmi és ezen belül katonai infrastruktúra részét képező két repülőtér tehát részlegesen tartalékát képezheti a valamilyen okból kieső Ferihegyi repülőtérnek.

[5] SAC : stratégiai légiszállítási képesség

A magyarországi légi közlekedésnek a kritikus infrastruktúra szempontjából történő elemzése kapcsán rögzíthetjük, hogy európai kritikus infrastruktúra elem (ECI) nem található hazánkban. A közlekedésért felelős tárca szakmai javaslata viszont nem lehet kétséges a tekintetben, hogy ezen egyetlen 24 órás nyilvános nemzetközi kereskedelmi repülőterünk a nemzeti kritikus infrastruktúra egyik eleme legyen. A vizsgált katonai repülőterek nem képezik a nemzeti kritikus infrastruktúra részét, viszont valamilyen okból kieső Ferihegyi Repülőtér részleges tartalékaként szükség helyzetben figyelembe vehetők.

A LÉGIIRÁNYÍTÁS KRITIKUS INFRASTRUKTÚRA SZERINTI ELEMZÉSE

Külön elemzést igényelnek a **légiforgalom irányításában** bekövetkezhető zavarok a kritikus infrastruktúra kérdéskörében. Hazánk légterében naponta átlagosan 2000 – 2400 db légijármű közlekedik. E kontingensből az átrepülő gépek (átlagosan 1600 db/nap) légi irányítása az EU légtérirányítási rendszerében bármilyen zavar esetén perceken belül átadható más irányítási rendszereknek. A polgári légi folyosókon közlekedő repülőgépek légiforgalmi irányításának Európa közepén számos helyettesítő megoldása van. Ebből a szempontból tehát kritikusnak nem minősíthető egyik nemzeti légtérirányítás sem. Jelentős probléma, válsághelyzet csak abban az esetben keletkezhet, ha egyidejűleg - például egy természeti csapás következtében - több légiirányítási rendszer esik ki.

Ugyanakkor a Budapest Ferihegyen le- és felszálló 280-320 db légi jármű közel-körzeti légiirányítása már kritikus lehet, mivel állandóan üzemelő és a nemzetközi légiforgalomban közlekedő légijárművek többségének fogadására alkalmas repülőtérrel a közelben nem rendelkezünk. Legközelebbi leszállóhelyként – úgymond kényszerleszállásra – a kecskeméti katonai repülőtér (kb. 80 km) vehető figyelembe. Előzőek alapján feltételezem, hogy a **Ferihegyi Repülőtér és a hozzá tartozó közel-körzeti légtér irányítás a nemzeti kritikus infrastruktúra kritériumainak meg fog felelni**. (NCI)[6]

Az európai léptékben a **10 millió utas/év nagyságrend (ECI követelmény)**[7] felé orientálódnak a szakértők, de az is csak akkor, ha a közeli környezetben nincs olyan személyforgalmi nemzetközi repülőtér kapacitás, mely minimum 5 millió utas/ év időarányos (repülőtér kiesésének ideje) utasforgalmát át tudja venni.

A 5,0 millió utaslétszám/év határértékként történő figyelembe vétele – átvevő, kiváltó repülőtérként – összhangban van a TEN hálózatok nagy közösségi reptereivel. Az alkalmazást az indokolja, hogy ezen határértéknek megfelelő repülőtereknek rendelkezniük kell a technikai

[6] NCI: National Critical Infrastructure

[7] 2008. Január 29-i megbeszélésen a résztvevők elfogadták a közleményben foglalt kritériumot, de kikötötték, hogy az irányelv alkalmazásával a tagállam figyelembe veheti a 2320 Rendelet és végrehajtási jogszabályai, valamint a 2096/2005 Rendelet védelmi intézkedéseit.

kapacitásokkal (pl. kifutópályák, vám ügyintézés, terminál méretei stb.) amelyek valós alternatív megoldásokként szolgálhatnak.

Légi áruszállítás esetében nem vizsgáljuk a kritikusságot, mivel cargo forgalmunk nem jelentős és e szállításokra több alternatív repülőtér is igénybe vehető (pl. Debrecen, Tököl, Sármellék). Még katasztrófa helyzetekben is van megoldás szinte az ország teljes területén a légiszállítások lebonyolítására.

A HUB repülőtereket önmagukban nem tekintik az EU-ban ECI-nek, amennyiben a tranzit utasok valószínűleg más HUB reptéren keresztül is eljuthatnak célállomásukig. SLOT koordinált reptereket szintén nem lehet automatikusan kritikusnak tekinteni, mivel kapacitás kényszerük rendszerint nem mindig teljes (capacity constrains are not aleays in force), nem viszonyulnak a repülőtér maximális kapacitásához és lehet más alternatíva is.

Magyarországon HUB repülőtérről még nem beszélhetünk!

Légiforgalmi irányítás (ATC)[8]

Hatályos EU jogszabályok a légiirányítás tekintetében a biztonságra (safety) nem pedig a védelemre (security) koncentrálnak, ezért kevésbé vehetők figyelembe az ECI védelemnél.

Az ATC a légiközlekedés egyik legfontosabb része a kritikus infrastruktúra perspektívájából, mivel a légijárművek közlekedésének összehangolását és elkülönítését biztosítják.

A javasolt európai kritérium:

— *ATC, amely olyan alsó légteret kezel, ahol nincs alternatív repülőtér vagy ATC által lefedett zónán kívül eső elérhető repterek, amelyek felszívhatják a zónában több mint X millió utast kezelő repteret használó utasok több mint Y%-át. Csak azok a repülőterek tekinthetők alternatívának, amelyek a repülőtérnél leírtaknak megfelelnek.*

Az X= 10 millió, y = 50 (a legutóbbi szakértői egyeztetések szerint)

A csak felső légtért kezelő ATC-k kívül esnek, mivel csak „út közbeni" forgalmat kezelnek, amelyek újratervezhetők. Az alsó légtér kritérium közvetlenül a kiszolgált reptérhez kapcsolódik, ennélfogva az érvelés azonos, mint a repülőtér esetében, azzal a kivétellel, hogy azok az ATC-k esetében, amelyek általában több mint egy repülőtérre irányuló forgalmat irányítanak, valószínűleg több repülőtér is ki fog esni, így nem kezelhetők alternatívaként. Ellenkezőleg, az alsó légtér azon ATC-i, amelyek területükön belül ECI reptér található automatikusan ECI-nek tekinthetők, mivel kiesésük megbénítja a szóban forgó repteret. Végül, Az Eurocontrol Central Flow Management Unit-ja is kritikus elemnek tekinthető, mivel kulcsszerepet tölt be az európai forgalom útvonaltervezésében.

Az ATC kijelölésének joga kritikus európai infrastrukturális elemként a potenciálisan érintett állam joga kell, hogy maradjon.

ÖSSZEFOGLALÁS

[8] ATC: Air Traffic Control

Az elmúlt évtized új típusú kihívásai alapján megszületett a kritikus infrastruktúra fogalmi rendszere, szinte valamennyi országban megfogalmazódott védelmének kiemelt jelentősége. A létfontosságú infrastruktúrák védelmének jelentőségét felismerve az Európai Unió is felvette kiemelt programjai közé és megalkotta irányelveit. A tagországok felé tett ajánlások igyekeznek segíteni az egységes alapelvek kidolgozásában és alapvetően az európai kritikus infrastruktúra elemek kijelölésében. Azokat az infrastruktúra rendszereket tekinthetjük európai KI elemnek, melyek meghibásodása, kiesése egynél több állam működésében, jelentős számú lakosság alapellátásában okoz komoly problémákat.

Amikor a kritikus infrastruktúra szempontjából elemezzük a repülőtereket és a légiirányítást egy eddig ismeretlen új szempontrendszert vezetünk be, melynél az érintett utas szám és a helyettesíthetőség játszák a főszerepet. Az európai rendkívül sűrű repülőtér hálózat alapján egy megfelelő magasságban repülő légi jármű számára a helyettesíthetőség rendkívüli esetben nem kérdés. Előzőekből következik, hogy az európai kritikusság követelménye egy jelentős utas számhoz kötődik, de csak az esetben, ha nem oldható meg az érdemi helyettesíthetőség. Ezen kritériumok alapján Magyarországon nincs olyan repülőtér, mely az európai kritikus infrastruktúra eleme lehetne.

A nemzeti kritikus infrastruktúra elemek kritériumainak viszont egyértelműen meg fog felelni a Budapest Ferihegy Nemzetközi Repülőtér új nevén a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér, mind a nemzetközi személy és árú fuvarozásban betöltött szerepe, mind pedig a közelkörzeti repülés irányítással összefüggésben. Katonai repülőtereink nem lesznek részei a nemzeti kritikus infrastruktúrának, de jelentős szerepük lehet a Ferihegyi repülőtér kiesése estén a helyettesítő funkciók befogadásában. Katonai repülőtereink infrastruktúrája jelentősen fejlődött a NATO csatlakozást követő Biztonsági Beruházási Program fejlesztései és a jelenleg is folyamatban lévő NATO légiszállító képesség fejlesztései által, melynek jelentős része irányul a repülőtéri infrastruktúrára.

A légtér irányító központok (ATC) közül azok, melyek a felső légtérben tartózkodó (átrepülő) repülőgépeket irányítják nem tekinthetők kritikusnak, mivel könnyen helyettesíthetők az európai légtérben, a pozíciók újratervezhetők. Más a követelmény rendszer az alsó légtér azon légiforgalmi központjainál, amelyek területén belül ECI reptér található. Ezek automatikusan európai kritikus elemnek (ECI) tekinthetők, mivel kiesésük megbénítja a szóban forgó repülőteret.

Az Európai Unió kritikus infrastruktúrák védelmének megerősítését célzó programja kötelező jellegű keretet ad a tagországok számára az európai kritikus elemek kijelölésére vonatkozóan és világosan megfogalmazza a KI elemek tulajdonosainak kötelezettségeit. Különösen fontos az interdepedenciák elemzése, mely feltárhatja az egyes infrastruktúra szegmensek közötti összefüggéseket egy halmozottan hátrányos láncreakció kialakulási esélyeiről és a védekezés lehetőségiről.

Az unió irányelvének határozott célja, hogy támogassa a tagállamok nemzeti kritikus infrastruktúra programját. Magyarországon a 2080/ 2008. (VI.30.) Korm. határozattal jóváhagyott nemzeti program

keretet ad a feladatok elvégzéséhez, de csak a tulajdonosok, üzemeltetők, hatóságok, szakmai szervek közötti együttműködés és kommunikáció teremtheti meg a védelem alapelveit.

A nemzetközi együttműködés, az uniós irányelvek figyelembe vétele különösen fontos a légiközlekedés, a légtérirányítás területén.

A kritikus infrastruktúra védelem küldetése, hogy biztonságos, folyamatos működésű, ellenálló, rugalmas infrastruktúrák működjenek a létfontosságú gazdasági, kormányzati és lakossági szolgáltatások elérhetősége érdekében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] 2080/2008. (VI.30.) Korm. határozattal jóváhagyott Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programja
[2] KOVÁCS Ferenc : Európai szempontból létfontosságú hazai közlekedési infrastruktúrák elemzése c. tanulmány GKM 2008.
[3] COM(2006)786 és 787 – Közlemény és Irányelv javaslat az EPCIP-ről
[4] COM(2005)676 – Zöld Könyv az EPCIP-ről
[5] KOVÁCS Ferenc : A kritikus infrastruktúra védelme , egyetemi előadás anyaga : ZMNE PP előadás
[6] KOVÁCS Ferenc: Az infrastruktúra kritikus elemeinek felmérése,védelmének és helyreállításának megszervezésére vonatkozó intézkedési javaslatok kidolgozása. c. GKM tanulmány, 2005.
[7] 2320/2002 EK rendelet
[8] JETfly 2007.11.17. szám
[9] www.nama.nato.int

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Kovács Zoltán

AKNATELEPÍTÉS LÉGI ESZKÖZÖKKEL

A szövetséges elvek alapján a műszaki támogatáson belül a műszaki zárási szakfeladatok a mozgásakadályozási tevékenységek keretében jelennek meg.[1]

A műszaki zárási tevékenység célja, hogy a rendszeresített, illetve a rendelkezésre álló harcanyagokból, eszközökből és anyagokból a meglévő technikai eszközök alkalmazásával, illetve kézi erővel olyan műszaki zárakat[2] hozzunk létre, amelyek képesek:

— veszteséget okozni az ellenség élőerejében és technikai eszközeiben;

— olyan helyzetbe kényszeríteni őt, ahol sebezhetőbbé válik;

— megzavarni vezetési és irányítási rendszerét;

— megosztani csapatait;

— megnövelni tűzfegyvereink hatékonyságát azáltal, hogy lekötik az ellenség kapacitásait;

— jelezni a különböző ellenséges manővereket;

— óvni és biztosítani saját csapataink állásait, körleteit.

Mivel a műszaki zárási szaktevékenység a műszaki zárak legcélszerűbb elhelyezésével, létesítésével valósul meg, célszerű megvizsgálnunk azokat a követelményeket, amelyeket a napjainkra megváltozott harcászati elvek folytán a műszaki zárakkal és a műszakizár-rendszerrel szemben támaszthatunk, hogy azok eleget tegyenek létrehozásuk céljainak. Véleményem szerint az alábbi általánosan megfogalmazható követelmények támaszthatók a műszaki zárakkal szemben:

— legyenek nehezen felderíthetők, jól álcázottak, igazodjanak a földrajzi környezet sajátos jellemzőihez;

— szervesen illeszkedjenek a már meglévő természetes és mesterséges akadályokhoz;

— legyenek nehezen leküzdhetőek és változatosak;

— a parancsnok elgondolásának megfelelően törjék meg, lassítsák az ellenség támadásának, rohamának lendületét és késztessék a manőverező erőit irányváltoztatásra vagy az erők megosztására;

— legyenek hatékonyak a harci-technikai eszközökkel és az élőerővel szemben;

— legyenek ellenállóak a tűzcsapásokkal és a környezeti hatásokkal szemben;

— fedezzék és biztosítsák saját erőink tevékenységét, de ne akadályozzák manővereiket;

— legyenek gyorsan és biztonságosan létrehozhatóak.

---

[1] *Műszaki zárásnak* nevezem mindazon tevékenységek összességét, melyek során a katonai műveletek sikerének elősegítése érdekében különböző műszaki zártípusok kerülnek telepítésre, illetve létesítésre.

[2] *Műszaki zár* alatt értem azokat a műszaki harcanyagokat, eszközöket és építményeket, amelyeket katonai céllal hozunk létre, illetve helyezünk el a terepen, hogy azok hatását kihasználva az ellenséget pusztítsuk, tevékenységét időlegesen megállítsuk, eltereljük vagy lassítsuk, ezáltal saját csapataink számára megkönnyítsük az ellenség erőinek, eszközeinek megsemmisítését vagy időt biztosítsunk más feladatok végrehajtásához.

Úgy vélem a műszaki zárak közül elsősorban a robbanó műszaki zárakkal szemben támasztható követelmények a fentieken túl kiegészülhetnek, bizonyos mértékben módosulhatnak. A korszerű összfegyvernemi harc folyamán ugyanis véleményem szerint mindinkább előtérbe került a műszaki zárakkal történő manőverezés, a műszaki zárási feladatok minél rövidebb idő alatt történő gyors végrehajtása. Ezért a korábban oly fontosnak tartott álcázás, az aknák felszín alá történő telepítése mára gyakran okafogyottá válik. Új követelményként számolhatunk továbbá azzal is, hogy az aknamezők csak meghatározott ideig jelentsenek akadályt, az akadályozó hatás ezt követően automatikusan szűnjön meg. További fontos követelmény lehet, hogy az aknamezőket már nemcsak a saját csapatok, hanem az ellenség által birtokolt területeken is, annak harcászati és hadműveleti mélységében egyaránt létre lehessen hozni! A harckocsi elleni aknák vonatkozásában pedig új követelményként támasztható, hogy olyan felszedés vagy elmozdítás elleni biztosítással rendelkezzenek, mely megbízható védelmet nyújt a telepített aknák eltávolítására tett kísérletek ellen.

A 20. század második felében a korszerű összfegyvernemi harc, hadművelet dinamizmusának, a térbeli és időbeli kiterjedésének változása folytán éles ellentmondás keletkezett a csapatok gyors manőverező képessége, valamint a műszaki zárak — főleg az aknazárak — telepítésének lassúsága között. E tény felismerése döntően determinálta az elkövetkező évtizedek műszaki harcanyagai és aknatelepítő eszközei fejlesztését, modernizálását, valamint egyes nemrobbanó műszaki zárak létesítési módjainak, eszközeinek reformját. A műszaki zárak családjában az aknák és a telepítő rendszereik technikai fejlesztésén volt az elmúlt évtizedekben, és van napjainkban is a hangsúly. Az aknák alkalmazásának megvannak a maga előnyei és árnyoldalai, amelyek közül csak az alábbiakat emelném ki. Előnyök:

— az aknákat és aknamezőket a telepítést követően pár fős személyi állomány is megfigyelés alatt tarthatja;
— a nap 24 óráján keresztül, szélsőséges időjárási körülmények és korlátozott látási viszonyok között is elműködnek és képesek a célok megsemmisítésére, harcképtelenné tételére;
— nagyban befolyásolják az ellenség csapatainak morálját, harci kedvét, miközben jelenlétük a saját erőknek biztonságérzetet nyújt;
— viszonylag egyszerűen telepíthetők, nemcsak műszaki katonák képesek rá;
— előállításuk olcsóbb és egyszerűbb, mint sok más pusztító fegyveré.

Hátrányok lehetnek:

— az aknák csak egyszer képesek elműködni;
— hagyományos módszerrel történő telepítésük viszonylag hosszú időt igényel;
— a telepítésre fordított anyagi erőforrásokhoz és munkához képest viszonylag alacsony a célok megsemmisülési valószínűsége;
— az akna stacioner fegyver, ha nem az ellenség „útjába” telepítik, nem teljesíti feladatát;
— a korszerű hadviselés során sokszor nehéz koordinálni a manővereket és az aknamezőket, amelyek néha korlátozhatják a saját csapatmozgásokat;

— a korszerűbb típusok már olyan tulajdonságokkal rendelkeznek, (precíz, érzékeny működtető mechanizmus, alacsony fémtartalom, stb.) amelyek jelentősen megnehezítik a felderítést és az aknamezők leküzdését;

— az aknák egyaránt pusztítják az ellenséget és a saját csapatokat, illetve a művelet befejeztével a hadszíntéren maradt aknák a polgári lakosság körében is szedik áldozataikat.

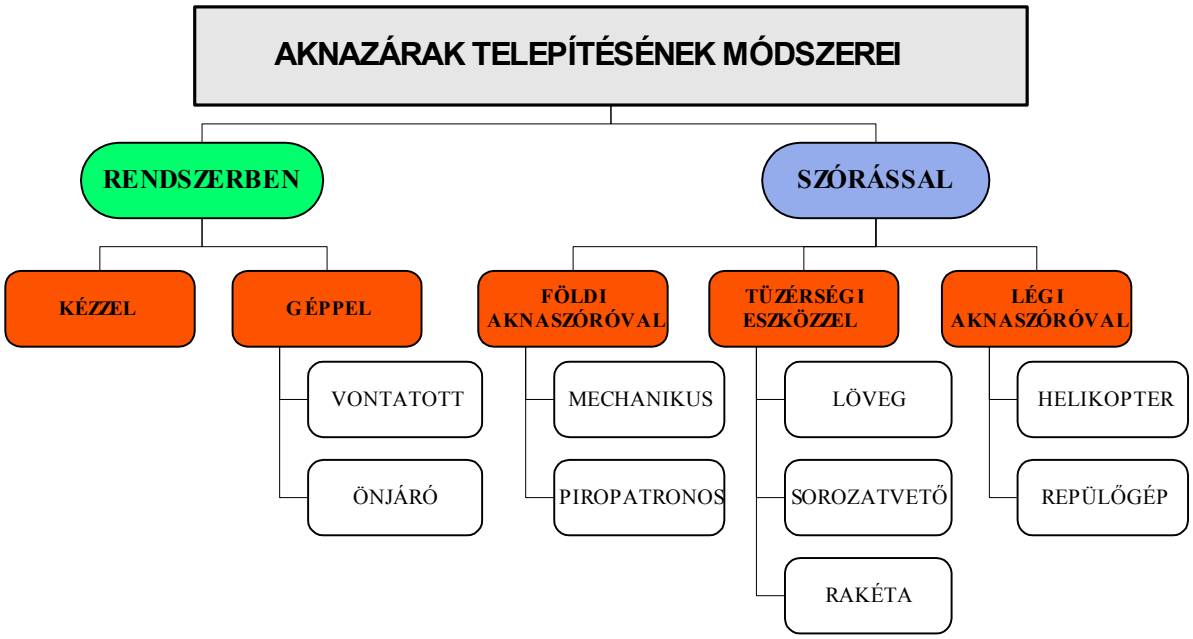
A műszaki zárak telepítésének és létrehozásának módszerei igyekeztek lépést tartani a korszerű hadviselés követelményeivel. A kézzel történő aknatelepítés és a nemrobbanó műszaki zárak pusztán kézi erővel történő létesítése ma már nem felel meg e követelményeknek. A talaj felszíne alá kézi erővel történő aknatelepítés lassúsága és munkaigénye miatt gépesítették az aknamezők létrehozását: megjelentek a vontatható aknatelepítők. A II. Világháborúban a szovjet haderő gyakran telepített vontatott aknatelepítőkkel harckocsi elleni aknamezőket a harc megvívása folyamán, melyek a harc előkészítése idején létrehozott aknamezőknél akár 2–3-szor hatékonyabbnak bizonyultak!

Az aknamezők gépi telepítésére speciális harcrendi elemet hoztak létre, a mozgó záró osztagot, amelyet a páncéltörő tüzérséggel együttműködve az ellenséges harckocsik támadási irányaiban alkalmaztak. A háborút követő évtized során kifejlesztett vontatott aknatelepítők már önállóan hajtották végre az aknák élesítését a telepítés során, illetve az aknák telepítési távolságát is be lehetett rajtuk állítani 4 vagy 5,5 méteres távolságra. Megjelent az önjáró aknarakók első példánya is, mely esetében már a telepítés valamennyi mozzanata gépesített, a jármű kezelőinek feladata a jármű irányítására, az aknák adogatását és telepítését szolgáló speciális szerkezet kezelésére korlátozódott.

Az „egyszerűbb” gépi eszközök helyi háborúkban történt alkalmazásának tapasztalatai azonban azt mutatták, hogy a harc folyamán létesített aknamezőkben az aknákat nem szükséges a felszín alá telepíteni, ugyanis a tereppel közel azonos színű aknatestet szinte lehetetlen a mozgó harcjárművekből időben észrevenni. Egyre sürgetőbben jelentkezett annak az igénye is, hogy az aknákat az ellenséges területre minél nagyobb mélységbe ki lehessen juttatni. A különböző aknásítási módszerek megjelenése a telepítéshez szükséges idő csökkentése mellett lehetővé tette az aknák különböző távolságra történő eljuttatását, aknamezők létrehozását az ellenség által birtokolt vagy szennyezett terepszakaszokon, illetve minden olyan területen, ahol a hagyományos rendszerben történő aknatelepítés nem lehetséges. Ezen felül a telepítő rendszerek „…lehetőséget adnak arra, hogy lépcsőzetesen — a csapatok támadási (előrevonási) ütemének megfelelően — növeljék a műszaki zárak mélységét és a zársűrűséget”.[3] E rendszerek alkalmazásával már nem volt szükséges minden járható irányt nagy kiterjedésű aknamezőkel lezárni, elegendőnek bizonyult az ellenség tevékenységének akadályozása érdekében szükséges zármennyiség létrehozása. Így kevesebb akna telepítése szükséges a harc előkészítésének időszakában, amely egyrészt tehermentesíti a (műszaki) zártelepítő erőket, másrészt a telepített aknazárak kisebb mennyisége kevésbé akadályozza a saját manővereket és mindezek mellett a rendelkezésre álló aknamennyiséget „gazdaságosabban” lehet felhasználni.

[3] SZABÓ Sándor: Az ellencsapást végrehajtó gépesített hadtest műszaki biztosításában jelentkező újszerű sajátosságok, különös tekintettel a vízi akadályok leküzdésére. Kandidátusi értekezés függeléke. – Bp., ZMKA, 1990. – 38. o.

Éppen ezért az aknazárak létesítése során néhol a „hagyományos” telepítési módot háttérbe szoríthatja az aknaszóró (távaknásító) rendszerekkel történő telepítés, mely rendszereket három kategóriába sorolhatjuk: lehetnek földi bázisú, tüzérségi, valamint légi aknatelepítő rendszerek.[4]



1. ábra. Aknazárak telepítésének módszerei

Kétségtelen, hogy a telepítő rendszerek biztosítják a parancsnoknak a gyors reagálás lehetőségét, a kellő harcászati rugalmasságot. Az is tény, hogy a szórással telepített aknatípusok a bennük alkalmazott nagy hatóerejű robbanóanyag révén kellő pusztítóképességgel rendelkeznek és többnyire hatékonyak a célok ellen, azonban nem szabad megfeledkezni az esetleges hátrányokról sem!

A szórással történő aknatelepítés rendkívül nagy koordinációt és fokozott együttműködést igényel a telepítők és valamennyi saját kötelék között. Az alárendelt csapatokat időben figyelmeztetni kell a telepítésre és az elöljáró számára az előírásoknak megfelelően jelenteni kell a feladat megkezdését és végrehajtását. A szórt aknamező hatékonyságát jelentősen csökkentheti az a tény, hogy az aknák a felszínen helyezkednek el, esetleg még akkor is észrevehetőek, ha beleolvadnak a környezetbe, valamint az aknamező tűzzel történő fedezése sem mindig valósítható meg. A szórt aknamezőt és az aknamezőben az aknák helyét sem lehet pontosan behatárolni úgy, mint a hagyományos telepítési mód esetén, — bár az aknákba integrált önhatástalanító berendezés elvileg nem is teszi szükségessé az aknák későbbi felszedését és a terület aknamentesítését — éppen ezért az aknamező körül megfelelő biztonsági övezetet kell kijelölni! További hátrányos tulajdonság lehet, hogy a telepítéskor az aknák 5–10 %-a az oldalára fordulva kerül a talajra, tehát „használhatatlan” állapotban, illetve a sáros vagy havas felszín is nehézségeket okozhat, ha a földetéréskor az aknák „elsüllyednek”. Mindezek ellenére

[4] Vö.: STANAG 2036. Land Minefield Laying, Recording, Reporting and Marking Procedures. Edition 5. – NATO MAS, Brussels, 1987. – 5. o.

meggyőződésem, hogy a jövő fegyveres küzdelmei során az aknatelepítő rendszerek egyre nagyobb szerepet fognak játszani a harc sikeres megvívása érdekében.

A földi bázisú aknatelepítő rendszerek rendeltetése, hogy rövid idő alatt szórt aknamezőket lehessen létrehozni közvetlenül, illetve kis távolságra (50–1000 m) a csapatok állásai előtt a védelmi harc megvívása folyamán. Alkalmazásukra sor kerülhet még a visszavonulás során feladott terepszakaszok aknásításakor, valamint a veszélyeztetett irányok, szárnyak, a már telepített aknamezőkön hagyott átjárók gyors lezárásakor, illetve az aknamezők és más műszaki zárak mélységi kiterjedésének és aknasűrűségének növelése érdekében. Rendkívül nagy előnyeként értékelhető, hogy az ilyen rendszereket minden fegyvernem képes alkalmazni, nincs szükség speciálisan képzett műszaki erőkre.

2. ábra. Aknaszóró berendezés MTLB–U lánctalpas járművön[5]

A telepítő rendszerek hordozható vagy valamilyen járműre szerelt változatban lehetnek mechanikus működésűek, illetve valamilyen kidobó töltet, piropatron által működtetett berendezések. A telepítő rendszerek általában vegyes — harckocsi- és gyalogság elleni aknákat is tartalmazó — aknamező azonos időben történő telepítésére is képesek.

A tüzérségi és rakéta aknatelepítő rendszerek rendeltetése a hadművelet, illetve a harc folyamán történő gyors aknatelepítés, aknamezők létrehozása a harcászati és a hadműveleti mélységben, ellenséges területen. A telepítő rendszerek hatékonyan alkalmazhatók az aknamezők kiterjedésének, sűrűségének növelésére, az ellenséges csapatok körleteinek, szétbontakozási terepszakaszainak, vezetési pontjai települési helyeinek, fontosabb műtárgyaknak, átkelőhelyeknek aknásítására, az ellenség harcrendjének megbontására, különböző objektumok elszigetelésére, valamint a logisztikai vonalak megbontására. A tüzérségi telepítő rendszerek előnye, hogy a harcok megkezdését követően is lehetséges a nagyobb távolságban történő aknatelepítés, hátrányai közé sorolható viszont a lőtávfüggőség, valamint az aknákat tartalmazó speciális lőszerek magas gyártási költsége, illetve megfelelő logisztikai, utánszállítási kapacitás szükséges a folyamatos lőszerellátáshoz.

[5] Forrás: http://www4.janes.com/janesdata/yb/jmvl/images/p0121255.jpg portál, 2002. 11. 22.

3. ábra. Tüzérségi sorozatvető tüzelési helyzetben (BM–22)[6]

A légi aknatelepítő rendszerek rendeltetése a művelet során az ellenség hadműveleti mélységében nagy kiterjedésű szórt aknamezők gyors létrehozása. Alkalmazhatóak az összpontosítási- és megindulási körletek, az előrevonási útvonalak, a szétbontakozási terepszakaszok, a tüzérségi, légvédelmi és más fegyverek tüzelőállásai, a vezetési pontok települési helyei, valamint a fontosabb műtárgyak, átkelőhelyek és azok körzetének aknásítására.

A rendszer előnye, hogy valójában csak a repülőgépek, helikopterek hatótávolsága szab korlátot a telepítési távolságnak, azonban mindenképpen hátrányként értékelhetjük, hogy a telepítést végző eszközök az ellenséges légvédelem tüzének teszik ki magukat, valamint az aknásításnál „fontosabb" feladatra történő átcsoportosításuk esetén csak a tüzérségi eszközökre lehet támaszkodni a mélységi területek aknásítása során. A speciális bombleteket és szubmuníciókat tartalmazó bombák gyártási költsége igen magas (pl. CBU széria: 15 000 USD/db), ami további hátrányként értékelhető.

4. ábra. Aknaszóró berendezés helikopterre szerelve (AIR VOLCANO)[7]

[6] Forrás: http://www4.janes.com/janesdata/yb/jmvl/images/p0056419.jpg portál, 2002. 11. 22.

A távaknásítási módszerek közül a légi terjedt el először. A németek voltak az elsők a világon, akik légi távaknásító rendszert fejlesztettek ki 1939-ben, a Ju–87 bombázóhoz. A bomba-kazettákba a „Splitterbomben” SD-1, valamint az SD-2 „Schmetterling” robbanószerkezeteket helyezték, melyekhez többféle gyújtószerkezetet is kifejlesztettek: csapódó gyújtót, meghatározott magasság elérésekor robbantó gyújtót, késleltetett gyújtót és olyan gyújtót, mely akkor robbantotta fel a talajon fekvő szerkezetet, ha azt elmozdították a helyéről.[8]

5. ábra. SD2 típusú légi telepítésű akna tárazása[9]

E gyalogság elleni repeszaknák amerikai megfelelője is megjelent az 1950-es évek elején a Koreai háborúban, M83 néven.

6. ábra. M83 típusú légi telepítésű robbanószerkezet[10]

[7] Forrás: http://www4.janes.com/janesdata/yb/jmvl/images/p0009413.jpg portál, 2002. 11. 22.
[8] LUKÁCS László: Kis akna-történelem. http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/muszaki/tortenelem_lukacs.pdf
[9] Forrás: http://www.inert-ord.net/usa03a/usa6/bfly/index.html portál, 2011. 01. 22.

Légi telepítésű harckocsi elleni aknákat (Douglas Model 31 típusú) az amerikai tengerészgyalogság erői alkalmaztak elsőként 1952-ben. Az első „sorozatgyártású" aknaszóró rendszer pedig az UH-1 típusú helikopterre szerelhető M-56 típus volt, amelynek kazettái egyenként 80 db M34 harckocsi elleni aknát tartalmaztak.[11] Hírhedt szórással telepíthető gyalogság elleni taposóakna volt az amerikai „Gravel", melyet Vietnamban alkalmaztak először tömegesen. Ez az 5x6 cm-es, levélhez hasonlító robbanószerkezet nem is volt igazán akna a szó klasszikus értelmében. A vászonborítású tasakban egy nyomásra, mechanikus hatásra érzékeny robbanóanyag töltet volt, melyet folyékony freonnal flegmatizáltak, és légmentesen zárt bombarekeszekben tárolták. Kiszórás után a freon rövid idő alatt elpárolgott és az akna működőképessé vált.

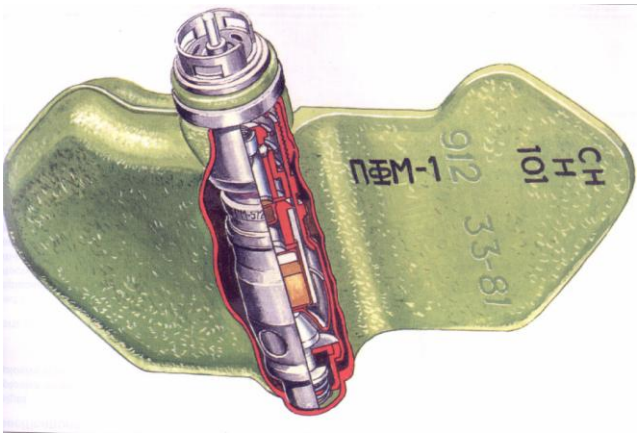
1975-től jelent meg az USA-ban a következő távaknásítási rendszer, a FASCAM, mely tulajdonképpen egy több elemből álló családot képezett.[12] Az aknákkal képesek voltak folyamatosan akadályozni az ellenség előrevonását, valamint pusztítani a technikai eszközöket és az élőerőt már a peremvonaltól nagy távolságban, a felvonulási utakon, majd közeledve a védelmi vonalig folyamatosan további csapásokat mérhettek rá a rendszer alábbi elemeivel (a megadott távolságok a peremvonalhoz viszonyítottak):

- „GATOR" légi aknatelepítő rendszer: 25-250 km távolságig;
- Légi „VOLCANO" helikopteres távaknásító rendszer: az előrevonási utakon, a terep és az ellenséges légelhárítástól függően, 10-50 km;
- „ADAM" és „RAAM" tüzérségi távaknásító rendszerek: 18-24 km;
- Földi „VOLCANO", „GEMSS" aknaszóró berendezések, a peremvonal előtt (harckocsi elleni aknák a peremvonalban lévő közvetlen irányzású páncéltörő tűzeszközök hatásos tűz-, vagy irányíthatósági távolságán belül; a gyalogság elleni aknák a lövészfegyverek hatásos lőtávolságán belül);
- „MOPMS" aknaszóró konténerek a lövészárokból távirányítva, közvetlenül a rohamozó gyalogságra „lőve" az aknákat.[13]

Természetesen, a kétpólusú világrend másik nagyhatalma, a Szovjetunió is rendelkezett a fentiekhez hasonló, távtelepíthető aknákkal, melyek közül az egyik legismertebb a PFM-1 típusjelű gyalogság elleni akna. Az aknakonténerekben általában a POM-1S és a PTM-1S típusú aknákkal vegyesen tárazták.

---

[10] Forrás: http://www.inert-ord.net/usa03a/usa6/bfly/index.html portál, 2011. 01. 22.
[11] SCHNECK, William C.: The Origins of Military Mines Part II. http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/981100-schneck.htm portál, 2011. 03.21.
[12] FASCAM: Family of Scatterable Mines, azaz szórással telepíthető aknacsalád.
[13] LUKÁCS László: Kis akna-történelem. http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/muszaki/tortenelem_lukacs.pdf, 23-24. o.



7. ábra. PFM-1 gyalogsági akna[14]

A fent bemutatott aknákon kívül még számos más aknatípus is létezik a világon, amelyeket szórással történő telepítés céljából fejlesztettek ki, azonban ezek ismertetésére most nem térek ki.

Amint már írásom elején utaltam rá, a légi eszközökkel történő aknatelepítésre egyaránt felhasználhatók a merevszárnyú és forgószárnyas eszközök.

A repülőgépekkel általában 400–800 km/h sebességgel, 50–200 m magasságból történik az aknákat tartalmazó konténerek ledobása, amelyek meghatározott magasságban szétnyílnak, így a bennük elhelyezett aknák szabadeséssel hullnak alá. Az aknák becsapódási sebességének csökkentése legtöbbször valamilyen kis ejtőernyő segítségével történik.

Míg a repülőgépeket elsősorban az ellenséges területek aknásítása során, a helikoptereket a saját erők irányítása alatt lévő területeken, a szárnyak, szabad hézagok, vagy a mögöttes területek lezárására alkalmazzák. Légideszant műveletek esetén azonban az ellenséges területen is sor kerülhet az alkalmazásra. A helikopterrel történő aknaszórás során a gépek 20–300 km/h sebességgel, 30–100 m magasságból hajtják végre az aknásítást.

A légi eszközökkel történő aknatelepítéssel az ún. „célponthoz illeszkedő” aknamezők hozhatók létre: azaz a megfelelő időben, a megfelelő helyre és a megfelelő mennyiségben szórhatnak aknákat.

Az aknamezők okmányolása a hagyományos telepítésűekhez hasonlóan történik, azonban az aknák pontos helye nem határozható meg, így biztonsági zónával növelten kell az aknamező méretét a törzskönyvben ábrázolni. A szórással telepített aknamezők nincsenek körülkerítve, jelölve, erre általában csak saját területen létrehozott aknamezők esetén kerül sor, ha szükséges.

Összegezve a fentieket, megállapíthatjuk, hogy a légi eszközökkel történő aknatelepítés fokozott együttműködést igényel a műveletben résztvevő erők között, azonban jelentős költségigénye ellenére nagyon hatékony fegyver és képesség a lehet parancsnok kezében, amely biztosítja számára a gyors reagálást, az ellenséges célok nagy távolságban történő pusztítását, a manőverek, a harcoló és a logisztikai erők tevékenységének akadályozását.

[14] Forrás: http://www.buymilsurp.com/zencart/images/PFM1.jpg portál, 2011. 01. 22.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Jelentés a műszaki harcanyagok helyzetéről MH Műszaki Technikai Szolgálatfőnökség, Budapest, 2001., Nyt. szám: 82/44/2001.
[2] SZABÓ Sándor: Az ellencsapást végrehajtó gépesített hadtest műszaki biztosításában jelentkező újszerű sajátosságok, különös tekintettel a vízi akadályok leküzdésére. Kandidátusi értekezés függeléke. – Bp., ZMKA, 1990.
[3] STANAG 2036. Land Minefield Laying, Recording, Reporting and Marking Procedures. Edition 5. – NATO MAS, Brussels, 1987.
[4] LUKÁCS László: Kis akna-történelem: http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/muszaki/tortenelem_lukacs.pdf
[5] SCHNECK, William C.: The Origins of Military Mines Part II. http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/docs/981100-schneck.htm
[6] FM 20-32 Mine/Countermine Operations, HQ Department of theArmy, Washington, 1998.
[7] Internet: http://www4.janes.com/janesdata/yb/jmvl/images/
[8] Internet: http://www.inert-ord.net/usa03a/usa6/bfly/index.html
[9] Internet: http://www.buymilsurp.com/zencart/images/PFM1.jpg

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

"Doctrine provides a military organization with a common philosophy, a common language, a common purpose, and a unity of effort."

(General George H. Decker, USA)

Gönczi Gabriella - Dr. Berkovics Gábor - Dr. habil. Krajnc Zoltán

OVERVIEW OF AN SUPPORTED SCIENTIFIC RESEARCH BY HUNGARIAN SCIENTIFIC RESEARCH FUND: EVOLUTION OF THEORY AND PRACTICE OF UNIVERSAL AND HUNGARIAN AERIAL WARFARE

INTRODUCTION

In this year the authors got support from the Hungarian Scientific Research Fund to make some researches related to evolution of theory and practice of universal and Hungarian aerial warfare. This article gives overview about research plan, aims and planned methods as well as probable results.

1. THE INTERNATIONAL[i] AND DOMESTIC[ii] ANTECEDENTS OF THE TOPIC

With the successful flying experiments (Zeppelins, engines flying) new perspectives were opened for the theory of the warfare and its practice. The researches being aimed at the exploration of the airforce's and the aerial warfare's essence are continuous since the beginnings of the flyings with a military aim.

From the airforces' role and the significance of the aerial warfare continued debates yielded the development of different theories and concepts being effective until today.

Four mentalities characterize the theories analysing the role of the aerial warfare during the times. Summing up the theories:

1. The airforce primarily with a strategic character and significance strength. He plays a deciding role regarding the denouement of the wars and because of this fits as uniform superior service into the armed forces' system.
2. The airforce is equal with the rest of the military force's components. It may execute the support of surface services executing the capital task acting independently from time to time in the interest of the successful operations.

3. The airforce fundamentally onto the support of the surface forces gets organized and his activity forms his integral part they his operations.
4. The airforce in terms of the denouement of the war with strategic significance, but the other one may support the operations of two military services in the given periods of the war. The aerial campaigns or operations incorporable with the surface operations without harmful interferences, indeed efficiency enhancing synergy is caused in an ideal case.

Summing up the international literatures the undermentioned more capital inferences can be formulated:

1. Primarily from a military history outlook they aim for the analysis of the events.
2. Relatively few writings deal with the evolution of the theory of the air forces' application.

Analysing the domestic researches, literatures and operation applications easily reasonable, that the Hungarian military leadership paid attention emphasized always to the theoretical examination of armed fight and his practical realisation in the air. The airplanes and the air defence artillery devices, and the watcher and reporting services appeared in a monarchy's armed forces soon.

Between the two world wars - despite the bindings of the treaty of Trianon - neither the airforce closed down in our homeland and the development of the host systems being attached to him tightly and the examination of his theory of application.

Vitéz Szentnémedy Ferenc, László Frigyes, Komposcht Nándor, Tóth Elemér and then the active activity of many other military specialists (in the practice just some, than on Magyar Katonai Közlöny, Magyar Katonai Szemlék columns, and in other military and civil publications) represented this well in the period marked.

Under the World War two, the Hungarian forces working as a modern military airforce rather continually, they were capable - one measured against their strength - onto the activity with an expected level.

From the period more excellent one, subfields examining and hypotenuse character studies, dissertations, books appeared already. We have to mention it inevitably Szabó Miklós an academician's creations the Hungarian flying powers', Barcy Zoltán and Varga József works in the air defence artillery's concern.

Comprehensive creation in which the work analysing all of the components of the air forces in unity we may not find.

The topic of the research, than generally the issue of the military flying and the aerial warfare popular and like this, than numberless literature which can be seen based on that short summary and research can be bound.

Verifiable, that because of the beginnings the aerial warfare of our days summing, the most important trends and tendencies, and the studies contemplating the different notions of the different military cultures in unity cannot be found.

It is the novelty of our research that the universal aerial warfare ideas and the Hungarian official ideas examine the system of a context. We analyse the relation of the Hungarian theories and the practice besides to the prevailing trends.

2. PRELIMINARY RESEARCHES

In the applied topic the basis of the research work for the theory of the aerial warfare, and to the evolution of its practice, and our researches until now being attached to the inner content of the air operations, the peculiarities of his planning constitute it. The results of our works in scientific journals, we revealed it to the vocational public opinion concerned on scientific applications continuously.

Our judgement, the preliminary researches which can be bound to the applied topic tightly lay the foundations for the additional research work duly, and as a final goal the publishing of a comprehensive study.

3. THE METHOD OF THE PLANNED RESEARCH AND ITS SCHEDULE

In the focus of our researches the airforce operational theory is at a standstill.

It within:

- The content elements of the military doctrine and the doctrine development.
- The aerial warfare doctrines and the capital questions of doctrine development.
- Evolution of aerial warfare and the air operations, the peculiarities operational planning in multinational and joint environment.

GIVES REASONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TOPIC AND HIS TIMELINESS, THAT:

- The airforce manoeuvre a work with an integrating character with a so scientific claim was Study with a scientific claim with a so integrating character cannot be found, that reveals the most important necessities of the aerial warfare and his trends from the beginnings of the aerial warfare to the Gulf Wars. Especially important nowadays the question of the aerial component of the war against the terrorism that integrating would be expedient likewise.
- From a Hungarian platform examined, the domestic needs and the respect of peculiarities may be more fruitful. This may serve the domestic doctrine development turning into the continuous one better, and the training system being founded on it.

DEDUCED FROM THIS THE AIMS OF OUR RESEARCH WORK:

- To sum up the airforce's theory of employment its principles and peculiarities.
- The exploration of the airforce's and the theory's of the aerial warfare developmental tendencies.
- The analysis of substantive changes ensued in the airforce's operation structure. The summary of researches is connected to the aerial operations of the future.

– To sum up from the content of the modern aerial operations for us the relevant phenomena.
– From among the general research methods we plan the observation, the induction and the critical adaption to apply.

THE SCHEDULE OF THE RESEARCH WORK:

2011. 02. – 2012. 02. (1st year)		**2012. 02. – 2013. 02. (2nd year)**		**2013. 02. – 2014. 02. (3rd year)**	
1st month	The completion of a research plan	1-4. months	The evolution of the airforce's operation forms of application	1-4. months	The aerial warfare experiences of the Yugoslav crisis, and the changes of the airforce's operation structure based on the experiences of the Gulf Wars.
2-8. months	Carrying out of fundamental researches, the final synopsis	5-8. months	For the heroic age of the aerial warfare, and the theories of the period between the two world wars	5-8. months	The aerial component of the war against the terrorism
9-12. months	The fundamental questions of operational theory according to the airforce employment and operations	9-12. months	The aerial warfare experiences of a world war II. and the cold war, its theoretical bases	9-12. months	The summary of the research results, the study (book) pouring him into a final form

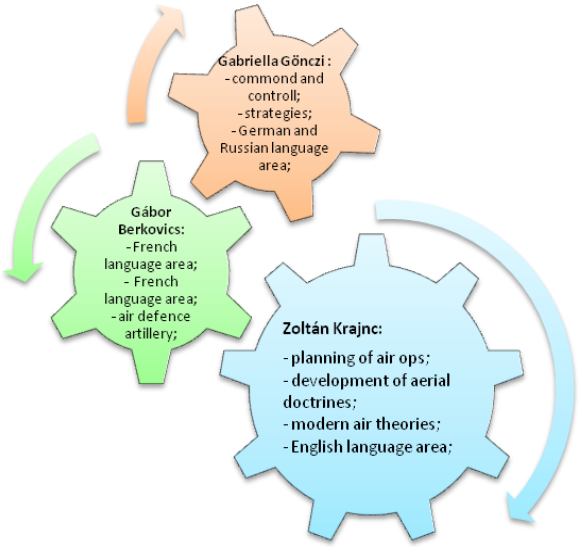
4. THE EXPECTED RESULTS OF THE RESEARCH WORK

We could write a stop-gap study with the processing of the applied topic, with the communication of the research results, according to our judgement. The results of the research could help in the additional doctrine development and researches.

5. NECESSARY INFRASTRUCTURE AND HUMAN RESEARCH BACKGROUND

The planned research is fundamentally planned into domestic searching workshops. Our researches are primarily based on secondary processing of books, studies, archival sources and databases. Knowledge obtained on study trips for foreign countries and conferences may complement the domestic work. The modern informatics devices, the internet and the analysis of the data of the international military science web-based databases may increase the efficiency of our researches.

The strength of the planned research, that the four big world languages and in one military culture (Russian, English, German, French) examines the topic, too.



6. THE PUBLICATION OF THE RESEARCH RESULTS

We publish the synthetize results continuously according to the planned research cycles the domestic one-, and according to an opportunity the foreigner, in a trade press. His products will be available to the single phases of the work for the vocational public opinion continuously on the internet.[1] The study put on for the specialists dealing with the airforce professionally onto the end of the project, and we would like to have a more popular publication published for the topic for interested people.

i International literatures:

- Carpenter, Ronald H. : Rhetoric and Reality in Air Warfare: The Evolution of British and American Ideas about Strategic Bombing, 1941-1945 (review), Rhetoric & Public Affairs - Volume 10, Number 1, Spring 2007, pp. 164-167;
- Groehler, Olaf: A légi háborúk története 1910–1970, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest 1980.
- Olsen, John Andreas (ed.): A History of Air Warfare; Published by Potomac Books, Inc., Sterling VA 20166;
- Olsen, John Andreas: John Warden and the Renaissance of American Air Power Published by Potomac Books, Inc., Sterling VA 20166;
- Pape, Robert. A.: Bombing to Win: Air Power and Coercion in War. Cornell University Press, 1996. ISBN 0-8014-3134-4.;
- Biddle, Tami Davis: Rhetoric and reality in air warfare: The Evolution of British and American Ideas about Strategic Bombing, 1914-1945; Princeton University Press, 2002;
- Gooch, John: Airpower: Theory and Practice, London, Frank Cass, 1995. 276 pp.;
- Cox, Sebastian – Gray, Peter (ed.): Air Pwer History: Turning point from Kitty Hawk to Kosovo, London, Frank Cass, 2002;
- Newdick, Thomas (ed.): Air Warfare: From World War I to the Present Day, ISBN 13: 978-1-59223-825-5, Thunder Bay Press, 2008;
- The Paths of Heaven: The Evolution of Airpower Theory
- Meilinger, Phillip S. : Air University Press, 1997 , ISBN: 1-58566-027-2;

[1] We plan an own website in case of the gaining of the application to create, where the results of the research, and other relevant informations continuously, and they will be available promptly

- Warden, John A. III (1988). The Air Campaign: Planning for Combat. Washington, D.C.: National Defense University Press. ISBN 9781583481004;
- Warden, John: Enemy as a system, In: Air Power Journal, 1995 Spring, http//www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apjindex.html;
- Warden, John A. III (September 1995). "Chapter 4: Air theory for the 21st century" (in Air and Space Power Journal). Battlefield of the Future: 21st Century Warfare Issues. United States Air Force. Retrieved december 26, 2008;
- Mets, David R.: The Air Campaign: John Warden and the Classical Airpower Theorists. Alabama, 1999, Air University Press;

ii Domestic literatures:

- A II. világháború magyar légoltalmának iratanyaga a Polgári Védelmi Archívumban, Szerkesztette: Kókay György, BM PVOP kiadása, 1996.
- Hadtörténeti Levéltár, HM, VKF anyagok, 1922–1945
- Magyar Katonai Közlemények (MKK) 1909–1930, Magyar Katonai Szemle (MKSZ) 1931–1944
- Dr. Barcy Zoltán: A magyar légvédelmi tüzérség fejlődése a Horthy korszakban, Haddtörténeti Levéltár, Tanulmánygyűjtemények
- Csanádi Róbert – Nagyváradi Sándor – Winkler László: A magyar repülés története, Műszaki Kiadó, Budapest 1977.
- M. Szabó Miklós: A magyar királyi honvéd légierő a második világháborúban, Zrínyi Kiadó, Budapest 1987.
- M. Szabó Miklós: A magyar királyi honvéd légierő elméleti – technikai – szervezeti fejlődése és háborús alkalmazása. 1938–1945, Zrínyi Katonai Kiadó, 1999.
- Nagyváradi Sándor – M. Szabó Miklós – Winkler László: Fejezetek a Magyar katonai repülés történetéből, Műszaki könyvkiadó, Budapest 1986.
- Pataky Iván – Rozsos László – Sárhidai Gyula: Légiháború Magyarország felett, Zrínyi kiadó, 1992.
- Dr. Szabó Miklós: A Magyar Királyi Honvéd Légierő technikai és szervezeti fejlődése (1938–1944). ZMNE Egyetemi Könyvtár, Kandidátusi értekezés, 1981.
- Vitéz Szentnémedy Ferenc írásai 1930 – 1939 között (MKK, MKSZ)
- Dr. Varga József: A légvédelmi tüzérség története a kezdetektől a második világháború végéig, Magyar Honvédség Légvédelmi Rakéta- és Tüzérfőnökség kiadványa, 1996.

Laczik Balázs okl. mk. tű. fhdgy.

POLGÁRI ÉS KATONAI REPÜLŐGÉPEK TŰZOLTÁSÁNAK TAKTIKÁJA, KÖVETELMÉNYEI, MÓDSZEREI, ESZKÖZEI

BEVEZETŐ

A repülőgépek jelentős szerephez jutnak a civil életben és a harcászatban egyaránt. A légi járművek felhasználási céljában vannak eltérések, azonban a repülőgépek tüzek oltása különösen fontos, mind az emberi élet és mind az anyagi javak megőrzése érdekében mindkét területen. A polgári légi járművek és a katonai légi járművek oltásának alapelvei megegyeznek, azonban számos gyakorlati eltéréssel kell számolni az alkalmazott tűzoltás során. Ebben a cikkben bemutatom a polgári és katonai repülőgépek tüzeinek sikeres oltásához elengedhetetlen taktikai lépéseket. Felvázolom a tűzoltás taktikában fellelhető egyezéseket és kitérek a különbségekre. Kifejtem, hogy az oltásnál a polgári illetve katonai repülőgépeknél milyen szempontokra kell különösen nagy hangsúlyt fektetni. Megvizsgálom azokat a követelményeket, melyek szükségesek a tűzoltáshoz illetve egy példán keresztül bemutatom az ehhez szükséges oltóanyagokat és technikai eszközöket. A cikkben nem célom kifejezetten a jogszabályi háttér vizsgálata, csak azokat emelem ki, melyek a gyakorlati tűzoltás szempontjából fontosak.

POLGÁRI REPÜLŐGÉPEK TŰZOLTÁSA

A világon a légi közlekedést még mindig az egyik legbiztonságosabb közlekedési módként ismeri el a közvélemény. Bár, ha repülőgép szerencsétlenség történik, akkor a halottak és a sérültek száma mindig nagyon magas. A szigorú előírásoknak és a megelőzésnek köszönhetően azonban repülőgép tüzek világviszonylatban is ritkán fordulnak elő.

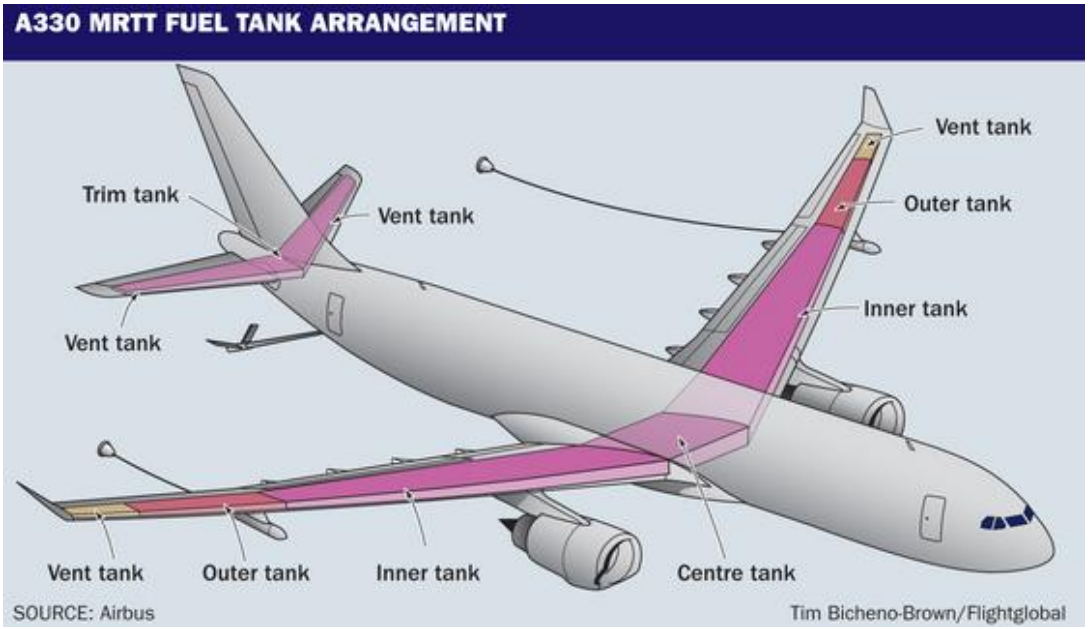
Magyarország határain belül 47 db repülőtér található. A Ferihegyi repülőtér a legjelentősebb hazai nyilvános nemzetközi repülőtér. Az 1505 hektáron elterülő létesítmény területén 2007-ben mintegy 8,5 millió utas, 59 000 tonna áru és 124 000 repülőgép fordult meg. Hazánkban polgári nagy utasszállító repülőgép baleset, tűz az elmúlt években nem történt. A Repülőtéri Katasztrófavédelmi Igazgatóság statisztikai adatai szerint a Repülőtéri Tűzoltóság a 2009-ben 38 tűzesethez és 143 műszaki mentéshez vonult, míg 2010-ben 10 tűzeset és 49 műszaki mentés történt.[1]

[1] Vonulási statisztika – http://rki.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=35&content=1 2011.03.21.

Polgári repülőgépek veszélyforrásai

Mint mindenhol, a repülőgépeken a tűz keletkezéséhez is csupán három tényezőre van szükség: éghető anyag, oxigén és gyújtóforrás (természetesen mindez egy időben és helyen). A fejezetben kitérek a repülőgépek azon részeire, melyek a legtöbb veszélyforrást hordozzák magukban.

A repülőgépek igen nagy távolságokat tesznek meg, fedélzetükön sok esetben több száz utassal, több tonna áruval. Emiatt a légi járműveket nagy teljesítményű hajtóművekkel és ehhez megfelelő mennyiségű üzemanyaggal látják el. A repülőgépek hajtóanyaga az esetek többségében kerozin, a kerozin lobbanáspontja 30 °C, kevésbé illékony, mint a benzin azonban a repülőgépen belül az egyes szerkezeti elemeknél az üzemi hőmérséklet eléri a 30 °C-ot, és az esetlegesen kiszabaduló kerozin tócsa fölött gyúlékony gőzfelhő alakulhat ki. Az üzemanyag jelentős része a szárnyakban található, ezt szemlélteti az ***1. sz. ábra.***



1. ábra. Az Airbus A330 üzemanyag tankjai (összes kapacitásuk 139100 Liter)[2]

A repülőgépeken rengeteg elektromos berendezés található, ebbe tartoznak a turbinákhoz szükséges eszközök, a navigációs berendezések, kommunikációs eszközök, biztonsági berendezések, az utasok kényelmét szolgáló eszközök stb. Számos ok következtében alakulhat ki zárlat (pl.: rezonancia következtében megsérülő szigetelés, rágcsálók okozta károk stb.), az elektromos zárlat gyújtóforrásként való figyelembe vételével tehát mindenképpen számolni kell.

Ezzel lényegében rávilágítottam a polgári repülőgépek veszélyeire.

A polgári repülőgépek veszély forrásai:

- Üzemanyag-ellátó rendszer meghibásodása;

[2] http://www.flightglobal.comblogsaircraft-pictures201005a330-mrtt-fuel-tank-arrangemen.html 2011.03.21.

- Elektromos berendezések zárlata;
- Nagy igénybevételű mechanikai szerkezetek és azok kiszolgáló berendezéseinek (pl: hidraulika rendszer) hibái:
    - Hajtómű;
    - Futómű.
- Rakományban található anyagok veszélyei.

A veszélyforrások alapján a repülőgép tüzeit az alábbi négy csoportba lehet sorolni:

- Elektromos tüzek;
- A hajtómű és az üzemanyag-ellátó rendszer tüzei;
- Balesetet követő tűz („post-crash fire”);
- Egyéb (rakomány kigyulladása, emberi szándékosság, futómű meghibásodás).

A repülőgépek összetettségük és bonyolultságuk miatt önmagukban is számos veszélyforrással rendelkeznek ezért különösen nagy hangsúlyt kell fektetni a tűzvédelemre, mind az aktív mind a passzív tűzvédelmi eszközökre és a beavatkozó állomány felkészítésére. Igazán komoly légi jármű tüzek ritkán fordulnak elő, az ezzel járó károk mindig jelentősek, ezért szükséges megfelelően felkészülni az esetleges repülőgép-tüzekre.

Polgári repülőgép tüzek oltásának taktikája

A nagy utasszállító repülőgépeken az utastérben, a poggyásztérben és a gépészeti terekben hatalmas mennyiségű éghető anyag kerül beépítésre. Ebből adódik, hogy a tűz terjedése minden esetben igen gyors lesz. A gépészeti aknák, kábel-alagutak, szerviz-alagutak csak növelik a tűz terjedésének gyorsaságát. A szárnyakban felhalmozott üzemanyag meggyulladásával olyan hőmennyiség képes felszabadulni, hogy a repülőgép dúralumínium burkolatát is képes meggyújtani. Ezért különös fontossággal bír az, hogy milyen módon kezdünk a tűz oltásához.

A tanulmányban csak azokat a lehetséges tüzeket vizsgálom, melyeknél tűzoltói beavatkozás történik, nem térek ki az esetleges repülés közben előforduló tüzekre, amelyeket a repülőgépbe beépített aktív tűzvédelmi berendezésekkel akadályoznak meg (tűzjelző, tűzoltó berendezések, eszközök).

A repülőgép tüzeknél az első feladat az életmentés, nem lehet elégszer hangsúlyozni, mindent ennek érdekében kell végezni, a gyorsaságon és hatékonyságon ember-életek múlnak. A repülőgépek tüzeit csak jól szervezetten és megfontoltan lehet hatékonyan és gyorsan oltani. Természetesen másodlagos szempontként megjelenik a repülőgépben keletkezett kár minimalizálása és a környezet védelme (kiömlött veszélyes anyagok felitatása stb.). Minden tűznél az első percek bírnak nagy jelentőséggel a beavatkozás szempontjából, minden repülőgép tűzoltáshoz nagy erők vonulnak a helyszínre, és a beavatkozó állománynak, ha nem is készség szinten, de tisztában kell lenni a légi járművek általános oltási követelményeivel. Természetesen nem kivitelezhető, hogy az ország összes tűzoltója pontosan tisztában legyen az egyes légi járművek oltásának taktikai részleteivel, azonban

általános ismeretekkel mindenkinek rendelkeznie kell. A polgári repülőgépek oltására az 1/2003. (I. 9.) BM rendeletben találhatóak előírások, iránymutatások.

Felderítés (1/2003. (I. 9.) BM rendelet alapján)[3]

Az elsődleges szempont, ami alapvetően meghatározza az égő gép megközelítési irányát az a szélirány. Ennek megfelelően szél felől kell a lángoló gépet megközelíteni. A felderítés során különös hangsúlyt kell fektetni az életveszélyben lévők helyzetének megismerésére. A sérültek helyének tudatában követően nyílik lehetőség a használható kijáratok, vészkijáratok és vágható felületek meghatározására. Ezt követően a mentés fő irányát kell meghatározni annak tükrében, hogy a tűz merre terjedhet tovább és mit veszélyeztethet. A felderítésnek kiterjed az üzemanyag tartályok veszélyeztetettségére, az esetleges üzemanyag-folyásokra, a hajtóművekre (gyulladási hőmérséklet) és a hajtómű gondolákra (hidraulika olaj tűz). Fontos, hogy a veszélyes anyagot szállító légi járműveket csak fokozott óvatossággal lehet megközelíteni.

A beavatkozás (1/2003. (I. 9.) BM rendelet alapján)[4]

A várt leszállás helyszínén a tűzoltás-vezetőnek két beavatkozó csoportot kell kialakítani. A leszálló gépet a beavatkozó egységeknek folyamatosan követni kell, ügyelni kell arra, hogy a hajtóművek sugarában jármű ne tartózkodjon. A landolt repülőgépet a két csoport közül a nagyobb oltásteljesítményű eszközökkel rendelkező csoport a járművet az orr felől „támadja”, míg a másik csoport a farok rész felől kezdi meg a beavatkozás. A landolás közben a beavatkozó egységeknek figyelni kell, mert a nagy sebességgel érkező gép oldalra kitörhet. Az oltás megkezdésekor a szerek működési helyének meghatározásakor figyelemmel kell lenni az alábbiakra: szél irányának megváltozása, szétfolyó üzemanyag begyulladása vagy visszagyulladása. A beavatkozás során a géptörzs védelmére kell koncentrálni és onnan biztosítani a sérültek mentését. A géptörzsbe való behatolás előtt a légi jármű sajátosságait figyelembe véve kell becsülni a törzs állapotát, állékonyságát. Vizsgálni kell a törzs és a burkolat roncsolódását és a törzs mentén meg kell figyelni az esetleges mögöttes hőhatások következtében az elszíneződéseket. A behatolást védősugarakkal kell elősegíteni, ezek támogatása mellett lehet megközelíteni a gépet. A behatolás előtt meg kell kezdeni a törzsből a hő és füst elvezetését, erre leginkább alkalmazhatóak az ajtók és gép ablakai. A behatoláshoz elsősorban a természetes nyílászárókat kell alkalmazni, amennyiben ez nem lehetséges, akkor a géptörzs megbontásával kell bejáratot vágni (az esetek többségében a gépeken sárga derékszöggel jelölik a behatolásra kialakított részek csúcsait – a szerk.). Amennyiben nincs ilyen jelölés, úgy az ablakok figyelembe vételével a karfa és a kalaptartó közötti részek bonthatók meg. Fontos, hogy a behatoló állomány minden tagja légzőkészüléket viseljen.

[3] http://www.magyarorszag.hu/jogszabalykereso - a tűzoltóságok tűzoltási és műszaki mentési szabályairól szóló 1/2003. (I. 9.) BM rendelet 228 – 231. pont

[4] http://www.magyarorszag.hu/jogszabalykereso - a tűzoltóságok tűzoltási és műszaki mentési szabályairól szóló 1/2003. (I. 9.) BM rendelet 228 – 231. pont

Légi járművek oltása

Az 1/2003. (I. 9.) BM rendelet alapjában véve keretet ad az egész beavatkozásnak. Azonban ezen kívül számos olyan tényezőre kell figyelni, melyeket nem tartalmaz a rendelet. Sokszor ezek a tényezők (pl.: elegendő oltóvíz) nagyon egyértelműek és evidensek. A gyakorlat (nem csak repülőgép tüzeknél) azonban számtalanszor bizonyította, nem lehet elég hangsúlyt fektetni ezekre az elvekre.

A hatékony oltás feltétele a megfelelő erő és eszköz, az erők alatt értem a beavatkozó állományt, az eszközök alatt az oltásra alkalmas szerek és a megfelelő víz és habanyag utánpótlás. A repülőgépek oltásához legmegfelelőbb a habbal és a vízzel történő oltás (az oltóanyag tulajdonságaira a későbbiekben térek ki). Három alapvető tüzet (a halmazállapoti megkülönböztetésen túltekintve) különböztethetünk meg:

- Tűzveszélyes folyadék kiszabadulása, égése: az oltás során különös tekintettel kell lenni az üzemanyagtartályokra és a hidraulika rendszerekre. A tűzveszélyes folyadék folyása esetén, ha még az nem gyulladt be célszerű a folyadékot semlegesíteni. Ha meg lehet közelíteni a kifolyt tócsát, akkor alkalmazható felitató anyag is, de a legcélszerűbb a habbal történő lefedés. A habbal történő lefedés esetén a lehetőségekhez mérten az esetleges gyújtóforrásokat is meg lehet szüntetni. Tűzveszélyes folyadék folyása esetén a hajtómű gyújtóforrását is semlegesíteni szükséges pl.: a gázturbinás hajtóművekben elegendő hő-tartalék marad a gyúlékony folyadékok begyújtására. Ha a hőforrás nem szüntethető meg és veszélyezteti a még nem sérült üzemanyagtartályokat, azokat hűtéssel védeni kell a hőhatástól. A hab és vízsugarak használatánál figyelembe kell venni, hogy a vízsugarak roncsolják a habtakarót.
- Hajtómű tűz: a hajtóműtüzeknél elsődlegesen a gép oltási rendszerét kell alkalmazni (ha működőképes). Ha a hajtóművet tűz övezi, akkor a környező területet habbal vagy vízpermettel kell lokalizálni. A hajtóanyagokban lévő oxidáló anyagok miatt a hajtómű tüzet vízzel nem lehet oltani. Célszerű, ha a turbinát átforgás alatt tartják, ekkor a légáramlat miatt jobb a hűtés és kisebb az esélye a túlmelegedésnek, miáltal csökken a visszagyulladás lehetősége. A működő hajtómű beömlő nyílását 7-8 métertől közelebb tilos megközelíteni, a végétől pedig 40-50 méteres biztonsági távolságot kell tartani a kicsapódó gázsugár miatt. Ha a beépített tűzoltórendszer kiürítése megtörtént, leállították a turbinát és a lángok még mindig égnek vagy visszagyullad, akkor az oltást gázzal (halon) vagy oltóporral célszerű végezni. Gázturbinás hajtóműbe csak végszükség esetén szabad habot juttatni. A hajtóművek bizonyos részei titán részeket tartalmaznak, de a titán égése olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amelyek nem teszik lehetővé a tűzoltóságoknál rendszeresített anyagokkal történő oltását. Ebben az esetben, ha a tűz a hajtómű testen kívülre nem terjed át, akkor ún. „felügyelet melletti elégetést” kell alkalmazni, hagyni kell, hogy a titán kiégjen. Az égés során a környező területeket hűteni kell. Abban az esetben kell megpróbálni az oltást, ha a környezetben éghető gőz a forró hajtóműtől begyulladna.

2. ábra. MD-80 hajtómű tűz[5]

– Egyéb tüzek (utastér, raktér, keréktűz, elektromos tüzek): az utastérben és a raktérben elsődlegesen szilárd éghető anyagok égésével lehet számolni. Az oltási taktikát ennek megfelelően kell megválasztani. A raktér tüzeknél fontos tájékozódni, hogy az utasok poggyászain kívül szállított-e valamit a repülőgép, és ha igen akkor mit. A raktér tüzek tűzoltásának taktikája sok hasonlatosságot mutat a raktárak oltásával. Számolni kell az ott található éghető anyagok nagy füstfejlesztő képességével, a raktérbe behatolni csak légző készülékben és mentőkötéllel lehetséges. Semmiképp sem szabad arra hagyatkozni, hogy a sugárcsövet követve vissza lehet találni a behatolási ponthoz. Az oltás szórt vagy porlasztott vízsugárral történhet, kötött sugarat csak bontáshoz a tűzoltás-vezető engedélye alapján lehet használni.

  Az utastérben jobbára textilek és műanyagok találhatóak. A textilek és a műanyagok égésük során rengeteg füstöt és hőt termelnek. Ezért az utastérben való oltás előtt a kijáratokon és az ablakokon át meg kell valósítani a hatékony hő és füstelvezetést. Az utastér oltása során fontos, hogy csak szórt vizet szabad használni, az esetleges eszméletlen, sérült utasok biztonsága érdekében. Habot tilos használni, mert az eszméletlen utasoknál fulladást okozhat.

  A repülőgépek kerekei hatalmas terhelést kapna landolás során. A kerekek felhevülése, kigyulladása robbanásveszéllyel jár. A túlhevült kerekekben a nyomás olyan szinten képes megemelkedni, hogy az szétveti a gumiköpenyt. Ezért az égő vagy túlhevült kerekeket csak szemből és hátulról szabad megközelíteni, a balesetveszély miatt keréktengely irányból tilos. A kerekek hűtését csak vízpermettel szabad megkezdeni és csak szakaszosan szabad, 5-10

[5] http://www.airlineempires.net/blog/wp-content/uploads/2007/11/image001.jpg 2011.03.22.

másodperces hűtést követően 25-30 másodperces szünetet kell tartani. A kötött sugárral való hűtés vagy oltás a kerékben – a koncentráltság miatt – robbanásszerű roncsolódást okoz. Ha a kerékköpenyek leeresztettek, akkor bármilyen oltóanyag alkalmazható. A gumi oltására a legmegfelelőbb oltóanyag a hab.

Az elektromos tüzeknél különös gondossággal kell eljárni. Lényegében a repülőgépen bárhol is legyen a tűz, szinte biztos, hogy a beavatkozó állománynak elektromos vezetékek mellett kell beavatkozni. Egy repülőgép teljes áramtalanítására nincs lehetőség a helyszínen. Ezért az állománynak fel kell készülnie, hogy bármikor feszültség alatti lévő villamos berendezést kell oltani. Ebben az esetben ezeket a berendezéseket vízköddel 5 méteres távolságból szabad oltani, kötött sugárral pedig 10 méteres távolságból. Fontos, hogy a feszültség alatti villamos berendezést és nedves környezetét az erre a célra kialakított védőruha nélkül megközelíteni tilos. Az elektromos berendezések tüzei olthatók még oltóhabbal, oltóporral és oltógázokkal. Az utóbbiak alkalmazása lényegesen biztonságosabb és egyszerűbb. Az oltóhabok habár víz és levegő diszperz rendszerét képezik mégis oltás után megközelíthető a feszültség alatt álló berendezés.

KATONAI REPÜLŐGÉPEK TŰZOLTÁSA

A légtér uralása nem csak a civil életben jut kiemelkedő szerephez, hanem a harcászatban is. A katonai légi járművek alkalmazása széles körben elterjedt, fontos szerepet kapnak a csapat-szállításban, felszerelés és utánpótlás szállításában valamint légi támogatást nyújtanak fegyveres konfliktusok esetén. Balesetek, szerencsétlenségek békeidőben is megtörténnek, minden ország számára fontos katonái védelme illetve a hadsereg tulajdonának megóvása. Ezért a katonai repülőgépek tüzei során is különösen fontos a szakszerű beavatkozás. A fejezetben csak a veszélyforrások és a tűzoltás-taktikai különbségeket tárom fel, minden másban megegyeznek a polgári repülőgépek tűzoltásával.

Katonai repülőgépek veszélyforrásai

A katonai repülőgépek veszélyforrásai nagyban hasonlítanak a polgári repülőgépek veszélyforrásaihoz. A katonai repülőgépek és a polgári repülőgépek közötti igazán markáns különbség a katonai gépek által szállított fegyverzet. Ezeknek a gépeknek felszerelése és az általuk szállított rakomány tűzoltásához önmagában speciális eljárási rend szükséges.

A katonai repülőgépeket alapvetően két csoportba sorolom, a harci gépekre és a teherszállító repülőgépekre. A harci gépek tervezésénél a fő szempontok a gyorsaság, a megfelelő fegyverzet és a lehető legkisebb súly. A teherszállító gépek pedig nagy távolságokra szállítanak utánpótlást, felszerelést. Mind a harci gépek mind pedig a teherszállító gépek nagyteljesítményű hajtóművekkel vannak felszerelve és jelentős mennyiségű üzemanyagot szállítanak (pl.: C-17 Globemaster 134 556 L üzemanyagtank kapacitással rendelkezik). Meg kell jegyeznem, hogy a kutatásaim során, találtam

olyan forrást, melyben arra utaltak, hogy a nagy teherszállító gépek számos előnyük ellenére komoly problémákkal küzdenek az üzembentartás során. Például, a C-5 Galaxy-k közül nem volt olyan példa, amikor az összes gép 60%-ánál több lett volna használható.[6]

A katonai repülőgépek kerozinnal és hidrazin-hidráttal működnek. A polgári gépeknél csak a kerozin veszélyeit említettem. A hidrazin-hidrát a vészenergia forrás hajtóanyaga, kémiai összetételét tekintve a tiszta hidrazin 2 nitrogén és 4 hidrogén atomból áll, vízbe és alkoholban korlátlanul elegyedik. A hidrazin hidrát színtelen, levegőn füstölgő folyadék. Alsó robbanási határértéke 3,5 % a felső pedig 99,9 % tehát különösen veszélyes. Forráspontja 120 °C, olvadáspontja -51,7 °C tehát a természetes környezetben mindig folyékony állapotban lelhető fel. A hidrazin gyúlékony, mérgező és karcinogén (rákkeltő hatású) anyag.[7]

A katonai repülőgépekben kisebb-nagyobb mennyiségben fordulnak elő radioaktív anyagok. Ebből a legnagyobb mennyiségben előfordul a meddő urán. A meddő uránt a giroszkópok ellensúlyaként és a repülésvezérlő berendezések nehezékeiként használják. A gépekre függesztett vagy a fedélzeten található pusztító eszközökben is található. Tűz esetén ezeket az anyagokat körülvevő (védő) fém burkolat megsérülése esetén oxidálódnak. Az oxidáció során a füstben fellelhetőek, ami mind kémiai hatásuk, mind sugárzó képességük miatt veszélyesek.[8] Az urán-részecskék a szervezetbe jutva kifejtik mérgező és karcinogén hatásukat, ezért az egyéni védőeszközök (légzésvédelem, ruházat stb.) használata fontos.

Mivel a katonai gépek nagymagasságú manővereket is végrehajtanak ezért a gépeken sűrített oxigén van elhelyezve. Természetesen a különböző típusú gépekben eltérő helyeken és mennyiségben található a sűrített oxigén. Az oxigén égését tápláló gáz, erős oxidáló szer, más anyagokkal érintkezve heves oxidációt vált ki (pl.: olajokkal érintkezve azonnali gyulladást eredményez). A sűrített oxigén robbanásveszélyes.

A harcászati bevetések jellegétől látják el a repülőgépeket a megfelelő fegyverzettel. A pusztító eszközöket a szárnyakon függesztve, bombatárolókban, lőszerkamrákban tárolják. Az eszközök elektromosan csatlakoztatva vannak, azok élesítése és indítása a személyzet által történik. A véletlen indításuk baleset, tűz esetén bekövetkezhet. A mentés és tűzoltás során különös tekintettel kell lenni a fegyverzetre és az azokat tároló rekeszekre. A konkrét taktikai előírásokra a következő alfejezetben térek ki.

Természetesen a katonai gépeken is ugyanúgy veszélyforrásként lehet megjelölni az elektromos rendszereket, a hidraulikus rendszereket valamint a külső burkolat meggyulladását, a hajtómű tüzeket. A markáns különbségeket a fentiek adják, minden másban egyeznek a polgári gépekkel.

[6] http://jets.hu/news?id=163 – Óriások a levegőben 5. bekezdés 2011.03.23.
[7] Hidrazin-hidrát biztonsági adatlap - http://www.reanallabor.hu/downloads/uploads/msds/hu/1242000.PDF 2011.03.24.
[8] Csutorás Gábor mk. alez. – Katonai repülőterek és repülési feladatok tűzvédelmének aktuális kérdései, különös tekintettel a tűzoltószervezetek túlélést biztosító (STO) rendszerben való működésére.

3. ábra. A MIG-29 fegyverzete[9]

Katonai repülőgép tüzek oltása

A polgári gépek oltásának taktikája nagyban egyezik a katonai gépek oltásával. Természetesen a katonai gépeken is ugyanúgy veszélyforrásként lehet megjelölni az elektromos rendszereket, a hidraulikus rendszereket valamint a külső burkolat meggyulladását, a hajtómű tüzeket. A markáns különbségek az eltérő veszélyforrások adják, minden másban egyeznek a polgári gépekkel. A katonai gépeknél is elsődleges szempont a személyzet mentése. A katonai gépeken is a tűz terjedése kiemelkedően gyors. Kísérletek eredményei mutatták, hogy egy légi jármű üzemanyagtartályának kritikus törése (az üzemanyag teljes mennyisége kijut) és meggyulladása. A tűz meggyújtását követő 35-40. másodpercben a tűz átterjedt a törzs és a szárnyak teljes felületére. A 90. másodpercre a gép héjszerkezetének nagy része elégett, megolvadt.[10] Az 1/2003. (I. 9.) BM rendeletben találhatók utalások a katonai repülőgépek oltási követelményeire.

Felderítés, megközelítés

A katonai gépek oltásánál is elsőként a szélirányt kell figyelembe venni. A radioaktív részecskéket tartalmazó füst különösen veszélyes a beavatkozó állományra tekintve. A gépet mindig szél felől kell megközelíteni. A mentési irány meghatározásánál különös tekintettel kell lenni a gépben rekedtek

[9] http://www.kaskus.usshowthread.phpt=998379&page=8 2011.03.24.
[10] Csutorás Gábor mk. alez. – Katonai repülőterek és repülési feladatok tűzvédelmének aktuális kérdései, különös tekintettel a tűzoltószervezetek túlélést biztosító (STO) rendszerben való működésére.

esetleges helyét tekintve, valamint a fegyverzetre. A felderítés közben azonnal meg kell szerelni azokat a hűtősugarakat, amelyekkel a gép fegyverzetét és a fegyvertároló szekrények hűtését azonnal meg kell kezdeni. A lángoló gépet megközelíteni csak oldalról szabad, ennek oka szintén a fegyverzet. Ennek ellenére, számolni kell bármely fegyverzet veszélyeztetésével. A fegyverzeten és a radioaktív anyagokon kívül a katonai repülőgépeken található radarok is veszélyesek a beavatkozó állomány egészségére. A legveszélyesebb a tűzvezető radar, amitől a biztonsági távolság 30-40 méter. Ezért a megközelítésnél figyelembe kell venni ezek irányát. Minden másban a polgári repülőgépeknél alkalmazott eljárásokat kell alkalmazni.

Beavatkozás, tűzoltás

Az 1/2003. (I. 9.) BM rendeletben katonai gépek tüzeinél történő beavatkozásra előírások nincsenek. A rendeletben található előírások alkalmazhatóak a katonai gépekre is. Fontos megjegyezni, hogy az elsődleges beavatkozói tevékenység az életmentés mellett, – ha nem történt meg – a fegyverzet áramtalanítása, a radarok kiiktatása. Az oltásnál különös tekintettel kell lenni, hogy gép fegyverzete, üzemanyagtartályai ne legyenek kitéve közvetlen hőhatásnak, ezek hatékony hűtését először vízpermettel, majd szórt vizes sugárral lehet megoldani. Nagy intenzitású hűtést csak végszükség esetén szabad alkalmazni, a hő-sokk okozta károsodás nehogy robbanáshoz vezessen. A katonai gépek oltásánál célszerű a füstöt vízpermettel locsolni a levegőben szálló radioaktív por és veszélyes égéstermékek koncentrációjának csökkentése érdekében. A katonai repülőgépeknél ugyanúgy megkülönböztethetőek a polgári gépeknél felvázolt tüzek (ezek oltásának taktikáját a polgári gépeknél részleteztem):

- Éghető folyadékok égése;
- Hajtómű tűz;
- Egyéb (elektromos tüzek, raktér tüzek stb.).

A katonai légi járművekre célszerű lenne kidolgozni azokat a konkrét tűzoltási eljárásokat, melyek kifejezetten ezekre a légi járművekre alkalmazhatóak. A katonai gépekre csak alapjaiban alkalmazhatóak a polgári járművekre előírtak. A katonai gépeknél azonban különös tekintettel kell lenni az egyes fegyverzetek veszélyeire, ezeknek a megközelítésére, visszahűtésére esetleg a robbanóanyagok égésének oltására. A katonai repülőgépek tűzoltása az előzőekben felsoroltak miatt túlmutat a polgári gépekén, speciális szakértelmet igényel.

ESZKÖZÖK

Ebben a fejezetben bemutatom a tüzek oltásához használt anyagokat, és azok oltási mechanizmusát. Külön kifejtem a víz, a habok, porok és oltógázok jellemzőit néhány olyan példán keresztül, amely jól tükrözi az egyes anyagcsoportok tulajdonságait. Az oltóanyagok bemutatását követően, röviden

áttekintem a jelenleg egyik legkorszerűbb reptéri tűzoltógépjármű a Rosenbauer Panther műszaki adatait, jellemzőit.

Oltóanyagok[11]

A magyar tűzoltó irodalom szerint az égés megszüntetésének módjai alatt az égés feltételeinek kizárását, megszüntetését kell érteni. Az első, az éghető anyag eltávolítása a tűztől, ez megvalósulhat az éghető anyag tűzhöz való juttatásának megakadályozása vagy az éghető anyag eltávolítása a tűz környezetéből. Az oxigén elvonás történhet felhígítással (a környezet inertizálása), vagy az égő anyag izolálásával, elzárásával az oxigéntől. Az utolsó égés feltétel a gyulladási hőmérséklet, ennek csökkentése legegyszerűbben történhet hűtéssel, elképzelhető a kémiai reakció megfékezése vagy az éghető anyagok védelme a hőátadási formáktól (hősugárzás elleni védelem).

Víz

A víz a legelterjedtebb oltóanyag a világon, kiváló hűtőhatással rendelkezik. A vizet jól lehet alkalmazni életmentés során, egészségkárosító hatása nincs. A vízzel jól olthatóak a szilárd éghető anyagok, és olyan, folyadékok melyek korlátlan mennyiségben elegyednek vízzel és fajsúlyuk közel megegyezik a vízével (pl.: hidrazin). Vizet tilos használni azon anyagok környezetében melyekkel reakcióba lépve éghető gázok fejlődhetnek. A víz nem alkalmazható nagy hőmérsékletű égés esetén, mert a kémiai bomlása során robbanásszerűen éghet el (fémtüzeknél). Veszélyes anyagok égésénél megfelelő elővigyázatosság mellet alkalmazható. A vízben található só nagymértékben növeli a víz elektromos vezetőképességét, ezért elektromos tüzek oltásánál biztonsági távolságot kell tartani a tűztől. Az oltóvizet vízsugárcsövekkel, vízágyúkkal juttatjuk a tűzre. Az előállított sugárformák:

- Kötött: 1-6 mm-es vízcseppek, 10-14 méteres lövőtáv, ágyú esetén 80 méter;
- szórt sugár: 0,1-1 mm-es vízcseppek, 6-8 méteres lövőtáv, gyakran alkalmazott sugárforma;
- porlasztott sugár: 1 mm alatti vízcseppek, 2-3 méteres lövőtáv, közelre leggyakrabban alkalmazott sugárforma.

Hab

A hab víz és gáz (levegő) diszperz, stabil rendszere, amely képes megtapadni a függőleges és vízszintes felületen is. A habok széles körben elterjedtek, Magyarországon a hivatásos tűzoltóságoknál általános szabály, hogy minden szerkocsiban a szállított oltó víz mellet víztartály kapacitásának 10%-nyi habanyagot is található (pl.: 4000 liter víz mellett található 400 liter habanyag). A habok fő oltóhatása a fojtó-hatás, a tűz oxigéntől való elzárása, izolálása. A fojtó-hatás miatt jól alkalmazhatóak folyadék tüzek és elektromos tüzek oltására. A folyadék-tüzeknél figyelemmel kell lenni, hogy a szénhidrogének egyes fajtái (pl.: alkoholok) károsítják, „törik” a habot, ezért ezek oltására csak a megfelelő típusú habanyagot szabad alkalmazni. A habokat körültekintően kell használni zárt

[11] Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűzvédelmi mérnöki szak, Tűzoltás és kárelhárítás II. órai jegyzet 7. előadás 2006.11.06. Laczik Balázs.

terekben, mert az esetleges benn rekedt sérültek megfulladhatnak. A habokat több módon lehet csoportosítani:

– kiadósságuk (előállított hab térfogatának illetve az ehhez szükséges oldat aránya) szerint:
  - nehézhab: nehézhab-sugárcsövekkel vagy habágyúval történhet az előállítása, az előállított hab kiadóssága 5-20 között mozog. Jól alkalmazható távolsági oltásnál, messzire lőhető, felületi oltásra alkalmas, függőleges felületek oltására is használható;
  - középhab: kiadóssága 21-200 közötti, középhab-sugárcsövekkel állítható elő, felületi és térfogati (habelárasztás pl.: kábelterek) oltásra alkalmazható, függőleges oltásra nem használható;

4. ábra. Középhab alkalmazása[12]

  - Könnyűhab: kiadóssága 200 fölötti, csak generátorral állítható elő és csak zárt térben térfogati oltásra alkalmazható, a repülőgépeknél ezt a hab-típust nem lehet hatékonyan alkalmazni.

– habképző anyag típusa szerint
  - fehérje alapú: hagyományos protein alapú habok, csak nehézhab előállítására alkalmas, környezetre veszélyes ezért nem is alkalmazzák;
  - szintetikus hab: detergens alapú habok, pl.: Finiflam Allround F15 normál szén-hidrogének oltására alkalmas, előállítható vele nehéz, közép és könnyű hab a 3-5%-os bekeverési aránytól függően.
  - szintetikus fluorozott hab: szintén detergens alapú habok, kiemelkedő tulajdonságuk a kettős filmképzés az égő folyadék felszínén pl.: Solvenseal K, amely nem csak a normál szénhidrogének, hanem a habtörő folyadékok oltására is kiválóan megfelelő, elsősorban csak nehézhabot célszerű belőle előállítani, oltása közben a belövési helyet folyamatosan változtatni kell a film gyors kialakulása érdekében.

[12] http://www.offshore-technology.com/contractors/fire_protection/dafo-fomtec/dafo-fomtec1.html 2011.03.24.

Oltóporok

Az oltóporok nagy fajlagos felületű, apró szilárd szemcséből álló diszperz rendszerek. Oltási képességeiket tekintve igen univerzálisak, jól alkalmazhatóak a szilárd, folyékony, gáz halmazállapotú anyagok tüzeinek oltására, egyes típusaik pedig kifejezetten a fém-tüzek (alkálifém-kloridok) oltására használhatóak. Az oltóporok fő oltóhatása az inhibíciós oltás, a finomszemcséjű porok megakadályozzák az oxigén tűzhöz jutását illetve a lángba jutva a hőhatás miatt szétesnek és kémiai reakcióba lépnek az égéstermékekkel. Mellékhatása a rétegek kiegyenlítése, azaz a tűz különböző hőmérsékletű gázrétegeinek elkeverése, ezáltal a hőmérséklet csökken. A porok nagy hányada nem alkalmazható oltóhabokkal együtt, mert a porokban található szilárd részecskék törik és roncsolják a habokat.

Oltógázok

Ezek általában semleges (inert), természetes gázok vagy mesterséges oltógázok: halonok. A leggyakoribb oltógáz a szén-dioxid, a nitrogén és az argon illetve ezek keveréke pl.: FM 200, Inergen. Az oltógázok fő oltóhatása a fojtás, a levegő oxigén koncentrációjának olyan lokális megváltoztatása, amely meggátolja az égési folyamatokat. Mellékhatásként említhető a hűtőhatásuk, a folyadék halmazállapotban sűrített gáz hirtelen kiszabadulva lehűti környezetét. A halonok oltási mechanizmusa azonban nem egyezik meg az inert gázok oltási mechanizmusával. A halonok alapját a szénhidrogének képezi, a szén-hidrogén molekula hidrogén atomjait flour, bróm vagy klór atomokra cserélik (innen különböztethetőek meg pl.: H1211 1 db szén, 2 flour, 1 bróm és 1 klór). Oltóhatásuk abban rejlik, hogy a halon molekula az égésbe bejutva atomjaira hullik és reakcióba lép az égéstermékekkel inert vegyületeket hoz létre. A halonok használata ózonkárosító és mérgező hatású égéstermékek szabadulnak fel ezért a forgalomból ezeket az anyagokat bevonták. A halonokat csak a kritikus területeken szabad alkalmazni pl.: nagy server helyiségek. Oltásteljesítményük mind a mai napig az összes oltóanyag fölé emeli őket. A halonok megalkotása óta hatékonyabb oltóanyagot nem találtak fel. Léteznek ún. halon-pótlók, ezek részlegesen flourozott szénhidrogének, azonban használatuk nem elterjedt, vagy igen drágák (pl.: FM 200).

Rosenbauer Panther – „A reptéri tűzoltók istene”[13]

Az 1866-ban Johann Rosenbauer által alapított cég Európában szinte kiemelkedőnek számít a tűzoltógépjármű felépítmények gyártásában. Kínálatában megtalálhatóak a tűzoltógépjárművek széles skálája, külön szekció létezik a repülőtéri tűzoltóságok számára, ezek közül emeltem ki a Panther elnevezésű beavatkozó gépjárművet. A példában szereplő jármű a drezdai repülőtér szolgálatában áll. A drezdai Panther opcionálisan választott felszerelése a hőkamera és a beavatkozó gém (HRET) oltódárdával. Alapesetben a HRET helyett egy tető hab-vízágyú kap helyet, ennek teljesítménye megközelítőleg azonos a HRET-en található hab-vízágyúval.

[13] http://www.rosenbauer.com/index.php?USER=caaaad85fc2b35b89d52c32f37d2d7fa&node_id=6 2011.03.24.

PANTHER 8x8 CA7 HRET SWB

Karosszéria:

Típus:	Rosenbauer 52.1250 8x8 SWB
Motor:	2x Caterpillar C15
Teljesítmény:	1.260 PS / 926 kW
Euro-kód:	Euro 4
Váltó:	Automataváltó
Fékek:	tárcsafék

Technikai adatok:

H x Sz x M:	12.245 x 3.000 x 4.000 mm
Össz. súly:	52.000 kg

Felépítmény:

Személyzet:	1+2
Felépítmény:	Alumínium cső vázszerkezet, burkolat, előre nyíló panoráma ajtók
Alváz:	Alumínium
Választható opció:	Hőkamera

Oltóanyagok:

Víz:	12.500 l
Hab:	1.500 l
Por:	500 kg

Szivattyúk:

Normál nyomású:	Rosenbauer N100
Teljesítmény:	8.000 l/perc 10 bar
Magas nyomás:	Rosenbauer H5
Teljesítmény:	400 l/min at 40 bar

Habbekeverő rendszer:

Type:	Rosenbauer FOAMATIC E

Beavatkozó gém (HRET – High Reach Extendable Turret):

Típus:	Rosenbauer STINGER RM65 vízágyú és oltódárda
Hatótávolság:	Kb.: 85 m
Teljesítményt:	6.000 l/perc 10 bar, Por 14 kg/mp

Első vízágyú:

Típus:	Rosenbauer RM15
Hatótávolság:	55 m
Teljesítmény:	1.500 l/perc 10 bar

Por egység: PLA500

Gyors beavatkozó: Rosenbauer HD 80 méteres tömlővel

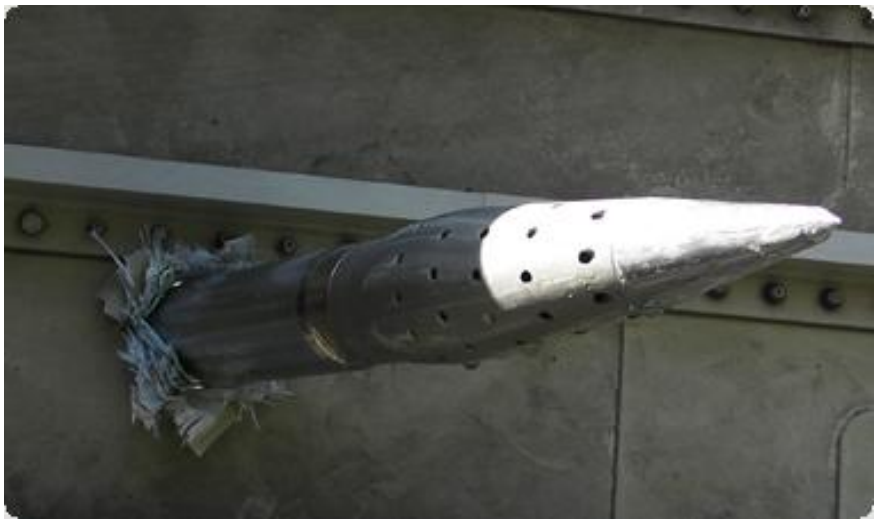
Fényárbóc: Rosenbauer FLEXILIGHT

Sebesség: 0-80 km/h 25 mp-en belül, maximális sebesség 135 km/h

5. ábra. Rosenbauer Panther 8x8 CA7 HRET SWB[14]

6. ábra. A beavatkozó gém (HRET) közelről[15]

[14] http://www.rosenbauer.com/index.php?USER=caaaad85fc2b35b89d52c32f37d2d7fa&node_id=6#s 2011.03.25.
[15] http://www.rosenbauer.com/index.php?USER=caaaad85fc2b35b89d52c32f37d2d7fa&node_id=6#s 2011.03.25.



7. ábra. Oltódárda: a gép törzsén áthatolva a furatokon keresztül juttatja az oltóanyagot a törzsbe[16]

ÖSSZEGZÉS

A polgári és katonai repülőgépek felhasználása igen széleskörű a XXI. században. A repülőgép tüzek habár ritkán fordulnak elő, ezek számos emberi életet követelhetnek és anyagi javakban esett károk is mindig jelentősek. A repülőgépekkel szállított veszélyes anyagok, pusztító fegyverek pedig a baleset környezetében élőkre is veszélyt jelenthetnek, ezért különösen fontos a repülőgép balesetek során a hatékony és szakszerű beavatkozás.

A repülőgépek legnagyobb veszélyforrása a szállított üzemanyag mennyisége illetve a katonai gépeknél a fedélzeten található pusztító fegyverzet. A legnagyobb kockázattal mindig a fel és leszállás jár, ekkor a legnagyobb a gép szerkezeteinek a terhelése. A repülőgép-tüzeknél a legfontosabb az idő-tényező, a gépeken található éghető anyagok zsúfoltsága miatt igen gyors tűzterjedéssel kell számolni. A nagy tűzterjedés és a hőterhelés miatt a gépek burkolata is könnyen meggyullad. A tűzoltó-beavatkozásnak minél előbb el kell kezdődni a megfelelő erőkkel és eszközökkel. A tűzoltás során az elsődleges szempont az életmentés, az anyagi javak mentése és a környezeti károk továbbterjedésének megakadályozása (veszélyes anyag továbbterjedésének megakadályozása). A felderítés nagy szakmai tudást igényel, a mentési irány meghatározása és a tűzoltógépjárművek támadási irányainak meghatározásához a repülőgépek veszélyforrásainak magas fokú ismerete szükséges. A tűzoltáshoz ki kell választani a megfelelő oltóanyagot, illetve ha több oltóanyag alkalmazása szükséges az egyes oltóanyagok együttalkalmazhatóságára is tekintettel kell lenni. A tűzoltás során szem előtt tartandó a beavatkozó állomány biztonsága és a mentés zavartalan lefolyására. Értem ezalatt, hogy a tűzoltás során a figyelni kell az egyéni védőeszközök használatára (pl.: légzőkészülék, hővédő ruha stb.) illetve az emberek mentése, ha az oltással párhuzamosan tart ne akadályozza egymást. A katonai és polgári gépek tűzoltása alapvetően nem különbözik, az eljárási rend sokban hasonlít. A különbségek a légi

[16] http://www.rosenbaueramerica.com/apparatus/trucks/arff/hret/ - 2011.03.25.

járművek felhasználásának módjából adódnak, értem ez alatt a katonai gépekre felszerelt fegyverzet miatti veszélyeket.

A repülőgépek tűzoltása a tűzoltás olyan speciális szakterülete, amelynél több olyan tényező együttes jelenlétével kell számolni, amely a mindennapok tüzeinél általában külön-külön jelenik meg (pl.: éghető folyadék és radioaktív anyag jelenléte vagy robbanó-anyagok és fémtüzek együttes jelenléte). Ezért nagy hangsúlyt kell fektetni a beavatkozó állomány felkészítésére és folyamatos gyakoroltatására. Azonban nem elegendő a kiváló állomány, ha nincs meg a szükséges technikai eszközök, melyekkel a hatékony oltás végrehajtható. A Ferihegyi repülőtéri tűzoltóságon kívül az országban kifejezetten repülőtéri tüzek oltására igazán alkalmas felszerelésekkel a tűzoltók nem rendelkeznek. Véleményem szerint ez a terület nagymértékű fejlesztést igényel főképp technikai szempontok miatt. A megfelelő technikai háttérrel rendelkező állomány hatékonyan és gyorsan be tud avatkozni mind a katonai mind a polgári repülőgépek tüzeinél.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] A tűzoltóságok tűzoltási és műszaki mentési szabályairól szóló 1/2003. (I. 9.) BM rendelet - http://www.magyarorszag.hu/jogszabalykereso
[2] Tatár Attila tűzoltó vezérőrnagy – Repülőterek tűz és katasztrófavédelme doktori értekezés
[3] Csutorás Gábor mérnök alezredes – Katonai repülőterek és repülési feladatok tűzvédelmének aktuális kérdései, különös tekintettel a tűzoltószervezetek túlélést biztosító (STO) rendszerben való működésére doktori értekezés
[4] Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar Tűzvédelmi mérnöki szak, Tűzoltás és kárelhárítás II. órai jegyzet 7. előadás 2006.11.06. Laczik Balázs
[5] http://www.rosenbauer.com/index.php
[6] http://www.rosenbaueramerica.com
[7] http://www.reanallabor.hu/downloads/uploads/msds/hu/1242000.PDF
[8] http://jets.hu/news?id=163
[9] http://rki.katasztrofavedelem.hu/index.php?pageid=35&content=1
[10] http://www.flightglobal.comblogsaircraft-pictures201005a330-mrtt-fuel-tank-arrangemen.html

Lányi Aladár

2010 AERO-SHOW FRIEDRICHSHAFEN

A kezdetekben két évente tartott - de a nagy érdeklődésre való tekintettel már néhány év óta évente jelentkező – friedrichshafeni kiállítás, az úgynevezett „General Aviation[1]" legnagyobb európai seregszemléje idén 2010.04.08.-tól 04.11.-ig került megrendezésre. A kiállításon részt vett minden jelentősebb gyártó és forgalmazó is a General Aviation[1] minden szakágából.

A magyar gyártók szép kiállítást készítettek közösen a **B4** pavilon 101-es standján. Az APOLLÓ Kft. (Molnár Zoliék) három terméküket is bemutatták. egy APOLLÓ FOX merevszárnyú UL kisrepülőt, egy repülőkész motoros sárkányt (Rotax-912 motoros „Delta Jet" trájkkal[2)], és egy trájkot[2], avionizált[3] BMW-1100 típusú boxermotorral. A cég termékei minőségben és megbízhatóságban is felveszik a versenyt az európai gyártók hasonló színvonalú termékeivel, árban pedig verhetetlenek. Termékeik sikerét bizonyítja az évek óta eladott és megelégedéssel használt sok repülőeszköz és a nemzetközi megrendelések is. Nagyon sokan megcsodálták az IDEA cég által kiállított HYDROPTERON amfibiát[4] is (Varga Zoli fejlesztése). A nagyon szép kivitelű amfibia[4] protó darabja túljutott a berepülésen. A kiállított második példány pedig végső kivitelében jelentősebb súlycsökkentést is magáénak mondhat, így biztosan bele fog férni a kétszemélyes UL-ek súlyelőírásaiba. Kissé sajnálatos tény, hogy a protó berepülése, illetve a második. példány hatósági vizsgálata is a magyar NKH[5] szervek nehézkessége miatt szlovák engedélyekkel (minősítéssel) fogja kezdeni repülő életét. A HYDROPTERON nagyobb testvére az AVANA cég (Dósa János és csapata) „LARUS T-701" típusú amfibiája[4] a tavalyi kiállításon jelen volt, most azonban csak posztereken és prospektusok formájában volt látható. Nagy érdeklődés volt a kiállításon a DORA cég (a kiállításon egyedüli) koaxiális rotoros helikopterére is (Diósi Imre fejlesztése). A szép kivitelű helikopter az egyéni megjelenésének és kivitelének köszönhetően igen nagy feltűnést keltett nemcsak a magán felhasználók, hanem a forgalmazók körében is. A forgalmazók már a sorozatgyártott példányok eladására igyekeztek kizárólagos jogokat megszerezni. A kiállított darab sajnos még nem repült, mert a rajta lévő rotorlapátok még nem repülőképes darabok voltak. A végső rotorlapátok nemrég készültek el, így remélhetőleg a protó első repülései is nemsokára végrehajthatóak lesznek és a helikopter a gyakorlatban is bizonyítja, hogy nemcsak szép kivitelű, hanem repülésre is alkalmas. A BWE cég kiállította az általa a honvédségi igények szerint elkészített robotrepülőgépet is. A nagyméretű robotrepülő a HM igényei szerint sokféle felderítési feladatra használható. A robotrepülő a honvédségnél már rendszeres alkalmazásban van.

A GPS rendszerek, a vezeték nélküli adatátviteli rendszerek, a WEB kamerák, és a nagyméretű repülőmodellek széleskörű elterjedése, tömeggyártása lehetővé teszi, hogy egy korszerű robotrepülőgépet nem túl nagy költséggel lehessen összeállítani a felmerült szükséges feladatok szerint.

A korszerű robotrepülőgépek bevetése esetén viszonylag nagy hatótávolságuk miatt jelentős terület felderítésére alkalmasak a látható fény, a nem látható (infravörös és ultraibolya) fények, valamint a rádiófrekvenciák széles tartományában történő megfigyelésekre is. Megfigyeléseiket rögzítés nélkül is (real-time[5]) képesek a központi feldolgozásra továbbítani. Ezen tulajdonságai nemcsak katonai, hanem polgári (árvízvédelem, tűzvédelem, katasztrófa elhárítás, mezőgazdasági termésbecslés, földmérés stb.) feladatok esetén való alkalmazását is lehetővé teszik. Magyarországon a BWE cég segítségével ezen lehetőséget hamar felmértük és felzárkózhatunk a robotépítésben vezető országok, USA és Izrael mögé. A kiállításon Németország és Csehország is bemutatott robotrepülőgépeket. A CORVUS cég is kiállított három repülőgépet. 1db CORVUS KORONA típusú rövidített szárnyú, 1 db CORVUS KORONA behúzható futóműves kivitelű VLA kategóriás repülőt, és 1 db CORVUS PHANTOM típusú UL kategóriás változatot. A gépek nagyon szép kivitelűek, vonzó, korszerű műszerezettségűek voltak. A CORVUS gépeken látszik, hogy egy kiforrott sorozatgyártás példányai. A gépeket a gyártó többféle motorválasztékkal, 4 féle üzemanyag tankkal, és igény szerinti műszerezettséggel (VFR és IFR, analóg és digitális) tudja szállítani.

A magyar standon egy vitrinben megtekinthetők voltak olyan cégek termékei (pl. STEEL RIDER Ltd.), akik nagyobb európai repülőgép gyártók részére alkatrészgyártással foglalkoznak. A kiállított alkatrészek mutatják, hogy a magyar beszállítók kellően felkészültek a nagy pontosságú, jó minőségű, minősített repülőgép (és helikopter) alkatrészek gyártására is. A magyar bemutató stand így sem tükrözi a magyarországi repülőipar teljességét, mert sem a nagy üzemeltetők (ACE illetve LHT) -, sem a kisgépes gyártók (Kolocsányi Feri, és a légcsavar gyártók) mindegyike volt ott a kiállításon.

A kiállítás egyébként a nemrég felépített új vásári területen volt. Az UL és a kisgépes repülés a **B1-4**-ig pavilonokban. Az **A2**-pavilonban voltak a modellrepülők. A modellek pavilonjában volt egy stand a modell rakétáknak is, ahol a rakétamodellezés minden elemét meg lehetett kapni. Az **A3-5** pavilonokban a „General Aviation" területe volt. Itt repülők, alkatrészek (motor-; légcsavar-; műszerek) gyártói, felszerelések forgalmazói és szolgáltatók is megjelentek. Az **A6** pavilonban voltak a helikopterek és autogirok[6]. A szabadtéri statikus kiállításon bizniszjetek[7], kipróbálható új és eladásra szánt, használt kisgépek is voltak kiállítva.

A kiállítás alapos vizsgálata betekintést biztosított a repülőipar jelenlegi helyzetének teljes körű áttekintésére, a fejlődési irányok megismerésére. Egyik legfeltűnőbb volt az, hogy a legszélesebb körű kísérletező kedv és az innovációs energia az amatőr repülőgépépítésben rejlik. Sárkányszerkezetek különleges kiviteleinek kialakítása, újfajta meghajtó rendszerek alkalmazása, a visszatérítő eszközök széleskörű alkalmazása és új repülési ágazatok kimunkálása jellemzi az amatőr építésű repülő eszközöket. Az idei évben dominánsan jelentkezett a repülő eszközök elektromos meghajtása (brashless[8] villanymotorok sorozat példányai jelentek meg), és mindenféle eszközben (vitorlázógép segédmotorként, felszálló motoros movitként[9], sárkány trájkban, háti-motoros siklóernyőhöz stb) beépített kísérleti példányok mutatták az új meghajtás útkereséseit. Az elektromos meghajtásnál a kefe nélküli, 3 fázisú elektronikusan vezérelt villanymotor verhetetlenül befutott. (10-60 kW-ig 4 méretben,

sorozatban gyártják, a 81 LE–s példánya 19 kg, a légcsavar direkt hajtására alkalmas, 2400 f/perc névleges fordulatú). Könnyű és egyszerű kivitelével veri bármelyik belsőégésű motort. A villanymotor elektromos energiával való ellátása azonban még nem megoldott probléma. A kiállításon ezen a téren is nagy áttekintést lehetett kapni. A villanymotor hajtható napelemmel, akkumulátorral, szuper kondenzátoros energiatárolóval és üzemanyag cellával is. A napelemes energiaforrásnál rendszerint kevés a szárnyfelületről kinyerhető energia, azt tárolni, akkumulálni kell. Az akkumulátor jelenleg még nehéz és nagyon drága is (1-1,5 MFt körüli árban van a nagyobb kapacitású 12V 400Ah kapacitású Li-Po[10] telep). A már beszerezhető nagykapacitású akkumulátorokkal a kiállításon látható repülőeszközök 40-60 perc üzemidőt voltak képesek repülni. Figyelemre érdemes az a sárkány trájk, ami hidrogén üzemű üzemanyagcellákkal (4 db) állítja elő az elektromos motorját hajtó energiát. Mérések szerint 1 óra üzemidő, 59 km távolság megtétele 300 gramm H_2-vel megvalósítható. A trájk a H_2 üzemanyagot nagynyomású acéltartályban szállítja. A tárolótartály tömege jelenleg még többszöröse a szállított hidrogén gáz tömegének.

A repülőipar általános fejlődéséről megállapítható, hogy viszonylag lassú, sőt a kétpólusú világrendszer megszűnésével és a jelenlegi gazdasági válság hatására kismértékben tovább lassult. A hadseregekben és a polgári repülésben is repülnek 30-50 éves gépek. A bevált típusokat pedig jellemzően 10-15 évig majdnem változatlan kivitelben tovább gyártják. Egy megjelenő új típus 4-5 éves fejlesztési munkát követően válik csak piacéretté. Ez még a viszonylag tőkeerős középvállalat-oknál is így van.

Észlelhető egy olyan tendencia is, hogy a klasszikus motornélküli repülés (vitorlázó repülőgépek, gyalog sárkányok, siklóernyők) gyártása visszaszorulóban van. Mindegyik siklóeszköznek segédmotoros változatai terjednek. Ezek biztosítják a pilóta önálló felszállási lehetőségét kisegítő személyzet (vontatógép és pilótája, csörlőberendezés, teljes repülő üzem) igénybevétele nélkül.

A vitorlázó eszközbe beépített segédmotorként pedig a klasszikus belsőégésű motor mellett megjelent a JET hajtás (gázturbinás mini-hajtóműveket lehetett látni sorozatgyártásban négyféle méretben és helikopter modellek meghajtására alkalmas kivitelben is) és egyre nagyobb darabszámban a már említett elektromotoros megoldásokat is.

Teljesen új repülőeszközként találtam azt a felfújható merevszárnyú repülő eszközt, ami a **B4** pavilon hátsó részében, a magyar stand mögött volt kiállítva. Ez a szárny a siklóernyők anyagából készült, de teljesen zárt cellákkal kivitelezett repülőeszköz. Nem a menetszél, hanem két darab kisméretű elektromos ventillátort tartja felfújva nagy belső nyomással az egyenes gerincű, cellákból összevarrt, elliptikus alapterületű szárnyat. Az eszköz, súlypont áthelyezéssel kormányozható, gyalog- és háti-motoros kivitelben is ugyanaz a szerkezet használható. Üzemen kívül a szárny belső nyomását leeresztve, összehajtva kis helyen és térfogatban elhelyezhető, és az összecsukott trájkkal együtt könnyen mozgatható egy ember által is. Repülési paramétereit nem találtam megadva, de viszonylag szerények lehetnek (kis sebesség, alacsony siklószám).

Nagy meglepetésként és újszerű megoldásként ért a Prágai technikai főiskola kicsinyített kivitelben készített „ALBATROSZ” típusú repülőgépe is. A gép az L-39 Albatrosz kb 80%-os kicsinyített mása. Felszálló tömegét 520 kg-ban határozták meg (UL kategória, de nem tudom, hogy ez 1- vagy 2 személyes kivitelt jelent-e). Legnagyobb érdekessége a motorkerékpár motorral (kb. 100 - 120 Le) nagy fordulaton meghajtott axiális csőturbina, aminek lég-sugárhajtásával üzemeltetik a repülőgépet. A megadott adatok szerint 340 km/óra sebesség elérésére képes a repülő.

A kisgépes repülés biztonságának növelése érdekében két jelentős rendszer kerül előtérbe. Kifejlesztésre került egy egyszerű, légi ütközési veszélyt előjelző, rádiófrekvenciával működő elektronikus rendszer. A berendezés vészjelzést ad a pilóta részére, ha másik repülő veszélyesen megközelíti a levegőben. A jelzés csak akkor működik, ha mindkét gépben be van építve a jelző berendezés. Még nem nagyon terjed az alkalmazás, de a közeljövőben valószínűleg el fog terjedni. A másik, a teljes kisrepülőgép megmentésére is alkalmas visszatérítő rendszer (mentőernyő) beépítése már egyre gyakoribb. A kiállításon sok, nagyon egyszerű és olcsó eszközben is be volt építve a visszatérítő rendszer. Sajnálatosan keveset mondanak arról, hogy ezek a berendezések sem mindenhatóak, és alkalmazásuk csak bizonyos speciális vészhelyzetek esetén biztosítja a katasztrófák elkerülését, így néha a szakmailag nem teljesen felkészült pilóta részére hamis biztonságérzetet adhat.

Az **A3-5** pavilonokban kiállító motor gyártóknál megfigyelhető a dízelmotoros hajtások egyre nagyobb darabszámban történő alkalmazása. Azon repülőgépeknél, ahol a sebesség nem elsődleges, egészen 1000 Le nagyságig a korszerű dízelmotorok súlyban és fogyasztásban egyaránt versenyképesekké váltak a turbinás motorokkal szemben. Üzemeltetésük lényegesen olcsóbb és hatótávolságuk is nagyobb lehet. Ez megmutatkozik az újabb tömeges alkalmazásokban is. A műszergyártók már elsősorban az úgynevezett „üveg műszerfalakat” fejlesztik (ez többféle feladatra alkalmas LCD kijelzős műszereket jelent). Az üveg műszerfalak megjelentek minden sorozatban gyártott gépen, legalább választható menü formájában. Az új elektronikus érzékelőkkel felszerelt fedélzeti rendszerek nagyon sokféle adat ellenőrzésére és kijelzésére alkalmasak. Gyártásuk is széles kiviteli tartományban készül az egyszerű monokróm kijelzőtől a színes (truecolor[11]) kivitelű, kis- és nagyképernyős változatokig. Flexibilisen alakíthatóak a megrendelő, illetve a repülőben alkalmazott egységek bármilyen változatához. Ma már súlyban, méretben kisebbek és könnyebbek a hagyományos műszereknél, de még árban rendszerint drágábbak azoknál. A vitorlázó gépekbe egyre gyakrabban szerelnek a nemrégen még csak vadászgépeken alkalmazott „HEAD-UP display[12]”-ket is. A kiállításszervezők ezen pavilonokban a repüléstörténet nagy relikviái közül is kiállítottak néhány értékes eredeti eszközt, mint pl. a Junkers JUMO-213 típusú V-12 vadászgép motort (FW-190 motorja), a BMW-132A csillagmotort (1000 Le), korai 60-as évekbeli Alouette és Bell helikoptereket.

Az **A2** pavilonban bemutatott repülőmodellezés az RC (rádió távvezérelt) rendszerek elterjedése és olcsó, tömeggyártása óta nagyon fejlődik. Sokan repítenek RC modelleket nemcsak versenyszerűen, sportköri tevékenységként, hanem szabadidős sporttevékenység, rekreációs célból is.

A modellek gyártása a kis méretektől (egyszerű, néhány grammos, hablemezből kivágott modellektől) a nagyon nagyméretű modellekig (3-4 méteres fesztáv), minden fajta repülőeszközt (merevszárnyú, egy- és többmotoros repülőgép, helikopter, autógíró, amfibia) modellezve, széleskörűen fejlődik. Ennek megfelelően gyártanak rádióvevőket, működtető szervókat[13] a miniatűr kiviteltől a nagy (több 10 N mozgatóerős) szervókig[13] is. A nagyobb méretű szervók[13] tömeges gyártása, olcsó elérhetősége lehetővé teszi a DRON[14]-okban, illetve az amatőr kisgépekben való alkalmazásokat is. Lehetővé válik az UL rendszerekben robotpilóta beépítése is (ez ma már csak árkérdés, az eszközök adottak és elérhetőek). A repülőtér felett szombat és vasárnap délután megtartott légi parádé egyik látványos és szép bemutatója volt egy EXTRA-300 repülőgép kötelék műrepülése a ½ méretarányú RC modelljével.

Az **A6** pavilonban bemutatott helikopterek között kevés újdonságot találtam. A kiállított profi és amatőr építésű helikopterek nagy többsége már a jól bevált és régóta ismert típusok közül került ki (Alouette, Böllkov, Equrei, Eurocopter, Kompress, Raven stb). Nagyon sok gyártó foglalkozik azonban az autogirók építésével és fejlesztésével. Néhány éve kezdik az autógírókon is a zárt üvegszálas kabinkialakítást alkalmazni. Majd mindegyik gyártónak van ilyen zártfülkés típusváltozata. A zárt fülke aerodinamikai előnyei javítják az autógírók teljesítmény paramétereit (nagyobb sebesség, kisebb fogyasztás, utasok komfortérzetének javulása).

A légi bemutató szervezésében a németek nem jeleskedtek, mert a repülőtér felett végrehajtott bemutató repüléseket a közönség részére kijelölt területről pont a napba nézve lehetett csak megtekinteni. Emiatt a bemutatott műrepülések szabad szemmel is nehezen, videóval pedig egyáltalán nem voltak követhetőek. A bemutatón résztvevő II. világháborús relikvia a P-38 Lightning típusú vadászgép a vízszintes áthúzáson kívül semmit sem csinált. Szép volt viszont a Bölkov-105 helikopter műrepülése. Utólag jöttünk rá, hogy a légi bemutatót a repülőtér túlsó oldalán lévő DORNIER múzeum teraszáról kellett volna nézni.

A kiállítás szinte teljes időtartama alatt folyamatosan folyt az érdeklődő látogatók utas repültetése Friedrichshafen felett a ZEPPELIN léghajóval (kb.20 személy) és egy ROBINSON R-44 RAVEN helikopterrel. A város feletti körrepülés 15-20 perce 50 €-ba került.

A DORNIER múzeum 2 éve épült fel a repülőtér irányító tornya melletti szabad területen. A közel 100 m hosszú épület nagyon modern és egyszerűségében is lenyűgöző kivitelű. A kiállítás bemutatja DORNIER mérnök életútján és repülési munkásságán túlmenően a DORNIER cég által szinte napjainkig végzett repüléstechnikai és űrkutatási fejlesztések eredményeit. A DORNIER cég a német ipar legjelentősebb képviselője az európai űrkutatásban (ESA). A kiállítás résztvevői kedvezményes belépővel látogathatják a múzeumot, amit a szombati napon az AERO-SHOW miatt este 10 óráig nyitva tartottak. Mindenkinek javaslom a múzeum megtekintését, ami mintegy 2 óra odafigyeléssel járható végig.

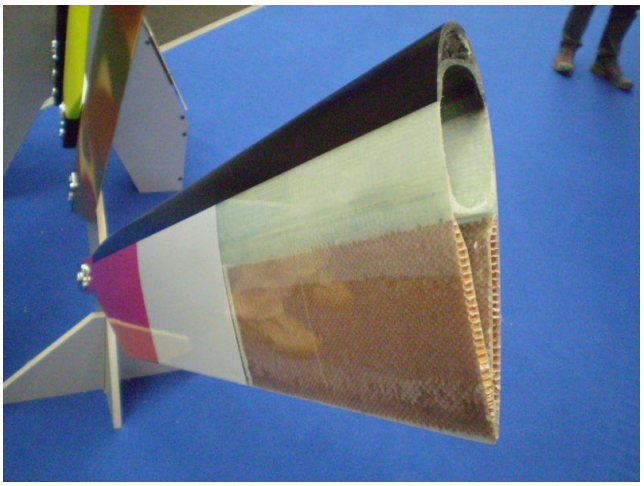
Az APOLLO cég repülői

Hydropteron és alkotói

Behúzható futóműves CORVUS KORONA

A BWE robotrepülője

DIORA helikopter és alkotói



Az új rotor lapát szerkezete

Dynamic WT9 üveg műszerfala

Szuper egyszerűsített UL mentő ernyővel

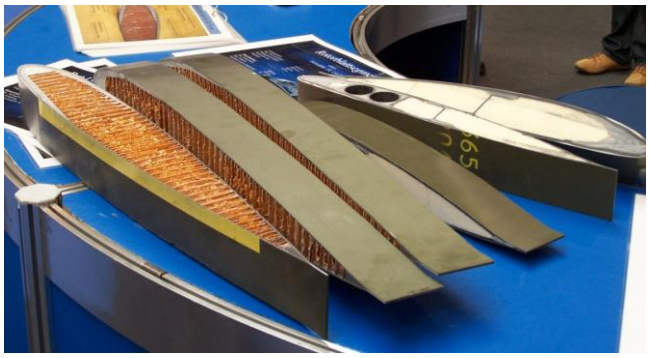
Elektromos hátimotoros kabin siklóernyőhöz

H_2 üzemanyagcellás trájk

Egy újfajta összecsukható repülő eszköz

Gázturbinás hajtómű család

Mini ALBATROS légsugár hajtással



A németek a selejtezett rotor lapát metszeteket
5€-ért árulták a gyüjtők részére

Nagyméretű helikopter modellek gázturbinás
hajtóművel

EXTRA-300 valós és modellje
kötelékrepülésben

Dr. Lukács László

A POLGÁRI REPÜLÉS ROBBANTÁSOS FENYEGETETTSÉGE

1988. december 21. – A skóciai Lockerbie felett, kb. 350-450 g tömegű plasztikus robbanóanyag töltet robbant a PanAm légitársaság 103-as, London-New York járatának a fedélzetén. A Boeing 747-es gép darabokra szakadt, a roncsok a városkára zuhantak. A merényletben 21 ország, 270 állampolgára veszítette életét.

2001. szeptember 11. – New Yorkban, a World Trade Center ikertornyába két polgári repülőgépet vezettek terrorista merénylők. Hasonló támadás érte a Pentagon épületét Washingtonban. Egy negyedik gép célba érkezését, az önmaguk életét feláldozó utasok közbelépése akadályozta meg. A merényletek 2977 áldozatát, több mint 90 országban gyászolják.

2011. január 26. – Egy öngyilkos merénylő, mintegy 7 kg robbanóanyagot robbantott fel a moszkvai Domogyedovó repülőtér, nemzetközi utas-fogadó terminájában. Az „eredmény”: 35 halott és 130 sebesült.

A repüléssel kapcsolatos merényletek hosszú sorából kiragadott három példa, három elkövetési módszert szemléltet. Az elsőnél, a merénylők csak a „feladó” szerepét vállalták, halálos csomagjuk célba jutatásához. A második és harmadik esetnél, maguk voltak a „postások”, egyben osztozva célpontjaik szörnyű sorsában.

A 2009-ben megrendezett Repüléstudományi Konferenciára írt cikkemben[1] vizsgáltam a repülőgépek elleni robbantásos cselekmények történetét, és a megelőzéshez alkalmazható technikai eszközök körét. Jelen dolgozatomban, tovább folytatom a repülést fenyegető merényletek elhárításában felhasználható eszközök, módszerek kutatását.

A ROBBANTÁSOS MERÉNYLETEK FŐBB JELLEMZŐI

A terrorista robbantások elleni védekezés megtervezésekor elsődleges szempont, a leginkább fenyegetett célpontok prognosztizálása. Nemzeti szinten minden ország, a kritikus infrastruktúra gyűjtőfogalomba foglalja azokat az intézményeket, objektumokat, melyek működése létfontosságú az ország biztonsága, működése szempontjából.

Az Amerikai Egyesült Államokban, kritikus infrastruktúra alá tartoznak „azok a rendszerek, amelyek gyengülése vagy megsemmisülése, veszélyezteti a nemzet védelemét vagy gazdaságát. Ez

[1] A terrorista robbantás és a repülés, Repüléstudományi Közlemények Különszám 2009. április 24., 10 o. - http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Lukacs_Laszlo.pdf

tartalmazza az elektromos áramellátás rendszerét, a gáz és az olaj ellátását, a bank és pénzügyi rendszert, a vízellátást és a kormányzat folyamatos biztosítását és a veszélyhelyzeti szolgáltatásokat”[2].

Dr. Kovács Ferenc, a Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Tanszékének egyetemi docense szerint: „Kritikus infrastruktúrának nevezzük a nemzeti és szövetségi vagy uniós infrastruktúra azon létfontosságú elemeit, melyek jelentős károsodása, üzemzavara vagy megsemmisülése súlyos következményekkel járna a nemzet vagy a nemzetek biztonságára, a gazdaságra, a környezetre és közegészségre, illetve az egyes kormányok, az állam hatékony működésére.”[3]

A magyar Kormány 2080/2008. (VI. 30.) Kormányhatározata alapján kiadott „Zöld Könyv” szerint:

„Kritikus infrastruktúrák alatt olyan, egymással összekapcsolódó, interaktív és egymástól kölcsönös függésben lévő infrastruktúra elemek, létesítmények, szolgáltatások, rendszerek, és folyamatok hálózatát értjük, amelyek az ország (lakosság, gazdaság és kormányzat) működése szempontjából létfontosságúak és érdemi szerepük van egy társadalmilag elvárt minimális szintű jogbiztonság, közbiztonság, nemzetbiztonság, gazdasági működőképesség, közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában”

„Ennek értelmében kritikus infrastruktúrának minősülnek azon hálózatok, erőforrások, szolgáltatások, termékek, fizikai vagy információtechnológiai rendszerek, berendezések, eszközök és azok alkotó részei, amelyek működésének meghibásodása, megzavarása, kiesése vagy megsemmisítése, közvetlenül vagy közvetetten, átmenetileg vagy hosszútávon súlyos hatást gyakorolhat az állampolgárok gazdasági, szociális jólétére, a közegészségre, közbiztonságra, a nemzetbiztonságra, a nemzetgazdaság és a kormányzat működésére.”[4]

Kovács Ferenc, a fent jelzett tanulmányában vizsgálta a kritikus infrastruktúrába tartozó ágazatokat és szektorokat, Ausztria, Svédország, az Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország, Hollandia, Németország, Olaszország, Magyarország, az Amerikai Egyesült Államok, és külön az Európai Unió vonatkozásában is. A „szállítás és a közlekedés”, Svédország kivételével mindenhol szerepelt, mint kritikus infrastruktúra elem. Svédország, a „légtér-ellenőrzési rendszereket” tekintette ilyen szempontból különösen védendőnek.

Egy másik szempontrendszer alapján, a terrorista robbantások kiemelten veszélyeztetett célpontjai, az alábbiak lehetnek:

- Nagy kockázati tényezőt jelentő építmények, létesítmények:
    - követségek, konzulátusok;
    - repülőterek;
    - szállodák;

[2] Use of Underground Facilities to Protect Critical Infrastructure. Workshop. National Academy Press Washington, D.C. 1998.
[3] Dr. Kovács Ferenc: Az infrastruktúra kritikus elemeinek felmérése, védelmének és helyreállításának megszervezésére vonatkozó intézkedési javaslatok kidolgozása. Tanulmány. Budapest, 2005.
[4] A kormány 2080/2008. (VI. 30.) Kormányhatározata a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról. Határozatok tára, 2008/31. szám.

- jelentős középületek.

– Különleges, nagy tömegeket vonzó események:
  - nemzetközi konferenciák;
  - kereskedelmi vásárok;
  - nagy sportesemények.
– Magas kockázati tényezőt jelentő, magas rangú hazai és külföldi személyiségek. [2]

Természetesen a fenyegetettség szintje minden potenciális célpont esetén eltérő. Nem minden diplomáciai képviselet tekinthető egyformán kiemelt veszélyeztetettségűnek ebből a szempontból, és sporteseményekre, kiállításokra sem kell rettegve kilátogatnunk a jövőben.

A repülés, robbantásos cselekményekkel kapcsolatos fenyegetettsége sem tekintendő különösen magas kockázatúnak. Ez utóbbi esetén inkább a média által közölt információk globális hatásával szembesülünk ugyanúgy, mint a „normál" repülőbalesetek esetében. Statisztikailag bizonyított, hogy a repülés az egyik legbiztonságosabb utazási forma a világon. Vasúti, vagy közúti balesetben sokkal többen halnak, vagy sérülnek meg évente, mint repülés során. De amíg egy-egy halálos gépkocsi baleset legfeljebb a helyi sajtóban jelenik meg hírként (még a hétvége teljes hazai baleseti krónikáját sem ismerjük), addig egy repülőgép katasztrófája, a világ minden jelentősebb médiumában főhírként szerepel.

A tényleges fenyegetettség megállapítása, prognosztizálása összetett feladat. Sok tényező figyelembe vételével kell a szakembereknek eldönteniük, hogy egy adott régió, adott országában, a közeli és a távolabbi politikai helyzet, hangulat, a vallásos érzületet pozitívan, vagy negatívan befolyásoló tényezők, egyéb viszonyok és érdekek bonyolult összefüggéseinek értékelése alapján, várható-e, és ha igen milyen jellegű támadás? Csak ezek ismeretében van esély olyan ellentevékenység, ellenintézkedés foganatosítására, melynek segítségével jó esély van arra, hogy elkerülhető legyen a katasztrófa. Bonyolult politika helyzetben, ez a munka – a maga komplexitása mellett – egészen kicsinek tűnő, napi feladatként kell, hogy jelentkezzen. Ha pl. egy magas kockázati tényezőt jelentő, magas rangú személyiség ellátogat, egy egyébként kockázat nélkülinek tekintett létesítménybe, akkor pont annak ismerten alacsony szintű védettsége folytán, a fenyegetés kockázata jelentősen megnő.

A robbanóanyagokkal elkövetett bűn/terrorcselekmények vizsgálatakor, azok az alábbi főbb kategóriákba sorolhatók, az elkövető célja alapján:

– a konkrét személyek elleni merényletek;
– a demoralizáló (zavarkeltő) célzatú és az
– általános bosszú vezérelte robbantások.

Az egyes kategóriákon belül világosan behatárolhatók az elkövetési módszerek és a potenciális célszemélyek, illetve objektumok:

– a konkrét személyek elleni, robbanóanyaggal végrehajtott támadások esetén közvetlenül a személy, vagy az általa használt, alkalmazott tárgy, berendezés „ellen" készített kisméretű,

célirányosan elhelyezett töltetekkel kell számolni; a kivitelezés konkrét formái a levél-, csomag- és autóbombák;

- a demoralizáló célú robbantásoknál a cél elsősorban a zavarkeltés, melyet viszonylag kis mennyiségű robbanóanyag-tölteteknek, nagy forgalmú helyen történő elhelyezésével próbálnak elérni (az esetek egy részében előre bejelentik a támadást, máskor pedig, még a töltet iniciálására sem kerül sor, hiszen pl. egy áruház forgalma, csupán a reális fenyegetésnek a demonstrálásával is jelentősen visszavethető);
- az általános bosszú célzatú merényleteknél a helyszín megegyező lehet a demoralizáló célú robbantásnál említettel (hacsak nem konkrét személyek ellen irányul, mint pl. a libanoni amerikai tengerészgyalogos objektum elleni támadásnál), de a robbanóanyag mennyiség jelentősen megnőhet, hiszen a fő cél a pusztítás, melynek egyik eszköze a közvetlen robbanáson kívül az összeomló épület, vagy annak egyes részei. [1]

A repüléssel kapcsolatos robbantásos cselekményeknél, sajnos a harmadik esettel szembesülünk. Ezt mutatják, a bevezetőben említett támadások is. A védekezés pedig – pont a cselekményt kiváltó indítékok miatt – nagyon nehéz, az esetek egy részében szinte lehetetlen. A bűnüldözésben jelentősen növeli az elkövetők elfogásának, megállításának az esélyét, ha a nyomozást végzők, kvázi „bele tudják élni magukat" az elkövető(-k) lelkivilágába. Ekkor van ugyanis esélyük arra, hogy következtetni tudjanak a következő lépésre, cselekményre, annak helyszínére. Az általános bosszú célzatú merényletek esetén, függetlenül attól, hogy egy bomlott elme, vagy egy politikai, vagy vallási fanatikus akciójáról van szó, ez szinte lehetetlen. Különösen nehézzé teszi a helyzetet az, ha a védekező teljesen más vallási-, vagy kultúr-környezetben szocializálódott. Ha csak az ismert öngyilkos merényleteket tekintjük, közöttük azokat az anyákat, akik maguk vállalkoztak ilyen merényletre, vagy büszkén tekintettek „kiválasztott" gyermekeikre, akiket az a megtiszteltetés ért, hogy ilyen módon áldozzák fel fiatal életüket, akkor érthetővé válik a biztonsági szakemberek feladatának nagysága, nehézsége.

A polgári repülés fenyegetettsége egyaránt érvényes úgy a földön, mint a levegőben. Támadás érheti a repülőtéren várakozó tömeget. A repülőgépet támadhatják a levegőben, vagy a le- és a felszállás során. A következőkben néhány jellemző, a repülést veszélyeztető terrorista merénylet típust, és az ellenük való védekezés lehetőségeit vizsgáljuk meg.

FÖLD-LEVEGŐ RAKÉTÁK POLGÁRI REPÜLŐK ELLEN

A repülés biztonságának fokozása érdekében, komoly erőfeszítéseket tesznek a légitársaságok úgy az utas és poggyász átvizsgálásra, mint a repülőtéri épületek, robbantásokkal szembeni ellenálló képességének fokozására[5]. Ugyanakkor kevesebb figyelmet fordítanak a repülőgépek védelmére, a fel- és a leszállás során.

[5] A témával részletesen foglalkozik Balogh Zsuzsanna, az Irodalomjegyzék [3] és [4] számú anyagaiban

1978 óta, a világon több mint 30 esetben támadtak gépeket vállról indítható föld-levegő rakétákkal, e művelet során. Ebből 24 gépet találat ért, több mint 500 utas halálát okozva. Mivel a hidegháború után, a különböző helyi fegyveres konfliktusok, polgárháborúk során több ezer ilyen, viszonylag egyszerű, kisméretű, mégis nagyon nagy pontosságú és hatékonyságú fegyver tűnt el, továbbra is számítani kell ilyen cselekményekre, szinte bárhol a világon. Az elkövetőket segíti egyrészt a repülőterek nagy kiterjedése, melyek teljes őrzése, a behatolók 100 %-os megállítása szinte lehetetlen. Ezekkel a fegyverekkel hatásosan támadhatók a kis magasságban felszálló, vagy leszálláshoz készülő gépek. A rakéták indíthatók a repülőtér kerítésén kívül, a sokszor kis távolságban lévő lakott településekről is. Ha figyelembe vesszük, hogy az amerikai Stinger, vagy az orosz Strela-2, egyaránt képes, kb. 4 km távolságról befogni, követni és megsemmisíteni egy légi célt, akkor a veszély még kézzelfoghatóbbá válik.

A repülőgépek védelmi berendezéseivel foglalkozó fejlesztők, a katonai repülőgépeknél már régóta alkalmazott automata rakétavédelmi rendszerek, polgári gépeken történő alkalmazási lehetőségeit vizsgálva kínálják az alábbi eszközöket.

Az izraeli kormány rendelete alapján, az El Al, az Israir és az Alkia légitársaságok gépeit, az Israeli Aircraft Industries, ELTA leányvállalata által kifejlesztett, EL/M-2160F Flight Guard System, automata rakétavédelmi rendszerrel szerelték fel. A két egységből álló rendszer impulzusos Doppler-radarja észleli az elindított föld-levegő rakétát, majd a másodperc töredéke alatt működésbe lép a védelmi szerkezet, 6 db. rakéta elterelő hő-gránátja, mely háromszor forróbb célpontot jelent a támadó rakéta hő-követő rendszere számára, mint a gép hajtóműve. A rendszer darabonként kb. 1 millió dollárba kerül, ugyanakkor a korszerűbb, radarvezérelt föld-levegő fegyverekkel szemben már hatástalan.

Szokol Tibor, az Aeromagazinban megjelent cikkében[6] ír több korszerű föld-levegő rakéta-ellenvédelmi rendszerről.

Az Elbit és a RAFAEL gyár a Britening nevű rakétavédelmi rendszert kínálja. Az izraeli rendszernél korszerűbb, ún. Directional Infrared Countermeasures (DIRCM) eszköz, infravörös sugárral vakítja meg a repülőgépre kilőtt rakéta keresőfejét. A DIRCM továbbfejlesztett változata már lézerrel működik és az összes Boeing és Airbus repülőgéptípus védelmére alkalmas.

Az Egyesült Államokban a Northrop Grumman, cég a hadsereg nagy testű szállítógépeinek védelmére kifejlesztett LAIRCM rendszer módosított változatát szándékozik a légitársaságok részére elkészíteni. A kísérleti stádiumban lévő polgári modell, a fenti Britening lézeralapú DIRCM modernizált változatával azonos módon működik.

Az amerikai fejlesztési programban részt vevő brit BAE Systems évekkel ezelőtt elkezdte gyártani a Matador típusú passzív infra-csapdát (AN/ALQ–204), amellyel az RAF Királyi Flottájának BAe–146-osait és több állam kormánygépeit is felszerelték.

[6] Szokol Tibor: A polgári repülőgépek önvédelmi fegyverei, Aeromagazin, 2007. 03.12.

MILLIMÉTERES HULLÁMHOSSZÚ ÁTVILÁGÍTÓK

A 2009-es Repüléstudományi Konferencia kiadványában megjelent cikkben részletesen foglalkoztunk a korszerű repülőtéri röntgen berendezésekkel [6]. Megállapítottuk, hogy az egyedüli védekezés a repülőgépek bombatámadásával kapcsolatban, a földi ellenőrzés és kiszűrés.

A repülőtéren ma alkalmazott röntgen berendezések, az anyagok két fizikai jellemzője, azaz az effektív atomszám (Z_{eff}) és a sűrűség alapján nagy biztonsággal képesek kimutatni, a csomagokban lévő veszélyesnek ítélt, többek között robbanóanyagokat is. De mi a helyzet, az emberi testre erősített bombákkal, fegyverekkel?

A fém tárgyakat kiszűrik a fémkereső kapuk, de ma már készülnek műanyagól pisztolyok, és kereskedelmi forgalomban is kaphatók kerámia pengéjű kések.

Az áttörést a személyvizsgálatban, a milliméteres hullámhosszon működő személyátvilágító berendezések megjelenése jelentette. Az új módszer, a röntgen tartomány helyett, az elektromágnese sugárzás milliméteres spektrumában működik. Leképezi a detektorpanel elé állított személy kontúrját és láthatóvá teszi a testen elhelyezett tárgyakat, eszközöket, akár a ruházat alatt is.

A bevezetés kapcsán azonnal megjelentek a tiltakozók, akik az „átvilágított" személyek egészségét óvták volna, a káros (röntgen) sugárzástól. A protestálók csak egyben tévedtek: ez a rendszer nem a pl. tüdőbetegségeket megelőzni kívánó röntgen-berendezés elvén működik, hanem egy háromdimenziós szkenner, melynek használatakor semmiféle ionizáló, vagy radioaktív sugárzás nem éri a vizsgált személyt.

A tiltakozók másik fele, a személyiségi jogait védené az utazóknak mondván: megengedhetetlen, hogy valaki mintegy „pőrén" lássa az utast, vagy az elkészült felvételeket, esetleg rosszindulatúan, akár az Internetre feltegye. A fejlesztők ezt a gondot is megoldották, az alábbiak szerint:

- az átvizsgálás során készült valós idejű kép semmilyen módszerrel nem rögzíthető és nem nyomtatható ki;
- a képalkotó szoftver automatikusan elhomályosítja, ezáltal felismerhetetlenné teszi az arcfelületet;
- a szoftver szintén automatikusan torzítja a vizsgált személy alakját, különös tekintettel az intim testrészekre;
- a rendszert két személy kezeli – a monitor előtt (távoli munkahelyen) ülő operátor nem látja a valós személyt, és csak rádiókapcsolatban áll az átvizsgálóval (aki viszont felöltözve látja a személyt, és csak a rádión kapott instrukciók alapján kéri meg esetleg, pl. a karja felemelésére, oldalra fordulásra, stb.)[7]

A személyiségi jogokat (egyébként nagyon helyesen) védelmezők azon érvelését kevésbé lehet hallani, hogy hasonló jogok talán megilletik azokat az utazni szándékozókat is, akik épen és egészségesen szeretnének megérkezni az úti céljukhoz.

[7] Bővebben lásd a http://www.zandz.hu/?Millim%E9ter-hull%E1m%FA-berendez%E9sek&pid=105 honlapon

VESZÉLYESANYAG DETEKTOROK A SZEMÉLYVIZSGÁLATBAN

A személyvizsgálat másik lehetséges területe, amikor az utas „átvilágítása” nélkül van lehetőség robbanóanyag, illetve kábítószer detektálására.

A Smith Detection cég[8] fejlesztette ki, az ion-mobilitás spektrometria[9] elvén működő SENTINEL-II. berendezést. Az érintés nélküli vizsgálatot biztosító eszköz, 40 féle anyag azonosítására képes, percenként 6-7 fő sebességgel.

A felderíthető robbanóanyagok többek között:

- hexogén;
- nitropenta;
- trotil;
- Semtex;
- nitroglicerin.

A felderíthető kábítószerek többek között:

- Kokain;
- Heroin;
- Ecstasy;
- phenciklidin-hidroklorid (PCP);
- THC (tetrahidrokannabinol) – marihuána;
- Methamphetamine.

A legmodernebb detektáló eszköz is tehetetlen azonban az öngyilkos merénylők új generációjával szemben, akik intim testnyílásokba helyezve csempésznek fel robbanóanyagot a gép fedélzetére. Más források arról tudósítanak, hogy egyes terrorista csoportoknál már felmerült a bombák sebészeti módszerekkel történő beültetése, a merénylő hasüregébe…

AUTÓBOMBA DETEKTÁLÁS ELLENŐRZŐ-ÁTERESZTŐ PONTON

A robbanószerkezetek, robbanóanyagok detektálása terén hozhat forradalmi áttörést, a HiEnergy Technologies Inc. új, atometria elvű, vegyi anyag azonosító berendezése.

A berendezés, mintegy 30 cm-ről neutron-sugarat bocsát ki a gépjárműre, pl. egy ellenőrző-áteresztő ponton. A sugárzás áthatol a fémen és egyéb akadályokon. Hatására, a vizsgált anyagok, a rájuk jellemző γ-sugarat bocsátanak ki, melynek alapján a berendezés képes azt azonosítani. A berendezés a robbanóanyagok mellett képes a kábítószerek, és egyéb mérgező biológiai anyagok (pl. anthrax) azonosítására is.

[8] Magyarországi forgalmazó a Z&Z Kft. – www.zandz.hu
[9] Ion Mobility Spectrometry (IMS)

A gyártó szerint, a berendezés az eddig alkalmazott röntgen berendezéseknél jobb hatásfokkal, mintegy 97.75 %-os biztonsággal képes felderíteni a veszélyes anyagokat. A detektálási idő, az anyag mennyiségétől, és a berendezéstől való távolságának függvényében 15 másodperctől, 5 percig tarthat. A vizsgálat befejezéseként, ha veszélyes anyagot talált, közli annak fajtáját, vegyi összetételét, tömegét.

Alkalmazását ajánlják a repülőtéri és a közúti csomagforgalomban ugyanúgy, mint az IED eszközök felderítésére. [7]

BEFEJEZÉS

A dolgozatban szembesültünk a jelen kor egyik legnagyobb kihívásával, a terrorizmussal. Ezen belül is, a polgári repülést fenyegető robbantásos cselekményeket vizsgáltuk, egyben keresve a biztonság fokozásának lehetőségeit.

A bemutatott eszközök, módszerek láttán értetlenül tárhatnánk szét a kezünket: ha ennyi kiváló, hatásos berendezés létezik, akkor mégis hogy jelenhetnek meg nap, mint nap híradások, az elkövetett terrorista robbantásokról?

A probléma összetett, ugyanakkor a válasz – sajnálatos módon – mégis egyszerű…

Igen, valóban kiváló eszközöket képesek a felhasználó kezébe adni a fejlesztők. A polgári légi személy- és teherszállítás pedig ugyanúgy profitorientált üzletág, mint bármi egyéb a világon.

Említsünk egy példát, a könnyebb megértés kedvéért. London Heathrow repülőtér, a maga két fel- és leszállópályájával, öt termináljával évente mintegy félmillió járatot indít és fogad, kb. 67 milliós utasforgalommal. Az 5. terminál 2008. március 27-i megnyitásakor óriási káosz keletkezett, a csomagtovábbító rendszer „kisebb” fennakadása miatt. Csak a British Airways 34 járatot volt kénytelen délutánig törölni aznap.

Ilyen forgalom mellett, csak a korszerű technikai eszközök széleskörű alkalmazása segíthet abban, hogy kiszűrhetők legyenek azok a személyek, illetve csomagok, akik, és amik egy repülőgép elpusztítására hivatottak. Pont ez a felfokozott ütem az a gyengesége a polgári repülésnek, amit a robbantásos cselekmények kitervelői pontosan tudnak, és maximálisan kihasználnak.

Az alaposabb vizsgálathoz – fentebb bemutattuk – rendelkezésre állnak a megfelelő berendezések. Ezek teljes hatékonyságú működtetéséhez, viszont idő kell. Az átvizsgálásra fordítható idő csökkenthető lenne, de ehhez újabb beléptető kapukra, ezekhez még több személyzetre lenne szükség: ez még nagyobb költséggel járna, amit végül is nekünk, utasoknak kellene megfizetnünk. De mindig lennének olyan repülőterek, légitársaságok, akik nem áldoznának annyit a biztonságra, így olcsóbban szolgáltathatnának. Vagyis, a mi biztonságunkért anyagi áldozatot hozó cégek tönkremennének, mert mi elpártolnánk tőlük. Maradnak a félmegoldások, és a bizakodás – hátha nem nálunk történik tragédia.

Domogyedovón, a nemzetközi érkezési terminálnál csak fémvizsgáló kapuk voltak, de ezeket sem működtették. „A merényletet követően minden orosz repülőtéren totális ellenőrzést rendeltek el. Ez egyebek között azt is jelentette, hogy a bejáratoknál, ahol detektoros kapuk eddig is álltak, de többnyire nem használták, most minden egyes utasnak át kellett mennie a kapun és be kellett mutatnia, szükség esetén ki kellett nyitnia a poggyászát.

Ennek következtében Domogyedovón hosszú sorok alakultak ki a bejáratoknál és tülekedés kezdődött, a bejáratnál való ellenőrzéssel ezért hamar felhagytak."[10]

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] LUKÁCS LÁSZLÓ: Robbantásos merényletek elkövetésének lehetősége Magyarországon, Hadtudomány, 1994/3. pp. 82-90.
[2] LUKÁCS LÁSZLÓ: Terrorrobbantás – papírsárkány, vagy reális fenyegetés?, Detektor Plus, 1996/4. pp. 26-30.
[3] BALOGH ZSUZSANNA: Épületek robbantásos cselekmények elleni védelmének technikai lehetőségei, Műszaki Katonai Közlöny 2008/ I-IV. összevont szám, ISSN 1219-4166, pp. 105-117.
[4] BALOGH ZSUZSANNA: Repülőtéri épületek védelme terrorista robbantások ellen, Repüléstudományi Közlemények Különszám 2009. április 24., http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Balogh_Zsuzsanna.pdf
[5] SZOKOL TIBOR: A polgári repülőgépek önvédelmi fegyverei, Aeromagazin, 2007. 03. 12. http://www.jetfly.hu/rovatok/repules/polgari/tipusok/onvedelem_070309/ - letöltve 2011. 03. 26.
[6] LUKÁCS LÁSZLÓ: A terrorista robbantás és a repülés, Repüléstudományi Közlemények Különszám 2009. április 24., 10 o. – http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Lukacs_Laszlo.pdf
[7] http://www.wsi-inc.net/id20.html -letöltve 2011. 03. 26.
[8] KOVÁCS ZOLTÁN: Repülőterek védelme műszaki zárakkal, Repüléstudományi Közlemények Különszám 2009. április 24. http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Kovacs_Zoltan.pdf

[10] Túlléptek a tragédián – Domogyedovo ismét indít és fogad – Stop hírportál, 2011. január 24. | 23:52

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Makkay Imre

A „CH-601 - ZODIAC” SIKERTÖRTÉNETE

A szabadidős, sportcélú repülés élményét kipróbálva, megszeretve a saját repülőgép sem tűnik elérhetetlennek – különösen, ha annak megépítésére egy tágasabb garázsban, néhány kéziszerszám és sok kitartás árán lehetőség nyílik. A ZODIAC CH 601 erre kiválóan alkalmas repülőgép ennek bizonyítására szolgáljon az alábbi, repülés iránt érdeklődőknek szánt ismertető.

Kulcsszavak: CH 601– ZODIAC; fémrepülőgép; amatőr építésű;

BEVEZETÉS

A „CH-601 – ZODIAC” egy kétszemélyes, teljesen fémépítésű, alsószárnyas, könnyű repülőgép, mely a világon az egyik legnépszerűbb, amatőrök által is megépíthető típus. A mára Magyarországon is szép számban található repülőgép a klasszikus konstrukciós elveket követi, igazodva a szabadidős sportrepülés, túrázás komfortigényeihez. A feltűnően tágas kabin, a körkörös kilátást biztosító buborék alakú tetőablak – mindez könnyen vezethető, jóindulatú repülő tulajdonsággal – azt sugallja, hogy a gépet a pilóta és utasa „köré” építették (és nem fordítva).

A német származású Chris Heintz repülőmérnöknek több mint 12 géptípusa közül a ZODIAC-ok épülnek a legnagyobb számban. Az egyszerűen elérhető elemekből, jórészt sík alumínium lemezből készülő sárkányszerkezet – a szokásos kézi szerszámokon kívül – már csak az építő állhatatosságát igényli. A részletes rajz, leírás, videó oktató anyag segít az építésben, sőt aki gyorsabb sikerre vágyik KIT-ben, vagy teljesen készre szerelve is megkaphatja a repülőt. Szinte már minden (40-120 Le-s) repülőgépben használatos motorral megépítették, de a ZODIAC a „türelmét” ezekkel szemben sem veszítette el.

A cikkben a ZODIAC műszaki és repüléstechnikai paramétereit, a különböző elemek megépítésének fázisait, a használatos eszközöket és eljárásokat mutatjuk be, majd a berepülés és használatbavétel eseményeibe nyújtunk betekintést.

A TERVEZŐ - ALKOTÓ CHRIS HEINTZ

A repülőmérnöki végzettséget Svájcban megszerző, később a légierőnél is szolgáló Chris Heintz[1] részt vett a Concorde építésében majd ezután a francia „Avions Robin” főmérnökeként a kisgépek tervezésében és létrehozásában szerzett tapasztalatokat.

A szabadidejében kezdett hozzá a fémépítésű ZENITH gépcsalád megalkotásához. Mivel inkább volt mérnöki, mint lakatosmesteri hajlama, a legegyszerűbb konstrukciós megoldásokra törekedett. Az

első gépe egy kétszemélyes alsószárnyas egy év alatt készült el és 1969-ben szállt fel először. Röviddel ezután megjelent a gép részletes rajza és az építési leírása, amit egyre növekvő érdeklődés fogadott. A családjával 1973-ban átköltöztek Torontóba, ahol a „de Havilland" gyárban a töréstesztek mérnöki munkájával bízták meg. 1974-ben, egy kétautós garázsban megalapította a Zenair Ltd-t és elkezdődött az egyik legsikeresebb KIT-repülőgép történet, ami napjainkban is folytatódik.

Az amatőr repülőgép-építők az (Európából „szabadabbnak" tűnő) amerikai kontinensen is találnak maguknak bürokratákat. Az USA a FAA – Federal Aviation Administration[2] és a kanadai DoT – Department of Transportation más-más korlátokkal fékezi a szárnyalni vágyókat, amelyeknek már a gépek tervezésekor eleget kellett tenni. (Magyarországon az NKH Légügyi Hivatal, valamint az EASA – European Aviation Safety Agency előírásait kell betartani.[3])

1. kép. Chris Heintz a legújabb, CH 640 négyszemélyes gépével - és a számos díjak egyikével[4]

Chris Heintz asztaláról eddig 12 repülőgép terve „kapott szárnyra". A legnépszerűbbekből, a világon több mint 800 példány épült meg – tervrajzokból, illetve gyári KIT-ek összeállításával. A KIT-ek olyan, előre leszabott, megmunkált, összeállított elemeket tartalmaznak, amelyekkel – az alapvető készséggel és szerszámokkal rendelkező – amatőrök is nagy biztonsággal megbirkózhatnak. A rendkívül leegyszerűsített technológia és a gondosan megtervezett eljárás még a „scratch built" – azaz a teljesen alapanyagokból, alumínium táblalemezekből induló – építést is lehetővé teszi. Ez a „bátrak számára" ajánlható, hosszabb és nagyobb szakértelmet kívánó munka, amivel jelentős költségmegtakarítás érhető el.

Bár Chris Heintz hivatalosan visszavonult, még mindig aktívan részt vesz az EAA - Experimental Aircraft Association és az FAA – Federal Aviation Administration munkájában a sportpilóták és a könnyű sportrepülőgépek területet művelve. Előadásai[5] a ZenithAir

honlapján olvashatók. Nagyon népszerű **könyve a „**FLYING ON YOUR OWN WINGS”[6] – „Repülés saját szárnyakon”, amely 40 éves tervező-építő munkájának eszenciája.

2. kép. Sebastien, Nicholas, Chris, Mathieu és Michael – a „Heintz Klán”[7]

Az Egyesült Államokban a Zenith Aircraft Company Sebastien Heintz vezetésével folytatja töretlen népszerűséggel a „csináld magad repülőgép” üzletet. A Missouri állambeli Mexico Memorial Airport területén évenként megrendezett „Nyitott hangár” az amatőr repülőgép-építők „Mekkája”. Ilyenkor az új jelentkezők száma jelentősen gyarapszik – akik év közben is a rendszeres „workshop”-okon kapnak további szakmai segítséget.

3. kép. Egy „nyitott hangár” napon: Chad és Kristel a repülőgép építés első perceit élvezik[8]

A „beetetés” egy megfelelően előkészített CH 601-es, vagy CH 701-es (ki mire pályázik) repülőgép függőleges vezérsíkjának összeállítása. A néhány óra alatt elvégezhető lemezvágás, hajlítás, fúrás, popszegecselés után megszületető vezérsíkot már, mint leendő gépe első alkatrészét viheti haza az „áldozat”, aki ezek után nagy önbizalommal megrendeli a KIT további részeit. A nagyobb kihívás

ezután következik, a néhány száztól néhány ezret is kitevő – jórészt a munka utáni, esti/éjszakai – építgetéssel töltött órák. Ekkor már nagy szükség van az ügyszeretetre, kitartásra és a „faroknál" még lelkesen(?) segítő házastárs türelmére.

A másik két fiú, Michael és Nicholas Heintz[9] az egyre növekvő Zenair Europe-t és a számos országban működő képviseletet a franciaországi Valenciennes-ből igazgatja. Az európai építők/vásárlók a saját, vagy közeli országban működő dealerek-től ugyanúgy megkaphatják a szakmai segítséget, mint amerikai társaik. Az alkatrészellátást „Zenair Parts - Europe" honlap[10] információira támaszkodva lehet megoldani.

Mathieu Heintz[11] Kanadában maradt, a midlandi Huronia Airport-on vezeti tovább az édesapja által alapított Zenair Ltd –t ahol a CH 2000 és a CH 640-es KIT-ek készülnek.

A ZENITH gyárak jelenleg három repülőgépcsaládot: a felsőszárnyas STOL CH701, CH750 és CH801 „bushplane"-eket és az alsószárnyas ZODIAC-okat CH601HD, CH601 HDS, CH601UL, illetve a ZODIAC XL és az azt felváltó CH650B (E) típusokat és a FAA engedélyes CH 2000, valamint ennek amatőr építésű CH640-es[12] változatát ajánlják – különböző készültségi szinteken.

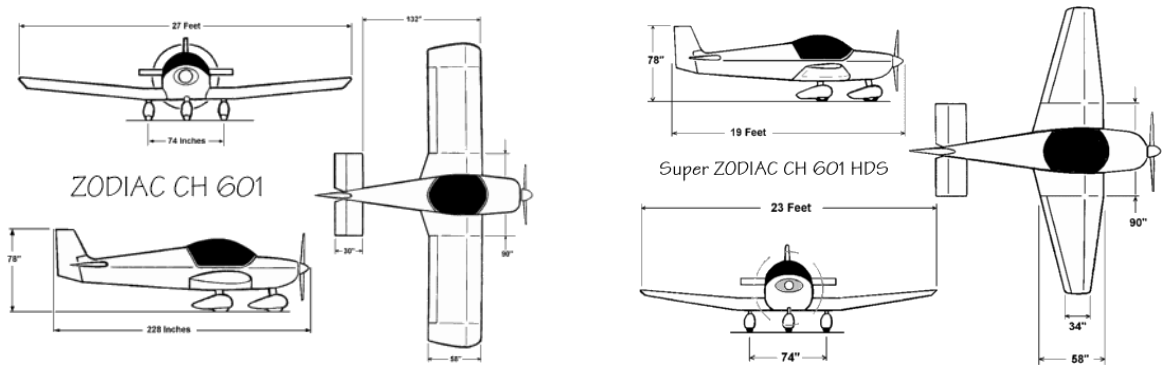
4. kép. A „három grácia" – CH 701, CH 650E és a CH 640[13]

Minden megépítendő repülőgéphez egyedi azonosító számmal ellátott rajzcsomagot adnak. Ennek alapján az elkészült gépek eredete is nyomon követhető – még akkor is, ha nem ritkán 5-10 év alatt készül el. Eddig több mint 6000 rajzot adtak el – a már elkészült gépek száma ettől jóval elmarad. A hivatalos honlapok[14],[15] és számos egyéni beszámoló[16],[17],[18] fórum résztvevői[19],[20] a repülőgép építés (Wright fivérek óta) rögös útjáról számolnak be.

A Chris Heintz modellek közül most tekintsük át részletesebben a legendás ZODIAC-ok családját – nem kisebbítve ezzel a szintén nagyszerű STOL-ok vagy a négyszemélyesek érdemeit.

A ZODIAC CH-601 (HD, HDS, UL)

Chris Heintz már több típust – CH 100; CH 200; CH 250; CH 300 – megtervezett és gyártott, amikor 1983-ban hozzákezdett a CODIAC-okhoz. Az első CH 600-as 1984-ben szállt fel, melyet később a CH 601 HD és a CH 601 UL követett. A ZODIAC-ot sportos teljesítménye, jóindulatú viselkedése, kényelmes, körkörös kilátást biztosító kabinja, az egymás melletti ülések egy ideális oktató-, túra-, szabadidős repülőgéppé tették.



1. ábra. A CH 601 (HD; UL) és a CH 601 HDS eltérő szárnykialakítása[21]

A CH 601-es család a HD – „heavy duty" és UL – „ultra light" jelölésű gépei az amerikai és európai szabályzók eltérő korlátainak megfelelő paramétereket jelzik. Ezek első sorban a maximális felszálló tömegre és a minimális (átesési) sebességre vonatkoznak. A rövidebb, csúcsosabb szárnyvégű HDS – „heavy duty speedwing" nagyobb utazósebességet, a teljes hosszúságú csűrők, pedig a gyors bedöntés-váltást biztosítják. A gép többi része megegyezik a HD felépítésével.

TELJESÍTMÉNY	CH 601 HD	CH 601 UL	CH 601 HDS
V max	217 km/h	205 km/h	241 km/h
V utazó	193 km/h	180 km/h	217 km/h
V NE	240 km/h	240 km/h	257 km/h
V átesési	70 km/h	63 km/h	87 km/h
Emelkedési sebesség	6 m/s	6 m/s	5,6 m/s
Felszállási úthossz	131 m.	115 m	167 m
Leszállási úthossz	168 m	150 m	167 m
Gyakorlati csúcsmagasság	3600+ m	3600+ m	3600+ m
Hatótávolság	772 km	720 km	870 km
Hatótávolság (szárnytartályokkal)	1285 km	1350 km	
Terhelési tényező	+/- 6.8 G	+/- 6.0	+/- 6.8

1. táblázat Repülési paraméterek

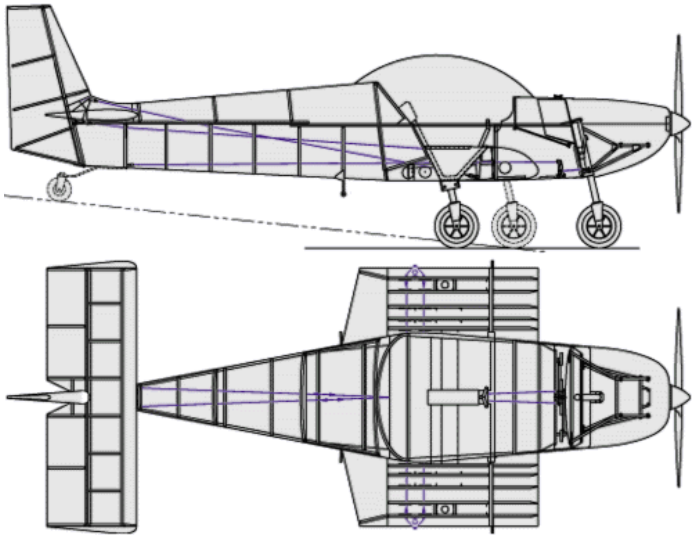
Az 1. táblázat alapján a HD – UL – HDS jellemző repülési paraméterei összehasonlíthatók. Az UL – az oktató és szabadidős repülésre ideális – szerényebb sebességtartományban repül. A HDS nagyobb sebességre – túrázásra, haladók képzésére – lett tervezve, így a felszállási úthossz és az átesési sebesség is megnőtt.

MÉRETEK, ADATOK	**CH 601 HD**	**CH 601 UL**	**CH 601 HDS**
Szárny fesztáv	8.2 m.	8.2 m.	7 m
Szárny felület	12 m^2	12 m^2	9,1 m^2
Szárny profil	NACA 65018 mod.	NACA 65018 mod.	
Szárny mélység	124.5 cm.	124.5 cm.	
Szárny karcsúság	5.58	5.58	
Vízsz. Csillapító fesztáv	228 cm.	228 cm.	228 cm.
Oldalkormány mag.	208 cm.	208 cm.	208 cm.
Kabin magasság	168 cm.	168 cm.	168 cm.
Törzs hosszúság	580 cm.	580 cm.	580 cm.
Üres tömeg	267 kg.	249 kg	267 kg.
Hasznos tömeg	277 kg.	230 kg	277 kg.
Össztömeg	544 kg.	479,9	544 kg.
Szárnyterhelés	45 kg/m^2	39 kg/m^2	59,7 kg/m^2
Hajtóműterhelés	6.8 kg./HP	5,98 kg./HP	6.8 kg./HP
Terhelési többes	+/- 6 "G"	+/- 6 "G"	+/- 6 "G"
Kabin szélesség	112 cm.	112 cm.	112 cm.
Üzemanyag mennyiség	60.5 l	60.5 l	60.5 l
Üz. a. szánytartállyal	113 l	113 l	113 l

2. táblázat Méretek, teljesítmények

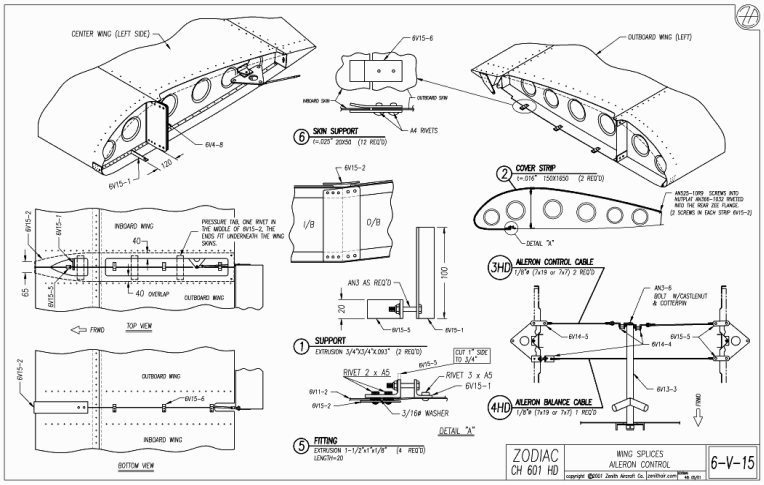
A 2. táblázatban a főbb méretek és adatok találhatók, melyekből kitűnik, hogy a HD és UL azonos külső méretekkel némileg eltérő tömeg és terhelhetőségi adatokkal rendelkezik. A HD-vel azonos tömegű HDS a szárnyméretekben és szárnyterhelésben is jelentősen eltér.

A CH601-esek közös jellemzője a középszárnyas kivitel, amely a hárompontos vagy a farok-kerekes megoldású fő futómű rögzítésére is szolgál. Ez utóbbinál a „kemény leszállás” – ami a hobbirepülésben nem ritka – erősen igénybe veszi a szárnyszerkezetet ezért a későbbi típusoknál az önálló rúgóstagra szerelt, egyszerűen cserélhető fő futóműveket használják.



2. ábra. A CH 601 törzskerete hárompontos és farok-kerekes futóművel[22]

A törzs és a szárnyközép összeépítésével a szárnyvégek fő- és segédtartó bekötésének terhelése is kedvezően alakult (ez a később fejlesztett ZODIAC XL és CH650 egyik kritikus pontjává vált). A törzs és a szárnyak a repülőiparban szabványos 6061 T6, (főként 0,4; 0,6; 0,8 mm vastagságú) alumínium síklemezből készül jellemzően „pop” (a szárny főtartó hagyományos) szegecseléssel. A KIT-ekben szállított lemez alkatrészek előre leszabva, hajlítva, (fúrva) érkeznek. Az összeállítást részletes útmutató és méretezett rajzgyűjtemény segíti. A rajzok egy része – MINTA felirattal – letölthető a http://www.zenithair.com/zodiac/drawings.html honlapról, lehetővé téve az előzetes tájékozódást és felkészülést.



3. ábra. Mintarajz: a CH601 HD szárnybekötés és kormányszervek mozgatása[23]

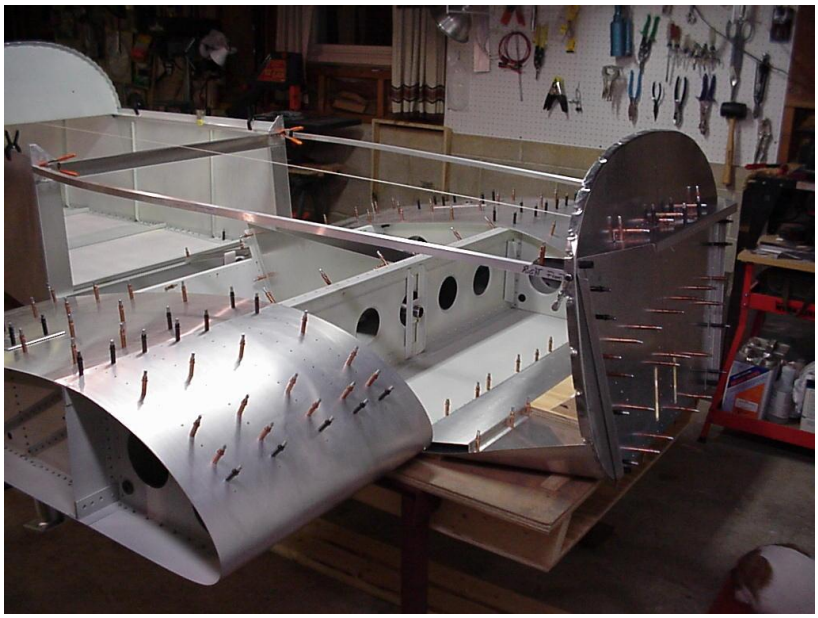
A rajzok annyira részletesek, hogy akár a táblalemezekből kiindulva is elkészíthette a repülőgépét – aki kellő idővel és kézügyességgel rendelkezett. A rajzokat az amerikaiak számára néhány száz dollárért (típustól függően) ma is árusítják, de az európai piacra már csak KIT-eket, vagy teljesen befejezett repülőgépeket szállítanak. A nyilvánvaló gazdasági érdekeken túl az illegálisan másolt rajzokból készült, nyilvántartási számmal nem rendelkező „kalózmásolatok" visszaszorítását is célozza ez a „diszkrimináció"[24].

Az építéshez fényképgyűjtemények, videó és szöveges multimédiás oktató kiadványok is rendelkezésre állnak, melyek a ZENITHAIR honlapjáról[25] elérhetők. A KIT-ek – 49%-os, vagy „quick built" (közel 100%-os) előkészítettséggel vehetők át a gyártó telephelyén, vagy a vevő által megadott címre – egy faládába becsomagolva – leszállítva. A rajzból építők a megadott méretű és anyagminőségű alumínium táblalemezeket és más szerelvényeket az erre szakosodott kereskedésekben[26] tudják beszerezni – személyesen, vagy csomagban elküldetve. Ők a rajz alapján ezekből a táblákból vágják le a szükséges méretű lemezdarabokat és – viszonylag egyszerű – hajlító segédeszközökkel alakítják a kívánt formára.

5. kép. A ZODIAC KIT összeépítéshez szükséges szerszámok[27]

Az összeállításhoz alapvető szerszámokra – kétféle (jobbos, balos) kézi lemezollóra, fúrókra, fúrógépre, pillanatszorítókra, csiszoló, reszelő, mérő-jelölő eszközökre, POP-szegecs húzóra és rengeteg POP szegecsre lesz szükség. Az építést megkönnyítendő ideiglenes kötőelem a CLECO – a gyártó márkaneve alapján nevezik így – amiket a furatokba bepattintva a szegecselésig összerögzíti az alkatrészeket.

Az építés sorrendje lehetőleg az egyszerűbbtől a nagyobb kihívások felé tartson, így a legtöbben a függőleges vezérsíkon kezdik és a törzs, szárny, majd motor és az avionika kerül sorra. A festés, berepülés – babonásabbak fordított sorrendben – teszi fel a koronát a sokszáz/ezer órás földi együttlétre, ami után már a felhők karcolgatása következhet.



6. kép. A leszabott, előfúrt alkatrészeket egyelőre a „CLECO”-k rögzítik[28]

Az építők köre igen szerteágazó – repülőmérnökök, a leszerelt harci pilóták, aktív nagygépes pilóták, hobbirepülők és középiskolás tanulók. Ez utóbbiak példája lehetne leginkább követendő – az értelmes, hasznos, gyakorlatias oktatás és szabadidő összekapcsolása – a legnehezebbnek tartott korosztály számára.

7. kép. Egy kis lépés az emberiségnek…nagy azoknak, akik részt vesznek ebben.[29]

Barrington Irving – aki 24 évesen, az első színes bőrű pilótaként egyedül repülte körbe a Földet – az általa alapított „Experience Aviation” támogatásával a hátrányosan megkülönböztetettek diákoknak adott bizonyítási lehetőséget. Egy szakképzett tanár vezetésével, 10 hetes nyári munkával összeépítettek egy ZODIAC XL KIT-et. A híres pilóta és a teenager-ek találkozását az első felszálláskor természetesen a média is megfelelően feldolgozta[30], de kihívás az továbbra is egy repülőgép … amit ezek után feltehetően egy felnőtt is meg tud építeni.

8. kép. Barrington Irving kipróbálja a diákok építette repülőgépet[31]

A magyarországi „felnőttek” között található a ZODIAC-ok elhivatott építője Kolocsányi Ferenc, akinek számos gépe ma is repül itthon és Szlovákiában. A bátonyterenyei műhelyben az évek során finomodott, tökéletesedett a repülőgép, amit – a jelentős saját hozzáadott értéknek köszönhetően – modifikált típusként ismerhetünk fel. A mester szavaival - a jó repülőgép titka az egyszerűség, ami az építés és a használat során is sokszorosan visszaköszön. Az egyedi építés módot ad a közben szerzett tapasztalatok, repülési eredmények felhasználására, ezért lehetett mindegyik repülőgépem kicsit más, jobb, mint az azt megelőző.

9. kép. A Kolocsányi Ferenc műhelyében készülő ZODIAC[32]

A próbarepülés során – a „Mátra alján, falu szélén” működő kis repülőtérről felszállva – a ZODIAC egy fürge, emellett kezelhető, a trimmelés után „két ujjal vezethető” gép tulajdonságait mutatta. A két fokozatban állítható ívelő lap a fel és leszállásnál is jó szolgálatot tett az „anyahajó méretű” pályán. A kabin valóban tágas, az ülések kényelmesek, a kezelő szervek mind a megfelelő helyen és funkcióval működtethetők. Az általunk kipróbált gépben az RX 914-es hajtómű 6 m/s fölötti emelkedést biztosított – két nem aprótermetű pilótával. A Kolocsányi Ferenc által megépített ZODIAC-okba – a Rotax-okon kívül Werner, Subaru, Jabiru motorok is működnek – ezzel is bizonyítva a repülőgép és alkotója türelmét.

A ZODIAC XL és CH-650

A ZODIAC XL és az azt követő CH 650 alapvetően a szárny és a futómű kialakításában tér el a CH601-es sorozattól. A nyilvánvaló egyszerűsítési törekvés, a sportosabb megjelenés okán módosított szárnybekötés és szárnyprofil – bár a hivatalos véleményekben ezek nem bizonyított tényként jelentek meg – okozhatta a néhány levegőben történt törés bekövetkeztét.

A megoldás – sok vizsgálatot követően – a főtartó megerősítése a bekötéseknél és flattersúlyok utólagos beépítése a csűrőkhöz. A már megépített gépeknél ez bizony komoly – de nem lehetetlen – feladat, amit a Zenith gyárak által elkészített „Upgrade KIT"-ekkel lehet megvalósítani.

Ez utóbbi arra is ráirányítja a figyelmet, hogy az alumíniumépítésű repülőgépek még ilyen utólagos módosítást is lehetővé tesznek. Gondoljunk arra, mi történne egy műanyag géppel, hasonló helyzetben. Az új CH650B és CH650E rajzok és KIT-ek természetesen már a megerősített elemeket tartalmazzák.

ZÁRÓ GONDOLATOK

Ebben a rövid cikkben, célunknak megfelelően az amatőr repülőgép építést és – mint minden más „amatőr" tevékenységben rejlő – elhivatottságot, szakértelmet, kitartást próbáltuk bemutatni egy repülőgép tervező sikeres alkotása kapcsán. A Chris Heintz tervezte fémépítésű repülőgépcsalád sok ezer repülni vágyó ember számára adta meg a lehetőséget, hogy szabadidejében, szerény körülmények között a „nagyokkal is összemérhető" saját repülőgépet építsen.

A ZODIAC –ok ebben különösen sikeresnek tekinthetők, hiszen megjelenésükben és repülési tulajdonságaikban alig maradnak el egy sablonban készült műanyaggéptől. Az ár és az építési technológia már nem kerülhet egy lapra. A műanyag repülőgép a sorozatgyártás és a nagyon feszes technológiai fegyelem kapcsolatát feltételezi – míg az alumínium lemez „sokmindent megbocsát". A műanyag építésű repülőgép gyártásához formák, autoklávok, temperált helységek és nagyon felkészült munkaerő szükséges – az itt bemutatott „ZODIAC műhely" egy szerszámos ládában elfér, az építőkről, pedig már láttunk, hallottunk…

Nem kis fejtörést okoz a feleslegessé váló tárgyainktól való megszabadulás – különösen, ha az műanyagból készül. Az alumínium repülőgép „örök" – miután repült úgy 35+ évet anyagát újra felhasználhatják, kohókban újra önthetik – és akár újra repülhet!

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://www.zenithair.com/c-heintz.html
[2] http://www.faa.gov/aircraft/gen_av/ultralights/amateur_built/
[3] NKH Légiközlekedési Igazgatóság: Amatőr építésű légi járművek 2009. május 25.
[4] http://www.zenithair.com/news/images/osh01-k.jpg
[5] http://www.zenithair.com/images/kit-data/ht.html
[6] http://www.flyingonyourownwings.com/
[7] http://aeroskif.com/?page_id=17
[8] http://www.zenithair.com/stolch701/pic07/wksp.jpg
[9] http://www.zenith.aero/profile/Mic
[10] http://www.zenairparts.com/
[11] http://www.zenith.aero/profile/Mat
[12] http://www.zenair.com/index640.html
[13] http://www.zenith.aero/photo/le-bourget-2009-zenair/next?context=user
[14] http://www.zenithair.com/
[15] http://www.ch601.org/resources/commercial%20sites/commercial_sites_for_your_ch601.htm
[16] http://www.mossmansite.com/
[17] http://mthobby.pcperfect.com/ch601/chconstpages.htm
[18] http://www.hanspeterschneider.de/
[19] http://www.homebuiltairplanes.com/forums/forum.php
[20] http://www.ch601.org/
[21] http://www.zenithair.com/zodiac/601-hd.html http://www.zenithair.com/zodiac/601-hds.html
[22] http://www.zenithair.com/zodiac/gif/fuse-3v.gif
[23] http://www.zenithair.com/zodiac/data/6-v-15.gif
[24] http://www.zenairulm.com/scams.html
[25] http://www.zenithair.com/books/index.html
[26] http://www.aircraftspruce.com/
[27] http://www.zenithair.com/zodiac/rudder.html
[28] http://mthobby.pcperfect.com/ch601/images/pprjjs21.jpg
[29] http://www.zenithair.com/misc/SCH-EAA406-1.html
[30] http://www.youtube.com/watch?v=cews0krR-a8
[31] http://www.experienceaviation.org/
[32] http://www.vampair.hu/modules.php?name=News&file=print&sid=34

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Makkay Imre

A „THERMO PRO TP8S" HŐKAMERA ÉS ALKALMAZÁSA REPÜLŐGÉPEK DIAGNOSZTIKAI VIZSGÁLATA SORÁN

A termo-diagnosztika a repüléstechnikai vizsgálatok sorában még fiatal eljárásnak tekinthető, melynek oka első sorban az eszközök elérhetőségében és a lehetséges eljárások ismeretének hiányában kereshető. A „TERMO PRO TP8S" hőkamera műszaki paraméterei, eddigi ipari alkalmazási tapasztalatai ígéretes lehetőségeket takarnak, melyek hasznosítására a repüléstechnikai eszközök üzemeltetése, karbantartása, javítása során nagy igény mutatkozik.

Kulcsszavak: termo-diagnosztika, hőtérkép, hőkamera,

BEVEZETÉS

A „TERMO PRO TP8S" jelenleg az élvonalat képviseli tudás és integrált szolgáltatások terén a kézi hőkamerák palettáján. Több technológia összevonásával és az IR területen új szolgáltatások kifejlesztésével épült meg. Az erős és ellenálló alumínium-ötvözet burkolatban az ipari mérések, ellenőrzések nélkülözhetetlen eszközévé válhat növelve ezek hatékonyságát és termelékenységét.

Két változat érhető el, a Thermo ProTM TP8 és a standard változata a TP8S – ami az előzőtől csupán abban különbözik, hogy nem tartalmazza a Bluetooth adatátviteli technológiát és a hangvezérlési funkciót, valamint a mérési tartománya -20-tól 600 C°-ig terjed.

A repülő eszközök üzemelése során számos – eddig mérőeszköz hiányában felderítetlen – szélsőséges hőterhelésű berendezése hibásodott meg, amelyek az időben végrehajtott ellenőrzésen kiszűrve a cserét/javítást végrehajtva nem vezettek volna eseményhez.

Az üzemi hőmérséklet ellenőrzésen túl a roncsolás mentes diagnosztikai eljárásokban is alkalmaznak hőkamerákat a külső gerjesztés hatására végbement elváltozások indikálására.

A cikkben – a kutatások, fejlesztések és az eljárások kidolgozása, széles körű szakmai közösség tájékoztatása céljából – a TERMO PRO TP8S lehetőségeit és korlátait mutatjuk be – utalva néhány megvalósult illetve tervezett alkalmazásra.

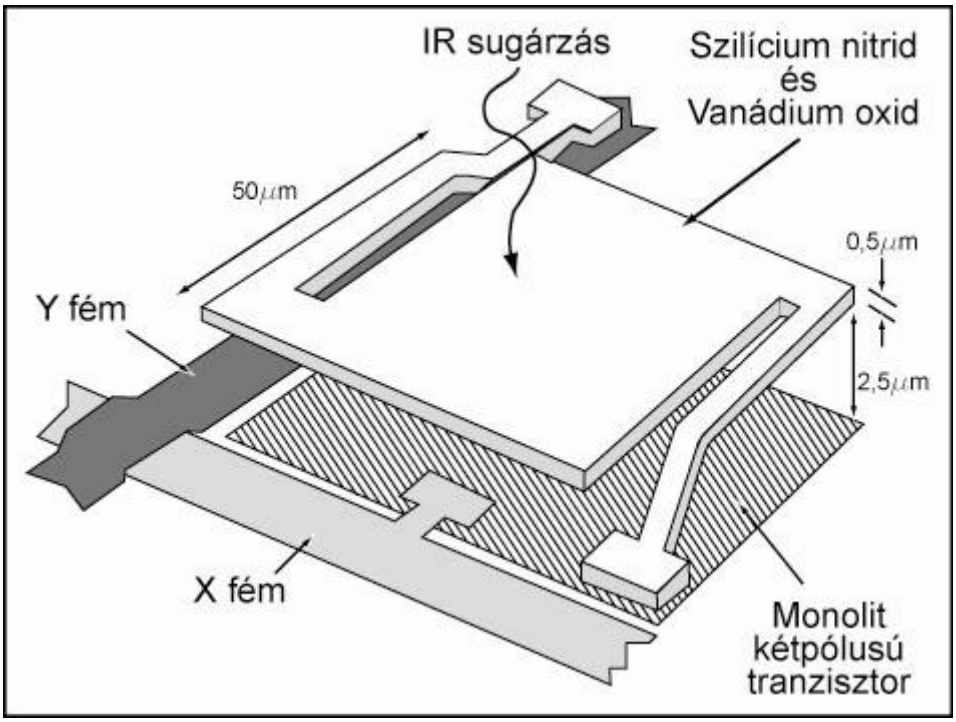
A TERMOGRÁFIÁRÓL – RÖVIDEN

A környezetünk tárgyait jellemző hőenergia tartalom és annak változása mérhető, számértékkel is megadható mennyiség. A hő átadása hővezetés, hőáramlás, vagy hősugárzás formájában történhet. A hővezetés első sorban szilárd testekben jön létre, a hőáramláshoz mozgó közeg szükséges, a hősugárzás viszont vákuumban is terjedő, elektromágneses sugárzásnál és abszorpciónál is

bekövetkező, fényhez hasonló viselkedésű jelenség. A sugárzott hő sem egyértelműen származtatható, mert a reflektált, emittált és transzmittált sugárzások összegét látjuk a hőkameránkkal – ami a gyakorlati méréseknél okozhat meglepetést..

A hőkamerák „filmje" a mikrobolométer. Története nem túl messzire nyúlik – a 80-as években a Texas Instruments kapta az állami megbízást hűtés nélküli infravörös érzékelők kifejlesztésére. Az amerikai kormány azóta is ellenőrzése alatt tartja ezt a technológiát – megtartva befolyását a gyártók szűk körére.

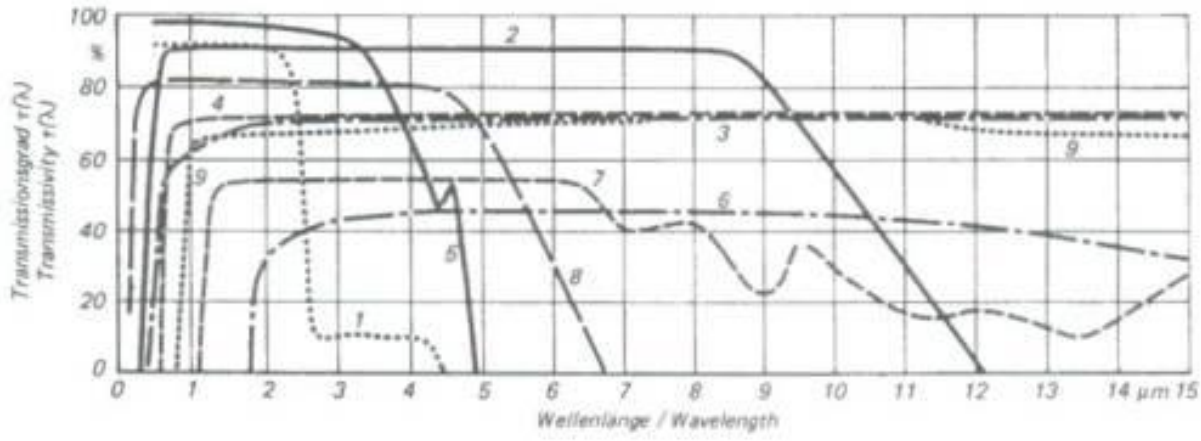
A mikrobolométerek a hőmérséklet változását a vanádium oxid rétegük elektromos ellenállásának változásával érzékelik. A 7-14 um-es hullámtartományban működnek, egy-egy elem mérete 0,025 x 0,025 mm. Az érzékelő elemek mögött aktív erősítő áramkörök biztosítják a megfelelő kimenő jelszintet.



1. ábra. A mikrobolométer konstrukciója[1]

A mikrobolométerekből felépített érzékelő – esetünkben 384 x 288 méretű panelt képvisel – minden pontja külön „kikérdezhető", azaz a képernyőn szemmel alig megkülönböztethető pont hőmérséklet változását a mérőrendszer már ki tudja mutatni. Ez teszi lehetővé, hogy „távhőmérőként" használjuk a hőkamerát – azaz a kép bármely pontjának hőmérsékletét numerikusan is meg tudjuk jeleníteni.

A hőkamerák másik kritikus eleme a lencse, amely a környezet hőképét az érzékelő panelre vetíti. Mivel a hő a lencsén át jut be a kamera belsejébe, ezért azt ideálisan a teljes hullámtartományban jól kellene vezetnie. Bár tudjuk, hogy a sugárzott hő a fényhez hasonlóan terjed, az üveg lencse ebben az esetben teljesen használhatatlan. Az ábrán néhány anyag hővezetését hasonlították össze.



2. ábra. Az anyagok hővezetésének összehasonlítása a hullámhossz függvényében[2]

1-optikai üveg; 2-kálcium-fluorid (CaF), 3-cink-szelenid (ZnSe), 4-KRS-5, 5-kvarc üveg, 6-germánium, 7-szilicium, 8-litium-fluorid, 9-chalgogenid üveg IG-2

A germánium és a szilikon terjedt el legjobban, az áruk, a megmunkálás nehézsége miatt is igen magas, eléri a hőkamera árának 50%-át. Általában több, különböző látószögű lencsével árulják a hőkamerákat. Ez még mindig olcsóbb és méreteket tekintve is kezelhetőbb, mint ugyanezt zoom-os kivitelben elkészíteni.

1. kép. A hőkamerákhoz általában több, fix fókuszú lencse csatlakoztatható [3]

A termográfia egyre szélesedő területeken bizonyítja hasznosságát. Az orvostudomány, a humán és állatgyógyászat, a mezőgazdaság, természetvédelem, ipari folyamatok, közlekedés, katasztrófahelyzet és a védelmi célú alkalmazások – nem zárva a folyamatosan bővülő sort – már állandó alkalmazói a termográfiának és megrendelői a különböző hőkameráknak.

Mindezeket szem előtt tartva tekintsük át a TERMO PRO TP8 és TP8S által kínált lehetőségeket!

TERMO PRO TP8, -TP8S

A Thermo-Delta Kft. http://www.thermodelta.hu/thermooro-tp8.html ismertetője alapján

THERMOPRO™ TP8 és TP8S a csúcskategóriás IR hőkamerák

A professzionális hőkamerák új irányadója, az első hang-vezérelt IR kamera. Több technológia összevonásával és az IR területen új szolgáltatások kifejlesztésével, a Guide megalkotta a ThermoPro TP8 hőkamerát. Az erős és ellenálló alumínium-ötvözet burkolatba öltöztetett ThermoPro TP8, és TP8S kínálja új tulajdonságait és széles felhasználási lehetőségeit, melyek példátlan hatékonyságot és termelékenységet tesznek lehetővé.

2. kép. A Thermo ProTM TP8 és Thermo ProTM TP8S kamerák [4]

Elérhető a Thermo ProTM TP8 kamera standard változata is, a TP8S. A TP8S tulajdonságaiban és paramétereiben megegyezik a TP8 készülékkel, azzal a különbséggel, hogy nem tartalmazza a Bluetooth adatátviteli technológiát és a hangvezérlési funkciót, valamint a mérési tartománya -20-tól 600 C°-ig terjed.

Új generációs nagy teljesítményű IR érzékelő

Az utolsó generációs nagy teljesítményű infravörös 384×288 képpontos érzékelő (35µm× 35µm). a kamera rendkívül nagy felbontást, nagy érzékenységet, és pontosságot nyújt. Mindezt valós idejű, zajmentes 16-bites hőképen jeleníti meg.

Hődetektor és 1280×1024 képpontos vizuális kamera egyesül egy berendezésben. Adatmentéskor egyszerre kerül tárolásra a nagy felbontású hőkép, és a digitális kép; egy név alatt. A beépített lézer célzó megkönnyíti a készülék használójának beazonosítani a hőképen kimutatható melegedések valódi helyét a vizsgált objektumon.

Összetett mérési módok

Egy célkereszt automatikusan meghatározza a legmelegebb pont helyét és hőmérsékletét a vizsgálati képen. A másik célkereszt mindig a kép középpontját mutatja, és az ott látható referenciapont hőmérsékletéről ad információkat a további vizsgálathoz.

Hang- és szín-riasztás: hangriasztás hallatszik, amikor a képen bármely pont hőmérséklete meghaladja a kezelő által beállított határhőmérsékletet. Alacsony akkufeszültségnél a hang- és vizuális-riasztás szintén bekapcsol.

3. kép. A hőkamera és a külső vezérlő egységre csatlakoztatható képernyő[5]

Nyolc pont és nyolc terület analízise egy időben, vonal profil, izotermaelemzés, és a 1-10x digitális zoom funkció segíti a teljes körű és alapos vizsgálatot a lehetséges hibák pontos beazonosítása érdekében.

Valós-idejű radiometrikus felvétel és JPEG képtárolás

A nagy kapacitású SD kártya szolgál a valós idejű felvétel alapjául. Folyamatos felvétel lehetséges a mozgó objektumokról különböző frekvenciatartományban.

A 2GB SD memória elegendő helyet biztosít mind a teljesen radiometrikus felvételnek, és JPEG képeknek, összekapcsolva a hőmérsékletméréssel és a hang jegyzettel. Ezek mindegyike egyszerűen és gyorsan letölthető a kameráról a számítógépre.

Bluetooth hangfelvételi technológia

30 másodpercnyi, vagy akár több digitális hangjegyzet kapcsolható minden képhez. Vezeték nélküli adatátvitel, és kapcsolat növeli a vizsgáló személy biztonságát.

Intelligens automatikus beszéd felismerő rendszer

Kamera irányítása csak hanggal. Szabad felhasználói kezeket, és páratlanul hatékony munkát tesz lehetővé

Utólagos adatfeldolgozó szoftver

Lehetőség van kiterjedt hőmérséklet tartományban való mérésre, képfeldolgozásra és jegyzőkönyv készítő funkció alkalmazására, az egyszerű felhasználású, Windows alapú szoftver automatikusan készíti el a jelentést, és archiválja a hő- és digitális képet, a videót és hangot, növeli a termográfiai szakemberek hatékonyságát és termelékenységét.

USB OTG interfész (Ethernet, printer, egér stb. csatlakoztatására). A fejlett USB OTG technológiát még soha nem használták IR kameráknál, a kamera képes úgy dolgozni, hogy közvetlen kapcsolatba lép olyan változatos USB egységekkel, mint az Ethernet modul, külön számítógép alkalmazása nélkül.

Műszaki tulajdonságok

Képfeldolgozás	
Hullámhossz tartomány:	8-14µm
Hőérzékenység::	0,08 °C 30 °C-on (Kép frissítési átlag algoritmus)
Látószög/Fókusz:	22 x 16 / 35mm
Fókusz:	Automatikus vagy motorizált
Elektronikus zoom:	x1 --> x10 folyamatos zoomolás
Digitális kép	
Beépített digitális videó:	CMOS érzékelő, 1280x1024 pixel, 32768 szín
Képmegjelenítés	
Kiterjesztett kijelző:	3.5" magas szín felbontású VGA LCD, 640x480 pixel
Kereső:	0.6" beépített nagy felbontású OLED, 640x480 pixel
Videó kimenet:	VGA / PAL / NTSC
Kép megjelenítés:	Hőkép / Digitális kép / Kép a képben
Ember-készülék kommunikáció	
Érintő képernyő:	Mutatja és fogadja a kezelő parancsait egy érintésre
Automatikus hangfelismerő rendszer:	Automatikusan beazonosítja és intézkedik a kezelő hang parancsaira

Kézi távirányítás:	Kezelő szerinti utasítások alapján működik
Joystick és gombok:	Kezelő szerinti utasítások alapján működik
Menü:	Microsoft Windows stílus, **Magyar nyelvű**
Mérési jellemzők	
Hőmérséklet tartomány:	TP8 -20°C - +800°C (opcionálisan -40 °C - +2000°C) TP8S -20°C - +600°C (opcionálisan -40 °C - +2000°C)
Pontosság:	±1°C vagy ± 1% mérésnél
Mérési módok:	Automatikus hideg/meleg pont keresés, riasztás beállított hőmérséklet alatt/fölött, 10 mozgatható pont és terület, vonal profil, hisztogram, izoterma
Emisszivitás:	Változtatható 0,01 és 1,00 között (0,01-os léptékkel)
Mérési tulajdonságok:	Automatikus korrekció távolság, páratartalom, környezeti levegő és külső lencse alapján
Optika áteresztés korrekciója:	Automatikus, az érzékelt jel alapján
Képtárolás	
Típus:	Cserélhető 2GB SD kártya, vagy belső flash memória
Fájl Formátum:	JPEG (tartalmazza a hőképet, vizuális képet, hangjegyzetet és minden szöveges megjegyzést)
Hangjegyzet:	60 sec/kép, Bluetooth headset
Szöveges megjegyzés:	Beállított szöveg kiválasztásával
Videó rögzítése, mérés, tárolás	
Felvétel:	Hővideó felvétel számítógépre USB2.0 keresztül
Mérés:	Hasonlóan a képekhez
Tárolás:	A PC merevlemezén
Opcionális lencsék	
Látómező/Fókusz	7,7° x 5,8° /100mm
	45,6° x 35° /16mm
Lézer kereső	
Osztályozása:	II. oszt. Félvezetős lézer
Áramellátás	

Akkumulátor típusa:	Tölthető Li-ion kamera akkumulátor
Töltési rendszer:	Kamerán keresztül, vagy kamerán kívül töltőben
Akkumulátor működése:	Kb. 2,5 óra folyamatos működés
Külső áramforrás:	AC adapter 110/220 VAC, 50/60 Hz
Csatlakoztatás	
USB2.0	Valós idejű adatátvitel PC-re, és kamera vezérlés
RS 232	Kamera vezérlése PC-ről

ZÁRÓ GONDOLATOK

A bemutatott hőkamera kiváló paraméterekkel rendelkezik a repüléstechnikai diagnosztikai vizsgálatok – eddig nem kellően művelt – hő-tartományú méréseinek végrehajtásához. A sokoldalú felvételi lehetőség és a hozzá társuló naplózó és kiértékelő funkció messzemenően kiszolgálja a méréseket végző szakemberek és szervezetek igényeit és elvárásait.

A Fedélzeti Rendszerek Tanszék oktatói, kutatói évek óta folytatnak kutatásokat a termodiagnosztikai mérések eszközei és eljárásai terén – erről több publikációban beszámoltak. A jelenleg bemutatott új eszköz ezt a tevékenységet tovább segíti és rövidesen az eredményekről is megosztjuk a – megfelelő kör számára publikus – híreket.

Végül köszönet illeti a Thermo-Delta Kft.–t a többéves szakmai és a jelen ismertető megszületéséhez nyújtott támogatásáért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://www.thermodelta.hu/images/mikrobolometer.jpg
[2] http://www.globalfocus.hu/pic_articles/Azinfravoros_files/image026.jpg
[3] http://www.axis.com/products/video/camera/about_cameras/img/ta-lenses_q1921.jpg
[4] http://www.thermodelta.hu/images/tp8_tp8s.jpg
[5] http://www.thermodelta.hu/images/tp8_3.jpg

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Makkay Imre

A „POCKETFMS" REPÜLÉSTERVEZŐ ÉS NAVIGÁCIÓS SZOFTVER

Az elemi navigációt minden pilótának ismernie kell – az összes többi segítség már csak „hab a tortán", mint a PocketFMS nevű nagyon ügyes program, amivel érdemes megismerkedni. Az útvonal megtervezésétől kezdve egészen a „kapubejáróig kísér" és közben vigyáz ránk, nehogy nekimenjünk valaminek, elfelejtsünk be- és kijelentkezni, emelkedni és süllyedni, fordulni és ... a végén leszállni.

Kulcsszavak: repüléstervezés, navigáció, GPS,

BEVEZETÉS

A pilóták – katonák és civilek – miután elsajátították a gép irányítás fortélyait, egy nagy kihívással, amíg csak repülnek, nem szűnnek meg folyamatosan birkózni és ez a navigáció. Az „oda- és visszatalálni" a nagy kékségben, ahol a Föld is gyakran felhőbe burkolózik – ez a nagy „mumus".

Az első feladat az útvonal helyes megtervezése – ami a katonai légterekkel sűrűn szabdalt magyar viszonyok között nem egyszerű feladat – a másik a megtervezett útvonal hű követése, a helyzet pontos ismerete és a repülési paraméterek naplózása. A PocketFMS mindkét fázisban komoly támogatást nyújt. Az asztali vagy terepi útvonaltervezés során az egyszerűen bevihető induló-, forduló- és célpontok alapján kiszámolja és megjeleníti a térképes felületen az útvonalat, követendő magasságot, kiszámolja a szélsebességi adatok alapján a várható érkezések idejét, az üzemanyagfogyást. Figyelembe veszi az előre megadható (pilóta, repülőgép) limiteket. A szoftver másik – gyakorlatilag megegyező képességű – része a fedélzetre vihető PDA-n vagy laptopon futva a konkrét útvonal bejárását biztosítja – GPS vevő adatai alapján. A térképes megjelenítés a kritikus légterekbe való belépés előtt hang és képjelekkel figyelmeztet, az irányok, fordulók, várható érkezés grafikus és numerikus formában jelenik meg.

A cikkben a Pocket FMS honlapján található magyar nyelvű leírás szerkesztett változatát felhasználva mutatjuk be a technikai lehetőségeket, majd a használat során összegyűjtött tapasztalatokat tesszük közkinccsé.

MI A POCKETFMS?

A PocketFMS[1] GPS alapú, PC-ken és PDA-kon futó repüléstervező és mozgótérképes navigációs szoftvercsomag. A PocketFMS alkalmazásával jelentősen csökken a repülés megtervezésére

fordítandó idő, ugyanakkor pontosabban, részletesebben ábrázolja a tervezett útvonalat, figyelembe veszi az aktuális időjárás, teljesítmény, üzemanyag, súly és súlyponti adatokat is

A PocketFMS repülés közben – a GPS vevő alapján – mozgó térképen mutatja a pillanatnyi helyzetet, a repülés irányát a földfeletti sebességet, (GPS) magasságot, a következő pontra érkezés várható időpontját, stb.. Megjeleníthető az irányadók, a repülőterek, a különböző légterek elhelyezkedése és egyéb tulajdonsága, frekvenciája, tengerszint feletti magassága, valamint az időjárás, vagy az egyéb légi forgalom adata is. A térkép a repülési iránynak megfelelően elforgatható, rajta egy HSI – Horizontal Situation Indicator, vagy a saját térképünk látható. Figyelmeztet az ellenőrzött légtérbe való belépés előtt, ha eltérünk a tervezett magasságtól, vagy ha akadályhoz közeledünk.

1. kép. A fedélzetire többféle készülékkel felvihető a PocketFMS mobil része[2] [3]

A PocketfMS szoftver két különálló**,** de szorosan összefüggő programot tartalmaz. Az egyik, a PocketFMS Desktop, amely Microsoft Windows alapú / Windows 2000 / NT / Tablet / Vista / 7 számítógépeken fut. A második, a PocketFMS Desktop által opcionálisan telepíthető Windows alapú / Windows Mobile 2005 / Windows CE .NET 4.2, vagy magasabb verziójú /Pocket PC-re írt változat. Mindkét program közel azonos tulajdonságokkal rendelkezik és egymással teljesen kompatibilis. A PocketFMS a Microsoft's Flight Simulator-hoz, vagy az X-plane-hez kapcsolva is használható.

A POCKETFMS HASZNÁLATA

A repülés tervezése

A repülési tervet legkényelmesebben a saját íróasztalunknál, a saját számítógépünkön készíthetjük el**.** Kiválasztva az indulási és az érkezési helyeket, a PocketFMS – utasításra - letölti az aktuális időjárási és navigációs adatokat és - a légi jármű teljesítmény adatainak figyelembe vételével - felrajzolja az

útvonalat. Az útvonal igényei szerint „drag and drop” módszerrel megváltoztatható, további útvonal pontok adhatók hozzá, vagy a meghatározott osztályú és típusú, megadott felhőalap alatti légterek elkerülhetők. A PocketFMS minden változtatás után újratervezi és a legoptimálisabb útvonalat jelöli meg.

A repülés végrehajtása

A repülés tervezését befejezve a repülési tervünk, az időjárási adatok és a térképek egy gombnyomásra feltöltődnek a fedélzetre viendő Notebookra, PDA-ra, Pocket Pc-re, vagy más alkalmas eszközre. A kis zöld repülőgép sziluettet kell a mozgótérképre felrajzolt útvonalon tartani, az pedig, folyamatosan mutatja, hogy hol vagyunk, merre tartunk, milyen légtérbe fogunk berepülni és milyen időjárási körülményekkel fogunk találkozni. Tudni fogjuk, hogy kivel kell rádiózni és, hogy várhatóan mikor érkezünk meg. A repülés közbeni változtatások néhány gombnyomással elvégezhetőek. A megfelelő eszköz hozzákapcsolásával a PocketFMS képes parancsokat adni a robotpilótának és képes grafikus forgalmi tájékoztatások/TCAS adatok megjelenítésére is. A PocketFMS használatával a fedélzeti munka jelentős mértékben lecsökken.

A repülés után

A PocketFMS a lerepült útvonal adatait folyamatosan rögzíti és azok magában a programban, vagy a Google Earth-ben is visszanézhetőek. Így igazolható, hogy nem sértettünk meg tiltott/korlátozott légtereket, a repülési útvonal paraméterei újra játszhatók, kiértékelhetők, a már egyedül repülő növendékek tevékenysége leellenőrizhető. A felszállások és leszállások helye és ideje egyszerű logbook fájlban automatikusan rögzítésre kerül.

A POCKETFMS TULAJDONSÁGAI

Mivel a PocketFMS nagyon sokoldalú program, így az összes tulajdonságának felsorolása szinte lehetetlen, ezért most csak a főbb jellemzőit említjük:

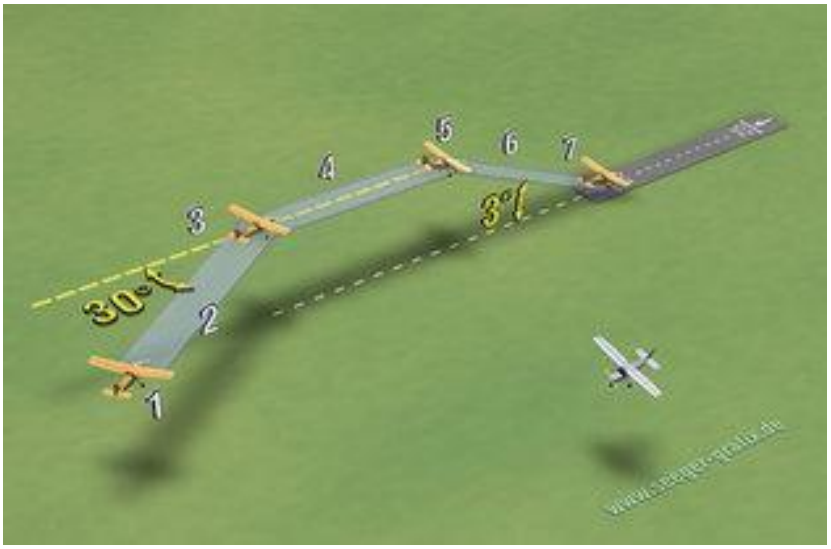
Repüléstervező program - mind az asztali, mind a PDA verzióban

- Korlátlan számú útvonalszakaszt adhat meg egy repülési tervben, melyet a Reverse Flight funkció aktiválásával a program automatikusan megfordít.
- Nem csak a navigációs, de a település adatbázisból is választhat útvonalpontot, amelyben minden bizonnyal az Ön otthona is megtalálható.
- A tervezés során az adatbázisban található valamennyi objektum felhasználható: települések, navigációs pontok, repülőterek, IFR útvonalpontok, stb.
- A repülés tervezésekor a fogd és vidd (drag and drop) alkalmazás támogatott.
- Automatikus útvonal újratervezés a megadott légtér osztály, vagy típus elkerülésével.

- Ha a tervezett repülőtérhez tartozik VFR jelentőpont, akkor az útvonaltervbe az automatikusan bekerül.
- A repülési terv tartalmazza az időjárási adatokat is, így akár automatikusan a nem megfelelő meteorológia körülmények is elkerülhetőek.
- A mozgótérképen, a beállításnak megfelelően, az időjárás változásának megfelelő grafikus jelek, óránkénti lépésekben, előre és vissza is megjeleníthetőek.
- Automatikus a repülési idő, távolság és a szükséges tüzelőanyag összegzés.
- Grafikon segítségével - amelyeket a program tartalmaz - egyszerű, a zéró és a max. üzemanyagnak megfelelő, súly és súlypontszámítás.
- Választhat a használni kívánt egységek közül (KTS, km/h, Mi/h, °C, °F, TI, MI, stb.). Az átváltások automatikusak és egyszerűek.
- A térdblokkjára illő méretben nyomtatott meteorológiai adatokat is tartalmazó navigációs tervet készíthet.
- Az ausztrál felhasználók számára automatikusan készít NAIPS emlékeztető fájlt (.dtl).

Nagypontosságú útvonalrepülés

- Folyamatosan nyomon követi tartózkodási helyét, ezzel csökkenti a fedélzeti munkát és több időt biztosít az egyéb feladatok ellátására a pilótakabinban.
- Azonnal értesül a domborzati viszonyokról és figyelmeztető üzenetet kap az akadályokról.
- Azonnal értesül a haladási irányába eső légterek osztályáról és típusáról. Felejtse el a légtérsértéseket, az ellenőrzött légtérbe való belépés előtt jó előre figyelmeztető üzenetet kap, amely tartalmazza az illetékes irányító szolgálat nevét és frekvenciáját is.
- A beállításnak megfelelően, kellő időben birtokában lesz a szükséges frekvenciáknak, még azoknak is, amelyeket a repülési terve nem is tartalmaz.
- Repülés közben a kerülések, eltérések néhány gombnyomással elvégezhetőek.
- A megadott légtereket, domborzati magasságot és időjárási helyzeteket automatikus útvonal újratervezéssel elkerüli.
- Érthető grafikus jelek mutatják a süllyedés és az emelkedés megkezdésének, vagy befejezésének a helyét.
- Fejlett grafikus időjárási adatok megjeleníthetőek a mozgótérképes kijelzőn. (Csapadék radar, szignifikáns időjárás, magassági szél, stb.)
- Virtuális megközelítési útvonal (VAP) tervezés, amely akár rossz látási körülmények között is pontosan elvezeti a leszállópályához.



2. kép. A VAP-Virtual Approach nagy segítséget jelent rossz látási körülmények esetén

- A PocketFMS jelet biztosít a modern robotpilóták számára. Csak dőljön hátra és figyelje a repülés végrehajtását!
- FLARM, vagy Zaon XRX TCAS-val való összekapcsolásával a PocketFMS grafikus úton jelzi az összeütközés veszélyes helyzeteket.
- Biztonságot nyújt: ha a fedélzeti berendezések meghibásodnának, akkor ott a PocketFMS.

Korlátlan számú légijármű adatbázis használat

- A repülési terv üzemanyag számvetésének, a teljes útvonalra és az egyes szakaszokra való, automatikus elkészítésére.
- Egyszerű súly és súlypontszámításra a súlypont grafikus megjelenítésével.
- A repülőtér - futópálya hossza, (nem) precíziós megközelítési eljárások használata – a légijármű típus üzemelésére való alkalmasságának figyelésére. A típusnak nem megfelelő repülőterek kiszűrhetőek.
- A maximális oldalszél figyelésére – nem kerülnek felhasználásra azok a repülőterek, amelyek értékei meghaladják légijárművének korlátozását.
- A repülési magasság figyelemmel kísérésére.
- Légijárműve üzemi adatainak megfelelően tervezett, a mozgótérképes kijelzőn jelekkel megjelölt emelkedés és süllyedés megkezdésére és befejezésére.

PocketFMS navigációs világadatbázis

- A szokásos 28 napos frissítés helyett 2 óránkénti frissítéssel a professzionálisan karbantartott világ navigációs adatbázis (AeroDatabase) a repülőterek, kifutópályák, navigációs berendezések, frekvenciák, akadályok, helységnevek és a légterek adatait tartalmazza.
- Rendszerint minden jelentett navigációs adatbázis (AeroDatabase) hiba még aznap javításra kerül.

- Az adatbázis minden eleme, beleértve a településeket, városokat is, kereshetőek és a repülés tervezésekor felhasználhatóak.
- Igényei szerint bármikor kis méretű és gyors adatletöltés FIR/ARTCC –enként, bárminemű változás esetén nem szükséges nagyméretű frissített grafikus térképek letöltése. A PocketFMS az adatokat a háttértérképen különálló objektumként jeleníti meg.
- Annyi navigációs adatot (AeroData) tölt le, amennyit akar és olyan gyakran, ahogyan Ön akarja.
- A PocketFMS támogatja a szkennelt megközelítési és indulási, gurulási térképek, repülőtéri ábrák, stb. használatát és ezek szerverünkön keresztüli megosztását.
- A PocketFMS részletes, út és vízrajzi adatokat tartalmazó VFR világtérképet használ, amely rendszerint évenként kerül frissítésre.

Két mozgótérképes kijelző

- A két egymástól függetlenül kialakítható mozgótérképes kijelző pontosan azt mutatja, amire szüksége van. Az automatikus képernyő „takarító" (declutter) minden egyes léptékben külön biztosítja a láthatóságot és az olvashatóságot, hogy (csak) azt lássa, amire szüksége van.
- További költségek nélkül rendelkezésére áll és letölthető az út és vízrajzot tartalmazó nagyfelbontású világtérkép.
- Nem kevesebb, mint 11-szeres zoom áll a rendelkezésére. A léptékváltozásnak nincs hatása a szöveg és az objektumok méretére.
- Minden szöveg és objektum egyenesen áll a mozgótérképes kijelzőn, még a mozgótérkép haladási iránynak megfelelő elforgatásakor is.
- A mozgótérképes kijelzőn minden objektum a megfelelő gomb megnyomásával eltüntethető, vagy megjeleníthető.
- Kívánságának megfelelően minden objektum és légtér színe beállítható.
- Megjeleníthetőek a szélzászlók, a repülőterek NATO időjárás kódjai, csapadékradar és a szignifikáns időjárási adatok. Az időjárás változásának figyelemmel kísérése, vagy a repülés útvonalának kiválasztása céljából az időjárási adatok animált formában, óránkénti léptékben jeleníthetőek meg.
- HSI megjelenítési lehetőség, akár különállóan, vagy akár a mozgótérképre helyezve teljes (rose), vagy körív (arc) módban is.
- Grafikus összeütközés megelőző kijelzés, amennyiben FLARM, vagy Zaon XRX TCAS-hoz van kapcsolva.
- A földfelszín abszolút és a légijármű repülési magasságához viszonyított magasságfüggő domborzatszínezési módok.
- Felhasználó által beállítható légtér figyelmeztető rendszer (AWS), amely akár grafikusan is figyelmezteti az ellenőrzött légtérbe való belépés előtt.

- Felhasználó által beállítható akadály (OWS) és domborzati figyelmeztető rendszerek, amelyek figyelmeztetik az akadályokra és a földfelszín távolságára (CFIT-ütközés a tereppel).
- Az Ön útvonala folyamatosan rögzítve van, így a PocketFMS-ben, vagy a Google Earth-ben visszanézheti.

Beépített időjárás jelentés és meteorológiai adat használat

- Sűrűség és nyomásmagasság, aktuális magassági szél számítás, akár a repülés ideje alatt is.
- METAR, TAF, Long TAF letöltések és automatikus, zökkenőmentes beépítésük a repülési tervébe.
- Magassági szél 2000', 5000' és FL185-ön, felhőalap és szignifikáns időjárás megjelenítése a mozgótérképes kijelzőn, akár óránkénti előre-hátra lépésekkel, akár a csekélyebb változások, vagy akár a repülés lehetséges útvonalának kiválasztása érdekében.
- Animált csapadékradar kép megjelenítése a mozgótérképes kijelzőn.

A METAR-ok és TAF-ok szöveges megjelenítése a mozgótérképre való klikkeléssel.

- További feltételek, mint a felhőalap, max. oldalszél és a kitérő repülőtér minimuma, mint időjárási adatok megadhatóak a repülési terv elkészítéséhez. Így az Ön, vagy légijárműve minimuma alatti repülőterek kiszűrhetőek.
- Két napra előre, óránkénti lépésekben, grafikusan is megtekintheti az időjárás változását.
- Légijárművenként megadhatja a szükséges minimális felhőalap értéket, a maximális oldalszelet és a kitérő repülőtér minimumát.

Működés az NMEA kompatibilis GPS vevőkkel

- Számos „egér típusú" GPS vevővel kipróbálva.
- NMEA 0183 kompatibilis soros GPS vevővel működik. (a legtöbb Garmin és Magellán vevő).
- Bármelyik újabb típusú bluetooth-os GPS vevővel működik.
- FLARM GPS & TCAS-val működik.
- A legtöbb korábbi GPS vevővel működik. Pl. Navman 3000 (un. kabát), DeLorme's Earthmate.
- Szintén működik a legtöbb tenyérgépbe épített és USB GPS vevővel.

A POCKETFMS ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI

A program alkotói

Ez a program pilóták *által* pilótá*knak* készült – mondja a leírás, és a gyakorlat ezt igazolja. Ha valaki tart az „amatőr" fejlesztésektől, akkor semmit nem vehetne, mert minden „nagy" dolog egy garázsban született – aztán felnőtt. A program fejlesztői büszkén vállalják, hogy nem „csak" a repülésből, hanem a repülésért is élnek. A nagyon jól működő fórumon sok hasznos gondolat, tapasztalat kerül a felszínre és ezt az alkotók is hasznosítják.

Rob Weijers a PocketFMS alapítvány „agya”, egy alkotó gondolkodó és minden kétséget kizárólag C++ zseni & SQL szerver guru, aki állandóan újabb és újabb ötletekkel fejleszti a PocketFMS program használhatóságát és sokoldalúságát. JAA CPL-IR szakszolgálati engedéllyel rendelkezik. Diamond Katana & Star (minden változata), Cessna 172 és 177RG (Cardinal) típusokat repüli. Gyakran ül PA-31 Navajo első tiszti székében is.

Marcel 'Nosegear' Knol szoftver fejlesztőként kezdte a Holland Királyi Légierőnél. (Royal Dutch Air Force). Ő készíti a PocketFMS-hez tartozó dokumentációt, többek között a kézikönyvet és ezt a webhelyet is. Szintén Ő készíti a különféle php / ASP / SQL szerver változatokat, amelyeket a PocketFMS is használ és a navigációs adatok (AeroData) karbantartását. US és JAA PPL szakszolgálati engedélyek birtokosa. Cessna 152, 172, 177RG (Cardinal), Piper Warrior, American Tiger, Diamond Star (minden változata) és Socata TB10 típusokat repüli. A „nélkülözhetetlen” műrepülései alkalmával Fuji200 & General Avia F22B-vel repül.

Dr. Ron Grenfell az ausztráliai és új zélandi terület képviseletében csatlakozott a csapathoz, közgazdasági és térképészeti, térinformatikai diplomával rendelkezik. Ő segíti az Alapítvány munkáját a program fejlesztés és a marketing területén. Ausztráliai PPL szakszolgálati engedéllyel rendelkezik. A Royal Victorian Aero Club tagja és Piper Warrior, Archer & Arrow, Cessna 172 és Socata TB10 típusokat repüli.

A PocketFMS használók legkiválóbbjaiból álló csoport alkotja a Béta csapatot. A PocketFMS csapata kiválasztott egy nemzetközi, nagy gyakorlati tapasztalattal rendelkező, kiváló repülőkből álló csoportot. A Béta csapat tagjai valamennyien rendelkeznek szakszolgálati engedéllyel. A Béta csapat tagjai tesztelik a PocketFMS megjelenés előtti és fejlesztői program verzióit. Zártkörű fórumuk, saját virtuális munkahelyük és döntő szavazati joguk van a program fejlesztésének irányát illetően. Munkájuk, kitartásuk, tudásuk nélkül a PocketFMS ma nem lehetne az ami!

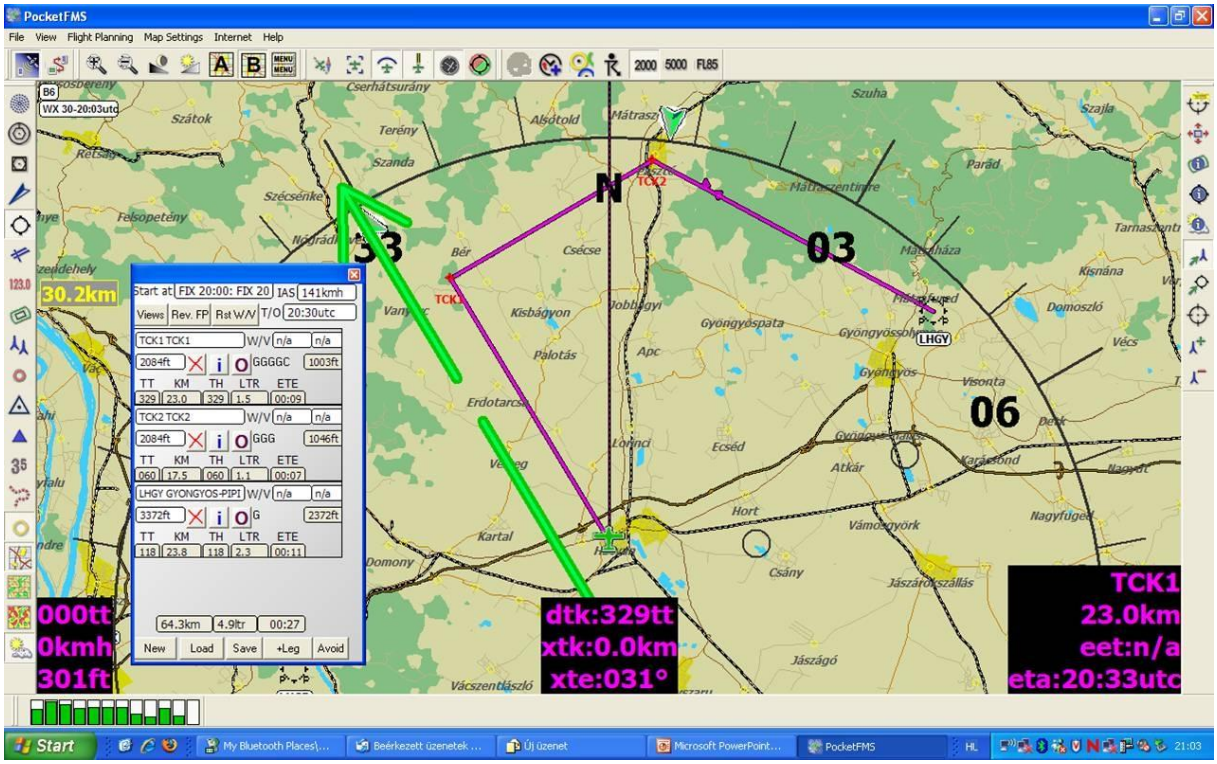
A „vas”

Az interneten keresztül letölthető program az egyhónapos „tanuló idő” alatt elég jól megismerhető. A feltelepítés nem ördöngösség, követni kell az utasításokat. Az asztali tervező munkahely lehetőleg valamilyen nagy felbontású, ha lehet két képernyős konfiguráció legyen. A mobil készülék kiválasztása – amelyik a fedélzeten fog működni – már érzékenyebb terület. A gyártó ugyan lelkesen ajánlja a hétköznapi PDA-kat, „okostelefonokat” autós navigációs készülékeket, de ezek nagy része csak szobában, vagy nagyon árnyékos helyen alkalmas a részletek megjelenítésére. A „”glass cockpit”-ek, EFIS-ek ára – és energiaigénye – nem véletlenül magas. Egy verőfényes nyári napon, amikor a Garmin 296 is elsápad, – a VFR repülők, pedig valahogy ilyenkor „szaporodnak meg” az égen – a Falke kabintető alatt fehér pólóban olvadozó pilóta egy PDA-n legföljebb a saját tükörképét láthatja. Persze más a klíma egy DA-42-ben – de oda meg nem annyira kell PocketFMS.

A program

A repülési terv elkészítése az első fázis amivel minden új feladat kezdődik és ez szokta az előző este, vagy az indulás előtti néhány óra nyugalmát elvenni. Éppen ezért nem mindegy, hogy mennyi időt töltünk vele, és milyen feladatokat kell megoldanunk.

A repülés tervező oldal megnyitása a Nézet/Repülési terv gombbal történik. A legördülő mezőben meg kell adni az indulási repülőteret. (Kétszer az aktuális – kontúrozott – mezőre kattintva egy virtuális billentyűzet jelenik meg, amelyen akár repülés közben is lehet „gépelni".) Ezután megadjuk az indulás tervezett idejét, majd a következő szakaszt „Add leg" gombbal kérjük. Beírjuk a következő pontot és így folytatva a célrepülőtérig. A program kiszámolja és a repülési tervbe beírja az egyes szakaszok repülési irányait, távolságát, szélrátartást, az üzemanyagfogyást és a várható repülési időt. A táblázat összesítőjéből leolvasható az útvonal hossza, az üzemanyag szükséglet és a teljes repülési idő.



2. kép. A PocketFMS képernyője az útvonal megtervezésekor[4]

A térképen a fordulópont bevitelekor/módosításakor azonnal megjelenik az útvonal – a pontokat összekötő egyenesek formájában. Az útvonal grafikusan, a térképen megjelenő útvonal egérrel való „megfogása" és elmozdítása útján is módosítható.

Ha el akarunk kerülni forgalmas, korlátozott légtereket, túl magas, vagy alacsony repülési helyzeteket, bizonyos felhőzetet, akkor az „Avoid" feliratra kattintva egy lenyíló „Avoid Parameters" ablakban ezt megjelölhetjük. „OK" után a programunk máris figyelembe veszi a kívánságunkat, és ennek megfelelően jár el – ha kell, újratervezi az útvonalat.

A képernyő alján alfa-numerikusan megjelennek – a beállítástól függő tartalommal, színnel és méretben – a repülés közben hasznos információk: követendő irány, aktuális irány, sebesség, magasság, a következő pont neve, távolsága és a várható érkezési idő – mindez azonnal, külön számítgatás és erőfeszítés nélkül.

Aki tervezett már repülést elemi navigációs módszerrel – és ilyet mindenki véghezvitt, különben nem lehetne pilóta – az pontosan tudja, mitől menekült meg egy ilyen program használatával. A program készítői erre fel is hívják a figyelmet – mármint arra, hogy ez a program megkönnyíti az életünket, de nem helyettesíti az ember felelősségét a kapott eredmények alkalmazásakor. A pilóta személyesen felel a munkája során alkalmazott eszközök és eljárások állapota, megbízhatósága és helyes működése tekintetében. Ezért is kell a program által szolgáltatott információkat más, független forrásból is leellenőrizni.

A program készítői NEM zárják ki a hiba/meghibásodás lehetőségét ezért figyelmeztetnek arra, hogy ne hagyatkozzunk csak a PocketFMS információira, hanem ez működjön megerősítő, kiegészítő szerepben az adott repülési eljárásban kötelező metódus mellett.

ZÁRÓ GONDOLATOK

A PocketFMS program – saját hardvereinken futva – egy jól átgondolt, és széles alkalmazói kör által használt és folyamatosan tovább fejlesztett navigációs segédeszköz. Nem mentesít a kötelező eljárásokban foglalt feladatoktól, de azok helyességének gyors, folyamatos ellenőrzését kiválóan megoldja.

Az alkotók és a fejlesztésben, tesztelésben részt vevők mind aktív pilóták, akik a napi gyakorlatukban alkalmazzák a különböző, repülést tervező és a végrehatást biztosító elektronikai rendszereket, ezért a jelen program minden bizonnyal a lehető legjobban szolgálja a közforgalmi repülés biztonságosabbá tételének nemes célkitűzését.

Végül a szerző elismerését és köszönetét fejezi ki az alkotóknak és a magyar változat munkatársainak, hogy megismerhette és használhatta ezt a kiváló programot.

A PocketFMS 30 napig ingyenesen kipróbálható. Ennyi idő alatt el lehet dönteni, hogy – éves előfizetés, vagy megvásárlása után – hasznos segítőtársként szeretnénk-e vele repülni.

További információk a http://www.pocketfms.com/ -on

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] http://www.pocketfms.com/HU/index.asp
[2] http://www.pocketfms.com/Graphics/Galleries/Index/SmartPhone.gif
[3] http://www.pocketfms.com/Graphics/Galleries/Index/CarNav_01.gif
[4] A szerző felvétele

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Molnár Ágnes – Gácser Vera

LÁTÓTÁVOLSÁG ÉS LÉGSZENNYEZETTSÉG

BEVEZETÉS

A légszennyező anyagok légköri mennyisége, illetve koncentrációjuk változása fontos szerepet játszik mindennapi életünkben, befolyásolja életminőségünket. A levegő szennyezettségi állapota, a levegő fizikai és kémiai állapota többek között közvetlenül befolyásolja a látótávolságot, amely turisztikai és tájvédelmi jelentősége mellett, elsősorban a közúti, a légi, stb. közlekedés fontos tényezője. Főként a tengerentúlon számos országban kutatatják a látótávolság és a légszennyező anyagok koncentrációja közötti kapcsolatot [1, 2, 3, 4], Európában – és ezen belül Magyarországon – azonban kevés ilyen irányú vizsgálat készült [5, 6, 7]. A kutatók egyetértenek abban, hogy a látótávolság, amelyet rendszeresen mérnek a szinoptikus meteorológiai állomásokon, viszonylag egyszerű jelzője a levegőkörnyezet állapotának, és a látótávolságban megfigyelhető trendek elemzésével a légszennyező anyagok koncentrációjában bekövetkezett változások is nyomon követhetők.

A Föld-légkör rendszer energiájának túlnyomó részét a Napból kapja, a rövidhullámú sugárzás (λ<4 μm) 98%-a a látható fény tartományába (0,38 – 0,76 μm) esik. A légköri nyomanyagok közül az aeroszol részecskék vesznek leginkább részt a rövidhullámú sugárzási energia szabályozásában. Egyrészt befolyásolják a Föld felszínére érkező rövidhullámú sugárzás mennyiségét, ezáltal az éghajlatot, másrészt fontos szerepük van a látótávolság alakításában.

A légköri aeroszol a levegőben finoman eloszlott apró, szilárd vagy cseppfolyós részecskék együttes rendszere. A troposzférában a légköri aeroszol részecskék száma térben és időben igen változó, amely függ a források és a nyelők erősségétől, illetve a keveredési és szállítási folyamatok hatékonyságától. A részecskék nagysága a molekulacsoportoktól (kb. 10^{-3} μm) egészen a 100 μm-es nagyságrendig terjed. A légköri mérések szerint az aeroszol részecskék nagyság szerinti eloszlása három (nukleációs, akkumulációs és durva) logaritmikus normál eloszlásból tevődik össze, amely a keletkezési és a dinamikus folyamatok eredményeképp jön létre. E folyamtok hatékonysága az adott pillanatban a környezeti feltételek függvénye. Összefoglaló néven, az 1 μm-nél kisebb részecskéket finom, míg a nagyobbakat durva aeroszol részecskéknek nevezik. A finom aeroszolt nagyrészt vízben oldódó anyagok (pl. ammónium-szulfát) és széntartalmú (szerves vegyületek, korom) komponensek alkotják. A durva („por”) részecskék (r>1 μm) kémiai összetételét ugyanakkor, a felszínt felépítő alkotók (pl. szilikátok, tengeri só) jellemzik.

ELMÉLETI ALAPOK

Az aeroszol részecskék szórják és elnyelik a napsugárzást. E két folyamat kombinációját sugárzásgyengítésnek, extinkciónak nevezzük. A részecskék sugárzásgyengítő hatását koncentrációjuk, kémiai összetételük és méret szerinti eloszlásuk határozza meg. Az aeroszol optikai tulajdonságai a fényszórási és fényelnyelési együtthatókkal jellemezhetők. A sugárzás-átvitel a jól ismert Beer-Lambert-törvénnyel írható le:

$$I = I_0 \cdot e^{-\sigma_e \cdot z} \tag{1}$$

I és I_0 rendre a felszínre és a légkör tetejére érkező sugárzási áram, z a fény légkörben megtett úthossza, míg σ_e a részecskék extinkciós (szórási+elnyelési) együtthatója. Az aeroszol részecskék szórása és abszorpciója matematikailag a Mie-elmélettel írható le, amely szerint a részecskék fényextinkciója abban a mérettartományban a legjelentősebb, amelyben a részecskék mérete összevethető a beeső fény hullámhosszával. Ez a látható tartományban az aeroszol részecskék 0,1-1 μm közti nagyságintervallumát jelenti, amelyet optikailag aktív tartománynak is nevezünk. Kutatási eredmények szerint a részecskék fényszórását elsősorban a szervetlen ionok (szulfátok, nitrátok), kisebb mértékben szerves anyagok okozzák. Ezzel szemben az elnyelés az aeroszol elemi széntartalmának (koromnak) köszönhető, bár a sivatagos területeken az elnyelésben a durva részecskékben található vas-oxidok is szerepet játszanak [8]. A részecskék sugárzásgyengítése mellett, a fény atomokon, molekulákon is szóródik. Ekkor molekuláris vagy Rayleigh-szórásról (d<<fény hullámhossza) beszélünk. A Rayleigh-szórás nagysága a molekulák számától függ, értéke a talajközeli levegőben csak kismértékben változik.

A látótávolság a rövidhullámú sugárzásgyengítés függvénye, ami a molekulák (Rayleigh-szórás) és a részecskék (Mie-szórás) együttes extinkciójának az eredménye. Mivel a Rayleigh-szórás gyakorlatilag állandó, ezért a látótávolságot a részecskék fényextinkciója határozza meg. A látótávolság és a részecskék fénygyengítése közötti kapcsolatot az ún. Koschmieder-formula adja meg:

$$\sigma_e = \frac{3{,}912}{VIS}, \tag{2}$$

Az összefüggésben VIS és σ_e rendre a látótávolság (km-ben) és a részecskék 0,55μm-es hullámhosszra vonatkozó extinkciós együtthatója (km^{-1}-ben). A Rayleigh-szórás átlagos értéke 0,55μm hullámhosszon 11,66 Mm^{-1}, ami 337 km látótávolságot eredményezne.

Régóta ismert tény, hogy a látótávolságot az aeroszol koncentrációja mellett, a levegő vízgőztartalma is jelentősen befolyásolja. Bár a vízmolekulák fénygyengítése önmagukban nem számottevő, az aeroszol részecskék higroszkóposság, vízmegkötő tulajdonsága miatt a vízgőztartalom változása jelentős hatással van a látótávolságra. A vízfelvétel során a részecskék

mérete (és a fényszórásban fontos keresztmetszete) akár többszörösére is megnövekedhet, s ennek következtében fényszóró tulajdonságuk is megnő [9, 10, 11]. A légkör vízgőztartalma miatt fellépő ún. higroszkópos növekedést az extinkciós együtthatóra vonatkozó higroszkópos növekedési faktor segítségével lehet figyelembe venni.

Az aeroszol részecskék optikai viselkedését méretük mellett kémiai összetételük (törésmutatójuk) határozza meg. A különböző kutatási eredmények (pl. az Egyesült Államokban az IMPROVE program keretében) arra utalnak, hogy az aeroszol kémiai összetétele alapján becsülhető, rekonstruálható a fénygyengítési együttható [1]. A kémiai összetétel és az extinkciós együttható közti kapcsolatot az alábbi egyszerű összefüggéssel lehet becsülni, ahol m_i az aeroszol részecskék *i.* komponensének tömegkoncentrációja, α_i pedig az *i.* komponens ún. tömeggyengítési együtthatója [12].

$$\sigma_e = \sum_0^n \alpha_i m_i \,, \tag{3}$$

CÉLKITŰZÉS

A többéves, magyarországi látótávolság adatok értékelése szerint az „európai trendnek” megfelelően [5, 14], Magyarországon is nő a látótávolság értéke [6, 7]. Ez minden bizonnyal az aeroszol részecskék légköri koncentrációjának csökkenésével, illetve az optikailag aktív részecskék légköri keletkezéséhez szükséges ún. elővegyületek (pl. kén-dioxid) kibocsátásának mérséklődésével függ össze. Közleményünkben összefoglaljuk, hogy több évtizedes látótávolság adatsorok hogyan használhatók fel az aeroszol extinkciós együtthatójának becslésére. Ezek az adatok hozzájárulhatnak az aeroszol részecskék sugárzásgyengítő (éghajlati) hatásának vizsgálatához. Másrészt, a látótávolság és aeroszol részecskék közötti kapcsolat elemzésével bemutatjuk, hogy az extinkciós együttható értéke milyen módon becsülhető az aeroszol részecskék tömegkoncentrációja és összetétele alapján, valamint tisztázzuk a részecskék különböző összetevőinek a rövidhullámú fénygyengítésben játszott szerepét.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A higroszkópos növekedés figyelembe vétele

Az aeroszol részecskék fénygyengítése nedvszívó tulajdonságaik miatt jelentős mértékben függ a környezeti levegő relatív nedvességétől [1, 11, 13]. A száraz levegőre vonatkozó extinkciós együttható becslésére alkalmazható az ún. γ-módszer, amely az extinkciós együttható (σ_e) és légkör relatív nedvességtartalma (RH(%)) közötti összefüggést írja le [15]:

$$\sigma_e = 10^c \times \left(1 - \frac{RH(\%)}{100}\right)^{-\gamma} \tag{4}$$

c és *γ* értékek a látótávolságból számolt extinkciós együttható, valamint a hozzájuk tartozó relatív nedvességtartalom segítségével számolhatók ki. A környezeti, illetve a száraz levegőre (általában 40%-os relatív nedvességre) becsült extinkciós együttható hányadosa a higroszkópos növekedési faktor (*f*) [11].

$$f = \frac{\sigma_e(RH)_{környezeti}}{\sigma_e(RH)_{száraz}} \tag{5}$$

Terepi mintavétel és mérések

A légköri aeroszol részecskék optikai tulajdonságainak és kémiai összetételének kapcsolatát Budapesten (Pestszentlőrincen) az OMSZ Marcell György Főobszervatórium területén, két mérési kampányban (2009.02.07.–03.02. és 2009.07.20.–08.20.) vizsgálták [16]. A látótávolság adatokkal párhuzamosan, aeroszol mintákat is gyűjtöttek, amelyeknek meghatározták a kémiai összetételét. A minták szervetlen iontartalmát (klorid-, szulfát-, nitrát-, ammónium- és nátriumionokat) ionkromatográfiával, míg az aeroszol összes szénkoncentrációját nem-diszperzív infravörös elnyelés elvén működő berendezéssel (Astro Model 2100 TOC) mérték. Ezen kívül, a minták koromtartalmát és abszorpciós együtthatóját az aeroszol minták fényelnyelése alapján (abszorpciós fotométer, PSAP λ=545nm) becsülték. A téli kampányban az aeroszol részecskék szórási együtthatóját közvetlenül is mérték M903 típusú nefelométer (λ=550nm) alkalmazásával. A részecskék kémiai összetételén kívül, az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatban mért 10 μm-nél kisebb aerodinamikai átmérőjű részecskék tömegkoncentrációját (PM10) is felhasználták [17].

A LÁTÓTÁVOLSÁG VÁLTOZÁSA MAGYARORSZÁGON

Az európai trendekkel egyezően, a látótávolság nagysága Magyarországon is növekszik. 1996 és 2002 között, 23 magyarországi szinoptikus meteorológiai mérőállomás adatainak alapján, a látótávolságban jelentős javulás következett be: 1996-ban az átlagos látótávolság 14 km, míg 2002-ben 18 km volt [6, 7]. A mérőállomások többségét egyértelmű növekedés jellemezte, melynek átlagos értéke +0,70 km/év volt, ugyanakkor egy-két állomáson kismértékű látótávolság-csökkenés jelentkezett.

A látótávolság adatokból számított extinkciós együtthatókat száraz levegőre (40%-os relatív nedvességre) vonatkoztatva, az aeroszol részecskék tényleges hatása tanulmányozható. Az ország különböző mérőállomásain az extinkciós együttható higroszkópos növekedési tényezője nem egységes (1. táblázat), ami arra vezethető vissza, hogy az aeroszol kémiai összetétele területenként eltérő lehet. A vizsgálati eredmények szerint, 1996 és 2002 között a száraz extinkciós együttható a nagy látótávolságú helyeken (nyugati és északi területeken) számottevően csökkent, míg a kis látótávolsággal jellemezhető területeken (az ország középső, illetve déli, dél-keleti részein) ez a csökkenés kismértékű volt (illetve helyenként nőtt) (1. táblázat).

	Száraz extinkciós együttható (km^{-1})			Higroszkópos növekedési faktor (1996)
Mérőállomások	1996	2002	Trend (km^{-1}/év)	RH = 75%
Baja	0,16			2,4
Békéscsaba	0,18	0,19	0,01	1,9
Budapest-Ferihegy	0,31	0,37	0,06	1,6
Budapest-Pestszentlőrinc	0,11	0,11	0,00	2,4
Debrecen	0,22	0,18	-0,04	1,6
Eger	0,11	0,13	0,02	1,6
Győr	0,14	0,10	-0,04	2,7
Kecskemét	0,24	0,26	0,02	1,7
Kékestető	0,09	0,08	-0,01	1,6
Miskolc	0,10	0,11	0,01	3,0
Nagykanizsa	0,07	0,06	-0,01	2,4
Nyíregyháza	0,12	0,14	0,03	2,1
Paks	0,16	0,17	0,01	1,9
Pápa	0,22	0,18	-0,04	2,6
Pécs	0,24	0,20	-0,04	1,5
Siófok	0,13	0,13	0,01	2,8
Sopron	0,11		-0,11	2,2
Szeged	0,21	0,20	-0,01	1,9
Szentgotthárd	0,11	0,09	-0,02	1,9
Szentkirályszabadja	0,31	0,32	0,01	1,5
Szolnok	0,18	0,20	0,03	2,1
Szombathely	0,19	0,07	-0,12	1,8
Veszprém	0,12	0,14	0,02	2,6

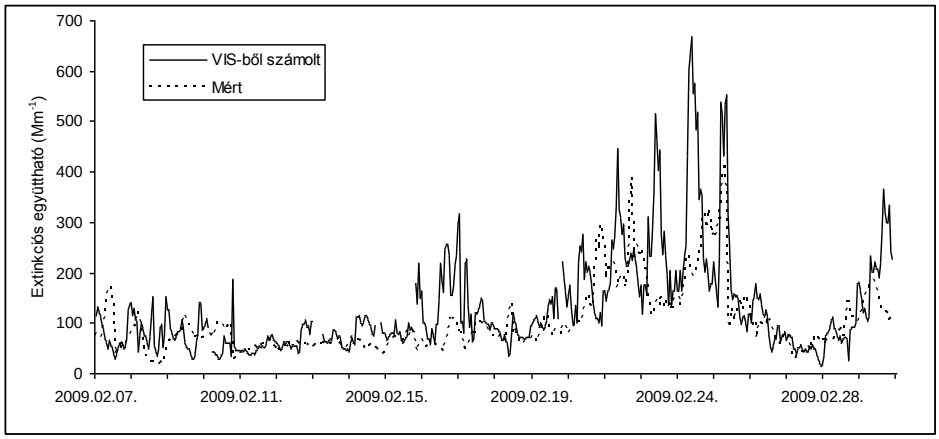
1. táblázat. A száraz extinkciós együttható, valamint a higroszkópos növekedési tényező értékei a magyarországi főállomások adatai alapján [6, 7].

A látótávolság növekedésnek és a száraz extinkciós együttható csökkenésének egyik legfőbb oka, hogy az utóbbi évtizedekben a különböző nyomgázok magyarországi kibocsátása folyamatosan csökkent. E gázok közül a kén-dioxid a legjelentősebb, hiszen fotokémiai oxidációja termékeként keletkeznek a fény szórásában leghatékonyabbnak tartott szulfátrészecskék. Az EMEP adatai [18] szerint a vizsgált időszakban a kén-dioxid kibocsátás az 1996-os 673 GgS/év értékről 2002-re 359 GgS/év-re csökkent, s ez nagymértékben hozzájárulhatott a látótávolság és az extinkciós együttható értékeiben megfigyelt kedvező változásokhoz.

Egyes mérőállomások (pl. Budapest-Ferihegy, Kecskemét, Szentkirályszabadja, Szolnok) adatsorai ugyanakkor eltérnek a környező állomásokétól. Mivel az említett állomások repülőtér közelében helyezkednek el, valószínűsíthető, hogy ezeken a helyeken az aeroszol részecskék helyi forrásai fontos szerepet játszhatnak a látótávolság szabályozásában. E források eredményezhetik az aeroszol részecskék nagyobb tömegkoncentrációját és nagyobb extinkciós együtthatóját. Ezen kívül, ezeken az állomásokon viszonylag kicsi a higroszkópos növekedési faktor értéke (lásd 1. táblázat), amelyet az okozhat, hogy a részecskék kémiai összetételében a kevéssé higroszkópos szerves anyagok dominálnak.

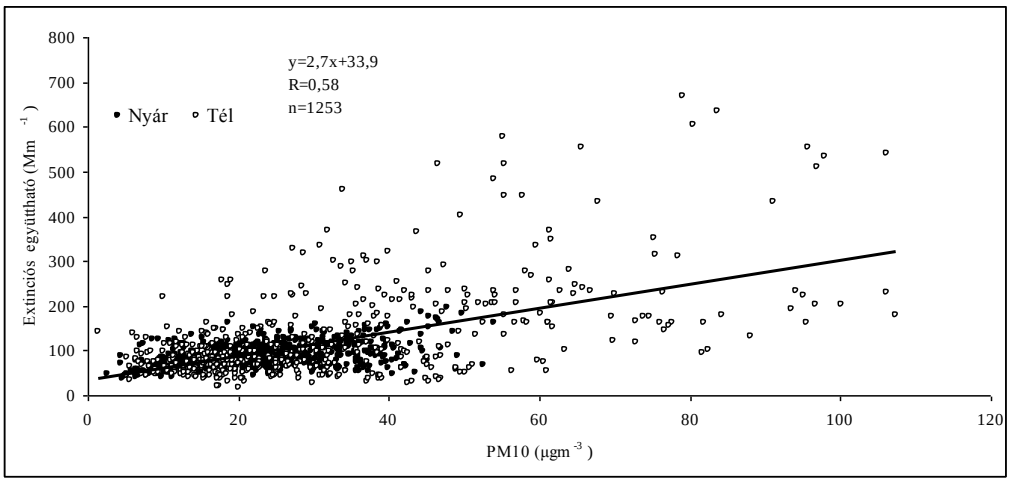
A LÁTÓTÁVOLSÁG (EXTINKCIÓS EGYÜTTHATÓ) AZ AEROSZOL RÉSZECSKÉK KÉMIAI ÖSSZETÉTELÉNEK FÜGGVÉNYÉBEN

A terepen végzett mérési eredmények [16] alátámasztják, hogy a látótávolságból (a Koschmieder-formulával) számolt és a közvetlen megfigyelésekből származó extinkciós együtthatók értékei viszonylag jól megegyeznek egymással. A 1. ábrán e két paraméter időbeli változása figyelhető meg a téli mérési időszakban. Ezt az eredményt továbberősíti, hogy a kétféle módon meghatározott extinkciós együttható között statisztikailag szignifikáns (p=99,9%) kapcsolat áll fenn.



1. ábra. A látótávolságból számolt és a mért száraz levegőre vonatkoztatott extinkciós együttható időbeli változása [16].

A látótávolságból számított extinkciós együttható és az aeroszol részecskék tömegkoncentrációja (PM10) között ugyancsak statisztikai értelemben szignifikáns (p=99,9%) kapcsolat van, amelyet a 2. ábra mutat be. E két paraméter közötti összefüggés arra utalhat, hogy az aeroszol részecskék összes tömegkoncentrációja alapján egyértelműen becsülni lehet a fénygyengítési együttható értékét. Az ábra adatai azt is jelzik, hogy e kapcsolatban nem volt lényeges különbség az évszakok között. Ezzel ellentétben, a téli és a nyári időszakból származó extinkciós együtthatók higroszkópos növekedése nagymértékben különbözött egymástól. Pl. télen a higroszkópos növekedési tényező értéke 80%-os relatív nedvességen 3,4 volt, míg nyáron csupán 1,7. Mindez azt jelenti, hogy ugyanakkora száraz aeroszol koncentráció és 80%-os relatív nedvesség esetén, télen az extinkciós együttható tényleges értéke kétszerese a nyárinak, illetve a látótávolság télen fele a nyárinak. Ez az eredmény rávilágít arra, hogy a higroszkópos növekedés ismeretének mekkora szerepe van az aeroszol optikai tulajdonságainak becslésében.



2. ábra. A látótávolságból számított, száraz levegőre vonatkozó extinkciós együttható és a PM10 közötti kapcsolat [16].

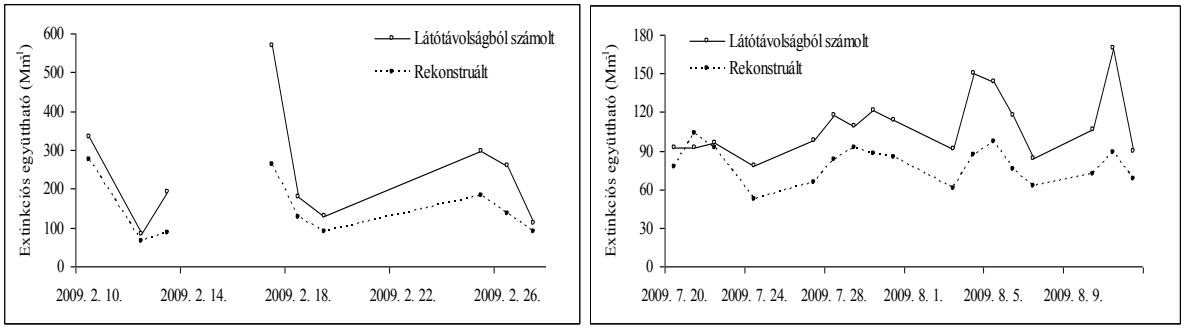
Az aeroszol részecskék kémiai elemzése kimutatta, hogy az aeroszol összetevők közül, mindkét évszakban, a szerves vegyületek alkották az aeroszol részecskék legnagyobb hányadát (télen 35%-át, nyáron 27%-át). A minták viszonylag jelentős mennyiségű elemi szenet (kormot) is tartalmaztak, amely mindkét évszakban a tömegkoncentráció 13%-át képviselte. A szervetlen összetevők közül jelenetős mennyiségben volt jelen a mintákban az ammónium-szulfát (télen 16%ban, nyáron 18%-ban) és a különböző nitrát-vegyületek (télen és nyáron rendre 31% és 17%). A higroszkópos növekedési tényezőben tapasztalt jelentős évszakos különbséget minden bizonnyal az aeroszol minták vízoldható frakciójának változása eredményezte. Míg a szerves és az elemi szén, valamint az ammónium-szulfát részaránya a PM10-ben hozzávetőlegesen azonos volt mindkét évszakban, addig a nitrát-tartalmú vegyületek koncentrációja a télen gyűjtött aeroszol mintákban közel kétszerese volt a nyáriaknak. A higroszkópos növekedési tényező téli nagy értéke tehát valószínűleg a különböző nitrátsók (ammónium-, és nátrium-nitrát) és a salétromsav megnövekedett koncentrációja miatt alakult ki.

Köztudott, hogy az aeroszol részecskék alkotói nem azonos módon vesznek részt a fény gyengítésében. A szulfátból, nitrátból, szerves anyagból álló részecskék inkább a szórásban jelentősek, míg az elemi szén a fényabszorpcióért felelős [8]. Sokszoros regresszió alkalmazásával, az extinkciós együttható értéke az egyes komponensek koncentrációi és tömeggyengítési együtthatójuk segítségével (lásd még „Elméleti alapok”-nál) modellezhető, rekonstruálható [12, 19]. Ezt a módszert kiterjedten alkalmazzák az USA nemzeti parkjaiban (IMPROVE hálózat) [1]. A két budapesti kampány adatait felhasználva a rekonstruált extinkciós együttható egyenlete a következő:

$$\sigma_e \approx f \cdot \left(4{,}3 \cdot \left[SO_4^{2-}\right] + 1{,}3 \cdot \left[NO_3^-\right] + 1{,}5 \cdot \left[OC\right]\right) + 10 \cdot \left[EC\right] + 12\left(Rayleigh - szórás\right). \qquad (6)$$

Az egyenletben OC a szerves, EC az elemi szén koncentrációját jelenti, míg f a higroszkópos növekedési tényező. Az aeroszol részecskéket alkotó vegyületek koncentrációját µgm^{-3}-ben, a tömeggyengítési együtthatókat m^{2}g^{-1} egységekben adják meg. Az összefüggés három részre tagolható,

az első (kén-dioxid, nitrát és szerves szén) az aeroszol szórását, a második (EC) a részecskék fényelnyelését, míg a harmadik a Rayleigh-szórást adja meg. Az extinkciós együttható rekonstruált és valódi értékei a 3. ábrán vethetők össze. Mindkét mintavételi időszakban a modellegyenlet ugyanaz volt, de *f* értékeinél a megfelelő évszakos értékeket kell alkalmazni. A 3. ábra alapján megállapítható, hogy a rekonstruált extinkciós együtthatók jól követik a látótávolságból számított extinkciós együttható alakulását. Ugyanakkor, a két érték nem egyezik meg teljesen egymással, a látótávolságból számolt fénygyengítési együtthatót a rekonstruált extinkció általában kissé alulbecsli. Az eltérés egyik lehetséges oka a látótávolságból számolt extinkciós együttható pontatlansága lehet, másrészt egyéb aeroszol komponensek (pl. „por") is hozzájárulhatnak az fénygyengítéshez.



3. ábra. A látótávolságból számolt és a kémiai összetétel alapján rekonstruált extinkciós együtthatók.

ÖSSZEFOGLALÁS

Legfontosabb eredményünk az, hogy a levegő környezeti állapotának változása nyomon követhető a látótávolság adatok alapján. Bemutattuk, hogy

- A látótávolság (extinkciós együttható) változását
  - főként az aeroszol részecskék koncentrációjának változása idézi elő, és
  - az aeroszol higroszkópossága miatt, a légkör nedvességtartalma is befolyásolja.
- Az aeroszol részecskék mennyiségén túl, kémiai összetételüknek is fontos szerepe van.
- A részecskék kémiai összetétele jelentősen kihat a higroszkópos növekedési tényező értékére.
- Az extinkciós együttható mind a PM10 tömegkoncentráció, mind a részecskéket alkotó vegyületek koncentrációja alapján becsülhető.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] DEBELL, L.J., GEBHART, K.A., HAND, J.L., MALM, W.C., PITCHFORD, M.L., SCHICHTEL, B.A, WHITE, W.H. IMPROVE (Interagency Monitoring of Protected Visual Environments): Spatial and Seasonal Patterns and Temporal Variability of Haze and its Constituents in the United States. Report IV CIRA Report ISSN: 0737-5352-74, Colorado State Univ., Fort Collins, 2006.

[2] CHAN, Y.C., SIMPSON, R.W., MCTAINSH, G.H., VOWLES, P.D., COHEN, D.D. and BAILEY, G.M.: Source apportionment of visibility degradation problems in Brisbane (Australia) using the multiple linear regression techniques. Atmospheric Environment, 1999/33, 3237-3250.

[3] KIM, K.W., KIM,Y.J. and OH, S.J.: Visibility impairment during Yellow Sand periods in the urban atmosphere of Kwangju, Korea. Atmospheric Environment, 2001/35, 5157-5167.

[4] QIU, J. and YANG, L.: Variation characteristics of atmospheric aerosol optical depths and visibility in North-China during 1980-1994. Atmospheric Environment 2000/34, 603-609.
[5] DOYLE, M. and DORLING, S.: Visibility trends in the UK 1950-1997. Atmospheric Environment, 2002/36, 3161-3172.
[6] RÜLL Anikó: A látótávolság és a légköri aeroszol extinkciójának vizsgálata 1996 és 2002 között. Diplomadolgozat, Pannon Egyetem, Veszprém, 2007.
[7] MOLNÁR, Á., MÉSZÁROS, E., IMRE, K., RÜLL, A.: Trends in visibility over Hungary between 1996 and 2002. Atmospheric Environment, 2008. 2621-2629.
[8] MÉSZÁROS Ernő: Levegőkémia. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1997.
[9] CHARLSON, R.J., SCHWARTZ, S.E., HALES, J.M., CESS, R.D., COAKLEY, J.A., HANSEN, J.E., HOFMANN, D.J.: Climate forcing by anthropogenic aerosols. Science. 1992/255, 423-430.
[10] MALM, W.C., KREIDENWEIS, S.M.: The effects of models of aerosol hygroscopicity on the apportionment of extinction. Atmospheric Enviroment, 1997/31, 1965-1976.
[11] LIU, X., CHENG, Y., ZHANG, Y., JUNG, J., SUGIMOTO, N., CHANG, S., KIM, Y., FAN, S. and ZENG, L.: Influences of relative humidity and particle chemical composition on aerosol scattering properties during the 2006 PRD campaign. Atmospheric Enviroment, 2008/42, 1525-1536.
[12] MÉSZÁROS E.: Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999.
[13] HORVATH, H.: Effect on Visibility, Wheather and Climate. In: Atmospheric Acidity Sources, Consequences and Abatement (Eds: Radojvic, M. and Harrison R.M), Elsever Applied Science London and New York, 1992.
[14] COLLS, J.: New Directions: Visual range- an under-untilised metric for European air quality. Atmospheric Environment, 2002/36, 2931-2932.
[15] ZHOU, J., SWIETLICKI, E., BERG, O.H., AALTO, P.P., HÄMERI, K.,NILSSON, E.D., LECK, C.: Hygroscopic properties of aerosol particles over Arctic Ocean during summer. Journal of Geophysical Research, 2001/106, 32111-32123,
[16] PÁRKÁNYI Dénes: A látótávolság változása a relatív nedvesség, valamint a légköri aeroszol részecskék kémiai összetételének függvényében. Diplomadolgozat. Pannon Egyetem, Veszprém, 2010.
[17] www.kvvm.hu/olm
[18] www.ceip.at
[19] SEINFELD, J.H. and PANDIS,S.N.: Atmospheric Chemistry and Physics. John Wiley & Sons, 1998

Dr. Molnár András - Stojcsics Dániel

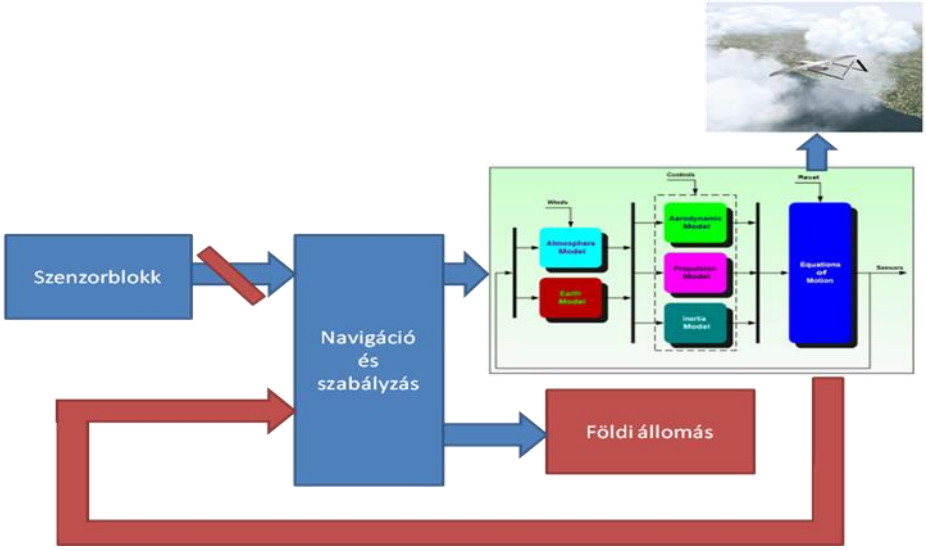
HIL SZIMULÁCIÓ ROBOTPILÓTA FEJLESZTÉSBEN

Bevezető

Pilóta nélküli robotrepülőgéppel végzett kutatás és fejlesztés elengedhetetlen része a tesztelés. Az időjárási feltételek miatt a tesztelést csak szűk feltételek mellett lehet végrehajtani, illetve közben a teljes repülőeszköz, a robotpilóta és a hordozott teher fokozott veszélynek van kitéve.

Tisztán szoftveres szimulációval (pl. Matlab-Simulink) tesztelni lehet ugyan egyes szabályozási elveket, megvalósításokat, de a szimuláció a fedélzeti szoftver illetve hardver hibákra nem mutat rá. Az ideális tesztelést a HIL (Hardware in the loop) szimuláció jelenti, ahol a robotpanel (hardver) össze van kötve a szoftveres szimulációval, így a rendszer válaszai a valóságos roboteszközről érkeznek.

A szoftveres modell fogja kiszámítani a repülés összes jellemzőjét (pozíció, orientáció, repülési adatok stb.), majd az adatokat meghatározott mintavételezési frekvenciával továbbítja a robotpanelnek, amelyet az feldolgoz (1. ábra). A robot nem a saját fedélzeti szenzorai jelét használja a szűrési, navigációs és szabályzási algoritmusokhoz, hanem a modell által szimulált értékeket.



1. ábra. HIL szimuláció

A robotpanel miután kiszámította a beavatkozó jeleket (kormánykitérések, gázállás) visszaküldi azokat a modell számára, amely frissíti a szimulációt.

Megfelelően beállított szimuláció esetén rekonstruálni lehet valós repülések mérési adatait, amivel validálni lehet a rendszert. A valóságnak megfelelő rendszer esetén a szimulációt fel lehet használni szabályzókörök hangolásához, veszélyes helyzetek, manőverek előzetes teszteléséhez, illetve különböző, szélsőséges időjárási körülmények között végrehajtott repülések vizsgálatához.

Robotrepülőgép tesztelési folyamata

Egy robotrepülőgép fejlesztése és tesztelése hosszú folyamat. Első lépésben az üres repülőgépet manuális módon kell berepülni, megismerni a repülésének jellemzőit (pl. fel és leszálló sebesség, utazó sebesség, átesési sebesség, manőverező képesség stb.). Amint a jellemzőek adottak, ezekből illetve az elérendő célokat figyelembe véve ki kell választani megfelelő szabályzási és navigációs eljárásokat. Szoftveres szimulációkat kell végezni az egyes szabályzókörökre, ki kell számítani az optimális szabályzási paramétereket, majd a robotpilóta vezérlőjén implementálni kell azokat.

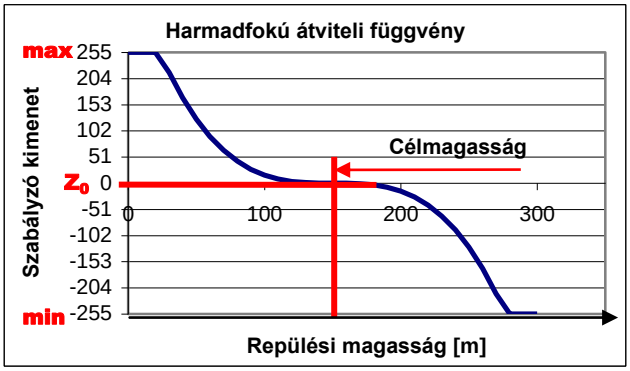
Autonóm üzemmódban a repülőgép kormányfelületeit mozgató aktuátorokat és a sebességszabályzót (a teljes repülőgépet) a robotpilóta irányítja. A szabályzókörök független hangolásakor a robotpilóta mindig csak az aktuális tesztelendő kormányfelületet tudja mozgatni. A félautonóm üzemmódot felhasználva a robotpilóta csak az adott kormányfelülettel rendelkezik. Alapbeállításnak az előzetes szimulációkból származó erősítési tényezőket ajánlott felhasználni.

Rendkívüli fontossággal bír, hogy a szabályzóköröket (magasság-, sebesség- és iránytartás valamint navigáció) és a giroszkóp erősítési tényezői egyenként, egymástól függetlenül legyenek kezdetben beállítva. Érdemes a sebesség és magasságtartás függvényeket hosszú (800-1000m) egyenesekben beállítani, figyelve arra, hogy fordulóban se romoljanak el a repülési értékek. Ha e szabályzókörök tökéletesen működnek függetlenül, akkor kerülhet sor az egyesített tesztjükre. Ha jól vannak megválasztva a paraméterek, akkor a robotpilóta adott sebességgel a célértéknek megadott magasságban tartja a gépet a kijelölt útvonalon. Ennek ellenére ekkor még a robotpilóta beállítása nem fejeződik be. Az egymástól függetlenül beállított szabályzók együttes alkalmazása ugyanis egymásra hatásokat eredményez, amik a rendszer további, úgynevezett finomhangolását teszik szükségessé.

Megfelelő szabályzási elv kiválasztása

A robotrepülőgépen alkalmazni kívánt szabályzóknak kiválasztása során több szempontot kell figyelembe venni. Sok érv szól a klasszikus PID szabályzók mellett. Ilyen elvű szabályzásokat számos robotpilóta egység alkalmaz [1, 2]. Ezek a rendszerek azonban vagy nagyon bonyolultak (MP 2028), vagy erős korlátozással alkalmazhatók a repülőgép nemlineáris szabályozási feladatainak megvalósítása során.

Az AERObot rendszerében egy speciális harmadfokú átviteli függvénnyel jellemezhető szabályzórendszer került alkalmazásra. Ennek előnye részben az,



2. ábra. a magasságszabályozás átviteli függvényének értelmezése

hogy nemlineáris rendszerek szabályzására is alkalmas, másrészről több éves tapasztalattal rendelkezünk a szabályzó gyakorlati alkalmazása terén.

A szabályzókban alkalmazott átviteli függvények értelmezése a 2. ábrán, a magasságszabályozás kapcsán a következők szerint értelmezhető. A diagramon meg lett jelölve a célmagasság (X_c=150 m), valamint az ahhoz tartozó neutrális kimeneti érték (Z_0=0). Amennyiben a célmagasság értéke magasabb a pillanatnyilag mért magasságértéknél, akkor a kimeneti jel értéke magasabb lesz, mint a neutrális kimeneti érték. Abban az esetben, ha a célmagasság kisebb, mint a pillanatnyilag mért magasság, akkor a kimeneti jel értéke alacsonyabb lesz a neutrális kimeneti értéknél. Mivel a függvény értékei a célmagasságtól eltérve a ± végtelenbe tartanak, a gyakorlati alkalmazhatóság érdekében a kimenő értékét egy előre definiált maximum és minimum értékek közé kell korlátozni. Az 1. ábrán látható függvény olyan kormány szabályozásához alkalmazható, amely szimmetrikus kitérésű. Ilyen kormány lehet a magassági- az oldal- vagy a csűrő-kormányfelület. A hajtómű teljesítményének vagy az ívelőlapok szabályozásának a függvényt úgy kell módosítani, hogy annak minimális kimenőjele legyen nulla (Z_{min}=0) és maximális kimenőjele legyen Z_{max}=max. Ebben az esetben a függvény „lapos” szakasza legyen a szabályozni kívánt értékhez tartozó kimenőjel szintje. Például, ha a motorteljesítmény szabályozása a cél, akkor a függvény inflexiós pontjához tartozó kimenőjel (Z_0) szintje épen akkora motorteljesítményhez kell, hogy tartozzon, ami az adott szabályozási szinthez szükséges.

Az ismertetett szabályzó közvetlenül alkalmas a repülőgép sebesség és magasság szabályozására és kiegészítéssel az iránytartásra.

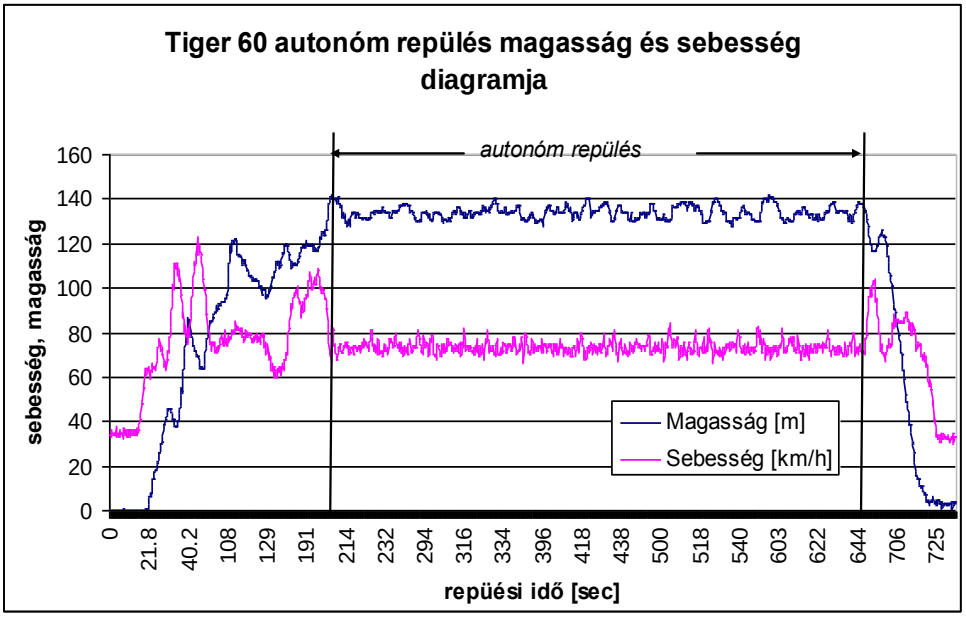
A különálló szabályzóköröket szimulációval egyszerű vizsgálni különböző peremfeltételek mellett, de az egész rendszert, a szabályzókörök egymásra hatását csak oly módon lehet vizsgálni, ha rendelkezésre áll a repülőgép valamint a szabályzás és navigáció teljes matematikai modellje, amely tartalmazza az aerodinamikai elemeket is.

Az előzetes számításokat, a paraméterek hangolását az ideális matematikai modellen célszerű végrehajtani, majd a robot hardveren implementálva lehet azon is tesztelni.

Szabályzás és navigáció éles tesztelése

Az Óbudai Egyetem Neumann János Informatikai Karán fejlesztett Tiger60 robotrepülőgép (AERObot robotpilótával) fejlesztése és tesztelése az említett klasszikus módon történt. A repülőgép kis hibával képes a beállított célértékek (150m starthely feletti magasság, 80 km/h repülési sebesség) mellett képes autonóm útvonalrepülésre. Az 3. ábrán megfigyelhető a repülőgép ofszet hibája mind a repülési sebesség, mind pedig a repülési magasság esetében.

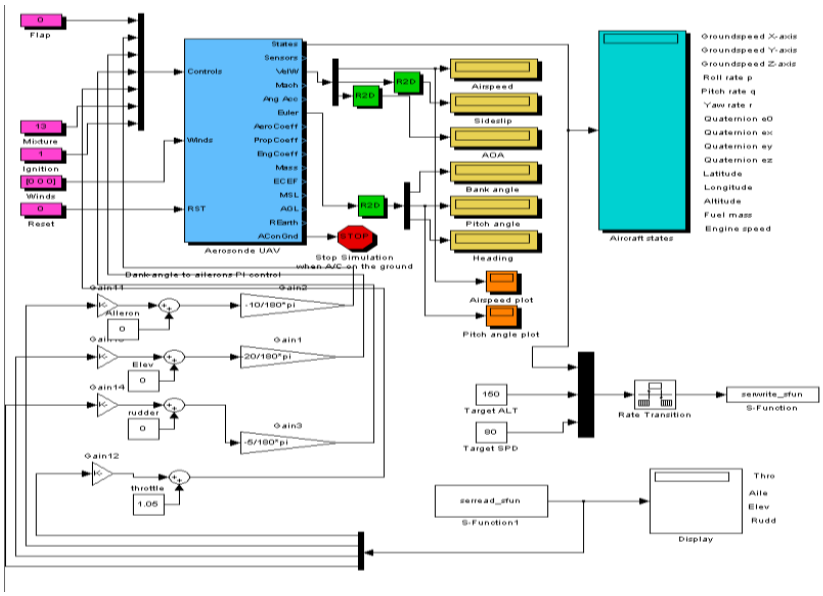
A robot hardveren azonban rengeteg olyan potenciális, előre nem látható hibalehetőség lehet (elektronikai, szoftveres stb.), amelyet valószínűleg nem ír le a matematikai modell. A robot éles tesztje alatt, repülés közben egy ilyen hiba végzetes kimenetelűvé válhat.



3. ábra. ofszet hiba a szabályozott szakaszon

HIL szimuláció

HIL szimulációval éles repülési teszttel közel azonos állapotot lehet létrehozni. A robotpilóta ugyan azt csinálja, mint éles helyzetben, nincs róla tudomása, hogy valójában a bemeneti adatait nem a saját szenzorairól, hanem egy szoftveres szimulátorról kapja.



4. ábra. Matlab modell

A számítógépen létrehozott matematikai modell fogja (4. ábra) kiszámítani a repülés összes jellemzőjét (pozíció, orientáció, sebességek, magasságok stb.) az adott bemeneti paramétereket figyelembe véve, majd az adatokat meghatározott mintavételezési frekvenciával továbbítja a robotpanelnek, melyet az feldolgoz. Nem a saját fedélzeti szenzorok jelét használja a szűrési, navigációs és szabályzási algoritmusokhoz, hanem a modell által előállítottat.

A modell kimenetét (pozíció, orientáció, repülési sebesség és magasság stb.) a szimulációs program (pl. matlab) soros porton kiküldi adott frekvenciával a robotnak. Ez a frekvencia a robot

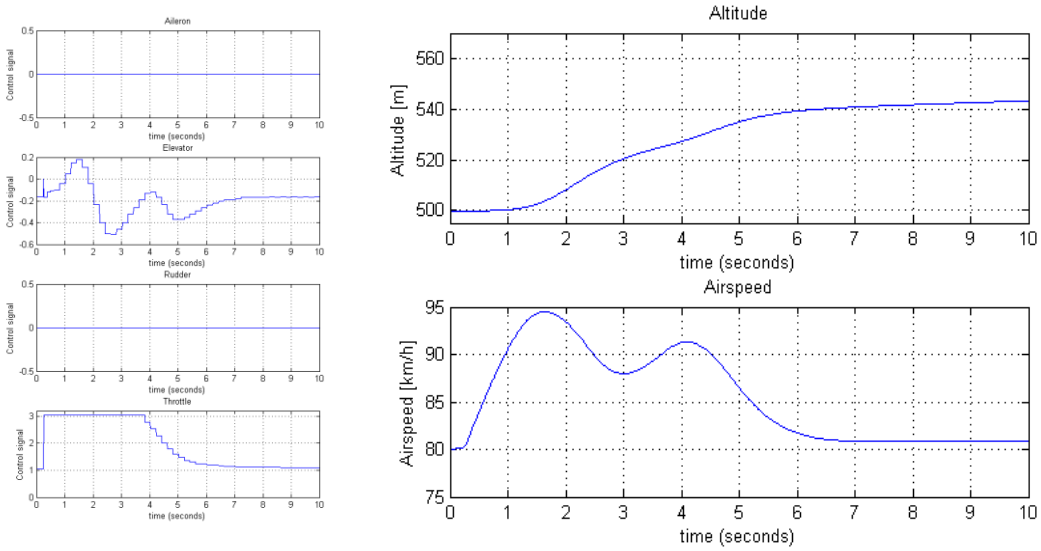
szabályzóköreinek a frissítési frekvenciájával kell, hogy egyezzen (diszkretizált szabályzás a folyamatos idejű modellen). Mivel a szimuláció általában a valós idejű végrehajtásnál lassabb, ezért a robot programját célszerű adatvezérelté tenni. Ez azt jelenti, hogy az időzítéseket nem a saját belső órájához igazítja, hanem a szimulációs programtól beérkezett üzenetekhez illeszti.

A szimulált értékek lehetnek ideálisak, vagy (generált) zajjal terheltek. Amennyiben ideális értékekkel számol a rendszer, a robot belső szűrő algoritmusait ki lehet kerülni. Ellenkező esetben a HIL szimuláció alkalmas a robot rendszer fedélzeti szűréseinek kontrollált vizsgálatára különböző bemenetek és helyzetek esetén.

A robot a kapott értékek és a navigációs célértékek alapján kiszámítja a beavatkozó jeleket, amiket nem csupán az aktuátoroknak küld el, hanem a visszaküldi a szimulációs programnak is. Ezek a vezérlő értékek lesznek a modell bemenetei, amelyek alapján a modell kiszámolja a következő időpillanatnak megfelelő állapotot.

A HIL szimuláció validálására elkészült a Tiger 60 modellje a Matlab AeroSim blockset [3] segítségével. Mivel az említett robotrepülőgépről és az alkalmazott szabályzási megoldásairól rengeteg tapasztalat és mérési adat áll a rendelkezésünkre, ezért a szimulációs eredményeket és értékeket össze tudtuk hasonlítani a valós mért eredményekkel. Az alkalmazott blockset rendelkezik egy olyan interfésszel, amely segítségével a szimuláció repülési értékei grafikus formában ábrázolhatóak a FlightGear szoftveren keresztül.

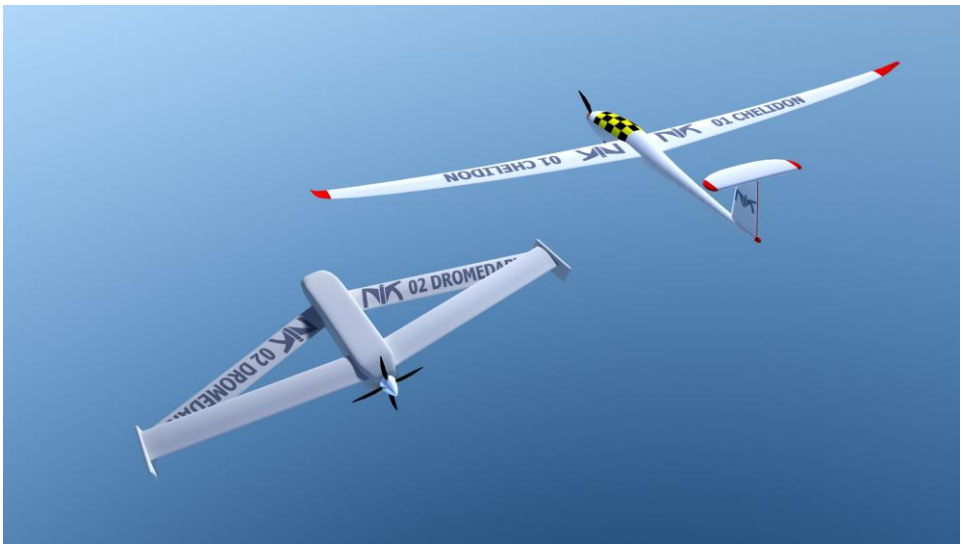
A szimulációs a valós tesztekkel egyező eredményt adott. A szabályzókörök diszkrét jellege és a szabályozott értékek jellemző ofszet hibája jól megfigyelhető a szimulált repülés diagramján (6 a/b ábra).



6 /a,b ábra: beavatkozó jelek, valamint repülési magasság és sebesség
(magasság szabályzás, emelkedés 500m-ről 550m-re)

Továbbfejlesztés

A kidolgozott HIL szimuláció alkalmas lehet a következő, jelenleg fejlesztés alatt álló, a Tiger 60-nál jóval nagyobb méretű (4 m feletti szárnyfesztávolságú) robotrepülőgépek (Chelidon és Dromedary, 7. ábra) valós repülés előtti tesztelésére, finomhangolására. Ehhez szükséges a modell finomítása, amely magában foglalja a repülőgépekben alkalmazni szándékozott hajtáslánc és sárkányszerkezet további vizsgálatát, és matematikai leírásának pontosítását.



7. ábra: Chelidon, Dromedary UAV látványterv

IRODALOMJEGYZÉK

[1] MP2028g Installation and Operation, MicroPilot 1998
[2] Chris ANDERSON: ArduPilot 2.x manual, 2009
[3] AEROSIM BLOCKSET, Unmanned Dynamics, LLC, 2002

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Nagy József — Péliné Németh Csilla

A KATONAI REPÜLŐTEREK METEOROLÓGIAI MÉRŐRENDSZEREI (MAWOS) MEGÚJÍTÁSA, AZ ORSZÁGOS MÉRŐHÁLÓZATBA INTEGRÁLÁSA

A meteorológiai mérések több évtizedes múltra vezethetők vissza a hazai katonai repülőtereken. A technikai fejlődés eredményeképpen a kilencvenes évek végén a mérőrendszereket automatizálták, a hagyományos méréseket felváltották az automata mérések. A repülések támogatása érdekében, a nemzetközi gyakorlatot követve, a repülésmeteorológiai táviratkészítéshez nélkülözhetetlen vizuális észlelések folyamatosak.

Az elmúlt évtized során a súlyos alulfinanszírozottság következtében, a közbeszerzési eljárások főbb jellemző, az ajánlati ár túlzott figyelembe vétele a szakmai szempontok ellenében, valamint a vállalkozók és a szakmai érdekek kibékíthetetlen ellentéte arra sarkallta a meteorológiai szakterület vezetését, hogy az Országos Meteorológiai Szolgálattal (továbbiakban OMSZ) elmélyítse szakmai együttműködését. A 2005-ben kötött Együttműködési Megállapodás 2009-ben kibővült a hazai meteorológiai mérőrendszerek egységesítése érdekében a katonai repülőtéri földfelszíni megfigyelő- és mérőrendszerek (MAWOS) megújításával és jövőbeni üzemeltetésével.

A különböző szakterületek egyeztetései eredményeképpen az új rendszer műszaki dokumentációja elkészült, megvalósítása ez év első felében várható. A többször jelentősen csökkenő pénzügyi források miatt egyes feladatok megvalósítása áttevődik a következő évre (pl.: felhőalap mérők áttelepítése az ICAO előírásoknak megfelelő helyre, központi észlelőkert visszaállítása stb.). 2011-ben mindhárom repülőtéren Vaisala szenzorokon alapuló, két észlelőkertes rendszer kialakítását tervezzük, a költséghatékonyság érdekében, ahol lehetséges, felhasználva a meglévő rendszer elemeit. Az ICAO és WMO előírásoknak teljes mértékben eleget tevő rendszerek telepítésével nemcsak a katonai repülések meteorológiai támogatásához elengedhetetlen helyi meteorológiai mérések megbízhatósága emelkedik, hanem a szinoptikus és klimatológiai állomásként is működő mérőrendszerek adatai bekerülnek a nemzeti éghajlati adatbázisba, mellyel egy évek óta fennálló hiányosságot küszöbölhetünk ki.

1. BEVEZETÉS

A hagyományos mérések kiváltására 1996-1997. években az OMSZ a kor színvonalának és a nemzetközi ajánlásoknak megfelelő automata mérőrendszereket telepített a saját állomáshálózata részeként a katonai repülőtereken is, melyeket nem tipikus repülőtéri, hanem szinoptikus

főállomásként működtetett. Az automata mérésekkel párhuzamosan a vizuális észleléseket abban az időben, ahogy napjainkban is, a katona állományú észlelő személyzet végezte. A Magyar Honvédség 1997-1998. években automatizálta meteorológiai célú mérőrendszereit, ekkor került telepítésre három katonai állomáson (Kecskemét, Szolnok és Szentkirályszabadja) a repülőtéri időjárás-megfigyelő rendszer (MAWOS), mely ebben az időben az alkalmazott technológiából adódóan ugyan illeszkedett az országos hálózatba, azonban a rendszer többféle hiányossággal, hibával volt terhelt, mivel a repülőtéri meteorológiai mérőrendszerek üzemeltetésében a hazai cégeknek csekély tapasztalata volt. Sajnálatos módon a szükséges rendszerfelújítás során 2004-ben Kecskeméten és Szolnokon, 2005-2006-ban Pápán az állandó pénzhiány miatt, a szakmaiságot háttérbe szorítva, a legolcsóbb megoldás kapott támogatást, melynek eredményeképpen létrejött a ma is fennálló hibrid rendszer.

2. FENNÁLLÓ PROBLÉMÁK, MÉRŐRENDSZEREK ÁTALAKÍTÁSÁNAK INDOKAI

2.1 Egységesítés szükségessége és az üzemeltetési feladatok átadása

A rendszerben a drága optikai mérőeszközök az 1997-ben telepített MAWOS rendszerből származnak, míg a többi érzékelő a szolgáltató saját, egyedi gyártmánya, melyet a gyártói kizárólagosság miatt egyetlen más vállalkozó sem képes karbantartani. Az eszközök kalibrálását ebben az időben a rendszerek karbantartására szerződött szolgáltató végezte, amely sok vita forrása volt. Az OMSZ és az Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat (továbbiakban: MH GEOSZ) közti szorosabb szakmai együttműködés egyik eredményeként 2007-től az OMSZ kalibrálja a meteorológiai mérőeszközöket. Az évek során egyértelművé vált, hogy ezek az olcsó mérőeszközök nem alkalmasak hálózatban működésre, a katonai állomások mérési adatai nem illeszkednek az országos hálózatba, amely nemcsak a hazai nemzeti adatbázis értékét csökkenti, hanem a nemzetközi adatforgalomba kerülő adatok megbízhatóságát, valamint az előrejelzések beválását is, hiszen a mérési adatok az előrejelző modellek bemenő, kezdeti paraméterei.

A témában lefolytatott közbeszerzési eljárások több éves tapasztalatai (forráshiány, elhúzódó eljárások, év végi szerződések, kapkodó, késedelmes teljesítés, viták, eredménytelenség) alapján világos, hogy a meglévő problémákra egyedüli megoldást az jelent, ha a piaci szemléletű üzemeltetést − ahol a szolgáltató és a felhasználó érdekei gyökeresen ellentétesek − szakmai, együttműködési alapokra helyezzük. Az előzetes egyeztetések alapján kidolgozott több megoldási javaslat közül kiválasztásra került a Magyar Honvédség szakmai és katonai érdekeinek leginkább megfelelő alternatíva.

Az OMSZ 2009 augusztusában a több megoldási javaslatot mutatott be a Honvédelmi Minisztérium (továbbiakban: HM) és a MH GEOSZ képviselőinek, amelyek közül a döntéshozók a cikkben leírt változat kidolgozását javasolták.

Azt követően szeptember – október hónapokban egyeztetések történtek a HM, az MH GEOSZ és a Nemzeti Közlekedési Hatóság illetékes képviselőinek bevonásával. A szakértők megvalósíthatónak tartották az OMSZ elképzeléseit.

2.2 Együttműködési Megállapodás kiegészítése

Az együttműködés egyik célja a Magyar Honvédség meteorológiai célú mérőrendszerei és eszközei üzemeltetési feladatainak átadása az OMSZ részére, annak érdekében, hogy a polgári és a katonai meteorológiai rendszereket egységes platformon és szakmai alapokon működtessék, a rendszerek egységesítésével.

A meteorológiai célú mérőhálózatok integrációja érdekében az OMSZ vállalta, hogy – a feladatra a HM fejezetek intézményei közötti előirányzat-átcsoportosítással a részére biztosított pénzügyi forráskeret mértékében – a MH meteorológiai célú mérőrendszereinek és eszközeinek műszerparkját egységesíti a saját hálózatával és üzemelteti azt.

Az üzemeltetés keretében az OMSZ végzi az adatellenőrzést, kalibrálást, karbantartást, a nemzeti adatbázis feltöltését, a nemzetközi adatforgalom biztosítását, a rendszer távoli szervizelését, a hibaelhárítást, a mérési adatok web-es felületen történő megjelenítését a katonai felhasználók számára, a HM által kialakított, e célra elkülönített (VPN) hálózat igénybevételével. Minden további üzemeltetési feladatot a HM lát el.

Az MH meteorológiai célú mérőrendszerei és eszközei a következők:

MAWOS mérőeszköz	**Mennyiség (klt)**
Légnyomás-távadó	3
Szélsebesség- és szélirányмérő	7
Légnedvesség távadó és hőmérsékletérzékelő	3
Betonhőmérő	6
Csapadékmérő	3
Piranométer	3

1. táblázat. Katonai repülőterek földfelszíni megfigyelő- és mérőrendszerei mérőeszközei

AWOS mérőeszköz	Mennyiség (klt)
Légnyomásmérő	1
Szélsebességmérő	1
Széliránymérő	1
Légnedvesség távadó és hőmérsékletérzékelő	1

2. táblázat. Helikopter leszállóhely (Székesfehérvár) földfelszíni időjárás-megfigyelő rendszer mérőeszközei

HAMMÁ mérőeszköz	Mennyiség (klt)
Légnyomásmérő	3
Szélsebességmérő	3
Széliránymérő	3
Légnedvesség távadó és hőmérsékletérzékelő	3

3. táblázat. Hordozható Automatizált Meteorológiai Mérőállomások mérőeszközei

TACMET mérőeszköz	Mennyiség (klt)
Légnyomásmérő	2
Szélsebesség- és szélirányмérő	2
Légnedvesség távadó és hőmérsékletérzékelő	2
Csapadékmérő	2

4. táblázat. Mobil harcászati meteorológiai mérőrendszerek mérőeszközei

Mérőeszköz	Mennyiség (klt)
Hordozható precíziós barométer	2
Aspirációs hőmérők	6
Hordozható aneroid barométer	5

5. táblázat. Meteorológiai célú kézi mérőeszközök

2.3 Meteorológiai információs rendszer jelenlegi felépítése az OMSZ és MH GEOSZ között

A két szervezet közötti együttműködési megállapodás mellékletei rögzítik az átadandó adatok körét, az ehhez szükséges infrastruktúra felépítését. Az MH GEOSZ Meteorológiai Központja (HM-II. objektum) és az OMSZ informatikai központjai az Elektronikus Kormányzati Gerinchálózaton (továbbiakban EKG) kapcsolódnak egymáshoz. A meteorológiai mérések, megfigyelések, előrejelzések és térképes információk megjelenítését az OMSZ által menedzselt HAWK munkaállomások biztosítják. Az OMSZ az MH GEOSZ Meteorológiai Központban telepített HAWK szervernek küldi az adatokat és információkat, továbbá végzi a HAWK munkaállomások felügyeletét, karbantartását, a HAWK szoftver telepítését, beállításait. A katonai repülőterek és egyéb telephelyek (pl.: MH GAVIK) számára a HM-II. objektumban működő szerver továbbítja az adatokat.

A repülőtéri mérő- és megfigyelő rendszer a Boreas Kft. rendszerén alapul a Vaisala optikai eszközök beintegrálásával. Az automatamérések mellett az észlelők vizuális megfigyeléseket is végeznek, mely eredmények helyben kerülnek rögzítésre, a helyi adatbázis a számítógépes hálózatban elérhető. Így a „SIERRA" számítógépen a meteorológus feladata a METAR és TAF táviratok előállítása, melyek az MH GEOSZ Meteorológiai Központján keresztül, az OMSZ távközlési rendszer jóvoltából kerülnek be a nemzetközi (MOTNE) adatforgalomba. A repülőtéri mérések és megfigyelések gyűjtése, szerkesztése és továbbítása független a repülőtéri HAWK meteorológiai munkaállomástól.

3. JAVASLAT A JÖVŐBELI MEGFIGYELÉSI ÉS MÉRŐ MÉRŐRENDSZEREK KIALAKÍTÁSÁRA

3.1 Hálózati üzemeltetés

A projekt tervezési fázisában stratégiai célként fogalmaztuk meg, hogy a kialakítandó mérőrendszer legyen megbízható üzemű, megfeleljen az ICAO elvárásoknak, továbbá az adatrendelkezésre állás legalább 95%-os legyen. Ezen kívül lényeges szempont az állomások rendszeres karbantartásának megvalósulása, az érzékelők kalibrálása, a 10 perces automata adatok elérhetővé tétele az OMSZ meteorológiai (nemzeti) adatbázisában. Céljaink eléréséhez felhasználjuk az OMSZ mérőrendszerében már tesztelt és operatívan működő informatikai eljárásokat.

A feladat rövid leírása:

- a repülőtéri meteorológiai érzékelők és adatgyűjtők cseréje (a jelenleg mért meteorológiai paraméterek megtartásával, paraméterek bővítése nélkül) az OMSZ hálózatával kompatibilis eszközökre (többnyire Vaisala);
- az adatgyűjtés korszerűsítése; táviratok helyett mérési adatok továbbítása;

- az adatok központi ellenőrzése; meghibásodás esetén, legfeljebb 3 munkanapon belül a hibaelhárítás megkezdése;
- mérési adatok szolgáltatásának, cseréjének web alapú kiépítése.

Feltételek, melyeket a tervezésnél és a megvalósításnál figyelembe kell venni:

- a repülőtereken lévő mindenegyes műszerkertben (kifutópálya két vége és főműszerkert) folyó mérés önálló automatának tekintendő, önálló adatgyűjtővel;
- kizárólag ellenőrzött, kalibrált eszközök telepítése;
- az MH LEK raktárában őrzött Vaisala gyártmányú eszközök bevizsgálása és a működőképes szenzorok felhasználása az új rendszer kialakításánál;
- a meglévő szélmérő oszlopok, áramvételezési helyek felhasználása;
- az egy- és tízperces adatokat helyben, számítógépen kell tárolni; automata adatok átlagolása és lekérdezése egy és tíz percenként történjen;
- a vizuális megfigyelési adatok rögzítése;
- mérési adatok egy- és tízpercenkénti továbbítása Budapestre a folyamatos kontroll érdekében;
- a METAR és TAF táviratok előállítása a repülőtéren történjen;
- a belső felhasználók egyperces (széladatok esetén tíz másodperces) adat megjelenítési és tárolási igényének teljesítése;
- az átállás lehető legrövidebb idő alatt, minimális mérési szünet mellett történjen.

A szükséges eszközök, alkatrészek beszerzése megtörtént az OMSZ kéthetes tesztelés céljából összeszereli a mérőrendszert a Marcell György Főobszevatórium területén. Az új rendszert az OMSZ személyzete építi ki és üzemeli be a repülőtereken, ahol szükséges kialakítja a túlfeszültség- és villámvédelmet, majd − sikeres átadás esetén − a Boreas Kft. közreműködésével leszereli a régi rendszert.

Az adatgyűjtés eredményeképpen a repülőtér, valamint – amennyiben biztosított az OMSZ, a HM-II és a katonai repülőterek között a VPN kapcsolat átjárhatósága – a HM-II és az OMSZ központi adatbázisaiba érkeznek az adatok. Azokon a repülőtereken, ahol kiépített optikai kábelhálózat jelenleg nincs kiépítve, minden egyes automata egy nem engedélyköteles rádiós modemmel továbbítja az adatokat a repülőtér meteorológiai szolgálatánál telepítendő gKTX számítógéphez, amely egy- és tízperces időbeli felbontással tárolja az automata adatokat saját adatbázisában. A meteorológiai észlelő a gKTX bevivő felületének használatával táplálja be rendszerbe a vizuális adatokat. A gKTX számítógép, a katonai informatikai hálózat részeként és a VPN hálózat egyik elemeként képes az egy- és tízperces adatok továbbítására a HM-II és az OMSZ központban található központi adatbázisba. A repülőtéri „SIERRA” munkaállomás a gKTX számítógéptől – az MH GEOSZ által specifikált karakteres formában − megkapott automata és vizuális adatok felhasználásával előállítja a METAR és TAF repülésmeteorológiai táviratokat, amelyek a Meteorológiai Központon keresztül, az OMSZ távközlési rendszer jóvoltából bekerülnek a nemzetközi adatforgalomba.

3.2 Mérőrendszerek felépítése

A mérőrendszer tervezését, kivitelezését, és jövőbeli üzemeltetését, az egységesítést követően, az OMSZ szakemberei végzik, a Magyar Honvédség elvárásainak megfelelően. A telepítendő repülőtéri meteorológiai mérőrendszerek eleget tesznek a WMO és az ICAO előírásoknak, ajánlásoknak.

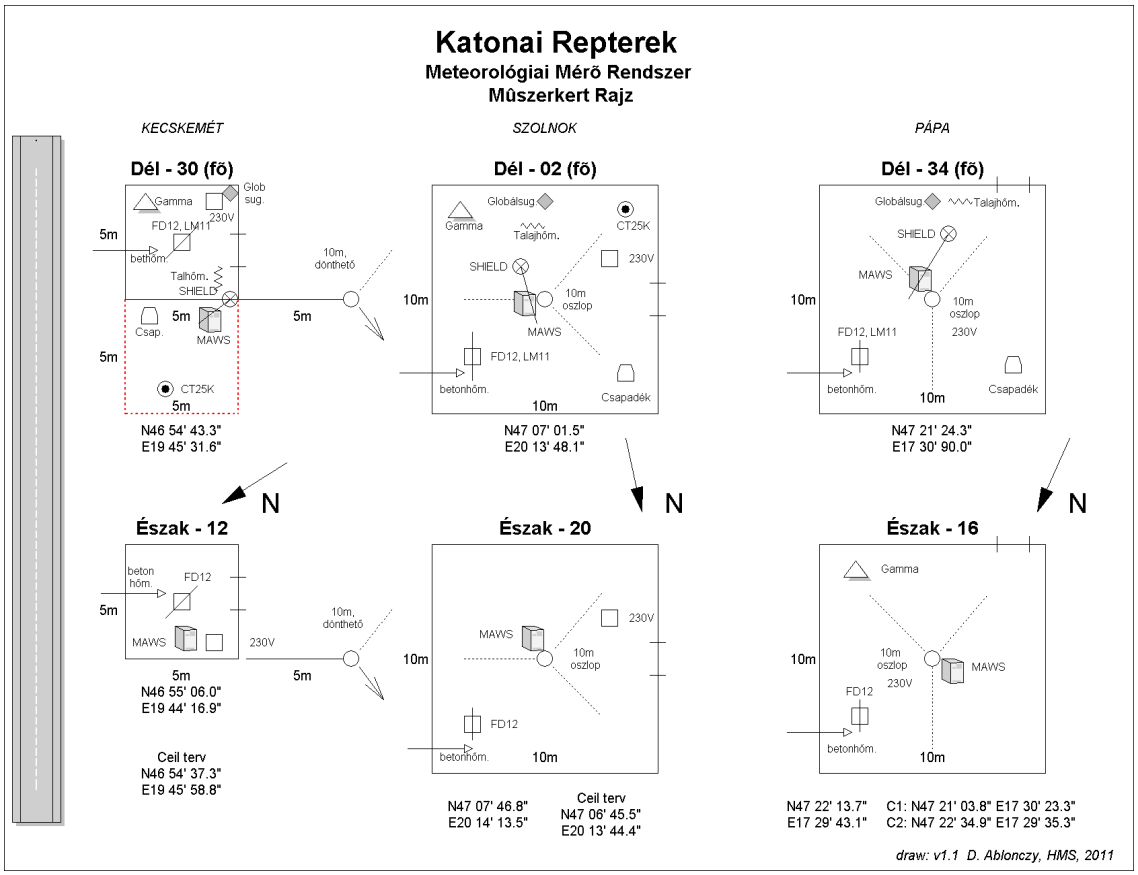
Repülőterenként jelenleg három meteorológiai műszerkert található eltérő műszerezettséggel, egy-egy műszerkert van a kifutópálya két végeinél, míg az ún. fő műszerkert az irányító torony előtti területen helyezkedik el. A pénzügyi források nem teszik lehetővé mindhárom kert felújítását, ezért a 2010 januárjában kötött megállapodás értelmében a korszerűsítés két szakaszban valósul meg. A jelenlegi, első fázisban a kifutó pályák mentén elhelyezkedő műszerkertek felújítása valósul meg, oda kerül minden mérőeszköz, amely szükséges a repülés meteorológiai biztosításához. A két műszerkert közül a kifutópálya fő leszállási irányában fekvőt jelöljük ki fő műszerkertnek. A telepítendő mérőrendszer méri, konvertálja, tárolja, és megjeleníti a mért adatokat.

A mérőrendszer főbb elemei:

- az érzékelők;
- az adatgyűjtő;
- a kommunikációs eszközök;
- a KTX adatgyűjtő szerver;
- az rKTX adatbeviteli szerver;
- a wKTX adatmegjelenítő szerver.

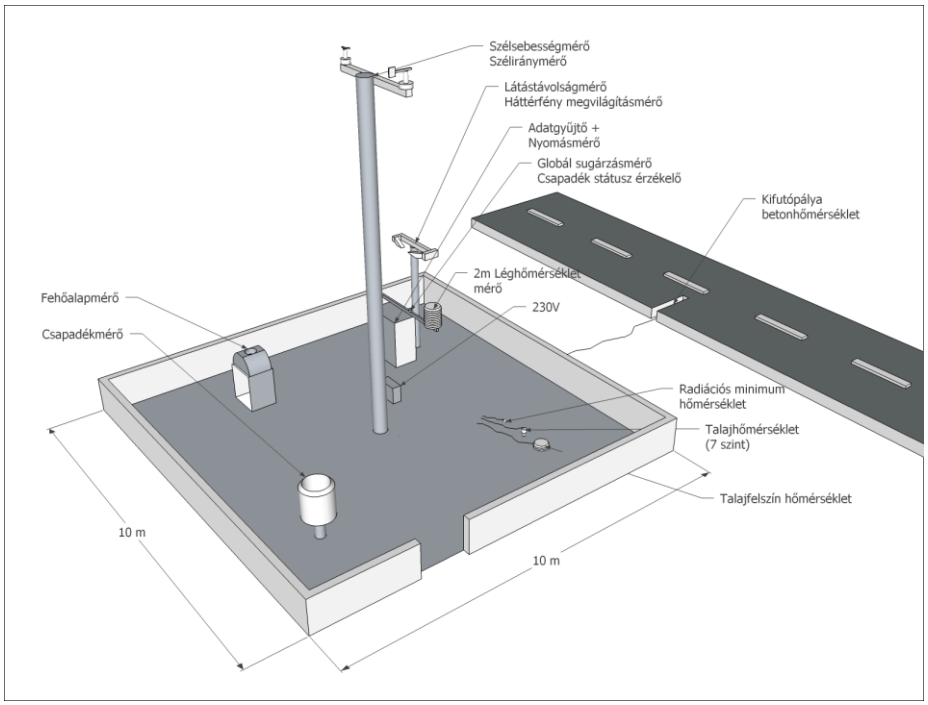
A mérőrendszerben a Vaisala gyártmányú MAWS 301 és 110 típusú mérőegységet tervezzük használni, amelynek központi eleme a programozható QML201 adatgyűjtő. Az adatgyűjtő fogadja az érzékelők analóg és digitális jeleit, valamint továbbítja a megfelelő kommunikációs csatornán. Az adatgyűjtő összegzi a pillanatnyi értékeket és előállítja a tízperces átlagokat, szélső értékeket, összegeket, amelyeket tárol, így azok később is elérhetők. A kommunikációs egység két csatornán szolgáltatja a mérési adatokat, repülőtéri használatra tíz másodpercenként, illetve egypercenként, minden egyéb célra tízpercenként. Az adatgyűjtő áramszünet esetén korlátozott ideig (1-2 óráig) működőképes marad a beépített akkumulátor eredményeképpen. Az adatgyűjtő védelmét szolgálják a beépítésre kerülő túlfeszültség- és villámvédelmi berendezések.

Terveink szerint a kifutópálya menti főműszerkertekben lesznek telepítve mind a repülésmeteorológiai, mind a szinoptikus állomások jellemző érzékelői és mérőeszközei. A felhőalapmérők ICAO előírásoknak megfelelő helyének kitűzése megvalósult, az eszközök költöztetését a rendelkezésre álló források függvényében valósítja meg az OMSZ, ahogy a kecskeméti déli műszerkert megnagyobbítását is. A „Gamma” felirat az MH GAVIK által telepített és üzemeltetett AMAR (Automata Mérés és Adatgyűjtő Rendszer) háttérsugárzást és talaj közeli meteorológiai paramétereket mérő mérőállomást jelenti.



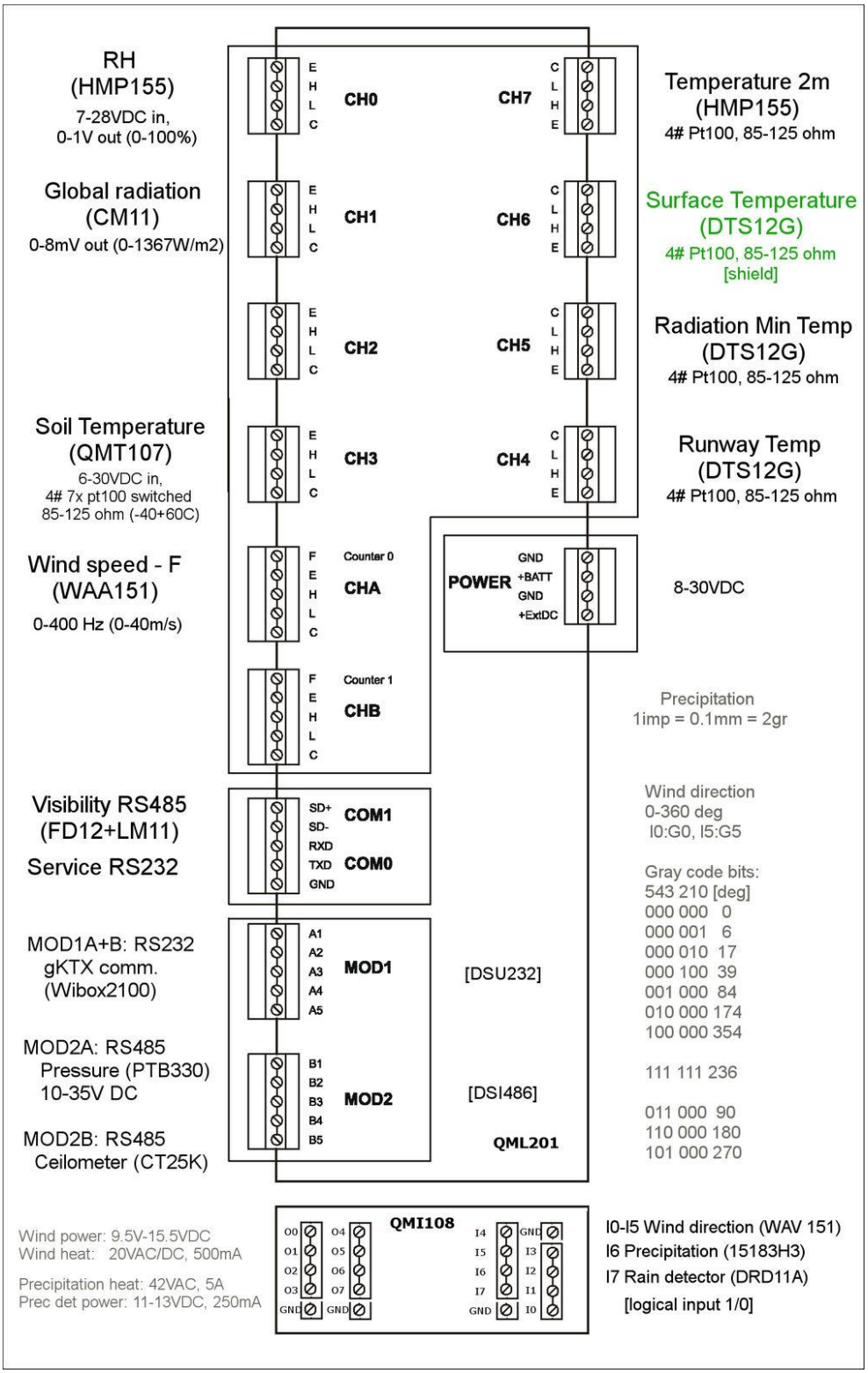
1. ábra. Műszerkertek sematikus rajzai az egyes katonai repülőtereken

A kifutó pálya menti elsődleges műszerkertben az érzékelők elhelyezkedését az 2. ábrán szemléltetjük.

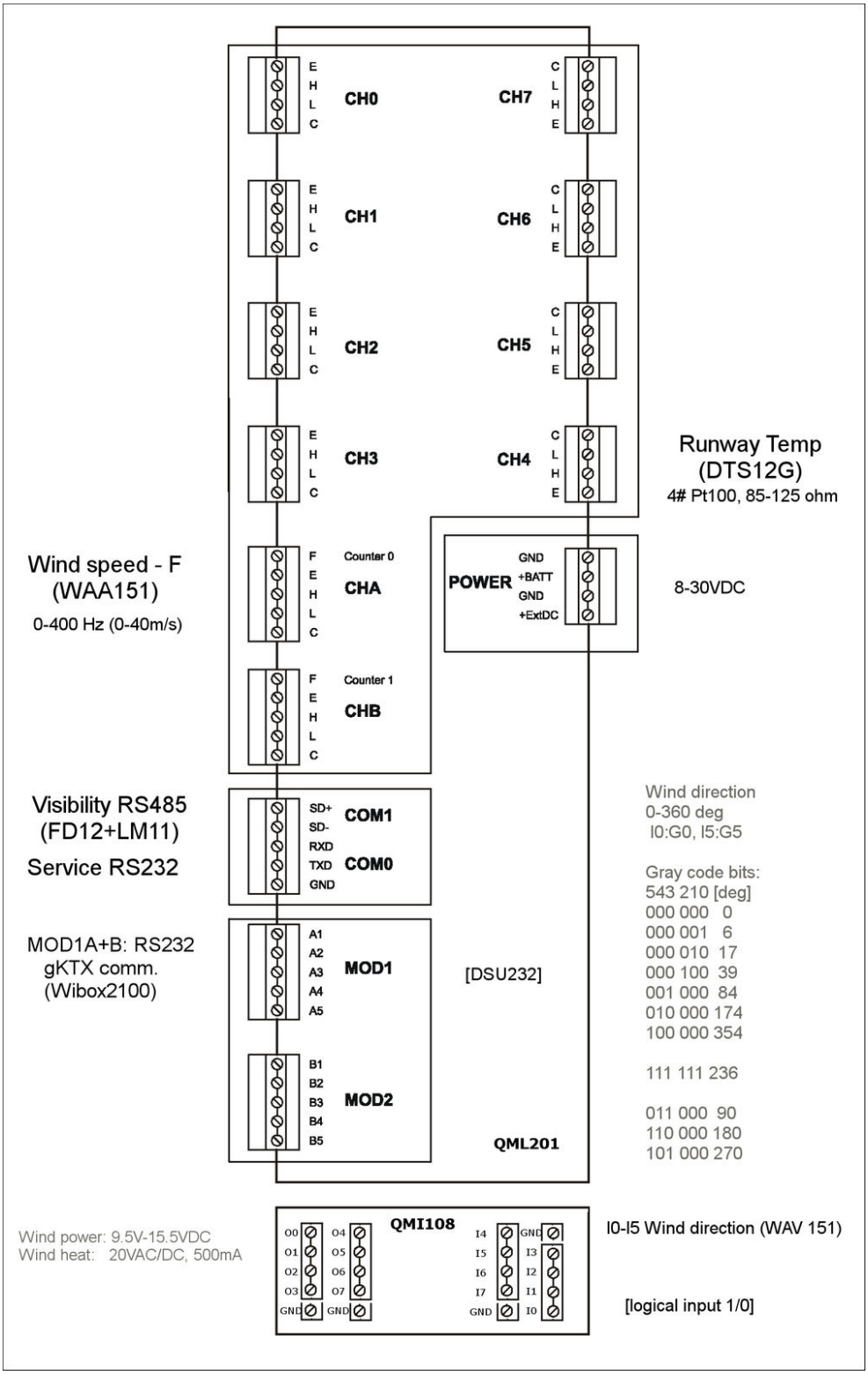


2. ábra. Az elsődleges műszerkert elvi felépítése

Az érzékelők adatgyűjtőhöz történő csatlakozási módját az elsődleges műszerkertben a 3. ábrán, a másodlagos műszerkertben a 4. ábrán mutatjuk be.



3. ábra. Érzékelők csatlakozása az adatgyűjtőhöz a fő vagy elsődleges műszerkertben



4. ábra. Érzékelők csatlakozása az adatgyűjtőhöz a másodlagos műszerkertben

Oktatás, továbbképzés

A KTX rendszer telepítését követően felhasználói és rendszer-ismereti továbbképzést tart az üzemeltető minden repülőtéren a Meteorológiai csoport teljes személyi állomány számára. A továbbképzés főbb elemei:

- érzékelők felépítése, működési elve;
- adatgyűjtő főbb paraméterei;
- a repülőtéri adatátviteli rendszer felépítése;
- a KTX rendszer felépítése;
- főbb rendszer funkciók ismertetése;
- felhasználói-kezelői ismeretek, észlelői felület, adatbevitel, hibaellenőrzés, repülőtéri meteorológiai táviratok, a SIERRA távirat szerkesztő számítógép kiszolgálása;
- mért és megfigyelt adatok szolgáltatás a repülőtéren belül, adatok szolgáltatása a katonai VPN kapcsolaton keresztül. Az MH GEOSZ Meteorológiai Központjában (HM II. objektum) lévő meteorológiai adatbázis elérhetősége;
- a műszerkertek és mérőeszközök felhasználói szintű karbantartási feladatai.

A továbbképzéshez dokumentáció készül, amelyet elérhetővé teszünk a kezelő személyzet számára, továbbá a KTX leírás online súgóként is hozzáférhető lesz. Ezen kívül az érzékelők kezelési utasítása típusszám szerint megtalálható a gyártó honlapján.

3.3 Karbantartás, kalibrálás

A katonai repülőtéri meteorológiai rendszerek karbantartása háromszintű:

Első szintet a repülőtéri személyi állomány feladata és kötelezettsége jelenti, amely kiterjed a műszerkert rendszeres karbantartására (kerítésállagának megőrzése, műszerkert talajegyenetlenségei, pl.: vakondtúrás elegyengetése, rendszeres fűnyírás, gyomok irtása), továbbá a mérőeszközök eseti, heti és havi karbantartási feladatainak ellátására.

A karbantartás *második szintjén* az OMSZ vidéki telephelyű hálózati ellenőrei negyedévente ellenőrzik a meteorológiai mérőállomásokat a katonai repülőtereken az MFO/FMO munkautasításban rögzített pontok szerint.

Végül a *harmadik szinten* az OMSZ központi, budapesti székhelyű karbantartó csapata évente kalibráltra cseréli az érzékelőket, az érzékelők felszerelése során tesztjelekkel ellenőrzik az adatgyűjtőt is.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A meteorológiai mérőrendszerek egységesítése során a mindhárom katonai repülőtéren egy megbízható és pontos mérőrendszer telepítése fog megtörténni. A tervezés során hasznosnak bizonyult az OMSZ több éves mérőrendszer telepítési és mérőhálózat üzemeltetési tapasztalata, amelyet saját, országos hálózata telepítése, üzemeltetése során szerzett. A munka eredményeképpen megvalósul a meteorológiai mérőrendszerek egységesítése, a távirati adattovábbítással szemben az adatcsere, a hálózati üzemeltetés hozadékaként pedig nemcsak az online monitoring, hanem egy közel tízéves hiányosság pótlása, a klimatológiai adatbázis tízperces felbontásának kiterjesztése a katonai állomásokra is.

Papp István

HARCI HELIKOPTEREK FEDÉLZETI FEGYVEREI

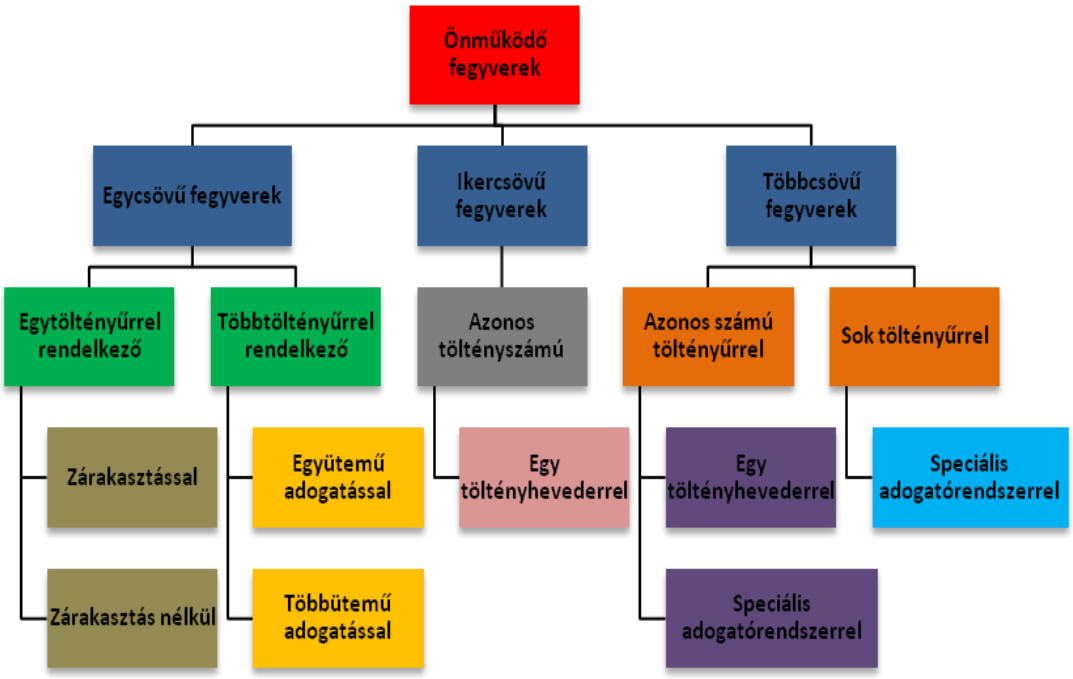
1. REPÜLŐFEDÉLZETI LŐFEGYVEREK

„A repülőfedélzeti lőfegyverek rendeltetése az ellenséges földi és légi célok megsemmisítése, harcképtelenné tétele, illetve a kívánt hatás elérése a lövedék repesz, romboló, páncéltörő, gyújtó, zavaró, stb. hatásával.”

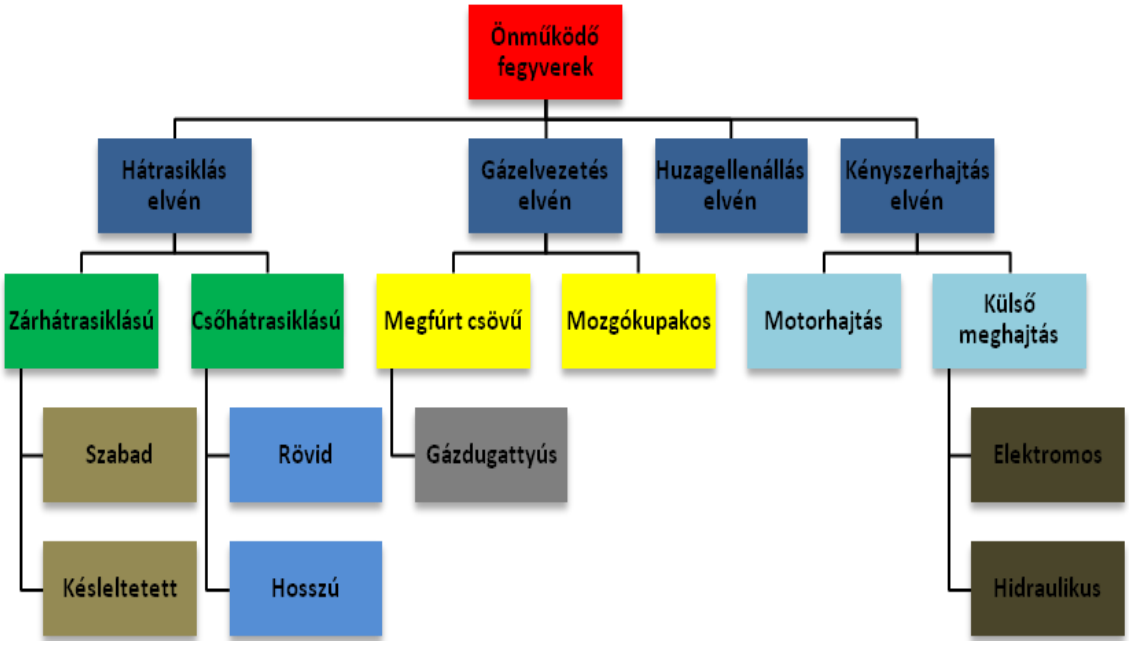
A repülőfedélzeti lőfegyverekkel szemben támasztott követelmények a következők:

- nagy tűzgyorsaság, mert egy adott légiharc során a célgyűrűt nagyon rövid ideig lehet a célon tartani. A célunk pedig az, hogy minél kevesebb idő alatt minél több lövedéket juttassunk célba;
- a lövedék nagy kezdősebessége, amely azért fontos, mert a lövedék mozgási energiája nagymértékben függ a sebességtől, emellett a lövedék repülési ideje nagyban befolyásolja a találati valószínűséget és ez által ennek hatásosságát is;
- kis tömeg és a kis méret fontossága, mert így növelhető a repülőgép (helikopter) hasznos terhelése;
- a manőverezés közbeni magasfokú automatizáltság és üzembiztos működés biztosítása. A lőfegyverek tervezésekor és készítésénél figyelembe kell venni a repülőeszközre ható túlterheléseket, az alkatrészek szilárdságát és a magasságváltozással járó hőingadozásokat;
- ismételt harci feladatra történő gyors előkészítés, amely a harckészültségi feladatok gyors és hibamentes végrehajtása során jelentős.

A XV. századtól napjainkig sokféle szerkezetű automata lőfegyvert terveztek és gyártottak le szerte a világban. Az 1. és a 2. ábrán láthatjuk az újratöltés műveletei valamint a meghajtás elve szerinti felosztást, amely az áttekintést és a vizsgálatot nagymértékben megkönnyíti.



1. ábra. Felosztás az újratöltés műveletei szerint



2. ábra. Felosztás a meghajtás elve szerint

1.1. A fedélzeti huzagolt fegyver

A fedélzeti huzagolt fegyver az, amely a géppuskákat és a gépágyúkat foglalja magába. Ezt az összefoglaló nevet általában az idegen nyelvű szakirodalomban használják. A repülőfedélzeti fegyverek esetében 20 mm-es űrméretig géppuskáról, 20 mm fölötti űrméret esetén pedig gépágyúról beszélünk. A 20 mm-es lőfegyvert az esetek többségében gépágyú kategóriába szokás sorolni.

A harci helikopterek többségénél van beépített gépágyú, vagy géppuska. Az összehasonlításban szereplő Mi-24D típus rendelkezik géppuskával (JakB-12,7 típusú). Jelentős különbség a toronyba beépített fegyverek között nincsen. A különbséget inkább a torony irányításában kell keresni. A régebbi típusokon a lőtornyot az operátor vagy fegyverkezelő irányította, valamilyen követő hajtás segítségével. A mai korszerű harci helikoptereknél ezt már nem csak az operátor teheti meg, hanem a helikoptervezető is, mégpedig mindketten sisakcélzó segítségével.

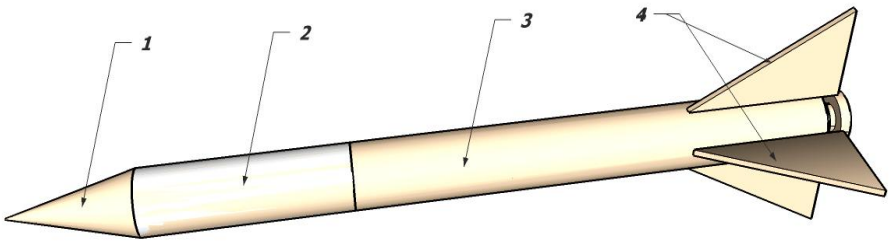
2. RAKÉTAFEGYVERZET

Hosszú út vezetett a korszerű repülőfedélzeti irányítható rakéták létrehozásáig. Az ókori tűzijátékok eszközéből az évszázadok során hatásos és pusztító fegyver fejlődött ki. A rakétákat harci fegyverként a IX. században a feketelőpor feltalálása után kezdték el használni Kínában. Ezután fokozatosan elterjedt a keleti országokban a XIII. századig. Folyamatos fejlődésének köszönhetően, a rakétatechnika elterjedt a világ minden táján, Európában nagy lökést adva az indiai függetlenségi mozgalmi harcban az angol gyarmatosítók ellen 1799-ben. Az 1800-as évek elején Európában is megkezdődött a harci rakéták korszerűsítése és a hadseregek fegyverzeteiben meg is jelentek. Az irányítható rakéták első megjelenése a II. világháború idejére tehető, melyben a náci Németország végzett kísérleteket 1944-45-ben. Inerciális irányító rendszerrel felszerelt W-l repülőgép-lövedék, majd a W-2 ballisztikus rakéták ezreit zúdították Londonra és más európai városokra. Sikeres kísérleteket hajtottak végre irányítható páncéltörő rakétákkal is, melyek vezetékes vagy rádió parancsirányítással rendelkeztek, illetve légvédelmi rakétákkal is folytattak kísérleteket, szintén rádió parancsirányítással. A háború befejezése miatt ezek tömeges alkalmazására nem került sor.

2.1. Nemirányítható rakétafegyverzet (NIR)

A NIR (nemirányítható rakéta) a harci rakéták legegyszerűbb változata. A harci helikopterek fedélzetén számos nem irányítható rakétatípus megtalálható. Ezen rakéták különböző feladatok végrehajtására alkalmazhatók, mint például nem vagy gyengén páncélozott eszközök, csapatösszevonások támadása. A szárazföldi csapatok légi támogatása a kisebb űrméretű rakéták tömeges alkalmazásával nyer alkalmazást. Használatuk során rendszerint néhány darabból álló sorozatokat alkalmazunk, mert a rakéta viszonylag nagy szórásképpel rendelkezik és sorozatok esetén biztosított a cél megsemmisítése. Részletesen nem vizsgálom ezeket az eszközöket, mert működésüket, alkalmazási területeket tekintve egyik gyártó rakétája sem tér el jelentősen a másikétól. A nemirányítható rakéták a következő alapvető egységekből állnak: gyújtó (1), harci rész (2), hajtómű (3), stabilizáló szerkezet (4).

A nemirányítható rakéták szerkezeti felépítését szemlélteti a következő ábra:



3. ábra. A nemirányítható rakéták szerkezeti felépítése
Papp István - Google SketchUp; MS paint

2.2. Irányítható rakétafegyverzet (IR)

Jelen cikkemben a harci helikopterek összehasonlító elemzésével foglalkozom, a fedélzeti fegyverek szempontjából. Ahhoz hogy pontos áttekintést kapjunk, a harci helikopterek irányítható rakétáiról, először azt kell megvizsgálnunk, hogy milyen rakétákat alkalmazunk a repülő eszközök fedélzetén. Úgy gondolom, hogy az irányítási módozatok alapján kell felépíteni a rendszerezésemet, mert itt jelentkezik a legnagyobb különbség pl. egy vadászrepülőgép és egy harci helikopter között. A világháború után nagy erőkkel kezdték el fejleszteni az irányítható rakétákat (a harci tapasztalat és az érdekeltség egy ismételt háború bekövetkezése miatt). A technikai forradalom, elsősorban az elektronika, rádiólokáció, infravörös és félvezető technika, valamint a gyártástechnológia fejlődése lehetővé tették, hogy az 50-es évek végére olyan rakétatechnika álljon rendelkezésre, mely a légiharc megvívásának alapvető eszköze lett.

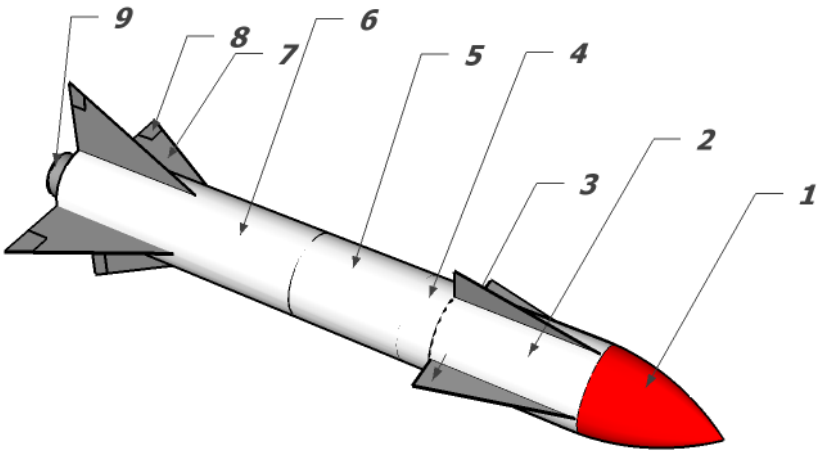
A korai rakétákra jellemzője az volt, hogy nem vagy gyengén manőverező légi célok megsemmisítésére tervezték. Alkalmazási magasságuk maximálisan 15-18 km volt, míg indítási távolságuk 5-12 km. Kis túlterhelések elviselésére voltak képesek, indításuk kizárólag hátsó légtérből történhetett, kis rákurzus[1] esetén. Az 50-es, 60-as évek helyi háborúi tapasztalatai bizonyították, hogy az ilyen paraméterekkel rendelkező rakéták alkalmazási lehetősége igen kicsik és a célmegsemmisítés valószínűsége nagyon alacsony. Már a 70-es, 80-as években rendszerbeállított rakéták paraméterei is többszörösen felülmúlták a korai fejlesztésű eszközökét, nem is beszélve arról, hogy a 80-as években már az első IV. generációs légiharc rakéta hadrendbeállítása is megtörtént. Napjainkban III. és IV. generációs rakéták szolgálnak a legtöbb légierőben, de a tervezőasztalokon és kísérleti laboratóriumban már az V. generációs rakéták is elképzelhetőek.

Az irányítható rakéták fejlődésével a nem irányítható rakéták sem vesztették harcászati jelentőségüket, ugyanis a kisméretű földi célok, tankok, páncélozott szállító járművek megsemmisítésére sokkal hatékonyabb és gazdaságosabb eszköz, mint a légibomba vagy az irányítható rakéta, tehát fejlesztésük tovább folytatódott és nagyon szép eredményeket ér el napjainkban is. Az indító

[1] A cél rákurzusának nevezzük a cél haladási iránya és az irányzóvonal által bezárt szöget, amelyet a cél irányszögének is nevezünk. [1]

berendezések korszerűsödésével nagyobb mennyiség is függeszthető belőle a repülő eszközre, mellyel a harci helikopterek jelentőségét sikerült erősíteni a 60-as 70-es években. Ugyan ebben az időben a légiharc rakéták módosításával elkészültek az első „levegő-föld" rakéták is, melyek az irányítási rendszer pontatlansága miatt nagy tömegű harci résszel rendelkeztek és indítási távolságuk is kicsi volt. A fejlesztések során a kombinált irányító rendszerek korszerűsödésével egyre nagyobb távolságról lehetett ezeket az eszközöket célba juttatni. Megjelentek az első irányítható páncéltörő rakéták, melyekkel a páncélozott eszközöket 4-5 km-ről is meg lehetett semmisíteni. Az utóbbi a harci helikopterek gyors fejlődésével együtt ugrásszerűen korszerűsödött és világszerte elterjedt. [6][7]

Az irányítható rakéták szerkezeti felépítést (4. ábra) tekintve önirányító fejből (1), kormányrekeszből (2), kormányfelületekből (3), gyújtószerkezetből (4), harci részből (5), szilárd vagy folyékony hajtóanyagú rakétahajtóműből (6), stabilizáló szárnyakból (7), pörgettyűs csűrökből (8) és végül a nagynyomású forró gázok a fúvócsövön keresztül távoznak (9).



4. ábra. Az irányítható rakéták szerkezeti felépítése

Papp István – Google SketchUp; MS Paint

2.2.1. Az irányítható rakéták csoportosítása

A fedélzeti rakétákat a hordozó eszköz és a cél elhelyezkedése alapján a következő két nagy csoportba lehet sorolni:

- levegő-felszín vagy levegő-föld;
- levegő-levegő vagy légiharc.

Ez a csoportosítás azonban csak a rakéta rendeltetésére utal, részletesebb adatok megismerését nem teszi lehetővé.

Az irányítási rendszer típusa szerint megkülönböztetünk:

- távvezérlésű;
- önirányítású;
- programvezérlésű;
- kombinált

irányítási rendszereket.

A **távvezérlő rendszerekben** az irányító jel a rakétán kívül (pl.: a rávezető állomáson, ami a helikopter vagy repülőgép fedélzetén található) jön létre. A rakéta fedélzetén található irányító rendszerre parancsjel formájában érkezik a jel és működésbe jönnek a kormánylapok, ennek a röppálya módosulása lesz az eredménye. A parancsjel továbbítása történhet közvetlenül vezetékkel vagy rádióhullámok segítségével. Alkalmazásának határt szabnak az időjárási viszonyok és az irányító személy begyakorlottsága.

Az **önirányító rendszerekben** a rakéta valamint a cél kölcsönös helyzetét az irányító rendszer részét képező, a rakéta fedélzetén található célkoordinátor határozza meg. A célkoordinátor jele megfelelő feldolgozás (zavar- és zajszűrés, erősítés, stb.) után a rakéta irányító berendezésén keresztül kormány elmozdulás jeleket hoz létre és ezt továbbítja a kormánylapokra, ezzel korrigálja a rakéta röppályáját. [1][7]

A **programvezérlésű irányítási rendszerekben** a rakéta repülése előre meghatározott paraméterek szerint történik. A rakéta fedélzetén elhelyezett berendezés nincs kapcsolatban sem a céllal, sem az indító repülőgéppel. A rakéta repülési paramétereit az indítás előtt kapja meg a hordozó repülőgép fedélzeti számítógépétől. A repülés folyamán a fedélzeti irányító berendezés összehasonlítja a beprogramozott értékeket és a valós repülési paramétereket, majd az összehasonlítás eredményeként kidolgozza az irányító jelet és kiadja az irányító parancsokat a vezérlő szervek felé. A programvezérlés előnye a magas zavarvédettség, hátránya viszont az, hogy nincs lehetőség a program, repülés közbeni módosítására.

Kombinált irányítási rendszer alkalmazása egyre gyakoribb a közepes és nagy hatótávolságú irányítható légiharc rakétákban. Az ilyen rakéták célkörzetbe jutatása programirányítással történik, majd a rakéta célkoordinátorának befogása után áttér önirányításra. Ily módon biztosítva van a rakéta nagy indítási távolsága mellett a magas rávezetési pontosság.

A cél kiválasztásának módszere szerint három önirányítási módszert különböztetünk meg:

- aktív;
- félaktív;
- passzív.

Az aktív és félaktív önirányítási rendszerek lényege, hogy a célt mesterségesen kiemeljük a környezet hátteréből - megvilágítjuk - elektromágneses hullámok segítségével. A célról visszaverődött jeleket a rakéta célkoordinátora érzékeli és a szükséges jelfeldolgozás után kinyeri belőle a szükséges információt a cél helyzetéről és mozgásáról. Ezen hasznos információk segítségével kerül kidolgozásra az önirányító rendszerben az irányító jel, ami a kormánygépekre kerül és megtörténik a rakéta röppályájának módosítása.

5. ábra. Aktív önirányítás [8]

Azokat a rendszereket ahol a sugárzó berendezés is a rakéta fedélzetén található aktív önirányítási rendszereknek (5. ábra), ahol csak a vevő berendezés van a rakéta fedélzetén, félaktív önirányításnak nevezzük (6. ábra). A félaktív rendszerek legnagyobb hátránya, hogy a rakéta célba találásáig úgymond meg kell világítani a célt, vagyis folyamatosan biztosítani kell a cél mesterséges kiválasztását a környezetből. Ezt leggyakrabban a hordozó repülőgép végzi a rádiólokátora segítségével és ilyenkor megnövekszik a felderítésének a veszélye, mert folyamatos rádió kisugárzás történik. Nagyon gyakran - közepes és nagy hatótávolságú légiharc rakéták esetében - az aktív és a félaktív önirányítási rendszereket kombinált irányítással alkalmazzák.

6. ábra. Félaktív önirányítás [8]

Passzív önirányítási módszer (7. ábra) esetében a célok természetes kisugárzását (hő, fény, elektromágneses) használjuk fel a rakéta fedélzetén található célkoordinátor hasznos jeleként. A legelterjedtebb változat a passzív infravörös önirányítás. Ilyenkor a repülőgép hajtómű kiáramló gázainak, a sárkányszerkezet felmelegedett elemeinek hősugárzását érzékeli a célkoordinátor (pl.: Sidewinder Falcon, stb.). Ezeknek a rendszereknek több előnyös tulajdonságai is van, ilyen pl.: a viszonylag egyszerű, olcsó felépítés, a nagy pontosság, valamint az a tény, hogy rakétaindítás után a hordozó repülőgép azonnal kiválhat a manőverből, vagyis érvényesül a „tüzelj és felejtsd el" [51] elv. Alkalmazásuknak korlátot szabnak a rossz időjárási viszonyok.

7. ábra. Passzív önirányítás [8]

A „Tüzelj és felejtsd el!" („Fire and Forget!”) elv azt jelenti, hogy a rakéta indítása után a hordozó repülő eszköz kiválhat a támadási manőverből és megkezdheti egy másik, új cél támadását, vagy visszatérhet a bázisra. Ilyen eszközök a passzív infravörös önirányítással rendelkező és az aktív rádió önirányítású rakéták.

3. IRÁNYÍTHATÓ PÁNCÉLTÖRŐ RAKÉTÁK IRÁNYÍTÁSI MÓDSZEREI

A fent felsorolt irányítási eljárások nemcsak a légiharc rakétákra igazak, hanem a levegő-felszín (levegő-föld) osztályúakra is, így a helikopter fedélzeti irányítható páncéltörő rakétákra is. Az utóbbiak esetében gyakran kerül alkalmazásra a táv-, vagy parancsirányítás.

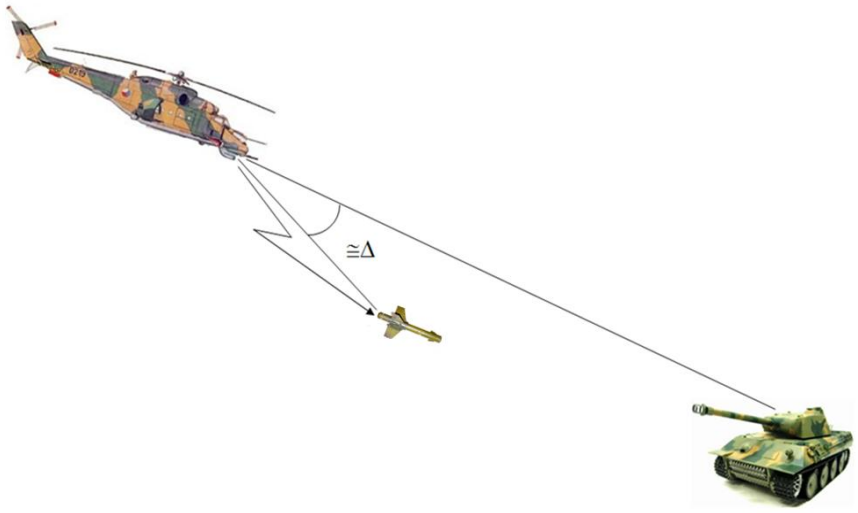
3.1. Távirányítás vagy parancsirányítás

Ez az irányítási módszer a helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében gyakran alkalmazott. Széleskörű elterjedésének az egyik oka a gazdaságosság, mivel az irányító rendszer legbonyolultabb része - a számítógép, amely a rakéta repülési paramétereit meghatározó legfőbb egység - a helikopter fedélzetén található, amely többször is felhasználható.

A rakéta indítását megelőzően az operátor vizuálisan kiválasztja a célt, majd egy optikai rendszer segítségével, végrehajtja a célzást. Ezzel a rendszer szemszögéből nézve kialakul az irányzóvonal. A rakéta irányítása az irányzóvonalhoz viszonyítva automatikusan valósul meg a következő módon:

- Első lépésben a rávezető műszer segítségével meghatározzuk a rakéta folyamatos szögkoordinátáit a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyítva irány és bólintás szerint;
- a fedélzeti számító megoldó blokk a fenti jelekből kialakítja a vezérlő jelnek megfelelő parancsokat;
- a fedélzeti számítógép által kidolgozott parancsokat rádióparancs vonalon vagy vezetékes vonalon továbbítja a rakétának;
- a rakéta fedélzeti blokkjai a megfelelő manőver végrehajtása érdekében végrehajtják a kormány kitéréseket.

A pelengátor követi a rakéta infravörös válaszadójának a kisugárzását (villanófény; nyomjelző vagy lámpa) miközben meghatározza a rakéta irányzóvonalhoz viszonyított szöghelyzetét. A rakétának a pelengátor optikai tengelyéhez viszonyított irány és bólintás szerinti szöghelyzetével arányos jelek a fedélzeti számítógépre jutnak, ahol megtörténik az összehasonlítás az irányzóvonal paramétereivel. Az összehasonlítás eredményeképpen kialakul az eltéréssel arányos irányítójel (Δ) (8. ábra).

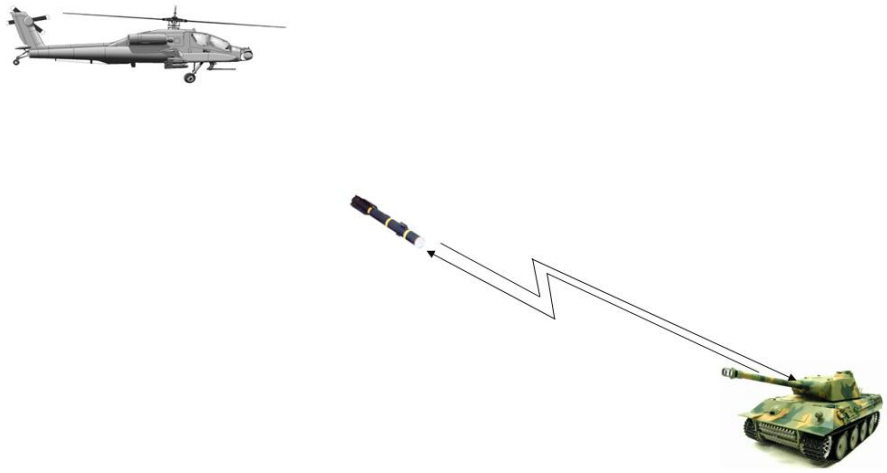


8. ábra. Távirányítás vagy parancsirányítás (Papp István – MS Power Point; MS Paint)

3.2. Félaktív önirányítás

A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében ez az irányítási módszer nem túl gyakori A felsorolt rakétál közül csupán 3 típus (az amerikai AGM 114 „Hellfire II”, az orosz AT-16/9M120M

„Vikhr” és a dél-afrikai „Mokopa SAL”) rendelkezik félaktív önirányítással. Mindhárom irányítható páncéltörő rakéta közös jellemzője, hogy a kilencvenes években fejlesztették ki valamennyit.

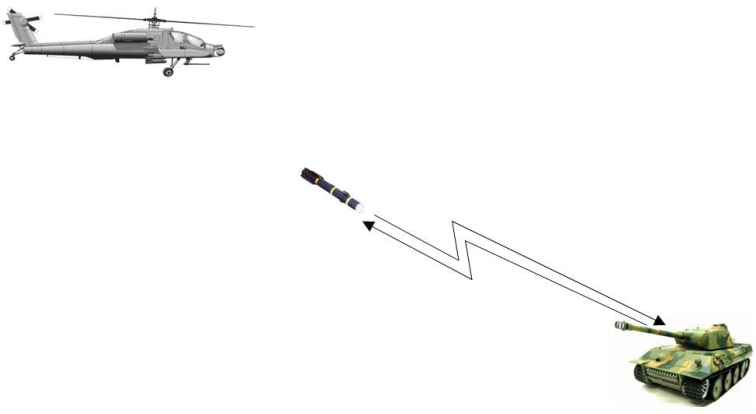


9. ábra. Félaktív önirányítás (Papp István – MS Power Point; MS Paint)

Ennek az önirányítási módszernek ugyanaz a szerepe, mint a légiharc rakéták esetében, vagyis valamilyen mesterséges jel segítségével (lézer vagy rádió jel) ki kell emelni a célt a háttérből (9. ábra). A félaktív irányítható rakéták esetében elterjedt változat a félaktív lézerirányítás módszere. A rakéta célkoordinátora reagál a célról visszaverődött jelre és így megvalósítja az önirányítást. Mivel a harci helikopterek fedélzetén még nem terjedt el széles körben a fedélzeti rádió lokátor, így a félaktív irányítható páncéltörő rakéták jelentős része félaktív lézer önirányítású. Az első félaktív rádió önirányítású rakéta az AH-64D „Longbow" rendszerrel együtt került kifejlesztésre.

3.3. Aktív önirányítás

A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták esetében ez az irányítási módszer a legritkább (10. ábra). Egyetlen rakéta típus rendelkezik ilyen változattal. Az AH-64 „Apache” harci helikopter modernizációja során alakult ki az AGM-114 rakéta AGM-114L „Longbow Hellfire" változata. Ez a rakéta kombinál irányítási rendszerrel rendelkezik, amelybe inerciális és aktív rádió önirányítás tartozik. Leglényegesebb tulajdonsága a „Tüzelj és Felejtsd el!” elv.



10. ábra Aktív önirányítás (Papp István – MS Power Point; MS Paint)

4. IRÁNYÍTHATÓ PÁNCÉLTÖRŐ RAKÉTÁK

AGM-114A „Basic Hellfire”

Az első változat, amely félaktív lézerirányítással, 425 m/s-os repülési sebességgel, 500-8000 m-es indítási távolsággal, kumulatív harci résszel rendelkezett. A hossza 1630 mm, tömege 45 kg.

AGM-114B/C „Basic Hellfire"

Kevésbé füstölő hajtóművet kapott (M120E1) és a B változat hajó fedélzetéről is indítható. Ára 25000 USD.

AGM-114D/E „Basic Hellfire"

Digitális robotpilótával rendelkezett. A gyártására nem került sor.

AGM-114F „Interim Hellfire"

Tandem kumulatív harci résszel szerelt változat. Harcjárművek és páncélozott járművek ellen. A hossza 1800 mm, tömege 48,5 kg, indítási távolsága 500-7000 m.

AGM-114G „Interim Hellfire"

Ez a típus a hajó fedélzetén is biztonsággal alkalmazható. Nem került gyártásra.

AGM-114H Interim Hellfire"

Digitális robotpilótát kapott, de a gyártására nem került sor.

AGM-114J „Hellfire II"

Az F változat rövidebb, de nagyobb indítási távolságú változata. Nem került gyártásra.

AGM-114K „Hellfire II"

500-9000 m-es indítási távolsággal, félaktív lézerirányítással, tandem kumulatív harci résszel, digitális robotpilótával, elektro-optikai zavarvédelemmel, valamint a céljel elvesztése esetén újra kereső célkoordinátorral rendelkezett. Hossza 1630 mm, tömeg 45 kg, ár 65000 USD.

AGM-114L „Longbow Hellfire"

Kombinált irányítási rendszerrel, melybe inerciális irányítás és rádió önirányítás tartozik. A leglényegesebb tulajdonsága, a „Tüzelj és felejtsd el!" elv, ami kiemeli a többi páncéltörő rakéta közül. Hossza 1760 mm, tömege 49 kg.

AGM-114M „Hellfire II”

Repesz-romboló-gyújtó harci résszel és félaktív lézerirányítással szerelt változat. Bunkerek, fontos objektumok és páncélozott járművek megsemmisítésére szolgál. Indítási távolsága 8000 m, tömege: 48 kg, hossza: 163 cm.

AGM-114N „Hellfire II"

Épületek, harcálláspontok, hajók, légvédelmi egységek, bunkerek és élőerő ellen alkalmazható változat. Indítási távolsága szintén 8000 m, tömege: 48 kg, hossza: 163 cm.

AGM-114P „Hellfire II”

Alacsonyan repülő, pilótanélküli repülőeszközökre optimalizált változat. (Ezt a rakétát alkalmazzák az MQ-1 „Predator” típusú pilóta nélküli repülőgépen). **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

„Trigat"-LR/PARS 3 Long Range

Francia és német fejlesztésű nagy hatótávolságú harmadik generációs irányítható páncéltörő rakéta, 500-tól 8000 m-es indítási tartománnyal, tandem kumulatív harci résszel rendelkezik. A rakétát nagy előszeretettel alkalmazzák az Eurocopter „Tiger" harci helikopteren. A rakéta hossza 1,5 m, tömege 49 kg. **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

„HOT"[52]

Franciaország és Németország közös fejlesztésű, harcjárművekről és helikopter fedélzetéről is indítható páncéltörő rakétája. A rakéta tömeges gyártásának kezdete 1977-ben kezdődött, első változata pedig 1978-ban jelent meg akkor még csak „HOT" néven, ma ezt a rakétát jelöljük „HOT1"-ként. A „HOT2" 1986-ban jelent meg, a „HOT3"-at pedig az Eurocopter „Tiger" harci helikopterhez fejlesztették és ez már a harcjárművek dinamikus páncélzatát is képes átütni, mivel tandem kumulatív harci résszel rendelkezik. A rakéta indításakor keletkezik egy gyújtójel, amely beindítja a következőket: hőtelep, giroszkóp jelzőfény. Gáznyomás keletkezik, amelynek hatására lerobban a fedősapka a csőről. Az indítótöltet égési ideje: 0,9 sec. Miután a főhajtómű kiég, a rakéta kormányzása aerodinamikai felületekkel történik. [9]

BGM-71 „TOW"

Több variációban gyártott (az abc betűivel A-tól H-ig), csőből induló, optikai irányzású, vezetékes távirányítású páncéltörő rakéta. Alkalmazást nyert szárazföldi eszközként is, vállról vagy harcjárműről indítható változatban, de alkalmazzák helikopter fedélzetén is. A négy hátsó vezérsíkot (amelyek 45^0-os szögben hátrafelé nyílnak) párban működtetik a héliumgázzal működő pneumatikus mozgató berendezések a függőleges és oldalirányú irányítás érdekében. 12 különböző helikoptertípusról alkalmazható a rakéta, többek között az AH-1S TOW „Cobra"-ról, az AH-1T és AH-1J „Sea Cobra"-ról is. A TOW BGM71E változata azért jelentős, mert tandem kumulatív harci résszel rendelkezik.

AT-2 „Swatter-C"/9M17MP „Falanga"

11. ábra. 9M17MP „Falanga" [10]

Nagy hatóerejű kummulatív harcjármű elleni rakéta, amely abban az időben (1967) nagy előrelépést jelentett. Az 1960-as évek elején kezdték el fejleszteni az AT-1 (jármű fedélzetéről indítható) rakétával. Alkalmazták harcjárművekről és helikopter fedélzetéről indítva. A cél hőkibocsájtása vezeti célra a rakétát. A rakéta a helikopter szárnya alatt egy indítósínen van elhelyezve, amely egy foglalathoz van csatlakoztatva. A hajtómű fúvókáinak begyújtása után a rakéta az indítósínről felgyorsul. A Mi-24A és D típusú szériákon volt látható a leggyakrabban, de ezek kiöregedésével és/vagy felújításával, folyamatosan lecserélésre kerül a korszerűbb változatokkal. Megjelent változatai: AT-2A, AT-2B, AT-2C. Ma már nem gyártják. [1][10]

AT-6 „Spiral"/9M114 „Sturm"

Félaktív rádió-parancsirányítású, csőből indítható harcjármű elleni rakéta (RCL SACLOS). A „Falanga" rakéta leváltására készült a MI-24V/P helikopterekhez. A különlegessége abban az időben az volt, hogy a rakéta szuperszonikus sebességgel repül. Jelenleg is rendszerben van, a MI-24V/P helikopterek alapvető irányítható páncéltörő rakétája. Az alapváltozaton kívül még három modifikációja létezik, a 9M114 AT-6A, a 9M114M1 AT-6B, a 9M114M1 és AT-6C. Mindhárom növelt indítási (6000

és 7000) m távolsággal rendelkezik. A rakéta 1,8 m hosszú, tömege:31,4 kg, harci részének tömege 7,4 kg, így a páncélátütő képessége megnövekedett, egyes források szerint 1000 mm. A „Sturm" robbanófeje kettős kummulatív, ezáltal az összes harcjármű páncélzatát képes megsemmisíteni.

AT-9 „Spiral-2"/9M120 „Ataka-V"

Tulajdonképpen az AT-6 rakéta továbbfejlesztett változata, amely annak leváltására készült. Nagy hatóerejű tandem kumulatív harcirésszel rendelkezik (HEAT TCh). Ugyanúgy, mint elődje, ez a rakéta is félaktív rádió-parancsirányítású, csőből indítható harcjármű elleni rakéta (RCL SACLOS). Három fő típusa van, amelyek irányítási rendszere teljesen megegyezik. Az első egy két lépcsős páncélelhárító fegyver. A második a 9M120F, amely hőnyomással szerelt harcirésszel rendelkezik. Alkalmazható épületek, bunkerek és barlangok rombolására. Az utolsó, harmadik rakéta a 9M120, amely közelségi gyújtóval szerelt harci résszel rendelkezik és helikopterek ellen alkalmazható. A rakéta 550m/s-os sebességgel képes a cél felé repülni. Az indítórendszere teljesen kompatibilis az AT-6 Spirál rakétával, alapvetően annak leváltására készült.

AT-16/9M120M „Vikhr"

Az „Ataka"/„Sturm" rakéta továbbfejlesztett változat, amely kontakt és közelségi gyújtóval szerelt nagy hatóerejű lézerirányítású páncéltörő rakéta. Létfontosságú földi célok, reaktív páncélzattal megerősített épületek rombolására is képes. Helikopterről nappal 8 km-ről, merevszárnyú gépről nappal 10, éjszaka 5km-ről indítható. A rakéta a nagy sebességével képes gyors csapást mérni a célra. Olyan repülőeszközökhöz készült melyek rendelkeznek lézer távolságmérővel és azt célmegvilágító üzemmódban is képesek alkalmazni, pl. Ka-50/52 helikopterek. A rakéta indítható egyedül, vagy akár párosan is.

„Mokopa SAL"

Dél-afrikai levegő-felszín rakéta, amely közelségi gyújtóval szerelt harci résszel rendelkezik, és páncélozott célok ellen alkalmazható. Az AH-2 (CSH-2) „Rooivalk" harci helikopterhez fejlesztette ki a Denel Corporation. A rakéta alapváltozata félaktív lézer önirányítású, de készül félaktív rádió önirányítású és infravörös önirányítású változatban is. A „Mokopa" összes verziójának indítása két üzemmódban történhet. Az egyik a célbefogás az indítás előtt (LOBL - Lock On Before Launch). A másik a célbefogás az indítás után (LOAL - Lock On After Launch) üzemmódokban. Hossza 1,995m, tömege 49,8 kg, indítási távolsága 10 km.

5. ÖNIRÁNYÍTÁSÚ LÉGIHARC RAKÉTÁK

Az utóbbi évtizedben megjelentek a harci helikopterek fedélzetén a légiharc rakéták, önvédelmi jelleggel, de helikopterek ellen akár kezdeményező harcra is alkalmas. Ezek az eszközök főként a már bevált raj, szakasz önvédelmére használt vállról indítható légvédelmi rakéták - Stinger, Mistral, Igla - helikopter fedélzetére átalakított változatai. Mindhárom rakéta hasonló paraméterekkel rendelkezik és több változatban megjelent.

Jellemzők/Típus	AIM-92 Stinger (Block I/II)	SA-18 Grouse/9K38 Igla-1V	Mistral
Űrméret [mm/hüvelyk]	70	72	90
Tömeg [kg]	16	11	18,7
Hossz [mm]	1520	1700	1860
Min. indítási távolság [m]	200		
Maximális indítási távolság [m]	4500 (8000)	5200	5000-6000
Repülési sebesség [km/h]	2700	2200	3180
Cél maximális repülési sebessége [km/hl	-	1300	
Harcirész	BF	BF	BF
Harcirész tömege [kg]	3 (0,45 HE)	2 (0,39 TNT)	3 (? HE)
Irányítás	PIR	PIR	PIR
Célkoordinátor	Argon hűtésű Indium Antimonid (InSb)	Nitrogénhűtésű Indium Antimonid (InSb)	
Ár [USD]	165000	60-80000 (2003)	
	*BF blast fragmentation - repesz-romboló		

1. táblázat. Önirányítású légiharc rakéták adatai [1]

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Szilvássy László okl. mk. alez. : A harci helikopterek fegyverrendszerének modernizációs lehetőségei a Magyar Honvédségben, Doktori (PhD) értekezés tervezet Szolnok, 2008
[2] A repülőfedélzeti fegyverberendezések működésének és üzemeltetésének alapjai I. könyv (920/531 szabályzat)
[3] Zsilák András mk. alez. : Repülőfedélzeti fegyverek megsemmisítő eszközei, 598/479, KGyRMF, 1984
[4] Zsilák András mk. alez. : Repülőfedélzeti lőfegyverek, 598/224 KGyRMF, 1984
[5] Idegen hadseregek katonai repülőerőiben rendszeresített főbb fedélzeti pusztító eszközök (Id/16 szabályzat) MH kiadvány 1993, 125-131 oldal, 164. oldal
[6] Kakula János Rakéták szerkezettana, Magyar Néphadsereg Kilián György Repülőműszaki Főiskola, Szolnok, 1989, 3-12. oldal
[7] Gyöngyösi Ferenc - Lőrincz Attila – Kónya László - Kakula János Repülőgép fedélzeti fegyverberendezések fejlesztési eredményeinek elemzése, Tanulmány, Magyar Honvédség Kilián György Repülőműszaki Főiskola, Szolnok, 1990
[8] GUNSTON, B. Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó 1995
[9] Military Analysis Network, (M-220 Tube-launched, Optically-tracked, Wireguided missile (TOW) (elektronikus dok.) url: http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/tow.html
[10] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-2 Swatter elektronikus dok.) url: http://en.wikipedia.org/wiki/AT-2_Swatter
[11] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-6 Spiral elektronikus dok.) url: http://en.wikipedia.org/wiki/AT-6_Spiral
[12] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-16 Vikhr elektronikus dok.) url: http://en.wikipedia.org/wiki/AT-16_Vikhr
[13] Wikipedia The Free Encyclopedia Mokopa SAL (elektronikus dok) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Mokopa
[14] Papp István – Harci helikopterek összehasonlító elemzése a fegyverzeti eszközök paraméterei alapján, szakdolgozat, Szolnok, 2008

Péliné Németh Csilla—Dr. Radics Kornélia—Dr. Bartholy Judit

HAZÁNK SZÉLKLÍMÁJÁNAK TÉRBELI ÉS IDŐBELI VÁLTOZÁSAI (1975-2010)

Az éghajlati rendszerről származó átfogó ismereteink és a különböző szimulációs eredmények együttesen alátámasztják azt a megállapítást, hogy az üvegházhatású gázok koncentrációjának megfigyelt emelkedése melegedéshez, hosszabb távon pedig klímaváltozáshoz vezet. Ennek hatására az alkalmazott meteorológia különböző területein, így a repülésmeteorológiában is jelentősen megnövekedett az igény a klímaváltozás globális és regionális hatásainak elemzésére, következményeinek becslésére. Az egyes meteorológiai paraméterek átlagos értékeinek elmozdulása mellett kiemelt figyelmet igényelnek a szélsőséges időjárási és éghajlati események esetleges gyakorisági változásai is. Az előadás során a hazai szélklíma paramétereinek és szélsőségeinek részletes elemzése során elvégzett vizsgálatok és tendenciaelemzések kerülnek bemutatásra.

Kutatásaink során a rendelkezésünkre álló 36 hazai szinoptikus meteorológiai állomás jelenleg harminchat éves (1975-2010) szélsebesség, szélirány és széllökés adatsorainak komplex statisztikai elemzését végeztük el. Munkánk egyik legfontosabb eleme volt az adatsorokra vonatkozó homogenizációs, adatkorrekciós feladatok megoldása, különös figyelmet fordítva a mérőműszerek (automata észlelésre való áttérés), a mérési helyszínek és a mérési környezet esetleges megváltozásaira. A globális klímaváltozás hatásainak becslése céljából átfogóan elemeztük a szinoptikus meteorológiai állomásokon rögzített adatsorok felhasználásával a szélmező átlagos és szélsőértékeit, ezek időbeli és térbeli megváltozását. Kutatásaink befejező részeként az adatsorokban esetlegesen fellelhető tendenciák becslésével foglalkoztunk.

1. FELHASZNÁLT ADATOK

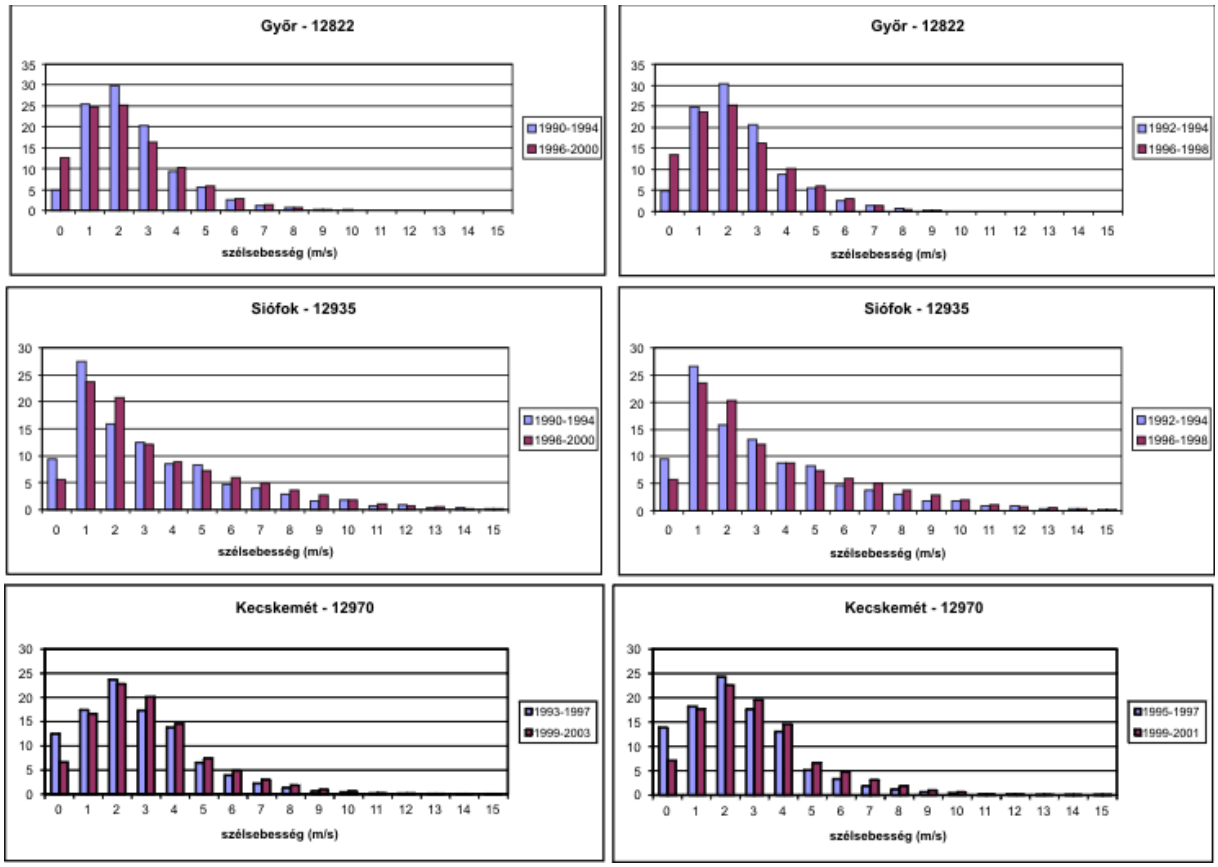
Vizsgálataink a hazai szinoptikus mérőhálózat órás felbontású mért adatain alapulnak. A földfelszíni megfigyelési adatbázis (SYNOP távirat) órás szélsebesség, szélirány és széllökés értékeket – egészre kerekített sebességet (m/s-ban) és tíz fokra kerekített szélirányt – tartalmaz. [4]

Az adatsorok minőségi ellenőrzését, a hibás értékek kiszűrését és javítását a 2010. év végéig a korábbiakban bemutatott [3] szempontok alapján végeztük el. Az adatsor tartalmi ellenőrzése során a legnagyobb átlagos és maximális szélsebességi értékek meteorológiai megalapozottságát minden esetben megvizsgáltuk, szükség esetén javítottuk.

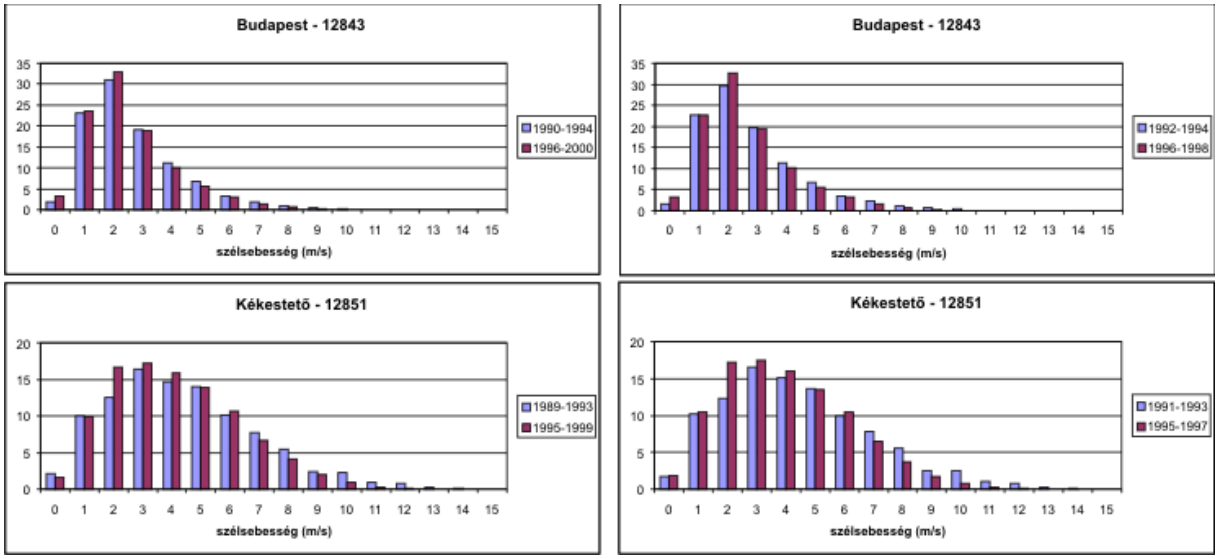
A meteorológiai világszervezet, a WMO (World Meteorological Organisation) által elvárt automatizált mérőrendszerek telepítése Magyarországon az 1990-es évek során megtörtént. Míg az

automatizálás előtti időszakban a Fuess rendszerű szélmérők voltak az általánosan elterjedt műszerek, az automatizálás óta az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőhálózatában a mérések a finn Vaisala szenzorokkal történnek rendszeres kalibrálás, ellenőrzés és karbantartás mellett. Az automatizálás nem csupán a mérési eljárások, a mérőműszerek, de sok esetben az észlelési magasságok változását is jelentette. További gondot okoz, hogy a szélmérő eszközök automatizálás előtti időszakra vonatkozó mérési magasságai nem minden esetben kerültek rögzítésre.

A rendelkezésre álló hosszú idősorokon (Győr, Siófok, Kecskemét, Budapest, Kékestető) homogenitás vizsgálatokat végeztünk, összevetve az automatizálás előtti és utáni öt-, illetve hároméves intervallumok szélsebesség-gyakoriságait. Az 1−2. ábrán látható relatív gyakoriság diagramokon megfigyelhető az eloszlások eltérése az automatizálás előtt és után, valamint a választott időszakok között.



1. ábra. A szélsebesség relatív gyakorisága Győrött, Siófokon és Kecskeméten.



2. ábra. A szélsebesség relatív gyakorisága Budapesten és Kékestetőn.

Nyilvánvaló, hogy az állomáshálózat felépítése, az állomások megszűnése és költözése, a méréstechnika fejlődése is nagymértékben befolyásolja az idősorok homogenitását. Munkánk során törekedtünk arra, hogy az állomástörténeti adatokat, melyet az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosított részünkre, a lehető legnagyobb mértékben figyelembe vegyük az adatok elemzésekor. Az egyes állomások széladatainak összevethetősége érdekében magassági korrekciót alkalmaztunk, a meteorológiai gyakorlatban általánosan elfogadott Hellmann-féle hatványkitevős szélprofilt [1]:

$$\frac{u_2}{u_1} = \left(\frac{z_2}{z_1} \right)^{p'} \tag{1}$$

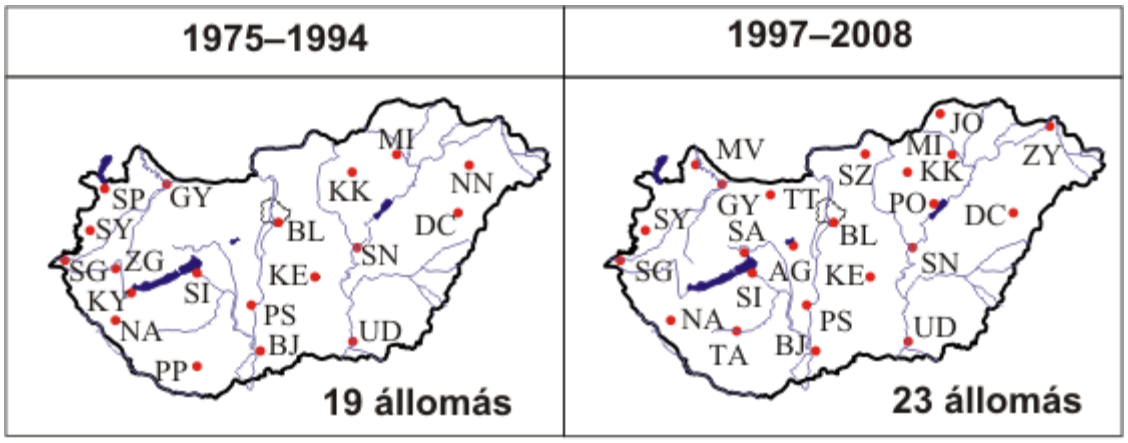
— u_1 a z_1 magasságban,

— u_2 a z_2 magasságban mért szélsebesség.

A p' kitevő értékét a településeknek megfelelő 0,28-nak választottuk.

A költöző és megszűnő állomásokat a legtöbb esetben kihagytuk a vizsgálatból. Az adatsorok inhomogenitásának egyik okát, az állomások automatizálását, pedig oly módon vettük figyelembe, hogy az esetek többségében az idősort 1997-től, az automatizálási folyamat befejezését követően vizsgáltuk. Az 1975–1994 közti időszakra vonatkozó szélklimatológiai vizsgálataink eredményei, az időszak összevetése az ERA-40 reanalízis adatbázissal a [2, 3, 5] cikkekben olvashatók.

A fent ismertetett tényeknek köszönhetően az adatsorok teljes időszakra vonatkozó egységes vizsgálata – az inhomogenitások miatt – lehetetlenné vált. Így a hazai szélklíma jellemző paramétereinek elemzését az automata észlelésre áttért, szinoptikus meteorológiai állomások – melyek földrajzi elhelyezkedése a 3. ábrán látható – tizenkét, illetve tizennégy éves (1997–2010) idősorán végeztük el. Adatpótlást semmilyen technikával nem alkalmaztunk.



3. ábra. A vizsgálatba bevont hazai szinoptikus állomások.

Az 1. táblázatban felsoroltuk az automatizált állomások rendelkezésünkre álló idősorait és a szélmérési magasságokat. Miskolc és Kecskemét állomásokon 1997 júliusával, illetve 1998 januárjával kezdődött meg az automata adatszolgáltatás, míg Zalaegerszeg 1999 áprilisától, Eger és Tát állomás 1999 májusától, Sármellék 2001 januárjától, Pápa Nyárád pedig 2002 júniusától része az országos meteorológiai mérőhálózatnak. Kilenc éves (1997-2005) adatbázist használtunk Taszár esetén az állomás 2005-ben történt bezárása miatt. Külön figyelmet szenteltünk a Szombathely és Szeged állomásokról származó adatoknak. Szombathely esetén az állomást 2002-ben – a szélmérési magasság megváltoztatása nélkül – áthelyezték. Szegeden pedig 2004-ben a mérési magasságot 8,76 m-ről 10,59 m-re növelték. Nyíregyháza, Pécs, Sopron és Szentkirályszabadja állomásokon az állomás áthelyezése és a szélmérés magassága is változott, ezért ezen állomások idősorai csak két részre bontva vizsgálhatóak. Természetesen ez a tény az egyes állomások összehasonlíthatóságát negatívan befolyásolja, ezért – Szentkirályszabadja kivételével – ezen állomások 2008-ban még kimaradtak a vizsgálatokból. A táblázatból látható, hogy az említett állomások második időszakát (2004 – 2010) tekintve 2004 óta már szélklimatológiai szempontból is vizsgálható hosszúságú és homogénnek tekinthető idősor áll rendelkezésre.

	Állomás	**Felhasznált adatsor**	**Mérőműszer magassága (m)**
1.	Agárd	1997 – 2010	10,30
2.	Baja Csávoly	1997 – 2010	10,30
3.	Budapest/Lőrinc	1997 – 2010	14,68
4.	Debrecen	1997 – 2010	10,23
5.	Eger	**1999** – 2010	10,56
6.	Győr	1997 – 2010	10,17
7.	Jósvafő	1997 – 2010	9,99
8.	Kecskemét	**1998** – 2010	10,00
9.	Kékestető	1997 – 2010	25,07
10.	Miskolc	1997 – 2010	16,25
11.	Mosonmagyaróvár	1997 – 2010	16,99
12.	Nagykanizsa	1997 – 2010	13,69

	Állomás	Felhasznált adatsor	Mérőműszer magassága (m)
13.	Nyíregyháza	1997 – **2003**	27,00
14.	Nyíregyháza Napkor	**2004** – 2010	15,98
15.	Paks	1997 – 2010	9,80
16.	Pápa Nyárád	**2002** – 2010	12,05
17.	Pécs	1997 – **2004**	21,37
18.	Pécs Pogány	**2004** – 2010	10,55
19.	Poroszló	1997 – 2010	10,45
20.	Sármellék	**2001** – 2010	10,61
21.	Sopron, szélmalom	1997 – **2003**	18,40
22.	Sopron Fertőrákos	**2004** – 2010	15,64
23.	Siófok	1997 – 2010	15,10
24.	Szécsény	1997 – 2010	10,40
25.	Szeged	1997 – **2004**	8,76
26.	Szeged	**2004** – 2010	10,59
27.	Szentgotthárd	1997 – 2010	16,61
28.	Szentkirályszabadja, katonai	1997 – **2004**	10,00
29.	Szentkirályszabadja, OMSZ	**2005** – 2010	10,20
30.	Szolnok	1997 – 2010	10,00
31.	Szombathely	1997 – 2010	10,56
32.	Taszár	1997 – **2005**	10,00
33.	Tata	1997 – 2010	19,30
34.	Tát	**1999** – 2010	10,40
35.	Záhony	1997 – 2010	16,71
36.	Zalaegerszeg	**1999** – 2010	10,40

1. táblázat. Az egyes állomások felhasznált adatsorai és a szélmérés magassága.

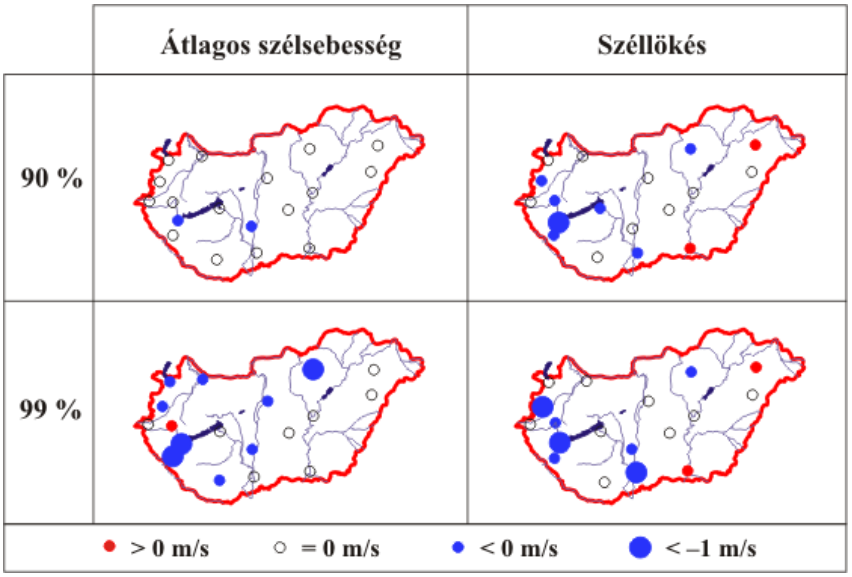
2. EREDMÉNYEK

2.1 Éves percentilis vizsgálatok

A mért széladatok vizsgálata során az egyes percentilis értékek (50%, 90%, 99%) három éves havonta csúszó értékeinek tendenciáit határoztuk meg. A két idősor medián értékeiben időbeli változást nem tapasztaltunk.

Az átlagos szélsebesség 90%-os percentilis értékeinek vizsgálata során két vizsgált állomás kivételével nem tapasztaltunk változást 1975–1994. között a percentilis értékében (4. ábra). Egyetlen állomás esetén sem találtunk emelkedő tendenciát, csökkenést pedig csak két esetben, Keszthelyen és Pakson mutattunk ki. 99% esetén, a vizsgált állomások csaknem felén megjelent a csökkenő tendencia, amelyek nagy része a Dunántúlon helyezkedik el. Emelkedést csak Zalaegerszegen tapasztaltunk.

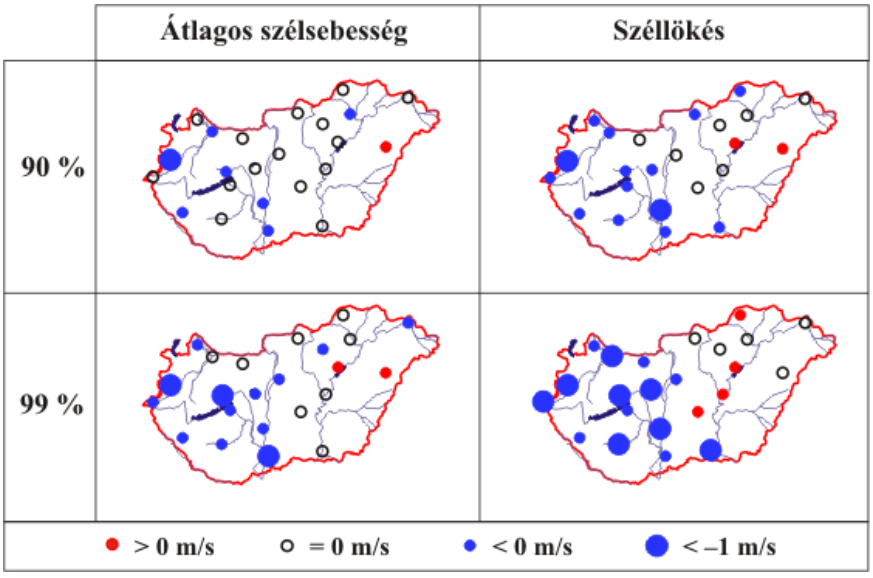
A széllökés percentilis értékei két esetben emelkedést mutattak az Alföldön. A 90% és 99% esetében ugyanazokon az állomásokon (Debrecen és Szeged) találunk emelkedést. A széllökések percentilis értékének növekedésével kis mértékben nő a csökkenő tendencia intenzitása. A csökkenő tendenciát mutató szélsőértékek főleg a Dunántúli területeken jelennek meg.



4. ábra. Percentilis értékek tendenciái (1975–1994).

Az 5. ábrán a 1997–2008. közötti időszak percentilis értékeinek tendenciái láthatók. Az átlagos szélsebesség 90%-os percentilis értékeit vizsgálva Debrecen esetén emelkedő tendenciát találtunk, míg 99% esetén két esetben, Poroszló és Debrecen állomásokon is emelkedést tapasztaltunk. Miközben a medián értéke az ország szinte teljes területén változatlan értéket vesz fel [4], addig a vizsgált percentilis értékének növelésével az ország egyre nagyobb területén jelenik meg a csökkenő tendencia. Ezzel párhuzamosan a csökkenő tendencia intenzitása is nő.

A széllökés percentilis értékeinek vizsgálata során az Alföld keleti régióiban több helyen emelkedő tendencia jelenik meg. A 90% esetében kettő (Debrecen és Poroszló), a 99%-nál négy állomáson (Jósvafő, Poroszló, Szolnok, Kecskemét) találunk emelkedő értékeket. Mindkét esetben határozottan kirajzolódik a Dunántúlra és az alföldi régiókra jellemző eltérő viselkedés.

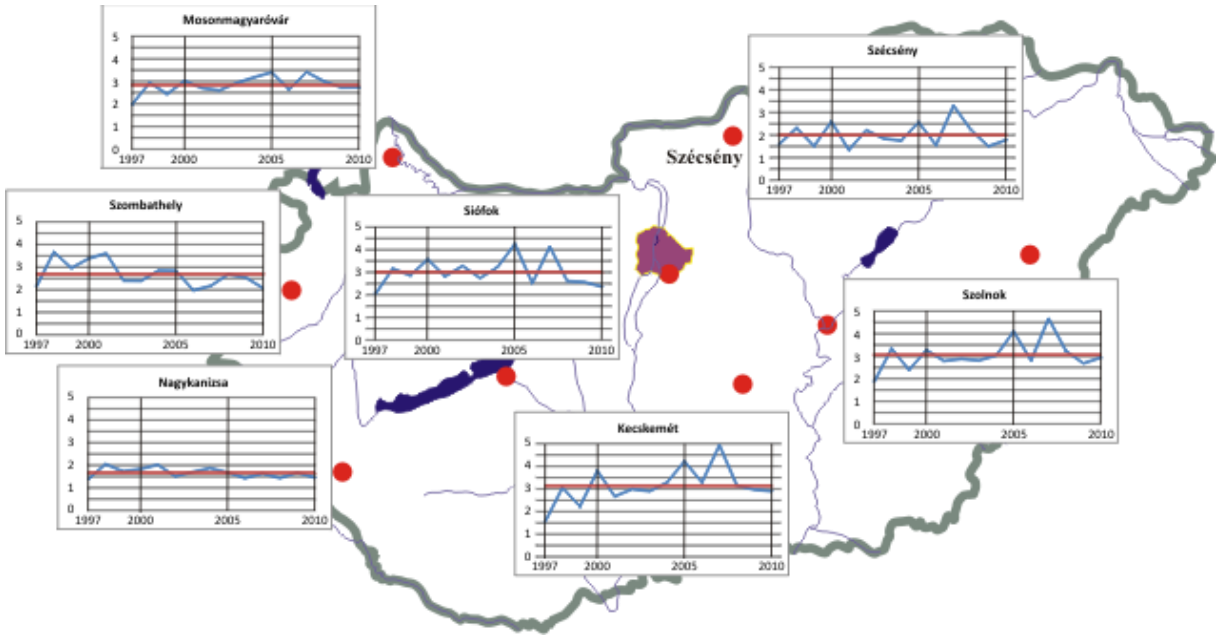


5. ábra. Percentilis értékek tendenciái (1997–2008).

2.2 Havi vizsgálatok

Az 1997–2010. időszakra havi vizsgálatokat végeztünk az éves tendenciák részletesebb megismerése érdekében. A havi átlagok alakulása mellett vizsgáltuk a havi mediánok és magasabb percentilisek (90%, 95%, 99%) alakulását is mind a szélsebesség, mind a széllökés értékek esetében.

A 6. ábrán néhány kiragadott állomás januári átlagait mutatjuk be a tizennégy évre vonatkozó januári átlaghoz képest. Megfigyelhető a jól ismert tény, hogy a szélsebesség évek közti változékonysága havi átlagok tekintetében is jelentős mértékű. Szombathelyen jól látható a csökkenő, míg Kecskeméten és Szolnokon az emelkedő tendencia. Természetesen az egész évre vonatkozóan ezek a változások kiegyenlíthetik egymást.



6. ábra. Egyes évek havi átlagai (kék vonal) és a teljes időszakra vonatkozó januári átlagok (piros vonal) kapcsolata (1997-2010).

Megfigyelhető továbbá az is, hogy az időszak első felében inkább az emelkedő, a második felében sok esetben inkább a csökkenő tendencia a jellemző, ahogy ezt a magaslégköri mérések is alátámasztják. Így azokon az állomásokon, ahol inhomogenitási problémák miatt az idősort bontva vizsgáltuk, a trendek értelemszerűen csak az azonos vagy közel azonos időszakokkal vethetők össze. A 2. táblázatban a havi görbék lineáris trendegyütthatóiból meghatározott szélsebesség és széllökés átlagából, valamint a széllökés 99%-os percentilisének tendenciáiból mutatunk ízelítőt január és július hónapokra. A táblázatban alkalmazott jelek az alábbi trendegyütthatóknak felelnek meg:

— emelkedő trendegyütthatók:

- $0 < + \leq 0{,}050$
- $0{,}051 < ++ \leq 0{,}100$
- $0{,}101 < +++ \leq 0{,}500$

• 0,501 < ++++

— csökkenő trendegyüttthatók:

• 0 > – ≥ -0,050

• -0,051 > – – ≥ -0,100

• -0,101 > – – – ≥ -0,500

• -0,501 > – – – –

	Állomás	Felhasznált adatsor	Szélsebesség átlaga		Széllökés átlaga		Széllökés 99%-os percentilise	
			Jan	Júl	Jan	Júl	Jan	Júl
1.	Agárd	1997 – 2010	+	– –	–	– –	+++	–
2.	Baja Csávoly	1997 – 2010	–	– –	+	– –	+++	–
3.	Budapest/Lőrinc	1997 – 2010	+	–	–	– –	+++	–
4.	Debrecen	1997 – 2010	+	+	–	–	–	–
5.	Eger	1999 – 2010	++	+	+	+	+++	+++
6.	Győr	1997 – 2010	+	–	– –	–	–	– –
7.	Jósvafő	1997 – 2010	–	+	– –	–	–	++
8.	Kecskemét	1998 – 2010	++	+	+++	++	++++	+
9.	Kékestető	1997 – 2010	–	–	+	+	++	++
10.	Miskolc	1997 – 2010	+	–	– –	–	+	–
11.	Mosonmagyaróvár	1997 – 2010	+	–	–	– –	++	++
12.	Nagykanizsa	1997 – 2010	–	–	– –	–	–	+++
13.	Nyíregyháza	1997 – 2010	++	–	++	+	++++	+++
14.	Paks	1997 – 2010	–	–	+	– –	+++	– – –
15.	Pápa Nyárád	2002 – 2010	– –	–	+	+	+++	+++
16.	Pécs Pogány	2004 – 2010	– – –	+	+	++	++++	++++
17.	Poroszló	1997 – 2010	+	–	–	–	+++	–
18.	Sármellék	2001 – 2010	–	–	– –	–	+++	+++
19.	Siófok	1997 – 2010	+	–	– –	–	+++	+++
20.	Szécsény	1997 – 2010	+	–	–	–	– – –	+++
21.	Szeged	1997 – 2010	+	–	–	– –	+++	– – –
22.	Szentgotthárd	1997 – 2010	–	–	– – –	–	– – –	++
23.	Sztkirályszab., katonai	1997 – 2004	+++	– –	– – –	– –	– –	– – –
24.	Sztkirályszab., OMSZ	2005 – 2010	– – –	++	– – –	+++	– – – –	+++
25.	Szolnok	1997 – 2010	++	–	+	–	++	– – –
25.	Szombathely	1997 – 2010	– –	– –	– – –	– –	– – –	–
26.	Sopron szélmalom	1997 – 2003	+	+	– –	– – –	+++	– – –
27.	Sopron Fertőrákos	2004 – 2010	– – –	–	– – –	++	+++	+++
28.	Tata	1997 – 2010	+	–	–	– –	+	– –
29.	Tát	1999 – 2010	–	–	– –	–	– – –	+++
30.	Záhony	1997 – 2010	+	–	–	– –	++	– –
31.	Zalaegerszeg	1999 – 2010	+	+	– – –	+	++	+++

2. táblázat. Január és július hónapok trendjei.

Januárban a szélsebességek átlagai között a második kategóriába eső emelkedő tendenciákat csak az Alföldön figyelhetünk meg a teljes időszakra vonatkozóan. A széllökéseket tekintve Kecskemét és Nyíregyháza állomásokon tapasztaltunk nagyobb emelkedést. Szentkirályszabadjai katonai repülőtéri mérőállomás, mely a vizsgált időszak első felében üzemelt, jelentős emelkedést mutat, melynek

nagyságát a vizsgált intervallum választása is megnöveli. A széllökés 99%-os percentilise Kecskeméten és Nyíregyházán, illetve a 2004-től üzemelő Pécs Pogány állomásokon mutat jelentősebb emelkedést.

A szélsebesség átlagainak csökkenő tendenciája januárban Szombathelyen figyelhető meg, valamint Pécs Pogány, Sopron Fertőrákos (2004-től) és Szentkirályszabadja OMSZ állomásokon, mely 2005-től szolgáltat mérési adatokat. A Dunántúli állomásokon kívül Jósvafőn és Miskolcon is megjelent a csökkenő trend. A széllökés vizsgált percentiliseit nézve látható, hogy a Dunántúli állomások mellett csak Szécsény állomás mutat csökkenést.

A **július** hónap jellegtelenebb a vizsgált téli hónaphoz, januárhoz képest. A szélsebesség átlagában közepes emelkedést csak Szentkirályszabadja OMSZ állomáson láthatunk, míg csökkenést a Dunántúlon, Agárd, Baja, Szombathely és Szentkirályszabadja katonai állomásokon. A széllökés havi átlagában emelkedést Kecskeméten, valamint Pécs Pogány, Szentkirályszabadja OMSZ és Sopron Fertőrákos csonka idősorokban láthatunk, csökkenést Záhony mellett a Dunántúli állomások mutatnak. A széllökés 99%-os percentilise trendegyütthatója maximális volt Pécs Pogány állomáson (+0,71), minimumát a katonai üzemeltetésű Szentkirályszabadja állomáson vette fel (-0,48) a vizsgált mérőhelyek között.

Későbbi vizsgálataink során egyrészt arra keressük a választ, hogy az átlag- és szélsőértékek esetén tapasztalt időbeli eltolódás hosszabb mérési adatsor esetén kimutatható-e. Másrészt, hogy ezen tendencia a regionális skálán jelentkező éghajlatváltozás (mely befolyásolhatja hazánk szélklímáját, az extrémumok előfordulásának gyakoriságait) következménye, vagy a hazai szélviszonyok természetes változékonyságának eredménye.

3. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálatának a szinoptikus meteorológiai állomások széladatainak használatáért.

Az elvégzett kutatásokat részlegesen az alábbi pályázatok támogatták: OTKA T-034867, T-038423, T-049824, K-62478, NKFP-3A/0006/2002, NKFP-3A/082/2004, NKFP-6/079/2005 számú programjai. Továbbá köszönjük a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának támogatását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] MOLLY, J. P.: Windenergie. Theorie and Praxis. C.F. Müller, Kalsruhe, 1990.
[2] PÉLINÉ N. Cs., RADICS K., BARTHOLY J., HAJDÚ M.: A hazai szélmező átlagos és extrém értékeinek térbeli és időbeli változása. Egyetemi Meteorológiai Füzetek. ELTE, Meteorológiai Tanszék kiadványai, No. 22, 91p., 2008.
[3] PÉLINÉ N. Cs., RADICS K., BARTHOLY J.: A hazai szélklíma szélsőségeinek vizsgálata, legújabb eredmények. Erdő és Klíma Konferencia, Nagyatád, CD ROM, 2009.
[4] RADICS K., BARTHOLY J. és PÉLINÉ N. Cs.: A szélmező átlagos és extrém értékeinek térbeli és időbeli változás hazánkban. Első Európai Szélnap Magyarországon. Magyar Szélenergia Társaság kiadványai, No. 4, 44p., 2007.
[5] RADICS K., BARTHOLY J., PÉLINÉ N. Cs.: Regional tendencies of extreme wind characteristics in Hungary. Advances in Science and Research 4, 43-46., 2010.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Pokorádi László

HIBAFA-ELEMZÉS MÁTRIXALGEBRAI ÉRZÉKENYSÉGVIZSGÁLATA

1. BEVEZETÉS

A hibafa-elemzés során egy valós vagy feltételezett rendszerhibából, az úgynevezett főeseményből (Top Event) indulunk ki, és fokozatosan derítjük fel azokat az alkotóelem és részrendszer meghibásodási lehetőségeket, melyek az adott, nem kívánt esemény bekövetkezéséhez vezetnek vagy vezethetnek. Az elemző munkát fastruktúrájú gráf megjelenítés segíti, amit különböző, például megbízhatósági számításokkal is ki lehet egészíteni [4].

A hibafa-elemzés érzékenyvizsgálatának célja annak meghatározása, hogy az elemi események bekövetkezési valószínűségeinek változásaira milyen mértékben reagálnak — mennyire érzékenyek — a hozzá kapcsolódó közbülső események és a főesemény bekövetkezési valószínűségei [5].

A Hibafa-elemzés módszertanát a [4] és [5] szabványokból tudjuk megismerni. A részletesebb megértéshez szükséges gráfelméleti ismeretek Andrásfalvi [1] könyvében és Fazekas [3] egyetemi jegyzetében olvashatóak.

Az érzékenységi elemzések egyik lehetséges, korábban alkalmazott módja az, amikor a kiértékelést úgy végezzük el, hogy a hibafa egyik elemi eseményéhez nagy, majd kis értékű meghibásodási rátát rendelünk. Amennyiben a kiszámított rendszer-megbízhatósági paraméter, azaz a főesemény bekövetkezési valószínűsége, nem változott számottevően, akkor ez az elemi esemény nem bír nagy kockázati jelentőséggel. Viszont, ha a rendszer-megbízhatósági paraméter változása jelentős mértékűre adódott, akkor pontosabb adatokat kell szerezni vagy az eseményt további alap okokra kell bontani.

Csiba elemzései során a csúcseseménye bekövetkezési valószínűséget leíró függvény az elemi események bekövetkezési valószínűségei szerinti parciális differenciál hányadosait képezte az érzékenységi együtthatók meghatározásához [2]. Ez az eljárás egy nagyméretű, összetett hibafa esetén viszont nagy a hibázás lehetősége. A szerző [6] könyvében vizsgálta a technikai rendszerek lineáris érzékenységi modelljeinek felállítási és alkalmazhatósági lehetőségeit

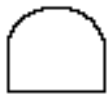
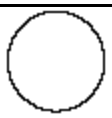
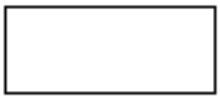
Jelen tanulmány a hibafa-elemzés érzékenységvizsgálatának, a fenti eljárástól eltérő, moduláris megközelítésű, mátrixalgebrai módszerét mutatja be.

A tanulmány az alábbi részekből áll: A 2. fejezet a Hibafa-elemzést mutatja be röviden. A 3. fejezet az érzékenységvizsgálat teljes derivált módszerét írja le. A 4. fejezet egy egyszerű mintapéldán keresztül szemlélteti az előzőleg leírt módszer alkalmazását. Végül az 5. fejezet összegzi a tanulmány elkészítésekor szerzett tapasztalatokat és megfogalmazza a Szerző jövőbeli célkitűzéseit.

2. A HIBAFA-ELEMZÉS

A hibafa-elemzés során egy feltételezett rendszerhibából, az úgynevezett főeseményből (Top Event) indulunk ki, és fokozatosan derítjük fel azokat az alkotóelem és részrendszer meghibásodási lehetőségeket, melyek az adott, nem kívánt esemény bekövetkezéséhez vezetnek vagy vezethetnek. Az elemző munkát fastruktúrájú gráf megjelenítés segíti, amit különböző, például megbízhatósági számításokkal is ki lehet egészíteni. A gráf olyan alakzat, amely pontokból és bizonyos pontpárokat összekötő (nem feltétlenül egyenes) vonaldarabokból áll. Matematikai megfogalmazásban a *G(V;E;f)* gráfon olyan alakzatot értünk, amely a *V* pontokból és bizonyos pontokat összekötő *E* vonaldarabokból áll. A *V* halmaz elemeit pontoknak (esetleg gráf szögpontjainak vagy csúcsainak), az *E* halmaz elemeit pedig a gráf éleinek nevezzük. A fenti jelölésben szereplő *f* függvény az *E* halmazt képezi le a *VxV*-re, azaz bármely *e* élhez hozzárendel egy pontpárt a *V* halmaz elemei közül. Ezért *f*-t szokás illeszkedési leképezésnek is nevezni [1]. Az olyan összefüggő irányítatlan gráf neve, mely nem tartalmaz köröket, a fa. Az *n* csúcspontot tartalmazó fának pontosan *n-1* éle van. Egy fa gráfban bármely két pontot pontosan egy út köt össze [3].

Az 1. Táblázat a hibafa alap jelölésrendszerét szemlélteti.

	***ÉS kapu***
	A kimeneti esemény csak akkor következik be, hogyha az összes bemeneti esemény bekövetkezik
	VAGY kapu
	A kimeneti esemény akkor következik be, hogyha legalább egy bemeneti esemény bekövetkezik.
	***Elemi esemény***
	Nem igényel további feltárást, mert a megfelelő megoldhatósági korlát elérésre került
	***Közbülső esemény***
	Olyan nem elemi esemény, mely akkor következik be, ha egy vagy több olyan megelőző ok merült fel, amelyek logikai kapukon keresztül fejtik ki hatásukat az adott eseményre.
	Feltáratlan esemény
	Olyan esemény, amely tovább nem tárható fel, mert az nem megfelelő következménnyel jár vagy, vagy mert nem áll rendelkezésre információ.

1. táblázat. A hibafa-elemzés főbb jelölései

A hibafa-elemzés lehetővé teszi:

- a fő-eseményhez vezető összes hiba és hibakombináció, valamint ezek okainak felderítését;
- a különösen kritikus események és/vagy esemény-láncolatok kimutatását;
- megbízhatósági elemzések elvégzését a hibafa ágain végighaladva;
- a meghibásodási mechanizmusok tiszta és áttekinthető dokumentálását.

A hibafa-elemzés kiinduló állapota a rendszer egy meghibásodása, amit fő-eseményként írunk le. A hibafa modellje beazonosítja az összes olyan alkotóelem meghibásodást, mely ezen nem kívánatos rendszerállapot kialakulásához vezet vagy vezethet. Az alkotóelemek meghibásodásai három osztályba sorolhatók:

- Az **elsődleges hiba** egy olyan meghibásodás, mely az előírt működési körülmények között áll elő. Ennek oka az alkotóelem meghibásodása vagy anyagtulajdonsága lehet.
- A **másodlagos hiba** egy olyan meghibásodás, ami nem megengedett külső behatások következtében áll elő, melyek környezeti feltételek, alkalmazási körülmények, vagy más rendszerelemek hatásai.
- A **kezelési hibát** a nem megfelelő használat okozza.

A hibafa mennyiségi kiértékelésének egyik módja a fő-esemény bekövetkezési valószínűségének kiszámítása lehet a rendszerelemekre vonatkozó megbízhatósági mérőszámokból — az elemi események bekövetkezési valószínűségeiből — kiindulva. Ehhez meghibásodási adatok

- szakkönyvek táblázataiból;
- gyártó által megadott adatokból;
- laboratóriumi kísérletek alapján;
- üzemeltetési adatok statisztikai feldolgozásából

nyerhetőek.

Egy (nem elemi) esemény bekövetkezési valószínűsége meghatározható az azt kiváltó események — melyek lehetnek elemi vagy alacsonyabb szintű közbülső események — bekövetkezési valószínűségeinek, illetve a kapcsolatot leíró logikai kapu ismeretében, azaz:

ÉS kapu esetén:

$$P = \prod_{i=1}^{k} P_i \quad , \tag{1}$$

VAGY kapu esetén:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^{k} (1 - P_i) \quad . \tag{2}$$

ahol:

P_i $P_i \in [0,1] \subset \Re \ \forall i \in \{1,2,...,k\}$ az *i*-edik kiváltó esemény bekövetkezési valószínűsége;

k $k \in \aleph$ a kiváltó események száma.

3. ÉRZÉKENYSÉGI MODELL FELÁLLÍTÁSA

A hibafa-elemzés érzékenyvizsgálatának célja annak meghatározása, hogy az elemi események bekövetkezési valószínűségeinek változásaira milyen mértékben reagál — mennyire érzékeny — a közbülső események és a főesemény bekövetkezési valószínűsége.

Az érzékenységi elemzések egyik lehetséges, korábban alkalmazott módja az, amikor a kiértékelést úgy végezzük el, hogy a hibafa egyik elemi eseményéhez nagy, majd kis értékű meghibásodási rátát rendelünk. Amennyiben a kiszámított rendszer-megbízhatósági paraméter, azaz a főesemény bekövetkezési valószínűsége, nem változott számottevően, akkor ez az elemi esemény nem bír nagy jelentőséggel. Viszont, ha a rendszer-megbízhatósági paraméter változása jelentős mértékűre adódott, akkor pontosabb adatokat kell szerezni vagy az eseményt további alap okokra kell bontani.

Jelen tanulmány a hibafa-elemzés érzékenységvizsgálatának, a fenti eljárástól eltérő, egy mátrixalgebrai módszerét mutatja be.

Az érzékenységi modell felállítása során mindegyik logikai kapuhoz kapcsolódó valószínűségi leírás — lásd (1) és (2) egyenletek — alapján meghatározzuk a belőle levezethető érzékenységi függvényeket és együtthatókat.

Az érzékenységi együtthatók meghatározása során az eredeti

$$y = f(x_1, x_2, ..., x_k) \quad f : \Re^k \to \Re \tag{3}$$

egyenlet mindkét oldalának

$$dy = \frac{\partial f(x_1; x_2; \ldots x_k)}{\partial x_1} dx_1 + \ldots + \frac{\partial f(x_1; x_2; \ldots x_k)}{\partial x_n} dx_k \tag{4}$$

teljes deriváltját képezzük, majd a jobb oldal mindegyik tagját bővítjük $\frac{x_i}{x_i}$-vel, és mindkét oldalt osszuk a (9) egyenlet megfelelő oldalával azaz:

$$\frac{dy}{y} = \frac{\partial f(x_1; x_2; \ldots x_k)}{\partial x_1} \frac{x_1}{f(x_1; x_2; \ldots x_k) x_1} dx_1 + \ldots + \frac{\partial f(x_1; x_2; \ldots x_k)}{\partial x_k} \frac{x_k}{f(x_1; x_2; \ldots x_k) x_k} dx_k \tag{5}$$

A

$$K_{y;x_i} = \frac{\partial f(x_1; x_2; \ldots x_k)}{\partial x_i} \frac{x_i}{f(x_1; x_2; \ldots x_k)} = \frac{\partial y}{\partial x_i} \frac{x_i}{y} \tag{6}$$

együttható bevezetésével, és a

$$\frac{d\eta}{\eta} \approx \frac{\Delta\eta}{\eta} = \delta\eta \tag{7}$$

egyenlőség felhasználásával az alábbi lineáris egyenletet kapjuk:

$$\delta y = K_{y;x_1}\delta x_{y;x_2} + \ldots + K_{y;x_k}\delta x_k \quad , \tag{8}$$

amely a vizsgált rendszer paramétereinek relatív változásai közti kapcsolatot — azaz a kimenő jellemző relatív érzékenységét — írja le [5].

A fenti összefüggés alapján meg tudjuk határozni, hogy a vizsgált logikai kapu kimenő jellemzője (pontosabban annak bekövetkezési valószínűsége) milyen relatív érzékenységgel bír a „bemenő" események bekövetkezési valószínűségeinek változásával szemben. Például, a kiváltó események bekövetkezési valószínűségeinek becslése során fellépő pontatlanság hogyan befolyásolja az okozat bekövetkezési valószínűségének pontosságát, értékének megbízhatóságát.

A hibafa elemzéseknél alkalmazott logikai kapuk érzékenységi együtthatóit az alábbiak szerint határozhatjuk meg:

ÉS kapu esetén:

$$K_i = 1 \qquad \forall i \in \{1,2,...,k\} \quad . \tag{9}$$

VAGY kapu esetén:

$$K_j = \frac{P_j}{P}\prod_{\substack{i=1 \\ i\neq j}}^{k}(1-P_i) \quad . \tag{10}$$

Következő lépésként különválasztjuk a vizsgált hibafa eseményeit az elemi és nem-elemi (közbülső és fő-) eseményekre, mivel az utóbbiak mindegyike valamelyik logikai kapu kimenő (függő) változója. Az elemi és nem-elemi események bekövetkezési valószínűségeit az $\mathbf{x} \in \Re^{m\times 1}$, illetve $\mathbf{y} \in \Re^{n\times 1}$vektorokba rendezzük. Ekkor a bekövetkezési valószínűségek relatív változásai közti kapcsolat az

$$\mathbf{A}\delta\mathbf{y} = \mathbf{B}\delta\mathbf{x} \tag{11}$$

mátrixegyenlettel tudjuk leírni, ahol:

$\mathbf{A} \in \Re^{n\times n}$ — nem elemi események együttható mátrixa;

$\mathbf{B} \in \Re^{n \times m}$ — elemi események együttható mátrixa;

n $n \in \aleph$ — nem elemi események száma

m $m \in \aleph$ — elemi események száma.

Felhasználva a

$$\mathbf{D} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B} \quad \in \Re^{n \times m} \tag{12}$$

mátrixalgebrai összefüggést, a hibafa-elemzés $\mathbf{D}$ relatív érzékenységi mátrixát kapjuk meg, és a (17) egyenlet a

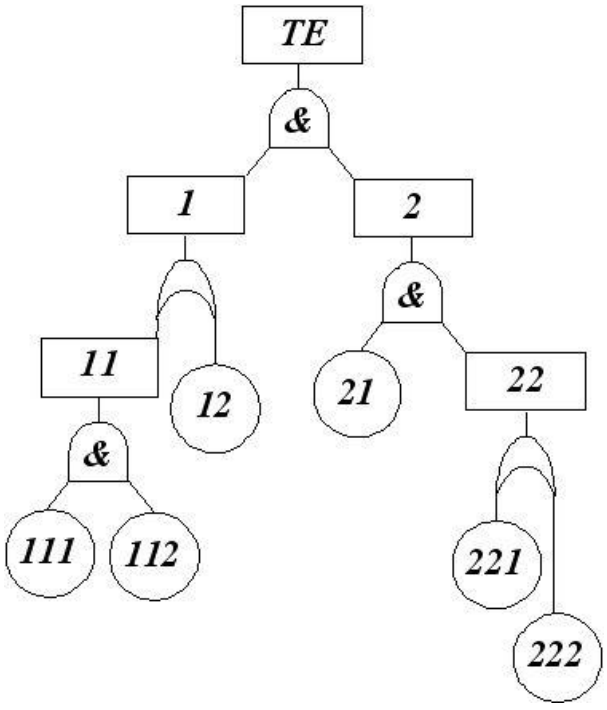
$$\delta\mathbf{y} = \mathbf{D}\delta\mathbf{x} \tag{13}$$

alakura módosul.

A relatív érzékenységi mátrix *i*-edik sorának *j*-edik eleme azt mutatja meg, hogy az *i*-edik nem elemi esemény bekövetkezési valószínűségének relatív változását milyen mértékben befolyásolja a *j*-edik elemi esemény bekövetkezési valószínűségének relatív változása.

4. ÉRZÉKENYSÉGVIZSGÁLAT (MINTAPÉLDA)

Az 1. ábra az elemzéseink során alkalmazott hibafát szemlélteti.



1. ábra. Hibafa (mintapélda)

Az ábrából leolvasható, hogy az 1; 2; 11 és 22 kódú események a közbülső események, míg a 12; 21; 111; 112; 221 és 222 számú események pedig elemi események. A vizsgált hibafa valószínűségi modellje:

$$P_{TE} = P_1 P_2 \tag{14}$$

$$P_1 = P_{11} + P_{12} - P_{11}P_{12} \tag{15}$$

$$P_2 = P_{21}P_{22} \tag{16}$$

$$P_{11} = P_{111}P_{112} \tag{17}$$

$$P_{22} = P_{221} + P_{222} - P_{221}P_{222} \tag{18}$$

További vizsgálatunkhoz először az elemi események — névleges (átlagos, jellemző) bekövetkezési valószínűségeit kell meghatároznunk, melyeket a 2. Táblázat tartalmazza. Ezek alapján, a (18) – (14) egyenletek felhasználásával (visszafelé haladva) meghatározhatók a közbülső események, valamint a főesemény névleges bekövetkezési valószínűsége (3. Táblázat).

P_{12} = 0,10	P_{21} = 0,20	P_{111} = 0,15
P_{112} = 0,25	P_{221} = 0,3	P_{222} = 0,10

2. Táblázat Kiinduló adatok

P_{22} = 0,370	P_{11} = 0,03750
P_2 = 0,074	P_1 = 0,11375
P_{TE} = 0,0098975	

3. táblázat. Számított (névleges) valószínűségi értékek

Az 1. ábrán szemléltetett hiba-fa, a (14) – (18) egyenletekkel leírt, valószínűségi elemzésének érzékenységi függvényei és együtthatói a következők:

$$\begin{gathered}\delta P_{TE} = K_1 \delta P_1 + K_2 \delta P_2 \\ K_1 = 1 \qquad K_2 = 1\end{gathered} \tag{19}$$

$$\begin{gathered}\delta P_1 = K_{11}\delta P_{11} + K_{12}\delta P_{12} \\ \mathrm{K}_{11} = (1 - \mathrm{P}_{12})\frac{\mathrm{P}_{11}}{\mathrm{P}_1} = 0{,}1525 \qquad \mathrm{K}_{12} = (1 - \mathrm{P}_{11})\frac{\mathrm{P}_{12}}{\mathrm{P}_1} = 0{,}8305\end{gathered} \tag{20}$$

$$\delta P_2 = K_{21}\delta P_{21} + K_{22}\delta P_{22}$$
$$K_{21} = 1 \qquad K_{22} = 1 \tag{21}$$

$$\delta P_{11} = K_{111}\delta P_{111} + K_{112}\delta P_{112}$$
$$K_{111} = 1 \qquad K_{112} = 1 \tag{22}$$

$$\delta P_{22} = K_{221}\delta P_{221} + K_{222}\delta P_{222}$$
$$\mathrm{K}_{221} = (1 - \mathrm{P}_{222})\frac{\mathrm{P}_{221}}{\mathrm{P}_{22}} = 0{,}4118 \quad \mathrm{K}_{222} = (1 - \mathrm{P}_{221})\frac{\mathrm{P}_{222}}{\mathrm{P}_{22}} = 0{,}4118 \tag{23}$$

Következő lépésként külön kell választanunk vizsgált hibafa eseményeit a — 12; 21; 111; 112; 221 és 222 — elemi és nem-elemi — TE; 1; 2; 11 és 22 — (fő- és közbülső) eseményekre, és ezek bekövetkezési valószínűségeit a

$$\mathbf{x}^{\mathrm{T}} = [\mathrm{P}_{12}; \mathrm{P}_{21}; \mathrm{P}_{111}; \mathrm{P}_{112}; \mathrm{P}_{221}; \mathrm{P}_{222}] \quad , \tag{24}$$

$$\mathbf{y}^{\mathrm{T}} = [\mathrm{P}_{\mathrm{TE}}; \mathrm{P}_1; \mathrm{P}_2; \mathrm{P}_{11}; \mathrm{P}_{22}] \tag{25}$$

vektorokba rendezzük.

A fenti vektorok ismeretében, valamint a (19) – (23) egyenletek alapján meghatározzuk a bekövetkezési valószínűségek relatív változásainak együttható mátrixait:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & -\mathrm{K}_1 & -\mathrm{K}_2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -\mathrm{K}_{11} & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -\mathrm{K}_{21} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -0{,}2523 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad ; \tag{26}$$

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \mathrm{K}_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mathrm{K}_{21} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathrm{K}_{111} & \mathrm{K}_{112} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \mathrm{K}_{221} & \mathrm{K}_{222} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0{,}7196 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}7297 & 0{,}1892 \end{bmatrix} \tag{27}$$

A relatív érzékenységi együttható mátrix:

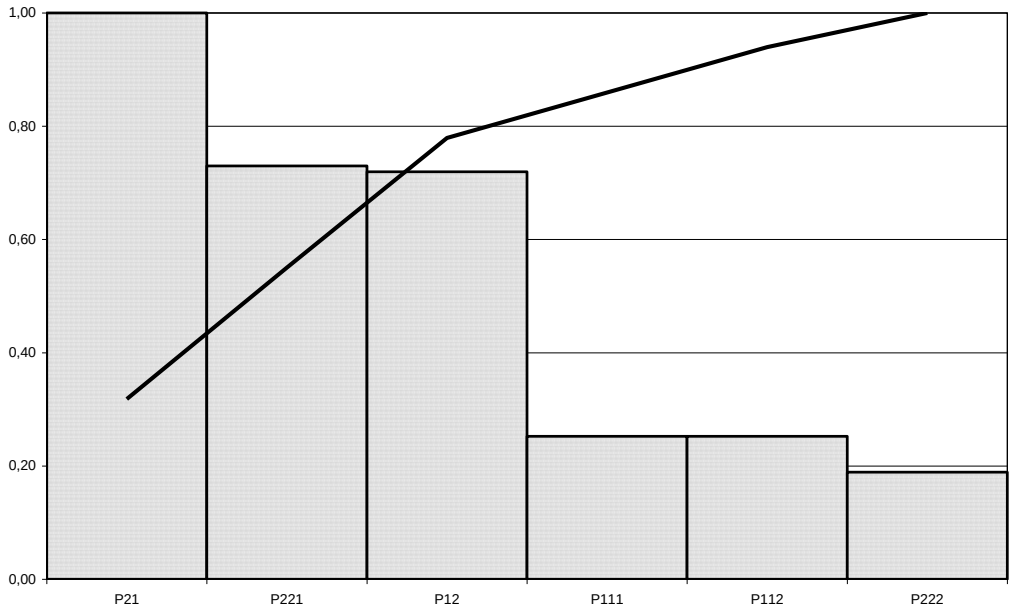
$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 0{,}7196 & 1 & 0{,}2523 & 0{,}2523 & 0{,}7297 & 0{,}1892 \\ 0{,}7196 & 0 & 0{,}2523 & 0{,}2523 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0{,}7297 & 0{,}1892 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0{,}7297 & 0{,}1892 \end{bmatrix} , \tag{28}$$

illetve a relatív érzékenységi vektor:

$$\mathbf{d}^{\mathrm{T}} = \begin{bmatrix} 0{,}7196 & 1{,}0000 & 0{,}2523 & 0{,}2523 & 0{,}7297 & 0{,}1892 \end{bmatrix} . \tag{29}$$

Matematikailag megfogalmazva, a relatív érzékenység vektor elemei megmutatják, hogy az elemi események bekövetkezési valószínűségeinek relatív értékcsökkenése vagy növekedése a főesemény bekövetkezési valószínűségének milyen mértékű relatív csökkenését, illetve növekedését okozzák. Másképpen fogalmazva: mely elemi esemény bekövetkezési valószínűségének változása bír a legnagyobb hatással a főesemény bekövetkezési valószínűségére.

Mérnöki szempontból ez azt mutatja meg, mely elemi eseményt létrehozó rendszerelem megbízhatóságának növelésével tudjuk a legnagyobb, illetve legkisebb mértékben javítani a teljes rendszer megbízhatóságát. Ezt szemlélteti a 2. ábra, ahol a görbe — a Pareto elemzés módszerével — az úgynevezett kumulatív hatás mértékét szemlélteti. Az ekkor megfogalmazódó kérdések megválaszolása már mérnökszakmai feladat, mely nem jelen tanulmány célja.



2. ábra. Az elemi események bekövetkezési valószínűségeinek relatív hatásai a főesemény bekövetkezési valószínűségére

Végezetül végezzünk el egy ellenőrző számítást. Ehhez csökkentsük a 222 elemi esemény

bekövetkezési valószínűségét 1 %-os relatív mértékben, azaz 0,1-ről 0,099-re. A relatív érzékenységi mátrix, illetve vektor alapján kijelenthető, hogy ennek hatása a főesemény bekövetkezési valószínűségének relatív csökkenésére 0,189189 %, azaz 0,0098975-ről 0,0098787-re csökken. Ha az „eredeti" modellt alkalmazzuk (a (18) — (14) egyenleteket visszafele megoldjuk) a hatás elemzésére, akkor azt kapjuk, hogy főesemény bekövetkezési valószínűsége 0,009878775-re fog csökkenni. A két eredmény közti kapcsolat minimális (abszolút értékben 7,5 10^{-8}, relatív értékben 7,6 10^{-6}), így az elhanyagolható numerikus hibának tekinthető.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi években a Debreceni Egyetem Műszaki Kar Menedzsment és Vállalkozási Tanszékén kutatómunka folyik annak feltárására, hogy a széles értelemben vett modellezési és rendszer bizonytalanság, valamint rendszerérzékenység elemzés és kezelés milyen módon oldható meg a leghatékonyabb formában. A kutatási program keretében készült ez a tanulmány, mely egy új, könnyen algoritmizálható mátrixalgebrai módszert mutat be a hibafák érzékenységi elemzéséhez. A cikk egy egyszerű mintapéldán keresztül szemlélteti és igazolja az eljárás használhatóságát. Az elemzőmunka egyértelműen bizonyította, hogy a repülőgépészeti rendszerek diagnosztikai elemzéseinél alkalmazott rendszerérzékenységi modellvizsgálati eljárások jól alkalmazhatóak a hibafa elemzések érzékenységvizsgálatához.

A Szerző további tudományos kutatómunkája során olyan tanulmányok elkészítését tűzte ki célként, amelyek leírják a modell- és rendszerbizonytalanságokat, illetve rendszer érzékenységeket, értelmezik, vizsgálják és szemléltetik azok elemzési módszereit.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Andrásfalvi B: Gráfelmélet, Polygon, Szeged, 1997., pp. 174.
[2] Csiba József: Sensitivity Analysis of the Reliability Computed by Using the Failure Tree Method, Proc. Of the 11th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies, 2008., Budapest, 749–760,
[3] Fazekas Ferenc: Alkalmazott matematika II., egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1979., pp. 347
[4] IEC (1990), Standard lEC 1025 Fault tree analysis (FTA), International Electrotechnical Commission, 39.
[5] MSZ EN 1050 1999, Gépek biztonsága. A kockázatértékelés elvei, MAGYAR SZABVÁNYÜGYI TESTÜLET, Budapest, 1999., pp. 22.
[6] Pokorádi László: Rendszerek és folyamatok modellezése, Campus Kiadó, Debrecen, 2008., 242.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Resperger István - Dr. Túri Viktória

A NŐK SZEREPE A TERRORSZERVEZETEKBEN

REZÜMÉ

A nemzetközi terrorizmus, az öngyilkos merénylők, főként a nők szerepe, mint öngyilkos terrorista kutatásunk tárgya. A nő szerepét vizsgáljuk a hidegháború időszakának terrorista szervezeteiben, majd a jelenkorban. Kerestük a választ arra a kérdésre, miért került a támogató szerepből a frontvonalba a „gyenge" nő. Az összefügéseket a terrorizmus az aszimmetrikus hadviselés kérdéseivel együtt vizsgáltuk. Földrajzi tekintetben az IRA, az ETA a kurd terrorista nők, a csecsen, palesztin és a tamil merénylőket elemeztük. A hidegháború időszakából pedig Ulrike Meinhof, a Vörös Hadsereg Frakció meghatározó női szereplőjét vizsgáltuk.

BEVEZETÉS

"Íme, egy nő, aki ma leckét ad hősiességből,
aki megtanítja neked a Dzsihád jelentését, a halál módját, a mártírhalált.
Íme, egy nő, aki megdöbbenti az ellenséget, vékony, sovány, és gyenge testével.
Íme, egy nő, aki felrobbantotta magát, övele robbantak fel a tévhitek a nők gyengeségéről,
engedelmességéről, és elnyomásáról."[1]

A terrorizmus elleni harc problémáival foglalkozó hazai és külföldi szakértők 1972-től számolnak a nemzetközi terrorizmussal. Az 1972. évi müncheni nyári olimpiai játékokon a „Fekete Szeptember" elnevezésű palesztin terrorszervezet egy akciócsoportja megtámadta az izraeli olimpiai csapat szállását, majd több sportolót túszul ejtve a fürstenfeld-brucki repülőtéren tűzharcba keveredett a bevetett német rendőrökkel és katonákkal, akik öt terroristát lelőttek, hármat pedig elfogtak. A túszul ejtett izraeliek közül kilencen haltak meg a terrorakció során. Ez a tragikus esemény hívta fel a világ közvéleményének és a kormányok többségének figyelmét a terrorizmus óriási veszélyére és nemzetközivé válására.

Lényegében ez a helyzet jellemezte a nemzetközi terrorizmus elleni küzdelemre való felkészülést 2001. szeptember 11-ig, a new yorki és a washingtoni, hatalmas áldozatokat követelő, al-Kaida terrortámadásig. A moszkvai színházban és a metróban, Csecsenföldön, Oszétiában, Beszlán városában, a madridi pályaudvaron, Londonban, Egyiptomban, Szaúd-Arábiában, a Fülöp-szigeteken,

1 "It is a woman who teaches you today a lesson in heroism, who teaches you the meaning of Jihad, and the way to die a martyr's death … It is a woman who has shocked the enemy, with her thin, meagre, and weak body … It is a woman who blew herself up, and with her exploded all the myths about women's weakness, submissiveness, and enslavement." WAFA IDRIS: The Celebration of the First Female Palestinian Suicide Bomber - Part II In: http://www.memri.org/report/en/print610.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

Afganisztánban, Törökországban, Izraelben, Indiában, és Indonéziában, valamint Afrika és Latin-Amerika számos országában 2001. szeptember 11-e után elkövetett, egyre nagyobb számú és egyre több áldozatot követelő terrortámadások világossá tették a haladó emberiség előtt az új típusú terrorizmus fokozódó veszélyét és az ellene történő határozott fellépés fontosságát, szükségességét. A haladó világ politikusai egyetértettek abban, hogy ennek a fellépésnek határozottnak, gyorsnak, összehangoltnak és eredményesnek kell lennie. A múltban alkalmazott erők, eszközök és eljárások nem tudták meggátolni a nemzetközi terrorizmus akcióit és az újabb akciók előkészítését. Tehát új, jobban felkészült erőkre, új és hatékonyabb eszközökre, új és sikeresebb harci eljárásokra van szükség a nemzetközi terrorizmus elleni küzdelemben.

A HIDEGHÁBORÚ ÉS TERRORIZMUS, A NŐK SZEREPE A TERRORSZERVEZETEKBEN

1. A Baader-Meinhof csoport

„Természetesen azt mondjuk, hogy azok a barmok disznók. Azt mondjuk, hogy az egyenruhás alak disznó, nem is ember. Ez azt jelenti, hogy nincs velük tárgyalni valónk, meg hülyeség is egyáltalán ezekkel az emberekkel szóba állni. És természetesen le is lehet őket lőni.”

„Azt gondoljuk, hogy az embernek minden helyzetben, minden rendszerben és minden országban az a feladata, hogy ember legyen és segítsen embertársainak embernek lenni.”

Ulrike Meinhof[2]

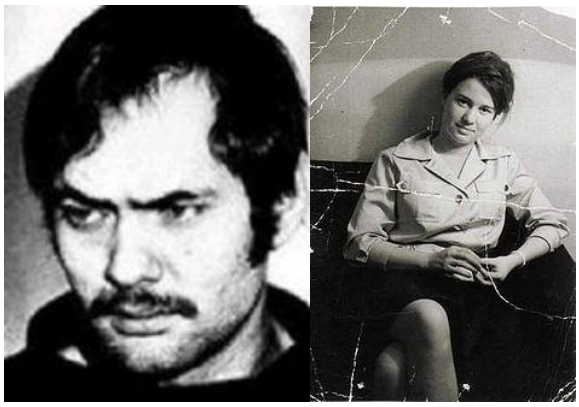
A Vörös Hadsereg Frakció (németül *Rote-Armee-Fraktion*, röviden *RAF*; ugyancsak ismert, mint Baader-Meinhof csoport) egy radikális baloldali politikai csoport. Alapítói Andreas Baader, Gudrun Ensslin, Horst Mahler, Irmgard Möller és Ulrike Meinhof voltak.[3] A szervezetet törvénytelennek

2 Wir sagen natürlich, die Bullen sind Schweine. Wir sagen, der Typ in Uniform ist ein Schwein, kein Mensch. Und so haben wir uns mit ihnen auseinanderzusetzen. Das heißt, wir haben nicht mit ihm zu reden, und es ist falsch, überhaupt mit diesen Leuten zu reden. Und natürlich kann geschossen werden. "Wir glauben, dass der Mensch in jeder Situation, unter jedem System, in jedem Staat die Aufgabe hat, Mensch zu sein und seinen Mitmenschen zur Verwirklichung des Menschseins zu helfen." Dieter Wunderlich: Zehn Porträts, 1999. In: http://hu.wikiquote.org/wiki/Ulrike_Meinhof (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

3 A vezéralakok:

- Andreas Baader (München, 1943. május 6., †1977. október 18. Stuttgart) 1977-ben letartóztatták, társaival október 18-án öngyilkosságot követett el.
- Gudrun Ensslin (Bartholomä, 1940. augusztus 15., †1977. október 18. Stuttgart) börtöncellájában öngyilkosságot követett el.
- Horst Mahler (Haynau, 1936. január 23.) a 80-as években szabadult a börtönből.
- Irmgard Möller (Bielefeld, 1947. május 13.) 1977-ben öngyilkosságot kísérelt meg, 1994-ben egészségügyi problémáit figyelembe véve szabadlábra helyezték, jelenleg anonimitásban él.
- Ulrike Meinhof (Oldenburg, 1934. október 7., †1976. május 8. Stuttgart) 1976 májusában felakasztotta magát a cellájában.
- Jan-Carl Raspe (Berlin, 1944. július 24., †1977. október 18. Stuttgart) börtöncellájában öngyilkosságot követett el.

nyilvánították, majd az 1970-es évek elejétől kommunista terrorszervezetként, vagy városi gerillacsoportként definiálták. Működési területe főként Nyugat-Németország volt. A szervezet merényletei az állami szervek apparátusai, katonai szervek (például amerikai támaszpontok) vagy politikai ellenfelek ellen irányultak. 58 halálos áldozat írható számlájukra – az ártatlan polgári áldozatokat is beleértve. A szervezet alapja az 1967-1968-as német egyetemi forrongásokhoz kötődik. A szervezet tüntetései a német társadalom érdektelenségébe ütköztek, melyeket a rendőrség erőszakos eszközökkel feloszlatta. Radikalizációjuk áruházak felgyújtásától, katonai célpontok elleni merényletekig terjedtek. Leghírhedtebb merényletüket, melynek hatását már az akkori média is sokkszerűen közölte, a Német Munkaadók Szövetsége elnökének, Hanns-Martin Schleyernek a meggyilkolása volt 1977 őszén.[4]



Andreas Baader és Ulrike Marie Meinhof

A csoport talán leghíresebb tagja Ulrike Meinhof az alsó-szász Oldenburgban született 1934-ben. Gyermekkorának nagy részét az egykori hercegi székhelyen töltötte, majd édesapja munkahelyváltásával Jenába került. 1955-ben sikeres érettségi vizsgát tett egy weilburgi iskolában, ahol ő alapította a napjainkban is *„Spektrum”* címmel megjelenő iskolaújságot. 1955 őszén a Marburgi Egyetemen germanisztikát, filozófiát, pedagógiát és szociológiát hallgatott és itt kötelezte el magát az evangélikus reformmozgalom mellett. Ulrike Meinhof 1957 és 1969 között a *Konkret* című baloldali folyóirat munkatársaként dolgozott, 1960 és 1964 között pedig a folyóirat főszerkesztője lett. Ebben az időben vált a nyugatnémet baloldal egyik szimbolikus arcává, számos tüntetésen és egyéb rendezvényen vett részt. 1961-ben feleségül ment Klaus Rainer Röhlhöz, a *Konkret* kiadójához, házasságukból két gyermekük született, Beate és Bettina Röhl. 1967 végén a házaspár elvált, Meinhof pedig a két öt éves kislánnyal Nyugat-Berlinbe költözött. Bírósági tudósítóként megismerkedett Andreas Baaderrel és Gudrun Ensslinnel.

- Holger Meins (Hamburg, 1941. október 26., †1974. november 9. Stuttgart) 1974-ben éhségsztrájkba kezdett a fogvatartás körülményeinek javításáért, másfél hónappal később életét vesztette.
- Astrid Proll (Kassel, 1947. május 29.) 1984-ben szabadult, azután nem állt kapcsolatban a RAF-fal.
- Brigitte Mohnhaupt (Rheinberg, 1949. június 24.) 2007. március 27-én szabadult, feltételesen szabadlábra helyezték. In: http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%B6r%C3%B6s_Hadsereg_Frakci%C3%B3 (Letöltés ideje:2011.03.31.)

4 In: http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%B6r%C3%B6s_Hadsereg_Frakci%C3%B3 (Letöltés ideje:2011.03.31. Lásd még: Konok Péter: RAF. A Vörös Hadsereg Frakció In: Rubicon folyóirat 2007/3. szám; Nemes János: Terroristák az NSZK-ban (Kossuth, 1978.)

Meinhof az elkövetkezendő időszakban egyre radikálisabb lett, elveszítette minden kompromisszumra való hajlamát. 1970. május 14-én részt vett Andreas Baader kiszabadításában. Ez az akció jelentette a Vörös Hadsereg Frakció megalakulását, ettől kezdve Meinhofot folyamatosan kereste a rendőrség. 1972. június 15-én Langenhagen városában elfogták. Meinhofot a kölni ügyészség vizsgálati fogházába vitték, ahol 1973 februárjáig tartották fogva, környezetétől teljesen elszigetelve. Meinhof ennek ellenére sikeresen kijuttatta „*Brief aus dem Toten Trakt*" című írását a cellából, amely kiváltotta a közvélemény rokonszenvét. 1976. május 9-én a börtön munkatársa a 719-es cellában az ablakrácsra felakasztva találta Meinhofot.

Meinhof halálának híre tiltakozásokat váltott ki NSZK-szerte és támadások érték az ország külképviseleteit is. Több németországi temető is megtagadta, hogy a terroristanőt sírkertjében helyezzék nyugalomra. Végül a berlini Marienhof temetőjében találtak számára sírhelyet.

A híressé, sőt népszerűvé váló terrorista nő pályája nem választható el a kor eseményeitől. A radikalizálódás folyamata köthető és magyarázható az úgynevezett „Porta-féle" modellel. Donatella della Porta olasz szociológus a társadalmi mozgalmak és a földalatti szervezetek létrejöttének sajátosságait elemző munkájában az olasz baloldali terrorizmus jegyei alapján olyan modellt állított fel, amely alkalmas a világ bármely térségében létrejött, politikai erőszakot alkalmazó csoportok kialakulásának tanulmányozására. Elmélete szerint egy társadalmi mozgalom továbbfejlődése alapvetően az adott ország politikai lehetőség-struktúrájának a függvénye. Értelmezése szerint potenciálisan nyerhető és veszíthető lehetőségeket jelent a társadalmi mozgalomból kinövő, erőszakot használó csoportok számára. Alapvetően az adott ország, állam azon belső lehetőségeit foglalja magába, amelyek alapján relatíve nyitottnak (rugalmasnak) vagy zártnak (rugalmatlannak) lehet minősíteni a politikai hatalmat; megmutatkozik a politikai intézményrendszer stabilitása, avagy instabilitása; az államhatalom megfelelő védekező-megtorló erőkkel és mechanizmusokkal rendelkezik; és olyan potenciális politikai szövetségesek jelenlétét feltételezi, amelyek lehetőséget biztosítanak a csoportok számára ezen politikai aktorokkal való szövetkezésre.[5]

A Donatella della Porta-féle ábra szerint az alábbi folyamat jellemezhető:

A Porta-féle modell

1. ábra. /Forrás: Béres János: Napjaink muszlim terrorizmusának gyökerei és visszaszorításának lehetőségei Doktori (PhD) értekezés Budapest, 2008. p. 50-53. /Szerkesztette: Dr. Resperger István/

5 Béres János mk. ezredes: Napjaink muszlim terrorizmusának gyökerei és visszaszorításának lehetőségei Doktori (PhD) értekezés Budapest, 2008. p. 52.

Ulrike Meinhof a diákmozgalmaktól, a radikális újságírástól jutott el a konkrét fegyveres harcig a fennálló hatalommal szemben. A fejezetrész elején levő idézetek jól jellemzik személyiségének kettősségét, hiszen egyik mondatában az emberiség jobbá válását, másikban pedig az egyenruhások lelövését, megsemmesitését írta le.

A Porta-féle modell tehát az ő életén keresztül is megmutatta - a radikális írásokon, tüntetéseken keresztül - hogy a legális struktúrákról hamar átlépett az erőszak mezsgyéjére, az illegális struktúrába: áruházak felgyújtása, szabadítási akciók, robbantásos merényletek, emberrablás.

Nőként is a szervezet nagyon aktív, meghatározó személyisége volt. Írásai[6] továbbra is tükrözik személyiségének kettős oldalát. Egyik a megfelelni vágyó, a „jó ember" kategória. A másik a könyörtelen, a radikális, az erőszakot felvállaló és alkalmazó nő. Saját tragédiája talán az és a szervezetéé is, hogy a német állam akkori keményvonalas politikája, nem hagyott akkora teret számukra, mint a liberálisabb francia kormányzat a saját diáklázadásai kapcsán. Talán sokat akart, nem tudta meghatározni azt a szerepet és lehetőséget, amelyre az adott politikai, hatalmi viszonyok között reális lehetőség volt.

Az ETA terrorszervezet és a nők szerepe

Az ETA (**Euskadi ta Askatasuna** „Baszkföld és Szabadság") baszk terroszervezet felépítése mutatja azt a fajta struktúrát, melyet erősen centralizáltnak tekinthetünk. Jól elkülöníthetők benne a műveleti- és a támogató szerepek. A szervezet Baszkföld szabaddá tételét tűzte a zászlajára. Többet akart, mint a kulturális autonómia, de ez nem csak a spanyol koronának jelent és jelentett nehézségeket. A kulturális autonómia ugyan létezett, de a rendőrséget, a jogászok munkáját és az adószakembereket továbbra is Madrid kontrollálta. A szervezet hosszú ideje folyó harcában az jelentette az első komolyabb akadályt, hogy 1984-ig azok a franciaországi területek, melyeket menedékül használtak, a spanyol-francia rendőri együttműködés miatt nem volt már biztonságos.[7] A következő probléma a szervezet műveleti taktikájában keresendő. Baszk iparmágnásokat raboltak el, a kisebb ipari vállalkozóktól forradalmi adót követeltek, így társadalmi támogatásuk csökkent. A radikalizmus miatt a baszk népi csoportok messze kerültek a baszk erőszakszervezetektől.

A legnagyobb érvágást a mozgalomnak 1983-1987 között a spanyol antiterrorista egység 28 ETA tag dél-franciaországi likvidálása okozta.[8] A GAL ("Grupos Antiterroristas de Liberación" - Antiterrorista Felszabadító Csoport) által megöltek egyharmada nem is tartozott a terrorszervezethez egyes jelentések szerint.[9]

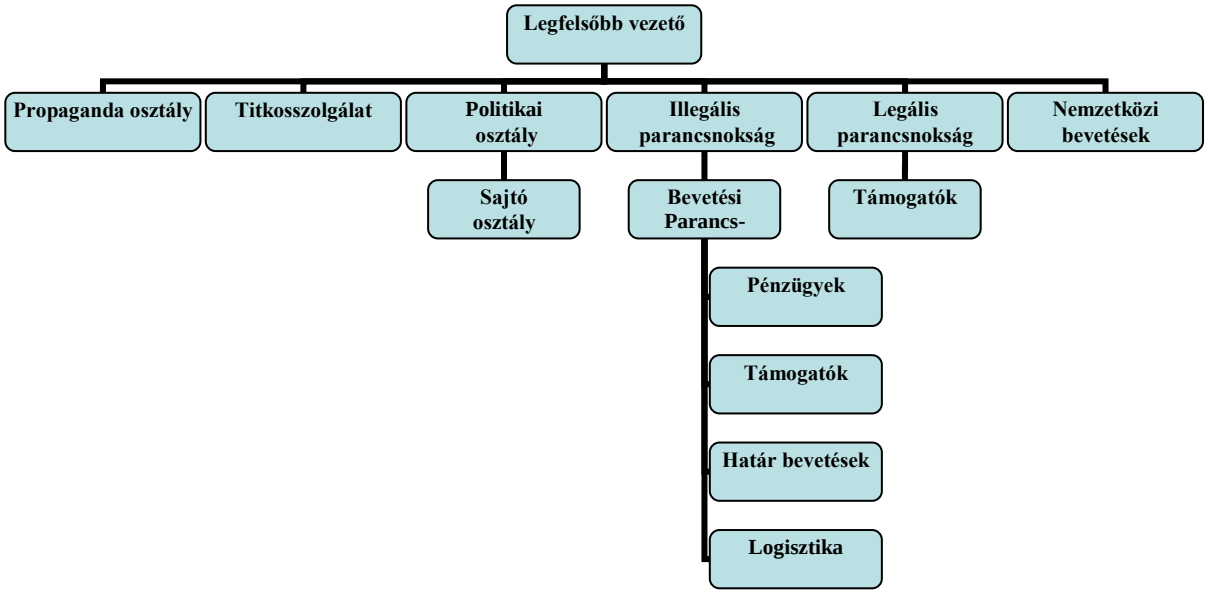
Az ETA útja:

1937: Franco megszállja Baszkföldet.

6 Ulrike Meinhof: Dokumente einer Rebellion - 10 Jahre "konkret"-Kolumnen. Hamburg 1972.
Ulrike Marie Meinhof: Die Würde des Menschen ist antastbar. Aufsätze und Polemiken. Berlin 1992.
7 THAMM GEORG, BERNDT: Terrorismus p. 181
8 THAMM GEORG, BERNDT: Terrorismus p. 181.
9 In: http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/141720.stm) (Letöltve:2011.03.31.)

1959:	Az ETA teljes függetlenséget tűz ki.
1961:	A Spanyol hadsereg akciói megkezdődnek az ETA ellen.
1978:	Az ETA mérsékelt politikai szárnya alakul meg.
1983-1987:	A GAL tevékenysége.
1995:	Aznar (az ellenzék vezetője) elleni merénylet.
1995	Blanco elrablása, tömegdemonstrációk az ETA ellen, Blanco halála.
1988:	60 napos fegyverszünet.
1998:	Újabb fegyverszünet.
2000:	Egységes Antiterrorpaktum, harc az ETA ellen.
2004:	Az ETA bejelenti a fegyveres akciók végét, de kisebb robbantások még vannak.
2005:	Az ETA dialógust kér a helyzet rendezésére, a kormány elutasítja.
2006:	Újabb ETA fegyverszünet.
2006:	Barajas repülőtéri merénylet.
2008:	Carrasco lelövése.
2008:	ETA vezetők letartóztatása Bordeauxban.
2009:	Baszk regionális választásokon a szélsőségesek 8,24%-ot érnek el.
2009:	Burgos, 2 halott, 64 sebesült bombamerényletben, Palma de Mallorcan.
2011. 01. 10:	Hosszú és általános fegyverszünet meghirdetése.[10]

Az ETA terrorista szervezet felépítése



2. ábra. /Forrás: Thamm Georg, Berndt: Terrorismus p. 213./
/Szerkesztette: Dr. Resperger István/

10 Forrás: In: http://de.wikipedia.org/wiki/Euskadi_Ta_Askatasuna (Letöltés ideje: 2011. 03.31.)

Az ETA terrorszervezet is jól jellemezhető a Porta-féle modell alapján. A kezdeti legális kulturális autonómiáért folytatott küzdelemtől eljutott az illegális erőszakszervezetig. Történetének jellemzője a spanyol kormány ETA ellen folytatott, megalkuvást nem ismerő politikája. A GAL tevékenysége is jól példázza az esetet, mikor a „halál brigádnak" nevezett különítmény hajtott végre akciókat az ETA ellen.

Ha a madridi merényletre gondolunk, akkor pedig abszolút nem érthető az akkori kormány politikája, aki először engedett nyilvánosan teret a terroristák követeléseinek. Azzal, hogy kivonta csapatait Irakból, nehéz helyzetbe hozta a harcoló koalíciós erőket.

A terrorszervezet felépítéséből megállapítható a különböző felelősségi területeken a támogató és műveletet végrehajtó állomány elkülönítése. Ebben a szervezetben a nők 2000-ig valószínűleg nem kaphattak nagyobb szerepet a műveletek támogatásán túl. Több elemző szerint ezután már vezető tisztségeket is ők töltöttek be. A hölgyeket nevesítették is a Palma de Mallorcai merénylet után: Iratxe Sorzabal 37, Izaskun Lesaca 34, Itziar Fernandez 26, Oihana De Cerain 32, Oihana Marin 32 évesek.[11] A hölgyekről közétették, ahogy a két első a legkeresettebb vezető, Izaskun Lesaca is tinédzser kora óta a francia szárnyhoz volt köthető.

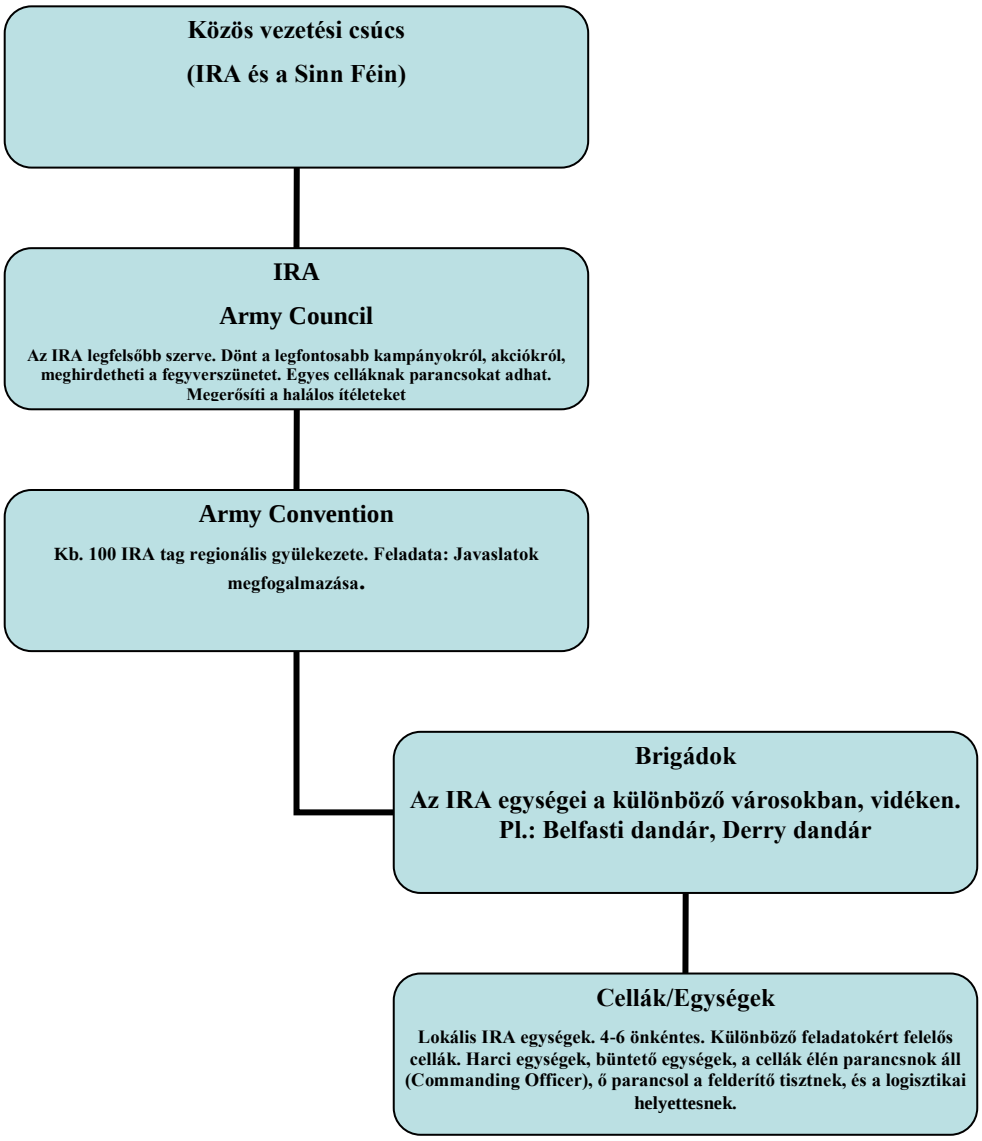
Iratxe Sorzabal

/Forrás: http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/6397643/Iratxe-Sorzabal-Diaz-why-do-women-become-ETA-terrorists.html (Letöltés ideje: 2011.03.31.)/

Az IRA terrorista szervezet és a nők

Az IRA terrorista szervezet felépítése

11 Lásd: Hardliner María: ETA women emerge as top guns terror war In: http://www.guardian.co.uk/world/2000/sep/24/spain.theobserver (Letöltés ideje: 2011.03.31.) ;
Nick Meo and Fiona Govan: Eta resurgent on 50th anniversary as women come to the fore In: http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/5956832/Eta-resurgent-on-50th-anniversary-as-women-come-to-the-fore.html (Letöltés ideje: 2011.03.31.) ;
MARTIN PHILLIPS: Women bringing terror to Spain In: http://www.thesun.co.uk/sol/homepage/features/2581091/The-women-in-ETA-bringing-terror-to-Spain.html (Letöltés ideje: 2011.03.31.)



3. ábra.
/Forrás: Bittner, Joachen u. Knoll, Christian Ludwig: Ein unperfekter Frieden- Die IRA auf dem Weg vom Mythos zur Maffia Közli: Thamm, Georg, Berndt. Terrorismus p. 185./
Megjegyzés. Az IRA 2005. 08. 20-án bejelentette, hogy beszünteti a fegyveres harcokat a brit kormány ellen.
/Szerkesztette: Dr. Resperger István/

Az IRA (Az IRA *(Irish Republican Army - Ír Köztársasági Hadsereg)* hosszútávra visszatekintő szervezet a terrorcsoportok özött.

Az IRA (1922-1969) szervezetet az Egyesült Királyságban illegális terrorszervezetként tartották számon. Az Amerikai Egyesült Államokban sem tartották terrorszervezetnek az IRA-t. 2005. július 28-án az IRA vezetőtanácsa (nemzetközi meglepetésre) bejelentette, hogy felhagy fegyveres akcióival, feloszlatja katonai szárnyát és ezentúl kizárólag békés módszerekkel, tisztán politikai úton és demokratikus programok révén akar küzdeni politikai célkitűzéseik megvalósításáért. Ha a szervezetükben a nők tevékenységét szeretnénk jellemezni a jól bevált Porta-féle modell szolgáltat újra alapot számunkra. Ha a forrásokat megvizsgáljuk, láthatjuk,

hogy röviden összefoglalva a nők, mint politikai agitátorok [12], mint pszichológiai műveleti előnyt jelentő személyek, mint politikai mozgalomban résztvevő éhségsztájkolók[13](1971), továbbá mint a vizuális hatású és propaganda eszközei voltak a szervezetnek.

AZ ISZLÁM INDÍTTATÁSÚ TERRORIZMUS

Az iszlám indíttatású terrorizmus jellemzői

„*Bizonyos, hogy nem minden muszlim terrorista, de ugyanannyira igaz az is - és ez az igazán fájdalmas -, hogy majdnem minden terrorista muszlim*." Abdel Rahman al-Rashed vallástudós szavai ezek, de nem csak emiatt, hanem az elmúlt évek fanatikus vallási merényletei miatt is meg kell vizsgálnunk a vallási (iszlám) indíttatású terrorizmust. A jelenkor legnagyobb fenyegetését a nemzetközi terrorista hálózat, az al-Kaida jelenti. Bár a terrorizmus elleni küzdelemben sok sikert ért el a világ, de meg kell, hogy állapítsuk, a hálózat még jelentős tartalékokkal rendelkezik, valamint a vezetők közül mind Oszama bin Laden, a szervezet vezetője, mind Omar Molla, a tálib rendszer vallási vezetője, továbbá al-Zavahirl, az al-Kaida második vezetője sem került a terror elhárító csapatok kezére.

Az iraki háború hatása is kettősnek ítélhető meg, hiszen a háború kezdetén Amerika szövetségeseit megosztotta, továbbá új színteret teremtett a nemzetközi terrorizmus csoportoknak. A színtér azért jelentős változás a nemzetközi életben és terrorista világban, mert Szaddam Husszein, Irak korábbi elnöke tiltotta a kapcsolatok felvételét, most Irak az egyik legfontosabb színterévé vált a terrorista csoportoknak. Az iraki háború előtt a nemzetközi harcosok vállalták az iraki területre történő beutazást, valamint a harcot a szövetségesekkel.

A háború után a hatalomból kieső szunnita kisebbség, és az azokhoz tartozó párt-, állami- és katonai vezető elit által szervezett ellenállás és aszimmetrikus hadviselés[14] jelentette a legnagyobb

12 Eoin Clarke : Women and Irish Republicanism (IRA) 1914-74
In: http://searchwarp.com/Author26668.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

13 Ireland's OWN: Women Freedom Fighters The Women Hunger Strikers of Armagh Prison DM Daugherty, October 2002 In: http://irelandsown.net/armaghwomen.html (Letöltés ideje: 2011.03.31.) ;
Eoin Clarke : Women and Irish Republicanism (IRA) 1914-74
In: http://searchwarp.com/Author26668.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

14 Az aszimmetrikus hadviselés az aszimmetrikus kihívásokhoz kapcsolható tevékenység, amikor a végrehajtók – legtöbbször saját életüket sem kímélve – hajtanak végre katonai akciókat, általában a magasabb technikai színvonalon álló féllel szemben. Az aszimmetrikus kihívások olyan nem hagyományos, vagy nem költséges ártó szándékú akciók, amelyek kivédésére nem készültek fel megfelelően (terrorizmus, a tömegpusztító fegyverek bevetése, vagy azokkal való fenyegetés és az információs hadviselés). Ezt tartalmazta az 1997-ben elfogadott amerikai Nemzeti Katonai Stratégia. Az aszimmetrikus hadviselés ennek megfelelően a nem költséges, egyszerű eszközökkel és módszerekkel végrehajtott – gyakran önfeláldozó – gerilla, partizán jellegű rajtaütéseket és egyéb akciókat magában foglaló tevékenységek köre. Így a „gyengébb" technikai felszereltségű, a kevesebb kiképzést végrehajtó, általában megszállt területeken harcoló fél fegyvere, módszere a megszállókkal szemben. Ebbe a körbe tartoznak: öngyilkos merényletek, bombatámadások, logisztikai-, vezetési pontok elleni akciók, tisztek, parancsnoki állomány elleni merényletek, utánpótlási vonalak, szállítási útvonalak rombolása, valamint az ellenség ellátásának, utánpótlásának akadályozása, egyéb akciókkal. Legtöbbször nagyon nehéz a felderítése, mert alkalmazói nem tartják be a hadviselés előírásait. Irakban is számos alkalommal érte támadás a Szövetségesek katonáit, polgári ruhákba öltözött katonáktól, vagy civilektől. Az ilyen jellegű hadviselésre nagyon nehéz a katonák pszichológiai felkészítése, a védekezés is sok problémát hordoz magában. Lásd :BURGER, K.- COOK, N.- KOCH, A.- SIRAK, M: What went right? In: JDW 30 April 2003 p. 20.

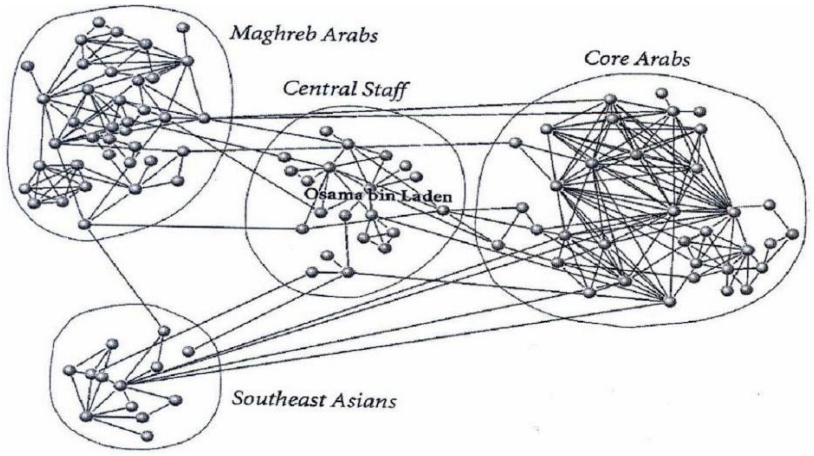
kihívást. A háború befejezése után a síita területeken Szadr ajatollah fegyveres követői is ezt a harcmódot alkalmazták.

Összeségében megállapítható, hogy bármennyire is sikerült az afganisztáni tálib rezsimet leváltani, s ezzel az al-Kaida ország szponzorát kikapcsolni, továbbá a terroristák kiképző bázisait felszámolni, az iraki hadsereget legyőzni, még mindig nem zárható ki teljességgel egy nagyméretű, sok áldozatot követelő terrorista támadás a világ bármely pontján. Az iraki történések sikerei ellenére, megállapítható, hogy a terrorista csoportok elszántsága növekedett, új bevetési területet, továbbá hitük szerint új „szent háborút""hirdetnek a világban. A szeptember 11-ei események utáni küzdelem számos területre kiterjedt. Egységes stratégiát hirdettek meg az államok, példának okáért jó volt a bankrendszeri szigorítások elrendelése, de további feladatok vannak még ezen a részterületen is. Számos bank, még mindig a fekete pénzek, a szervezett bűnözői csoportok és a terroristák paradicsoma. A világ számos részén közel 60-70 bank még nem biztonságos, azaz melegágya a korrupciónak, a pénzmosásnak, az adók kikerülésének.[15] Több szakértő további erősebb lépéseket sürget a csoportok elleni fellépést illetően. Ilyen egyik szakértői csoport a Richard A. Clarke vezette is, akik a következő fő pontokban fogalmazták meg a további teendőket:

- A terrorista tettekre, öngyilkos merényletre készülőket el kell fogni, vagy meg kell ölni.
- Az iszlám világ fontosabb országaihoz közeledni kellene, segítséget kellene nyújtani számukra és mindent meg kellene tenni, hogy a nemzetközi terrorizmus csoportok támogatását beszüntessék.
- Az USA elleni terrortámadások lehetőségét a saját területről ki kell tolni a külföldi területekre, továbbá ezen a területeken is folyamatos megalkuvás nélküli harcot kell folytatni a csoportokkal.
- A fegyveres erők, a belbiztonsági szervek, a hírszerző hivatalok képességeit úgy kell alakítani, hogy az előző három feladatra maximálisan megfeleljenek.[16]

Az ilyen jellegű terrorista akciók azért is kerültek a küzdelem középpontjába, mert a világ jelenlegi legfontosabb energiahordozójának a legnagyobb kitermelő helyén aktivizálódtak. A nyugati világ energia függősége pedig e térségtől nagymértékben meghatározott. Európa 30, az USA 20%-ban míg Japán 70%-ban ebből a térségből szerzi be olaját. Fontos tehát, hogy a kitermelés, a szállítás biztonságos legyen. A fegyveres konfliktusok állandó résztvevőivé vált nemzetközi harcosok, – nemzetközi terroristák – a boszniai, a csecsenföldi, az afganisztáni, az iraki háború alatt tovább erősödtek. A háború számukra nemcsak lételemmé vált, hanem a tapasztalatszerzés, a kapcsolatok továbbépítésének színtere lett más nemzeti, nemzetközi terrorista szervezetekkel. Velük a pénzügyi forrásokat is számos esetben megosztották, támogatták a csoportok logisztikai-, kiképzési-, propaganda-, ideológiai-, valamint toborzó feladataikat. Így a világ számos országából érkező csoportjai, „összenőttek" egy globális, minden kontinenst átszövő világhálóvá, melynek vezetője, – Primus inter Pares[17] – az al-Kaida lett.

15 „Korruption, Geldwäsche, Steurparadise" térkép In: Le Mode Diplomatic: Atlas der Globalisierung p. 32.
16 CLARKE, Richard A.: Gegen die Krieger des Dschihad Der Aktionsplan p. 13.
17 Első az egyenlők között (latin)

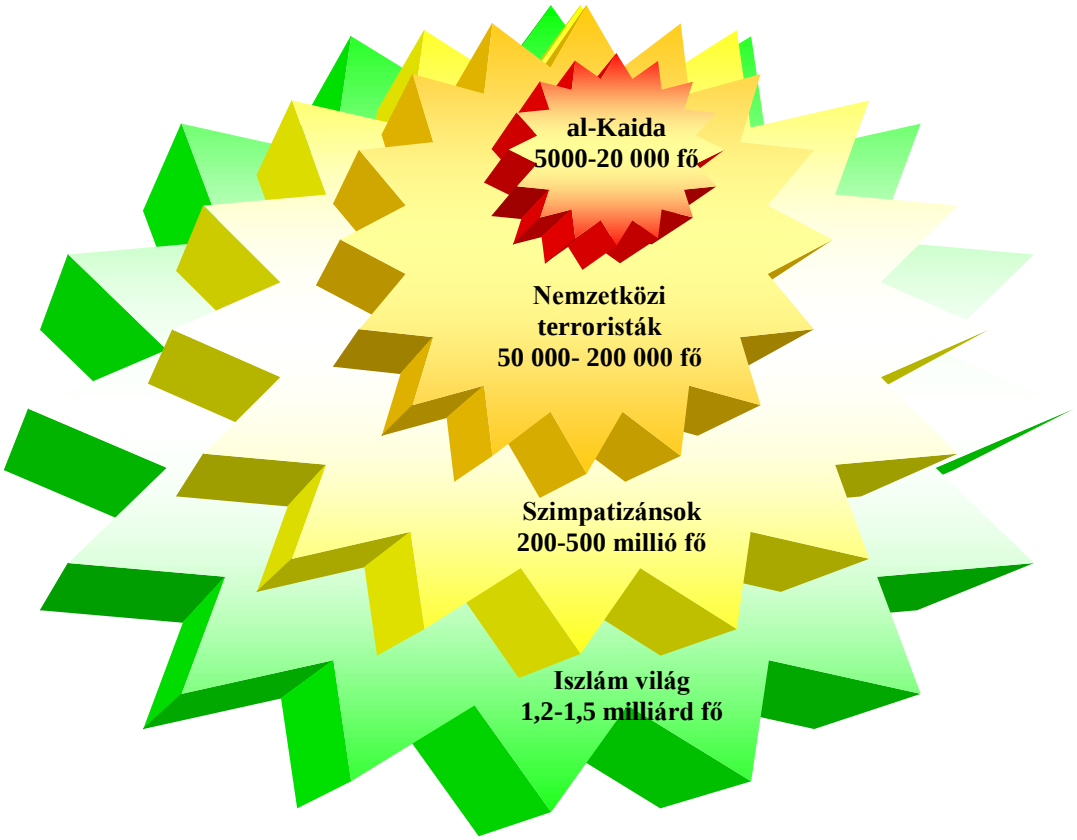


4. ábra. Forrás: Dr. Marc Sageman:, "Understanding Terror Networks"

Céljaikat számos szakértő rendszerezte már, álljon itt egy változat:

- A számukra nem megfelelő kormányok bukásának az előkészítése, leváltásuk.
- Egy diktatórikus, teokrata vallási fundamentalista irányítású rezsim létrehozása.
- Esetleg egy nemzetközi vallási fundamentalista teokrata kalifátus létrehozása, amely a történelmi iszlám uralkodási formáján alapul.
- A legradiálisabb elképzelés szerint pedig az egész világot uraló, kalifátus megvalósítása a cél.[18]

Az iszlám (nemzetközi terrorizmus) elhelyezkedése az iszlám világán belül.



5. ábra. /Forrás: CLARKE, Richard A.: Gegen die Krieger des Dschihad Der Aktionsplan p. 29./
/Szerkesztette: Dr. Resperger István/

18 CLARKE, Richard A.: Gegen die Krieger des Dschihad Der Aktionsplan p. 20.

Ebből egyértelműen adódik, hogy számukra az USA jelenti a legnagyobb ellenfelet, mert ő képes megakadályozni regionális, valamint világuralmi terveiket is. Forgatókönyvük szerint, – sajnos megállapítható, hogy szimpatizánsaik száma milliós – először az iszlám szent helyeiről, később az iszlám országokból kell elűzni a „hitetleneket", majd a harcot a nem iszlám országok területén is folytatni kell. A kisebbségekben élőknek azt ajánlják, hogy szubkultúraként ne integrálódjanak a társadalomba, hanem megtartva vallási, politikai-, ideológiai különállásukat, az iszlám jogot tekintsék életük alapjának, ezzel is erősítsék az iszlám szervezeteket, támogassák a nemzetközi terrorista csoportokat adományaikkal, tagságot verbuváljanak közülük az akciókhoz, az alvó cellákhoz, továbbá pihenőhelyet, menedéket adjanak szervezetük tagjainak. A csoportok további egymáshoz való kapcsolódását nemcsak a fegyveres konfliktusok, a vallás, de a nacionalizmus is felerősítette.

A kezdeti fegyveres konfliktusokban a gyarmatosítók ellen pozitív szerepben, majd a nacionalista mozgalmakban az országok magukra találásának időszakában, a fegyveres mozgalmakban tűntek fel. Ma a szerepük az izraeli-palesztin, vagy az iraki konfliktus kapcsán hasonló. A nemzeti érzelmeket használják fel az adományok, a tagok toborzásánál, az akcióik reklámozásánál. Az iszlám világ számára az egyik legfontosabb fegyveres konfliktus volt a Szovjetunió fegyveres erői elleni küzdelem Afganisztánban, ahol a propaganda szerint, egy nem iszlám vallású ország megszállt egy iszlám országot. De ugyanez a metódus jelentkezik a csecsen harcosok körében is az orosz féllel szemben.
Az iszlám terroristák további célkitűzései:

- Úgy befolyásolni a nyilvánosságot, – beleértve az USA-t és Európát is – hogy a jelenlétüket feladják az iszlám országokban, továbbá a kormányok támogatását befejezzék.
- Az USA-t és a nyugatot úgy bemutatni, hogy már nem sebezhetetlenek, és további agresszív támadó akciókkal gyengíthető, védtelenné tehető.
- A nemzetközi terroristák „sikerei" további megfelelő adományokra, támogatásokra bírják az iszlám tömegeket, esetleg kormányokat, hogy a szükséges létszámú regruta biztosítva legyen a csoportok számára.
- Az iszlám világ országai számára példaképül szolgálni, megteremteni a további együttműködés lehetőségét a kormányzatokkal, valamint a többi csoporttal. Követendő magatartási formát mutatni az iszlám lakosai részére, továbbá bemutatni, hogy a történelem kereke az iszlám nemzetközi terrorizmus csoportok malmára hajtja a vizet.[19]

A szabad világ szimbólumai[20] ellen tervezett merényleteknek az is a célja, hogy a lakosságot elriasszák, elrémítsék, bizonytalanságban tartsák, vagy olyan súlyos gazdasági infrastrukturális károkat okozzanak, mellyel elérhető a politika iszlámmal szembeni változása. Azaz, Clausewitzzel élve *„A háború tehát erőszak alkalmazása, hogy ellenfelünket saját akaratunk teljesítésére*

19 CLARKE, Richard A.: Gegen die Krieger des Dschihad Der Aktionsplan p. 22.
20 A szimbólumok közé kell sorolnunk a bekövetkezet sikeres akciók időpontjait is, mint a 9.11. (New York, Washington), a 3.11. (Madrid), 7.7. (London).

kényszerítsük."[21] Összességében a terroristáknak egyszer sikerült a politikai céljukat elérni, a madridi merénylet után, mikor a spanyol kormány csapatait kivonta Irakból. Tehát a nemzetközi terroristák politikai céljukat részben elérték, mert a koalíció egyik országa politikai téren meghátrált.

A terrorista csoportok elemzése kapcsán a szerzők nem rejtik véka alá, hogy sajnos a terrorizmus elleni küzdelem egységes stratégiáját, több háttéralku is befolyásolja. Ezek azok az akciók, melyek a kormányok, titkosszolgálatok közreműködésével folynak a különböző túszok kiszabadítása kapcsán. Ezek a háttéralkuk a terrorista csoportok számára azt jelentik, hogy legközelebbi politikai céljaikat ilyen eszközökkel, zsarolással, túszejtéssel is elérhetik egyes esetekben.

A csecsen háborúk „zombijai" és „fekete özvegyei"[22]

A közel két évszázadra visszaeredeztethető orosz–csecsen konfliktus mozgatórugója a csecsen nép Oroszországtól való függetlenedési törekvésében rejlik. A szovjet (orosz) időket jellemző kitelepítések, illetve az elnyomás és megtorlás politikája 1991 és 2006 között két orosz–csecsen háborúba torkollott. A szinte Dávid Góliát képet szimbolizáló orosz hadigépezettel szembeszálló csecsenek egyetlen lehetséges válasza az aszimmetrikus hadviselési módszerek alkalmazása volt. Az orosz megtorló módszerek durvulása óhatatlanul maga után vonta a csecsen terrorizmus kiteljesedését, ezen belül is a nők bevonását az ilyen jellegű műveletekbe.

A csecsenföldi női öngyilkos-terrorizmus jellemzői:

Bár nők már az 1994–1996 közötti első csecsen háborúban is részt vettek, az első női öngyilkos akcióra 2000 júniusában került sor: Khava Barayeva belevezetett egy robbanóanyaggal megrakott teherautót egy orosz katonai épületbe, a különleges erők állományába tartozó 27 orosz katona halálát okozva. 2001 novemberében Elza Gazuyeva követte, aki férje halálát bosszulta meg. Férjét ugyanis a szeme láttára lőtte agyon a később a testőreivel együtt általa felrobbantott orosz parancsnok. A csecsen női terroristák számos egyéb öngyilkos akciót, például túszszedést, robbantást hajtottak végre.

A csecsen női öngyilkos terroristáknak két fő típusa ismert:

- Azon gyenge akaratú, elnyomott muszlim nők, akiket csecsen férfiak lelki vagy fizikai erőszakkal, zsarolással kényszerítettek öngyilkos akció végrehajtására **(„zombik");** ide sorolhatók a drogozó, vagy silány szellemi képességekkel rendelkező, befolyásolható nők is.
- A **„fekete özvegyek"** kategóriájába az orosz beavatkozás valamilyen következményeként az öngyilkos akciót tudatosan vállaló nők tartoznak; ezek többsége elveszítette valamelyik hozzátartozóját.

A palesztin terrorszerveztek és a nők szerepe

A hosszú történelmi múltra visszatekintő palesztin izraeli viszony már az 1960-as évek végére feltartóztathatatlanul terrorizmusba csapott át. Az 1960-as évek elején megalakult el-Fatah és a Jasszer

21 CLAUSEWITZ, Carl von: A háborúról I. kötet. p. 37.
22 A fejezetrész forrása: Béres János: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember pp17-19.

Arafat köré csoportosuló „fedajinok” („a magukat feláldozó emberek”) kezdettől fogva vonakodva vontak be nőket a terrorista akciók végrehajtásába. Valójában az arab világban a mai napig nem lezárt kérdés a nők „szent háborúban” (dzsihád) való részvételének létjogosultsága. A nők legfontosabb szerepe a radikális iszlám hívők többségének szemében még ma is az, hogy életet adjanak a harcosoknak, és forradalmi környezetben, harcra neveljék őket, valamint hogy támogassák a szervezet logisztikai, műveleti tevékenységét.[23]

A vallási vezetők állásfoglalása viszont egyértelmű volt, az első női öngyilkos akciót követően. Az Al-Aksza Mártírjainak Brigádjai csoportjába tartozó 28 éves Wafa Idris hajtotta végre 2002 januárjában Jeruzsálemben, ahol hátizsákjába rejtett bombával egy embert megölt és közel százat megsebesített.

A kairói Azhar egyetem, amely a világ szunnita vallási közösségének legelismertebb vallási vezetői helye a következő kinyilatkoztatást tette: *„az, aki felrobbantja magát és vele együtt ellenségeit, mártírrá válik.”*[24] A vallási állásfoglalás (fatva) azonban megszorításokat is tartalmaz: csak az lehet mártír, aki direkt cselekedetet hajt végre, és nem lehet nem harcoló nőket és gyerekeket, öregeket felrobbantani. Ezt követően számos vallási vezető fejtette ki állásfoglalását, és egyre inkább a „mártírság legfelsőbb formájának” nevezték az öngyilkos merényletet. Muhammed al-Ghazali, a következőképpen fogalmazott: *„Ha csatába megyek, nem tudom visszatérek-e, meghalok-e. Aki ellen vonulok és őt a levegőbe robbantom, ez a mártíromság legfelsőbb formája”*.[25] Hasonlóan fogalmazott Abdel Rahman Al-Adawi a kairói egyetem iszlám jog szakértője: *„Egy izraeli agresszióval van dolgunk, ahol a palesztinokat kiéheztetik, nőket, öregeket, gyerekeket ölnek, házakat rombolnak le. Emiatt az ellenállás minden formája legitim, ahogy a sharija (iszlám jog) tanítja*”. Ibrahim sejk a kairói egyetem iszlám társadalomtudományok vezetője szerint: *„A nő öngyilkos merénylete önvédelemi cselekedet, az istenhez vezető úton.”*[26]

A palesztin női öngyilkos-terrorizmus jellemzői:

- Függetlenül az egalitáriánus ideológiájuktól, a palesztin terroristacsoportok megosztottak az öngyilkos női terroristák „felhasználása” kérdésében.
- Alapvetően két fő okra van szükség ahhoz, hogy elfogadják a női jelentkezőt: egyfelől kifejezett és saját kezdeményezésre van szükség a nő részéről, másrészt akkor, ha az akció során taktikai szükségszerűségből nő alkalmazása a célravezetőbb módszer.[27]

A Tamil tigrisek és a nők szerepe a szervezetben[28]

Az egykori Ceylon két jelentősebb népessége – a buddhista szingalézek és a hindu tamilok – közötti ellentét régi keletű, aminek történelmi, etnikai és vallási gyökerei egyaránt erősek. A 17 milliós Srí

23 Béres János: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember pp. 18-19.
24 THAMM GEORG, BERNDT: Terrorismus p. 97.
25 THAMM GEORG, BERNDT: Terrorismus p. 97.
26 THAMM GEORG, BERNDT: Terrorismus p. 97.
27 Béres János: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember p. 18.
28 A fejezetrész forrása: Béres János: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember pp. 19-20.

Lanka 74%-os szingaléz többsége a történelem folyamán, de különösen a 20. században számos olyan elnyomó intézkedést vezetett be a hindu és muszlim vallású tamil kisebbség ellen, ami az 1970-es évek elejére egy tamil szervezet, a Tamil Eelam Felszabadító Tigrisei (LTTE) létrejöttét eredményezte. 1983-tól kezdve, a palesztin tapasztalatokat felhasználva tovább korszerűsítették eljárásaikat. Az LTTE-n belül „Fekete Tigrisek" elnevezéssel külön „öngyilkos részleget" hoztak létre. A nők felkészítésére kezdetben nagy hatással volt a libanoni és a palesztin példa, később azonban a tamil körülményekhez igazodtak. A tamil nacionalizmus célirányosan ötvöződött a hindu tradíciókkal, amelyben az élet eldobásának, az önfeláldozásnak komoly hagyományai vannak. Ebben a világban túljelentkezés van, a szervezet hosszan kiképezheti, válogathatja a jelöltek tehetségét, megbízhatóságát.

A kurd kérdés és a nők szerepe

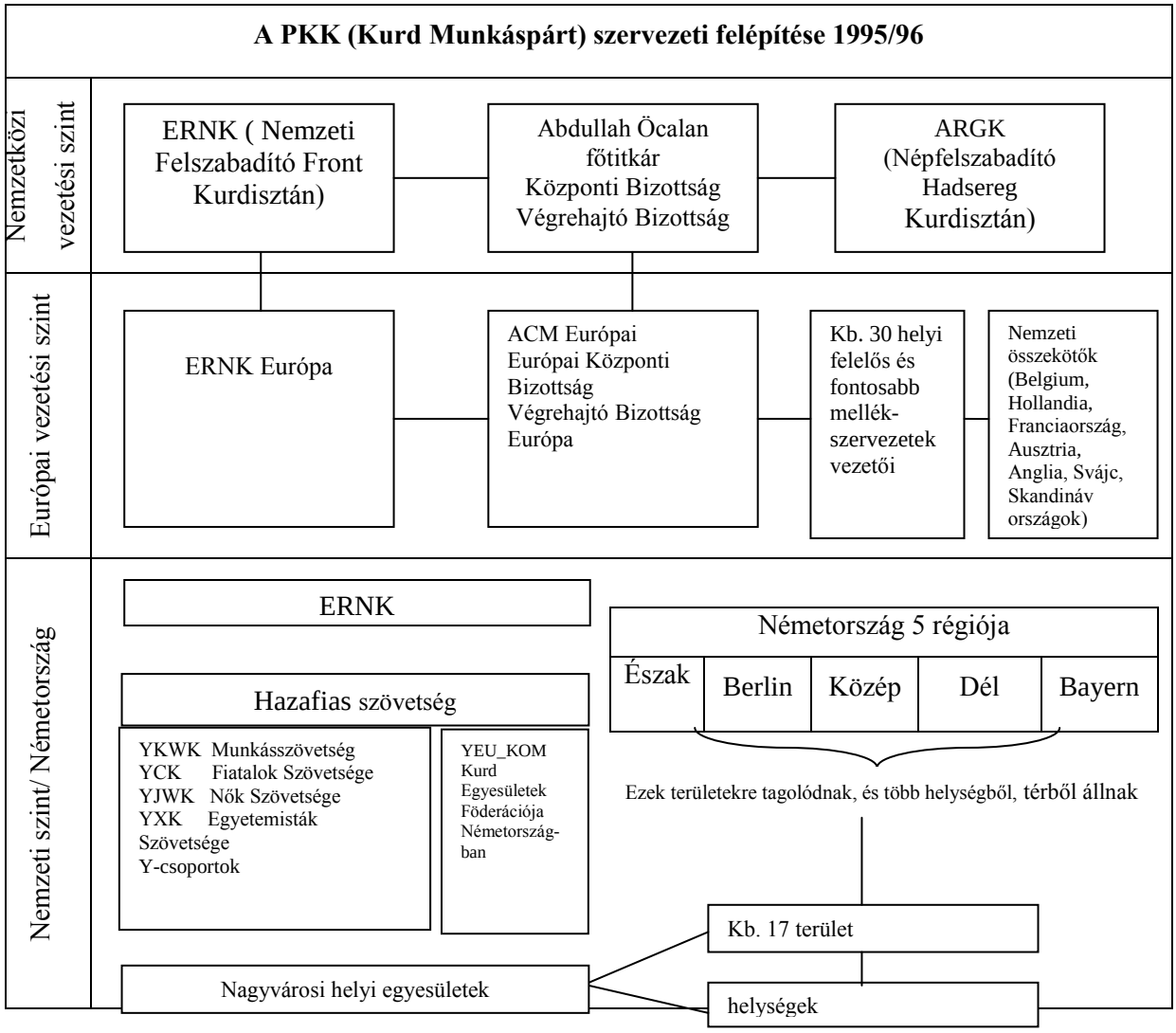
PKK[29] szervezeti felépítése:

- Európában közel több mint fél millió kurd él, ebből 450.000 Németországban-ezért az európai PKK centruma is ott volt (Kölnben).
- A PKK aktivisták száma ezen a részen 1990 első felében 5000 fő körüli volt, ami 1995-re 8900 főre duzzadt.
- Ugyanebben az időintervallumban a merényletek száma is nőtt a térségben 152-ről 200-ra.
- A 90-es években Németország mellékhadszíntérként szolgált.
- A 16 évig tartó kurd-török háború 1999 februárjában ért véget.
- 32853 rendkívüli eseménynél 5555 tagja a biztonsági erőknek elesett és 11.168 megsebesült.
- A támadások során 5302-en a civil lakosság közül meghaltak, 5877 megsérült.
- A terroristáknál a veszteség összesen közel 35.384 főre tehető, ebből 23.938 halott, 749 sebesült, 8693 életben hagyott és 2304-en megadták magukat.
- 3000 falu vált elnéptelenedetté, az elűzött kurdok száma 4 és 5 millió fő közé tehető.

29 PKK (Kurd Munkáspárt) története, adatai:

- 1978-ban alapították, cél: nemzet felszabadítása fegyveres harccal
- 1984-ben megkezdődött a fegyveres küzdelem a török haderő ellen
- 1985-ben megalakítják a Kurd Nemzeti Felszabadító Frontot, azzal a feladattal, hogy újabb harcoló erőt toborozzon,
- A törökök erre válaszul bevezették a „faluvédő" (Dshasch) rendszert, melynek tagjai a PKK szerint kollaborátorok, kémek és árulók voltak
- 1989-től ez a rendszer már úgy állt fel, mint a kurdok kiírtása kurdok által keleten
- A PKK terroristák ellen a törökök fegyveres erőt állítottak fel
- A hadsereg egyszerű katonákból, kommandósokból és gerillaharc ellen kiképzett katonákból állt
- A csendőrség: A rendőrséghez tartozott a különleges csoport és annak terror-ellenes részlege .Török oldal: 200 000 katona, 70 000 rendőri tisztviselő, 25 000 „faluvédő", 1500 terror-ellenes szakértő. Ellenük 2500-10 000 kurd gerilla (Nemzeti Felszabadító Hadsereg Kurdisztán), a felfegyverzett része a PKK-nak, aminek a vezetője, Abdullah Öcalan főtitkár volt

Forrás: Tham: Terrorismus p. 190-193.



6. ábra.
/Forrás: Tham: Terrorismus p. 192./
/Szerkesztette: Dr. Resperger István/

Ami kurd kérdést illeti, számos változáson kellett, hogy átmenjen a szervezet, főleg a nagyobb migrációs események után. Miután a nyugati társadalmakban a kurdok letelepedtek, a viszonylagos jólét ellenére sem adták fel céljaikat. A Porta-féle modell itt is tetten érhető, hiszen a legális struktúráktól (egyetemisták-, nők szövetsége, stb.) eljutottak az illegális struktúrák szerepkörbe. Nagy számuk miatt földrajzi értelemben óriási területen találhatóak, nagyon nagy mozgósító erővel rendelkeznek. A nyugati társadalomban a nők szerepe még inkább kettős képet mutat. Az muszlim vallást követő nő itt szembesül az „ördögi" nyugat minden kihívásával, de tradicionális, kulturális és főként vallási okok miatt ez csak erősíti azt a folyamatot, melyet a szakértők „párhuzamos társadalomnak" neveznek.

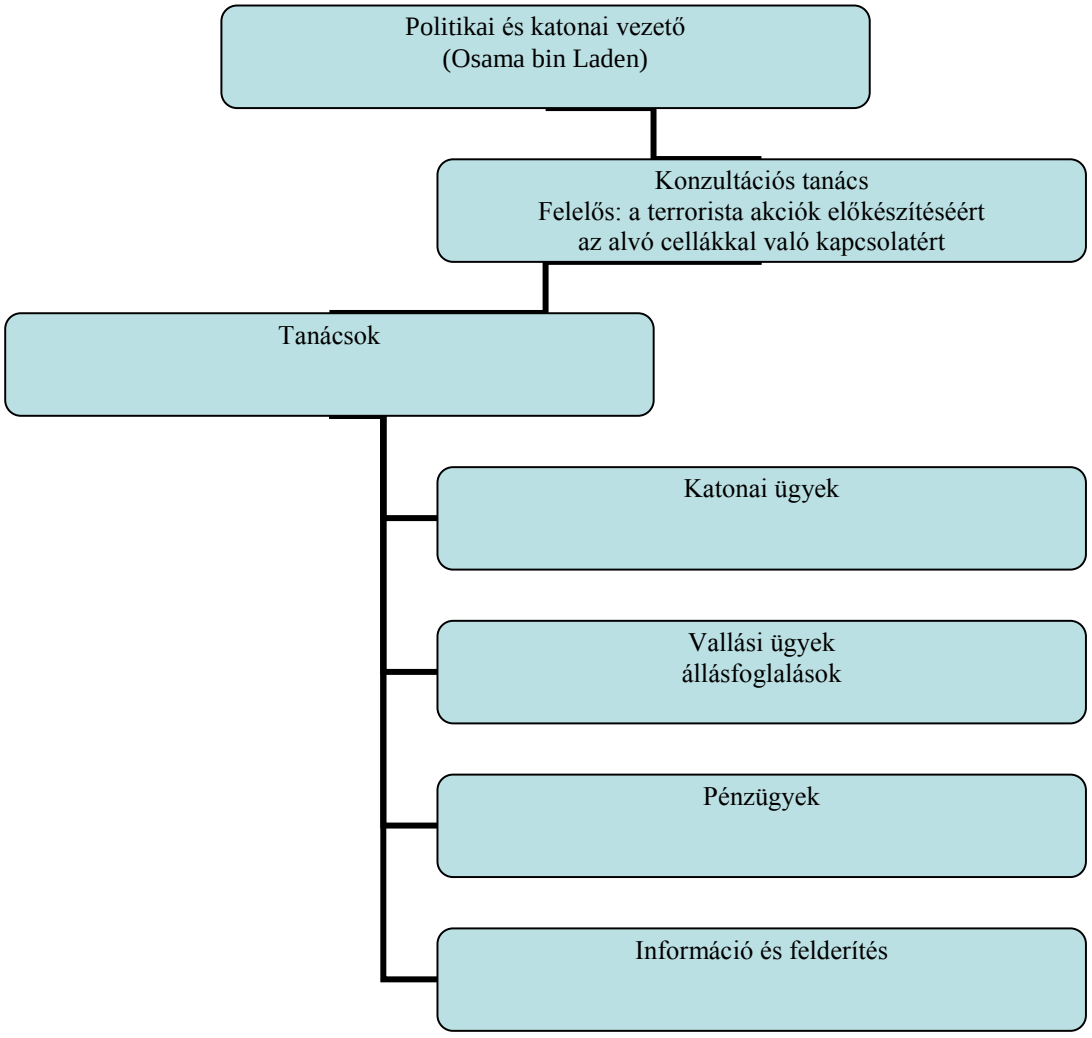
A nyugaton letelepedett muszlim hívők, nem veszi fel a befogadó társadalom nyelvét, kultúráját, vallásuk megváltoztatásáról pedig szó sem lehet. Így például Németországban, a nagyszámban egy

helyen letelepedők, külön diaszpórát alkotnak, s ezeken a helyeken belül építik ki szervezeteiket. Nagy előnyt jelent továbbá az is, hogy itt lehetőség nyílik arra, hogy a radikális elemek pihenjenek, felkészüljenek, továbbá arra is, hogy az „alvó cellák" rejtőzködjenek.

A nők szerepét ketté kell választani a fegyveres harc időszakára: amikor fegyverrel, öngyilkos merényletekkel támadták a török hadsereg erőit, illetve amikor a Nyugat-Európában letelepedett struktúrák szereplőiként.

Míg az IRA-nál azt láthattuk, hogy a történelem folyamán a támogató, propaganda szerepből a frontvonalba jutottak el, addig ez a folyamat a kurd nőknél fordított. A szervezett fegyveres harctól, az öngyilkos merényletektől a letelepedés után, alkalmazkodva a helyi körülményekhez, a tiltakozások, tömegdemonstrációk szervezése, a radikálisok bujtatása, felkészítése, támogatása került előtérbe.

Az al-Kaida terrorista szervezet felépítése[30]



7. ábra.
/Forrás: Thamm Georg, Berndt: Terrorismus p. 231./

30 Megjegyzés: Az al-Kaida nemzetközi terrorista szervezet felső, stratégiai szintű vezetését ábrázolja csak az ábra. A világ közel 80 országát átszövő laza, gyakran csak eszmei közösséget vállaló csoportjait, alvó celláit nem ábrázoltuk.

KÖVETKEZTETÉSEK

- A terrorista szervezetek filozófiája, ha a terror szó kezdőbetűit használjuk fel a stratégia lényegének felvázolásához, érthetővé válik:

T	ervezz
E	lrettents
R	obbants
R	ombolj
O	kozz pánikot
R	eklámozz

- Az akciók kivitelezéséhez nagyon hosszú tervezési időszakra (4-6 hónap) van szükség. A közvetlen előkészületeknél már csak rövidebb előkészítésre (1-2 hét) van szükség, de a pontos mindenre kiterjedő alapos felderítés mindenképpen elengedhetetlen feltétele a sikeres akciónak. Ehhez a hosszú fázishoz kapcsolódik még a személyi felkészítés, az adott célországban az alvó cellák felélesztése, aktivizálása, vagy az országba történő bejutás, bejuttatás.
- A célpont kiválasztása mindenképpen központi jelentőségű szerepet kell, hogy játsszon az adott ország életében. Ennek megfelelően kell kiválasztani, megtervezni a hatásokat és utóhatásokat is mérlegelve. A robbantás, a leggyakrabban alkalmazott módszerré vált, akár robbanóanyaggal, vagy egyéb más vegyi úton előállított robbanószereket tekintve, mert ezek okozzák a legnagyobb pánikot, riadalmat, ezek hatása ellen a legnehezebb védekezni. Akár a legkisebb hátizsákban elhelyezett robbanóanyag is hatását és járulékos hatását tekintve a legnagyobb áldozatszámot produkálhatja. Ha ezekhez az elemzésekhez hosszá vesszük az elkövetés eszközeit, gépkocsi, repülő, vonat, akkor a hatás még fokozottabban jelentkezik, hiszen a terroristák a rombolásnál ezek járulékos hatásaival, (mozgási energia, tömeg, tűzveszélyes anyagok) is számolnak.
- A robbantást követő rombolás viszont már a pszichológiai hatás eléréséhez szükséges, hiszen a Világkereskedelmi Központ romjai hosszú időn keresztül figyelmeztetik az embereket, nincs teljes biztonság.
- A pánik, a sebesültek, a vér látványa a háborút „távoli rossz dolog”-ként megélő polgárok számára a másik jelentős sokkoló tényező. A terrorcselekmény bekövetkezése után, a kormányok bármennyire is igyekeznek rövid idő alatt cselekedni, mindenképpen egy ideig időhátrányban vannak a terroristákkal szemben. Idő kell ahhoz, hogy a mentők, tűzoltók, a

katasztrófa-elhárítás szakemberei megkezdjék a mentést. A nyugati társadalmak egyik hibája a gyors, korrekt tájékoztatás, sajnos ez az egyébként pozitív cselekedet, a terroristák egyik legjobb eszköze a cselekményeik, áldozataik, – az ő szempontjukból sikereik – bemutatására, reklámozására. Ha a tornyok lerombolására gondolunk, a második gép becsapódását a világ egyenes adásban nézhette.

- Az iszlám nemzetközi terrorista csoportok szemléletének elemzéséhez szükséges megemlítenünk, az eltérő gondolkodásmódot a célok és a harc kapcsán. Míg a nyugati világ értékei az emberek, a nők, a polgári személyek, és számunkra katonai célpontot, csak a „kemény célok" képeznek (harckocsik, lövegek, repülőgépek). Addig a terroristák szemléletében a polgári lakosság, a védtelenek a legkönnyebben megtámadhatóak, az igazán sikerrel kecsegtető célpontok. (Lásd 1. táblázat)

NATO/NYUGATI MÓDSZEREK ÉS ÉRTÉKEK	TERRORISTA MÓDSZEREK ÉS CÉLOK
Korlátozott célú **csapás**	**Teljes körű pusztítás**
Polgári lakosság megkímélése, meggyőzése, **Emberek védelme** Nők, gyermekek védelme	**Polgári lakosság megsemmisítése, elrettentése** **Emberek elpusztítása**
Áldozatok számának mérséklése	**Áldozatok számát növelni**
Működőképes infrastruktúra	**Infrastruktúra rombolása** (közlekedés/víz/energia/gazdaság/kereskedelem/idegenforgalom)
Működőképes állam, hivatalok	**Teljes működő képtelenség** gazdasági/politikai/gazdasági/kereskedelmi/idegenforgalmi
Elsődleges **„kemény" célok** (harckocsik/lövegek/rakéták/repülők)	**„Puha" célok** (polgári lakosság)
Harcolók (combatant) **ellenállásra képtelenné tétele**	**Nem harcolók** (non combatant) **megsemmisítése**
1. számú táblázat	

Következtetések a nők szerepére a terrorista szervezetekben

A nők szerepét és alkalmazását több árnyalatú megközelítéssel jellemezhetjük.

A) A „harcos" terrorista szervezetek és a nők szerepe.

- A női öngyilkos merénylők kapcsán nem lehet mindenkire érvényes következtetéseket levonni. Nem lehet kialakítani az öngyilkos női terrorista profilját.
- A szervezet – amennyiben bevonja módszertárába az öngyilkos-terrorizmust –, többnyire ugyanazon okokból teszi, szerte a világon: [31]

31 Béres János: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember pp 17-19.

- egyszerű és olcsó módszer;
- aszimmetrikus, és így hatásos választ ad a túlerőben lévő ellenség konvencionális túlerejére;
- a jelentős emberi és anyagi veszteség mellett bizonytalanságot, félelmet kelt az ellenség soraiban;
- nem kell attól tartani, hogy az ellenség fontos információkhoz jut az
- akciót végrehajtó személy elfogásával;
- nagy hatással van a közvéleményre és a médiára.

➢ A nők felhasználása során mindezen fentebb felsorolt érvek kiegészülnek az alábbiakkal, a nőkkel kapcsolatos sztereotípiák (gyenge, védtelen), valamint egyéb sajátosságok (terhesség, ruha, kulturális szokások) taktikai előnyöket biztosítanak;

- a nők ösztönzést jelentenek a férfiak számára a szervezetbe való önként
- jelentkezésre (növelik a harcosok létszámát);
- a női öngyilkos robbantó jelentős, fokozottan hangsúlyozott
- propagandisztikus hatást gyakorol a nyilvánosságra, a médiára;
- pszichológiai befolyásoló hatással bír a társadalomra.

B, A főként politikai, társadalmi mozgalomként működő „nem harcos”szervezetek és a nők szerepe

Ebbe a kategóriába azokat a jelenleg vagy egykor terrorista szervezetként számon tartott csoportokat sorolom – bár mindig is vita tárgyát képezi a szabadságharcos versus terrorista - mint az IRA vagy a PKK európai tevékenysége. Ezekre a szervezetekre a fordított sorrend a jellemző. A nők az IRA-ban az első időszakban a nők, mint politikai agitátorok, [32] mint pszichológiai műveleti előnyt jelentő személyek, mint politikai mozgalomban résztvevő éhségsztájkolók[33](1971), továbbá mint a vizuális hatású és propaganda eszközei voltak a szervezetnek. A későbbi időkben radikalizálódtak, nyúltak az erőszakhoz, a fegyverekhez. A PKK európai törekvéseiben letelepedésük után a viszonylagos jólét ellenére sem adták fel céljaikat. Nagy számuk miatt, nagyon nagy földrajzi térségben találhatóak, nagyon nagy mozgósító erővel rendelkeznek. Míg az IRA-nál azt láthattuk, hogy a történelem folyamán a támogató, propaganda szerepből a frontvonalba jutottak el, addig ez a folyamat a kurd nőknél fordított. A szervezett fegyveres harctól, az öngyilkos merényletektől a letelepedés után alkalmazkodva a helyi körülményekhez a tiltakozások, tömegdemonstrációk szervezése, a radikálisok bujtatása, felkészítése, támogatása került előtérbe. Azaz a szerep a jó anyától, a jó regruta és a jó öngyilkos merénylő sorrendben. A nő a 21. századra minden vallási kulturális közösségben egyenlőségre, elismertségre törekszik, sajnos élete árán is. Paradox helyzet ez a

32 Eoin Clarke : Women and Irish Republicanism (IRA) 1914-74
In: http://searchwarp.com/Author26668.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

33 Ireland's OWN: Women Freedom Fighters The Women Hunger Strikers of Armagh Prison DM Daugherty, October 2002 In: http://irelandsown.net/armaghwomen.html (Letöltés ideje: 2011.03.31.) ;
Eoin Clarke : Women and Irish Republicanism (IRA) 1914-74
In: http://searchwarp.com/Author26668.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

katonáknak, hogy soraikban is ott vannak a nők az anyaság hordozói, a fajfennmaradás eszközei, de ellenségként is sorba állnak, mely mindig is nagy pszichikus hatásokat érhet el.

C) Más szakértők[34] az alábbi következtetéseket vonták le:

- Általában egyszerű és alacsony költségű tervet kíván a női alkalmazás
- A világ egyes részein a nők alacsony társadalmi helyzetben vannak és ezért feláldozhatóbbak.
- Tamil "Fekete Tigrisek" a műveletbe cián tablettát visznek magukkal, semmiképp nem szeretnének fogságba esni
- A nők általában több érzelmi motivációval rendelkeznek, könnyebb őket motiválni, kiképezni.
- Nő sablon a védtelen nőről, anyáról, a női ruházat előnyt jelent a műveletben.
- A női bevetés után a terrorszervezetbe a jelentkezők aránya növekszik, főként a médiahatás miatt.
- A lélektani előnyt jelent, hogy mindenki potenciális merénylő lehet, félelemmel tölti el az ellenséget.

Megállapítható tehát, hogy az eltérő társadalmi környezet, a kultúra, főként a vallás szignifikánsan meghatározó az öngyilkos terrorista nők motivációjában. A muszlim világban a férfival való egyenlőség a fő motiváció, mártírrá válni, a paradicsomba jutni. A buddhista világban önként kell jelentkezni, ki kell érdemelni a sok jelentkező közül, a buddhista belenyugvás a világ dolgaiba, a tett utáni elismertség lehetősége a fő mozgatórugó. Lehet, hogy a tetteseknek családi tragédiájuk, saját problémájuk adódott a megszállókkal, de a terrorista szervezet mindenekelőtt a szervezeti célokat (politika, vallási) tartja szem előtt. Azaz lehet fiatal, idősebb, lehet özvegy, lehet egyszerűen manipulálható, lehet hosszú időn át kiválasztott, felkészített, lehet muszlim, buddhista, keresztény, de a szervezet csak azt veszi figyelembe, mennyi a tett hozadéka, milyen média hatása lesz, illetve mekkora mozgósító erővel hat a szervezetbe történő jelentkezésre.

BEFEJEZÉS

A fentiekből élesen körvonalazódik az a tény, hogy a nők szerepe a terrorista szervezetekben egyre nagyobb. Európai gondolkodásunkkal és szocializációnkkal valószínűleg nehezen tudunk azonosulni azzal, hogy egy nőnek más kultúrában nemcsak feltétlenül a hagyományos szerepeknek kell megfelelnie, mint például az anya szerep, a feleség szerep stb. A történelem során gyakran találkozhattunk harcos amazonokkal, akiket férfiak követtek a halálba, azonban mai gondolkodásunkat a nőkkel kapcsolatban nem ezek az események határozzák meg. Egy azonban biztos: a nőknek minden kultúrában küzdeniük kell valamiért. Valamiért, amelyről azt gondolják, hogy érdemes érte harcolni.

A XXI. században terrorizmus elleni küzdelem globális méretűvé vált. Ez egy olyan harc, vagy háború, mely különbözik minden korábbi fegyveres küzdelemtől, mert olyan ellenség ellen folyik,

34 Jessica Davis: Women and Terrorism in Radical Islam:Planners, perpetrators, patrons? In: http://centreforforeignpolicystudies.dal.ca/pdf/gradsymp06/Davis.pdf (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

amely nem látható. Ez az ellenség általában nem rendelkezik sem saját országgal, sem saját kormánnyal. Nincs szervezett (reguláris alakulatokból álló) katonai ereje, nem visel egyenruhát, egyetlen kormánynak sem felel a tetteiért. És nem tart be egyetlen nemzetközi szerződést sem (nemzetközi jog, hágai és genfi egyezmények a hadviselésről, stb.)

A nemzetközi terrorizmus egyre fokozódó tevékenysége és veszélyessége, áldozatainak növekvő száma, megköveteli a demokratikus kormányoktól és a nemzetközi szervezetektől, hogy az emberiség elleni főveszélyként szálljanak szembe a terrorizmussal.

A nemzetközi terrorizmus ellen csak összehangolt, egységes, a biztonság minden területére kiterjedő stratégiával lehet felvenni a küzdelmet. Ezen részstratégiák egyik legfontosabb és leghatékonyabb eleme a katonai erő.

Ezt az erőt csak okosan, pontos felderítési adatokra támaszkodva, alaposan felkészítve a konkrét feladatra lehet felhasználni. A Magyar Honvédség mivel a nemzetközi kötelezettségeiből adódóan, válságterületeken, a konfliktus katonai megoldásában (békekikényszerítés) és a konfliktus utáni helyzetekben (békefenntartás) is alkalmazásra kerülhet, elengedhetetlen katonái számára a terrorizmus elleni küzdelem katonai tapasztalatainak elsajátítása.

FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE, INTERNETEN TALÁLHATÓ ANYAGOK JEGYZÉKE

ARLEIGHT, BURKE, A.– CORDESMAN, ANTHONY: Global Terrorism and the Middle East Center Strategic and International Studies Washington, 2001. 81 p

BAUMANN, KENT: The Role of Intelligence in Combating Terrorism, Nemzetközi konferencia előadás, Balatonkenese, 2005. ápr. 18-29.

BÉRES JÁNOS: A nők mint öngyilkos terroristák In: Felderítő Szemle 2007 szeptember pp17-19.

BÉRES JÁNOS: Napjaink muszlim terrorizmusának gyökerei és visszaszorításának lehetőségei Doktori (PhD) értekezés Budapest, 2008. p. 52.

BILLINGSLEY, DODGE: Special co-operation at Salman Pak In: Janes Intelligence Rewiew 2003 July p. 22-25.

BRAKE, JEFFREY D.: Terrorism and the Military Role in Domestic Crisis Management: Background and Issues for Congress Congressional Research Service, The Library of Congress, Washington, 2001. 23 p.

Combating Terrorism, A Participants' Background Guide for the February 2002 NATO RTO Workshop

CLARKE, Richard A.: Gegen die Krieger des Dschihad Der Aktionsplan p. 22.

CLAUSEWITZ, Carl von: A háborúról I. kötet. p. 37.

FM 90-10 Military Operation on Urban Terrain Washington, 1990. 240 p.

GORDON, P.H.: NATO After 11 September, Survival vol. 43, Winter 2000-02, pp 1-18

Istanbul Summit, NATO Public Diplomacy Division, Brussels, Belgium (2004. jún. 28-29.)

Joint Tactics, Techniques, and Procedures For Antiterrorism Joint Pub 3-07.2 17 Washington, 1998. 85 p.

KATZMAN, KENNET: Terrorism: Near Eastern Groups and State Sponsors, 2001 Congressional Research Service, The Library of Congress, Washington, 2001. 36 p.

KONOK PÉTER: RAF. A Vörös Hadsereg Frakció In: Rubicon folyóirat 2007/3. szám;

KŐSZEGVÁRI TIBOR: A nemzetközi terrorizmus elleni harc katonai feladatai, Hadtudomány, 2002. március 3-14. oldal.

McQUIALLAN, ALAN: Planning a Response to Terrorist Acts A George C. Marshall Központ anyaga, Garmisch-Partenkirchen, 2000. 15 p.

NEMES JÁNOS: Terroristák az NSZK-ban (Kossuth, 1978.)

NETANJAHU, BENJAMIN: Harc a terrorizmus ellen, Alexandra Kiadó, Budapest, 1995. 165 p.

PRATT, NICK: What Terrorism Is and Is Not – A Problem of Definition In.: http//www. marshallcenter.org/virtualcollege 2001. 22 p.

RANSTORP, MAGNUS: Radical Religious Terrorism: A Transnational Problem A George C. Marshall Központ anyaga, Garmisch-Partenkirchen, 2000. 20 p.

Response to Terrorism, NATO Briefing, March 2005, NATO Public Diplomacy Division, Brussels, Belgium

ROSTOVÁNYI, ZSOLT: Az iszlám a XXI. század küszöbén Aula, Budapest, 1998. 498 p.

RTO/SAS-049 Specialist Team on Countering Terrorism-Final Report-Part 1 5-7 November 2002

THAMM Berndt Georg: Terrorismus Ein Handbuch über Täter und Opfer Verlag Deutsche Polizeiliteratur GMBH Buchvertrieb Hilden, 2002. 525 p.
ISBN 3-8011-0457-5

TIBI, BASSAM: Vom Gottesreich zum Nationalstaat. Islam als panarabischer Nationalismus p. 12.

ULRIKE MEINHOF: Dokumente einer Rebellion - 10 Jahre "konkret"-Kolumnen. Hamburg 1972 ;

ULRIKE MARIE MEINHOF: Die Würde des Menschen ist antastbar. Aufsätze und Polemiken. Berlin 1992

Interneten található anyagok jegyzéke

ISENBERG, DAVID: US Wounded int he Shadow In: http://www.atimes.com/atimes/Middle_East/EJ02Ak01.html

Operation Iraqi Freedom Quick Facts In: www.iwar.org.uk./news-archive/iraq/quick-facts.htm

WADE, JAMES P. – ULLMAN, K. HARLAN.: Shock and Awe Archieving Rapid Dominance In: http://www.iwar.org.uk/military/resources/shock-and-awe;

http://www.islamworld.net/

http://www.discoverislam.com/

http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%B6r%C3%B6s_Hadsereg_Frakci%C3%B3 (Letöltés ideje:2011.03.31.)

http://news.bbc.co.uk/2/hi/europe/141720.stm) (Letöltve:2011.03.31.)

http://de.wikipedia.org/wiki/Euskadi_Ta_Askatasuna (Letöltés ideje: 2011. 03.31.)

http://www.al-muslim.org/

http://www.musalman.com/

www.dodccop.org/NCW/ncw.html

www.globalsecurity.org.

http://www.teror.gen.tr/english/organisations/html,

http://www.teror.gen.tr/english/organisations/html,
www. c3i.osd.mil/ncw/
http://www.islamic.org.uk/

http://www.islam-democracy.org/

www.cnn.com/usfatalities;

Hardliner María: Eta women emerge as top guns terror war In: *http://www.guardian.co.uk/world/2000/sep/24/spain.theobserver* (Letöltés ideje:2011.03.31.)

Nick Meo and Fiona Govan: Eta resurgent on 50th anniversary as women come to the fore In: *http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/5956832/Eta-resurgent-on-50th-anniversary-as-women-come-to-the-fore.html* (Letöltés ideje:2011.03.31.)

MARTIN PHILLIPS: Women bringing terror to Spain In: http://www.thesun.co.uk/sol/homepage/features/2581091/The-women-in-ETA-bringing-terror-to-Spain.html (Letöltés ideje:2011.03.31.)

Eoin Clarke : Women and Irish Republicanism (IRA) 1914-74

In: http://searchwarp.com/Author26668.htm (Letöltés ideje:2011.03.31.)

Jessica Davis: Women and Terrorism in Radical Islam:Planners, perpetrators, patrons? In: http://centreforforeignpolicystudies.dal.ca/pdf/gradsymp06/Davis.pdf (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

Wafa Idris: The Celebration of the First Female Palestinian Suicide Bomber - Part II In: http://www.memri.org/report/en/print610.htm (Letöltés ideje: 2011.03.31.)

Ireland's OWN: Women Freedom Fighters The Women Hunger Strikers of Armagh Prison DM Daugherty, October 2002 In: http://irelandsown.net/armaghwomen.html (Letöltés ideje:2011.03.31.)

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Schuster György – Terpecz Gábor

JÁRMŰIPARBAN GYAKRAN ALKALMAZOTT FEDÉLZETI BUSZOK

1. BEVEZETÉS

A járműfedélzeti rendszerek bonyolultságának és a megoldandó feladatok komplexitásának növekedésével a huzalozási igény akár nem lineáris módon is növekszik. A kábelezés mérete több szempontból is jelentős. Földi járművek esetén elsődleges probléma az ár, ennek alapvető oka a réz magas ára és a sorozatgyártás – főleg személygépkocsi gyártás – nagy volumene. Légi járművek esetén ez szintén fontos kérdés, első sorban kis repülőeszközök esetén kritikus lehet a súly. Mindkét kategóriában jelentős szempont a megbízhatóság, amely természetszerűleg a komplexitás növekedésével csökken.

A 90-es évek elejétől az autógyártók kifejlesztettek számos fedélzeti informatikai hálózatot a fedélzeti huzalozás egyszerűsítésére, amely a gépjármű, vasúti közlekedésben igen széles körben elterjedt.

Az elmúlt 20 évben ezek a hálózatok és a hozzá kapcsolt informatikai elemek sokat fejlődtek, áruk jelentősen csökkent, megbízhatóságuk – annak ellenére, hogy komplexitásuk nőtt – jelentősen emelkedett. Alkalmazásukhoz szabványokat és ajánlásokat dolgoztak ki, amelyek a fejlesztésben bekövetkező szoftver hibák előfordulását csökkentik.

Ez a cikk a CAN, a LIN busszal foglalkozik, érinti a további szóba jöhető megoldásokat, mint a Flexray busz és a MOST protokoll.

2. CAN BUSZ

A CAN (Controller Area Network) a BOSCH kezdte el fejleszteni 1983-ban. A protokollt 1986-ban a Detroiti SAU (Society of Automotive Engineers) kongresszuson fogadták el. Az első CAN interfész áramkört 1987-ben az Intel és a Philips adta ki. A CAN 2.0 protokollt a BOSCH 1991-ben publikálta.

Nyugodtan kijelenthetjük, hogy 1995 után tervezett és gyártott gépkocsikban már ez a busz megtalálható, de használják az intelligens épületek informatikai rendszerében, vasúti berendezésekben, terepi irányítástechnikai rendszerekben, a hajózásban ;s a repülésben is egyre szélesebb körben. Természetesen ez a felsorolás nem teljes.

A CAN busz alapvetően a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

- a buszon közlekedő üzeneteknek prioritása van,
- adott üzenet időtartam (kismértékű bizonytalansággal),
- könnyű konfigurálhatóság,

- több állomás veheti az üzeneteket,
- hiba detektálás és jelzés,
- hiba esetén automatikus üzenet ismétlés,
- a hiba típusának detektálása (időszakos és folytonos hiba).

A CAN busz ezeket a funkciókat három rétegben valósítja meg. Ezek:

- fizikai réteg,
- szállítási réteg,
- objektum réteg.

A fizikai réteg definiálja a módot, hogy milyen módon jutnak el a jelek az egyik pontból a másikba.

A szállítási réteg a CAN protokoll tulajdonképpeni „magja”. A szállítási réteg felelős a bitek időzítéséért és szinkronizálásáért, az üzenet keretek (frame) összeállításáért, az arbitrációért, az üzenetek nyugtázásáért, hiba detektálás és hiba behatárolás.

Az objektum réteg felelős az üzenetek szűréséért, kezeléséért és az interfész státuszának kezeléséért.

A CAN busz többféle átviteli szabványt valósít meg. Jelenleg a leggyakrabban a CAN2.0A és a CAN2.0B szabványok a használtak.

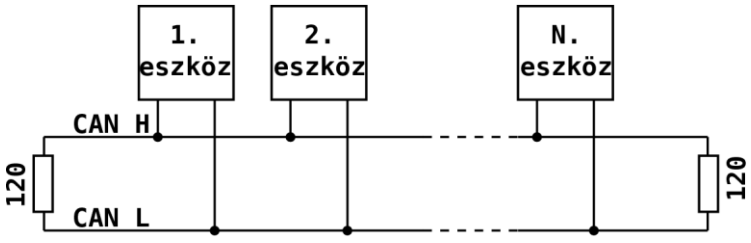
Fizikai rétegben a bit átvitelnél a jelenleg használt az ISO 11898 szabvány az elterjedt. Bár létezik az ISO 11519-2 szabvány is, de a készülék gyártók kerülik, mert azonos költségekkel gyengébb szolgáltatást nyújt.

A busz sebessége 40kbit/s -től 1Mbit/s tartományban használható (ISO 11898 esetén). Az áthidalható maximális távolság az átviteli sebességtől függ. 40 kbit/s sebességnél 1km, 1Mbit/s sebességnél 40m. Ennek egyszerű fizikai okai vannak, erre később kitérünk.

A busz jellegű kialakítás miatt az átvitel félduplex.

A CAN busz vezetékezése szimmetrikus, jelátvitele differenciális és a két végén 120 Ohmos lezárást igényel.

Alacsonyabb sebességeknél a lezárás hiánya nem kritikus. Ezt az alkatrészgyártók az interfész áramkörök esetén a jelfelfutási sebesség korlátozásával is elősegítik.



1. ábra. CAN vezetékezés

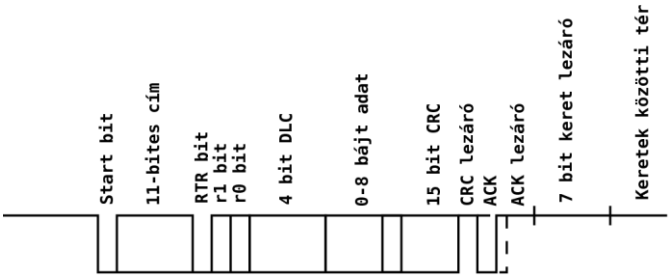
A két vonal a differenciális adatátvitel miatt ellenkező jelszinteken dolgozik a CAN_L vezetéken a domináns jelszint a logikai '0' a CAN_H vezetéken a domináns jelszint a logikai '1'.

A CAN busz többféle keretet kezel. Ezek:

- adatkeret (data frame)
- standard keret
- kibővített (extended) keret
- vezérlési (remote) keret
- hiba keret (error frame)
- „túlfutás” keret (overload frame)

2.1. Standard adatkeret

A standard adatkeret felépítése a 2. ábrán látható. Az ábra a CAN_L vezeték jelalakját mutatja. A CAN_H vezeték jelalalkja logikai jeleket tekintve ennek „tükörképe”.

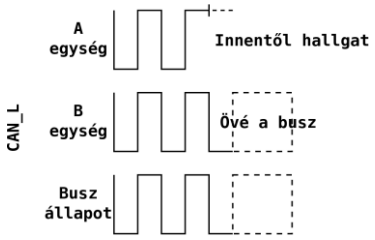


2. ábra. Standard adatkeret

Az adatkeret egy egy bit hosszúságú domináns bittel kezdődik. Ezt követi a 11 bites cím mező, amelyet az RTR bit követ. Az RTR bit mondja meg, hogy a kérdéses keret adatkeret-e, vagy vezérlési keret-e. Az R1, R0 bitek jelenleg továbbfejlesztési célra fenntartott bitek. Ezt követi a 4 bites DLC mező, amely megmondja, hogy hány adatbájt fog az ezt követő adatmezőben jönni. Az adatmező hossza 0-8 bájt lehet. Az adatmező után a 15 bites CRC mező következik, amit a CRC lezáró recesszív bit követ. Ezután jön a az ACK mező. Ha ez a mező egy domináns bit, akkor az átvitel sikeres, ha 1.5 bit hosszúságú, akkor az átvitelben hiba történt. Ha recesszív marad a keretet senki nem vette. Az ACK mezőt egy 7 bit hosszúságú recesszív jelszintű mező követi, ez a keret lezáró. Ezután a keretek közötti „terület” jön, ami minimum 3 recesszív bit.

A standard adatkeretnél beszéljük meg az átvitel néhány jellegzetességét.

A CAN busz esetén nincsen kitüntetett eszköz mindenki kezdeményezhet adatátvitelt. Amikor valamelyik eszköz adatátvitelt kezdeményez, akkor megvizsgálja, hogy a busz szabad-e (ezt elvileg a protokollgép tudja), ha igen megkezdi az átvitelt, ha nem, akkor várakozik. De előfordulhat az az eset, hogy két egység is egy időben kezdi az adást. Ekkor mindkettő ad addig, míg valahol a címmezőben az aktuális címbit az egyik egységnél nem lesz domináns és a másik egységnél nem lesz recesszív. Ekkor a domináns címbitet adó egység folytatja az átvitelt a recesszív bitet adó egység pedig leválik a buszról és csak hallgat. Tehát az alacsonyabb címeket adó egységnek van prioritása.



3. ábra. Arbitrációs versenyhelyzet

Ezt a tulajdonságot a repülésben alkalmazott CAN busznál kihasználják.

A CAN üzenetek úgynevezett multicast vagy ATM (Anyone to Many) üzenetek. Ez azt jelenti, hogy a CAN üzenet címrésze nem annak az állomásnak a címét adja meg, akinek az üzenet szól, hanem az üzenetet azonosítja. Akinek az üzentre szüksége van az azt feldolgozza. Ez azonban azt jelenti, hogy a buszon lévő minden eszköz veszi az üzenetet és nyugtázza a vételt.

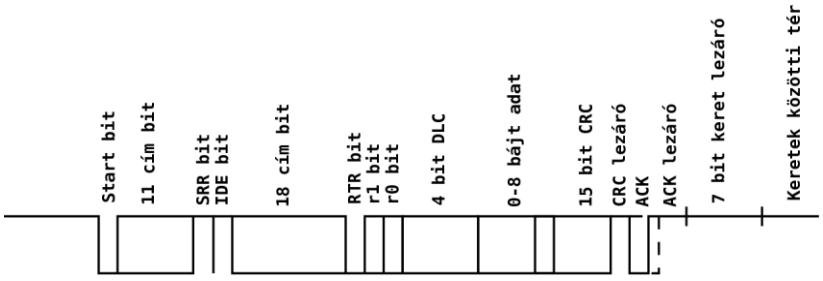
A sikeres nyugtázás egy egy bit szélességű domináns bit. Ha valamely állomás hibásan veszi az üzenetet, akkor az negatív nyugtázást küld, ami egy másfél bit hosszúságú domináns jel.

Ez az a működési jellemző, amely korlátozza a busz hosszát a sebesség függvényében. Ha a nyugtázás negatív, vagy nem érkezett nyugtázás a küldő újraküldheti az üzenetet.

2.2. Kibővített adatkeret

A 4. ábra a kibővített adatkeret felépítését mutatja. A start bit után a standard keretben szereplő 11 bites cím következik, ezt a cím tartományt tekintik az ID28-ID18 biteknek. További megszorítás, hogy a cím felső 7 bitje (ID28-ID22) nem lehet mind recesszív értékű. Ezután a recesszív SSR és az IDE bitek jönnek. Ezután még egy 18 bit hosszúságú cím mező következik. A keret további felépítése megegyezik a standard keret felépítésével.

Meg kell jegyeznünk, hogy a kibővített keretet nagyon kevés helyen alkalmazzák.



4. ábra. kibővített adatkeret

2.3. Vezérlési keret

A vezérlési keret felépítésében teljesen megegyezik egy olyan adatkeret felépítésével, amely 0 adatbájtot tartalmaz. Az alapvető különbség az, hogy az RTR bit értéke recesszív. A DLC mező értéke indifferens.

A vezérlési keretet általában kiszolgáláskérésre használják. Például egy egység adatokat kér a többiektől.

2.4. Hibakeret

A CAN adatkeretben van egy biztonsági intézkedés. Ez előírja azt, hogy egymás után nem lehet öt egyforma bitnél több. Ha mégis szükség lenne arra, hogy több egyforma bitet adjunk, akkor a CAN protokoll gépe egy ellentétes bitet szúr be a bitfolyamba, amelynek az értéke nem számít, csak biztonsági szerepe van. Például ha öt '0' értékű bit jött a buszon, akkor mindenképpen egy '1' -es értékű bit következik.

Ezt a tulajdonságot használják ki az úgynevezett hibakeretben. Ha egy átvitel esetén ötnél több egyforma bit jelenik meg, akkor hiba történt és az átvitel megszakad. Tehát a hibakeret minimális mérete hat bit, a maximális mérete a szuperpozíciók miatt 12 bit.

A hibakeret lehet:

- passzív. Ekkor a hibajelzés recesszív bitfolyammal történik.
- aktív. Ekkor a hibajelzés domináns bitfolyammal történik.

2.5. Túlfutás keret

A túlfutás keret (overload frame) akkor kerül alkalmazásra, ha egy eszköz az adat keret feldolgozásával valamilyen okból nem végez és ezért időt kér.

A túlfutás keret a keretek közötti tér (inteframe space) minimálisan kötelező 3 bites recesszív bitfolyama helyett egy hatbites domináns bitsorozatot ad, amit egy nyolcbites recesszív bitsorozat követ.

2.6. A CAN hibakezelése

A CAN hibakezelése igen kifinomult. Ötféle hibadetektálást valósítottak meg a protokollban, ezek:

1. Bit hiba. Az az egység, aki a kérdéses bitet adja, azt vissza is olvassa. Ha a visszaolvasott érték nem azonos az adottal, akkor bithiba keletkezett. Ez alól kivétel az arbitrációs mezőben adott recesszív bit (lásd korábban) és az ACK mezőben az ACK lezáró. Ekkor az adó egy passzív hibakeretet ad.
2. Bitsorozat hiba. Ha a keretben ötnél több egyforma bit követi egymást, akkor bit sorozat hiba történt.
3. CRC hiba. Az adat és vezérlési kereteket egy 15 bites CRC mező egészíti ki. A CRC generátor polinomja: $X^{15}+X^{14}+X^{10}+X^{8}+X^{7}+X^{4}+X^{3}+1$
4. Formai hiba. Ez akkor következik be, ha a kötött helyű és értékű bitek helyén egy, vagy több illegális értékű bit található.
5. ACK hiba. Ez akkor következik be, ha az ACK mezőben se pozitív, se negatív ACK nem történik. Nevezetesen recesszív jelszint tapasztalható a buszon.

2.7. A CAN busz alkalmazási formái

A CAN buszt eredetileg úgynevezett esemény által kiváltott üzenet küldésre szánták tervezői (event triggered CAN, röviden ET CAN). Ez azt jelenti, hogy valamilyen változás a monitorozott rendszerben egy üzenet küldését eredményezi.

Bár maga a CAN protokoll nagyon biztonságosan működik, a feldolgozó elektronika, illetőleg a működtető szoftver hibázhat, például kicsúszhat az időből. Ezért a járműiparban a kritikus helyeken a monitorozott rendszer kritikus értékeit meghatározott időnként elküldik. Ezt az alkalmazási formát idő által kiváltott üzenet küldésnek nevezik (time triggered CAN, vagy röviden TT CAN).

Vannak olyan állapotok, amelyek esetén mindenképpen szükséges az üzenetek folyamatos küldése. Ha az állapot megszűnik, akkor nincs szükség erre az ismeretre. Ezt az alkalmazást esemény által kiváltott - időzített üzenetnek hívjuk (event-time tirggered CAN, röviden ETT CAN).

2.8. A CAN busz a repülésben

A CAN busz alkalmazása a repülésben gyakorlatilag megjelenésétől kezdve történik. A fokozott biztonsági követelményeknek megfelelően az alkalmazásoknak egy részébe az úgynevezett egy-az-egy (peer-to-peer, PTP) kapcsolatot hoznak létre, amely logikailag ellentmond a vezetékezés csökkentésének. Azonban a szabványosítás és az egyéb előnyök, például a diagnosztika miatt célszerű az alkalmazása. Az alkalmazások másik részében a hagyományos ATM jellegű megoldások szerepelnek.

Kihasználva a CAN busz arbitrációs tulajdonságait az üzenetek prioritásait a címekhez kötik. A z 1. táblázat megadja az üzenetek jellegét és egyéb tulajdonságait az úgynevezett CANaerospace szabványban.

Rövidítés	Jelleg	Leírás	Cím	Prioritás
EED	ATM	Vészhelyzeti adatcsatorna	0-127	Legmagasabb
NSH	PTP	Magas prioritású adatcsatorna	128-199	
UDH	ATM/PTP	Magas prioritású felhasználói adatcsatorna	200-299	
NOD	ATM	Normál prioritású adatcsatorna	300-1799	
UDL	ATM/PTP	Alacsony prioritású felhasználói adatcsatorna	1800-1899	
DSD	ATM/PTP	Hibakeresési adatcsatorna	1900-1999	
NSL	PTP	Alacsony prioritású adatcsatorna	2000-203	Legalacsonyabb

1. táblázat. CAN üzenetek kategóriái és a címtartományok

A szabvány a légijármű számos paraméterére kiterjed. A következő táblázat néhány paraméter azonosítóját mutatja be.

Cím	Paraméter	Adattípus	Dimenzió
303	Bólintás értéke	float short	fok
304	Dőlés mértéke	float short	fok
305	Elfordulás mértéke	float short	fok
800-807	Hidraulika nyomás	float short	hPA
1039	GPS sebesség	float short	m/s

2. táblázat. Néhány CAN üzenet címe példaként

Az üzenetek Time Triggered módon kerülnek továbbításra. A legrövidebb időszelet 12.5ms, amely 80kHz frekvenciának felel meg, a leghosszabb 1s. Az üzenetek szigorú időszeletben (time slot) kerülnek adásra, így csökkentve az ütközések számát. A rendszer felépítése lehetőséget nyújt a redundancia kezelésére is.

A szabvány előírja a fizikai réteg kialakítását is, definiálja a felhasználható átviteli közeget, a csatlakozókat és EMC problémák csökkentésére az eszközök galvanikus leválasztását.

3. LIN BUSZ

LIN (Local Interconnection Network) 1999 publikálta a LIN konzorcium. Alapvetően egy nagyon olcsó kommunikációs lehetőséget próbáltak biztosítani intelligens szenzorok és végrehajtók számára. Ezt a célt tökéletesen elérték.

Az busz alapvető jellemzői:

- egy busz mester és maximálisan 15 szolga tehető egy vonalra,
- egyvezetékes busz (persze földvezeték kell),
- sebessége 1 – 20 kbit/s, a leggyakrabban használt sebességek 2.4 kbit/s, 9.6 kbit/s és a 19.2kbit/s,
- a busz maximális hossza 40m,
- sebességét önmaga szinkronizálja (nem tartalmaz kvarcot a kontroller),
- az üzenet hossza 2, 4 és 8 bájt lehet,
- van hibadetektálás,
- a fizikai réteg ISO9141,
- van lehetőség alvó üzemmódra.

A LIN busz előnyei:

- könnyű a használata (a CAN busz használatához képest),
- az alkatrész gyártók biztosítanak eszközöket,

- olcsóbb a CAN busz elemeinél (kevesebb mint fele a CAN elemek árának),
- csökken a vezetékezés mértéke,
- könnyű bővíteni.

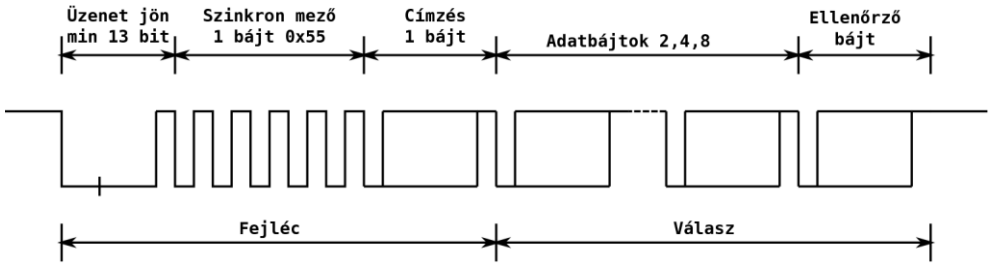
Itt meg kell jegyeznünk, hog a LIN busz nem helyettesíti a CAN buszt, hanem lehetőséget ad a CAN csomópont intelligens bővítésére.

3.1. LIN protokoll

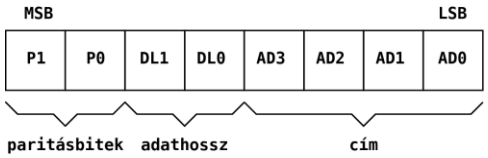
A LIN busz úgynevezett egy mesteres busz. A mester feladata a keretek indítása.

A keret egy úgynevezett break karakter küldésével indul, ez minimum 13 bit hosszúságú logikai '0' szint, amit egy logikai '1' zár. Ezután az aszinkron soros adatátvitelnek megfelelő logikai bitkódolás szerint jönnek az adatok. Tehát egy '0' értékű start bit 8 adatbit és végül egy logikai '1' értékű stop bit. A LIN keret felépítése az 5. ábrán látható.

A break karakter után egy 55h értékű szinkron karakter következik, majd a cím bájt, lásd 6. ábra.



5. ábra. LIN keret



6. ábra. A cím bájt

A cím bájt bitjeinek jelentése:

- P1 és P0 paritásbitek, ahol:

  P0=not (AD1 exor AD3 exor DL0 exor DL1)

  p1=AD0 exor AD1 exor AD2 exor DL0
- DL1 és DL0 adathossz kódok

  0 0 2 bájt

  1 0 2 bájt

  0 1 4 bájt

  1 1 8 bájt
- AD3 – AD0 címbitek

A címzés után a szolgák küldik adataikat (a mester is működhet szolgaként). A küldött adatmennyiség lehet – mint azt feljebb láttuk - 2, 4 és 8 bájt. Az adatok végén egy ellenőrző összeg kerül átvitelre.

Az ellenőrző összeg csak az adatbájtokat ellenőrzi. Az ellenőrző összeg képzése a következő példán követhető:

Adott 4 adatbájtunk: 4Ah, 55h, 93h, E5h

1. 4Ah+55h=9Fh,
2. 9Fh+93h=132h, de ez túlcsordult, az átvitelt hozzáadjuk az eredmény alsó bájtjához, ezért 33h,
3. 33h+E5h=118h, itt is túlcsordult, tehát 19h,
4. ezt bitenként negáljuk, így az eredmény E6h

A LIN busz a következő hibákat képes detektálni:

- paritás hiba a címmezőben,
- bit hiba, az adó nem azt olvassa vissza, amit adott,
- ellenőrző összeg hiba,
- a szolga nem válaszol,
- rossz szinkron bájt.

Látható, hogy a LIN elég biztonságosan működik, bár összehasonlítva a CAN busszal ez a biztonsági szintjel alacsonyabb.

3.2. A LIN busz javasolt felhasználása a repülésben

Egyértelmű, hogy sebesség és megbízhatósági kérdések miatt kritikus területeken a a LIN busz nem használható. Viszont kiegészítő rendszereknél, mint járulékos műszerezés, klíma berendezések kezelése, hangosítás és kabinvilágítás kezelésére, bináris szenzorok kezelésére alkalmazható olcsósága és egyszerűsége miatt.

4. EGYÉB ALTERNATÍVÁK

Az autóiparban alkalmazott buszok közül még kettő jöhet szóba mindkettő nagy teljesítményű, nagy megbízhatóságú eszköz. Ezek a Flexray busz és a MOST.

4.1. Flexray

A Felxray egy skálázható flexibilis nagy sebességű kommunikációs rendszer. A vezető autóipari cégek által létrehozott konzorcium fejlesztette ki. Ez a konzorcium 2009-ben megszűnt.

A Flexray kiválóan alkalmas:

- fedélzeti gerinchálózatok kialakítására, amelyhez különböző alhálózatok kapcsolódhatnak, különböző avionikai rendszerek közti távolsági kommunikációra,

- elosztott intelligenciájú rendszerek közötti kommunikáció megvalósítására,
- biztonságkritikus rendszerek kommunikációs hálózatok megvalósítására, például elektronikus kormányvezérlés.

Jellemzői:

- a fizikai réteg 2, vagy redundáns 4 vezetékes sodrott érpár,
- az áthidalható távolság maximálisan 24m,
- sebessége 10 Mbit/s,
- a buszon több mester lehet,
- felépítése lehet busz és csillag (ettől kezdve bármi).

4.2. MOST

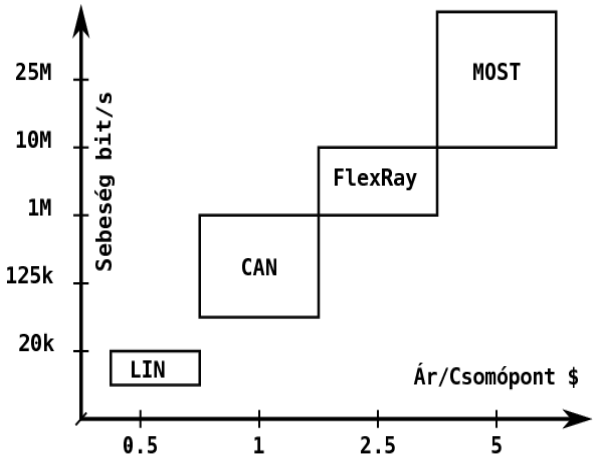
A MOST protokoll egy multimédiás optikai hálózat. Jellemzői:

- a fizikai átvivő közeg optikai kábel, vagy réz,
- sebessége:
- MOST25 ~25Mbit/s (Európa),
- MOST50 ~50Mbit/s (Japán, USA, nem optikai),
- MOST150 ~150Mbit/s (Európa kiserleti fázis).
- gyűrű topológia egy mester maximálisan 64 szolga,
- TCP/IP alapú kommunikáció.

A MOST -ot alapvetően nem vezérlésre fejlesztették ki, hanem kommunikációs célokra. Érdekes kérdés, hogy lehetne-e ezt a protokollt járműirányításra is alkalmazni.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az általános felhasználású fedélzeti buszok a járműiparban több mint húsz éve bevezetésre kerültek. A szoftver és hardver elemek megbízhatósága rendkívüli módon megnőtt. Számos új valósidejű operációs rendszert fejlesztettek, amelyek támogatják a fedélzeti információs rendszerek működését és folyamatos diagnosztikát készítenek a megbízhatóság növelése és a karbantarthatóság optimalizálása érdekében. Az alkalmazott eszközök ára is jelentősen csökkent az utóbbi időkben. Erre mutat példát a következő diagram.



7. ábra. Árak és a sebesség csomópontonként

Meglévő légi járműveken alkalmazhatók pótlólagos műszerezésre:

- speciális meteorológiai adatgyűjtésre,
- légifényképezés vezérlésére,
- kameramozgatásra,
- egyéb mérőberendezések kezelésére,
- ejtőberendezések irányítására,
- járulékos és utólagos műszerezés informatikai rendszerének kialakítására és vezérlésére.

Ebben a cikkben egy közepes és egy alacsony „igényű” fedélzeti buszt mutattunk be és érintettünk további két rendszert. Látható, hogy a követelményeknek megfelelően találhatunk olyan technológiát, amely kielégíti az igényeket.

Ez a cikk nem törekedett az összes alkalmazott fedélzeti busz ismertetésére. Célunk az volt, hogy rávilágítsunk, hogy lehetséges a földi járművekben alkalmazott megoldások gazdaságosan és megbízhatóan alkalmazhatók a repülésben is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] BOSH CAN Specification 2.0 Part A
[2] BOSH CAN Specification 2.0 Part B
[3] http://www.aviationtoday.com/av/issue/feature/CAN-Bus-in-Aviation_31468.html
[4] http://en.wikipedia.org/wiki/CANaerospace
[5] Jürgen Klüser: „CAN-based Protocols in Avionics” Application Note AN-ION-1-0104
[6] http://www.interfacebus.com/Design_Connector_LIN_Bus.html
[7] http://www.lin-subbus.de/index.php?pid=4&lang=en
[8] http://www.flexray.com/
[9] www.eskorea.net/2010/support/data/FlexRay2.0.pdf
[10] http://en.wikipedia.org/wiki/Media_Oriented_Systems_Transport
[11] http://www.telos.de/most/
[12] Aviation Standards: Canaerospace, Arinc 661, Arinc 825, Arinc 429, Allied Standards Avionics Architecture Council, ISBN-10**:** 115569285
[13] Ákos Demeter “Improving safety of CAN bus systems by redundancy” Master Thesis mtm ws2010/11
[14] Milos Roland, Veres Bálint: “Hálózatok a járműelektronikában” XXV Jubileumi Kandó Konferencia 2009.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Somosi Vilmos – Vas Tímea

A MAGYAR HONVÉDSÉG LÉGIFORGALOM-SZERVEZÉSI RENDSZERE KORSZERŰSÍTÉSÉNEK FŐ IRÁNYAI

Az elmúlt évtizedben a nemzetközi polgári és katonai légiforgalmi környezetben bekövetkezett változások és kitűzött légiközlekedési stratégiai célok a Magyar Honvédség léginavigációs (ANS[1]), illetve légiforgalom-szervezési (ATM[2]) rendszerére is hatást gyakoroltak.

A nemzeti és szövetségi kötelezettségeknek való megfelelés és harmonizáció egy tudatos, minden részletre kiterjedő, komplex program életre hívását tették szükségessé, mellyel a katonai repülőterek infrastruktúrája, az alkalmazott munkatechnológiai eljárások és a szakállomány jártassága a meghatározott irányoknak megfelelően fejleszthető, harmonizálható.

ELŐZMÉNYEK

A Magyar Köztársaság katonai szövetségben vállalt kötelezettségei, folyamatosan fejlődő légvédelmi és ANS rendszere a honvédelmi, valamint gazdasági érdekek által támasztott követelmények miatt 2002. évben fogalmazódott meg az új nemzetközi (NATO, EUROCONTROL[3]) követelményeknek és korszerűsítési stratégiáknak megfelelő katonai ATM rendszer kialakításának gondolata. A szakmai igények felmérését és elemzését követően – az előkészítő munka eredményeként – lépett hatályba *a Magyar Honvédség légiforgalom-szervezésének korszerűsítéséről* szóló 40/2004. (HK 10.) HM utasítás[4], mely feladatot szabott a MANS-2006 program[5] megalkotására.

A három évre tervezett MANS-2006 program az alábbi fő célok elérését tűzte ki:

- a Magyar Honvédség közép- és hosszú távú légiforgalom-szervezési koncepciójának kialakítása, valamint végrehajtási feltételeinek megteremtése;
- a NATO, az Európai Unió, illetve az EUROCONTROL által kialakított légiközlekedési stratégiák katonai vonatkozású követelményei bevezetésének előkészítése;
- a Magyar Honvédség Katonai Légiforgalmi Szolgálat szervezetének létrehozása;
- a katonai ATM rendszerek korszerűsítése, eljárások és munkamódszerek egységesítése;
- a katonai ATM rendszerek és munkatechnológiai eljárások polgári rendszerekkel és eljárásokkal való harmonizálása;

[1] Air Navigation Service
[2] Air Traffic Management
[3] Európai Szervezet a Légiközlekedés Biztonságáért
[4] a tárcán belüli szervezeti átalakítások következtében módosította a 107/2005. (HK 25.) HM utasítás
[5] MANS – Military Air Navigation Services

- a katonai ATM területre vonatkozó szabályozók felülvizsgálata és szükség szerinti módosítása a hazai és nemzetközi követelményeknek megfelelően;
- a légiforgalmi szakállomány új követelményeknek megfelelő képzési és vizsgáztatási rendszerének megteremtése, utánpótlással, pályán-tartással és szakmai előmenetellel összefüggő humán-stratégiai koncepciók fejlesztésében való részvétel;
- a Magyar Honvédség légiforgalom-szervezéssel kapcsolatos NATO[6] felajánlásának kialakítása.

A kitűzött célok megvalósítása során külön kihívásnak bizonyult, hogy a Programot folyamatosan változó környezetben és adottságok mellett kellett végrehajtani.

A feladatok végrehajtását a program végrehajtására tervezett időszakban bekövetkező események, változások jelentős hatást gyakoroltak. A megalakuló MH Összhaderőnemi Parancsnokság (MH ÖHP) szervezeti struktúrájában a légierő felelősségi köreinek vonatkozásában a középszintű ATM felügyeletet és képviseletet ellátó szervezeti elem pozicionálása, a HM Katonai Légügyi Hivatal Nemzeti Közlekedési Hatóságba történő integrációjának előkészítése és megvalósítása, a rugalmas légtér felhasználási elveken alapuló új légtérszerkezet kialakítása, a katonai repülőterek ANS infrastruktúrájának – programmal párhuzamosan futó – fejlesztései, illetve a költségvetési erőforrástervek jelentős változásai voltak a legjelentősebb befolyásoló tényezők.

A nemzeti szintű változásokkal egyidejűleg külön figyelemmel kellett kísérni a NATO, az Európai Bizottság és az EUROCONTROL légiközlekedési terület harmonizációja és egységes szabályozó-rendszere kialakítása érdekében tervezett, folyamatban lévő (és már megtett) lépéseit. Mindezek közül a katonai ATM rendszer fejlesztésének egyik legmarkánsabb befolyásoló tényezői az Egységes Európai Égbolt (SES[7]) koncepció keretében hatályba lépett közösségi jogszabályokban rögzített (polgári félre előírt) kötelezettségek, melyekhez a magyar katonai fél – lehetőségei és műveleti követelményei és technikai fejlettsége alapján, a teljes körű interoperabilitás szellemében – is igyekezett és napjainkban is szándékozik alkalmazkodni.

A fenti tényezők miatt a program stratégiai irányvonalát a változó környezet adottságainak függvényében, a kiaknázható lehetőségekhez kellett igazítani. A végrehajtás komplexitását jellemzi továbbá, hogy a szakmai érdekek a programmal párhuzamosan futó, az állami célú légiközlekedéssel összefüggő egyéb fejlesztésekben, beruházásokban és feladatokban is érvényesíteni kellett a különböző szintű és mélységű szakmai képviseleteken, illetve koordinációs folyamatokon keresztül.

A MANS-2006 program eredményei

Annak ellenére, hogy a program tervezett időtartama 3 év volt, a tárcán belüli szervezeti átalakítások és a költségvetés felhasználásának többszöri átütemezése következtében egyes részfeladatok

[6] North Atlantic Treaty Organisation
[7] Single European Sky

áthúzódtak 2008. első félévére. Ennek ellenére a program 2007. december 31-ével fejeződött be, mivel a 2008. évre áthúzódó feladatok megkezdése már elégséges feltétele volt a Programban meghatározott célok megvalósításának.

A programban kitűzött célkitűzések három irányvonal mentén valósultak meg. Elsődlegesen, a feladatban érintett tárcán belüli szervezetek a mindennapi tevékenységük során az alaprendeltetésből fakadó feladataikat a Programban megfogalmazott irányelvek figyelembe vételével végezték.

Mindemellett, a program megvalósulása érdekében megalakított munkacsoportok a légiforgalom-szervezés területén belül a szakmai irányítási, kiképzési, légiforgalmi irányítási, légiforgalmi tájékoztatási és a légiforgalmi szolgálatok telepíthető képességére vonatkozó szakirányokra orientálódva végeztek elemzéseket és fogalmaztak meg javaslatokat.

A harmadik irányvonalat a program által megfogalmazott szakmai érdekeknek a honvédelmi tárcán belül a párhuzamosan futó, az állami célú légiközlekedéssel összefüggő egyéb fejlesztésekben, beruházásokban való képviselete és érvényre juttatása képviselte.

A feladatok végrehajtásának eredményessége mindhárom szint (minisztérium és honvéd vezérkar, MH ÖHP, valamint alakulatok) szakembereinek kiváló együttműködése alapján valósulhatott meg. A program eredményeinek különösen az alábbiak tekinthetők (a teljesség igénye nélkül):

- a középszintű szakmai irányításért felelős katonai légiforgalmi szolgálat megalakítása;
- az állami célú légiközlekedést érintő szabályozók felülvizsgálata és módosítása;
- a munkahelyi okmányok felülvizsgálata és módosítása;
- a katonai légiforgalmi szolgálatok munkaokmányainak egységesítése;
- a szomszédos légiforgalmi szolgálatokkal való együttműködési megállapodások megkötése;
- a *„Repülőtérrend”* c. dokumentumok szerkezetének egységesítése és adattartalmának aktualizálása;
- a MH Légiforgalmi Tájékoztató Kiadvány (MILAIP[8]) kidolgozása;
- a katonai repülőterek adatainak nemzetközi szakpublikációkban való megjelenítése (pl.: DoD FLIP[9]);
- az eljárástervezői szaktanfolyamon való részvétel finanszírozása;
- a nemzetközi szabványok szerinti légiforgalmi/léginavigációs eljárások kidolgozása és bevezetése;
- a repülésirányító állomány alapképzésére vonatkozó új koncepció kidolgozása;
- a légiforgalmi irányító beosztások rendszeresített rendfokozatainak módosítása;
- a külföldi (pl.: EUROCONTROL IANS[10]) és hazai (pl.: APP[11], MilAIS[12]) képzések biztosítása;

[8] Military Aeronautical Information Publication
[9] Department of Defense Flight Information Publication
[10] EUROCONTROL Institute for Air Navigation Services, Luxemburg
[11] Szimulátoros közelkörzeti irányító tanfolyam, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Szolnok

- a NATO ISAF KAIA[13] magyarországi felkészítő tanfolyamának előkészítésében való részvétel, a képzési infrastruktúra fejlesztésének támogatása;
- a repülőtéri irányító szolgálatok kézi fényjelző berendezése beszerzésének finanszírozása.

A FEJLESZTÉS ÉS HARMONIZÁCIÓ TOVÁBBFOLYTATÁSA

A MANS-2006 program megteremtette a dinamikusan fejlődő nemzetközi katonai és polgári légiforgalom-szervezési alapkövetelmények az MH rendszerébe történő integrálása eljárásrendjét, illetve az egymással együttműködő katonai-polgári ATM harmonizációs rendszerét. Korszerűsítésre került a katonai légiforgalmi szakállomány képzési struktúrája, és lehetőség nyílt a katonai légiforgalmi szakszemélyzetek nemzetközi missziókba való felajánlhatóságára.

A program kialakította a NATO és Európai Uniós ATM fejlesztési stratégiák Magyar Honvédségbe történő folyamatos beillesztésének lehetőségét. Azonban a nemzetközi szervezetek részéről érkező igények és követelmények, az európai térség intenzíven fejlődő légiközlekedési struktúrája, az új szövetségi kihívások, továbbá a Magyar Honvédség új légiközlekedési kihívásoknak való megfeleltetése továbbra is megköveteli a magyar katonai légiforgalom-szervezési rendszer folyamatos, egységes irányelvek szerinti korszerűsítését.

A MANS 2010+ PROGRAM

A folyamatos korszerűsítés eredményessége érdekében célszerű volt a korábban megkezdett irányvonal mentén egy újabb, a Magyar Honvédség ANS és ATM rendszerének korszerűsítésére irányuló, nem lezárt végű, folyamatos tervezést igénylő és új feladatokat megjelenítő program megindítása „MANS 2010+” elnevezéssel. Az új projekt célkitűzései különösen:

- a MANS-2006 program keretén belül indított, de meg nem valósított részfeladatok végrehajtása;
- a Magyar Köztársaság légiközlekedési stratégiájával összhangban a Magyar Honvédség közép- és hosszú távú ATM stratégiájának kidolgozása;
- a katonai repülőterekre vonatkozó ANS/ATM korszerűsítési szükségletek és követelmények megjelenítése az átfogó infrastruktúra és egyéb fejlesztési tervekben;
- együttműködés a katonai ATM területet érintő hadműveleti követelmények kidolgozásában;
- a katonai ANS rendszerek korszerűsítése;
- a katonai ATM eljárások és munkamódszerek egységesítése;
- a katonai ANS rendszerek és ATM munkatechnológiai eljárások polgári rendszerekkel és eljárásokkal való harmonizálása;

[12] Légiforgalmi tájékoztató és repülésbejelentő állomány integrált (Magyar Honvédség – HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. – Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem) szaktanfolyama, Szolnok/Budapest

[13] NATO International Security Assistance Force Kabul International Airport

- a katonai ATM területre vonatkozó szabályozók folyamatos felülvizsgálata, illetve szükség szerinti módosítása a hazai és nemzetközi követelményeknek megfelelően;
- a NATO, Európai Uniós és az EUROCONTROL előírások, szakanyagok, ajánlások elemzése és a hazai rendszerben történő (lehetőségek szerinti) implementálása;
- az MH telepíthető ATM képesség kialakításának előkészítése az EU, illetve NATO részére történő nemzeti felajánlás körének bővítéséhez;
- a légiforgalmi szakállomány új követelményeknek megfelelő képzési és vizsgáztatási rendszerének megteremtése;
- a légvédelmi irányító szolgálatok ATM vonatkozású képzése;
- a katonai légiforgalmi szakállomány utánpótlásával, pályán-tartásával és szakmai előmenetelével összefüggő humán-stratégiai koncepciók kialakításában való részvétel;
- a katonai ATM területet érintő megvalósíthatósági hatástanulmányok elkészítése, elemzése;
- a légvédelmi irányító és a polgári, illetve katonai légiforgalmi szolgálatok közötti együttműködés hatékonyságának elősegítése.

A fenti célkitűzések megvalósításához a MANS 2010+ program feladatai az alább részletezett főbb témakörök szerint, illetve feladat-csoportosításban kerülnek megjelenítésre a Program Végrehajtási Tervben (a továbbiakban: PVT). A tervezés különös sajátossága, hogy a PVT törzsdokumentumát szerkezetileg hadfelszerelési programokhoz alakították ki, melyet a MANS program esetében (komplexitásából adódóan, a feladatok anyagi és dologi jellege miatt) számos esetben nehezen alkalmazható.

A PVT – a feladatok állapota szerint – legalább évente kerül aktualizálásra, a tervezett feladatok időarányos végrehajtása és a folyamatosan jelentkező új igények, elvárások függvényében. A PVT tartalmazza a feladat felelőseit, az együttműködőket, a végrehajtási határidőket és a feladatok időarányos erőforrás igényeit. A PVT struktúrája szerinti csoportosításban a témakörök és fő feladatcsoportok az alábbiak:

Műveleti-működési feladatok

E fejezetben a repülésirányításra, légiforgalmi tájékoztatásra, léginavigációs eljárástervezésre, szövetségi szerepvállalásra, a hazai UAS/UAV[14] alkalmazás szabályozói környezete kialakítására, légtérgazdálkodásra és repülőtér-üzemeltetésre vonatkozó több mint 40 feladat szerepel.

Kiemelendő ezek közül a NATO azonos elnevezésű koncepcióján alapuló MH telepíthető ATM képesség megvalósításának feladatcsoportja, mely kulcsszerepet játszik a NATO ISAF KAIA misszióban való nemzeti szerepvállalásban, illetve a jövőben minden olyan szövetségi, EU vagy egyéb multinacionális műveletek során, melynek keretein belül hazánkon kívüli területen kell ATM erőket, eszközöket biztosítani.

[14] Unmanned Aircraft System/Unmanned Aerial Vehicle

Tervezéssel összefüggő feladatok

A fejezetben a program végrehajtásához szükséges, illetve ahhoz kapcsolódó anyagi és humán-erőforrás tervezési feladatok szerepelnek. A honvédelmi tárca erőforrás-tervezési folyamatin túl, külön fontosságú feladat az uniós előírások szerinti tájékoztatási kötelezettségnek való megfelelés, mely alapján a polgári és katonai fejlesztési és harmonizációs feladatok a Magyar Köztársaság LSSIP[15] dokumentumában kerülnek megjelenítésre.

A nemzetek fejlesztési és harmonizációs terveinek – egységes szempontrendszer szerinti – bemutatásával az Európai Bizottság évente kap teljes körű képet a SES koncepció fejlesztési projektjeinek (SESAR[16]) megvalósulása helyzetéről (ESSIP[17]). Az LSSIP dokumentum egyik fontos jellemzője, hogy a nemzetközi trendektől való eltérés, esetleges lemaradás következtében az adott ország uniós elmarasztalására is sor kerülhet, mely a későbbiekben negatív hatást gyakorolhat az ország gazdasági mutatóira, légiközlekedési környezetére. A dokumentumban kinyilatkozottak egyfajta kötelezettségvállalásnak is tekinthetőek, ezért az LSSIP-ben szereplő korszerűsítési (különösen a MANS 2010+ programmal felvállalt) feladatok és azok teljesítése kulcsfontosságúak.

További jelentős feladat (a jelenleg folyamatban lévő) Magyar Köztársaság légiközlekedési stratégiájának kidolgozásában való tárcaszintű részvétel. A nemzeti stratégia irányvonalaival összhangban kerül sor a Magyar Honvédség ATM stratégiájának kidolgozására, melynek alapjául a katonai repülőtér átfogó infrastruktúra-fejlesztési tervei, a különböző hadműveleti követelmények és légtér-felhasználási irányelvek szolgálnak.

Szabályozási feladatok

A programban a polgári-katonai, illetve katonai-katonai ATM harmonizációhoz és a nemzetközi irányelveknek való megfeleléshez szükséges jogszabályi háttér megteremtésének feladatai szerepelnek. A feladatok között szerepel az ATM területet érintő jogszabályok módosítása, az új légügyi törvény megalkotásában való részvétel, üzembentartói és üzemeltetői szabályozók pontosítása, egyes területeken hiányzó előírások kidolgozása, az egységes katonai rádió-távbeszélő kifejezéseket tartalmazó üzembentartói szintű szabályozó aktualizálása és egyes ATM vonatkozású STANAG[18]-ek bevezetésében való részvétel.

Humán erőforrással összefüggő feladatok

A jövő korszerű katonai ATM rendszerének egyik kulcsfontosságú eleme maga a szakképzett humán erőforrás. A program kiemelten fontos feladatai között szerepel az ATM szakterületre történő irányítás, továbbá a pályán-tartás koncepciójának kidolgozása, a szakmai karrier-modell és a

[15] Local Single Sky Implementation Plan
[16] Single European Sky ATM Research (közel 360 projekt az európai légiközlekedési infrastruktúra fejlesztésére és harmonizálására)
[17] European Single Sky Implementation Plan
[18] NATO egységesítési előírás

tudásalapú pótlékrendszer kialakítása, a szakállomány teljes körű multifunkcionális képességének elérése, valamint a képzési környezet korszerűsítése, illetve új hazai és külföldi szakmai tanfolyamok biztosítása.

Az erőforrások folyamatos biztosítása érdekében szükség van a megfelelő mennyiségű és minőségű utánpótlásra, melynek első lépését képezi a pályárairányítás. A közeljövőben megalakuló Nemzeti Közszolgálati Egyetem keretein belül tovább folytatódó képzés a jelenlegi elképzelések szerint nagyobb teret és egyben óraszámot biztosít a tisztjelölt hallgatók szakmai képzéséhez.

A felsőoktatás egy új színfoltjaként megjelenő egyetem a tiszti életpálya kezdete, amely biztos szakmai tudással bíró állományt biztosít, akik kellően motiváltak az előttük álló, tervezhető karrier-modell lépcsőinek leküzdéséhez. Mindezek a feltételek vonzóvá tehetik a katonai repülésirányító pályát, így a jelentkezők közül kiválogatásra kerülhetnek azok, akik tanulmányi eredményüket, nyelvi ismereteiket, fizikai és egészségügyi állapotukat és nem utolsósorban elhivatottságukat tekintve a legalkalmasabbak erre a szakterületre.

Az előzőekben említett megnövekedett szakmai óraszám lehetővé teszi, egyrészt a korszerű ismeretekkel bővített szakmai tananyag oktatását, másrészt a gyakorlati képzésre szánt időt is. A képzési tematikába beépíthetővé válik a már külszolgálaton és NATO beosztásban szolgálatot teljesített repülésirányítók szakmai tapasztalatit összegző ismeretek. A hallgatók első tiszti beosztásra való felkészítésében előrelépést jelent az is, hogy a MANS programok keretében megindult a repülőtereken alkalmazott munkatechnológiák harmonizálása, illetve a dokumentációk és infrastruktúra fejlesztése.

A hallgatók és végzett repülésirányítók képzésében, illetve a szakmai tudás szinten tartásában minőségi előrelépést jelenthet, a program által finanszírozott, HungaroControl Zrt. háromdimenziós szimulátorán biztosított katonai szakképzés, mely egyenlőre 16, már szakszolgálati tevékenységet folytató légiforgalmi irányító szakmai továbbképző- és szinten tartó képzését segíti majd elő. A szimulátoron végrehajtott gyakorlatok összeállításukban alkalmazkodhatnak a szakmai felkészültségéhez és begyakorlásra kerülhetnek a kényszerhelyzetek alkalmával végrehajtandó feladatok is, melyekkel a katonai repülőtereken szolgálatot teljesítő irányítók gyakran szembesülnek.

A jövőben azonban érdemes elgondolkozni egy saját toronyirányító szimulátor beszerzésén is, mely nem csak a továbbképzésben, hanem a hallgató alapképzésben is alkalmazható lenne, emellett további szövetséges tagállamok légiforgalmi irányítói részére is kiajánlható képzési program kerülne összeállításra. Ez utóbbi nemcsak a szövetségi érdekekkel lenne összhangban, de a megalakuló Közszolgálati Egyetem Erasmus programjában is helyet kaphat. A szimulátor kihasználtságát növelni lehetne azáltal, hogy fent említett szövetséges államok bizonyos időszakokra bérelhetnék az eszközt és saját maguk terveznék, illetve hajtanák végre gyakorlati képzésüket, a hazai üzemeltetők és oktatók felügyeletével és ellenőrzésével.

A Nemzeti Közszolgálati Egyetem tisztjelölt hallgatók képzésében megfontolandó, hogy az oktatóik számára, a megfelelő biztonsági szűrők közbeiktatásával, a minősített NATO

dokumentumokhoz való hozzáférés biztosítva legyen. Így oktatói felügyelettel és NATO beosztásokban szolgálatot teljesítő külső konzulensek támogatásával újra készülhetnek minősített publikációk és szakdolgozatok. Ezen kívül, az oktatók számára naprakész ismereteket és kutatási területük bővítéséhez szükséges elérhető felületet biztosítanának.

A karrier-modell akkor tervezhető és mondható biztosnak, ha az mind egzisztenciális, mind szakmai előmenetel szempontjából egy előremutató életutat vázol az első tiszti beosztásba helyezett (végzett) repülésirányító állomány elé. Ennek egyik részét képezi a MANS 2010+ programban szereplő tudásalapú pótlékrendszer kialakítása, valamint a beosztásokhoz rendelt rendfokozatok kérdésnek rendezése.

A tudásalapú pótlékrendszer kialakításában javadalmazni lehet egyrészt az osztályos kategóriákat, a légvédelmi irányítók esetében, másrészt a szakszolgálati engedélyek különböző jogosításait, ezen kívül a pályán eltöltött időt. Ahhoz, hogy a szakmai berkeken belül is elismerésre kerüljön a repülésirányítók munkája és ezáltal pozitív példát állítsunk a felnövekvő irányítói állomány elé, minden évben külön jutalmazásra kerülhet az a repülésirányító, aki szakmailag és erkölcsileg is követendő magatartást mutat. Ennek egy helyszíne lehetne egy rendszeres szakmai konzultációkat is lebonyolító ATM konferencia, ahol az információcsere és a továbbképzések is helyet kapnának.

A repülésirányítók életpályájára is igaz, hogy a szakmai sikerek igazolják, teszik hitelessé és viszik előre az embereket. Ahhoz, hogy a megmérettetésük folyamatos legyen, szükséges, hogy szakmai tudásukat és képességeiket szinten tartsák és mérjék. Ennek egyik formája a hazai és külföldi továbbképző tanfolyamokon való részvétel, másrészt a szakmai irányultságú missziós feladatok. Ez utóbbi jelenleg az egyik legerősebb pályán tartó tényező is. Az utóbbi években lehetőség nyílt, szövetségi tagságunkból kifolyólag, a hadműveleti repülőterek üzemeltetésében, légiforgalom-szervezésben és a légiforgalom irányításában való aktív részvételre. A missziós műveletekben végzett feladatok sikerei helyt adtak a MANS 2010+ keretein belül is az MH telepíthető ATM komponens kialakításának, jövőbeni működtetésének.

Szövetségi felajánlások

Az MH Telepíthető ATM komponens elsődleges feladata a NATO hadműveleti repülőtereinek üzemeltetésében való részvétel. A pozitív tapasztalatok már évekkel ezelőtt megmutatkoztak a pristinai repülőtéren szolgálatot teljesítő légiforgalom irányító és repülést biztosító állomány munkáját tekintve, akik a mintegy másfél év alatt biztosították a repülőtéri forgalom kiszolgálását.

Tevékenységük befejező szakaszában feladatuk volt a polgári kiszolgáló személyzet és légiforgalmi irányító állomány reintegrálása a repülőtér üzemeltetésének mindennapi feladataiba. Ez utóbbi viszonylag könnyen kivitelezhetőnek bizonyult, hiszen azon személyek álltak újra szolgálatba, akik már a háborút megelőző időszakban is ezen feladatokat látták el. Ezért a repülőtér civil forgalom számára történő újbóli megnyitása mind a katonai, mind a polgári fél számára üdvözítő volt.

A következő megmérettetés a Kabul Nemzetközi Repülőtér (KAIA) légiforgalmának kiszolgálása volt, ahol már 2004 óta kisebb-nagyobb megszakításokkal jelen volt a Magyar Honvédség e feladatra kiképzett állománya. Feladatuk a repülőtér üzemeltetés több szegmensét is érintette, hiszen a légiforgalmi irányítás mellett a légijárművek földi mozgásának koordinálása, a repülésbiztonság, a repülőtéri tűzoltás, valamint a légiforgalmi tájékoztatások és repülőtéri meteorológiai szolgálatok ellátásában is tevékenyen részt vettek. A repülőtér magyar parancsnokság alatti működésének kétszer féléves időszaka bővelkedett a kihívásokban, hiszen a repülőtéri infrastruktúra folyamatos fejlesztései során építkezések, a fénytechnikai rendszer korszerűsítési munkálatai miatt, szinte naponta újabb és újabb eljárások és korlátozások léptettek életbe annak érdekében, hogy az egyre nagyobb repülőtéri forgalmat ki tudják szolgálni. Mindemellett a biztonsági helyzet romlott, így a repülőtér és az ott szolgálatot teljesítő nemzetek védelme továbbra is elsődleges feladatként jelentkezett.

A Magyar Honvédség jelenlegi telepíthető ATM csoportjának elkövetkező állomása – még ebben az évben – a szintén Afganisztán területén lévő, az ISAF fennhatósága alatt német parancsnoksággal működő *Mazar el Sharif* repülőtér üzemeltetésében való részvétel. A feladat az előzőekhez hasonlóan, egy hadműveleti területen lévő katonai és civil forgalmat bonyolító repülőtéren való munkát jelent. A forgalom jellege így széles spektrumot ölel át, a nagysebességű repülőgépek, utasszállítók és helikopterek napi mozgása miatt. A repülőtér területén szintén folyamatos infrastrukturális fejlesztések vannak folyamatban, amely tovább nehezíti a hazai környezetben nem tapasztalható és gyakorolható munkavégzést.

A szövetségi műveleti feladatokhoz szükséges felajánlás mellett a mobil ATM csoport munkája jogosan képzelhető el természeti katasztrófa sújtotta térségekben is, ahol a humanitárius segélyek célba juttatásának helyszínei a repülőterek, a légi úton történő szállítás lehetősége pedig az egyetlen. Természetesen a csoport összeállítását, létszámát, valamint az egyéb biztosító alegységek összetételét nagyban befolyásolja, hogy a szövetség válságreagáló vagy humanitárius műveleteinek mely szakaszába kapcsolódunk be, mely nemzetekkel együttműködve oldjuk meg a feladatokat, de különösen, hogy a hazai humán erőforrás-tartalékok milyen mozgásteret engednek a nemzeti felajánláshoz.

Egy hatékonyan működő mobil ATM csoport létrehozásához a szövetségen belül is nemzetközi együttműködésre van szükség. A felajánlásra kerülő MH telepíthető ATM csoport összeállításakor meg kell tervezni, hogy egy műveleti területen lévő repülőtér kiszolgálásának mely területeit képesek magyar szakemberek kiszolgálni. A képességek mellett elengedhetetlen a rendelkezésre álló lehetőségek vizsgálata, vagyis a megfelelő kiképzettséggel, tapasztalattal és nyelvtudással bíró állomány és annak tartalékai.

A magyar nemzeti felajánlást tekintve, célszerű megoldás lenne, ha minden egyes repülőtér legalább három-három szakembert tudna biztosítani az adott szakterületen, akik a felajánlásra kerülő csoportban a feladatra való felkészülésben, a feladat végrehajtásában és a hazatérés után a gyakorlati tapasztalataikat kamatoztatva a felkészítésekben (a korlátozottan is) részt vennének. A felajánlásra

kerülő szakembereknek a repülőtér üzemeltetés, biztosítás, kiszolgálás és légiforgalmi szolgálatok ellátása terén rendelkezniük kell a szövetségi szabványok és ajánlások szerinti kompatibilis engedélyekkel, illetve jogosítványokkal. Ezek megléte igazolja, hogy felkészültségük, szaktudásuk és nyelvi ismereteik megfelelőek a szövetségi műveletekben való hatékony részvételhez.

Mivel hazánk is elfogadta a szövetségi szerepvállalásra vonatkozó szabályokat tartalmazó NATO 7204 STANAG-et (*NATO Minimum requirements for personnel providing air traffic services (ATS) in NATO-led operations*), mely szabályozza a NATO által vezetett hadműveleti repülőtereken szolgálatot teljesítő ATC személyek szakszolgálati tevékenységét és engedélyeit, elengedhetetlen, hogy a szakszolgálati engedélyekről szóló új miniszteri rendelet a szövetségi normáknak is megfeleljen.

A légiforgalmi irányító szakszemélyzet szakszolgálati engedélyeinek megszerzése és hosszabbítása tekintetében a kidolgozás alatt álló rendelet előírásai egyre inkább az ICAO ezen területet szabályozó Annex 1 (*Personal Licensing*) irányába mozdultak el. Ehhez természetesen az is hozzá tartozik, hogy az adott légiforgalmi irányító szakszemélyzet a jogosításai függvényében az előírt nyelvi követelmény megfelelő szintjét prezentálja. Az eddigi gyakorlattól eltérően tehát már nem elegendő az angol középfokú nyelvtudás, valamint az angol nyelvű rádióforgalmazási ismereteket igazoló betétlap, hanem egy, a szakmai tudást angol nyelvi környezetben felmérő vizsga megszerzése és ennek meghatározott időközönként történő ismétlése is szükségeltetik.

Ahhoz, hogy a szakszolgálati tevékenységet folytató légiforgalmi irányító állomány nyelvi ismereteit folyamatosan a jogosításaikhoz rendelt szinten lehessen tartani, a felkészítésükre szervezett tanfolyamok tematikáját ki kell dolgozni, a felkészítő-vizsgáztató szervezetet pedig ki kell jelölni. A készülőben lévő, szakszolgálati engedélyekről szóló HM rendelet előirányozza a nyelvismereti vizsgáztatásra kijelölt szervezet, vizsgaközpont és annak vizsgázatóival szemben támasztott követelményeket. A vizsga, elemeit és gyakorlatát tekintve a vizsgázó lexikális tudását és szakmai ismeretei is méri, hasonlóan a EUROCONTROL által is ajánlott vizsga rendszeréhez. A rendelet, azt egyenlőre nem szabályozza, hogy a vizsgára való felkészülést és felkészítést milyen körülmények között és mely szervezet felügyeletével kívánja megvalósítani.

A fent említett rendelet szabályozni kívánja azon szakszolgálati tevékenységet folytató személyek jogosítványokkal való ellátását is, akik eddig nem voltak engedélykötelesek feladatuk ellátásában. Így a rendelet hatálya kiterjed azon szolgálati személyekre is, melyek szerves részét képezik a telepíthető ATM csoportnak, ezért engedélyekkel és bizonyítványokkal való ellátásuk feltétlenül szükséges egy multinacionális közegben való feladat végrehajtásához. A jövőben a tagállamok között ezen engedélyek és bizonyítványok kölcsönös elismertetése is elképzelhető lehet, amelynek feltétele a katonai légügyi hatóságok együttműködése. Természetesen ehhez az is szükséges, hogy szakszolgálati engedélyeikhez előírt tananyagot és tematikát felölelő tanfolyamok kerüljenek megszervezésre. Az említett tanfolyamok tematikája, a szakszolgálati tevékenység függvényében, bővülhet a vonatkozó NATO STANAG-ek előírásaival is. Ilyen lehet a STANAG 7210 (*Guidance in the selection of STANAGS for deployed air operations services*), mely egy dokumentumba foglalja mindazon

szövetségi szabályozók listáját melyek előírásai irányadóak a NATO által vezetett légi műveletek tervezése és biztosítása során. Amennyiben szövetségi iránymutatásokat tartalmazó szabványok és eljárások nem kerülnek be a szakszolgálati engedélyek megszerzéséhez és fenntartásához szervezett tanfolyamok tananyagába, akkor célszerű lenne, hogy ezen kiegészítő ismeretek, akár „memo aid[19]" formájában, segítsék a felkészülésben résztvevő állomány munkáját. Különös tekintettel azon eljárásokra, melyek a hazai gyakorlatok során is előfordulhatnak.

A hazai ATM szakállomány és képzési bázis szövetségi felajánlása természetesen nemcsak a humán erőforrásra kell, hogy támaszkodjon, szükséges a technikai biztosító háttér megteremtése is. A legszükségesebb, és valószínűleg a legnagyobb anyagi befektetést igénylő eszköz, egy mobil vezetés-irányítási pontként is szolgáló konténer beszerzése lenne. A felszereltségét illetően szükség van a védett frekvenciákon és vonalakon üzemelő rádió és kommunikációs eszközökre, melyek biztosítják az elöljáró szolgálatokkal való kapcsolattartást és a légiforgalom irányítását is. Mivel minden adat védettnek minősül, mely a hadműveleti tevékenység bármely szegmensével összefügg, ezért minél inkább el kell hagyni a papír alapú dokumentációt. Ez egyrészt azért szükséges, mert a munkakörülmények és mobilitást az elektronikus adatmegőrzés jobban biztosítja, másrészt az információ védelme hatékonyabban megvalósítható.

Légiforgalmi szolgáltatások munkájához elengedhetetlen a meteorológiai biztosítás, melynek a helyszínen egy mobil felhőalap, látástávolság, talajszél irány és erősség, hőmérséklet, harmatpont és nyomásérték méréséhez egy mobil meteorológiai állomás, valamint a személyzetek folyamatos tájékoztatásához egy a műholdas NAMIS rendszerhez és előrejelző központhoz való kommunikációs kapcsolat szükséges. A légiforgalom irányítás, tájékoztatás és áramlásszervezés eszközeit tekintve indokolt figyelembe venni a műveleti és az egyéb műveleten kívüli forgalmat, mely védettséget élvez az előbbi biztonságos feladat végrehajtásától. Ennek megvalósításához a műveleti területen jól elkülönült légtérszerkezet, esetlegesen légifolyosó rendszer kialakítása szükséges.

Ahhoz, hogy ebben a rendszerben a légijárművek biztonságosan és hatékonyan tevékenykedjenek, egyik megoldás a radarlefedettség, másik megoldás az eljárások alapján történő irányítás. A radar meglétét indokolhatja a forgalom sűrűsége illetve jellege, különösen a repülőterek körzetében, mely ebben az esetben egy a vezetési-irányítási konténer kiegészítő elemeként működik. Amennyiben a megjelenített adatok minősége és frissítése nem teszi lehetővé illetve nem is szükséges az elkülönítés megvalósítása, mindenképpen felderítési adatokat szolgáltatnak a légiforgalom szervezését biztosító szolgálatoknak. A légiforgalmi tájékoztatások jelentősége a hadműveleti területeken is kiemelkedő, hiszen a légtér és repülőterek igénybevételével, a repülések szabályaival, az érvényben lévő korlátozásokkal és veszélyekkel a légiközlekedés valamennyi résztvevőjének tisztában kell lennie. Ahhoz, hogy ezek az adatok mindig aktuálisak legyenek a felhasználók és szolgáltatók részéről az előbbiekben említett elkülönített biztonságos adatkapcsolat szükséges a légiforgalom szervezéséért

[19] Emlékeztető könyvecske

felelős központtal. Mivel a rendszer szinte kizárólag elektronikus adatok felhasználásával és továbbításával valósul meg, ezért a vezetési-irányítási pontnak szünetmentes és folyamatos működése érdekében kiegészítő áramforrások szükségesek.

Áttekintve a mobil ATM csoport eddigi működését és az ezzel kapcsolatos tapasztalatokat, elmondható, hogy nagy erőfeszítéseket igényel egyetlen nemzet részéről egy ilyen szintű felajánlás, így a továbbiakban is tagállamok összefogása és együttműködése szükséges a hatékony megvalósításhoz. Fel kell mérni, hogy mely tagállamok azok akik tevékeny részt vállalnának a csoportban, figyelembe véve az eddigi tapasztalatokat. A technikai eszközök beszerzése vagy a meglévők felajánlása szempontjából kompatibilis, együtt működtethető rendszerek szükségesek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://nsa.nato.int/protected/unclass/stanags/3297Eed05.pdf
[2] https://nsa.nato.int/protected/unclass/stanags/3817Eed05.pdf
[3] https://nsa.nato.int/protected/unclass/stanags/Dr%20En/3817Eed06-RD2.pdf
[4] Összefoglaló jelentés a MANS-2006 programról
[5] MANS 2010+ Program Végrehajtási Terv

Stifter Tamás

A LUFTHANSA TECHNIK CSOPORT ESEMÉNYJELENTŐ RENDSZERE, TRENDEK VIZSGÁLATA

A LUFTHANSA TECHNIK CSOPORT BEMUTATÁSA

A Lufthansa Technik csoport jelenleg az egyik legnagyobb vállalalatcsoport, amely légijármű és azok berendezéseinek karbantartásában érdekelt. jelenleg teljes kalendáris évre vonatkozó jelentés csak 2009-ről áll rendelkezésre, amely szerint a vállalatcsoportnak 55 tagja van az alábbi geográfiai eloszlásban:

1. ábra. A Lufthansa Technik csoport vállalatai 2009-ben

A csoport a 2009-es évben havonta átlagosan 19 758 főt foglalkoztatott, és éves szinten 3,963 milliárd euró bevételre tett szert. Az EBIT[1] 2009-ben 296,3 millió euró volt [1]. A vezetés nem titkolt szándéka, hogy a csoport vezető szerpet töltsön be a légijármű karbantartási piacon világviszonylatban. Ennek a nagy csoportnak egy kis része a Lufthansa Technik Budapest Kft.

[1] EBiT, azaz Earnings Before Interest and Taxes, magyarul adózás, kamatfizetés és rendkívüli tételek előtti eredmény, közismertebb nevén üzemi eredmény.

(továbbiakban LTB) a maga 350 fős létszámával. Az LTB úgynevezett narrow body MRO[2], és ennek megfelelően Boeing 737 classic, NG [3] és Airbus A320 családok karbantartásával foglalkozik nagyjavításig bezárólag. Jelenleg úgynevezett EASA Part 145 csoport engedély [4] alatt végzi tevékenységét.

A KÖTELEZŐ ESEMÉNYJELENTÉS

A kötelező eseményjelentést, mint követelményt három forrás írja elő az LTB számára.

Part 145. A Part 145 előírja a karbantartó szervezetek számára a kötelezően jelentendő eseményekkel kapcsolatban, hogy:

- mit (milyen állapotot) kell jelenteni;
- kinek kell jelenteni (lajstromozó hatóság, gyártót felügyelő hatóság, üzembentartó);
- 72 órán belül el kell küldeni a jelentést;
- milyen rendszert kell kiépíteni a karbantartó szervezetnek, hogy fentieket biztosítani tudja;

Ezt az eseményjelentő rendszert a karbantartónak működtetnie kell, hiszen amennyiben ezt nem tudja megfelelő módon igazolni az engedélyező hatóság felé, úgy a tevékenységi engedélyét a kiadó hatóság korlátozhatja, felfüggesztheti, rosszabb esetben visszavonhatja.

Part M[5]. A Part 145-höz hasonlóan a Part M is előírja a fent felsoroltakat, kiegészítve azzal a kötelemmel, hogy a légijármű tulajdonosát is értesíteni kell. A Part M közvetlenül nem vonatkozik ugyan a karbantartó szervezetekre, de nyilván az üzembentartók, mint a karbantartási tevékenységek megrendelői szerződéseikben érvényesítik és érvényesíteni fogják közvetett módon ezeket az előírásokat.

Nemzeti szabályok. Az LTB-hez hasonlóan szinte minden karbantartó szervezetnek Európában van valamilyen egyéb (harmadik feles) nemzeti engedélye karbantartásra. Nyilván a geográfiai helyzet fogja meghatározni, hogy például közel-keleti, vagy afrikai, vagy valamely volt szovjet tagköztársaság engedélyével rendelkezik-e a cég, esetleg ezek kombinációjával. A nemzeti engedélyeknél mindig megfigyelhető valamilyen eltérés az európai szabályzáshoz mérten. Sok esetben ez abból áll, hogy az európában elfogadott 72 óránál rövidebb jelentési időt követelnek meg. Más

[2] narrow body MRO, vagyis olyan olyan repülőgép nagyjavító cég, amely keskeny törzsű repülőgépeket javít. Az MRO mozaikszó jelentése Maintenance, Repair and Overhaul, azaz Karbantartás, Javítás és Nagyjavítás. Ezzel a mozaikszóval szokás jelölni az időszakos karbantartással és/vagy nagyjavítással foglalkozó cégeket.

[3] Boeing B737 classic és NG – A classic a Boeing 737-300/-400/-500 repülőgép családra, míg az NG jelölés a Next Generation, vagyis Boeing 737-600/-700/-800/-900 családra utal

[4] EASA Part 145 csoport engedély – Az EASA mozaikszó a European Aviation Safety Agency (Európai Repülésbiztonsági Ügynökség) rövidítése. A Part 145 a 2042/2003 (2003.Nov.28) EK rendelet második függelékében található, és a karbantartó szervezetek engedélyezésének európai szabályait tartalmazza. A csoport engedély alatt a Lufthansa Technik AG által birtokolt, de több a Lufthansa Technik csoport egyes tagjaira– például a Lufthansa Technik Budapest Kft. ferhegyi bázisára is - érvényes engedélyt értjük. Gyakorlatban ez azt jelenti, hogy az LTB felügyelő hatósága a német LBA (Luftfahrtbundesamt).

[5] Part M - A 2042/2003 (2003.Nov.28) EK rendelet első függelékében található, és a folyamatos légialkalmasság irányító szervezet (gyakorlatilag a kereskedelmi légijármű üzembentartó műszaki szervezete) engedélyezésének európai szabályait tartalmazza.

esetben a jelentendő események körét bővítették ki. Ezzel együtt, a nemzeti előírások betartása a nemzeti engedélyek birtoklásához elengedhetetlen, így azok figyelembevétele az eseményjelentési rendszerben kötelező.

A SZÜKSÉGES ESEMÉNYJELENTÉS

A szükségszerű eseményjelentéseket alapvetően három tényező generálja:

Ügyfél igény. Csoport szinten a Lufthansa Technik-nél (továbbiakban LHT) meg volt a lehetősége annak, hogy azonos események történjenek egy-egy válalatnál. Ez különösen súlyos prezstízs veszteség, ha ugyanazon ügyféllel többször fordul elő hasonló tévedés. Történt is már hasonló példa, bár az különböző ügyfelekkel és teljesen más körülmények közt. Azonban az ügyfelek részéről – teljes joggal – felmerült annak igénye, hogy nem csak vállalati, hanem csoport szinten is ki kell küszöbölni az események ismétlődését. Ezzel együtt vezetői szinten megfogalmazódott az az igény, hogy a csoport egyes tagjainál bekövetkezett eseményekből más cégek is tanuljanak és küszöböljük ki az ismétlés lehetőségét. Ennek érdekében 2008-ban munkacsoport állt fel, és létrehoztuk a csoport eseményjelentő rendszerét, melyet a cikkben be is mutatok.

Piaci helyzet, stratégia. Az LHT piaci helyét meg kívánja őrizni, és nem titkolt cél, hogy a szolgáltatás minőségét az ágazati átlag felett kívánja tartani. Ez a stratégiai cél nyilván proaktivitást kíván meg mind az LHT, mind a csoport további tagjai részéről. Továbbá korszerű vezetési módszerek és eljárások bevezetése is szükségessé vált. Az esemény ismétlődések tekintetében elengedhetetlen az információ áramlás megtervezése, és a rendszer működtetése.

CNQ[6]. Az LTB is mint az LHT tagja folyamatosan nyomonköveti a CNQ alakulását, hiszen a pénzügyi eredményesség kulcsfontosságú a tulajdonos szemszögéből. Nagymértékben meghatározza a befektetési és stratégiai irányvonalakat, ezen kívül maga a CNQ egy olyan költség, amelyet mindenképpen elő kell állítani, illetev értékét meg kell termelni. Ezeken túlmenően nem mellékes az sem, hogy az ügyfelek felé hogyan kommunikáljuk és intézzük azokat az ügyeket, amikor az általuk karbantartásra átadott légijárműben keletkezik kár. Nyilvánvaló, hogy ezeket az eseteket és az ezek által okozott anyagi veszteségeket minimalizálni kell.

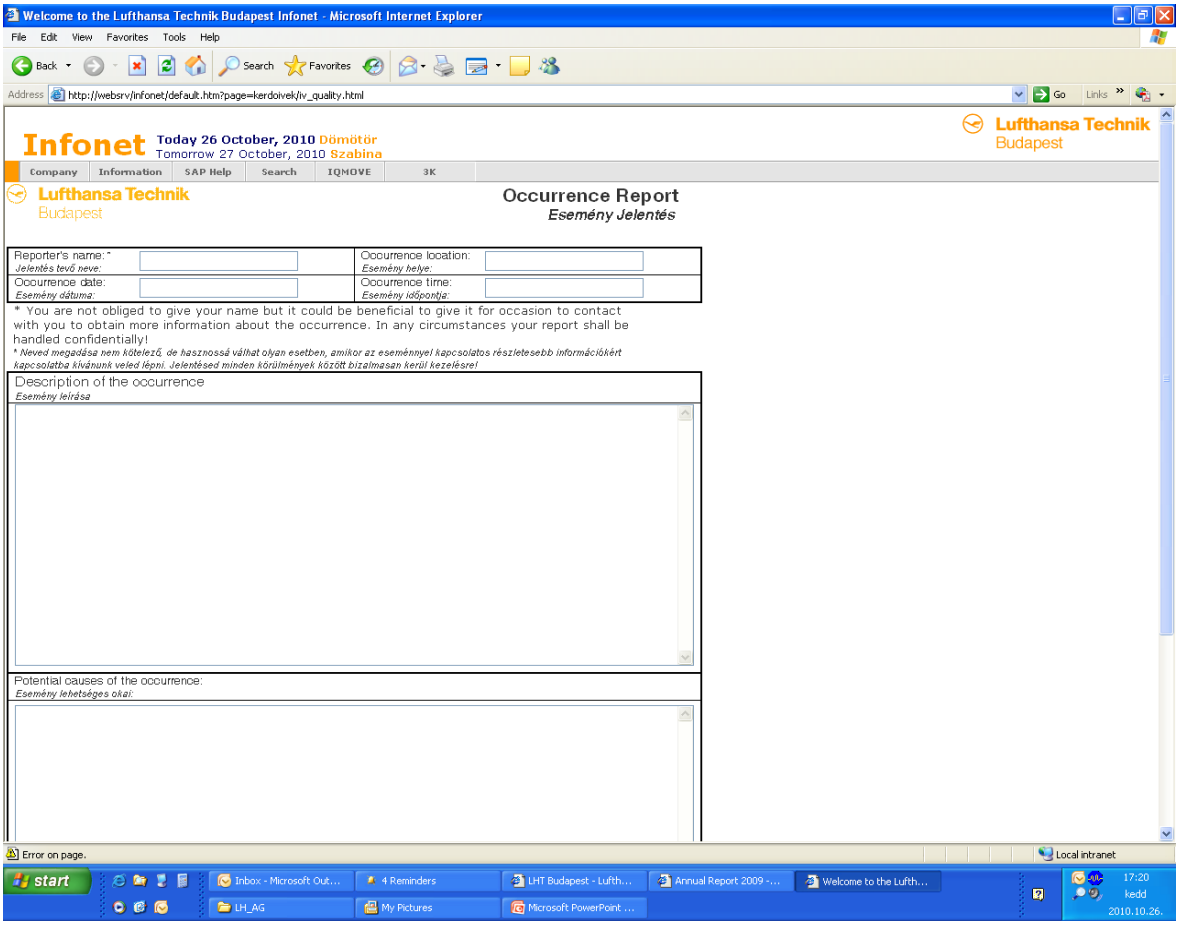
A LUFTHANSA TECHNIK BUDAPEST ESEMÉNYJELENTŐ RENDSZERE

A korábban vázolt törvényi előírások miatt természetesen az LTB-nek van saját bejelentő rendszere. Gyakorlatilag minden munkahelyen van számítógép, amely a belső hálózatot eléri. A belső hálózaton – amelynak neve: Infonet – érhető el a bejelentő formanyomtatvány, amely a 2. ábrán látható.

[6] CNQ – Cost of Non-Quality, azaz a nem megfelelő minőségű munkavégzés költsége, illetve az ebből fakadó mérhető károk összege

A nyomtatvány kitöltésekor van rá mód, hogy a jelentést tevő ne adja meg a nevét. Ez része a „no blame policy”[7]-nek, amit másutt például az angol polgári légiközlekedési hatóságnál (CAA UK) például Just Culture[8] eljárásmódnak neveznek [2]. Ez azért van így, mert ebben a szabályozói környezetben egyes tévedésen alapuló eljárások, vagy például rosszul meghozott döntések esetén is a repülésbiztonsági szint mielőbbi visszaállítása, illetve a megelőzésre irányuló lépések mihamarabbi bevezetése az elsődleges szempont. Ennek oka az, hogy a repülésbiztonság fenntartása fontosabb a büntetések kiszabásánál, vagy megtorló intézkedések meghozatalánál. Továbbá ez a vállalati politika lehetőséget ad a szervezet és a szervezeti eljárások fejlesztésére, hiszen az úgynevezett rejtett hibák egy része is felderíthető ezáltal. A szolgáltatás folyamatos fejlesztése a mai kiélezett piaci versenyben pedig egyszerűen elengedhetetlen, még ha egy társaságnak csak egyszerűen az lenne a célja, hogy megőrizze piaci helyét.

A nyomtatvány a beállításoknak megfelelően automatikusan kerül továbbításra. Ekkor egy döntés következik, mert az eseményjelentés lehet saját tevékenység következménye, illetve lehet más által végzett karbantartás következménye.



2. ábra. Az LTB eseménybejelentő lapja a vállalati belső hálózaton

[7] No blame policy – Az a vállalati politika, hogy elsősorban nem a felelősségrevonás a fontos, hanem az, hogy tanuljunk az elkövetett hibákból.

[8] Just culture – Gyakorlatilag ugyanaz, mint a no blame policy, hiszen pártatlan vagy ésszerű vállalati kultúrának is fordíthatjuk. Az angol légügyi hatóság a definiciót írásos formában is rögzítette a CAP 382-ben [2].

Abban az esetben ha saját tevékenység eredménye a kialakult helyzet, kivizsgálásra van szükség. Amennyiben más karbanatartó tevékenységének erdményéről van szó, a lehető legpontosabb adatsort továbbítjuk az üzemeltető szervezetnek további intézkedésre.

Amennyiben a kivizsgálás olyan szervezeti és/vagy eljárásbeli hiányosságokat tár fel, mindenképpen belefoglaljuk az Emberi Tényező szerepét taglaló két évente kötelező oktatási anyagunkba. Ezen túlmenően kiértékeljük azt is, hogy más az LHT csoportba tartozó társaságok tanulhatnak-e az eseményből, releváns-e a feltárt adat más cégtársaink tevékenységei vonatkozásában. Megvizsgáljuk azt is, hogy előfordulhat-e az, hogy a hiba vagy tévedés megismétlődjön? Ha igen, akkor megosztjuk az információt csoport szinten a következő alfejezetben leírtak szerint.

A LUFTHANSA TECHNIK CSOPORT ESEMÉNYJELENTŐ RENDSZERE

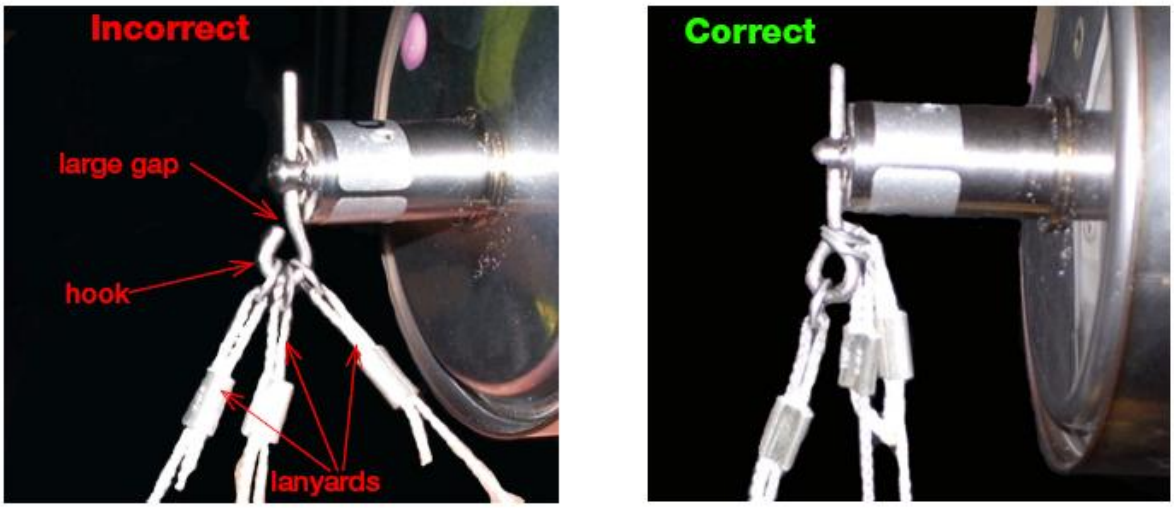
A csoport eseményjelentő rendszere web alapú rendszer, melynek QIP[9] a neve. Ebben a rendszerben egy előre meghatározott struktúra szerint vannak nyilvántartva az adatok. Minden egyes a közös platformra helyezett adatsor a következő adatokat tartalmazza:

- Dátum, légijármű típus, ügyfél, esemény megnevezése, Vállalat, ahol történt
- Contact person
- Részeletes leírás
- Ideiglenes intézkedés
- Gyökér ok analízis
- Helyesbítő intézkedés
- Helyesbítő intézkedés megindítása
- Megelőző intézkedés
- Érintett vállalatok
- Mellékletek (fényképek, rajzok, dokumentumok)

A rendszer a beállításoknak megfelelően automatikus e-mailt küld, amennyiben új jelentést visz be a rendszerbe valaki. Ilyen módon minden az eseménnyel kapcsolatos adat egy helyen elérhető.

Minden vállalat minőségügyi területének a feladata, hogy egyrészről a tapasztalt rendellenességekről megossza az információt, másrészről a közös platformra beérkezett információt a vállalatán belül az érintett szakterületeknek megküldje.

[9] QIP -Quality Information Platform, Minőségügyi Információs Platform.

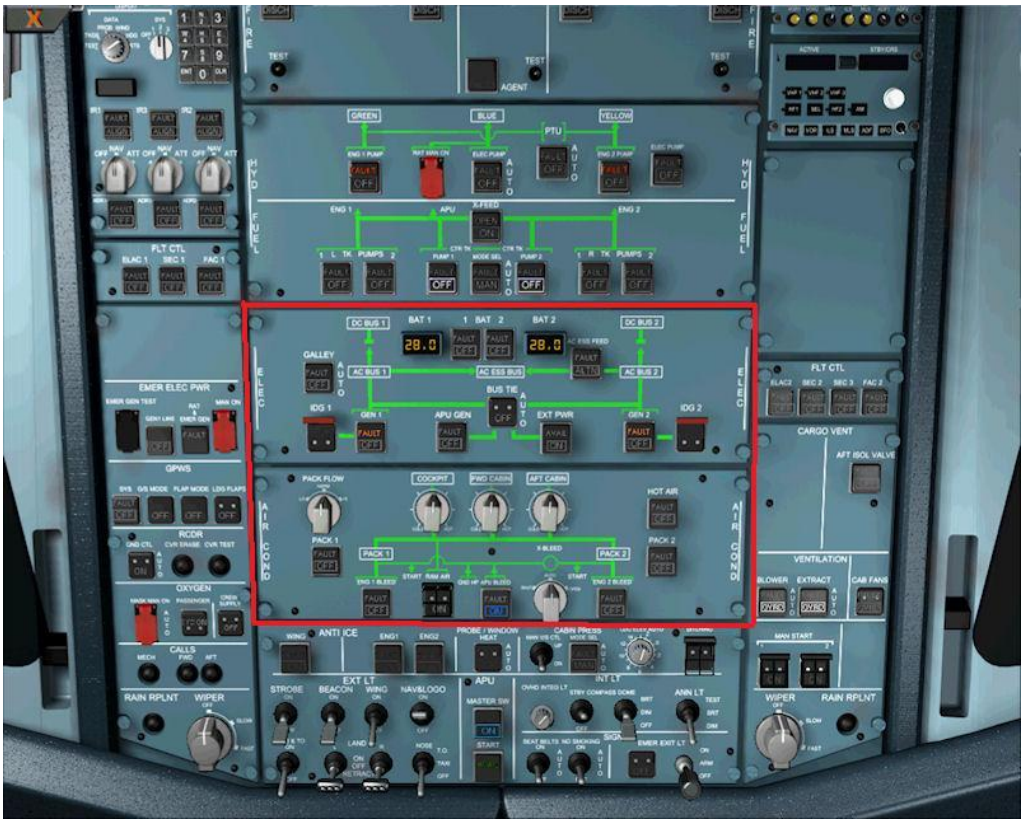


3. ábra. Oxigén maszkok helytelen és helyes bekötése az oxigéngenerátorhoz

A csoport egyik tagjához a beszállító a PSU[10] paneleket helytelen konfigurációban szállította be, mert az utas oxigén maszkok helytelenül voltak a generátorokhoz bekötve (3. ábra bal oldali kép). A felépítés előtt észrevették a „beépített" hibát a kollégák, megelőzve ezzel azt, hogy szükséges használat esetén az utas oxigén rendszer önmagában nem lett volna alkalmas az emberi életek megőrzésére. A 3. ábra bal oldalán látható, hogy helytelen bekötéskor a székblokkhoz tartozó három utasmaszk zsinórjai a biztosító sasszeg szemes részébe lettek fűzve. Így a maszkokat nem lehet eltávolítani egymástól csak a zsinórok hosszáig, tehát a három utas egyszerre nem tudja rendeltetésszerűen használni a rendszert. A 3. ábra jobb oldalán látható a helyes bekötés. A sasszeg kihúzásával biztosított a maszkok eltávolításának lehetősége, vagyis a rendeltetésszerű használat.

Egy másik esetben a pilótafülke fejfeletti paneljén a kondicionáló és az elektromos ellátó rendszer kezelőpaneljét sikerült felcserélni az elektromos rendszerre vonatkozó bülletin végrehajtása során.

[10] PSU – Passanger Service Unit – Az utaskabin ülőhelyei felett található egység, amely általában magába foglalja az utasok oxigén generátorait, az utasok oxigén maszkjait, a dohányzás tiltására és az övek becsatolására figyelmeztető tablókat, az utasok olvasólámpáit és az utastájékoztató rendszer hangszóróit. Ennek a panelnek egy része nyílik le kihermetizálódáskor hozzáférést biztosítva az utasok oxigénmaszkjaihoz.



4. ábra. Airbus A320 fej feletti panel

Miközben az egyik vállalatnál vizsgálták az eseményeket, kiderült hogy egy másik is vállalat által végrehajtott karbantartás után is felcserélt helyzetben volt a 4. ábrán pirossal keretezett két kezelőpanel. Amíg az első eset vonatkozásában az derült ki, hogy a paneleket a karbantartás során kiépítették és nagy valószínűséggel fordítva építették vissza, a másik esetben csak az egyik –az elektromos ellátó rendszer – kezelőpultja lett kiépítve. Tehát a repülőgép már felcserélt kezelőpultokkal érkezett karbantartásra. Érdekes volt mindkét esetben, hogy a karbantartásokat MCF[11] követte, azonban sem a földi, sem a légi ellenőrzés során nem derült fény a cserére, sőt az egyik repülőgép még több, mint húsz járatot teljesített, amíg felfedezték az eltérést.

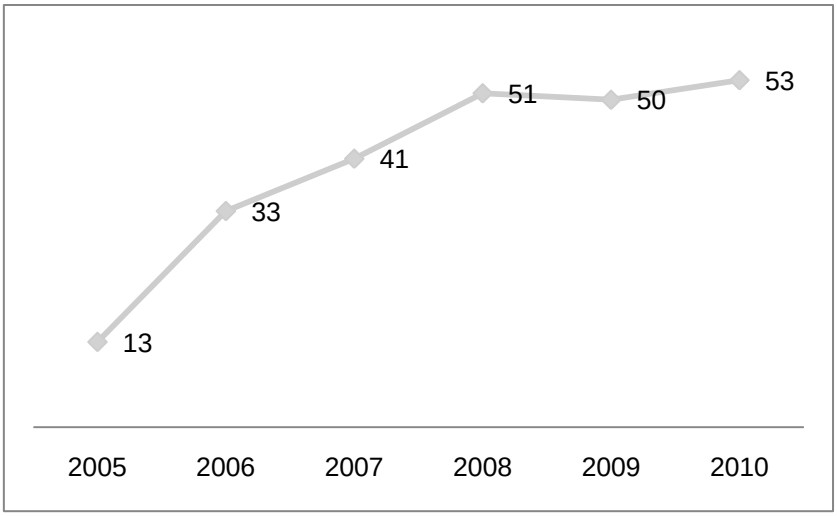
Mindkét eset olyan, amelyből nyilvánvalóan a csoporton belül minden érintett társaság tanulhat, ezért hasznos az ilyen információk megosztása. Ráadásul az események helyesbítő intézkedéseiből és a megelőző intézkedések megvizsgálásából kölcsönösen hasznot meríthetünk.

TRENDEK, KÖVETKEZTETÉSEK

Az LTB az eseményjelentő rendszert 2004-ben vezette be. Az események darabszámának alakulása azt mutatja, hogy a kezdeti emelkedést egy kiegyensúlyozott szakasz követi (5. ábra). A bevezetés után nyilvánvalóan a fejlődés szakasza következett, amikor is a jelentési eljárás betanulása és a

[11] MCF – Maintenance Check Flight – Karbantartási Ellenőrzőrepülés. Jogszabályi vonatkozás miatt nem nevezzük berepülésnek, de tulajdonképpen az.

rendszer működésének megismerése zajlott a cégnél. Az utóbbi években – 2008-tól – egy stagnáló szakasz látható az események darabszámában, azonban meg kell említeni, hogy az éves szinten elvégzett karbantartások száma megnőtt, tehát ez is mutat szervezeti fejlődést.



5. ábra. Az LTB-nél évente jelentett események száma

Ha az LTB adatsort összevetjük az angol hatóság adatsorával, azt láthatjuk, hogy angliában nemzeti szinten sem tapasztalható nagy változás az évente jelentett karbantartással összefüggő események számában. Eközben az évente jelentett események száma jelentősen emelkedett. Így a karbantartással összefüggő események részaránya jelentősen csökkent. Itt figyelembe kell vennünk azt, hogy a fejlett országokban nagyjából 8-10 évente megduplázódik az üzemeltetett légijárművek száma. Megállapíthatjuk az angol adatsor alapján, hogy a karbantartások műszaki szinvonala összességében emelkedett. A légijárművek száma emelkedett, ezzel együtt nyilván az elvégzett karbantartások száma is, eközben a karbantartással összefüggő események száma jelentős mértékben nem változott, a karbantartással összefüggő események részaránya pedig (1. táblázat 4. oszlop) jelentősen csökkent.

Év	Összes MOR[12]	Karbantartási MOR	Karbantartási MOR aránya
1996	1785	239	13,4 %
1997	2011	330	16,4 %
1998	2210	295	13,3 %
1999	3081	357	11,6 %
2000	3994	358	9,0 %
2001	3899	324	8,3 %
2002	3949	254	6,4 %
2003	4173	245	5,9 %
2004	4445	256	6,1 %
2005	4951	296	6,0 %
2006	5256	330	6,3 %

1. táblázat. Angol hatóság eseményösszesítő adatai

[12] MOR – Mandatory Occurrence Report, Kötelezően Jelentendő Esemény.

Ez a trend nyilván az eredményes MED[13] eljárásoknak köszönhető, valamint annak, hogy az eseményjelentő rendszerrel párhuzamosan működik kivizsgálás, amelynek erdménye a megelőző és helyesbítő lépések meghozatala. A megelőző intézkedések erdményeznek egy szervezeti fejlődést, amely hosszú távon már mérhetővé válik. Ezt bizonyítja az is, hogy ha egy társaság növekvő termelési folyamatai mellett az események száma stagnál.

Másik fontos elem a szervezet tevékenységének fejlesztésében a MED módszerek használata. Ennek a legegyszerűbb formája a kettőzött ellenőrzés. Ezt szinte minden karbantartó szervezet használja. Azonban újabb módszerek jelentek meg megrendelőnként különböző elnevezéssel. Ilyen például a Critical Task megjelölésű munkák. Ezek általában a párhuzamos rendszereken végzett azonos munkák. Ilyen esetben a kettőzött ellenőrzésű munkákat olyan módon végeztetik el a párhuzamos rendszereken, hogy a munkavégző és az ellenőrzést végző személye nem lehet azonos. Ez gyakorlatilag az ETOPS[14] üzemeltetésből átvett karbantartási gyakorlat. Praktikusan ezzel a párhuzamosan bevitt hibákat igyekszünk elkerülni. A kettőzött funkcionális rendszerek esetében létfontosságú a párhuzamos hibák kiküszöbölése, hiszen a kritikus helyzetek ilyen módon elkerülhetők.

Harmadik fontos elem az Emberi Tényező szerepének valós értékelése. Az LTB rendszere biztosítja a műszaki állomány részére a törvényi szabályzásnak megfelelően a képzést. Ezen túlmenően az eljárásrendszer biztosítja hogy akármilyen karbantartási tevékenység végzése esetén lehetőség van kettőzött ellenőrzés igénylésére. Ezzel kiküszöbölhetők azok a hibák, amelyeket akkor véthetne a szervezet, amikor például egy munkatárs nem megfelelő pszichés állapotban van a munkavégzés idején, illetve amikor nyomás alakul ki az állományon például a szoros határidő miatt.

Összességében megállapítható, hogy a meghozott intézkedések eredményesek, azonban látnunk kell azt is, ha további fejlődést kívánunk elérni, újabb módszerekre lesz szükség.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Lufthansa Technik AG, Annual Report 2009

[2] CAP 382 – The Mandatory Occurrence Reporting Scheme Information and Guidance (Issue 9, March 2011), CAA UK Safety Regulation Group [ISBN 978 0 11792 535 9]

[3] CAA Paper 2009/05 Aircraft Maintenance Incident Analysis (2009), CAA UK Safety Regulation Group [ISBN 978 0 11792 263 1]

[13] MED – Maintenance Error Detection – Karbantartási hiba feltárása

[14] ETOPS – Extended Range Twin Engine Operation. Alapvetően a kéthajtóműves légijárművek nagy hatótávolságú üzemeltetésére kitalált üzembentartási és karbantartási szabályrendszer. A nagy kiterjedtségű lakatlan és vízfelületek feletti repüléskor nagy kockázattal jár ha akár csak egy hajtómű, vagy valamely kettőzött rendszer egyik rendszere is üzemképtelenné válik. E rendszerek megbízhatóságának fenntartására alkották meg ezt a szabályrendszert.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Szabó Béla

ARTEM IVANOVICS MIKOYAN, ÉS AZ ÁLTALA VEZETETT REPÜLŐGÉP-TERVEZŐ IRODA MEGALAPÍTÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI A NAGY HONVÉDŐ HÁBORÚ KÜSZÖBÉN ÉS AZ ÚJ TERVEZÉSŰ MiG REPÜLŐGÉPEK KÜZDELMEI A HÁBORÚ ELSŐ ÉVÉBEN, 1941-BEN

A repüléstörténet sem kivétel az alól, hogy egy különösen változtatásokat igénylő időszakban a politika, a tudomány és az emberi kapcsolatok tényezői játszanak döntő szerepet. A harmincas évek második felében a spanyol polgárháborúban és Kína megsegítésére küldött szovjet „önkéntes" géppark és személyzet harci tapasztalatai nyilvánvalóvá tették a Szovjetunió hadvezetése számára, hogy a korszerű német és japán repülőgépek elleni sikeres küzdelem alapfeltétele egy új, hatékony vadászgép kifejlesztése amely minden szempontból méltó ellenfelei lehetnek vetélytársaiknak.

A technikai és mérnöki háttér mögött viszont komoly emberi tényezők is szerepet játszottak. Valerij Cskalov az Északi-sarkot is meghódító hősként ünnepelt berepülő-pilóta 1938 decemberében bekövetkezett halála a Sztálin által már régóta mellőzni kívánt Nyikolaj Polikarpov elismert repülőgép-tervező bukásához vezetett. Cskalovot Polikarpov új fejlesztésű repülőgépe berepülése során érte halálos balesete, amely jól jött a „Gazdának" és személyi döntést sürgetett az akkori modern vadászrepülőgépek tervezésének folyamatában. Ekkora már a Polikarpov, a szovjet vadászrepülőgép-ipar létrehozója által tervezett „Sirályok", amelyeket a korabeli szovjet sajtó „királyi vadászoknak" nevezett végleg elavultak, amit bizonyított már az említett spanyol és a kínai hadszíntéren való szereplésük is.

Sztálin döntött, új tervezői gárda kapta meg a bizalmat, amely Polikarpov tervező-irodájában tevékenykedő fiatal mérnökök kiemelésével valósult meg. Az újonnan megalakult tervezőiroda élére Sztálin bizalmasa, kormányának gazdasági minisztere, az „örök túlélő" Anasztaz Ivanovics Mikoyan öccse, Artem Mikoyan került. A Zsukovszkij által alapított Akadémián frissen oklevelet szerzett kezdő tervezőmérnök kiemelésében sok körülmény is közrejátszott, de számunkra az is fontos, hogy ki ő, honnan jutott ebbe a pozícióba és a politikai felhangok ellenére azt tényként fogadhatjuk el, hogy ez a döntés helyes volt, mivel az általa tervezett új tervezésű vadászgépek rendben megállták helyüket már a Nagy Honvédő Háború során, és a neve által fémjelzett tervezőiroda napjainkig is jelentős szerepet foglal el a vadászrepülőgépek világában.

BEVEZETÉS: ARTEM IVANOVICS MIKOYAN – A KEZDETEKTŐL AZ ELSŐ REPULŐGÉP MEGTERVEZÉSÉIG

Artem Ivanovics Mikoyan (or. Микоян, Артём Иванович) Örményország Sanahin (or. Санаин) ősi településén látta meg a napvilágot 1905 augusztusában. A későbbiekben Sanahin nem csak X. században alapított kolostoráról volt híres, hanem arról is, hogy a kaukázusi hegyeken át 60 mérföldre volt a már Grúziához tartozó Joszif Visszarionovics Sztálin szülőhelyétől. És mit hoz a sors, négy testvére közül Anasztaz bátyja, Tbilisziben abban a papi szemináriumban tanult, amely szomszédos azzal az egyházi oktatási intézménnyel, amelyben húsz évvel ezelőtt az ifjú Dzsugasvili próbálkozott egyházi tanulmányokkal…[1]

Artem 9 éves volt, amikor elkezdődött az első világháború. Édesapjának, akinek ács volt a mestersége nem kellett bevonulnia, de idősebbik bátyja, Ervand katonai szolgálatot teljesített, aki bátran harcolt, a György-keresztet is megkapta.

A háború folyamán a török hadsereg alakulatai Sanahinba 1918 folyamán vonultak be. A település rettegő lakosai a közeli hegyekbe menekültek, ahol fontos esemény következett be az ekkor 13 éves Artem életében, ugyanis nem messze tőlük egy Farman típusú repülőgép hajtott végre kényszerleszállást. Ez az élmény határozottan befolyásolta jövőjét, és később a memoárjaiban kijelenti: *„Ettől a pillanattól fogva tudtam, hogy mit kell tennem!”*[2]

Ebben az évben meghal az édesapja, s anyja úgy döntött, hogy az éles eszű, tehetséges gyermek Tbilisziben folytassa tanulmányait. A városban örmény iskolába járt, édesanyja rokonainál lakott, ahol többször is meglátogatta, az akkor már professzionális forradalmárnak számító bátyja, Anasztaz is. Általános tanulmányaival végezve nem sokat maradt Tbilisziben, mivel 1923-ban bátyja hívására Rosztov - na Donu városába ment, ahol testvére komoly pártfunkcionárius volt. Itt kitanulta az esztergályos szakmát.

1925-ben Moszkvába költözik, ahol esztergályosként a Dinamó-gyárban helyezkedik el. 1928-ban behívják a Vörös Hadseregbe, elvégzi az Ivanovoi Katonai Iskolát, majd rövid tartalékállományba való helyezés után reaktiválják a tehetséges ifjút, és 1931-ben beiskolázzák a Zsukovszkijról elnevezett Katonai Akadémiára.

„Hogyan került az öcsém a légierő fellegvárának számító Zsukovszkij Akadémiára? Két dolgot kell figyelembe venni. Az egyik az, hogy pártvonalon elismertséggel rendelkezett, a másik az, hogy bátorsággal kísért fegyelmezettségére, munkafegyelmére nagy szükség volt a szovjet légierőnek.” –írta erről később bátyja memoárjaiban.[3]

---

[1] TIME MAGAZINE: Russia -: The Survivor http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,809881-2,00.html (2011-03-08)
[2] Арлазаров, Михаил Саулович: Артем Микоя. (Жизнь замечательных людей – 632) Молодая Гвардия;, Москва, 1978. 5. o.
[3] Uo. 10. o.

„Olyan mérnökökre van szükségünk, akik gyakorlatban képesek megszervezni a technikai alkalmazást az alakulatoknál és parancsnoki funkciójuknak is teljes mértékben eleget tesznek. Olyan mérnökökre is szükség van, akik a kutató-fejlesztő intézetekben a fejlődés legmodernebb technikai és operatív-taktikai vívmányait felhasználva a repülőgépek fejlesztésén tevékenykednek."[4]- jelentette ki az Akadémia 1931-es tanévnyitóján a Szovjet Légierő parancsnoka.

1. ábra. Az ifjú Artem Ivanovics Mikoyan.

Mikoyan makacs szívóssággal leküzdve általános képzettsége hiányosságait a hallgatói állomány legjobbjai közé került. Kiváló tanárai -Zsukovszkij tanítványai- észrevéve kiemelkedő tehetségét, figyelmét a komplex megoldó képességet igénylő repülőgép-tervezés felé kezdték irányítani.

1935-ben Mikoyant az akkor a korszerű repülőgép-tervezés fellegvárának számító Harkovba küldték szakmai gyakorlatra. Itt tudott foglalkozni azzal, amire tanárai inspirálták – hogyan működik egy repülőgép-tervező iroda és elkezdeni tervezői tevékenységét. Tervezői, gyártási és eddig a tervezés folyamatának számára ismeretlen apró részleteinek megismerésével tért vissza Moszkvába, amely önbizalmát is megerősítette.

Visszatérve, diplomamunkáját előkészítve néhány végzés előtt álló hallgató társával egy korszerű és merész megoldású, könnyűszerkezetű repülőgép tervezésébe fogott. Az „Oktjabrjonok" (Октябренок)[5] névre keresztelt repülőgép tervezésének projektjét Mikoyan irányította. A repülőgép kitűnt korszerű és merész megoldásaival.[6]

1937. október 22-én Mikoyan sikerrel megvédte diplomamunkáját, és az Akadémia vizsgabizottsága döntése alapján a Légierő katonai mérnöke lett. Egy hónappal később egy másik fontos esemény következett be: végrehajtotta első sikeres próbarepülését az „Oktjabrjonok". Az első Mikoyan vezetésével tervezett repülőgép repüléséről több katonai szaklap is beszámol. A géppel először repülő berepülőpilóta Bubnov őrnagy kijelenti: *„Ezen a repülőgépen kiválóan lehet végrehajtani kezdő pilóták gyakoroltatását, akik már repültek vitorlás repülőgépen, de igazi motoros*

[4] Арлазаров 1978: 11. o.
[5] Октябренок jelentése: kisdobos.
[6] Арземян А. М.: Генеральный конструктор А. И. Микоян, Москва, 1961.

géppel még nem. Egyszerűen irányítható és rendkívül stabil. A volt vitorlázó ezen a gépen repülve könnyedén elsajátíthatja a motoros repülés fortélyait."[7]

MIKOYAN ÁLTAL VEZETETT REPÜLŐGÉP-TERVEZŐ IRODA MEGALAPÍTÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI

Az általa tervezett első repülőgép sikere megerősítette abban, hogy tervezőként szeretne elhelyezkedni. Hogy melyik tervező-irodában? Arra már hallgatóként is pontosan célzást tett. Már ekkor érdekelni kezdte a vadászrepülőgépek tervezése, különösen a Nyikolaj Nyikolaevics Polikarpov által vezetett tervezőiroda munkássága, amely az 1. számú repülőgépgyárhoz tartozott.[8]

Polikarpov és tervezőirodája a vadászgépek tervezésében a legtekintélyesebbnek számított a harmincas években. A legismertebb sorozatgyártású vadászgépei az „I" széria volt, a legismertebb a „Csajka"[9] a sajtó által csak „királyi vadászoknak" nevezett gépe volt. Ezen a gépen 1935 novemberében az ismert berepülőpilóta, Kokkinaki új magassági világrekordot állított fel (14 575 m). Tupoljev letartóztatása után Polikarpovot kinevezték a legjelentősebbnek számító repülőgépgyár főkonstruktőrének.[10]

2. ábra. Polikarpov „Csajkája".

1937 októberétől Spanyolország egén Polikarpov vadászgépei harcban álltak a Luftwaffe gépeivel. Mikoyan, a pályakezdő tervezőmérnöknek sikerült Polikarpov tervezőirodájában elhelyezkedni és nem tudta figyelmen kívül hagynia a spanyol bevetési tapasztalatokat. Polikarpov vadászgépei a német Me-109B típusú vadászgépekkel álltak harcban. A német gépek 1936-os változata valamivel gyorsabb volt a „Csajkáknál", de fegyverzetileg kiegyenlített volt a viszony.

---

[7] Арлазаров 1978: 20. o.
[8] Az 1. számú repülőgépgyár a Dux - gyár jogutódjának számít, amely 1893-as alapítású. A kezdetek után, 1909-ben itt gyártották az első orosz repülőgépet. I. Világháború kezdetétől az orosz repülőgép-gyártás fellegvárának számított.
[9] Чайка jelentése sirály
[10] ОКБ Н.Н.Поликарпова http://www.sergib.agava.ru/russia/polikarpov/polikarpov.htm (2011-03-09)

Egy évvel később a helyzet alaposan megváltozott: az új szériához tartozó Messerschmitt repülőgépeket erősebb motorral és 20 mm gépágyúval látták el, és ez határozottan a német gépek javára döntötte el a légi összecsapásokat. Mikoyant határozottan foglalkoztatta az, hogy lehetne a német gépek fölényét kiegyenlíteni.[11] Lehet, hogy már Polikarpov cégénél dolgozott, de ekkor még nem tervezőmérnökként, hanem katonai összekötőként.

Polikarpov cégénél eltöltött kezdeti idő is fontos szakasza volt Mikoyan tervező mérnökké válásában, habár katonai összekötőként még kevés befolyása volt az iroda munkásságára, de az ifjú mérnököt határozott céltudatosság jellemezte. Igyekezett minél több időt eltölteni a cég repülőgép-tervező osztály mérnökei között. Bizonyos idő eltelte után a tervező mérnökök elismerték szaktudását, ami rövidesen Polikarpov tudomására jutott. A főkonstruktőr komoly feladattal bízta meg az ifjú tehetséget – a Csajkák (I-153) legújabb változatának további fejlesztésével. Első feladatát sikerrel megoldva további tervezési és fejlesztési feladatokkal bízták meg.

A tervezési feladatokba elmélyedve szeretett volna olyan tapasztaltabb mérnökökkel konzultálni, akik hasonló módon gondolkoznak, mint ő. Konzulensét hamar megtalálta Mihail Joszifovics Gurjevics személyében. Gurjevics a tervezőiroda azon osztályát vezette, amely az előzetes tervek kezdeti megvalósításán dolgozott, amely igen vonzó volt Mikoyan számára.[12]

3. ábra. Mikoyan és Gurjevics eszmecseréje.

A tervezőiroda további sorsát a következő események rendkívüli mértékben befolyásolták. 1938 végére a tervezőiroda létrehozta az I-180-as vadászgépet, amely a I-16-os továbbfejlesztett változata volt, de az első próbarepülés, amely Cskalov halálát eredményezte, a legfelsőbb hadvezetés bizalmát is megingatta Polikarpov személyében.

Cskalovot[13] december 1-én sürgősen aktiválták a I-180-as prototípusának berepülésére. A gép első repülésére december 15-én került sor, ami Cskalov tragikus halálával végződött a repülőgép-gyár központi

[11] Арлазаров 1978: 25. o.
[12] Uo. 27. o.
[13] Cskalovot nemzeti hősként ünnepelték, miután 1937. június 18-án Moszkvából indulva rendkívül nehéz repülési körülmények között (jegesedés, rossz látási viszonyok, stb.) az északi-sarkon át egyhuzamban az USA-beli Vancouverbe repült. A megtett távolság 8504 km volt. Водопьянов М. В.: Валерий Чкалов. (Жизнь замечательных людей). Молодая гвардия, Москва,1954. 288. o.

repülőterén. Ez annak is köszönhető volt, hogy az első repülést nagy sietség, kapkodás előzte meg, mivel terv szerint a tesztrepüléseket az év végéig végre kellett hajtani. Az ünnepelt, hős pilóta (aki még Sztálinhoz is bejáratos volt) halálának hírére a legfelsőbb vezetés bűnbakokat keresett – és talált. Többek között letartóztatták Polikarpov helyettesét és az iroda több vezető egyéniségét. Magát Polikarpovot a letartóztatástól csak az mentette meg, hogy nem írta alá Cskalov végzetes repülésének engedélyét és Cskalov szintén hősként ünnepelt berepülő-pilóta társa Bajdukov kérelmet nyújtott be, amely szakértőként tisztázza Polikarpovot a felelősség alól.[14] Cskalov végzetes balesete volt az egyik tényező, amely lassan Polikarpovot félreállította és egy új, fiatal tervezőmérnökök álló generáció érvényesülhetett.

A másik tényező, amelynek fontos szerepe volt, hogy nem eset egybe Polikarpov és a Legfelsőbb hadvezetés elképzelései az új generációs vadászgépek fejlesztéséről. Polikarpov tovább erőltette volna a kétfedelű, már elavult megoldású gépeket. A legfelsőbb hadvezetés viszont az egyfedelű, gyorsabb és jobb manőverező képességgel rendelkező szovjet vadászgépeket szeretett volna sériagyártásra bocsátani, szemük előtt követendő példaként a német Messerschmitt - gépek lebegtek. Megjegyezendő, hogy Mikoyan elképzelései a jövő vadászgépeit illetően egybevágtak ezekkel az elképzelésekkel.

1939 nyarán a Kreml egyik tágas termében Sztálin utasítására összegyűltek a legjelentősebbnek számító szovjet repülőgép-tervezők. Mikoyan (aki ekkor már egy tervezési project főkonstruktőre volt) és Gurjevics is részt vett ezen a találkozón, ahol többek között meghívást kapott Polikarpov, volt akadémiai tanáruk, Kozlov professzor és tervező kollégáik, Lavocskin, Jakovlev, Iljusin és Klimov is. A résztvevők mindegyikét izgalom töltötte el, hogy terveiket bemutató előadásuk milyen hatást gyakorol majd a legfelsőbb vezetésre.

Mikoyant és Gurjevicset külön meghallgatáson Sztálin, Molotov és Vorosilov fogadta egy erre a célra berendezett hatalmas irodában. Természetesen az érdekelte őket a legjobban, hogy milyen lesz a jövő vadászgépe, amelyet a tervező mérnökök szeretnének először megtervezni, majd sériagyártásra bocsátani. Spanyolország után ebben az irodában sok szó esett a jövő vadászgépeiről. Sztálin szakértelemről tett tanúbizonyságot, és a rövid, pontos válaszokat várt a mérnököktől. A „gyorsaság plusz magasság" formula, amit állandóan emlegettek a tervezők rendkívül megtetszett Sztálinnak. De minden tervezőt figyelmeztetett, aki megfordult ezekben a napokban, ebben az irodában, hogy csak a legjobb projectek kerülhetnek sériagyártásra.

Mindenki előtt ott volt a lehetőség, hogy az általa javasolt project megvalósulhasson, de nem csak arról volt szó, hogy az adott repülőgépet csak ki kell találni, tervezőasztalon megalkotni és kiszámolni. Nem is arról, hogy megépíteni és kipróbálni egy kísérleti gépet. Ahogy a tervezőknek elmondták az országnak „repülőgép-katonákra" van szükségük, amelyek megbízhatóak, erősek, jól fegyverzettek, egyszerű gyártási technológia jellemzi őket, hogy hatalmas mennyiségben lehessen előállítani, amiből tartalékot lehet képezni, hogy az alkalmazás tapasztalatai alapján lehetőség nyíljon konstrukciós

[14] Триумф и трагедия короля истребителей http://www.wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Polikarpov/index.htm (2011-03-10)

fejlesztésekre és a felmerült hibák kijavítására. Röviden: az állam fennmaradása volt a tét, mivel, hanem oldják meg sikerrel ezt a problémát, elveszíthetik a közelgőnek hitt háborút.[15]

A cél egységes volt, de a megvalósítás minden egyes tervezőre volt bízva. Új repülőgép létrehozásában számos tényezőnek van döntő szerepe: a tervezőiroda tapasztalata, az ott dolgozók tehetsége, alkotói készsége, felkészültsége és létszáma és természetesen a gyártó bázis is sokat jelentett, ami lehetővé teszi a tervek ezen a szinten történő megvalósítását, a kísérleti repülőgép létrehozását. Ebben a vonatkozásban minden egyes tervezőnek egyéni, társaitól eltérő elgondolása volt. Mikoyan és Gurjevics tervezete ebből a szempontból nem a legrosszabb, de nem is a legjobb volt. Kollektívájuk nagyon fiatalnak számított és csak az első kezdő gyakorlati lépéseket tették a tervezői pályán.

1939 szeptemberében kitört a világháború, a legfelsőbb katonai vezetés úgy érezte, hogy ebben a kérdésben nem várhat tovább, dönteni kell. A döntésben katonai és a politikai vezetők is részt vettek, amelybe így már nagy beleszólási lehetősége volt Mikoyan bátyjának, az akkor Sztálin egyik legbizalmasabb emberének számító Anasztaznak is.[16]

4. ábra. Anasztaz Ivanovics és Artem Ivanovics Mikoyan.

1939 végén Polikarpov szolgálati útra Németországba utazott. Távollétében a gyár igazgatója, Pavel Voronyin és az üzem főmérnöke Peter Dementyev (a későbbi repülőgép-ipari miniszter) elkülönítette a Tervezőiroda bizonyos osztályait és a legtehetségesebbnek ítélt tervezők egy részét (köztük Gurjevicset is) és Artem Mikoyan vezetésével létrehoztak egy új „Kísérleti Tervezőrészleget” (or. OKO-1), amely gyakorlatilag egy új tervezőirodának számított. Ezzel együtt Mikoyan december 8-án [17] létrehozott „részlegének” átadták az új vadászgép, az I-200-as terveit[18] kidolgozásra, amely

[15] Арлазаров 1978: 31. o.
[16] REASONS ON-LINE ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ http://www.resonansonline.com/page.php?page_id=20&lang=1&article_id=1140 (2011-03-10)
[17] Ez azt jelentette, hogy Mikoyan lett a frissen létrehozott 1. sz. Tervezőiroda vezetője és az 1. számú Repülőgép-gyár főkonstruktőrének helyettese. Ez a nap számítható a Mikoyan és Gurjevics neve által fémjelzett cég (MiG) születésnapjának. A vállalathoz tartozó tervezőiroda (OKB) a szovjet időszakban OKB–155**,** majd Mikoyan – Gurjevics-tervezőiroda**,** később Mikoyan - tervezőiroda néven működött. A vállalat által gyártott repülőgépek a MiG típusjelzést használják. Jelenleg az orosz állami tulajdonú repülőgépgyárakat összefogó holding, az Egyesített Repülőgépgyártó Vállalat (OAK) része.
[18] Ezeket a terveket Polikarpov még elutazása előtt felterjesztette elfogadásra a repülőgép-ipari minisztériumba.

alapján az újonnan létrehozott tervezőiroda ifjú mérnökei Mikoyan vezetésével a későbbiek folyamán létrehozták első vadászgépüket (MiG-1).[19] A légierőnél is megvalósult a pártnak az az elve, hogy olyan ember nincs akit nem lehet helyettesíteni. Ahogy Jakovlev írja az „Egy repülőgép-tervező történetei”-ben (Рассказы авиаконструктора): *„Polikarpovot váratlanul legyőzte a fiatal és ismeretlen tervezőmérnökök egy csoportja”*.[20]

5. ábra. Az I-200

MIKOYAN ÁLTAL VEZETETT REPÜLŐGÉP-TERVEZŐ IRODA ELSŐ VADÁSZGÉPEI: A MiG-1[21] ÉS A MiG-3

A MiG-1-es vadászgép megtervezésének és üzembe helyezésének körülményei

Mindezek után az események felgyorsultak. Az 1. számú repülőgépgyár és az újonnan megalakult kísérleti tervezőrészleg közös munkáját, tehát az I-200-as kísérleti példányainak előállítását és sorozatgyártásának előkészítését a Repülőgép-ipari Minisztérium (НКАП) 1940. február 25-én hagyta jóvá, megvizsgálva a tervezés és az új vadászgép gyártásának menetét.

A Minisztérium március 4-i parancsában hivatalosan utasította a Kísérleti Tervezőrészleg főkonstruktőrét, Mikoyant, és a gyár igazgatóját, Gyementyejevet, három kísérleti példány megépítésére, azzal a feltétellel, hogy az új vadászgépeknek 7000 méter magasban 640 $^{km}/_{óra}$ csúcssebességet el kell érniük. Az első kísérleti példány hamar elkészült és április 5-én Ekatov berepülőpilóta által a levegőbe emelkedett.[22]

A repülési és le- és felszállási tulajdonságai a kísérletek folyamán egybe estek az elvártakkal és a technikai-taktikai követelményekkel. Ezért is nem várva meg a gyári kísérlet-sorozat végét a Repülőgép-ipari Minisztérium május 31-i parancsában sorozatgyártásra engedte a gépet és a gyárnak 125 repülőgép legyártására adott utasítást.

---

[19] Триумф и трагедия короля истребителей http://www.wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Polikarpov/index.htm (2011-03-10)

[20] И-180 Истребитель ОКБ Поликарпова http://www.airpages.ru/ru/i-180.shtml (2011-03-12)

[21] Az I-200-as vadászrepülőgépet hivatalosan a Repülőgép-ipari Minisztérium (НКАП) 704. határozatában, 1940. december 9-ei hatállyal keresztelték át MiG-1-é, és a továbbfejlesztett változatát MiG-3-á.

[22] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)

A gyári kísérletek után az állami (tehát a minisztérium által) kísérletek is sikerrel végződtek,[23] amely 1940. szeptember 12-i jegyzőkönyve alapján 7200 méteren 628 $^{km}/_{óra}$ sebességet ért el. A gyári és az állami próbarepülésekkel kapcsolatban azt is fontos megjegyezni, hogy egyetlen berepülőpilótát, egyetlen repülőgépet se veszítettek el. A jegyzőkönyvben a légierő parancsnoka, Ricsagov kijelenti, hogy *„Mikoyan és Gurjevics mérnökök repülőgépe, az I-200-as, amely sebessége 628 $^{km}/_{óra}$, jelenleg legjobbnak számít a hazai tervezésű kísérleti vadászrepülőgépek közül, és tulajdonságai által 5000 méter felett nem marad el külföldi vetélytársaival szemben sem.”*[24]

Ezek ellenére a kísérleti szakaszban a következő hibákat találták: a csekély hatótávolságot, a szerkezeti stabilitás hiányosságait és a tűzerő gyengeségét,[25] de mivel sürgető probléma volt a Szovjet Légierő korszerű vadászrepülőgépekkel való ellátása, arra a döntésre jutottak, hogy minél hamarabb végre kell hajtani az új gépek tesztelését az alakulatoknál. Az alakulatoknál végrehajtott tesztelések során kijavított hibák a repülőgép-típus alapos megváltoztatásához vezettek. Ezt az új szériás gépet viszont már MiG-3-nak hívták, amely felváltotta 1940 decemberétől a sériagyártásban a MiG-1-et.[26] A MiG-1-as a szériából mintegy 100 darab készült el.

A MiG-3-as vadászgép megtervezésének és fejlesztésének körülményei

Ahogy említettük a MiG-3-as vadászrepülőgép az I-200-as prototípus jelentősen továbbfejlesztett változata. A minisztérium 1940. október 2-án kelt határozatában célul tűzte ki a repülési távolság megnövelését minden közvetlenül sorozatgyártás előtt és tervezés alatt álló vadászgép esetében.[27] Ezzel a határozattal összhangban rövid időn belül elkészült a kritériumoknak megfelelő vadászgép prototípusa[28] - 1940. október 21-én elkezdődtek a gyári tesztelések.

Ekatov már október 29-én végrehajtotta az első tesztrepülést és november végén határozat született arról, hogy a prototípusokat harci alakulatoknál kell tesztelni. A sorozatgyártás így decemberben elkezdődött, és december 20-i határozat alapján a sériagyártásban a MiG-3-as teljesen felváltotta a MiG-1-et. Az 1. számú repülőgép-gyár az év végéig 20 darabot gyártott le és az 1941-es évre 3500 darab legyártására kapott megrendelést.[29]

A háborús műveletek jellemzői a kezdődő Nagy Honvédő Háborúban a légi hadviselés tulajdonságait is alapvetően meghatározta. A szovjet-német fronton a háború egész ideje alatt a légi küzdelmek alapvetően 4000 méter alatt folytak. Ezért is a MiG-3-nak az a képessége, hogy nagy

[23] Eközben a repülőgép a szélesebb publikum előtt is bemutatkozott: augusztus 18-án a Tusinóban tartott Repülőnapok alkalmából.
[24] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)
[25] A fegyverzet kezdetben három szinkronvezérlésű géppuskából állt. /Két SKASZ (ШКАС) 7,62-es (1500 lőszerrel), és egy BSZ (БС) 12,7-es (300 lőszerrel) géppuska + 2x100kg bombateher./ Az állami kísérletek jegyzőkönyvében a tűzerő megnövelése érdekében még két SKASZ vagy BSZ géppuska elhelyezését javasolták.
[26] МиГ-1 http://www.monino.ru/index.sema?a=aviation&sa=item&id=44 (2011-03-12)
[27] A MiG-1-es prototípusainak a hatótávolsága mintegy 700 km volt, az adott géposztálynál ezt a távot kb. 1000 km-re szerették volna növelni, úgy hogy a kiegészítő üzemanyagtartályokat a gép törzsében helyezik el.
[28] A hatótávolság megnövelése érdekében egy kiegészítő üzemanyagtartályt helyeztek el részben a pilótakabin alatt, és ezért a motor előrébb került, és így nyerte el a MiG-3 jellegzetes „hosszúorrú” formáját. E mellet egy sor konstrukciós hibát javítottak ki és egyéb hasznosnak tartott változtatásokat is végrehajtottak.
[29] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)

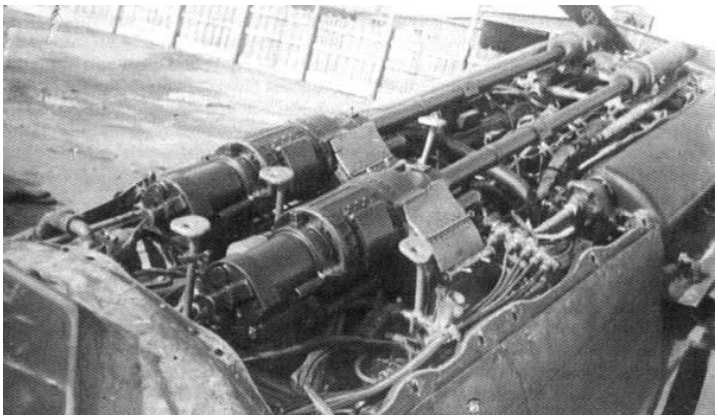
magasságok elérésére volt képes, és ott tudott igazából érvényesülni, előnyből hátránnyá változott, mivel a nagy magasságokra kifejlesztett motor alacsony magasságtartományban veszített repülési tulajdonságaiból. Másrészt a háború kezdetén a MiGek minősége a sériagyártás folyamán nem a megfelelő szinten volt, ami még inkább csökkentette katonai alkalmazásának eredményességét. Harmadrészt a MiG-3 jól kiképzett, tapasztalt pilótát igényelt, főleg harci bevetésen, akikből a háború kezdetén nagy hiány mutatkozott.

Közvetlenül a háború előtt 1941. május 10.-től a vadászgépeken kevesebb üzemanyag tárolását tették lehetővé, amivel csökkent a bevetési távolság, de növekedett a gép stabilitása és a repülés biztonsága.[30]

Már az első háborús napok harci bevetéseinek tapasztalatai alapján július 10.-től jelentős változtatásokat hajtottak végre a sorozatgyártás során, amely jelentősen növelte a vadászgép légi és bevetési tulajdonságait, amely eredményességi mutatójának növekedéséhez vezetett.[31]

A vadászgép fegyverzete is gyengének mutatkozott. Viszont az igaz, hogy hiányosságai ellenére jól kiképzett pilótáknál a MiG-3 eléggé erős harci gépezet válhatott, amire sok példa is akad. Így a híres orosz ászpilóta Pokriskin, MiG-3-ával tíz ellenséges gépet lőtt le, köztük öt hírhedt Messerschmitt Bf-109 E is volt. De a nagy számban és a kis magasságban való alkalmazás nyilvánvalóvá tette, hogy a MiG-3 nem rendelkezik megfelelő harcképességgel, és sok tekintetben elmarad a Messerschmittek mögött.

A típus alapfegyverzete a következő volt: Két SKASZ (ШКАС) 7,62-es (375 lőszerrel), és egy BSZ (БС) 12,7-es (300 lőszerrel) géppuska. Néhány altípus gépeit kiegészítő fegyverzettel láttak el. Két darab 12,7-es géppuskát helyeztek el vagy a szárnyak alá, vagy a motor fölé. Kísérleti jelleggel néhány gépen két 20-mm-es szinkron gépágyút helyeztek el (gépágyúnként 100 darab lőszer-javadalmazással).[32]



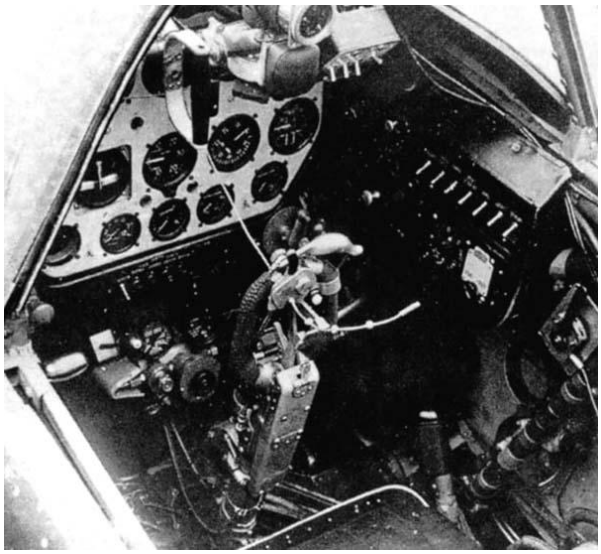
6. ábra. A SVAK gépágyú elhelyezése a MiG-3-on.

[30] A pilóták szerint ezzel a változtatással csökkent a felszállási távolság, könnyebbé vált a gép irányíthatósága és stabilitása emelkedés közben.
[31] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)
[32] Ebből a szériából, mivel csak néhány darab készült el - jelentőségük nem volt számottevő.

Az 1941-es évben átlagban naponta 25 darab MiG-3 vadászrepülőgép jött le a futószalagról. A Nagy Honvédő Háború kezdetére a „MiGek” a legnagyobb számban alkalmazott új generációs vadászgép volt a Szovjet Légierő kötelékében, egyes alakulatoknál statisztikailag arányuk elérte a 89,9%-ot.[33]

7. ábra. MiG-3 a gyár futószalagján.

1941 októberében az 1. számú Repülőgépgyárat és a Tervezőirodát Kujbisevbe (ma Szamara városa) evakuálták, ahol a sorozatgyártás csökkenő mértékben decemberig volt folyamatban. A háborús idők ellátási nehézségei vetettek végett a MiG-3 sorozatgyártásának. A legfelsőbb hadvezetés úgy látta jónak, hogy nagyobb szükség van az Il-2 repülőgépekre, ezért a repülőgép-motor gyártásában a számukra szükséges motorok előállítását helyezték előtérbe a MiG-3-hoz szükséges motorokkal szemben a szűkös gyártási kapacitás miatt. Ez végérvényesen eldöntötte a MiG-3 sorsát, és 1942 elején leállították a sorozatgyártását. Összesen az 1940-42-es időszakban az 1. számú Repülőgép-gyár, Mikoyan tervezőirodájával közösen 3172 darab MiG-3 vadászgépet állított elő.



8. számú ábra. A MiG-3 pilótakabinja.

[33] Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» История – В годы войны 1941-45гг. http://www.migavia.ru/corporation/?tid=4#2 (2011-03-14)

Habár a MiG-3 vadászgépet nem sokáig gyártották, jelentős nyomot hagyott a háború történetében. Ezeknek a vadászgépeknek különösen jelentős szerepe volt a német offenzíva megtörésében, amely 1941 végén Moszkva ellen irányult.[34] A sorozatgyártás megszüntetése után is sokáig szolgált ez a típus a Szovjet Légierőnél. Alkatrészeinek csereszavatossága, könnyű javíthatósága hosszú szolgálati időt biztosított ezeknek a gépeknek. Előfordult, hogy a technikai személyzet két-három üzemképtelen MiG-3-ból létrehozott egy harcképes repülőgépet! Az utolsó MiG-3 vadászrepülőgépek a háború legvégéig maradtak a Szovjet Légierő kötelékében.[35]

AZ ÚJ TERVEZÉSŰ MiG REPÜLŐGÉPEK KÜZDELMEINEK EGY PÉLDÁJA A HÁBORÚ ELSŐ ÉVÉBEN, 1941-BEN

A MiGek számára a háború egy kicsit hamarabb kezdődött el a hivatalos dátumnál. Többek között 1941 áprilisában nagy magasságban tevékenykedő német felderítőgépek elleni akciókkal tűntek ki. Habár a MiGek sériagyártása a tervek szerint haladt, de az alakulatok feltöltése késlekedéssel történt. A tervek szerint 22 vadászezredet kellett feltölteni MiG-ekkel a 106 ezredből. A háború kezdetéig csak 8 ezredet tudtak ellátni új vadászrepülőgépekkel, de sok gépet vissza kellett küldeni a gyárba, általában a futóművek hidraulikus rendszerének meghibásodása miatt.[36]

9. ábra. MiG-3 egy tábori repülőtéren.

A háború első napjaiban elszenvedett súlyos veszteségek teljes elemzését nehezen lehet megadni. Annyit megjegyezhetünk, hogy az öt határmenti Katonai Körzet vadászgép állománya június

[34] A MiG-3 vadászgépek alkották 6. Légi Hadtest gépállományának döntő többségét. Ez a hadtest védelmezte Moszkva légterét a Luftwaffe támadásai ellen.
[35] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)
[36] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)

22-én reggel 4226 repülőgépből állt, amiből 917 darab MiG-1 és MiG-3 volt. Két nappal később már csak 234 MiG volt,[37] a megmaradt 1821 vadászgépből.[38]

10. ábra. A 3595. sorszámú MiG-3 1941. augusztusában

Végezetül, az 1941-es év légi küzdelmeit ismertetve, a sok példa közül kiragadva bemutatom a 41. vadászezred 1941-es harcokban való részvételének vázlatát. Az adott vadászezred számunkra azért is fontos, mivel főképpen, MiG vadászgépekkel volt feltöltve. 1941 őszétől Moszkva légterének védelmében harcoltak, majd a Vörös Hadsereg ellentámadása után Leningrád védelmére vezényelték az alakulatot. A város védelmének érdekében az ezred fő feladata a szárazföldi alakulatok légi támogatása volt. Az alakulatot már januártól kezdték feltölteni az új MiG vadászgépekkel, így a pilótáknak a háború kezdetéig sikerült a gépeket kiismerni és berepülni.

11. ábra. … és a hírhedt ellenfél, a Messerschmitt Bf-109 bevetés közben.

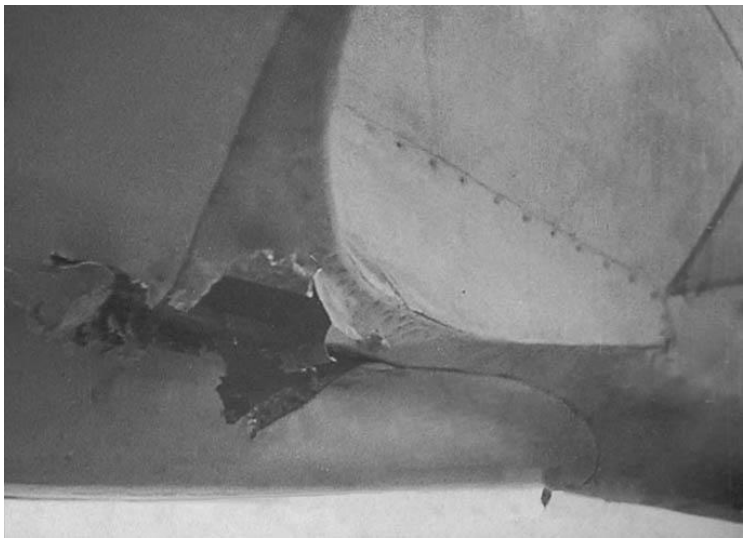
A harcok hevében viszont sok tapasztalt pilóta is életét vesztette. A MiG - típussal repülő pilóták közül kiemelkedik Dmitrijev főhadnagy. A főhadnagy nevét hőstettei révén nemcsak Leningrád környékén, hanem az egész országban ismerték. Sikereit nem egy ízben közölte a frontsajtó. Már Július 25-én a következőket írta róla a „Szovinfobjuro” (Szovjet Információs Iroda): *„Arsenij*

[37] Ebbe nem számít bele az Odesszai Katonai körzetben épen maradt mintegy 150 MiG vadászgép.
[38] ARMY.LV - Миги вступают в бой http://army.lv/?s=502&id=72&v=9 (2011-03-14)

Dmitrijev azzal a hírnévvel rendelkezik alakulatában, hogy sérthetetlen vadászrepülő. A Honvédő Háború első hónapjában 11 légi győzelmet aratott MiG-3 vadászgépével."[39]

November 13-án lezajlott súlyos harcok folyamán Dmitrijevnek sikerült légi győzelmet aratnia egy Messerschmitt fölött, de a következő német gép már végzetesen eltalálta a MiG-et. Határozottan lehet azt állítani, hogy Dmitrijev volt a legeredményesebb MiG-3 pilóta, mivel haláláig, a háború első öt hónapja alatt 800 repült óra alatt 15 egyéni, és 2 csoportos légi győzelmet aratott ezzel a típussal.

12. ábra. Pavel Taraszov hadnagy (12. vadászezred) bevetésről visszatérve mutatja MiG - gépének sérüléseit, miután légi párbajt vívott egy német Messerschmitt Bf-109-el.



13. ábra. A Messerschmitt által okozott komoly sérülések egyike a gép törzsén.

A 41. vadászezred harctevékenységének összegzésekor, a 1941. június 22-e és 1942. január 28-a közötti időszakban elmondható, hogy a pilóták 3332 felszállást hajtottak végre és az adott időszakban 2875 repült órával rendelkeztek; döntő többségben MiG repülőgépekkel. Feladatuk leggyakrabban a szárazföldi erők támogatása (1070 bevetés), csatarepülőgépek fedezete (870 bevetés) és az ellenséges légierő támadásának elhárítása (528 bevetés) volt. A hiteles dokumentumok arról tanúskodnak, hogy

[39] МиГ-3 Боевое применение после окончания производства http://wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Mig3/23.htm (2011-03-14)

eközben légi harcban 83, az ellenség repülőterei ellen végrehajtott támadások során 24 német gépet semmisítettek meg a háború első időszakában.[40]

14. ábra. Ez a fotó azt reprezentálja, amikor közvetlenül a frontvonal közelében lévő tábori repülőtéren facsemetékkel álcázták a MiG-3 vadászrepülőgépet, és az üzemanyagtöltő gépjárművet.

EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE

Artem Ivanovics Mikoyan sikerrel megalapított tervezőirodájának kezdeteit tárja e tanulmány az olvasó elé. Első lépéseitől, akadémiai tanulmányain át az önálló tervezőiroda megalapításáig megtett út csak a kezdet volt. Hogy ebben pártpolitikai döntések, a befolyásos testvér segítsége is szerepet játszott, ami nagyon is jellemző volt erre a korszakra mit sem von le Mikoyan tervezőmérnöki képességeiből. Frissen, és gyors munkával összehozott vadászrepülőgépei becsülettel megállták helyüket hibáik ellenére a Nagy Honvédő Háború legnehezebb, első időszakában. De ez csak a történet első lapja. A tervezőiroda a fejlődés további útján, megalkotta az első generációs sugárhajtású vadászgépét. A korabeli beszámolók szerint Sztálin magához hivatta, az akkor igen nagy befolyással rendelkező Jakovlevet és megkérdezte tőle, hogy melyik gépet bocsássák szériagyártásba, Mikoyan példa nélküli sugárhajtású vadászgépét, vagy Jakovlev hagyományos, megbízhatóbbnak tűnő propelleres vadászát. Jakovlev rövid gondolkodás után rávágta: *„Mikoyanét!”*. Sztálin döntött, mindkét géptípusnak engedélyezte a sorozatgyártást.[41]

Az új generációs vadászgépek gyártásában Mikoyan, majd halála után tervezőirodája napjainkig is tartó korszakalkotó hatással rendelkezik. A MiG gépekből összesen 62 ezer darab készült el és repülőgépei kb. 80 világrekordot állítottak fel.

Végezetül, álljon Artem Ivanovics Mikoyan válasza arra a kérdésre, hogy mi a legfontosabb egy repülőgéptervező-mérnök munkájában: *„A szárnyaló fantázia jelenléte, és hinni abban, hogy amikor a*

[40] МиГ-3 Боевое применение после окончания производства http://wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Mig3/23.htm (2011-03-14)
[41] Арлазаров 1978: 120. o.

nehézségek leküzdhetetlennek tűnnek és az akadályok sokasodnak – akkor a siker, a megoldás közel van. Bármit is teszünk, a frissen létrehozott, legmodernebbnek tűnő repülőgépek 10-15 év múlva múzeumba kerülnek, nekünk meg állandóan új megoldásokon kell törni a fejünket."[42]

15. ábra. Artem Ivanovics Mikoyan (1905-1970)

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Арлазаров, Михаил Саулович: Артем Микоя. (Жизнь замечательных людей – 632) Молодая Гвардия, Москва, 1978.
[2] Арземян, А, М.: Генеральный конструктор А. И. Микоян, Москва, 1961.
[3] Авиация Второй мировой http://www.airpages.ru/ru/i200.shtml (2011-03-12)
[4] ARMY.LV - Миги вступают в бой http://army.lv/?s=502&id=72&v=9 (2011-03-14)
[5] Водопьянов, М. В.: Валерий Чкалов. (Жизнь замечательных людей). Молодая гвардия, Москва,1954.
[6] И-180 Истребитель ОКБ Поликарпова http://www.airpages.ru/ru/i-180.shtml (2011-03-12)
[7] МиГ-1 http://www.monino.ru/index.sema?a=aviation&sa=item&id=44 (2011-03-12)
[8] МиГ-3 Боевое применение после окончания производства
http://wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Mig3/23.htm (2011-03-14)
[9] ОКБ Н.Н.Поликарпова http://www.sergib.agava.ru/russia/polikarpov/polikarpov.htm (2011-03-09)
[10] REASONS ON-LINE ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ
http://www.resonansonline.com/page.php?page_id=20&lang=1&article_id=1140 (2011-03-10)
[11] Российская самолетостроительная корпорация «МиГ» История – В годы войны 1941-45гг.
http://www.migavia.ru/corporation/?tid=4#2 (2011-03-14)
[12] TIME MAGAZINE: Russia -: The Survivor
http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,809881-2,00.html (2011-03-08)
[13] Триумф и трагедия короля истребителей
http://www.wunderwaffe.narod.ru/WeaponBook/Avia/Polikarpov/index.htm (2011-03-10)

[42] Uo. 3. o.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Szabó József Zoltán

A MOZGÁS-ANIMÁCIÓS MÓDSZER ALKALMAZÁSA A REZGÉSDIAGNOSZTIKÁBAN, FORGÓGÉPEK MEGBÍZHATÓSÁGÁNAK NÖVELÉSÉRE

BEVEZETŐ

Magyarország NATO-hoz, illetve Európai Unióhoz való csatlakozásával a haderő fejlesztésére, új típusú NATO szabványoknak minden szempontból megfelelő haditechnikai eszközök, fegyver-rendszerek beszerzésére volt szükség. Ennek eredményeként 2006-ban állították rendszerbe a JAS-39 Gripen EBS HU típusú vadászrepülőgépeket[1] a Magyar Légierőben [1]. Az átfegyverzésnek köszönhető korszerű, világszínvonalú berendezések rendszerben tartásához elengedhetetlen követelmény a fenntartási módszerek fejlesztése.

Cikkemben a rezgésdiagnosztika egyik speciális területével a mozgás-animációs vizsgálatok alkalmazásával foglalkozom. A téma aktualitását az egyre bonyolultabbá váló haditechnikai eszközök és az ezekhez tartozó magas fenntartási költségek adják, mivel az üzemeltetési költségek csökkentése csak korszerű diagnosztikai módszerek alkalmazásával érhető el.

A rezgésdiagnosztikával való első találkozásom óta életem meghatározó részévé vált ez a tudományterület. Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Karán és annak jogelődjeiben két évtizede foglalkozom az állapotfüggő karbantartás és a műszaki diagnosztika oktatásával. A rezgésdiagnosztika komoly gazdasági előnyöket jelent a gépek üzemeltetésében. A rezgésméréssel olyan hatásokat tanulmányozhatunk, amelyek a gép teljes üzemideje alatt károsítják az alkatrészeket. A hibák előrejelzésével, megszüntetésével a gépek élettartama jelentősen meghosszabbítható.

Oktatói munkám mellett tizenöt éve dolgozom rezgésdiagnosztikai szakértőként a hazai ipar számos területén. Sok száz megmért gép, több tízezer rezgésspektrum elemzése által szerzett elméleti és gyakorlati tapasztalatommal szeretném segíteni a Magyar Honvédség szakembereinek munkáját.

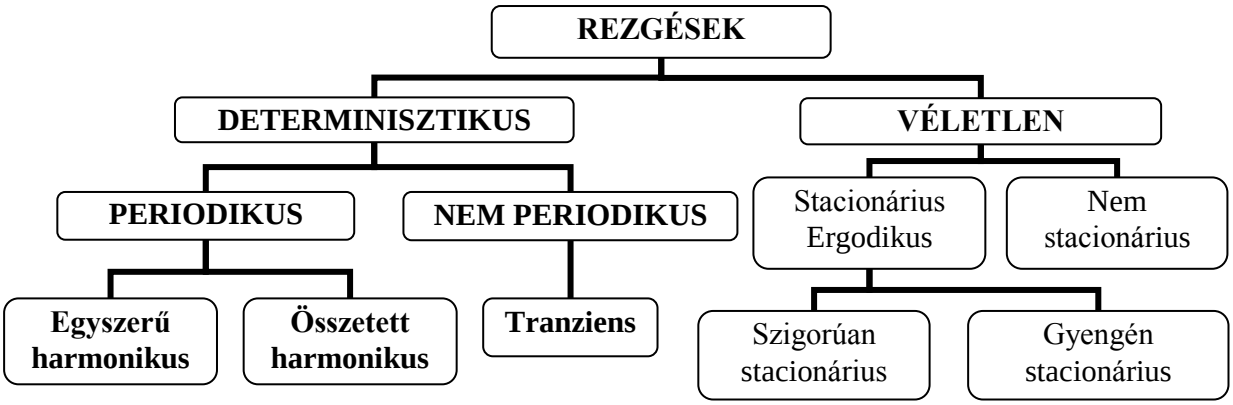
A cikk első részében összefoglalom a forgógépek diagnosztikai vizsgálatához szükséges legfontosabb rezgésjellemzőket és a rezgésdiagnosztika egyik speciális szimulációs módszerét, a mozgás-animációs módszert. A módszer hatékonyságának ellenőrzését próbapadi kísérleteken keresztül szemléltetem, majd haditechnikai alkalmazási lehetőségként a vadászrepülőgép

[1] A Svéd Védelmi Beszerzési Hivatal és a Magyar Köztársaság Honvédelmi Minisztérium Beszerzési és Biztonsági Beruházási Hivatala 2003-ban írták alá a Gripen bérleti megállapodást módosító dokumentumot, mely szerint Magyarország tíz évre 12 db JAS-39 Gripen EBS HU és 2 db JAS-39 D típusú vadászgépet bérel

sugárhajtómű szimulációs modelljét mutatom be. Az általam kidolgozott vizsgálati módszer a Gripen RM-12 hajtómű üzem közbeni valóságos rezgéseinek megjelenítését teszi lehetővé, amely a berendezés állapotfüggő karbantartásában, az üzemeltetési költségek csökkentésében használható fel.

1. MECHANIKAI REZGÉSEK ELMÉLETI ALAPJAI

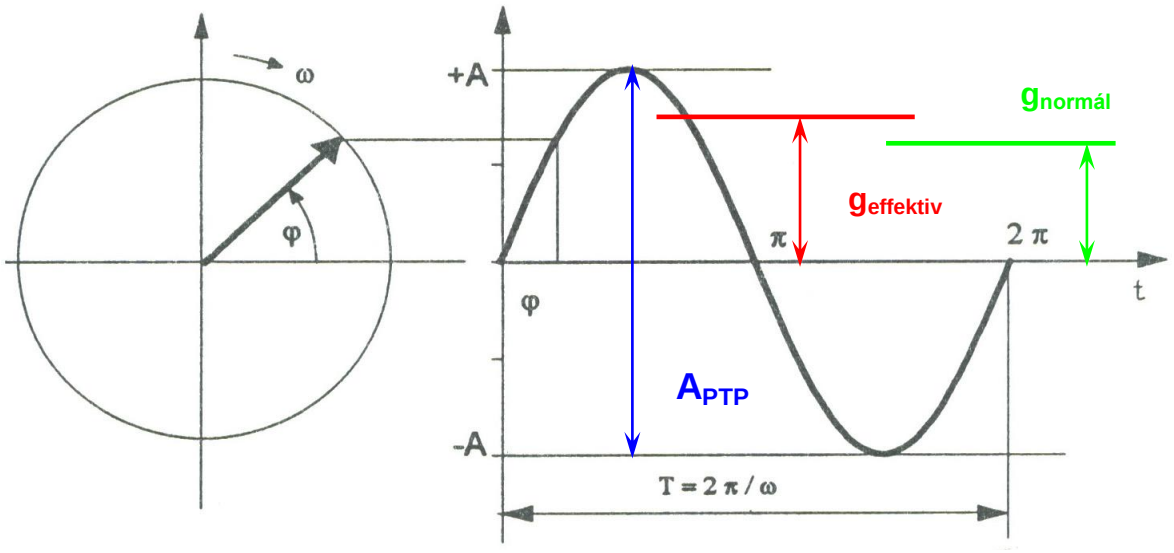
A rezgés valamely fizikai mennyiség változásának ismétlődően növekvő és csökkenő folyamata az idő függvényében. A mechanikai rezgésekre a legegyszerűbb példa az egy szabadságfokú tömeg- rugó rendszer, ahol a referencia hely (átlagérték, középhelyzet) körül az út, a sebesség és a gyorsulás állandó rezgést végez, azaz periodikusan, harmonikusan változik.A mechanikai rezgések alapvető felosztását az MSZ ISO 2041 szabvány alapján az 1. ábrán kísérhetjük figyelemmel.



1. ábra. A rezgések felosztása az MSZ ISO 2041-1995 szerint

1.1. Periodikus rezgések jellemző mennyiségei

A műszaki diagnosztikai méréseknél a legnagyobb jelentőséggel a determinisztikus és periodikus rezgések bírnak. Ezen rezgések csoportján belül vizsgálódásaink szempontjából a legfontosabbak a



2. ábra. Periodikus, harmonikus rezgés jellemző mennyiségei

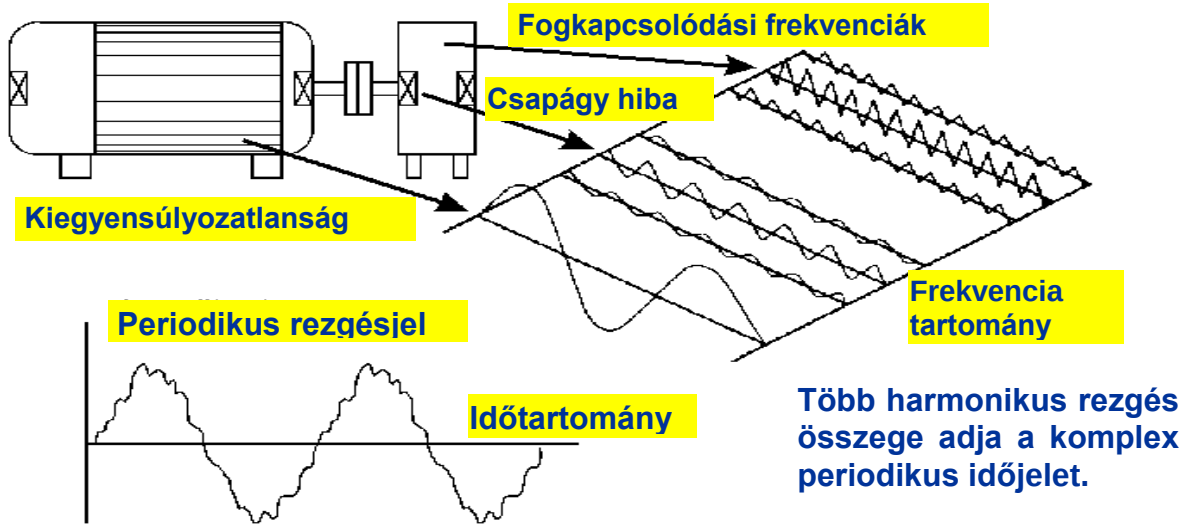
harmonikus rezgések. ***Harmonikusnak*** nevezzük azt a rezgést, amelynek rezgésjellemzői az idő függvényében a $g(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$ törvényszerűséggel változik, ahol az A – amplitúdó az ω-körfrekvencia (1/s) és a φ- kezdő fázisszög állandók. A harmonikus rezgés a 3.ábrának megfelelően előállítható egy „A” hosszúságú ω szögsebességgel forgó vektor vetületeként. A 2π középponti szöget a vektor ω szögsebességgel éppen T periódusidő alatt teszi meg.[2] A frekvencia a periódusidő reciproka, az egy másodperc alatt megtett rezgések száma, mértékegysége [1/s], vagy [Hz]. A rendszerre felírható differenciálegyenlet az erők állandó egyensúlyát fejezi ki : [3]

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{1}{c}\cdot x=0 \text{ ahol} \qquad (1)$$

m [kg] a rezgő test tömege, c [m/N] - a rugóállandó.

1.2. Forgógépek legfontosabb rezgésjellemzői

A haditechnikai eszközökben, vagy ipari termelésben üzembe állított forgógépek nem merev testek, hanem sokféle alkatrészből, részegységből épülnek fel, ezért különböző alkatrészeik különféle rezgéseket hoznak létre, amint azt a 3. ábra is szemlélteti. Az ábrán sematikusan ábrázolt alacsonyabb és magasabb frekvenciájú különféle amplitúdójú harmonikus rezgésösszetevők láthatók. Ezek segítségével szeretném érzékeltetni, hogy a különféle fordulatszámú és energiájú géprészek működéséből származó harmonikus rezgések összessége adja a géptesten érzékelhető periodikus komplex időjelet. A motor „forgási frekvenciáján”[2] alacsonyabb frekvenciájú, de magas amplitúdójú rezgések jöhetnek létre például a forgó tömegek kiegyensúlyozatlansága miatt. Egy gördülőcsapágyban 7-13 db gördülő elem van, emiatt a golyók forgásából gerjesztett erők, tehát gördülőcsapágy működése a 7-13x-os frekvencia tartományban hozhat létre felharmonikusokat. A fogaskerekek még ennél is magasabb 17-200x-os felharmonikusokat is gerjeszthetnek.



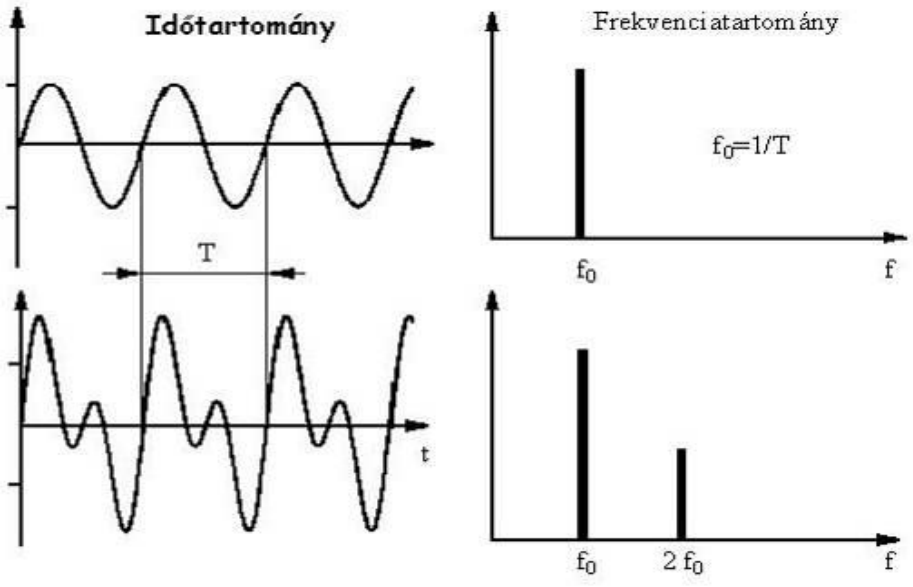
3. ábra. Forgógépek összetett rezgései [4]

[2] A motor „forgási frekvenciája” a motor aktuális fordulatszámát jelenti [1/min], vagy [Hz] mértékegységben

Egy géprendszer komplex periodikus időjele, minden esetben az alkatrészek működése, vagy hibája miatt kialakuló harmonikus rezgésekből tevődik össze. Minél több ilyen alkatrész található a berendezésben, annál több összetevőbből jön létre a rezgésmérési eredmény, így természetesen a kiértékelés során is nehezebben lehet őket beazonosítani, nehezebben lehet az esetleges meghibásodás okára fényt deríteni. [4] Az időben lejátszódó folyamatok által keltett szinuszos rezgések a Fourier transzformáció segítségével a frekvencia tartományba transzformálhatók, az így kapott időjelre és amplitúdó spektrumra mutat példát a 4. ábra.

A Fourier transzformáció alkalmazására azért van szükség, mert a valóságban igen ritka az, hogy csak egyetlen szinuszos jellegű rezgés jelentkezzen a vizsgált gépen, vagy alkatrészen. Már két rezgés esetében is kitűnik, hogy az időtartományban a rezgések összegzése, szétbontása nehézkes, áttekinthetetlen. Ezért a gyakorlatban már a rezgések mérése után Fourier-transzformációt alkalmaznak az időfüggvények frekvencia függvényekké történő áttranszformálásához. A ***rezgésspektrum*** tehát a rezgési folyamat különböző frekvenciájú összetevőinek Fourier–transzformált (FFT)[3] összessége. A spektrumban a derékszögű koordinátarendszer abszcisszájára a frekvenciát (esetleg a percenkénti ciklusszámot), ordinátájára pedig az összetevők amplitúdóját vagy effektív (RMS) értékét mérik.

A dinamikus mozgást végző gépek rezgéseinek kiértékeléséhez mind a szakértőknek, mind pedig a szoftvereknek szükségük van három rezgésdiagnosztikai alapinformációra, a rezgés frekvenciájára, az amplitúdójára és fázisszögére, melyek alapján a berendezés üzeme jellemezhető, műszaki állapota meghatározható.



4. ábra A Fourier-transzformáció

[3] FFT - Fast Fourier Transform – Gyors Fourier Transzformáció. Az a folyamat, mely során a rezgés-analizátor az időjelet frekvencia spektrummá transzformálja

A rezgés frekvenciája

A rezgéselméleti részben már ismertetett képletek alapján a rezgési frekvencia a periódus idő reciprokaként (egy adott időtartam alatt megvalósult periódusok számaként) értelmezhető.

Mivel a valóságos gépekben akár több száz féle meghibásodási lehetőség is elképzelhető, a frekvencia jelentősége abban áll, hogy a különféle géphibák, különféle frekvenciákon jelentkeznek. Annak megállapításában, hogy egy berendezésről felvett spektrumképben melyik amplitúdó, milyen alkatrész működésére, vagy meghibásodására utal a gép üzemelési fordulatszáma, illetve az ebből számított un. forgási-, vagy alapharmonikus frekvencia utal.

Üzem közben a gépben keletkező erőknek változik az irányuk, amplitúdójuk is a gép alkatrészeinek forgási sebességével (RPM[4]) együtt fog változni. Ebből az következik, hogy a legtöbb problémának frekvenciája szorosan kapcsolódni fog a forgási sebességhez.

A rezgés amplitúdója

A frekvencia analízis és a spektrumok alapján is belátható, hogy a második legfontosabb gyakorlati információt a rezgés amplitúdója hordozza. Kiértékelési szempontból általánosan elmondható, a rezgés frekvenciája a hiba *forrására* ad utalást *rezgés-amplitúdó* pedig a hiba *súlyosságára* utal. A rezgésamplitúdót meghatározhatjuk, mint a rezgés elmozdulását, sebességét, vagy gyorsulását. Az időtartományban harmonikus rezgőmozgást végző test egy képzeletbeli pontjának mozgását jellemezhetjük kitérésével, sebességével vagy a gyorsulásával. A sebesség a kitérés első, a gyorsulás pedig a második idő szerinti differenciálhányadosa. Az amplitúdó a deriválás során egy ω szorzót kap és a függvény $\pi/2$ értékű fáziseltolást szenved. A sebesség egy negyed, a gyorsulás pedig egy fél hullámhossznak megfelelő idővel előresiet a kitéréshez képest.

A rezgés elmozdulás, melynek mértékegysége [μm] a lassú fordulatszámú gépek esetében jut érvényre. A rezgéssebesség egy gépelem periodikus rezgése során a kitérés két szélső helyzete között mérhető sebesség, mértékegysége általában [mm/sec]. A rezgéssebesség mérés előnye az elmozdulás méréshez képest, hogy jobban kifejezi a gép által keltett erők nagyságát, ráadásul nem kell feltétlenül ismernünk a frekvenciát a rezgéserősség meghatározásához, hiszen a sebesség ezt már tartalmazza. A gépállapotra vonatkozó rezgésdiagnosztikai szabványok a rezgéssebességen alapuló mérési módszereket részesítik előnyben. [5]

A rezgőmozgás holtponti helyzeteinek utolsó fázisában a sebesség zérus lesz, mert a képzeletbeli mozgó pontnak meg kell állnia az irányváltozáshoz. A rezgő test sebessége és gyorsulása állandóan változik, mivel minden alkalommal, amikor a tömeg megáll, fel kell gyorsulnia, hogy elérje azt a sebességet, amivel tovább megy a következő határértékig. A rezgési gyorsulás a rezgéssebesség (mm/s) változásának mértéke, ezért a mértékegysége mm/sec^2, de nemzetközi egyezmények alapján a rezgésgyorsulás mértékét g-ben adják meg.

[4] RPM - rotation per minute – a vizsgált gép fordulatszáma

Felmerül a kérdés, mikor használjunk rezgés elmozdulás, sebesség, vagy gyorsulás mérést? Elemezve az előforduló géphibákat, elmondható, hogy azokban az esetekben, amikor előre látható, hogy a gép, vagy egy részének a forgási frekvenciája 10 Hz alatti lesz, elmozdulás mérés ajánlott. Mivel a kifáradási hibák általában 10 Hz és 2000 Hz között jelentkeznek, ezért ebben a frekvencia tartományban a rezgéssebesség mérés, a 2000 Hz feletti tartományban pedig a magas frekvenciáknál előforduló rezgések és erőgerjesztések miatt a rezgésgyorsulás mérések tervezése javasolt.

A rezgés fázisszöge

A frekvencia és az amplitúdó mellett a harmadik jellemző, ami szükséges a gép rezgésének leírásához a rezgés fázisszöge, lásd 2. ábrán a körben forgó vektor pillanatnyi helyzete. A fázisszöget, tekintettel a többi rezgésjellemzőre, úgy definiálhatjuk, mint a rezgő mozgást végző pont pozícióját egy adott pillanatban, egy fix kezdőponthoz, vagy esetleg egy másik rezgőmozgást végző elemhez viszonyítva. Egy másik meghatározás szerint a fázisszög **(φ_0)** egy teljes forgási ciklusra alkalmazott mennyiség, fokban vagy radiánban, ahol egy teljes rezgési kör 360°-kal egyenlő. Értékét mindig egy referencia ponttól számítjuk az eltelt idő függvényében. A legjobb példa erre egy kiegyensúlyozatlan forgórész fázisszöge a kijelölt referencia ponthoz, vagy vonalhoz képest.

2. A MOZGÁS-ANIMÁCIÓ ELMÉLETI ALAPJAI

A testek, vagy egy jellemző pontjuk mozgásának leírására a mechanika által kidolgozott mozgásfüggvényeket alkalmazzuk, melyek célszerűen Descartes koordináta rendszerben helyezhetők el. Az x,y,z koordináta rendszerben elhelyezkedő test tetszőleges egyenlőre még álló $P(x_P,y_P,z_P)$ pontjának helyzetét egy **r** helyvektor segítségével adhatjuk meg, majd a koordináta tengelyek irányába mutató **i, j, k** egységvektorok segítségével létrehozhatjuk az

$$\mathbf{r} = x_P\,\mathbf{i} + y_P\,\mathbf{j} + z_P\,\mathbf{k} \qquad (2)$$

és a P pont kapcsolatát.

Az $\mathbf{r}_P$ vektorkoordinátái, az (x_P,y_P,z_P) számhármas, egyértelműen kifejezi a pont térbeli helyzetét.

A vektor nagyságát az $$r = |\,r\,| = \sqrt{x_P^2 + y_P^2 + z_P^2} \qquad (3)$$

összefüggéssel a vektor irányát pedig a vektor irány koszinuszaival számíthatjuk ki.

Ha a P pont elmozdul például a test rezgő mozgása következtében, akkor ez azt jelenti, hogy a pont különböző időpillanatokban elfoglalt helyzetéhez különböző, időtől függő helyvektorok fognak tartozni, amely **r** = **r** (*t*) vektor-skalár függvénnyel leírja a pont mozgásfüggvényét. Ez a függvény minden t időpillanathoz egy olyan r vektort rendel, amelynek végpontjában a mozgást végző P pontot találjuk. Ez az **r** időtől függő vektor egyértékű, a vizsgált $t_0 \le t \le t_1$ időintervallumban folytonos és legalább kétszer deriválható, ezáltal képes a P pont által a vizsgált időtartam alatt 5.a. ábrán látható

mozgáspálya leírására. A mozgáspálya tulajdonképpen egy geometriai alakzat, amely az

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(q) \tag{4}$$

általános koordináta felírással a *q* mint független változó szerepel az egyenletben. A q általános koordináta egy, a mozgással kapcsolatba hozható időtől függő mennyiség, amely lehet a megtett út, vagy a mozgás közben létrejött szögelfordulás is. A q értékének időbeni változását leíró

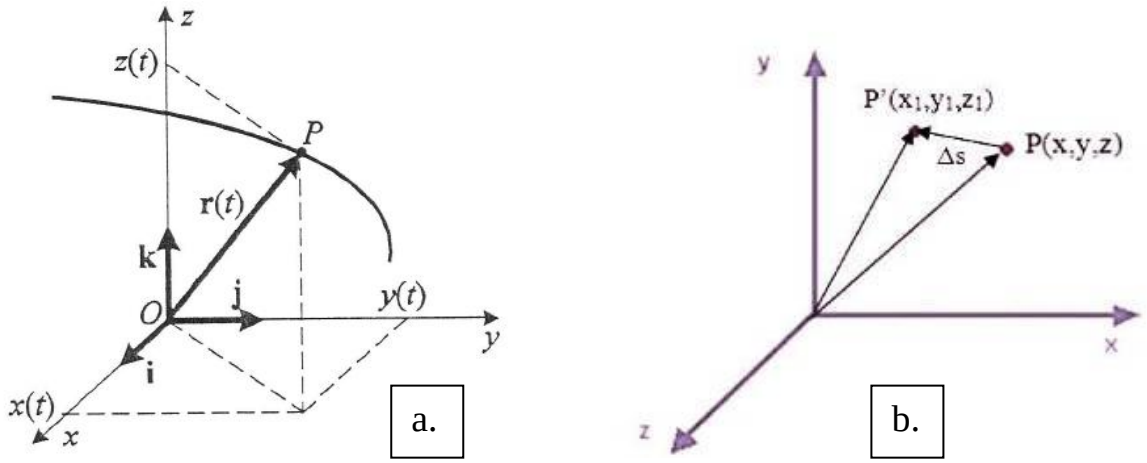
$$q = q(t) \tag{5}$$

függvény ismeretében a mozgásfüggvényre felírható az $\mathbf{r} = \mathbf{r}(q(t))$ (6)

közvetett mozgásfüggvény, amely azt fejezi ki, hogy egy P pontból egy tetszőleges P' pontba való elmozduláskor a pont helyzete az időben a befutott mozgáspályától is függ. Egy pont mozgása közben a pályagörbén megtett távolság tulajdonképpen a megtett úttal azonos, tehát az 5.a. ábra **r**(*t*) függvény pályagörbén történő megváltozását az

$$s = s(t) \tag{7}$$

út-idő függvénnyel fejezhetjük ki, a mely a mozgáspálya befutás függvénye. Egyszerűbben kifejezve az 5.b. ábrán látható P (x,y,z) pont (amely lehet egy gyakorlatban mért gépen lévő pont is) elmozdulásakor x, y vagy z értéke változik meg, és a helye a mért kitérés (Δs) értékével mozdul el a P'(x_1,y_1,z_1) helyzetbe. A periodikus rezgőmozgás alapegyenlete egy pont térbeli szinuszos mozgását a pont $s = A \sin(\omega t+\varphi)$ rezgéskitérés függvényével írja le.



5. ábra a. A P pont mozgását leíró koordináta rendszer, és b. A pont térbeli helyzetének változása [6]

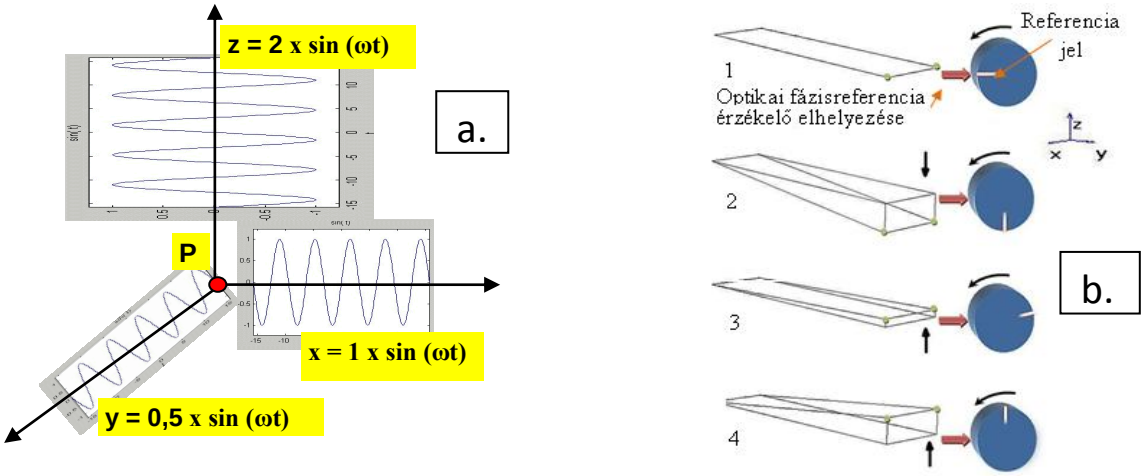
A pont mozgásának meghatározásánál a problémát az jelenti, hogy a gép egy pontja gyakorlatilag a tér minden irányában szinuszos mozgást végez, amely azonos frekvenciájú, de a tér különböző irányaiban más amplitúdóval rendelkezik, amint azt a 6.a. ábra is mutatja. Mivel a mozgás-animáció során egy géptest, azaz több pont mozgását kívánjuk egymással összehasonlítani, (és együtt megjeleníteni) így magától értetődő, hogy a mozgások amplitúdójának figyelembe vétele nem elegendő információ egy összetett ponthalmaz, illetve egy gépszerkezet mozgásának reprezentálására.

Tudjuk azonban, hogy a gépek valóságos rezgéseit leíró harmonikus függvény $s(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t+\varphi)$ szerint a harmonikus rezgést nem csak az amplitúdója és periódus ideje, hanem a fázisszöge is jellemzi. Ezért, ha a pont egy adott időpillanatban elfoglalt helyzetét akarjuk meghatározni ismernünk

kell a rezgő mozgás fázisszögét is. Ebből következik, hogy akkor tekinthetjük a pont kitérését minden mérési irányban meghatározottnak, ha olyan mérési összeállítást hozunk létre amellyel az adott pillanatra vonatkozó rezgés-amplitúdók mellett meg tudjuk határozni a rezgés adott pillanatra vonatozó fázisszögét is. Ugyanez vonatkozik arra az esetre is, ha nem egy, hanem több pont mozgását kívánjuk egyszerre és egy időben megvizsgálni, vagy a pontok helyváltoztatását akarjuk egymással összehasonlítani. Meg kell azonban jegyeznem, hogy ez természetesen csak az s(t) rezgéskitérés függvényben meghatározott ω szögsebességre, vagyis egy meghatározott rezgési frekvenciára vonatkozik.

A mozgás animációs vizsgálat alapelve tehát a mozgástörvényt használja fel egy adott „gép-pont" elmozdulásának leírására. Kihasználja a korszerű mérőműszerek azon jellemzőjét, hogy egyszerre képesek a rezgés amplitúdóját és fázisszögét mérni.

A működő gépen a gerjesztő erők általában a forgási frekvencián keletkeznek. A diagnosztikai mérések során is leginkább a gép forgásával kapcsolatos elmozdulásokról akarunk információt kapni, ezért a pont mozgásának megjelenítésekor lehetőleg a gép gerjesztett tengelyének, célszerűen a hajtó tengely a forgási frekvenciáját kell alapul vennünk. A valóságban ezt úgy biztosíthatjuk, hogy erre a kiválasztott tengelyre ragasztjuk fel a referencia jelet adó fényvisszaverő csíkot (referencia, vagy trigger jelet), majd ehhez képest mérjük a gép kiválasztott pontjait.



6. ábra. a. A „P" pont térbeli szinuszos rezgőmozgása és b. A rezgés kitérés és fázisszög kapcsolata [12]

A 6.b. ábrán a fázisszög és a rezgés kitérés együttes változását szemléltetem egy rezgőmozgást végző lemez példáján. [12] Ez egy különleges állapot, hiszen a lemez csak egy irányába mutató függőleges rezgőmozgást végez. A gerjesztést adó forgórészt (behajtó tengelyt) a kék tárcsa testesíti meg, ezen helyezkedik el a referencia jel. Az ábrán megfigyelhető, hogy az 1-es számú mérés indítási pozícióban a kitérés és a fázisszög egyaránt 0 értéket vesznek fel, majd a forgásiránynak megfelelően a forgórész körmozgásával együtt a fázisszög 90°-os és 270°-os elfordulásaihoz a lemez lefelé, vagy felfelé történő negatív, vagy pozitív amplitúdónak megfelelő kitérése tartozik. Az egy időben mért rezgés és fázisszög között a műszer úgy teremti meg a kapcsolatot, hogy a referencia jel optikai

fázisszög mérő előtt való elhaladása egy indító (trigger) jelet ad a műszernek, amely ettől a pillanattól kezdve több száz részre felosztva a teljes körülfordulás ideje alatt (a következő triggerjelig) méri az egyes pozíciókhoz tartozó rezgés amplitúdót a megadott frekvencián.

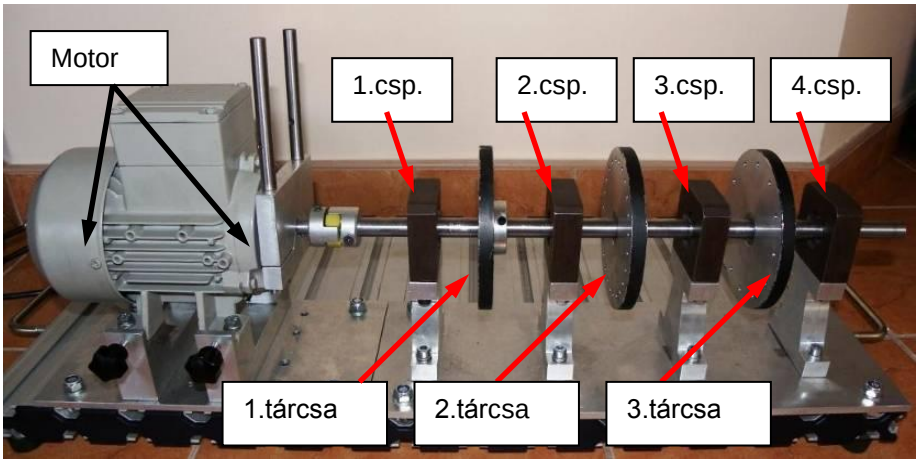
Ha egy gép több pontjának mozgására vagyunk kíváncsiak és azt akarjuk, hogy az elmozdulások a valós képet mutassák, a vizsgált test fő pontjainak amplitúdóját, frekvenciáját, és egy vonatkoztatási ponthoz mért fázisszögét kell megmérnünk. Ehhez az összes mérést az optikai fázisreferencia-érzékelő jelével (fordulatonként egy impulzus) kell a fordulatszámmal és a fázisszöggel szinkronizálni (triggerelni). Ezután a műszer az érzékelt rezgésjelet feldolgozza, meghatározza a megadott frekvenciákon a rezgés amplitúdóját és fázisszögét.

Méréseink eredményeként ez esetben tehát az általunk kijelölt szerkezetileg fontos csomópontonként három-három (mindegyik térbeli irányra vonatkozó) rezgés-amplitúdó érték és fázisadat áll rendelkezésünkre. Ezek az adatok együttesen írják le, hogy a vizsgált mérőpont a megadott frekvenciára nézve, milyen térbeli mozgást végez. [12]

3. KÍSÉRLETI MÉRÉS MOZGÁS-ANIMÁCIÓS VIZSGÁLAT BEMUTATÁSÁRA

3.1 Mérési körülmények, a vizsgálat végrehajtásának menete

A gépek elmozdulásának megjelenítése régi vágya a diagnosztikai szakembereknek, hiszen egy berendezés látható elmozdulásai azonnal rámutatnak a gyenge pontokra, a nem megfelelő műszaki állapotra. A feladatot nehezíti, hogy a valóságos elmozdulások a legtöbb esetben olyan kicsik és olyan gyorsak, hogy azt az emberi szem nem képes feldolgozni. A módszer alkalmazhatóságának bizonyításaként egy modellkísérletet mutatok be, melyhez az általam fejlesztett „WibroSoW” rezgésdiagnosztikai próbapadot használtam fel. A kísérlet végrehajtásához a 7. ábrán látható négy helyen csapágyazott három tárcsából álló forgórészt, amelyen az egyes tárcsákon létrehozott kiegyensúlyozatlanság hatása mozgás-animációs módszerrel vizsgálható.

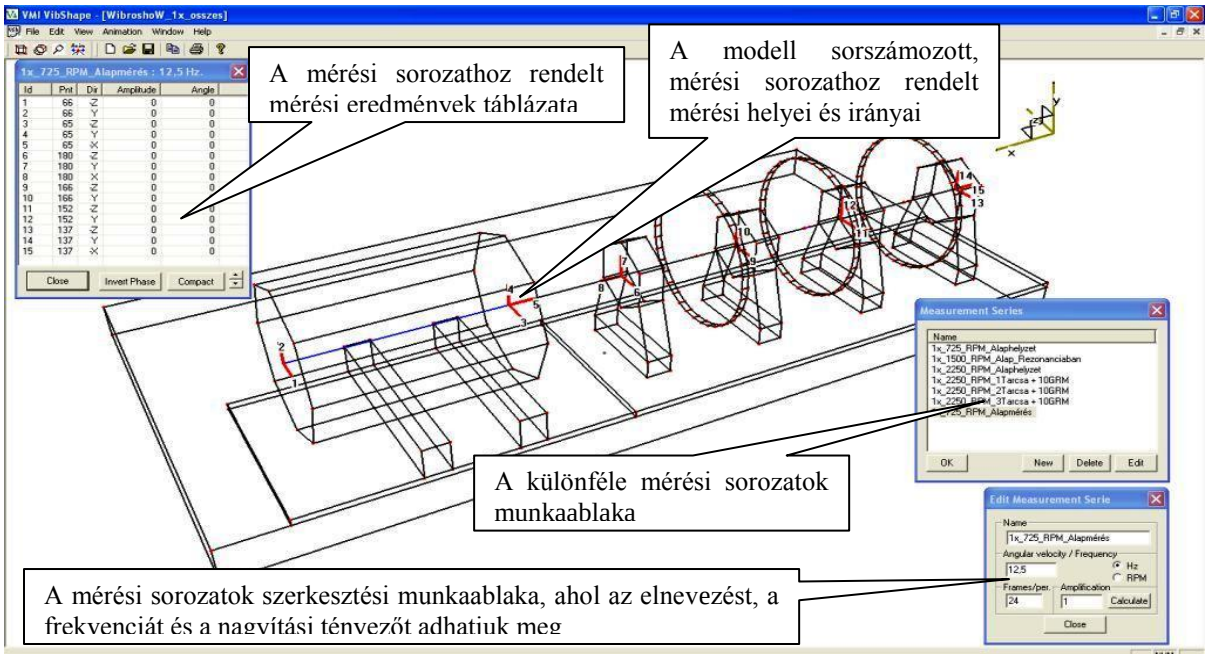


7. ábra. A vizsgálathoz tervezett forgórész és a mérési helyek [12]

A vizsgált modell mozgásának megjelenítéséhez speciális képességekkel rendelkező VMI Vibshape™ mozgás-animációs szoftverre és a mérési adtok rögzítésére alkalmas szintén VMI EasyViber64 rezgés-analizátorra van szükség. A mozgás-animáció készítése során az alábbi lépéseket kell betartani: [8] [9] [12]

1. Geometriai adatok felvétele, a gép mérési pontjainak kijelölése
2. Modellalkotás a geometriai arányok megtartásával a Vibshape™ szoftverben
3. Mérési pontok tervezése a berendezés pontjainak megfelelően
4. A mérési irányok tervezése
5. Mérés végrehajtása a mérési irányok sorrendjében EasyViber64 rezgésanalizátorral
6. A mérési adatok fordulatszámnak megfelelő visszatöltése a Vibshape™ szoftverbe
7. A modell mozgásának elemzése, a mérési eredmények kiértékelése, dokumentálása

A mérések elvégzéséhez tervezett modult saját kezűleg építettem össze, így a geometriai adatok ismeretében rögtön a modellkészítés következhetett, melynek eredménye a 8. ábrán a VMI Vibshape™ szoftver képernyőjén látható. A szoftverben Descartes-koordináta rendszerben építhetjük fel téglatest és henger elemekből, valamint ezeket összekötő vonalakból, a valóságos berendezés egyszerűsített vázát. A modell készítésekor ügyelni kell a geometriai arányok betartására, valamint az egyes géprészek összekapcsolására, hiszen az elmozdulások majd ennek függvényében lesznek láthatók. Ezután a mérési helyeket és ezeken a mérési helyeken a valóságban is hozzáférhető és megmérhető mérési irányokat kell megtervezni, amelyek esetünkben a 8. ábrán látható módon a motor és a csapágyházak csapágyhelyein vannak.



8. ábra A kísérleti háromtárcsás modul modellje és mérési sorozatai a Vibshape szoftverben

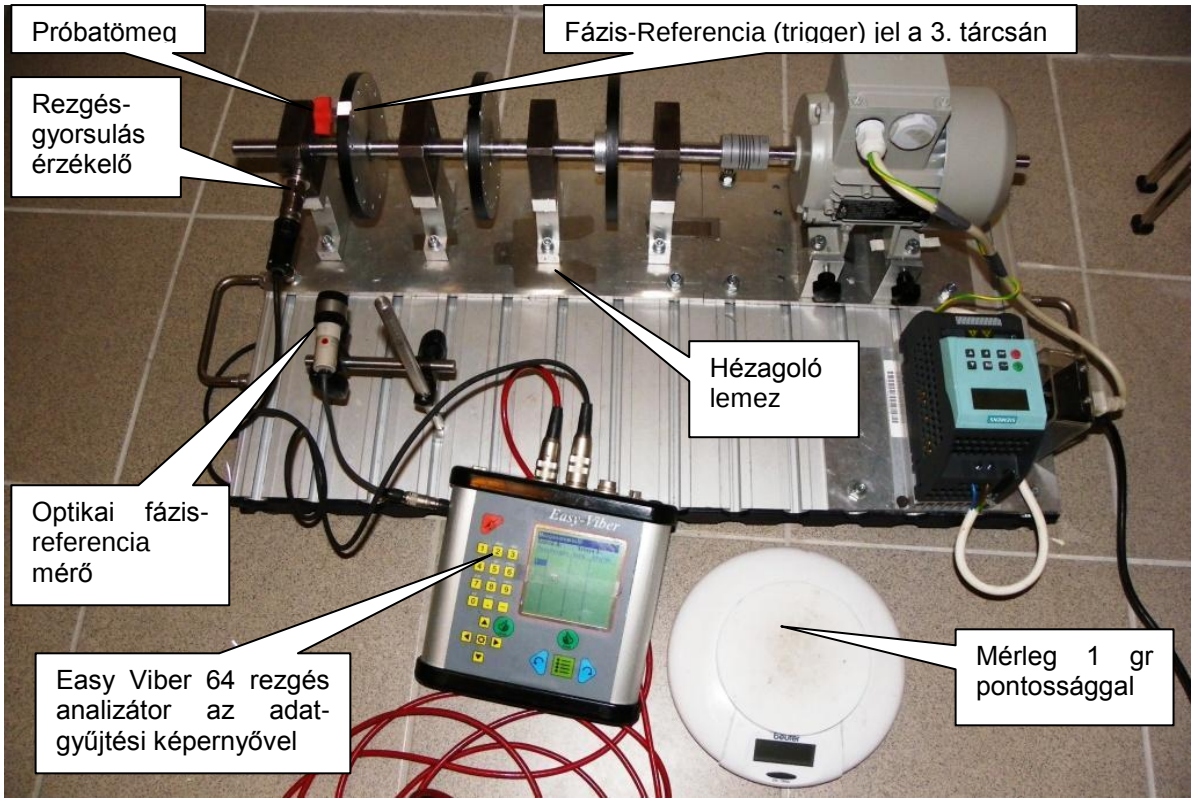
A mozgás-animációs kísérlet valóságos mérési összeállítását a 9. ábrán kísérhetjük figyelemmel.

A mérési körülmények:

A mérés helyszíne: Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépészmérnöki Kar Géptan labor

A méréshez felhasznált műszerek és eszközök:

- A hajtómotor Siemens 1LA7-063-2AA P=180W, n = 1350 1/min
- Frekvenciaváltó Siemens Sinamics G110, a motor max. fordulatszáma: 3000 1/min
- COMBI-LASER lézeres tengelybeállító,
- SKF CMSS 6455 stroboszkóp,
- VMI EasyViber64 rezgés-analizátor optikai fázisreferencia mérővel,
- Mérőóra ütés ellenőrzéshez, hézagmérő és hézagoló lemezek, 1 gr pontosságú mérleg



9. ábra. A mozgás-animációs vizsgálat rezgésmérésének mérési összeállítása [12]

A mérési fordulatszámok meghatározása érdekében szükség van a rendszer rezonancia frekvenciájának ismeretére, mivel a rezonanciához közeli fordulatokon megváltozik a gép viselkedése így lehetőségünk nyílik a rezonanciás állapotok közben kialakult mozgások tanulmányozására is.

A próbapad rezonanciavizsgálatát az Easy Viber 64 műszerbe épített kifutásvizsgálattal határoztam meg, melynek eredményeként a rezonancia frekvenciák vízszintes irányban **884 1/min** sajátfrekvencián **2,70 mm/s**, függőleges irányban **1400 1/min** sajátfrekvencián **15,97 mm/s** rezgéssebesség amplitúdó értékre adódtak. A mérés tervezésnél ezt úgy vettem figyelembe, hogy egy mérést a sajátfrekvenciák alatt, egyet a sajátfrekvencia környezetében, egyet pedig felette terveztem az üzemállapotok és a rendszer mozgásainak jó megkülönböztethetősége érdekében. A kísérleti mérések során mindezek ismeretében az alábbi mérési sorozatokat alakítottam ki [12]:

1. animációs mérés n = 725 1/min = 12,5 Hz fordulatszámon

2. animációs mérés n = 1500 1/min = 25 Hz fordulatszámon

3. animációs mérés n = 2250 1/min = 37,5 Hz fordulatszámon

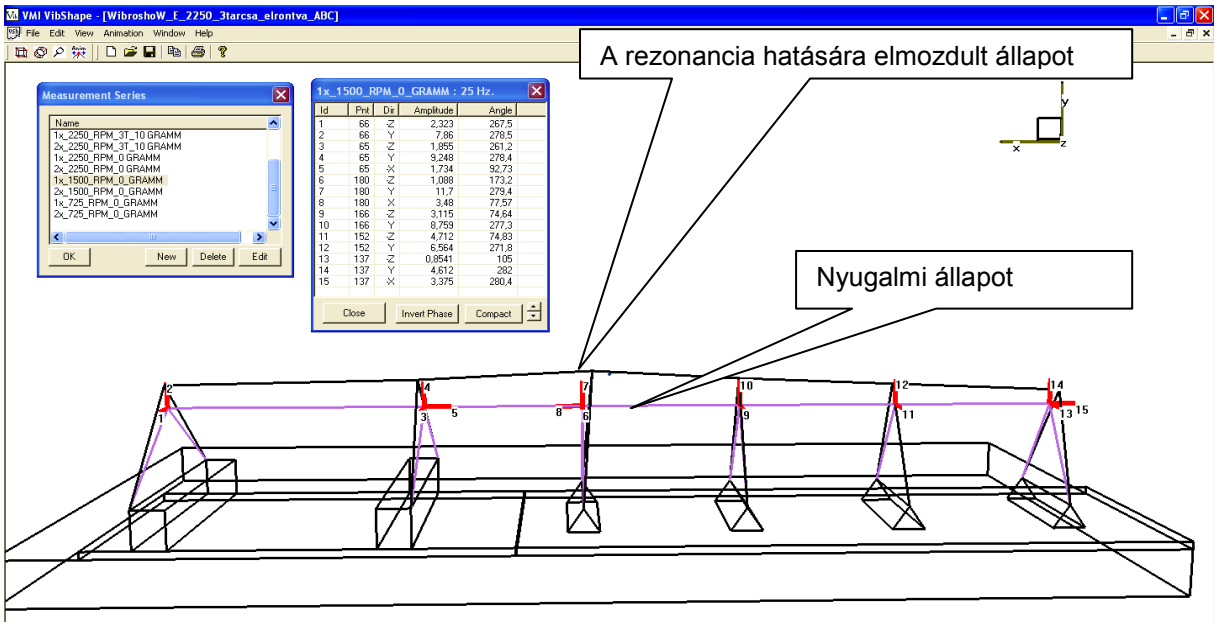
4. animációs mérés n = 2250 1/min = 37,5 Hz fordulatszám az 1. tárcsában +10gr tömeg

5. animációs mérés n = 2250 1/min = 37,5 Hz fordulatszám a 2. tárcsában +10gr tömeg

6. animációs mérés n = 2250 1/min = 37,5 Hz fordulatszám a 3. tárcsában +10gr tömeg

3.2 A mérési eredmények

Mérési eredményként egy olyan 3 dimenziós mozgó animációt kapunk, melyet minden irányban körbeforgathatunk, kinagyíthatunk, tehát a gép egészét és a kisebb részleteket is tanulmányozhatjuk. Lehetőség rá, hogy a mozgást a szélső helyzetekben megállítsuk, így a kimerevített képen az eltérések még jobban láthatóvá válnak. Ezen cikk kétdimenziós lapjain nehéz egy három dimenzióban mozgó objektum bemutatása, ezért - valamint a cikk terjedelmére való tekintettel - az elvégzett hat mérési sorozatból csak három jellegzetes kimerevített képet mutatok be a 10. 11. és 12. ábrán, amelyhez egy, a tárcsák és a csapágyházak körvonalait mellőző egyszerűsített modellt készítettem [12].

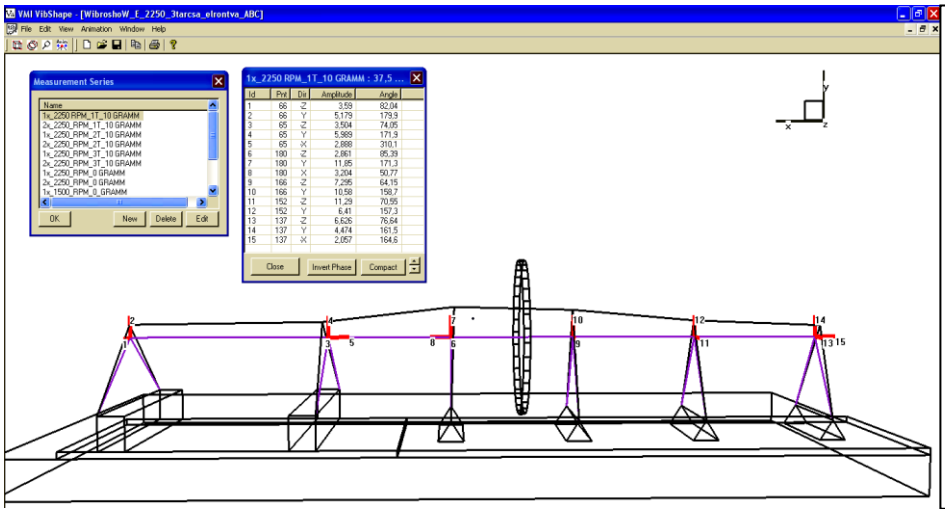


10. ábra. A 2. animációs mérési sorozat eredménye 1500 1/min=25 Hz rezonancia fordulatszámon

3.3 A mérési eredmények értékelése

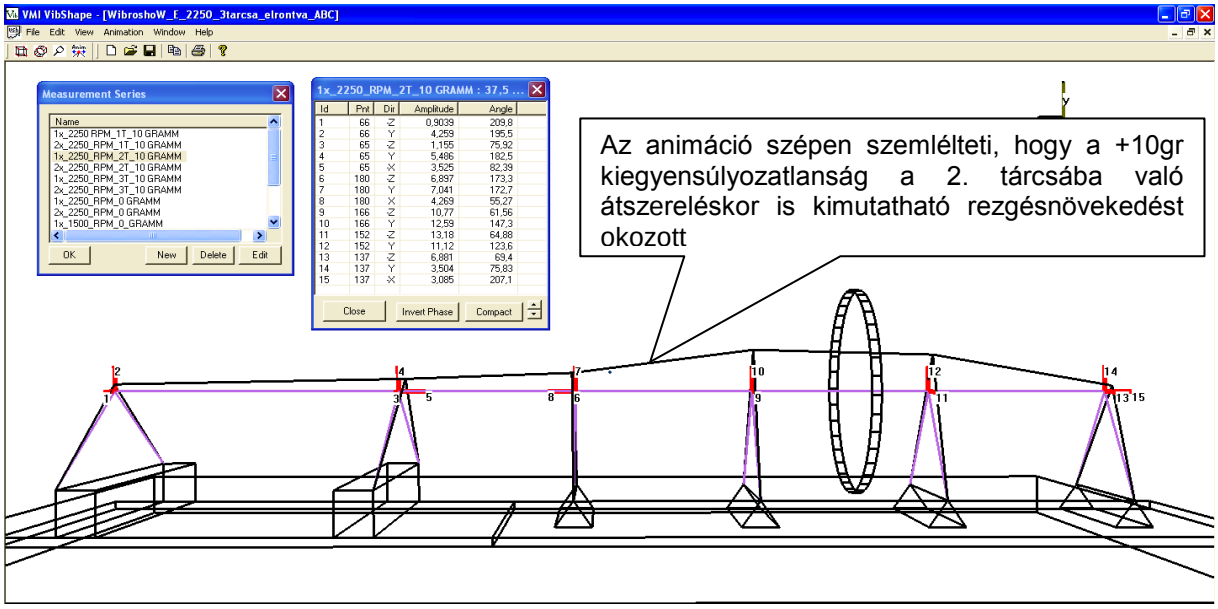
A mozgás-animációs kísérletek eredménye, egyrészt a mérési eredmények alapján valóságos mozgást végző modell, másrészt meg lehet jeleníteni a 10. 11. és 12. ábrákon bemutatásra kerülő kimerevített képet. A kísérletek kiértékelésében mindkét lehetőséget kihasználtam. Mivel a kísérletek célja elsődlegesen a módszer gyakorlati alkalmazhatóságának bizonyítása volt, ezért az animációk eredményének kiértékelése során a forgó gépek műszaki állapotváltozásainak követésére szempontjából, az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- Kimutatható-e fordulatszám változás műszaki állapotra gyakorolt hatása?,
- Kimutatható-e a rezonancia mentes és a rezonanciában való üzemelés különbsége?
- Milyen változást okoz a tárcsák kiegyensúlyozatlanságának növelése?
- Alkalmas-e a módszer a műszaki állapotban bekövetkezett változások megjelenítésére?



Az 1. tárcsába becsavarva a 10gr-os tömeget láthatóan megnövekednek az 1-es és 2-es csapágyon mérhető rezgések. Ez egyértelműen a kiegyensúlyozatlanná tett tárcsa hatása. A tárcsa rossz állapotára a megjelenítésével utalok a képen.

11. ábra. A 4. animációs mérési sorozat eredménye 2250 1/min=37,5 Hz fordulatszámon jól látható, hogy az 1-es tárcsába szerelt +10 gr tömeg hatására az 1 és 2 csapágyakon nőttek a rezgések



12. ábra. Az 5. animációs mérési sorozat eredménye 2250 1/min=37,5 Hz fordulatszámon jól látható, hogy az 2-es tárcsába szerelt +10 gr tömeg hatása, a rezgés „átvándorolt” 2 és 3 csapágyra

A cikk terjedelme sajnos nem teszi lehetővé a mérési eredmények ennél részletesebb ismertetését, de a rendelkezésemre álló összes mérési eredmény alapján megállapítható, hogy a mozgás-animációs diagnosztikai módszer a mechanikai rezgéseket, az üzem közben létrejövő elmozdulásokat jól szemlélteti, melyet az alábbi tények bizonyítanak:

- A animációk alapján kijelenthetem, hogy a gép fordulatszám változásának hatása az animációban megjelenik,melyet a rezonancia alatti és feletti mérések igazolnak.
- A 10. ábrán látható animáció, valamint a kifutás vizsgálat eredményei azonos műszaki állapotra, a rezonanciában való üzemelésre utalnak, tehát a módszerrel a gépek rezonanciában való üzemelése láthatóvá tehető, megfigyelhető, hogy a rezonancia mind a négy csapágyon egyszerre közel azonos rezgésváltozást okozott, míg a kiegyensúlyozatlanságok előállításakor csak az elrontott tárcsa körüli csapágyon következett be szemmel látható és a mérési eredményekből számszerűen is kiolvasható a rezgésváltozás. Ez bizonyítja, hogy a módszerrel elkülöníthetők azok a hibák, amelyek azonos frekvencián fejtik ki hatásukat.
- A 11. és 12. ábrákon látható animációk alapján megállapítható, hogy a forgórész három tárcsájának kiegyensúlyozatlanságát a mozgás animáció mérési eredményeinek segítségével jól le lehet követni. A próbatömeg átszerelése egyértelműen látszik. Tehát a mechanikus hibákkal, kiegyensúlyozatlansággal, vagy fellazulással, szerkezeti rezonanciákkal, tengely-beállítási hibákkal kapcsolatos meghibásodások, a műszaki állapotban bekövetkezett változások a módszer alkalmazásával láthatóvá tehetők.

3.4 A kísérleti eredmények alapján levonható következtetések:

- A kísérletek során az általam létrehozott mesterséges hibákat a valós rezgésmérési eredményeknek megfelelő, valóságos formában jelenítettem meg a modell mozgásában. Megállapíthatom, hogy a módszer által szolgáltatott mérési eredmények a hibás alkatrész gyorsabb felfedezésére és a meghibásodás fajtájának pontosabb megállapítására nyújtanak lehetőséget.
- Az animációs vizsgálat eredményei alapján levonható az a következtetés, hogy azoknál a tönkremeneteli módoknál, amelyeknél meg tudjuk mérni a gerjesztési frekvenciát, vagy ismerjük a gép sajátfrekvenciáját, a mozgás-animáció a spektrumanalízisnél hatékonyabban alkalmazható a diagnózis felállításában. Különösen ott van jelentősége, ahol egy frekvencia pl. a forgási frekvencia jelenléte egyszerre többféle (kiegyensúlyozatlanság, rezonancia, tengely-beállítási hiba, tárcsa excentrikusság, stb.) meghibásodásra is utalhat.
- A mozgás-animációs módszert vázszerkezetek, gépalapok, gépelemek „rezonanciás viselkedésének”, repedési, törési helyeinek kimutatására, mechanikai lazaságokból, fellazulásból, kiegyensúlyozatlanságból, tengely-beállítási hibából eredő gerjesztések hatásának kimutatásával kapcsolatos diagnosztikai feladatok megoldására javaslom.

4. MOZGÁS-ANIMÁCIÓS MÓDSZER KIDOLGOZÁSA A JAS-39 GRIPEN VOLVO RM 12 HAJTÓMŰVÉNEK ÁLLAPOTFÜGGŐ KARBANTARTÁSÁHOZ

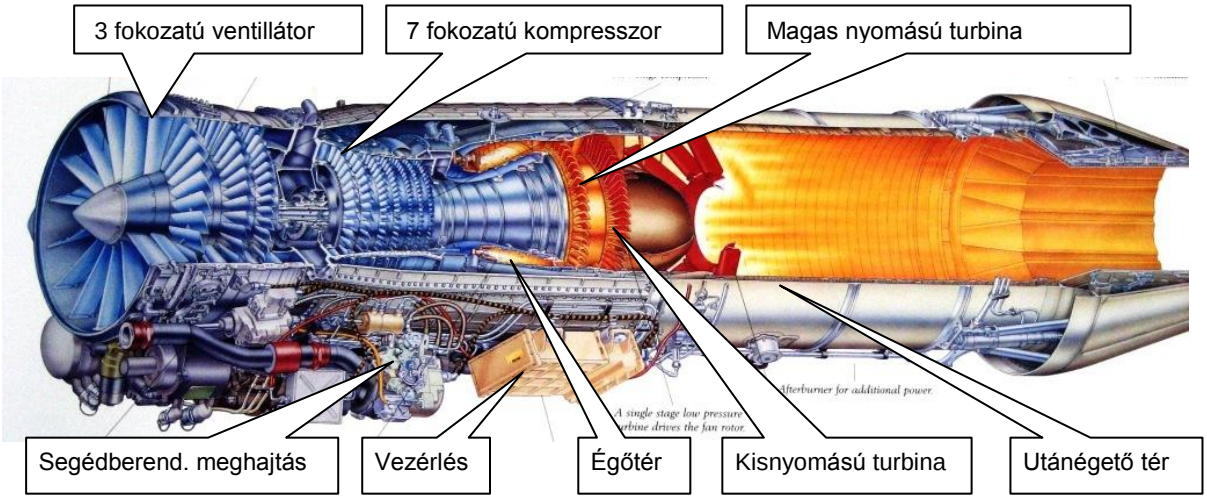
Napjaink korszerű hadviselésében a katonai műveletek alapvető eleme a légierő alkalmazása. A légierő alkalmazhatósága és az általa elvégezhető harcászati feladatok végrehajthatósága azonban nagymértékben függ a haditechnikai eszközök megfelelő rendelkezésre állásától is. A légierőnél rendszerbe állított vadászrepülőgépek csak a kor színvonalának megfelelő technológiák alkalmazásával lehetnek az ellenféllel szemben eredményesek. Az egyre bonyolultabb eszközök esetében azonban nem csak beszerzésük, hanem üzemben tartásuk is magas ráfordítást, üzemeltetési költséget igényel.

A vadászrepülőgépek eredményes harcászati alkalmazhatósága mellett tehát gondot kell fordítani a repülőtechnika gazdaságos üzemeltetésére is. A hosszú élettartamon keresztül, megbízhatóan működő berendezések fenntartásának alapja a műszaki állapot minél pontosabb megítélése, annak érdekében, hogy a karbantartási intézkedések, javítások, vagy cserék tekintetében is optimális döntéseket lehessen hozni. Az időben felderített meghibásodások növelik a hadrafoghatóságot és csökkentik a fenntartási költségeket.

4.1 A JAS-39 Gripen és a Volvo RM 12 hajtómű főbb jellemzői

A Svéd Légierő 1980-ban kezdte el egy újszerű, negyedik generációs harci repülőgép létre hozásának programját, melynek célja egy különböző jellegű harcfeladatok végrehajtására alkalmas könnyű harci repülőgép kifejlesztése volt. A JAS-39 Gripen (Griffmadár) névre keresztelt repülőgép felhasználása többcélú, hiszen vadász (Jakt), csapásmérő (Attack), felderítő (Spanung) feladatkörök ellátására is képes. A Gripen tervezésénél már a 21. század harci repülőgépével szemben támasztható követelményeket vették figyelembe, a megfelelő harci hatékonyságot, a taktikai rugalmasságot, a földön és levegőben megfelelő túlélőképességet, a repülési biztonságot, hajózószemélyzet hatékony kiképzési lehetőségei, a fejleszthetőséget és nem utolsó sorban az alacsony üzemeltetési költségeket.

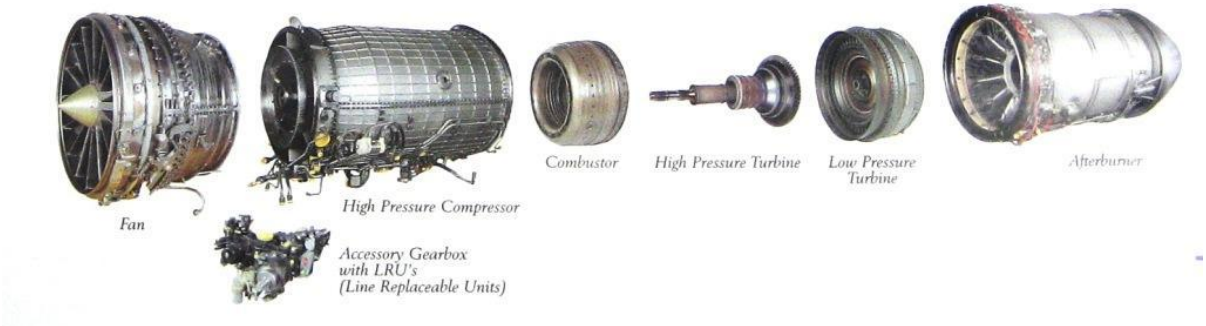
A repülőgép rendelkezik repülési terhelés figyelő rendszerrel, amely méri a hat fő repülési terhelést, azaz a tér három koordináta tengelyének irányában az erőket és nyomatékokat. Ezeket az adatokat az adatrögzítő rendszer segítségével tárolják, így lehetőség van a teljes repülési élettartam során tervezett és a valós terhelési viszonyok, valamint a sárkányszerkezet kifáradási viszonyainak rögzítésére, elemzésére. Az önellenőrzést biztosító digitális technika a repülőgép áram aláhelyezése után az ellenőrző tesztek lefuttatása után lehetőséget biztosít az egyes rendszerek funkció figyelésére, a meghibásodás helyének meghatározására, valamint repülés közben történt meghibásodások rögzítésére is. A repülőgépbe folyamatos rezgésfigyelő rendszer sajnos nem került beépítésre.[11]



13. ábra. A Volvo RM 12 hajtómű felépítése és főbb részegységei [11]

A Volvo RM12 hajtóművet a Volvo és a General Electric együttműködésével hozták létre a General Electric F404 hajtóművének (amely az F-18-as vadászgép hajtóműve) továbbfejlesztése útján. A fejlesztések eredményeképpen az új konstrukció tolóerejét 72 kN-ról 80,5 kN-ra sikerült megemelni. A Volvo RM12 egy két-forgórészes, kis kétáramúsági fokú, kétáramú utánégető térrel ellátott sugárhajtómű, melynek fő részeit a 13. ábrán kísérhetünk figyelemmel. Amint az ábrán is látható hajtómű forgórésze egy három-fokozatú ventillátorból és egy hét-fokozatú nagynyomású kompresszorból áll, melyeket külön-külön egy-fokozatú turbinák hajtanak. A hajtómű ventilátor kialakítását úgy tervezték, hogy az elődjénél jobban viselje az idegen tárgyakkal és madárral történő ütközést.

A hajtómű a 14. ábrán látható hét modulból épül fel. Mivel mindegyik modul csereszabatos más RM12 hajtóművek moduljaival ez a kialakítás minimalizálja és egyszerűsíti a karbantartást, mivel az esetlegesen meghibásodott részek rövid idő alatt kicserélhetők. Ez egyrészt azt jelenti, hogy nem kell a teljes hajtóművet javításba küldeni, csak a meghibásodott egységet kicserélni, másrészt az újonnan beépített elemet a hajtómű vezérlő elektronika automatikusan szabályozza hozzá a rendszerhez, így elmaradhat a beszabályozás miatti hajtóműpróba, amely jelentős karbantartási időt takarít meg.



14. ábra. A Volvo RM 12 hajtóművének külön-külön szerelhető csereszabatos részegységei [11]

Tulajdonképpen a hajtóműnek ez a tulajdonsága adta az ötletet a mozgás-animáció alkalmazásának lehetőségére, mert az egyes részek nem megfelelő működési állapota a csapágyazási helyeken és a hatómű összeépítési pontjain mindenképpen rezgésnövekedésben nyilvánul meg. Ezek alapján a nem megfelelő működésre a rezgésvizsgálat eredménye alapján lehet következtetni, majd dönteni arról, hogy melyik hajtómű részegységet szükséges kicserélni?

4.2 A JAS-39 Gripen vadászrepülőgépen jelenleg alkalmazott rezgésvizsgálat

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen sikeresen megvédett PhD doktori értekezésem kutatómunkája kapcsán az MH Repülőműszaki Szolgálatfőnök engedélye alapján több alkalommal is lehetőségem volt eljutni a Kecskeméti MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázisra, ahol részt vehettem a JAS-39 EBS HU Gripen vadászrepülőgép Volvo RM 12 B típusú hajtóműpróbáján, valamint éppen aktuális időszakos rezgésmérésén is. A repülőgép időszakos rezgésvizsgálatát előírás szerint hajtómű modul csere után, idegen tárgy beszívása esetén, vagy akkor kell elvégezni, ha a pilóta erős rezgéseket tapasztal repülés közben.

Mivel a JAS-39 Gripen vadászrepülőgépnek nincs repülés közbeni rezgés ellenőrző rendszere, ezért a hajtómű rezgésméréséhez a Saab gyár egy külső céggel tesztberendezést fejlesztett ki az időszakos rezgésvizsgálatok végrehajtására. A hajtómű rezgésmérését a repülőtér erre a célra kialakított hajtómű vizsgáló állomásán kell elvégezni álló helyzetben, a repülőgép rögzítésével. A Saab gyár által alkalmazott rezgésdiagnosztikai eszköz az alábbi részegységekből áll:

- Központi mérési adatrögzítő egység
- 4 db piezoelektromos rezgésérzékelő
- Az érzékelőket hajtómű testhez rögzítő idomok,
- Interface egység
- Kábelek a részegységek összekötéséhez

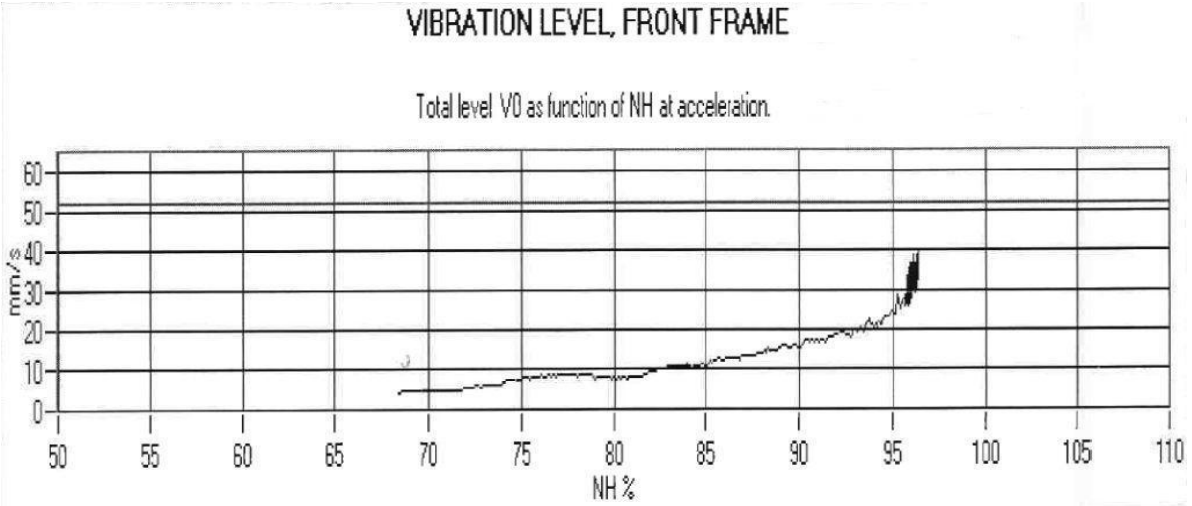
A vizsgálat az érzékelők és az interface egység repülőgépen való elhelyezésével kezdődik, amelyhez rögzítő elemek állnak rendelkezésre. Az érzékelők felszerelése a hajtómű négy pontján történik. A mérés megkezdése előtt az adatgyűjtővel összekötik az érzékelők jeleit fogadó interface egységet, majd a repülőgéptől biztonságos távolságban elhelyezkedve a meghatározott mérési menetrend szerint el lehet kezdeni a mérést. A mérés alapjáratról 95%-os terhelésig való gyorsítási, utánégető üzemmódban, és alapjáratra történő lassítási fázisban történik. A mérés során a rezgéssebesség effektív értékét rögzíti a berendezés, a mérési frekvenciatartomány azonban nincs megadva. Az adatrögzítő csak a különböző felterhelési és leterhelési állapotokhoz tartozó maximális rezgéssebesség mérési eredményeket (OA_{RSS}[5]-el jelölt overall értékeket) jeleníti meg képernyőn, majd a mérési adatok számítógépbe való visszatöltése után a az üzemállapotoknak megfelelő terhelés függvényében skálázott rezgésváltozási grafikont készít, amelyre példát a 15. ábrán láthatunk.

[5] **OA_{RSS}** - Root Sum Square – a teljes spektrumban található amplitúdók négyzetes rezgésösszege

A mérési eredmények kiértékelése is tulajdonképpen ezen adatokból történik oly módon, hogy a különböző mérési helyekhez megadják azokat a maximális rezgésszint értékeket, amelyek már nem megfelelő üzemállapotra utalnak. Mivel a repülőgépen nincs telepített rezgésfigyelő rendszer, ezért ez az időszakos vizsgálati módszer mindenképpen hasznos abból a szempontból, hogy legalább a repülőgépet érintő különleges esetekben képet ad a hajtómű műszaki állapotáról. A módszer előnye, hogy a valós repülési helyzetet megközelítő gyorsítási és lassítási és „teljes utánégetési üzemben" (max. terhelésnél) is ad információt a hajtómű rezgésállapotáról.

A jelenleg alkalmazott módszer hátrányaként azt lehet még megemlíteni, hogy a rezgésmérést nem rendszeresen, hanem esetlegesen végzik, a pilóták jelzései alapján, illetve csak a hajtómű részegység cseréket követően kötelező a rezgésmérés és a hajtómű próba. A mérési eredmények gyakran csak kismértékben (1-2 mm/sec értékkel) maradnak el a még megengedhető értéktől, emiatt az üzemeltetők nem lehetnek minden esetben 100%-ig biztosak a hajtómű műszaki állapotát illetően.

Ezen információk ismeretében a Gripen repülőgép hajtómű üzembiztonságának növelése érdekében határoztam el, hogy az iparban hatékonyan alkalmazott mozgás-animációs módszerrel e területen alternatív rezgésmérési lehetőséget dolgozok ki.



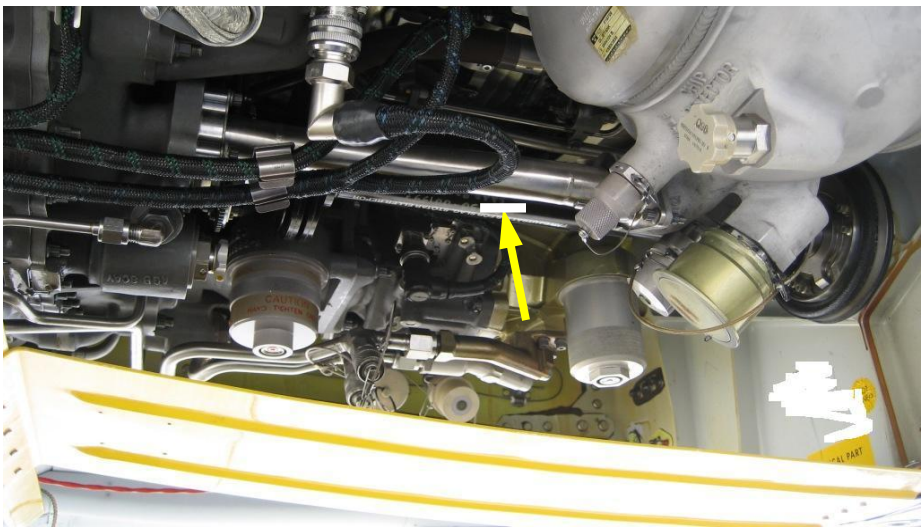
15. ábra. A ventillátor csapágyazáson (FrontFrame) mérhető rezgéssebesség változás a hajtómű terhelés % függvényében, gyorsítási üzemmódban

4.3 Javaslat a Gripen hajtóművének mozgás-animációs rezgésvizsgálatára

A JAS 39 Gripen vadászrepülőgép üzemeltetési és rezgésmérési gyakorlatának ismeretében, támaszkodva mozgás-animációs kísérleti eredményeimre, valamint iparban valós problémák megoldása során szerzett műszaki tapasztalatomra, javaslom a mozgás-animációs mérés részletes kidolgozását a Volvo RM 12 hajtóműre. Véleményem szerint a hajtómű rezgéseinek láthatóvá tétele az eddig alkalmazott módszerhez képest többlet információt ad. Lehetőséget biztosít a hajtómű részegységek egymáshoz viszonyított elmozdulásának kimutatására, a magas rezgések eredetének beazonosítására, valamint a meghibásodott rész szomszédos elemekre gyakorolt hatásának elemzésére.

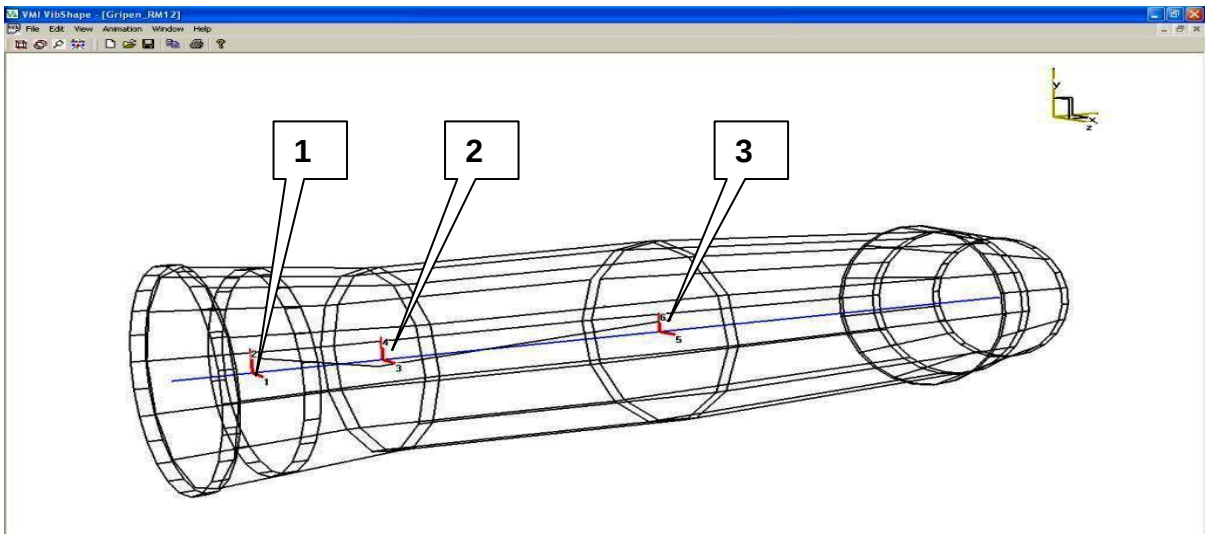
Gyakorlati tapasztalatom alapján, annak érdekében, hogy a mozgás-animációs vizsgálat a JAS-39 Gripen repülőgépen elvégezhető legyen, az alábbi feladatokat kell elvégezni:

- Rezgésanalízist kell végezni a vizsgálati fordulatszámok és frekvenciák megállapításához
- Az érzékelők rögzítésére felfogató idomokat kell tervezni legyártani és alkalmazni.
- El kell készíteni a hajtómű mozgás-animáció modelljét
- A fordulatszám és fázisszög mérésére a repülőgép segédberendezés hajtás tengelyére ragasztott fényvisszaverő csík segítségével van lehetőség, lásd 19. ábrán, ennek felragasztásához szükséges engedélyeket be kell szerezni a vadászrepülő gyártójától.
- A mérést alapjáraton és maximális fordulatszámon javaslom elvégezni
- A vizsgálati frekvenciákat a nagy- és kisnyomású forgórész forgási frekvenciájára kell beállítani
- Vízszintes, függőleges és axiális méréseket kell végezni a Front Frame, Mid Frame, Rear Mount Ring és Aircraft Gearbox pontokon, így a térbeli mozgás láthatóvá tehető
- A mozgás-animációs vizsgálatot a tapasztalatszerzés növelése érdekében olyan sűrűn kell elvégezni, amilyen sűrűn csak lehet. 50 óránként, illetve **minden hajtómű próbánál** javaslom
- A jellegzetes meghibásodások szimptóma rendszerét a svéd gyárral közösen kell kidolgozni
- A mérés végrehajtásához és kiértékeléséhez szükséges műszerekkel és szoftverekkel rendelkezem
- A mérés tervezésében, előkészítésében, kivitelezésében és természetesen a mérési eredmények kiértékelésében igény esetén szakértőként részt veszek



16. ábra. A fázis referencia jel javasolt elhelyezése a JAS-39 Gripen repülőgép segédhajtás áthajtó tengelyén

A méretarányos mozgás-animációs modell tervezését és kidolgozását elvégeztem, melyet a 17. ábrán kísérhetünk figyelemmel. Ez egyenlőre egy olyan animáció, melyet mesterségesen töltöttem fel adatokkal az animáció által szolgáltatott információ hatékonyságának bemutatása érdekében.



17. ábra. A JAS-39 Gripen Volvo RM 12 B típusú hajtóművéhez készített mozgás-animációs modell a javasolt mérési pontokkal

A mozgás-animáció előnyei a jelenlegi rezgésméréshez képest:

- A mozgás-animációs módszer eszközigénye nem jelentős, a szükséges műszerek és szoftverek beszerezhetők, költségük a vadászrepülőgépekre jellemző magas költségekhez képest elenyésző.
- A rezgés spektrumokhoz, vízesés diagramokhoz képest a fázisszög helyesen elkészített mozgás-animációs mérések a térbeli mozgás láthatóvá tétele által a hibás területek és hibára utaló jelek könnyebb felismerhetőségét teszik lehetővé.
- Nagyon fontos információk lehetnek az egyes mérési pontok egy fordulat alatt egymáshoz képest történő elmozdulásai, amelyek láthatóvá teszik a hajtóműre üzemközben ható erőket.
- Nem csak a hibás hajtóműrész, hanem a szomszédos elemekre gyakorolt hatása is vizsgálható
- Lehetőséget biztosít a segédberendezés hajtás, illetve az áttételek ismerete esetén gyakorlatilag az összes mechanikus problémára utaló rezgés láthatóvá tételére
- A jelenlegi rendszer mérési eredményeiből megállapítható, hogy a legmagasabb rezgések általában a maximális fordulatszámon jelentkeznek, így ezen a fordulatszámon elkészített mozgás-animáció szemléletesebben, térben mutatja a hajtómű egyes részeinek mozgását.

ÖSSZEFOGLALÁS

A vadászrepülőgépek folyamatos és biztonságos üzemeltetése a magyar honvédelmi szempontok tekintetében is kiemelt terület. Úgy gondolom, hogy minden többlet információ, amely a megbízhatóság növelését, a meghibásodások csökkentését eredményezi, a nemzetbiztonság érdekeit szolgálja. Szakmai szemmel úgy érzem, hogy mint minden működő gép vonatkozásában, a repülőtechnika tekintetében is szükséges a megelőző karbantartás folyamatos fejlesztése.

Tulajdonképpen minden készen áll egy próbamérés elvégzéséhez, azonban a vadászrepülőgépek esetében mind a gyártóműtől, mind az üzemeltetőtől be kell szerezni a szükséges engedélyeket. Jelenleg a gyártómű szakembereivel való kapcsolatfelvétel folyik, de remélhetőleg az első próbamérésekre is hamarosan sor kerülhet.

A mozgás-animációs vizsgálat alkalmazásával a repülőgép sugárhajtómű szimulációs modelljének elkészítésével, arra kívánok lehetőséget teremteni, hogy rezgésdiagnosztikai eszközök segítségével a hajtómű rezgéseit megbontás nélkül, üzem közben lehessen láthatóvá tenni. A vizsgálat eredményei a jelenleg alkalmazott módszerhez képest többlet információt adnak a hajtómű műszaki állapotáról, használatával növelni lehet a hajtómű meghibásodások korai felderítésének hatékonyságát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Tóth András : JAS-39 Gripen EBS HU többfeladatú vadászrepülőgép Repüléstudományi Közlemények Különszám, Szolnok, 2005. április

[2] Dr. Ludvig Győző: Gépek dinamikája Műszaki Könyvkiadó, 1973. pp. 80.-81.

[3] Szerk. Dr. Dömötör Ferenc: Rezgésdiagnosztika I. kötet Dunaújvárosi Főiskola Kiadói Hivatala, Dunaújváros 2008. pp. 8.-17., pp. 71.- 76.

[4] cm5003.pdf SKF Vibration Guide-12007 AB SKF http://iis.aptitudexchange.com/inquire/psp/DisplayQA.aspx?segment-=MISCELLANEOUS&filename=q200603_como_eabd0ff2575e37ff88257139007d4264.html Letöltés dátuma: 2010.10.20.

[5] Dennis Shreve: Rezgésanalízis: alapok A.A.Stádium Kft, Karbantartás & Diagnosztika, II. évf. 4. szám, 1995. dec. pp.4.-9.

[6] Dr. Nagy István: Állapotfüggő karbantartás, Műszaki Diagnosztika I. Kiadó : Delta-3N Kft., Paks 2006. pp. 20.- 25.

[7] Szerk. M. Csizmadia Béla – Nándori Ernő : MOZGÁSTAN mechanikai mérnököknek Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1997. pp.26 – 43.

[8] EasyViber 64 Felhasználói kézikönyv VMI AB, Norrköping, 2000

[9] Vibshape Manual Használati utasítás, VMI AB, Norrköping, 2002

[10] Rahne Eric: Gépszerkezetek mozgás-animációs vizsgálata PIM Kft. Kiadványa, Budapest 2004. http//www.pim-kft.hu/szakmai anyagok

[11] Peták, Gy. – Szabó, J. : A Gripen. Petit Real könyvkiadó, Budapest, 2003.

[12] Szabó József Zoltán Rezgésdiagnosztikai vizsgálatok és haditechnikai alkalmazhatóságuk kutatása Doktori Ph.D. értekezés ZMNE, 2011.

Prof. Dr. Szabó Sándor (CSc)

AZ UNIMOG TÍPUSÚ BÁZISJÁRMŰVEKRE SZERELHETŐ REPÜLŐTÉR-KARBANTARTÓ MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZÖK

BEVEZETÉS

Napjainkban a légierőre a különböző műveleti tevékenységek végrehajtása során meglehetősen nagyszámú és szerteágazó feladat hárul. „A légierő technikai eszközei mozgékonyságának kihasználásával magas szinten képes a (had)műveletek támogatására és jelentősen megkönnyítheti az előre nem látható, váratlan feladatok végrehajtását is. A légi szállítási feladatok végrehajtásával, a szükséges erők és eszközök kellő időben és kellő helyre történő eljuttatásával a légierő jelentősen megnövelheti a szárazföldi erők helyváltoztatási, műveleti képességét – és ebből adódóan – tevékenységük hatékonyságát is!” [1]

A légierő ezen feladatoknak csak úgy képes eleget tenni, ha számára biztonságos fel- és leszállást biztosító helyeket – repülőtereket – alakítunk ki és biztosítjuk azok folyamatos üzemelésének feltételeit.[1]

A katonai repülőtereknek minden napszak és időjárási viszonyok között biztosítani kell a repülőeszközök biztonságos indítását és fogadását.

1. kép. Helikopter állóhely [2]

2. kép. C–17 Globemaster III típusú szállító repülőgép [3]

A nyári időszakban a karbantartási feladatok végrehajtása során folyamatos söpréssel, locsolással és porfúvással kerülnek eltávolításra, a repülőeszközökre veszélyes szennyeződések a felszálló

[1] Horváth Tibor–Padányi József: Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei II. Katonai Logisztika 1. pp. 68-86. (2007) 74–75. oldal.

mezőkről. A füves kényszerleszálló mezőn, vagy ideiglenes leszállóhelyen, rendszeres tömörítéssel, fűnyírással és a megsérült részek pótlásával tarthatjuk fenn az indító- és fogadóképességet.

A téli időszakban folyamatosan biztosítani kell a repülőtér felszálló mezőinek, és azok kiszolgáló útjainak jégtelenítését és hó mentességét. A fenti feladatok végrehajtásához korszerű, nagyteljesítményű univerzális repülőtér-karbantartó eszközök szükségesek, melyek az év bármely idő- és napszakában folyamatosan, üzembiztosan képesek a jelentkező karbantartási feladatok végrehajtására.

A publikáció röviden – a teljesség igénye nélkül – szeretne bemutatni néhány újonnan – az elöregedett, gazdaságtalanul üzemeltethető eszközök leváltására – rendszeresített, illetve csapatpróbán lévő repülőtér-karbantartó eszközt, melyek az UNIMOG típusú bázisjárművekre szerelhetőek, és amelyek hatékonyan járulnak hozzá a repülőterek mindennapi biztonságos használatához.

ÚJ REPÜLŐTÉR-KARBANTARTÓ MŰSZAKI TECHNIKAI ESZKÖZÖK

A bevezetőben láthattuk, hogy a légierőre a műveleti tevékenységek végrehajtása során sokrétű, bonyolult feladat hárul.

A Magyar Honvédség repülőtér üzembentartó és javító műszaki alegységeiknél rendszeresített repülőtér-karbantartó eszközök átlagos életkora 20–30 év, vagy több, melynek következtében mára már nem felelnek meg a velük szemben támasztott elvárásoknak, környezetvédelmi előírásoknak,[2] üzemeltetésük bizonytalan és gazdaságtalan, alkatrész utánpótlásuk pedig szinte megoldhatatlan. Ezen technikai eszközök leváltása napjainkra szükségszerűvé vált.

A korszerűsítést a hazai igények mellett indokolja az a tény is, hogy hazánk 2006. novemberében csatlakozott a NATO Stratégiai Légi Szállítási Képesség – Strategic Airlift Capability (SAC) – programjához, melynek keretén belül a szállító gépek – A Nehéz Légi Szállító Ezred (Heavy Airlift Wing – HAW) – állandó bázisaként a pápai repülőteret jelölték ki.

A haderő fejlesztésére elfogadott programok keretén belül megkezdődtek a repülőtér-karbantartó eszközök beszerzései is.

Röviden tekintsük át, melyek ezek a legfontosabb beszerzések, és mi jellemzi ezen eszközöket.

Az Unimog U400 és U500 típusú katonai terepjáró bázisjárművek főbb jellemzői

A korszerű eszközök beszerzése során egyik alapvetően fontos szempont a beszerzendő eszköz „univerzális” alkalmazhatósága, valamint a „tipizálás”, mely a beszerzés, az üzemeltetés és javítás terén költséghatékony, és biztosítja az adott eszköz többcélú alkalmazhatóságát is. A fenti szempontok szem előtt tartásával kerültek beszerzésre a MERCEDES-BENZ által gyártott UNIMOG U400 és U500 típusú katonai terepjáró bázisjárművek.

[2] Dr. Tóth Rudolf: „A haditechnikai eszközök és anyagok felhasználásának, a katonai infrastruktúrák üzemeltetésének aktuális környezetvédelmi feladatai.” New Challenges in the Field of Military Sciences 2006. Konferencia kiadvány CD.

Az Unimog U400 és U500 típusú katonai terepjáró bázisjármű főbb jellemzői [4][5][6][31]

3. kép. Unimog U400 típusú katonai terepjáró bázisjármű [6]

4. kép. Unimog U500 típusú katonai terepjáró bázisjármű [6]

Alaprendeltetésük:

- mint univerzális alapgépek, a repülőterek karbantartásához szükséges munkaeszközök hordozása, üzemeltetése.

Alkalmazhatóságuk:

- cserélhető munkaszerveik révén képesek a repülőterek fel- és leszállópályáinak, valamint egyéb üzemi területeinek téli, nyári karbantartási munkáinak végrehajtására. (Képesek a repülőterek területeinek seprésére, sárfelhordásainak eltávolítására, szennyező anyagok burkolatról történő lemosására, felszívására, lefúvására, a füves területek nyírására, valamint téli időszakban jégmentesítésre és a hó eltakarítására, valamint szállítási feladatok megoldására.

Vezetőfülke:

- billenthető, kompozit anyagú, korrózióménte;
- többrétegű, hőszigetelő üvegezés, elektromosan fűthető szélvédő;
- bal és jobb oldalon nyitható ajtók elektromos ablakemelőkkel;
- légrugós, elfordítható ülések, magasság- és hosszanti irányban állítható, a háttámla dönthető;
- központi elrendezésű, áttekinthető és kézközelben lévő kezelőszervek;
- fűtő- és szellőzőrendszer integrált klímaberendezéssel;
- többfokozatú fűtés, hűtés porszűrővel, belső keringetéssel;
- vezetőinformációs rendszer LCD-kijelzővel;
- optikai és akusztikus figyelmeztető kijelzések.

<table>
<tr><td colspan="2">Kormányszerkezet:
▪ hidraulikus szervokormány;
▪ a kormányszerkezet konstrukciója biztosítja a kormánykerék magasságának és dőlésszögének állíthatóságát. (Opcióként a kormánykerék jobboldalra is áthelyezhető.)</td></tr>
<tr><td>Fordulási kör: Ø 14,0 (15,7) m.</td><td>Fordulási kör Ø 15,1 (16,9) m.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Alvázkeret:
▪ egyenes létrakeret, csavarozott kereszttartókkal és hegesztett keresztcsövekkel, merev kialakítás szerelési pontokkal;
▪ szabványos (Unimog) rögzítési pontok az alvázon a felépítmények felszereléséhez;
▪ korrózió elleni (Dinol) alvázvédelem.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Futóművek/rugózás:
▪ portál futóművek kerékelőtéttel, keresztlengőkarral, tolócsővel, differenciálzárakkal (A differenciálzárak menet közben be- és kikapcsolhatóak);
▪ teleszkópos lengéscsillapítók, stabilizátorok az első és hátsó tengelyeken;
▪ progresszív tekercsrugók.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Motor:</td></tr>
<tr><td>▪ környezetvédelmi besorolás: Euro 3;
▪ típus: OM 906 LA 6 hengeres, 4 ütemű, álló soros, turbófeltöltős töltőlevegő visszahűtéssel és elektronikusan vezérelt befecskendezéssel;
▪ teljesítmény: Standard Választható
kW/(LE) 130/(177) 170/(231)
▪ fordulatszám: f/p 2200 2200
▪ maximális
nyomaték: Nm 675 810
▪ a hengerek űrtartalma: 6374 cm^3.</td><td>▪ környezetvédelmi besorolás: Euro 4;
▪ típus: OM 906 LA 6 hengeres, 4 ütemű, álló soros, turbófeltöltős töltőlevegő visszahűtéssel és elektronikusan vezérelt befecskendezéssel;
▪ teljesítmény: Standard Választható
kW/(LE) 175/(238) 210/(286)
▪ fordulatszám: f/p 2200 2200
▪ maximális
nyomaték: Nm 850 1120
▪ a hengerek űrtartalma: 6374 cm^3.</td></tr>
<tr><td colspan="2">▪ biodízel üzemre képes motor;
▪ hűtőrendszer: termosztátos, zárt, kényszeráramoltatású;
▪ motorfék (kipufogófék): kétfokozatú (konstans fojtás és kipufogó-csapószelep a kipufogógáz-áramban);
▪ elektronikusan vezérelt, hidraulikusan meghajtott hűtőventilátor;
▪ elektronikus gázpedál (láb- és kézi);
▪ rendkívül hosszú karbantartási időközök (motor 1200 üzemóra után);</td></tr>
</table>

▪ alumínium üzemanyagtartály 200 literes.	
Sebességváltó: ▪ teljesen szinkronizált, elektro-pneumatikus váltó, 8 előre- és 6 hátrameneti fokozattal; ▪ integrált állandó összkerékhajtás; ▪ sebességtartó és sebességkorlátozó automatika; ▪ elektro-pneumatikus irányváltó.	
Fék: ▪ kétkörös, magasnyomású, (18,5 bar) pneumatikus fékrendszer; ▪ rugóerő-tárolós kézi- (rögzítő-) fékrendszer; ▪ blokkolásgátlóval ellátott; ▪ terheléstől függő fékerő szabályozás; ▪ tárcsafék mindkét tengelyen.	
Elektromos rendszer: ▪ járműhálózat: 24 V; ▪ generátor: 2240 W, 28 V, 80 A; ▪ önindítómotor teljesítmény: 4 kW; ▪ akkumulátor: 115 Ah (2 x 12 V); ▪ pótkocsi csatlakozóaljzat hátul: 15-tűs, 24 V.	
Tömegadatok:	
Alapkivitel: ▪ össztömeg: 11990 kg ▪ megengedett első tengelyterhelés: 6700 kg ▪ megengedett hátsó tengelyterhelés: 7000 kg; ▪ maximális össztömeg: 12500 kg.	Alapkivitel: ▪ össztömeg: 11990 kg ▪ megengedett első tengelyterhelés: 6700 kg ▪ megengedett hátsó tengelyterhelés: 7200 kg; ▪ maximális össztömeg: 16000 kg.;
Teljesítmény leadó tengelyek és mellékhajtások: ▪ motor Teljesítmény Leadó Tengely (TLT) elöl; ▪ motor mellékhajtás; ▪ kétkörös hidraulika hidraulikacsomag; ▪ VarioPower teljesítményhidraulika.	
Festés: ▪ a komplett jármű fedőfestése bronz zöld és ellenáll 5 évig az időjárás károsító hatásainak.	
Egyéb jellemzők: ▪ levegő beszívó nyílás a vezetőfülke baloldalán; ▪ vízhűtéses légkompresszor 300 l/p, 18 bar;	

<table>
<tr><td colspan="2">▪ sűrített levegő csatlakozás külső felhasználó (eszköz) részére;
▪ sűrített (fék-) levegő szárító;
▪ állítható magasságú első eszközrögzítő lap;
▪ keréknyomás-szabályozás, kerék kitámasztó ékek;
▪ nagy a műszerfal LCD-kijelzővel;
▪ indításgátló, üzemóra számláló;
▪ elektronikus erőátviteli rendszerkezelés diagnosztikai interfésszel és a fedélzeti diagnosztikával;
▪ panoráma fényszórók távolság állítással;
▪ 3 fokozatú ablaktörlő, intervallumkapcsolóval, alaphelyzetbe állással, ablakmosóval;
▪ az ülésekhez 3 pontos biztonsági övek, fejtámlák, könyöktámaszok;
▪ hamutartó, szivargyújtó, nagyméretű tároló rekeszek, napellenző, ruhafogas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">A repülőtéri feladatok megoldásához alkalmazható adapterek:</td></tr>
<tr><td>▪ segédberendezés hordozó felépítmény (platό);
▪ Profi Gigant 800 HU 400 típusú kefés tisztító;
▪ TLRB–6 típusú légfúvó felépítmény;
▪ CITY 4000 típusú középseprő felszívó tartállyal;
▪ RMH–2500 típusú homlok fűkasza;
▪ MGM 650 típusú nagyfelületet kaszáló berendezés;
▪ SS–LO–3000 típusú útmosó felszerelés víztartállyal;
▪ BMJ2500 típusú sószóró berendezés;
▪ SF 400 típusú egyszárnyú hótoló.</td><td>▪ TJS 560 seprő-légfúvó berendezés;
▪ FS 105típusú hómaró.
(Alkalmas az Unimog U400 típusú katonai terepjáró bázisjárműre szerelhető, cserélhető munkaeszközök üzemeltetésére is.)</td></tr>
</table>

Az Unimog 400 és 500 típusú katonai terepjáró bázisjárművek cserélhető munkaszervei

Az Unimog U400 és U500 típusú katonai terepjáró bázisjárművek, mint univerzális alapgépek, alkalmasak a repülőterek karbantartásához szükséges munkaeszközök hordozására és üzemeltetésére.

A rendszeresítésre került munkaeszközök lehetővé teszik a repülőterek fel- és leszállópályáinak, valamint egyéb üzemi területeinek téli, nyári karbantartási munkáinak végrehajtását. (Cserélhető munkaszerveik révén képesek a repülőterek területeinek seprésére, sárfelhordásainak eltávolítására, szennyező anyagok burkolatról történő lemosására, felszívására, lefúvására, a füves területek nyírására, valamint téli időszakban jégmentesítésre és a hó eltakarítására, valamint szállítási feladatok megoldására.) Röviden tekintsük át ezen felépítmények, munkaeszközök főbb jellemzőit.

Segédberendezés hordozó felépítmény (plató) Unimog U 400 alvázon [6][7][31]

Rendeltetése: olyan univerzális munkaszervek fogadása, melyek síkplató jelenlétét igénylik, – sószóró illetve az útmosó felszerelés víztartályának stb. fogadása – ugyanakkor alkalmas egyéb szállítási, agyagmozgatási feladatok végrehajtására is.

5–6. kép. Az Unimog segédberendezés hordozó felépítmény (plató) [6][7]

A plató egyszerűen levehető oldalfalakkal és rögzítő csapokkal rendelkezik, melyek az állítható gyorsszerelő lábak segítségével könnyedén és rövid idő alatt fel- és leszerelhető az U400 típusú bázisjármű hossztartóira szerelt segédkeretre. A plató levehető oldal- és hátfallal rendelkezik. Szélessége 2050 mm, hosszúsága 2900 mm, magassága 400 mm, saját tömege 610 kg, terhelhetősége: 5500 kg. A gépjármű a segédberendezés hordozó felépítménnyel (platóval) alkalmas különböző munkaszervek hordozására, valamint szállítási feladatok ellátására. A hordozójárműről történő leszerelése – tárolása – esetén, a szerelőlábakon, vagy alátétfákon, fedett helyen tárolható.

TRLB–6 típusú légfúvó felépítmény Unimog U 400 alvázon [6][8][31]

Rendeltetése: nagy légfúvó teljesítménye alapján a repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken, a szilárd burkolatokon található por, piszok, víztócsák, levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek, – téli időszakban a vékony jégréteg és hó – valamint egyéb apró szennyezőanyagok eltávolítása.

A légfúvó berendezés a működéséhez szükséges segédberendezésekkel, egy nyitható oldalajtókkal ellátott keretvázas dobozfelépítménybe került elhelyezésre.

7–8. kép. TRLB–6 típusú légfúvó felépítmény Unimog U 400 alvázon [6][8]

A légfúvó berendezés önálló erőforrása egy soros 6 hengeres négyütemű, turbófeltöltéses, levegő-levegő visszahűtéses, elektronikus vezérlőegységgel ellátott Caterpillar C9 típusú, 261 kW (350 LE) teljesítményű dízelmotor. A meghajtómotor érdekessége, hogy a téli hidegidőben történő indítás megkönnyítése érdekében lehetőség van a motor hűtővizének szabályozott – a légfúvó felépítmény menetirány szerinti jobb oldalán, a padozat alatt elhelyezett motor előfűtés fogadó dugvilla segítségével – hálózati csatlakozón (230 V, 10A) keresztül történő előmelegítésére.

A nagyteljesítményű ventilátor egy speciális hajtásláncon át – motor – kardántengely – ékszíjhajtás – tengelykapcsoló – kapja a meghajtást. A hajtás érdekessége, hogy szabadonfutót, oldható tengelykapcsolót nem tartalmaz, így a meghajtómotor indításával egy időben a munkaszerv – a légfúvó ventilátor – is működésbe lép. A motor fordulatszámának emelésével a kifúvott levegő mennyisége is növekszik, így a motor fordulatszámának megfelelő beállításával a megkívánt tisztító hatáshoz szükséges levegőáram finom fokozatokban beállítható. (A légfúvó berendezést meghajtó motor alapjárati fordulatszáma 700, míg a maximális fordulatszám értéke 1750 fordulat percenként.) Ezen értékekhez tartozik a légfúvó berendezés zajterhelés szintje is, melynek során az üresjárati hangnyomásszint 74,5 dB, míg az üzemi maximális hangnyomásszint pedig 98,6 dB. Munkavégzés (működés ellenőrzése) során hallásvédő személyi védőeszköz használata kötelező! (Minimum 20 dB zajcsillapítással.)

A légfúvó berendezés kezelése alaphelyzetben, a vezetőfülkében található vezérlőpanel segítségével történik. Meghibásodás – szerviz üzemmód – esetén a légfúvó berendezés motorjának indítása a géptérben elhelyezett vezérlő és kijelző panelről is lehetséges. Veszélyhelyzet, üzemi meghibásodás esetére a légfúvó felépítmény mindkét oldalán egy-egy vészleállító kapcsolót helyeztek el, melyek működtetése közvetlenül (ajtónyitás nélkül, illetve fülkében történő tartózkodás nélkül) is lehetséges.

A levegő kifúvása csak „munkahelyzetbe állított” kifúvó kürtőn keresztül lehetséges. (A kifúvó kürtő magasságát úgy kell beállítani, hogy a jármű a fúvás során előforduló legnagyobb mértékű berugózásakor maximum a kürtőterelő gumilemez 1/3 magasságát hajlíthatja meg.) A levegő kifújása csak jobb-, vagy baloldalra történhet. (A légfúvó csatornának „köztes állása” nincs.) A légfúvó berendezés üzemi fordulatszámon körülbelül 500 m^3 levegő szállítására képes percenként, melynek a légfúvó csatornából való kilépősebessége 130 m/s. Ez a kilépő sebesség biztosítja a szilárd burkolatokon található por, piszok, víztócsák, levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek, – téli időszakban a vékony jégréteg és hó – valamint egyéb apró szennyezőanyagok eltávolítását. A légfúvó működése során a fújási oldalon 25 m távolságon belül tartózkodni tilos, illetve a kifújt levegőt visszaverő műtárgy nem lehet. A szállított levegő nagy mennyisége és sebessége miatt a légfúvó berendezés elektrosztatikus feltöltődés elleni védelmét – földelését – „kisöprűzött” acélsodrat biztosítja.

A szilárd burkolatok takarításának hatékonyabb végrehajtása érdekében a légfúvó berendezés mellet alkalmazható egyéb kiegészítő munkaeszköz is. (Hótoló, seprő- és locsoló – jégmentesítő –

berendezés is.) A munkaeszköz hordozójárműre történő fel- és leszerelését, valamint tárolását a rendszeresített szerelőlábak könnyítik meg.

CITY 4000 típusú középseprő felszívó tartállyal Unimog U 400 alvázon [6][9][31]

Rendeltetése: a repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken, a szilárd burkolatokon található szennyeződések – por, piszok, víztócsák, levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek – összeseprése, gyűjtőtartályba történő összegyűjtése.

9. kép. City 4000 típusú seprőgép Unimog U 400 alvázon [6]

10. kép. City 4000 típusú seprőgép kiegészítő homlokseprűvel Unimog U 400 alvázon [6]

A CITY 4000 típusú seprőgép az UNIMOG U 400 típusú katonai terepjáró bázisjárműhöz került kialakításra.

A felépítmény egyik alapvető szerkezeti egysége a járműalvázhoz kapcsolódó seprőegység, amely a hordozójármű menetirány szerinti jobb oldalán került elhelyezésre. Ez a hidraulikus úton felemelhető és süllyeszthető szerkezeti egység végzi hidromotorokkal meghajtott, egymással szembe forgó tányérseprűivel a szemét összeseprését és a szívófej elé juttatását. Az optimális seprési teljesítmény elérése érdekében a seprők fordulatszáma, valamint oldal- és menetirány szerinti billentése szabályozható. A porképződés megakadályozása érdekében a tányérseprűknél és a szívófejnél nedvesítő vízfúvókákat helyeztek el.

A seprőgép másik fő szerkezeti egysége a jármű segédalvázához csatlakozó felépítmény, melynek alsó vázrészében helyezték el a működéshez szükséges gépészeti egységeket, az elszívást biztosító hidraulikusan meghajtott ventilátort, a hidraulikus rendszer vezérlőtömbjét, a víztartályokat, a vízszivattyú és vízszelepek valamint az ezek működtetését szolgáló elektromos vezérlődobozt. Az alsó vázhoz kapcsolódik a hátrafelé hidraulikusan billenthető gyűjtőtartály, amely a hidraulikusan nyitható és zárható hátsó fedél kinyitásával – konténerbe, síkfelületre – üríthető. (A gyűjtőtartály ürítés utáni tisztítása – mosása – a rendszeresített mosótömlő segítségével a felépítmény vízrendszeréről végrehajtható.) A billenthető gyűjtőtartály és a fixen beépített ventilátor illetve az alsó szívócső között tömítő peremek biztosítják a megfelelő csatlakozást. A seprőegység szívófejét flexibilis szívótömlő köti össze a felépítmény szívócsövével. A gyűjtőtartályban a ventilátor vákuumot hoz létre, ez a

vákuum szívja fel a szívótömlőn keresztül a szívófejhez sepert szemetet. A felszívott szemetet szállító levegő sebessége a gyűjtőtartályban lecsökken, a szemét a gyűjtőtartály aljára hull. A szemétnek a ventilátorba jutását a gyűjtőtartályban kialakított szűrő gátolja meg. A gyűjtőtartályban összegyűlt sárvíz a hátsó ajtón kialakított leeresztő csonkon keresztül engedhető le. A gyűjtőtartály, valamint a víztartályok és a szívófej rozsdamentes acélból készültek. A ventilátor meghajtása a jármű teljesményhidraulikájáról (változó folyadékhozamú – III. zárt hidraulika kör) történik. A seprőegység üzemelését, valamint a gyűjtőtartály ürítését a hordozójármű hidraulikus rendszere (II. hidraulika kör) biztosítja. A seprőgép funkciói a vezetőfülkében elhelyezett vezérlőpanel segítségével kapcsolhatók. Az optimális seprési teljesítmény 3–6 km/h munkasebesség mellett biztosított.

A légfúvó berendezéshez hasonlóan a takarítás hatékonyságának növelése érdekében a középseprős felszívó tartályos berendezés mellet alkalmazható egyéb kiegészítő munkaeszköz is. (Hótoló, homlokseprő és locsoló – jégmentesítő – berendezés is.) A munkaeszköz hordozójárműre történő fel- és leszerelését, valamint tárolását a rendszeresített szerelőlábak könnyítik meg.

Profi Gigant 800 HU 400 típusú kefés tisztító berendezés Unimog U 400 alvázon [6][10][11][31]

Rendeltetése: a repülőterek guruló útjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken, a szilárd burkolatokon található szennyeződések – por, piszok, víztócsák, levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek – eltávolítása sepréssel.

A kefés tisztító berendezés gyűjtőtartály nélküli szabadseprésre – normál mértékben szennyezett, szilárd felületek – tisztítására alkalmazható eszköz.

11. kép. Profi Gigant 800 HU 400 típusú kefés tisztító berendezés Unimog U 400 alvázon [6]

Profi Gigant 800 HU 400 típusú kefés tisztító berendezés DIN 76060 eszközfelfogó adapterrel szerelhető fel az UNIMOG hordozó járműre.

A seprőgép kerete egy masszív, nem vetemedő hegesztett szerkezet. A seprőhenger a keretre van szabadon felfüggesztve, mely egy emelőrendszer – hidraulikus munkahenger – segítségével emelhető, süllyeszthető. A seprőhenger közvetlen meghajtását 2 db külső, nagyteljesítményű és

ütközésvédelemmel ellátott, hidraulikusan sorba kötött hidromotor szolgáltatja, melyek a seprőhenger tengelyébe kerültek beépítésre. A seprőhenger fordulatszáma a hordozójármű olajáramával szabályozható. A seprőhenger optimális fordulatszáma 120 fordulat percenként. A kefe beállítása furatos léccel történik. Szükség esetén, a seprőhenger helyzete a beállító karral a kopásnak megfelelően utánállítható, ami biztosítja az állandóan jó seprési teljesítményt. A seprőhenger egyenletes futását, talajhoz való verődésének megakadályozását az önbeálló támasztókerekek biztosítják. A kefegyűrűk átmérője 800 mm, munkaszélességük 4000 mm. A seprőgépet hidraulikus oldalbeállító munkahenger segítségével 22°-kal jobbra, illetve balra lehet fordítani. A seprőgépet ellátták felverődés elleni védelemmel is.

A seprőgépen a por lekötése céljából egy vízpermetező berendezés került elhelyezésre. A vízpermetező 2 db elektromosan sorba kötött 12 V-os – szárazon is működő – vízszivattyúi és azok elé szerelt vízszűrők a seprőgép tetején kialakított dobozban, míg a 2 x 5 db permetező lapossugár fúvókák a seprőhenger elé kerültek beépítésre.

A seprőgép különböző kiegészítő berendezések, munkaszervek – mint a por lekötését szolgáló vízpermetező berendezés, oldal- és középseprő, gyűjtőtartály, hidraulikus oldalállítás, a nagy teherbírású önbeálló kerekek stb. – használatával alkalmassá tehető a legkülönbözőbb körülmények közötti alkalmazásra is. Robusztus felépítésének köszönhetően a seprőgép állandó jelleggel (télen-nyáron) alkalmazható.

RMH–2500 homlok-fűkasza Unimog U 400 alvázon [6][12][13][31]

Rendeltetése: a repülőterek szükség (füves) leszállópályáinak, valamint füves területeinek a karbantartása.

12. kép. RMH–2500 homlok-fűkasza Unimog U 400 alvázon [6]

Az Unimog 400 eszközhordózóra szerelhető RMH–2500 típusú homlok-fűkasza, parlagfű-írtó, valamint 30 mm-ig bozótvágó és összeszecskázó is, mely egy menetben levág, aprít, majd az aprítékot egyenletesen szétteríti, és a tarlóba szórja.

A munkaszerv hordozójárműre való rögzítése a hordozójármű elejére szerelt, állítható magasságú első eszközrögzítő lapra, egy merev, párhuzamos függesztő keretszerkezet segítségével történik. A homlok fűkasza meghajtását – kardántengelyen keresztül – a hordozójármű elől elhelyezkedő teljesítmény leadó tengelyéről kapja. A munkaszerv emelését, süllyesztését a függesztő keretszerkezeten elhelyezett, gyorscsatlakozós hidraulika munkahenger biztosítja.

A vágószerkezet meghajtott tengelyén helyezték el Z alakban a 6 db kovácsolt, élezett, edzett vágókéseket. A késtengelyen forgó acél kőterelő tányér meggátolja a felfüggesztő csavarok sérülését és az egyeletlen területen a berendezés túlzott mértékű talajra nyomódását. A szármaradványok, idegen tárgyak, kövek kirepülése ellen elöl lánc-, hátul gumifüggöny, míg oldalt acéllemez véd.

A 4 db önbeálló mankókerék biztosítja az egyenletes tarlómagasság tartását, és a kaszáló-berendezés túlterhelés elleni védelmét. A mankókerekek magassága 4 fokozatban állítható a kerék villa függőleges tengelyén található 3 db műanyag távtartó gyűrű segítségével.

A munkavégzés megkezdése előtt a kaszálandó terület minőségétől függően a munkaszervet be kell állítani (a kerekek-, a csúszótalpak magassága, a kardántengely fordulatszáma, haladási sebesség). Munkaközben a hidraulika rendszert úszóhelyzetbe kell állítani. Ha az altalaj megfelelően szilárd és egyenletes, akkor az adapter a kerekein gördülve tolható a felületen. Ha a talaj egyeletlen, laza szerkezetű akkor magas kerékállásnál, leengedett csúszótalpakkal kell a kaszálást végrehajtani, melynek során a csúszótalpak – melyek a vázkerethez csavarkötéssel vannak rögzítve – részben átveszik a kerekekre jutó terhelést.

A haladási (kaszálási) sebesség függ az altalaj minőségétől, a vágandó növényzet sűrűségétől, fajtájától. Nagysága 1–10 km/h között változhat. Ha a kaszálandó növényzet sűrű, gazos, a berendezéshez viszonyítva magasra nőtt (több mint 30 cm), sok benne a fás szárú cserje, bokor, facsemete, vagy nagyon össze van nőve (kúszónövények), akkor a kerekek által magasra emelt adapterrel lassú sebességi fokozatban kell haladni. (Túl nagy sebesség esetén a vágókések nem győzik szétaprítani a növényi részeket és egyenetlen lesz a tarló magassága.)

A kaszáló berendezést csak az elől elhelyezkedő teljesítmény leadó tengely 540 percenkénti fordulatszám tartományában szabad használni. Munkavégzés során a kaszáló berendezés előtt 50 méteres körzetben tartózkodni tilos. A hordozójárműre felszerelt kaszáló berendezéssel közlekedni csak kikapcsolt kardánhajtás mellett, teljesen felemet, és rögzített állapotban szabad.

A kaszáló berendezés tárolása rövid ideig (néhány napig) a saját kerekein is végrehajtható, de hosszabb időszak esetén az oldal csúszótalpakra állítva, közvetlenül a talajra vagy párnafákra kell helyezni.

MGM 650 nagy felületet kaszáló berendezés Unimog U 400 alvázon [6][14][15][31]

Rendeltetése: a repülőterek szükség (füves) leszállópályáinak, valamint füves területeinek a karbantartása.

A nagy felületet kaszáló berendezés hidraulikus meghajtású, – maximum 20 mm szárvastagságú – nagy felületen elterülő füves területek kaszálására szolgáló munkaeszköz.

A kaszáló berendezés lényegében az alapkeretből (rajta a vezérléssel) és a – teljesítmény leadó tengely – meghajtásból áll, amely a késtengelyek és a két gém vezérléséről és az azok működtetéséhez szükséges hidraulikaolaj-keringetésről gondoskodik.

13. kép. MGM 650 nagy felületet kaszáló berendezés [6]

Az alapkereten két gém található, egy-egy kaszálófejjel. A gémek vezérlése hidraulikus úton történik, melyek – kaszálás közben – egyenként, vagy együtt is működtethetők. A kaszálóegységek (vágótengelyek) meghajtását hidromotorok biztosítják.

A kaszálófejek teljes működési szélességében egy-egy támasztóhenger (görgő) található, amely a munkaeszközök megfelelő talajhoz való illeszkedéséről (feltámasztásáról) gondoskodik. A két hátsó kaszálófej működés közben szükséges optimális felfekvő nyomását két – egymástól függetlenül működő – gémtehermentesítés-szabályozó állítja be. A munkaeszköz vágási magassága a támasztógörgők magasságának állításával szabályozható.

A berendezés kezelése egy többfunkciós kezelőpanelről történik. A CAN-bus vezérlés (Controller Area Network) a Mähtronic-kal rendelkező munkaeszközök esetén lehetővé teszi a – kiegészítő biztonsági tényezőként – a Mähtronic-kal vagy kezelőszemély irányításával megemelt munkaeszközöknél az automatikus késtengely leállítást is. (Ha Mähtronic-üzemmódban a munkaeszközt működő késtengellyel emelik meg, akkor a késtengely kb. 3 másodperc után automatikusan leáll. Ha a munkaeszközt 60 másodpercen belül újra leengedik a talajra, akkor a késtengely automatikusan újra beindul.) A proporcionális vezérlésű berendezések esetén a kezelőrész

nyomógombjának összes funkciója a kezelőrész bekapcsolásakor automatikusan alaphelyzetbe (nulla-állásba) áll. A két hátsó kaszáló berendezés ki- és beparkoló (munka- és szállítási helyzetbe állító) automatika rendszerrel rendelkezik. A lekaszált fű apródarabokra vágása, szétterítése (mulcsozása) miatt nincs szükség a levágott fű összegyűjtésére és eltávolítására.

A kaszáló berendezés munkasebessége legfeljebb 10 km/h lehet. Működés közben a munkaeszközök előtt (a haladás irányában) 20 m-es, oldalirányban (jobbra és balra) pedig a munkaeszközöktől mérve 3,5 m-es biztonsági távolságot kell tartani.

A munkaeszköz hordozójárműre történő fel- és leszerelését, valamint tárolását a rendszeresített szerelőlábak könnyítik meg.

SS–LO–3000 útmosó felszerelés víztartállyal Unimog U 400 alvázon [6][16][17][31]

Rendeltetése: A mosó-locsoló fej a vízsugár erejétől és irányától függően több feladat ellátására alkalmas. A gyengébb, de bővebb vízsugárral elsősorban az út- (pálya-) burkolat locsolását végzi, mely az út- (pálya-) burkolat felületén lerakódó por megkötése mellett az útpálya hűtését is szolgálja az út- (pálya-) burkolat állapotának megőrzése érdekében. A nagynyomású vízsugárral a komolyabb szennyeződéseket és a nagyobb darabos szemetet – levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek – távolítják el az út- (pálya-) burkolatról, illetve mossák ki az út- (pálya-) burkolat szélére, ahonnan a seprő-önfelszedő célgép takarítja fel. A locsoló berendezés a fentiek mellett alkalmas a füves kényszerleszálló mezők gyepszőnyegének locsolására, téli időszakban felhasználható repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken található szilárd burkolatok jégmentesítésére, rendszeresített eszközei révén alkalmazható vízszállítási és tűzoltási feladatok ellátására is.

14. kép. SS–LO–3000 útmosó felszerelés víztartállyal Unimog U 400 alvázon [6]

A víztartályos útmosó berendezés alapvetően a segédberendezés hordozó felépítményen elhelyezett víztartályból és a mosóadapterből áll. A víztartály térfogata 3000 l, melybe hullámtörő lemezek vannak beépítve. Rögzítése a rakfelületen az erre a célra kialakított (4 db) jobb-bal menetes feszítő orsóval és lánccal történik. A mosóadapter a hordozójármű elején lévő eszközhordozó alaplapra csatlakozik 2 db teherviselő, és pozicionáló körömmel, valamint 2 db rögzítő csavarral. A mosóadapter mosókeret része – melyen szórófejek kerültek elhelyezésre a vízfúvókákkal – hidraulika hengerekkel emelhető-süllyeszthető, illetve oldalirányban elfordítható. A víz, tartályból való szívását és a szórófejekhez való eljuttatását a mosóadapter keretére épített – az elől elhelyezkedő teljesítmény leadó tengelyről, 540 1/min fordulatszámon, kardántengelyen keresztül meghajtott – szivattyú biztosítja. Víztartály feltöltése történhet vezetékes hálózatról, vagy felszíni vízből saját szivattyúval.

Mosás közben az emelő hidraulikahengert folyamatosan úszó helyzetben, a forgató hidraulikahenger pedig reteszelt állapotban kell tartani. A hordozójármű haladási sebességét, a motor üzemi fordulatszámát és a sebességi fokozatot az útburkolaton lévő szennyeződés minősége és mennyisége figyelembe vételével kell meghatározni. A szórófejekben található fúvókák elforgatásával vízfüggöny geometriája állítható.

Az eszköz kialakítása és rendszeresített tartozékai révén alkalmaz vízszállításra és korlátozott mértékben tűzoltási feladatok végrehajtására is.

A munkaeszköz hordozójárműre történő fel- és leszerelését, valamint tárolását a rendszeresített szerelőlábak könnyítik meg. A mosóadapter üzemen kívül helyezése esetén különös gondot kell fordítani a víztelenítés feladatainak szakszerű végrehajtására.

BMJ2500 sószóró berendezés Unimog U 400 alvázon [6][18][19][31]

Rendeltetése: a repülőterek üzemi területei síkosságának megszüntetése.

A sószóró berendezést a magyarországi Bátony-Metall Kft. gyártotta a Magyar Honvédség által rendelkezésre bocsátott Unimog U 400 típusú tehergépkocsi platójára.

15. kép. BMJ2500 sószóró berendezés Unimog U 400 alvázon [6]

A sószóró berendezés zártszelvényű tartó vázszerkezetre került ráépítésre. A tartókereten – a tartály alatt – helyezkedik el a kihordó gumiszalag váza, amely önálló elemként javításkor, felújításkor egyben kihúzható a tartály alól. Az oldalmerevített szóróanyag tartály szintén a tartókereten helyezkedik el. A tartály alsó része nyitott – surrantógumis terelőlemezzel szerelt – a szóróanyag kihordószalagra juttatása céljából. A tartály beöntő felületén háromrészes rácsszerkezetet biztosítja, hogy nagyobb összeragadt anyagdarabok ne kerülhessenek a tartályba. A tartály felülről történő zárhatóságát, – hogy a szórandó anyagba, illetve a tartályba szennyezőanyagok ne kerülhessenek, – kétrészes csuklószerkezettel biztosított ponyvás takarók biztosítják.

A tartály nyitott alsórésze alá került elhelyezésre a V-formájú bordákkal ellátott – egy meghajtó és egy szabadonfutó görgő köré beépített – nagyszilárdságú végtelenített, kihordó gumiszalag. A szalag sebessége hordozójármű saját hidraulika rendszeréről szabályozható.

A szórási művelet – megfelelő járműsebesség mellett – a tartályból a kihordó gumi-hevederre került és a csúszdán továbbított anyagoknak a szórótányér által történő szétterítéséből áll.

A szóróberendezés a szóráshoz használt szokásos szóróanyaggal feltölthető. A szórás olvasztó hatású (pl. só vagy homok) és tapadást elősegítő (pl. homok vagy forgács) anyaggal szárazon illetve folyadéktartály felszerelése esetén folyadék kiegészítéssel kombinálva (pl. nedves só) is történhet.

A szórási sűrűséget a szállítószalag és szórótárcsa fordulatszáma, és az adagoló tolólap (súber) állásának magassága határozza meg, amely a szóróanyag típusától függ.

Az összes hidraulikus szerkezeti elem hátul a szóróberendezésen található, jól hozzáférhetőek, egyszerűen kezelhetőek. A szórótányért biztonsági védőburkolattal látták el. A szórási képet egy állítómechanizmus segítségével lehet beállítani. A jármű sebességének szórás közben minimum 20 km/h-nak kell lenni, és a szórási viszonyoktól függően száraz szóróanyaggal történő szórás esetén pedig maximum 40 km/h lehet.

A téli szezon befejezése után a sószóró berendezés a tartóváz keretébe helyezhető úgynevezett nyári tároló lábakon tárolható.

SF 400 egyszárnyú hótoló Unimog U 400 alvázon [6][20][21][22][31]

Rendeltetése: a repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken található szilárd burkolatokról a hó eltávolítása.

A munkaszerv hordozójárműre való rögzítése a hordozójármű elejére szerelt, állítható magasságú első eszközrögzítő lapra, hidraulikusan működtetett gyorscsere egységgel történik.

Az SF hóeke adapter főbb részeit a forgató-, tartókonzolra szerelt, – túlterhelés elleni védelemmel rendelkező – rugós szegmensekkel ellátott tolólap, a fokozat nélküli magasság beállítással rendelkező önbeálló kerekek, valamint az emelést és fordítást biztosító hidraulikus munkahengerek alkotják.

A tolólap robusztus, hegesztett szerkezete és geometriai formája lehetővé teszik a hó tökéletes eltakarítását. A rugós szegmensek, az igen kopásálló vágóél betétekkel rugalmasan viselkednek

(átbillennek) bármilyen akadályba való ütközés alkalmával. A jó minőségű rugóacélból készült, igen stabil torziós rugók állítják vissza alaphelyzetbe a szegmenseket.

A trapézorsókkal fokozatmentesen állítható önbeálló kerekek biztosítják az úttest rongálása nélküli hóeltakarítást, valamint a vágóél betét minimális kopását. A kerek kialakításuknál fogva biztosítják a nagysebességű hótolást. A vágóél szegmensei cserélhetőek. A biztonság növelése érdekében a tolólapot ellátták felverődés elleni védelemmel, valamint szélességjelző zászlókkal, illetve világító berendezéssel. A hidraulikus rendszerű forgatás lehetővé teszi a tolólap 30°-kal történő jobbra vagy balra való fordítását is.

16. kép. SF 400 hótoló Unimog U 400 alvázon [6]

Az SF hóeke adapter felszerelése során gondot kell fordítani a hordozójármű biztonságos üzemeltetéséhez szükséges ellensúlyok felszerelésére is.

A hótoló adapter tárolása fedett helyen, az önbeálló kerekeken és a támasztólábon történik.

Schmidt FS105-265 típusú hómaró Unimog U 500 alvázon [6][23][24][25]

Rendeltetése: a repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken található szilárd burkolatokról a hó eltávolítása.

Az FS 105 típusú hómaró stabil kialakításánál fogva rendkívüli hóviszonyok között is alkalmas a hó eltakarítására. Az eszköz mindenfajta hóhoz alkalmazható, a friss, nedves és a lefagyott hó is eltávolítható vele.

A hómaró a bázisjármű elején található szerelőlapon került elhelyezésre. Felszerelése és rögzítése 2 fő által 15 perc alatt végrehajtható. A hómaró berendezés kétfokozatú hómaró-kiszóró rendszer, kétmenetes nyitott marócsigákkal és egy szórókerékkel, melyek meghajtásukat a teljesítmény-leadó tengelyen (TLT) keresztül kapják. A havat a lassan forgó, speciális fogazású maródobok először szétdarabolják és középre továbbítják a gyorsan forgó szóró (kivető) kerékhez, mely a havat kivető csövön (kürtőn) keresztül szórja ki. A speciális kivető cső (kürtő) 260 fokban forgatható és a kivetőcső

záró fedél szabályozásával lehetővé teszi a hó célzott, optimális szétterítését, vagy tehergépkocsi platóra történő szórását is. Ez a kétfokozatú konstrukció nagy kiszórási távolságot – 25 m – biztosít kis erőkifejtés mellett.

17. kép. Schmidt FS105-265 típusú hómaró Unimog U 500 alvázon [6]

A hómaró berendezés hidraulikus elemeinek vezérlését (magasság állítás, szórás irányának változtatása) a bázisjármű fülkéjében elhelyezett vezérlőpanel biztosítja. A hómaró oldalirányú elfordítása, a csúszótalpak magasságának beállítása a kezelő által mechanikusan történik.

A túlterhelés megakadályozása érdekében a szórókerék meghajtó kardántengelyébe egy mechanikus – nyíródócsapszeges (túlterhelés esetén elnyíródik) –, míg a maródobok védelme érdekében pedig egy-egy automata – görgős (túlterhelés esetén oldja a hajtást) – túlterhelésgátló került beépítésre. A biztonságos üzemeltetés érdekében a hómaró berendezést védőburkolatokkal látták el.

Munkavégzés közben a bázisjármű a tengelyterhelésének megfelelő elosztása (a tapadás biztosítása) érdekében 1500 kg tömegű „ellensúly” használata szükséges a hátsó tengelyterhelés növelése érdekében.

A rakodás, szállítás megkönnyítésére a hómarót három emelőfüllel is ellátták.

Az alkalmazott festékbevonat ellenáll az ABV szennyező anyagok és a mentesítő anyagok hatásainak. A külső festés alkalmas javító vagy álcázó festék felvitelére is.

Schmidt TJS 560 típusú seprő-légfújó berendezés U500 típusú bázisjárműhöz [6][26][27][28]

Rendeltetése: a repülőterek guruló utjain, a fel- és leszállópályáin, valamint az egyéb üzemi területeken, a szilárd burkolatokon található por, piszok, víztócsák, levelek, apró kavicsok, fémforgácsok, a leváló beton-, aszfalt- és gumitörmelékek, – téli időszakban a vékony jégréteg és hó – valamint egyéb szennyezőanyagok eltávolítása.

A seprő-légfújó berendezés szerkezetileg egy-egységet képez, és egy időben alkalmas a seprés és fújás végrehajtására. A légfúvós seprőgép pótkocsiszerű kivitelben készült, kormányzott mellső kerékkel, vonórúddal van felszerelve úgy, hogy az Unimog U500 típusú jármű vontatni tudja.

A berendezés kezelése a bázisjármű fülkéjében elhelyezett kezelőpulton keresztül történik.

18. kép. Schmidt TJS 560 típusú seprő-légfújó berendezés U500 típusú bázisjárműhöz [6]

A seprő-légfújó berendezés hossza 12 340 mm, szállítási szélessége (menethelyzetben) 2550 mm, magassága (forgólámpa nélkül) 2780 mm. Össztömege feltöltött gázolajtartállyal 11 300 kg.

A berendezést meghajtó motor Mercedes Benz gyártmányú, OM 501 LA típusú, 6 hengeres, 90° V-elrendezésű; közvetlen befecskendezésű, kipufogógázos turbófeltöltővel és töltőlevegő visszahűtéssel, elektronikus vezérléssel rendelkező, vízhűtéses, EURO 3 besorolású dieselmotor. Teljesítménye 315 kW (428 LE), maximális forgatónyomatéka 2000 Nm, lökettérfogata 11 950 cm³, üzemanyagtartálya 600 liter. Tömege 940 kg.

A berendezés indítását és elektromos energiával való ellátását egy 24 V-os, 6,2 kW-os indítómotor, egy 28 V-os, 100 A-es generátor és 2 darab 12 V-os, 143 Ah-ás akkumulátorok biztosítják.

A seprűegység szállítási helyzetben a vontatmány középső részén, hosszirányban van rögzítve. A seprűegységet, – mely „lengő módon” van felfüggesztve – egy karos szerkezet hidraulikusan emeli meg és süllyeszti le. Ez a felfüggesztési mód biztosítja, hogy a seprűhenger a járműmozgásoktól függetlenül állandóan felfeküdjön a tisztítandó felületre. A seprűegység jobbra és balra történő

forgatása – 30°, 32°, 36° –, valamint szállítási helyzetbe állítása hidraulikahengerek segítségével, golyós forgózsámolyon keresztül történik. Munkahelyzetbe állítása kevesebb, mint 2 percet vesz igénybe.

A seprűhengert magasnyomású (420 bar) hidromotor hajtja meg. A seprűhenger szélessége 5600 mm, átmérője 1140 mm, maximális fordulatszáma 750fordulat/perc, míg az üzemi fordulatszáma 300–500 fordulat/perc. A seprőhenger fordulatszáma fokozatmentesen állítható. Seprűhenger kazettás rendszerű, 21 részes, mely alkalmazható acél vagy műanyag sörtékkel (WEBER vagy MASE rendszer). Seprési szélesség 32°-nál: 4750 mm, 36°-nál: 4530 mm.

A kazetták a henger leszerelése nélkül cserélhetők. Seprűház hóbevezető berendezéssel és a seprűátmérőhöz való automatikus illesztéssel rendelkezik. A seprűház egy mellső légterelőből és egy hátsó burkolatból áll. A hó seprűházban való lerakódásának megakadályozására a mellső légterelő, valamint a hátsó burkolat automatikusan illeszkedik – seprésszint utánszabályozásánál – a seprű mindenkori átmérőjéhez. A mellső légterelő és a hátsó seprűburkolat ezen kívül össze van kapcsolva egy mozgó műanyag burkolattal, amely megakadályozza a hó rátapadását. A mellső légterelő úgy van kialakítva, hogy minél laposabb oldalsó hókiszórás legyen elérhető a legkisebb hóörvénylés mellett.

A seprési szint beállítása automatikus vagy kézi állítással lehetséges. A rendszer biztosítja az egyenletes seprési szintet a seprű teljes elhasználódásáig. A seprűhenger megvezetése dupla járókerekek segítségével történik.

A fúvóberendezés meghajtása hidraulikus, 2 fokozatban állítható. (1. fokozat: maximális ventilátorteljesítmény kb. 530 m³/perc, a 2. fokozat: kb. 20%-kal csökkentett 420 m³/perc.)

A levegő kilépő sebessége 145 m/sec. A levegőiránya 90°, balról jobbra és jobbról balra. Levegő kifúvása a teljes seprendő felületre történik. A levegő sebessége megközelítően állandó a teljes légcsatorna mentén, ezáltal kicsi a nyomás- és a teljesítményveszteség. A levegőt a berendezés közvetlenül a talaj felett fújja ki a sepert felület szárítására, illetve a maradék hótól való megtisztítására.

Alkalmazható üzemmódok:

- takarító-fúvó üzemmód (a seprőhenger és a fúvóberendezés is használatban van);
- takarító üzemmód (a seprőhenger működik, a fúvóberendezés kikapcsolva);
- fúvó üzemmód (a fúvóberendezés működik, a seprőhenger szállítási helyzetben van).

Munkavégzési sebessége megfelelő körülmények között (szilárd, egyenletes felület, vékony hóvastagság esetén), akár a 60 km/h-t is elérheti.

Az alkalmazott festékbevonat ellenáll az ABV szennyező anyagok és a mentesítő anyagok hatásainak. A külső festés alkalmas javító vagy álcázó festék felvitelére is.

BEFEJEZÉS

Az írás rövid áttekintést kívánt adni a Magyar Honvédség repülőcsapatainál rendszeresített, vagy rendszeresítésre kerülő korszerű repülőtér-karbantartó műszaki technikai eszközökről, melyek a NATO elvárásoknak megfelelően képesek a helikopter le- és felszálló helyek, valamint a repülőterek alapvető karbantartási feladatainak végrehajtására. Az UNIMOG típusú katonai terepjáró bázisjárművek nagy előnye, hogy különféle cserélhető adapterekkel (munkaszervekkel) felszerelve a repülőtér karbantartás szinte majdnem minden műveletét képesek elvégezni.

Úgy gondolom, hogy rendszeresített eszközök a kor színvonalán állóak, kellően hatékonyak, megbízhatóak. A megkezdett fejlesztés folytatása – további korszerű eszközök rendszerbe állítása – megfelelő garanciát jelent a repülőeszközök biztonságos indítására és fogadására minden napszak és időjárási viszonyok között.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] OROSZ Zoltán: „A helikopterek katonai alkalmazásának lehetőségei és a katonai alkalmazás valósága Magyarországon.” http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2005_cikkek/orosz_zoltan.pdf. 2009.02.06.
[2] http://airbase.blog.hu/page/4. 2011.03.08.
[3] http://www.hm.gov.hu/popup.php?img_url=/files/9/12049/gep_1n.jpg. 2011.03.08.
[4] http://www.mercedes-benz.ie/content/ireland/mpc/mpc_ireland_website/en/mpc_splashpage/home/homecommercial_ vehicles/model_range/u300_u400_u500/technical_data. 0003.html. 2010.06.01.
[5] http://www.mercedes-benz.ie/content/ireland/mpc/mpc_ireland_website/en/mpc_splash page/home/home/commercial_vehicles/model_range/u300_u400_u500/technical_data. 0004.html. 2010.06.01.
[6] Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[7] 400/001 Unimog plató Unimog U 400 alvázon műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[8] TRLB–6 típusú légfúvó felépítmény kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[9] City 4000 típusú seprőgép Unimog U 400 alvázon műszaki leírás, kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[10] Profi Gigant seprőgép kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[11] http://www.batony-metall.hu/termekek/seprogepek.htm. 2010.06.06.
[12] RMH–2500 kezelési karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[13] http://www.kommunalisgepek.hu/rmh-2500-homlok-fkasza. 2010.06.06.
[14] MGM 650 típusú, nagy felületet kaszáló berendezés kezelési utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[15] http://www.mulag.de/fileadmin/content/downloads/gbm/mulag_mgm650_unimog_dok1008_340.pdf
[16] SS–LO–3000 kezelési karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[17] http://www.cegesauto.hu/cikk/518. 2010.06.05.
[18] BMJ sószóró berendezés kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[19] http://www.batony-metall.hu/termekek/soszorok.htm. 2010.05.02.
[20] SF egyszárnyú hóeke kezelési és karbantartási utasítás. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[21] http://www.batony-metall.hu/termekek/hotolok.htm. 2010.05.02.
[22] http://www.fgtech.hu/content.php?a=hoeke_hotolo%20lap_hotakarito. 2010.06.16.
[23] Kezelési és karbantartási utasítás FS–90 / FS–105 típusú hómarókra. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[24] Műszaki specifikáció Unimog U500 Bm 405.221 típusú katonai terepjáró bázisjárműhöz készletezett Schmidt FS105-265 típusú hómaró tartozékra. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[25] http://www.schmidt-automotive.se/_default/pdf/FS_UK_150dpi.pdf. 2010.06.10.
[26] Kezelési és karbantartási utasítás TJS 560 seprő-légfúvókhoz. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[27] Műszaki specifikáció Unimog U500 Bm 405.221 típusú katonai terepjáró bázisjárműhöz készletezett Schmidt TJS 560 típusú seprő-légfújó tartozékra. Az MH FLÜ és az MH ÖHP archívumai.
[28] http://www.aebi-schmidt.co.uk/en/64/63/79. 2011.01.22.
[29] Dr. Tóth Rudolf: „A haditechnikai eszközök és anyagok felhasználásának, a katonai infrastruktúrák üzemeltetésének aktuális környezetvédelmi feladatai.” New Challenges in the Field of Military Sciences 2006. Konferencia kiadvány CD.
[30] Horváth Tibor–Padányi József:_ Műszaki eszközök a béketámogató műveletekben és a fejlesztés lehetőségei II. Katonai Logisztika 1. pp. 68-86. (2007) 74–75. oldal.
[31] Szabó Sándor–Tóth Rudolf: Új repülőtér-karbantartó műszaki technikai eszközök. New Challenges in the Field of Military Sciences 2010 7thInternational Scientific Conference. Budapest 2010. pp. 1-21. Konferencia kiadvány CD.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Szabó Sándor András

LÉGIBEMUTATÓK LÉGIKATASZTRÓFÁI, AZ EGÉSZSÉGÜGYI BIZTOSÍTÁS SZEREPE

BEVEZETÉS

Ahogy fejlődik a repülőtechnika, a szervezők mind látványosabb repülőnapi dinamikus légibemutatókkal hívják fel a figyelmet a repülés szépségeire, melyek egyre nagyobb közönséget vonzanak és egyre nagyobb látványosságra való törekvést is maguk után vonnak. Ez veszélyes lehet. Miközben nagymértékben csökkent a technika meghibásodásából adódó légibalesetek száma, eközben relatíve nagyobb hangsúlyt kap és nagyobb közfigyelmet kelt az emberi hibából bekövetkező légikatasztrófa. Különösen így van ez, ha a katasztrófa nagyközönség, esetleg a média nyilvánossága előtt történik, és még drámaibb a hatás, ha a katasztrófa nemcsak a repülést végrehajtó állományt, hanem a vétlen, szerencsétlen nézőközönséget is sújtja.

A közlemény célja, hogy kronológiai sorrendben bemutasson néhány emlékezetes repülőnapi balesetet, repülőorvosi szempontból elemezze a balesetre hajlamosító kockázati tényezőket (műrepülések, kötelékrepülések, földközeli repülések kapcsán fokozottan érvényesülő élettani stresszor tényezők), a pilóta sorsán túlmenően részletezze a tömegbalesetet elszenvedő nézőközönség sérülési módját, mechanizmusait. Ehhez kapcsolódóan pedig a mai, szigorú katasztrófa megelőzési előírások megszületését, általános elveit, a légikatasztrófa kivizsgálás légiegészségügyi (hatósági repülőorvosi) szempontjait is ismerteti.

REPÜLŐNAPOK TÖRTÉNETE, SZERVEZÉSI KÉRDÉSEI

A katonai célú kiképzési és (háborús övezetekben, békefenntartó-kikényszerítő műveletekben operatív jellegű) hadműveleti repülés, a kereskedelmi-utasszállító és magáncélú polgári repülés mellett világszerte egyre jobban elterjednek a nagyközönség szórakoztatását célzó és az új fejlesztésű gépek bemutatását lehetővé tévő, alapvetően marketing célú, repülőprogramokat is magukban foglaló tömegrendezvények. Ezeken a helyeken, akár egy hétig tartó repülőnapokon (pl. Farnborough International Airshow, Egyesült Királyság) a szakemberek és üzletemberek számára mód és lehetőség van új géptípusok (vagy új fedélzeti avionikai, fegyver és egyéb alrendszerek) megtekintésére, a szakmai napokon a piacon megjelenő géptípusok összehasonlító elemzésére, sőt akár szerződés megkötésére. A Farnborough International Airshow 7 napos kereskedelmi vásár, 2 évente kerül megrendezésre (Hampshire, Anglia) a Society of British Aerospace Companies (SBAC)

szervezésében, polgári és katonai gépeket egyformán bemutatva. A Párizsi és Berlini Air Show-val együtt a legfontosabb európai Légibemutató és Vásár, főleg ami az újdonságokat és megrendeléseket illeti. Öt nagy kiállító csarnok és külső statikus bemutató helyek mellett bemutató repülések szerepelnek minden nap. Az utolsó két napon a nagyközönség is látogathatja. 2004-ben 1300 kiállító és 150 000 látogató volt. Farnboroughban, Szingapúrban, az ILA Berlin rendezvényén a repülőnapi több milliárdos üzletkötések hosszútávon is befolyásolhatják a repülőgépipar konjunktúrális kilátásait, a nagy repülőgép gyártók tőzsdei részvényárfolyamait.

Ugyanakkor a szakmai napok mellett egyre nagyobb a szerepe a nyílt repülőnapoknak (közönségnapoknak), amikor a repülőeszközök dinamikus bemutatóit tekintheti meg a nagyközönség. Bár ezek megszervezése, a kellő létszámú, elismert külföldi pilóták, bemutatócsapatok meghívása jelentős költséggel jár, a rendező ország (annak képviseletében a nemzeti légierő vagy polgári légügyi hatóság, repülőtér, mint főszervező) ezt abban a tudatban vállalja, hogy a megjelenő nagy létszámú közönség által fizetett belépőjegyek fedezik a szervezési, repülési költségeket. A sikeres repülőprogram pedig kellő propagandisztikus erővel bizonyítja, hogy a honi légierő repülőeszközei megfelelő hatékonysággal, látványos repülések biztonságos végrehajtására képesek, az adófizetők pénze nemes célra hasznosul. Ez különösen így volt az 1950-es-1970-es években, amikor a prototípusok fejlesztése során, szinte azonnal, akár még a rendszerbe állítás előtt bemutatták az új géptípusok képességeit a nagyérdeműnek, nem számolva azzal, hogy a korlátozott légtérben végrehajtott nagysebességű manőverek során még rejtett, konstrukciós vagy anyagfáradási hibák derülhetnek ki. (Ilyen volt a Vixen kettős függőleges vezérsíkú gép repülése, a felhúzás során a szárny több ponton letört, a gép Farnborough-ban a nézőközönség soraiba zuhant 1952. szeptember 06-án, 29 néző halálát, további 60 fő súlyos sérülését okozva. Ugyanebben az évben, augusztus 30-án a már rendszerben álló Northrop F 89 Scorpion dezintegrálódott a Detroit-i (Michigan, Egyesült Államok) légibemutató során, valószínűleg anyagfáradás, illetve a sárkányszerkezet mechanikai terhelhetőségét meghaladó manőverek miatt.[1])

Napjainkban pedig igazi presztízsnövelő tényező, ha kölcsönösségi alapon minél több híres nemzeti bemutató csapatot, vagy különleges, egyedi képességeket reprezentáló bemutatópilótát sikerül meghívni. A több mint egy évtizedes következetes szervezőmunkának, imázsépítésnek köszönhető, hogy Magyarországon a Kecskeméti Repülőnap és Haditechnikai Bemutató a NATO Expressz rendezvényéből kiindulva végülis Közép-Európa legnagyobb és legsikeresebb Repülőnapjává nőtte ki magát, 2010-ben elnyerve az EAC [2] által a 2010. év legjobb repülőnapjának járó díjat, a „Paul Bowen Trophy”-t. A díjat az EAC 2011. február 24-26. között Brüsszelben tartotta soros konferenciáján, 24 ország 240 képviselőjének jelenlétében adták át. Magyarországot két fő képviselte Vida Károly és

[1] http: //en.wikipedia.org/wiki/List_of_airshow_accidents_and_incidents, letöltve 2011. március 26-án
[2] European Airshow Council: Európai Repülőnapok Tanácsa

Fekete Róbert személyében, korábban mindketten hosszú éveken keresztül dolgoztak a Kecskeméti Repülőnap és Haditechnikai Bemutató sikeréért. [3]

Az első repülőnapok célja persze még jóval egyszerűbb, jóval kézzelfoghatóbb volt: a gyorsan fejlődő repülőeszközök bátor pionírjainak, a rekordkísérletek végrehajtóinak ünnepléséhez keretet biztosítani. (Blériot csatornaátrepülése után több országban „ralizott", hogy támogatókat keressen a további technikai fejlesztésekhez, 1909-ben több mint 200 ezer ember előtt tartott bemutatót Budapesten. Később Charles Lindbergh-et is százezrek ünnepelték szerte Európában, majd fordultak a polgári repülés lehetőségei, a transzatlanti utazás felé.)

Nagy-Britanniában a repülés őshazája a Farnborough melletti mező volt, ahol 1907-ben J. Capper ezredes, Sam Cody és C. King a „Nulli Secundus" léghajóval először repültek el a Londoni Szent Pál Székesegyházig és vissza. 1908-ban Farnborough Common-nál Cody ezredes az első angol motoros repülést is végrehajtotta, 1910-ben pedig az első hivatalos katonai repülés is az ő nevéhez fűződik egy Bleriot gépen. (Talán nem véletlen, hogy itt, Farnborough-ban, Londontól délnyugatra van ma is a Brit Védelmi Minisztérium DERA Védelmi Kutatási Ügynökségének legtöbb laboratóriuma, a Royal Aircraft Company Repülőgépgyára. Ide települt a Közlekedési Minisztérium AAIB [4] Repülőgép Baleset Kivizsgáló Osztálya, amely Európában a legnagyobb, és ahol az 1950-es években a Comet repülőgépek fatális dehermetizációjának, dezintegrációjának okait, a 80-as években pedig a PanAm Lockerby (Skócia) fölött felrobbantott Boeing 747-es gépének baleseti körülményeit vizsgálták, valamint évtizedekig itt működött Európa első és legnagyobb Repülőorvosi Intézete.)

Az Egyesült Államokban az I. világháború után kezdtek – a lezajlott légiharcokat mintegy újrajátszva, a háborús veterán pilótáknak szereplési és munkalehetőséget biztosítva, - igazi bemutatókat, látványos elemekkel (pl. reflektoros fényjátékokkal, éjszakai tűzijátékokkal) kísért rendezvényeket szervezni. A közönség szórakoztatásán túlmenően azonban mind fontosabbá vált a haderőnemi hagyományteremtés, a hazafias érzések felizzítása és a közönség szimpátiáján és csodálatán keresztül a politikai támogatás megszerzése a repülőgépfejlesztés költséges ügyének. Ez a szempont ma is tetten érhető: a US NAVY (ma F-18-as) és az USAF (ma F-16-os gépeket repülő) premier légibemutató csoportjait (Blue Angels – Kék Angyalok illetve Thunderbirds - Viharmadarak) egy szezonban több mint 15 millió néző látja, 1946 óta a Kék Angyalt több mint 322 millió néző - potenciális szavazópolgár – látta! Ma csak Európában több száz repülőnap jellegű rendezvény van egy évben, beleszámítva a haderőnemhez, nemzethez kötődő, rendszeres évente, vagy kétévente megrendezett repülőnapok mellett a kisebb, egy alakulat, egy légierő jubileumi évfordulóihoz csatlakozó alkalmi ünnepségeket is.

Magyarországon az első, hitelesen sikeresnek tekinthető, motoros repülést L. Blériot hajtotta végre, 1909. október 17-én. Nem sokkal utána repült az első magyar pilóta Kutassy Ágoston (1909.

[3] Fekete Róbert: www.jetfly.hu/rovatok/repules/katonai/napok/nemzetkozi/europa_legjobbja_a_kecskemeti_repulonap/ Letöltve 2011. március 8.
[4] AAIB: Air Accident Investigation Branch: Repülőgép Baleset Kivizsgáló Osztály

november 4.), repülőgépe azonban egy külföldi típus, Farmann biplán volt. Az első, magyar tervezésű repülő, magyar pilótával, Adorján Jánossal 1909. december 5-én (más forrás szerint a nyilvánosság előtt 1910. január 10-én) emelkedett a levegőbe a Rákosmezőn. A pilóta és a tervező is Adorján János gépészmérnök volt, repülője pedig a Libelle (Szitakötő) nevű 25 lóerős, magyar gyártmányú (Adorján-Dedics féle) motorral szerelt monoplán. A helyszín a mai budapesti Örs vezér tere környékén, Rákosmezőn fekvő egykori lovassági gyakorlótér volt, ahol a XX. század első évtizedének végére külföldi minták alapján kialakult az első magyarországi repülőtér és megindult a repülős élet. [5] Katonai vonalon a fő cél az volt, hogy méltó keretek között mutassák be a szerveződő légierők („légjáró csapatok") géptípusait, alapvető képességeit.

Az Osztrák-Magyar Monarchiában magyar területen 1913. májusában Újvidéken szervezték az első Repülőnapot, a városhoz közeli Zajol területén. Az 1913-as év másik nagy magyar vonatkozású repülőeseménye a II. Nemzetközi Repülőhét volt a Bécs melletti Aspernben, melyet június 15.-től 17.-ig rendeztek meg. (Először vett részt két hölgy is repülőversenyen: Madame Palliers a franciák képviseletében és Steinschneider Lilly osztrák színekben.) 1913 nyarán repülőversenyt rendeztek Budapesten is, Rákos mezején, győztese Dobos István lett, 125 kilométerórás teljesítménnyel, Schvachulay Sándor Kolibri-gépén.[6] Itt repült volna az első magyar női pilóta is**,** Steinschneider Lilly, aki az Osztrák-Magyar Monarchia 4. vizsgázott repülőjeként, Bécsújhelyen 21 éves korában tette le a pilótavizsgát, de a gépe, az Etrich féle monoplán nem érkezett meg. [7] Az első magyar katonai pilóta, az Osztrák-Magyar Monarchia pilótaképzésének a megteremtője Petróczy István (1874-1957), a Repülőarzenál parancsnoka volt, aki a repülőnapok sikeres lebonyolításában is oroszlánrészt vállalt, az I. világháború után pedig a magyar légierő megőrzéséért-fejlesztéséért dolgozott, újratemetése (a II. világháború után a mellőztetés hosszú évtizedeit jóvátenni igyekezve) a közelmúltban történt meg. Az 1990-es években Kecskeméti helyszínnel beköszöntő „reneszánsz" a NATO Expressz után az 1998. augusztus 22-23-i Jubileumi Repülőnappal indult be tartósan: a Magyar Honvédség ebben az esztendőben ünnepelte megalakulásának 150., a magyar katonai repülés pedig 60. évfordulóját, Vári Gyula őrnagy személyében pedig az egyik legrangosabb nemzetközi Repülőnapi seregszemle (RIAT Fairford) „abszolút kategória" győztesét köszönthettük.

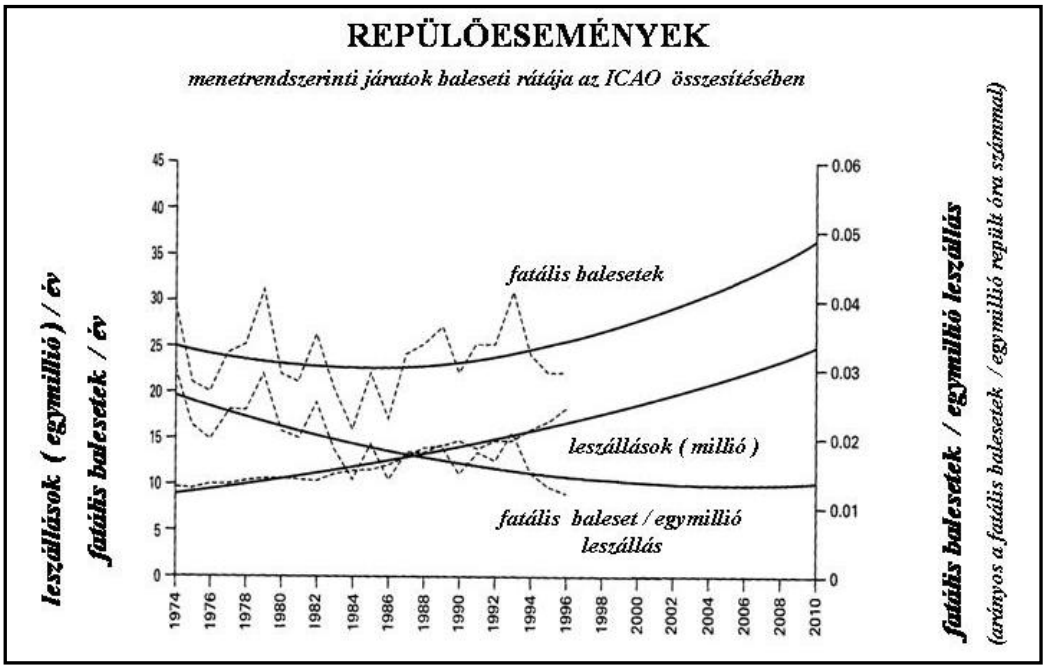
A REPÜLÉSI PROGRAM REPÜLŐORVOSI VONATKOZÁSAI

A repülőnapi dinamikus program a repülés műrepülő ("akrobatikus") elemekkel tűzdelt kvintesszenciája, célja, hogy a rendelkezésre álló rövid időben minél többet mutasson be a pilóta és a gép teljesítményéből, képességeiből. Bár előre tervezett manőverek végrehajtására kerül sor, erre

[5] MÚLT KOR történelmi portál. http://kultura.hu/main.php?folderID=959&articleID=295366&ctag=articlelist&iid=1, letöltve 2011. március 09.
[6] Szűcs József: Repülőverseny 1913-ban ttp://csicsada.freeblog.hu/archives/2008/10/19/Szucs_Jozsef_Repuloverseny_1913-ban/ letöltve 2011. március 09.
[7] MÚLT KOR történelmi portál , http://www.mult-kor.hu/20081002_alig_ismerjuk_az_elso_magyar_pilotanot Letöltve 2011. március 09.

elvileg kiképzett-felkészült, tapasztalt pilótákkal (akik mintegy „jutalomjáték”-ként is részesülnek ebben az elismerésben), mindig magukban hordozzák a repüléssel általánosan, inherens módon együttjáró repülésbiztonsági kockázati elemeket. Ugyanakkor tény, hogy éppen a repülőnapok elektív-előre tervezett és programozott felépítésének köszönhetően az esetleges vészhelyzeti reagálás, a katasztrófavédelmi beavatkozási algoritmus is előre tervezhetőbb, gördülékenyebb és hatékonyabb lehet, mint egy kiképzési repülés során hirtelen bekövetkező műszaki hiba vagy emberi mulasztás, amely mindig bizonyos mértékig rögtönzésszerű választ involvál, ahol mindent a pilóta-személyzet mentési elsőbbségének, a vegyi mentesítésnek-tűzoltásnak kell alárendelni, a magas időfaktort figyelembevéve. Ugyanakkor a nézőközönség jelenléte óhatatlanul megnöveli a tömegkatasztrófa elvi kockázati szintjét: ha a szűken vett repülésbiztonsági kockázat relatíve kicsi is, az additív, tömegszerencsétlenségre vonatkozó rizikó már elfogadhatatlan.

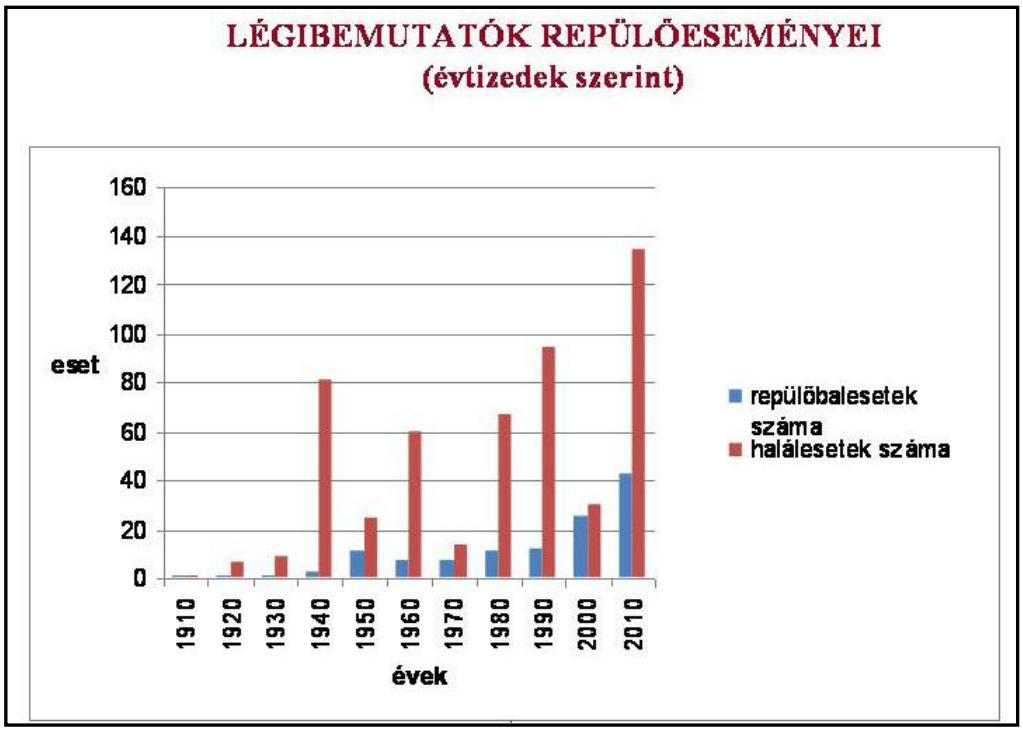
Így a légi bemutatók tervezése, szervezése, egészségügyi biztosítása esetében mind a klasszikus repülésbiztonsági kockázatot, mind a speciális (térben-időben koncentrált) repülésélettani (repülőorvosi) stresszténye zőket, mind a katasztrófaorvostan tömegszerencsétlenségre vonatkozó alkalmazási alapelveit, ezek mintegy közös metszetét (additív rizikóját) mérlegelni kell, az erők-eszközök optimális alkalmazhatósága érdekében előzetes egészségügyi biztosítási terv kidolgozásával. A repülésbiztonság statisztikai elemzésében ***(1. ábra)*** látható, hogy pusztán a kvantitatív jellemzők (felszállások, utaskilométerek, repült órák száma) szinte exponenciális növekedése mellett – változatlan egységnyi távolságra, időegységre jutó „megfelelő” biztonsági mutatók mellett – a fatális balesetek abszolút száma növekszik, a közfigyelem, a média „tűrésküszöbét” túllépheti.[8] (Ennek jelenlegi becsült értéke egy nagygépes baleset hetente).



1. ábra. Közforgalmi légibalesetek gyakorisága

[8] Ernsting, J. (Ed.): *Aviation Medicine.* Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000, 3. Kiadás , 219. o.

A légibemutatók repülőeseményeit külön értékelve hasonló tendenciát látunk ***(2. ábra)***: dekádokra lebontva mind a repülőbalesetek száma, mind a (légiszemélyzet és nézőközönség összesített haláleseteit tekintve) súlyossága növekszik: a repülőnapos számának gyors növekedése, változatlan légibiztonsági mutatók mellett is, a légibalesetek és halálesetek számának emelkedését eredményezi. (Az 1980-as években a Ramsteini, 2002-ben a Lvov-i tömegkasztrófa önmagában is nagyságrenddel megemelte a halálos áldozatok számát, de a légibalesetek előfordulási gyakorisága ettől függetlenül is nő.)



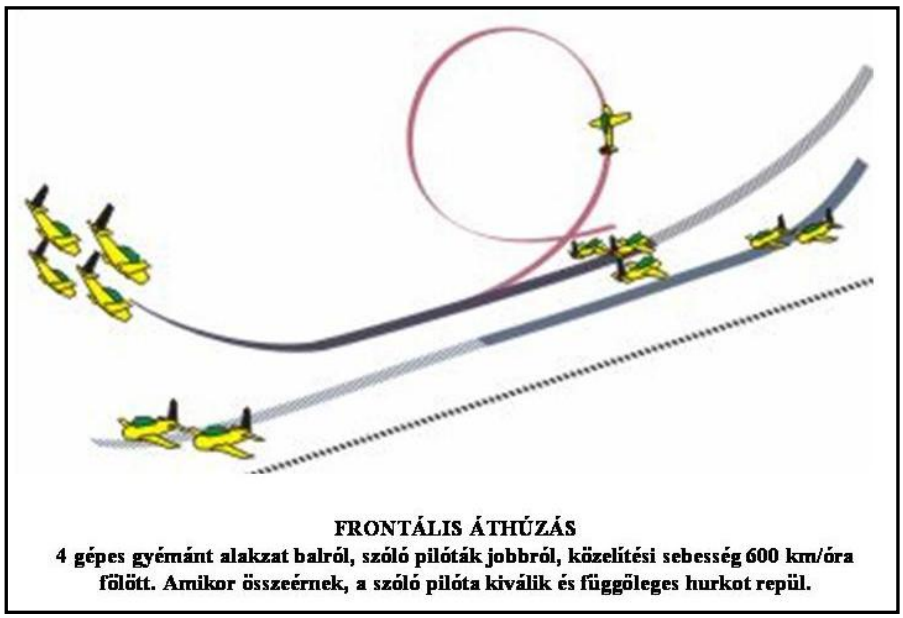
2. ábra. Légibemutatók légibalesetei évtizedenkénti bontásban

Az EAC Európai Repülőnapok Tanácsa korábban említett 2011. februári konferenciáján is elhangzott, hogy az 2010-es repülőnap szezon során is igen magas volt a bekövetkezett balesetek és incidensek száma, amelyek nagy részében az emberi tényező volt a meghatározó.[9] A megelőzés szempontjából pedig alapvető a speciális repülési programból fakadó különleges megterhelések kellő mérlegelése, a kötelékek, csoportos manőverek, különleges formációk pontos végrehajtásához szükséges érzékszervi teljesítmény helyes értékelése, extrém állásszögek, hurokrepülés során a térbeli dezorientáció veszélyének kiküszöbölése. Tekintve, hogy a civil „ártatlan" áldozatok száma ilyenkor magától értetődően lényegesen meghaladhatja a repülés kockázataival tudatosan számoló légiszemélyzet, a „repülős" halálos áldozatok számát, sokkal nagyobb a médián keresztül a közvéleményre gyakorolt hatás. Ez pedig a szervezők, a rendezők irányában a hiba (sőt bűnbak!) keresés, a személyekre lebontott jogi felelősségrevonás aspektusait is magában foglalja – ez viszont torzíthatja a repülésben nélkülözhetetlen, higgadt kockázatelemzést, a hibafolyamat tárgyilagos analízisét.

[9] Fekete Róbert tudósítása, www.jetfly.hu/rovatok/repules/katonai/napok/nemzetkozi/ europa_legjobbja _a_kecskemeti_ repulonap/ publikálva 2011. március 07

Könnyű a pilótát felelősségre vonni, hiszen a repülés „alrendszerei” közül a humán tényező az, amely napjainkban a leginkább esendővé vált, a modern harci technika irányításában, kezelésében, és a feladat végrehajtásában leginkább korlátozó tényező lehet. Ez vonatkozik a repülés okozta fizikai-élettani kihívásokra és a mentális-pszichés megterhelésekre is: például a sárkányszerkezet, a strukturális elemek túlterheléssel szembeni ellenálló képessége könnyebben, nagyobbra tervezhető új kompozit anyagok felhasználásával. Ugyanakkor az emberi gyorsulástűrő képesség limitált marad; magassági védőfelszerelés nélkül az átlagosan 9 G-t (a testsúly 9-szeresét jelentő túlterhelést, vagyis a keringő vér alsó testfél felé történő elmozdulását és ezzel az agyi keringés leállását) 15 másodperc időtartamnál hosszabban nem haladhatja meg, az eszméletvesztés kockázata nélkül. A dinamikus repülőnapi bemutató (hurokrepülés, felhúzás stb.) során többször elérheti ezt a szintet, anekdotikusan 11-12 $\mathbf{G_z}$ fej-farirányú túlterhelés is előfordult már. Tehát az „ember-gép-környezet” dinamikus rendszerében a pilóta a leggyengébb láncszem.

Ehhez járulnak a légibemutatók által teremtett speciális repülési körülmények, mely repülésélettani szempontból különleges repülési módnak tekinthető, az élettani és pszichés stressz tényezők koncentrált együtthatása miatt. Magassági tartomány szerint a földközeli-alacsony magasságú (nagysebességű) áthúzások (függőleges hurok esetén a hurok alján a gép sikeres felvétele) illetve helikopterek esetén függeszkedő manőverek (hover) végrehajtása a vizuális érzékelési korlátok és a tájékozódóképesség elvesztése (dezorientáció) miatt a földbecsapódás kockázatát növeli. (Svájcban például a domborzati viszonyokat is figyelembe kell venni, meredek hegyoldalak között manővereznek a pilóták.) A nagysebességű áthúzások során a kötelék tagjainak szemberepülése is pontos időzítést, fix referenciapontokhoz történő pontos igazodást igényel, a légi összeütközés veszélye miatt, hiszen a vizuális információfeldolgozó képesség limitált ***(3. ábra)*** Több irányból egyszerre történő keresztezés a Ramsteini – később részletesen elemzett - katasztrófa óta tilos.



3. ábra. A vizuális észlelés korlátai miatt szemberepülésnél a légi összeütközés veszélye fokozott

A koncentrált repülőprogram végigrepülése, az időkényszer (főleg vészhelyzetben, földközelben a helyes döntéshez szükséges „arany másodpercek" potenciális hiánya) pszichés szempontból megterhelő, a pilótára folyamatos bizonyítási kényszer nehezedik (még a formális verseny jelenléte nélkül is, a hazai pálya, a családtagok, a presztizs miatt). A különböző műrepülő figurák a túlterhelések szempontjából fokozott kifáradáshoz, a figyelem beszűküléséhez vezethetnek, főleg idegen repülőtéren, esetleges időzóna eltolódás miatt, rövid adaptáció után a jetlag kockázatával. A kötelékbemutatók okozta plusz figyelem – többcsatornás koncentráció – még megterhelőbb: a földi viszonyítási pontok mellett a kötelékben elfoglalt pozíció tartása, a kiválások-visszazárkózások pontos ütemezése még a legjobbak számára is kihívást jelent. Könnyen előfordulhat, hogy az egyik elkövetett – önmagában jelentéktelen hiba kompenzálása vezet a végzetes kisikláshoz: a Blue Angels 6. számú bemutató vadászgépe, 2007-ben a szezon első bemutatóján lezuhant, pilótája Kevin Davis őrnagy életét vesztette. A valószínűsített ok, hogy – az átmeneti lemaradás behozását, a felzárkózást célzó erőteljes manőverezés közben - a pilóta „túlhúzta a gépet", és G-LOC[10] miatt eszméletét és tájékozódó képességét elvesztette, a gép pedig irányítatlanul lezuhant.[11] A repülőnapok látványos, szűk légtérben végrehajtott látványos fordulókkal tarkított műrepülései közben az is előfordul, hogy önmagukban kicsi, a botkormány váltakozó irányú mozgatásával keltett pozitív-negatív (fej-irányú, majd lábirányú túlterhelések okozta reflexes élettani változások kedvezőtlen hatásai összeadódnak, a „push-pull effektus" miatt kis túlterhelések vektoriális összegződése is az agyi keringés kompenzálhatatlan romlását okozzák.

Idegen reptéren az egyébként jól begyakorolt manőver – függőleges hurokrepülés – is problémát okozhat, ha a helyi magassághoz (AGL[12]) nem igazítják hozzá a manőver tényleges magasságát. 2003. szeptemberében a Mt. Home Légibázis Idahoi légibemutatóján a Thunderbirds 6. számú gépének pilótája katapultált 0.8 sec-mal a földbecsapódás előtt, miközben függőleges hurokrepülést (split S) hajtott végre, rossz magasságmérő beállítás mellett. Otthon a Nellis légibázison az 1670 láb elég lett volna, itt 2500 láb tengerszint fölötti magasságra lett volna szükség. Az utolsó pillanatban észlelte, hogy nem tudja befejezni a manővert.[13] Korábban említett prototípusok (Sea Vixen), esetleg kísérleti gép bemutatók mellett az old-timerek (Tiger Moth) is okozhatnak kellemetlen meglepetéseket: a régi gépek anyagszerkezeti – kifáradási hibái, a kormányozhatóság, egyszerűbb műszerezettség limitáló tényezői sajnos a pilóta számára is váratlanul derülnek ki, melyet a modern gépeken szerzett tapasztalat, az ott megszokott (de itt hiányzó!) hajtómű teljesítménytartalék már nem képes kompenzálni. Az egyik legutóbbi baleset így történt, egy de Havilland DH 82A Tiger Moth 2010. szeptember 5.-én a Lauf Lillinghof (Németország) repülőtéren lezuhant, 1 nő meghalt, 38 megsérült, 5 súlyosan.

---

[10] G-LOC: G induced loss of consciousness, azaz túlterhelés okozta eszméletvesztés.

[11] *Pilot error cited in 2007 Blue Angel crash: 'Real aggressive turn' appeared to cause disorientation: A Haditengerészet szóvivőjének nyilatkozata az AP hírügynökségnek. www.eurekalert.org/pub.releases/2007-12.*

[12] AGL: above ground level – a helyi földfelszín fölötti magasság, ami eltérhet a tengerszint fölötti magasságtól ASL: above sea level

[13] http://www.f-16.net/news_article968.html***, Thunderbird accident report released, letöltve 2011. március 26.***

Ritkán – főleg nagyforgalmú közforgalmi repülőterek rendezvényein a repülésirányítás ideiglenes átszervezése – a normális légiforgalom elterelése vagy térbeli elkülönítése – repülésbiztonsági szempontból fontos tényezővé válik, illetve a földközeli – alacsony magasságú repülések túlsúlya miatt a madárriasztás, a madárrajjal ütközés kockázatának minimalizálása.

A LÉGIBEMUTATÓK FONTOSABB REPÜLŐESEMÉNYEI

A motoros repülés hőskorában a nyitott pilótakabin, az egyéni védőfelszerelés (ütésálló sisak) és a gyors gépelhagyás (katapultülés) hiánya a berepülések, demonstrációs célú nyilvános repülések során is fokozott veszélyt jelentettek a pilóta testi épségére a gép meghibásodása, kényszerleszállása vagy zuhanása kapcsán. Már az első géptípuson történt halásos baleset: a Flyer a földbe csapódott, Orville Wright csonntörésekkel megúszta, de Thomas E. Selfridge hadnagy koponyatörés szenvedett, 1908-ban ő volt a motoros repülés első halálos áldozata.

1910. július 12-én Charles Stewart Rolls (a Rolls-Royce cég társalapítója) volt az első brit repülőáldozat (a világon már a 11.), aki 32 éves korában repülőgépével halálos balesetet szenvedett a Hengistbury repülőtéren, Bournemouth-ban (Egyesült Királyság). Magyarországon az első tragikus baleset 1912. október 13-án történt: Takács Sándor egy Kolbányi V. típusú repülőgéppel lezuhant és a sérüléseibe belehalt.[14]

1922. szeptember 23-án Mitchell Field-ben (Mineola, New York) éjszakai háborús bemutatót tartottak, 25 ezer néző előtt, a reflektoros megvilágítással a háborús bombázások „élményét" és izgalmát szerették volna a nézőkkel érzékeltetni. Egy Martin MB-1 bombázó 160 méter magasból lakóövezetre zuhant, 6 katona a fedélzeten meghalt, de szerencsére a földön senki sem sérült meg. Napjainkban – elsősorban a leszállóirányon levő polgári utasszállító gépek pilótáinak, de a katonai pilótáknak is harci körülmények között mind gyakrabban a lézer okozta szemkáprázat, átmeneti vagy teljes vakság kockázatával kell számolniuk, ennek kivizsgálása, kezelése önálló NATO repülőorvosi Egységes Védelmi Előírás (STANAG) anyaga.[15]

Az I. világháború után a katonai szolgálatból hamarabb, a polgári felhasználásból (célposta gyorsjáratok) később kiöregedő biplán géptípusok (Curtiss JN-4 Jenny, de Havilland DH 82A Tiger Moth) egy ideig a szintén kiöregedő, a háború után gép nélkül maradó pilóták légicirkuszainak szereplői voltak. (Ennek a kornak állít emléket a „Nagy Waldo Pepper" című film Robert Redford főszereplésével.) Ezek a rögtönzött bemutatók – az aratás után megtartott „csűrsturcolások"[16] – idővel szaporodó légieseményekkel jellemezhetőek: kopott a pilóták repülési készsége, reflexe, mechanikailag pedig a gépek amortizálódtak. 1930. április 27-én Fayetteville-ben (Tennessee, USA) Milton P. Covert gépe alacsony bejövetel (sturcolás) során a vasúti töltésen állóknak ütközött: 9 halott

[14] Kromek, P.:http:// magyargep.rajtmester.hu/repulogepek.htm, (http://www.omgk.hu/ nyomán), letöltve 2011. március 09.
[15] STANAG 7165 Lézer okozta szemkárosodás kivizsgálása és azonnali kezelése, STANAG 3828 Személyzet védelme lézeres célmegjelölő alkalmazása során felmerülő kockázattal szemben.
[16] Barnstorming (a brainstorming – szellemi csapongás, ötletgyűjtés mintájára)

(4 embernek a fejét vitte le) és 20 sérült volt a szomorú végeredmény. A két világháború közötti időszak számszerűleg legsúlyosabb balesete Kolumbiában történt egy katonai ünnepségen, 1938. július 24.-én Campo de Marte-n, (Santa Ana, Usaquén, Kolumbia). Műrepülés során az F 11 C Goshawk (ez egy korábbi Goshawk biplán) berepült a tömegbe egy katonai parádén, az eredmény 75 halott, 100-nál több sérült. A Time magazin szerint a pilóta, Cesar Abadia hadnagy megszegte a szabályt, hogy nem repülhet 500 láb (160 méter) alá és 2 oszlop között próbált meg átrepülni. Az egyiknek nekiütközött, majd a roncsok a tömegbe csapódtak. A helyszínen 34-en, később a kórházban 8-an haltak meg, 150 ember súlyosan megsérült. (A pilóta korábban fel volt függesztve a repüléstől, „meggondolatlansága" miatt.)[17]

A II. világháború után – a rendszerben maradó gépek és pilóták számának drasztikus csökkentése mellett, „szabadidős látványosságként" a légibemutatók száma, és ezzel a kockázatos, közönségvonzó, lélegzetelállító manőverek iránti igény ismét növekedni kezdett. 1945. május 27.-én a Hadsereg Légierő Vásár (Army Air Forces Fair) során a repülés őshonában (Wright Field, Dayton, Ohio) a Curtiss XP-55 Ascender 3. prototípusa lezuhant egy kiállításon (alacsony áthúzás és orsózás során, egy P-38 és P-51 géppel kötelékben). A pilóta William C. Glasgow és 4 civil a földön meghalt az égő roncsdarabok miatt.

Ismét egy kísérleti, új aerodinamikai megoldásokat kipróbáló géppel történt baleset Angliában: 1952. szeptember 6.-án a Farnborough Airshow (Hampshire, England) során John Derry pilóta és Anthony Richards megfigyelő vesztette életét a DH 110 Sea Vixen fedélzetén szuperszónikus áthúzás után, gyors felhúzás közben, a gép dezintegrációja miatt. A roncsok a nézők közé csapódtak, megölve 29 nézőt, további 60-at megsebesítve. A tűzoltó és mentőautók perceken belül megérkeztek, a sérülteket, halottakat elvitték, s bár később az uralkodó is részvétét fejezte ki, a bemutatót nem fejezték be, rövid szünet után a show folytatódott. [18]

1972-ben két nagyobb, vadászgépeket érintő légibemutató baleset történt az Egyesült Államokban. Június 4-én a Transpo 72 Airshow-n (Washington, DC) - Joe Howard őrnagy (US Air Force Thunderbirds) a 3-as számú gépen szenvedett halálos sérülést a Dulles Nemzetközi repülőtéren. Az F-4E-32-MC Phantom II elvesztette a hajtómű teljesítményt egy függőleges manőver közben. A pilóta kilépett a kötelékből és kb. 2500 láb magasságban próbált emelkedni, amikor átesett. Bár Howard őrnagy katapultált és szépen ereszkedett a kinyílt ejtőernyő alatt, a szél belefújta a becsapódás nyomán kialakuló tűzgolyóba. Az ejtőernyő megolvadt és a pilóta 200 láb magasságból (60 méter) lezuhant, végzetes sérüléseket szenvedett. [19] Szeptember 24.-én pedig Sacramento-ban (Kalifornia) egy magántulajdonú F-86 Sabre jet pilótája Richard Bingham a bemutató végén már éppen elhagyni készült a Golden West Sport Aviation Show helyszínét. A jet gép átment egy drótkerítésen a kifutópálya végén és keresztezve egy forgalmas utat egy cukrászdába csapódott, ahol éppen a helyi

[17] http: //en.wikipedia.org/wiki/List_of_airshow_accidents_and_incidents, http//www.time.com/time/magazine /article/ 0,9171,771144,00.html, letöltve 2011. március 26.
[18] http: //www.flightglobal.com/pdfarchive/view/1952/1952%20-%202678.html, letöltve 2011. március 26.
[19] http ://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airshow_accidents_and_incidents#cite_ref-106, letöltve 2011. március 26.

amerikai futball csapat ünnepelt. 22 ember meghalt (ebből 12 gyermek, volt olyan 9 éves túlélő, akinek 9 családtagja halt meg.) [20]

1973. június 3-án a Párizsi Air Show-n a Tupoljev Tu-144 szuperszónikus repülőgép zuhant le, miután a levegőben dezintegrálódott egy repülési bemutató során. A személyzet 6 tagja és 8 személy a földön életét vesztette. Az ok nem egyértelmű, összeesküvés elmélet is felmerült a riválisConcorde fejlesztése és a hidegháború légköre miatt, de valószínűbb, hogy a műszaki személyzet ad hoc jelleggel átállította a repülőgép auto-stabilizációs paramétereit (a látványosabb bemutató érdekében), a gép meredek emelkedés közben átesett és lezuhant. [21]

1980-ban szeptember 21-én Biggin Hill-nél (London, Anglia) egy Douglas A-26 Invader repülőgép zuhant le: felfelé ívelő nyomvonalon végrehajtott emelkedő orsózás közben hirtelen leadta az orrát, és csaknem függőlegesen lefelé orsózva a földbe csapódott. A pilóta és hét utasa meghalt. Ezt követően a brit CAA[22] megtiltotta az utasok szállítását repülőbemutatón. Nem zárható ki, hogy a pilóta egészségi állapota sem volt megfelelő a megterhelő, nagy koncentrációt igénylő repülési feladat végrehajtására: Bullock pilóta 1976-ban átmenetileg már alkalmatlan volt repülésre, pszichiátriai okok, kimerültség és depresszió miatt, vitatható körülmények között, trópusi medicina szakorvosa adta vissza szakszolgálati engedélyét.

1985. július 13. - Western New York Air Show '85 (Niagara Falls Nemzetközi Repülőtér, New York) - Blue Angels 5. és 6. számú gépe, két Douglas A-4F Skyhawk összeütközött egy hurok tetején. Michael Gershon alezredes életét vesztette, Andy Caputi hadnagy kisebb sérülésekkel katapultált. A bemutatócsapat egy hét szünet után folytatta a sorozatot, de a manővert csak kevesebb géppel mutatta be.[23]

1988. augusztus 28.-án következett be az addigi legnagyobb tömegszerencsétlenség a Ramstein-i légibemutatón, a Német Szövetségi Köztársaság területén lévő USAFE (Európai Amerikai Légierő) légibázisán. Az olasz Frecce Tricolori bemutató csoport három Aermacchi MB-339-es repülőgépe ütközött össze a levegőben, majd a roncsok a tömegbe vágódtak. A 3 pilóta meghalt, a nézőközönségből 67 ember meghalt, 346 súlyosan megsérült. A helyszíni beszámolók és az utólagos kivizsgálás szerint a mentés szervezetlen volt, a rendelkezésre álló német és amerikai egészségügyi személyzet késve, osztályozás és elsősegély nélkül, egymástól függetlenül, eltérő szabvánnyal bíró, inkompatibilis egészségügyi felszereléssel próbálta a helyszínről elszállítani az égett, shockos, többszörös traumán átesett embereket. Jellemző, hogy az egyetlen, légi egészségügyi kiürítésre tervezett helikopter is a szétrepülő roncsok miatt kigyulladt, pilótája Kim Strader százados hónapok múlva, utolsóként halt bele égési sérüléseibe. [24]

Ezt a lángoló borzalmat csak a 2002. július 27-i Lvov-i repülőnap tömegszerencsétlensége múlta felül: Sknyliv repülőtéren, Lvov közelében egy Szuhoj SU 27-es (az Ukrán Solymok kötelékből)

[20] http: //www.check-six.com/Crash_Sites/Sabrejet_crash_site.htm, letöltve 2011. március 26.
[21] http: //en.wikipedia.org/wiki/Tupolev_Tu-144
[22] CAA: Civil Aviation Authority (Polgári Légügyi Hatóság)
[23] http ://en .wikipedia.org/wiki/List_of_airshow_accidents_and_incidents#cite_ref-106, letöltve 2011. március 26.
[24] http: //en.wikipedia.org/wiki/Ramstein_airshow_disaster, letöltve 2011. március 26.

zuhant le bemutató közben. A repülőgépet két tapasztalt pilóta - Toponar és Jegorov ezredes - repülte, orsózó manővert hajtottak végre alacsony magasságon, lefelé haladó repülési nyomvonalon. A bal szárny érintette először a földet, a személyzet ekkor katapultált. A gép átcsúszott a kiállított gépek között, beleütközve egy Il-76 –os szállítógép orrába, majd égő tűzgolyóként a nézők sűrűjébe vágódott. Mindkét pilóta kisebb sérülésekkel túlélte, de a kivizsgálás egyértelműen az ő és a szervezők felelősségét állapította meg, börtönbüntetésre ítélték őket. A szétrepülő égő roncsdarabok 85 embert öltek meg a földön (ebből 27 gyermek volt), a többszörös sérülések, égések miatt csak 25 áldozat azonosítása volt lehetséges közvetlenül, a többieké csak speciális igazságügyi orvostani (DNS) eljárásokkal. A mentés-egészségügyi kiürítés itt is szervezetlen volt, a lezáratlan területre a képek tanúsága szerint szabadon bejárhattak emberek, az emberi maradványok-testrészek között közlekedve.[25]

Bár azóta nagyobb, kiugróan magas haláleset számmal járó, tömeges balesetnek minősíthető légibaleset nem volt Repülőnapi rendezvényen, az egyébként átlagos 2010-es évben is 5 eset volt, ennek kapcsán összesen négyen (ebből 2 indiai egy brazil katonai bemutató pilóta) haltak meg, 39-en a földön megsérültek. A kanadai CF-18 Hornet pilóta Brian Bews kapitány az utolsó pillanatban katapultált 2010. július 23-án Lethbridge-ben (Alberta tartomány, Kanada), az Airshow főpróbáján.[26]

A kiélezett, rövid felkészülési idő, a rögtönzött kijelölés miatt nem megfelelően előkészített és nem kellő fokozatossággal felépített, begyakorolt repülőprogram Magyarországon is több esetben a repülőnapon, vagy a főpróbán okozott tragédiát. 1990. szeptember 16.-án bemutató közben (Pápai Repülőtér Nyílt napja) lezuhant egy együléses MiG-23-as harcigép, pilótája Soponyai Károly meghalt. 1991. szeptember 13-án a Kecskeméti repülőtér munkaterületén belül lezuhant a 9605-ös MiG–21MF, Horváth Sándor őrnagy meghalt, ő a taszári repülőnapra készült egyéni műrepülő programmal. 1998. július 23-án a kecskeméti repülőtér mellett a 17-es oldalszámú MiG–29B-vel Rácz Zsolt alezredes délután három óra körül, műrepülés közben gépével együtt irányíthatatlanul lezuhant, a pilóta a becsapódás után meghalt. Az okokat vizsgáló bizottság szerint a váltakozó irányú nagy túlterhelések okozta tudatbeszűkülés (push-pull effektus) volt a képzett pilóta és gépe veszte. Ezekben az esetekben is megállapítható, hogy kibernetikai - rendszerelméleti oldalról (Reason-féle sajtelmélet[27]) elemezve a hibafolyamatot, nem szabad a pilótát hibáztatni és elmarasztalni: ő csak az utolsó láncszem az események fatális egymásutániságában. Mind a pilóta, mint ember, mind a környezet, mint stresszforrás, mind a (katonai) szervezet, mint működési keret (szabályzat, ellenőrzési algoritmus) rejthet olyan tényezőket, amelyek ezt megelőzően hosszabb távon léteznek és befolyásolják-lerontják az extrém megterhelés alatti egyéni (vészhelyzeti) teljesítményt.[28]

---

[25] http: //en.wikipedia.org/wiki/Sknyliv_airshow_disaster

[26] http:// news.sky.com/skynews/Home/World-News/Canada-Jet-Crash-Pilot-Brian-Bews-Survives-After-Ejecting-At-Lethbridge-Airport/Article/201007415670207

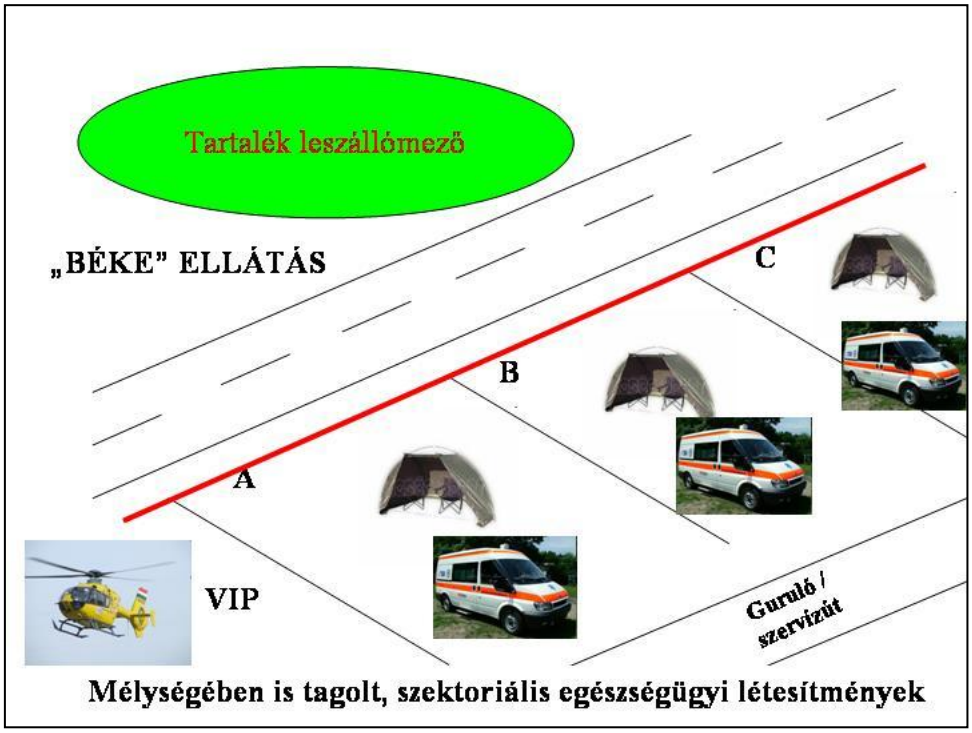
[27] REASON, J.: Human error: models and management. British Medical Journal 2000., 320., (7237) , 768–770. o.

[28] CHAPPELOW, J.W.: Error and accidents. In Ernsting, J. (Ed.): Aviation Medicine Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000, 3. Kiadás, 599. o.

A LÉGIBALESETEK REPÜLŐ- ÉS KATASZTRÓFAEGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTJAI

A Farnborough-i, a Ramstein-i, és más tömegszerencsétlenséget okozó légibalesetek kapcsán a nemzeti, majd az Európai Uniós szabályozás fokozatosan szigorodott, harmonizálta a repülésbiztonság szempontjából alapvető követelményeket, elvárásokat, melyekben a repülőegészségügyi szempontoknak is érvényesülniük kell:

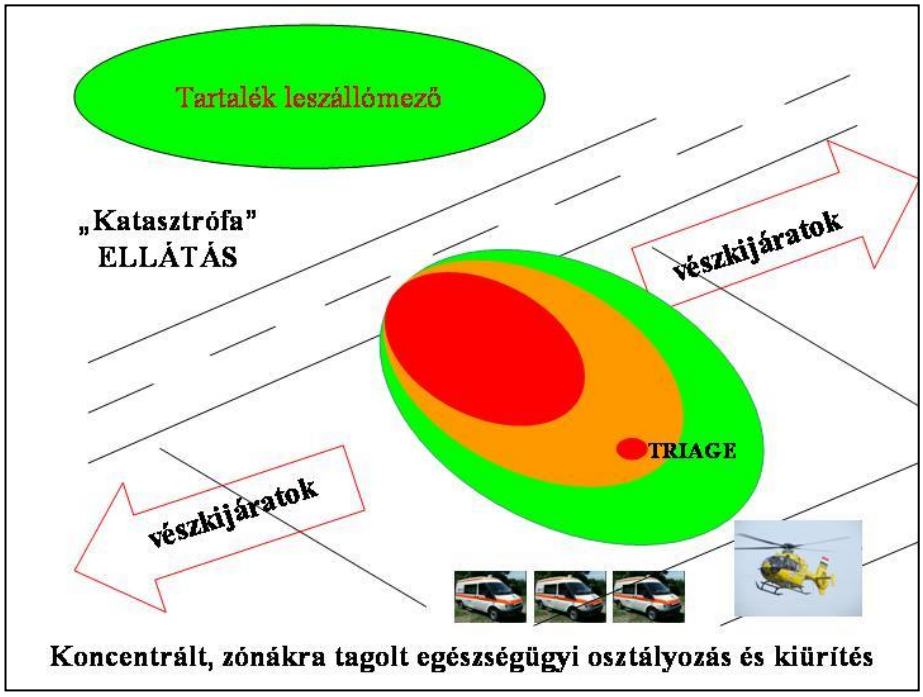
1., A nézőközönség, a nagy tömeg jelenléte (átlagpopuláció, beteg emberek, banális sérülések előfordulása) miatt szükséges a „béke" körülmények közötti első orvosi segély biztosítása és egyúttal a katasztrófa ellátás tervezése (a meglévő erők lépcsős elhelyezésével, részben a műszaki mentőeszközökhöz kötött diszlokációjával, vészhelyzetben a katonai és polgári egészségügyi ellátó erők közös irányítás alá helyezésével és konverziójával). A nagy létszámú látogató közönség esetében telepített egészségügyi erők – szektoronként kb. 50 000 főre számolva fektetővel, orvosi kezelőhelyiséggel/sátorral, mentőautóval – szervezése indokolt, külön megközelítési vonalakkal, kommunikációs csatornával. ***(4. ábra.)***



4. ábra. „Béke" ellátás, mint tömegrendezvény sematikus ellátási rendszere

Katasztrófa esetén a konverzió a katasztrófavédelmi erők rendszerén belül a katonai és polgári mentőeszközök és egészségügyi állomány közös irányítás alá rendelését, egységes elvek szerinti munkáját jelenti. Ez természetesen azt is jelenti, hogy már az egészségügyi biztosítási tervezés során ki kell jelölni azokat az egészségügyi létesítményeket, kórházakat, ahová a sebesülteket a helyszíni

osztályozás (triage) után el kell szállítani. A nagyszámú, tömeges sérülés, a sérülések komplex jellege (égések, többszörös, kombinált mechanikai sérülések) és a helyi ellátó egészségügyi erők limitált kapacitása ***elvileg szükségessé teheti*** a katasztrófaorvostan alapelveinek alkalmazását, az ellátás beszűkítését. Ez ***kritikus körülmények között*** magában foglalhatja a haldokló (moribund), vagy „menthetetlen" sérültek ellátatlanul hagyását (erre vonatkozóan a NATO hadműveleti területein és az Országos Mentőszolgálatnál is alkalmazott osztályozási lapok vannak rendszeresítve), hogy minél több, még a gyógyulásra-rehabilitációra esélyes sérült jusson megfelelő, időbeni ellátáshoz. Erre csak rendkívüli helyzetben kerülhet sor; a cél, hogy megfelelően ütemezve, megfelelő sorrendben mindenki kórházba kerüljön. ***(5. ábra)***



5. ábra. Katasztrófahelyzetben szervezett elsődleges osztályozás és kiürítés

Indokolt az Egészségügyi szolgálat felkészítése a nemzetközi repülő- és műszaki állomány ellátására, szükség esetén (heveny betegség, állapotromlás miatti) repülőorvosi ellenőrzésére, akár letiltására (egyébként általában elfogadja a vendég pilóta érvényes szakszolgálati engedélyét). Az egészségügyi szakszemélyzet felkészítésének ki kell terjednie a különösen veszélyes üzemanyagok által okozott egészségkárosodás elsődleges felmérésére és kezelésére (pl. az F-16 segédhajtóművénél használt hidrazin a belga légierőnél már okozott balesetet).

Tömegkatasztrófa esetén a nemzeti légiközlekedési hatóság szabályzatának (ratifikáció esetén a NATO STANAG 3318 Egységes Védelmi Előírás szempontjainak [29]) megfelelően kell a balesetkivizsgálást lefolytatni. A települt egészségügyi ellátó erőknek, igazságügyi orvostani

[29] STANAG 3318 Repülőgép balesetek kivizsgálásának repülőorvosi szempontjai

szakembereknek szükség esetén az emberi maradványok, testrészek összegyűjtésében, azonosításában, a baleseti-sérülési mechanizmusok feltárásában kell részt vállalnia.

2., A pilóta szempontjából alapvető a potenciális egyedi veszélyforrások azonosítása: a nagy várakozás és a pilóta bizonyítási kényszere miatti pszichés feszültség tudatos kezelése (és az ehhez szükséges kiképzettségi szint megléte), ismeretlen reptér, rövid áttelepülési időszak megfelelő kezelése, a domborzati viszonyok okozta probléma kellő ismerete alacsony felhúzás, áthúzás során, madárral való ütközés veszélyének felmérése, old-timerek limitált túlterhelés tűrőképességének, „prototípusok" gyengeségeinek ismerete.

A felkészítő légierő, repülőklub kiképzésért felelős vezetőinek és a hozzárendelt egészségügyi szolgálat repülőorvosainak közös felelőssége, hogy tapasztalt, kellő fizikai állóképességgel (G-tűrőképesség), pszichikai (stressz) tűrőképességgel, információfeldolgozó képességgel rendelkező pilóta kerüljön kijelölésre szóló és kötelékrepülésre. A nagy hagyományokkal rendelkező légierőkben ennek külön pályáztatási rendszere van, a kellő repült óraszámmal rendelkező jelölt felvételéről a team, maga a bemutató csapat dönt, a légibemutatók szezonja előtt felkészítő programokon, (pl. az angol Red Arrows kötelék Cipruson) több hetes „összekovácsoláson" vesznek részt. A manőverek, fordulók összerendezésekor felmérik a repülésélettani kockázatokat, a „push-pull effektus", a „G-LOC" és a térbeli dezorientáció minimalizálására. Ahogy a 4. - 4,5 generációs jetgépek (pl. Eurofighter, vagy új bemutatógépek) bevezetésekor is tapasztalták, akár a pilóták egyharmadánál is jelentkezhet G-LOC vagy push-pull effektus, a kiképzettség, a repült óraszám és a magassági védőfelszerelés komplexitásának függvényében.[30]

3., A közönség védelme szempontjából alapvető a légtér, a kiszolgáló (műszaki) zónák, és a közönség számára nyitott területek demarkációja, megfelelő térbeli elkülönítése. Egyenesvonalú repülés során megfelelő távolságot kell tartani (230 méterre a közönségtől), manőverező repülés során még nagyobb a biztonsági zóna (450 méterre a közönségtől). Szabályozott a minimális műrepülési magasság: 500 láb (160 méter) magasan be kell fejezni a manővert. A pilótát és a bemutató tervét a szervezőbizottság minősíti, a Repülésbiztonsági Testület pedig a szabályok megszegésekor (például közönség fölé berepülés esetén) piros lapot adhat. Balesetkor pedig dönt a repülőnap befejezéséről, megszakításról vagy a program lerövidítéséről. A bekövetkezett katasztrófahelyzetben a rendőrség bevonásával biztosítani kell a tömeg számára a kellő számú vészkijárat gyors kinyitását, a helyszín gyors, rendezett, fegyelmezett elhagyását.

ÖSSZEFOGLALÁS

A motoros repülés elmúlt évszázada kellően hosszú idő ahhoz, hogy a repülés iránt mindig is szinte misztikus érdeklődést tanúsító emberek, a nagyközönség nagy érdeklődéssel és elvárással forduljon a

[30] GREEN, N.D.C., FORD, S.A.: G induced loss of consciousness. Retrospective survey results from 2259 military aircrew. Aviat Space Environ Med 2006., 77., 619-623. o.

dinamikus repülőprogramokkal szervezett légibemutatók felé. Elég idő telt el ahhoz, hogy nosztalgiával gondoljon vissza a régi géptípusokra, megbecsülje azok még működő, repülőképes példányainak teljesítményét, ugyanakkor őszinte elismeréssel adózzon a legkorszerűbb gépcsodáknak, szinte testközelből érezze át azok lélegzetelállító, a közforgalmi repülésben nem demonstrált manőverezőképességét. Az ilyen rendezvények megszervezése, lebonyolítása azonban nagy felelősség is: a repülést kiszolgáló földi személyzetnek (mérnök – műszaki állománynak, a meteorológusnak, az egészségügyi személyzetnek) időben, tervszerűen kell a biztosítási feladatokat ütemeznie, a pilótának a látványos, de biztonságos repülési programot összeállítania ahhoz, hogy maradéktalan szórakozás és kikapcsolódás, a résztvevő állománynak pedig eseménymentes feladatvégrehajtás legyen a végeredmény.

Az egészségügyi személyzet, a repülőorvos aktív szerepet vállalhat a pilótaállomány, a műrepülést végrehajtó állomány kiválasztásában, a repülésélettani kockázati tényezők helyes értékelésében, a béke körülmények közötti egészségügyi alap- és a katasztrófaellátás megtervezésében, a speciális felkészülésben és a valós végrehajtásban. A (sok szempontból láthatatlan, háttérben zajló felkészülés által garantált) biztonság és szervezettség – és nem utolsósorban a közönségbarát lebonyolítás – teheti lehetővé a repülőnapi hagyományok folytatását és a tartós közönségsikert.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] CHAPPELOW, J.W.: Error and accidents. In Ernsting, J. (Ed.): Aviation Medicine Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000, 3. Kiadás, 599.o.
[2] ERNSTING, J. (Ed.): Aviation Medicine Oxford, Butterworth-Heinemann, 2000, 3. Kiadás, 219. o.
[3] FEKETE RÓBERT: www. jetfly.hu/rovatok/repules/katonai/napok/nemzetkozi/europa_legjobbja_a_kecskemeti_repulonap/ Letöltve 2011. március 8.
[4] GREEN, N.D.C., FORD, S.A.: G induced loss of consciousness. Retrospective survey results from 2259 military aircrew. Aviat Space Environ Med 2006., 77., 619-623.o.
[5] KROMEK, P.:http:// magyargep.rajtmester.hu/repulogepek.htm, (http://www.omgk.hu/ nyomán), letöltve 2011. március 09.
[6] MÚLT KOR történelmi portál. http://kultura.hu/main.php?folderID=959&articleID=295366&ctag=articlelist&iid=1 letöltve 2011. március 09.
[7] MÚLT KOR történelmi portál. http://www.mult-kor.hu/20081002_alig_ismerjuk_az_elso_magyar_pilotanot letöltve 2011. március 09
[8] REASON, J.: Human error: models and management. *British Medical Journal* 2000., 320., (7237) , 768–770. o.
[9] SZŰCS JÓZSEF: Repülőverseny 1913-ban ttp://csicsada.freeblog.hu/archives/2008/10/19/Szucs_Jozsef_Repuloverseny_ 1913-ban/, letöltve 2011. március 09.
[10] US NAVY: Pilot error cited in 2007 Blue Angel crash: 'Real aggressive turn' appeared to cause disorientation: A Haditengerészet szóvivőjének nyilatkozata az AP hírügynökségnek. www.eurekalert.org/pub.releases/2007-12.

http: //en.wikipedia.org/wiki/List_of_airshow_accidents_and_incidents, letöltve 2011. március 26-án
http: //www.f-16.net/news_article968.html***, Thunderbird accident report released, letöltve 2011. március 26.***
http: //www.time.com/time/magazine /article/ 0,9171,771144,00.html, letöltve 2011. március 26.
http: //www.flightglobal.com/pdfarchive/view/1952/1952%20-%202678.html, letöltve 2011. március 26.
http: //www.check-six.com/Crash_Sites/Sabrejet_crash_site.htm, letöltve 2011. március 26
http: //en.wikipedia.org/wiki/Tupolev_Tu-144
http: //en.wikipedia.org/wiki/Ramstein_airshow_disaster, letöltve 2011. március 26
http: //en.wikipedia.org/wiki/Sknyliv_airshow_disaster
http://news.sky.com/skynews/Home/World-News/Canada-Jet-Crash-Pilot-Brian-Bews-Survives-After-Ejecting-At-Lethbridge- Airport/Article/201007415670207

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Prof. Dr. Szabolcsi Róbert[1]

MULTIROTOROS LÉGIJÁRMŰVEK REPÜLÉSDINAMIKAI MODELLJEI, ÉS AZOK VIZSGÁLATA

I. BEVEZETÉS

A forgószárnyú pilóta nélküli repülőeszközök széles körben használhatóak felderítési célokra, mert a helyből felszálló képességük, a jó irányíthatóságuk, a nagyfokú manőverező képességük még szűk, zárt térben, épületek belső terében is alkalmassá teszi őket a repülésre. Pilóta nélküli repülőgépekkel (UAV[2]), légi robotokkal szinte nincs olyan felsőoktatási-, vagy akadémiai intézmény, sem itthon, sem külföldön, amely ne foglalkozna. A kutatások széles területet fednek le, az aerodinamikai elrendezéstől, a fedélzeti robotpilóták tervezéséig. A multirotoros elrendezésű légijárművek számos példáját találjuk a gyakorlatban (koaxiális helikopterek, dönthető rotorú helikopterek, négyrotoros (quadrotor), hat-rotoros (hexarotor) stb.), amelyek lehetséges alkalmazási területe is széles területet ölel át. Tekintettel a sajátos repülési képességekre, a multirotoros légijárművek alapvetően a kis repülési sebesség, kis repülési magasság, és rövid bevetési időt igénylő repülésekre alkalmazhatók jól.

Az egyes repülési feladatok során a multirotoros légijármű alapvetően adatgyűjtő/felderítő feladatokat lát el, jórészt a korlátos repülési tartomány, és a korlátos repülési jellemzők miatt. A repülési feladatokat, azok jellege szerint, „tiszta”, és „D3”[3] feladatokra lehet osztani. A tiszta repülési feladatokat szó szerint tiszta környezetben hajtjuk végre, etikus tevékenységek mellett, míg ellenkező esetben, ha a környezet szennyezett (pl. ipari katasztrófák, természeti katasztrófák felderítése stb.), maga a repülés veszélyes, vagy nem kifejezetten etikus (de legális!) módon szervezett a repülés, akkor „D3” repülésről beszélünk. A szerző célja röviden összefoglalni a multirotoros légijárművek dinamikus modelljeit, bemutatni azok irányítástechnikai vizsgálatát, és összefoglalni a lehetséges repülési üzemmódokat, és bemutatni azok jellemzőit.

II. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

McLean részletesen foglalkozik a merev-, és a forgószárnyú légijárművek térbeli mozgásának matematikai modellezésével, a térbeli mozgás modell-, és parametrikus identifikációjával, valamint a klasszikus-, és a modern (optimális, robusztus) szabályozótervezéssel [1].

---

[1] ZMNE Bolyai János Hadmérnöki Kar, Had- és Biztonságtechnikai Mérnöki Intézet, Katonai Robotika Tanszék, egyetemi tanár. (1581 Budapest, Pf. 15.)
[2] UAV: **U**nmanned **A**erial **V**ehicle
[3] D3: **D**irty – **D**ull – **D**angerous

Nelson bemutatja a merevszárnyú repülőgépek klasszikus átviteli függvényeit, a többváltozós rendszerdinamikai modelleket, és gyakorlati példákat mutat be a különféle repülésszabályozó rendszerek szabályozóinak tervezésére [2].

A [3] és a [4] irodalmak részletesen foglalkoznak a négyrotoros repülőszerkezetek térbeli mozgás dinamikájának leírásával, valamint a repülési magasság stabilizáló repülésszabályozó rendszer előzetes tervezésével.

R. Goel (et al.) részletesen bemutatják négyrotoros repülőszerkezetek dinamikus egyenleteit, PID-szabályozót terveztek, és repülési adatokat publikáltak [5].

P. NEČAS (et al.) és szerzőtársai összehasonlítják a jelenleg rendelkezésre álló, különféle fontosabb quadrotor (UAV) típusokat, és bemutatják, levezetik egy klasszikus elrendezésű négyrotoros pilóta nélküli repülőgép (quadrotor) dinamikus modelljét az állapottéren [6].

T. Lee (et al.) és szerző társai négyrotoros pilóta nélküli repülőgépek térbeli mozgásának matematikai modellezésével foglalkoznak, és részletesen bemutatják az értékkövető (pályakövető) repülésszabályozó rendszer tervezését, és repülési szimulációs eredményeket mutattak be [7].

III. MULTIROTOROS LÉGIJÁRMŰVEK ALKALMAZÁSA „TISZTA”, ÉS „EC_D3”[4] REPÜLÉSI FELADATOKRA

3.1. Quadrotorok alkalmazása „tiszta” feladatokra

A multirotoros repülőeszközök jól használhatóak a kis repülési sebességű, kis magasságú felderítő repülések esetén, mint például:

1. ipari létesítmények (pl. gyárak, üzemek, közlekedési infrastruktúra stb.), veszélyes üzemek (pl. vegyi üzemek, erőművek, atomerőművek, kritikus infrastruktúra stb.) monitoring vizsgálata;
2. mezőgazdasági termőterületek, növényi kultúrák, erdők szennyezettségének, és biológiai állapotának vizsgálata;
3. hálózatok (pl. villamos-energia hálózat, kőolaj-vezetékek, gázvezetékek, telekommunikációs vezetékek stb.) állapotának vizsgálata;
4. vízügyi helyzet monitoring vizsgálata; árterek, gátak megfigyelése;
5. határőrizeti tevékenység támogatása.

A fenti felsorolás sem teljes, hiszen folyamatosan jelennek meg új igények, különféle új információk megszerzésére, új feladatok végrehajtására. Ily módon, a repülő fedélzeti szenzorok, és a fedélzeti elektronika is oly módon, folyamatosan újul meg, hogy képes legyen kielégíteni a felhasználói igényeket. A hobbi-repülési eszközök folyamatosan alakulnak át hordozó platformmá, és

[4] EC_D3: **E**xtra **C**heap_D3

a legújabb elektronikai eszközök fedélzetre történő integrálásával új távlatok nyílnak a távérzékelésben, az adatfeldolgozásban, célazonosításban, és más területeken is.

3.2. Quadrotorok alkalmazása „EC_D3" feladatokra

Az UAV alkalmazások során, sokszor ún. „D3", azaz (Dirty-Dull-Dangerous) repüléseket kell végrehajtani. Mikor mondhatjuk egy repülési feladatra, hogy az „D3" tulajdonságokkal bír? A *Dirty* repülési feladat fogalmát még nem írták le szakirodalmak, ezért az alábbiakban egy sajátos, általam javasolt definíciót adok közre.

Egy repülési feladat *Dirty*, ha

- fizikailag szennyezett területek felett hajtjuk végre (pl. ipari katasztrófák, atomerőművek, természeti katasztrófák, közlekedési balesetek, árvizek, belvizes területek);
- bizonyos érdekeket sértő, de ugyanakkor legális repülések során (pl. éjszakai felderítése feladat, városi alkalmazások; középületek (bevásárló központok, stadionok, pályaudvarok) monitoringja; közterületek monitoringja) adatgyűjtést végzünk;
- UAV-alkalmazások a szórakoztató-, szabadidős-, és szállodaipar területén: hosszú óceáni, vagy tengeri partszakaszokon eltévedt turisták, gyerekek megkeresése;
- katonai alkalmazások felderítési céllal (célazonosítás, célkövetés, tűzvezetés stb.);
- UAVk harcászati alkalmazása (fedélzeti fegyverek alkalmazása).

A fenti felsorolás a leggyakrabban előforduló, tipikus eseteket sorolja fel, ami nem végleges: új elemek jelenhetnek meg az egyes sajátos repülési eljárásokban, módszerekben, a repülés megtervezésében, és a repülési feladatok meghatározásában.

Egy repülési feladat *Dull*, ha

- a repülési idő hosszú;
- a kezelőszemélyzet számára unalmas, egyhangú, és gyakorlatilag rutinszerű, eseménytelen repüléseket kell végrehajtani.

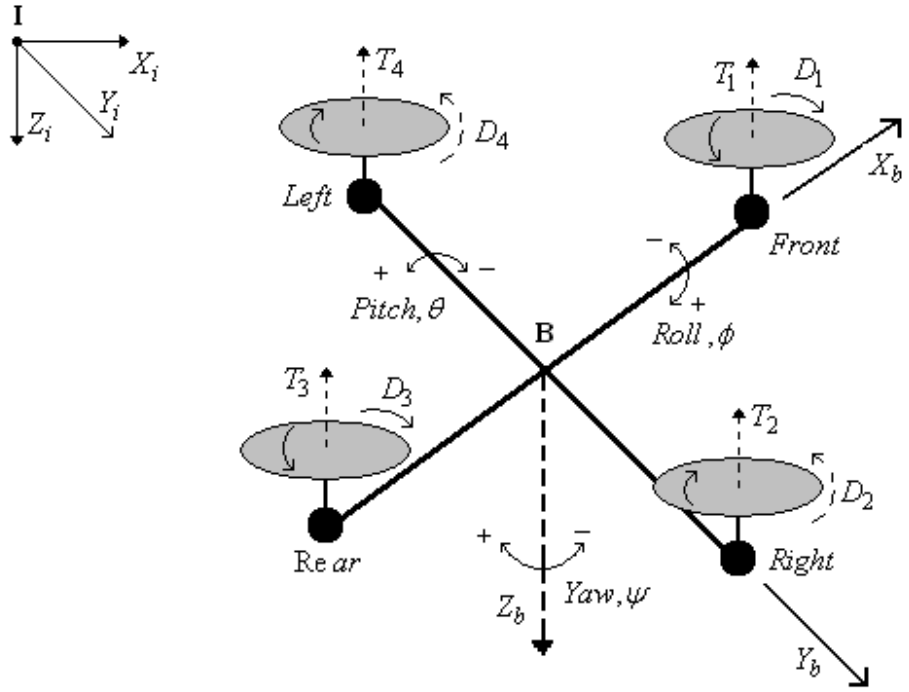
Egy repülési feladat *Dangerous*, ha

- a repüléseket *Dirty* körülmények között (pl. természeti, vagy ipari katasztrófák, árvizek, belvizes területek) kell végrehajtani, ezért az UAV leszállása, esetleg kényszerleszállása olyan területeken történik, hogy elveszíthetjük a repülőeszközt, vagy olyan károsodásokat szenvedhet, amelyek rövidebb, vagy hosszabb időre, repülésre alkalmatlanná teszik az UAVt;
- repülések olyan domborzati viszonyok között (közép-, illetve magashegység), ahol a nem tervezett leszállások során károsodást szenvedhet az UAV, esetleg teljesen össze is törhet, vagy az is előfordulhat, hogy nem találjuk meg a leszállás helyén;
- erdőtüzek, láptüzek, bozóttüzek monitoringja;
- katonai alkalmazások felderítési céllal (célazonosítás, célkövetés, tűzvezetés stb.), amikor számolni kell a repülőgép elvesztésével, vagy sérülésével;
- UAVk harcászati alkalmazása (fedélzeti fegyverek alkalmazása).

Számos repülési feladat végrehajtásakor, sajnos, számolnunk kell a repülőeszköz esetleges sérülésével, extrém esetben, a repülőgép elvesztésével, ezért a gyakorlatban sokszor olyan technológiákat, olyan eszközöket használnak, amelyek nem jelentenek túlzottan nagy anyagi veszteséget, egy UAV-ra számítva. Az ily módon tervezett légijárművek „EC_D3" jellemzővel bírnak: a repülések során akár el is veszíthetjük őket, esetleg, nem is törekszünk a sikeres leszállás végrehajtására az adott repülőgép típussal, mert nincsenek meg a leszállás biztonságos feltételei (pl. hadszíntéri, éjszakai repülések magashegyi körülmények között, rossz időjárási viszonyok mellett – Worst Case Scenario).

IV. A QUADROTOROK TÉRBELI MOZGÁSÁNAK DINAMIKUS MODELLJE

A négyrotoros UAV dinamikus viselkedését vizsgáljuk az 1. ábrán [5, 6].



1. ábra A négyrotoros UAV dinamikus viselkedése.

A Qudarotor sajátos aerodinamikai elrendezést jelent: a tartószerkezet végein elhelyezett villamos motorok közvetlenül hajtják a légcsavarokat, amelyek beállítási szöge nem változtatható. A motorok fordulatszáma egyenként is változtatható ebben az elrendezésben, így a négyrotoros légijármű helyből felszálló, VTOL[5]-képességekkel rendelkezik, valamint jó kormányozhatósági-, és irányíthatósági jellemzőkkel bír. Az 1. ábra alapján könnyen belátható, hogy az egyes tengelyeken elhelyezett

[5] VTOL: **V**ertical **T**ake-**o**ff and **L**anding

motorok azonos irányban, vagy az óramutató járásával azonos, vagy azzal ellentétes irányban forognak, így az eredő reaktív nyomaték hatását sikerül kiküszöbölni [5, 6].

A függés repülési helyzetben mind a négy motor fordulatszáma azonos. Értelemszerű, hogy a függőleges tengely mentén a manőverezést a négy motor fordulatszámának azonos mértékű, és azonos irányú megváltoztatásával tudjuk elérni. A bólintás, és a megfelelő oldalirányú mozgás létrehozására az 1, és a 3 motorok fordulatszámát ellentétes értelemben kell megváltoztatni. A bedöntési szög, és a megfelelő oldalirányú mozgás létrehozása a 2, és a 4 motorok fordulatszámának ellentétes értelmű megváltoztatásával lehetséges. A legyező szög megváltoztatásához az egyes tengelyeken elhelyezett motorok fordulatszámának azonos, de a másik tengelyen elhelyezett motorokkal ellentétes értelmű megváltoztatása szükséges: így a reaktív nyomaték kiegyensúlyozatlansága miatt a quadrotor elfordul a függőleges tengely körül.

Az 1. ábrán **I** jelöli az inercia(vonatkoztatási) rendszert, míg **B** jelöli a légijárműhöz rögzített „test” koordináta-rendszert. A légijármű „test” koordináta-rendszerben mért Euler-szögeinek változási sebessége az alábbi módon írható fel [1, 2, 5]:

$$\begin{bmatrix}\dot{\phi} & \dot{\theta} & \dot{\psi}\end{bmatrix}^T = \mathbf{M}^{-1}\begin{bmatrix}\omega_{x_i} & \omega_{y_i} & \omega_{z_i}\end{bmatrix}^T = \mathbf{M}^{-1}\mathbf{A}\begin{bmatrix}\omega_{x_b} & \omega_{y_b} & \omega_{z_b}\end{bmatrix}^T, \tag{4.1}$$

ahol: ϕ bedöntési szög; θ bólintási szög; ψ irányszög; ω_{x_i} szögsebességek az inercia-rendszerben; ω_{x_b} szögsebességek a „test” koordináta rendszerben; valamint:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \frac{c\psi}{c\theta} & \frac{s\psi}{c\theta} & 0 \\ -s\psi & c\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};\ \mathbf{A} = \begin{bmatrix} c\psi c\theta & c\psi s\theta s\phi - s\psi c\phi & c\psi s\theta c\phi - s\psi s\phi \\ s\psi c\theta & s\psi s\theta s\phi + c\psi c\phi & s\psi s\theta c\phi - c\psi s\phi \\ -s\theta & c\theta s\phi & c\theta c\phi \end{bmatrix} - \text{forgatómátrixok,}$$

ahol: c – cos, s – sin.

Tekintettel arra, hogy számunkra a későbbi feladatok megoldása miatt csak a „test” koordináta-rendszer **B** pontjának a sebessége a szabályozandó paraméter, ezért a „test”+ kkordináta-rendszerben mért sebességeket az alábbi egyenlettel határozhatjuk meg [1, 2, 5, 6]:

$$\begin{bmatrix}\dot{x}_b & \dot{y}_b & \dot{z}_b\end{bmatrix}^T = \mathbf{A}^{-1}\begin{bmatrix}\dot{x}_i & \dot{y}_i & \dot{z}_i\end{bmatrix}^T, \tag{4.2}$$

ahol x_b, y_b, z_b koordináták a test-koordináta rendszerben, és x_i, y_i, z_i koordináták az inercia(referencia) koordináta rendszerben.

4.1 A quadrotor egyenesvonalú mozgásegyenletei

A mozgásegyenletek levezetése során feltételezzük, hogy

1. a quadrotor szerkezete merev, és szimmetrikus;
2. a quadrotor tömegközéppontja a **B** pontban helyezkedik el;
3. a légcsavar-lapátok merev szerkezetek, és a quadrotor nem végez bólintó mozgást.

Az *i*-edik légcsavarlapátok által létesített felhajtóerő arányos az adott légcsavar forgási sebességének négyzetével, vagyis [1, 2, 5, 6]:

$$T_i = C_1\left(\frac{1-2\pi LCS}{P\alpha_i} + 2\pi\frac{\dot{z}_b - w_{z_b}}{P\alpha_i}\right), \tag{4.3}$$

ahol: $C_1 = k_t\rho A_p\,\alpha_i^2 R_p^2$; k_t aerodinamikai felhajtóerő tényező; ρ a levegő sűrűsége; A_p a légcsavar felülete; α_i az *i*-edik légcsavar szögsebessége; R_p a légcsavar sugara; L a légcsavar középpontjának távolsága az origótól; P a légcsavarlapátok beállítási szöge, és végül, w_{z_b} a légköri turbulencia vektorának *z*-tengelyre eső vetülete. C=1, ha i=1, vagy i=4. C= –1, ha i=2, vagy i=3. $S = \omega_{y_b}$, ha i=1, vagy i=3. $S = \omega_{x_b}$, ha i=2, vagy i=4.

A légijármű hossztengelye mentén ható erők eredője az alábbi egyenlettel írható le [5]:

$$F_{wI} = \mathbf{A}\left[k_s(w_{x_b} - \dot{x}_b) \quad k_s(w_{y_b} - \dot{y}_b) \quad k_u(w_{z_b} - \dot{z}_b)\right]^T, \tag{4.4}$$

ahol: k_s, k_u az egyenesvonalú mozgás súrlódási együtthatói; w_{x_b} és w_{y_b} a légköri turbulencia vektorának *x–, és y*–tengelyekre eső vetületei, értelemszerűen.

A quadrotor térbeli lineáris mozgásának állapot–egyenlete a következő mátrixos alakban is megadható [5]:

$$\begin{bmatrix}\ddot{x}_i\\ \ddot{y}_i\\ \ddot{z}_i\end{bmatrix} = -\begin{bmatrix}\omega_{x_b}\\ \omega_{y_b}\\ \omega_{z_b}\end{bmatrix}\times\begin{bmatrix}\dot{x}_i\\ \dot{y}_i\\ \dot{z}_i\end{bmatrix} + g\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix} + \frac{F_{wI}}{m} - \frac{T_1+T_2+T_3+T_4}{m}\mathbf{A}\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}, \tag{4.5}$$

ahol: *g* a nehézségi gyorsulás, *m* a légijármű tömege.

4.2 A quadrotor forgómozgásának egyenletei

Ismeretes, hogy a légcsavarlapátok légellenállásból származó nyomatéka arányos a légcsavarlapát forgási sebességének a négyzetével, vagyis [1, 5]:

$$D_i = C_2\left(\frac{1-2\pi LCS}{P\alpha_i} + 2\pi\frac{\dot{z}_b - w_{z_b}}{P\alpha_i}\right), \tag{4.6}$$

ahol: $C_2 = k_d\rho A_p\,\alpha_i^2 R_p^3$; k_d a nyomatéki együttható.

A légcsavarlapátok eredő reakciónyomatéka az alábbi egyenlettel írható le:

$$I_{ct} = J_p\left(-\dot{\alpha}_1 + \dot{\alpha}_2 - \dot{\alpha}_3 + \dot{\alpha}_4\right), \tag{4.7}$$

ahol: J_p egy légcsavarlapát tehetetlenségi nyomatéka.

A súrlódási terhelő nyomatékot az alábbi egyenlet alapján is számíthatjuk:

$$\mathbf{M}_f = k_r \begin{bmatrix} \dot{\phi} & \dot{\theta} & \dot{\psi} \end{bmatrix}^T, \tag{4.8}$$

ahol: k_r a súrlódási együttható.

A légijármű motorjának forgórészére redukált nemirányítható zavarások (pl. légköri turbulencia) a következő összefüggéssel írható le:

$$\tau_d = \begin{bmatrix} \tau_{x_b} & \tau_{y_b} & \tau_{z_b} \end{bmatrix}^T, \tag{4.9}$$

A légijármű giroszkópikus nyomatéka a következő egyenlettel írható le:

$$\mathbf{M}_g = J_p \begin{bmatrix} \dot{\theta}\alpha & \dot{\phi}\alpha & 0 \end{bmatrix}^T, \tag{4.10}$$

ahol: $\alpha = -\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4$.

Mindezek alapján, a quadrotor térbeli forgómozgásának állapot–egyenlete a következő mátrixos alakban is megadható [5]:

$$\begin{bmatrix} \dot{\omega}_{x_b} \\ \dot{\omega}_{y_b} \\ \dot{\omega}_{z_b} \end{bmatrix} = -J^{-1}\omega \times J \begin{bmatrix} \omega_{x_b} \\ \omega_{y_b} \\ \omega_{z_b} \end{bmatrix} - J^{-1}\left(\mathbf{M}_f + \tau_d + \mathbf{M}_g\right) + J^{-1} \begin{bmatrix} L(T_4 - T_2) \\ L(T_1 - T_3) \\ D_1 - D_2 + D_3 - D_4 + I_{ct} \end{bmatrix}, \tag{4.11}$$

ahol: $\omega = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_{z_b} & \omega_{y_b} \\ \omega_{z_b} & 0 & -\omega_{x_b} \\ -\omega_{y_b} & \omega_{x_b} & 0 \end{bmatrix}$, $J = \begin{bmatrix} J_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & J_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & J_{zz} \end{bmatrix}$ a főtehetetlenségi mátrix; J_{xx}, J_{yy}, J_{zz} a hossz-, a kereszt-, és a függőleges tengelyre vett főtehetetlenségi nyomatékok, értelemszerűen.

4.3 A quadrotor egyenáramú motorjának dinamikája

Ismeretes, hogy az egyenáramú motor – kis motor induktivitás esetén – dinamikus egyenlete a következő alakban írható fel:

$$J_p \dot{\alpha}_i = G\tau_{m_i} - D_i, \tag{4.12}$$

ahol: $\tau_{m_i} = \dfrac{k_i(V_i - \dfrac{k_v \alpha_i}{G})}{R}$ a motor dinamikus gyorsító nyomatéka; k_i a motor állandója; k_v a motor forgási sebesség állandója; V_i a motor vezérlő feszültsége; R a motorellenállás; G a motor-légcsavar rendszer áttételi száma.

Az [5] irodalom – szimulációs céllal – közzé teszi egy hipotetikus quadrotor adatait, melyek az alábbiak:

Paraméter	Mérőszám	Mértékegység
m	4,493	kg
L	0,38	m
G	80/12	–
J_p	$1{,}46 \cdot 10^{-3}$	kg/m^2
J_{xx}, J_{yy}	0,177	kg/m^2
J_{zz}	0,334	kg/m^2
R_p	0,228	m
P	0,152	m
V	5	V
R	0,3	Ω
k_t	0,008	–
k_d	0,0013	–
k_i	$3{,}87 \cdot 10^{-3}$	Nm/Ω
k_v	0,0004	V/ford.
k_r	0,35	Nms/rad
k_s, k_u	1	Ns/m
ρ	1,25	kg/m^3
A_p	$8 \cdot 10^{-3}$	m^2
α_{i_o}	1000	ford/perc

1. táblázat. Quadrotor szimulációs paraméterei

Vizsgáljuk kismagasságú függés repülési helyzetben a quadrotor dinamikáját, ha a függőleges tengely mentén kell emelkedő mozgást végrehajtania. A kiindulási feltételek – zavarásmentes esetre – most az alábbiak lesznek:

$$\theta = 0^o; \phi = 0^o; \psi = 0^o; v_{x_{b_o}} = 0m/s; v_{y_{b_o}} = 0m/s; v_{z_{b_o}} = 0m/s, \tag{4.13}$$

A (4.1)–(4.5) egyenleteket felhasználva, a (4.13) kezdeti feltételek figyelembe vételével a quadrotor függőleges tengely mentén végrehajtott mozgásának dinamikus egyenlete az alábbi alakban írható fel:

$$\ddot{z}_b = \frac{F_{mI}}{m} - \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{m} + g\,, \tag{4.14}$$

vagy más alakban:

$$\ddot{z}_b + \frac{\dot{z}_b}{m} = g - \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{m} = g - \frac{4T}{m}\,, \tag{4.15}$$

Az egyes rotorlapátok felhajtóereje az alábbi egyenlettel adható meg:

$$T = C_1\left(\frac{1}{P\alpha_i} + 2\pi\frac{\dot{z}_b}{P\alpha_i}\right), \tag{4.16}$$

ahol: ahol: $C_1 = k_t \rho A_p \alpha_i^2 R_p^2 = 4{,}15872 \cdot 10^{-6}\,\alpha_i^2$.

Helyettesítsük be a (4.16) egyenletet a (4.15) egyenletbe:

$$\ddot{z}_b + \frac{\dot{z}_b}{m} = g - \frac{4T}{m} = g - \frac{4}{m}C_1\left(\frac{1}{P\alpha_i} + 2\pi\frac{\dot{z}_b}{P\alpha_i}\right), \tag{4.17}$$

és rendezzük a kapott egyenletet:

$$\ddot{z}_b + \frac{\dot{z}_b}{m} + \frac{4}{m}C_1 2\pi\frac{\dot{z}_b}{P\alpha_i} = g - \frac{4}{m}C_1\frac{1}{P\alpha_i}\,, \tag{4.18}$$

valamint további rendezéssel:

$$\ddot{z}_b + \dot{z}_b\left(\frac{1}{m} + \frac{4}{m}C_1 2\pi\frac{1}{P\alpha_i}\right) = g - \frac{4}{m}C_1\frac{1}{P\alpha_i}\,. \tag{4.19}$$

Az 1. táblázatban foglalt adatok figyelembevételével a (4.19) egyenlet a következő alakban írható fel:

$$\ddot{z}_b + \dot{z}_b\left(0{,}222568 + 153{,}045136 \cdot 10^{-6}\alpha_i\right) = 9{,}81 - 24{,}35789 \cdot 10^{-6}\alpha_i\,. \tag{4.20}$$

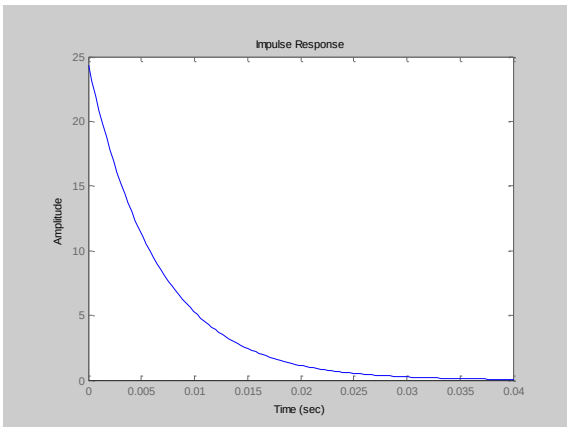
Legyen $\alpha_{i_o} = 1000 ford/p$. Akkor a függőleges sebesség változását az alábbi egyenlet adja meg:

$$\dot{v}_b + v_b 153{,}2677049 = 9{,}81 - 24{,}35789\Delta\alpha_i\,. \tag{4.21}$$

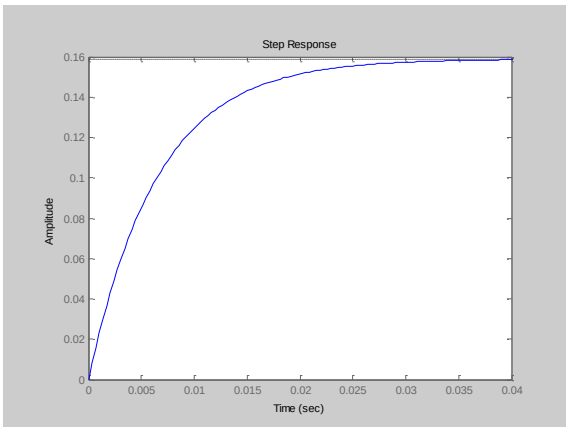
A (4.21) egyenlet alapján a quadrotor átviteli függvénye a következő lesz:

$$Y(s) = \frac{v_b(s)}{\Delta\alpha_i(s)} = -\frac{24{,}35789}{153{,}2677049 + s}\,. \tag{4.22}$$

A 2. ábrán a quadrotor időtartománybeli viselkedése látható.



a) Súlyfüggvény

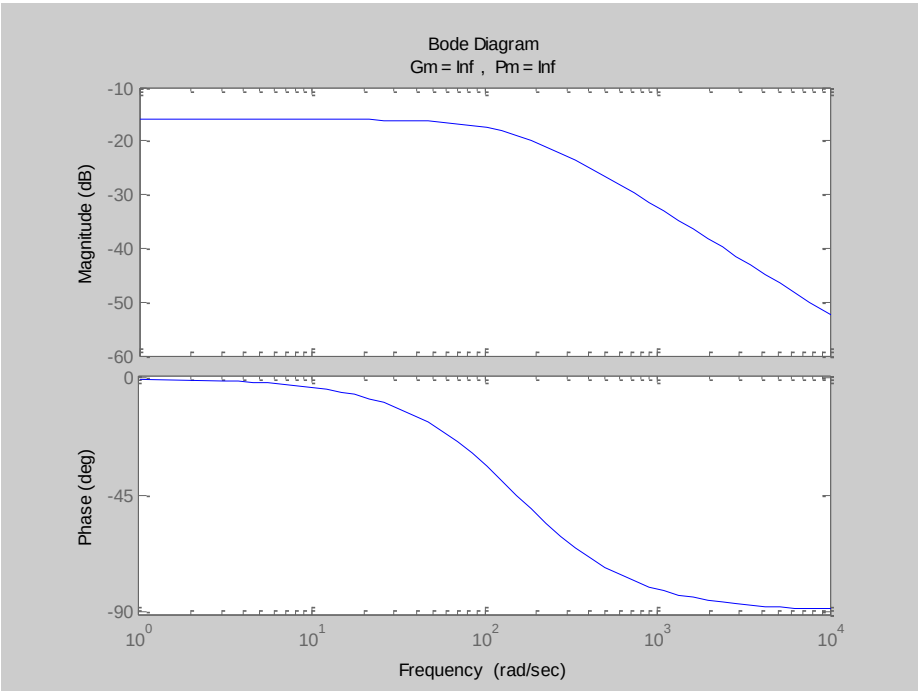


b) Átmeneti függvény

2. ábra. Tranziens analízis eredménye

A 2. ábra alapján megállapíthatjuk, hogy a quadrotor gyorsan reagál a bemenetekre, képes nagy sebességgel reagálni a gerjesztő jelre, és állandó sebességgel emelkedni (2.b. ábra). A súlyfüggvény állandósult állapotban zérushoz tart, így az irányított quadrotor stabilis viselkedésű.

A 3. ábrán a quadrotor frekvenciatartománybeli viselkedése látható.



3. ábra. Viselkedés frekvenciatartományban – Bode diagram

A 3. ábrán jól látható, hogy a quadrotor aluláteresztő jelleggel viselkedik, nagyfrekvenciás tartományban „levágja” a bemeneti jeleket, jól szűri a nagyfrekvenciás zajokat.

V. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben a szerző összefoglalta a négyrotoros repülőszerkezetek dinamikus egyenleteit. A vizsgálat kiterjedt úgy a quadrotor egyenesvonalú, mint a forgó mozgására is. A dinamikus modell felállítása után a szerző bemutatta egy hipotetikus, de valós, reális paraméterekkel rendelkező quadrotor számítógépes analízisét. Az idő-, és frekvenciatartománybeli viselkedés alapján stabilitásvizsgálatot, és minőségi jellemzők vizsgálatát hajtotta végre. A közölt eredmények jól használhatóak a quadrotor repülésének automatizálására, fedélzeti automatikus repülésszabályozó rendszer előzetes tervezésére is. A Katonai Robotika Tanszék GAUI 330x quadrotorokra épülő laborjában a közeljövőben elkezdődnek a tesztrepülések, és valós mérések a quadrotor repülésének automatizálását előkészítendő [8].

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] D. McLean: Automatic Flight Control Systems, Prentice-Hall International, New York-London-Toronto-Sydney-Tokyo-Singapore, 1990.

[2] R. C. Nelson: Flight Stability and Control, McGraw-Hill Companies, Inc., Boston, Massachusetts, Burr Ridge, 1998.

[3] A Tayebi, S. McGilvray: Attitude Stabilization of a VTOL Quadrotor Aircraft, IEEE Transactions on Control System Technology, Vol. 14., No 3, pp(562-571), 2006.

[4] H. Bouadi, M. Bouchoucha, M. Tadjine: Modelling and Stabilizing Control Laws Design Based on Sliding Mode for an UAV Type-Quadrotor, Engineering Letters, 15:2, EL_15_2_24 (Advance On-Line Publication: 17 November 2007).

[5] R. Goel, S. M. Shah, N. K. Gupta, N. Ananthkrishnan: Modeling, Simulation, and Flight Testing of an Autonomous Quadrotor, Proceedings of the IISc Centenary International Conference and Exhibition on Aerospace Engineering, ICEAE 2009, May 18-22, 2009 (http://www.idearesearch.in/Papers/GN-070.pdf. Letöltve: 2011. március 29.)

[6] P. Nečas, I. Cîrciu, C. Rotaru, M. Boşcoianu: An Analysis of the Stability and Performances of Rotary Wing Micro Aerial Vehicles, Review of the Air Force Academy, The Scientific Informative Review, N^{o} 1(16)/2010, Brasov, Romania.

[7] T. Lee, M. Leok, N. M. McClamroch: Geometric Tracking Control of a Quadrotor UAV on SE(3), Proc. of the 49th IEEE Conference on Decision and Control, pp(5420-5425), December 15-17, 2010, Atlanta, GA, USA.

[8] http://www.gaui.com.tw/ (Letöltve: 2011. 03. 30.)

Szegedi Péter

GONDOLATOK A MAGYAR HONVÉDSÉG SZERVEZETI KULTÚRÁJÁNAK FONTOSSÁGÁRÓL

BEVEZETÉS

A 21. században a kommunikációs társadalmak és lehetőségek korában a hétköznapi beszélgetéseink gyakori témáját a televízióból, rádióból látott–hallott reklámok, a valóságshow–k „hírei", a nem is ismert helyszíneken történt események ránk zúduló áradata adja. Szinte lehetetlen bemenni egy üzletbe, vagy utazni valamilyen tömegközlekedési eszközön, hogy ne szóljon hozzánk a háttérből valamilyen kereskedelmi rádió és öntse magából a számunkra „nélkülözhetetlen" eszközökről, szolgáltatásokról, történésekről szóló „információkat". Körülöttük óriásplakátok, táblák, kirakatok üzenetei olvashatjuk, amelyeket mellesleg lehetetlen nem elolvasni, hiszen épp az a terve a készítőjüknek, hogy megragadják a figyelmet. Az elkészített szórakoztatóipari termékek, filmek, videók, számítógépes játékok stb. is hozzásegíthetnek a vélt vagy valós szükségleteink meghatározásában és céljaink kialakításában. A termékek, szolgáltatások megismertetése, elfogadtatása a fogyasztás ösztönzése érdekében végzett munkaeredményeként létrehozott „ismeretterjesztés" átszövi életünket.

A felnövekvő generációk folyamatosan növekvő információéhsége, a közvélemény befolyásolhatósága, egyfajta versenyfutásra kényszeríti a média, illetve az intézmények (szervezetek) külső és belső kommunikációjáért felelős szakembereit. Az alaptermékek/szolgáltatások jellege egyre kevésbé különbözik egymástól. Az ismertség és elismertség, valamint a versenyképesség alapfeltétele a termék/szolgáltatás megkülönböztethetősége. Ezt nem csak az előállított alap termék/szolgáltatás adja, hanem a hozzáadott különleges „funkció" is, amely a társadalom tagjai számára járulékos értéket képviselő tudás/érzés beépítésével érhető el.

A szervezetek számára a humán erőforrás felértékelődött, egyik legfontosabb befektetéssé vált. Szükséges, de nem elégséges a tehetséges dolgozók kiválasztása, kiképzése, alkalmazása, de fejleszteni és megtartani is kell őket. A dolgozókba invesztált tőke, energia megtérüljön, a társadalmi szervezet elismert és vonzó legyen szükséges, hogy a munkahely munkaerő–megtartó képességét maximalizáljuk az anyagi ösztönzés/elismerés mellett a munkahely foglalkozási hierarchiában[1] elfoglalt helyének jó pozicionálásán túl, az ott dolgozók elkötelezettségének megteremtésére, identitásuk kialakítására is hangsúlyt kell fektetni. *„Sok különleges kommunikációs és üzleti cél*

[1] Tóth Sándor alezredes: A magyar honvédség imázsának aktuális kondíciói és arculatának néhány stratégiai dimenziója, Doktori (PhD) értekezés, 2002. ZMNE. 50 oldal

érdemes reklámozásra."[2] Ehhez a kommunikációs stratégiák változatos kialakítására, s a bennük megfogalmazott célokhoz, rendelt feladatok időbeli és tökéletes kivitelezésére van szükség.

Egy 21. századi intézmény szervezeti kultúrájának részeként a történelmi identitásának meghatározása, vállalása, megjelenítéséhez egységes vizuális arculat (szimbólumrendszer használat) kialakítása elfogadott. Jelentőséggel bír a szervezet története, annak tudatos ápolása, a múlt példává tétele a jelen számára. Ahhoz, hogy kultúránk, szervezeteink, társadalmunk fennmaradjon, fejlődhessen a megszerzett tudás, tapasztalat, példa ismeretére is szükség van, mert nélkülük nem volna eszközünk arra, hogy a tanulságokat és a tapasztalatokat az egyik generációtól a másiknak átadjuk. Ha ismerjük és tudatosultak bennünk a szervezet erősségei és gyengeségei, akkor ezek birtokában olyan stratégiát alakíthatunk ki, amely a célcsoport körében pozitív képet képes kialakítani. A valós tulajdonságok, képességek, szolgáltatások mellett fontosak azok a lélektani hatások, szubjektív szellemi értékek, amelyeket a társadalom tagjai az intézményben felfedeznek, hozzá kapcsolnak. Így van ez egy több mint 160 éves múltra visszatekintő nemzeti történelmi szervezetnél, a Magyar Honvédségnél is.

A TÁRSADALOM ÉS A HONVÉDSÉG KAPCSOLATA

A társadalom fennmaradása fejlődése megköveteli tagjaitól, hogy különböző feladatokat lássanak el képzettségüknek, végzettségüknek, illetve érdeklődési körüknek, vagy lehetőségeiknek megfelelően. Az elvárt eredmények biztosítása más–más minőségű és jellegű tevékenységek végzését teszi szükségessé. Az emberek a bennük kialakuló vagy kialakult értékrendszerüknek, képességüknek, elvárásainak megfelelően érzéseik által vezérelve választják ki saját szerepüket. Életük során a külső ingerek és belső értelmezések alapján (szimbólumok, üzenetek hatására) megerősítik, módosítják vagy akár megváltoztatják elképzeléseiket.

A feladatok teljesítéséhez kapcsolható foglalkozási hierarchia az a viszonyrendszer, amely segítségével a foglalkozások népszerűsége, egymáshoz viszonyított helyzete meghatározható. Ez egy folyamatosan az igények és elvárások szerint változó rendszer képes arra, hogy rangsorolja a foglalkozásokat, hozzárendeljen „értékeket", amelyet a társadalmi és egyéni megítélés jellemez. Ennek rendszernek képezi a részét a katonai hivatás is. Ahhoz, hogy a honvédség el tudja látni feladatát, hatást kell gyakorolnia (mind a bemenetén, mind a kimenetén) az emberekre, szervezetekre az információs korszak jellemző eszközrendszerével, a tudással és az információval.

A köztudatban ma is jelen vannak azok a szimbólumok, amelyeket az emberek összekapcsolnak a „katonasággal", mint például a pénz, a dicsőség, a megbecsülés, (társadalmi előmenetel), zászló, a sok utazás, a kaland, önvédelem képessége, egyenruha, stb. ezek vonzzák az embereket. Léteznek ellenszimbólumok, mint például az erőszak, a fegyelem, a halál, a kényszer, ami miatt el kell hagyni a szülőföldet, a szeretteinket, stb. ezek azok, amelyek még a létjogosultságát is megkérdőjelezik,

[2] Philip Kotler: Marketing management, elemzés, tervezés végrehajtás és ellenőrzés, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 4., változatlan kiadás, 1991, p. 625. ISBN 963 10 8626 7 (első kiadás), ISBN 963 16 0084, 521. oldal

valamint szülők, ismerősök körében vannak katonaviselt emberek, volt sorkatonák, akiknek személyes tapasztalataik a mérvadók. Füleki Mihály: „A tisztek kommunikációs kultúrájáról és imázsáról”[3] cikkében teszi fel a következő kérdéseket:

„… Azt a szerepmintát kövesse–e a tisztikar, amelyet a Varsói Szerződés idején a magyar hivatásos katonák elé állítottak? Az idealizált „öntudatos” szovjet tiszt legyen–e a követendő példa? Avagy a Magyar Királyi Honvédség tiszti modelljét vegyük elő? A katonai, erkölcsi, kulturáltságbeli igényességgel megfogalmazott, a tiszt társadalmi rangját mindenkor szem előtt tartó normarendszert, mely alól azért olykor–olykor előbújt a dzsentri léhaság, a krakélerség? Avagy ne törődjünk az anakronizmus vádjával, s–az eddig is gyakran emlegetett erkölcsi, hazafiúi minták mellett–vegyük elő a végvári harcosok, kuruc vitézek, a 48–as honvédek példáját, s ültessük azt a harmadik évezred viszonyai közé?…”

A változatos minták közül nem hagyta ki:

„azt a professzionista katonát, aki, ha megfizetik a legkegyetlenebb szörnyűségeket is elköveti, s aki a legjobb indulattal sem tekinthető az erkölcs és a kulturáltság számunkra követendő példaképének.”

vagy:

„… az a parancsnoktípus sem, aki szemébe az a jó katona, aki kemény „Vigyázz! – t vezényel az elöljáró érkezésekor, majd katonásan tud jelenteni, s akinél a megmérettetés első számú szempontja az alakiság, …”

A médiából ismerhetjük azt a képet is, amikor árvízi munkákban a gátakon dolgoznak a katonák, vagy a közelmúlt katasztrófahelyzetében (vörösiszap) segítenek (hidat építenek, életet mentenek).

A honvédséggel, a katonával szembeni elvárások kor– és helyzetfüggőek. A történelemben mindig alá voltak és vannak rendelve a társadalom által fenntartott katonai rendszertől elvárt követelményeknek, a haderő nemzetközi szerepvállalásának és az adott társadalmon belül betöltött funkcióinak, de a személyes példamutatás minden történelmi időben közös követelmény. Jelen korban a 2003–ban kiadott honvédelmi miniszteri utasítás[4], amely *Katonai etikai kódex* néven határozza meg a társadalom és a katonai szolgálat által elvárt magatartási mintákat, a honvédség társadalmi presztízsének, a közbizalom megnyerésének és megtartásának fontosságát, a katonákkal szemben elvárt társadalmi és a szolgálati erkölcsi felelősséget, érték– és normakövetést. A 67/2003. (HK 18.) HM utasítás 1. számú mellékletében a következő olvasható:

„A Katonai Etikai Kódex összefoglalja és rögzíti mindazon társadalmi elvárásokkal összhangban lévő katonai értékeket, erkölcsi, magatartási normákat, melyek egységes rendszere a szolgálatot vállalók számára útmutatóul szolgál mindennapi cselekedeteik és viselkedésük során, és amelyek segítik a katonát abban, hogy:

- *megfeleljen a haza, a társadalom, elvárásainak, a szolgálat és a hivatás értékrendjének;*
- *javítsa a katonai szolgálat megítélését a társadalomban;*

[3] Füleki Mihály: A tisztek kommunikációs kultúrájáról és imázsáról, Új honvédségi szemle, A Magyar Honvédség Központi Folyóirata, LIX. évfolyam, 2005/6 szám, 113. oldal;

[4] A „Katonai Etikai Kódex” közzétételéről, a „Honvédségi Etikai Tanács” létesítéséről és feladatairól szóló 67/2003. (HK 18.) HM utasítás

- *mindenkor helyes döntéseket hozzon, és állásfoglalásokat alakítson ki;*
- *olyan személyes eligazodást szolgáló támpontokat találjon, amelyek szilárdságot, következetességet, biztonságot képesek nyújtani számára az erkölcsös életvitelhez, illetve a katonai szolgálat teljesítéséhez;*
- *adjon útmutatást, és teremtsen szilárd alapot a követésre ajánlott és a kifogásolható magatartásformák felismeréséhez, azok egyéni és közösségi megítéléséhez, minősítéséhez"*

A Magyar Honvédség hivatásos és szerződéses állományú tagjai, a katonai hivatás gyakorlását önként választják, pályájuk kezdetétől erős szervezeti függésbe kerülnek. Mindennapi életük, tevékenységük jelentős részét a közösség elvárásaiból eredeztethető[5], honvédség által megkövetelt kompetenciák kialakítása, folyamatos fejlesztése és a velük szemben támasztott mindenkori követelmények teljesítése teszi ki. A Magyar Honvédség alapértékeit: A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017)[6] fogalmazza meg: *„A Magyar Honvédség – a közszolgálatba szervesen beépülő, specifikus funkcióval rendelkező szervezetként – a társadalom fontos része, annak alkotóeleme. A haderő alapértékei között szerepel az emberi élet és a személyiség tisztelete, valamint más kultúrák és szokások tiszteletben tartása. Fontos szempont a szervezeti és az egyéni érdekek összhangjának megteremtése, a feladat végrehajtása során a kiemelkedő teljesítmények elvárása és elismerése, az egyértelmű követelménytámasztás és az objektivitásra törekvő értékelés.*

A katonai kultúra alapját jelentő teljesítményelvnek és versenyszellemnek megfelelően, a katonai pályára kerülés teljes esélyegyenlőséggel, a rendfokozatban történő előrehaladás a különböző beosztásokban nyújtott teljesítmény alapján történik. Ennek érdekében a Magyar Honvédség szervezeti és működési folyamataiban hangsúlyosan jelenik meg a professzionális etika."

A szervezet számára „nemcsak" a törvényi kötelezettségeiből eredő feladatok magas színvonalú teljesítése fontos, hanem jogos elvárásként fogalmazható meg a jó hírnév, kedvező kép, tekintély, erkölcsi súly biztosítása. Az, hogy a társadalomban milyen kép alakul ki, milyen fogalmak, elképzelések, képzetek és érzések fogalmazódnak meg a honvédségről elsősorban nem a feladatok végrehajtásából (sok esetben nem ismeri/ismerheti, illetve nem érti/értheti azokat), hanem számos más tényezőtől függ, mint például személyes tapasztalat, történelmi múlt, hallomás, előítélet, emberi motivációk, politikai és egyéb manipulációk. A kialakult képet nem csupán az objektív képességek, adottságok befolyásolják, hanem hatnak a szervezetről, a feltételezett helyzetekről, viszonyokról, tevékenységekről kialakított, leegyszerűsített, szubjektív, előítéletekkel terhelt képzetek is, így a közvélekedés alakításában fontos szerepe van a tömegkommunikációs eszközök alkalmazásának, mint például[7]*: „imázs– és szimpátiareklám, amely felkészíti az igénybevevőt a szolgáltatás igénybevételére, és meggyőzi annak különleges előnyeiről"*. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]

[5] Nemzeti katonai stratégia, http://www.hm.gov.hu/files/9/11132/nemzeti_katonai_strategia_feher_konyv.pdf , letöltve 2010-12-28,
[6] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017)
http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve: 2011-01-06, 14. oldal
[7] Veres Zoltán: szolgáltatásmarketing, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998, 54. oldal, ISBN 963 16 3011 0;

A SZERVEZETI KULTÚRA, A SZERVEZETEK IRÁNTI ELKÖTELEZETTSÉG

Az új, egyre inkább speciális tudáson alapuló infokommunikációs és egyéb technológiák megjelenése (a globalizálódó világunk „összeszűkülése") miatt a szervezetek egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az emberi tényezőre, mint a versenyben maradás és versenyelőny egy lehetséges forrására.

A társadalmakat létrehozó és benne élő embert szüleitől örökölt, közvetlen környezetétől tanult vonások, majd az elfoglalt helyéről, szerepéről alkotott elképzelései, tapasztalatai, félelmei, kötődései és elköteleződései jellemzik, formálják jellemét, irányítják cselekedeteit. Az emberi létünket felfoghatjuk választások sorozatának, amelyek során a meglévő ismereteink birtokában hozzuk meg döntéseinket. A döntéshez ismeretekre van szükség, az ismeretek elfogadására/elutasítására minden tudatosan cselekvő ember minden pillanatban rákényszerül. A döntéshozónak előfordulhat, hogy felül kell kerekednie hajlamain, ösztönein, öröklött és szerzett tulajdonságain egyaránt, mert bármennyire is szabadon cselekvő lény, egy közösség, egy, vagy több szervezet és kultúra[8]/szervezeti kultúra részeként elszámolással tartozik a saját tetteiért.

A szociológiai értelemben vett totális szervezet, mint amilyen a Magyar Honvédség is, amely globalizálódott világunkban, multikulturális környezetben végzi feladatát, a szervezeti kultúra, amelyet meghatároz története, mérete, technológiája stb.[9], mint kohéziós erő hangsúlyozhatja tagjai számára az identitástudat jelentőségét, biztosíthatja a hovatartozást, morálisan és pszichésen segíthet feldolgozni a környezetből érkező hatásokat, elkerülni az irányvesztettség érzését, és biztosíthatja a feladatok elvégzésének minőségét.

A szervezet

A szervezet[10], mint munkalehetőség, mint feladatgazda mindennapi életünkben, létünk minden pillanatában befolyásolja tetteinket, kihasználjuk létezésüket, szerepet játszunk céljai megvalósulásában/megvalósításában. A szervezet, mint fogalom meghatározása, számos szempont alapján tehető meg, a társadalomtudományok és a természettudományok egyaránt vizsgálják felépítését, működését. A szakirodalmakban[11] szereplő definíciók részletessége, mélysége más és más.

[8] Barakonyi Károly: Stratégiai menedzsment, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2000, ISBN 963 19 0782 1, 130 oldal

[9] Klein Balázs–Klein Sándor: A szervezet lelke, EDGE 2000 kiadó, Budapest, 2006, ISBN 963 86927 3 1, ISSN 1418–6586, 719. oldal;

[10] Szeles Péter: Public relations a gyakorlatban, Geomédia Kiadói Rt., Budapest, 1999, p. 312. ISBN 963791062X, ISSN 1585–3160, 12. oldal

[11] dr. Szvitacs István: Menedzsment mérnököknek II. Szervezettan, Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Kar Mérnöki Menedzsment Tanszék, Pécs, 2000, http://kgk.bmf.hu/sites/kgk.bmf.hu/files/Szervezettan.pdf; 4. oldal; Varga Szabolcs: Alternatív konfliktusmegoldási lehetőségek a szervezetek gyakorlatában, doktori (PhD) értekezés, Nyugat–magyarországi Egyetem Széchenyi István Gazdálkodás– és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Sopron, 2009, http://www.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/ktk/Kepzes_doktori/2009/2009_VargaSzabolcs_d.pdf, letöltve: 2010-12-28; 14. oldal; Dr. habil. B. Nagy sándor: Szervezetfejlesztés, változásmenedzsment, Zsigmond Király Főiskola, 2008, http://5mp.eu/fajlok/bnagysandor/szervezetfejlesztes_bnagys_www.5mp.eu_.pdf letöltve: 2010-12-23, 19., 24. –35. oldal.

Tartalmi kérdésekben is van közöttük eltérések, amelyek elsősorban a fogalomértelmezés megközelítésének következménye.

Vannak olyan szervezeteket, amelyek hatékonyan, megbízhatóan és kiszámíthatóan rutin–szerűen működnek, mint egy gép, de teljes mértékben kizárják a humán tényezőt, az emberek tehetségét, képességét. Ezek a bürokratikus szervezetek eredményesek, ha a környezet stabil, kiszámítható, illetve eredménytelenek, ha a környezet kiszámíthatatlan, folyamatosan változó.

Az amerikai és angol szerzők műveiben[12] elsődleges az a megközelítés, amely szerint a szervezetek alapelemei az egyének, akik megfelelő (kommunikációs és kooperációs) készségekkel rendelkeznek, illetve a belőlük kialakuló/kialakult együttműködésre képes, hatékonyan működő csoport/csoportok. Ehhez az elmélethez csatlakozik Dr. Szvitacs István: „Menedzsment mérnököknek II. Szervezettan", című művében, ahol a következőt írja: *„A szervezet kulcselemei maguk az emberek, a konkrét egyének, akiknek kölcsönhatásai révén jön létre a szervezet. A szervezet sikerét vagy kudarcát alapjában véve ezen kölcsönhatások minősége szabja meg."* Az idézet szerint, a szervezetek minőségét, működését az organizációban tevékenykedő egyének, mint biológiai, pszichológiai lények kompetenciái, elkötelezettségei, illetve az emberek munkaközössége alapvetően befolyásolják.

A közreműködők a bennük kialakult képeknek, képzeteknek megfelelően környezetükkel kölcsönhatásba viselkedésükkel, képzettségükkel, alkalmazkodásukkal, emberi pszichéjükkel, szükségleteik alakításával folyamatosan formálják, fejlesztik a szervezeteket.

A társadalom által létrehozott konstrukció, amelyet az elvek, az értékek (minőség, pontosság, egymás iránti tisztelet, bizalom, tolerancia, szorgalom, teljesítmény, stb.), a normák és elvárások, a rituálék, hitek, feltételezések, jelképek, mítoszok legendák, innovatív gondolkodás tisztelete (kutatás, fejlesztés, képzés, munkavállalók érdekeltté tétele) stb. tartanak össze. A felsorolt tényezők felhasználásával a szervezetek működtetése, irányítása befolyásolható (pl.: szervezeti célok megismertetése és elfogadtatása a szervezet iránti teljes elkötelezettséghez, alacsony fluktuációhoz vezethet, vagy akár sok generációs, stabil munkaerő–állomány jöhet létre). [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]

A szervezeti kultúra

A kultúra megfogalmazása az idegen szavak és kifejezések szótára[13] szerint: *„az emberi társadalom által létrehozott anyagi és szellemi javak; ennek egy adott korszakban való jellegzetes állapota"*. A megfogalmazás értelmében tárgyi, (például: épületek, élelmiszerek, jelképek, öltözködés, viseletek, ceremóniák, szertartások, logók, stb.) és szellemi, (például: a katonairodalom, regények és versek, történetek, legendák, mítoszok, regék, katonazenék, indulók, festmények, –a magyar romantikus–historikus festészet egy külön ágává vált a katonaábrázolás– közösen megünnepelt

[12] Ld. pl. Kreitner, Robert–Kinicki, :Angelo: Organizational Behavior, International Student Edition, 2. kiadás, Richard D Irwin, Inc., Burr Ridge (Ill.), p. 810. 1992, ISBN 0-256-11394-7, vii. oldal; Mullins, Laurie J: Management and Organisational Behaviour, 3. kiadás, Pitman Publishing, Singapore, p. 730., 1994, ISBN: 0 273 60039 7, 2. oldal;

[13] Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések kéziszótára, kilencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Budapest, Akadémia Kiadó, 1989

események stb.) termékek összességére gondolhatunk. Beletartozik a szakzsargon, a speciális, vagy adott környezetben használt kifejezések, rövidítések, amelyekkel a katonai szervezetek is jellemzően rendelkeznek, mint a hadikultúrát[14] művelő szervezetek.

Az idézett definíció alapvetően a kultúra közvetlenül érzékelhető, időben változó részeire utal, amelyek elősegítik az azonosulást, a beolvadást, a közösségi érzés kialakulását, tanítást, értékrend és a szervezeti értékrend mintaadó személyiségek megismerését. Látványosan jelenítik meg az elvárt magatartásformákat, a kívánatos értékek szerinti cselekvést, nyelvezetet stb. A látható jegyekből következtethetünk a kultúra tartalmára, ami nem jelenti azt, hogy azonnal értetődővé válnak a mögöttes értékek, hiedelmek, feltevések, beállítódások. Ahhoz, hogy a „szemnek láthatatlan" tartalmat is megértsük az adott kultúrában elfogadott és használt értékrendszer, illetve az ennek megfelelő viselkedésformák elsajátítási mechanizmusának megértése, gyakorlása is szükséges. Az időben és térben meglevő kölcsönhatások miatt folyamatosan változnak, újak jönnek létre, régiek válnak feledésbe. Az értékesnek ítélt tartalom kiválasztása, megőrzése közös felelőssége az egyéneknek, mindegy, hogy ez a felelősségvállalás tudatos−e. Ez a belső tartalom segítheti a közösség identitástudatának, önismeretének, belső kohéziójának, fegyelmének, stb. fenntartását a zavartalan működésének biztosítását. Az egyénekben egyidejűleg több szubkultúra (család, munkahely, baráti kör, stb.) jellemzőit (külső és belső jegyeket), azok egyedi nem feltétlenül összetartozó elemeinek elegyét ismerhetjük fel. A szubkultúrák, mint pl.: a nemzeti kultúra és a szervezeti kultúra, stb.[15]. egymástól elkülöníthető kultúrák, vagy akár egymást átfedő, kiegészítő „részkultúrák" is lehetnek.

„A vállalati kultúra múltbéli tradíciók és jelenlegi rendszerek informális integrációjaként működik és alapot szolgáltat a jövőbeli innovációknak."[16] A vállalati kultúra és a szervezeti kultúra fogalmakat, többnyire azonos értelemben használják. *„A szervezeti kultúra fogalom tágabb értelmű, kifejezve azt, hogy a kultúra fogalma nem csak a profit-orientált vállalatok, hanem a nonprofit szervezetek esetében is értelmezhető."*[17] A szervezeti kultúra[18] kialakulását a társadalom, értékrendje, történelme, a kialakult hitek,

[14]Forgács Balázs: A hadikultúra fogalmának historiográfiája I., Hadtudományi Szemle, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem KLHTK Tudományos Online kiadványa, 2009, 2. évfolyam, 2. szám, HU ISSN 2060−0437, http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/files/2009/1/fb_0.pdf , Forgács Balázs: A hadikultúra fogalmának historiográfiája II., Hadtudományi Szemle, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem KLHTK Tudományos Online kiadványa, 2009, 2. évfolyam, 3. szám, HU ISSN 2060−0437, http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/2009/1/1fb.pdf

[15] Kiss Gabriella: Interkulturális kihívások és kommunikációs kompetenciák koordinálása a NATO és egyéb katonai missziók tevékenységében, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Hadtudományi Doktori Iskola, 2009, http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2009/kiss_gabriella.pdf, 17. oldal, letöltve: 2011-01-03

[16] Kovács Zoltán: Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars−modell alapján, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006, p. 285. http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezesek/2007/de_3603.pdf, letöltve: 2011-01-20, 30. oldal,

17 Kovács Zoltán: Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars−modell alapján, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006, p. 285. http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezesek/2007/de_3603.pdf, letöltve: 2011-01-20, 30. oldal,

18 Langer Katalin: Karriertervezés−Személyiségmarketing, Szent István Egyetem Gazdaság− és Társadalomtudományi Kar, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2008, ISBN 978−963−269−043−8, 143. oldal.

szokások, stb.[19], mint komplex hatások befolyásolják. Ezek a hatások a tér és idő függvényei, (vezetők és beosztottak által is folyamatosan alakított) így minden szervezetnek egyedi, csak rá jellemző szervezeti kultúrája van, amely kisebb vagy nagyobb hasonlóságot mutathat más szervezetek kultúrájával.

Szervezetként a fegyveres erők is rendelkeznek egyedi kultúrával, amelyet Hajós Dezső[20] így fogalmazott meg: *„A katonai szervezetekhez tartozó szervezeti kultúra nem más, mint a haderő működés meghatározó belső komplex jelenség együttese, amely a katonai szervezetre adott fejlődési periódusában jellemző viselkedés– és gondolkodásmódot, érintkezési és konfliktus megoldási szokásokat, a külső hatásokat adaptáló és a belső integrációs igényeket kielégítő eljárásokat közös értékrend alapján működteti, s ezzel lehetővé teszi a katonai szervezet azonosságának folyamatos fenntartását, tagjainak személyes és csoport identifikációját."*

Az értékrendek és normák megjelenítésnek fontos elemei azok a szokások, történelmi hagyományok, amelyek a szervezet minden tagja számára ismert, írott vagy íratlan módon, kötelező és követendő erényeket, eszményeket, mintákat jelentenek a mindennapi életük során. A szervezet élete során testet öltenek saját ünnepei, jelképei, mintaképei, hősei és kialakul történelméhez és környezetéhez való viszonya, amelyek érvényesülnek, viselkedési formákat, normákat, elvárt emberi cselekedeteket és értékeket testesítettek meg a szervezet tagjai számára akár már a taggá válás pillanatától a szervezeti tagság végéig.

A katonák számára a honvédség kultúrája, mint szervezeti kultúra[21] tartalmaz számos olyan, történetileg kialakult „állandónak tekinthető" alaki, formai, ugyanakkor mögöttes tartalmat hordozó elemeket, mint például a zászló, az egyenruha, a hierarchiából eredő és megkerülhetetlen viselkedés normák és katonai etikai szabályok, a hagyományápolás, stb., és feladata, hogy biztosítsa az egyén számára a történelmileg kialakult értékrendszer és a jelenkor értékei mentén a tudatos elköteleződést. Az erős és flexibilis szervezeti kultúra képes a dolgozók erőfeszítéseit a szervezeti célok teljesítésére egyesíteni, akár szükségtelenné téve a részletes irányítást, aprólékos feladatszabást. [3, 7, 11, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26]

Külső PR

A magán, az üzleti, és a társadalmi kapcsolatok, elköteleződések ismerkedéssel az „első benyomással" kezdődnek, így fontos, hogy milyen a megjelenésünk, arculatunk és hogy milyen képet alkotunk mások képzeletében. Az emberek ismerkedésénél az öltözködés, a megjelenés, a „belső kisugárzás" adja az első benyomást, amely alapján meghozzuk első ítéletünket[22].

---

[19] Klein Balázs–Klein Sándor: A szervezet lelke, EDGE 2000 kiadó, Budapest, 2006, ISBN 963 86927 3 1, ISSN 1418–6586, 718. oldal;

[20] Hajós Dezső: A védelmi szektor kommunikációjának megváltozott kihívásai és lehetséges válaszai az önkéntes haderőre történő áttérés időszakában, doktori (PhD értekezés), Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2005, http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2005/hajos_dezso.pdf, 31. oldal, letöltve: 2011-01-05

[21] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve: 2011-01-06, 21. oldal

[22] Rosengren, Karl E.: Kommunikáció, Typotex, Budapest, p. 259., 2004, ISBN 963 9326 98 4, 52-57. oldal; Gallagher, W.–Wilson, O. R. –Levinson, J. C.: Gerilla Üzletkötés, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, p. 224., 1992, ISBN 963 7423

A külsővel lehet palástolni hiányosságainkat, ám később szavaink (verbális elemek az illető beszédstílusa, hangsúlya, hanglejtése (intonációja), hangfekvése, hangközei, hangmenete, hangereje, stb.), tetteink és mozdulataink (a nem verbális komponenseken a kommunikáció során az üzenetek hatása 80–90%–ban a múlik) sokat elárulnak megerősítve, kiegészítve vagy megváltoztatva az első benyomást[23].

A személyes kapcsolatokhoz hasonlóan, a társadalmi és gazdasági szervezetek ismeretségének megteremtéséhez is fontos a megfelelő „megjelenés kialakítása" és a korrekt pozitív arculat létrehozása. Dr. Szeles Péter: „A hírnév ereje Image és arculat"[24] című munkájában a következő felsorolást tette: *„A vállalatról kialakult összképet az alábbi objektív tényezők befolyásolják:*

„... G.) a vállalat kommunikáció–politikája (reklám public relations tevékenységei)."

A kommunikáció–politika a szervezet teljes kommunikációs tevékenységét tartalmazza, ezek teljes egésze befolyással bír a szervezetről kialakuló vélemények és nézetrendszerek alakulásában az image tartalmának formálásában.

Mindenkiben él egy kép a katonaságról, amit valamilyen emlékre alapoz. Ez az emlék a társadalom tagjainak nagy többségében nem személyes tapasztalaton alapul, hanem ismerősök véleménye, vagy amit a különböző médiumok sugalmaznak róla.

A Magyar Honvédségnek, mint történelmi szervezetnek „vállalatnak" arra kell törekednie, hogy egyedi, megnyerő image–re, és pozitív, a társadalom tagjai számára elfogadott arculatra tegyen szert, illetve tartson fenn. [27, 28, 29, 30, 31, 32, 33]

Imázs és szervezeti arculat

Egy–egy adott dologról, tevékenységről, folyamatról, intézményről, szervezetről szakemberek tudnak csak hiteles képet alkotni, ők is csak akkor, ha megfelelő mennyiségű és minőségű információ áll a rendelkezésükre. A társadalom tagjai emberek, akik kevés idővel rendelkeznek, korlátozott mennyiségű információ feldolgozására képesek, illetve eltérő érdeklődésűek, más–más attitűddel, belső tulajdonságokkal, kulturális szinttel/érdeklődéssel, értékrenddel stb. rendelkeznek, ők többségében laikusok, akiket valamilyen érdek vezérel. Általában számára „megbízható" forrásból, könnyen megszerzett információkból alakítja ki véleményét.

A szervezetek számára fontos a jó megítélés kialakítása és fenntartása, amely közvetve vagy közvetlenül hozzájárul céljai teljesüléséhez, teljesítéséhez, a sikerhez. Az intézmény számára fontos pozitív véleményt közéleti szereplésén, kommunikációján, stb., vagyis minél inkább egyediséget sugárzó arculatán keresztül tudja elérni. Ennek az arculatnak kedvező és hiteles képet kell mutatnia ahhoz, hogy bizalmat, elfogadottságot ébresszen az emberekben.

---

45 1, 54ff. oldal; Bettger, Frank: Üzletkötés a gyakorlatban, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, p. 240., 1994, ISBN 963 7423 36 2, 40. oldal;

[23] Pease, Allan–Pease, Barbara: A testbeszéd enciklopédiája, 2. kiadás, Park Kiadó, Budapest, p. 358., 2006, 15ff. oldal; Pease, Allan: Testbeszéd, 19. kiadás, Park Kiadó, Budapest, , p. 223., 1989, ISSN 0865-0705, 5. oldal;

[24] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és arculat STAR PR Ügynökség, 1998., p. 467., ISBN 96304 85 60 5, 99. oldal

Sokan, az arculatot és az image–t szinonimaként értelmezik, pedig az image érzékelése egy folyamat, míg az arculati (identitás) jegyek azonnal észlelhetők.

Arculat alatt azt értjük, amit mond, amit tesz a szervezet tudatosan, és közvetít a közvéleménynek, illetve, azt, hogy milyen magatartást mutat környezetének, hogyan építi fel külső és belső környezete felé irányuló önábrázolását.

Az imázs pedig nem más, mint az emberekben a szervezetről kialakuló benyomások, meggyőződések és gondolatok összegződése, érzések és attitűdök összessége, amelyet egyesek valóságon alapulónak, mások képzelgésnek tartanak. Az imázst valójában a szervezet arculata határozza meg. Az image, a másokban kialakult kép, addig az identitás azt jelenti, hogy milyenek is vagyunk valójában. Dr. Szeles Péter: „A hírnév ereje Image és arculat" című könyvében ezt egy idézettel szemlélteti[25]: *„Az Identitás a naphoz hasonlít. Egy szilárd tömegből sugároz energiát. Az Image viszont olyan, mint a léggömb: csak felülete van, és rengeteg időt tölt azzal, hogy elkerülje a tűszúrásokat"*

Legegyszerűbben talán úgy lehet szemléltetni, hogy az arculat a pecsét, a nyoma, amit a papíron hagy (az emberek fejében) azaz image. A külső PR a kéz, amely létrehozza a pecsét lenyomatát a „papíron", vagyis formálja az arculatot. Nem a szervezet saját magáról vagy szolgáltatásairól akarva vagy akaratlan kiadott/kiadatott információk reflexiójáról van szó, hanem azokról az „információképekről", amelyeket és ahogyan a környezet befogadja. Az üzenetek megfogalmazásához figyelembe kell venni, hogy az emberek többsége laikusként alakítja ki véleményét honvédelemről, katonaságról.

A szervezeti (honvédségi) image kialakítása és folyamatos karbantartása fontos, mert azt a képet jelenti, amely a szervezetről kialakul egy emberben a hozzá eljutó valamennyi üzenet és információ alapján, vagyis egy elképzelés vagy vélemény a társadalmi szervezetről.

A szervezet nem csak akkor kommunikál, amikor akar, hanem mindig, mindennel kommunikál, amit mond, tesz, vagy éppen nem tesz. Az üzenetek akarva–akaratlan, de mindig eljutnak az emberekhez, és gyakran „átírva" a kommunikáció nyilvánvaló, tudatos formáin, például reklám– és PR–kampányokon (amelyek célja, hogy formálja az emberek véleményét a termékről/szolgáltatásról, illetve a szervezetről) közvetített üzeneteket. Tehát a kívánt imázs elérése nem ér véget a reklám– és PR akciók megtervezésével, megszervezésével és lebonyolításával, ez egy mindenre kiterjedő, soha véget nem érő feladat.

Az identitás pszichológiai és kommunikáció–elméleti megközelítésből egy komplex fogalom. Több mint, szervezeti (vállalati) érzés, elkötelezettség, képezi a hírnév alapját, a cég fizikai, tárgyi eszközeinek (irodái, épületei, stb.), képezi a hírnév alapját, logójának megjelenése, más formai elemeinek létrehozása, vagy szlogenek, frázisok gyűjteménye, illetve a szervezet valamennyi tette, (pl.: hogyan viselkedik dolgozóival, vele kapcsolatba kerülőkkel, stb.) az identitást erősíti, vagy gyengíti. A pozitív hatás eléréséhez valamennyi előzőekben felsorolt tételnek, valamint a dolgozóknak és tetteiknek az identitást kell erősítenie. A vállalati (szervezeti) arculat a szervezeti stratégia eszköze, amelynek célja a cég (intézmény) külső és belső megítélésének, minősítésének, értékelésének

[25] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és arculat STAR PR Ügynökség, 1998.ISBN 96304 85 60 5, 61. oldal

folyamatos, tervszerű építése. Szeles Péter: „A hírnév ereje Arculatelmélet" könyvében a vállalati arculat[26]:

- *„szerkezet – tudatos vállalatazonosság, amely egyedi, összetéveszthetetlen jegyeket mutat fel*
- *stratégia – amelynek a cég összes kommunikációs intézkedése alá van vetve, illetve amely az összes vállalati aktivitást összefogja a vállalat egységes fellépése érdekében*
- *folyamat – cégen belüli és kívüli vélemény–és hangulatalakítás*
- *eredmény – a kép, amelyet a vállalat kialakított magáról belső és külső ügyfelei, közönsége felé. Fontos, hogy a dolgozó ennek a képnek ne csak alkotórésze legyen, hanem azonosuljon is vele"*

A szervezeti arculat stratégiai jelentőségű, szűkebb és tágabb értelmezése[27] ismert, illetve két azonos súlyú és jelentőségű részre bonthatjuk (tartalmi és formai oldal[28]). A formai résznek (logo, zenei azonosító, épületek, irodák berendezésének színvilága, stílusa, a vállalnál alkalmazott levélpapír, toll designja, stb.), az arculat tárgyi elemeinek, egységes minőségűnek és jellegűnek kell lenniük, elsődleges céljuk, hogy ha valaki meglátja az elemek bármelyikét, azonnal a szervezetre asszociáljon. A formai elemekre vonatkozó elvárásokat, standardokat az Arculati kézikönyv összegzi.

A tartalmi oldal nem látható, mégis a dialektika szabályait követve a meghatározó, domináns szerepkör. A kimondatlan és le nem írott szabályokról (filozófia, kultúra, stílus, stb.) van szó, amelyeket mégis be kell tartani, a viselkedési minták azok felé, akikkel kapcsolatot létesít.

Dr. Szeles Péter: „A hírnév ereje Image és Arculat" című művében a jobb szemléltetés érdekében, a matematika nyelvén a következő képletet[29] írta fel:

$$A = K_{é} \cdot (K_{o} \cdot T \cdot F) \cdot (S + K_{u})$$

A*: arculat;* $K_{é}$*: a belső közönségcsoportoknak a szervezetről és annak környezetben való szerepléséről alkotott képe;* $K_{o} \cdot T \cdot F$*: a szervezet szavakban (*K_{o}*: kommunikáció) tettekben (*T*: tettek, tevékenységek) és fizikai jelenlétben (*F*) megnyilvánuló nyilvános szereplése;* $S \cdot K_{u}$ *a szervezet felépítésbeli (*S*: strukturális) és (*K_{u}*: kulturális) jellemzőinek sora.*

Dr. Szeles Péter a fent említett művében az identitás minőségéből adódóan 3 tipikus esetet különböztet meg[30]:

1. *"Ha a szervezet ön–image–dzse, imágója, struktúrája és kultúrája között sok közös vonás van, akkor erős identitásról beszélhetünk. .....,*
2. *Ha csak kis átfedés van a szervezet ön–imege–e, imágója, struktúrája és kultúrája között, akkor ez gyenge identitáshoz vezet. ...,*
3. *Ha a szervezet ön–image–e, imágója, struktúrája és kultúrája között egyáltalán nincs közös vonás, akkor meghasadt identitás jön létre. Az utóbbi jelenségnek jó példái a hidegháború*

[26] Szeles Péter: A hírnév ereje Arculatelmélet, Alapítvány a Public Relations fejlesztéséért kiadó, II. kiadás, Budapest, 2001, 136.o.
[27] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és Arculat, STAR PR Ügynökség, ISBN 96304 85 60 5, 1998, 159.o
[28] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és Arculat, STAR PR Ügynökség, ISBN 96304 85 60 5, 1998, 161.o
[29] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és Arculat, STAR PR Ügynökség, ISBN 96304 85 60 5, 1998, 150.o
[30] Dr. Szeles Péter: A hírnév ereje Image és Arculat, STAR PR Ügynökség, ISBN 96304 85 60 5, 1998, 151.o

idején csaknem minden nyugati országban működő ernyő–szervezetek, nevezetesen a szovjet–orosz kémszervezetet, a KGB–t álcázó kereskedelmi képviseletek."

[3, 27, 28]

A KATONAI TRADÍCIÓ, HAGYOMÁNYÁPOLÁS[31]

A 67/2003. (HK 18.) HM utasítás megfogalmazza a katonákkal szemben elvárt társadalmi és a szolgálati erkölcsi felelősséget, érték– és normakövetést. Az alapelvárások között fogalmazza meg, hogy: *„A katona:*

... tisztelje és kövesse a magyar és az egyetemes emberi kultúra egyéni és közösségi értékeit, a katonai hagyományokat…"

A szövetségeseink, a NATO tagállamok haderői is elsődlegesen nemzeti hadseregek, nemzeti múltjukban gyökereznek, és fontos kérdésként kezelik a haderő tudati megalapozottságát, elkötelezettségét. A hagyományápolás[32] mind az egyén, mind a közösség számára stabilizációs tényező, a közösségi lét fontos eszköze. Alaprendeltetése, hogy sajátos eszközeivel hozzájáruljon a Magyar Honvédség és alakulatai nemzeti jellegének, identitásának és szellemiségének kialakításához, a társadalmi elfogadottságának és legitimációjának növeléséhez. Helgert Imre[33] a katonai hagyományápolásról így ír: *„…a lényeget tekintve nem más, mint a nemzeti kultúrába beépült szokások, viselkedésnormák, jelképek megőrzése, gondozása és továbbvitele. A katonai hagyományápolás kifejezi a magyar katonaeszmét, bátorságra és erkölcsösségre nevel."* A Honvédség elismertségének növelésében nagy jelentőséggel bír történelme, a történetének tudatos ápolása, a múlt példává tétele a jelen számára. Nemcsak a modern társadalmakban, hadseregekben a szervezeti politika kiemelt része a szervezeti történet ápolása, a „nagy emberek" kultusza, a szervezeti hősök nimbuszának ápolása, a közösségbetartozás erősítése, hanem a történelmünk része. Dr. Oroszi Antal[34] így ír erről: *„A két világháború között elemi erővel újult meg a szinte nemzetvallássá váló hősi katona–mítosz ápolása az 1848–49–es emlékművek, honvédszobrok mintájára. A szinte országos mozgalomban a lakosság, az ifjúság, a hivatalos politika, az egyház, a művészvilág, a hadsereg, a társadalmi szervezetek, a propaganda–szervek nagy aktivitással vettek részt. A hagyományápolás nemzeti üggyé vált."* A jelenről is elmondható, hogy népszerű a katonai tradíció ápolása, Magyarországon és a földrajzi határunkon túl számos hagyományőrző egyesület, társulás[35] működik és

[31] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve: 2011-01-06, 21.–22. oldal

[32] A 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, 146§ 1. bekezdése rendelkezik a hagyományápolásról. letöltve: 2011-01-06

[33] Helgert Imre: Katonai hagyományőrzés, Hadtudományi Tájékoztató, 2001/5, 58. oldal,

[34] Dr. Oroszi Antal: A katonai hagyományápolás rendszerének kialakulása és szerepe a Magyar Királyi Honvédség felkészítésében, Új Honvédségi Szemle, a Magyar Honvédség központi folyóirata, XLVI. évfolyam 12. szám, 1992, 88. oldal

[35] http://katonaihagyomany.lap.hu/magyar_katonai_hagyomanyorzes__hungarian_military_historical/11262770, letöltve. 2011-01-06

fontosnak érzik a katonai hagyományok életbetartását. Kiragadva egy célkitűzést[36] a többi hasonlóból: *„Célkitűzéseink között első helyen szerepel a végvári élet és harci kultúra hagyományainak, emlékeinek összegyűjtése, rendszerezése, megőrzése és továbbadása. Ezek gyakorlati és kísérleti módszerekkel, modellezésekkel történő továbbfejlesztése. Olyan komplex harci felkészítési rendszer és szemlélet kidolgozásán fáradozunk, amely megfelel az ősi hagyaték szellemiségének, beépíthető a katonai kiképzésbe és megfelel a modernkor kihívásainak."*

A modern hadseregekben a korszerű haditechnika és a harceljárások ismerete mellett a hazafiság, a becsület, a bátorság, a tolerancia, a szakképzettség, a bajtársiasság klasszikus erkölcsi értékek maradnak. A katona életében a felsorolt erkölcsi szempontok meghatározóak kell, hogy legyenek, mivel szolgálata szorosan összefügg az ország (a Haza) biztonságával, védelmével és NATO tagként vállalt nemzetközi kötelezettséggel. [47, 48, 49, 50]

A MAGYAR HONVÉDSÉG, MINT TÖRTÉNELMI SZERVEZET

„Az 1790. évi törvények, különösen a X. törvénycikk kikötötte, hogy Magyarország kapcsolt részeivel együtt szabad és egész törvényes kormányára nézve független ország, mely semmi más országtól vagy néptől nem függ és törvényesen megkoronázott királyai által saját törvényei, szokásai szerint, nem pedig más tartományok módjára kormányozandó és igazgatandó."[37]

Az idézetben megjelölt törvényben kimondták Magyarország és hadügyének önállóságát, ennek ellenére Magyarország nem rendelkezett hadügyi önállósággal 1848 előtt[38].

Az 1848. március 15.–től szerveződő nemzetőrségről elfogadott 1848: XXII. tc. 35. paragrafusa is az új magyar honvédelmi rendszer és az önálló nemzeti hadsereg megteremtését segítette elő. Ez a törvény teremtette meg a törvényes lehetőségét az önálló magyar hadsereg legfontosabb alapösszetevői, a honvédzászlóaljak felállításának. E törvény 21. törvénycikke, szimbolikus jellegű a nemzeti tradíciók szempontjából fontos, intézkedett arról, hogy minden középületen és közintézetnél, minden magyar hajón a nemzeti zászlót és címert kell használni. Törvényesen is megjelenhettek olyan nemzeti jelképek, amelyek az emberek identitásának kifejezésére használhatók és szimbólumként képesek voltak mozgósítani, közös célokat kijelölni és elfogadni.

Az 1848. május 7.–i királyi rendelet kitért arra is, hogy főparancsnokságok pecsétjein a magyar címert és köriratot kell használni, a „császári„ szó elhagyásával. Batthyány Lajos miniszterelnök 1848. május 16. felhívása és rendeletei alapján megkezdődött a toborzás a zászlóaljak megalakítása. Ács Tibor[39] így fogalmaz: *„… A magyar hadügyi rendszer és a haderő fejlődésében radikális átalakító*

36 http://haditorna.zmne.hu/main/bemutat_hzse.php, letöltve: 2011-01-06

37 Ács Tibor: Batthyány Lajos a hadügy gyökeres átalakításáért– 1848. március–október, http://www.regiment.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsesegi_szemle/batthyany_lajos_a_hadugy, letöltve: 2010-12-27

38 A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Hermenn Róbert Hadsereg és politika 1848–1849–ben, 159. oldal.

39 Ács Tibor: Batthyány Lajos a hadügy gyökeres átalakításáért– 1848. március–október, http://www.regiment.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsesegi_szemle/batthyany_lajos_a_hadugy, letöltve: 2010-12-27

hatást gyakorló, minőségileg új csapatnem és katonai összetevőelem, az önkéntes honvédsereg tíz zászlóaljának toborzását és szervezését az Országos Nemzetőrségi Haditanácson keresztül maga a miniszterelnök irányította. A hadseregszervezés újkori európai történetében először a magyar hadügyi rendszerben jelent meg ilyen tisztán – az ezred és féldandár köteléken kívül – alapvető harcászati egységként az önállóan működni képes gyalogzászlóalj, a honvédzászlóalj formájában. …"

Az önálló nemzeti tömeghadsereg a magyar honvédsereg 1848. december 1. alakult meg. A hadtudományi lexikonban[40] a Magyar Honvédség címszó alatt olvashatjuk: *„Magyar Honvédség: Az elnevezés az 1848–49–es forradalom és szabadságharcban megszerveződött honvédsereg névben gyökeredzik, dicső teteivel beírta magát a magyar történelembe. …"*

Gróf Batthyány Lajos miniszterelnök történelmi érdeme, hogy személyes kezdeményezésére, vezetésével, az ország erőforrásait mozgósítva, megteremtette az önálló országvédelem, a honvédelem, a hadügy alapjait és létre hozta a magyar honvédsereget. Ács Tibor[41] a következőket írja: *„…Az első magyar miniszterelnöknek főszerepe volt abban, hogy személyes kezdeményezésével, vezetésével, szervezésével a kiharcolt vívmányok védelmére, az ország erőforrásait mozgósítva, a nemzet olyan gyökeresen új honvédelmi rendszert és hadsereget, a magyar honvédsereget hozott létre, amely az 1848–49–es szabadságharc alatt Magyarország tekintélyét növelve a világban sikeresen kiállta a nehéz katonai próbát. …"*

A fiatal magyar hadsereg sikerei, Görgey, Klapka, Damjanich (és a többi dicső tábornok) valamint beosztottaik tettei[42]: *„A szegedi harcosok szuronyt szegezve rohantak az ágyúknak. Ekkor jelent meg egy merőben új vezényszó: a Feküdj! Az ágyúkból kilőtt kartácstűz ugyanis egyszerre 52 ember halálát okozta. Az osztrák tüzérek a negyedik lövésre már nem tudták kiadni a vezényszót.*
A roham az osztrák ágyúk ellen egy olyan bátor tett volt, amelyet még a napóleoni hadjáratban sem mert megtenni senki. A 3. zászlóalj nagy riválisának számító „Vörös sipkások", a 9. Kassai Honvéd Zászlóalj honvédei –látván a szegediek hőstettét– szuronnyal támadtak az osztrák lovasságra. Azok pedig jobbnak látták a visszavonulást, mintsem, hogy szembeszálljanak egy ilyen őrült csapattal." a kor európai katonai iskoláiban tananyaggá vált. A magyar honvédség születésének pillanatától jelen van és a honvédséghez szorosan kapcsolható személyes példamutatás, kultusz.

Az 1900–as évek első évtizedében haderő–fejlesztési program indult az Osztrák–Magyar Monarchiában. A haderő első vonalát a hadsereg (a császári és királyi (K. und K.) közös hadsereg) és haditengerészet, második vonalát a magyar királyi honvédség és az osztrák császári és királyi honvédség (Landwehr) alkotta.

---

[40] Hadtudományi Lexikon M–Zs (II.kötet), Főszerkesztő: Szabó József, Magyar Hadtudományi Táraság, ISBN 963 04 5228 6 Budapest, 1995

[41] http://www.regiment.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsesegi_szemle/batthyany_lajos_a_hadugy letöltve 2010-12-27, Ács Tibor Batthyány Lajos a hadügy gyökeres átalakításáért – 1848. március–október;

[42] Polareczki László:A dicső múlt kötelez, Honvéd altiszti folyóirat, a Magyar Honvédség negyedévenként megjelenő zászlósi, tiszthelyettesi kiadványa, XXI. évfolyam, 2. szám, 2009, 9. oldal

A hadsereg fejlesztéséhez szükséges forrásokat az országgyűlés hagyta jóvá, így a nemzeti haderő iránti társadalmi igény erősödése az ellenzéki honatyákat arra késztette, hogy cserébe nemzeti vívmányokat harcoljanak ki, mint pl[43].: minden magyar katona a honvédséghez kerüljön, minden magyar kiegészítésű közös hadseregbeli ezredben a vezényleti és szolgálati nyelv a magyar legyen, és ezekben használják a magyar zászlót és rangjelzéseket.

A magyar politikusok a nemzeti haderőnek (önálló magyar hadsereg magvának) tekintett magyar királyi honvédség szervezeti minőségi javítására, és létszámmának emelésére törekedtek. 1906–ban vezették be a magyar ezrednyelvet azokban az ezredekben, ahol a legénység legalább 20%–a magyar anyanyelvű volt. Ezek az intézkedések lehetőséget teremtettek a fegyveres erő számára a társadalmi elfogadottságának javítására.

A Monarchián belül megindult nemzeti önállósodási folyamatok és a hadsereg háborús katasztrófája következtében 1918. október végére Magyarországon forradalmi válság alakult ki[44]. Október 25.–én megalakult a Magyar Nemzeti Tanács, október 30–31.–én a forradalmi katonatanács segítségével győzött az „őszirózsás forradalom" és Károlyi Mihály demokratikus forradalmi kormányt alakított. Hamarosan elkészült egy utasítás, ami intézkedett az új haderő hadrendjéről, feladatáról és demokratikus szellemének kialakításáról is. December közepére a katonatanácsok befolyása alá került az 50000 fős katonaság nagy része. A kialakuló új társadalmi berendeződés igyekezett saját elképzelése szerint átformálni haderejét.

A Forradalmi Kormányzótanács 1919. márciusi megalakulása után az elsők között alkotta meg a hadsereg felállításáról szóló rendeletét. A Tanácskormány elrendelte egy új típusú, elsősorban toborzás útján felállított szovjet mintára alakítandó forradalmi hadsereg felállítását. Az önkéntes jelentkezés rendszerét a mozgósítás váltotta fel, amely biztosította a modern háborúban eredményesen működő tömeghadsereget.

1921 novemberében a Nemzetgyűlés megalkotta a honvédségről szóló XLIX. törvényt, amely intézkedett az 1922 januárjától felállítandó a nemzet függetlenségét tükröző magyar királyi Honvédségről. Helgert Imre[45] cikkében olvashatjuk*: „Az 1928-ban, Berkó István szerkesztésében megjelent „A magyar királyi Honvédség története" a következőképpen ír a honvédzászlóról.*

„Az egyesülés szent szimbóluma, a zászló, mindenkor nagy tiszteletben tartott és megbecsült szentsége volt a katonának. A magyarságnak a honvédség felállításával magvalósult óhaja nem lett volna teljes, ha nem látja annak csapatai élén a nemzeti hadilobogót is …"

1948 végén megkezdődött folyamat Szovjetunió második világháborús típusú fegyverzetével és technikájával felszerelt Néphadsereget hozott létre, amelyben a szakmai vezetés helyett a politikai tisztek irányítása érvényesült. A nemzeti hagyományok háttérbe szorultak, szovjet egyenruha viselésére kötelezték a néphadsereg állományát.

---

[43] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Balla Tibor, Magyar katonák a dualizmus korabeli haderőben, 205. oldal.

[44] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Horváth Csaba–Lengyel Ferenc, Az 1918–1919–es forradalmak hadügye, 225. oldal.

[45] Helgert Imre: Katonai hagyományőrzés, Hadtudományi Tájékoztató, 2001/5, 61. oldal;

A Magyar Néphadsereg 1956 októberi tevékenységéről, megosztottságáról Király Béla tanulmányában[46] olvashatjuk: *„Az ellenforradalmi tevékenységet folytató katonatanács jelképezte a tisztikar megosztottságát, ami azt okozta, hogy bár a fokozatosan honvédséggé váló néphadsereg állományának nagy része érzelmeiben a nemzet fegyveres ereje volt, mégsem válhatott a konszolidáció fő fegyveres védelmezőjévé. Ez a küldetés az újonnan alakuló milíciákra hárult, amelyek a Nemzetőrségben egyesültek. …*

1959 végétől új fejlesztési ciklus indult, amelynek keretében hazánk katonaföldrajzi helyzetének megfelelő szárazföldi, honi légvédelmi haderőnemek arányos fejlesztését jelölték meg célként. A 80–as évek elejére a törekvés egy kisebb, de korszerűbb az ország méretének jobban megfelelő hadsereg építése lett, és *„Különös gondot jelentett, hogy 1945–óta szinte folyamatosan csökkent a tiszti, tiszthelyettesi pálya presztízse”*[47].

1990 március 25.–én a demokratikusan választott kormánynak ismételten új alapokra kellett helyeznie az ország biztonsági- és védelempolitikáját. A haderőt egy a magyar nemzeti célokat és érdekeket szemelőt tartó, az országgyűlés által választott kormány irányítása alatt, törvényekben rögzítetten, civil kontrol mellett működő kis létszámú, kisebb költség–ráfordítású és megváltozott feladatrendszerű szervezetté alakította, és rögzítették a Magyar Köztársaság Honvédelmi Alapelveit[48].

A tömeghadsereg elveit követő, sorozott állományra épülő haderőről mára önkéntes munkavállalók és hivatásos katonák, alkotta, képességalapú szervezetté alakult át, hivatásos és szerződéses tisztek, tiszthelyettesek és szerződéses legénységi állománnyal rendelkező szervezetté vált[49].

1999. március 12.–én Magyarország NATO tagságok nyert, majd 2004. május 1.–én az Európai Unió tagjává vált. Döntés született a haderő képesség alapú újjászervezésére, kialakultak a feltételei a NATO műveletekben való részvételnek.

„A katona hazájának különleges állampolgára, akitől bármit elvárhatnak, de ő semmit nem követelhet. Ettől nem lesz kisebb másoknál, éppen a sajátosan fokozott követelmény teljesítése teszi naggyá a maga szerepében: a felkészülés nehéz terhének elviselése, szükség esetén áldozatok vállalása, és ezeknek várható eredménye a haza javára. Ez nem önfeladást jelent –magam nem érzem annak–, hanem az egyéni kiteljesülés sajátos lehetősége –ami megtisztelőnek tekintettem.”[50]

A 162 éves Magyar Honvédség történetében és a magyar társadalom történelmi örökségében jelen vannak a védelem és annak megvalósítói, a katonák iránti ellenszenv közelmúltra visszanyúló tényei, de megtalálhatók a hazavédelemének, a fegyveres erő biztonságot adó, nemzettudatot erősítő,

---

[46] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Király Béla, Az elvetélt és az első valóságos háború szocialista országok között, 331., 332 oldal.

[47] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Szanyi Ferenc, A Magyar Néphadsereg, 375. oldal

[48] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, Szántó Mihály, Hazánk NATO–csatlakozásának menetrendje, 379. oldal.

[49] Görög István: A szárazföldi csapatok humánerőforrás biztosítása, és fejlesztése a hadsereg modernizációs időszakában, különös tekintettel a szerződéses legénységi állományra, doktori (PhD értekezés), Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Kossuth Lajos Hadtudományi Kar, Hadtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009, http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2010/gorog_istvan.pdf, 31. oldal

[50] Zs. Tóth Sándor: A haza hívó szavára, Budapest, 1990, 76. oldal

önérzetet nevelő büszke szereplései, harcai is. Az előzőekben bemutatott történelmi léptékkel mérve fiatal honvédség (lényegesen bővebb, történetileg és történelmileg színesebb a magyar katonai hagyomány, kultúra, hadtörténelem) bővelkedik tapasztalatokban és történelmi cselekedetekkel, amelyek alapján beszélhetünk katonai tradícióról, és szükséges a Magyar Honvédség, mint történelmi szervezet hagyományainak ápolása. Ez a rövid, de eseményekben, újrakezdésekben bővelkedő történelmi múlt méltó és érdemes arra, hogy a jelen és a jövő generáció megismerjék és a személyes és a szervezeti példák megismerése után eldönthessék részesei kívánnak e lenni egy ilyen történelmi szervezetnek, mint a Magyar Honvédség. [22, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43]

A KATONAI TRADÍCIÓ ÜZENETEI

A Magyar Honvédség számára fontos, hogy az ország közvéleménye hogyan ítéli meg a szerepét, létjogosultságát, mint ahogy ezt megfogalmazta humán stratégiájában[51]: *„d) A haderő önkéntes jellege szempontjából kiemelten fontos a széles körű társadalmi elfogadottság és támogatás,….”*

Lényeges, hogy a társadalom és tagjainak tudatában a honvédségről egy reális kép éljen, az ország biztonsága érdekében végzett tevékenysége elfogadott legyen, mint ahogy ez megfogalmazódik az előző dokumentum 14. oldalán található idézet: *„A haderő humánpolitikájának központi eleme a katonai szolgálatot vállaló személyi állomány, az önkéntes alapon szolgáló „munkavállaló”; megnyerésük nagyban függ a katonai szolgálat vonzerejétől és a munkaerőpiac mindenkori állapotától.*
(A lakosság és a személyi állomány haderőhöz kötésének, az önkéntes katonai szolgálat vállalásának, a katonai hivatás hirdetésének hatásos módja lehet a katonai hagyományok, tradíciók ápolása, terjesztése és népszerűsítése.) *A személyi állomány mindenkori helyzete szoros összefüggésben van a munkaerőpiac aktuális állapotával, ezért a Magyar Honvédség a személyi állomány megszerzése és megtartása érdekében épít a hagyományos katonai értékek intézményi jellegére, …”*

A katonai hagyományokban rejlő lehetőségeket akkor lehet a haderő számára a leghatékonyabban hasznosítani, ha a katonák és civilek számára hozzáférhetővé és mindennapivá válnak. Például: a kard, mint fegyver egykor a katona felszerelésének fontos és jellemző része volt. A jelenben az eredeti funkcióját elveszítve a kultúra részévé vált: a mindenki számára ismert *„… Kard által vész mind, ki kardot ragad.”*[52], dal részletben a kard fegyverből a katonát, a harcot ábrázoló szimbólummá vált. A stratégiai célok elérése érdekében olyan, a társadalom számára is érthető, üzeneteket kell megfogalmazni és olyan kommunikációs eszközöket, csatornákat javasolt választani, amelyek

[51] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf letöltve:2011-01-06, 15. oldal

[52] Szörényi Levente–Bródy János: Az István a király rockopera szövegkönyve, rockopera Boldizsár Miklós "Ezredforduló" c. drámájának felhasználásával, http://www.musicalmuzeum.hu/szovegek/istvan.txt, letöltve: 2011-01-16

segítenek kapcsolatba kerülni a célcsoporttal, és biztosítják a célok teljesülését, vagyis: *„Az üzenet megalkotásánál a „mit és a hogyant” mondjuk kérdésre kell választ adni”*[53].

Egyrészről azok a szervezeti célok kommunikálhatók hatékonyan, amelyek kellőképpen szilárdak, mint például[54]: *„A Magyar Honvédség olyan szervezet, amely a folyamatos megújulás képességét birtokolva képes a nemzeti és szövetségi kötelezettségeknek maximálisan eleget tenni. Ezt csak magas színvonalon képzett és a feladatai végrehajtását illetően elkötelezett személyi állománnyal lehet elérni.”* , másrészről a kommunikációs célokat pontosan meg kell határozni, érthető és mérhető hatású üzenetekké kell alakítani, mint például[55]: *„… fontos szempontként szerepel a professzionális haderő követelményeinek megfelelő, korszerű állományszerkezet kialakítása, valamint a megfelelő állomány– és rendfokozati arány kialakításához a jelenlegi előmeneteli rendszerre épülő hitelesebb, átláthatóbb pályakép és életpályamodell kidolgozása.”*

A szakmai kompetenciák kellő tisztelete, megfelelően harmonizált kialakítása vezethet oda, hogy egy szervezet hatékonyan működjön, fejlődjön, és képes legyen a folyamatosan változó elvárásoknak megfelelni.

A jól felkészült, professzionális jellegében erősödő önkéntes hadsereg életében is jelen vannak a „design–elemeknek”. A katonai jelképek, mint például az egyenruha (a szorosan kapcsolódó rendfokozati, fegyvernemi jelzések, jelvények, kitüntetések), a csapatzászló, a történelmi zászlók, az ünnepek, tiszti fogadalom, katonai eskü, csapat–karjelzés stb. a katonai becsület, a hősiesség, a dicsőség, a haza védelme iránti feltétlen elkötelezettség és az összetartozás megjelenítő eszközei. Ezek a szimbólum és a történelmi múltat jellemző hősök, események a hagyományok tiszteletének, megőrzésének és a közös jövő építésének szempontjából fontos szerepet játszhatnak az üzenetek kialakításánál. A társadalom nyilvánossága előtti megjelenésük hagyományápolás, illetve hagyományteremtés, a nemzeti tudat, a történelmi múlt, különösképpen a katonai múlt vállalásának és ápolásának eszköze lehet. A felépített és ismertté vált arculat a közösség, a társadalom felé növelheti a haderő ismertségét, elfogadottságát, a szervezeten belül pedig erősítheti a kohéziót a professzionalizmust és növelheti hatékonyságát. Kifejezheti a nemzeti jellegét a haza védelmére való elkötelezettségét, és a honvédség állományának a szervezeti azonosulását, identitását. [3, 44, 45, 46]

ÖSSZEFOGLALÁS, CÉLKITŰZÉSEK

Az elmúlt évtizedek társadalmi változásai befolyással voltak a védelmi szektorra is, melynek következtében átalakult a haderő szervezeti felépítése, feladatrendszere, filozófiája, de a Magyar Honvédség történelmi szervezetként rendelkezik szervezeti kultúrával, amely a nemzeti kultúra része

[53] Dr. Ph.D. Papp János: Integrált marketingkommunikáció Bővített változat, Szent István Egyetem, Gazdaság– és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Gödöllő 2009, http://miau.gau.hu/levelezo/topdf/IntMK2009o.pdf letöltve: 2010-10-06. 20. oldal

[54] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve:2011-01-06, 13. oldal

[55] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve:2011-01-06, 11. oldal

hazánk több mint ezeréves történetének, benne fennmaradásunkért, nemzeti függetlenségünkért vívott harcaival és az ennek nyomán kialakult értékekkel, katonaerényekkel, és szimbólumrendszerrel. Ezen jelképek, értékek megismertetése, esetleges elfogadtatása kommunikációs célként megjelölve érdemes lehet „reklámozásra".

Nem elég a történelmi múlt a jelenben is képesnek kell lennie megmutatnia és elfogadtatni önmagát, bizonyítani létezésének szükségességét a társadalom és saját tagjai előtt egyaránt. Az információáramlás következtében vagy spontán vélemények megjelenése alapján a köztudatban valamilyen kép alakul ki. Ennek a képnek (imázs) a kialakulására számtalan szubjektív tényező hat (a kommunikáció eszközeivel és módszereivel tudatosan tervezhető és befolyásolható), és a szervezethez való hozzáállást, lojalitást befolyásolja, akár alapvetően meg is határozhatja. Ezért fontos, hogy a kialakított (esetleg spontán kialakult) imázs pozitív és egyben „tudatos" legyen. Ennek elérése hosszú távú stratégiát kíván meg, amelyben a jól és érthetően megfogalmazott üzenetek mellett elsődleges a pontos és megbízható kommunikációs csatorna megfelelő és egyben költséghatékony használata, valamint a pontos időzítés.

A „tömegigény" kielégítésre kialakított kommunikációs csatornák lehetővé tehetik a Magyar honvédség számára fontos célcsoportok megszólítását, az intézmény kultúráját bemutató üzeneteinek továbbítását. Az információs társadalom tagjaihoz a reklámok hatásmechanizmusát követve a pozitív üzenetek is eljuthatnak, befolyásolhatják döntéseiket. A pozitív üzenetek továbbítása a reklámok hatásmechanizmusa alapján is megvalósítható.

Az előzőekben felsorolt lehetőségek vizsgálata javasolt és egy előzetes kutatás elvégzése indokolt, amelynek elvégzését tervezi a cikk szerzője.

Felhasznált irodalom

[1.] FÜLEKI Mihály: A tisztek kommunikációs kultúrájáról és imázsáról, Új honvédségi szemle, A Magyar Honvédség Központi Folyóirata, LIX. Évfolyam, 2005/6 szám 113. – 125. oldal;
[2.] VERES Zoltán: Szolgáltatásmarketing, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998, p. 344. ISBN 963 16 3011 0;
[3.] TÓTH Sándor alezredes: A magyar honvédség imázsának aktuális kondíciói és arculatának néhány stratégiai dimenziója, Doktori (PhD) értekezés, ZMNE, 2002, p. 182. http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2002/toth_sandor.pdf, letöltve: 2011-01-05;
[4.] Nemzeti katonai stratégia http://www.hm.gov.hu/files/9/11132/nemzeti_katonai_strategia_feher_konyv.pdf, letöltve: 2010-12-28;
[5.] A „Katonai Etikai Kódex" közzétételéről, a „Honvédségi Etikai Tanács" létesítéséről és feladatairól szóló 67/2003. (HK 18.) HM utasítás http://www.uzletinavigator.hu/opten/light/torvtar/torvlist.php?twhich=36433, letöltve: 2010-11-15;
[6.] SZELES Péter: Kommunikációs paradigmaváltás szükségessége a Magyar Honvédségben, http://www.zmne.hu/kulso/mhtt/hadtudomany/2005/4/2005_4_23.html letöltve:2010.10.06.;
[7.] A Magyar Honvédség humánstratégiája (2008–2017) http://www.hm.gov.hu/files/9/8110/2008_2017_humanstrategia_hun.pdf, letöltve:2011-01-06, 1;
[8.] SZELES Péter: Public relations a gyakorlatban, Geomédia Kiadói Rt., Budapest, 1999, p. 312. ISBN 963791062X, ISSN 1585–3160;
[9.] KREITNER, Robert–KINICKI, :Angelo: Organizational Behavior, International Student Edition, 2. kiadás, Richard D Irwin, Inc., Burr Ridge (Ill.), p. 810. 1992, ISBN 0-256-11394-7;
[10.] MULLINS, Laurie J: Management and Organisational Behaviour, 3. kiadás, Pitman Publishing, Singapore, p. 730., 1994, ISBN: 0 273 60039 7;
[11.] LANGER Katalin: Karriertervezés–Személyiségmarketing, Szent István Egyetem Gazdaság– és Társadalomtudományi Kar, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2008, p. 227, ISBN 978–963–269–043–8;
[12.] BARAKONYI Károly: Stratégiai menedzsment, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 2000, p. 240. ISBN 963 19 0782 1,
[13.] DR. HABIL. B. NAGY Sándor: Szervezetfejlesztés, változásmenedzsment, Zsigmond Király Főiskola, 2008, p. 125. http://5mp.eu/fajlok/bnagysandor/szervezetfejlesztes_bnagys_www.5mp.eu_.pdf letöltve: 2010-12-23;

[14.] VARGA Szabolcs: Alternatív konfliktusmegoldási lehetőségek a szervezetek gyakorlatában, doktori (PhD) értekezés, Nyugat–magyarországi Egyetem Széchenyi István Gazdálkodás– és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Sopron, 2009, p. 214.
[15.] DR. SZVITACS István: Menedzsment mérnököknek II. Szervezettan, Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Kar Mérnöki Menedzsment Tanszék, Pécs, 2000, p. 43. http://kgk.bmf.hu/sites/kgk.bmf.hu/files/Szervezettan.pdf; letöltve:2011-01-03;
[16.] BAKOS, Ferenc: Idegen szavak és kifejezések kéziszótára, kilencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Budapest, Akadémia Kiadó, 1989, p. 955.;
[17.] KLEIN Balázs–KLEIN Sándor: A szervezet lelke, EDGE 2000 kiadó, Budapest, 2006, p. 924. ISBN 963 86927 3 1, ISSN 1418–6586;
[18.] KOVÁCS Zoltán: Kultúrák versengése a globalizáció korszakában. A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars–modell alapján, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Gazdálkodás– és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém 2006, p. 284. http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezesek/2007/de_3603.pdf; letöltve: 2010-12-23;
[19.] KORONVÁRY Péter: A szervezeti kultúra és a vezetési stílus: Charles Handy, Vezetéstudományi jegyzetek, 2005, p. 3. http://katasztrofa.hu/documents/koronvary/VT16r.pdf; letöltve:2010-12-29;
[20.] KARÁCSONYI András: A leadership, a szervezeti kultúra és kapcsolatuk jellegzetességei a magyar szervezetek esetében doktori, (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 2006, p 184. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/7/1/karacsonyi_andras.pdf, letöltve:2010-12-23;
[21.] BOKOR Attila: Szervezeti kultúra és tudásintegráció: a termékfejlesztés problémája, doktori (PhD) értekezés, Budapesti Közgadaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Gazdálkodástudományi Ph.D. program, Budapest, 2000, p. 237. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/158/1/bokor_attila_hu.pdf; letöltve:2010-12-31;
[22.] GÖRÖG István: A szárazföldi csapatok humánerőforrás biztosítása, és fejlesztése a hadsereg modernizációs időszakában, különös tekintettel a szerződéses legénységi állományra, doktori (PhD értekezés), Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Kossuth Lajos Hadtudományi Kar, Hadtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009, p. 139. http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2010/gorog_istvan.pdf, letöltve: 2011-01-05;
[23.] HAJÓS Dezső: A védelmi szektor kommunikációjának megváltozott kihívásai és lehetséges válaszai az önkéntes haderőre történő áttérés időszakában, doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2005, p. 180. http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2005/hajos_dezso.pdf, letöltve: 2011-01-05;
[24.] FORGÁCS Balázs: A hadikultúra fogalmának historiográfiája I., Hadtudományi Szemle Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem KLHTK Tudományos Online kiadványa, 2. évfolyam, 2. szám, 2009, HU ISSN 2060–0437, http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/files/2009/1/fb_0.pdf, letöltve: 2011-01-06;
[25.] FORGÁCS Balázs: A hadikultúra fogalmának historiográfiája II., Hadtudományi Szemle Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem KLHTK Tudományos Online kiadványa, 2009, 2. évfolyam, 3. szám, HU ISSN 2060–0437, http://hadtudomanyiszemle.zmne.hu/files/2009/1/1fb.pdf, letöltve: 2011-01-06;
[26.] KISS Gabriella: Interkulturális kihívások és kommunikációs kompetenciák koordinálása a NATO és egyéb katonai missziók tevékenységében, Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Hadtudományi Doktori Iskola, 2009, p. 144. http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2009/kiss_gabriella.pdf, letöltve:2011-01-03;
[27.] DR. SZELES Péter: A hírnév ereje Image és arculat, STAR PR Ügynökség, 1998, p. 467. ISBN 96304 85 60 5;
[28.] SZELES Péter: A hírnév ereje Arculatelmélet, második, átdolgozott és bővített kiadás, Alapítvány a public relations fejlesztéséért kiadó, Budapest, 2001, p. 320. ISBN 963 853 7973;
[29.] ROSENGREN, Karl E.: Kommunikáció, Typotex, Budapest, p. 259., 2004, ISBN 963 9326 98 4;
[30.] Gallagher, W.–Wilson, O. R.–LEVINSON, J. C.: Gerilla Üzletkötés, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, p. 224., 1992, ISBN 963 7423 45 1;
[31.] BETTGER, Frank: Üzletkötés a gyakorlatban, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, p. 240., 1994, ISBN 963 7423 36 2;
[32.] PEASE, Allan–PEASE, Barbara: A testbeszéd enciklopédiája, 2. kiadás, Park Kiadó, Budapest, 2006, p. 358.;
[33.] PEASE, Allan: Testbeszéd, 19. kiadás, Park Kiadó, Budapest, p. 223., 1989, ISSN 0865-0705;
[34.] Hadtudományi Lexikon M–Zs (II.kötet), Főszerkesztő: Szabó József, Magyar Hadtudományi Táraság, Budapest, 1995, p. 1584. ISBN 963 04 5228 6;
[35.] ÁCS Tibor: Haza, hadügy, hadtudomány, Hadtörténeti és tudománytörténeti írások, Honvédelmi Minisztérium Oktatási és Tudományszervező Főosztály, Budapest, 2001, p. 307. ISBN 963 7037 43 8;
[36.] A magyar hadtörténelem évszázadai, szerkesztette: Király Béla–Veszprémy László, Atlanti Kutató és Kiadó Közalapítvány, Budapest, 2003, p. 462. ISBN 963 206 458 5;
[37.] ZS. TÓTH Sándor: A haza hívó szavára, Budapest, 1990, 194. oldal
[38.] POLARECZKI László:A dicső múlt kötelez, Honvéd altiszti folyóirat, a Magyar Honvédség negyedévenként megjelenő zászlósi, tiszthelyettesi kiadványa, XXI. évfolyam, 2. szám, 2009, 8.–9. oldal
[39.] SÁRKÁNYNÉ SZABÓ Olga: Az idegen nyelvi képzés és kommunikáció helyzete a Magyar Királyi Honvédségben 1868–1914 doktori (PhD értekezés), Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2004, p. 138. http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/phd/2005/szabo_olga.pdf letöltve: 2010-12-27;
[40.] ÁCS Tibor: Batthyány Lajos a hadügy gyökeres átalakításáért – 1848. március–október http://www.regiment.hu/hirek/kiadvanyok/uj_honvedsesegi_szemle/batthyany_lajos_a_hadugy letöltve 2010-12-27;
[41.] http://www.magyarbaka.hu/p/magyar-honvedseg-tortenete.html letöltve 2010-12-27;
[42.] http://www.honvedelem.hu/cikk/6/11264/vphelyorsegtorteneti.html letöltve: 2010-12-27;

[43.] JAKUS János: Haderő építés és/vagy átalakítás 1945–től 1956–ig, Szakmai Szemle, a Katonai Biztonsági Hivatal tudományos tanácsának kiadványa, 2006/3. szám, 5. – 25. oldal, ISSN: 1785−1181, http://www.kbh.gov.hu/publ/szakmai_szemle/2006_3_szam.pdf, letöltve:2010-12-29;
[44.] JOBBÁGY Zoltán: A csapahagyományok és a katonai hagyományok közelítésében rejlő lehetőségek a Magyar Honvédség megtartó erejének növelése érdekében, Sereg szemle, az MH Összhaderőnemi Parancsnokság Szakmai−tudományos folyóirata VIII. évfolyam, 1. szám, 2010. január−március, 155.−159. oldal;
[45.] ‚DR. PH.D. PAPP János: Integrált marketingkommunikáció Bővített változat, Szent István Egyetem, Gazdaság− és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Gödöllő 2009, p. 321. http://miau.gau.hu/levelezo/topdf/IntMK2009o.pdf, letöltve: 2010-10-06;
[46.] SZÖRÉNYI Levente−BRÓDY János: Az István a király rockopera szövegkönyve, rockopera Boldizsár Miklós "Ezredforduló" c. drámájának felhasználásával, http://www.musicalmuzeum.hu/szovegek/istvan.txt, letöltve: 2011-01-16;
[47.] HELGERT Imre: Katonai hagyományőrzés, Hadtudományi Tájékoztató, 2001/5, 57. – 65. oldal;
[48.] DR. OROSZI Antal: A katonai hagyományápolás rendszerének kialakulása és szerepe a Magyar Királyi Honvédség felkészítésében, Új Honvédségi Szemle, a Magyar Honvédség központi folyóirata, XLVI. évfolyam 12. szám, 1992, 88. – 97. oldal;
[49.] http://haditorna.zmne.hu/main/bemutat_hzse.php, letöltve: 2011-01-06;
[50.] A 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, http://www.hm.gov.hu/files/9/3857/2004._evi_cv._torveny.pdf, (letöltve: 2011-01-06)

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Terpecz Gábor- dr. Schuster György Phd

OPEN SOURCE MEGOLDÁSOK A REPÜLŐ-MÉRNÖK ÉS MŰSZAKI SZAKKÉPZÉSBEN

BEVEZETŐ

Rohanó világunkban, egyre népszerűbb oktatás irányzat a teljes életen át tartó tanulás (Life Long Learning). A költségvetések így az oktatásé is egyre szűkösebbek. Felvetődik a kérdés, hogy miként lehetne az oktatás színvonalát szinten tartani a költségek emelése nélkül, esetleg csökkentésével? A nyílt forráskódú (Open source) technológiák alkalmazása megoldást jelenthet a fenti problémákra.

SZABAD ÉS NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK

A szabad szoftver fogalma

Szabad szoftverek szabadon használható, másolható, terjeszthető, tanulmányozható és módosítható, közkincsnek minősülő számítógépes programok. A szabad szoftvert a felhasználónak szabad futtatni, másolni, közzétenni, tanulmányozni, megváltoztatni és tökéletesíteni. A felhasználók megszerzik:
A jogot arra, hogy futtassák a programot, bármilyen céllal.
A jogot arra, hogy tanulmányozzák a program működését, és azt a szükségleteikhez igazíthassák. Ennek előfeltétele a forráskód elérhetősége.
A jogot arra, hogy másolatokat tegyenek közzé a fele barátaik segítése érdekében.
A jogot arra, hogy tökéletesítsék a programot, és a tökéletesített változatot közzétegyék, hogy az egész közösség élvezhesse annak előnyeit. Ennek előfeltétele a forráskód elérhetősége.

Történeti áttekintés

A számítógépek az ötvenes években kezdtek elérhetővé válni a kutatók számára, és egészen a nyolcvanas évekig elzárva maradtak a tömegek elől. Ekkoriban a kutatók közösen használtak egy-egy gépet, és mindent megosztottak egymással.

Az egyes intézetekben dolgozók pedig gyakran adták át egymásnak a fejlesztéseiket, így akkoriban az informatika fejlődése nagyon hasonló volt ahhoz, ahogy ma a nyílt forráskódú modell működik - azonban ekkoriban ezt még senki sem hívta így. A szabad szoftver mozgalom szellemi atyja és megalapítója, ***Richard M. Stallman*** (1. ábra) amerikai programozó (akire gyakran csak mint RMS-re hivatkoznak) 1971-

1. ábra. Richard M. Stallman

ben kezdett el dolgozni a legendás amerikai tudományos egyetemnél, a MIT-nél (Massachusetts Institute of Technology - Massaschusetts-i Technológiai Intézet). Stallman a mesterséges intelligencia kutatásával foglalkozó részlegnél dolgozott, ahol a kor egy legendás számítógépét, a PDP-10-est használta. A gépen egy ITS (the Incompatible Timesharing System - Inkompatibilis időosztásos rendszer) nevű operációs rendszer futott. Stallman egyike volt azoknak a hackereknek, akik a rendszer továbbfejlesztésén dolgoztak. A hacker szóra talán többen felkapták a fejüket, hiszen sajnos a tömegmédia hatására sokan rosszul ismerik a kifejezés jelentését. A hackerek nem valamiféle internetes bűnözők – a legnagyobb tudású, lelkes programozók nevezik így magukat. Stallman ezt úgy fogalmazta meg, hogy a hacker az, *"aki imád programozni, és élvezi, hogy ügyesen csinálja"* A szabadszoftverek fejlesztésének története 1983-ban

2. ábra. A GNU lógó „FreeSoftware:
Freedom and Cooperation”

kezdődött, mikor Richard M. Stallman elindította a GNU projektként elhíresült szabad szoftver mozgalmat. A mozgalom keretében létrejött 1984-ben az elvi célkitűzést meghatározó kiáltvány a „The GNU Manifesto” (*2. ábra),* 1985-ben a Szabad Szoftver alapítvány (Free Software Foundation, röviden FSF), valamint 1989-ben és az első általános szabad szoftver licenc (GNU GPL).

Az FSF állásfoglalása szerint a szabad szoftverek a következő szabadságjogokkal kell, hogy rendelkezzenek:

A tetszőleges célra történő szabad felhasználás;

a szabad tanulmányozhatóság és igény szerinti módosíthatóság, aminek előfeltétele a forráskódhoz való hozzáférhetőség; a másolatok szabad terjeszthetősége, segítve ezzel ismerőseinket;
a szabad továbbfejleszthetőség, és az eredmény szabad közzététele a közösség javára. Ennek is előfeltétele a forráskód elérhetősége.

A nyílt forráskódú szoftver története

1998-ban jött létre Eric S. Raymond és Bruce Perens kezdeményezésére az Open Source Initiative (OSI), azon igény hatására, hogy a nyílt forráskódú szoftverekben rejlő lehetőségekre felhívják az üzleti világ figyelmét, illetve kiemeljék a nyílt forráskód legfontosabb jellemzőit, meghatározva annak pontos fogalmát. Így született meg az OSD (Open Source Definition), vagyis a nyílt forráskódú szoftverek definíciója.
Az OSD a következő kitételeket tartalmazza:

- Szabad terjeszthetőség;
- A forráskód elérhetősége;
- Származtatott művek létrehozásának engedélyezése;
- A szerző forráskódja sértetlenségének biztosítása;
- Személyek vagy csoportok megkülönböztetésének tilalma;
- Különböző felhasználási területek megkülönböztetésének tilalma;
- A licenc terjeszthetősége;
- A licenc nem vonatkozhat kizárólag egy termékre;
- A licenc nem korlátozhat más szoftvert;
- A licencnek technológia-semlegesnek kell lennie.

Nyílt forráskódú szoftverek előnyei

A választás lehetősége

A Tiszta Szoftver, a Campus és más hasonló szerződések a monokultúrát támogatják, nincs meg a választás lehetősége. A nyílt forráskódú termékekkel viszont egyenértékű alternatíva jelenik meg, miáltal a szállítók és gyártók egyenlő feltételek mellett versenyeznek. A vállalatok többsége alkalmaz is nyílt forráskódú terméket. Csupán 10 százalékuk utasítja el a használatát.

Licencdíjmentesség

A nyílt forráskódú termékekhez is megoldott a szoftverkövetés, egyes szoftverek esetében a terméktámogatásért és más szolgáltatásokért kell fizetni – amit általában előfizetéses konstrukcióban kínálnak a nyílt forráskóddal foglalkozó cégek. Azonban ha a ha ez a szerződés lejár, a termék nem válik illegálissá.

Nyílt szabványok

A nyílt forráskódú rendszerek kizárólag nyílt szabványokra építkeznek, ami a mai heterogén TI-világban az egyetlen esély a valódi interoperabilitásra.

Méretezhetőség

A nyílt forráskódú termékek jobban méretezhetők, ezáltal az oktatási intézményekben előforduló gyengébb, régebbi szervereken ugyanúgy futnak, mint a legmodernebb processzor-architektúrákon.

Innováció

A nyílt forráskódú termékek terjedése az innovációt szolgálja. Ezt mutatja az a tény, hogy gyakorlatilag majdnem minden modern technológia nyílt forráskódú alapokon nyugszik - a Web 2.0 világméretű innovációs és gazdasági hatásai talán mindenki számára egyértelműek

Értékteremtés

A nyílt forráskódú fejlesztések csak Európában 12 milliárd eurónyi értéket képviselnek, mint azt a holland UNU-MERIT csoport egy, az Európai Bizottság által finanszírozott felmérése kimutatta. A nyílt forráskód ráadásul a tudásra és az értékteremtésre helyezi a hangsúlyt. A szoftverfejlesztés, ami a modern gazdaságok egyik motorja, nyílt forráskódú alapokon nulla kezdőköltséggel elkezdhető, belépő beruházás nélkül, így mindenki számára egyenlő esélyeket biztosít. De nem csak a fejlesztésben! A tudásalapú társadalom alapvető eleme, hogy mindenki számára elérhetők legyenek a digitális tartalmak és szolgáltatások, és az azok használatához és készítéséhez is kifejezetten alacsony belépő költség tartozzon. Erre a nyílt forráskód a legjobb eszköz, mert nem licencdíjba, hanem tudásba kell invesztálni.

Auditálhatóság

A nyílt forráskódú szoftverek 100 százalékosan auditálhatók, nem marad fekete doboz, felfedetlen rész a szoftverekben. Számos területen ez elengedhetetlen követelmény. Hiába kapja meg az állam a zárt kódú termékek forráskód-részleteit, nem bizonyítható, hogy pont abból a kódból lett a futtatható verzió. Ezt csak akkor lehetne biztosra tudni, ha abból a forráskódból fordítanák a futtatható példányokat. Ráadásul a nyílt forráskód nagyobb flexibilitást nyújt, hiszen szabadon alakítható a nemzeti vagy egyéb helyi szabványoknak igényeknek való megfelelőség érdekében.

Nyílt forráskódú szoftverek EU-s minőség értékelése

Az Európai Bizottság 1.6 millió eurót adományozott egy vezető európai szakértőkből és kutató testületekből álló konzorcium megalapítására - nyílt forráskódú szoftvereket vizsgáló Szoftver Minőségi Megfigyelőközpont (SQO-OSS) - melynek feladata a nyílt forráskódú szoftverek minőségének elemzése és mérése, valamint azok fejlesztése az európai üzleti használatnak megfelelően. A Szoftver Minőségi Megfigyelőközpont 2006 szeptember elsején kezdte meg hivatalosan működését. A teljes 2.47 millió eurós költségvetésből 1.6 millió eurót biztosítanak az elsőbbséget élvező Információs Társadalom

Technológiákra (IST) az EU hatodik keretprogramjában (FP6) Az SQO-OSS projekt célja egy olyan szoftver minőség értékelő csomag kifejlesztése, amely ellenőrzi és méri a nyílt forráskód minőségét és fejleszti azok használhatóságát az üzleti környezet igényeihez igazítva. Így remélik leküzdeni az OSS megoldások elfogadásának útjában álló, tapasztalt akadályok egyikét - bebizonyítani, hogy a szabad és nyílt forráskódú szoftverek hatékonyan képesek versenyezni, sőt néhány esetben le is körözni a szabadalmaztatott, márkanévvel védett szoftvereket.

Szabad és nyílt forráskódú szoftverek jelene

A szabad és nyílt forráskódú szoftver elismert alternatíva lett a „proprietary”" szoftverek mellett. Különösen az Európai Unió és sok közigazgatási intézmény tesz erőfeszítéseket arra, hogy a szabad szoftverek elterjedését segítsék. A nagy konszernek is, mint pl. az IBM, a Hewlett Packard, vagy a Sun elősegítői lettek a szabad szoftverek térhódításának és a fejlesztéseknek is. Maguk az ismert „proletarizál”-gyártók is, mint az Oracle, vagy a SAP számos érintkezési ponttal rendelkeznek az OSS-ekkel, vagy legalábbis programjaikat a Linux számára is kínálják. Ezért időközben már számos olyan program létezik, amelyet OSS-ként kínálnak.

Brüsszel kiáll az Open Source megoldások mellett

Az Európai Bizottság 1.6 millió eurót adományozott egy vezető európai szakértőkből és kutató testületekből álló konzorcium megalapítására - nyílt forráskódú szoftvereket vizsgáló Szoftver Minőségi Megfigyelőközpont (SQO-OSS) amely 2006 szeptember elsején kezdte meg hivatalosan működését és feladata a nyílt forráskódú szoftverek minőségének elemzése, mérése, valamint azok fejlesztése az európai üzleti használatnak megfelelően. 2008-ban Neelie Kroes, az EU versenyügyi biztosa tegnap újra arra szólította fel a tagországok kormányzatait, hogy mindenképp a nyílt szabványokat részesítsék előnyben hivatalaikban, s emellett a vállalkozásoknak is ezt az utat javasolta.[1]

Az Európai Parlament 2010 elején Bizottsági értékelést végzett a szervezeten belül az OSS használatát illetően, és ennek alapján fogalmazta meg a legújabb stratégiáját amely tartalmazza a megszerzett közel egy évtizedes tapasztalatokat felhasználva, a 2011-2013 időszakra kitűzött fejlesztéseket.[2]

Az SAP Research munkatársai Dirk Riehle és Amit Deshpande egy tanulmányban értekeznek a nyílt forráskódú szoftverek és fejlesztések folyamatos növekedéséről. Megállapításuk szerint a szoftverfejlesztés forradalmi változáson megy keresztül A pár évvel ezelőtt még domináns teljesen zárt forráskódtól intenzíven távolodva olyan fejlesztés irányába halad, ahol mind a szolgáltatásokban mind a fejlesztésekben megjelennek a nyílt forrású szoftverek. A tanulmány, amelynek elkészítése során több mint 5 000 népszerű, nyílt forráskódú projektet vizsgáltak meg, a szkeptikusok számára is meglepő eredményt hozott:.A nyílt forráskódú projektek száma exponenciális mértékben növekszik. 2008 március 5.-én az Európai Bizottság egyik szóvivőjének tájékoztatója szerint egy olyan javaslatot terjesztenek elő, amely arra sarkallná a

[1] http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.doreference=SPEECH/08/317&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en
[2] http://ec.europa.eu/dgs/informatics/oss_tech/index_hu.htm

tagállamokat, hogy a szabad szoftverek használatát támogassák a szabadalmi jog által védett szoftverekkel szemben. Valerie Rampi, az adminisztratív ügyekért felelős európai biztos, Siim Kallas szóvivője kijelentette, hogy a következő hónapokban megjelenik egy olyan „stratégiai vázlat", mely érvekkel alátámasztva népszerűsíti majd a nyílt forráskódú szoftvereket. Maga az Európai Bizottság is – mely 32 ezer embert foglalkoztat Brüsszelben – elkezdte rendszerei átállítását a nyitott forráskódú programokra. A Datamonitor nevű elemzőcég [3] nemrég közzé tett egy 14 országot átfogó vizsgálati eredményt, mi szerint a nem is annyira távoli jövőben tendenciává válik, hogy egyre több oktatási intézmény (általános iskola, közép- és felsőoktatás) választ nyílt forráskódú szoftvereket.

A nyílt szabványokról

Mit jelent az hogy nyílt szabvány?

Az Európai Unió definíciója szerint például az EU e-kormányzatában használt nyílt szabványoknak a következő feltételeket kell teljesíteniük: [4]

- A szabvány használatának költségei alacsonyak, és nem akadályozzák a hozzáférést;
- A szabványt nyilvánosságra hozták;
- A szabványt egy nyílt döntéshozatali eljárás (pl. többségi szavazás vagy konszenzusos döntés) keretében fogadták el;
- A szabványhoz fűződő szellemi tulajdonjogok egy nonprofit szervezet birtokában vannak, amely ingyenes hozzáférést enged.

A MÉRNÖK-MŰSZAKI KÉPZÉST SEGÍTŐ OPEN SOURCE SZOFTVEREK

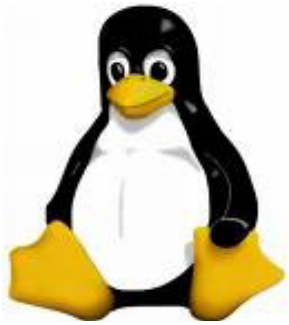
Operációs rendszerek

LINUX

A Linuxot Linus Benedict Torwalds, finn diák kezdte el készíteni, mondván: „Szörnyű lenne egy 386-os PC-t elpazarolni!". 1991. július 6-án írt egy cikket a comp.os.minix hírcsoportba, amelyben a POSIX szabványt kereste. Egy későbbi visszaemlékezésében erre a napra tette a Linux születésnapját. Az egyik legfontosabb döntésekén a Linux forráskódját szabaddá tette. „Mivel a Linux szabadon hozzáférhető szoftver, a világ számos pontján egy időben fejlesztik, nem létezik olyan hivatalos Linux telepítő csomag, amely a szoftverhez rendelkezésre álló összes csomagot tartalmazná. A Linux ingyen van, vannak különböző FTP szerverek illetve mirror-ok, ahonnan ingyenesen letölthető. Azonban (egyrészt a letöltési

[3] http://www.datamonitor.com
[4] http://hu.wikipedia.org/wiki/Nyílt_szabvány

nehézségek miatt) számos szoftverfejlesztő létezik, aki saját, egyénileg összeállított programcsomagokat ajánl. Ezek a Linux kernelt (magját), a telepítőprogramot valamint egyéb segédprogramokat és alkalmazásokat tartalmazzák. Az ilyen csomagot a Linux terjesztett változatának, vagy Linux disztribúciónak nevezzük."5 Szerte a világban rengeteg disztribúciót fejlesztenek különböző irányzatok alapján. A teljesség igénye nélkül nézzük meg a vezető változatok jellemzőit.



1. ábra. Tux, a pingvin a linux logója

GNU/Debian Linux

A Debian elnevezés egy gyűjtőfogalom. A többség azonban a népszerű Linux disztribúciót érti alatta, melynek a megnevezése helyesen Debian GNU/Linux, ezzel is jelezve, hogy az adott rendszer a Linux kernelt és a GNU szoftverek együttesét használja.

2. ábra. A Debian Linux névjegye

Legfőbb jellemzői:

- Teljesen ingyenes és megfelel a Debian szabad szoftver irányelveknek;
- Fokozott biztonság és stabilitás jellemzi;
- Számtalan résztvevő tartja karban;
- Fejlett csomagkezelő rendszerrel rendelkezik, ami könnyűvé teszi a programok frissítését, telepítését és eltávolítását;
- Szerver és asztali gépeken egyaránt alkalmazható;
- A felhasználókkal való kapcsolatot a Debian társadalmi szerződés írja le;
- Felülete támogatja a magyar nyelvet.

A disztribúció honlapja:http://www.debian.org/

Ubuntu Linux

Az Ubuntu egy nyílt forráskódú, ingyenes, Debian Linux alapú operációs rendszer laptopokra, asztali számítógépekre és kiszolgálókra. Fejlesztését a Dél-Afrikai Canonical Ltd. végzi, melynek tulajdonosa nem más mint a milliárdos Mark Shuttleworth. (Ő volt az első űr turista.) A disztribúció a Debian Linuxra

[5] Stefan Storbel -Thomas Uhl, LINUX c. könyve

épül, átvéve annak minden pozitív jellemzőjét és felruházva egy felhasználóbarát, tetszetős felülettel. Az Ubuntu egy dél-afrikai erkölcsi ideológia, amely az emberek összetartozását és egymás közötti kapcsolatát

3. ábra. Az Ubuntu Linux névjegye

állítja középpontba. A szó a zulu és xhosa nyelvekből származik. A hagyományos afrikai fogalomként megjelenő Ubuntut az új Dél-Afrikai Köztársaság alapító alapelvei egyikeként tisztelik és egy afrikai újjászületés eszméjéhez kapcsolódik. Az Ubuntu alapelv közelítő fordítása „emberség mások felé". Egy másik fordítás lehet: „hit az összetartozás emberiséget átfogó univerzális kötelékében". „Az ubuntu szellemében cselekvő ember nyitott és segítőkész, másokkal szemben pozitív, a többiek képességeit és lehetőségeit nem érzi fenyegetésnek, megfelelően magabiztos mivel tudja, hogy egy nagyobb egész része. Megalázónak érzi, ha másokat megszégyenítve, megalázva, megkínozva vagy elnyomva lát."[6] A disztribúció honlapja: http://www.ubuntu.hu/

FreeBSD

A FreeBSD egy fejlett operációs rendszer. A BSD rendszer leszármazottja, amely a UNIX® egy olyan verziója, amelyet a kaliforniai Berkeley egyetemen fejlesztettek ki. A FreeBSD-t önkéntesek egy nagy csoportja fejleszti és tartja karban. Egyéb platformok is elérhetőek a fejlesztés különböző szintjein.
A FreeBSD jellemzői:

4. ábra. A FreeBSD névjegye

Élvonalbeli lehetőségek: A FreeBSD fejlett hálózatkezelési, teljesítményi, biztonsági és kompatibilitási adottságokkal rendelkezik, amelyek még manapság is hiányoznak más operációs rendszerekből, néha még a legjobb kereskedelmi rendszerekből is.
Hatékony Internetes megoldások: A FreeBSD ideális Internet vagy Intranet kiszolgálónak. Stabil hálózati szolgáltatásokat nyújt még a legnagyobb terhelés mellet is, és hatékony memória-kezelésével jó válaszidőt biztosít akár egy időben futó folyamatok ezreinek is.
Fejlett beágyazott rendszer: A FreeBSD a fejlett hálózati operációs rendszerek adottságait nyújtja a beágyazott rendszerek számára, a nagy teljesítményű Intel alapú készülékektől kezdve az Arm, PowerPC és hamarosan a MIPS rendszerek számára is. Levelező és webes alkalmazásoktól kezdve az útválasztókon és időszervereken át a vezeték nélküli elérési pontokig, a világ számos gyártója választja a FreeBSD beépített build és cross-build környezeteit, illetve a fejlett adottságait a beágyazott termékeik alapjául. A Berkeley nyílt forrású licence lehetővé teszi számukra, hogy eldöntsék, hogy a fejlesztésik mekkora részét juttatják vissza a közösség számára.

[6] Desmond Tutu érsek.

Rengeteg alkalmazást futtat: Több, mint 17000 portlt könyvtárral és alkalmazással együtt a FreeBSD támogatja az asztali-, szerver- és beágyazott rendszereket..

Könnyen telepíthető: A FreeBSD telepíthető CD-ROM-ról, DVD-ROM-ról, vagy ha közvetlenül a hálózatról

Íme a teljesség igénye nélkül néhány nyílt szabvány, amelyet az internet használ: HTTP, TCP/IP, HTML, XHTM, HTML5, PNG, PDF/X, OGG

A 2010 december 16-án elfogadott új EIF2. (Európai Interoperabilitási Keretrendszer), egyértelműen kiáll a nyílt specifikációk és nyílt szabványok követése mellett a közigazgatásban, és megköveteli az e-közigazgatási rendszerek és alrendszerek technológiai semlegességét..

Hazai körkép

A magyar országgyűlés a 2009. december 16-i ülésszakán törvényileg kötelezővé tette a nyílt szabványok alkalmazását a Magyarországi hivatalok, közműszolgáltatók, állampolgárok és önként csatlakozó magáncégek egymás közötti, a központi állami rendszeren keresztül folyó kommunikációjában. Amennyiben hazánk komolyan veszi az EU ajánlásait, a következő pozitív hatások prognosztizálhatók:

- Piaci verseny erősödése, vállalkozások erősödése.
- Nagyobb politikai bizalom
- Informatikai vállalkozások innovációja, ODF alapú fejlesztések
- Megtakarítás. Becslések szerint minimum 100 millió forint

Az állam részéről szükséges intézkedések:

- Nyugat-Európában már évek óta kipróbált és bizonyítottan működő modellek átvétele és adaptálása a hazai oktatásban.
- Egyenlő feltételek megteremtése a hazai oktatási intézményekben.
- Az oktatásban jelenleg tapasztalható informatikai monopólium mihamarabbi megszüntetése.

Az oktatási informatika minél gyorsabb platformfüggetlenítése (az oktatási intézmények szabad választását ellehetetlenítő, a normatív informatikaoktatást és az innovációk megjelenését kizáró Campus és Scool licencek felmondása, amelyekkel az oktatási informatikát egyetlen amerikai multinacionális cég alá rendelték!

IRODAI MEGOLDÁSOK

OpenOffice.org

Közismert nevén az OOo agy OpenOffice. Ez egy közösségi projekt melyet abból a célból hoztak létre, hogy megalkossanak egy open source (LGPL) irodai multiplatformos, nyílt forráskódú programcsomagot. amelynek fő elemei a szöveg, táblázat, prezentáció, rajz, adatbázis és egyenletszerkesztők. StarOffice egy öregebb verziójából származik a Sun Microsystemsből melyet felvásárolt az adatbázis megoldásairól híres

szoftvervállalat az Oracle. Támogatja az ISO/ IECszabványt, OpenDocument Format (ODF) formátumot mint az alapértelmezett fájlformátumot , valamint több mint egy tucat fájlformátumot beleértve a Microsoft Office formátumokat is. Az elkészített dokumentumok közvetlenül menthetők pdf formátumba is. A program csomag szabad szoftver, a felhasználók szabadon letölthetik, módosíthatják, használhatják és

5. ábra. Az OO.O logója

terjeszthetik korlátozások nélkül. Az OOo. változatok több mint 110 nyelven érhetők el.

A szoftvercsomag részei:

- Writer (szövegszerkesztő);
- Calc (táblázatkezelő);
- Impress (bemutató készítő);
- Base (adatbázis kezelő);
- Draw (grafika készítő);
- Math (Egyenlet szerkesztő).

A magyar letöltési oldal elérhetősége: http://hu.openoffice.org/about-downloads.html

LibreOffice

Az OpenOffice.org irodai programcsomag fejlesztői közösségének egy csoportja bejelentette, hogy The Document Foundation néven önálló szervezetet hoz létre a nyílt forráskódú irodai csomag független fejlesztésének és jövőjének biztosítása érdekében. Ez a lépés teljes elszakadást jelentett a projektet jelenleg

6. ábra. A LibreOffice logója

koordináló Oracle-től. Az alapítvány egy közlemény szerint az eredeti alapszabályban célként kitűzött függetlenséget igyekszik megteremteni. A jogi viták elkerülése érdekében a közösségi OpenOffice.org-kiadást LibreOffice néven fejlesztik.

A szoftvercsomag részei:

- Writer (szövegszerkesztő);
- Calc (táblázatkezelő);
- Impress (bemutató készítő);
- Base (adatbázis kezelő);
- Draw (grafika készítő);

– Math (Egyenlet szerkesztő).

A magyar letöltési oldal elérhetősége:http://hu.libreoffice.org/

IBM Lotus Symphony

Az OpenOffce.org alapjaira épülő, hatékony eszközöket tartalmazó, irodai programcsomag az IBM-től. A nyílt forráskód, .és a napjainkban egyre nagyobb népszerűségnek örvendő .ODF formátum nagyfokú kompatibilitást biztosít a többi releváns irodai szoftvercsomaggal.

7. ábra. Az IBM Lotus Symphony logója

A szoftvercsomag részei:

– Szövegszerkesztő;
– Táblázat kezelő;
– Bemutató készítő.

A GNU/GPL licenc alatt szabadon használható szoftver letöltési oldal elérhetősége http://symphony.lotus.com/software/lotus/symphony/home.nsf/products

A KÉPZÉST ELŐSEGÍTŐ ELEARNING KERETRENDSZEREK

Az eLearning, mint fogalom

2000. március 9-én *Viviane Reding,* az Európai Bizottság akkori kulturális és oktatási ügyekért felelős tagja ismertette az eLearning kezdeményezést.[7] Akkor még az eLearning fogalom egy szélesebb körű értelmezés volt, ami egyesítette az oktatási rendszereknek az új IKT (információs és kommunikációs technika) hatására történő átalakítását és a tanulás számítógépes integrációját. Az eLearning elsősorban a jövő lehetősége, a hagyományos oktatás alternatívája. Ez meg fogja követelni a hagyományos oktatási gyakorlat átformálását is. Az eLearning megjelenésével sürgetővé vált azoknak a feltételeknek a megteremtése, amelyek ennek az új oktatási gyakorlatnak az általánossá válásához szükségesek. Az Európai Unió hivatalos dokumentumaiban az eLearning fogalmát pontosítják, jobban definiálják. *„Az élethosszig tartó tanulás európai programja”* című programjavaslat definíciója szerint pl. az eLearning *„információs és*

[7] e-Learning – Designing tomorrow’s education. Communication from the Commission. COM(2000).

kommunikációs technológiával segített tanulás"[8] Az eLearning, vagy web-alapú tanulás olyan tudásátadási folyamat, amely közvetítő közegként a számítógépet, szűkebb értelemben a számítógépes hálózatot használja. Az internet alapú oktatás egy kommunikációs folyamat, mely túlnyomórészt internetes eszközökön keresztül zajlik, átviteli közegként az internet ill. intranet hálózatok szolgálnak.

Az eLearning hatékonysága elsősorban az alábbi tényezőknek köszönhető:

Interaktivitás. A számítógép alkalmazásával lehetővé válik, hogy a tanuló párbeszédet folytasson a rendszerrel. Nem csak tanuló és tananyag közti kommunikációról van szó, hanem a tanuló közötti megbeszélésről vagy a tanárral is kapcsolatba tudnak lépni. Az interakció sok formája lehetséges, a kérdések, tesztek mellett chat és fórum is rendelkezésre állhat. Ezáltal a tanuló beleszólhat a tanulási folyamatba, válaszaitól függően más és más út nyílik meg a továbbhaladásra. A visszacsatolás az interaktivitás által adott.

Multimédia A multimédiás számítógép ötvözi az egész eddigi oktatástechnikai „fegyvertárat". Egyszerre írásvetítő, projektor, diavetítő, oktatófilm, videó… Ezzel az eszközzel igazán hatékonyan tudjuk a látás és hallásközpontot ingerelni. Nem létező, elképzelt dolgokat tudunk megmutatni, szimulációt lejátszani, a valós világot a virtuálissal ki tudjuk bővíteni.

I**dőbeli és térbeli függetlenség .** A tanulót nem kötik fizikai korlátok a tudás megszerzésében. Nem kell osztálytermekben ülnie, nincs személy közeli oktatás. Az információk a világhálón, adatbázisokban rendelkezésére állnak, így maga választhatja meg a helyet és időt, ahol a tudást el kívánja sajátítani. Mindamellett egy kevésbé motivált tanulónál ezek az előnyök hátránnyá válhatnak, mert nincs testközeli kontroll a tanulás elvégzésére. Ez a távoktatás és az eLearning alapvető problémaszituációja.

Nyitott információforrások. Az online tanulás során rendelkezésre álló információforrások új jellemzője a nyitottság. Egyrészt jelenti a nyitottság azt, hogy interneten hozzáférhető elektronikus dokumentumok jelentős része a hipertextes információszervezésből adódóan alapvetően nyitott. Ritkán, de előfordul zárt információ.

Egy elektronikus dokumentumból általában továbbléphetünk más dokumentumokhoz, további adatbázisokhoz. Ez legtöbbször lehetővé teszi, hogy a dokumentum szerzőjével, a honlap készítőjével való közvetlen kapcsolatot kialakítva további információkhoz jussunk. Másrészt a hipertextes hivatkozások köre is változhat, módosulhat, tehát a célinformáció környezete is nyitott. Az információk napról-napra változnak, ami előnyös abból a szempontból, hogy a tanuláshoz szükséges információk mindig aktuálisak, naprakészek. Hátránya és éppen ebből következik, hogy amikor az interneten elérhető információforrásokra tanulási programokat építünk, tudatában kell lennünk annak, hogy egy tartalmában és kapcsolatrendszerében változó és változtatható információs halmazzal van dolgunk.

Nyílt forráskódú keretrendszerek

Moodle

[8] Making a European Area of Lifelong Learning a Reality. Communication from the Comission, Brussels, (2001).

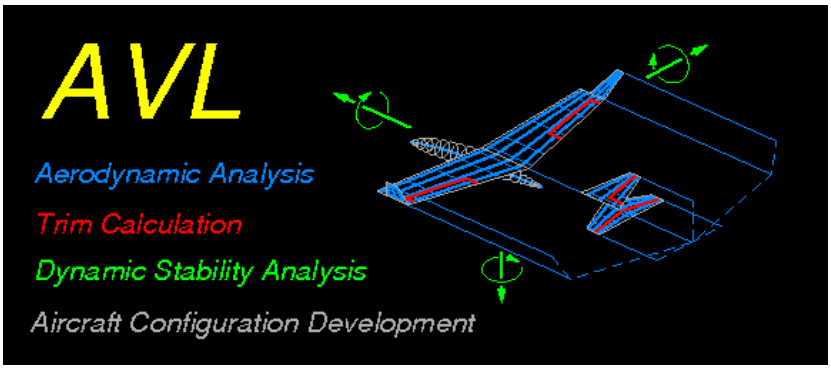
Egy ausztrál fejlesztésű, nagy népszerűségnek örvendő professzionális keretrendszer. Az OE KVK-n üzemelő rendszerben 4 félév alatt több mint 70000 elektronikus vizsgát rögzítettünk Informatika I,II és programozás I-II tárgyakból teljesen kiváltva a papír alapú vizsgáztatást, valamint az ezzel járó tetemes nyomdai és papír költségeket. A vizsgát képező elektronikus tesztek a leadást követően azonnal automatikusan kiértékelődnek és az eredmények ezt követően helyben a hallgatók tudomására jutnak. A vizsgaeredmények exportálhatók ODS vagy XLS formátumba megkönnyítve az egységes tanulmányi rendszerekbe történő adatbevitelt. Az OE-KVK-n működő rendszer elérhető ezen a címen: http://oktatas.mai.kando.hu.

További nyílt forráskódú keretrendszerek

A Moodlehoz hasonló képességű keretrendszerek a nyílt forráskódnak köszönhetően szép számmal léteznek. Mivel ezekre kitérni a jelen keretek között nincs lehetőség, csak felsorolás erejéig említenénk meg ezeket melyek a következők: Dokeos, Claroline, WebCT, ILIAS, ATUTOR. A mérnök-műszaki képzést segítő nyílt forráskódú

A MÉRNÖK-MŰSZAKI KÉPZÉST SEGÍTŐ OPEN SOURCE SZOFTVEREK

VL AERO és Repülés-dinamikai elemző szoftver



8. ábra. Az AVL névjegye

Az AVL egy szimulációs program melyet merev szárnyú repülőeszközök aerodinamikai és repülés-dinamikai elemzésére hoztak létre. A GNU/GPL alatt terjeszthető szoftver honlapja:http://web.mit.edu/drela/Public/web/avl/

OpenDatcom

A szoftver a DATACOM (Az USAF által használt digitális statikai elemző program) nyílt forráskódú változata. A projekt honlapja: http://www.openae.org/software-aerodynamics

Tekintve, hogy GNU/GPL licenc alatt programok százai érhetők le melyek hatékonyan alkalmazhatók a

hazai képzésekben, terjedelmi okok miatt két összefogó oldal címét ismertetjük ahol témakörök szerinti csoportosításban megtalálhatók a releváns területek ismertebb és legsikeresebb szoftverei. http://opensource.tlap.hu/ ,http://osswin.sourceforge.net/

A REPÜLŐ-HAJÓZÓ KÉPZÉST SEGÍTŐ NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK

9. ábra. Pillanatkép a FlightGear projectből

Fligth Gear

FlightGear egy a GNU licenc alatt terjeszthető nyílt forráskódú projekt.

A program jellemzői:

- Több mint 20,000 létező repülőtért tartalmazó adatbázist.
- Élethű kifutópálya jelzések és fénysorok.
- Bevezetőfények a nagyobb repülőtereknél.
- Lejtős kifutópályák (a kifutópályák emelkedése az igazival megegyezik.)
- Az irányrepülőtér relatív nézetei változtathatóak.
- SRTM terepadatokra épülő pontos terep.
- A terepen találhatók vasutak, városok,stb.

- A terepen található fények a városok felé sűrűsödnek, pontosan követve a valódi térképek adatait, segítve a VFR repülést.

FlightGear többféle repülőgépet képes modellezni. Jelenleg repülhető az 1903-as Wright Flyer, a különleges felépítésű ornithopters, a Boeing 747 és A320, valamint több tucat katonai és polgári típus.
A szimuláció során lehetőség nyílik több kijelző alkalmazására, szinkronizálásra és hálózati együttműködésre. A nyílt forráskód elérhető a fejlesztők honlapjáról biztosítva a szoftver testreszabását a helyi igények szerint, valamit egyedi kiegészítők fejlesztését. A project honlapja: http://www.flightgear.org/

FPLAN

10. ábra. Az FPLAN névjegye

Az FPLANE egy repülési terv készítő és elemző szoftver, amely hatékonyan képes együttműködni az ICAO és FAA adatbázisaival. Részletes leírás a fejlesztők honlapján amely elérhető a az alábbi címen: http://www.ibiblio.org/fplan/

IRODALOMJEGYZÉK

[1] Free Software Foundation: The GNU Manifesto
[2] http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.doreference=SPEECH/08/317&format=HTML&aged=[1]0&language=EN
[3] http://ec.europa.eu/dgs/informatics/oss_tech/index_hu.htm
[4] http://www.datamonitor.com
[5] http://hu.wikipedia.org/wiki/Nyílt_szabvány
[6] STEFAN Storbel -Thomas Uhl, LINUX
[7] Designing tomorrow's education. Communication from the Commission. COM(2000)
[8] Making a European Area of Lifelong Learning a Reality. Communication from the Comission, Brussels,(2001)
[9] http://web.mit.edu/drela/Public/web/avl/

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Dr. Tóth Rudolf (PhD)

A REPÜLŐESZKÖZÖK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETSÉGES TERÜLETEI ÉS KORLÁTAI KATASZTRÓFÁK ESETÉN

A repülés fejlődése és széles körben történő elterjedése felveti azt a kérdést, hogy a különböző repülőeszközök alkalmazhatók e katasztrófák esetén, továbbá melyek azok a védekezési feladatok melyek ilyen eszközökkel eredményesebben és hatékonyabban hajthatók végre. Ez a kérdés napjainkban egyre jobban előtérbe kerül, melynek oka, hogy az új típusú veszélyek és kihívások az utóbbi évtizedekben gyakran okoznak közlekedési, ipari baleseteket, szerencsétlenségeket, környezeti károkat, súlyos katasztrófákat, amelyek mérete, (kiterjedése), már több települést, vagy nagyobb területet is érinthet. Elegendő csak az utóbbi évek árvizeire gondolni, vagy a „Kolontári" vörösiszap-katasztrófa pusztító hatásaira emlékezni. Figyelembe véve azt a tényt, hogy a repülő eszközök alkalmazási feltételei és követelményei eltérőek, továbbá azt, hogy a katasztrófák elleni védekezés elvei, módszerei is széles határok között mozognak, ezért körültekintő tervezést és szervezést igényel a mentést irányító szakemberektől a légi járművek mentési célra történő igénybevételének megtervezése. Ebben a cikkben arra keresek választ, hogy milyen mentési feladatok végrehajtásához vehetők igénybe repülőeszközök (repülőszerkezetek), továbbá ezek alkalmazásának milyen feltételei és korlátai vannak. A légi tűzoltással összefüggésben, az utóbbi években komoly és mélyreható kutatások folytak, az érdeklődők számára megfelelő szakmai irodalmi háttér áll rendelkezésre. Ez viszont nem mondható el a katasztrófák elleni védekezéssel, vagy a mentéssel kapcsolatban. Ahhoz, hogy ezt a területet tudományos igényességgel és rendszerszemlélettel dolgozzuk fel, első lépésben be kell mutatni az igénybe vehető repülőeszközök fajtáit, típusait, alapvető jellemzőit, továbbá ezek alkalmazásának, (használatának) legfontosabb feltételeit, követelményeit.

1. KATASZTRÓFÁK ESETÉN ALKALMAZHATÓ REPÜLŐESZKÖZÖK CSOPORTOSÍTÁSA, FAJTÁI, ALAPVETŐ JELLEMZŐI

A mindennapok során az emberek gyakran használják a „repülőeszközök," „repülőszerkezetek" és a „légi járművek" megnevezést, nem tesznek különbséget azok fogalmi, vagy tartalmi meghatározása között. Gyakran ezeket szinonim fogalomként kezelik. A megnevezések szakmai értelmezését vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a *repülőeszközök* és a *repülőszerkezetek* megnevezés kiterjed mindazon eszközökre és tárgyakra, amelyek levegőben közlekednek, vagy helyváltoztatásukat ott végzik. A két megnevezés belső tartalma azonos, ezért használhatjuk őket egymás szinonimájaként is.

A továbbiakban én a repülőszerkezetek elnevezést fogom használni. A *légi járművek* megnevezés viszont csak azokra az eszközökre és tárgyakra terjed ki, amelyeket ember vezet, vagy embereket szállít.

1.1. A repülőszerkezetek és a légi járművek fogalma, értelmezése

A repülőeszközök és ezen belül a légiközlekedés eszközei, a légi járművek, a repülés fejlődése során nagy változáson mentek keresztül és igen sokféle repülőszerkezet kifejlődésében öltöttek testet. Mielőtt ismertetném ezek csoportosítását és fajtáit, szükségesnek tartom bemutatni, valamint értelmezni a *repülőszerkezetek* és a *légi járművek* fogalmát, belső tartalmát.

Repülőszerkezet: *azoknak a levegőnél könnyebb és nehezebb eszközöknek az összessége, amelyek statikai, aerodinamikai, vagy impulzus által termelt emelőerőre támaszkodva, a levegőben vagy a légkör határain túl végeznek helyváltoztatást.*[1]

A repülőszerkezetek, mint fogalom, magába foglalja a hőlégballont, a repülőgépet, a helikoptert, a vitorlázógépet a sárkányrepülőt, a repülőmodellt, robotrepülőgépet, de a rakétát, az űrhajót, és az űrállomást is.

Légi jármű: *minden olyan levegőben közlekedő szerkezet, amelyet személy vezet, illetve amely személyeket szállít.* [2]

A légi járműveken belül megkülönböztetünk polgári, katonai, és speciális célú légi járműveket. Alakjuk, szerkezetük, hajtóműveik, stb. alapján a légi járművek tovább csoportosíthatók és osztályozhatók. A fenti meghatározás szerint a légpárnás járművek nem tartoznak a légi járművek kategóriájába, mert működésükhöz elengedhetetlen a föld, vagy a vízfelszín közelsége és így repülési magasságról érdemben nem beszélhetünk. A repülés eddigi történetében rendkívül sokféle repülési eszközt építettek. Az egyes változatok felhasználási területe, építés módja és külalakja, nagy különbségeket mutat. A különféle repülési eszközöket sok szempont szerint lehet osztályozni és csoportosítani. [1]

1.2. A repülőszerkezetek fajtái és csoportosítása

A repülőszerkezetek különböző szempontok szerint csoportosíthatók, attól függően, hogy mi a csoportosítás célja. Legegyszerűbben talán a *repülési (működési) elv szerinti csoportosítás* végezhető el, amint az látható ***1. táblázatban.***

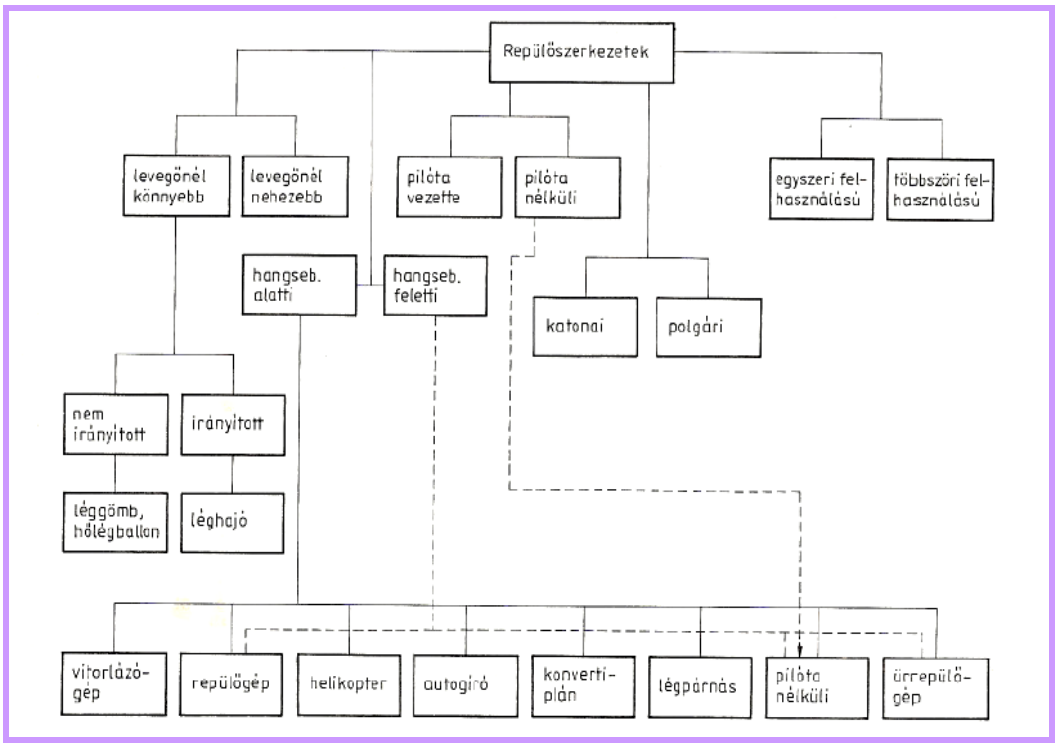
Az utóbbi években a sportrepülés területén rohamos fejlődés indult meg és a bekövetkezett változások olyan új repülőszerkezetek megjelenését eredményezte, mint a motoros vitorlázógép, a motoros sárkány, vagy a siklóernyő, amelynek napjainkban már létezik a motoros változata is.

[1] Repülési lexikon, 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, 273. oldal
[2] Repülési lexikon, 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6208 1 I. kötet, 568. oldal

Aerostatikus		Aerodinamikus			
Hajtóművel	Hajtómű nélkül	Hajtóművel		Hajtómű nélkül (vagy segédhajtóművel)	
Merev vázú léghajó	Váz nélküli léggömb	Merev szárnyú repülőgép	Forgó szárnyú repülőgép	Vitorlázó repülőgép	Siklószárny

1. táblázat: A repülőszerkezetek repülési elv szerinti csoportosítása.

A repülőszerkezet fajtáit és azok egy lehetséges osztályozását az ***1. ábra*** szemlélteti.



1. ábra. A repülőszerkezetek fajtái és osztályozása[3]

Az *1. táblázatban* és az *1. ábrán* szereplő repülőszerkezetek több száz éves történetet fognak át a váz nélküli léggömbtől a forgószárnyas helikopterekig. A hajtóművel is felszerelt aerostatikus légi jármű – a kormányozható léghajó – már szerkezeti kialakításában is sok változatot eredményezett a kezdeti lágy ballon építési módhoz képest. A mai aerodinamikus repülés légi járművei között a hajtómű nélküli gépek – ide sorolhatók az oktatási, a sport és a hobby célú repülőgépek, amelyek nélkülözhetetlenek a repülés első lépéseinek elsajátításához – éppolyan fontosak a repülés számára, mint a különféle teljesítményű hajtóműves repülési eszközök. A hajtóműves légi járművek közül a merev szárnyú repülőgépek kiemelkedő jelentőségűek a mai repülési technológiában. A forgó szárnyas helikopterek alkalmazási területe a polgári, a mezőgazdasági és a katonai repülésben egyre nagyobb szerephez jut. [1]

[3] Repülési lexikon 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, Függelék 576. oldal

Katasztrófák esetén, a különböző mentési feladatok végrehajtása során nem minden repülőszerkezet használható, (alkalmazható) eredményesen és hatékonyan. Ennek részben az-az oka, hogy nem minden repülőszerkezetek működtetési feltételei biztosíthatók a kárterületen, vagy annak közvetlen közelében. Előfordulhat az is, ha a repülőszerkezet műszaki kialakítása nem nyújt megfelelő védelmet a kezelő személyzetnek, akkor a különböző légköri szennyeződések egészségkárosodást okozhatnak.

1.3. Katasztrófák esetén alkalmazható repülőszerkezetek fajtái és azok alapvető jellemzői

Ebben az alfejezetben csak azokat a repülőszerkezeteket mutatom be, amelyek műszaki kialakítása, repülési tulajdonságai, üzemeltetési és működtetési feltételei alapján, alkalmasak lehetnek a különböző mentési, vagy védekezési feladatok végrehajtására. A kiválasztás szempontjait azok a mentési elvek és követelmények határozzák meg, amelyeknek meghatározó szerepük van a feladatok gyakorlati végrehajtásában. A legfontosabb szempontok az alábbiak szerint foglalhatók össze.

1.3.1. Katasztrófák esetén alkalmazható repülőeszközök kiválasztásának szempontjai.

A repülőeszközök legyenek alkalmasak és képesek:

- a kárterület fölött kis sebességtartományban repülni, vagy egyhelyben függeszkedni;
- szükség esetén, a kárterületen belül, kis helyigénnyel, műszaki személyzet, technikai biztosítás és külső energiaforrás nélkül, fel-és leszállni;
- műszaki kialakításuk olyan legyen, hogy szükség esetén megvédje a kezelő személyzetet a kárterület fölött kialakult levegő és környezeti szennyezés káros hatásaival szemben;
- rendelkezzenek olyan külső felfogatási és rögzítési pontokkal, amelyek alkalmasak a mentéshez szükséges eszközök, berendezések, konténerek, mérő és felderítő műszerek, stb. rögzítéséhez, működtetéséhez;
- legyenek alkalmasak több feladat – pl.: személy és teherszállítási, felderítési, kutatási, mentési feladatok, stb. - ellátására;
- lehetőleg ne igényeljenek olya fel-és leszálló pályák kialakítását, vagy speciális irányító berendezések telepítését, amelyeket a kárterületen, vagy annak közelében csak nagy költségek árán valósíthatók meg;
- a kiválasztott és a kárterületen alkalmazott repülőszerkezetek ne igényeljenek különleges alkalmazási feltételek kialakítását, biztosítását, üzemeltetése legyen egyszerű és költséghatékony;
- legyenek képesek a folyamatos igénybevételre, esetleg váltásos rendben történő üzemeltetésre, üzemanyag felhasználása legyen gazdaságos;
- a kiválasztás során törekedni kell arra, hogy a mentésbe bevont repülőeszközök üzemeltetési feltételei legyenek hasonlóak, a felhasznált üzemanyag típusa legyen azonos;

- végezetül, a kárterületen, vagy annak közelében kialakított repülésirányító rendszer legyen képes a különböző típusú repülőszerkezetek tevékenységének koordinálására, az egységes kommunikációs rendszer kialakítására, valamint a repülési fegyelem és a biztonsági előírások betartatására.

A fentieken kívül, a katasztrófa típusának, a kialakult kárterület jellegének, a szennyezés fajtáinak és nagyságának, valamint a mentési feltételeknek megfelelően, további speciális követelmények is meghatározhatók.

1.3.2. Katasztrófák esetén alkalmazható repülőszerkezetek fajtái és jellemzői

Merevszárnyú repülőgépek

A merevszárnyú repülőgépek csoportjába azokat a levegőnél nehezebb légi eszközöket soroljuk, amelyeknek a levegőben maradását elsősorban a szárnyakon termelt felhajtóerő biztosítja. A felhajtóerő keletkezéséhez szükséges sebességet a légcsavar, vagy a sugárhajtómű vonó, illetve tolóereje biztosítja és a felhajtóerő a jármű levegőben történő folyamatos haladásával biztosítható. Ebből következik, hogy minden merevszárnyú repülőgépre megadható egy minimális biztonságos repülési sebesség, amely kizárólag a levegőhöz viszonyítva értendő. A repülőgépek különböző szempontok szerint csoportosíthatók, mint például a felhasználási terület, az építés mód, a hajtóművek típusa, száma, a repülési sebesség, stb. Ezek közül csak azokat mutatom be, amelyek a katasztrófák esetén történő kiválasztás és alkalmazás szempontjából fontosak. ***Repülési sebesség szerinti csoportosítás*** alapján megkülönböztetünk *kissebességű*, *szubszónikus*, és *szuperszonikus* repülőgépeket.

A *„kissebességű gépek”* nem érik el az 500 km/h sebességet, így a merev szárnyú repülőgépek szárnyának belépő élei a repülőgép hossztengelyére merőlegesek. ***(2. ábra)***

A „szubszónikus repülőgépek” 1000 km/h sebesség (<0,9 Mach) alatt repülnek. A szubszonikus repülőgépeken repülés közben nem keletkeznek lökéshullámok, vagyis a légáramlás helyi sebessége a repülőgép körül sehol sem éri el a hang terjedési sebességét. Az ilyen gépek szárnyainak belépő élei jellegzetesen nyilazottak. ***(3. ábra)***

2. ábra. Kissebességű repülőgép[4]

3. ábra. Szubszónikus repülőgép[5]

[4] „Aero 45” típusú repülőgép. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 426 oldal, (2) kép

[5] „Airbus A 380” blue sky, *Letöltés ideje:* 2011. 03. 14.
Forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/82/Airbus_A380_blue_sky.jpg

A „szuperszónikus repülőgépek” kialakításához feltétlenül figyelembe kell venni a nagy sebesség miatt a gép felületén kialakuló lökéshullámokat. A repülőgép felülete jelentős felmelegedésnek van kitéve, ezért a sárkányszerkezetet úgy kell méretezni, hogy a hőigénybevételnek is ellenálljon. A szuperszónikus sebességtartományon (1,2–5 Mach) belül a ma megvalósított repülési sebesség 2–3 Mach tartományban mozog. [6] Polgári és katonai alkalmazása a ***4. és 5. ábrán*** látható. [2]

4. ábra. Katonai szuperszónikus rg.[7]

5. ábra. Polgári szuperszónikus rg.[8]

Egy másik csoportosítási lehetőség az alkalmazott ***hajtóművek fajtája szerinti*** történhet. Az alkalmazott hajtómű szerint beszélhetünk: *dugattyús motoros* és *gázturbinás repülőgépekről.* A dugattyús motorok csak légcsavar segítségével tudják megtermelni a repüléshez szükséges vonóerőt, míg gázturbinák alkalmazása esetén akár légcsavarral, akár sugárhajtással is építhető repülőgép. A különböző megoldásokat a ***6. és 7. ábrák*** szemléltetik. A repülőgépek hajtóműveit a törzsben, a szárnyon vagy a törzsön kívül lehet elhelyezni.

6. ábra. Sugárhajtású repülőgép[9]

7. ábra. dugattyús és gázturbinás légcsavaros rg.[10]

A mindennapi életben a merevszárnyú repülőgépeket leggyakrabban ***feladatuk szerint*** csoportosítjuk. Ennek egyik változata a következő:

---

[6] A transszónikus sebesség tartományban (0,9–1,2 Mach) való tartós repülésre nem terveznek repülőgépeket a fellépő légellenállási anomáliák miatt.

[7] „Mc Donell Douglas F-15” Eagle, *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 426 oldal, (3) kép

[8] „Concorde” sziperszónikus utasszállító repülőgép. *Forrás:* http://gepmadarak.repulnijo.hu/concorde/ *Letöltés ideje:* 2011. 03. 20.

[9] „Airbus 300” gázturbinás hajtóművel ellátott utasszállító repülőgép. *Forrás:* Repülési lexikon 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, Képgyűjtemény

[10] Az első képen dugattyús hajtóművel ellátott „Cap-10B” műrepülésre alkalmas légcsavaros, felszállásra készülő oktató gép látható. A másodig kép, repülés közben mutat be egy „Beagle 206” típusú, gázturbinás hajtóművel ellátott légcsavaros repülőgépet. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 427 oldal, (4), (5) kép

- **Polgári repülőgépek.** Idesoroljuk az *utasszállító,* a *teherszállító,* a *sport,* a *mezőgazdasági* és a *speciális célú* repülőgépeket.
- **Katonai repülőgépek.** Idesoroljuk a *vadász,* a *bombázó,* a *csata* és a *felderítő* repülőgépeket

Az utasszállító repülőgépeket hatótávolság szerint kis, közép- és nagy hatótávolságú kategóriákba sorolják. A *kis hatótávolságú gépek* 10–50 férőhellyel, 1000 kilométeren belüli szállítási feladatokat oldanak meg, hajtóművük többnyire légcsavaros gázturbina vagy gázturbinás sugárhajtómű. Sebességük általában 600 km/h alatt marad, felszálló tömegük 50 tonnáig terjed. A *közép hatótávolságú* utasszállító gépeket 5000 km távolság alatt, a *nagy hatótávolságúakat* e felett üzemeltetik. Sebességük csaknem 1000 km/h-ig terjed, repülési magasságuk 10–13 km. Emiatt utasterüket túlnyomásos kabinként alakítják ki. Hajtóműveik gázturbinás sugárhajtóművek. Az óriás gépek felszálló tömege eléri a 400 tonnát is, a férőhelyek száma pedig az 500-at.

A teherszállító repülőgépek az utasszállítógépekhez képest lassabban repülnek. Általában gyors szállítást igénylő, nagyértékű áruk szállítására használják. Gyakori, hogy az utasszállító gépekből áruszállító változatot is kifejlesztenek. Az utasszállító és teherszállító repülőgépek egy-egy típusát a ***8. és 9. ábra*** szemlélteti.

8. ábra. Boeing 747-es utasszállító repülőgép[11]

9. ábra. C-17 Globemaster III.[12]

A mezőgazdasági repülőgépek rendszeresen a talaj közelében 10 méternél alacsonyabb magasságban repülnek, így felszerelésük és kialakításuk a sűrű egymás után ismétlődő feladat ellátására teszi őket alkalmassá.

A sportrepülőgépeket vitorlázó és motoros kategóriákra lehet osztani. Ezek egy-egy típusát a ***10. és 11. ábra*** szemlélteti. A gondos áramlástani kialakítás, nagy szárnykarcsúság és könnyű építési mód jellemzi az egy vagy kétüléses vitorlázógépeket. A motoros sportgépeket általában dugattyús motorral forgatott légcsavar hajtja. A műrepülés igénye a motor szerkezetében, tüzelő- és kenési rendszerében különleges megoldásokat igényel, de a sárkányszerkezet kialakítását is nagy igénybevételek elviselésére kell méretezni.

[11] Repülőgép. A wikipediából, a szabad enciklopédiából. *A letöltés időpontja:* 2011. 03. 14. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/Rep%C3%BCl%C5%91g%C3%A9p

[12] „Boeing C-17" Globemaster III. típusú teherszállító repülőgép. *A letöltés időpontja:* 2011. 03. 14. *Forrás:* Teherszállító repülőgép. A wikipediából, a szabad enciklopédiából. http://hu.wikipedia.org/wiki/Tehersz%C3%A1ll%C3%ADt%C3%B3_rep%C3%BCl%C5%91g%C3%A9p

10. ábra. Vitorlázó repülőgép[13]

11. ábra. Motoros vitorlázó repülőgép.[14]

A speciális célú repülőeszközök közzé soroljuk a pilóta nélküli repülőszerkezeteket, (Unmanned Aerial Vehicles, továbbiakban: UAV), vagy közismertebb nevükön a robotrrepülőgépeket. Az UAV-ok lehetnek *dronok,* amelyeket az előreprogramozott útvonal és bevetési terület jellemez, valamint lehetnek *távirányított l*égi járművek, amelyeket a földi kiszolgáló rendszerben tevékenykedő pilóta irányít rádiókommunikációval. Mindkét fajta többféle feladatot képes ellátni, a hadműveleti és harcászati hírszerzéstől és felderítéstől a közvetlen csapásmérésig és elektronikai harcig. Lehetnek hajtóművel rendelkezők, vagy a nélküliek. Ezek a repülőeszközök általában olcsóbbak a hagyományos repülőeszközöknél, mivel a pilóta életfeltételeit és kényelmét biztosító eszközöket nem kell a gép fedélzetén elhelyezni. Viszonylagos olcsósága miatt egyre több ország vásárol és készít UAV-okat. Előnyös az is, hogy a kezelő kiképzése jóval rövidebb és olcsóbb, mint egy repülőgép pilótájának és nem kell a repülőgép vezető életét kockára tenni. [4] Az UAV – ok különböző kialakításai közül két típust a ***12. és a 13. ábra*** szemlélteti.

12. ábra. „Szojka” II. repülés közben[15]

13. ábra. „Alatair Predator” a levegőben.[16]

Valamennyi katonai repülőgép alaprendeltetése, az ellenséges földi és légi célok megsemmisítése, valamint a légifölény biztosítása. Nagy repülési sebességük, műszaki kialakításuk miatt, katasztrófák esetén ezek a repülőgépek csak speciális feladatok végrehajtására alkalmazhatók.

[13] R-26 „Góbé” vitorlázó iskola-repülőgép a dunakeszi repülőtéren. *Forrás:* Repülési lexikon 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, Képtár

[14] HB-21 típusú motoros vitorlázó repülőgép a levegőben. *Forrás:* Repülési lexikon 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, Képtár

[15] Prokob Tibor: A pilótanélküli repülőeszközök felderítő képesség-javítás lehetőségei a Magyar Légierőnél, http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:DG1000_glider_crop.jpg&filetimestamp=20080107164213 *Letöltési időpont:* 2011. 03.

[16] Alatir Predator hajtómotoros pilóta nélküli repülőgép. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 211 oldal, (5) kép

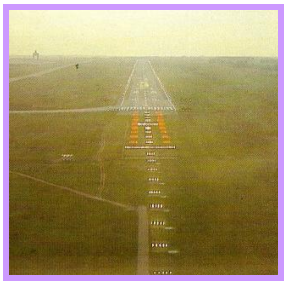
Ez alól kivétel a felderítő repülőgépek feladatköre, amely igen széleskörű. A közeli és a nagy távolságú felderítés, a légi-fényképezés, a különböző mérési lehetőségek egész más követelmények kielégítését igénylik, ezért az ilyen célú repülőgépek nagyon eltérő kialakításúak lehetnek. Katasztrófák esetén is kiválóan alkalmazhatók felderítési és mérési célokra.[1] Egy katonai felderítő és egy vadászgép típus a ***14. és 15. ábrán*** látható.

14. ábra. Katonai felderítő repülőgép[17]

15. ábra. „F-16" vadászrepülőgép[18]

Végezetül, a merevszárnyú repülőgépek még csoportosíthatók a ***felszállás módja*** szerint is, mely alapján megkülönböztetünk:

- repülőtérhez kötött repülőgépeket, ***(16. ábra);***
- hidroplánokat, vagyis vízfelületről fel-és leszálló repülőgépeket, ***(17. ábra);***
- valamint helyből felszálló repülőgépeket. ***(18. ábra)***



16. ábra. Repülőtér.[19]

17. ábra. Hidroplán rg.[20]

18. ábra. Helyből felszálló repülőgép.[21]

A különböző típusú merevszárnyú repülőgépek túlnyomó többsége a fel és leszállás miatt repülőterekhez kötődnek, így azok alkalmazása a kárterületen vagy annak közelében nem, vagy csak korlátozottan lehetséges. Erre a célra jobban igénybe vehetők a helyből felszálló repülőeszközök, ezek közül is a gyakorlatban nagy számban alkalmazott és elterjedt, forgószárnyas helikopterek.

---

[17] Külső radarral felszerelt Saab „S-100B Argus" típusú svéd katonai felderítő repülőgép. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 210 oldal, (1) kép

[18] Az „F-16" Fighting Falkon vadászrepülőgép volt az első, amely elektronikus irányítási rendszert használt. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 239 oldal, (1) kép

[19] Repülőgépek fel-és leszállására alkalmas repülőtéri betonpályák. *Forrás:* Repülési lexikon 1 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6208 I. kötet, képtár.

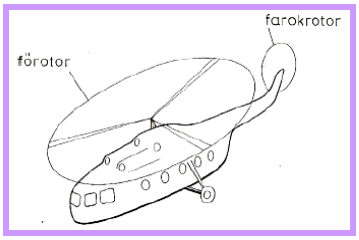
[20] „CL-415" kétéltű tűzoltó repülőgép. *Letöltési idő:* 2011. 02. 17.
Forrás: http://gepmadarak.repulnijo.hu/bombardier/tipusok/cl-415/

[21] XV-15 Tilt Rotorral ellátott helyből felszálló repülőgép. *Forrás:* Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7, 404 oldal, (3) kép

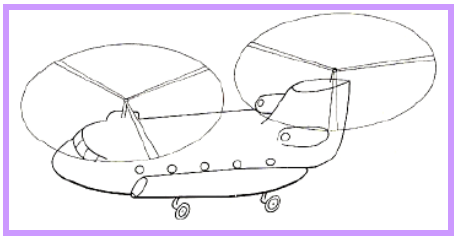
Helikopterek

A helikopter olyan forgószárnyú repülőeszköz, melynek rotorját vagy rotorjait beépített erőgép forgatja és a forgatott szárnyak segítségével tudja önmagát a levegőbe emelni, szükség esetén ott lebegő állapotba tartani. Repülési magasságát és irányát nem szárnyakkal és vezérsíkokkal, hanem a forgószárnyak állásszögének változtatásával tudja szabályozni. A helikopter szó a görög helix (csavar) és pteron (szárny) szavakból keletkezett. A helikopter legszembetűnőbb *hátránya* a repülőgépekhez képest alacsonyabb végsebesség. A merevszárnyú gépekhez képest a helikopterek sokkal összetettebbek, drágábbak, fenntartásuk költségesebb és körülményesebb, továbbá teherbírásuk és sebességük kisebb. Viszont *előnyük,* hogy a levegőben tartó felhajtóerő megteremtéséhez a helikopternek nem kell nagy sebességgel mozognia, képes egy helyben függeszkedni, hátrafelé haladni, valamint függőlegesen is egészen kis helyen le- és fel tud szállni. Különleges repülési sajátosságainak köszönheti fennmaradását, illetve fejlődését. [1] A helikopterek fejlődése során sok rotorelrendezést próbáltak ki, közülük a gyakorlatban csak azok terjedtek el, amelyek repülésbiztonsági szempontból beváltak. A helikopterek rotorelrendezésére az alábbi megoldásokat mutatom be:[22]

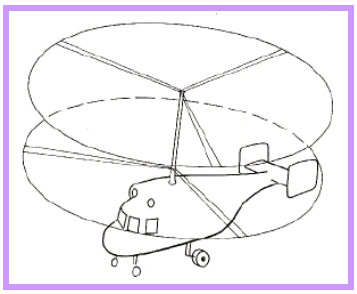
- egyrotoros, faroklégcsavaros helikopter ***(19. ábra);***
- tandem rotoros helikopter ***(20. ábra);***
- koaxiálrotoros helikopter ***(21. ábra);***
- egymás melletti rotoros helikopter ***(22. ábra).***



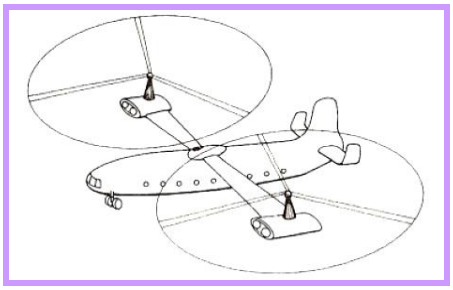
19. ábra.



20. ábra.



21. ábra.



22. ábra.

A helikopterek kiválóan alkalmasak polgári és katonai feladatokra egyaránt, beleértve ellenséges célok tűzerővel történő megsemmisítését, katonai felderítést, csapatszállítást, tűzoltást, hajók megkö-

[22] *Forrás:* Repülési lexikon 1 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6208 I. kötet, 381-382. oldal.

zelítését, sebesültek szállítását, katasztrófák esetén az élet-és vagyonmentést, civil és rendőrségi megfigyelést, valamint teherszállítást, stb. [2]. A helikoptert nem szabad összekeverni az autogiróval. Az autogiro két fajtája a ***23. és 24. ábrán*** látható.

23. ábra. Kezdeti próbálkozás. „DI8G1" típus[23]

24. ábra. MT3 autogiro kiképzés[24]

Az autogiro a helikopter egyik elődje és motor nélküli rotorral képes felemelkedni. A közönséges, vagyis merevszárnyú repülőgéptől abban különbözik, hogy forgószárnyai jóval keskenyebbek a szokásosnál és függőleges tengely körül forgathatóan vannak elhelyezve a géptörzs fölött. Ezen kívül a gépnek rendes motorja és légcsavarja van. Ha ezt működtetik, akkor a légáramlástól a forgószárnyak is mozgásba jönnek, ezáltal a gép meredekebb szög alatt emelkedhet a levegőbe és ugyancsak meredekebb szög alatt szállhat le.[25] [3]

Sárkányrepülő és siklóernyő

A *sárkányrepülő* a siklórepülő légi járművek egy típusa. Két fajtája van: vitorlázó sárkányrepülő, az-az „gyalogsárkány" és „motoros sárkányrepülő". ***(25. és 26. ábra)*** Az eszköz története az ókorig nyúlik vissza, de az első igazi példányt az ötvenes évek közepén tervezte meg Francis Rogallo, a NASA mérnöke, miután az űrhivatal ezzel szerette volna a földre juttatni a leszálló űrkabinokat. [5]

Az utóbbi két évtizedben az egész világon tömegméretekben elterjedt ez az új repülősportág, melynek eszköze a siklószárny, vagy népszerű nevén „sárkány". Ezek a repülőszerkezetek jelentősen különböznek a vitorlázó repülőgépektől, mivel sem törzsük, sem vezérsíkjaik nincsenek, és kormányzásuk is egészen más, mint a repülőgépeké. Alapvető követelmény, hogy a siklószárny nem lehet nehéz, mert az ember futási sebessége mellett már képesnek kell lennie a pilótát a földtől elemelni és repülni. Ugyanakkor tömege nem lehet több 40 kg-nál, mert különben az ember nem volna képes vele megfelelő sebességgel futni. A siklószárny sebessége ennek megfelelően 20 és 60 km/h között változhat. A siklószárny lehet hajlékony és merev. Hajlékony, ha repülés közben alakja az eredetihez képest megváltozik (Rogallo-szárny), és merev, ha eredeti formáját repülés közben is megtartja.

Napjainkra gyakorlatilag szétvált a „gyalog" és a „motoros sárkány", már nem kompatibilisek egymással. A nagyteljesítményű segédmotorok, valamint a könnyű, de nagyszilárdságú anyagok megjelenése és elterjedése lehetővé tette a sárkányrepülés folyamatos fejlődését, melynek eredményeként már 450

[23] *Forrás:* http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/autogyro/DI8.htm *Letöltés:* 2011. 03. 25.
[24] MT3, autogiro alternatíva. *Forrás*: http://www.vampair.hu/modules.php? name=News&file=article&sid=316 *Letöltés:* 2011. 03. 25.
[25] Autogiro *Forrás:* http://hu.metapedia.org/wiki/Autogiro *Letöltés:* 2011. 03. 25.

kilós felszálló tömeggel akár 130 km/h-s sebességgel tudunk utazni és nincs messze a 200 km/h-s végsebesség. Ez komoly túrarepüléseket és a szórakozáson túl munkavégzést is lehetővé tesz. Elterjedését elősegíti az alacsony ár, a könnyű kezelhetőség és nem utolsó sorban a gépek folyamatosan növekvő üzem-és repülésbiztonsága. Katasztrófák esetén a *motoros sárkányok,* - ellentétben a *gyalogsárkányokkal,* - jól alkalmazhatók felderítési, megfigyelési, mérési és mintavételezési célokra. [2]

25. ábra. Gyalogsárkány a levegőben[26]

26. ábra. Motoros sárkány a hangárban[27]

A <u>*siklóernyő*</u> az ejtőernyőkből kifejlesztett repülő – és sporteszköz, amely a madarakhoz hasonlóan a szél energiáját és a felfelé szálló légáramlatok felhajtó erejét használja fel a földről való felemelkedéshez és a repüléshez. A siklóernyő egy hajtómű nélküli, a merev tartást biztosító elemektől megfosztott hordozó felületű, viszonylag lassú repülőszerkezet, melynek elődje a paplanernyő. Csodálatos szabad repülési élményt biztosít, mivel a pilóta nem kabinban ülve repül, ez egyben kiszolgáltatottá is teszi. A biztonság érdekében tisztában kell lennie az alapvető aerodinamikai elvekkel és az időjárás veszélyeivel.

A siklóernyő tulajdonképpen egy speciális, mesterséges kevlárszálas anyagú fonalakból szőtt szárny. Felső felületén a levegő áramlása gyorsabb, mint alul, így alul nyomó-, felül pedig szívóhatás (felhajtóerő) keletkezik. A siklóernyős kupolát cellákkal osztják több részbe, melyek között szabad a levegő áramlása, azonban kifelé lassabban távozik a levegő. A siklóernyőt a szárnyprofil alakjának módosításával lehet irányítani a zsinórzat segítségével. Ezt nevezik „trim" rendszernek. A trim sebesség az ernyő alapsebessége a levegőhöz képest olyankor, amikor egyetlen zsinórt sem húzunk meg. Az ernyők sebessége a gyorsító használatával növelhető, ezáltal azonban hosszú távon csökken a felhajtóerő és kevésbé biztonságos a repülés, így ezt csak alkalmanként használják. Ugyanígy fékek használatával lassíthatunk az ernyőn, ami leszálláskor hasznos. Az ernyő a fékek használatával irányítható balra vagy jobbra. [6]

A siklóernyőknek különböző fajtai léteznek, így megkülönböztetünk:

- *siklóernyőt* ***(27. ábra)***
- *tandem siklóernyőt*: nagy felületű ernyő, mellyel a pilóta egy utast reptethet

[26] Sárkányrepülő felszállása a Tamalpais hegyről. *Letöltési időpont:* 2011. 03. 26.
Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/S%C3%A1rk%C3%A1nyrep%C3%BCl%C5%91
[27] „Suzuki" típusú motoros sárkány. *Forrás:* http://users.atw.hu/attalasarkany/Suzuki.1024.1..jpg, *Letöltési időpont:* 2011. 03. 24.

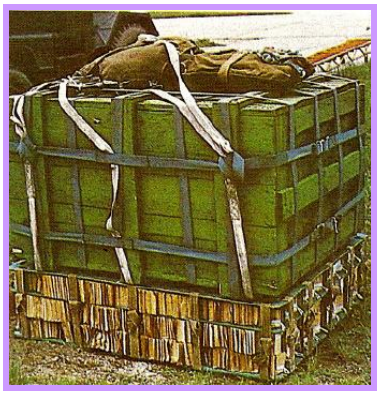
- *motoros siklóernyőt*, amelyből két típus van: háti motoros siklóernyő, ***(28. ábra)*** és a tricikliszerű ún. siklóernyős trike. ***(29. ábra)***

27. ábra.[28]

28. ábra.[29]

29. ábra.[30]

Katasztrófák esetén a segédmotoros siklóernyők egyáltalán nem, de a háti motoros és a siklóernyős trike speciális feladatokra korlátozottan alkalmazhatók. Elsősorban a felderítési feladatokra, a kárterület folyamatos megfigyelésére, speciális mérésekre, vagy mentési feladatokra vehetők igénybe. Ellenben, ki kell emelni az ejtőernyő fajták közül azokat, amelyek alkalmasak egy kárterület fölött, a repülőgépekről kidobott anyagok és eszközök biztonságos földre juttatására. A teherejtőernyő egy fajtája a ***30. ábrán*** látható.



30. ábra. Teherejtőernyő-rendszer[31]

Léghajók és ballonok

A *léghajó* olyan légi jármű, melynek levegőbe emelkedését a statikus felhajtóerő, vízszintes irányú mozgását és kormányozhatóságát erőgépmeghajtás biztosítja. Lehet ***gáztöltésű,*** ahol a levegőben maradást a kupolában lévő töltőgáz statikus felhajtóereje biztosítja.

---

[28] Segédmotor nélküli siklóernyő repülés közben. *Letöltési időpont:* 2011. 03. 26.
Forrás: http://www.airmax.hu/upload/hir/original/4_montana_01.jpg

[29] Háti segédmotoros siklóernyős felszállásra készül. *Letöltési időpont:* 2011. 03. 26.
Forrás: http://www.airborneclub.hu/kep.php?src=keptar/nagy/425_ADVANCE_PARAMOTOR_01.jpg&

[30] Siklóernyős trike felszállásra készül. *Letöltési időpont*: 2011. 03. 25.
Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Siklóernyő#Sikl.C3.B3erny.C5.91_fajt.C3.A1kDr.

[31] *Forrás:* Repülési lexikon 2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6209 X II. kötet, Képtár

Lehet ***meleg levegős,*** ahol a felhajtóerőt meleg levegő hozza létre. Ezen kívül szerkezetileg megkülönböztetünk *merev, félmerev* és *nem merev* falú léghajókat. Legkedvezőbb légellenállása a merev falú léghajónak van. [2]

A léghajó előrehaladását általában motor által hajtott légcsavar biztosítja. A magassági kormányzást részben a kormányberendezés, illetve elmozdítható súlyok biztosítják. A nagy szerkezeti méretek miatt gyors közlekedésre nem alkalmas. *Hátránya,* hogy a le- és felszálláshoz többnyire különleges kikötésre van szükség. Az időjárás viszontagságait is nehezen bírja. *Előnye* viszont, hogy a levegőben maradáshoz csak minimális energiát igényel, csendes, motorja kevésbé környezetszennyező, mint egy repülőgépé, és nagy, vagy kényes rakomány szállítására is alkalmas. Napjainkban a mérnökök újból foglalkozni kezdtek a léghajókkal. Főleg turisztikai és reklámcéllal, de kutatóknak, vagy *mentési célokra is építenek léghajókat,* amelyekbe integrálják a legújabb technikai vívmányokat (korszerű anyagok, modern navigáció, számítógépes vezérlés stb.) [7]

Napjainkban, az új típusú Zeppelin léghajók kisebbek, mint az óriás elődeik és nem teljesen zeppelin-rendszerűek a hagyományos értelemben, mivel csak fél-merev felépítésűek. A nagyobb hasznos terhelésen kívül fő előnyük a hagyományos léghajókkal szemben, a nagyobb sebességük és kiváló kormányozhatóságuk. Időközben a „Zeppelin NT" léghajót már sorozatban gyártják és gazdaságosan használják utazásokra, kutató repülésekre és mentésekre. A ***31. ábrán*** egy ilyen típusú léghajó látható.

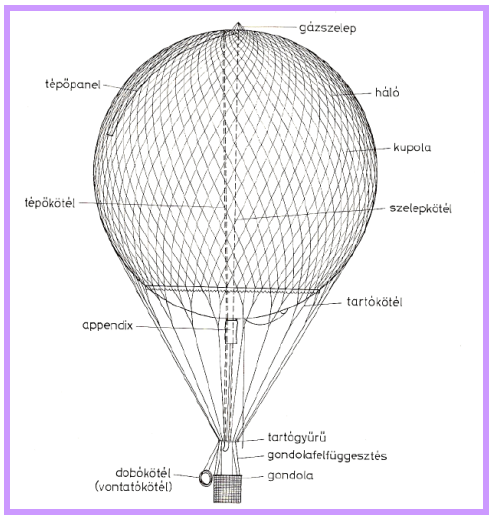
31. ábrán. A „Zeppelin NT" típusú léghajó repülés közben.[32]

A *ballonok* a levegőnél könnyebb légi járművek, levegőben maradását erőgép nélkül gáz, vagy meleg levegő biztosítja. A *gázballont* a levegőnél könnyebb töltőgáz emelőereje tartja a levegőben.

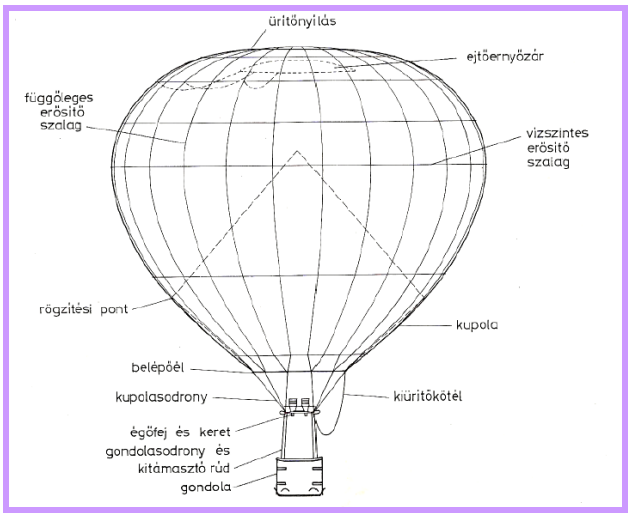
A *hőlégballont* a kupolában lévő hideg levegő melegítése által létesített felhajtóerő emeli a magasba (a meleg levegő könnyebb, ezáltal felfelé törekszik).

A *vegyes típusú* ballon olyan építmény, amelyben megtalálható a gáz és a meleg levegő is. Az alapemelőerőt a gáz szolgáltatja és azt meleg levegős megoldással fokozzák. A ballonok alakja lehet gömb, vagy bármi más. Gázballonok esetében általában a gömb és a fekvő szivaralak a jellemző.
A „gázballon" és a „hőlégballon" kialakításának sematikus rajzát a ***32. és a 33. ábra*** mutatja.

[32] A Zeppelin Luftschifftechnik GmbH által gyártott Zeppelin típusú léghajó 2004 júniusában repült először. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/Zeppelin_(l%C3%A9ghaj%C3%B3) *Letöltési időpont:* 2011. 03. 26.



32. ábra. A gázballon kialakítása.[33]



33. ábra. A modern hőlégballon kialakítása.[34]

A hőlégballon felemelkedését a ballasztsúlyok kidobásával, vagy a töltőgáz melegítésével, süllyesztését a melegítés kikapcsolásával lehet biztosítani. A vízszintes irányú mozgást a ballon magasságának változtatásával lehet megvalósítani, mert a szél, különböző magasságokban más-más irányból fúj. [2] A gáz és hőlégballonok csak korlátozottan alkalmazhatók katasztrófák esetén, melynek oka a bizonytalan irányíthatóság, a kis teheremelő képesség, valamint a meteorológiai viszonyokra való érzékenységrés.

Az előző fejezetben bemutattam, hogy katasztrófák esetén milyen repülőeszközöket célszerű igénybe venni, ismertettem ezek legfontosabb tulajdonságait, alapvető jellemzőit. A következő alfejezetekben rendszerezem, hogy ezek a repülőszerkezetek milyen feladatokra vehetők igénybe és alkalmazásuknak milyen korlátai lehetnek.

2. REPÜLŐESZKÖZÖKKEL VÉGREHAJTHATÓ ÉLETMENTÉSI ÉS KATASZTRÓFA-ELHÁRÍTÁSI FELADATOK

Napjainkban egyre gyakrabban fordulnak elő, ipari balesetek ahol veszélyes anyagok kerülnek a légkörbe, nukleáris katasztrófák, ahol az emberek káros sugárzásnak vannak kitéve, valamint olyan tűzesetek, melynek során nagy értékek válnak a tűz martalékává. „Tüzek, amelyek földrengéskor keletkeznek, és az égési folyamat nem ellenőrzött, az anyagi javak pusztulását, az emberi élet és az egészség veszélyeztetését idézik elő”.[35] Ezek kezelése igénylik a repülőeszközök igénybevételét és alkalmazását.

[33] A gázballon sematikus rajza a teherviselő hálóval és a kezelőelemekkel. *Forrás:* Repülési lexikon 1 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6208 I. kötet, 84. oldal.

[34] A modern hőlégballon sematikus rajza a kezelőelemekkel. *Forrás:* Repülési lexikon 1 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6208 I. kötet, 85. oldal.

[35] Dr. Hornyacsek Júlia: FÖLDRENGÉS! FEL VAGYUNK KÉSZÜLVE? A lakosság földrengés során való védelmére való felkészülés hazánkban a kárterület és a mentési rendszer tükrében in: A ZMNE Bolyai János Hadmérnöki Kar és a Hadmérnöki Doktori Iskola on-line tudományos kiadványa VI. évfolyam 1. szám 2011. március. pp. 276-295 ISSN 1788-1919

Mielőtt rátérnék annak vizsgálatára, hogy az előző fejezetben bemutatott repülőeszközök, milyen típusú katasztrófa-elhárítási feladatok végrehajtása során alkalmazhatók eredményesen és hatékonyan, ismertetem a kárterület fogalmát, fajtáit, alapvető jellemzőit.

2.1 A kárterület fogalma, fajtái és alapvető jellemzői

A kárterület fogalma:

Kárterületnek nevezzük azt a területet, ahol a káresemény bekövetkezett és a káresemény hatása leginkább érvényesül, valamint a károsító hatás (ok) csökkentése érdekében beavatkozás, vagy korlátozó intézkedések (pl. területzárás, kitelepítés stb.) bevezetése szükséges.[36]

A kárterület fajtái:

A kárterületek fajtáit elsősorban a kárterületet előidéző katasztrófák típusai és a kárterület mérete szerint különböztetjük meg. Ennek alapján a kárterületek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- A katasztrófák típusa alapján megkülönböztetünk:
  - nukleáris kárterületet;
  - vegyi kárterületet;
  - ár- és belvízi kárterületet, (Létezik szökőár okozta kárterület is.);
  - tűz-és robbanás okozta kárterületet;
  - földrengés okozta kárterületet;
  - szélsőséges időjárás okozta kárterületet;
  - biológiailag fertőzött kárterületet;
  - kombinált kárterületet.
- A kárterület mérete alapján megkülönböztetünk:
  - kisméretű kárterületet;
  - közepes méretű kárterületet;
  - nagykiterjedésű, (nagyméretű) kárterületet.

A kárterületek főbb jellemzői:

- a különböző kárterületek kiterjedésének, rombolódásának és szennyezettségének méretei eltérőek;
- a kárterületeken kialakult helyzet bonyolultsága változó, fennáll több veszélyforrás együttes jelenléte;
- számolni kell az emberek sérüléseivel és halálával, az állatok pusztulásával, valamint a környezetet károsító veszélyekkel és veszélyeztetettséggel;

[36] 1999. évi LXXIV. Törvény 3§ i) pontja értelmezi a katasztrófa sújtotta területet, de nem határozza meg a kárterület fogalmát. *Katasztrófa sújtotta terület:* az a terület, ahol a katasztrófa károsító hatása érvényesül, és ezt a Kormány kinyilvánítja.

- a pusztító és károsító hatások miatt fel kell készülni az épületekben, közművekben, az infrastruktúrákban és az anyagi javakban keletkezett károk elhárítására, felszámolására, de ezek mértéke eltérő lehet;
- a kialakult helyzetnek megfelelően, a beavatkozó erők (mentésben résztvevők) által a mentési-és a kárelhárítási feladatok összetettsége miatt, a végrehajtás során figyelembe kell venni azok kapcsolódását, időbeli sorrendjét és prioritását.

A kárterületek fajtáit, jellemzőit, valamint a katasztrófa-elhárítási feladatok területeit vizsgálva, megállapítható, hogy a mentés, továbbá a kárelhárítás-és kárfelszámolás során léteznek olyan feladatok, amelyek minden kárterületnél azonosak és végrehajtásukhoz célszerű a repülőeszközöket igénybe venni. Ezek az alábbiak:

2.2. Alapvető katasztrófa-elhárítási feladatok, melyek végrehajtásához célszerű repülőeszközöket igénybe venni

A „mentés" és a „helyreállítás időszakában, a katasztrófa-elhárítási feladatok közül az alábbi feladatcsoportokhoz javasolt repülőeszközöket igénybe venni:

A kárterület felderítésével és ellenőrzésével összefüggő feladatok

- A kárterület légi felderítése, a kialakult helyzet tisztázása, a kárterület méreteinek, a veszély jellemzőinek, valamint a pusztítás mértékének megállapítás, stb.
- Szükség esetén, a kijelölt körzetben, a légtér szennyezettségének folyamatos ellenőrzése, mintavételek és mérések végzése.
- A kárterület és környezetének folyamatos ellenőrzése, az észlelt változásokról pontos és gyors adatszolgáltatás a döntéshozók, valamint a mentőerők részére.
- A mentést irányítók és a döntéshozók igényei alapján, légi felvételek (video, kép és hanganyaguk) készítése a kárterületről, a kialakult helyzetről és az időközben bekövetkezett változásokról.

Az életmentéssel kapcsolatos feladatok.

- A kárterületen bennrekedt és veszélyeztetett emberek, állatok kimenekítése és a kijelölt gyűjtőhelyre szállítás légi úton.
- Sérültek kimentése, és elszállítása a kijelölt egészségügyi helyre.
- Az azonnali életmentéshez szükséges eszközök, anyagok és személyek szállítása.
- Súlyos sérültek gyors szállítása az egészségügyi központokba, kórházakba.
- Eltűnt személyek, sérültek utáni légi kutatási és mentési feladatok.

Az anyagi javak mentésével összefüggő feladatok.

- Az emberek anyagi javainak (gépek, berendezések, anyagok, állatok, stb.) kimentése a kárterületről, vagy azon belül, a veszélyeztetett helyekről védettebb helyre történő átszállítása.
- Az ország kulturális értékeinek mentése, valamint az élet újraindításához nélkülözhetetlen alap-és nyersanyagok, gépek, felszerelések, védett helyre történő kimentése, elszállítása.

- Az ország gazdasága, vagy a lakosság ellátása szempontjából fontos üzemek, gyárak, létesítmények, stb. helyszíni mentéséhez, (védelméhez) szükséges anyagok, eszközök és emberek kárterületre történő be és kiszállítása.
- A mentés megszervezése érdekében, légi felvételek (kép, video, stb.) készítése a veszélyeztetett anyagi készletekről, raktárakról, termelési eszközökről, berendezésekről.

Személy és teher szállítási feladatok

Katasztrófák esetén kiemelt jelentősége van a szállítási feladatok gyors, összehangolt, hatékony és gazdaságos végrehajtásának, történjen az közúton, vasúton, vízi, vagy légi úton, valamint ezek kombinációjával. A mentés és a kárelhárítás sikerének alapja, hogy a szükséges anyagi, technikai, valamint a személyi feltételek időben és megfelelő mennyiségben álljanak rendelkezésre. Ez leggyorsabban a légi szállítással valósítható meg, amit össze kell hangolni a szállítás más formáival és módjaival is. A repülőeszközök kiválasztása és igénybevétele a szállítási feladatokra attól függ, hogy van e a katasztrófa közelébe repülőtér, kialakítható e, a gépek fogadására le-és felszálló pálya, valamint biztosíthatók e a szükséges kiszolgálási és irányítási feltétetlek. További szempont lehet, hogy milyen anyagokat kell szállítani, milyen mennyiségben, milyen határidőkkel, valamint mi a szállítás végcélja. (Pl.: A védekezési munkahelyek, a kárterületen belüli kijelölt egyéb körletek, vagy a kárterületen kívül, annak közelébe, vagy attól távolabb meghatározott helyszínek.) Egy katasztrófa esetén a lehetséges légi szállítási feladatok az alábbiak szerint foglalhatók össze:

- A mentéshez szükséges anyagok, eszközök, szállítása a védekezés helyszínére a kárterületen kívülről, annak közelében kialakított logisztikai bázisról.
- A mentőerők személyi állományának váltásos rend szerinti szállítása a kárterületre és onnan vissza.
- Speciális mentő-és mentesítő anyagok szállítása és ledobása a veszélyforrásra, annak megszüntetése érdekében.(Pl.: gát megerősítése, reaktortűz oltása, stb.)
- Nagy távolságokból, nagy mennyiségű anyagok, eszközök, felszerelések szállítása a kárterülethez közeli állandó és ideiglenes repülőterekre, vagy onnan történő elszállítása egy távolabbi helyszínre.
- Külföldi mentőerők, eszközök és anyagok, vagy segélyek szállítása, a kijelölt célállomásokra. Az anyagok eljuttatása a helyszíntől függően történhet leszállóhelyeken kirakodással, vagy a levegőből, teherejtőernyők felhasználásával.

Speciális feladatok végrehajtása

Ebbe a csoportba sorolhatók mindazon feladatok, amelyek kifejezetten levegőből, repülőeszközök felhasználásával, valamint ilyen célra készült eszközök alkalmazásával hajthatók végre. Ezek a következők lehetnek:

- Nagy területet érintő, vagy nehezen megközelítő tüzek, (erdőtüzek, olaj és gázkitörések tüzei, stb.) levegőből történő oltása.

- Jeges és zöldárak esetén jégrobbantással, (bombázás, rakéta tűz, stb.) gátépítéssel, vagy műtárgyak rombolásával, (gátszakadás levegőből történő megszüntetés, esetleg különböző műtárgyak rombolás, kiiktatása, stb.) kapcsolatos feladatok végrehajtása.
- Veszélyes épületszerkezetek levegőből történő bontása, épületszerkezetek eltávolítása.
- Mentés, vagy helyreállítás során olyan műtárgyak, gépek, berendezése, épületszerkezetek ki és beemelése, amelyek méreteik, súlyuk, vagy az adott terület környezete miatt más módszerrel nem oldható meg.

Az alapvető mentési és katasztrófa-elhárítási feladatok végrehajtására javasolt repülőeszközöket a ***2. táblázat*** tartalmazza. A táblázatban nincsenek külön jelölve a szállító és sport gépek kategóriái.

Fea. csop.	Mentési és katasztrófa-elhárítási feladatok	Polgári repülőeszközök									Kat.
		utas sz.	teher sz.	sport	Robot	Helikopt.	sárkány	léghajó	ejtőernyő	felderítő	harci gép
Felderítés	Kárhelyek légi felderítési feladatai.			x	x	x	x	x		x	
	Légtér folyamatos ellenőrzésének feladatai.			x	x	x	x				
	Légköri mérések, mintavételezések végrehajtása.			x	x	x	x	x		x	
	Légi fényképezés, felvételek készítése.			x	x	x		x		x	
Életmentés	A kárterületről történő kimenekítési feladatok.					x	x				
	Sérültek kimentése és szállítása.					x	x				
	Kutatási és légi-mentési feladatok.				x	x		x			
Anyagi javak mentése	Az emberek anyagi javainak mentése.					x	x				
	Az ország gazdasága, a lakosság ellátás, az élet újraindításához szüksége anyagi javak mentése.					x		x			
	Az ország kulturális értékeinek, műkincseinek mentése.					x		x			
Személy és teher szállítás	A védekezéshez szükséges személyek, anyagok eljuttatása a kárterületre, a védekezési helyekre.		x			x		x	x		
	Speciális mentési anyagok szállítása, ledobása.		x		x	x			x		
	Nagytávolságról, nagymennyiségű anyagok, eszközök, mentő erők szállítása repülőterekre.	x	x					x			
	Közepes távolságokról, nem nagytömegű anyagok, személyek szállítás szükségrepülőterekre.	x	x			x		x			
Speciális feladatok	Tűzoltási feladatok.		x			x					
	Jégtorlaszok, sérült gátak, műtárgyak rombolása.				x	x					x
	Veszélyes épületszerkezetek bontása, műtárgyak, gépek, berendezések beemelése.					x					

2. táblázat. A repülőeszközök lehetséges igénybevétele a katasztrófa-elhárítás feladatokra.

3. KATASZTRÓFÁK ESETÉN IGÉNYBEVEHETŐ REPÜLŐESZKÖZÖK ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK KORLÁTAI

Az előző alfejezetben bemutattam, hogy milyen mentési és katasztrófa-elhárítási feladatokra milyen repülő eszközöket célszerű igénybe venni és javaslataimat a *2. sz. táblázatban* foglaltam össze. Ebben a fejezetben megvizsgálom, hogy a repülőeszközök alkalmazhatóságának milyen korlátai vannak, amelyek alapvető hatással lehetnek ezeknek a gyakorlatban történő igénybevételére, használatára. Az elemzés kiterjed azokra az általános alkalmazási, valamint a repülőeszközök műszaki tulajdonságaival és üzemeltetési követelményeivel összefüggő területekre, amelyeket a döntéshozóknak az eszközök kiválasztásánál figyelembe kell venni.

3.1. A repülőeszközök alkalmazását befolyásoló általános szempontok és követelmények

Ebben az alfejezetben azokat az általános szempontokat, elvárásokat és követelményeket foglalom össze, amelyeket a döntéshozóknak célszerű mérlegelni és figyelembe venni, mielőtt elrendelnék a repülőeszközök kiválasztását és alkalmazását. Ezek az *általános alkalmazhatósági korlátok* az alábbiak lehetnek:

Az időjárási és meteorológiai viszonyok

A mentési, a kárelhárítási-és kárfelszámolási munkák végrehajtása során a repülőeszközök alkalmazhatóságát nagyban befolyásolják, sőt korlátozhatják a kárterületen és annak környezetében uralkodó időjárási és látási viszonyok. Továbbá, a repülőeszközök közül sem rendelkezik mindegyik olyan műszaki felszerelésekkel, berendezésekkel, melyek alkalmassá teszik őket bonyolult időjárási viszonyok közötti repülésre. Az eszközök alkalmazhatóságának további korlátja lehet az is, ha a repülő személyzet nem rendelkezik megfelelő felkészültséggel, ilyen jellegű jogosítványokkal.

A kárterület jellemzői, a légtér szennyezettségi viszonyai

A repülőeszközök kiválasztásánál és alkalmazásánál figyelembe kel venni a kárterületen kialakult jellemzőket, a romosodás mértékét, a veszélyeztetés formáit, vegyi-és sugárszennyezettségét, a hő-és füsthatásokat stb. Ezek veszélyeztethetik a különböző légi eszközök biztonságos működését, leszállását, valamint a repülőszemélyzet egészségét.

A repülés helyi irányításának és a működés feltételeinek megléte

Amennyiben a kárterületen, vagy annak közelében nem alakíthatók ki a helyi légi irányítás feltételei, vagy az üzemeltetéshez szükséges logisztikai háttér, akkor a repülőeszközök alkalmazása nem biztonságos. Ebben az esetben a döntéshozóknak mérlegelnie kell, hogy milyen más mentési módszerekkel, technikai eszközökkel hajtsák végre az életmentési, valamint a kárelhárítási-és kárfelszámolási feladatokat.

A repülőeszközök alkalmazásának összehangoltsága, a védekezésben résztvevő más mentőerőkkel és szervezetekkel

A kárterületen egy időben több mentőszervezet dolgozik együtt, akik eltérő típusú feladatokat hajtanak végre különböző technikai eszközökkel. Ha ezek e tevékenységek nem kerülnek összehangolásra a repülőeszközök alkalmazásával, vagy nincs megfelelő koordináció, súlyos balesetek, esetleg katasztrófák következhetnek be. Az együttműködés tervezéséhez, szervezéséhez, figyelembe kell venni a repülőeszközök repülési és alkalmazhatósági tulajdonságait, a mentés folyamatát, a mentőerők tevékenységét, az általuk használt technikai eszközök működési jellemzőit, valamint a személyi állomány együttműködési kiképzettségét, felkészültségét.

A repülőeszközök igénybevételének engedélyeztetési folyamata

A repülőeszközök igénybevételének egyik fontos kritériuma a gyors alkalmazhatóság, amely nagyban függ az engedélyeztetés folyamatától. Ha ez a folyamat bürokratikus és hosszantartó, akkor a döntéshozóknak fel kell készülni más technikai eszközök igénybevételére, mivel az azonnali életmentési, kimenekítési és kárelhárítási feladatok nem tűrnek halasztást.

A repülőeszközök alkalmazásának gazdaságossága, költségkihatása

Függetlenül attól, hogy katasztrófák esetén, az életmentés és az anyagi javak mentése nem pénz kérdése, a döntéshozóknak törekedni kell arra, hogy a védekezési költségeket, a lehetőségek függvényében elfogadható szinten tartsák. Az elmúlt évek hazai katasztrófái bebizonyították, hogy a védekezéshez szükséges anyagok beszerzési árai, vagy a technikai eszközök igénybevételi költségei néhány nap alatt többszörösére emelkedtek. Sajnos, sokan vannak olyanok, akik a piaci helyzetet (keresletnövekedés) kihasználva, indokolatlanul magas árakat kérnek az anyagokért vagy a szolgáltatásokért. A döntéshozóknak erre figyelemmel kell lenni, és ha túl magasnak tartják valamelyik repülőeszköz igénybevételi díját, a célnak megfelelően olcsóbbat kell választani, vagy más megoldásokat kell keresni. Ebbe beletartozhat az is, hogy a kormányzati szervek az árakat hatóságilag korlátozzák, vagy rögzítsék.

3.2. A repülőeszközök alkalmazását befolyásoló műszaki tulajdonságok és üzemeltetési követelmények

Ebben az alfejezetben a repülőeszközök azon műszaki paramétereivel és üzemeltetési követelményeivel kapcsolatos megállapításokat foglalom össze, amelyeket a döntéshozók adott esetben korlátozó tényezőként értékelnek és vesznek figyelembe. Ezek közül a legfontosabbak az alábbiak szerint foglalhatók össze:

Le - és felszállási képességek, feltételek és tulajdonságok

Katasztrófák esetén a repülőeszközök fel-és leszálló képességei és tulajdonságai rendkívül fontosak és meghatározó jelleggel bírnak. A kárterületeken azokat az eszközöket lehet hatékonyan alkalmazni, amelyek képesek helyből fel-és leszállni, a mentési helyek fölött függeszkedni és leszállás nélkül anyagokat, személyeket felvenni, vagy sérülésektől mentesen letenni. Előnyben részesíthetők még

azok, amelyeknek kicsi a fel-és leszállási úthossza, valamint ideiglenes jelleggel, egyszerűen kialakítható felszálló pályákról üzemeltethetők.

A repülőeszközök mérete, sebessége, repülési biztonsága

A repülőeszközök kárterületen történő alkalmazásánál kiemelt szempont a repülési biztonság, mert ilyenkor különleges körülmények között, különleges feladatokat kell a repülőszemélyzetnek végrehajtani. Ezért, az eszközök igénybevételénél figyelembe kell venni azok méretét, minimális repülési sebességét és befogadó képességét. Nagysebességű és nagyteljesítményű eszközök alkalmazása nem javasolt a kárterületen csak akkor, ha azon belül kialakíthatók azok a feltételek, amelyek ezek biztonságos működtetéséhez szükségesek. A közvetlen életmentéshez és az elsődleges kárelhárítási feladatokhoz javasolt a helikopterek, valamint a helyből fel-és leszálló repülőgépek. Korlátozottan, speciális célokra alkalmazhatók még a motoros sárkányok, a motoros siklóernyők, vagy a léghajók. Felderítési, mérési és légi fényképezési célokra, vagy egyéb szállítási feladatokra igénybe vehetők a kissebességű, kis-és közepes kategóriájú szállító és sport gépek, ha a biztonságos üzemeltetési feltételek adottak.

Zárt kabin, vagy utastér kialakítása, a repülő személyzet és az utasok védelme

A kárterületek veszélyforrásai előidézhetik a légtér szennyezettségét és a repülőszemélyzet, valamint az utasok védelme csak hermetikusan kialakított kabinnal és utastérrel valósítható meg. Ilyen esetekben fontos követelmény az is, hogy a repülő eszközök hajtóművei és elektromos rendszerei ne legyenek túlzottan érzékenyek ilyen körülmények között történő működtetésre, használatra.

A légi jármű kialakítása légi fényképezésre, mérésekre és külső függesztmények szállítására

Ezek a követelmények szintén fontos kritériumai (korlátai) lehetnek a repülő eszközök kiválasztásának. Katasztrófák esetén a légi felvételek készítése, különböző mérések végzése fontos feladat. Az így szerzet adatok és információk pontosak, hitelesek, amely fontos ahhoz, hogy a mentést irányítók megfelelő döntéseket tudjanak hozni a feladatok gyors és hatékony végrehajtása érdekében. Nem kevésbé fontos a repülőeszközök azon képessége, hogy rendelkeznek e, olyan külső függesztmények felfogatására és rögzítésére alkalmas műszaki kialakításokkal, amelyekkel képesek a mentéshez szükséges speciális anyagokat, gépeket, felszereléseket, biztonságosan a védekezés helyszínére szállítani. Az eddigi gyakorlat azt bizonyította, hogy a döntéshozók számára ez egy fontos követelmény. Ennek hiánya, gyakran az eszközök kiválasztását, vagy azok alkalmazhatóságát korlátozza.

A repülőeszköz irányíthatósága, kormányozhatósága

A biztonságos repülés és a kárterületen végrehajtandó feladat megkövetelik, hogy a kiválasztott és alkalmazott repülőeszközök minden körülmények között, (kis repülési sebesség és magasság, függeszkedés, rossz látási és meteorológiai viszonyok stb.), legyenek irányíthatók és biztonságosan kormányozhatók. Különösen igaz ez olyan feladatok végrehajtásánál, ahol függeszkedve kell anyagokat és eszközöket célba jutatni, vagy épületszerkezeteket, műtárgyakat ki-és beemelni, embereket fedélzetre felvenni. Ezek a feladatok csak jól irányítható (kormányozható) repülő eszközökkel és kiválóan képzett repülő személyzettel hajthatók végre biztonságosan. Nem sorolhatók a jól irányítható eszközök közzé a hőlégballonok, a motoros sárkányok és siklóernyők stb.

Az üzemeltetés műszaki - technikai, a kiszolgálás logisztikai feltételei

További fontos szempont és követelmény a repülőeszközök kiválasztásánál az, hogy alkalmazás esetén az eszközök ne igényeljenek komoly műszaki-technikai és kiszolgálási logisztikai hátteret. Ezek kialakítása és biztosítása a kárterületen, vagy annak közelében nem oldható meg, vagy nagy anyagi (költség) ráfordítással építhető ki. Ilyen esetekben a döntéshozóknak mérlegelni kell a „költség-haszon" arányokat is. Törekedni kell arra, hogy több géptípus alaklazása esetén, közös üzemeltetési és logisztikai bázis kerüljön kialakításra.

Összegzés

Összegzett következtetésként megállapítható, hogy a repülőeszközök hatékonyan alkalmazhatók katasztrófák esetén a felderítési, az életmentési, a szállítási és a speciális feladatok végrehajtására. A döntéshozóknak körültekintően és mindenre kiterjedően mérlegelni kell, hogy milyen eszközöket milyen feladatokra akarnak igénybe venni és ehhez milyen feltételek állnak a rendelkezésre. Figyelembe kell venni a kárterület jellemzői mellett a végrehajtandó feladatokat, a repülőeszközök műszaki képességeit, alkalmazhatóságának körülményeit, logisztikai feltételeit, valamint költséghatékonyságát is. Fontos követelmény az is, hogy a repülőeszközök, valamint a mentésben résztvevő különböző szervezetek, technikai eszközök, legyenek képesek hatékonyan együttműködni, feladataikat időben és térben jól összehangolni. A kárterületen a mentési, a kárelhárítási-és kárfelszámolási feladatokra csak olyan eszközöket célszerű igénybe venni, amelyek alkalmasak az adott feladat végrehajtására, gazdaságosan üzemeltethetők és a kárterület extrém körülményei között is eleget tesznek a repülés biztonsági előírásainak, követelményeinek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] A repülőgépek osztályozása és felépítése. *Letöltési időpont:* 2011. 03. 15. *Forrás:* http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/zvikli/kt0601.htm,

[2] Repülési lexikon 1-2 kötet, Akadémiai Kiadó, Budapest 1991, ISBN 963 05 6207 3 összkiadás

[3] Autogiro *Forrás:* http://hu.metapedia.org/wiki/Autogiro *Letöltési időpont:* 2011. 03. 25.

[4] PROKOB Tibor: A pilótanélküli repülőeszközök felderítő képesség-javítás lehetőségei a Magyar Légierőnél *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:DG1000_glider_crop.jpg&filetimestamp=20080107164213 *Letöltési időpont:* 2011. 03. 14.

[5] Sárkányrepülő a Wikipédiából, a szabad enciklopédiából. *Letöltési időpont*: 2011. 03. 25. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/S%C3%A1rk%C3%A1nyrep%C3%BCl%C5%91

[6] Siklóernyő a Wikipédiából, a szabad enciklopédiából. *Letöltési időpont*: 2011. 03. 25. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/Siklóernyő#Sikl.C3.B3erny.C5.91_fajt.C3.A1kDr.

[7] Léghajó a Wikipédiából, a szabad enciklopédiából. *Letöltési időpont*: 2011. 03. 26. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9ghaj%C3%B3

[8] Hőlégballon a Wikipédiából, a szabad enciklopédiából. *Letöltési időpont*: 2011. 03. 26. *Forrás:* http://hu.wikipedia.org/wiki/H%C5%91l%C3%A9gballon

[9] Repülőgépek 1001 fotón, Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója, 2008. ISBN 978 963 368 772 7,

[10] DR. HORNYACSEK Júlia: FÖLDRENGÉS! FEL VAGYUNK KÉSZÜLVE? A lakosság földrengés során való védelmére való felkészülés hazánkban a kárterület és a mentési rendszer tükrében in: A ZMNE Bolyai János Hadmérnöki Kar és a Hadmérnöki Doktori Iskola on-line tudományos kiadványa VI. évfolyam 1. szám 2011. március. pp. 276-295 ISSN 1788-1919

[11] DR. HORVÁTH Zoltán: A légi felderítés a katasztrófahelyzetek kezelésének támogatásában. *Forrás:* http://193.224.76.4/download/konyvtar/digitgy/nek/2005_2/03_horvath.pdf, *letöltési időpont:* 2011. 03. 14.

[12] DR. KOVÁCS László – DR. VÁNYA László: Pilóta nélküli repülőgépek a terrorizmus elleni harcban, *letöltési időpont:* 2011. 03. 14. *Forrás:* http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2007_cikkek/kovacs_laszlo_vanya_laszlo.pdf,

Tuba Zoltán főhadnagy – Kovács Edina hadnagy

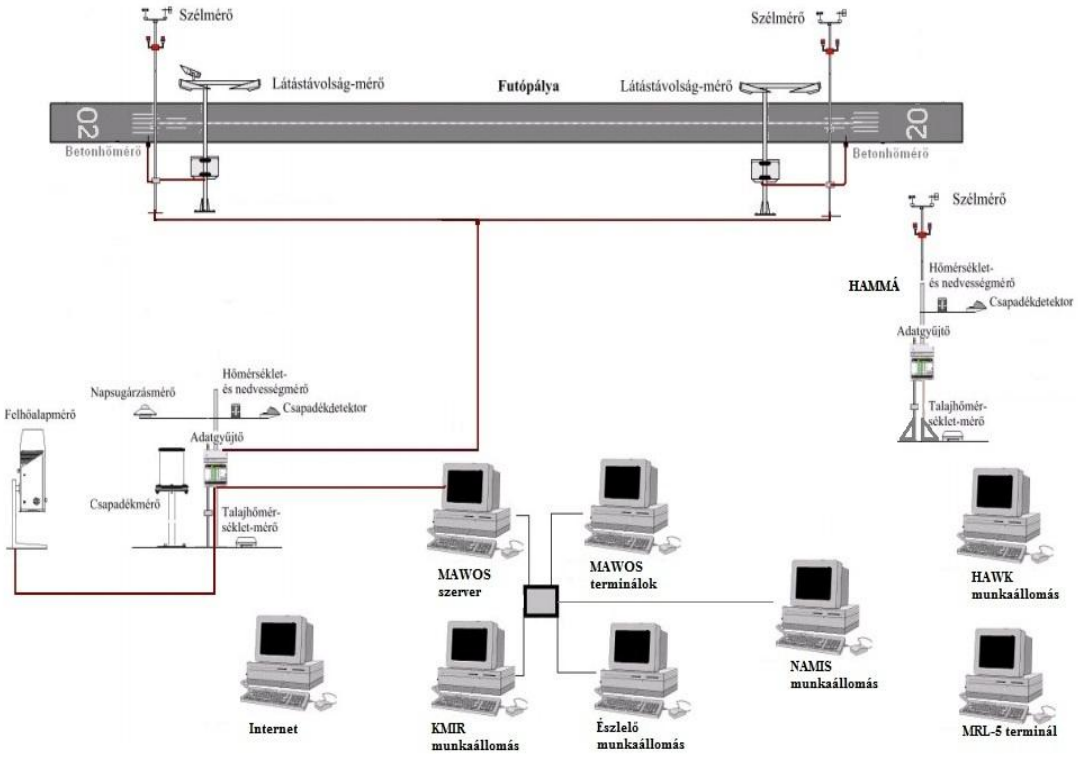
A KATONAMETEOROLÓGUS ESZKÖZEI A REPÜLÉS METEOROLÓGIAI BIZTOSÍTÁSÁBAN AZ MH 86. SZOLNOK HELIKOPTER BÁZISON

BEVEZETÉS

A repülés a közlekedési ágak közül a legérzékenyebb az időjárásra. Természetesen ez nem véletlen, hiszen a meteorológiai paraméterek minimális változásai is jelentősen befolyásolhatják az egyes repülési feladatok biztonságos, előírások szerinti végrehajthatóságát. Ez az érzékenység magával hozza azt a tényt is, hogy a Magyar Honvédségnél rendszeresített meteorológiai csoportok, szolgálatok mindegyike kisebb vagy nagyobb részben, de repülésmeteorológiai szakfeladatokat végez. Nincs ez másképpen az MH 86. Szolnok Helikopter Bázison sem, ahol a meteorológiai csoport feladatainak jelentős részét a repülések meteorológiai biztosítása teszi ki. Jelen cikkünk címben is deklarált célja, a meteorológiai biztosításban használt eszközpark általános és rövid esettanulmányokon keresztül az operatív körülmények közötti bemutatása.

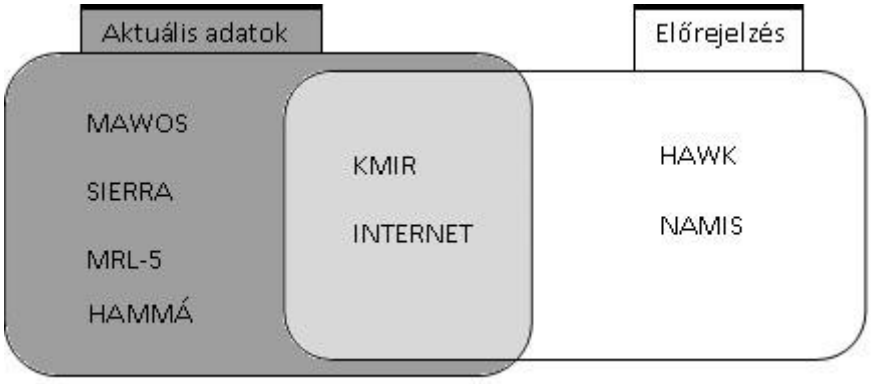
A METEOROLÓGIAI RENDSZEREK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA

Az MH 86. Szolnok Helikopter Bázison rendszeresített, a meteorológiai feladatokban (adatgyűjtés, adatfeldolgozás, adatmegjelenítés, adattovábbítás, stb.) részt vállaló egyes rendszerelemek a repülésmeteorológiai biztosításban szerves egészet alkotnak. Az egyes szegmensek esetleges kiesése, meghibásodása esetén a rendszer alkalmazhatósága jelentősen csökkenhet, bár a felkészült szakszemélyzet a tartalék eszközökkel és a használható részekkel képes részben vagy egészben pótolni a hiányt. Az 1. ábrán láthatjuk a rendszerek vázlatos bemutatását. Az összekötő vonalak az egyes elemek közötti közvetlen – számítógépek esetén hálózati, – kapcsolatokat jelentik. Jól látható a fenti ábrán, hogy az egyes elemek többsége rendszerbe integráltan jelenik meg, a különálló munkaállomások, eszközök pedig minden esetben hálózatbiztonsági okok vagy az alkalmazott rendszerelem egyedisége miatt vannak individuálisan. [1]



1. ábra. A repülőtéri eszközpark sematikus képe

Az egyes elemek egyenkénti bemutatása előtt osszuk őket két csoportba, a repülések meteorológiai biztosításánál felhasznált adatok kronológiája szempontjából. Az első csoport tartalmazza a repülések végrehajtása során használatos, a másik pedig a repülések előzetes és a végrehajtás közvetlen tervezésénél használt szegmenseket. Természetesen ez a szétválasztás is sántít egy kicsit, hiszen az előrejelzési produktumok esetében a produktumok verifikációjához és a meteorológiai helyzet teljeskörű analíziséhez szükségesek a közelmúltbeli és aktuális információk is. Ezért a többfunkciós rendszerelemek esetében azok kerültek a két csoport közötti területre, ahol a funkciók aránya közel egyenlő, ahogy ezt a 2. ábra is szemlélteti.



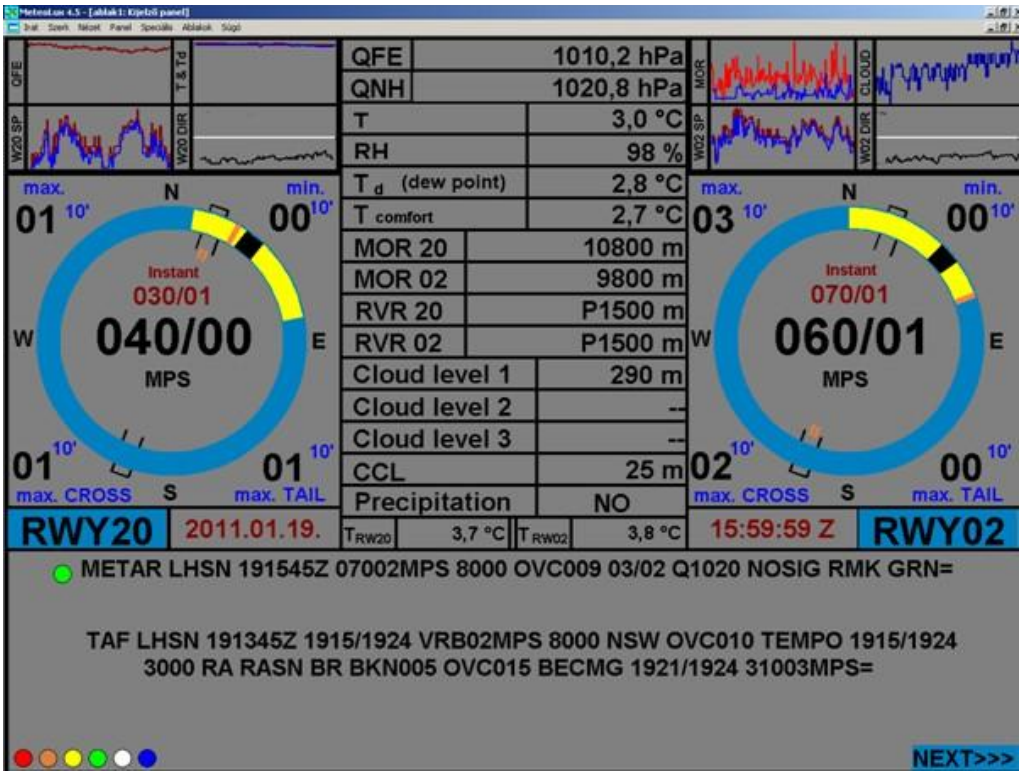
2. ábra. A rendelkezésre álló eszközpark csoportosítása a felhasznált adatok időrendi sorrendjét követve

A földfelszíni időjárás megfigyelő és mérőrendszer (MAWOS)

A meteorológiai támogatás első pillére a mérés és adatgyűjtés. A repülőtéren kulcsfontosságú a műszaki követelményekben előírt pontosságú mért adatok biztosítása. A mérőrendszer tervezése, kialakítása, valamint üzemeltetése során az ICAO (International Civil Aviation Organisation; Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet) ajánlásokat követjük. Ahhoz, hogy a pontossági követelményeknek eleget tegyünk, rendszeresen kalibrált eszközökkel kell rendelkeznünk, valamint az eszközpark rendszeres karbantartása is elengedhetetlen fontosságú. [1]

A mérőrendszer az alapvető meteorológiai paramétereket (szélirány, szélsebesség, nyomás, hőmérséklet, relatív nedvesség) regisztrálja. Ezen kívül a speciális paraméterek mérésére egyéb kiegészítő mérőeszközök is rendelkezésre állnak. Ilyen eszközök például a repülés számára rendkívül fontos felhőalap-, valamint a látástávolság mérők. A felhőzet magasságának meghatározása a lézeres távolságmérés elvén alapszik. A felhőalap mérő a felhőzet vastagságától függően, akár több felhőréteg elkülönítésére is képes. A látástávolság mérő az adó és a vevő egység közötti intenzitásgyengülés alapján tapasztalati képlet szerint állítja elő az aktuális látástávolság értéket. A látástávolság észlelése során azonban ez az érték csak tájékoztató jellegű, hiszen egyrészt a mérőműszer közel 1km távolságban helyezkedik el az észlelés helyétől, másrészt a jelentő táviratokban a vizuálisan megfigyelt értékek a mérvadóak. A két érték nem szükségszerűen egyezik meg, sőt több esetben jelentős eltérés is mutatkozhat.

Az érzékelők folyamatosan vagy rövid intervallumokon belül mérik az egyes meteorológiai paraméter értékeket. Az érzékelőkből kódolt jelsorozat kerül a helyi adatgyűjtőbe, amely a központi észlelőkertben helyezkedik el. Innen soros porton érkezik az adat az adatfeldolgozó munkaállomásra. Az adatok fogadását a METEOLUX program végzi, amely az adatfeldolgozó munkaállomás részeként automatikusan gyűjti és tárolja az adatgyűjtőből érkező adatokat. [1, 2] Emellett fontos feladata a meteorológiai elemek paraméterek vizuális megjelenítése, ábrázolása is. A 3. ábrán látható megjelenítési forma a METEOLUX szerver kliensein is rendelkezésre áll, továbbá a repülésmeteorológiai tájékoztatás is a megjelenített adatok alapján történik. A beérkező adatokból különböző módszerek segítségével kiegészítő információkat nyerünk, melyek specifikáltak, egy-egy géptípusra, valamint időjárási helyzetre vonatkoznak. A JAK-52 típus esetében például a repülést befolyásoló fontos tényezők egyike az oldalszélkomponens. A mért széladatok segítségével a megfelelő matematikai összefüggéseket alkalmazva, oldalszélkomponens értékeket számítunk, különböző statisztikákat állítunk elő. A kiértékelést, elemzést követően, amennyiben az oldalszélkomponens értéke megközelíti vagy eléri a típusra jellemző maximális értéket, akkor tájékoztatásunk alapján a repülési feladat végrehajtásának felülvizsgálatára kerül sor.

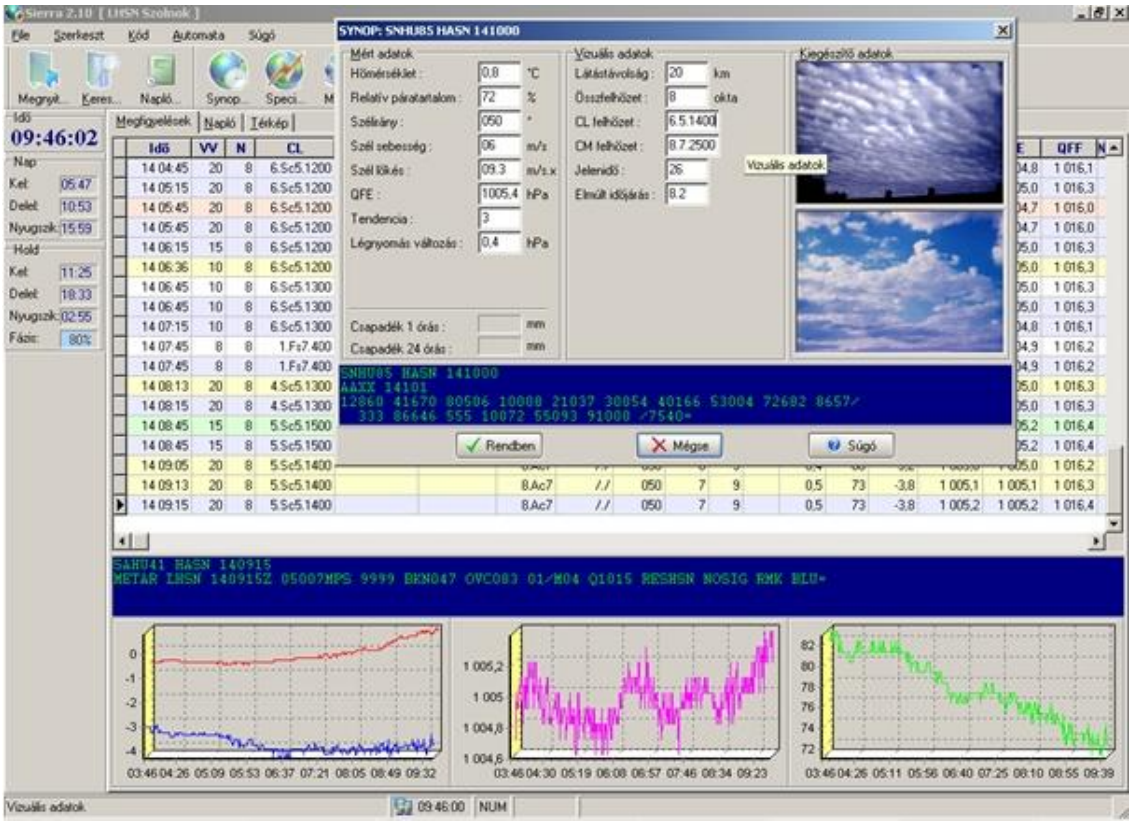


3. ábra. A METEOLUX program megjelenítő rendszere az aktuális mérési, megfigyelési és az érvényben levő előrejelzési táviratokkal

Észlelő munkaállomás (SIERRA)

A munkaállomás alapvető feladata az előírt meteorológiai táviratok (SYNOP, METAR, SPECI) előállítása, tárolása és továbbítása a KMIR rendszeren keresztül a nemzetközi forgalomba és a helyi adatbázisba. Emiatt az észlelő munkaállomás folyamatos kapcsolatban áll a METEOLUX munkaállomással. [3]

A program elkészíti az automatikusan mért adatokon alapuló „nyers” táviratot, melyet az észlelő szakember kiegészít a vizuálisan megfigyelt paraméterekkel (felhőzet, látástávolság, jelenlegi időjárás, csapadék, napfénytartam, talajállapot). A távirat a küldést követően hazai és nemzetközi forgalomba, valamint a lokális archívumban mentésre kerül. A repülő-hajózó személyzetek számára a repülési feladat megkezdése előtti időszak – felkészülési időszak – szerves része az időjárási helyzetről történő tájékozódás. E terület szabályozásáról a 4/2009. HM HVKF rendelet gondoskodik. A tájékoztatás keretén belül elhangzik egy gyakran prezentációs eszközökkel támogatott szóbeli tájékoztatás a jelenlegi, valamint a várható időjárásról és egy írott formátumú repülési dokumentáció is kiadásra kerül. A repülésmeteorológiai dokumentáció és a szükséges meteorológiai térképek előkészítését, nyomtatását szintén a Sierra munkaállomás segítségével végezzük. A dokumentáció megfigyelési adatokat, előrejelzési produktumokat (Pl.: TAF) és veszélyfigyelmeztetéseket tartalmaz speciális repülésmeteorológiai kódformátumban.

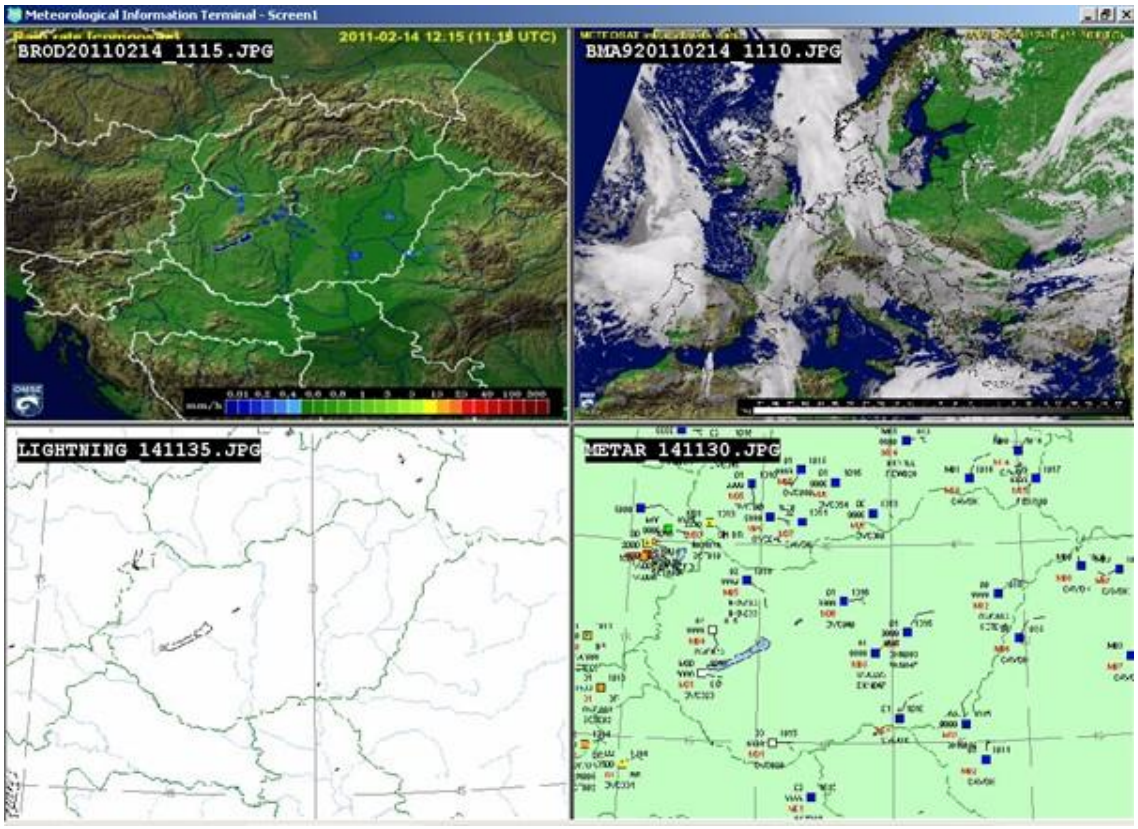


4. ábra. A SIERRA program képe táviratkészítés közben

Katonai meteorológiai információs rendszer (KMIR)

A KMIR egy speciálisan a katonai meteorológiai csoportok számára kialakított rendszer, ami hozzáférést biztosít a központi adatbankhoz, amely nem csak hazai, hanem külföldről származó adatokat is tartalmaz. Ez az összekötő szerep fordított irányban is működik: a repülőtéri meteorológiai mérések és megfigyelések továbbítása is ezen a munkaállomáson keresztül történik. [1]

A KMIR rendszer fontos része a Meteorológiai Információs Terminál (MIT) és a SynopViewer program. A MIT közvetlen támogatást elősegítő alkalmazás, mely az adatfeldolgozó, távérzékelő rendszerek által készített térképek, grafikus produktumok megjelenítését végzi. Szolnokon ez nemcsak a meteorológiai csoportnál érhető el, hosszú ideje áll rendelkezésre a parancsnoki állomány, illetve a helikopter zászlóaljak számára. Kiemelkedő jelentőséggel bír a repülésben részt vevő állomány körében, mivel lehetőséget biztosít az időjárás állandó nyomonkövetésére. A SynopViewer segítségével a földfelszíni meteorológiai mérések és megfigyelések vizuális megjelenítése végezhető el. Fontos előnye, hogy rajta keresztül nemcsak a magyar, hanem a külföldi szolgálatok adatai is elérhetőek. A megjelenítésnél lehetőség van az egyes paraméterek individuális megjelenítésére is. Ez a funkció a könnyebb áttekintést teszi lehetővé és megkönnyítheti a döntéshozatalt az útvonalrepülések tervezésénél.



5. ábra. A MIT megjelenítője radar-, műhold-, villámképpel és az aktuális repülőtéri mérésekkel

Hordozható automata meteorológiai mérőállomás (HAMMÁ)

A meteorológiai csoport egyik kiemelt feladatköre a kitelepült viszonyok közötti repülési feladatok meteorológiai biztosítása. Ebben az esetben a kijelölt állomány a HAMMÁ segítségével méri az alapvető meteorológiai paramétereket, valamint ezeket a vizuális megfigyelésekkel kiegészítve biztosítja a repülések végrehajtását.

6. ábra. A HAMMÁ éles bevetésen kívül, az észlelőkertben felállítva

A HAMMÁ szenzorai a MAWOS-hoz hasonlóan rendszeresen kalibráltak, karbantartottak. Előnye, hogy teljesen mobil eszköz, könnyen szerelhető, bárhol, bármilyen körülmények között felállítható. Szokásos össze- és szétszerelési ideje általában nem több mint 30 perc. Hátránya, hogy a szélmérő nem a szabványoknak megfelelő 10 méteres magasságban, hanem csupán 5 méter magasan helyezkedik el mobil kialakításából adódóan, valamint hogy a visszavont rádióengedély miatt telepítése jelenleg viszonylag helyhez kötött.

MRL-5 típusú meteorológiai lokátor

Az MRL-5 típusú meteorológiai rádiólokátort azért kezeljük kiemelt fontossággal, mert a Magyar Honvédség mindegyik légi bázisa rendelkezik ilyen fegyverzettechnikai szakanyaggal. Az MRL-5 egy szovjet fejlesztésű, nagypotenciálú időjárási radar, amelyet a hetvenes és a nyolcvanas évek elvárásainak megfelelően mobil és stacioner változatban is gyártottak. Eredeti állapotában természetesen analóg jelfeldolgozású, de a közelmúltban elvégzett modernizálás eredményeként a radar ma már digitális képeket továbbít a távoli vezérlőpanel számítógépére.

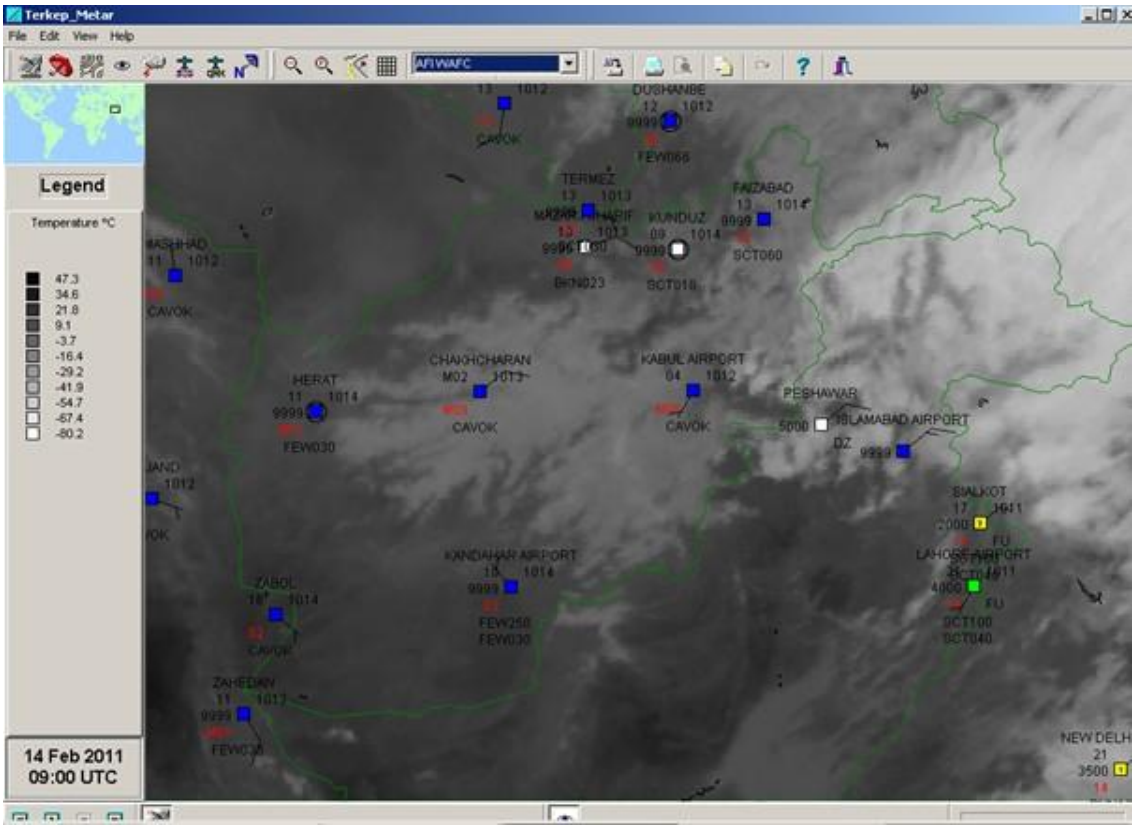
Az MRL-5 esetében is, mint a hagyományos időjárási radaroknál két alapvető képkészítési mód közül választhatunk, melyek elnevezését a magyar szakirodalom is átvette az angol eredetiből. A ***PPI*** (Plan Position Indicator) típus használatakor az antenna a függőleges tengelye körül fordul körbe egy adott magassági szögön és egy kúpfelület mentén végez felderítést. A PPI képek segítségével a meteorológiai célok abszolút és egymáshoz viszonyított helyzetét vizsgálhatjuk. Az ***RHI*** (Range Height Indicator) típus használatakor az antenna adott irányban, azaz állandó azimut szög mellett végez bólogató mozgást és így egy vertikális metszetet kapunk. Ezeknek a képeknek a segítségével a meteorológiai célok függőleges szerkezetével kapcsolatosan juthatunk információhoz.

A lokátor két hullámhosszon képes működni, az I. csatornához a 3,2 cm míg a II. csatornához a 10,6 cm hullámhossz tartozik. [1]

A fenti mérési eljárások alkalmazásával a lokátor képes a felhő- és csapadékrendszerek térbeli struktúrájának feltérképezésére, a detektált célok mozgásának nyomon követésére, a zápor és zivatargócok biztonságos felderítésére 300 km-en belül valamint a jégeső gócok egyértelmű kiválasztására.

NAMIS (NATO Meteorological Information System; NATO Meteorológiai Információs Rendszer)

Kizárólag katonai meteorológiai célokra fejlesztett programcsomag, a hadszíntéri meteorológiai támogatás fontos szegmense. Olyan megfigyelési adatokat és előrejelzési produktumokat is tartalmaz, melyek csak a megfelelő jogosultságokkal rendelkező felhasználók számára hozzáférhetőek. A szolnoki meteorológiai csoportnál alapvetően tartalék rendszerként és a külföldi repülések meteorológiai kiszolgálására használjuk.



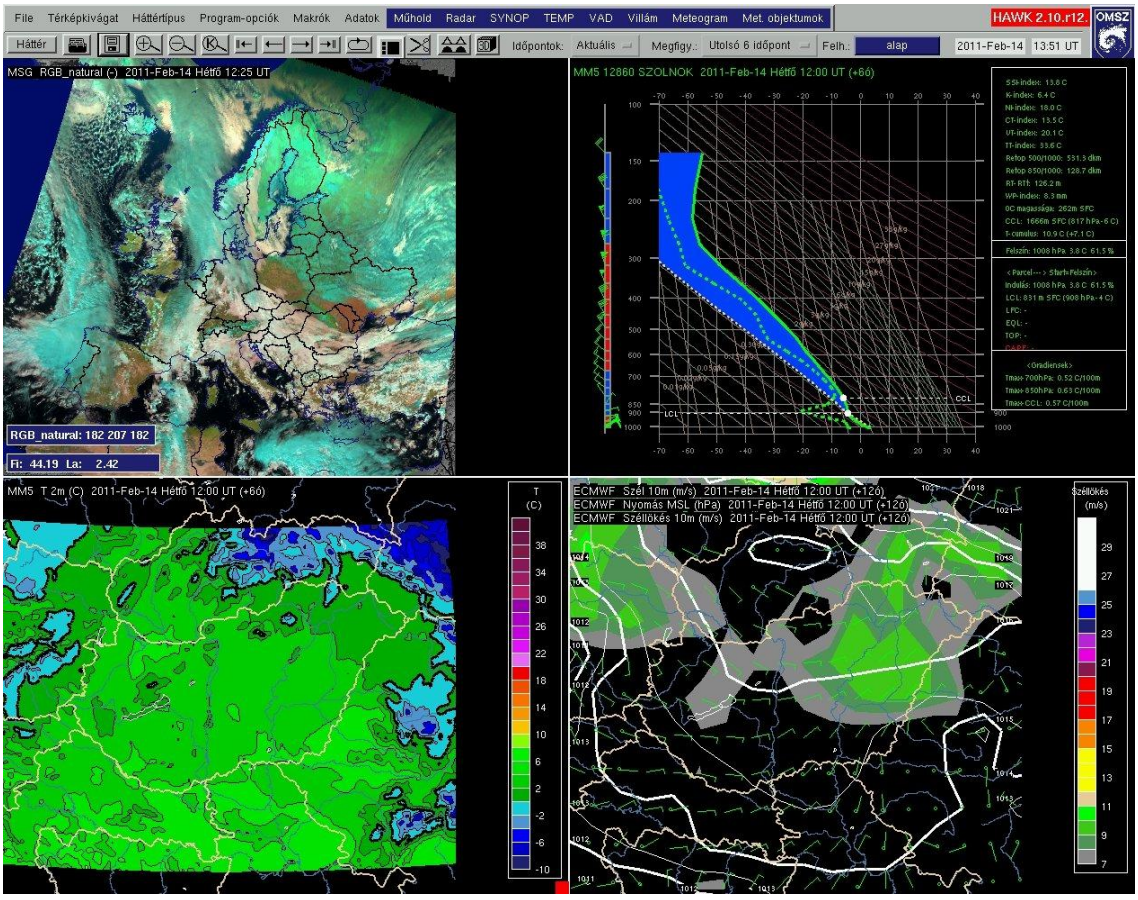
7. ábra. Infravörös műholdkép és a megfigyelési adatok Afganisztán felett a NAMIS-on megjelenítve

HAWK munkaállomás

A HAWK (Hungarian Advanced WorKstation) az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) saját fejlesztésű megjelenítő rendszere, amely lehetővé teszi a rendelkezésre álló igen nagy mennyiségű meteorológiai információ rendszerezését. A program az adatokat térképeken és speciális meteorológiai diagramokon is képes ábrázolni és különleges megjelenítési funkciói révén hatékony eszközt jelent az időjárási folyamatok és az előrejelzési produktumok áttekintéséhez.

A program a felszíni és magaslégköri megfigyelések, villámlokalizációs mérések, radar- és műholdképek valamint előrejelzések tetszőleges kombinációjának megjelenítésére képes. Lehetőség van a betöltött mezők időbeli léptetésére és hurokfilmek készítésére is. A rendszer adott beállítás esetén automatikusan frissíti a megjelenített információkat. [4]

Minden esetben lehetséges a beállítások elmentése illetve újratöltése, valamint a megjelenítési lépések elmentése, ún. makrók definiálására is. A program a meteorológiai adatokat térképen valamint térbeli és időbeli metszeteken képes megjeleníteni. Mindegyik megjelenítési forma meteorológiai mezői tetszőlegesen ki- és visszanagyíthatók.



8. ábra. Kompozit műholdkép, valamint különböző előrejelzési produktumok a HAWK megjelenítőjén

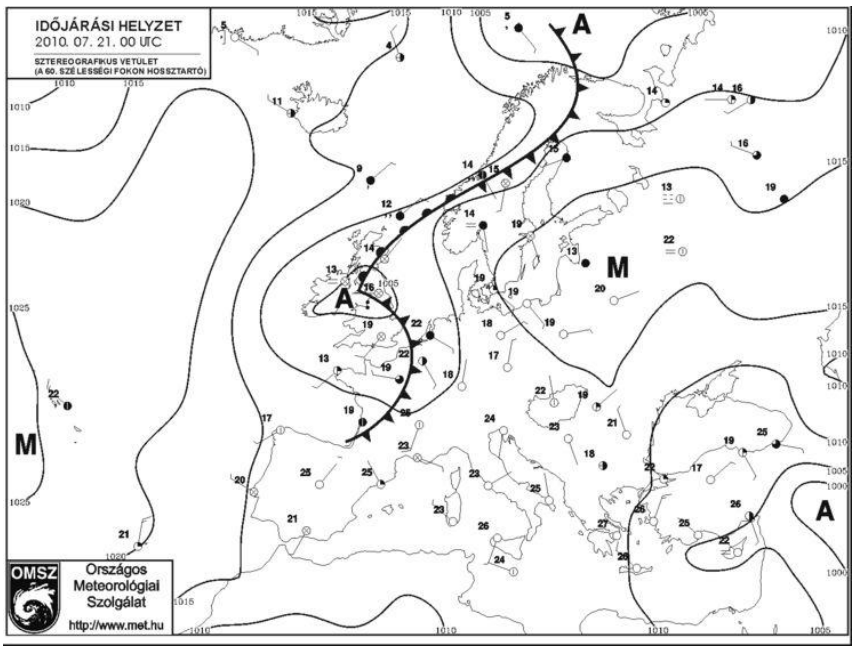
A METEOROLÓGIAI RENDSZEREK PRODUKTUMAINAK BEMUTATÁSA OPERATÍV KÖRNYEZETBEN

A cikk ezen fejezetében a fent ismertetett eszközök működését, mérési adataik, produktumaik felhasználását mutatjuk be konkrét, rövidített esettanulmányokon keresztül. Az egyes esettanulmányok bemutatásánál nem szükségszerűen célunk a vázolt meteorológiai jelenségek részletekbe menő dinamikai, szinoptikai háttérfolyamatainak rekonstruálása. Sokkal inkább törekszünk arra, hogy a bemutatott rendszerek minél sokrétűbb felhasználási lehetőségeit tárjuk a kedves olvasó elé.

Esettanulmány I.

A nyári félévben az egyik leggyakrabban előforduló veszélyes időjárási jelenség a zivatartevékenység, ami sokféle, a repülésre különösen veszélyes kapcsolódó időjárási jelenséget hordozhat magával. A zivatarok előrejelzése és időben történő felismerésük emiatt különösen fontos. Az alábbiakban egy zivataros nyári napot mutatunk be, melyet a katonameteorológus eszközeinek segítségével követtünk nyomon.

2010.07.21-én térségünk az 9. ábrán látható módon egy hazánktól keletre található elnyúlt anticiklon és egy északnyugat felől érkező ciklon köztes áramlási mezejében helyezkedett el. Ennek hatására a légkör alsóbb rétegeiben jellegtelen, változó irányú szelek fújtak, míg a magasabb régiókban markánsabb délies áramlással egyre labilisabb levegő érkezett az ország fölé.

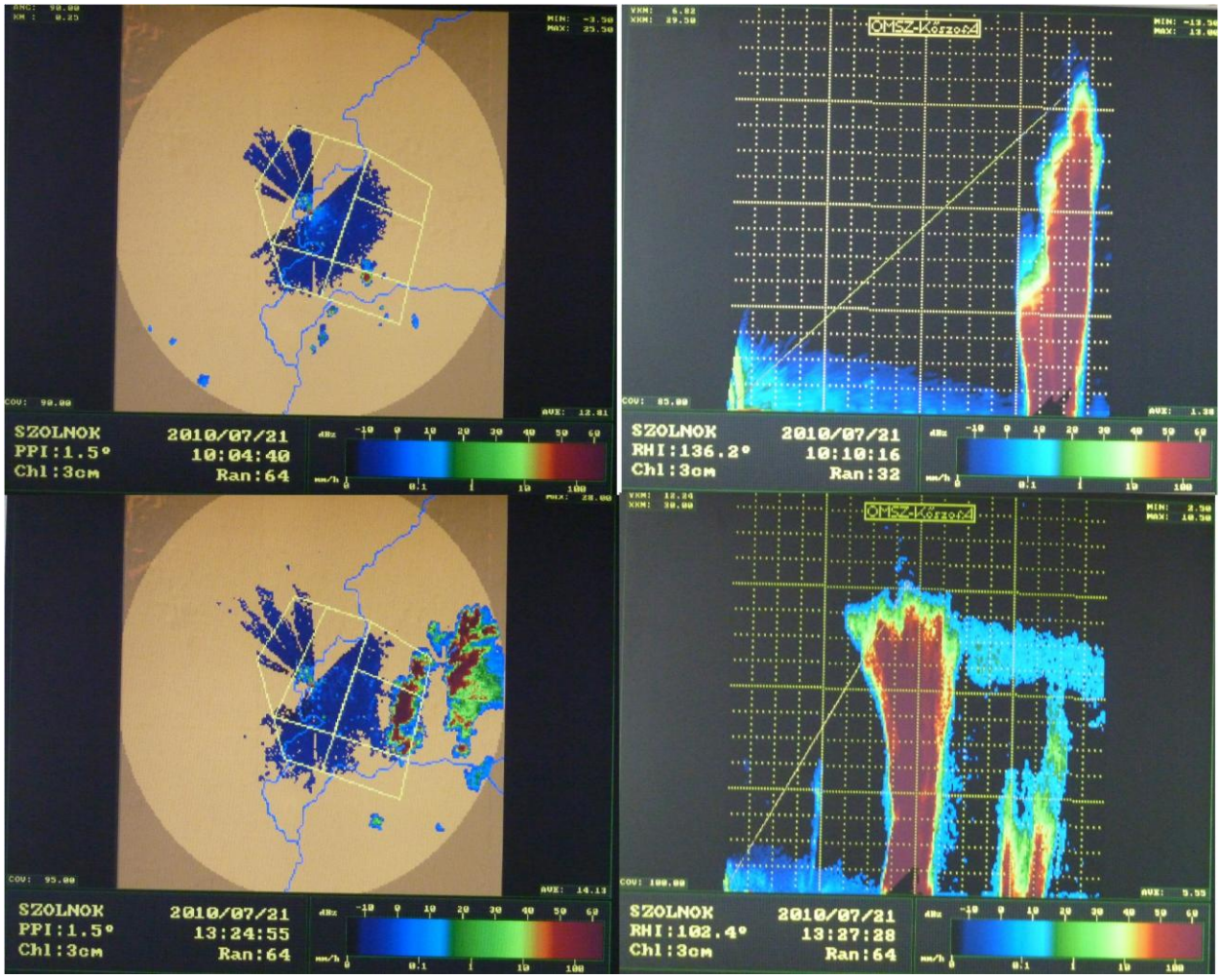


9. ábra. Az Országos Meteorológiai Szolgálat július 21-én kiadott frontanalízis térképe

A kezdetben felhőmentes, alapvetően anticiklonális időben zavartalanul fejlődtek gomolyfelhők az ország szinte teljes területén. Ezekből a gomolyokból aztán a kora délutáni órákra egyre több helyen alakultak ki gyenge záporok, kisebb zivatarok.

10. ábra. A HAWK-os műholdképen és a MIT-es kompozit radarképen is könnyen azonosíthatók a fejlődő zivatarcellák.

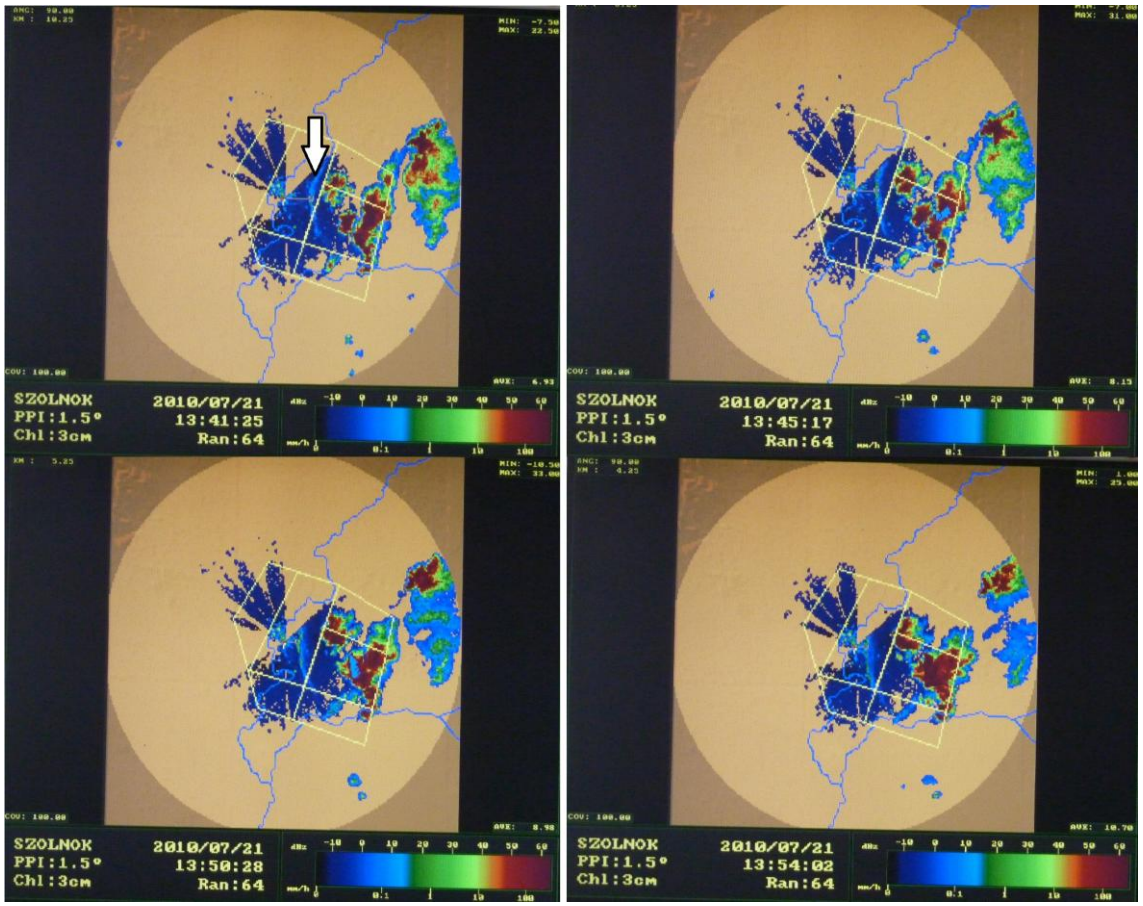
Hevesebb gócok csak a Tiszántúlon jelentek meg a délután közepétől. A jelenségek a távérzékelési produktumok alapján jól kontrollálhatónak tűntek, kiemelten veszélyes jelenségre utaló jelek nem voltak. A különböző csatornákon rendelkezésre álló távérzékelési produktumok felhasználása mellett, természetesen folyamatos kontrollméréseket is végeztünk a saját MRL-5 típusú rádiólokátorunkkal is. Az így készített képek az ellenőrzés mellett az időbeli jobb követhetőséget is segítették, ugyanis a különböző távközlési csatornákon érkező produktumok legalább 10 perc késéssel érkeznek, míg a saját mérések közel real-time információt szolgáltatnak. A radarméréseket a 10 cm-es csatorna meghibásodása miatt az érzékenyebb és ezért zivatardetektálásban kevésbé használható 3 cm-es csatornán készítettük. Az OMSZ-től érkező radarképekkel párhuzamosan horizontális felderítéseket végeztünk és az érdekesebbnek tűnő cellákról vertikális metszeteket is készítettünk.



11. ábra. A fejlődő zivatarcellák horizontális felderítés és vertikális metszet esetén

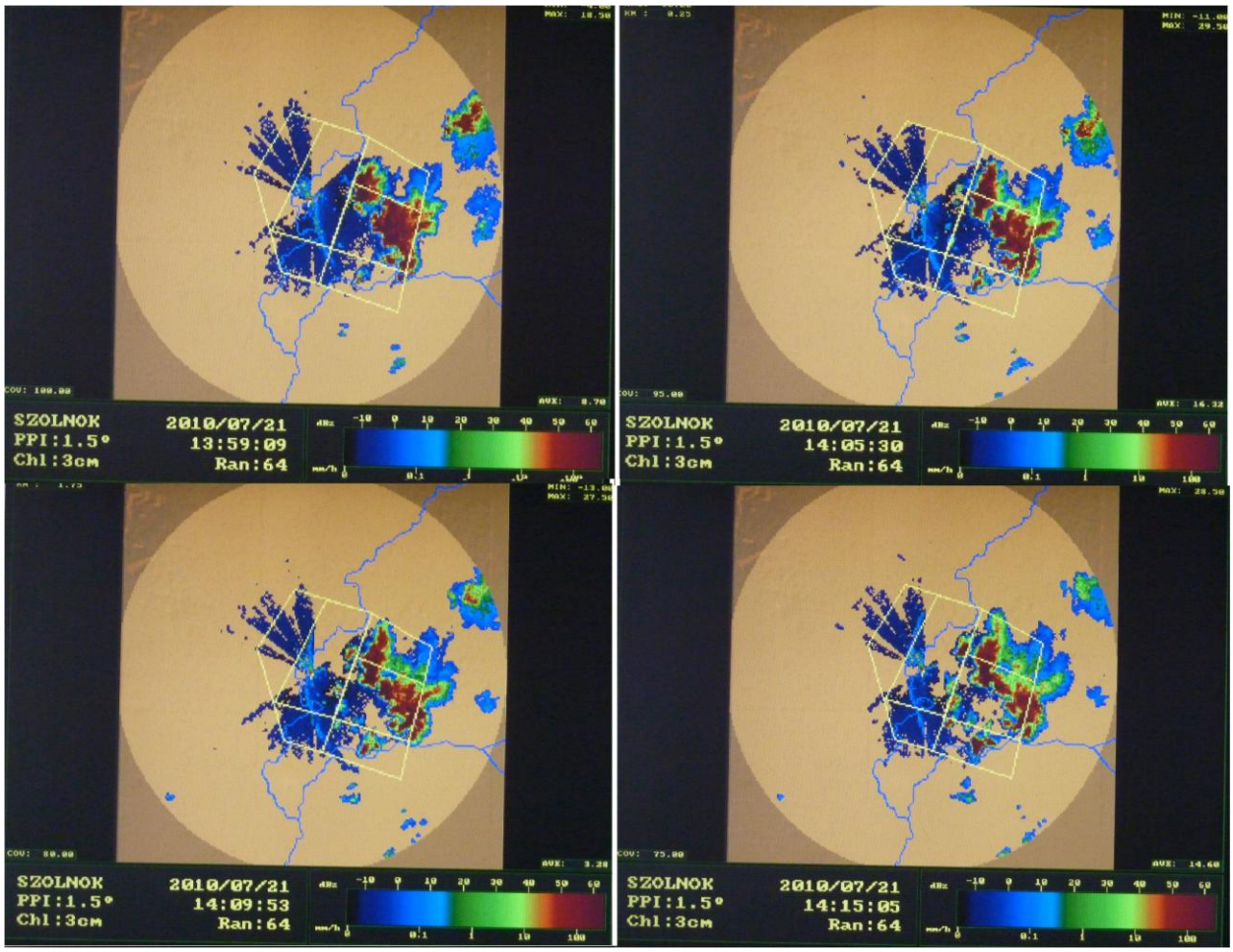
Az idő múlásával egyre fejlettebb zivatarcellák alakultak ki, egyesek teteje már a tropopauzát is elérte. Az újabb cellák térbeli megjelenése és elrendeződése alapján úgy sejtettük, hogy a kialakuláshoz szükséges triggert a már kifejlett stádiumban lévő cellák kifutószelei okozzák.

Ezen előzmények után az egyik PPI képen egy keskeny, gyenge reflektivitású ívet detektáltunk, amelyhez hasonlót csak tankönyvekben láttunk korábban, a gyakorlatban még nem találkoztuk vele. Ez nem volt más, mint a kifutószél frontja, amit a későbbi mérések is alátámasztottak. Az első észlelés után, a jelenség minél pontosabb rögzítése érdekében folyamatos (kb. 2 percenkénti) felderítő mérésekbe kezdtünk. Az egymást követő képeken végzett távolságmérések segítségével szinte percre pontosan előrejeleztük a kifutószél repülőtérre való megérkezésének időpontját, és jól meg tudtuk becsülni a várható szélirányt és szélsebességet is.



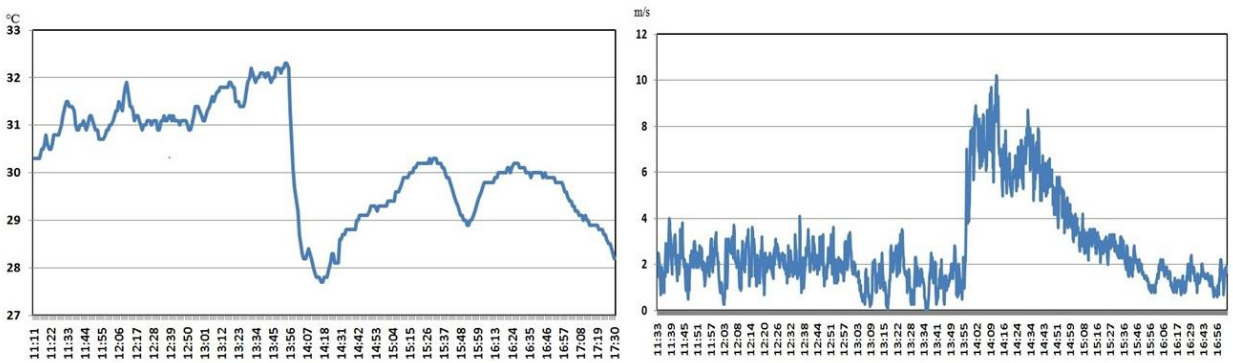
12. ábra. Az időben haladó halványkék körív, mint a kifutószél frontja az MRL-5 lokátor képein

A képek elemzése után nyilvánvaló volt, hogy a várható szélirány keleti lesz, ami közel merőleges szelet jelent a pályairányra, azaz az oldalszélkomponens maximális értékei közel egybeesnek a kifutószél maximális értékeivel. Normál esetben már akár 5-6 m/s-os oldalszélkomponens is befolyásolja, korlátozza egyes géptípusok üzemeltetését, így az időkülönbségek és a lokátoros távolságmérés alapján becsült kb. 15 m/s-os értékek repülésbiztonsági szempontból jelentősnek tűntek. Erről azonnal tájékoztattuk a repülésirányítókat, akik az adott napon egyedüliként üzemelő PIR táboros repüléseket a kifutószél mérséklődéséig korlátozták.



13. ábra. A kifutószél frontja a repülőtéren való áthaladás után is jól nyomon követhető

Mivel fő rendszerünk egy korábbi villámcsapás következményeként éppen üzemen kívül volt, ezért az észlelésekhez és a repülések meteorológiai támogatásához szükséges adatokat ebben az időszakban a HAMMÁ segítségével biztosítottuk. Természetesen a kifutószél megérkezésekor a különböző meteorológiai paraméterek értékei ugrásszerűen megváltoztak, ami a következő diagramokon is jól látszik.



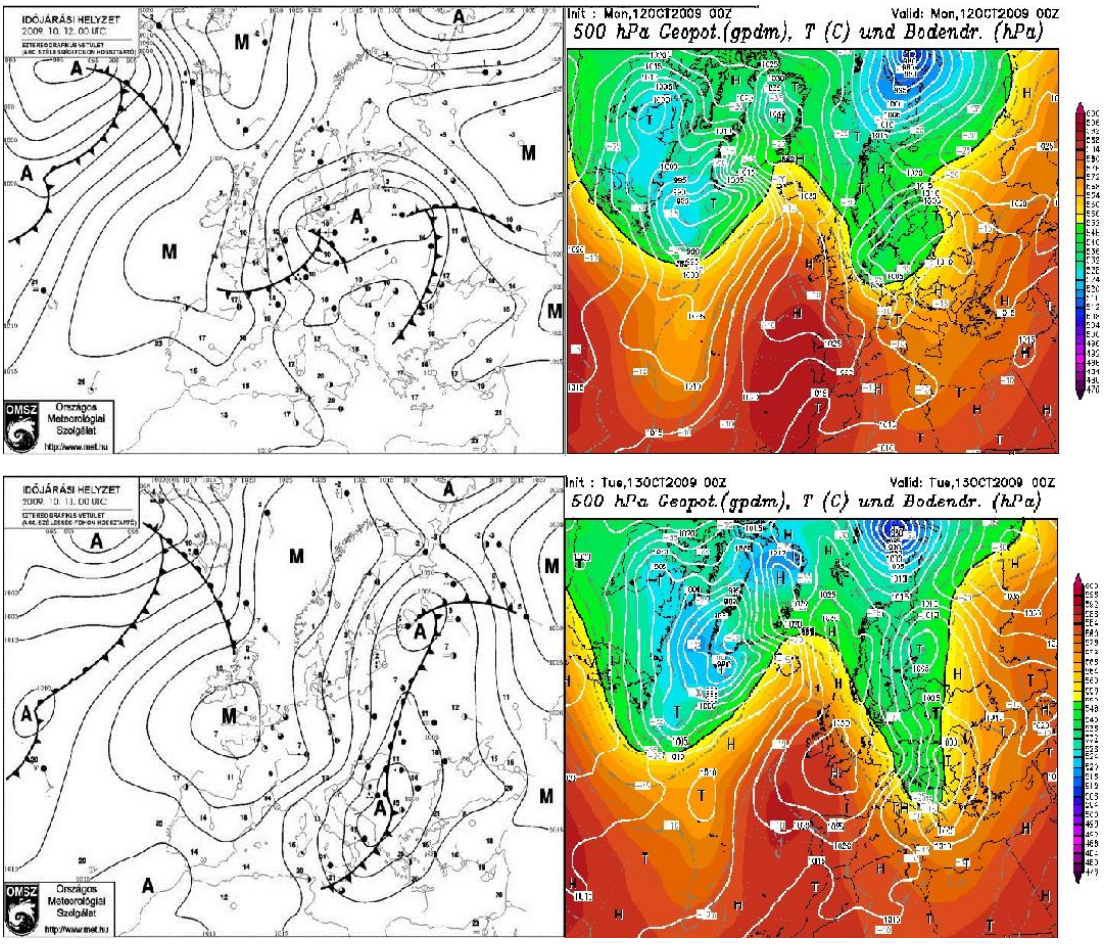
14. ábra. A HAMMÁ hőmérsékleti és szélsebesség adatsora

A hidegebb, nedvesebb levegőt hozó kifutószél a szélerősödéssel és a hőmérsékletcsökkenéssel párhuzamosan, a harmatpont és a nyomás ugrásszerű emelkedését is magával hozta. Ahogy a szélerősség diagramról leolvasható, a maximális széllökések értékei alig haladták meg a 10 m/s-ot. A becsült értéktől való számottevő eltérés arra vezethető vissza, hogy a lokátoros mérési eredményeink a radarnyaláb terjedési karakterisztikájából adódóan nem közvetlenül a felszín közeléből származtak. Ezzel ellentétben a HAMMÁ-ból nyert szeleket 5 méteres magasságban mértük, így azoknál a súrlódás hatása fokozottan érvényesült.

Esettanulmány II.

A második esettanulmány egy nem szokványos, de talán nem is különleges ciklonális időjárási szituáció izgalmasabb részét követi végig. A hangsúly ebben az esetben is azon van, hogy a katonameteorológusi eszköztár jobb megvilágításba kerüljön egy-egy érdekesebb jelenség kapcsán.

2009. október 12-én egy többközéppontú alacsonynyomású rendszer gyakorolt hatást Európa szinte egész területének és ezen belül természetesen hazánknak időjárására is. A polárfront többszörösen hullámozva nyúlt Közép-Európa fölé, lehetőséget teremtve ezzel arra, hogy egymással párhuzamosan több helyen is ciklogenetikus folyamatok induljanak meg térségünkben is.

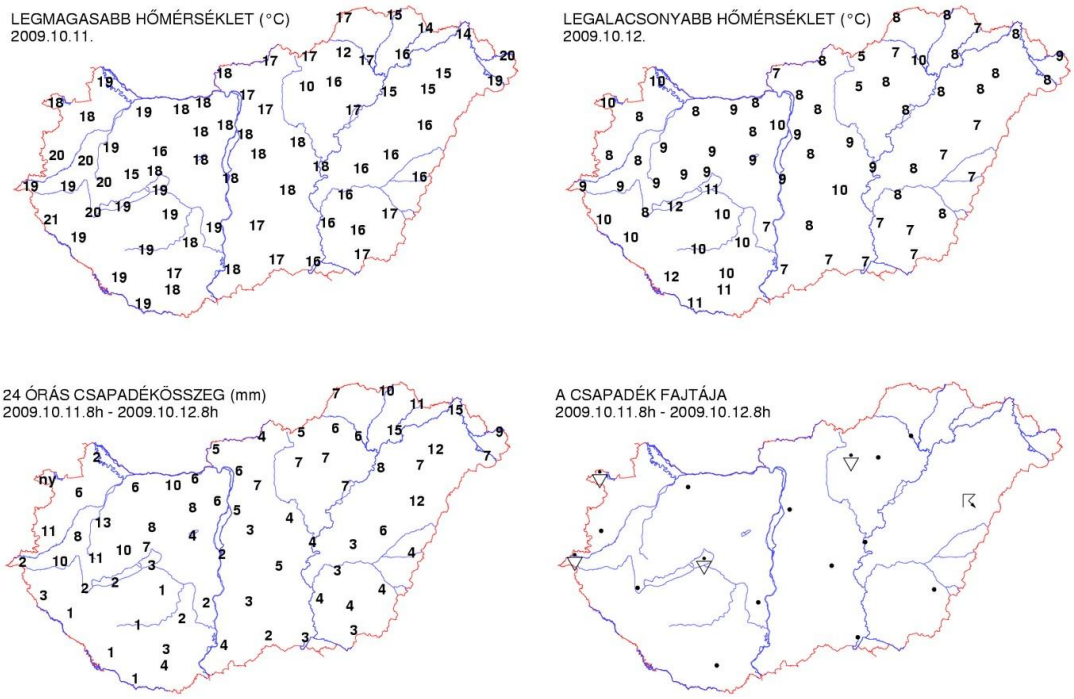


15. ábra. Az Országos Meteorológiai Szolgálat frontanalízise és az NCEP reanalízis mezők

A közel zonális tengelyű rendszert keletről és nyugatról is nagykiterjedésű anticiklonok határolták. Ennek hatására a polárfronton helyenként különösen erős hőmérsékleti gradiens és ezzel párhuzamosan erős jetek alakultak ki. Ez, a blokkoló anticiklonok nélkül a rendszer gyors áthelyeződését generálta volna, így azonban „csak” a rendszer tengelyének megforgatására volt képes: a zonális tengely 24 óra alatt közel 90°-kal elfordult. Ez azzal járt, hogy a nyugati ciklonközéppont áthaladt a Kárpát-medence felett is és a nyugatról határoló anticiklon valamint a ciklonrendszer köztes áramlási mezejében a magasban rendkívül gyors és erős hidegadvekció indult meg.

2009. október tizenkettedikét és tizenharmadikát kiemelve vizsgáljuk meg, hogy ez milyen időjárási következményekkel járt térségünk felett, és hogy a katonameteorológus milyen eszköztárral nézett ezzel szembe.

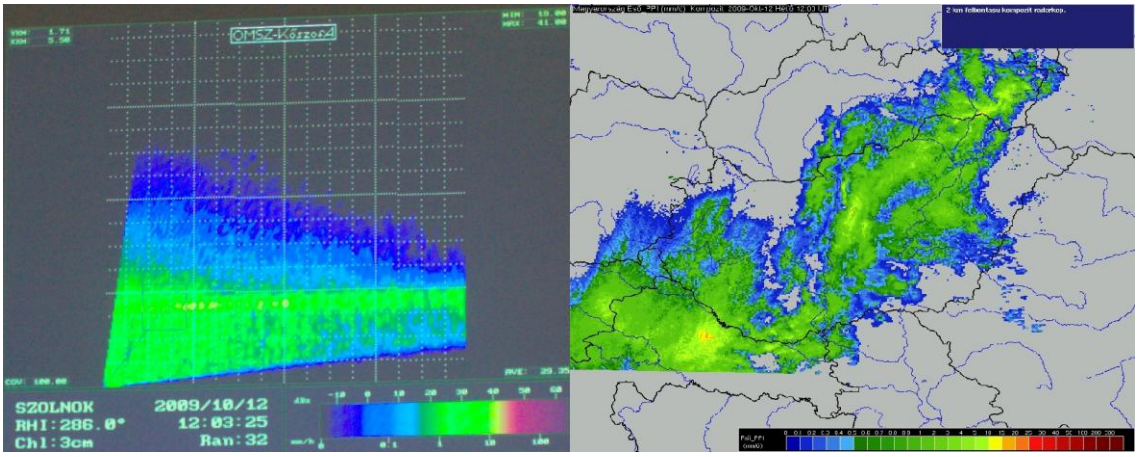
A vizsgált napokat megelőzően alapvetően kellemes őszi idő jellemezte térségünket. Még október 11-én is 15-20°C közötti maximumhőmérsékleteket regisztráltak országszerte, de a kezdődő ciklonális befolyás hatására már országosan jelentettek csapadékot. Ez jellemzően csendes eső formájában hullott, de helyenként záporeső, sőt északkeleten egy-egy zivatar is előfordult.



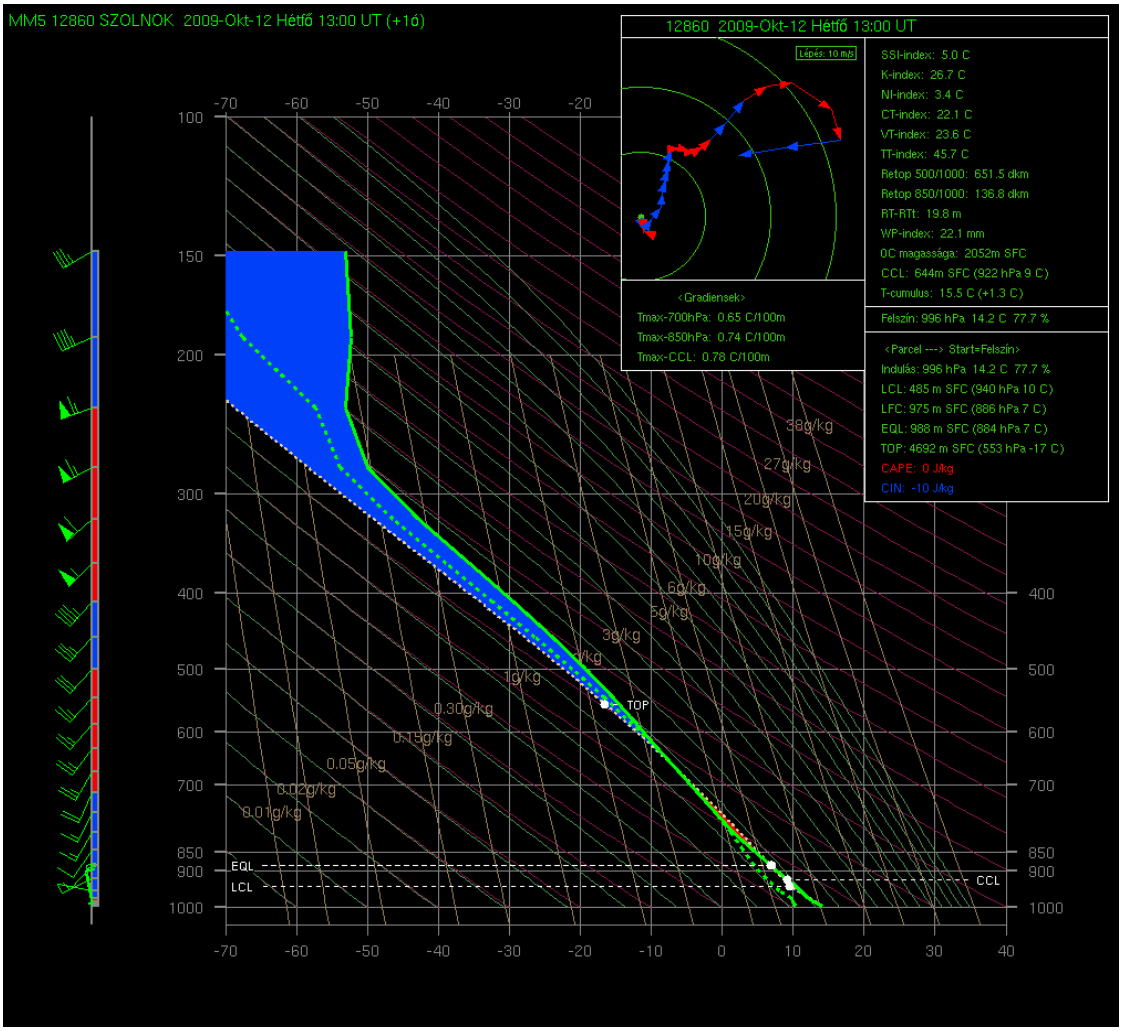
16. ábra. Az október 11-én kiadott napi jelentés részlete

A csapadék mindenhol folyékony halmazállapotú volt és ez október 12-én egész nap sem változott. A magassági szondázások valamint előrejelzések adatait saját lokátor mérésünk is igazolta. Ez alapján az olvadási réteg magasságát 1700 méterre, a 0°C magasságát pedig 1800-2000 méterre becsültük napközben. A 17. ábrán egy vertikális metszetkép látható, ahol a fényesebb, nagyobb reflektivitású sáv mutatja az olvadási réteget. A sáv fölötti zónában a szilárd halmazállapotú csapadék okozza az

egységesen gyengébb, míg alatta a folyékony halmazállapotú az egységesen erősebb reflektivitású zónát. Az olvadási réteg detektálhatóságának oka az, hogy a hópelyhek olvadása a kristályszerkezet külsejéről indul meg a melegebb közegben, így azok a rádiólokátor számára látszólagosan a valóságosnál nagyobb cseppméretet eredményeznek.

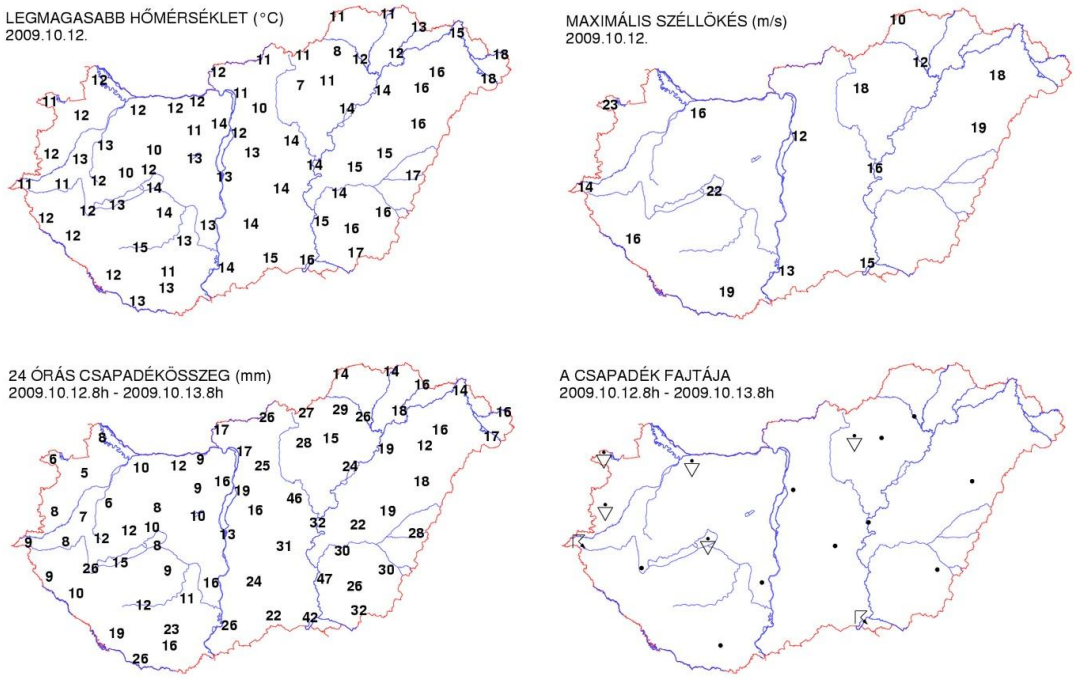


17. ábra. Az MRL-5 RHI és országos kompozit mérésből nyert csapadékinformációk



18. ábra. A radarmérésből származó becslést az előrejelzett vertikális profilt igazolta

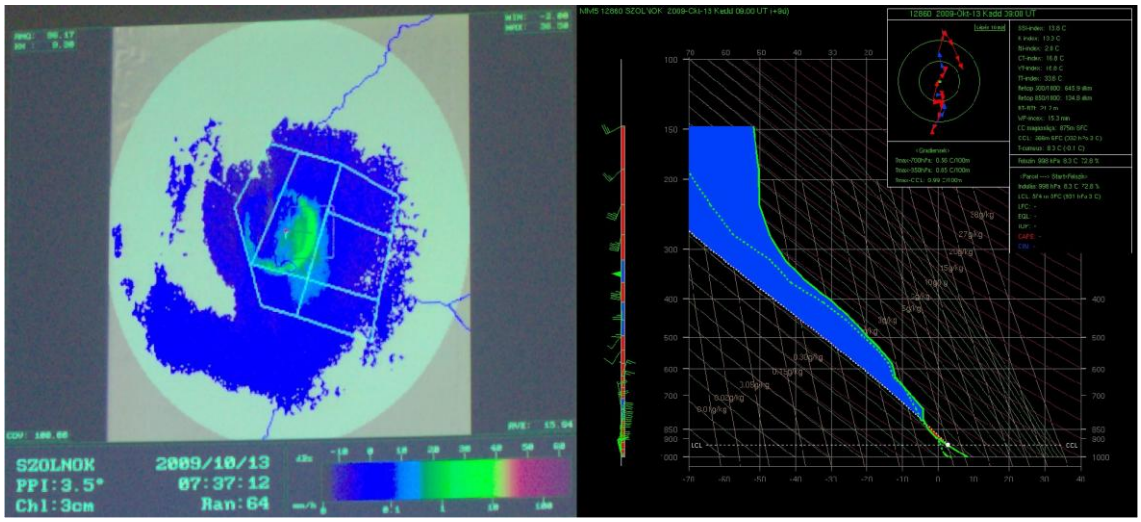
A csapadéktevékenység 12-én egész nap folytatódott és a tovább zajló ciklonális fejlődés valamint a rendszer egyik középpontjának hazánkon való áthaladása miatt szokatlanul nagy napi csapadékértékeket eredményezett. A 24 órás csapadékmennyiség az ország keleti felének nagy részén elérte a 20 mm-t, helyenként pedig az 50 mm-t is megközelítette. Térségünk a nap folyamán hátoldali helyzetbe került, a hidegfronttal a csapadék többfelé záporossá vált, sőt helyenként zivatarok is előfordultak. Ezt követően megindult a korábban már említett erőteljes hidegadvekció és északnyugat felől fokozatosan megszűnt a csapadéktevékenység. A napi maximumhőmérsékletek is mérséklődtek a zárt felhőzet, az egész napos csapadék és az érkező hideg levegő miatt.



19. ábra. Az október 12-én kiadott napi jelentés részlete

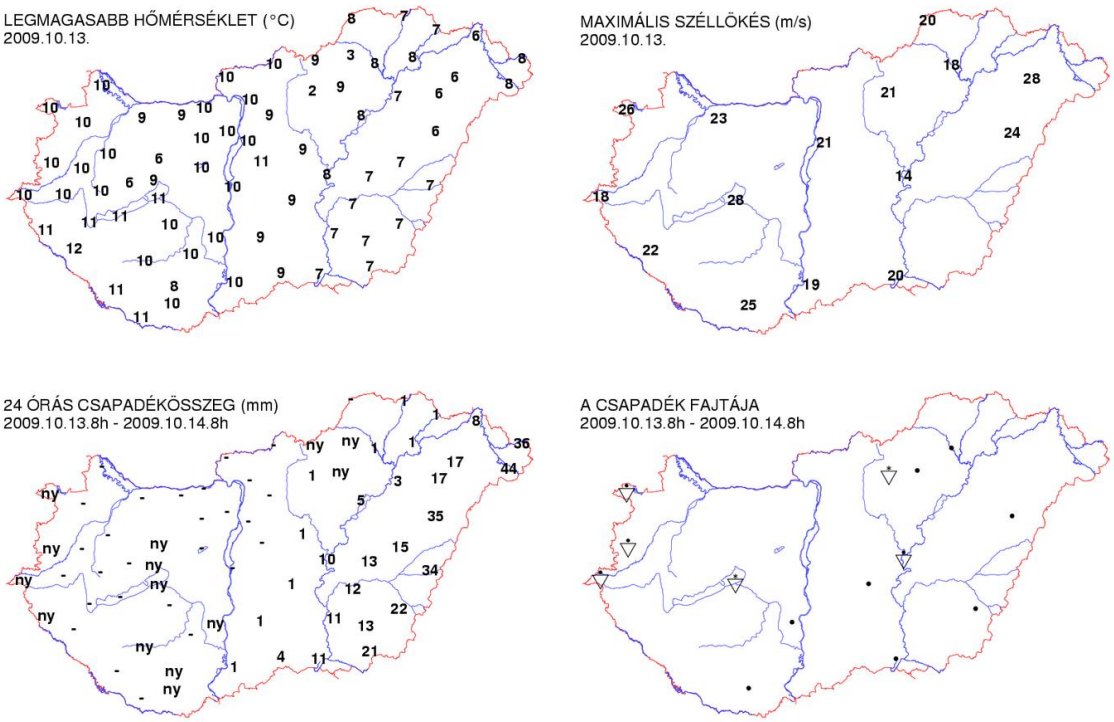
Október 13-án a napi extrémumok és a magassági hőmérsékletek továbbra is jelentősen csökkentek: hajnalra helyenként fagy is volt, míg a keleti tartósan csapadékos tájakon a maximum még a 10°C-ot sem érte el. A hidegadvekció erősségére jellemző volt, hogy a 0°C magassága kevesebb, mint 18 óra alatt több, mint 1000 métert csökkent.

A nagy magassági szögön készült PPI képen – az előző MRL-5-ös képhez hasonlóan – nagyobb reflektivitással, koncentrikus körként jelentkezik az olvadási réteg. Ennek a radartól mért távolságából kiszámítottuk a magasságát (kb. 500-600 m), ami alapján a 0°C magasságát 700-800 méterre becsültük.



20. ábra. A lokátorral regisztrált horizontális kép az olvadási rétegről, valamint a vertikális profil változásai

A csapadékzóna napközben fokozatosan haladt keleti irányban, majd elhagyta térségünket így a több, mint 24 órája hulló csapadék a késő délutáni órákban Szolnokon is megszűnt. Országunk keleti határa mentén helyenként még így is 30-40 mm csapadékot okozott, ahogyan ez a napi jelentés részletén is látható.



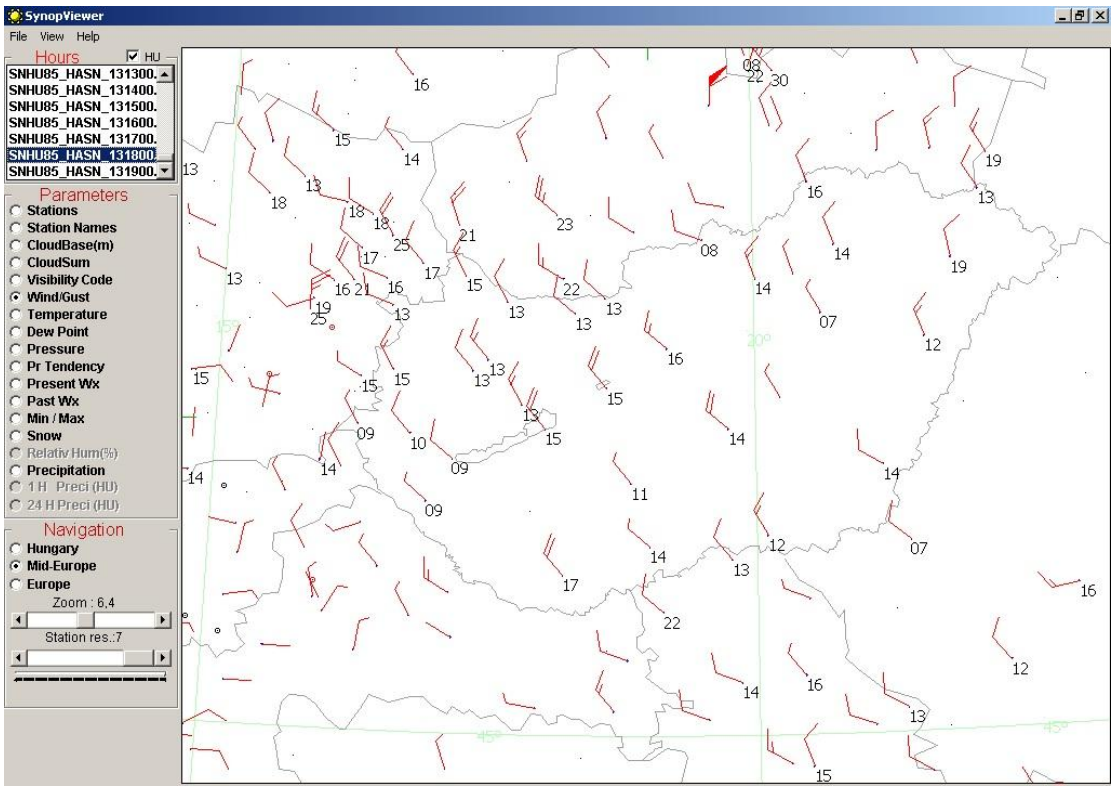
21. ábra. Az október 13-án kiadott napi jelentés

A maximális széllökést ábrázoló térképen feltűnhet, hogy az időjárási helyzethez és az ország többi területéhez képest Szolnokon lényegesen alacsonyabb maximális értéket regisztráltak. Ahogy az

óránkénti METAR táviratokra tekintünk, látható, hogy a szélirány egyre inkább északira fordulásával párhuzamosan a szél jelentősen gyengült, majd a nyugati irányba való visszafordulással együtt újra erősödött.

METAR LHSN 131045Z 32008G13MPS 9999 -RA FEW043 OVC050 08/04 Q1003 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131145Z 32008MPS 9999 -RA OVC033 08/04 Q1004 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131245Z 33006G12MPS 9999 RA OVC030 07/04 Q1005 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131345Z 01004G10MPS 9999 -RA OVC030 06/04 Q1006 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131445Z 36006G11MPS 8000 -RA OVC027 06/04 Q1006 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131545Z 01004MPS 9999 -RA OVC028 06/04 Q1007 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131645Z 33003MPS 9999 -RA BKN040 06/04 Q1007 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131745Z 33002MPS 9999 -SHRA BKN050 07/05 Q1007 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131845Z 31005MPS CAVOK 06/03 Q1007 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 131945Z 31006MPS CAVOK 06/02 Q1008 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 132045Z 31007MPS CAVOK 06/02 Q1008 NOSIG RMK BLU=
METAR LHSN 132145Z 31005G10MPS CAVOK 06/02 Q1008 NOSIG RMK BLU=

Az ehhez hasonló időjárási szituációkban gyakran előfordul az Alföld középső régiójában. A sokéves tapasztalatok azt mutatják, hogy az alsó néhány kilométeres rétegben teljesen észak felől történő hidegbetörések esetén orografikus hatásra szélárnyék keletkezik. Szolnok térségétől nyugatra északnyugati, míg attól keletre északkeleti csatorna enged szabad utat az áramlásnak. Emiatt kis távolságokon belül is jelentős szélerősség különbségek keletkeznek.



22. ábra. A Synopviewer program segítségével megjelenített széladatok

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünk célja a katonameteorológusok eszköztárának rövid bemutatása volt, melyet a talán kicsit száraznak tűnő leírásokon túl, a mellékelt esettanulmányokkal is próbáltunk befogadhatóbbá tenni. Az egyes esettanulmányokkal megpróbáltunk rámutatni arra, hogy egy-egy időjárási szituáció a rendelkezésre álló eszközök milyen összetett használatát igényli szakembereinktől. Őszintén reméljük, hogy ebben sikerrel jártunk.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

[1] Kézikönyv meteorológiai asszisztensek részére, MH GEOSZ Budapest 2009.
[2] Meteolux 4.5 felhasználói kézikönyv, Boreas Kft., Érd, 2004.
[3] VIRÁG József: Sierra 2.5 felhasználói kézikönyv, Veszprém 2004.
[4] Hawk 2.8 felhasználói kézikönyv, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 2004.

REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő

LÉGIDESZANTOK A MODERNKORI HADVISELÉSBEN (1945-2010)

(Megjelent „A légideszant II.” című könyv)

REZÜMÉ

Most megjelent könyvükben a szerzők komplex elemzést tesznek közzé a légideszantcsapatok képességeinek fejlődéséről és a változások fő irányairól 1945 és 2010 között. Elemzik a légideszantcsapatok alkalmazására vonatkozó elméleteket, a gyakorlati alkalmazás tapasztalatait, a haditechnikai eszközök fejlődését és a szervezeteket, miközben leírják a haditechnikai fejlődés eredményeképpen folyamatosan változó légideszant képességek történeti korszakait is. A korszerű légideszant szabályzatok elemzésén keresztül is foglalkoznak a hadműveleti és harcászati alkalmazás lehetőségeivel. Megállapítják, hogy napjainkban a légi gépesítés a légideszantok fejlődésének fő folyamata.

Kulcsszavak: légideszant, légi gépesítés, ejtőernyő, helikopter, szállító repülőgép, harcjármű

RESUME

In their new book the authors gave a complete description of the changes, periods and tendecies of airborne capabilities beetween 1945 and 2010. They have analysed the principles of airborne force applications, its practicalities, the progress of its military technology and organization, describe the stages in the history of ever-changing capabilities of airborne warfare as well as the maneuver and tactics opportunities and applications that have been identified through analyzing the regulations of modern airborne warfare. Furthermore, they confirmed that the main factor in the progress of airborne technology is air mechanization at present.

Keywords: airborne, air mechanization, parachute, helicopter, transport airplane, armoured vehicle

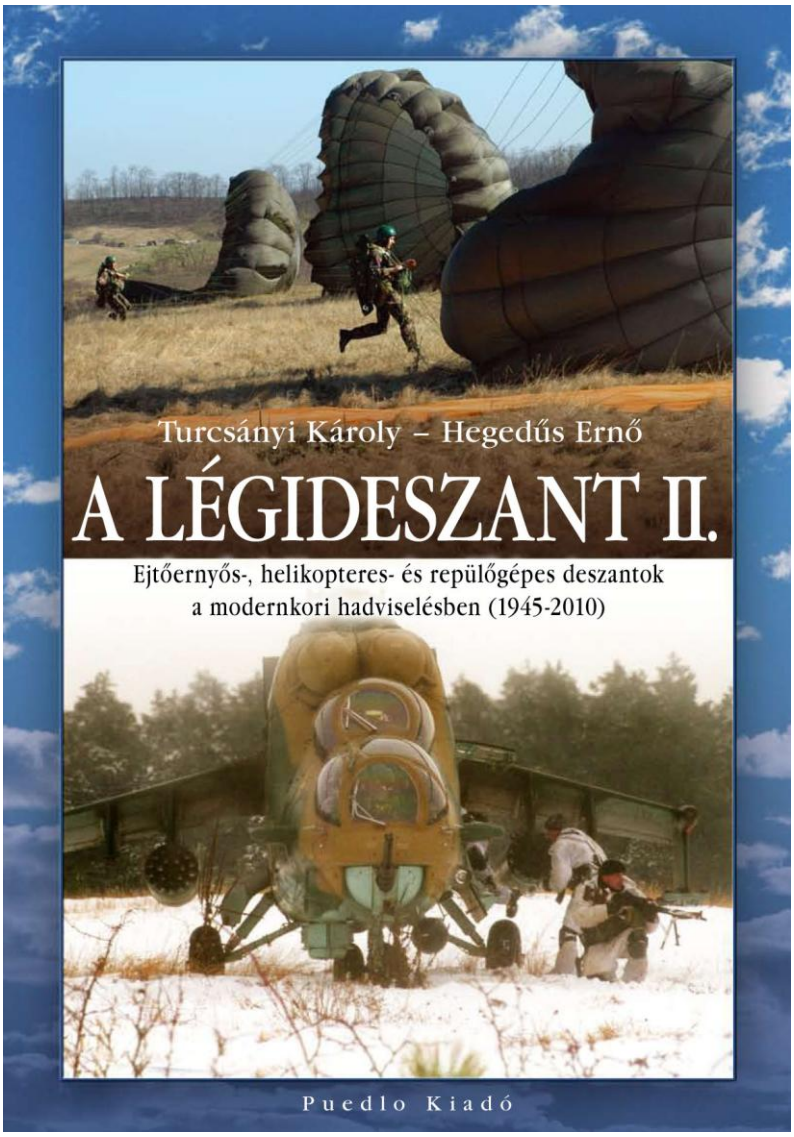
BEVEZETŐ GONDOLATOK ÉS A TÉMA AKTUALITÁSA

A légideszantcsapatoknak az 1930-1945 közötti időszak végére meghatározó szerepe lett a modern gépesített hadviselés kialakulásában. A harckocsi magasabbegységek a légideszantok segítségével mélyen behatolhattak az ellenség vonalai mögé, részekre szabdalhatták, bekeríthették és felmorzsolhatták annak erőit. A légideszantcsapatok hidak és hágók birtokbavételével,

folyamátkelések, partraszállások és szigetek elfoglalásának támogatásával, az ellenség tartalékai előrevonásának megakadályozásával, illetve a megerődített védelem áttörésekor és a katlanok réseinek és belső oldalának zárásakor támogathatták a harckocsi- és gépesített csapatok előrenyomulását, de a légideszant módszereivel és eszközeivel juttatták működési területükre a diverziós és a különleges műveleti csoportokat is. A második világháború végére a légideszantok tevékenysége a korszerű hadviselés szerves és nélkülözhetetlen részévé vált. E folyamatot mutattuk be könyvünk korábbi, 2007-ben megjelent első kötetében. [1]

Ma az ejtőernyős, a helikopteres és a repülőgépes leszálló módszerrel kijuttatott légideszantok vizsgálatának (kutatásának) aktualitását elsősorban az adja, hogy szerepük a korszerű hadviselési elgondolásokban egyre nagyobb mértékben nyer teret, a közelmúlt katonai tevékenységeiben pedig jelentős szerephez jutottak. Az 1991. és 2003. évi iraki háborúkban ismét sor került a légideszantok második világháborúban tapasztalt széles körű, komplex és intenzív alkalmazására. Mindez a NATO hadseregek légideszantcsapatainak ismételt előtérbe kerülését mutatja. Ezt tükrözik az utóbbi évtizedben létrehozott olyan katonai szervezetek is, mint a légi szállítható amerikai Stryker-dandárok és a légideszant szervezeti elemeket nagy arányban tartalmazó NATO Többnemzetiségű Gyorsreagálású Hadtest (Allied Rapid Reaction Corps - ARRC). Előzőekből következik, hogy ma a korszerű haderők feladatai ismét jelentős mértékben igénylik és a jövőben még inkább igényelni fogják a légideszant képességeket.

A Magyar Honvédség haderő-fejlesztési folyamatai is követték a NATO biztonságpolitika Washingtonban és Prágában végbement változásait. A Magyar Honvédség egészét érintő Védelmi Felülvizsgálat a prágai csúcsértekezlet elveinek szellemében vetette fel egy hosszú távú haderő átalakítás szükségességét. Ebből következően a 34. Bercsényi László Mélységi Felderítő Zászlóalj bázisán felállításra került egy különleges műveleti zászlóalj, amely az ejtőernyős légideszantok harceljárásait is alkalmazva látja el feladatait, többek közt a terrorizmus elleni harcra történő felkészülést. Másik légideszantként bevethető szervezetünk, a MH 25/88. könnyű lövész zászlóalj továbbra is fenntartja helikopteres légimozgékony képességeit. A zászlóaljon belül helikopteres légimozgékony és ejtőernyős-deszant szervezeti elem is megtalálható. „A Magyar Honvédség keretein belül az MH 25/88. Könnyű Vegyes Zászlóalj integrálja leginkább…a légideszant, légiroham típusú képességeket”. [5]



1. ábra. A 2011 januárjában megjelent „Légideszant II.” című könyv borítója

Az ejtőernyős illetve a helikopteres légideszant tevékenységek tehát – alaprendeltetésükből fakadó feladataik mellett – megtalálták helyüket az új feladatrendszeren belül is. A légideszant-alakulatok haditechnikai eszközeinek fejlesztése, vagy legalábbis a kor színvonalán tartása a jövőben egyre inkább a korszerű összhaderőnemi-összfegyvernemi harc megvívásának egyik alapvető feltétele lesz. A taktikai és stratégiai (harcászati, hadműveleti és hadászati) légi szállító kapacitás, illetve a légideszant és a légiszállítású alakulatok fejlesztésének igénye tehát indokoltan jelenik meg mind a Szövetség, mind a hazai fejlesztési tervekben.

A légideszantok vizsgálatának időszerűsége meghatározó szerepet játszott abban, hogy a témában megkezdett kutatásainkat folytattuk és elemzésüket elvégeztük a második világháború végétől napjainkig. Ennek a munkának az eredményét bocsátjuk a kedves Olvasók rendelkezésére a 2011 január hónapban megjelent második kötetben. [4]

A HAZAI ELŐDÖK NYOMDOKAIBAN

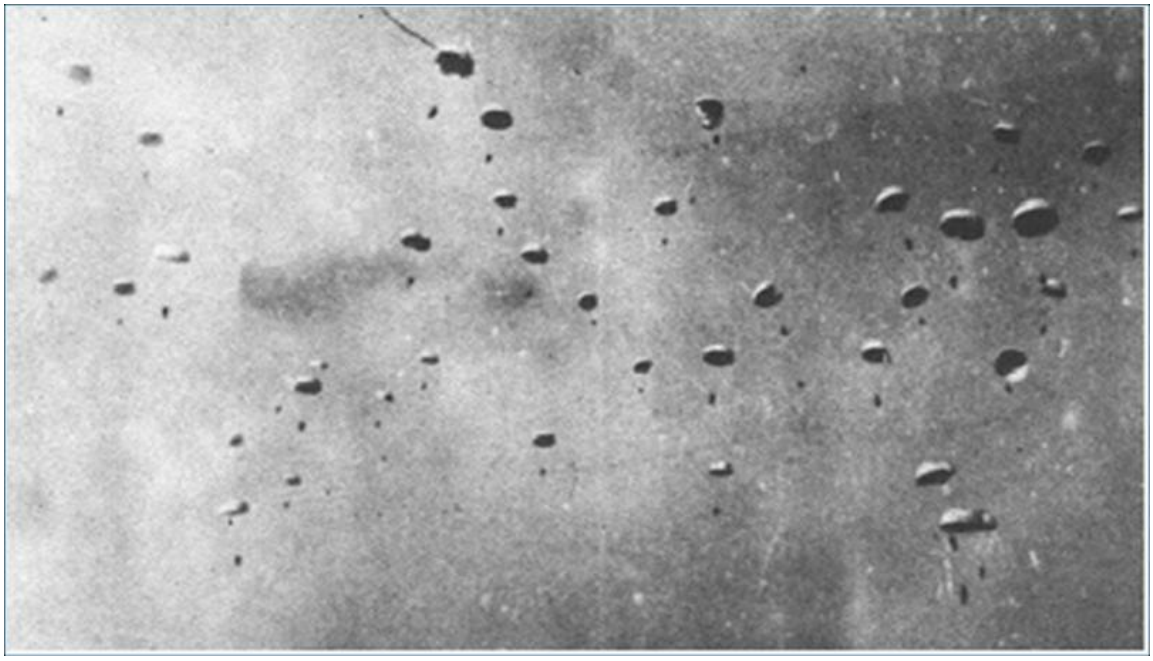
Természetesen a mi szakmai alkotó munkánknak is megvannak a hazai előzményei. Szentnémedy Ferenc, akit az első kötetben részletesen bemutattunk, az 1930-1940-es években közel negyven publikációt írt az ejtőernyőscsapatokról. A második világháború után a légideszantok témakörében a hatvanas évektől kezdtek megjelenni kiadványok, először hazai szakíró, Hajdó József és Tóth Lóránd, majd külföldi szerző, Miloš Brabenec tollából. A nyolcvanas évektől a Honvédelem, majd a Seregszemle katonai szakfolyóiratokban már magyar szerzőktől (Scharrer János, Holló József, és napjainkban Ruszin Romulusz) jelentek meg cikkek a helikopteres légimozgékonyság témakörében. **Megérett tehát az idő arra, hogy elkészüljön és az olvasók kezébe kerüljön egy nagyobb lélegzetvételű, a légideszantok kérdéskörét komplexitásában (ejtőernyős – helikopteres – repülőgépes) tárgyaló munka.**

KÖNYVÜNK JELLEMZŐIRŐL

A légideszantokról szóló két kötettel nem csupán egy több szempontból is hiánypótló szakirodalmi munka elkészítése volt a célunk. Arra törekedtünk, hogy témánkat tudományos igényességgel, harcászati-hadműveleti kitekintéssel, új összefüggések keresésével és mélyreható elemzésekkel végezzük el. Ennek eredményeként **éppen úgy születtek a hadtudomány számára megalapozott megállapítások, mint a további kutatásokat generáló hipotézisek, problémafelvetések**. Az első esetre példaként szolgálhatnak a légideszantok fejlődési időszakait bemutató ábránk és a kapcsolódó okfejtések, vagy a légi gépesítés és a páncélozott légi gépesítés változásait bemutató diagramok és magyarázataik. Kísérletet tettünk a légideszant alkalmazások sikerességének megítélésére is, ami nem könnyű feladat és amely megoldásának módszertani továbbfejlesztése a közeljövő nem csekély kihívás a témával behatóan foglalkozó kutatók illetve szakemberek számára.

Természetesen vizsgálatunkból nem maradhatott ki a **magyar légideszantok** szervezeteinek, eszközeinek és képességeik alakulásának vázlatos bemutatása sem. Biztosak vagyunk abban, hogy mind a szakemberek, mind a könyv olvasói összehasonlításokat tesznek majd a nemzetközi és a hazai légideszantokról leírtakat illetően. Mi is törekedtünk erre és reményeink szerint helyesen mutattunk rá a fejlesztés egyes lehetőségeire és az ezen a téren elért szerény, de saját eredményekre. Úgy gondoljuk, hogy az alkalmazási eljárásokban átvett korszerű módszerek és a szervezeti integrációs törekvések a magyar légideszantok számára is a jövő járható útjai. **A magyar haderő számára egyértelműen a könnyű légi gépesítés szintje az, amelynek komplex elérése lehetséges és egyúttal kívánatos is**. Nem kizárható ugyanakkor, hogy meglévő könnyű páncélozott gyalogsági harcjárműveink légi szállíthatóságának megoldásával részlegesen a páncélozott légi gépesítést is megvalósíthatjuk.

„A légideszant II.” című könyv a német, a brit, az amerikai, a szovjet illetve a magyar légideszantokat törekszik a teljesség igényével bemutatni. Közel 100 hadműveleti, harcászati és diverziós légideszant-műveletet és 250 haditechnikai eszközt ismertetünk, 200-nál is több fényképpel, vázlattal és térképmelléklettel szemléltetve a tárgyaltakat. Olyan légideszant-műveletek részleteit és sok vonatkozásban újszerű kritikai elemzését is elvégeztük, mint a szovjetek afganisztáni inváziója és gerillák elleni harctevékenysége, az amerikai légideszantok vietnámi helikopteres légimozgékony műveletei, légideszantok bevetése az 1991-es és a 2003-as Öböl-háborúkban, illetve alkalmazásuk az amerikai és a szövetséges haderők 2001-től napjainkig zajló afganisztáni hadműveleteinél. A haditechnikai eszközök vonatkozásában megismerheti az Olvasó a légideszantcsapatok szállítására és deszantolására alkalmazott szállító repülőgépeket és helikoptereket, személyi és teher ejtőernyőket, továbbá a deszantok által alkalmazott harc- és gépjárműveket és tüzérségi eszközöket is.



2. ábra. A magyar ejtőernyős zászlóalj tömeges ledobása egy gyakorlaton (1952)

A LÉGI GÉPESÍTÉS, MINT A FEJLŐDÉS EGYIK MOZGATÓJA

A légideszantcsapatok gépesítésének kérdése már az első kötet megírásakor is foglalkoztatott minket. [2, 3] Ez a terület – a légideszantok ellátása gép- és harcjárművekkel, illetve az ilyen módon gépesített légideszantok újszerű szervezeteinek felállítása, alkalmazásuk elméletének kialakítása – kiemelkedően fontos szerepet játszik a légideszant-szervezetek alkalmazhatóságában. Ez az oka annak, hogy a gépesítés fejlődési folyamatának jellemzőit igyekeztünk pontosan meghatározni és részletesen leírni a könyvben.

A légideszantok jövőjét a napjainkban rendszeresítésre kerülő forradalmian új haditechnikai eszközök – elsősorban a billenő rotorú repülőgépként is ismert konvertiplánok, a rendkívül kis

magasságú ugrás végrehajtására alkalmas ejtőernyők és a terepképes futóművel felszerelt, rövid fel- és leszállásra alkalmas repülőgépek, illetve egyes kellőképpen kis tömegű, de nagy harcértékű légideszant-harcjárművek – elterjedésének üteme határozza meg. A már napjainkban is zajló folyamat fontosabb elemeinek bemutatására szintén nagy figyelmet szenteltünk.

A légideszantok fejlődésének egyik „motorja" a második világháborúban és napjainkban egyaránt a légi gépesítés. A haderők gépesítése egy napjainkig zajló folyamat, amelyen belül a légideszantok szervezése és fejlesztése a hetvenes évektől – tehát a korszerű haderők általános gépesítésének lezárultától –egy minőségileg új szintet ért el és az általános haderő-gépesítés egy új és egyúttal lényegi képességfejlesztő elemévé vált. **Bebizonyosodott, hogy a szárazföldi csapatok mozgékonyságának és manőverező-képességének növelésére ma már nincs más igazán hatékony lehetőség, mint a légi szállítás és deszantolás, azaz a légideszant szervezetek és eljárások arányának növelése a haderőn belül**. A jövőben tehát a légtérnek a szárazföldi csapatok számára a manőverezés új közegét kell alkotnia. Ez - véleményünk szerint és a már növekvő számú szervezeti példa alapján - azt is jelenti, hogy napjainkra elérkezett a légideszantok intenzív szervezésének és alkalmazásának kora. A csapatok mozgékonyságának növelése a légi úton történt szállítást követően egyre lényegesebb szerepet tölt be, így **a légideszantok fejlesztésének mindinkább fontos elemévé válik a gép- és harcjárművekkel történő ellátásuk, azaz a légi gépesítés.** Ennek eredményei napjainkra a haderő-gépesítés következő lépcsőfokát hozzák létre, amelyen belül jelentőségteljes szerephez jut a páncélozott szervezetek integrálása a légideszantok szervezetébe, azaz a páncélozott légi gépesítés. Ezeket a változásokat a légi gépesítési folyamat mérföldköveinek tekinthetjük.

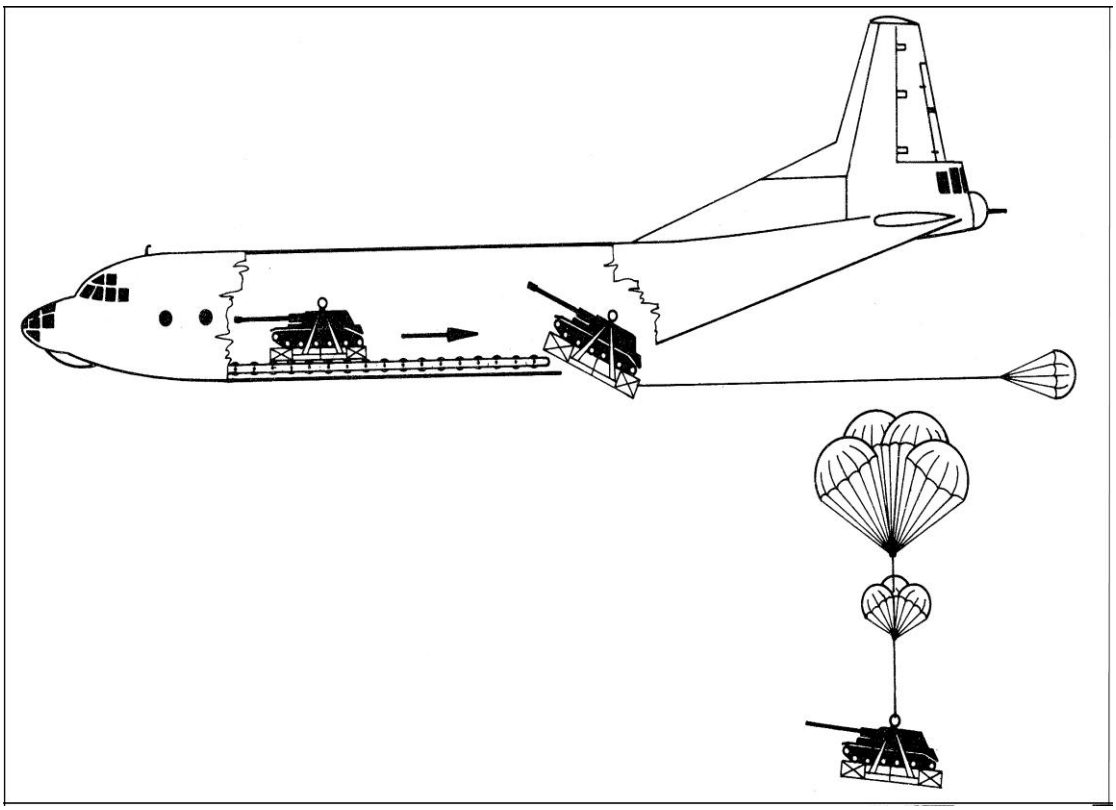
A különféle gépjárművek, köztük különösen a harcjárművek deszantolása a légideszantcsapatok egyik leginkább szűkösen rendelkezésre álló képessége. A fejlesztésnek tehát konfliktusos kérdése a légi gépesítés iránti rohamosan növekvő igény és a szállító kapacitások növelésének kiemelkedő költségigénye. A légideszantok alkalmazásának egyik legfontosabb, légi gépesítéshez kötődő kérdése a harcjárművek terepre végzett deszantolása. A harcjárművek deszantolásához szükséges 16-24 tonna teherbírású nehéz szállítóhelikopterek és az alapharckocsik szállítására alkalmas 50-70 tonna kapacitású terepképes futóművű, STOL tulajdonságokkal rendelkező szállító repülőgépek megjelenése a nyolcvanas évekre tehető, számottevő mennyiségben pedig mindössze az ezredfordulótól állnak rendelkezésre.

3. ábra. Páncélozott harcjármű deszantolása terepre helikopter leszálló módszerével

A légi gépesítés eszközeinek rugalmas (harctevékenységhez közeli) kijuttatására a nehéz **szállítóhelikopterek** (a jövőben feltehetően növekvő számban a konvertiplánok), míg a harckocsik kijuttatására a STOL képességű, terepképes futóművű, nehéz **szállító repülőgépek** alkalmasak. Így napjainkban a modern légi gépesítés megvalósításának előfeltétele főként e két szállítóeszköz-kategória rendelkezésre állása.

4. ábra. Páncélozott légideszant-harcjármű deszantolása terepre repülőgép leszálló módszerével

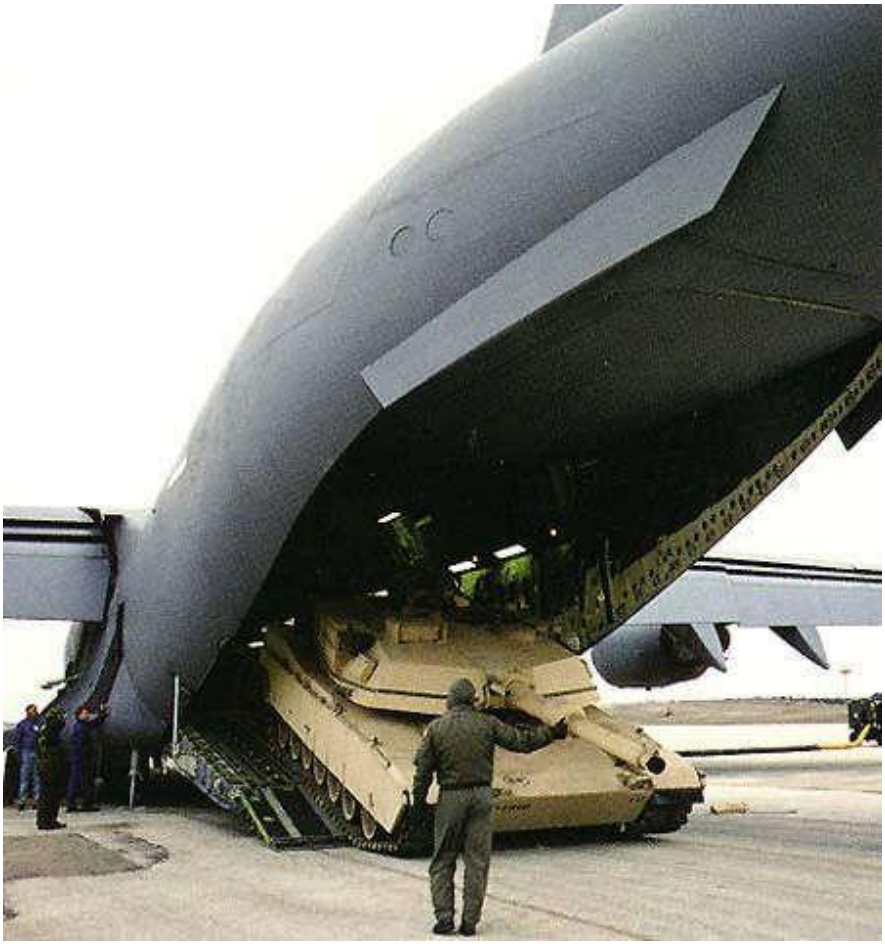
Ugyanakkor biztosított zónába a kis és a közepes tömegű harcjárművek deszantolása **ejtőernyős teherdeszant eljárással** – ezzel a tereppel szemben érzéketlen deszantmóddal - mélyen a mögöttes területeken is megvalósítható. A légi gépesítés tehát, az alkalmazott haditechnika függvényében többféle fejlesztési elgondolás keretében is megoldható, amelyek természetesen egymástól eltérő műveleti feladatok teljesítését teszik lehetővé.



5. ábra. Légideszant-harcjármű deszantolása terepre teherejtőernyő-rendszerrel

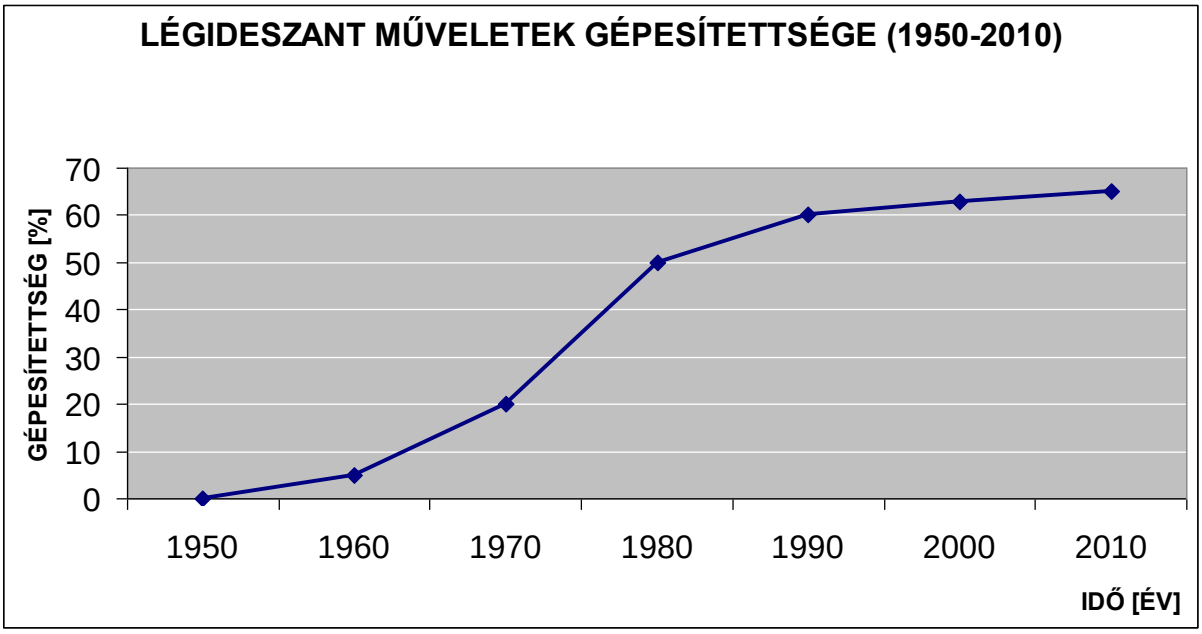
A második világháborút követően a légi gépesítés a különböző nemzeti haderők ejtőernyős, helikopteres és légiszállítású légideszant szervezeteinél más-más módszerekkel, eltérő szervezeti keretek között valósult meg. Légideszantok szempontjából az ötvenes évek hullámvölgyét követően a hatvanas-hetvenes években megjelenő gázturbinás repülőgépek és helikopterek jelentős lökést adtak a szervezeti fejlődésnek és azon belül a légi gépesítés megvalósításának. A szovjet és a brit haderő már a hetvenes években közepes szállító repülőgéppel légi szállítható, illetve ejtőernyővel dobható lövészszállító és felderítő harcjárművek rendszeresítésének szükségességét fogalmazta meg (BMD és Scorpion program). A nyolcvanas években német szakemberek helikopteres deszantokra alapozott légi gépesítési elméletet fogalmaztak meg. Ebben úgy foglaltak állást, hogy a harcjárműveket a helikopterek belső terében szükséges szállítani (Wiesel koncepció). Amerikai szakemberek a kilencvenes években két átfogó légi gépesítési elméletet dolgoztak ki, melyeknek célja, hogy a gépesített deszantok a földet érést követően továbbra is nagy mozgékonyságúak legyenek, nagy tömegű könnyű gépesített erővel rendelkezzenek, ugyanakkor képesek legyenek erősen páncélozott célok megsemmisítésére is (Air Mech Stryke és Stryker koncepció).

A világ jelentős haderői a második világháborútól napjainkig terjedő időszakban számos, egymástól ugyan sokban eltérő légideszant-alkalmazási koncepciót dolgoztak ki, de ezek mindegyikében központi szerepet töltött be a légideszantok gépesítése. A légi gépesítés a hatvanas évektől indult dinamikus növekedésnek. A növekedés intenzív időszaka a szovjet-orosz haderő prágai légideszant-műveletétől (1968) az afganisztáni háborún át (1979-1988) az első Öböl-háborúig (1991) tartott, amely időszakban a légi gépesítés a mennyiségileg is figyelemre méltó 60% fölé került és az események leírása alapján tartalmában is megváltozott. [6]



6. ábra. Alapharckocsi légi deszantolása repülőtérre repülőgép leszálló módszerével

A második Öböl-háború (2003), illetve napjainkban a második afganisztáni háború (2001-) során a légi gépesítés mennyiségi mutatói már lényegesen nem változtak. Ennek oka véleményünk szerint abban van, hogy a gépesítettség lényegében a lehetséges maximum közelébe jutott és bekövetkezett a minőségi változás időszaka. [7]



7. ábra. A légideszant-műveletek gépesítettségének változása

A 7. számú ábrán évtizedenkénti bontásban azt mutatjuk be, hogy az adott időintervallumban lefolytatott légideszant-műveletekben átlagosan milyenre volt becsülhető a gépesített és a nem gépesített szervezetek aránya. Az ábrában az egyes pontok értékét a 2. fejezet táblázataiban az adott évtizedbe eső légideszant-műveletekben résztvevő szervezetek gépesítettségi jellemzőinek középértéke alapján határoztuk meg, ami egy kellően pontos közelítő értékelésnek tekinthető. Arra is fel kell hívnunk a figyelmet, hogy könyvünkben teljességre nem törekedhettünk és a légideszant alkalmazások mindegyikét nem vizsgáltuk, ami a jelleggörbe elkészítésénél további csekély elhanyagolást jelent. Mindezekkel együtt **az ábra a változások jellegét kellő pontossággal kimutatja és a szakirodalomban eddig még mások által le nem írt összefüggések jelzésére ad lehetőséget**. Megállapíthatjuk segítségével, hogy a légideszant-műveletek gépesítettsége a 60-as évektől határozott növekedésnek indult és a 90-es évekre elérte, majd meg is haladta az igen jelentősnek tekinthető 60 %-ot. Ez az érték véleményünk szerint már a telítettséghez közelinek minősíthető, mivel az összfegyvernemi harctevékenységek megvívásában - különösen védelmi műveletek során – minden esetben részt vesznek olyan komponensek is, amelyeknek nem minden elemükben és nem minden esetben kell mobilaknak lenniük.

A SZERVEZETEK VÁLTOZÁSAI

Az **ötvenes években** a világ haderőit a könnyű, azaz a nehézfegyverzet és gépesítés nélküli légideszant szervezetek jellemezték. Ezek a szervezetek főként diverzióra és felderítésre, illetve a harcászati szinten korlátozottan defenzív harctevékenységre voltak alkalmasak. A haditechnikai

lehetőségek hiánya miatt a világ számos haderejében csökkentették a légideszantcsapatokat, jelentős részüket átszervezték, esetenként módosították feladatkörüket.

A hatvanas évektől a gázturbinás repülőgépek és helikopterek megjelenése, illetve az ejtőernyős teherdeszant technika minőségi fejlődése elősegítette a légideszantcsapatok fejlesztését és egyre nehezebb légideszant-szervezetek létrehozását tette lehetővé.

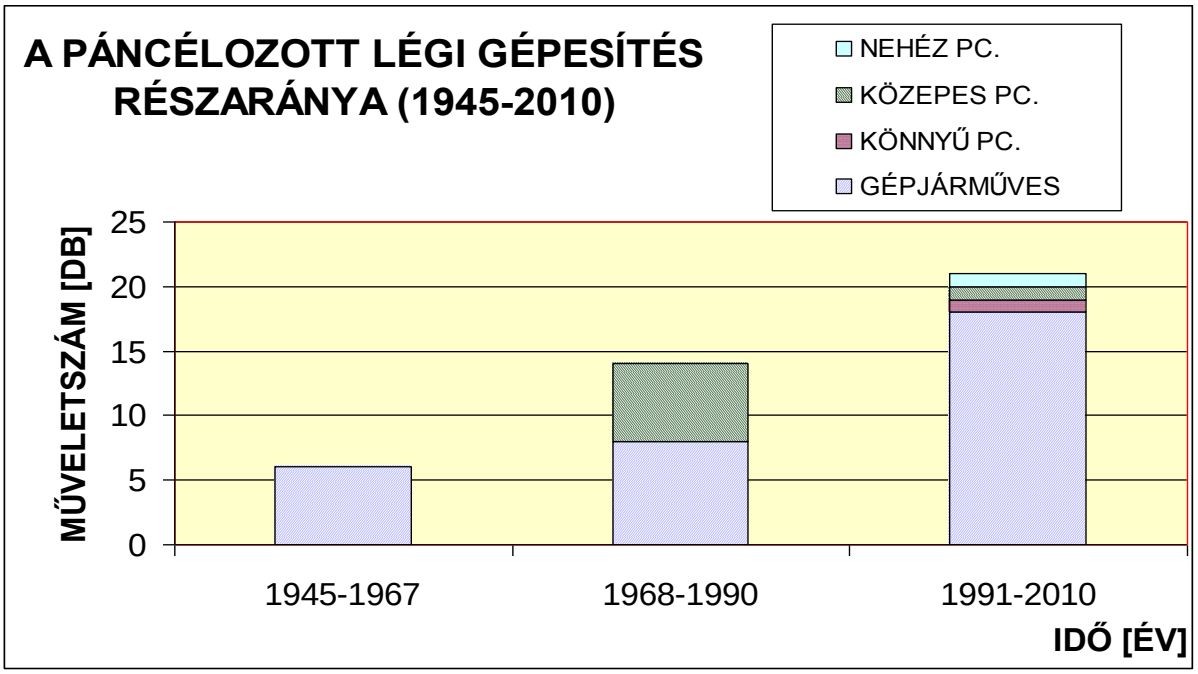
A hetvenes évektől a kilencvenes évekig a világ jelentősebb haderői közül több is (szovjet, német) részben vagy teljes mértékben páncélos-gépesített légideszant-szervezeteket állított fel. A légideszantok páncélozott gépesítése eltérő modellek mentén valósult meg, mivel a rendelkezésre álló légi szállító kapacitás mennyisége és minősége (a nehéz szállító repülőgépek és helikopterek száma és aránya) minden alkalmazó haderő számára más-más tömeg-korlátot jelentett, így a gépesítés különböző tömegű páncélozott harcjárművekkel valósult meg. A német (és lényegében a brit) légideszant dandár a páncélozott harcjárművekkel megvalósítható legkönnyebb, támogató jellegű légi gépesítési formát teremtette meg. Ugyanakkor a komplex légi- és tüzérségi támogatás biztosításával részben ezeket a légideszant-szervezeteket is alkalmassá tette könnyű páncélosok elleni műveletekre.

A szovjet ejtőernyős hadosztály és a légimozgékony dandár esetében a légi gépesítés közepes tömegű páncélozott harcjárművekkel valósult meg. Nagy mennyiségű közepes szállító repülőgépre és nehéz szállítóhelikopterre támaszkodva – kisebb védettséggel rendelkező lövészszállító harcjárművekkel látták el a légideszant szervezeteket, amelyek viszont teljes egészében páncélozottak voltak és a lövészfegyverek illetve a repeszek ellen kellő védettséget jelentettek. Az amerikai ejtőernyős hadosztályban – jelentős mennyiségű közepes szállító repülőgépre és ejtőernyős teherdeszant módszerre, illetve esetenként nehéz szállító repülőgépek leszálló módszerére támaszkodva – már a nagy tömegű légideszant harcjárművekkel és alap- harckocsikkal (Sheridan, M8 AGS, M1 Abrams) megvalósított légi gépesítés is megjelent, amely a páncélozott célok elleni önálló és hatékonyan alkalmazás képességét is megjelenítette.

A 21. századra a páncélozott légi gépesítést a hidegháború időszaka alatt jellemző, többnyire egykomponensű modellkövetés megváltozott, a korszerű haderők többsége egyszerre több gép- és harcjármű kategóriában valósítja meg azt. [8] Emellett a légi gépesítés már nemcsak a szervezetszerű légideszantcsapatokat érinti, hanem olyan haderő-elemeket is, mint a tengerészgyalogság, vagy a különleges műveleti erők. A brit és az amerikai tengerészgyalogság - a szervezetszerű szállítóhelikopterek dinamikus fejlesztése és a légi szállítható haditechnikai eszközök széles körének rendszeresítése következtében – már önálló, nagy távolságú légideszant-műveletek végrehajtására is képes. A szovjet tengerészgyalogosok, akiknek figyelemre méltó a légi szállítható harcjármű-parkjuk is, erre a közeljövőben válhatnak alkalmassá.

Az ejtőernyővel kijuttatott különleges műveleti erők, mint az SAS, a Szpecnaz, vagy a 75. Ranger ezred, a könnyű rohamjárművek rendszeresítése következtében egyre jelentősebb támogató fegyverzetet alkalmaznak, ezért gyakrabban láthatnak el század-zászlóalj szintű könnyűlövész feladatokat is. A közeljövőben a legnagyobb képességváltozás azonban a repülőgépes leszálló

deszantok területén várható. Erre utal az amerikai haderőben kimondottan légi szállíthatósági céllal létrehozott gépesített légiszállítású egységek, a Stryker dandárok felállítása, amely napjaink története. Megjelenésük összekapcsolta a megnövekedett repülőgépes leszálló-deszant képességet a légideszant szervezetek részére kifejlesztett, közepes páncélozottságú deszantjárművek harci lehetőségeivel és ezáltal a páncélozott légi gépesítés területén egy új, megnövekedett légideszant-műveleti képességet hozott létre.



8. ábra. A légideszant-műveletek gépesítettsége a valós alkalmazások alapján

A páncélozott légi gépesítés kialakulását és fejlődését a 8. számú ábra segítségével szemléltetjük. Ebből a szempontból az 1945-től napjainkig terjedő időszakot három szakaszra bontottuk és a páncélozott gépesítettség megjelenését és mértékét az időszakra eső műveletek elemzése alapján oszlopdiagramban ábrázoltuk. **1945-1967 között a légideszant-műveletekben a páncélozott gépesítés nem jelent meg**. A légideszant-szervezetekben ebben az időszakban csak páncélozatlan, kerekes gépjárművekkel találkozhattunk. Az **1968-1990 közötti időszak** jellemzőit a szovjet alkalmazások határozták meg. Légideszant-szervezeteikben **nagyobb számban jelentek meg közepesen páncélozott harcjárművek** Etiópiában (1978) és Afganisztánban (1979-1988). Ebből adódott az időszaknak az a sajátossága, hogy a könnyű páncélozott gépesítés nem, de a közepes már megjelent a légideszant-műveletekben. **1991-2010 között a páncélozott légi gépesítés a nehéz páncélozott eszközök deszantolása területén mutat új eredményeket.**

9. ábra. Deszantolás előkészített terepszakaszra C-17 típusú szállító repülőgép leszálló módszerével

Az amerikaiak a második Öböl-háborúban (2003) alapharckocsik deszantolásával és a Stryker-dandárok jövőbeni leszálló deszantkénti harcba vetésével a komplex légi gépesítés megvalósítása felé fordultak, ami a 21. század légi gépesítésének az útja.

LÉGIDESZANTOK EREDMÉNYESSÉGE AZ ÖSSZHADERŐNEMI MŰVELETEKBEN

A légideszantok második világháborút követő alkalmazásai során elég jelentős változatossággal jelentek meg az ejtőernyős-, a helikopteres és a repülőgépes deszantmódok. A világháborút követő időszakban meghatározóan egy deszantmódot alkalmaztak, nevezetesen azt, amelyet a harcászati-műszaki feltételek és körülmények (légvédelem erőssége, szállítható tömeg, hatótávolság, gépesítettség stb.) a leginkább lehetővé tett. A gyakorlati tapasztalatok később rámutattak arra, hogy egyrészt minden egyes kijuttatási módszernek megvannak a maga előnyei és hátrányai, másrészt a haditechnikai fejlődés mind bonyolultabb alkalmazási problémák kezelésére adott megoldást. Mára, – amint azt a legjelentősebb háborúk, a két afganisztáni és a két Öböl-háború tapasztalatai mutatják – végül mindhárom deszantforma jelen lehet a harctevékenységek során. Létrejöttek tehát azok a feltételek, amelyek egyre inkább megteremtik a légideszantok komplex alkalmazásának a lehetőségét.

A három deszantmód egyidejű, egymást kiegészítő alkalmazása a légideszant-műveletek számára növekvő szerepet biztosít az összhaderőnemi harc- és hadműveleti tevékenységekben.

HADERŐ	MŰVELETSZÁM IDŐSZAKONKÉNT ÉS EREDMÉNYESSÉG		MŰVELETEK ÖSSZESEN ÉS EREDMÉNYESSÉG	MŰVELETEK MEGOSZLÁSA NEMZETENKÉNT
	1945-1967	**1968-**		
AMERIKAI	7 művelet S 71 % RS 29%	**24** művelet **S 80** % RS 20%	**31** művelet, **S 78** % RS 22%	**63**%
SZOVJET	2 művelet S 100 %	12 művelet S 66 % RS 34%	14 művelet, S 72 % RS 28%	29%
BRIT	1 művelet S 100 %	3 művelet S 66 % RS 34%	4 művelet, S 75 % RS 25%	8%
ÖSSZES MŰVELET/ ÁTLAGOS SIKERESSÉG	10 művelet S 90 % RS 10%	39 művelet S 67 % RS 33%	49 művelet S 75 % RS 25%	

1. táblázat. A vizsgált légideszant-műveletek eredmény-mutatói (1945-2010)

(Magyarázat: S-sikeres; RS- részben sikeres)

A második világháborútól napjainkig az amerikai, a szovjet és a brit haderő háborúiban összesen 49 alkalommal vetettek be számottevő légideszant erőt, folytattak le jelentős légideszant-műveletet. Ezeknek a műveleteknek a mennyiségét és eredményességüket nemzetenként és összességében is szerepeltetjük az 1. számú táblázatban. **Egy légideszant-műveletet akkor tekintettünk eredményesnek, ha az, az elé kitűzött feladatot teljesítette, és a művelet során harcképességét összességében megtartotta.** A táblázat a következők megállapítását teszi lehetővé:

- kudarccal végződő művelet – ahol a deszant erői is megsemmisültek és a célokat sem érték el - nem volt;
- 39 műveletet, azaz a műveletek döntő többségét (80%) 1968 után folytatták le, ami összhangban van az általunk alkalmazott korszakolással és nagyságrendileg is összevethető a második világháború 42 műveletével;
- napjaink légideszant-műveleteinek sikeressége 67-75% közötti, ami magas, de kezelhető műveleti kockázatokra utal;

- az 1945-1967 közötti műveletek közül többet (1956 Magyarország, 1968 Csehszlovákia) erősen aszimmetrikus körülmények között hajtottak végre, alig értékelhető kockázatvállalás mellett. Ezek a táblázatban 100 %-os sikerességgel jelennek meg, mégis azt kell mondanunk, hogy a légideszant alkalmazások értékelésénél figyelembe vételük hiba lenne;
- a műveletek döntő többsége amerikai – akárcsak a második világháborúban – és a legmagasabb sikerességi mutatót is a jelentős műveleti tapasztalatokkal rendelkező amerikai haderő érte el.

A több mint 65 esztendőt áttekintő új kötetünkből mindenképpen kiemelést érdemelnek azok a modernkori műveletek, amelyeket Afganisztánban illetve a két iraki Öböl-háború során vívtak meg az amerikai illetve a szovjet haderők légideszantcsapatai. Ezek a példák a haderő alkalmazások során a légideszantok kétséget kizáróan növekvő szerepére utalnak. A modernkori haditechnikai eszközök részletes tárgyalásával és a megismerhető fejlesztések bemutatásával **bizonyítani tudtuk a légi gépesítés folyamatának töretlenül meghatározó szerepét. Kimutattuk a páncélozott légi gépesítés erősödését** és a vezető haderők részéről a teljes körű légi gépesítéssel támogatott komplex légideszant szervezetek kialakítását célzó fejlesztési törekvéseket.

A LÉGIDESZANTOK VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEIRŐL

Könyvünk a légideszantok tekintetében egy hosszabb időszak változásainak leírását, saját munkánkat illetően pedig néhány esztendő célirányos vizsgálódásának eredményeit adja közre. Ennek során nem szorítkoztunk sem a hadtörténész, sem a haderőnemi vagy a fegyvernemi katonai vezető, sem pedig a haditechnikai eszközt tervező vagy üzemben tartó mérnök sajátos nézőpontjára. Így számunkra magától értetődőnek adódott, hogy témánkat - a légideszantcsapatok második világháború végétől napjainkig tartó fejlődését - a hadtörténész, a katonai vezető és a hadmérnök lehetőleg minden lényeges szempontját összegző, komplex vizsgálatnak vetettük alá. Ebben a felfogásban készült előző könyvünk is, amely „A légideszant I.” címet viseli. **A két könyv együtt a légideszantok fejlődésének teljes áttekintését adja**, ezért munkánk eredményeit is a teljes időszakot figyelembe véve láttuk célszerűnek az alábbiakban megfogalmazni:

- A két kötetben egy fegyvernem rövid történetét foglaltuk össze, új szemlélettel, ismertetve az alkalmazásra született (kidolgozott és szabályzatokban visszatükröződő) elméleteket, a harci- és hadműveleti cselekmények (bevetések) eredményeit, továbbá szervezeteik és haditechnikai eszközrendszerük fejlődését létrejöttüktől napjainkig;
- Leírtuk és ábrán is szemléltettük a légideszantok fejlődésének fő korszakait, analógiákat keresve és párhuzamot vonva a két legfontosabb korszak - a második világháború, illetve az Öböl- és afganisztáni háborúk – légideszant-szervezetei és az ezekhez tartozó műveleti képességek között;

- Bebizonyítottuk azt, hogy a légi gépesítés, amely már a második világháború időszakában is egyik jellemzője volt a haderők légideszant-fejlesztési törekvéseinek, napjainkra túllépett a „fegyvernemi" törekvéseken és haderőnemi-összhaderőnemi érdekeltségűvé vált;
- Az alkalmazott légi szállító eszközök és az azokkal deszantolt harcjárművek együttes vizsgálatával egy változatként meghatároztuk a páncélozott légideszant szervezeti formákat és nemzetenként eltérő szervezetfejlesztési megoldásokat;
- Közel negyven szakmai publikációra, egy PhD és egy akadémiai doktori értekezésre, illetve a két kötetre és az ezekben elvégzett, részletes vizsgálatokra támaszkodva néhány gondolatban megfogalmaztuk a légideszantok jövőképéről szóló víziónkat is.

ÖSSZEGZŐ GONDOLATOK

Reményeink szerint „**A LÉGIDESZANT I**." és „**A LÉGIDESZANT – II**." című könyvek nem csak az érdeklődő olvasóközönség számára bizonyulnak majd eseményekben, ismeretekben és új gondolatokban is gazdag olvasmánynak, hanem szerepet kaphatnak a hivatásos katonák szakmai és hadtudományi ismereteinek szélesítésében, mélyítésében és mindenek előtt korszerűsítésében is.

Könyvsorozatunk a hazai szakirodalomban az első, amely jelentős terjedelemben, komplex megközelítéssel és a teljességre törekedve dolgozza fel a légideszantok fejlődéstörténetét a kezdetektől napjainkig. Keresztmetszetet ad az alkalmazás elméletekről és a légideszant bevetésekről, a haditechnikai eszközök szinte teljes köréről valamint a szervezetekről és azok változásairól.

A könyvben leírtak összességében igazolják azt, hogy a légideszantok jövője nem kérdés, sőt, szerepük az összhaderőnemi műveletek során növekvő tendenciát mutat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] TURCSÁNYI Károly - HEGEDŰS Ernő: A légideszant I. Puedlo Kiadó, Budapest, 2007.
[2] HEGEDŰS Ernő: A légideszantok fejlődése a második világháborúban és hatása napjaink légi gépesítési törekvéseire. PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2009.
[3] TURCSÁNYI Károly: A haderő harckocsi igénykielégítési folyamatának makroszemléletű vizsgálata. MTA Doktori értekezés, Budapest, 2008.
[4] TURCSÁNYI Károly - Hegedűs Ernő: A légideszant II. Puedlo Kiadó, Budapest, 2011.
[5] RUSZIN Romulusz: Légiroham műveletek tervezésének sajátosságai beépített területen. Seregszemle, 2010. évi 1. sz.
[6] GLANTZ, David M.: The Soviet Airborne Experience. Combat Studies Institute, Fort Leavenworth, 1984.
[7] KŐSZEGVÁRI Tibor: Hadviselés a 21. században. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Doktori Iskola jegyzet, Budapest, 1998.
[8] GRANGE – WASS – LIEBERT – JARNOT – HUBER – SPARKS: Air-Mech-Stryke. Asymmetric Maneuver Warfare for the 21st Century. Turner Publishing Company, Paducah, 2002.

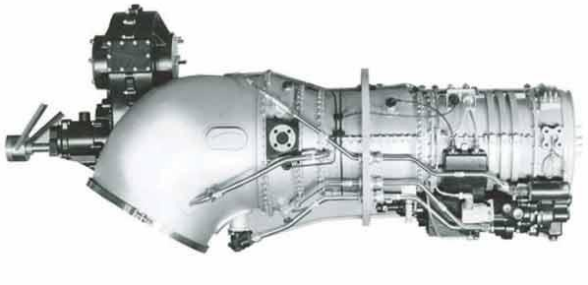
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KONFERENCIA 2011 SZOLNOK
VÉGET ÉRT A MIG-KORSZAK
REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK KÜLÖNSZÁM 2011. ÁPRILIS 15.

Varga Béla

HELIKOPTER GÁZTURBINÁS HAJTÓMŰVEK HATÁSFOK NÖVELÉSÉNEK PROBLÉMÁI

GÁZTURBINÁK MEGJELENÉSE A HELIKOPTEREKBEN

Az 50-es évek elején a General Electric egy 3 millió dolláros szerződést kapott az Egyesült Államok kormányától egy új, könnyű és megbízható helikoptereken alkalmazható tengelyteljesítményt szolgáltató gázturbinára kifejlesztésére. A titkos program XT-58 elnevezéssel indult és a végeredmény egy 800 Le (596 kW) tengelyteljesítményű gázturbina lett, amely mindössze 181 kg-ot nyomott.
Továbbfejlesztve ezt a hajtóművet 1957-re a teljesítménye 1050 Le-re (783 kW) növekedett, súlya pedig 114 kg-ra csökkent. Ebben az évben két T58 hajtóművel helyettesítették egy Sikorsky HSS-1F helikopter dugattyús erőforrását és ezzel először emelkedett levegőbe az USA-ban gázturbinás helikopter. Felismerve az új fejlesztés gyakorlati jelentőségét egy sor helikopter gyártó (Sikorsky, Kaman) kezdte el alkalmazni az újonnan kifejlesztett T58 gázturbinát a helikoptereikben [3].
Az első szovjet második generációs helikopter 1957-ben jelent meg. Ez a MI-6 nehéz szállító és csapatszállító helikopter volt. Az 50-es évek második felében Mikhail Leontyevich Mil, a Mil tervezőiroda vezetője elhatározta egy forradalmian új helikopter tervezését a közepes szállító kategóriában az akkorra már elavuló MI-4-es helikopterek leváltására.
1958. február 20-án a Szovjetunió Minisztertanácsa magáévá tette ezt a gondolatot és elrendelte egy 1,5-2 tonna hasznos teher szállítására alkalmas helikopter kifejlesztését V-8 típusjelzéssel, amelynek az erőforrását egy darab Ivchenko AI-24V helikopteres alkalmazáshoz igazított turbólégcsavaros hajtómű biztosította. Az egy-hajtóműves V-8 helikopter először 1961. június 24-én emelkedett levegőbe.

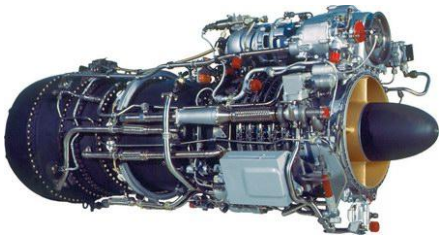


1. ábra. Az XT-58-as, mely kialakításában a mai hajtóműveket idézi.

2. ábra. Az Izotov TV2-117A hajtómű volt az első orosz helikopterbe tervezett hajtómű

Felismerve a hátrányait az AI-24V hajtóműnek, az Izotov Hajtómű-tervező Iroda utasítást kapott, egy, valóban helikopteres alkalmazásra optimalizált hajtómű kifejlesztésére (a TV-2VM és a D-25V hajtóművek, amelyeket a MI-6-os esetében alkalmaztak, eredetileg merevszárnyú repülőgépek számára tervezték). Az Izotov Iroda által tervezett új TV2-117 hajtómű és a VR-8 reduktor 1962 nyarán került leszállításra. A hajtómű felszálló üzemmódon 1500Le (1118kW) teljesítményt produkált, viszonylag jó fajlagos mutatók mellett [3].

A TV3-117 hajtómű család volt a következő generációs szovjet helikopter hajtómű erőforrás. Kialakításában hasonlít a TV2-117A hajtómű szerkezetére, eltekintve a két további kompresszor fokozattól, ami nagyobb kompresszor nyomásviszonyt biztosít, illetve a TV3-117 hajtómű tömegárama némileg magasabb. Az adatok lentebb az 1. táblázatban. Ezek a hajtóművek alkalmazásra kerültek majdnem az összes orosz közepes szállító és harci helikopterben: Mi-SMT, Mi-17, Mi-14, Mi-24, Mi-25, Mi-35, Mi-28, Ka-27, Ka-28, Ka-29, Ka-31, Ka-32, Ka-50 és Ka-52 bizonyítva megbízhatóságukat [5].



3. ábra. Az Izotov TV3-117 hajtómű a második generációs (szovjet) orosz helikopter hajtómű

4. ábra. Az RTM-322 a helikopter hajtóművek új generációjának képviselője

A helikopter hajtóművek azóta jelentős fejlődésen mentek keresztül. Kompaktabbá váltak, súlyuk csökkent, teljesítmény és hatásfok mutatóik pedig javultak. Az új generációs helikopter hajtóművek képviselője az RTM-322 hajtóműcsalád is, amely a Turbomeca Ltd., a Rolls-Royce és a Turbomeca közös vállalkozásának terméke. A hajtóműcsalád tagjai széles körben kerültek beépítésre különböző katonai és polgári helikopterekbe, így az EH101, NH90, Apache, H-92/S-92, H-60, S-70-es helikopterekbe [7, 8].

Mivel a 60-as évektől ezek a hajtóművek széleskörűen elterjedtek és alapvető szerkezeti struktúrájukban nem is változtak meg jelentősen, elemzésük tanulságos lehet. A kiválasztás szubjektív volt, de figyelembe véve, hogy a két korai helikopter hajtómű az amerikai és a szovjet oldalról nagyjából egy időből származik és teljesítménymutatóik is hasonlóak. A TV3-117 hajtóművel a 70-es évekből, illetve az RTM-322 hajtóművel az ezredfordulóból felölelik ennek a kategóriának a fejlődését. Elemezve és összehasonlítva ezeket a hajtóműveket az elemzés rávilágít az utóbbi 40-50 év eredményeire.

A TERMIKUS VIZSGÁLATHOZ SZÜKSÉGES ADATOK

Ha termikusan elemezni szeretnénk egy gázturbinát, legelőször minden fellelhető adatot össze kell gyűjtenünk róla. A gyártók általában egy, két üzemmódra viszonylag sok adatot megadnak. Azt az

üzemmódot érdemes választanunk, amelyre a legtöbb adat áll rendelkezésre. Ez legtöbbször a felszálló üzemmód. Ilyen adatok lehetnek a kompresszor nyomásviszony, a hajtómű levegőfogyasztása, levegő elvételek, az égőtér utáni hőmérséklet, az üzemanyag-fogyasztás, vagy a fajlagos üzemanyag-fogyasztás, a tengelyteljesítmény. Természetesen minél több adatunk áll rendelkezésre, annál pontosabb lehet az elemzésünk.

Az adatokat két csoportba érdemes besorolnunk az egyik csoportot alkotják azok az adatok, amelyek feltétlenül szükségesek a számítási folyamat elvégzéséhez. A másik csoportba tartozó adatokat csak a számítási folyamat elvégzése után az eredmények ellenőrzésére használjuk.

	Vizsgált hajtóművek			
Adatok	**TV2-117A**	**T58-GE-100**	**TV3-117**	**RTM-322-01/9**
Kompresszor nyomásviszony	6,6	8,4	9,55	15
Kompresszor tömegáram [kg/s]	6,8	6,35	8,75	5,3
Égőtér utáni hőmérséklet [K]	1123	1145	1243	1460
Fajl. üza. fogyasztás [kg/(kWh)]	0,374	0,368	0,325	0,2702
Tüzelőanyag fűtőértéke [MJ/kg]	42,8	42,8	42,8	42,8
Tengely teljesítmény [kW]	1118	1118	1669	1799

1. táblázat. Összegyűjtött hajtómű adatok [1, 6]

EGYÉB ADATOK (VESZTESÉGEK, HATÁSFOKOK, GÁZJELLEMZŐK)

Természetesen nem csak ezek az adatok szükségesek a termikus elemzéshez, hanem a hajtómű különböző részeihez, gépegységeihez tartozó veszteségek és hatásfokok is. Az előző adatokkal ellentétben ezeket a gyártók sohasem közlik. Így nem is tudhatjuk a korrekt veszteség adatokat, de különböző szakirodalmakból tudhatjuk, hogy az adott korból származó hajtómű körülbelül milyen hatásfokokat produkálhat, ami kiinduló értékeknek megfelel.

	TV2-117A	**T58-GE-100**	**TV3-117**	**RTM-322-01/9**
Szívócsatorna nyomásveszteség	0,99	0,99	0,955	0,99
Kompresszor izentropikus hatásfok	0,8	0,8	0,785	0,815
Kompresszor politropikus hatásfok	0,845	0,85	0,84	0,87
Égőtér nyomásveszteség	0,98	0,98	0,97	0,965
Égőtér hatásfok	0,97	0,97	0,97	0,98
Kompresszorturbina izentrópikus hatásfok	0,89	0,895	0,88	0,9
Kompresszorturbina politropikus hatásfok	0,875	0,88	0,865	0,885
Szabadturbina izentropikus hatásfok	0,89	0,89	0,88	0,9
Szabadturbina politropikus hatásfok	0,88	0,88	0,865	0,885
Gázelvezető nyomásveszteség	0,97	0,97	0,97	0,98
Teljesítmény elvétel [kW]	30	30	30	30
Gázgenerátor mechanikai hatásfok	0,99	0,99	0,99	0,99
Szabad turbina mechanikai hatásfok	0,99	0,99	0,99	0,99

2. táblázat. Hatásfokok és veszteségek

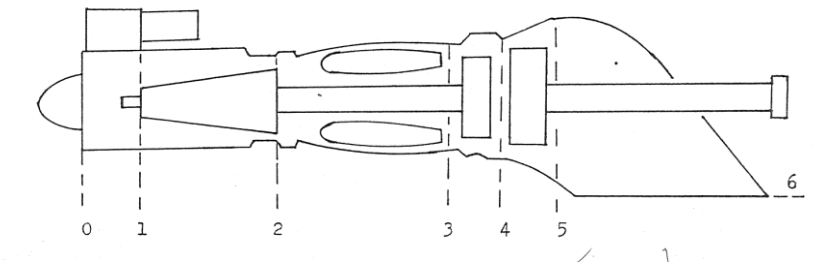
A számítási folyamathoz ismernünk kell még a gázjellemzőket, nevezetesen c_p, κ, és R értékeit, amelyek hőmérséklet függőek. Meghatározásukhoz táblázatokat használhatunk, de egy egyszerű programot szerkesztve még egyszerűbbé válik a meghatározásuk.

AZ ELEMZÉS MENETE

A számítási folyamatnál feltételezzük, hogy a hajtómű H = 0 m-en és V = 0 km/h repülési sebességen üzemel. A bemenő adatok tehát megfelelnek a Nemzetközi Egyezményes Légkör H = 0 m szerinti adatoknak. A számításokat az alapvető termodinamikai összefüggéseket felhasználva végezzük el.

A folyamat leírása:

- A hajtóműbe belépő közeg jellemzői megfelelnek a NEL H = 0 m szerinti adatoknak: (p = 101325 Pa, T = 288 K).
- A szívócsatornában lejátszódó folyamat izotermikus, mérsékelt nyomásveszteséggel (kb. 0,99).
- A kompresszor kilépő keresztmetszetében a nyomást a kompresszor nyomásviszonnyal számíthatjuk. A hőmérséklet a Poisson egyenlettel (valós adiabatikus folyamat) számítható, figyelembe véve a kompresszor izentrópikus hatásfokát.
- Az égőtér kilépési keresztmetszetére a hőmérséklet általában adott. Az égőtérben a folyamat izobár némi nyomásveszteséggel (0,97-0,98).
- A kompresszorturbina utáni paramétereket a kompresszor és a kompresszorturbina munkájának egyenlőségéből határozhatjuk meg, figyelembe véve a segédberendezések meghajtására levett teljesítményeket és a gázgenerátor egység mechanikai hatásfokát.
- A szabadturbina utáni nyomás jó közelítéssel meghatározható abból a feltételből, hogy a gázáram nyomása a kilépő keresztmetszetben a környezeti nyomással lesz egyenlő. Figyelembe véve a gázelvezető nyomásveszteségi tényezőjét (0,97-0,98) ebből meghatározhatjuk a szabadturbina utáni nyomást. Hőmérsékletet itt is a Poisson egyenlettel, a szabadturbina izentrópikus hatásfokát, figyelembe véve határozhatjuk meg.
- Ahogy a fenti pontban megállapítottuk a kilépő keresztmetszetben a nyomás jó közelítéssel a környezeti nyomásnak felel meg és az állapotváltozás a gázelvezetőben izotermikus lesz.



5. ábra. A hajtómű vizsgált keresztmetszetei

		TV2-117A	T58-GE-100	TV3-117	RTM-322-01/9
0	Szívócsatorna előtti hőmérséklet (T_0) [K]	288	288	288	288
	Szívócsatorna előtti nyomás (p_0) [Pa]	101325	101325	101325	101325
1	Kompresszor előtti hőmérséklet (T_1) [K]	288	288	288	288
	Kompresszor előtti nyomás (p_1) [Pa]	100312	100312	96259	100312
2	Égőtér előtti hőmérséklet (T_2) [K]	542	583	613	702
	Égőtér előtti nyomás (p_2) [Pa]	662058	842619	919271	1604988
3	Kompresszorturbina előtti hőm. (T_3) [K]	1123	1145	1243	1460
	kompresszorturbina előtti nyom. (p_3) [Pa]	648816	825766	891693	1548814
4	Szabadturbina előtti hőmérséklet (T_4) [K]	900	884	962	1111
	Szabadturbina előtti nyomás (p_4) [Pa]	231186	249485	260993	413140
5	Gázelvezető előtti hőmérséklet (T_5) [K]	753	727	788	823
	Gázelvezető előtti nyomás (p_5) [Pa]	103372	103372	103372	102853
6	Kilépő keresztmetszet hőm. (T_6) [K]	753	727	788	823
	Kilépő keresztmetszet nyomása (p_6) [Pa]	101325	101325	101325	101325

3. táblázat. Hőmérsékletek és nyomások a különböző keresztmetszetekben.

A 3. táblázatban összegyűjtöttem a különböző keresztmetszetek számított hőmérsékleti és nyomás adatait. A táblázat előtti vázlatos hajtómű rajz (5. ábra.) segítséget nyújt abban, hogy a hőmérsékleti és nyomásadatokat hozzá lehessen kötni a hajtómű megadott pontjaihoz.

Ezeken az adatokon túl, ami még talán fontosabb, általános képet kaphatunk a hajtóműről, részegységeinek hatásfokairól, veszteségeiről, vagyis, hogy mennyire jó az a hajtómű. Hogyan történik ez? Ahogyan a hatásfokok és veszteségek fejezetben említettem, első közelítésben a hatásfokokat, veszteségeket műszaki tapasztalatainkra, esetleg valamilyen szakirodalomra hagyatkozva vehetjük fel. Az első fordulóban a legritkább eset, hogy a számítási eredményeink tökéletesen simuljanak az ellenőrzésre félretett adatokkal. Ennek megfelelően a hatásfok és veszteségi adatokat addig kell igazítani, ameddig a számításunk az elvárt hibahatáron belülre nem kerül (3-5%). Ebben az esetben már elfogadhatjuk számításaink eredményeit és az ekkor alkalmazott hatásfok és veszteség adatok már jól tükrözik a hajtómű általános képét. A 2. táblázatba már ezek a végleges hatásfok és veszteségi adatok kerültek be.

Fajlagos hasznos munka maximumának meghatározása valós körfolyamat esetén

Első lépésként felírjuk a termikus (gázturbinás) körfolyamat fajlagos hasznos munkáját kifejező összefüggést, (1) egyenlet, ami nem más mint az expanziós és kompressziós munka különbsége. Ez egy olyan függvény lesz, ahol a hőmérséklet határok és a folyamat veszteségeinek rögzítése mellett a fajlagos hasznos munka a kompresszor nyomásviszony függvénye. Itt a veszteségeket az előző termikus körfolyamat számítás alapján meghatározott értékeknek megfelelően vehetjük fel.

$$w_h(\pi) = c_{pg} T_3 \left(1 - \frac{1}{(\sigma\pi)^{\frac{\kappa_g - 1}{\kappa_g} \cdot \eta_{polt}}} \right) - \frac{c_{pl} T_1}{\eta_m} \left(\pi^{\frac{\kappa_l - 1}{\kappa_l} \cdot \frac{1}{\eta_{polk}}} - 1 \right) \qquad (1)$$

Hogy meghatározzuk a maximális fajlagos hasznos munka értékét a kompresszor nyomásviszony függvényében, egyszerű függvényvizsgálati módszereket kell alkalmazni, nevezetesen a függvény első deriváltját kell egyenlővé tenni zérussal, majd a kapott egyenletet megoldva megkapjuk a maximális fajlagos hasznos munkához tartozó kompresszor nyomásviszonyt, lásd az (2) egyenletet. Ebben kiemelt szerepe van a veszteségek helyes meghatározásának, amit már korábban megtettünk a vizsgált hajtóművek termikus elemzése közben.

$$w_h(\pi)\,\text{maximuma} : \left[w_h(\pi)\right]' = 0 \tag{2}$$

Kifejezve a maximális fajlagos hasznos munkához tartozó nyomásviszonyt a (33) egyenletet kapjuk:

$$\pi_{w_{h\max}} = \left(\frac{\eta_m \cdot \eta_{polt} \cdot \eta_{polk}}{\sigma^{\frac{\kappa_g}{\kappa_g - 1} \cdot \eta_{polt}}} \cdot \frac{T_3}{T_1} \right)^{\frac{1}{\frac{\kappa_g - 1}{\kappa_g} \cdot \eta_{polt} + \frac{\kappa_l - 1}{\kappa_l} \cdot \frac{1}{\eta_{polk}}}} \tag{3}$$

ahol:

$w_h(\pi)$: a hajtómű által termelt fajlagos hasznos munka;

π: kompresszor nyomásviszony;

π_{whmax}: a nyomásviszony, ahol a hajtómű fajlagos hasznos munkája maximális;

κ_l, κ_g: az adiabatikus kitevő a kompressziós és expanziós folyamatra;

c_{pl}, c_{pg}: izobár fajhő a kompressziós és expanziós folyamatra;

T_3, T_1: hőmérséklet a szívócsatorna előtt, illetve az égőtér kilépő keresztmetszetében;

σ: a teljes hajtóműre vett nyomásveszteségi tényező (szívócsatorna, égőtér, gázelvezető);

η_{polk}, η_{polt}: a kompressziós és expanziós folyamat politropikus hatásfoka;

η_m: mechanikai hatásfok és a segédberendezések által elvett teljesítmény figyelembevétele.

A TERMIKUS HATÁSFOK MAXIMUMÁNAK MEGHATÁROZÁSA VALÓS KÖRFOLYAMAT ESETÉN

A folyamat termikus hatásfokát a hasznos munka és a bevitt hő hányadosaként definiálhatjuk. A hasznos munka összefüggését már az előző fejezetben használtuk, (1) egyenlet. Az ott megbeszéltek szerint a folyamat veszteségeinek és a hőmérséklet határok rögzítése mellett ez a kompresszor nyomásviszony függvénye. Igyekeznünk kell, hogy a nevezőben a bevitt hő értékét is a kompresszor nyomásviszonyának függvényében fejezzük ki az adott hőmérséklet határok között, illetve veszteségek mellett.

$$\eta_t = \frac{w_h(\pi)}{q_b(\pi)} = \frac{c_{pg}T_3\left(1 - \frac{1}{(\sigma\pi)^{\frac{\kappa_g - 1}{\kappa_g}\cdot\eta_{polt}}}\right) - \frac{c_{pl}T_1}{\eta_m}\left(\pi^{\frac{\kappa_l - 1}{\kappa_l}\cdot\frac{1}{\eta_{polk}}} - 1\right)}{\frac{c_{pg}}{\eta_{é}}\left(T_3 - T_1\cdot\pi^{\frac{\kappa_l - 1}{\kappa_l}\cdot\frac{1}{\eta_{polk}}}\right)} \tag{4}$$

Követve a fajlagos hasznos munka meghatározásánál alkalmazott függvényvizsgálati módszert, keressük a fenti (4) függvény maximumát, alkalmazva a deriválási módszernek megfelelő (5) egyenletet.

$$\eta_t(\pi)\,\text{maximuma} : [\eta_t(\pi)]' = 0 \tag{5}$$

Elvégezve a deriválást és a szükséges egyenletrendezést a (6) egyenlettel jelzett végeredményt kapjuk:

$$0 = \left(\frac{c_{pl}T_1^2}{\eta_m}\cdot a + c_{pg}T_1T_3\cdot a - \frac{c_{pl}T_1T_3}{\eta_m}\right)\cdot\pi^{a+b} - \left(\frac{c_{pg}T_3T_1}{\sigma^b}\cdot b + \frac{c_{pg}T_1T_3}{\sigma^b}a\right)\cdot\pi^a + \frac{c_{pg}T_3^2}{\sigma^b}\cdot b \tag{6}$$

ahol:

$$a = \frac{\kappa_l - 1}{\kappa_l}\cdot\frac{1}{\eta_{polk}}$$

$$b = \frac{\kappa_g - 1}{\kappa_g}\cdot\eta_{polt}$$

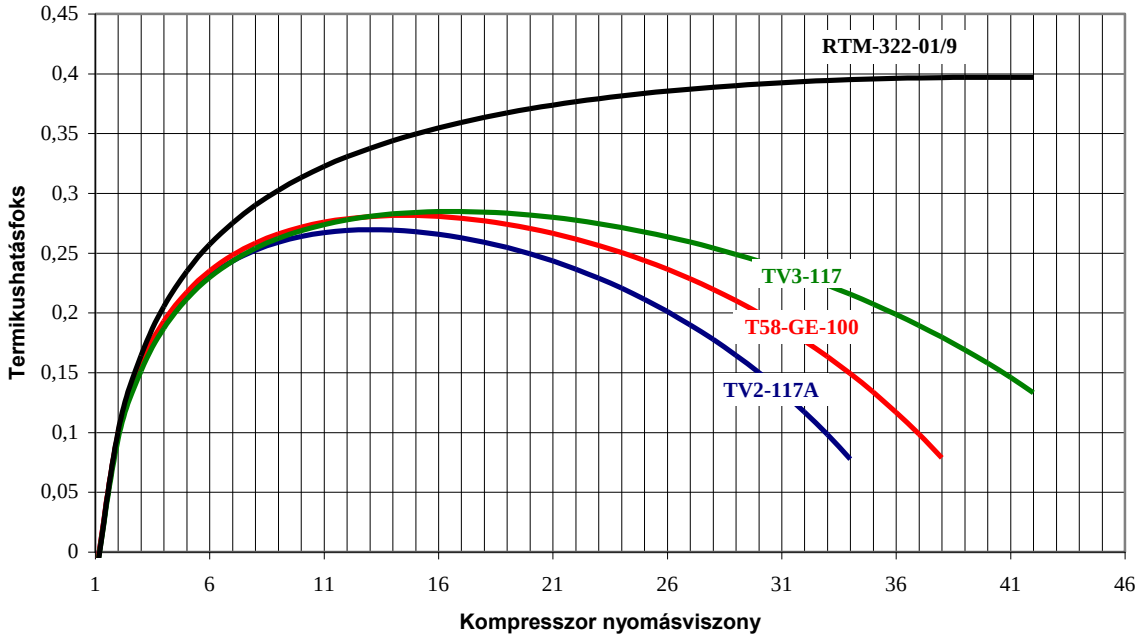
η_t: a körfolyamat valós termikus hatásfoka;

q_b: a körfolyamat során a folyamatba bevitt hő;

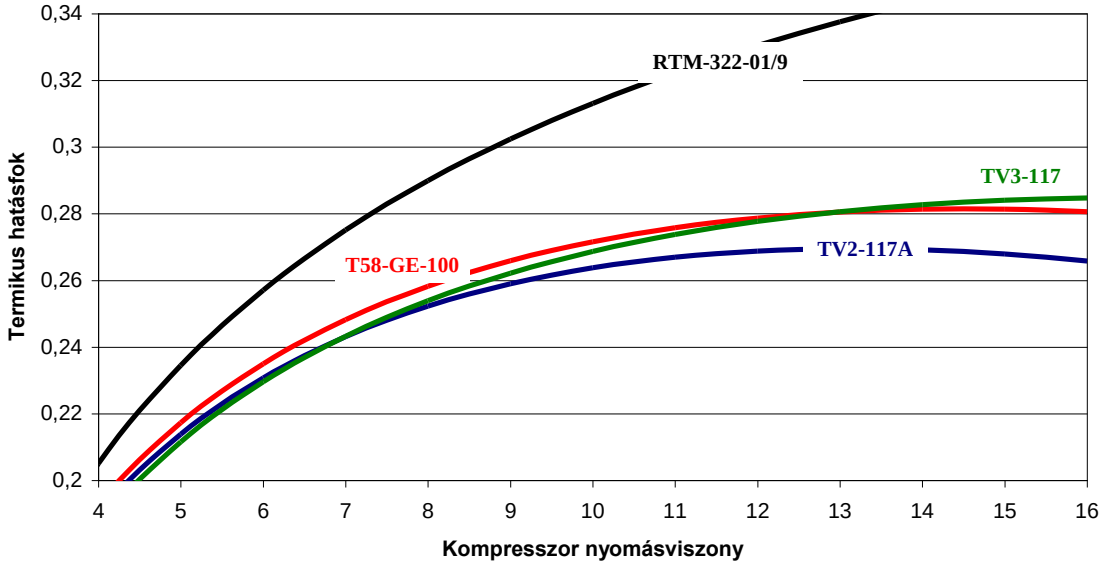
$\eta_{é}$: égőtér hatásfok.

Sajnos a (6) egyenletnek nincs algebrai megoldása, de grafikus megoldást keresve megkaphatjuk az adott körfolyamat maximális termikus hatásfokához tartozó nyomásviszonyt.

Az 6. ábra mutatja a valós termikus hatásfok változását a nyomásviszony függvényében a vizsgált négy tengelyteljesítményt szolgáltató hajtóműre. A görbék maximumaihoz tartozó nyomásviszony értékek értelemszerűen megegyeznek a (6) egyenlet grafikus megoldása által meghatározott kompresszor nyomásviszonnyal.



6. ábra. Valós termikus hatásfok a nyomásviszony függvényében a vizsgált négy tengelyteljesítményt szolgáltató helikopter hajtóműre



7. ábra. A 6. ábra hatásfok görbéi alacsony nyomásviszony tartományban

	TV2-117A		T58-GE-100		TV3-117		RTM-322-01/9	
	π	η_t	π	η_t	π	η_t	π	η_t
Maximális fajl. hasznos munka	6,74	0,241	7,2	0,25	8	0,256	12,6	0,335
Maximális tengelyteljesítmény	6,6	0,238	8,4	0,262	9,55	0,268	16	0,355
Maximum termikus hatásfok	12,8	0,265	14,5	0,28	16,7	0,288	39,7	0,395

4. táblázat. Kompresszor nyomásviszonyok legjellemzőbb értékei és a hozzátartozó hatásfokok

A 4. táblázatban összefoglaltam a hajtómű körfolyamatához tartozó jellegzetes nyomásviszonyokat és az ezekhez tartozó hatásfok értékeket. Figyelembe véve a körfolyamat számítások eredményeit, valamint a 7. diagram és az annak megfelelő 4. táblázat adatait, a következő következtetéseket vontam le.

ÖSSZEFOGLALÁS

Elemezve a fenti helikopter hajtóműveket jól látszik, hogy mint a repülés többi területe is, jelentős fejlődésen mentek keresztül. A megnövekedett kompresszor nyomásviszony, turbina belépő keresztmetszet hőmérséklet, a hajtómű részegység hatásfokok, a FADEC (az RTM-322 esetében) jelentősen javította ezeknek a hajtóműveknek a teljesítményét, hatásfokát. Mindezzel együtt elmondható, hogy sokkal kevésbé, mint ezt tapasztalhatjuk más gázturbinás hajtómű kategóriákban.
Ennek a legfontosabb oka, hogy egy átlagos tengelyteljesítményt szolgáltató gázturbina 500-2500 kW tengelyteljesítményt szolgáltat 5-15 kg/s levegőszállítás mellett. Az alkalmazott kompresszor kicsi, kis lapátmagasságokat eredményezve, különösen a hátsó fokozatokban (esetleg utolsó centrifugál fokozattal). Ez a tény jelentősen csökkenti a kompresszor politropikus hatásfokát [2]. Mivel a nyomásviszony növelése tovább csökkentené a politropikus hatásfokot, ezeknek a kompresszoroknak a nyomásviszonya nem haladja meg a ~15-ös értéket. A viszonylag alacsony nyomásviszony és kompresszor politropikus hatásfok miatt az elérhető termikus hatásfok általában nem több mint 35%, míg a nagyobb méretű gázturbinák (a tömegáram 50kg/s felett) a termikus hatásfok általában magasabb, mint 40%.

Nagyon erős összefüggés van a kompresszor politropikus hatásfoka és a hajtómű termikus hatásfoka között. Felhasználva az (1) és (4) egyenleteket 1% kompresszor politropikus hatásfok csökkenés a fajlagos hasznos munkát 3%-al, a termikus hatásfokot 0,5%-al csökkenti.

Elemezve a négy hajtóművet részegység hatásfokaik szempontjából, jól látható, hogy a TV3-117 nyújtja a legrosszabb teljesítményt. Valószínűsíthetően ez a szívócsatorna porkiválasztó miatti jelentős nyomásveszteség, illetve még szignifikánsabban a gyenge kompresszor politropikus hatásfok miatt van, amely gyengébb a jóval korosabb TV2-117A hajtómű kompresszor hatásfokánál is. Miért? A TV3-117 hajtómű a TV2-117A hajtóműhöz képest további két fokozattal rendelkezik nagyon rövid hátsó fokozat lapátokkal, ami a kompresszor politropikus hatásfok további romlásához vezetett.

A T58-GE-100 ilyen szempontból leelőzi mindkét volt szovjet vetélytársát, míg az RTM-322-01/9, nem meglepetésre koránál fogva is, kiemelkedően veri az előzőekben felsorolt hajtóműveket.

Figyelembe véve a termikus hatásfokokat a sorrend egy kicsit más, mivel itt már szerepe van a kompresszor nyomásviszonynak, illetve a turbina előtti gázhőmérsékletnek is. A tervezett maximális tengelyteljesítmény biztosító üzemmódokon a hatásfok értékek a 4. táblázatból leolvashatók.

A négy hajtóműből három tervezett munkapontja (maximális tengelyteljesítmény) a maximális fajlagos hasznos munkát biztosító és a maximális termikus hatásfokot adó nyomásviszonyok közé lett

illesztve. A TV2-117A hajtóműnél ehhez a ponthoz tartozó nyomásviszony egy kicsivel alacsonyabb, mint a maximális fajlagos hasznos munkát biztosító nyomásviszony.

A jobb hajtómű részegység hatásfokok, a magasabb nyomásviszony és turbina előtti gázhőmérséklet az új generációs RTM-322-01/9 hajtómű esetében mutatja a legjobb általános képet, ami jelentős hatásfok növekedést, ezzel fajlagos üzemanyag fogyasztás csökkenést eredményezett összehasonlítva a korai helikopter hajtóművekkel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] VARGA, B. A TV2-117A hajtómű termikus matematikai modellje, Diploma munka, Budapesti Műszaki Egyetem, 1990. p. 14-24.
[2] Dr. PÁSZTOR, E. Szállító repülőgépek gázturbinás hajtóművei nyomásviszonya növelésének termikus problémái, 2007, Repüléstudományi Közlemények, p. 36-45.
[3] http://www.geae.com/engines/military/t58/index.html
[4] http://www.mi-helicopter.ru/eng/getarticle.php?id=275
[5] http://www.vkms.ru/production_en.shtml
[6] http://www.aircraftenginedesign.com/TableB1.html
[7] http://www.rolls-royce.com/defence_aerospace/downloads/helicopters/rtm322.pdf
[8] http://www.turbomeca.com/public/turbomeca_v2/html/en/produits/sous_famille_home.php?sfid=509&mid=615

Varga Tamás–Portik Tamás

KLASSZIKUS BESZÁLLÍTÓI ÉRTÉKELÉS PROBLÉMÁI, FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEI

1. BEVEZETÉS

Az ipari gyakorlatban a gyártással foglalkozó vállalatokat, vállalkozásokat két csoportba sorolhatjuk produktumuk felhasználása alapján. Vannak gyártók, amelyek az „átlagemberek" számára készítenek termékeket, például autókat, kéziszerszámokat, telefonokat. Ezek a vállalatok a szó szoros értelmében nem is gyártók, hiszen nem gyártanak semmit, „csak" megtervezik a terméket és összeszerelik a tervek alapján a beszállítók által legyártott alapanyagokat.

A másik fontos csoportot a beszállítók alkotják, akik az első csoportba tartozó cégek számára készítenek termékeket, például egy gumiabroncsot, üzemanyagtartályt egy benzines fűnyíróhoz, vagy egy telefon burkolatát. Ezek az első csoport számára alapanyagok, a másodiknak végtermékek.
Mi a továbbiakban az első csoportot alkotó vállalat szemszögéből végezzük a vizsgálatainkat. Minden gyártó számára fontos a vevői elégedettség, aminek szerves része a megfelelő minőség. A megfelelő minőségét alapvetően viszont az alapanyagok minősége határozza meg, tehát a vizsgált vállalatunk sikere, a termékeink minősége a beszállítóknál dől el! Ezért a beszállítói minőségbiztosításban az egyik legfontosabb terület a beszállítók folyamatos figyelése, minőségügyi értékelése, hogy a teljesítményük romlását a lehető leghamarabb észrevegyük és beavatkozhassunk.

A 90-es évek végén Krause és Ellram [2] cikkében arra a kérdésre keresték a választ, hogy a beszállító fejlesztése során, melyek a kritikus tényezők. A vizsgálatok alapját amerikai cégek beszerzői által kitöltött kérdőívek képezték. Kutatásaik során arra jutottak, hogy a vevő vállalat felső vezetésének bevonása a beszállítók fejlesztésébe kétirányú: vevő - beszállító kommunikáció, a vevő aktív részvétele beszállító fejlesztésében, továbbá a fejlesztések megkövetelése a beszállítóktól a legfontosabb.

Egy évtizeddel később Humphreys és társai [1] tanulmányukban 142 Hong Kong-i elektronikai iparban dolgozó vállalat esetében vizsgálták a beszállítói teljesítmény javításának hatását a vevő – beszállító viszonyra. A kutatás alapját itt is a vizsgált vállalatok beszerzői által kitöltött kérdőívek adták. Arra az eredményre jutottak, ha a vevő cég nagy hangsúlyt fektet a fent említett kulcstényezőkre – a beszállító fejlesztésére, akkor sokkal eredményesebb és hatékonyabb lesz a vevő – beszállító együttműködés. Pokorádi könyvében a rendszerek matematikai modellezésének lehetőségeit vizsgálja, az egyik lehetőség a fuzzy modellezés [4]. Az ezzel foglalkozó fejezetben kitér arra, hogyan használhatjuk FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) hibamód- és hatás elemzés során. Szintén

Pokorádi ismerteti a fuzzy halmazelmélet alkalmazási lehetőségeit a repülőgépek üzemeltetési menedzsmentjében, a [3] tanulmányában. A szerzők korábbi munkáikban már foglalkoztak a fuzzy logika különféle alkalmazási területeivel [5]; [6]; [8]; [9].

A tanulmány célja a klasszikus számítási módon alapuló modell bemutatása, hogyan történik ma a legtöbb vállalat esetében a nem-elfogadható alapanyagok mennyisége alapján történő értékelés; megvizsgálásra kerül, milyen problémákat vet fel ez a számítási mód, továbbá javaslatot tesznek a Szerzők e problémák kiküszöbölésére. A tanulmány további célja a fuzzy logika rövid elméleti áttekintése, mely bővebben megtalálható a hivatkozott irodalmakban.

A cikk az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezet a klasszikus logikán alapuló beszállítói értékelést mutatja be. A 3. fejezet röviden ismerteti a fuzzy logikát. A 4. fejezet az összegzést és a konzekvenciák levonását tartalmazza..

2. KLASSZIKUS LOGIKÁN ALAPULÓ SZÁMÍTÁSI MÓD

Ebben a fejezetben a klasszikus logikán alapuló értékelési módot mutatjuk be.

A teljes értékelés több fontos területet ölel át, úgymint minőség, ellátás biztosítása, költségek, vevőszolgálat. Mi a továbbiakban minőségi oldalról vizsgálódunk, azon belül is egy területet emelünk, mégpedig a selejtarányon alapuló értékelést.

Vezessünk be egy mérőszámot, amely a vizsgálat alap adatát fogja szolgáltatni. Ez a DPPM (Defected Parts Per Million) szám, amely megmutatja, hogy a beérkezett alkatrészek milyen arányban voltak rosszak. Ezt az arányt millióra vetítjük azért, hogy a különböző beszállítók eltérő negyedévenkénti selejtarányát egyszerű legyen összehasonlítani, lásd (1) egyenlet.

$$DPPM = \frac{\text{Nem megfelelő alkatrészek száma}}{\text{Beszállítótól érkező alkatrészek száma}} \times 1000000 \qquad (1)$$

Ezt követően megnézzük, hogy a kapott DPPM érték hány pontot jelent a minőségbiztosítási szakemberek által előre meghatározott pontozási rendszerben. A pontozási rendszert mutatja az 1. táblázat.

A vizsgált beszállítónk legyen egy fémipari vállalat. A probléma bemutatásához adjuk meg az egy negyedévben beérkezett, valamint nem megfelelő alkatrészek számát. Vegyük fel ezeket az értékeket az alábbiak szerint:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1 000 000 db
- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2001 db
- az (1) egyenletből adódik a DPPM szám az adott negyedévre: 2001 PPM

A kapott PPM értékből az 1. táblázat alapján a beszállító 17 pontot ért el a 20-ból.Ez azt jelenti, hogy 3 pontot vesztett a 20-ból, ami 15 % különbséget jelent. Nézzük meg, mi történne, ha adott számú beérkezett alkatrész mellett 1-el kevesebb esett volna ki. Ekkor tehát:

- beérkezett alkatrészek száma adott negyedévben: 1000000 db

- nem megfelelő alkatrészek száma adott negyedévben: 2000 db
- a DPPM szám ebben az esetben: 2 000 PPM

Fémbeszállító		
DPPM	%	Pont
0 – 2000	0,20 %	20
2001 – 4000	0,40 %	17
4001 – 7500	0,75 %	15
7501 – 10000	1,00 %	10
10000 – 15000	1,15 %	5
> 15000	> 1,15 %	0

1. táblázat. DPPM szám alapján létrehozott csoportok

Ebben az esetben már 20-ból 20 pontot ér el, annak ellenére, hogy csak 1-el kevesebb volt a problémás alkatrész az egymillióból. Ha 1 db nem lenne megfelelő, akkor szintén maximális 20 pontot érnénk el.

Ez azt jelenti 2 000 – 2 001 PPM számok esetében, hogy a beérkezett anyagnál történt 0.0001 %-os változás 15%-os változást eredményez az értékelésben, míg 1, illetve 2 000 db problémás alkatrésznél 2 000 – szer nagyobb különbség az alapanyagban nem okozott semmilyen változást!

Ez abból adódik, hogy kemény matematikai módszereket használva kénytelenek vagyunk éles határokat felállítani. Azért, hogy a DPPM pontszám változása ne okozzon ilyen aránytalan eltérést, több sort, ezáltal a több kategóriát hozhatunk létre az 1. táblázatban, viszont ez nagymértékben növeli az értékelés adminisztratív részét és a problémát nem szüntetné meg, csak az eltérés mértékén változtatna. A Szerzők véleménye szerint megoldást az jelenthet, ha a meglévő modellt tovább fejlesztik a fuzzy logika-, és halmaz elméletre támaszkodva, ezáltal árnyaltabb, a hétköznapi gondolkodáshoz és a valósághoz közelebb álló osztályozást lehetővé téve a beszállítókra vonatkozóan.

3. A FUZZY LOGIKA

Következő lépésként ismerkedjünk meg a fuzzy logikával, mely segítségünkre lesz majd a klasszikus rendszer fejlesztésében. A továbbiakban nézzük meg a fuzzy logika átfogó bemutatását a [5]; [6]; [8]; [9] cikkek alapján.

A fuzzy logika a többértékű matematikai szemantikák egyike, nagyon sokan vizsgálták már tudományos munkásságuk során, mára már hatalmas irodalma lett, de az alapgondolatot Lofti A. Zadeh fektette le 1965-ben [10] munkájában. A köznyelv fogalmainak igazságtartományának elmosódott határait vizsgálta matematikai szempontból. Ő adta ennek a logikai területnek a „fuzzy” elnevezést. Modellezése során minden egyes logikai kijelentéshez valamilyen módon egy [0;1] zárt intervallumba eső értéket rendelt. Eredetileg csak a fuzzy halmazok, illetve ezek karakterisztikus függvényének, a fuzzy függvényeknek a fogalmát definiálta. Retter [7] nagyon jól elmagyarázza a

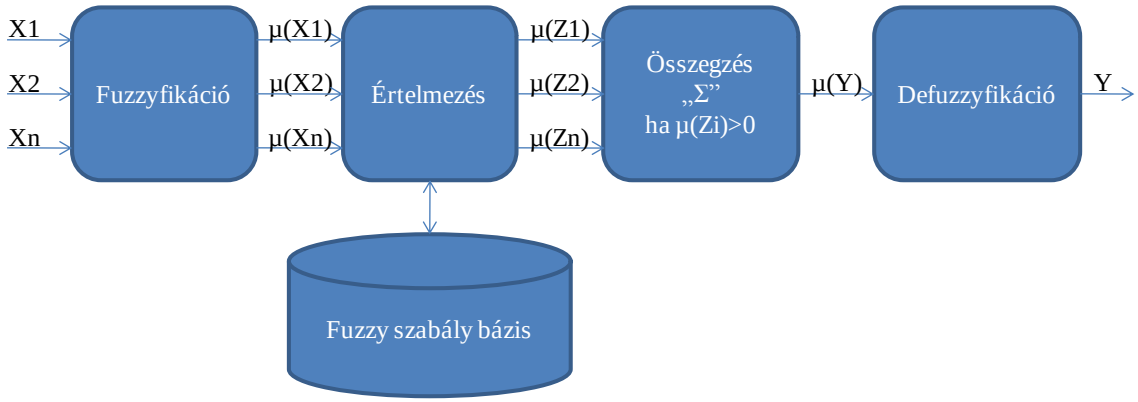
fuzzy sikerének zálogát, azt az előnyt, melyet mi is szeretnénk az alábbi oldalakon kihasználni.

A való világ és azt vizsgáló agyunk rendkívül pontatlan, határozatlan és ebből adódóan nagyon bonyolult. Ennek kezelésére két “koncepció” alakult ki.

Az elsőt már az ősember alkotta, megalkotta a köznyelvet, amely roppant bonyolult tényeket közöl általánosan elfogadott megállapodások szerint nagyon egyszerűen. „Szép időről”, „sikeres sporteseményről”, „közepes sebességről” beszélünk életlen, bizonytalan elmosódó jelleggel. A köznyelv határozatlan volta szükségszerű, különben a beszédünk során folyamatosan egzakt definíciók tömegét kellene lefektetnünk, ezáltal a verbális kommunikációnk ma ismert formája elképzelhetetlen, kezelhetetlen lenne.

A másik megoldást a matematikusok alkalmazták. Ez is egyszerűsítés elvonatkoztatás, idealizálás által, hogy a bonyolult világot numerikusan leírhatóvá tegye. Ezáltal eltért a hétköznapi gondolkodástól, és itt jön a képbe a fuzzy logika, amely visszatér egy matematikailag egzakt leírást adva a hétköznapi gondolkodásra, fogalmakra, mely nyelvet a szakértők, gépkezelők — esetünkben a vevők — használnak. Ez adja a dolog egyszerűségét, kezelhetőségét, amely felismerés Zadeh és mások érdeme egy olyan korban, amikor minden, ami nem pontos és precíz, az elvetendő volt. A fuzzy az a hatékony módszer, amely az emberi tudást, szakértelmet matematikailag mérhetővé képes transzformálni. További előnye a fuzzy logikának, hogy a klasszikus logikában lévő ellentmondásokat teljes mértékben képes feloldatni, ugyanis nem érvényes benne a harmadik kizárásának elve. Egy fuzzy halmazt mindig a tagsági függvényével definiálunk, mely tagsági függvény a valós számok részhalmazából képez a [0;1] intervallumba. Másként fogalmazva a tagsági függvény méri a fuzzy halmazba tartozás mértékét. Egy fuzzy halmaz és komplementerének metszete általában nem üres halmaz, továbbá egy fuzzy halmaz és komplementerének uniója nem feltétlenül az alaphalmaz, speciális esetben viszont visszaadják a klasszikus logika szabályait.

Nézzük meg az 1. ábrát, amely nagyon jól leírja a rendszer működését.



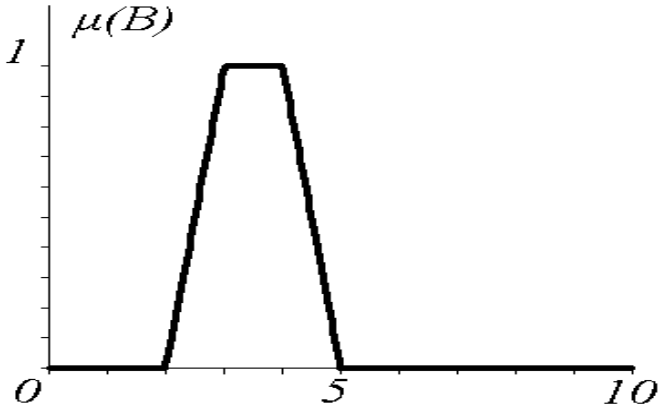
1. ábra. A fuzzy rendszerben lejátszódó folyamat

Fuzzyfikáció

Ahogy láthatjuk az első lépés, melyet fuzzyfikációnak nevezünk, a rendszer konkrét bemenő értékekkel való feltöltése, melynek során a modellezni kívánt rendszerjellemző értékeihez, melyek

nyelvi változók, egy-egy fuzzy tagsági függvényt rendelünk. Ekkor például a (2) egyenlethez, illetve a 2. ábrához hasonló meghatározásokat alkalmazunk például a bemeneti adatok pontatlanságainak, bizonytalanságainak jellemzésére.

$$\mu(B)=\begin{cases} 0 & ha \quad x \le 2 \\ x-2 & ha \quad 2 < x < 3 \\ 1 & ha \quad 3 \le x \le 4 \\ 5-x & ha \quad 4 < x < 5 \\ 0 & ha \quad 5 \le x \end{cases} . \qquad (2)$$



2. ábra. Fuzzy halmaz (2) egyenlet alapján (forrás: [4])

A fuzzyfikáció érdekében első lépésként meg kell határoznunk a modellezés során alkalmazandó kategóriákat és a hozzájuk kapcsolódó tagsági függvényeket. Elsőként vizsgáljuk meg ehhez, melyek a főbb befolyásoló tényezők. Például, általános kockázatbecslés esetén a kockázati szintet egyrészt az esemény bekövetkezésének gyakorisága (valószínűsége), másrészt a felléphető veszteség mértéke határozza meg. Ezzel ellentétben, például a hibamód- és hatáselemzés (FMEA) esetén a befolyásoló tényezők a bekövetkezési gyakorisága, a következményük mértéke és a hiba okok felderíthetőségének szintje. Nagyon fontos figyelni a megfelelő számú kategória kiválasztására, ugyanis a kategóriák számának növelésével pontosabb képet kapunk a vizsgált rendszerről, de a vizsgálatot lényegesen bonyolultabbá teszi, továbbá a szakértők között is megnőhet a félreértések lehetősége.

A meghatározott kategóriákhoz tartozó fuzzy tagsági függvények definiálása több úton is történhet. A $\mu(x;A)$ tagsági függvény az x jellemző adott A halmazhoz való tartozásának mértékét adja meg. Fontos kérdés az úgynevezett éles skála meghatározása melyet 0 – 10, 1 – 10, 0 – 100, 1 – 100 skálák közül célszerű választani, hogy a vizsgálandó rendszert egyszerű legyen összehasonlítani.

Értelmezés

Az értelmezési szakaszban a meghatározott kategóriák alapján logikai szabályokat kell alkotni, azaz meghatározásra kerül a fuzzy modellre vonatkozó szabálybázis.

A korábban meghatározott kategóriák alapján a kockázatbecslés logikai szabályait, azaz a szabálybázisát kell meghatározni. Két befolyásoló tényező esetén egyszerűen ezt egy döntési mátrixszal szemléltethető, lásd 2. Táblázat.

	Gyakori	Valószínű	Eseti	Ritka	Valószerűtlen
Katasztrófikus	**NM**	**NM**	**M**	**M**	**K**
Kritikus	**NM**	**M**	**M**	**K**	**A**
Csekély	**M**	**K**	**K**	**A**	**A**
Elhanyagolható	**K**	**A**	**A**	**A**	**A**

Nagyon **M**agas; **M**agas; **K**özepes; **A**lacsony.

2. táblázat. Kockázatbecslési Mátrix (forrás: [4])

Defuzzyfikáció

Az összegzés lépésében az értelmezés során kapott nullától eltérő eredményeket összegyűjtik. Eredményül általában több fuzzy halmazt kapunk, melyek nem nulla értékkel rendelkeznek, ez lesz az elsődleges konklúzió, ezért van szükség az utolsó lépésre, a defuzzyfikációra. A defuzzyfikációt és az összegzést nem szokás manapság élesen különválasztani.

Az utolsó lépés során a nullától eltérő tagsági függvény értékek és a hozzájuk kapcsolódó fuzzy tagsági függvények valamilyen defuzzyfikáló eljárás alá vetődnek, melyben a fuzzy konklúzió visszatranszformálódik éles értékké. Az alkalmazás típusától függően a fuzzy halmazok értelme eltérő lehet, ezért a megfelelő eredmény eléréséhez különböző defuzzyfikációs módszerek közül célszerű választani, például súlypont módszer (COG), geometriai középpont módszer (COA), maximumok súlyozott átlaga. A defuzzyfikáció során kapott éles eredmény értékelése mindig a szakértő(k)re vár.

4. ÖSSZEGZÉS

A klasszikus számítás legfőbb problémája, hogy nem igazán árnyalt a kép, amit a beszállító teljesítményéről fest. Vegyük például az öntvénygyártók csoportját. A 1. táblázat alapján, ha 2000 a DPPM szám értéke, akkor maximális 20 pontot kap. Ha viszont 2001, akkor 17-et. A DPPM szám 1-el való eltérésének mértéke – gyakorlatilag – egy a millióhoz arányú változást jelent, viszont a pontozásban ez 15% (3 pont) eltérést eredményez. Ez abból adódik, hogy kemény matematikai módszereket használva kénytelenek vagyunk éles határokat felállítani. Azért, hogy a DPPM pontszám változása ne okozzon ilyen aránytalan eltérést, több sort, ezáltal a több kategóriát hozhatunk létre az 1. táblázatban, viszont ez nagymértékben növeli az értékelés adminisztratív részét és a problémát nem szüntetné meg, csak az eltérés mértékén változtatna. Emiatt a szerzők úgy gondolják, nem ez jelenti a megoldást. A Szerzők véleménye szerint megoldást az jelenthet, ha a meglévő modellt tovább

fejlesztik a fuzzy logika-, és halmaz elméletre támaszkodva, ezáltal árnyaltabb, a hétköznapi gondolkodáshoz és a valósághoz közelebb álló osztályozást lehetővé téve a beszállítókra vonatkozóan.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HUMPHREYS P. K. – LI W. L. –CHAN L.Y., The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model The impact of specific supplier development efforts on buyer competitive advantage: an empirical model International Journal of Production Economics, Volume 106, Issue 1, 2007/3, o 230-247

[2] KRAUSE D. R. – ELLRAM L. M., Critical elements of supplier development European Journal of Purchasing & Supply Management, Volume 3, Issue 1, 1997/3, o 21-31.

[3] POKORÁDI László, Fuzzy logika alkalmazása a repülőtechnika üzemeltetésében, Repüléstudományi Közlemények XII: (29) pp. 349-356.

[4] POKORÁDI László, Rendszerek és folyamatok modellezése. Debrecen: Campus Kiadó, 2008. 242 p. (ISBN:978-963-9822-06-1)

[5] PORTIK Tamás, Matematikai modellezési lehetőségek az üzemeltetés-menedzsmentben irodalom áttekintő tanulmány, Debreceni Műszaki Közlemények, 2010/1 pp. 63–68.
http://www.mfk.unideb.hu/userdir/dmk/docs/20101/10_1_07.pdf:

[6] PORTIK Tamás - POKORÁDI László: Possibility of use of Fuzzy logic in Management, 16th Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 14-15 October 2010, Debrecen, Hungary, p. 353-360.

[7] RETTER Gyula., Fuzzy, neurális genetikus, kaotikus rendszerek, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006.

[8] VARGA Tamás, A fuzzy logika alkalmazási lehetőségei a minőségtervezésben, Debreceni Műszaki Közlemények 2010/1, Debrecen, Hungary, o. 43-51.

[9] VARGA Tamás.– POKORÁDI László: Quality Planning Methods, Development Possibilities of Risk Management Tools Based on Fuzzy Expert System, 16th Building Services, Mechanical and Building Industry days" International Conference, 14-15 October 2010, Debrecen, Hungary, p. 361-366.

[10] ZADEH Lofti. A. Fuzzy Sets, Information and Control, 8 (1965), o. 338-353.

Zupkó Tibor[1]

A REPÜLŐBIZTONSÁGI AJÁNLÁSOK MEGVALÓSÍTÁSA A LÉGIJÁRMŰ JAVÍTÓÜZEMBEN

Bevezetés

A cikkemben a magyar katonai repülés biztonságban felmerült egyes problémáinak megoldására adok válaszokat, amelyek megvalósításában a Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzemét keresték meg. A Légijármű Javítóüzem munkáinak egy részét képezi az a feladat(rendszer), amely során a rendszeresített légijárművek fejlesztését hajtjuk végre. A fejlesztéseink az elöljáróink által meghatározott irányoknak (NATO elvárások, repülőbiztonsági ajánlások illetve más okok) megfelelően készülnek megtervezésre. A tervek alapján megvalósíthatósági tanulmány készül, amelyet az MH Összhaderőnemi Parancsnokság, Repülő Mérnök Műszaki Főnökség, valamint a Nemzeti Közlekedési Hatóság, Légügyi Hivatal engedélyez, csak ezután készülhet el az első beépítés.

1. A LESZÁLLÓ FÉNYSZÓRÓ (PRF-4) ÁTÉPÍTÉSE MI-8T TÍPUSÚ HELIKOPTERRŐL MI-17 TÍPUSÚ HELIKOPTERE

A Légi Kutató-mentő Készenléti szolgálat ellenőrzésekor megállapításra került, hogy a helikopterek éjszaka, kivilágítatlan területre történő leszállását megnehezíti, illetve repülésbiztonsági szempontból kockázatossá teszi az orrfutóműnél beépített leszálló és kereső fényszórók korlátozott terület bevilágítási képessége, különösen függési üzemmódon.

A helikoptervezető állomány a kedvező tapasztalatok alapján javasolta a Mi-8T típusú helikopterek fő futóműveinek áramvonalazó lemezeibe beépített, kiengedhető, a pilótafülkéből vezérelhető, „PRF-4 2. széria” típusú fényszórók alkalmazását a kutató-mentő szolgálatot ellátó Mi-8/17 típusú szállító helikoptereken.

A PRF-4 fényszóró főbb adatai:

A motor névleges tápfeszültsége:	27V±10%
Fényszóró izzó névleges tápfeszültsége:	28V
Az elektromotor által felvett áram:	2,6A
A tengelykapcsoló megcsúszásakor:	3,5A
A fényszóró izzó teljesítménye:	

[1] Zupkó Tibor okleveles mérnök alezredes, Magyar Honvédség Légijármű Javítóüzem, parancsnokhelyettes

„leszálló” izzószál: 660W

„guruló” izzószál: 200W

Kiengedés szögének szabályozási határa: 50°–88°

Kiengedési idő 50°-ra: 9 sec

Kiengedési idő 88°-ra: 12 sec

A tengelykapcsoló megcsúszási ideje 0,5–1 sec

Az elektromos hajtás üzemmódja öt ciklusból álló ismétlődő rövid idejű, amely után teljes kiütés. Egy ciklus alatt, a fényszóró maximális kiengedését, behúzását és egy perces szünetet értünk.

A fényszóró izzó üzemmódja:

„guruló” izzószál: huzamos

„leszálló” izzószál: ismétlődő, rövid idejű

(5 perc használat után 5 perc szünet)

A fényszóró izzó fényereje:

„leszálló” izzószál: 400000 gyertya

„guruló” izzószál: 25000 gyertya

A fényszóró súlya: legfeljebb 5,2 kp

A PRF-4 fényszóró készletezése:

– a főfutó áramvonalazó lemeze 1. ábra, fényszóró beépítés az áramvonalazó lemezen belülről nézve 2.ábra,

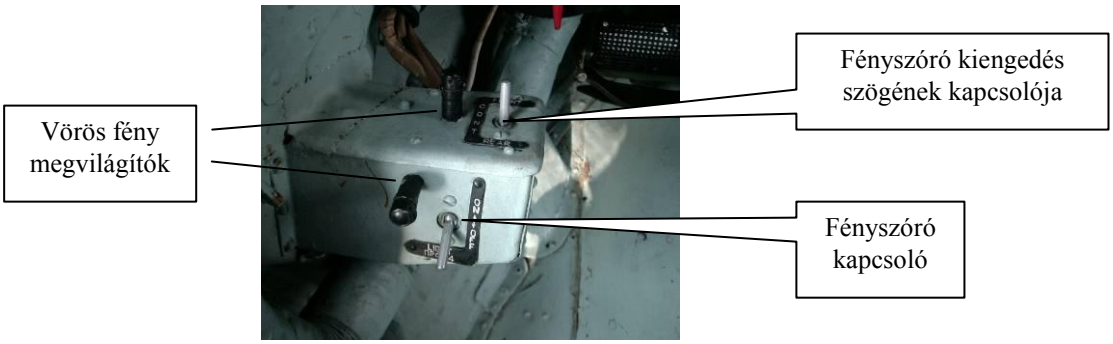
1. ábra A PRF-4 fényszóró Mi-8-as típusú helikopteren

2. ábra A PRF-4 fényszóró és mozgató mechanizmusa az áramvonalazóba beépítve Mi-8-as típusú helikopteren

– a fényszóró és a mozgató mechanizmus jól látható a 2. ábrán,

– kábelköteg ez köti össze a fényszórót és mozgató mechanizmust az elektromos tápellátással és a vezérlődobozzal,

– vezérlődoboz (fényszóró kiengedés szögének beállítására szolgáló kapcsoló, fényszóró kapcsoló, vörös fény megvilágítók).



3. ábra A PRF-4 fényszóró vezérlő doboza Mi-8-as típusú helikopteren

A leszálló fényszóró illesztése a Mi-17 helikopterre

Mechanikai illesztés

A leszálló fényszóró illesztése a Mi-17 típusú helikopterhez lényegében a MI-8 típusú helikopter beépítéséhez hasonlóan kerül végrehajtásra.

A főfutó áramvonalazó lemez átépítésre kerül a Mi-8-as típusú helikopterről az üzembentartási utasításnak megfelelően.(Plusz a fényszóró keretet tartó 4db rögzítő bilincs beépítésével.)

A PRF-4 fényszóró vezérlő doboza ugyan arra a helyre és ugyanolyan módszerrel kerül beépítésre, mint a Mi-8-as típusú helikopterben (OSZT 1 11193-73 típusú húzószegecsek segítségével).

A PRF-4 fényszóró kábeleinek rögzítésére és a sárkányszerkezet egyes tartóelemein való átvezetéséhez szükséges áttöretek elkészítése ill. rögzítő elemek legyártása az érvényben lévő szakutasításoknak megfelelően, alapvetően a Mi-8 típusú helikopterhez hasonlóan, kerül végrehajtásra.

A leszálló fényszóró fedélzeti kábelezése

Az első beépítés esetében mindenképpen figyelembe vesszük azt az adott lehetőséget, hogy a gyári beszerelés során hogyan hajtották végre ezt a beépítést a Mi-8-as típusú helikopter esetében.

A kábelezés megvalósítása a Mi-17-es típusú helikopter esetében a szükséges módosítás az első beépítés után minden esetben az, hogy lehetőség szerinti minimális vezeték hossznak megfelelően történjen.

A táplálás és egyéb kábelek csatlakozása a fedélzethez

A leszálló fényszórók táplálása négy hálózatvédő automatán –egyben főkapcsolón– keresztül van biztosítva. Az automaták terhelőárama különböző (10A, 25A) amely a fényszórók és a mozgatómechanizmusok áramfelvételéből adódik, ezen kívül szükséges a vörös fény ellátás is a vezérlés megvilágítására.

Egyen- és váltakozó áramú terhelés a Mi-17 típusú helikopteren

A Mi-17 típusú helikopteren 2 darab SzGSz-40PU-4Sz típusú szinkrongenerátor alkotja a fő áramforrást. Az egyenáramú hálózatot 27 V feszültséggel 3 db VU-6A típusú egyenirányító látja el, amelyekből az egyik tartalék. Ez a tartalék bármelyik váltakozó áramú generátorra rákapcsolható.

A generátorok hatásos teljesítménye:

$$P_t = \sqrt{3} * U_f * I_f * \cos\varphi;$$

$$P_t = \sqrt{3} * 208 * 100 * 0{,}98 = 35.25\text{kW}.$$

A VU-6A egyenirányítók közepes terhelése —egyenként— 35÷50 A (1.05÷1.5 kW).

Maximális terhelésük egyenként 90 A (2.7 kW).

Ez a váltakozó áramú generátorokra nézve I_f=3÷8.5 A áramterhelést jelent.

A váltakozó áramú generátorok alapterhelése, ha mindkét generátor működik:

I_{GI}= maximum 10 A (3.2 kW);

I_{GII}= maximum 15 A (4.9 kW).

Jegesedés esetén:

I_{GI}= maximum 100 A (32.4 kW);

I_{GII}= maximum 30 A (9.7 kW).

Ha egy generátor leállt:

Alapterhelés esetén: I_G= maximum 30 A (9.7 kW);

Jegesedés esetén: I_G= maximum 110 A (35.7 kW).

Két egyenirányító meghibásodása esetén a harmadik VU-6A egyenirányító terhelése 20÷30 perc időtartamig:

I_t= maximum 200 A lehet.

Megjegyzés: Ha ez a 3. számú –azaz a tartalék– VU-6A, akkor az átkapcsolható a kisebb leterheltségű generátorra!

A leszálló fényszórók energiaszükséglete, táplálása

A fényszórók külön-külön üzemeltetve 0,6kW-ot igényel együttes működés esetében 1,2kW-ot.

A fényszóró működtető mechanizmusok külön-külön üzemeltetve 0,08kW-ot igényel együttes működés esetében 0,16kW-ot.

A leszállófényszórók működtető (kezelőszerveinek) vörös fény megvilágításának energia szükséglete elenyésző négy izzó.

Az elemzés alapján az egyenáramú energiaellátás megfelelő tartalékkal rendelkezik, így a maximum 1.5kW-tal megnövelt energia felvétel ***az egyenáramú energiaellátás rendszeréből biztosított***.

2. Mi-24 típusú helikopter automata hevederfeszítő és heveder rendszer Mi-8/17 típusú helikopterek üléseire történő átépítéséről

Az üzem feladatul kapta, hogy vizsgálja meg a Mi-24 típusú helikopterekre épített automata hevederfeszítő szerkezeteket és építse be az előzőekben bevizsgált hevederzettel együtt a Mi-8/17 típusú helikopterek üléseire.

A feladatra történő felkészülés során alakulatunk szakemberei egyeztettek az üzemeltető alakulat és az elöljáró parancsnokság pilótáival, műszaki ill. repülésbiztonsági szakembereivel. Ezután elkészítettük a prototípust, amelyet az üzemeltető alakulatnál beépíttettünk és a helikopter bázis hajózó és műszaki szakembereivel véleményeztettünk.

Az ülések átalakítása és a beépítések során kiemelt figyelmet fordítottunk a megfelelő szilárdsági és repülésbiztonsági követelmények biztosítására, illetve az ergonómiai szempontok figyelembevételére.

Az övfeszítő és a hevederzet beépítéséhez szükséges feladatok Mi-8/17 szállító helikopterek ülésein

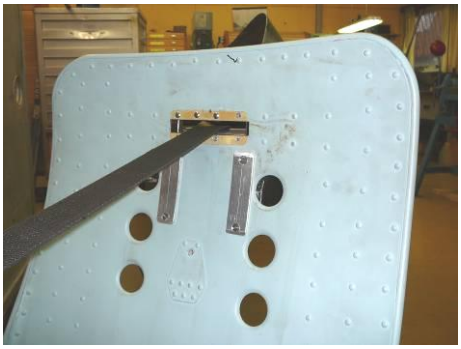
a. A hevederfeszítő automata az alakulatunknál legyártott előbeépítések segítségével történő felszerelése a MI-8/17 típusú helikopterek üléseire. (4. és 5. ábra)

A hátsó előbeépítések biztosítják az övfeszítő szilárd rögzítését az üléstámlához, illetve a heveder megfelelő szögben történő bevezetését a hevedervezetőbe. A hátsó előbeépítések AlMgSi2 alumíniumból, marással készülnek, az üléstámla ívének megfelelően, majd festés biztosítja a felületvédelmet.

Az első előbeépítések biztosítják az övfeszítő szilárd rögzítését az üléstámlához, illetve szétosztják a háttámla felületére az övfeszítő rögzítésénél keletkező erőt. Az első előbeépítések 3mm vastagságú AlMg3 alumínium lemezből, festés felületvédelemmel készülnek.

A hevederfeszítő automata rögzítése 4 db 120°-os süllyesztett fejű M5 acélcsavar és önzáró anya segítségével történik.

4. ábra hátsó előbeépítések



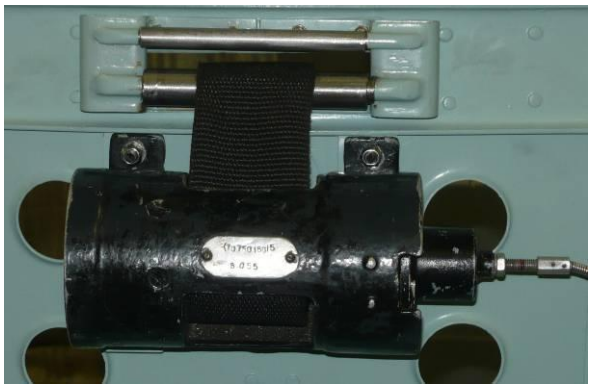
5. ábra első előbeépítések

b. A hevedervezető legyártása és beépítése a MI-8/17 típusú helikopterek üléseinek háttámláira. (6. ábra)

A hevedervezető biztosítja a heveder sérülés és akadálymentes átvezetését a háttámlán kialakított nyíláson keresztül.

A hevedervezető, a háttámla keresztmerevítőjének közepén lévő hevederátvezető nyílás megerősítő kiváltáskereteként, lemez és rúdanyagból, hajlítással és hegesztéssel készült. A két félrész ∅3 mm-es acélcsavarok és önzáró anyák segítségével lett rögzítve, az előzőekben a hevederátvezető nyílás pereméről lefúrt szegecsek furatainak felhasználásával. A két félrész közé a felső csapokra ∅10 mm-es acélhenger, az alsókra pedig ∅14 mm-es acélhenger kerül. A csapok, illetve a hengerek furatainak méretei úgy vannak megválasztva, hogy a hengerek könnyedén forogjanak a csapokon.

A hevedervezető alkatrészei KO-36 rozsdamentes acélból készülnek.



6. ábra a hevedervezető

c. Az övhevederek beépítésénél az eredeti csatlakozási pont átalakítása úgy, hogy a heveder csatlakozójának mozgását biztosítani tudjuk.(7. és 5. ábra)

Az átalakítás során az eredeti övheveder rögzítő csavarja helyett 30 HGSZA acélból készült ∅6 mm-es 53059A-6-36KD rajzszámú csavar és KO-36-os rozsdamentes acélból készített távtartó görgő kerül beépítésre, az eredeti koronás anya felhasználásával. Ez a megoldás biztosítja a megfelelő szilárdságú és a szükséges mozgási szabadságú rögzítést az újfajta övhevedernek.

7. ábra csatlakozási pont átalakítása

8. ábra csatlakozási pont átalakítása

d. A megváltozott geometria miatt az ülés háttámla párnázatnak átalakítása.(9. és 10. ábra)

A háttámla eredeti párnázatnak átalakítása biztosítja a hevederek szabad mozgását és nem változtatja meg a párnázat ergonómiai tulajdonságait. A párnázatba bevarrásra került tépőzár biztosítja a háttámla párnázatnak a levételét és felhelyezhetőségét annak sérülése nélkül.

9. ábra párnázat hátsó átalakítása

10. ábra párnázat elől nézete

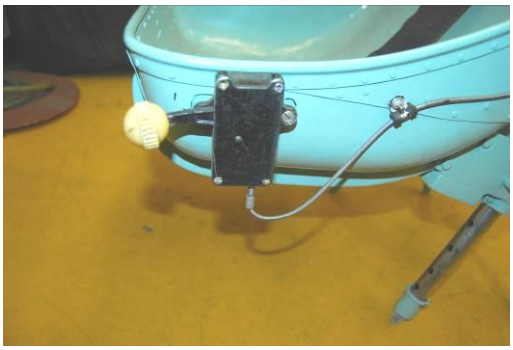
e. A hevederfeszítő automata kioldó kar rögzítése az első pilóta ülésén jobb, a másod pilóta ülésén pedig a baloldalon. (11. és 12. ábra)

A hevederfeszítő automata kioldó kar a repülésbiztonság, a megfelelő kezelhetőség, az ergonómiai, valamint műszaki szempontok figyelembevételével kerül felszerelésre az ülésekre.

Az első pilóta ülésének jobb oldalának hátsó harmadába (a kar előbeépítésének középvonala az ülés mellső szélétől számítva 300 mm-rel hátra), a működtető karral lefelé, a másod pilóta ülésén pedig a baloldal első felére (a kar előbeépítésének középe az ülés mellső szélétől számítva 90 mm-rel hátra) a működtető karral előre kerül felszerelésre.

A kioldó karok rögzítése mindkét esetben, a külső oldalon 10 mm vastagságú AlMgSi2 alumíniumból készült, a belső oldalon 3mm vastagságú AlMg3 alumínium lemezből készült előbeépítés, valamint ∅5 mm-es rozsdamentes lencsefejű csavarok és önzáró anyák segítségével történik.

Az előbeépítések felületvédelme alapozással és fedőfestéssel biztosított.



11. ábra másod pilóta ülésén bal oldalon

12. ábra első pilóta ülésén jobb oldalon

f. A hevederfeszítő automata kioldó bowden tokjának rögzítése a háttámlához. (13.-14. ábra)

A bowden tok rögzítésének és vonalvezetésének biztosítania kell az automata megfelelő működéstét és a biztonsági követelmények (nem akadhat bele a kabinban lévő berendezésekbe, valamint a személyzet ruházatába sem) betartását.

A bowden tokot az üléstámlához kábelbilincsek, ∅4 mm-es rozsdamentes lencsefejű csavarok és önzáró anyák rögzítik.

13. ábra első pilóta ülésén a bowden tok rögzítése

14. ábra másod pilóta ülésén a bowden tok rögzítése

3. KO-50 kerozinos fűtőberendezés vészleállító automata megvalósításának gyakorlati kérdései Mi8/Mi17 helikopteren

Az MH ÖHP Repülés Biztonsági Osztálya 2008-ban kiadott repülésbiztonsági ajánlásában, azzal a kéréssel fordult a MH ÖHP Repülő Mérnök Műszaki Főnökség főnökéhez, vizsgáltassa meg annak lehetőségét, miképpen valósítható meg a KO-50 kerozinos fűtőberendezés tüzelőanyag ellátásának megszüntetése szélsőséges –nem szándékolt, vészhelyzetet előidéző– repülési helyzetben.

Az ÖHP RMMF intézkedett, hogy „ ….*A vizsgálat a korábbi nyomatékkapcsoló, tehetetlenségi kapcsolós megoldásokon túl terjedjen ki az összes lehetséges megoldásra, úgy, mint például a helikopter más rendszerei működési paramétereinek figyelése alapján működő elektromos vezérlő/lekapcsoló egység létrehozása, stb.*” szerint hajtsa végre a feladatot az MH Légijármű Javítóüzeme.

Az előbbi intézkedés kapcsán az előzetes vizsgálat során alakulatunk szakemberei kérték, hogy az érintett hajózó és műszaki állomány bevonásával határozzák meg a lekapcsolás konkrét fizikai értékét, feltételét. Ilyen paraméter a gyorsulás értéke és annak iránya, a bedöntési-bólintási szögek beavatkozási értéke, esetleg a repülési magasság minimális értéke.

Az előbbiek tisztázásával foglalkozó konzultáció összehívása és a szakmai egyeztetés 2009 őszén megtörtént. A megbeszélésen megfogalmazásra került a rendszer működésének ellenőrzését biztosító –üzemi tartományon belüli paraméterekkel– „TESzT” üzemmód szükségessége.

A megbeszélésen rögzített paraméterek és a működésbe lépés feltételei 2009 évvégén megkapta üzemünk. Az ügydarabban szereplő adatok a fejlesztés fázisában –az érintettekkel történt telefonos egyeztetésekkel– pontosításra kerültek. A többszöri pontosítás során is maradtak nyitott –a csapatpróba során gyakorlati tapasztalatok alapján pontosítandó– paraméterek. Az érintett adatok (túlterhelés, varió, stb.) szoftver útján módosíthatók, a hardvert nem érintik.

A cikk következő részben összefoglalásra kerül a felmerült probléma kiküszöbölésére alkalmas megoldások hardveres és szoftveres vonatkozásait, elméleti hátterét, valamint egy konkrét áramkör gyakorlati megvalósítását. A megvalósított áramkört a sikeres laboratóriumi ellenőrzéseket követően beépítéssel –csapatpróba keretében– ellenőrizni kell. Amennyiben ez is eredményes, a mintabeépítéssel párhuzamosan kidolgozott és jóváhagyott beépítési technológia alapján végrehajtható a ’sorozat’ beépítés.

A KO-50 kerozinos fűtőberendezés általános ismertetése

A fűtőberendezés a helikopter tehertér és a személyzeti fülke fűtését, valamint a szélvédő páramentesítését biztosítja a berendezés által felmelegített levegő befújásával. A levegő betáplálását a fűtőberendezés részét képező nagyteljesítményű ventillátor biztosítja. A fűtendő tér a tehertérben elhelyezett karral választható ki.

A fűtőberendezés automatikus, kézi és szellőző üzemmódban működhet. Automatikus üzemmódban a jobb oldali helikoptervezetőnél található hőmérsékletadó beállításának megfelelő hőmérsékletet biztosít. Kézi vezérlés esetén maximális /teljes/ és közepes teljesítményen üzemel. Szellőző üzemmódban történik a fűtőberendezés hűtése és a helikopter fülkéinek szellőztetése. Télen lehetőség van gyorsított fűtésre, recirkulációs üzemmódban.

A fűtőberendezés 50000 kcal/óra teljesítményű, a 27 V egyenáramú hálózatból 2,2 kW teljesítményt vesz fel. Levegőfogyasztása 1760 kg/óra, ehhez maximum 8,7 kg/óra tüzelőanyagot éget el, melyet 1,6 bar nyomással kényszerít a tűztérbe.

Az égőtér hőálló acéllemezből készül. Az égéshez szükséges levegő a jobb tüzelőanyag- levegő keverékképződés érdekében örvénylést keltő nyílásokon keresztül kerül az égőtérbe.

A hideg levegő jó hatásfokú felmelegítése érdekében –a megfelelő hőátadás biztosítására– hullámosított felületű, hőálló acéllemezből készült kalorifer került alkalmazásra.

Az üzembiztonság érdekében a tüzelőanyagot elektromos fűtéssel 70 ºC-ra előmelegítik. A keverék begyújtását gyújtógyertya végzi. Az égés beindulása után a gyújtóáramkör kikapcsol.

Hőkapcsolót alkalmaznak a fűtőberendezés kikapcsolása után a ventillátor további működtetése érdekében. Erre azért van szükség, hogy az égőtérből az összes kerozin gőzt kifújja, és a kilépő levegő hőmérsékletét csökkentse. Az 50 ºC hőmérséklet elérésekor a ventillátor kikapcsol. A biztonság növelése érdekében úgynevezett pneumatikus kapcsolókat is alkalmaznak a ventillátor üzemképességének ellenőrzésére. Ha a ventillátor, vagy a vezérlése meghibásodik, –nincs megfelelő levegő torlónyomás a tűztérben– a pneumatikus kapcsoló az egész KO-50 berendezést lekapcsolja.

A tüzelőanyag betáplálás, elektromosan vezérelhető szelepen keresztül történik. A tüzelőanyag betáplálás automatikusan elzárásra kerül, ha a fűtőberendezésből kilépő levegő hőmérséklete magasabb, mint 175 ºC.

A KO-50 kerozinos fűtőberendezés egyszerűsített működése:

A fűtőberendezés vezérlése a kapcsolótáblán található üzemmód kiválasztó kapcsolóval és a berendezés indítására szolgáló nyomógombbal történik.

Az indítási folyamat –és a folyamatos működés során is– fontos mozzanat, amikor a ventillátor bekapcsolása után létrejövő torlónyomás a pneumatikus kapcsolón keresztül engedélyezi a tüzelőanyag betáplálást és a keverék meggyújtását.

A fűtőberendezés indítása után az égőtérben a kerozin-levegő keverék folyamatosan elégetésre kerül. Az égéstermékek kivezetése a gázelvezető csövön keresztül biztosítva van. Az égőtér –kalorifer–

felhevített falával a légkörből belépő hideg levegő közvetlenül érintkezik és felmelegszik. A megfelelő hőmérsékletű levegő innen a helikopter fülkéjébe jut.

A kívánt hőmérséklet beállítása a kapcsolótáblán található hőmérséklet beállítóval történik. A beállított hőmérséklet tartásáról a fűtőberendezés ki- és bemenetén, illetve a fülkében található érzékelők jelének feldolgozásával az elektronikus szabályozó áramkör gondoskodik.

Amikor a fűtőberendezésből kilépő levegő hőmérséklete eléri a 175±10 ºC hőmérsékletet, a hőkapcsoló lekapcsolja a tüzelőanyag betáplálást. A ventillátor a szellőztetés, hűtés érdekében tovább működik. Amikor a levegő hőmérséklete 50±5 ºC-ra csökken, a ventillátor is kikapcsolódik és elalszik a kék színű 'ÜZEMEL' jelzőlámpa.

A működés szempontjából fontos, hogy a tűzoltórendszer egy jelfogón keresztül megszakíthatja a KO-50 rendszer működését. Ezt úgy éri el, hogy a KO-50 főkapcsolója /5A AZSz/ az előbb említett jelfogó nyugalmi érintkezőjén keresztül biztosítja a vezérlőáramkör táplálását. A jelfogóra +27 V feszültséget kapcsolva megszakítja a vezérlőáramkör áramellátását, ezzel leállítva a KO-50 fűtőberendezés működését is. A megszakítás a teljes működést, azaz a ventillátort is azonnal leállítja. Amennyiben a jelfogó vezérlése –a tűzoltó rendszer soros diódán keresztül vezérli azt– megszűnik, bizonyos áramkörök ismét áram alá kerülnek.

A KO-50-VLA vészleállító automata feladata és paraméterei

A KO-50-VLA VészLeállító Automata feladata

A témával kapcsolatos szakmai egyeztetésről készült összefoglaló jelentés megfogalmazása szerint a repülésbiztonság növelése érdekében megvalósítandó berendezés célja „ *a KO-50 típusú kerozinos fűtőberendezés kikapcsolása nem szándékolt repülési manőver esetén*"

A KO-50-VLA VészLeállító Automata főbb paramétereinek meghatározása

Nem szándékolt repülési manővernek minősül a helikopterre megengedett repülési határértékek átlépése. A szakmai egyeztetésen rögzített *–az üzemi határértéket meghaladó–* paraméterek a következők voltak:

- Bedöntés értéke nagyobb, mint ±50º;
- Bólintás értéke nagyobb, mint ±30º, *ezek a paraméterek átlépése a magasságtól függetlenül vészhelyzetet jelent*, így a KO-50 azonnali 'időben történő' leállítása indokolt lehet.

Az éles adatokon kívül megfogalmazásra került az 'alkalmi repüléses TESzT' során szükséges paraméterek értéke is. Ezek az adatok a megengedett üzemi tartományban vannak, így a KO-50-VLA működőképességének üzemszerű ellenőrzése a repülés biztonságának veszélyeztetése nélkül végrehajtható:

- TESzT bedöntés értéke nagyobb, mint ±25º;
- TESzT bólintás értéke nagyobb, mint ±15º.

A témában érintett MH 86. SzHB repülésbiztonsági főnökével –és rajta keresztül az érintett állománnyal– történt többszöri szóbeli konzultáció alapján körvonalazódott a fenti paraméterek listája. Az eredeti lista

tartalmazott magassági paramétert is, de ennek biztosítása nagyon sok bizonytalanságtól terhelt ezért ettől közös megegyezésre eltekintettünk.

Igényként merült fel az *X/Y/Z tengelyek szerinti, azaz 3 dimenziós túlterhelésmérés*, illetve az ebből nyerhető adatok bedöntéstől, bólintástól független *vagylagos figyelembe vétele* a KO-50 vészleállítása érdekében:

- Az iránytól függetlenül a túlterhelés értéke nagyobb, mint ±2..2,5g;
- TESzT túlterhelés értéke nagyobb, mint ±0,5..0,75g.

A KO-50-VLA vészleállító automata működése

A KO-50 fűtőberendezés működésének megszakítása /eredeti/: A fűtőberendezés stabil működését a fedélzeti +27 V egyenáramú hálózatról táplált elektromos vezérlő és szabályozó áramkör biztosítja. A vezérlőáramkör hőmérséklet és pneumatikus kapcsolókból, valamint jelfogókból és kontaktorokból áll. A vezérlőegység ezek segítségével kapcsolja az üzemanyag nyomását biztosító elektromos szivattyút, elektromosan vezérelt szeleppel nyitja, illetve zárja a centrifugális fúvókához vezető tüzelőanyagot, kapcsolja a nagyteljesítményű ventillátort. Üzemmódtól függően engedélyezi az automatikus hőmérséklet szabályozó működését.

A KO-50 berendezés túláram védelmét több nagyáramú biztosíték és AZSz védőautomata biztosítja. Az eredeti rendszerben a fedélzeti tűzoltórendszer működésbe lépéskor +27 V vezérlőjelet ad a ’1105’ kapocsléc CsE15 (ЧЕ15) vezetékén és egy soros D7G (Д7Г) diódán keresztül az ’572’ jelölésű jelfogó behúzó tekercsére. A jelfogó alaphelyzetben zárt érintkezője ekkor nyit és megszakítja a ’308’ jelzésű AZSzGK-5 (5 A) védő automatán keresztül bekapcsolt és biztosított áramköröket, így a vezérlőáramkör táplálását is. Ezzel a KO-50 fűtőberendezés működése azonnal leáll. Kikapcsol a tüzelőanyag-szivattyú, lezár az üzemanyagot a fúvókához engedő elektromos szelep.

Mivel a ventillátort kapcsoló ’333’ jelölésű kontaktor vezérlése is megszakad, megszűnik az égőtér felületéről a meleg levegő lefúvása, azaz a kényszerhűtéses hőelvonás, amit eddig a kb. 400 W teljesítményű ventillátor biztosított. Az égőtérben robbanásveszélyes kerozin-levegő keverék marad. A táplálás megszűnése az öntartó áramkörök működését is megszakítja. Ez a kényszerhelyzet a tűzoltórendszer aktív állapotáig fennmarad.

A KO-50 fűtőberendezés működésének módosított megszakítása: A fűtőberendezés vészleállítása a tűzoltórendszer által is használt ’572’ jelölésű jelfogó párhuzamos – *vagylagos* – vezérlésével valósul meg. Ez elérhető a jelfogó tekercsére kapcsolt +27 V feszültséggel. Mivel ez a csatlakozási pont a sorosan bekötött dióda katód felöli oldala, a tűzoltórendszer leválasztása a záróirányú dióda miatt automatikusan biztosított.

A fűtőberendezés megszakításának fent vázolt működéséből látható, hogy az azonnali és teljes áramellátás megszakítása következtében az égőtérben kerozin-levegő keverék marad, illetve a tűztér falának ’kényszer hűtése’ megszűnik. Véleményünk szerint ez a megoldás robbanásveszélyes állapotot idéz elő, ami azonban egy egyszerű módosítással megszüntethető. A módosítás lényege az, hogy a

ventillátor áramellátásának további biztosításával lehetővé válik az égőtérben felgyülemlett robbanásveszélyes keverék kifúvatása, illetve az égőtér forró felületének biztonságos hőmérsékletre történő lehűtése. Ennek érdekében az eredeti áramkört ki kell egészíteni egy TKE-52PDT (*ТКЕ-52ПДТ)* típusú, *Re1* jelölésű, két áramkörös Morse-érintkezős jelfogóval. A jelfogó egyik áramkörének záró érintkezője +27V feszültséget kapcsol az ’572’ jelfogó behúzó tekercsére, a másik áramkör pedig váltókapcsolóként alkalmazva, megszakítja a ventillátort kapcsoló kontaktorának vezérlőtekercsét tápláló eredeti DV11 (ДВ11) jelölésű vezetéket, illetve a záródó érintkezőn keresztül továbbra is +27 V feszültséget kapcsol a kontaktorra. A nagyáramú vezérelt kapcsoló ezzel a módosítással –a többi áramkör megszakításának ellenére is– folyamatosan áramot biztosít a ventillátor részére.

A *Re1* jelfogó meghúzását egy *X0202M* típusú tirisztor biztosítja. Itt a tirisztor, mint kétállapotú vezérelt kapcsoló működik, amelynek a ’begyújtását’ a VészLeállító Automata elektronikája biztosítja. Begyújtás után a tirisztor bekapcsolt állapotban marad azaz ’öntartó’. Alapállapotba csak a ’308’ jelölésű AZSz kapcsoló kikapcsolásával, azaz a +27V áramkör megszakításával hozható.

A javasolt megoldás hátránya, hogy a ventillátor és közvetlen áramköre továbbra is áram alatt marad, ezzel megnövelve egy elektromos tűz veszélyét. Hogy melyik szituáció kockázata a nagyobb, kockázatelemzéssel eldönthető.

A KO-50-VLA VészLeállító Automata vázlatos működése

A ***KO-50-VLA VészLeállító Automata*** olyan elektronikus áramkör, ami a repülés során nem megengedett repülési manőver, illetve a manőverekkel kapcsolatos határértékek átlépése esetén vezérlőjelet biztosít a KO-50 fűtőberendezés leállításához. Ez a vezérlőjel az előbb leírt működés alapján *–a ventillátor üzemelésének fenntartása mellett–* kikapcsolja a fűtőberendezést.

A repülési határadatok ismeretében vezérlő-(leállító-)jelet kell előállítani ha:

- A bedöntés /hossztengely/ szöge nagyobb, mint ±50º;
- A bólintás /kereszttengely/ szöge nagyobb, mint ±30º;
- A túlterhelés abszolút /irányfüggetlen/ értéke nagyobb, mint ±2,5g.

Ezek a határadat átlépések külön-külön is kiváltják, (vagyis ’VAGY’ (AND) kapcsolat van közöttük) a vezérlő-(leállító-)jel kialakítását, azaz a KO-50 fűtőberendezés azonnali leállítását,

A *bedöntési, illetve bólintási szögek* ellenőrzéséhez ismerni kell azok aktuális értékét. Ehhez olyan jeladóra van szükség, amely megfelelő pontosságú, egymástól független bedöntés és bólintás adatot biztosít. A kérdéses bedöntés/bólintás határértékek átlépésének érzékeléséhez két független ’ablakkomparátor’ szükséges. A bólintás szerint ±30º, illetve bedöntés szerint ±50º átlépésekor jelzés keletkezik, amit formálni és illeszteni kell a jelfogó /tirisztor/ vezérlése érdekében. A tirisztor biztonságos indításához az indítójel minimálisan néhányszor 100 μs időtartamú. Ilyen alkalmas jelforrás lehet az RSzAG-1186A (РСАГ-1186А) jelelosztó és ismétlő berendezés szögkitéréssel arányos kimenőjele. Egyébként ezt a jelet használja a SzIROM-rendszer is a bólintási/bedöntési szögek rögzítéséhez. Az ablak-komparátor tervezésénél fontos szempont a TESzT-üzemmód biztosítása, ahol az ’éles’ üzemi

paraméter értéke felének átlépésekor a berendezésnek jelezni kell a leállítást, annak tényleges kiváltása nélkül.

A *túlterhelés érzékeléséhez* a fedélzeten nincs arra alkalmas jeladó. Erre a célra azonban kiválóan megfelelnek a kereskedelemben beszerezhető, gépjárművekben, számítástechnikai eszközökben széles körben alkalmazott analóg 'accelerometer' azaz lineáris gyorsulásmérő integrált áramkörök. Az irányfüggetlen érzékelés érdekében három tengely (X,Y,Z) mentén működő eszközt célszerű alkalmazni. Az ilyen eszközöknél a három egymástól független csatorna kimenetén –az adott tengely irányában érzékelt gyorsulással arányos– egyenfeszültség, vagy már digitalizált soros adatfolyam jelenik meg. A leállítójel kialakításához szükséges jelkezelési és számítási feladatok elvégzését mikrovezérlőnek kell biztosítania.

A *TESzT-üzemmód bekapcsolása* –repülés közben, tetszőleges időpontban– a felső panelen elhelyezendő ***'KO-VLA TESzT***' feliratú kapcsolóval történik. A bekapcsolástól kezdve a TESzT-üzemmód ideje alatt a kapcsoló előlapján látható zöld színű felirat folyamatosan villog.

- A TESzT bedöntés /hossztengely/ szöge nagyobb, mint ±25º ;
- A TESzT bólintás /kereszttengely/ szöge nagyobb, mint ±15º ;
- A TESzT túlterhelés abszolút /irányfüggetlen/ értéke nagyobb, mint ±0,5g.

A helikopterrel –a biztonságos üzemi tartományon belül– a teszt értékeknek megfelelő bármelyik határértéket átlépve, a kapcsoló mellé beépítendő ***'KO-STOP***' feliratú sárga fényű jelzőtabló folyamatosan világít.

A visszajelző tablóban található sárga színű LED a *Re1* jelfogóval párhuzamosan kerül bekötésre. A *Re1* jelfogó behúzó tekercse azonban TESzT-üzemmódban a teszt-kapcsoló átkapcsolásával megszakításra kerül. Ennek következtében –a táplálás hiánya miatt– nem képes átkapcsolni, a KO-50 fűtőberendezés továbbra is üzemben marad.

A teszt-kapcsoló kikapcsolásával a kapcsoló előlapjának villogása megszűnik, a sárga jelzőtabló kialszik és visszaáll az 'éles' üzemmód.

Az itt vázolt megoldás részben az eredeti rendszer által biztosított szögadatokból, részben egy új szenzor jelének feldolgozásával állítja elő a szükséges vezérlőjelet.

A KO-50-VLA vészleállító automata megvalósítási lehetőségei:

I. változat: az RSzAG-1186A jelelosztó és illesztő blokk alkalmazása

A *bedöntési, illetve bólintási szögek* ellenőrzéséhez ismerni kell azok pontos értékét. Ehhez felhasználható az RSzAG-1186A jelelosztó és ismétlő berendezés kimenőjele. Az ismétlő berendezés az AGD-1 műhorizont pörgettyűs adója által kidolgozott bedöntési és bólintási jeleket 'ismétli' meg, illetve alakítja át potenciométeres jellé. A ±75º tartományban átalakított lineáris jelet a roboton kívül jelenleg a SzIROM-berendezés használja fel a repülési paraméterek rögzítése során. Mivel az ismétlőblokkban már nincs több –a szükséges jelet biztosító– szabad potenciométer, jelforrásként csak ez a kettő SzIROM-al közös csatorna használható. A potenciométerek táplálását a SzIROM +6 VDC referencia feszültsége

biztosítja. A ±75º szögtartomány 0..6 VDC feszültség tartománynak felel meg, így 0º-hoz +3 VDC tartozik.

A kérdéses bedöntés/bólintás határértékek átlépésének érzékeléséhez két független 'ablakkomparátor' szükséges. A bólintás szerint ±30º, illetve bedöntés szerint ±50º átlépésekor jelzés keletkezik, amit formálni és illeszteni kell a jelfogót kapcsoló tirisztor vezérlése érdekében. A tirisztor biztonságos indításához az indítójel minimálisan néhányszor 100 μs időtartamú. Az illesztés a SzIROM-rendszerre való tekintettel – a földhurok elkerülése érdekében – galvanikus leválasztást is szükségessé tesz.

Hasonló oka van az elektronika +27 V hálózatról galvanikusan leválasztott táplálásának is.

A *komparátor tervezésénél* figyelembe kell venni azt is, hogy üzemképesség ellenőrzése céljából az 'éles' üzemi paraméter értéke felének megfelelően a berendezésnek TESzT-üzemmóddal is rendelkezni kell úgy, hogy az ne váltsa ki a fűtőberendezés leállítását, csak jelezze azt. Ezeket az ellentmondó és összetett követelményeket mikrovezérlő alkalmazásával célszerű megoldani. Az analóg jel megfelelő pontosságú feldolgozásához, digitalizálásához 8 bites felbontás elegendő.

Az illesztésnél fontos szempont, hogy az áramkör esetleges meghibásodása nem okozhat értékelhető mérési hibát a 8 bites felbontású SzIROM-rendszerben. Figyelembe kell venni azt is, hogy az alkalmazott mikrovezérlő maximális üzemi táp és bemenő feszültsége 5 V, szemben a 0..6 V jelfeszültséggel. A megoldás az, hogy arányosan /kb. 20%/ le kell osztani a tápfeszültséget és a bemenő feszültséget is. Ez a feladat műveleti erősítővel (OPA) megoldható.

A *túlterhelés érzékeléséhez* a fedélzeten nincs arra alkalmas jeladó. Mivel célunk az irányfüggetlen túlterhelés érzékelés, ehhez X,Y,Z irányú, azaz háromtengelyes eszközre van szükség. Az ilyen eszközöknél a három egymástól független csatorna kimenetén – az adott tengely irányában érzékelt gyorsulással arányos – egyenfeszültség, vagy a már digitalizált soros adatfolyam jelenik meg. Az előbbi feltételeknek jól megfelel a kereskedelemben beszerezhető, széles körben alkalmazott MMA7260QT típusú analóg 'accelerometer' azaz lineáris MEMS technológiával készült gyorsulásmérő integrált áramkör /lásd a következő fejezetben/.

Bármelyik kimeneti adatformátumot is nézzük, közvetlenül egyik sem alkalmas a *leállítójel* előállítására. A szükséges jelkezelési és számítási feladatok elvégzésére ebben az esetben is mikrovezérlő alkalmazására van szükség.

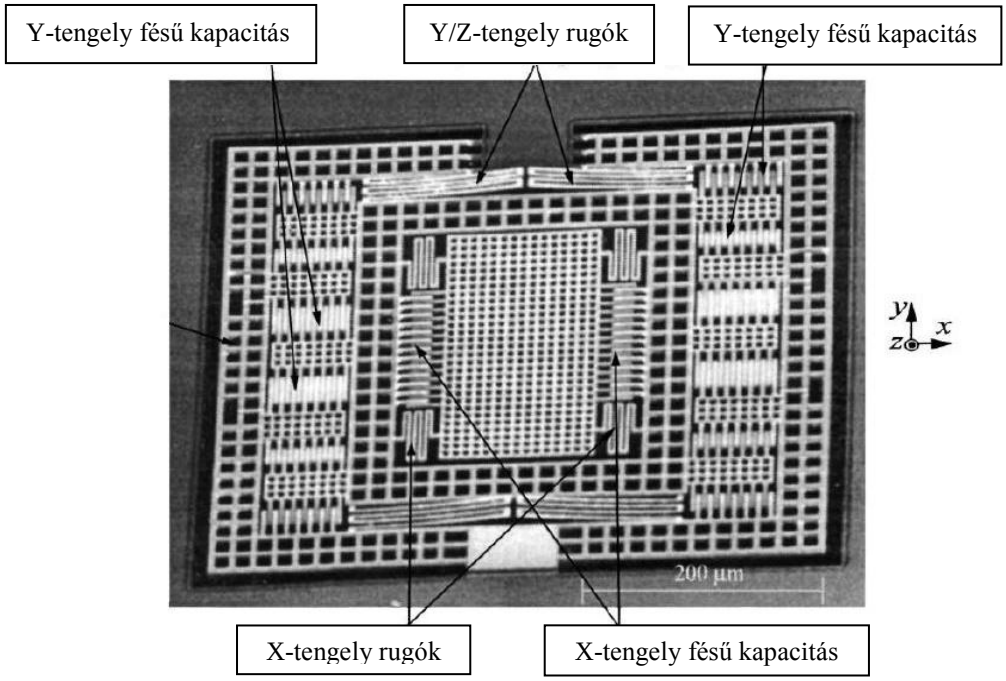
II. változat: független /autonóm/ gyorsulásmérő alkalmazása kombinált jeladóként

Az MMA7260QT típusú 3 tengelyes (X,Y,Z) integrált gyorsulásmérő

Ez a Freescale Semiconductor (régebben MOTOROLA) gyártmányú gyorsulásmérő, úgynevezett MEMS (Micro Electro Mechanical Systems, 1989) rendszerű, félvezető technológiával gyártott IC.

Az ismertetésre kerülő eszköz csatornánként –felületi mikromechanikai technológiával készült– kapacitív gyorsulásérzékelőket (g-cell), ASIC átalakítót, jelfrissítőt, kompenzáló és illesztő áramkört tartalmaz egybe integrálva. Az elemek hermetikus, vízmentes QFN-16 tokban helyezkednek el, melynek teljes mérete (6*6*1.4 mm^3).

Az X,Y,Z érzékelők félvezető technológiával készülnek poliszíliciumból. A mérőkapacitás fésűszerűen egymásba nyúló álló és mozgó fegyverzetből került kialakításra. A mozgó fegyverzet rugalmasan van felfüggesztve, melynek eredményeképpen gyorsulás esetén kismértékben elmozdul, így megváltozik az álló fegyverzethez viszonyított távolsága, kapacitása. (15. ábra)



15. ábra megvalósított 3D-típusú, kapacitív érzékelő fényképe

Energiatakarékos alkalmazáshoz 'sleep-módba' kapcsolható, amelyből 2 ms-n belül ismét üzemkész állapotba hozható. Mindhárom X,Y,Z kimenet jele digitális szűréssel van ellátva. A kimenetek sávszélessége 350 Hz az X,Y és 150 Hz a Z-csatornában. A három analóg kimenet ofszet feszültsége –ha g=0– az IC tápfeszültségének fele, azaz 3,3 VDC feszültség esetén 1,65 V. Ha a gyorsulás +*g* irányú, a kimenőfeszültség növekszik, -*g* esetén csökken. A linearitási hiba a teljes skálára vonatkozóan jobb, mint 1% FSO.

Mivel az IC háromtengelyes, és a kimenőjel sztatikus (nem csak a változásra érzékeny), egyaránt érzékeli az állandó '*g*' gravitációs gyorsulást, illetve az '*a*' tetszőleges irányú gyorsulást is. Az előbbi tulajdonsága lehetőséget biztosít dőlésérzékelésre, mérésre (Tilt sensing).

Dőlés/bólintás érzékelés gyorsulásmérő IC alkalmazásával (Tilt sensing)

Ha a gyorsulás (*a*), illetve a gravitációs gyorsulás (*g*) merőleges a vizsgált tengely irányára (X,Y) az adott csatorna kimenetén a fél tápfeszültség, azaz 0 V jelfeszültség mérhető.

Abban az esetben, ha az *a* vagy *g* gyorsulásvektor párhuzamos a vizsgált tengellyel, a kimenő feszültség a fél tápfeszültséghez képest a gyorsulás irányától és a kiválasztott érzékenység tartománytól függően arányosan nagyobb, vagy kisebb. Pozitív irányú gyorsulás esetén a kimenőfeszültség növekszik, negatív gyorsulás esetén pedig, csökken.

Megjegyzés: Ha a rendszer /és az IC/ nyugalomban van és a Z-tengely függőleges irányba mutat, a Z-kimeneten mérhető feszültség a kiválasztott érzékenységi tartománynak megfelelő mértékben *+1 g*-nek megfelelő mértékben nagyobb a fél-tápfeszültségnél.

A gyorsulásmérő IC előbbi tulajdonsága *–az állandóan a föld középpontja irányába mutató gravitációs gyorsulás–* lehetővé teszi tetszőleges irányú dőlési szög mérését. Ennek meghatározása az egymásra merőleges X,Y,Z tengelyek irányában mért feszültségek vektoralgebra szabályainak megfelelő feldolgozásával végezhető el.

A jelérzékelők jelének feldolgozása, leállítójel előállítása

Az előző fejezetekben már jeleztük, hogy mindegyik megoldás esetén a szenzorok jelének feldolgozását, a leállítójel előállítását és a TESzT-üzemmód vezérlését mikrovezérlő biztosítja.

Az ***I. változat*** az RSzAG-1186A típusú jelelosztó és illesztőblokk SzIROM-al közös bólintási és bedöntési szögekkel arányos unipoláris jelét használja fel a vizsgált paraméterek folyamatos ellenőrzésére. A 0..6 V → ±75º tartományba eső mérendő jelet és a 6 VDC referencia feszültséget előzőleg OPA segítségével kb. 20%-al csökkenteni kell.

A leállítójel kialakításához a dőlés és bólintás csatornák analóg jelét először digitalizálni kell, amit a mikrovezérlő (PIC10F222-E/OT) belső ADC modulja végez 8.2 ms frissítési (mintavételezési) idővel. A felbontás 8 bites, ami megközelítőleg 0,6º szög szerinti felbontást eredményez.

Az előzőekben már jelzett okok miatt a TESzT-üzemmód optócsatolón keresztül vezérelhető. Ez a megoldás galvanikusan leválasztott L-aktív vezérlőjelet biztosít a mikrovezérlő (továbbiakban: µC) TESzT bemenete részére.

A dőlés és bólintás csatorna, illetve a TESzT bemenet ellenőrzése folyamatos pollingolással történik. A digitalizált jel egy, a programozás során beírt állandóval kerül összehasonlításra. A TESzT-üzemmód vezérlőjel hatására az állandó értéke a tesztnek megfelelően fél-értékre csökken. Amennyiben az ellenőrzött érték a megengedett tartományt alulról, vagy felülről meghaladja –az ablakon kívülre esik–, kialakításra kerül a leállítójel. Ez a jel azonnal megjelenik a kimeneten, illetve elindul egy időzítő a minimális szélességű kimenőjel formálása érdekében. Amennyiben az ellenőrzött jel ismét az üzemi értéktartományon –ablakon– belül van, a kimenet is alaphelyzetbe áll. *A leállítás folyamata nem szakad meg, azt csak a személyzet törölheti a főkapcsoló lekapcsolásával, vagy a TESzT-üzemmód be/kikapcsolásával!*

Az ***I.*** és ***II. változat*** esetében a 3 tengely szerinti túlterhelés adatot a már részletesen elemzett analóg kimenetű gyorsulásmérő IC biztosítja. A három csatorna jelének folyamatos feldolgozása vektoralgebrai függvények értékének kiszámítását igényli. A számítások idő és teljesítmény igénye meghatározó szempont a mikrovezérlő kiválasztásánál.

A kérdéses paraméterek kiszámításához az alapvető összeadás, kivonás, szorzás, osztás algebrai műveleteken felül gyökvonásra is szükség van. Ezek a műveletek –8 bites operanduszok feldolgozása esetében is– 16 bitesek, ezért időigényük viszonylag nagy. A számításoknál némi könnyítést jelent az,

hogy a határértékek ellenőrzése során nincs szükség az előjel megjelenítésére, így ’csak’ abszolút értékkel kell a számításokat elvégezni.

Szintén nagy számítási teljesítmény szükséges a gyorsulásmérő IC kimenőjelének megfelelő zaj/zavarszűrésére. Ezt a funkciót úgynevezett rekurzív átlagolószűrő (***IIR****-szűrő*) látja el, minden csatornában külön-külön. A szűrők sávszélessége megközelítőleg 2.6 Hz.

Megjegyzés: Az ***IIR*** – ***I***nfinite ***I***mpulse ***R***esponse /végtelen impulzus válaszú/ – olyan *digitális szűrő,* melynek egy impulzusra adott válasza végtelen ideig nullától különböző. Ennek oka, hogy a szűrő kimenetéről történő visszacsatolás következtében a visszacsatolt jel is ’beleszól’ a kimeneti állapotba.

Az I. változatnál a TESzT-üzemmóddal kapcsolatban leírtakhoz hasonlóan itt is optocsatoló L-aktív jele váltja ki az ellenőrzési folyamat elindítását, ami a belső komparálási értékek megváltoztatását, csökkentését jelenti. A program pollingolással ellenőrzi és dolgozza fel az egyes bemenetek adatait. A feldolgozás eredményeképpen kapott értékeket az utolsó taszkon belül futó programrészlet ezután összehasonlítja a programozás során beírt konstansokkal. A határértékek bármelyikének átlépése kiváltja a leállítójel kialakítását.

A leállítójel itt is optócsatolón keresztül vezérli a *Re1* jelfogót bekapcsoló tirisztort.

Az adatok feldolgozására és a leállítójel kialakítására kiválasztott mikrovezérlő PIC16F1823-E/ST típusú. A μC 8 bites, újra tervezett –nagyobb teljesítményű– maggal rendelkezik. Utasításkészletét új –főképpen algebrai műveletekhez használható– utasításokkal egészítették ki. A gyártó szerint az új utasítások segítségével mintegy 40%-al hatékonyabb, gyorsabb program írható. A μC belső órajele és a teljesítménye is jelentősen, több mint négyszeresére növekedett. A programmemória belső programból olvasható, így a program indulásakor –egy a programozás során képzett és a programmemóriába mentett– ellenőrző összeg (checksum) automatikus ellenőrzésével a programmemória sérülése nagy valószínűséggel jelezhető.

Összefoglalás

A cikkemben a magyar katonai repülés biztonságban felmerült egyes problémáinak megoldására adtam válaszokat a teljesség igénye nélkül, ez a három eset bemutató jellegű a feladatok mélysége is jól láthatóan különböző. Az MH Légijármű Javítóüzem minden esetben a munkája legjavát adja, a feladatok végrehajtásához rendelkezik azzal a mérnöki gárdával, ami átlátja a feladatok elmélet és gyakorlati megvalósíthatóságának kisebb és nagyobb buktatóit és kiküszöbölésének lehetőségeit.

Az üzemünk minden esetben a legmesszebbmenőkig figyelembe veszi a légi alkalmassággal kapcsolatos elvárásokat, eddigi fejlesztésink is ezt igazolják. A szakmai elöljáróink és a hatóságok is minden esetben „górcső” alá veszik minden fejlesztésünket, ha a legkisebb hiba lehetőség is felmerül nem engedélyezik a beépítést vagy annak a véglegesítését.

Ennek a cikknek a terjedelme nem engedi meg azt, hogy minden feladat megoldásának lehetőségét teljes egészében ismertessük. A cikkem megírásában támaszkodtam a mérnök kollégáim által megírt megvalósíthatósági tanulmányokra ezúttal is meg szeretném ezt köszönni.

FELHASZNÁLT IRODALOM, DOKUMENTÁCIÓ

[1] RE/1659 Mi-8, Mi-9 és Mi-17 típusú helikopterek egységes műszaki kiszolgálási szakutasítása; I. rész Sárkány- hajtómű.
[2] RE/1661 Mi-8, Mi-9 és Mi-17 típusú helikopterek egységes műszaki kiszolgálási szakutasítása; III. rész EMO berendezések.
[3] RE/1690 A Mi-17 típusú helikopter műszaki üzembentartási szakutasítása; Elektromos műszer és oxigén berendezések.
[4] RE/1667 A Mi-17 típusú helikopter műszaki üzembentartási szakutasítása; Sárkány szerkezet.
[5] RE/1630 Helikopterek harci sérüléseinek javítása; Módszertani segédlet.
[6] RE/1233 Segédlet a sérüléses javításokhoz.
[7] 6220 fedélzeti azonosító jelű helikopter elektromos rajzalbuma (Diagram 12).
[8] Re/983 A Mi-8 helikopter üzemeltetési és műszaki kiszolgálási szakutasítása II. Könyv 1. rész Szerkezet (HM 1982, 532-600 oldal).
[9] Фиг. 16. Схема обогревателя КО-50 и термометров воздуха (Mi-8 rajzalbum).
[10] Схема 9. Схема противопожарной системы ССП-ФК' (Mi-8 rajzalbum).
[11] *Two-Dimensional Position Detection System with MEMS Accelerometer for MOUSE Applications*' /seungbae@eecs.umich.edu/.
[12] *MEMS ACCELEROMETERS* Matej Andrejašič, Ljubljana, 2008.
[13] *A Two-Chip Interface for a MEMS Accelerometer* (Tetsuya Kayita, Gábor C. Temes, IEEE 2002. augusztus, NO4.).
[14] *Basic Principles of Operation and Applications of the Accelerometer* (Paschal Meehan and Keit Moloney, Limerick Institute of Technology).
[15] *Tilt Sensing Using Linear Accelerometers (*AN3461, Freescale Semiconductor, Rev 2, 06/2007).
[16] *Detecting Freefall with Low-G Accelerometers* (AN3151, Freescale Semiconductor, Rev 0, 11/2006).
[17] *Measuring Tilt with Low-g Accelerometers* (AN3107, Freescale Semiconductor, Rev 0, 05/2005).
[18] Implementing Positioning Algorithms Using Accelerometers (AN3397, Freescale Semiconductor, Rev 0, 02/2007).
[19] ±1.5g - 6g Three Axis Low-g Micromachined Accelerometer (MMA7260Q, Freescale Semiconductor, Rev 1, 06/2005 adatlap).
[20] *MMA7260QT gyorsulásmérő használata AVR-rel* (http://www.hobbielektronika.hu /kapcsolasok/mma7260qt_gyorsulasmero_hasznalata_avr-rel_oldal2.html)