

Gönczi Gergely¹

JAPÁN LÉGI HADVISELÉS KÉPESSÉGEI FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÉNEK FŐBB MÉRFÖLDKÖVEI²

A japán légi hadviselés fejlődése a többi országhoz hasonlóan hosszú utat járt be. Tény, hogy japán nyomon követte más országok harcászati és technológiai fejlődését már 1868-tól kezdve. A begyűjtött adatokból építkezve várható volt, hogy - az első „gépek” megjelenését követően - rövid időn belül számításba veszik repülőik katonai célú alkalmazását is. Később a II. világháború kitörése robbanásszerűen hatott a japán repülőgépgyártásra, és azok technológiai fejlődésére. Mind a Császári Japán Hadsereg Légi Szolgálata és a Császári Japán Haditengerészet Légi Szolgálata olyan gépekkel rendelkezett, amelyek megállták a helyüket a Csendes óceáni hadszíntéren. A mai japán légierőről szintén elmondható, hogy ugyanazzal a méltósággal rendelkezik, mint régen, viszont már „csak, mint védelmi erő” van jelen.

MILESTONES OF HISTORY OF CAPABILITIES OF JAPANESE AERIAL WARFARE

The development of the Japanese aerial warfare, similarly to other countries, has come a long way. In fact, Japan has followed the tactical and technological development of other countries since 1868. Based on the gathered data, it was inevitable - after the introduction of their first “machines” – which they would shortly take into account the military use of planes. After the outbreak of the Second World War had an explosive impact on the Japanese aircraft production and their technological advancement. Both the Imperial Japanese Army Air Service and the Imperial Japanese Navy Air Service had aircraft that has done well at the Pacific Theatre. It is also true for today's Japanese Air Force that they have the same honour as they used to have, however it is only present as a self-defence force.

KEZDETEK

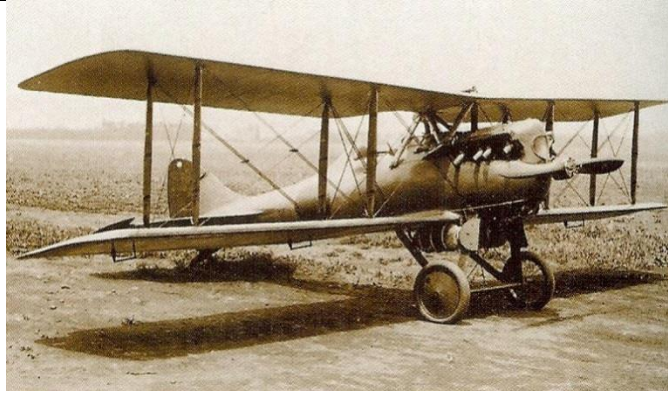
Mint tudni lehet az ember mindig is vágyott a repülés lehetőségére, hosszas próbálkozások után először 1903-ban a Wright fivéreknek sikerült kiviteleznie az első „repülést”, amit ember végrehajtott a történelemben. Talán ez volt az a momentum, aminek hatására elkezdődött az a rohamos fejlődés, ami még a mai napig is tart. A repülés amellet, hogy nagy újdonság volt és nagy szerepet töltött be a fejlődő emberi társadalmakban, jó néhány olyan ország is akadt, amely meglátta ebben a gyorsan fejlődő és teljesen új technológiában a katonai célokra való felhasználás lehetőségét is.

A japán fegyveres erők már 1868-tól kezdve, a Meiji forradalom korszakától módszeresen nyomon követte más országok harcászati és technológia fejlődését, így nem tekinthetjük túlzottan meglepőnek, hogy már a japán repülőgép korai fejlesztésénél is felmerült annak a katonai célokra való alkalmazása.³

¹ Gönczi Gergely, Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, környezetgazdálkodási mérnök, kanedarensuke@hotmail.com;

² Lektorálta: Dr. habil. Krajnc Zoltán alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Összhaderőnemi Műveleti Tanszék, krajnc.zoltan@uni-nke.hu

³ LANGE, STEVE The Imperial Japanese Navy Air Force in the Pacific War, (online) url: <http://www.combinedfleet.com/ijnaf.htm> (2014. február 15.)



1. kép Nieuport 29C1⁴

1909-ben egy a léggömbök katonai alkalmazásának tanulmányozására létrehozott ideiglenes bizottság („*Provisional Committee for the Study of the Military Application of Balloons*”) elkezdett repülőgépet fejleszteni, amivel egy Hino nevű százados már 700 métert repült.⁵ 1910-ben a japánok egy olyan modellt állítottak elő, amely nagyon „hasonlított” egy a Henri Farman francia pilóta által tervezett gépre. Ezt felhasználva a „*Tokugawa Balloon Factory*” 1911-ben kiadott egy limitált sorozatot, amely az első japán repülőgép gyártásának mondható.⁶ Az első repülőgép gyár a Nakajima Hitoki Repülőgép Vállalat volt, melyet 1916-ban alapítottak meg. Az ezt követő évben megalapult a Mitsubishi Jukogyo (Mitsubishi nehézipari gyár) és a Kawasaki Kokuki Kogyo (Kawasaki repülőgépgyártó részlege).⁷

A Nakajima vállalat megkapta a licenzét a Nieuport 24-re és a Nieuport 29C1-re melyek francia gépek voltak, illetve a Hispano-Suiza motorra.⁸

Ezután még két motort licenszeltek a Gloster Gannetet és a Bristol Jupiteret melyek angol eredetűek voltak. Hasonlóan a Mitsubishi nehézipari vállalat is elkezdett repülőgépet gyártani a Sopwith licensze alatt 1921-ben, amely szintén angol technológia volt. A Kawasaki repülőgépgyártó részlege is élt a lehetőségekkel és elkezdett Salmson típusú bombázókat gyártani, amely francia gép volt, majd pedig ebből alakult ki saját típusuk a Type 88 bombázó, amelyet egy német mérnökök segítettek megalkotni. Ezenkívül a Kawasaki német szabadalommal rendelkező (BMW) motorokat is gyártott.

1912-ben a haditengerészet informálisan megalapította a saját repülő ágazatát (Royal Naval Air Service). A következő évben 1913-ban egy tengerészeti szállító hajót a Wakamiyat átalakították repülő hordozóvá és vásároltak néhány új gépet is.⁹

Az I. világháború lehetővé tette új dolgok megismerését a repülőgépek katonai alkalmazását illetően, illetve a technológiai fejlődés is intenzívebbé vált, míg a II. világháborúban már jóval

⁴ (online) url: <http://www.lejapon.org>, (2014. január 06.)

⁵ OMURA HITOSHI War and Air Power in Japanese History: Implication of Today Thought about from a Historical Observing Point (online) url: www.nids.go.jp/english/event/forum/pdf/2005_02.pdf, (2014. január 06.)

⁶ LANGE, STEVE The Imperial Japanese Navy Air Force in the Pacific War, (online) url: <http://www.combinedfleet.com/ijnaf.htm> (2014. február 15.)

⁷ (online) url: <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/2WWjapanair.htm> (2014. február 15.)

⁸ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army_Air_Force (2014. február 15.)

⁹ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Navy_Air_Service (2014. 02. 15.)

kiforrottabb technológiák és arzenál állt rendelkezésre, ezt is mutatja, hogy 1941-re a Császári Japán Hadsereg Légi Erejét 1500 harcképes repülőgép alkotta, mely kiegészült a haditengerészet mintegy 1400 gépével.¹⁰

A II. VILÁGHÁBORÚ IDEJÉBEN



2. kép Nakajima G8N Renzan¹¹

Először is le kell szögezni ennél a pontnál azt, hogy a légi hadviselés tekintetében a japán haderő két önálló részre különült el.

- Császári Japán Hadsereg Légi Szolgálata (Imperial Japanese Army Air Service – Dainippon Teikoku Rikugun Kōkūtai), amit még Császári Japán Hadsereg Légi Erőként (Imperial Japanese Army Air Force – Dainippon Teikoku Rikugun Kōkūbutai) is emlegetnek.
- Császári Japán Haditengerészlet Légi Szolgálata (Imperial Japanese Navy Air Service – Dai-Nippon Teikoku Kaigun Koukuu-tai), ami a haditengerészeti haderőnem része volt ebben az időszakban.

Mindkettő a Császári Japán Hadsereg (Imperial Japanese Army – Dai-Nippon Teikoku Rikugun) része volt, amely 1867–1945-ig működött ezen a néven.¹²

A *Császári Japán Hadsereg Légi Szolgálata* földi bázisokon alapuló haderő volt, mely részét alkotta a Császári Japán Hadseregnek. Felépítése nagyon hasonlított a német légi erőhöz, ebből adódóan legfontosabb feladata a szárazföldi egységek közvetlen légi támogatása volt. Ezen kívül fontos felderítéseket is végeztek a hadsereg számára, továbbá korlátozottan stratégiai bombázásokat is végrehajtottak.¹³

¹⁰ (online) url: <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/2WWjapanair.htm> (2014. 02. 15.)

¹¹ (online) url: <http://ww2photo.se/air/jap/nakaj/g8n.htm> (2014. 02. 15.)

¹² (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army (2014. 02. 15.)

¹³ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army_Air_Force (2014. 02. 15.)



3. kép Kawasaki Ki-61 Hien¹⁴

1941-re a légi szolgálat 1500 harcképes géppel rendelkezett. A háború első éveiben Japán folytatta a technikai fejlesztéseket, így a jó színvonalú gépekkel nagyszámú bevetést tudtak végrehajtani. Ebből adódóan sikeresek voltak az akciók, ami betudható a tapasztalt pilótáknak és az ellenséges erők gyenge felkészültségének. Viszont ahogy a háború folytatódott, a piaci lehetőségek beszűkültek az ellenséges erőkéhez képest. Ezen kívül a bombázásoknak köszönhetően, amit Japán célpontok ellen hajtottak végre, abbamaradtak a fejlesztések, a tapasztalt pilóták egy idő után elestek, az újoncokat nehéz volt kiképezni részben az üzemanyag hiány miatt is így nem tudott lépést tartani az ellenséges erők nagy fölényével szemben.

Megnevezés	Főhadiszállás	Alkalmazása
Első Légi Hadsereg	Tokyo	Japán szigetek, Tajvan, Korea, Chishima, Karafuto
Második Légi Hadsereg	Hsinking	Manchukuo
Harmadik Légi Hadsereg	Singapore	Délkelet Ázsia
Negyedik Légi Hadsereg	Rabaul	Solomon Szigetek, New Guinea
Ötödik Légi Hadsereg	Nanking	Észak és déli Kína
Hatodik Légi Hadsereg	Kyúshú	Tajvan, Okinawa

1. táblázat A Japán Hadsereg Légi Szolgálatának diszlokációja¹⁵

A szervezeti kereteket vizsgálva megállapítható, hogy az I. világháború előtt a légi szolgálat alapegysége a légi zászlóalj volt, rendszerint amely 27 gépet foglalt magába. A parancsnoki repülőt jelzéssel különböztették meg, melynek fark részét skarlátvörös, vörös, narancs, vagy sárga festéssel láttak el. Az 1927-es újraszervezést követően megalakították a légi ezredeket, melyek két zászlóaljat, azon belül pedig egyenként négy századot foglaltak magukba. 1937-ben, mikor kitört a második Kína-Japán háború, kisebb egységeket alkalmaztak, így független légi zászlóaljak is létre jöttek. 1938 augusztusára a Hadsereg Légi Szolgálatának teljes újraszervezésének eredményeként megalakították a Légi Harci Csoportokat (Hiko Sentai), amelyek helyettesítették a régi zászlóaljakat és ezredeket. 1942-ben a Légi Hadtestet átszervezték Légi Hadosztályá. Két hadosztály néhány független egységgel együtt alkotott egy Légi Hadsereget. A Japán haderő összesen hat Légi Hadseregből állt.

¹⁴ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Kawasaki_Ki-61 (2014.01.06.)

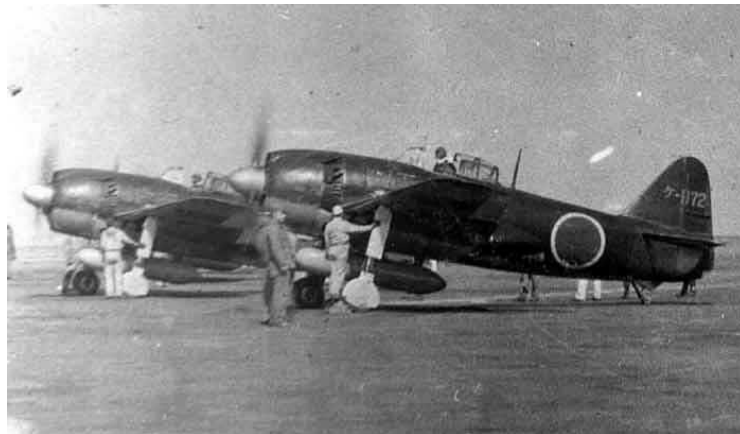
¹⁵ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army_Air_Force, (2014.01.06.)



4. kép Nakajima Ki-84¹⁶

1944 áprilisában újból átszervezték a szolgálatot. A karbantartó és földi szolgálat egységeit ami külön irányítás alá tartozott egybeolvasztották a légi harci egységekkel. A háború utolsó állapotaiban még volt néhány változás, két új típusú és feladatrendszerű egység jött létre: az egyik az ún. speciális támadó egység, a másik pedig az úgynevezett „*Air-Shaking*” egységek voltak, amelyeket speciális feladatokra kiképezve alkalmaztak. (pl. ellenséges bombázók saját repülőterken való pusztítása, az ellenség hátszágában való speciális bevetések, stb.) A háború utolsó szakaszában a speciális támadó csapatok „*öngyilkos alakulatokat alkottak*”, melyek „*kamikaze*” küldetéseket hajtottak végre. Közel 17 ilyen egység alakult, egységenként 12 géppel. Az alakulat parancsnoka Takijiro Onishi admirális öngyilkosságot követett el mikor megtudta, hogy Hirohito császár megadta magát.¹⁷

A légierőnek volt egy technikai szekciója, az Első Tachikawai Légi Hadi Arzenál (First Tachikawa Air Army Arsenal) amely a repülési kutatásokkal és fejlesztésekkel volt megbízva. Az arzenál magába foglalta a lefoglalt ellenséges gépek tesztelő szekcióját is.¹⁸



5. kép N1K2-J Shinden¹⁹

A szervezeti hierarchia szerint a hadsereg légiforgalmi osztályának szekciói:

- Hadsereg Légi Szolgálatának Főparancsnoksága.
- Légi Szolgálat Személyzeti Osztálya.
- Általános Ügyek és Közigazgatási Főosztály.

¹⁶ (online) url: <http://historum.com/war-military-history/49473-more-planes-7.html> (2014.02.15.)

¹⁷ WORLD WAR II DATABASE (online) url: http://ww2db.com/person_bio.php?person_id=170 (2014.02.15.)

¹⁸ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army_Air_Force (2014.02.15.)

¹⁹ (online) url: http://ww2db.com/image.php?image_id=163 (2014.02.15.)

- Általános Repülő Felügyelőség.
- Hadsereg Repülés Ügyeivel foglalkozó Általános Felügyelősége.
- Légi Kiképzési és Oktatási Osztálya.
- Császári Japán Hadsereg Légi Szolgálatának Akadémiája.
- Ellátási Iroda.
- Tachikawai Hadsereg Légi Arzenálja.
- Hadsereg Légi Szállításának Osztálya.
- Hadsereg Légi Hírszerzésének Osztálya.

Császári Japán Haditengerészet Légi Szolgálatát 1912-ben alapították meg, amely a légi haderejét alkotta a Császári Japán Haditengerészetnek. Ez a szervezet volt a felelős a haditengerészeti légi küldetésekért, illetve a légi hadviselés végrehajtásáért a csendes óceáni harcokban. Irányításáért a haditengerészet vezetősége és a Haditengerészeti Minisztérium volt a felelős. Funkcióiban egyenrangú volt más vezető országok haditengerészetével. A fejlesztésekért és kiképzésért a Császári Japán Haditengerészet Repülési Hivatala (Imperial Japanese Navy Aviation Bureau – Kaigun Koku Hombu) volt a felelős. Fő feladatai voltak a nemzeti légvédelem, mélységi légi csapások és a haditengerészeti hadviselés. A pilóták kiképzésére nagy figyelmet fektetettek, sok jól képzett ember volt és jó néhány sikert elértek, bár a hosszú kiképzési időnek és a benzin hiánynak köszönhetően egy idő után nehéz volt pótolni a személyzetet. Így mind mennyiségileg mind minőségileg a színvonal később csak rosszabb lett. A japán haditengerészeti pilóták a könnyű, jól manőverező gépeket preferálták mit például az elhíresült „Zero-t”, amely úgy érte el kiváló érdemeit, hogy beáldozták rajta többek között a páncélt.²⁰



6. kép A6M Zero²¹

Minden haditengerészeti légi flotta magába foglalt egy vagy több légi flottillát (air flotillas) melyet egyenként kettő, vagy több haditengerészeti légi csapat alkotott. Minden ilyen csapat állt egy bázis egységből, plusz 12-36 légi járműből és néhány tartalékból. Ezenkívül állt még számos „*Hikotai*”-ből is, mely a személyek, fegyverek, felszerelések szállításáért volt felelős. Minden „*Hikotai*”-t vagy egy hadnagy, tiszthelyettes, törzszászlós irányított. Több mint kilencven haditengerészeti csoport volt a háború intenzív szakaszában. Mindegyik kijelölt névvel és

²⁰ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Navy_Air_Service (2014.02.15.)

²¹ (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_A6M_Zero (2014.02.15.)

számmal rendelkezett és minden ilyen névvel ellátott csoport kapcsolódott, vagy egy haditengerészeti légi parancsnoksághoz, vagy egy haditengerészeti bázishoz. Általában akkor látták el őket számmal mikor elhagyták Japánt.²²

Mint látható eddig nem igazán volt egységes integrált légi erő egészen 1945-ig, amikor is a haza védelme érdekében egységes légierőt hoztak létre Masakau Kawabe irányítása alatt.²³

A HÁBORÚT KÖVETŐ VÁLTOZÁSOK, AVAGY AZ ÚJ JAPÁN HADERŐ

A világháborúban elszenvedett vereség után, Japánnak nem volt elkülönült légi hadereje. Előtte a légi küldetéseket a császári haderő légi szolgálata és a haditengerészet légi szolgálata kivitelezte, de ezeket feloszlatták a háború után. Kilenc éves szünet után 1954-ben megalapították a Japán Önvédelmi Erőt (Japan Self Defense Force), mely amerikai mintára három elkülönült ágra bomlott.

- Földi Védelmi Erőkre (Ground Self-Defense Force – Rikujou Jietai).
- Tengeri Védelmi Erőkre (Maritime Self-Defense Force – Kaijou Jietai).
- Légvédelmi Erőkre (Air Self-Defense Force – Koku Jietai).



7. kép A „Blue Impulse” légi bemutatója²⁴

A Japán Légi Védelmi Erő a felelős a Japán légtér védelméért és a szükséges légi hadműveletekért. A védelem kifejezés itt fontos, hiszen ahogyan a szervezetnél fogalmazzuk „*Küldetésünk, hogy megőrizzük a békét, stabilitást és függetlenséget. Itt a védelem a kulcs*”. Ezzel szemben áll egy másik megállapítás amit Phillip Meilinger fogalmazott meg „*a légierő a belső lényegéből fakadóan stratégiai erő, elsősorban támadó jellegű*”.²⁵ Ez jó példát nyújt két különböző ország szemléletbeli különbségeire illetve arra, hogy a légierő egy igen összetett, bonyolult entitás, amit körülhatárolni (leírni) csak komplex módon lehetséges.²⁶

²² (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Navy_Air_Service (2014.02.15.)

²³ THE PACIFIC WAR ONLINE ENCYCLOPEDIA (online) url: http://pwencycl.kgbudge.com/K/a/Kawabe_Masakazu.htm (2014.02.15.)

²⁴ (online) url: <https://tokyobling.wordpress.com/2009/11/06/blue-impulse/> (2014.02.15.)

²⁵ KRAJNC ZOLTÁN: A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle 2005/7. P. 87-98,

²⁶ KRAJNC ZOLTÁN - JENEI IMRE „Tíz állítás a légierővel kapcsolatban” Philippe S. Meilinger légierő értelmezése, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2013/2, pp. 749–760.



A JASDF kivitelezzi a harci jellegű légi őrjáratokat Japán körül, emellett széleskörű radarhálózattal rendelkeznek. Mikor megalapították, akkor a feladatok szimplán csak védelmi jellegűek voltak, a harci hadműveletek szóba sem jöhettek. A biztonságpolitika fő célja, hogy a biztonságot veszélyeztető, fenyegetést jelentő tényezőket kiiktassa, mérsékelje, illetve a fenyegetésre adott válaszlépéseket segítse, összehangolja.²⁷

Ez az ág rendelkezik műrepülő csapattal is melyet „*Blue Impulse*”-nak neveznek. Körülbelül 45.000-es személyzettel rendelkezik, és nagyjából 1000 légi járművel, melyből több mint 420 harci jellegű. Főhadiszállása Tokióban van.

A „*JASDF*”-t több szegmens alkotja, melyek a következők.²⁸

- Légvédelmi Parancsnokság (Air Defense Command).
- Légi Támogató Parancsnokság (Air Support Command).
- Légi Kiképző Parancsnokság (Air Training Command).
- Légi Fejlesztő és Tesztelő Parancsnokság (Air Development and Test Command).
- Légi Logisztika Parancsnokság (Air Material Command).

A légi támogató parancsnokság felelős a hadműveleti erők közvetlen támogatásáért a különböző mentési, szállítási, irányítási és időjárás megfigyelési és ellenőrzési feladatokban.

A légi kiképző parancsnokság felelős az alapvető repülési és technikai oktatásért és kiképzéséért, és a megfelelő tudás és gyakorlat elsajátításáért.

A légi fejlesztő és tesztelő parancsnokság azon felül, hogy ellenőrzi a felszerelések kutatását és fejlesztését. Részt vállal olyan területeken is, mint például a légi gyógyszerek fejlesztése, mérnöki munkák végzése, légi tesztelések kivitelezése.

A légi logisztika parancsnokság felelős a felszerelések és áruk beszerzéséért, megőrzéséért és folyamatos biztosításáért.

A légvédelmi parancsnokság alkotja a fő formációját a légvédelemnek, mely kiterjed egész Japánra. Ők vannak az élvonalban, és a küldetéseket is ők adják. Négy nagy regionális területre osztották fel: ez az északi, közép, nyugati és a délnyugati légvédelmi erőkre, illetve az összetett déli terület (Combined South Area). Ezek ebben a sorrendben Misawa, Iruma, Kasuha és Naha körzetekben találhatóak.

Más egységek és szervezetek közé sorolhatóak a Légi Kommunikációs Rendszerek Repülőszázada (Air System Communications Squadron), a Központi Zenekar (Air Central Musical Band), a JASDF légi vezetési egyeteme, és az önvédelmi erők körzeti kórházai.

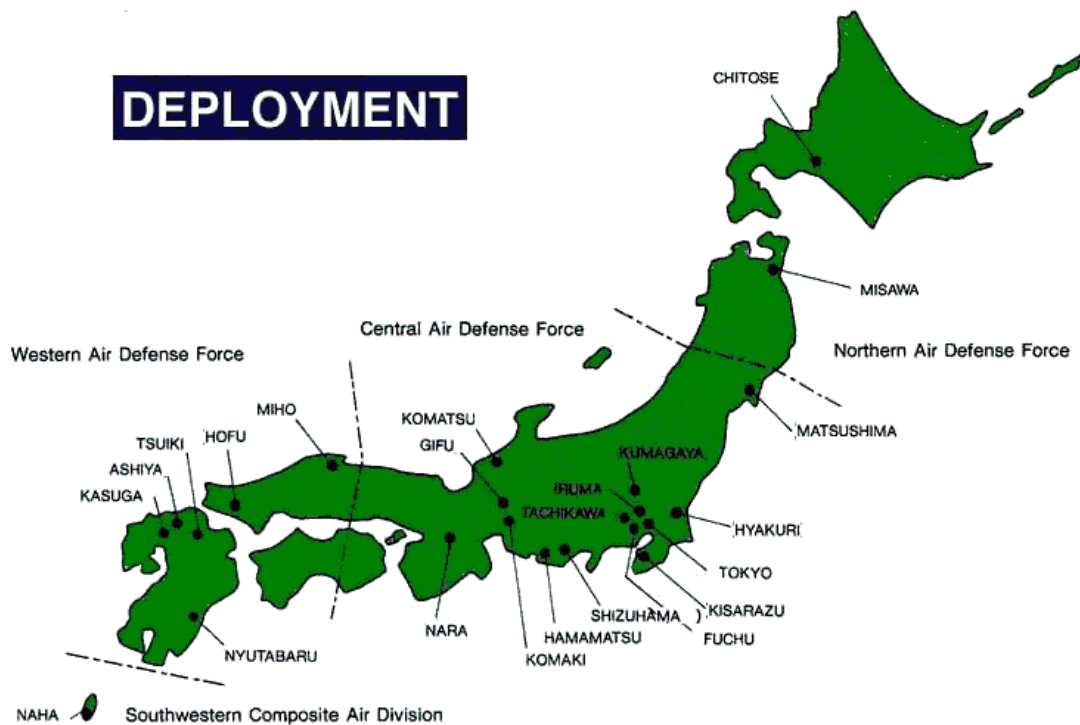
²⁷ KRAJNC ZOLTÁN A légierő megváltozott szerepe a 21. század hadviselésében, Geopolitikai Tanács – Műhelytanulmányok 2006/7, Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány, Budapest, ISBN 978-963-9816-06-0

²⁸ (online) url: http://www.mod.go.jp/asdf/English_page/ (2014. 02. 15.)



8. kép E-2C Hawkeye légi korai előrejelző és vezetési rendszer²⁹

A JASDF rendelkezik egységes radarhálózattal, ami lefedi az egész ország területét. („*Basic Air Defense Ground Environment*”) Az 1980-as évek végén modernizálták a rendszert és kiegészítették az „E-2C Hawkeye” légi vezetési és korai előrejelző rendszerrel. Ezen kívül a nemzet elfogó vadászpilótákra és föld levegő rakétákra támaszkodik. Mindkét rendszert szintén továbbfejlesztették a 80-as évek végére. Az idejétmúlt repülőket is ki lettek cserélve jóval kifinomultabb modellekre, a 90-es évek elején. Bombázó képességekkel nem rendelkezik Japán, mivel a honvédelem az elsődleges cél.



9. kép Légvédelmi régiók (kōzetek)

Hierarchikusan nézve, a vezetési-irányítási rendszer az alábbiak szerint működik:³⁰

- Japán miniszterelnöke.
- Védelmi Minisztérium miniszter.

²⁹ (online) url: <http://www.indiandefence.com/forums/u-s-europe/39659-northrop-grumman-expands-industry-support-japan-e-2c-hawkeye-program.html> (2014.02.15.)

³⁰ (online) url: http://www.mod.go.jp/asdf/English_page/ (2014.02.15.)



- Légvédelmi Erők Vezetése vezérkari főnök.
- Légvédelemi Irányítási Rendszer:
 - Északi Légvédelmi Erők;
 - Központi Légvédelmi Erők;
 - Nyugati Légvédelmi Erők;
 - Délnyugati Összetett Légi Osztály;
 - Korai előrejelző csoport;
 - Harcászati Felderítő Egység;
 - Harcászati Harci Kiképző Egység;
 - Légvédelmi Rakéta Kiképző Egység;
 - Légvédelmi Repülés Irányító Egység;
- Légvédelmi Parancsnokság (Air Defense Command).
- Légi Támogató Parancsnokság (Air Support Command).
- Légi Kiképző Parancsnokság (Air Training Command).
- Légi Fejlesztő és Tesztelő Parancsnokság (Air Development and Test Command).
- Légi Logisztika Parancsnokság (Air Material Command).

KONKLÚZIÓ

Ahogy Philippe S. Meilinger ny. ezredes írta „*a légierő egy igen összetett, bonyolult entitás, amit körülhatárolni (leírni) csak komplex módon lehetséges*”. Japánnak is végig kellett járnia a többi országhoz hasonlóan azt az utat, amely elvezetett légierőjének mai formájához. Az a technológiai fejlődés mely az első repülőgép megalkotásához vezetett még ma is tart és a jövőben még fokozottabbá válhat, megfigyelhető egy egyre szélesebb körű együttműködés az Egyesült Államokkal, amely keretében egyre inkább nyitottabbá, a hagyományos japán szerepeken túlmutató képességek fejlesztéséről olvashatunk. (például a ballisztikus rakétavédelem területe)

A tanulmány az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) 84368. számú kutatási projekt támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KRAJNC ZOLTÁN - JENEI IMRE „Tíz állítás a légierővel kapcsolatban” Philippe S. Meilinger légierő értelmezése, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2013/2, pp. 749–760.
- [2] KRAJNC ZOLTÁN A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle, Budapest, 2005/7. pp. 87-98.
- [3] KRAJNC ZOLTÁN A légierő megváltozott szerepe a 21. század hadviselésében, Geopolitikai Tanács – Műhelytanulmányok 2006/7, Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány, Budapest, ISBN 978-963-9816-06-0
- [4] OMURA HITOSHI War and Air Power in Japanese History: Implication of Today Thought about from a Historical Observing Point, (online) url: www.nids.go.jp/english/event/forum/pdf/2005_02.pdf (2014.01.06.)
- [5] THE PACIFIC WAR ONLINE ENCYCLOPEDIA (online) url: http://pwencycl.kgbudge.com/K/a/Kawabe_Masakazu.htm, (2014.01.06.)
- [6] WORLD WAR II DATABASE (online) url: http://ww2db.com/person_bio.php?person_id=170, (2014.01.06.)
- [7] LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE JAPONAISE, (online) url: [http://www.lejapon.org/forum/content/1242-Les-débuts-de-l-industrie-aéronautique-japonaise_\(2014.01.06.\)](http://www.lejapon.org/forum/content/1242-Les-débuts-de-l-industrie-aéronautique-japonaise_(2014.01.06.))



-
- [8] GRUMMAN E-2C HAWKEYE IN 1/72 SCALE HASEGAWA, url: <http://designer.home.xs4all.nl/models/e2c/e2c-1.htm> (2014.01.06.)
 - [9] GLOBAL SECURITY.ORG (online) url: <http://www.globalsecurity.org> (2014.01.06.)
 - [10] JAPAN AIR DEFENCE FORCES HOMEPAGE (online) url: http://www.mod.go.jp/asdf/English_page/
 - [11] INDIAN DEFENCE FORUM (online) url: <http://www.indiandefence.com/forums/u-s-europe/39659-northrop-grumman-expands-industry-support-japan-e-2c-hawkeye-program.html> (2014. január 06.)
 - [12] TOKYOBLING'S BLOG (online) url: <https://tokyobling.wordpress.com/2009/11/06/blue-impulse/>,
 - [13] IMPERIAL JAPANESE NAVY AIR SERVICE (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Navy_Air_Service, (2014.01.06.)
 - [14] MITSUBISHI A6M ZERO (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Mitsubishi_A6M_Zero;
 - [15] WORLD WAR II DATABASE (online) url: http://ww2db.com/image.php?image_id=163, (2014.01.06.)
 - [16] IMPERIAL JAPANESE ARMY AIR SERVICE (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army_Air_Force, (2014.01.06.)
 - [17] HISTORUM HISTORY DISCUSSION FORUM (online) url: <http://historum.com/war-military-history/49473-more-planes-7.html> , (2014. 01.06.)
 - [18] IMPERIAL JAPANESE ARMY (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Imperial_Japanese_Army, (2014.01.06.)
 - [19] SPARTACUS EDUCATIONAL (online) url: <http://www.spartacus.schoolnet.co.uk/2WWjapanair.htm>, (2014.01.06.)
 - [20] HISTORUM HISTORY DISCUSSION FORUM (online) url: <http://ww2photo.se/air/jap/nakaj/g8n.htm>;
 - [21] KAWASAKI KI-61 (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Kawasaki_Ki-61, (2014.01.06.)
 - [22] DESIGNER MEINDER DE VREEZE (online) url: <http://designer.home.xs4all.nl/models/e2c/e2c-1.htm>;
 - [23] JAPAN AIR SELF-DEFENSE FORCE (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Japan_Air_Self-Defense_Force, (2014.01.06.)
 - [24] PHOTOGALLERY OF WW2 (online) url: <http://ww2photo.se/air/jap/nakaj/g8n.htm>, (2014.01.06.)

Szűcs Pál¹ – Krajnc Zoltán²

HUGH TRENCHARD LÉGIERŐ ÉRTELMEZÉSE³

A tanulmány bemutatja Lord Hugh Trenchard brit légi marsallnak, mint jelentős katonai teoretikusnak, a légi hadviselésről vallott nézeteit és a légierő felfogását. Trenchard, mint a „RAF atyja” vonult be a köztudatba, az átlagosan induló katonai karrierje azután, hogy 1912-ben megtanult repülni, szinte azonnal elkezdett felfelé ívelni. Az első világháborúban, majd azt követően javarészt az ő érdemeinek tekinthető a légierő haderőnem kialakítása, majd önállóvá válása. 1929-ben nyugalomba vonult, de a második világháború kitörésekor, az akkor 66 éves katona, 1939-ben újra csatasorba állt. Legendás alakja nagy szolgálatokat tett a nehéz időszakokban képviselve a RAF érdekeit a szövetségeseknél.⁴

INTERPRETATION OF AIR POWER OF HUGH TRENCHARD

The authors present in this study the interpretation of air power of Lord Hugh Trenchard. He was a commander of the Royal Flying Corps during World War One and by the end of that war, the first head of the newly formed Royal Air Force. Trenchard took over command of the RFC when it was primarily acting as a spotter for army's artillery combined with photoreconnaissance. For Trenchard this was not enough. He wanted the RFC to be far more aggressive in its outlook and to take on the German Air Service. The whole approach of Trenchard to aerial warfare effectively changed the corps from a relatively passive role to an aggressive one.

BEVEZETÉS

Az 1873-ban született Hugh Trenchard már hosszú ideje a katonai pályán volt, mikor 1912-ben megtanult repülni. Sok csatában vett részt az I. világháborúban, mint a Királyi Repülő Hadtest (*Royal Flying Corps – RFC*) parancsoka és lehetősége nyílt a szárazföldi erőket kiegészítőként támogató repülőkkel való közelebbi megismerkedésre is. Trenchard először ellenezte egy független légierő létrehozását és a hadászati bombázásra vonatkozó elképzeléseket. Elkötelezett volt a repülő támadó szerepkörben történő alkalmazása tekintetében, amely miatt sok támadás is érte. Azonban a kitartása elvezetett az 1918-ban történő független légierő létrehozásához, amelyet London elleni német bombázások elleni tevékenységek végrehajtására alakították meg, s melynek feladata a németországi megtorló bombázások végrehajtása volt.

A háború azonban még azelőtt véget ért, mielőtt Trenchard erői több hadászati fontosságú bombázást végrehajthattak volna, ezért a további feladat a szárazföldi erők támogatása maradt. Mikor Trenchard visszatért Angliába, a megalakuló légierő (*Royal Air Forces – RAF*) parancsnokává nevezték ki. Hamarosan a hadászati bombázás és a gyarmati birodalom légierő általi ellenőrzésének szószólója lett. 1929-es visszavonulásáig ő maradt a RAF vezetője, bár a

¹ Szűcs Pál ezredes, Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság, Légierő Hadművelési és Kiképzési Főnökség, főnök, szcspali@gmail.com;

² Dr. habil. Krajnc Zoltán alezredes, Nemzeti közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Vezetőképző Intézet Összhaderőnemi Művelési Tanszék, egyetemi docens, krajnc.zoltan@uni-nke.hu;

³ Lektorálta: Dr. Nagy Ferenc alezredes, MH Légi Vezetési és Irányítási Központ, nafedr@gmail.com

⁴ (online) url: <http://www.bibl.u-szeged.hu/bibl/mil/ww2/who/trenchard.html>

szárazföldi és haditengerészeti véleményformálók erős hatást gyakoroltak több alkalommal is az elmozdítására. 1956-ban halt meg.



1. kép Lord Hugh Trenchard

FELTEVÉSEI ÉS FŐBB TÉZISEI

Trenchard volt a fő letéteményese a RAF alaptételeinek és intézményrendszerének hosszú éveken keresztül, elképzelései képezték a RAF doktrínájának és a katonai akadémiai oktatásának a középpontját. Az első évektől kezdve Trenchard és segítői tevékenységének jelentős részét képezte a szárazföldi és haditengerészeti haderőnemek részéről érkező a RAF megsemmisítésére irányuló számtalan kísérlet elhárítása.

Látszólag sok hasonlóság mutatkozik Trenchard és Douhet következő állításai között⁵:

- a bombázó mindig át fog hatolni, nincs szüksége kíséretre;
- a polgári lakosság morálja törekeny, de a briteké keményebb a németekénél, és a bombázás lélektani hatása sokkal pusztítóbb, mint a fizikai hatás;
- a támadó jellegű a hatásosabb légi hadviselési mód;
- éjszakai navigáció, célmeghatározás és pontos célzás, mind képzéssel javítható feladat;
- a légi fölény minden más katonai művelet előfeltétele.

Trenchard alaptétele az volt, hogy a győzelem az ellenség létfontosságú központjainak bombázásával érhető el, mely megtöri az ellenség ellenállását. Időnként elbizonytalanodott ugyan ezen központok kiválasztását illetően, de töretlenül vallotta, hogy a polgári lakosság elégedetlensége a fontos ipari és kommunikációs objektumok elleni bombázások, és az azok okozta veszteségek következtében olyan mértékűek lesznek, amelyek kellő hatást gyakorolnak majd a kormányukra.⁶

⁵ NEVILLE, JONES: The beginnings of strategic air power: a history of the British bomber forces, 1923–39, London, Frank Cass, 1987.

⁶ Ezt nézetet megalapozza, a lakosság I. világháború idején tanúsított elégedetlensége is, amely csaknem kikényszerítette a franciák és olaszok kilépését a háborúból, s előidézte a cári Oroszország bukását. Megállapítható, hogy volt gyakorlati alapja ennek a nézetnek. A II. világháborúban a totalitárius német állam ellen azonban nem

Trenchard korán felismerte, hogy a RAF sokkal gazdaságosabban képes a gyarmati területeken a rend fenntartására, mint bármely más haderőnem. Nézete szerint viszonylag enyhe légitámadások a földi páncélos egységek támogatásával ugyanazt a végcélt tudják elérni, sokkal kisebb anyagi ráfordítás és a kevesebb emberi áldozat mellett, mint a tisztán csak szárazföldi tevékenységek.

LÉGIFÖLÉNY ELMÉLETE

Trenchardnál csakúgy, mint Douhet-nál, a légifölény megszerzése elsődlegességet élvezett. A célkiválasztási elmélete nem volt egyértelmű, de ragaszkodott ahhoz, hogy a nemzetközi jogot kövesse, minimálisra redukálja a járulékos károkozást, városi környezetben is csak a kiemelt katonai célokat pusztítsa, valamint a létfontosságú központokat támadja az infrastruktúra és termelői szféra létesítményei közül.

A légifölény, mint fő tézise szerint, minden más sikeres hadműveleti tevékenység előfeltétele. A harcműködés az I. világháborúban történt véres csaták láttán csalódott Trenchard hitte, hogy legalább a küzdelem egy része áthelyezhető a levegőbe. Egész karrierje során hangsúlyozta, hogy a szárazföldek és tengerek uralmának kérdése a légierők ütközeteiben fog eldőlni, a légifölény megszerzésének kiváltásával. Trenchard nézete szerint ezen erők a végeredmény determinánsai lesznek, mert az események jövőbeli folyamata nagyban függ az első ütközet eredményétől.

Mind Trenchard, mind pedig Douhet a polgári lakosság morális összeomlását célozta meg, azonban míg Trenchard mindezt indirekt módon az infrastruktúra és a gazdasági élet lerombolásán át vélte elérhetőnek, addig Douhet elméletét leegyszerűsítve, ő közvetlenül az embereket magukat, a civil lakosságot direkt módon jelölte meg elsődleges célpontként⁷. Trenchard Douhet-val szemben kétség kívül sokkal inkább az önálló hadműveleteket helyezte előtérbe, azonban a douhet-i elvektől szabadságot adott az ellenséges területek feletti műveletek során a saját csapatok együttműködését illetően.

Eredetileg Trenchard, a *Royal Flying Corps (RFC)* franciaországi parancsnoka ellenezte az önálló légi haderőnem, és a hadászati bombázók létrehozását, de talán nem annyira hajthatatlanul, mint amilyen gyakran az feltételezett. Álláspontja módosult, miután hitte, hogy a brit expedíciós haderő egy kulcs – az egyetlen lehetőség – az angolok kezében a háború során. Azt a korábbi nézetét is tartotta, hogy az RFC elsődleges feladatának a földi erők támogatása kell, hogy maradjon. A háború befejezésével Trenchard elkötelezetten harcolt az önálló légi-erő, a hadászati bombázók és azoknak a szárazföldi és haditengerészeti erők részéről történő folyamatos bomlasztó ténykedése ellen.

jelentkezett érezhető mértékben. A lakosság sokkal nagyobb mértékben volt fanatizált, illetve túlzottan is félt a politikai rendőrségtől. Később, ez sem Vietnamban, sem pedig Irakban nem működött. Irakban gyakorlatilag a légierő vívta ki a győzelmet, de ott sem roppant össze a lakosság erkölcsileg. A katonák erkölcsét is inkább a nélkülözés ásta alá. (lektori megjegyzés)

⁷ Douhet szerint valóban a lakosság az elsődleges, mintegy háborút eldöntő célpont, de azt meg kell előznie az ellenséges légierő legyőzésének, a szárazföldi hadszíntér elszigetelésének, a közlekedési, ipari és katonai infrastruktúra rombolásának, ezek után, majd lehet terror bombázni. (lektori megjegyzés)

Ugyanúgy, mint amerikában, a fő probléma a haditengerészeti repülők kérdésköre volt, de a hasonlóság itt véget is ért. Trenchard minden repülőerőt a RAF szervezetén belül, az ő egységes irányítása alá kívánt vonni. Kinevezése korai időszakában a RAF feladata annyi volt, hogy kiképezze és felszerelje olyan tengeri műveletekhez, amelyek haditengerészeti műveleti irányítás alatt folynának. Azonban ismert volt azon törekvése, hogy meg kívánta szerezni a repülőgép-hordozók műveleti irányítását, amelyeket a légierő vezérkar csak úszó repülőtereként említett.

Trenchard különösen fontosnak tartotta – főképp a RAF által támogatott műveletekben – a légifölény kivívásának és megtartásának fontosságát a szárazföld és a tenger felett egyaránt. Ennek elengedhetetlen feltétele a légierő irányításának egységesítése, s ez ki kell, hogy terjedjen az „úszó repülőterek” felügyeletére is. Akárcsak az USA-ban, Angliában is voltak törekvések az összes védelmi erő egyetlen közös minisztérium irányítása alá történő helyezésére, de ezen törekvések kudarcba fulladtak. Anglia kitartott a különálló légügyi minisztérium és légierő fenntartása mellett, sőt még formális szervezetet sem hozott létre a három haderőnem összefogására.

Bár az USA-ban e kérdéskört két problémakörre⁸ osztották, a helyzet ott mégis meglehetősen különbözött az angoltól. Az amerikai szülőföld fenyegetettségének szintje jóval alacsonyabb volt, mint a briteké. A körülölelő óceánok nagyszámú, komoly katonai fenyegetést jelentő mennyiségű légi eszközzel történő átrepülése a belátható időn belül nem volt várható, a haditengerészet pedig inkább csak fenntartani próbálta a működő rendszert, mintsem megváltoztatni azt. A haditengerészet egy többé-kevésbé védekező bürokratikus álláspontot foglalt el. Velük szemben a szárazföldi haderőnemi pilóták megpróbálták létrehozni egy különálló légierőt és védelmi minisztériumot.

A TÖBBI HADERŐNEM SZEREPÉRŐL VALLOTT NÉZETEI

Trenchard, a légierő vezérkari marsallja szárazföldi végzettségű tisztként igen járatos volt a szárazföldi hadviselés kérdéseiben. Még folyt az I. világháború, mikor ő szilárd volt azon elkötelezettségében, hogy a repülőgép a földi erők támogatására szolgál, s csupán annyit engedett meg, hogy a „szertelen” repülőgép önálló műveletekre is hivatott lehet.

A háború után azonban Trenchard már erőteljesen érvelt a brit szárazföldi és haditengerészeti erők másodlagos szerepe, illetve a RAF és a hadászati támadás főszerepbe helyezése mellett.

- először: 1921-re számára bebizonyosodott, hogy a RAF az elsődleges eszköz a brit szigetek védelmében, és egy ilyen szerepkört legjobban egy légi offenzíván át lehet megvalósítani;
- másodsor: csökkenteni kívánta a két régi haderőnem feladatait, például a gyarmati területek felügyelete, és az anyaország partvidékének védelme tekintetében;
- harmadszor: törekedett a nem anyaországi bázisok számának csökkentésére, mert megítélése szerint a légierő, jóval kevesebb földi bázisról (repülőtérről) hatékonyabban és gazdaságosabban képes a birodalom távoli területeinek ellenőrzésére, mint a

⁸ Haditengerészeti és a szárazföldi megközelítésű (az Egyesült Államok szárazföldi haderőnemének légierője, *US Army Air Force - USAAF*, később Légi Hadtest, *Air Corps - AC*) és dominanciájú kérdéssé.

szárazföldi haderőnem vagy a haditengerészet. Meg kell jegyezni, hogy ebben az időszakban Szingapúr, a brit bástya védelme Angliában a viták központi része volt.

SZERVEZETI KÉRDÉSEK

Az I. világháború után Trenchard prioritást adott a bombázó egységeknek és nézetei csupán elenyésző ellenzékre találtak úgy a RAF-on belül, mint azon kívül. Mindazon túl mindig is tisztában volt a vadászrepülők fontosságával. Kinevezése kezdeti időszakában tervek készültek egy ütőképes „városi légielő” felállítására, amely „Nagy-Britannia Légvédelméért” lett ismert. Idővel úgy tűnt, hogy az 1920-as évek közepére csökkent a fenyegetettség, így a tervet soha nem valósították meg. A légvédelmi rendszer kialakításának terve valószínűleg azért nem valósult meg, mert abban az időben a radar még nem létezett, így nem észlelheték, azon a technikai fejlettségi szinten időben a légi csapások megkezdését. Ennek ellenére az addig elkészült tervek később, a radar feltalálása után, nagyon hasznosnak bizonyultak a légvédelmi rendszer fejlesztése során.

Mint ismert, néhány tudós azzal támadta Trenchardot, hogy vezetése alatt a britek elveszítették óriási technikai előnyüket. A visszaesést teljes egészében nem lehet csak Trenchard hibájaként felróni⁹, ezek nehéz idők voltak és 1929-et megelőzően a feltételek Nagy-Britannia számára még nehezebbek voltak, mint az USA számára. Továbbá ez egy új haderőnem volt – közvetlen veszélyes külföldi fenyegetés nélkül. Így nemcsak azok a befektetések hiányoztak, melyek az elméleti kutatás és fejlesztés kezdeti időszakában szükségesek lettek volna, de az olyan hosszabb távú tényezők is, mint a tisztképzés, vagy a bázis-infrastruktúra kiépítése. Néhány fejlesztés az utóbb említett területek közül Trenchard regnálása alatt valósult meg, s így a krízis időszak közeledtével a RAF tiszt állománya előnyben volt ezen fejlesztések következtében a Luftwaffe azonos szintű állományával szemben. Ráadásul a USAAF angliai jelenlétének támogatására kialakított háborús infrastruktúra sok áldozatot követelő eljárás volt, de még kevésbé lett volna lehetséges a Trenchard által megkezdett folyamatok nélkül.

HADITECHNIKAI KÉRDÉSEK, FEGYVERRENDSZEREK

Mint említettük, a tudósok amellet érveltek, hogy a britek 1918 után elpazarolták a repülőtechnika terén korábban megszerzett hatalmas előnyüket. Ez nem egyedül Trenchard hibájaként róható fel, hisz a hadsereg egésze nagyon szoros költségvetéssel rendelkezett Hitler hatalomra kerülése után. Az egyik legnagyobb bomba 1939-ben 500 font – mintegy 225 kg – tömegű volt. (Az amerikaiak már 1921-ben néhány 2 000 fontos – kb. 900 kg – segítségével süllyesztették el az Ostfriesland-et) Trenchard többszöri kérése ellenére bombázó parancsnokság 1936-ig nem került felállításra; s amikor 1939-ben kitört a háború, ennek állománya még mindig két hajtóműves, kis teljesítményű repülőgépekből állt. (A USA-ban a négy hajtóműves

⁹ Valóban nem, ebben az időben a repülőket mindenütt támadó erőként aposztrofálták. Mint ilyet, a britek, természetesen nem nagyon akarták fejleszteni, hiszen nem támadni akartak, hanem az I. világháborúban szerzett zsákmányt akarták megtartani. (lektori megjegyzés)



B-17 1935-ben szállt fel először¹⁰, s 1937-ben került rendszerbe állításba. Sőt, 1939-re már a B-24 Liberator is lefutott a gyártósorokról¹¹, míg az RAF Bombázó Parancsnokság négy hajtóműves gépeit csak 1941-ben kapta meg.¹²)

Bár a vadászpilóta parancsnokság néhány győzelmet elkönyvelhetett a harmincas évek végén, de a tudósok egy része szerint e győzelmek nem Trenchardnak és az általa bevezetett szervezeti és kiképzési elképzeléseknek volt köszönhető. A Hitler színrelépését megelőző időszakban a fejlesztés során a fő hangsúlyt az általános rendeltetésű repülőgépekre helyezték¹³, amelyek bár gazdaságilag előnyösek voltak, de az alkalmazhatóság szempontjából korántsem voltak optimálisnak mondhatók. Technikai értelemben a különbség nagyon kicsi volt valójában. A Spitfire és a Hurricane az utolsó pillanatban került rendszeresítésre. Fix állászgű légszár, kiváló hajtóművek, erős fegyverzet jellemezték.

1939-ben a német és angol vadászpilóták voltak a legfejlettebbek a világon. A legnagyobb előnyt természetesen a radar megjelenése jelentette, amely éppen időben érkezett. Azért, hogy Trenchard ezt nem látta előre, igazából nem okolható.

BEFEJEZÉS, KONKLÚZIÓ

Trenchard munkássága Nagy-Britannia katonai életére jelentős hatással volt. Lefektette intézményei és doktrínája alappilléreit. Tízéves ténykedése jelentős hatással volt beosztottai szemléletbeli fejlődésére is.

Trenchard gondolkodása a gyarmati területek irányítását illetően nagy befolyást gyakorolt az angol politikusokra. Elmélete megvalósulásának legjobb példája Mezopotámia¹⁴, ahol a gyarmati rend fenntartása az elvárt szinten történt.

Trenchard munkásságának legjelentősebb része a RAF létrehozása és annak olyan hadászati támadó erővé tétele, amely még az angliai légi csatát is képes volt túlélni. Elgondolásait némileg módosították az alkalmazások során. A nagyrészt sikertelennek bizonyuló azon kísérlete, hogy a német polgári lakosság moráljának megtörését a munkások és lakóházaik elleni közvetlen támadásokkal kívánta elérni – például Hamburg és Drezda felégetése – azonban nem szerzett neki elismerést.

Két dologgal hatott jelentősen az Egyesült Államok fegyveres erejére:

- egyik: a légi szolgálaton (Air Service – AS) -en és a légi hadtesten (Air Corps – AC) keresztül segített serkenteni a hadászati bombázók iránti elkötelezettséget, s ezáltal erősítette egy önálló légierő létrehozásának szükségességét az USA-ban is;
- másik: a haditengerészeti haderőnem rossz példájából kiindulva erősítette az amerikai haditengerészek azon véleményét, hogy a haderőnemen belül meg kell tartani a repülő

¹⁰ (online) url: <http://www.boeing.com/boeing/history/boeing/b17.page> (2014.03.26.)

¹¹ (online) url: <http://www.bibl.u-szeged.hu/bibl/mil/ww2/kepek/planes/b-24.html> (2014.03.26.)

¹² (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Consolidated_B-24_Liberator#RAF (2014.03.26.)

¹³ Ilyen volt pl. a német Bf 110.

¹⁴ METS, DAVID R. The Air campaign – John Warden and the classical airpower theorists, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1999. (A mai Irak területén elhelyezkedő gyarmati területet jelöli – a szerzők)

eszközöket, mert az Angliában történt szétválasztás a haderőnek nagy károkat okozott.

Az imént említett okoknál fogva Trenchard nem tehető egymaga felelőssé sok német város porig bombázásáért, bár fontos szerepe volt a támadások irányításában. Az angliai légi csata elmúlásával a RAF visszatért a hadászati bombázások folytatásához – de ebben támogatásra lelt a politikai vezetésben is. Ezen bombázások eredményességének kihatása teljességgel lemérhetetlen.¹⁵ Az azonban kijelenthető, hogy bár a közvetlen támadások '42 előtt nem voltak túlzottan hatásosak, valójában ez volt az egyetlen lehetőség, hogy Nagy-Britannia egyáltalán megtámadhassa Németországot.

1941 júniusától a fő hangsúly a Szovjetunióval történő összefogás fenntartásán volt a Hitler elleni háborúban. Sztálin fő problémája egy második front megnyitásának hiánya volt, amely az 1942-es novemberi afrikai invázióig – Sztálin szerint egészen az 1944-ben bekövetkezett Overlord hadműveletig – be sem következett. Mindenesetre, a Németország elleni 1941 júniusától 1942 júniusáig tartó bombázó offenzíva volt az egyetlen lehetőség, hogy a szövetségesek bizonyítékát adhassák: segítik a Szovjetuniót Hitler legyőzésében. Még kevésbé mérhető le a német lakosság elleni bombázások hatása. A szövetségesek által megfogalmazott célok egyike a II. világháború során a német militarizmus visszaszorítása volt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] METS, DAVID R. The air campaign, John Warden and the classical air power theorists, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1998.
- [2] KRAJNC ZOLTÁN A légiere alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle, Budapest, 2005/7 pp. 87-98.
- [3] KRAJNC ZOLTÁN A légiere megváltozott szerepe a XXI. század hadviselésében (kutatási jelentés) Geopolitikai Tanács, Budapest, 2006.
- [4] DOUHET, GIULIO „A légiuralom”, „légi háború” és „az 19... évi háború”, ZMKA, Budapest, 1971.
- [5] NEVILLE, JONES The beginnings of strategic air power: a history of the British bomber forces, 1923–39, London, Frank Cass, 1987.
- [6] SZENTNÉMÉDY FERENC A Repülés, Magyar Szemle Társaság, Budapest, 1933.
- [7] REPÜLÉSI LEXIKON, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.
- [8] ARMY WAR COLLEGE CURRICULAR ARCHIVES Military History Institute, Carlisle Barracks, 1921.
- [9] HUGH TRENCHARD AS COMMANDER OF THE ROYAL FLYING CORPS IN FRANCE (online) url: http://en.wikipedia.org/wiki/Hugh_Trenchard_as_commander_of_the_Royal_Flying_Corps_in_France
- [10] BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF UNITED STATES CONGRESS (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000821> (2014.03.02)
- [11] HISTORY LEARNING SITE, THE ROYAL FLYING CORPS (online) url: http://www.historylearningsite.co.uk/royal_flying_corps.htm (2014.03.02.)
- [12] TRENCHARD MUSEUM (online) url: <http://www.trenchardmuseum.org.uk/History.aspx> (2014.03.02)

¹⁵ Megbecsülni azonban lehet, a német ipar termelését képes volt csökkenteni. A tüzérség egyre nagyobb hányada lett légvédelmi, így forrásokat vont el a támadó hadsereg tüzérségétől, és más technikai eszközök gyártásától. Lassultak a szállítások, több vadászpilóta kellett gyártani, akkor, amikor a pénzügyi és nyersanyagforrások korlátozottak voltak. (lektori megjegyzés)

Jenei Imre¹ – Szűcs Pál² – Krajnc Zoltán³

WILLIAM MITCHELL LÉGIERŐ ÉRTELMEZÉSE (1.)⁴ (MITCHELL ÉLETE, FŐBB TEÓRIÁI ÉS TÉZISEI)

A szerzők tanulmányai bemutatják William Mitchell ezredes Egyesült Államokbeli légierő teoretikus, légierőről, ill. a légi hadviselés filozófiai alapjairól vallott nézeteit. Mitchell nagy hatással volt az Egyesült Államok légierejének létrejöttére és fejlődésére – nemcsak mint ember, hanem mint mítosz is, mely körülengte. Az Egyesült Államok légierejének megalapításától kezdve példaképként állították az újoncok elé. Mitchell tábornok életművével több szervezetre és háborúra is hatással volt, gazdasági hozzáállása részben meggyőzte az Egyesült Államok vezetését arról, hogy a légierő által biztosított védelem gazdaságos. Prominensebb életrajzírói egyetértenek abban, hogy Mitchell inkább az új gondolatok katalizátora és szócsöve volt semmint az értelmi szerzője.

INTERPRETATION OF AIR POWER OF WILLIAM MITCHELL

The authors present in this study series the interpretation of air power of William Mitchell. He was a crusader who had the vision to understand the potential of air power long before his contemporaries. He was a hero, without whose dire warning the United States might never have been able to field the world's largest air force in time to fight World War II. To others, he was an ambitious egotist and zealot who ran roughshod over anyone who opposed his views on air power, especially his military and civilian superiors. He formulated 8 propositions regarding to air power which he tried to grab essence of aerial warfare with.

BEVEZETÉS

Megállapíthatjuk, hogy a légierő teoretikusok közül kevesen hatottak annyira a légierő és légi hadviselés ügyére, mint William Mitchell, aki 1879. december 29-én született a franciaországi Nizzában John L. Mitchell⁵ amerikai szenátor legidősebb fiúgyermekéeként. Jómódú és neves wisconsini család sarja, apja demokrata szenátor, nagyapja Alexander Mitchell, skót bankár, vasútmogul korának egyik leggazdagabb embere⁶. Privát iskolákban tanult, de nem ért el kimagasló eredményeket, később beiratkozott a *George Washington University* elődjébe a *Columbian College of Arts and Sciences*⁷-ba amit három év után ott is hagyott a Spanyol-Amerikai háború kitörése miatt.

¹ Jenei Imre hadnagy, 12. Arrabona Légvédelmi Rakétaezred, szakaszparancsnok, jeneimre@hotmail.com;

² Szűcs Pál ezredes, Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság, Légierő Hadművelési és Kiképzési Főnökség, főnök, szcspali@gmail.com.

³ Dr. habil. Krajnc Zoltán alezredes, Nemzeti közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Vezetőképző Intézet Összhaderőnemi Művelési Tanszék, egyetemi docens, krajnc.zoltan@uni-nke.hu.

⁴ Lektorálta: Dr. Nagy Ferenc alezredes, MH Légi Vezetési és Irányítási Központ, nafedr@gmail.com

⁵ BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF THE UNITED STATES CONGRESS, (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000821> (2013.03.02)

⁶ BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF THE UNITED STATES CONGRESS, (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000802> (2013.03.02)

⁷ Ma a *The George Washington University* kara, akkoriban önálló főiskola (szerzők).

Apja közbenjárásával kinevezték hadnaggyá az önkénteseknél, de Kubába csak a háborút követő hónapokban érkezett meg. A szigeten a távíró hálózat tervezésével foglalkozott. Később a Fülöp-szigetekre utazott, amikor az újjáéledő gerillaháború a vártnál jobban elhúzódott. Ezt követően Alaszkában a távíró hálózat telepítési munkáival foglalkozott. Az eltelt évek során végig a híradóknál maradt, majd elvégezte a törzstiszti tanfolyamot⁸ is, és híradó tantárgyakat is tanított.

Már fiatalon - századosként - kinevezték a törzsbe, ahol ő volt az egyetlen híradótiszt, aki ilyen beosztást töltött be. Ezekben az időkben még nem érdeklődött a repülés iránt, mire kitört az első világháború már őrnagy volt. Repülni saját pénzén tanult Norfolk közelében Glenn Curtiss repülőiskolájában 1916-ban. Az USA 1917 áprilisában lépett be a háborúba és Mitchellt légi megfigyelői beosztásba helyezték (ekkor már az alezredesi rendfokozatot viselte). A pilótajelvényt⁹ csupán fél év múlva sikerült megszereznie. Amikor az Egyesült Államok háborút üzent Németországnak már útban volt Franciaországba, mint megfigyelő.



1. kép William
Billy Mitchell
tábornok

Megérkezésekor nyomban irodát létesített az *Aviation Section*¹⁰ számára. Széles körben együttműködött a francia és angol légi vezetéssel, többek között Trencharddal is. Tanulmányozta a munkamódszereiket, stratégiájukat és repülőgépeiket is. Rengeteg tapasztalatot gyűjtött, aminek segítségével elkezdheték előkészíteni az amerikai légi műveleteket. Miután elért eredményei alapján előléptették dandártábornokká, ő irányította az összes amerikai légi egységet Franciaország szerte. A franciaországi Saint – Mihieli csatában már majd 1500 francia, olasz és brit repülőgépet irányított. Mire a háború véget ért a légi szolgálat főnöke volt. Elismert harci pilótaként számos kitüntetést kapott, például a *Distinguished Service Cross*¹¹-t, ami az amerikai hadsereg második legmagasabb rangú kitüntetése a *Medal of Honor*, azaz a Becsület érdemérem után. A háború végén a *Chief of Air Service, Group of Armies*¹² beosztást töltötte be, utána a *Chief of Air service, Third Army*¹³ beosztásba helyezték.

A háború utáni években a szervezeti átalakulások miatt jó pár beosztást betöltött, többek között a Légi Szolgálat¹⁴ ideiglenes dandárját is vezette, ahol különböző hadihajók elleni bombázási kísérleteket folytattak. A húszas évek izolációs politikája miatt sejtései, miszerint Amerika nemsokára tengerentúli háborúba fog részt venni nem találtak hallgatóságra. Akkoriban a tengeri támadást valószínűsítették, mint fő veszélyforrást, emiatt Mitchell stratégiai bombázással kapcsolatos ötleteit háttérbe szorították a légierő partvédelmi alkalmazhatóságának elgondolásai.

⁸ United States Army Command and General Staff College, Leavenworth, Kansas.

⁹ Eredeti nevén Pilot's vagy Aviator Badge, esetleg Pilot Wings, azok hordhatják, akik a katonai pilótaképzést elvégezték.

¹⁰ Teljes nevén: Aviation Section, U.S. Signal Corps, az USAF elődje, a szervezet 1914-től 1918-ig létezett.

¹¹ Kérdemelni úgy lehet, hogy a katona vészhelyzetben, vagy jelentős személyes kockázat árán hajt vére hőstettet, méghozzá olyan módon, hogy tettével messze kiemelkedik a többi azonos beosztású, tapasztalatú vagy felelősségű bajtársa közül.

¹² Ez a beosztása hadseregszintű.

¹³ Ez a beosztás hadsereg szintű.

¹⁴ Air Service, az USAF korai elődje. 1918-tól 1926-ig működött.

WILLIAM MITCHELL SZEMÉLYISÉGE ÉS A PER

Életrajzírója¹⁵ szerint Billy Mitchellnek remek alapjai voltak a katonatiszti hivatáshoz. Többek között előkelő származású volt, politikailag is befolyásos családja támogatta, lehenyerlő személyiségével párhuzamosan dolgozott benne a kitűnni vágyás. Kedvelte a harci munkát, végül, de nem utolsó sorban égett benne az őszinte vágy, hogy a hazáját szolgálja. A hadsereg megtanította a globális gondolkodásmódra és a gyorsan fejlődő műszaki lehetőségek megbecsülésére, ami a civil berkekben ekkor még nem volt mindennapos. Katonai pályafutása alatt elsajátította, hogyan gondolkodjon tömegháborúban, de megedződött a modern hadviselés legkeservesebb fajtájában, a gerilla háborúban is.

1925-ben szándékosan kiprovokálta, hogy hadbíróság elé állítsák, függelemsértéssel vádolták. Az ítélőszék döntése értelmében, megfosztották nyugdíjától és beosztásától 5 évre (később fél nyugdíj megvonásra módosították), erre válaszul 1926-ban leszerelt és nem fogadta el a felajánlott nyugdíjat sem. A per után Virginiában élt egy farmon élete végéig. Az 1932-es választásokhoz nagy reményeket fűzött, még az elnöki kampányba is bevonták, de csalódnia kellett mer Roosevelt¹⁶ nem tette meg légi hadügyminiszter helyettesnek¹⁷. 1936-ban halt meg.

Életében Mitchell kedvelte a feltűnést, nem idegenkedett attól, hogy hadseregen kívüli médiákat is felhasználjon. Alaposan kihasználta a PR kínálta lehetőségeket, hogy előremozdítsa ügyét, emellett gyakorta publikált a médiában aktív szolgálata alatt és utána is. Feltűnést kedvelő személyiségének megfelelően szenzációhajhász módon közelítette témáit, ezt mások sokszor összevetésztették a felületességgel és pontatlansággal. Rontott a helyzeten az is hogy gyakran szélsőséges hangnemben fejtette ki nézeteit, melyeket nem átalott egyfolytában bizonygatni. Visszaemlékezésekben említik, hogy bár a légierős főtisztek többsége egyetértett Mitchell véleményével, de sokak szerint módszerei többet ártottak, mint segítettek a légierő ügyének.

MITCHELL FELTÉTELEZÉSEI ÉS TÉZISEI

Billy Mitchell feltételezései¹⁸ nagyban hasonlítanak *Douhet-éra*¹⁹ és *Trenchard-éra*²⁰. Bizonyosnak tűnik, hogy volt lehetősége tanulmányozni a két klasszikus légierő teoretikus munkásságát a hadbíróság előtt. Az is jól látható hogy mindegyikük munkája több forrásból táplálkozik – hasonlóan több korai teoretikuséhoz.

¹⁵ Alfred Hurley.

¹⁶ Roosevelttel való viszonya nem volt felhőtlen, Roosevelt Mitchell ötleteit többször ártalmasnak nevezte, de később az egyesített hadügyminisztérium gondolata mégis felkeltette az érdeklődését.

¹⁷ A kinevezés eredeti amerikai neve: *Assistant Secretary of War for Air*.

¹⁸ Nézeteit átfogóan alapvetően a „*Winged Defense*” 1925-ben megjelentetett című főművének tekinthető könyvben fejtette ki először.

¹⁹ A légierő körül kialakult káosz és a *Naval Arms Limitation Conference*-en történ protokolláris félreértés miatt Mitchellt Olaszországba száműzték egy európai megfigyelő túsárra, itt találkozott Douhet-val. Mitchell készítette szemelvényes fordítást a légi uralom (*Il domino dell'aria*) című művéből.

²⁰ Threnchardot az első világháborúban ismerte meg mikor az *Aviation Section* megfigyelője volt.

Most tekintsük át a légierőről vallott nézeteinek esszenciáját:

A repülés megjelenése forradalmi hatású

Való igaz a repülés megjelenése a kerék feltalálása óta az emberiség talán legnagyobb találmánya. Érdekes tény hogy ez az állítás sok légierő teoretikus listáján szerepel, többek között Meilingernél is. Gyakorlati haszna valójában nincs, de megfelelő táptalajt szolgáltat a „*pilóta lét egy különleges létforma*” megállapításoknak amely Meilingernél szintén kötelező elem. Ha gyakorlati haszna nincs is, súlya annál inkább. Egy második világháborút megélt teoretikus tollából ennek a mondatnak nincs súlya, hiszen ő már tapasztalta a légierő diadalmát, viszont egy olyan ember tollából, aki Glenn Curtiss²¹ iskolájában tanult repülni, óriási jelentőségű.

A légtér uralása elsődleges követelmény

Megítélése szerint „a légtér akadálymentes, nincsenek falak, lövészárkok, katlanok, emiatt elméleti síkon a levegőből egy objektumot, vagy csoportosítást bármely irányból meg lehet támadni.” Ki ne tartana olyan ellenségtől, aki szinte bárhonnán támadhat, így érthető, hogy ha ezt a képességet mindenki magáénak akarja tudni. Ehhez a légtér uralása nélkülözhetetlen, ha ez a feltétel teljesült, akkor ettől a ponttól kezdve már gazdaságosabban és hatékonyabban tudnak működni a saját csapatok.

A légierő természetéből fakadóan támadó jellegű, a bombázó mindig eléri a célját

Arra hogy a légierő támadó jellegű számtalan okfejtés létezik, de egyszerűbben, egy kis elméleti példán keresztül megérthetjük ennek mibenlétét - Mitchell szerint: a repülőgépek a földi erőkkel ellentétben nem képesek bárhol nyugvásban lenni, alkalmazásuk során csak akkor tudunk gépeket emelni, ha azt is tudjuk hol fogjuk leszállítani őket feladatuk végeztével. Mivel a repülőgépek várakozni sem képesek, ebből adódik, hogy ha megemeljük őket, akkor feladatot kell végrehajtaniuk. Ezen tulajdonságaik arra készítetik alkalmazóikat, hogy támadó szerepkörben alkalmazzák a légierőt, mert csak így lehet képes a hatékonyságának maximumát nyújtani.

A légvédelmi tüzéség hatástalan

Mára már ez az állítás nem állja meg a helyét, de a korabeli viszonyoknak megfelelően, amikor Mitchell megfogalmazta, volt valóság alapja. Nem kellett sok időnek elteltie, míg ez az állítás valótlanná vált.

A légierő sokkal gazdaságosabban meg tudja védelmezni az Egyesült Államok (szárazföldi) területeit, mint a haditengerészet, az utóbbi hadviselési forma amúgy is elavult.

Az állítás egyfajta célkitűzés volt, mindamelllett hogy az idő bebizonyította, hogy teljesen alaptalan. Nem lehet Mitchellt a hazugság vádjával illetni, mert a korabeli körülmények nem tették egyértelművé az állítás igaz, vagy hamis voltát.

²¹ Glenn Hammond Curtiss (1878 - 1930), a repülés amerikai úttörője.



A pilóta különleges elit „faj”, csak ő értheti meg a légierő megfelelő alkalmazásának módjait

Sok helyen szerepel, mint második kötelező elem, de a repülés hőskorában, aki ilyen jellegű tapasztalatokkal rendelkezett felbecsülhetetlen előnyben volt azokhoz képest, akiknek nem volt pilóta minősítésük. Mivel a légierő alapja a repülés tudománya, ezért egyet kell értenünk Mitchellel, miszerint nem bízható egy olyan friss és agilis haderőnem, egy olyan személy kezébe, aki a legkevesebb gyakorlati ismerettel sem rendelkezik a témában.

A jövő háborúi totálisak lesznek, a szárazföldi erők fölénye tovább növekszik, mindenki harcos lesz

Mitchell zsenialitásán kívül más is megcsillan ebben a mondatban, mégpedig a teoretikusok szerepe a haderő alakítása terén. A húszas évek közepe táján, míg egyes teoretikusok ott tartottak, hogy az elmúlt korszak háborúinak mintájára képzelték el az elkövetkezőket, Mitchell egyfajta prófétaként előre látta a jövőt.

A civil morál törékeny

Ezt az állítást a második világháború cáfolta a legegyértelműben. Szokatlan állítás egy gerillaharcban edzett katona szájából, ám a bombázásokhoz nagy reményeket fűzött Mitchell, így ennek fényében az állítás, ha nem is helytálló, de mindenképp érthető.

MITCHELL TÉZISEI

Nagyon sok különböző tézise volt, sok a mai napig él, de tévedései is akadtak bőven. Néhány tézise dióhéjban:

- a légierő hatékonyabban és gazdaságosabban képes védelmezni az Egyesült Államokat, amennyiben a szárazföldi erőkhöz és a haditengerészethez hasonlóan önálló haderőnemenként, egy egyesített védelmi minisztérium alá szervezik;
- mindezek mellett, ha a sors úgy hozná, hogy Amerikának tengerentúli ellenséggel kellene szembenéznie, a légierő hatékonyan pusztíthatná az ellenség vitális központjait tengerészete és szárazföldi erői legyőzése nélkül;
- létfontosságú célpontok támadásával a háború olyan határozott és gyors lenne, hogy az okozott szenvedés összességében kevesebb lenne, mint általában;
- úgy is mondhatnánk, hogy egy ilyen bombázás sokkal „ember barátibb” lenne, mint a hagyományos lövészárkok harc²²;
- a légierő számára az a legjobb, ha olyan nemzetek hívják létre, melyek népessége kedveli a repülést, és mint ilyen, az Egyesült Államokban nagy lehetőségek vannak, de még fejleszteni kell rajta;
- a légierő irányítás szempontjából, akkor a leghatékonyabb, ha pilóta irányítja központosított rendszerben, mert ez megkönnyíti az offenzív alkalmazását.

²² Mitchell, *Winged Defence* 16. oldal.

Két részből álló tanulmányunkban be kívánjuk mutatni William Billy Mitchell amerikai tábornok munkásságát, elméletének legfontosabb, releváns alkotó elemeit. Mitchell légierőről vallott tézisei kidolgozásánál kétségkívül alapul veszi korának legnagyobb hatású légi hadviselési teoretikusainak elveit, így pl. Giulio Douhet és Lord Trenchard munkásságának hatása könnyen kimutatható Mitchell nézeteiben.

Ugyanakkor jól érzékelhető egy adaptációs folyamat, amely során nagy eltökéltséggel törekszik azokat a pacifista Egyesült Államok „*haditengerészeti gondolkodásmódú*” katonai-, stratégiai döntéshozókat meggyőzni a légierő ügyéről.

A cikkünk második részében áttekintjük Mitchell műveleti és szervezeti elképzeléset, hatását a légi hadviselés és a légierő ügyére.



A tanulmány Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) 84368. számú kutatási projektje támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MEILINGER, PHILLIP S. 10 Propositions regarding Air Power, Air Power Studies Centre, ISBN 0642234450, 1995. (online) url: http://ebookee.org/10-Propositions-Regarding-Air-Power_334706.html (2013. március 11.)
- [2] MEILINGER, PHILLIP S. The Paths of Heaven, The Evolution of Airpower Theory by The School of Advanced Airpower Studies, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1997.
- [3] METS, DAVID R. The air campaign, John Warden and the classical air power theorists, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1998.
- [4] KRAJNC ZOLTÁN A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle, Budapest, 2005/7. P. 87-98.
- [5] KRAJNC ZOLTÁN A légierő megváltozott szerepe a 21. század hadviselésében, Geopolitikai Tanács – Műhelytanulmányok 2006/7, Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány, Budapest, ISBN 978-963-9816-06-0
- [6] KRAJNC ZOLTÁN - JENEI IMRE „Tíz állítás a légierővel kapcsolatban” Philippe S. Meilinger légierő értelmezése, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2013/2, pp. 749–760.
- [7] DOUHET, GIULIO „A légiuralom”, „légi háború” és „az 19... évi háború”, ZMKA, Budapest, 1971.;
- [8] JONES, NEVILLE The beginnings of strategic air power: a history of the British bomber force, 1923–39, london: frank cass, 1987.
- [9] MITCHELL, WILLIAM “Tactical application of military aeronautics,” lecture, Army War College, Carlisle Barracks, Pa., 1921., Army War College Curricular Archives. Military History Institute, Carlisle Barracks.
- [10] MITCHELL, WILLIAM Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power-- Economic and Military (Alabama Fire Ant), The University of Alabama Press, 2009.
- [11] BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF UNITED STATES CONGRESS (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000821> (2013.03.02)
- [12] BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF UNITED STATES CONGRESS (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000802> (2013.03.02)

Jenei Imre¹ – Szűcs Pál² – Krajnc Zoltán³

WILLIAM MITCHELL LÉGIERŐ ÉRTELMEZÉSE (2.)⁴ (MŰVELETI ÉS SZERVEZETI ELKÉPZELÉSEI, HATÁSA A LÉGI HADVISELÉS ÉS A LÉGIERŐ ÜGYÉRE)

A szerzők tanulmányai bemutatják William Mitchell ezredes Egyesült Államokbeli légierő teoretikus, légierőről, ill. a légi hadviselés filozófiai alapjairól vallott nézeteit. Mitchell nagy hatással volt az Egyesült Államok légierőjének létrejöttére és fejlődésére – nemcsak mint ember, hanem mint mítosz is, mely körüllegte. Az Egyesült Államok légierőjének megalapításától kezdve példaképként állították az újoncok elé. Mitchell tábornok életművével több szervezetre és háborúra is hatással volt, gazdasági hozzáállása részben meggyőzte az Egyesült Államok vezetését arról, hogy a légierő által biztosított védelem gazdaságos. Prominensebb életrajzírói egyetértenek abban, hogy Mitchell inkább az új gondolatok katalizátora és szócsöve volt semmint az értelmi szerzője.

INTERPRETATION OF AIR POWER OF WILLIAM MITCHELL

The authors present in this study series the interpretation of air power of William Mitchell. He was a crusader who had the vision to understand the potential of air power long before his contemporaries. He was a hero, without whose dire warning the United States might never have been able to field the world's largest air force in time to fight World War II. To others, he was an ambitious egotist and zealot who ran roughshod over anyone who opposed his views on air power, especially his military and civilian superiors. He formulated 8 propositions regarding to air power which he tried to grab essence of aerial warfare with.

BEVEZETÉS

A tanulmányunk első részében áttekintettük William Billy Mitchell tábornok életének és személyiségfejlődésének legfontosabb állomásait. Összegeztük a légi hadviselésről, a légierő alkalmazásáról vallott alapelveit (feltételezéseit, hipotéziseit a jövő háború légi komponenséről és téziseit).

Mitchell azonban nem csak elvi, filozófiai síkon foglalkozott a kérdéskörrel, hanem folyamatosan agitált az általa hatékonynak tartott szervezeti megoldások és hadműveleti alkalmazási formák doktrinális elfogadásáért és bevezetéséért. Ebben a cikkben a hadműveleti és szervezeti elképzeléseit és kimutatható hatását elemezzük a légi hadviselés és a légierő ügyére.

¹ Jenei Imre hadnagy, 12. Arrabona Légvédelmi Rakétaezred, szakaszparancsnok, jeneimre@hotmail.com;

² Szűcs Pál ezredes, Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság, Légierő Hadműveleti és Kiképzési Főnökség, főnök, szcspali@gmail.com.

³ Dr. habil. Krajnc Zoltán alezredes, Nemzeti közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Vezetőképző Intézet Összhaderőnemi Műveleti Tanszék, egyetemi docens, krajnc.zoltan@uni-nke.hu.

⁴ Lektorálta: Dr. Nagy Ferenc alezredes, MH Légi Vezetési és Irányítási Központ, nafedr@gmail.com



A CÉLPONTOK KIVÁLASZTÁSA, A LÉGI FÖLÉNYRŐL ÉS A LÉGTÉR FELHASZNÁLÁSÁRÓL ALKOTOTT ELKÉPZELÉSEI

Mitchell szinte mindig egyértelműen ellenezte a civilek elleni direkt hadviselést⁵, inkább a létfontosságú központok támadásával kívánt hatni a civil morálra: az infrastruktúra, az ipar, esetleg a mezőgazdaság pusztításával. Követői az *Air Corps Tactical School*⁶-ban tovább finomították és rendszerezték elméleteit, az Egyesült Államok észak-keleti ipari háromszögén modellezve fejlesztették a precíziós bombázás elméletét és tananyagát. Mitchell, már a kezdetektől fogva hozzájárult az önálló, központosított légierő és a védelmi minisztérium létrehozásához. Érdekes viszont, hogy munkássága során nem foglalkozott olyan sokat stratégiai célpontokkal, mint az napjainkban szokás. Sokkal inkább érdekelték a harcászati lehetőségek és eljárások úgy, mint például a tengerészeti célkiválasztás. Előadásai során az *Army War College*⁷-ban gyakran vázolta egy esetleges légi támadó fél Amerika ellenes tevékenységeit, rámutatva ezzel Észak-Amerika gyenge pontjaira. Mára már világossá vált, hogy az *Air Corps Tactical School* által közvetített látásmód gyökereit Mitchell és környezete közelében kell keresnünk.

Mitchell szilárdan, meggyőződéssel állította, hogy a légi fölény elérése minden egyéb katonai művelet előfeltétele. Általánosságban egyetértett Douhet-vel és Trenchardal ebben, habár előbbi a légi fölényt az ellenségre mért gyors és szilárd csapásokkal kívánta kivívni, míg az ellenséges légierő a földön tartózkodik. Mitchell ebben nem értett egyet az előbbivel, szerinte a légi fölény kivívását nagyrészt légi csatákban kell majd elérni, de az ellenséges légierő földön történő bombázását is lehetségesnek találta. 1921-ben a következőképpen fejtette ki ezzel kapcsolatos meglátásait:

- a légierő elsődleges célja az ellenséges légierő megsemmisítése, ez után következhet az ellenség harcrendjének pusztítása földön és vízen, harcászati vagy stratégiai szinteken;
- a légierő másodlagos célja hogy segítsék a földi csapatokat, növeljék hatékonyságukat az ellenséges csapatokkal szemben.
- „*A vadászrepülés ... az a fajta, amelyet arra terveztek, hogy megszerezze és megtartsa a kezdeményezést a levegőben minden ellenséges repülőgéppel szemben.*” A repülés e fajtájával lehet a légi fölényt elnyerni.

Mitchell nem hitt a légvédelmi tüzérség hatásosságában, ami érthető hisz ebben a korban ez a fegyvernem igencsak gyerekcipőben járt még. Az *Air Corps Tactical School*-ban doktrínáinak

⁵ Elgondolkodtatónak tekinthetjük azt a tényt, hogy a II. világháború alatt Európában az amerikaiakra nem volt jellemző a terrorbombázás, viszont Japán ellen már alkalmazták, elképzelhető, hogy egyfajta „munkamegosztás” volt ebben a feladatrendszerben és a terrorbombázást megcsinálták helyettük szigetországiak. (lektori megjegyzés)

⁶ *Air Corps Tactical School – ACTS*. Az Egyesült Államok fegyveres erejének iskolája, szellemi alkotó műhelye. Az ACTS elmélete alapozta meg az USA II. világháborús légi stratégiáját. Az ún. „bombázó-maffia” tagjai (R. Olds, K. Walker, D. Wilson, H. L. George, O. Moon, R. Webster, H. Hansel, L. Kuter, M. S. Fairchild) a légierő elmélet alapvető kérdéseire keresték a választ: „*Egy ellenséges ország erejének melyek a legfontosabb összetevői, és azt hogyan tudja a légierő pusztítani, ill. az ellenséges szándékaitól eltéríteni?*”. Nézeteik szerint a nemzetállamok összefüggő gazdasági rendszerként értelmezhetőek, amelyek létfontosságú pontjainak pusztításával az egész rendszert le lehet rombolni.

⁷ Az Egyesült Államok haderejének egyik oktatási intézménye, ahol stratégiai szintű vezetőképzést folytatnak.

folytatói a harmincas években talán lenézhatték a légi főlény megvívásának egy nagy légi csatával való kivívását, mert sokak szerint ez vezetett a támadó- és vadászrepülőgépek hanyagolásához a hadászati bombázókkal szemben.

Szerinte, ha a légi főlényt már kivívtuk, az tetszés szerint felhasználható különböző műveletekre a létfontosságú központok ellen. Ezek a központok nehezen körülhatárolhatóak, de általában a fogalmuk alatt ipari, infrastrukturális esetleg mezőgazdasági célpontokat kell érteni, amelyek elvesztésével a civil morál jelentősen meggyengül, vagy akár össze is omlik. A húszas években Mitchell vitáinak fókuszában a légierő haditengerészet helyetti alkalmazása áll a partvédelem szerepében. Mitchell hadbíróági tárgyalása során megvizsgálták ezt a kérdéskört, de nem látták megalapozottnak.

Ebben az időszakban a légtér felhasználása civilek elleni közvetlen támadásra nem volt közkeletű,⁸ bár az ötlet létezett Douhet elvei alapján. Az *Air Corps Tactical School*-ban az előbbi elv egyre kisebb mértékben volt jelen – talán Mitchell és a hozzáállása is közrejátszhatott ebben, mivel az iskola inkább az infrastrukturális és ipari létfontosságú központok támadásában látta a civil morál és az ellenség ellenállása megtörésének hatékonyabb módját. Meglátásaikat a második világháború teljes mértékben igazolta. Az idő múlásával és Németország és Japán mozgolódásával a partvédelem kérdése halványulni kezdett, helyét átvette a támadó, nagy hatótávú légierő esetleges alkalmazása a tengerentúlon.

HADERŐ ÉS SZERVEZET

Az első világháború végén hazaútja során már kifejtette véleményét az önálló légierőről és az ennek alapját jelentő egységesített védelmi minisztériumról. Állította, hogy csak egy pilótának lehet megfelelő látásmódja a légierőről ettől fogva csak egy ilyen ember kezére lehet a légierőt bízni. Az egyéves *Royal Air Force*⁹-ot hozta fel példának és megfelelő mintának az Egyesült Államok számára. Nem csak Mitchell példálózott vele, a tengerészet pilótái is felhasználták, hogy feltüzeljék a maradi előjárókat a tengerészeti repülés érdekében.¹⁰

A húszas évek elején Mitchell bizonygatta, hogy a légierőnek kell az elsődleges, a tengerészetnek pedig a másodlagos haderőnemnek lennie. 1921 júliusában hírhedté vált tengeri bombavetés tesztek után Mitchell egyre hangosabban állította, hogy a felszíni hajók nem bírnak ki egy légitámadást, tehát nem lehetnek elég hatékonyak a partvédelem szerepkörében. Már a kezdetektől fogva Mitchell elképzeléseiben szerepelt a légierő a harcmezőn túli, önmagában való alkalmazása is. Idővel ezek az elképzelések csak növekedtek, gyarapodtak. Egyre jobban vitatta, hogy az ellenséges földi, vagy tengeri haderő lenne a végső célpont. Úgy gondolta a végső

⁸ A katonai irodalomban elég ezt széleskörűen tárgyalták, azonban amivel viszont nem számolhatott, az a totalitárius államok létrejötte, ahol a lakosság morálja nem volt megtörhető bombázásokkal, egészen a teljes összeomlás küszöbéig. (lektori megjegyzés)

⁹ Brit Királyi Légierő, 1918. április 1-jén alakult meg.

¹⁰ A tengerészet pilótái és úgy általában a Haditengerészet mindent elkövetet Mitchell ellen, hogy félreállítsák vagy megnémítsák, repertoárjukban olyanok szerepeltek rágalmozás, feljelentés, kapcsolati tőke megmozgatása. Egészen odáig képesek voltak elmenni, hogy meghamisították és manipulálták saját Mitchelléhez hasonló bombázási kísérletüket.

cél nem más, mint az ellenség akaratának megváltoztatása, és ez a légierő segítségével, az ellenség szárazföldi erőinek legyőzése nélkül lehetségessé vált – vallotta Douhet nyomán.

A haderőstruktúra tekintetében kezdetben a vadászrepülőök túlsúlyát támogatta, ám az idő múlásával egyre inkább a bombázó egységek fontosságát hangsúlyozta. A húszas években a vadászrepülőök alkották a légierő fő részét, de voltak bombázó és csapásmérő csoportok is. Kétségtelen, hogy növekedésnek indult a bombázó szervezetek és az ez irányú technikai fejlesztések hangsúlya, de a két másik szervezeti elemmel az együttműködés nem szűnt meg, sem a frontvonalon, sem az elméleti síkon az *Air Corps Tactical School* tananyagában sem. Douhet-vel ellentétben Mitchell nem hitt abban, hogy egyetlen repülőgéptípus elegendő lenne, véleménye szerint a vadászrepülés a légi harcért vívott küzdelmek során kiemelkedő fontosságú, mindemellett állította, hogy a támadó és felderítő gépek megléte fontos, és nélkülözhetetlen.

Szellemi követői meg voltak győződve róla hogy a technológiai fejlődés eljutott arra a szintre, hogy valóra váltsa Mitchell teóriáit. A radar előtti időkben egy nagymagasságon repülő négy-motoros bombázót, egy lassú emelkedésű vadász számára szinte lehetetlen volt elfogni. Ennek fényében volt valóság alapja annak a tézisnek miszerint „*a bombázó mindig átjut a védelmen*”. Az akkoriban újak számító Norden¹¹ célzókészülékkel és a biztos átjutás tényével, nappali viszonyok között úgy tűnt a bombázó formációk már megnyugtató pontossággal tudtak célt felderíteni és bombát vetni. Rövid idő lefolyása alatt képesek lettek volna olyan nagyméretű pusztítást okozni az ellenfél létfontosságú központjai ellen, ami Mitchell szerint gazdaságos és humánus lett volna.

A kérdésre miszerint: milyen eszközökkel kell a pusztítást véghezvinni, Mitchellnek konkrét válaszai voltak. Szerinte a bombáknak nagy erejű robbanószereket, benzint és egyéb gyúlékony anyagokat kell tartalmazniuk. Mindemellett a nagyméretű bombákra – emellett légitorpedókra, rádióvezérelt rakétákra - helyezte a hangsúlyt, ám a harmincas évek során a követői mégis inkább a bombázókra helyezték azt, a bombák helyett. A második világháború során, bár rendelkezésükre állt úgynevezett „*négyszer fontos*”¹² bomba is, ritkán alkalmazták, helyette inkább az ötszáz fontos¹³ bombákat favorizálták. Az *Egyesült Államok Stratégiai Csapásmérési Felmérése*¹⁴ kimutatta, hogy ezek a bombák kevésnek bizonyultak. Két fajta rádió távirányítású bombát is kifejlesztettek a második világháború során, de a Mitchell-i elveket vallókat az eredmények nem győzték meg. Egészen a koreai háborúig¹⁵ kellett várni, míg az ilyen fegyverzet szabványosításra került.

¹¹ A svájci származású tervezőmérnök Carl Lucas Norden, eredeti nevén Carel Lucas van Norden.

¹² Four-thousand-pound azaz megközelítőleg 2268 kg.

¹³ 226,7 kg

¹⁴ United States Strategic Bombing Survey, egy 1944 novemberétől 1945 augusztusáig tartó felmérésorozat, mely során háromszáznál is több bombázás adatait dolgozták fel.

¹⁵ 1950-től 1953-ig tartó háború a Koreai Népi Demokratikus Köztársaság és a Koreai Köztársaság, illetve szövetségeseik között zajlott.



BEFOLYÁSA A FEGYVERES ERŐKRE ÉS A VILÁGHÁBORÚS MŰVELETI ALKALMAZÁSOKRA

Mitchell tábornok mély ám kevésbé látványos nyomot hagyott a történelem vásznán. Életművével több szervezetre és háborúra is hatással volt, gazdasági hozzáállása részben meggyőzte az Egyesült Államok vezetését arról, hogy a légierő által biztosított védelem gazdaságos. Nevesebb életrajzírói egyetértenek abban, hogy Mitchell inkább az új gondolatok katalizátora és szócsöve volt semmint értelmi szerzője. Az általa javasolt ötletek nagy része közismert volt a légierő testületénél, mégis az ő hivalkodó stílusa teremtett ezeknek az ötleteknek fórumot. Olyan ötleteknek teremtett nyilvánosságot, mint például: a légierő legyen független költségvetési szerv, központosított irányítását egy pilóta végezze. Egyesek szerint Mitchell segített az amerikai gondolkodást és véleményeket a stratégiai bombázás irányába terelni.

Közkeletű és igen elterjedt volt az a gondolat, miszerint ha Mitchell nem lett volna az Egyesült Államok tengerészetének muszáj lett volna feltalálnia. A tengerészet pilótái nem voltak a radikális változások hívei, de volt egy sok mindenre alkalmas „külső ellenségük” akivel konzervatív előjáróikat meggyőzhették: ha nem nyitnak a repülőgép hordozók és úgy egyáltalán a repülés felé Mitchell el fogja venni a teljes légierőjüket. Ezek a pilóták szintén a RAF-ot hozták fel példaként, – amit Mitchell is sokat emlegetett – aminek Amerikához hasonlóan szintén nem volt tengerészeti légihadviselési képessége¹⁶, ezt használták a pilóták arra, hogy együttműködésre sarkallják a maradiabbakat a brit tengerészeti repüléssel.

Nem lehet semmi kétség Mitchell mély hatást gyakorolt a légierő megalapítására és fejlődésére, de nem csak személye, hanem az őt körülengő legendák is hatottak. Az újoncok számára mindig is úgy mutatták be, mint követendő példaképet úgy, mint egy tiszt, akinek vannak elvei és kész a kardjába dőlni, ha a légierő érdeke úgy kívánja. Mitchell, ügyét a partvédelem köré építette fel és egy olyan fenyegetés köré, ami minden kétséget kizáróan abszurdnak tűnik a mai szemmel nézve. Ha az amerikai tengerészet sem volt képes a második világháború elején a csendes óceán túlsó partján műveleteket végrehajtani, akkor egy annál kisebb hogyan lett volna képes? A britek jelenthettek volna veszélyt, de 1922-ben ők is aláírták a *Washingtoni Haditengerészeti Szerződést*¹⁷, és a költségvetésük is a csőd szélén állt. Nem lehet kétségünk afelől, hogy a brit fenyegetés csupán Mitchell képzeletében létezett és ezt a *Morrow-bizottság*¹⁸ is így látta. Ezen felül a második világháború bebizonyította, hogy a csatahajókat zuhanóbombázókkal sokkal nehezebb megsemmisíteni, mint azt ő elképzelte. Sok időnek kellett elteltelnie, míg valós fenyegetést jelenthetett egy Csendes- vagy Atlanti-óceánon átrepülő légierő.

Óriási túlzás az a vélemény, hogy Mitchell hatalmas személyes áldozatot vállalt sőt, hogy ez az áldozat követendő példa. Rengeteg tiszt fényezte saját karrierjét azzal, hogy nonkonformista módon, nem volt hajlandó alkalmazkodni, sőt mi több: a saját útját járta, mindezt a hazáért és a légierőért. Könnyű ilyeneket állítani, ha az ember már nyugállományba vonult. Billy Mitchell egy gazdag és prominens család tehető fia volt. Nem kellett feláldoznia semmit, hiszen Virgíniában

¹⁶ 1918-tól, egészen 1937-ig.

¹⁷ *Washington Naval Treaty*, másnevén a *Five-Power Treaty*.

¹⁸ *Morrow Board*, Mitchell ügyét vizsgáló bizottság elnevezése.

várta fényűző birtoka és a gondtalan élet. Nem hozott akkora áldozatot, mert nem kellett volna lemondania nyugdíjáról, mint ahogy tette, ő a mártíromságot választotta és a lemondást. Ez felelt meg a legjobban az ő igényeinek, nem a pénz motiválta. Valószínűleg már előre sejtette, hogy távlati lehetőségei előmenetelét tekintve bizonytalanná váltak. Mikor feladta a karrierjét nem kellett akkora áldozatot hoznia, mint egy olyan tisztnek, aki előtt még a lehetőségek ott állnak. Más is elért a lemondással, nem csak a mártír és a követendő példakép szerepét, hanem a szószéket és a figyelmet is, amit talán úgy érezhetett, hogy jogos járandósága. Természetesen tudta, hogy viselkedése hadbírószághoz vezet, és ezt elkerülheti, ha akarja. Ami Mitchell elveit illeti, valahogy szerves része volt a Vezérkarral és szárazföldi haderővel szemben tanúsított dac. Voltak, akik kételkedtek abban, hogy többet ártott, mint használt a légierő ügyének, mások a sajtó előtt bizonygatták, hogy károkat okozott. Sok évvel később Mitchell legmegbízhatóbb követője, Henry Arnold¹⁹ tábornok elismerte, hogy a gazdasági helyzet, és a technológiai fejlettség volt a korlátozó tényezője annak, hogy Mitchell nem tudta segíteni a légierő ügyét. Ira C. Eaker tábornok²⁰ és Carl A. Spaatz tábornok²¹ nem értett egyet Henry véleményével, egyesek szerint Spaatz volt az, aki hosszabb szolgálati idejével és munkamódszerével többet tett az ügy érdekében. A Henry tábornokot követő Spaatz jó viszonyt ápolt Mitchellel, ő volt a csapatlégierő utolsó és az USAF első törzsfőnöke. Lehet, hogy nem értett egyet Henry-vel minden téren, de ő sem gondolta, hogy Mitchell ténykedése többet ártott volna, mint használt.

A bírósági tárgyalás után többedmagával megpróbálta felülbíráltatni a hozott döntést. Személye fontos kapocs Mitchell elméletei és az újonnan megalakuló USAF között. Mitchellt sokkolta volna, amikor Spaatz szétosztotta az újonnan megalakult USAF harcoló erőit három funkcionális részre (*SAC, TAC, ADC*)²² de a stratégiai bombázás elsőbbsége, a légi fölény fontossága és a megelőzés (megelőző csapás) előnye a szárazföldi csapatok légi támogatása fölött, mind olyan elképzelések voltak, amelyek Mitchell elméleteivel egybecsengtek. Mitchellt sokat vádolták elitizmussal, egyesek szerint ez az elitizmus még mindig körbelengi az amerikai légierőt és köreit. Ha ez így is van a Spaatz közreműködésével megalapított Légierő Akadémia idejére ez az elitizmus minőségi változáson ment keresztül (ahol ezt ma is tanítják és továbbörökítik).

Mitchell tábornoknak tulajdonított ötletek bizonyosan befolyásolták az USAAF hozzáállását a háborúhoz. Egyike ezen ötleteknek az, hogy a légierőnek kapcsolatba kell lépnie az ellenséges erőkkel, jóval azelőtt hogy a szárazföldi erők ezt meg tudják tenni. Ezt az ötletet a Nyolcadik Légierő²³, az első nagyobb egység Angliába történő átcsoportosításában öltött testet a háború során. Ez a légierő (komponens) nagyrészt stratégiai bombázókból és vadászokból állt. Ezek az erők már jóval a normandiai partraszállás előtt kb. két évvel légi műveletekben vettek részt Németország ellen. A szárazföldi támogatásra kijelölt egységeket, csak később, a Kilencedik és a Tizenkettedik Légierő részeként telepítették. A világháború során Mitchell elképzelései szerinti

¹⁹ Henry Harley Arnold (1886-1950), a repülés amerikai úttörője, a szárazföldi erők, majd a légierő hadseregtábornoka.

²⁰ Ira Clarence Eaker (1896-1987), az Egyesült Államok légierőjének tábornoka.

²¹ Carl Andrew "Tooe" Spaatz (1891-1974), amerikai tábornok, az USAF első vezérkari főnöke.

²² *Strategic Air Command, Tactical Air Command, és Air Defense Command.*

²³ *Eight Air Force.*

hadrendet nem alkalmazták, ennek oka az volt, hogy a nemzetközi politika keresztülhúzta a művelettervezők elképzeléseit azzal, hogy az afrikai hadjárat szárazföldi hadmozdulatait idő előtt elkezdették. Sajnálatos módon a politika által kierőszakolt korai kezdés miatt nem állt elég idő-rendelkezésre a légierő számára – és Mitchell elképzelései számára – hogy bizonyítson. Sokkal jobb eredményre számítottak a Tizenkettedik és a Nyolcadik Légierő bombázó formációitól.

Voltak még jó meglátásai Mitchellnek, egyrésztüket igazolta, másokat cáfolta a háború. Jó meglátás volt például a nagy hatótávolságú bombázók prioritása, annak ellenére is, hogy a „*bombázó mindig átjut elv*” cáfolatra talált. Ami a hatótávolságot illeti, Mitchell már az első világháború során is javasolta a tüzelőanyag póttartályok használatát. Azon elképzelésekre, miszerint a navigációs és bombázási pontosság rövidesen döntő erővé fejlődik már a *Skywaysben*²⁴ és az *Air Corp Tactical School* koncepcióiban is találunk példát. Ezen elképzelések sajnos csatlódást okoztak a második világháborúban, mivel az amerikai nappali bombázó erők pontossága alig érte el a britek éjszakai bevetéseinek pontosságát, a háború utolsó hónapjaiban. Végül a „*precíziós bombázások*” háttérbe szorultak, szinte teljesen. A japán elleni hadműveletek során már inkább a középmagasságú gyűjtőbombázást alkalmazták a városok ellen, amely során az infrastruktúra és ipar helyett, a lakosság támadása volt a cél, Mitchell nézeteitől eltérően.

A tengeri hadviselésről alkotott tézisei közül sok valóra vált, de téves itt is akadt. A hadihajók kora lejárt, – ahogy azt Mitchell megjósolta – ám elpusztításuk mégsem bizonyult olyan könnyűnek, mint azt ő gondolta- különösen igaz ez a zuhanóbombázókkal való pusztításukra. Hiába végeztek újabb bombázási tesztek modernebb hajótestek és mozgásban lévő hajók ellen, a hadihajók gyengeségének képe már gyökeret vert a köztudatban. Ha civil szemmel nézzük, ezt támasztja alá *Pearl Harbor*²⁵ elleni támadás, a *Repulse*²⁶ és a *Prince of Wales*²⁷ elsüllyesztése is. Ellenpélda is akad: a háború utolsó éveiben az amerikaiak csak nagy nehézségek árán tudták elsüllyeszteni a japán *Mushashi*²⁸ és *Yamato*²⁹ csatahajókat, annak ellenére, hogy korlátozott vizeken ellenséges légi fölény alatt hajóztak. A *Mushashi* például túlélte 19 torpedó találatot és jó pár bombát is. A tengeri hadviselés nem tűnt el, nem gyengült le annyira, mint azt Mitchell hitte, csupán átalakult. A hordozók váltak a zászlóshajókká, a csatahajók pedig légvédelmi platformként és szárazföldi, vagy vízi tűztámogató hajóként szolgáltak tovább.

BEFEJEZÉS, KONKLÚZIÓ

A gazdaságos védelem és a humánus légierő ötlete korántsem volt olyan olcsó és döntő erejű, mint ezt Mitchell elképzelte. Emellett a civil morál sem bizonyult olyan törékenynek, mint azt várták. A totális háború képe, azonban, mint azt sejtették, szomorú valósággá vált. Mitchell minden rossz tulajdonsága ellenére a légierő talán legnagyobb alakja. A korok mindig más

²⁴ 1930 J. B. Lippincott Company.

²⁵ Pearl Harbor-i csata, 1941. december 7., említi is a *Winged Defence*-ben, tévedése csupán annyi hogy ő szárazföldi légi bázisokról képzelte el a támadást.

²⁶ HMS *Repulse*, 1941. december 10.

²⁷ HMS *Prince of Wales*, 1941. december 10.

²⁸ 1944. augusztus 31.

²⁹ 1945. április 7.



akartak benne meglátni és megláttatni, rengeteg jellemzést lehet róla olvasni. Véleményünk szerint Mitchell egy dúsgazdag lángész volt, akinek a légierő és a hadsereg volt a szenvedélye. Tény, hogy sokszor ártott is a légierő ügyének, nem csak használt, de azt is figyelembe kell venni, hogy méltatlanul mellőzték. Rengeteg ellensége volt, akik változatos módon próbáltak neki ártani. Keresztje a jelleme volt, de ennek ellenére is sikeresen küzdött az ügyért, pilóták generációit motiválva és elősegítve a légierő ügyét.



A tanulmány Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) 84368. számú kutatási projektje támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MEILINGER, PHILLIP S. 10 Propositions regarding Air Power, Air Power Studies Centre, ISBN 0642234450, 1995. (online) url: http://ebookee.org/10-Propositions-Regarding-Air-Power_334706.html (2013. március 11.)
- [2] MEILINGER, PHILLIP S. The Paths of Heaven, The Evolution of Airpower Theory by The School of Advanced Airpower Studies, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1997.
- [3] METS, DAVID R. The air campaign, John Warden and the classical air power theorists, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, 1998.
- [4] KRAJNC ZOLTÁN A légierő alkalmazásának alapkérdései, Új Honvédségi Szemle, Budapest, 2005/7. P. 87-98.
- [5] KRAJNC ZOLTÁN A légierő megváltozott szerepe a 21. század hadviselésében, Geopolitikai Tanács – Műhelytanulmányok 2006/7, Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány, Budapest, ISBN 978-963-9816-06-0
- [6] KRAJNC ZOLTÁN - JENEI IMRE „Tíz állítás a légierővel kapcsolatban” Philippe S. Meilinger légierő értelmezése, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2013/2, pp. 749–760.
- [7] DOUHET, GIULIO „A légiuralom”, „légi háború” és „az 19... évi háború”, ZMKA, Budapest, 1971.;
- [8] JONES, NEVILLE The beginnings of strategic air power: a history of the British bomber force, 1923–39, london: frank cass, 1987.
- [9] MITCHELL, WILLIAM “Tactical application of military aeronautics,” lecture, Army War College, Carlisle Barracks, Pa., 1921., Army War College Curricular Archives. Military History Institute, Carlisle Barracks.
- [10] MITCHELL, WILLIAM Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power-- Economic and Military (Alabama Fire Ant), The University of Alabama Press, 2009.
- [11] BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF UNITED STATES CONGRESS (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000821> (2013.03.02)
- [12] BIOGRAPHICAL DIRECTORY OF UNITED STATES CONGRESS (online) url: <http://bioguide.congress.gov/scripts/biodisplay.pl?index=M000802> (2013.03.02)

Kiss Leizer Géza Károly¹

HULLADÉKGAZDÁLKODÁS AKTUÁLIS MŰSZAKI BIZTONSÁGTECHNIKAI KÉRDÉSEI²

Publikáciánkban bemutatjuk a hulladékgazdálkodás aktuális műszaki biztonságtechnikai kérdéseit a nemzetközi hulladékgazdálkodási politika és szakmai ajánlások figyelembe vételével. A folyamatok bemutatásának segítségével azt a műszaki tartalomra foglalt valós képet jelenítjük meg, ami szükséges és fontos a műszaki biztonságtechnika alkalmazhatóságában. A hatályos jogi szabályozás és követelményrendszer ismeretében a hulladékgazdálkodási szakterületekhez kapcsolódó műszaki biztonságtechnikai megoldások alkalmazhatóságának vizsgálatakor a mai kor kihívásainak megfelelő biztonságos és hatékony hulladékgazdálkodás megteremtésének segítése a legfőbb célkitűzésünk.

CURRENT TECHNICAL SAFETY ASPECTS OF WASTE MANAGEMENT

This article describes the current technical safety aspects of waste management, an international waste management policy and technical recommendations. The presentation of the processes using it displays the actual content is contained in the technical, which is necessary and important for the technical application of security technology. In view of the existing legislation and standards relating to waste management specialist areas of technical security solutions applicability of the investigation, due to today's challenges in creating a secure and efficient waste management to assist the main objective.

1. BEVEZETÉS

A világban zajló társadalmi folyamatok, az emberiség rendelkezésére álló technológiák és technikai eszközök használata a környezetterhelés és a környezet védelme közötti ellentét kiéleződését eredményezte. A gazdaság működtetése a környezeti határfolyamatok ellenére alapvető a létfenntartásunkat tekintve, ezért biztonságérzetünk egyik meghatározó eleme lett. A termeléssel, a felgyorsult közlekedéssel kapcsolatos igény kielégítéséhez ugyanakkor olyan folyamatok fenntartása szükséges, melyek környezetre gyakorolt hatását mind az emberek egészsége, mind a természetes környezet miatt kordában kell tartanunk [4]. Eddigi vizsgálataink során hiányosságokat fedeztünk fel, ami abban nyilvánul meg, hogy a hulladékgazdálkodás kérdéseivel kapcsolatos szakmai anyagok és a jogi szabályozás csak érintőlegesen foglalkozik a műszaki biztonságtechnika hulladékgazdálkodásban történő alkalmazásának lehetőségeivel, konkrét egyértelmű előírások nincsenek minden szakterületen.

Környezeti szempontból a mai kor kihívásainak eleget tevő fenntartható fejlődés figyelembe vételével vizsgáljuk meg a hulladékgazdálkodásban alkalmazható műszaki biztonságtechnikai lehetőségeket. A hulladékképződés megelőzésére és a zárt láncú hulladékgazdálkodásra irányuló törekvés az anyag és energiaáramlás csökkentése helyett az anyagoknak a körforgásba való visszavezetésére orientál anélkül, hogy a fogyasztás volumenét kérdőjeleznék.

¹ MSc okl. környezetmérnök, környezetvédelmi szakmérnök, hulladékgazdálkodási szakértő kissleizer@t-online.hu

² Lektorálta: Prof. Dr. Pokorádi László, egyetemi tanár, Óbudai Egyetem, pokoradi.laszlo@bkg.uni-obuda.hu

A hulladékok képződését elsősorban veszélyességük és mennyiségük csökkentésével, biztonságos hatékony kezeléssel, a helyes és környezettudatos magatartás kialakításának segítségével kell mérsékelni. Tehát a hulladékképződés csökkentésére irányuló előrelátó mérnöki tervezés és hatékony intézkedések közé elsősorban az anyag- és energiaáramlás mérséklése, a hulladékszegény termelés, a biztonságos technológia alkalmazása, valamint a helyes és környezettudatos magatartás kialakítása tartozik.

A tanulmány az alábbi fejezetekből áll: A 2. fejezet a műszaki biztonság és biztonságtechnika fogalmait ismerteti. A 3. fejezet a hulladékgazdálkodás alapkérdéseit elemzi. A 4. részben a műszaki biztonság és biztonságtechnika vizsgálata olvasható a hulladékgazdálkodásban. Végezetül a Szerző összegzi tanulmányát.

2. MŰSZAKI BIZTONSÁG ÉS BIZTONSÁGTECHNIKA

A műszaki biztonság meghatározásakor be kell látni, hogy a napjainkra jellemző felgyorsult életvitel, - a fogyasztási szokások, a hihetetlenül gyorsan bekövetkező technikai és technológiai váltások, a műszaki tudományok robbanásszerű fejlődése - mindezek figyelembe vételével kell eljárunk. Komplex módon értelmezve a folyamatokat, a műszaki biztonságunk napjainkban mást, többet kell jelentenie az elmúlt időkhöz képest. Abszolút biztonságot kell hogy jelentsen, hiszen a világgazdaság fenntarthatóságához nélkülözhetetlen a hozzá tartozó, attól elválaszthatatlan műszaki-technikai rendszerek biztonságos működése.

A műszaki biztonság fokmérőként is értelmezhető, jelenléte dinamikus módon szükséges a termelési-technológiai folyamatokban, azokat pozitív irányban kell befolyásolnia. E folyamatok során garantálhatja a szolgáltatás és gyártás biztonságát, a termék minőségét, a munkakörülmények, de akár a munkahelyi környezet elfogadhatóságát.

2.1. A fogalmak meghatározása

A technika fogalmát Gedeon és Váczi a következőkben határozta meg: „Mindazon műszaki ismeretek és tapasztalatok összessége, melyet az emberiség az idők folyamán felhalmozott.” [7] Ebből következően a biztonságtechnika azt jelenti, hogy műszaki ismereteinket és tapasztalataink összességét kiegészítjük a műszaki biztonságstudomány elemeivel. Ha kiegészítéseinket a BAT (*Best Available Techniques*) és a BEP (*Best Environmental Practice*) szempontrendszerének alkalmazásával tesszük, ezeket az elemeket megfelelőbben és sokkal hatékonyabban tudjuk majd alkalmazni.

2.2. Műszaki biztonságtechnikát befolyásoló tényezők

A műszaki biztonságstudomány elemei és azok alkalmazásának mikéntje tekinthető a jelentősebb befolyásoló tényezőknek. De a társadalmi-gazdasági környezet, az egész világra kiterjedő és érezhető válság, a labilis technikai rendszerek, az élet és életkörülmények bizonytalansága, a globalizáció, a környezeti és ipari katasztrófák, mind figyelembe veendő tényezők. Ha még tágabb értelemben vizsgálódunk, minden olyan elem befolyásoló tényezőnek tekinthető, mely a műszaki biztonságtechnika kialakítását, fenntartását, alkalmazását, bevezetését, vagy akár csak a feltételei kialakításának lehetőségeit is gátolja. Mindezeknek egyik legjelentősebb eleme

az emberi tényező, mely megmutatkozhat és súlyos károkat okozhat a gondatlanságból, hanyagságból eredő balesetek, ipari katasztrófák során.

3. HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

Az Európai Unió a tagállamok által közösen elfogadott politikát, irányelvekben lefektetett műszaki követelményeket határoz meg a hulladékgazdálkodásban. Az alapvető műszaki-biztonsági követelmények teljesülését az adott irányelvre vonatkozó harmonizált jogszabályok alkalmazásával kell biztosítani.

3.1. Hulladékgazdálkodás fogalma, összetevői

Hazánk új törvényt alkotott a hulladékról, melyben a hulladékgazdálkodás fogalmát az alábbiakban határozta meg:

Hulladékgazdálkodás a hulladék gyűjtése, szállítása, kezelése, az ilyen műveletek felügyelete, a kereskedőként, közvetítőként vagy közvetítő szervezetként végzett tevékenység, a hulladékgazdálkodási létesítmények és berendezések üzemeltetése, valamint a hulladékkezelő létesítmények utógondozása [3].

A hulladékgazdálkodás összetevői egyrészt

a hulladék hierarchia elemei, melyek:

- a hulladékképződés megelőzése
- a hulladék újrahasználatra történő előkészítése
- a hulladék újrafeldolgozása
- a hulladék hasznosítása, lehetőség szerint energetikai módon
- a hulladék ártalmatlanítása

másrészt a hulladékgazdálkodás folyamatai, melyek:

- a gyűjtés
- a kereskedelem
- a közvetítés, irányítás
- az előkezelés
- a kezelés
- a szállítás
- az újrahasználatra történő előkészítés
- az újrafeldolgozás
- a hasznosítás (különböző fizikai és kémiai folyamatokban)
- az ártalmatlanítás
- a lerakás, tárolás

E műveleti folyamatokban a prioritásra és az összességében legjobb környezeti eredményt biztosító technológiákra kell törekedni, hogy elősegítsük a hasznosítási és ártalmatlanítási célkitűzések megvalósulását.

3.2. Hulladékgazdálkodás szakterületei

Többféleképpen is értelmezhetjük a Hulladékgazdálkodás szakterületeit, egyrészt az előbb már felsorolt hulladék hierarchia elemei és hulladékgazdálkodás folyamatai szerint, másrészt szakértői területenként, vagyis az adott szakértői jogosultsággal rendelkező szakember milyen tevékenységet végez [2]. Ezek a szakterületek a környezethasználattal, a környezetre gyakorolt hatások vizsgálatával, a vízi létesítményekkel kapcsolatos környezetvédelmi, természetvédelmi, vízgazdálkodási és tájvédelmi szakértői tevékenységeket jelentik a környezetvédelmi szakterületen, illetve annak részterületein, mint például a hulladékgazdálkodásban.

4. MŰSZAKI BIZTONSÁG ÉS BIZTONSÁGTECHNIKA A HULLADÉKGAZDÁLKODÁSBAN

Ha az előzőekben meghatározott szakterületeken szisztematikusan keressük a műszaki biztonsággal és biztonságtechnikával kapcsolatos fogalmakat, a következőkkel találkozunk: a közszolgáltatók, a szolgáltatás, az ártalmatlanítás, a feldolgozás, a felhasználás, a környezet, a kezelés, a hasznosítás, az égetés, a tárolás, a fogyasztás stb. biztonsága [9].

Konkrétabban, de kevés hulladékkategóriával foglalkozik az Env-in-Cent Környezetvédelmi Tanácsadó Iroda Kft. tanulmánya [6].

- A szennyvíziszap mezőgazdasági kihelyezésével kapcsolatban a környezeti biztonság javítása, a talaj fokozott védelme érdekében
- A növényvédő szer hulladékok pontos felmérése és biztonságos ártalmatlanítása

Meglátásunk szerint a műszaki biztonság és biztonságtechnika többet kell, hogy jelentsen, egyértelműen írja le, vezesse be, határozza meg az ezzel kapcsolatos feladatokat, akár a legjelentéktelenebbnek tűnő részfolyamatokra behatóan. Nem kerülhetünk abba a hibába, mint a környezeti hatásvizsgálati eljárás során, hogy egy előzetes környezeti hatástanulmányt (*ma EVD - Előzetes Vizsgálati Dokumentáció*) bárki megírhatott, mindenféle szakértői és szakmai jogosultság nélkül. Ezen már változtatott a jelenlegi jogi szabályozás, de sokáig nem volt meghatározva a készítőik jogosultsága.

A hulladékok gyűjtése és szállítása során nagyon kevés előírás szabályozza az ezzel kapcsolatos műszaki biztonsági és biztonságtechnikai kérdéseket. A gyűjtési és szállítási folyamatokban számos szabályozásra váró kérdéssel találkozunk, úgy mint e folyamatok környezet-egészségügyi, szakmai képzettségi, műszaki, emberi, jogi feltételei. Egyedül a fémkereskedőknek, felvásárlóknak ír elő jogszabály szakmai képzettséget, OKJ tanfolyam keretében, mely hulladékkezelői alapkü szakképzettséget biztosít. A hulladékok kezelése, hasznosítása során a 93/1996. (VII. 4.) Korm. rendelet a környezetvédelmi megbízott alkalmazásának feltételéhez kötött környezethasználatok meghatározásáról írja még elő a környezetvédelmi megbízott alkalmazásának feltételeit, ill. az azzal történő szerződéses viszonyú felügyelet biztosítását a rendeletben meghatározott tevékenységek esetén. Nem határozza meg a rendelet a megbízott feladatait, pedig az adott hulladékgazdálkodási tevékenység esetén a megbízotti tevékenységnek ki kell terjednie a biztonságtechnika bevezetésére, annak fenntartására.



A legújabb jogi szabályozás szerint felügyeleti díjat kell fizetnie minden cégnek, vállalkozásnak telephelyenként a Hulladéktörvény módosított 82/A §-a alapján. Mit kap ezért a cég, a vállalkozás? Akik környezetvédelmi megbízottként ilyen jellegű feladatokat látnak el, nagyon jól tudják mivel jár ez, ugyanakkor a felügyeleti díjat beszedő hatóságoknak is (*mely bevételüket képezi*) tenniük kell a hulladékgazdálkodás, kezelés, szállítás, kereskedelem, hasznosítás, lerakás műszaki biztonságáért.

Szakterületenként meghatározva a műszaki biztonságtechnikát az alábbiak alapján kell eljárunk:

Hulladékbegyűjtés (ami mint fogalom megszűnt, felváltotta a **hulladékkereskedelem**, de a hulladékgazdálkodásban jelen van, hiszen a hulladékot össze kell szedni, gyűjteni) során visszatérve a technika és az ebből levezetett biztonság fogalmának meghatározásához ismereteink és a kapcsolódó eszköztár segítségével a következőket mondhatjuk, amihez nélkülözhetetlen:

- a megfelelő szakképzett és alkalmas emberi erőforrás
- a megfelelő műszaki háttér, biztonságos technológiák
- a biztonságos anyagi feltételek banki garanciával
- a környezetvédelmi felelősség és annak biztosítása

A **hulladékok szállításakor** már több leírt biztonsági elemmel találkozhatunk, de ha áttekintjük az ezzel kapcsolatos szakmai és jogi szabályozást az elsősorban a szállítmány dokumentálását, kísérő iratok kitöltését jelenti. Nem jelennek meg azok a biztonsági elemek, melyek a hulladékok szállításakor különösen a veszélyes hulladékokkal fizikai kapcsolatba kerülő emberek biztonságát, ruházatuk, egészségük, testi épségük védelmét jelentik.

A Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról Szóló Európai Megállapodásban (*ADR – Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*) foglalt előírásokat a technikai haladásnak megfelelően folyamatosan fejlesztik. A módosítások és kiegészítések általában 2 évenként lépnek hatályba. A módosításokat belföldi ágazati miniszteri rendelettel hirdetik meg, benne az ADR belföldi alkalmazására vonatkozó eltérésekkel [10].

Az ADR előírásaiban már megfigyelhetők a konkrét műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemek, mint pl. a veszélyes hulladékok szállítására használható tartályok vagy cserefelépítmények, konténerek speciális kialakítása és felszerelése, a járművek műszaki megfelelőségi állapotának meghatározása.

A veszélyes hulladékok országhatárokat átlépő szállításának ellenőrzéséről és ártalmatlanításáról szóló Bázeli Egyezmény pedig előírja, hogy az EU tagállamai működjenek együtt olyan információk terjesztésében, amelyek a veszélyes és az egyéb hulladékok biztonságos szállítását ismertetik, és amelyek célja e hulladékok környezetvédelmi szempontból megfelelő kezelési módjának fejlesztése, valamint a jogellenes szállítás megelőzése. De együttműködnek a veszélyes és az egyéb hulladékok környezetvédelmi szempontból biztonságos kezelési módszereinek fejlesztésének és bevezetésének érdekében is [1].

Tapasztalataink szerint a hazai lakossági veszélyes hulladékgyűjtő és szállító járatok, de sok ezzel foglalkozó és engedéllyel rendelkező szakcég sem alkalmaz szakképzett, védőruhával felszereléssel ellátott személyzetet és a hozzá tartozó megfelelő műszaki alkalmasságú szállító járműveket, ezen előírásokat figyelembe véve. A hulladékgyűjtő udvarokban, ezek a feltételek



már megvannak, de nagyon alacsony a kihasználtságuk, magas a létesítési és üzemelési költsé-
gük és a környezeti tudatosság hiánya miatt sokan nem oda, hanem a kommunális hulladékba
teszik a veszélyes hulladékokat. A kezelő, hasznosító, tároló létesítményekben viszont jól sza-
bályozottak a veszélyes hulladékkal kapcsolatos műszaki biztonsági feltételek.

A hulladékok **előkezelése, kezelése** során számos olyan kémiai módszer ismert, mely a veszé-
lyes anyagok koncentrációját csökkenti a biztonságot jelentő határérték alá.

A BMGE Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékén végzett kísérletekben a hulladékvizek
szerves halogén koncentrációját minden esetben sikerült biztonságosan az előírt 8 ppm-es határérték
alá vinni. Rektifikálással a szerves halogénvegyületek (AOX) is jól eltávolíthatók voltak [8].

A **hasznosítási folyamatokban** alkalmazott biztonságtechnika elsősorban a gyártási, minőség-
biztosítási előírásokhoz kötődik, melyek jól szabályozottak, körülírtak. Az energetikai haszno-
sításon alapuló hulladékégetők rendelkeznek ISO minőségügyi és környezetvédelmi minősítés-
sel. Az égetőknél alkalmazott legkorszerűbb technológia és szigorú szabványrendszerek bizto-
sítják, hogy a hasznosítás nagy műszaki és környezeti biztonsággal történjen.

Bartus szerint a **megelőzés** a leginkább heterogén eszköze az integrált hulladékgazdálkodásnak.
Míg a hasznosítás, égetés, lerakás műszaki megoldás, addig a megelőzésnek nemcsak techno-
lógiai módjai, hanem társadalmi beavatkozási lehetőségei is vannak. A megelőzés technikai
részéhez tartozik a hulladékszegény technológiák alkalmazása a gyártásban, a terméktervezés,
a termék javíthatóságának biztosítása, míg a társadalmi vonatkozáshoz tartozik a fogyasztási
igények mérséklése, illetve, hogy igényeinket más, kisebb hulladékképzéssel járó termékkel
vagy szolgáltatással elégítsük ki. Ez utóbbi megelőzési módok elősegíthetők oktatással, szem-
léletformálással, a civil szervezetek kampányaival, továbbá gazdasági eszközökkel, a hulladék-
képződés megdrágításával [5].

A **lerakás, tárolás** egyik különleges biztonságtechnikával leginkább szabályozott területe a
nukleáris hulladékok tárolása. Azért, hogy a radioaktív hulladékképződés ne korlátozza az erő-
művek biztonságos működését, a radioaktív hulladékok gyűjtésére, feldolgozására, tárolására
az inaktív hulladékoktól teljesen elkülönített rendszereket létesítenek.

A kiadott 7 nukleáris biztonsági szabályzat az atomerőművekre, az oktató és kutató atomreak-
torokra és a kiegészítő nukleáris fűtőelemek átmeneti tároló létesítményeire szabja meg a konkrét
nukleáris biztonsági követelményeket, de van olyan is, mely a felsorolt szabályzatokban alkal-
mazott speciális fogalmak definícióit adja meg.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A környezet, gazdaság és társadalom szorosan összefonódó, egymástól kölcsönösen függő,
komplex rendszert alkot, melynek változása kihat a föld ökológiai rendszerére, az egész
Nooszférát, vagyis a Föld emberi tevékenység által befolyásolt övezetét érinti. Ezért nem elha-
nyagolható, hogy napjainkra kialakult és alkalmazhatóvá vált műszaki biztonság tudomány és
biztonságtechnika elemei a hulladékgazdálkodás szerves részét képezik.

Megemlíthjük a tervezés fontosságát is, hiszen a hulladékgazdálkodási tervek elkészítésekor már



előre tervezhető a műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemek, azoknak a különböző folyamatokba történő előrelátó beépítése. Az eddig elkészült közszolgáltatói és regionális tervek tapasztalatait le kellene szűrni és fel kellene használni a nagyobb területi egységek terveinek elkészítésében, amennyiben azok tartalmazznak műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemeket.

Nem elhanyagolható a gyártói felelősség ezen elemek alkalmazásakor a csomagolási hulladékoknál, hiszen ez az első hulladékfajta, amelyre az új finanszírozási modell bevezetésre került az EU-ban (1994) és hazánkban (2002) is. Az ezekre fizetendő környezetvédelmi termékdíjből kellene finanszírozni a műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemek alkalmazását.

A pozitív tendenciák nem vezethetők vissza csak a környezeti szempontokat figyelembevevő műszaki fejlesztési törekvések eredményeire. E változások részben az állam, a települések, a vállalkozások céltudatos és összehangolt fejlesztéseinek eredményei, részben pedig az elmúlt időszak jelentős gazdasági-társadalmi átalakulásának, közte a gazdaság szerkezetváltásának kényszerű következményei.

Az előzőekben felvázolt helyzetkép alátámasztja azt a koncepciót, aminek megvalósításához mielőbb hozzá kell látni annak érdekében, hogy az eddig megtett erőfeszítések a szakmai irányítás, az önkormányzatok, a vállalkozások és a lakosság részéről ne menjenek veszendőbe. A feladatok megvalósítása történjen meg komplex műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemek alkalmazásával, az önmagáért való fogyasztás helyetti, a jövő generációkért is felelősséget vállaló szemléletváltással és az elvárt, kívánatos, környezettudatos fogyasztói magatartással.

A hulladékgazdálkodásban alkalmazott műszaki biztonsági és biztonságtechnikai elemek alkalmazásával elérhető, hogy az ennek köszönhető hulladékcsökkenéssel ténylegesen számottevő fenntartható javulás következzen be a környezet állapotában, minden tekintetben eleget téve a mai kor kihívásainak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 101/1996. (VII. 12.) Korm. rendelet a veszélyes hulladékok országhatárokat átlépő szállításának ellenőrzéséről és ártalmatlanításáról szóló, Bazelben, 1989. március 22. napján aláírt Egyezmény kihirdetéséről
- [2] 297/2009. (XII. 21.) Korm. rendelet a környezetvédelmi, természetvédelmi, vízgazdálkodási és tájvédelmi szakértői tevékenységről
- [3] 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról
- [4] BERA JÓZSEF, POKORÁDI LÁSZLÓ: Műszaki folyamatok hatása a környezetbiztonságra, In: Bitay Enikő (szerk.) Fialat Műszakiak Tudományos Ülősszaka XIX: Nemzetközi Tudományos Konferencia. Kolozsvár, Románia, 2014.03.20-2014.03.21. Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület, 2014. pp. 57-60.C0F005EDEE3/\$File/3.8v2.pdf (2014.04.09.)
- [5] Biológiai szisztéma az iparban http://www.innoteka.hu/cikk/biologiai_szisztema_az_iparban.565.html (2014.04.09.)
- [6] Env-in-Cent Környezetvédelmi Tanácsadó Iroda Kft.: Környezeti értékelés az Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2009-2020 Stratégiai Környezeti Vizsgálatához
- [7] GEDEON LÁSZLÓ - VÁCZI LÁSZLÓ: Technika, SZIE. Jászberény, 2010. http://www.jfk.szie.hu/files/docs/ttt/gedon-laszlo_vaczi-gyula_technika.pdf (2014.04.09.)
- [8] MIZSEY PÉTER, KOCZKA KATALIN, TUNGLER ANTAL: Technológiai hulladékvizek kezelése fiziko-kémiai módszerekkel
- [9] Országos Hulladékgazdálkodási Terv 2014-2020
- [10] Veszélyes Áru Szállítás <http://www.nkh.hu/gepjarmu/tevekenysegek/kozutitelephelyiell/veszelyesaruszall/la-pok/default.aspx> (2014.04.09.)

Tuba Zoltán¹

MEREVSZÁRNYÚ REPÜLŐGÉPEK FELÜLETI JEJESÉDÉSÉNEK ALTERNATÍV CSÖKKENTÉSI MÓDSZEREI²

Az időjárással összefüggésbe hozható repülőesemények tekintélyes része a repülőgépek felületi jegesedésének következménye, mely még azon repülőeszközök esetében is komoly veszélyt jelenthet, ahol modern jégtelenítő és a jegesedés kialakulását megakadályozó rendszerek, eljárások állnak rendelkezésre. A legnagyobb problémát azonban az olyan repülőeszközök esetén jelenti, amelyek nem rendelkeznek jégtelenítő berendezéssel. Az ilyen repülőgépek nem repülhetnek jegesítő körülmények között, de a tapasztalat azt mutatja, hogy akaratuk ellenére vagy akár szándékosan, de néha előfordul, hogy ilyen meteorológiai körülmények közé kerülnek. Jelen cikk célja a jegesedés és az az elleni védelem rövid, áttekintő bemutatása mellett, hogy megmutassa egy esettanulmányon keresztül, hogy abban az esetben milyen lehetőségek vannak a jegesedés megszüntetésére vagy intenzitásának csökkentésére, ha jégtelenítő berendezés nem vagy csak korlátozottan áll rendelkezésre.

ALTERNATIVE METHODS OF AVOIDING STRUCTURAL ICING IN CASE OF FIXED-WING AIRCRAFTS

A significant part of weather related aviation accidents and incidents happens due to aircraft structural icing. Structural icing can cause serious effects on aircrafts even with up to date anti-icing and ice protection systems and methods. Nevertheless it means the biggest threat for the aircrafts without the mentioned systems. This kind of aircrafts shall not fly under icing conditions, but sometimes – whether wittingly or not intentionally – sometimes it happens. The aim of this paper beside a short introduction of icing and ice protection, to show by a case study that how the ice accretion can be eliminated or icing intensity can be decreased in case of aircrafts without anti-icing equipment.

BEVEZETÉS

Adott meteorológiai körülmények között a repülőgépek felületi jegesedésének lehetősége a repülésben részt vevők számára evidencia. Az ismert és sokat tárgyalt [1][2][3] jelenség során a repülőgépek sárkányszerkezetén, a műszerek külső érzékelőin, hajtóművén jég akkumulálódik, amely megzavarja vagy gátolja a repülés számos folyamatát. Ez kiemelten fontossá teszi a repülésmeteorológia területén a jegesedés pontos előrejelzését. A jégfelület kialakulásának folyamata, azaz a jég akkréciója számos módszerrel, különböző bonyolultságú modellekkel számszerűen is becsülhető. [4] Ezek használatához azonban mindenképpen szükséges a jegesítő meteorológiai környezet változóinak pontos ismerete. Mivel e modellek input paramétereinek megfelelő pontosságú előrejelzése nem egyszerű feladat a vizsgált változók nagy térbeli inhomogenitása miatt, ezért a repülésmeteorológiai előrejelzésekben a jegesedést alapvetően a várható jegesedési intenzitás lehetséges maximális értékével jellemzik [5]. Mindezt gyakran nem

¹ PhD hallgató, NKE, HHK, Katonai Repülő Tanszék, tubazoltan.met@gmail.com

² Lektorálta: Prof. Dr. Óvári Gyula ny. ezredes, egyetemi tanár, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Repülő Tanszék, ovar.gyula@uni-nke.hu

jégakkréciós modellek konkrét kimeneti értékeire, hanem a numerikus előrejelző modellek jegesedést nagyban befolyásoló output értékeinek együttállására alapozzák. A cél ugyanis alapvetően a jegesedési potenciál előrejelzése, ugyanis a jégakkréció konkrét számszerűsítéséhez az egyes repülőgéptípusok profilgeometriai adatai is szükségesek lennének, amelyek nagyban befolyásolják a kialakuló jégréteg kvantitatív és kvalitatív tulajdonságait is.

Ráadásul a keskeny szárnyprofilú, a belépőélnél nagy görbületi sugárral rendelkező (alapvetően kisebb méretű) repülőgépek általában nem rendelkeznek repülés közben a jegesedés elleni megfelelő védelemmel. Az üzemeltetési leírásaik ennek megfelelően tiltják is a jegesítő körülmények közötti repülésüket, azonban ennek – és néha a figyelmeztető meteorológiai előrejelzések, – ellenére előfordul, hogy ilyen körülmények közé kerülnek. Jelen cikk célja annak bemutatása, hogy a környezeti paraméterek tipikus eloszlását figyelembe véve az ilyen helyzetekben milyen lehetőségei vannak a pilótának a jegesedés megszüntetésére vagy kialakulási intenzitásának mérséklésére.

JEGESEDÉS

Ahogy a bevezetésben is említettem, a repülőgépek felületi jegesedését sok tudományos cikk, tankönyv vagy akár repülőgép üzemeltetési leírás is tárgyalta korábban. Emiatt és a cikk deklarált célját figyelembe véve, a teljesség igénye nélkül csak a felületi jegesedés két legfontosabb fajtája kerül bemutatásra jelen keretek között, továbbá a hajtóművek jegesedésének témakörétől is eltekintek.

A repülőgépek felületi jegesedésén azt a jéglerakódást értjük, ami adott meteorológiai és repülési kondíciók mellett a repülőgépek sárkányán keletkezik a túlhűlt vízcseppekkel való ütközés hatására [6]. Az így kialakuló jégréteg számos módon befolyásolja hátrányosan a repülőgép működését. Egyrészt a külső érzékelők és a kommunikációs rendszerek alkatrészeinek jegesedésével hamis adatok vagy adathiány illetve kommunikációs problémák léphetnek fel. Mindez már önmagában a repülőgép irányításának elvesztéséhez vezethet, de gyakrabban a súlyosabb gondot a felületi jegesedés hatására kialakuló aerodinamikai és kormányozhatósági problémák vagy az előbbiekkal való együttes fellépésük okozza. Ennek során erősen korlátozottá válhat vagy akár teljesen meg is szűnhet a kormányfelületek feletti kontroll illetve a fékszárnyak alkalmazhatósága. A kialakuló jégréteg jelentősen módosíthatja a szárnyprofil geometriáját és a repülőgép tömegét és súlyponti helyzetét is, ami összességében általában a felhajtóerő és a kritikus állásszög csökkenéséhez és az ellenállás valamint az átesési sebesség növekedéséhez, illetve a stabilitás, ezáltal a kormányozhatóság változásához (általában jelentős romlásához) vezet. A fent említett hatásokat természetesen jelentősen befolyásolja a jégakkréció intenzitása és a kialakuló jegesedés fajtája is. Az alábbiakban ezek kerülnek részletesebb ismertetésre.

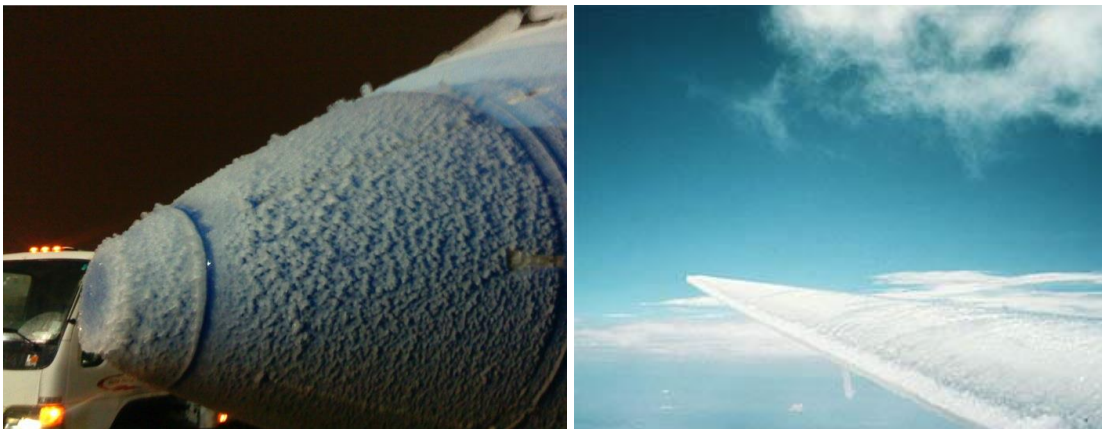
A felületi jegesedés két alapvető fajtája a tiszta – vagy más néven sima – jég (clear ice) és a zúzmarás – vagy más néven durva – jég (rime ice) kialakulása. A tiszta jegesedés során a repülőgép belépőéleivel ütköző túlhűlt vízcseppek elenyésző része fagy meg azonnal, a maradék a légáramlásnak megfelelően hátrafolyik és ott megy végbe a fázisátalakulás a szerkezeti elemeken. Ezt a fajta jegesedést a kialakulási módszere miatt nedves típusú jégakkréciónak is nevezik. A tiszta

jegesedés általában olyan nem túl alacsony hőmérsékleten ($0-(-10^{\circ}\text{C})$) következik be, ahol a fagyáshő még elég a felszín kellő felmelegítéséhez, hogy az azonnali fagyást meggátolja. Ahogyan korábban említettem, ennél a jegesedésnél a jég kialakulása nem túl hirtelen, a fagyás folyamata előtt a felületen túlhűlt vízként egyenletesen elfolyva történik, ezért az akkumulálódó jégbevonat tiszta, átlátszó, viszonylag sima felületet képez, gyakran jellegzetes szarvszerű formát hozva létre. A kialakult szarvak tulajdonságaitól, méretétől függően különböző méretű turbulens áramlási zónák alakulhatnak ki környezetükben. Ez a szárnyfelületek esetében általában a repülőgép aerodinamikai paramétereinek még jelentősebb romlását idézi elő [7].



1. ábra A tiszta jegesedés tipikus megjelenési formái³

A zúzmarás jegesedés esetében a repülőgép belépőeleivel ütköző túlhűlt vízcseppek az érintkezést követően azonnal megfagynak. Ez a fajta jegesedés a tiszta jegesedésnél alacsonyabb hőmérsékleten (jellemzően $(-10)-(-20)^{\circ}\text{C}$ között) következik be, ezért itt nincs ideje a vízcseppeknek hátrafolyni megfagyás előtt, így a belépőélen egy nagyjából egyenletes vastagságú, de durva felületű jéglerakódás alakul ki.



2. ábra A zúzmarás jegesedés tipikus megjelenési formái⁴

³ forrás: http://en.wikipedia.org/wiki/Icing_conditions; <http://www.euroga.org/forums/flying/204-your-worst-icing-incident>

⁴ forrás: http://training.deicinginnovations.com/?page_id=740; <http://www.avweb.com/news/pilotlounge/194321-1.html?redirected=1>

A fentiek miatt ezt a jégképződési formát száraz növekedésű jegesedésnek is nevezik. Az akkumuláció során a gyors fagyás következményeként levegőzárványok alakulnak ki a jégkristályok között, ami miatt a jégréteg átlátszatlan, zúzmaraszerű formát ölt [7].

Természetesen az, hogy a fentiekben vázlatosan bemutatott alapvető fajták közül melyik fog kialakulni, az nem csak a hőmérséklet függvénye illetve a közöttük húzódó határvonal is inkább egy sávként értelmezendő, ahogyan azt a későbbiekben is látni fogjuk. Ez alatt azt kell érteni, hogy a korábban említett hőmérsékleti tartományok csak ökölszabályként alkalmazhatók, a két jegesedés kialakulása közötti elkülönítésre nem alkalmasak egyértelműen. A jelzett határok közelében bármelyik típus kialakulhat, de leggyakrabban ilyen esetekben a két jegesedési fajta keveréke (mixed ice) fordul elő.

JEGESEDÉS ELLENI VÉDELEM

Ahogy az élet számos más területén, itt is érvényes, hogy a legjobb védekezés a megelőzés. A jegesedés kialakulását két alapvető módon gátolhatjuk meg. Egyrészt megakadályozhatjuk, hogy jegesítő körülmények közé kerüljünk. Ebben sokat segíthet a repülés előtti vagy közbeni alapos tájékozódás az aktuális és előrejelzett meteorológiai viszonyokról. Még biztosabb módszer az olyan körülmények (ónos csapadék, téli frontális felhőzet, fejlődésben lévő gomolyfelhő vagy egyáltalán a felhőzet, stb.) direkt elkerülése, akár a repülési terv szignifikáns módosításán vagy törlésén keresztül, amelyek között jegesedésre lehet számítani. Ennek alkalmazása az olyan repülőgépek esetén kiemelten fontos, amelyek nem rendelkeznek repülés közbeni, aktív jégtelenítő berendezéssel. Ezt a repülőgép gyártók az adott típusok esetében minden esetben hangsúlyozzák az üzemeltetési leírásokban, információs kézikönyvekben [8]. Másrészt úgy is megakadályozhatjuk a jég kialakulását, hogy a repülőgép felületét megelőző céllal arra alkalmas anyagokkal (pl. glükol származékok) kezeljük. Ezek alkalmazási koncentrációját általában a környezeti hőmérséklet függvényében állapítják meg [9].

A már kialakult vagy növekedésben lévő felületi jég eltávolítására illetve a további növekedés korlátozására alkalmas módszereket három csoportba sorolhatjuk működési alapelvük szerint [9]:

- mechanikus jégtelenítő eljárások;
- fizikai-kémiai jégtelenítő eljárások;
- termikus jégtelenítő eljárások.

A mechanikus jégtelenítő eljárások a kialakult felületi jegesedést valamilyen mechanikai erőhatás segítségével választják le a sárkányszerkezetről, amely aztán a légáramlás hatására teljesen le is válik. A mechanikai erőhatást leggyakrabban pneumatikus borítás vagy nagyfrekvenciás vibráció segítségével váltják ki. Az utóbbi eljárás napjainkra lényegesen nagyobb teret nyert az előbbivel szemben. Ez egyrészt arra vezethető vissza, hogy a vibrációs módszer lényegesen energiahatékonyabban üzemeltethető, másrészt a pneumatikus eljárás a repülőgép alapvető aerodinamikai tulajdonságait is kedvezőtlenül befolyásolja. Egyébként mindkét módszert a jegesedés kialakulási intenzitásától függően ciklikusan üzemeltetik.

A fizikai-kémiai jégtelenítő eljárások alkalmazása során értelemszerűen valamilyen fizikai vagy kémiai hatás (pl.: az olvadáspont csökkentése) segítségével előzik meg vagy szüntetik meg a jegesedést. Ezek közül a leggyakrabban alkalmazott eljárás a folyadékos jégtelenítés. Ennek során egy külső vagy a repülőgépben elhelyezett tartályból jégtelenítő folyadékot juttatnak a sárkányszerkezet jegesedésnek kitett felületeire. A módszer hátránya, hogy a tartály méretétől és a jegesedés intenzitásától függően csak korlátozott ideig használható. Előnye viszont, hogy a kialakítása viszonylag olcsó és egyszerű valamint szükség esetén késlekedés nélkül alkalmazható. Emiatt a kisebb mérettartományba tartozó repülőgépek esetén gyakran ezt alkalmazzák egyedüli jégtelenítő rendszerként.

A termikus jégtelenítő eljárások lényege, hogy a jég kialakulásához és fennmaradásához szükséges hőmérséklet fölött tartsa a sárkányszerkezet jegesedésnek kitett részeinek felületi hőmérsékletét. Ezt általában valamilyen átviteli közeg segítségével vagy direkt módon elektronikus fűtéssel valósítják meg. Az átviteli közeg legtöbbször a hajtóműből származó forró levegő vagy olaj, amelyet a melegíteni kívánt felületek mentén cirkuláltatnak. A hő átadására használt anyag a felhasználás során fokozatosan lehűl, így ezek a rendszerek nem egyenlően hatásosak a hajtóműhöz közeli és attól távolabb elhelyezkedő felületek esetében. Az elektromos fűtőszálak esetében ez a probléma nem jelentkezik. Azok üzemeltetése azonban energiahatékonyságuk ellenére különösen magas teljesítményt igényelhet, ezért folyamatos működtetésük csak a legszükségesebb felületek mentén (pl.: a belépőél torlópont vonalában) történik, amúgy a jegesedés intenzitásának függvényében ciklikus fűtést biztosítanak [9].

A JÉGAKKRÉCIÓ BECSLÉSE

A későbbiekben bemutatásra kerülő esettanulmány során a hazai szakirodalomban is viszonylag gyakran alkalmazott [10][11][12] és elfogadható közelítéseket használó Lozowski-féle jégakkréciós modellt [4] alkalmaztam, ami a szárnyprofil belépőélét egy nem forgó hengerrel szimulálja és annak felülete és a környezet közötti energiafluxusok vizsgálatán alapul. A fentiek részletesebb ismertetéséért lásd Lozowski cikkét [4] vagy Bottyán és Hadobács munkáját [11]. A jégakkréció becslése során a bemeneti paraméterek közül a jegesedés kialakulása és akkumulációja szempontjából az alábbi változók játszanak központi szerepet:

- a szárnyprofil közelítő henger átmérője;
- a környezeti hőmérséklet;
- a légköri nyomás;
- az áramlási sebesség;
- a folyékony víztartalom;
- és az átlagos cseppméret.

Ezek közül a természetesen a közelítő henger átmérője a vizsgálatok során állandó értéket (0,04709 m) kapott, amely valós méret abban a repülőgép kategóriában, amelyek alapvetően nem rendelkeznek repülés közbeni jégtelenítő berendezéssel. Az időjárási helyzetet figyelembe véve szintén állandónak tekintetem az átlagos cseppméretet és a folyékony víztartalmat. Ez a konstans érték a csepp-

méret esetén $20 \mu\text{m}$ -t jelent, amely jól reprezentálja egy vastag esőrétegfelhő cseppméret karakterisztikáját [13]. A folyékony víztartalom esetében $0,0003 \text{ kg/m}^3$ állandó értéket feltételeztem. Feltettem továbbá, hogy ez az érték független a repülési magasságtól, annak ellenére, hogy a folyékony víztartalom vastag frontális rétegfelhőzetben tipikus vertikális profilt mutat, amely általában a felhőtető közelében éri el maximumát. Az egyszerűsítés oka az volt, hogy a felhő nagy részében a folyékony víztartalom vertikális gradiense eléggé kicsi, átlagos értéke független a felhő vastagságától valamint a magasságtól függő eloszlás a valós körülmények között sok lokális maximumot mutat [14]. Azaz a tipikus vertikális profil ellenére az in situ mérések azt mutatták, hogy a tényleges maximális érték akár a felhő alacsonyabb részein is lehet. Ez utóbbi tény Korolev és társai konceptuális modellje szerint a többcellás cirkuláció eredménye, azt hozzátéve, hogy a lokális maximumok az egyedi cellák felső részében helyezkednek el [14]. A fentiek miatt a megadott állandó érték inkább közelít a lokális maximumok értékéhez, mint a felhő teljes vertikális kiterjedését jellemző átlagos értékhez ($0,00014 \text{ kg/m}^3$). Ennek oka, az a korábban már említett tény, hogy a jegesedés meteorológiai előrejelzése során a maximális jegesedési potenciál képvisel kiemelt szerepet.

A légköri nyomás változása a környezeti hőmérséklet és az áramlási sebesség megváltozásához képest elhanyagolható hatással bír a jegesedés intenzitására. Mintegy 300 hPa-os nyomásváltozás képes akkora intenzitásváltozást okozni, mint amekkorát kevesebb, mint 10 m/s-os sebességváltozás és kevesebb, mint $1 \text{ }^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletváltozás generál. Ezért a fentiekben állandónak tekintett bemeneti paraméterek mellett a légköri nyomás értékét is állandónak tekintjük (850 hPa), azaz nem vesszük figyelembe a repülési magasság változásából eredő nyomásváltozás hatását.

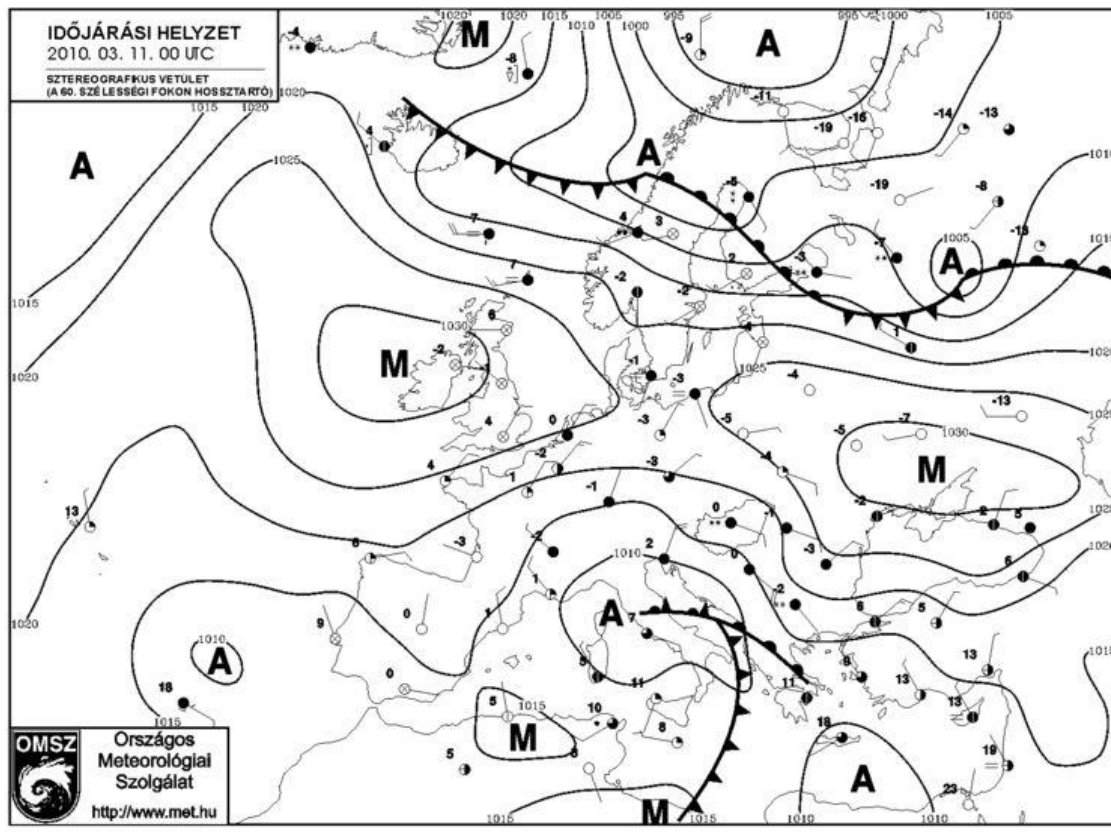
A fenti egyszerűsítéseket követően tulajdonképpen két bemeneti változó marad, a környezeti hőmérséklet és az áramlási sebesség, amelyek jegesedésre gyakorolt hatását az esettanulmány során a kiválasztott meteorológiai szituáció által meghatározott környezeti feltételeket figyelembe véve fogom vizsgálni. A jegesedés jellemzőjeként a jegesedés intenzitásának maximumát és egy adott hosszúságú útvonal során akkumulálódott jégréteg maximális vastagságát számítom ki, mert a jegesedési modell nem alkalmazható hosszabb időszakokra, mivel a jéglerakódás okozta profilgeometriai módosulásokat nem képes kezelni. A számításokat a 30–100 m/s-os sebesség- és 0 –(-20°C)-os hőmérsékleti tartományokra készítettem el, igazodva a jegesedés környezeti és repülőgép tipikus üzemelési feltételeihez. A későbbiekben bemutatásra kerülő ábrákon azonban csak a fenti tartományok jelen cikk szempontjából releváns részei fognak megjelenni.

ESETTANULMÁNY

A Péczely-féle makroszinoptikus tipizálást tekintve a ciklonok melegfronti részéhez kapcsolódó típusok tekintélyes részt képviselnek az összes jelentett jegesedéssel kapcsolatos eseményből [12]. Ráadásul az ehhez hasonló szinoptikus helyzetekben a jéglerakódás szempontjából kedvező környezeti hőmérsékleti profil esetén a jegesedési réteg általában lényegesen nagyobb vertikális kiterjedésű, mint az anticiklonális, hideg légpárnás szituációkban. Ezért az esettanulmányhoz a fentiek-

ben említetthez hasonló szinoptikus helyzetet választottam ki, amely egy valós, korábban már többször tárgyalt jegesedési eseményt is okozott (pl.: [15]).

A kiválasztott időpont 2010. március 11-e, amikor is a közép-európai térség egy mediterrán ciklon előoldali áramlási mezejében helyezkedett el (3. ábra). A ciklon középpontja a polárfront mentén délnyugat felől észak-, északkeleti irányba haladt így melegfrontja fokozatosan Magyarország fölé helyeződött.

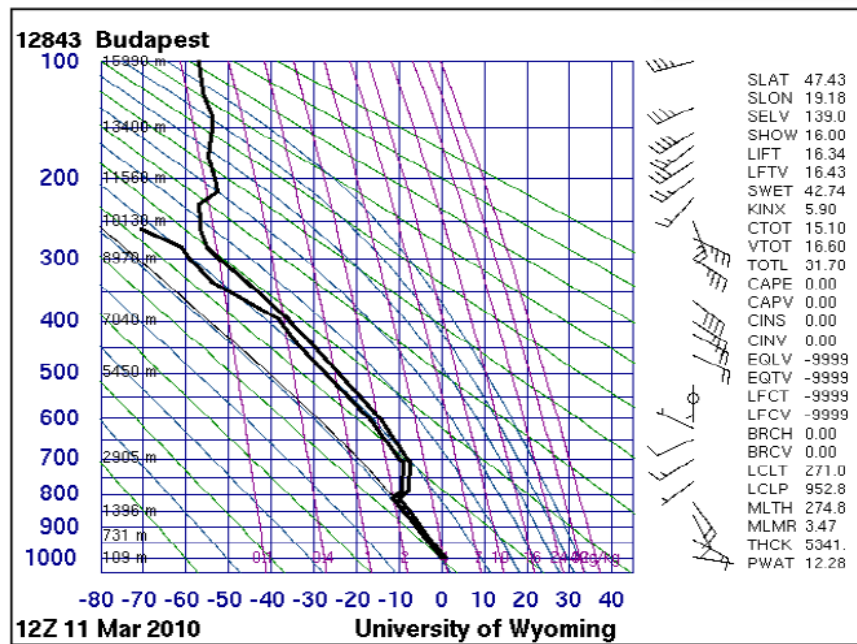


3. ábra: Az Országos Meteorológiai Szolgálat frontanalízise 2010. március 11. 00Z-kor⁵

Az adott nap folyamán ennek köszönhetően szinte országszerte előfordult csapadék, amelynek mennyisége a keleti országrészben jellemzően 5–10 mm között volt. Ez jellemzően hó formájában érte el a felszínt. A vastag felhőzet miatt a hőmérséklet szinte alig változott a nap folyamán és a jellemző napi maximum is csak kevéssel emelkedett 0 °C fölé. A 4. ábrán jól felismerhető a frontfelületre jellemző inverziós, izoterm réteg, amely a kora délutáni órákban még körülbelül 1800 méter magasan helyezkedett el. A jelenlévő inverzió frontális voltát az adott magasságban bekövetkező szignifikáns szélirány változás és a harmatpont depresszió tropopauzáig tartó alacsony értéke is igazolja. Mintegy 5000 méteres magasságig a nedvességi és hőmérsékleti viszonyok ideális környezetet teremtettek a felületi jegesedés kialakulásához. Ennek megfelelően az Országos Meteorológiai Szolgálat egész napra közepes-erős intenzitású jegesedést prognosztizált a különböző

⁵ forrás: www.met.hu

előrejelzési produktumaiban. A fentiek dacára egy Zwickau–Békéscsaba útvonalon repülő kisrepülőgép erősen jegesítő körülmények közé került és egy kitérő repülőtérre (LHBP) hajtott végre kényszerleszállást.



4. ábra A magassági rádiószondázás adatai 2010. március 11. 12Z-kor⁶

A fentiekben bemutatott időjárási szituációhoz igazítottam a jégakkreciót becslő modell bemeneti paramétereit, a korábbiakban meghatározott értékek segítségével. Az alábbiakban a modell eredményeit ismertetem, figyelembe véve a valós időjárási körülményeket a jégakkreció lehetséges csökkentése érdekében.

Ahogy már az előző fejezetben is jeleztem: a modell alkalmazásánál figyelembe vett egyszerűsítések eredményeként, jelen esettanulmány keretében csak a valós repülési sebesség és a környezeti hőmérséklet megváltozása képezte vizsgálat tárgyát. A fentiek függvényében a közelítő henger profiljára adott becslésből a jégréteg maximális növekedési intenzitása került kiemelésre, mint a potenciális maximális jegesedés jellemzője. Ebből az értékből számítottam ki, hogy a modell adta lehetőségeken, azaz viszonylag rövid időn belül, milyen maximális vastagságú jégréteg képződhet 10 km-es repülési útvonalon (5. ábra). Ez utóbbira azért volt szükség, hogy arra is rámutassunk, hogy a sebesség növekedésével nem azonos arányban változik a jegesedést okozó cseppek elfogási hatékonyságának növekedése és az adott távolságon akkumulálódó jégréteg vastagsága. A fentiek természetesen befolyásolja a jegesedés növekedésének típusa is, ráadásul mindezek megváltozására a hőmérséklet is hatást gyakorol. Ennek megvilágításához példaként érdemes összehasonlítani az 5. ábra két táblájának értékeit adott hőmérsékleti oszlopok mentén. Egyébként az 5. ábrán és a továbbiak során alkalmazott színek csak a jobb áttekinthetőséget segítik, konkrét jelentéssel

⁶ forrás: <http://weather.uwyo.edu/>



nem bírnak. A táblázatok bal alsó felében található magas értékek a nagy intenzitású szarvszerű jegesedés miatt jelennek meg, de ezek már a jegesedés kialakulásának fizikai határán helyezkednek el, így fenntartásokkal kezelendők.

	-1°C	-2°C	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C	-7°C	-8°C	-9°C	-10°C		-1°C	-2°C	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C	-7°C	-8°C	-9°C	-10°C
30 m/s	0,34	0,33	0,31	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	1,87	1,82	1,70	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
32 m/s	0,37	0,36	0,34	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	1,92	1,87	1,79	1,56	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
34 m/s	0,40	0,39	0,37	0,34	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	1,96	1,90	1,82	1,68	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
36 m/s	0,43	0,42	0,40	0,38	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	1,97	1,92	1,85	1,75	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	1,59
38 m/s	0,46	0,44	0,43	0,41	0,36	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	2,03	1,94	1,88	1,79	1,60	1,60	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
40 m/s	0,49	0,48	0,46	0,44	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	2,06	1,99	1,90	1,82	1,61	1,62	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
42 m/s	0,52	0,51	0,49	0,46	0,43	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	2,08	2,03	1,94	1,84	1,69	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
44 m/s	0,56	0,54	0,52	0,51	0,47	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	2,14	2,06	1,98	1,92	1,78	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
46 m/s	0,60	0,57	0,55	0,54	0,51	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	2,18	2,08	2,01	1,94	1,84	1,67	1,67	1,68	1,68	1,68	1,68
48 m/s	0,64	0,60	0,59	0,56	0,54	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	2,23	2,09	2,03	1,96	1,87	1,68	1,69	1,69	1,69	1,69	1,69
50 m/s	0,70	0,63	0,62	0,59	0,57	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	2,32	2,10	2,05	1,98	1,89	1,69	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
52 m/s	0,75	0,67	0,64	0,62	0,60	0,55	0,53	0,54	0,54	0,54	2,40	2,13	2,07	1,99	1,91	1,76	1,71	1,71	1,72	1,72	1,72
54 m/s	0,84	0,70	0,67	0,65	0,63	0,60	0,56	0,56	0,56	0,56	2,58	2,17	2,08	2,01	1,94	1,84	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73
56 m/s	0,91	0,74	0,70	0,69	0,67	0,64	0,58	0,58	0,58	0,58	2,71	2,19	2,08	2,04	2,00	1,91	1,73	1,74	1,74	1,74	1,74
58 m/s	1,06	0,77	0,74	0,72	0,70	0,67	0,61	0,61	0,61	0,61	3,04	2,21	2,12	2,06	2,01	1,93	1,74	1,75	1,75	1,75	1,75
60 m/s	1,20	0,80	0,77	0,75	0,73	0,70	0,63	0,63	0,63	0,63	3,34	2,21	2,15	2,09	2,03	1,95	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76
62 m/s	1,36	0,83	0,81	0,78	0,76	0,73	0,68	0,66	0,66	0,66	3,65	2,24	2,17	2,11	2,04	1,96	1,82	1,76	1,76	1,76	1,76
64 m/s	1,59	0,88	0,84	0,82	0,79	0,76	0,72	0,68	0,68	0,68	4,13	2,28	2,19	2,12	2,05	1,97	1,89	1,77	1,77	1,77	1,77
66 m/s	1,93	0,92	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77	0,70	0,70	0,70	4,87	2,31	2,20	2,14	2,06	2,01	1,95	1,78	1,78	1,78	1,78
68 m/s	2,56	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84	0,80	0,73	0,73	0,73	6,27	2,33	2,21	2,15	2,08	2,05	1,97	1,78	1,79	1,79	1,79
70 m/s	2,84	0,99	0,93	0,90	0,88	0,87	0,83	0,76	0,75	0,75	6,77	2,37	2,21	2,15	2,10	2,07	1,98	1,81	1,79	1,79	1,79
72 m/s	3,18	1,05	0,96	0,93	0,92	0,90	0,86	0,81	0,78	0,78	7,37	2,43	2,23	2,16	2,12	2,08	2,00	1,87	1,80	1,80	1,80
74 m/s	3,86	1,10	1,00	0,97	0,95	0,93	0,89	0,85	0,80	0,80	8,70	2,48	2,26	2,18	2,14	2,09	2,01	1,93	1,80	1,80	1,80
76 m/s	4,37	1,14	1,04	1,00	0,98	0,96	0,92	0,91	0,82	0,83	9,59	2,50	2,29	2,20	2,15	2,10	2,02	1,98	1,81	1,81	1,81
78 m/s	4,88	1,22	1,08	1,04	1,01	0,98	0,97	0,93	0,85	0,85	10,42	2,60	2,30	2,22	2,17	2,10	2,08	1,99	1,81	1,81	1,81
80 m/s	5,52	1,30	1,11	1,07	1,05	1,01	1,00	0,96	0,89	0,87	11,50	2,70	2,31	2,24	2,18	2,11	2,09	2,01	1,85	1,82	1,82

5. ábra A maximális jegesedési intenzitás érték (balra, mm/perc) és az ez alapján 10 km-es repülési útvonalra számított maximális jég réteg vastagsága (jobbra, mm) a környezeti hőmérséklet és a repülési sebesség függvényében A fentieknél lényegesen érdekesebb képet kapunk, ha a 10 km-es repülési útvonalra számított maximális jég réteg vastagság adatokat tekintjük. Az 5. ábrán látható számhalmazok alapján nem feltűnő, hogy sem a sebesség, sem pedig a hőmérséklet függvényében nem egyenletes a változás. Ennek kiemelését hivatott kivitelezni a 6. ábra. Ez azt mutatja meg, hogy egy adott 10 km-es repülési útvonalon a maximális jég réteg vastagsága milyen mértékben csökkenthető a sebesség 10 m/s-os és a hőmérséklet 1 °C-os csökkentésével. A táblázatok első oszlopában és sorában lévő számok már a redukált értékeket tüntetik fel.

	-1°C	-2°C	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C	-7°C	-8°C	-9°C	-10°C		-2°C	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C	-7°C	-8°C	-9°C	-10°C	-11°C
30 m/s	-9%	-8%	-11%	-17%	-6%	-7%	-7%	-7%	-7%	-7%	-3%	-7%	-11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
32 m/s	-7%	-8%	-8%	-15%	-9%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-3%	-4%	-12%	-2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
34 m/s	-8%	-8%	-8%	-12%	-12%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-3%	-4%	-8%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
36 m/s	-10%	-7%	-8%	-10%	-14%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	-2%	-4%	-5%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
38 m/s	-9%	-7%	-8%	-9%	-14%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%	-4%	-3%	-5%	-11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
40 m/s	-11%	-5%	-7%	-8%	-15%	-4%	-5%	-5%	-5%	-5%	-4%	-4%	-4%	-11%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	
42 m/s	-14%	-5%	-6%	-8%	-12%	-7%	-4%	-4%	-4%	-4%	-3%	-4%	-5%	-8%	-3%	0%	0%	0%	0%	0%	
44 m/s	-17%	-5%	-5%	-5%	-8%	-10%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%	-3%	-7%	-7%	0%	0%	0%	0%	0%	
46 m/s	-19%	-5%	-4%	-5%	-8%	-12%	-3%	-4%	-4%	-4%	-5%	-3%	-3%	-5%	-9%	0%	0%	0%	0%	0%	
48 m/s	-27%	-5%	-4%	-5%	-7%	-13%	-3%	-3%	-3%	-3%	-6%	-3%	-4%	-5%	-10%	0%	0%	0%	0%	0%	
50 m/s	-31%	-5%	-4%	-5%	-7%	-13%	-3%	-3%	-3%	-3%	-10%	-2%	-4%	-4%	-11%	1%	0%	0%	0%	0%	
52 m/s	-34%	-5%	-5%	-5%	-6%	-10%	-6%	-3%	-3%	-3%	-11%	-3%	-4%	-4%	-8%	-3%	0%	0%	0%	0%	
54 m/s	-38%	-5%	-5%	-5%	-5%	-7%	-9%	-3%	-3%	-3%	-16%	-4%	-3%	-4%	-5%	-6%	0%	0%	0%	0%	
56 m/s	-44%	-5%	-5%	-5%	-3%	-5%	-11%	-2%	-2%	-2%	-19%	-5%	-2%	-2%	-4%	-9%	0%	0%	0%	0%	
58 m/s	-52%	-5%	-4%	-4%	-3%	-6%	-12%	-2%	-2%	-2%	-27%	-4%	-2%	-3%	-4%	-10%	0%	0%	0%	0%	
60 m/s	-51%	-6%	-3%	-3%	-4%	-6%	-12%	-3%	-2%	-2%	-34%	-3%	-3%	-3%	-4%	-10%	0%	0%	0%	0%	
62 m/s	-50%	-8%	-3%	-2%	-4%	-5%	-9%	-5%	-2%	-2%	-39%	-3%	-3%	-3%	-4%	-7%	-3%	0%	0%	0%	
64 m/s	-52%	-8%	-3%	-2%	-4%	-5%	-6%	-8%	-2%	-2%	-45%	-4%	-3%	-3%	-4%	-4%	-6%	0%	0%	0%	
66 m/s	-49%	-7%	-4%	-3%	-4%	-4%	-3%	-10%	-1%	-2%	-53%	-5%	-3%	-4%	-2%	-3%	-9%	0%	0%	0%	
68 m/s	-40%	-10%	-4%	-3%	-4%	-2%	-5%	-11%	-1%	-2%	-63%	-5%	-3%	-3%	-2%	-4%	-10%	0%	0%	0%	
70 m/s	-41%	-12%	-4%	-4%	-4%	-2%	-5%	-10%	-3%	-1%	-65%	-7%	-3%	-2%	-2%	-4%	-9%	-1%	0%	0%	
72 m/s	-36%	-12%	-4%	-4%	-3%	-2%	-5%	-8%	-5%	-1%	-67%	-8%	-3%	-2%	-2%	-4%	-7%	-4%	0%	0%	
74 m/s		-16%	-4%	-4%	-2%	-3%	-5%	-5%	-8%	-1%	-72%	-9%	-4%	-2%	-2%	-4%	-4%	-6%	0%	0%	
76 m/s		-20%	-5%	-3%	-2%	-3%	-5%	-3%	-10%	-1%	-74%	-9%	-4%	-2%	-3%	-4%	-2%	-9%	0%	0%	
78 m/s		-23%	-5%	-2%	-2%	-3%	-2%	-4%	-10%	-1%	-75%	-11%	-4%	-2%	-3%	-1%	-4%	-9%	0%	0%	
80 m/s		-27%	-5%	-2%	-2%	-4%	-2%	-5%	-9%	-3%	-77%	-14%	-3%	-3%	-3%	-1%	-4%	-8%	-2%	0%	

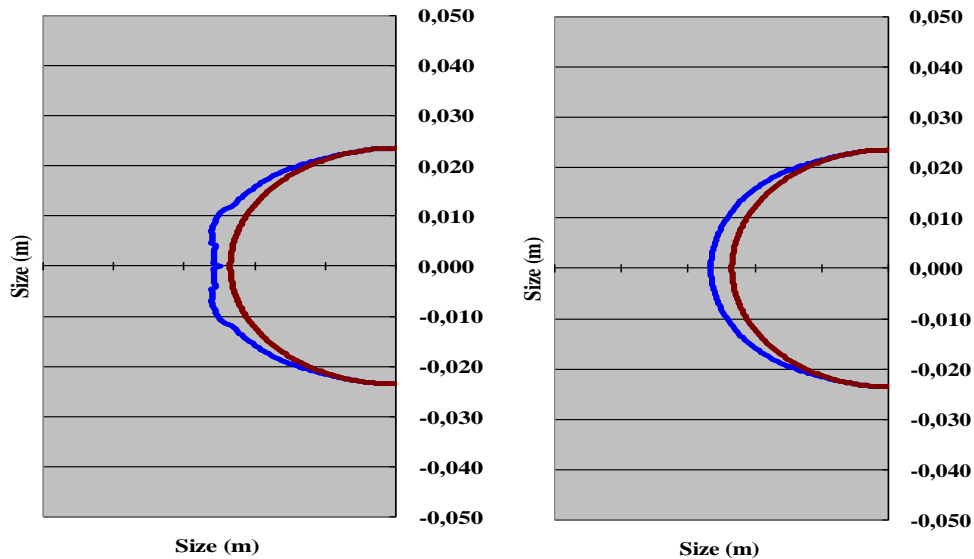
6. ábra A 10 km-es repülési útvonalra számított maximális jég réteg vastagsága ilyen mértékben csökken, ha 10 m/s-mal (balra) illetve 1 °C-kal (jobbra) az adott értékre csökkentjük a sebességet illetve a hőmérsékletet

A 7. ábra a fenti táblázatok eredményeit összegzi. Azaz azt mutatja meg, hogy egy adott 10 km-es repülési útvonalon a maximális jégréteg vastagsága milyen mértékben csökkenthető a sebesség 10 m/s-os és a hőmérséklet 1 °C-os egyidejű csökkentésével. Ezzel az előző táblákhoz hasonlóan kirajzolódik egy a hőmérséklet csökkenésével és a sebesség növekedésével lineárisan megjelenő sáv, amelyben a lokális minimum értékeket találjuk.

	-2°C	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C	-7°C	-8°C	-9°C	-10°C	-11°C
30 m/s	-12%	-15%	-21%	-17%	-6%	-7%	-7%	-7%	-7%	-7%
32 m/s	-10%	-12%	-19%	-17%	-9%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%
34 m/s	-11%	-11%	-15%	-19%	-12%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%
36 m/s	-12%	-11%	-13%	-18%	-14%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%
38 m/s	-13%	-10%	-12%	-18%	-14%	-5%	-5%	-5%	-5%	-5%
40 m/s	-14%	-9%	-11%	-18%	-14%	-4%	-4%	-4%	-4%	-4%
42 m/s	-16%	-9%	-11%	-15%	-14%	-7%	-4%	-4%	-4%	-4%
44 m/s	-20%	-9%	-8%	-12%	-14%	-10%	-4%	-4%	-4%	-4%
46 m/s	-23%	-8%	-7%	-10%	-16%	-12%	-3%	-3%	-3%	-3%
48 m/s	-31%	-8%	-7%	-10%	-16%	-13%	-3%	-3%	-3%	-3%
50 m/s	-37%	-7%	-8%	-9%	-17%	-13%	-3%	-3%	-3%	-3%
52 m/s	-42%	-8%	-8%	-9%	-14%	-13%	-6%	-3%	-3%	-3%
54 m/s	-48%	-9%	-8%	-9%	-10%	-13%	-9%	-3%	-3%	-3%
56 m/s	-55%	-10%	-7%	-7%	-7%	-14%	-11%	-2%	-2%	-2%
58 m/s	-65%	-9%	-6%	-6%	-7%	-15%	-11%	-2%	-2%	-2%
60 m/s	-67%	-9%	-5%	-6%	-7%	-15%	-11%	-3%	-2%	-2%
62 m/s	-70%	-11%	-6%	-5%	-7%	-12%	-12%	-5%	-2%	-2%
64 m/s	-74%	-12%	-6%	-6%	-8%	-10%	-12%	-8%	-2%	-2%
66 m/s	-76%	-12%	-7%	-6%	-7%	-7%	-12%	-10%	-1%	-2%
68 m/s	-78%	-15%	-7%	-6%	-5%	-6%	-14%	-10%	-1%	-2%
70 m/s	-79%	-18%	-7%	-6%	-5%	-6%	-14%	-11%	-3%	-1%
72 m/s	-79%	-19%	-7%	-6%	-5%	-6%	-11%	-11%	-5%	-1%
74 m/s		-23%	-8%	-5%	-5%	-6%	-9%	-11%	-8%	-1%
76 m/s		-27%	-8%	-5%	-4%	-7%	-6%	-11%	-10%	-1%
78 m/s		-32%	-8%	-4%	-4%	-5%	-6%	-13%	-10%	-1%
80 m/s		-37%	-8%	-5%	-5%	-5%	-6%	-12%	-10%	-3%

7. ábra A 10 km-es repülési útvonalra számított maximális jégréteg vastagsága ilyen mértékben csökken, ha a sebességet 10 m/s-mal és a hőmérsékletet 1 °C-kal az adott értékekre csökkentjük

Ennek a piros színnel markánsan kiemelt sávnak a megjelenése a nedves és a száraz típusú jégakkreció közötti átmenetre vezethető vissza. A nedves típus esetén ugyanis a túlhűlt víz fagyás előtti hátrafolyása miatt megjelenő szarvak dinamikus növekedést okoznak a jegesedés maximális intenzitásában a szárnyprofil mentén. Erre nyújt bizonyítékot a jégréteg kialakult profiljait bemutató 8. ábra is, amelyen a sáv egyik és másik oldaláról származó bemeneti adatok alapján számított jégakkreció látható. A bal oldali ábra a fentiekben jelzett sáv bal oldaláról, a nedves típusú növekedést reprezentálja, míg a jobb oldali ábra hasonló elvek alapján a száraz növekedésről nyújt példát.



8. ábra Példák a nedves és száraz növekedésű jegesedés profiljára 60 m/s-os sebesség mellett, a bal oldalon $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os, a jobb oldalon pedig $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os környezeti hőmérséklet mellett

A repülőgép sebességét átlagosan 56 m/s-nak feltételezve, ami a korábban említett repülőesemény során is jellemző volt, a környezeti hőmérséklet megváltozása a (-1) – $(-2)\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os és a (-6) – $(-7)\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékleti tartományokban van a legnagyobb hatással a jegesedés intenzitásának változására. A frontális inverzió alatt, a hőmérséklet a magassággal csökken, ami a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os izoterma átlépésével a maximális jegesedési intenzitás növekedéséhez vezet. Azaz a repülőgép e szint alá való süllyedését az adott sebesség mellett célszerű késleltetni, amíg ez lehetséges. Az esettanulmány környezeti paramétereire mellett ez a szint körülbelül 1300 m magasan helyezkedett el. Nyilvánvalóan ez fordított irányban is működik, azaz $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál melegebb jegesítő környezetben repülve célszerű a repülési magasság emelésével csökkenteni a környezeti hőmérsékletet, így csökkentve a jegesedés intenzitását és az aerodinamikailag kedvezőtlen szarvak kialakulásának lehetőségét. Természetesen erre csak abban az esetben van mód, ha a frontális inverzió vagy izotermia e fölött helyezkedik el, hiszen azokban a magasság emelkedésével nem csökken a hőmérséklet, ezért a kívánt hatás sem érhető el.

A frontális inverzió/izotermia tartományában a környezeti hőmérséklet jellemzően a (-7) – $(-8)\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékleti tartományban mozog, csak az inverzó közvetlen környezetében csökkent $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá (4. ábra). Ahogyan a 6. ábra bal oldali táblázatában is látható, ez a feltételezett 56 m/s-os sebesség mellett a jegesedés intenzitáscsökkenésének lokális maximumára esik. Egy kb. 1500 m-es magasságú, DK-i irányultságú repülés esetén, az adott magasság szélviszonyai miatt a szárnyprofil körüli áramlási sebesség kb. 66 m/s a szembeszél miatt. Ahogyan a frontfelületek mentén általában történik esetünkben is jelentős irányváltozás tapasztalható az inverzió környékén. Az izoterm rétegben a környezeti hőmérsékletet közel azonos szinten tartva a repülőgép sebességének csökkentésével vagy a szélirány magassággal való változását kihasználva a repülési szint alkalmas megváltoztatásával, jelentősen csökkenthető a maximális jegesedés intenzitása. A 90 ° -kal módosult szélirány eléréséhez és ezzel a 10 m/s-os szembeszél eliminálásához mintegy 500–700 m-rel kell a repülési magasságot emelni.



Alacsony sebességek mellett azonban a jegesedő repülőgép sebességének további csökkentése fokozott elővigyázatosságot igényel, nehogy a jegesedés miatt megemelkedett átesési sebességet elérjék.

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkemben röviden, áttekintő jelleggel bemutatam a merevszárnyú repülőgépek felületi jegesedésének elméleti alapjait és a jegesedés elleni védelem lehetőségeit. Hangsúlyozva, hogy a modern jég-telenítő rendszerekkel nem rendelkező repülőgépek jegesítő körülmények közé kerülése jelentheti a legsúlyosabb problémát. Annak hiányában ugyanis rendkívül beszűkül a pilóták eszköztárában a jégakkréció mérséklésében. A jég akkumulációját becsülő modell eredményeire alapozva pedig rámutattam egy esettanulmányon keresztül, hogy a meteorológiai körülmények ismeretében milyen alternatív lehetőségek állnak rendelkezésre a fenti probléma kezelésében. Mind a valós repülési sebesség, mind pedig a környezeti hőmérséklet megfelelő megváltoztatása a repülési irány, sebesség vagy magasság módosításával alkalmas a jégakkréció intenzitásának mérséklésére. Ugyanakkor ez a módosítás nem egyenlő hatással bír a teljes hőmérsékleti és sebességi spektrumban. Ráadásul ezen lépések alkalmazása feltételezi a meteorológia előrejelzéseken keresztül a környezeti paraméterek kellő ismeretét, ami újra rámutat a repülésmeteorológia alkalmazásának fontosságára.

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] LIST, R.: Ice accretions of structures. Journal of Glaciology, Vol. 19. , No. 81, 1977, 451-465.
- [3] BOTTYÁN, Z.: A szárnyprofil-geometria és az ütközési hatékonyság kapcsolata a repülőgépek felületi jegesedésének folyamata során. Repüléstudományi Közlemények, Vol. 24., No. 1., 43-50.
- [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] ICAO, 2007: Meteorological Service for International Air Navigation, Annex 3 to the Convention on International Civil Aviation
- [6] SÁNDOR Valéria - WANTUCH Ferenc: Repülésmeteorológia, Folium Nyomda, 2005. ISBN 963 7702 91 1
- [7] POLITOVICH, M.K.: Aircraft icing, in Encyclopedia of Atmospheric Sciences, pp. 68-75., Elsevier Science Ltd, 2002. ISBN: 978-0-12-227090-1
- [8] Cessna Model 152 Information Manual, Cessna Aircraft Company, 1980., <http://pilotaakademia.hu/wp-content/uploads/2014/01/C152-%C3%9Czemeltet%C3%A9si-K%C3%A9zik%C3%B6nyv.pdf>
- [9] ÓVÁRI, G.: Biztonságtechnika a repülésben, a repülőeszközök jégtelenítő rendszerei, Repüléstudományi Közlemények, Vol. 20., No. 2., 2008., http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2008_cikkek/Ovari_Gyula_poszter.pdf
- [10] BOTTYÁN, Z.: Estimation of structural icing intensity and geometry of aircrafts during different conditions - a fixed-wing approach. Időjárás, Vol. 115., No. 4., 2011., 275-288.
- [11] BOTTYÁN, Z., HADOBÁCS, K.: A repülőgépek felületi jegesedésének termodinamikai folyamatairól: a repülési sebesség hatása, Repüléstudományi Közlemények, Vol. 23., No. 2., 2011., http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2011_cikkek/Bottyán_Zsolt_Hadobacs_Katalin.pdf
- [12] BOTTYÁN, Z., TUBA Z.: Felületi jegesedést okozó időjárási helyzetek statisztikai vizsgálata és a jégakkréción becslése pilóta nélküli repülőeszközök (UAV-k) esetében, Repüléstudományi Közlemények, Vol. 24., No. 2., 642-653., 2012., http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2012_cikkek/53_Bottyán_Zsolt-Tuba_Zoltan.pdf
- [13] GERESDI, I.: Felhőfizika. Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs. 2004.
- [14] KOROLEV, A. V., ISAAC, G. A., STRAPP, J. W., COBER, S. G., BARKER H. W.: In situ measurements of liquid water content profiles in midlatitude stratiform clouds, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 133 (628) 1693–1699, 2007.
- [15] WANTUCH, F., SIMON, S., KOCZOR E.: Légijármű jegesedése egy esettanulmány kapcsán, Repüléstudományi Közlemények, Vol. 23., No. 2., 2011., http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2011_cikkek/Koczor_E_Simon-S_Wantuch-F.pdf