



Dr. Wantuch Ferenc – Potor Anita

A KATONAI REPÜLŐTEREK TAF ELŐREJELZÉSEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VERIFIKÁCIÓJA

A verifikáció célja és elvárása, hogy felfedje az előrejelzések minőségét. Több okból is fontos verifikálni az előrejelzéseket: az előrejelzések minőségének ellenőrzése, javítása érdekében, illetve azért hogy az egyes rendszerek összehasonlíthatóvá váljanak. Az előrejelzőknek a verifikáció visszajelzést ad, hogy mely meteorológiai elem előrejelzésén kell javítani, és az első lépéstől figyelhetőek az esetleges hibák. A teljesítmény kiértékelése egyben további fejlesztések alapjául szolgál.

A repülésmeteorológiában különösen fontos az időjárás előrejelzések bevalásának ellenőrzése. A repülésmeteorológiai előrejelzések verifikációja során nyilvánvalóvá válnak az előrejelzés gyenge pontjai és felderíthetők a szisztematikus hibák, és azok az elemek, melyeket nagyobb biztonsággal jelezhetünk előre. Mindemellett megfelelő verifikációs séma alkalmazásával az előrejelzések minősége is javítható.

Az informatika nagyléptékű fejlődésének köszönhető újítások, a prognózisok automatizálása, indokoltá teszik objektív és automatikus verifikációs módszerek alkalmazását.

A cikkben a repülésmeteorológiai Terminal Aerodrome Forecast (TAF) távirat objektív kiértékelését írja le a 2008-as évre, Magyarország 5 repülőterére: Kecskemét, Pápa, Szolnok, Budapest és Debrecen. A kiértékelés során a Dr. Wantuch Ferenc által kidolgozott METAR táviraton alapuló verifikációs módszert alkalmazzuk, mely során a repülésmeteorológiai előrejelzések bevalása számszerűsíthető. A TAF és a METAR táviratok kódolásának rendjét ICAO Annex 3 nemzetközi szabályozás írja elő, amelyet a katonai repülésben résztvevők részéről ismertnek feltételezzük. A 2007. júniusában az ICAO által kiadott Annex 3 dokumentum ajánlasként fogalmazza meg a tagállamok felé a repülésmeteorológiai előrejelzések üzemelési szempontból kívánatos pontosságát, ezért a fent említett módszer mellett kiértékelésre kerül az egyes repülőtereken az ICAO által ajánlott kritériumok is.

A verifikációs módszer rövid bemutatása

A kiértékelés során a METAR és a TAF táviratok gépi összevetésére kerül sor. Először a program automatikusan összegyűjti a repülőtéri METAR táviratokat (ezeket félóránként adják ki), esetleg két napról is, hiszen az előrejelzés időszaka átnyúlhat a következő napra is. Ezután értelmezi azt, hogy mi szerepel a táviratban. Miután ez megtörtént, és a program nem talált hibát, az előrejelzési táviratot (TAF) vizsgálja a következők szerint: mely időszakra vonatkozik, melyik félórára milyen időjárási elem van, és hogyan van előrejelezve.

Az automatikus verifikáció elvégzéséhez kidolgozott program archiválja a forgalomba kerülő időjárás-jelentő és előrejelző táviratokat, szétválogatja a meteorológiai elemeket külön file-okba, illetve a verifikálásra kiválasztott TAF-hoz megkeresi a hozzá tartozó METAR – egyes esetekben METAR-ok – értékeit.

Az elemek szelektálása előtt a program formai ellenőrzést végez: például a változást jelző csoportok időintervalluma a távirat érvényességi idején belül van-e, szerepel-e elírás benne, stb. Ha az előrejelzés nem felel meg az ICAO által előírt követelményeknek, hibaüzenet jelenik meg a képernyőn, s így tulajdonképpen a verifikáció már az előfeldolgozással megkezdődik. (Az ellenőrző program hatásköre a METAR-okra is kiterjed, s az észlelőkhöz eljuttatott hibagyűjtemény az ő munkájuk minőségének javulását is elősegíti.)

A felhasználó a kigyűjtőprogramot egy batch file-on keresztül futtathatja. Ebben lehet beállítani a kiértékelésre kiválasztott TAF paramétereit, valamint a keletkező file-ok helye is megadható.

A kiválogatás során mind a METAR, mind a TAF esetén karakterenként olvassa be a program a sorokat, és a csoportok jellegzetessége alapján különíti el és gyűjti ki a meteorológiai elemeket. A szélcsoportot például a benne szereplő KT karakterek alapján azonosítja.

A program félóránként hasonlítja össze a TAF-ban szereplő értékeket a METAR-okéval, és valamennyi elemre előállítja a bevételeket. A kapott eredmények automatikusan eltárolódnak egyes file-okban. Az általános elv a következő: ha csak egyetlen érték (az úgynevezett alap) szerepel az előrejelző táviratban, akkor azzal, ha az alap mellett TEMPO, és (vagy) PROB TEMPO csoport is szerepel, akkor azokkal is megtörténik az összevetés. Az összesített félórás bevétele értéke több csoport esetén a csoportok bevételeinek számtani közepe. Így az előrejelző, illetve a prognózis bizonytalansága is belekerül a mérőszámra. A BECMG-el jellemzett változást leíró csoport időtartama alatt a BECMG előtti és utáni állapot egyaránt előfordulhat. Az FM időpontja után már csak a jelzett állapot fordulhat elő. Ugyanarra az időjárási elemre a TEMPO és BECMG időtartamában valamint az FM időpontjában nem lehet átfedési időintervallum, hiszen ezek a változást leíró csoportok - ismétlen ugyanarra az időjárási elemre - definíció szerint kizárják egymást. Ezek a kikötések teszik matematikailag értelmezhetővé a feladatot.

Egyes kitüntetett, repülésre veszélyes időjárási elemek előrejelzésének elmulasztása az egész TAF összesített bevételeit nullázza. A távirat félóránkénti bevételeinek átlaga adja a TAF bevételeit.

Az algoritmusban a szélirány, szélsősebesség, széllejtés és látástávolság elemekre a teljes verifikációt elvégeztük; a felhőzet és a jelenidő esetén a teljes körű verifikáció még nem megoldott, de az igazán veszélyes jelenségek kiszűrésre kerülnek (Cumulus felhőzet, zivatar, ónos jellegű csapadék, közepes vagy erős intenzitású havazás, Cumulonimbus felhőzet esetén).

A TAF táviratok ICAO által megkívánt pontossága

A 2007. júliusában, az Annex 3. kiadványában az ICAO megfogalmazta, milyen követelményeket kíván meg a repülőtéri TAF előrejelzésekkel kapcsolatban. Ez egyelőre ajánlott eljárás, tehát egy

olyan előírás, melynek egységes alkalmazását kívánatosnak tartják a nemzetközi repülés biztonsága, rendszeressége vagy hatékonysága érdekében, és amelyhez a szerződő államok az Egyezménynek megfelelően igyekeznek alkalmazkodni.

Előrejelzendő elemek	Előrejelzések üzemeltetési szempontból kívánatos pontossága	A tartományon belüli esetek minimális százaléka
	TAF	
Szélirány	±20	az esetek 80%-a
Szélesebesség	±9 km/h (5csomó)	az esetek 80%-a
Látás	±200 m 800 m-ig ±30% 700 m és 10 km között	az esetek 80%-a
Csapadék	Előfordulás vagy nem-előfordulás	az esetek 80%-a
Felhő mennyiség	Egy kategória 450 m (1500 láb) alatt BKN vagy OVC előfordulása vagy nem- előfordulása 450 m (1500 láb) és 3000 m (10000 láb) között	az esetek 70%-a
Felhő magasság	±30 m (100 láb) 300 m-ig (1000 láb) ±30% 300 m (1000 láb) és 3000 m (10000 láb) között	az esetek 70%-a
Levegő hőmérséklet	±1°C	az esetek 70%-a

1. táblázat Az előrejelzések üzemelési szempontból megkívánt pontossága

Ha az előrejelzések pontossága a második oszlopban bemutatott, üzemelési szempontból kívánatos tartományon belül marad az eseteknek a harmadik oszlopban jelölt százaléknál, akkor az előrejelzés hibáinak hatása nem tekinthető lényegesnek a navigációs hibák és más üzemelési bizonytalanságok hatásaihoz képest.

A dolgozatban a fenti táblázat elemi közül a szélirány, szélesebesség, látástávolság, felhőmennyiség és felhő magasság csoportok kerültek kiértékelésre.

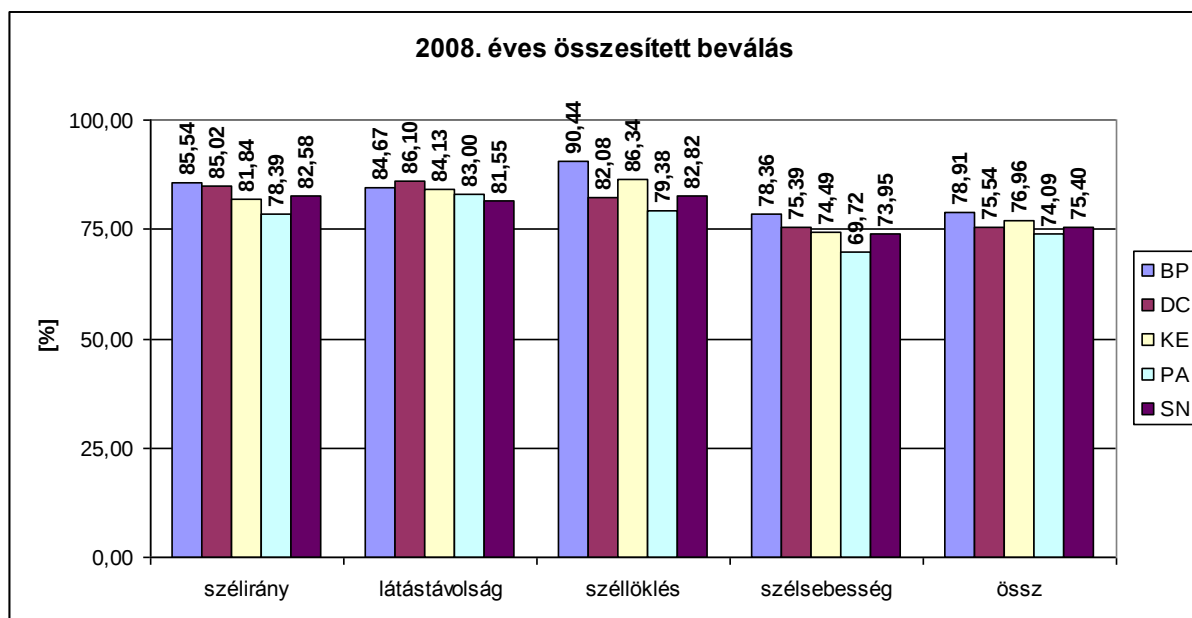
A 2008-as évre elvégzett kiértékelés tapasztalatai

Összefoglaló értékelés az előrejelzések minőségéről és megbízhatóságáról csak hosszabb időszak elemzése után lehetséges, de az egy éves időszak feldolgozásával is újabb információkhoz jutunk a fent említett 5 magyar reptér előrejelzéseivel kapcsolatban.

A katonai repülőtereken (Kecskemét, Pápa, Szolnok) naponta 7 TAF-ot adnak ki, Budapesten 8-at és Debrecenben 3-at. Az ICAO 2008. november 5-től életbe lépő változásai leginkább a budapesti TAF-ok esetén szembetűnők, ugyanis ott az addigi rövid TAF-ok helyett már hosszabb érvényességi

idejű, 24 órás TAF-okat adnak ki, naponta négyszer. A többi repülőtérnél megmaradtak a rövid TAF-ok, csak a kiadás időpontja változott.

A következő ábrák a fent ismertetett verifikációs módszer kiértékelését illusztrálják. Az 1. ábrán az egész évet jellemeztem egyetlen beválással a különböző kategóriákban. Az egyes értékek a 2008-as évben, az adott állomáson kiadott összes TAF átlagát jelentik a különböző elemekre.

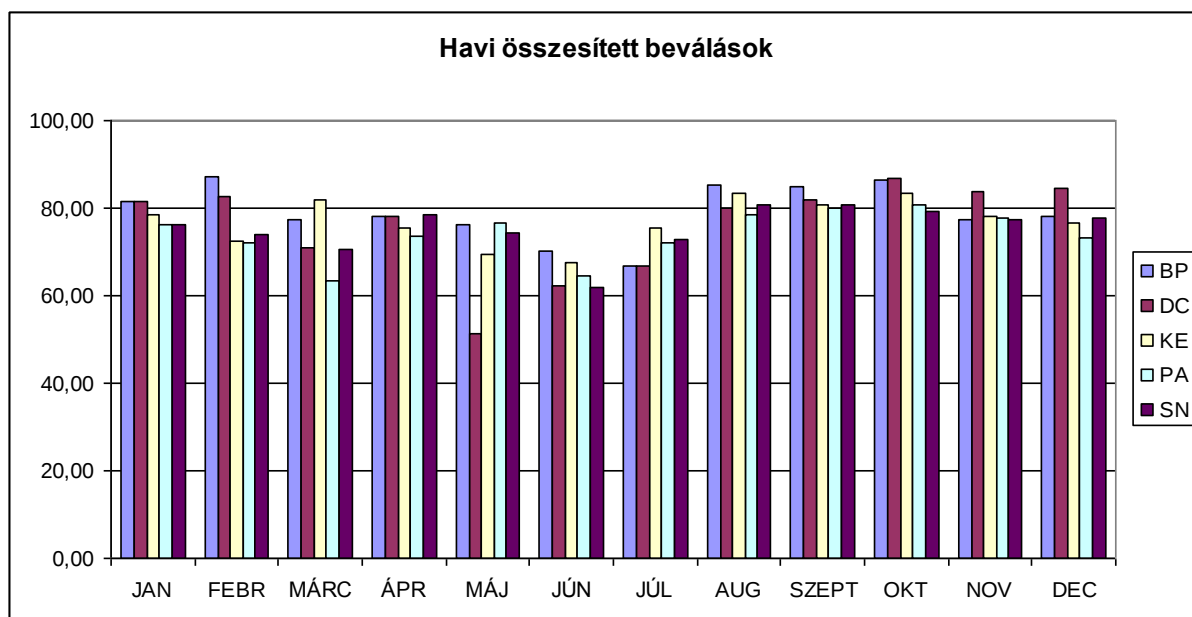


1. ábra 2008. meteorológiai előrejelzések kiértékelése

A legalacsonyabb beválás mind az 5 repülőtér esetén a szélsébség előrejelzésénél volt, míg a legjobb eredményeket a széllökés esetén produkálták. Itt azonban meg kell azt említenünk, hogy a verifikáció során azokat az eseteket, amikor nem volt széllökés, és azt nem is jelezték előre 100%-nak értékeltük (ez viszonylag sokszor fordult elő). Az utolsó csoport az összesített beválást mutatja, amely szinte minden esetben alacsonyabb az első 4 csoport átlagánál. Ez azért van, mivel az összesített beválás lenullázódik abban az esetben, ha a meteorológusok nem jelezték előre a repülés szempontjából fontosabb eseményeket, mint például a Cb felhőzet, zivartart, ónos jellegű csapadékok, havazás.

Az egész évet jellemző diagramból az is megfigyelhető, hogy a legjobb előrejelzéseket a budapesti reptérre készítik, a katonai reptereknél a sorrend: Kecskemét, Szolnok, Pápa.

A 2. ábrán az összesített beválásokat látjuk havi lebontásban, százalékos formában. Az értékek az adott hónapban kiadott TAF-ok összesített beválásának az átlagát mutatják.



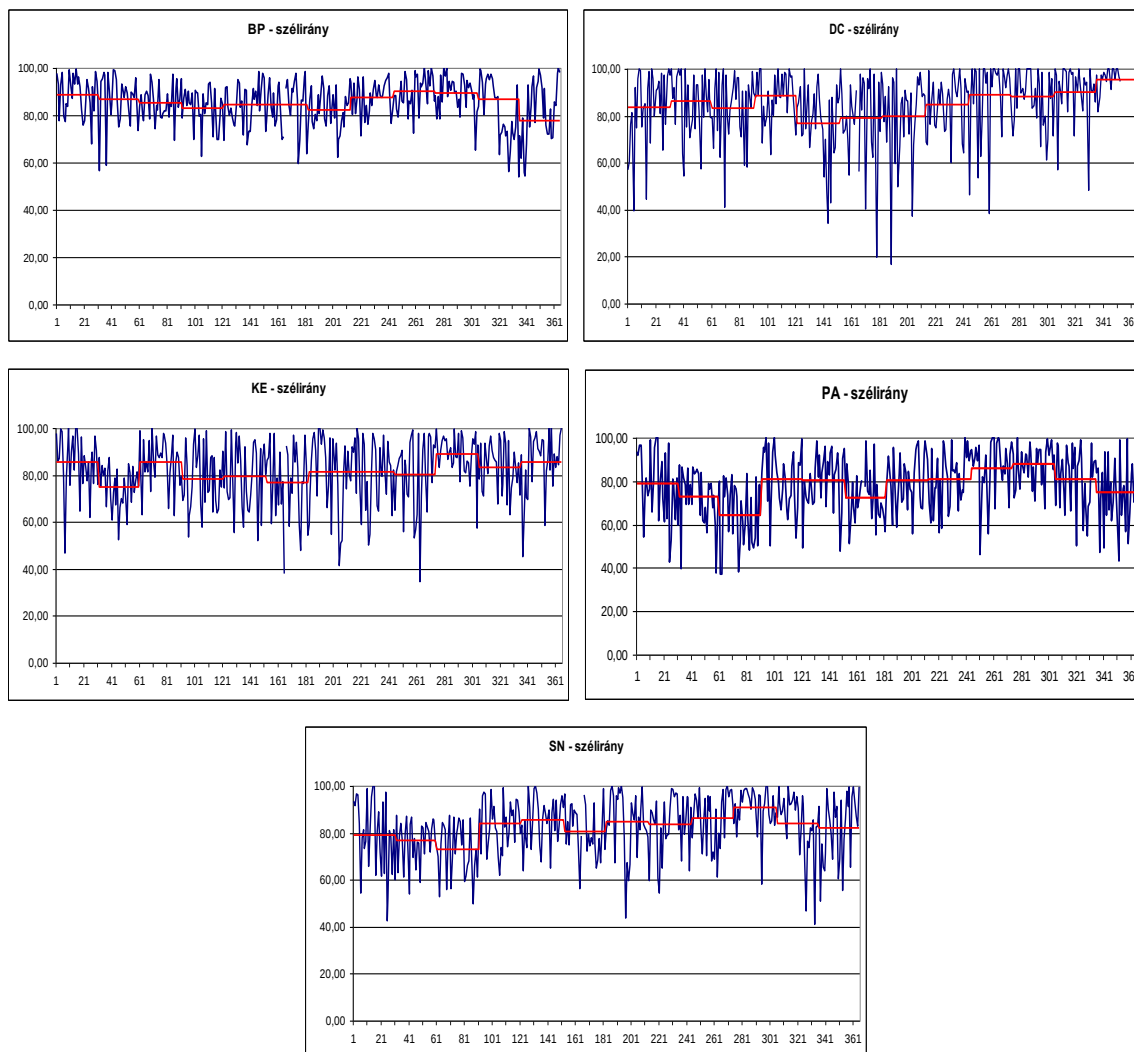
2. ábra 2008.előrejelzések havi összesített beválásai

A legrosszabb beválásokat az év közepén, június és július hónapokban tapasztalhatjuk. Ennek oka, hogy a zivatarok és a Cb felhők ezen hónapokban gyakrabban jelentkeznek, és ezek pontos előrejelzése nehéz. A legtöbb hiba abból adódott, hogy nem a megfelelő időpontra jelezték előre ezeket az eseményeket. Mint azt már említettem, abban az esetben ha zivatar, vagy zivatarfelhő előfordul, de nem lett előre jelezve, az adott TAF beválása 0%. Viszont, ha az előrejelzésben szerepelnek ezek a jelenségek, de valójában nem voltak, akkor a program az összesített beválásból levonja a 20%-át. Ezzel próbálja kiküszöbölni azt, hogy az előrejelzők túlbiztosítsák magukat, tehát a repülésre veszélyes elemeket ok nélküli előrejelzését.

Az év végi gyenge süllyedést a látástávolság pontatlanabb előrejelzés okozza. A téli időszakban a tartósabb havazás, illetve az intenzív hózáporok hirtelen látástávolság romlással járnak, illetve a másik ok a Kárpát-medencére jellemző hideg légpárnás helyzetben kialakuló köd. A meteorológusok számára az egyik legnehezebb feladat a köd keletkezésének és feloszlásának pontos előrejelzése, ezen belül a repülés szempontjából igen fontos látástávolság-változás tendenciájának a meghatározása.

Ezek után nézzük meg részletesen az egyes meteorológiai elemek előrejelzésének a beválását. A következő ábrákon egymás alatt látható az 5 reptéren a szélirányok beválása egész évre napi átlagokban. A repülőgépek le- és felszállópályáinak meghatározása miatt fontos a szélirány minél pontosabb előrejelzése. A budapesti előrejelzések mutatják a legjobb eredményeket, néhány naptól eltekintve 60% fölötti értékeket tapasztalhatunk. Az utolsó két hónapban megfigyelhető csökkenés oka a már korábban említett november 5-től életbe lépő változások; ugyanis a hosszú, 24 órás TAF-ok kevésbé pontosak, mint a korábban alkalmazott 9 órás érvényességi idejű előrejelzések.

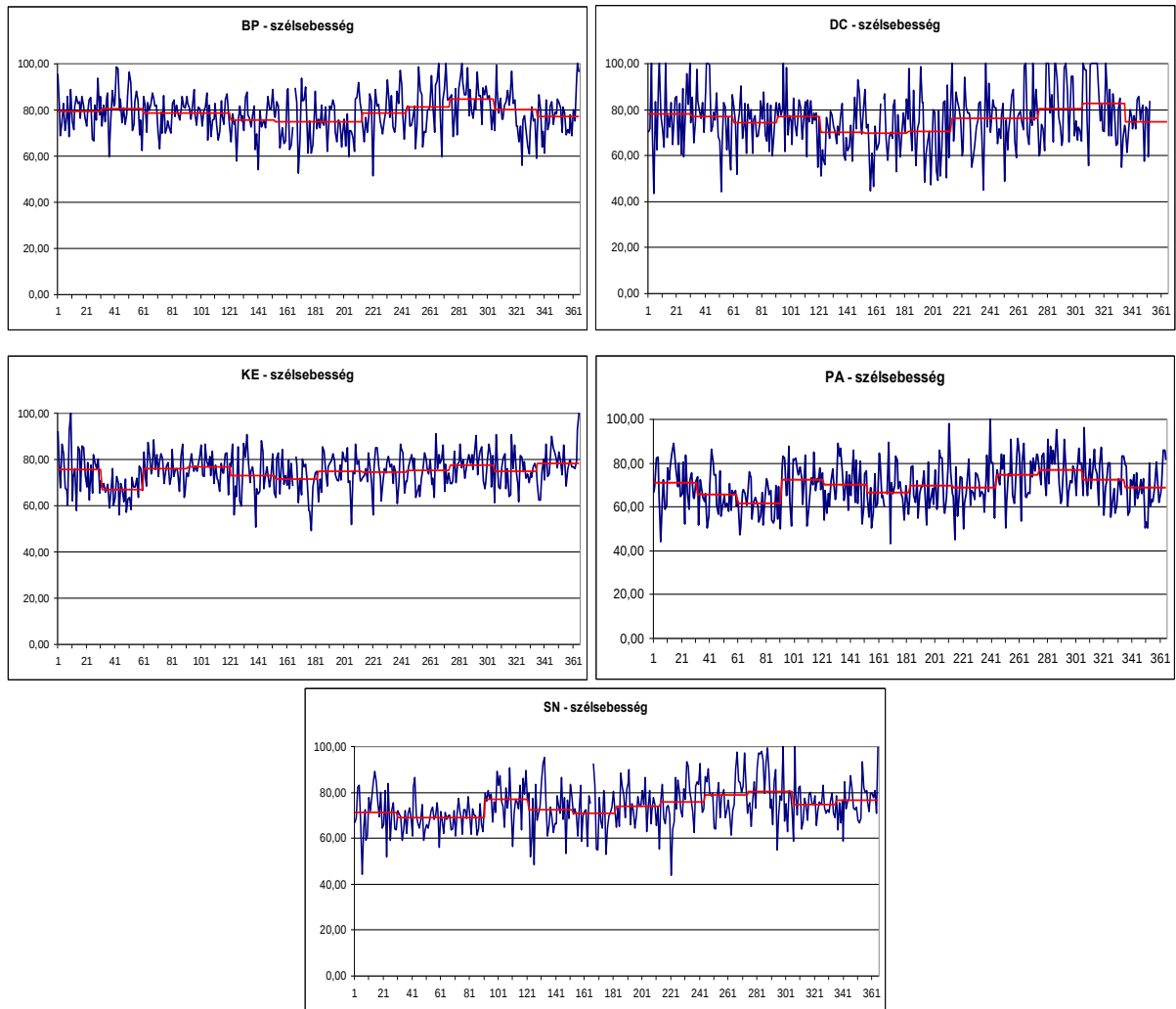
A legalacsonyabb értékeket a debreceni állomáson kaptuk, volt olyan nap, hogy a 20 %-ot sem érte el a beválás. Az ábrán a kék vonal jelenti az egy nap kiadott összes TAF átlagát, a piros pedig a hónapokat jellemző átlag értéket.



3. ábra 2008. szélirány előrejelzésének beválása

A téli félévben az alacsonyabb beválásokat a nagyobb számban keletkező ciklonok okozzák, ugyanis a ciklonokhoz tartozó frontok átvonulásakor mindig szélirányváltozás következik be. A nyári félévben gyakran tapasztalunk nagyon gyenge, vagy szélcsendes időjárást. Ebben az esetben a szélirány előrejelzése nehezebb, ezért figyelhető meg a nyári hónapokban egyes napokon alacsonyabb beválás.

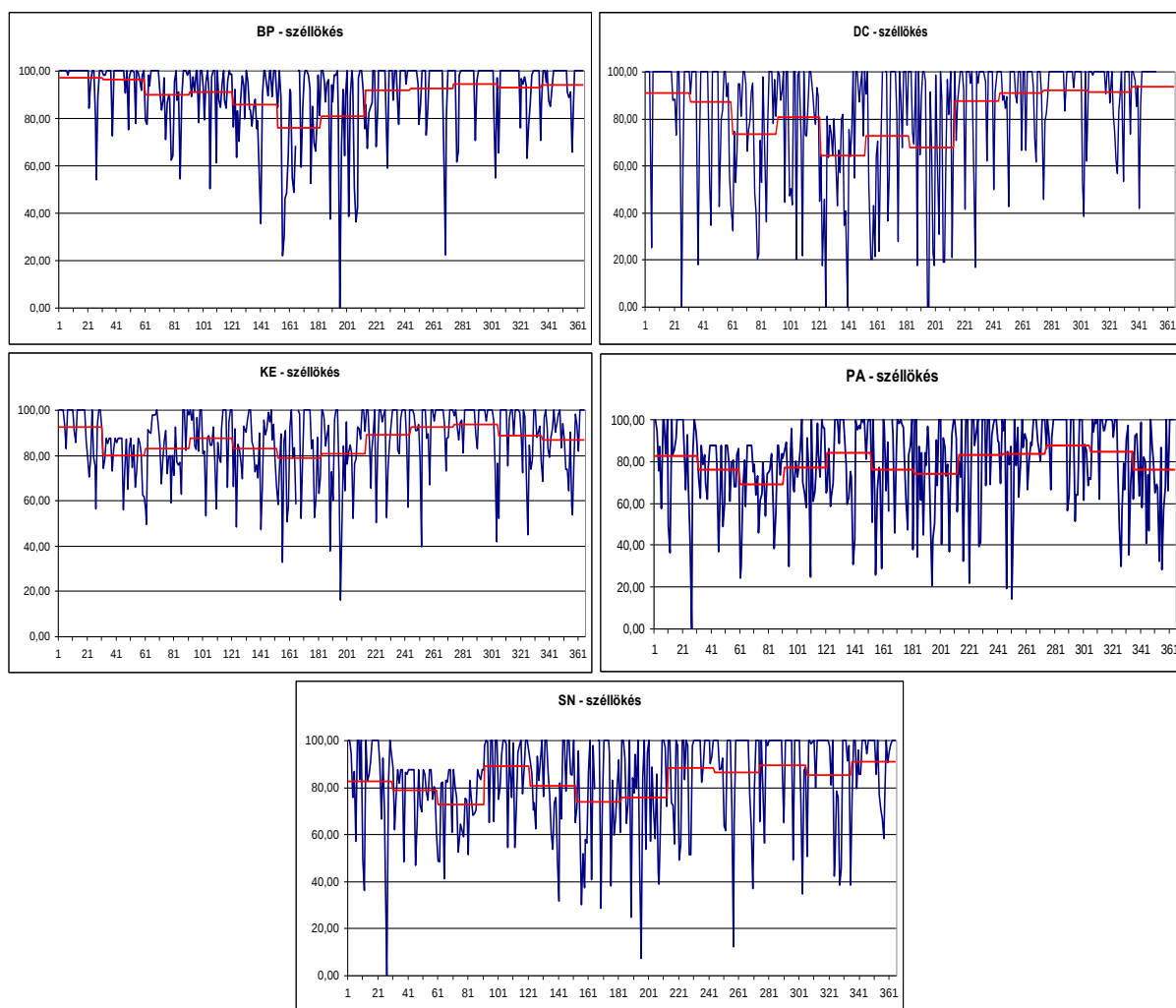
A 4. ábrán a szélsébségek előrejelzésének beválását láthatjuk, hasonló ábrázolási móddal, mint a fenti szélirány. Az összesített beválásnál már megfigyelhettük azt, hogy a vizsgált 4 meteorológiai elem közül, a szélsébség előrejelzésekor voltak a legnagyobb hibák. A legjobb eredményeket mind az 5 állomás esetén október hónapban, a második maximum pedig tavasz elején, áprilisban tapasztalhatjuk. A legrosszabb előrejelzéseket pedig a nyári hónapokban, főleg júniusban és júliusban, és – BP kivételével – tavasz elején, márciusban produkálták.



4. ábra 2008. szélsebesség előrejelzésének beválása

A legkiegyensúlyozottabb eredményt a szélsebesség esetén is a budapesti reptéren hozták, a katonai repülőterek közül pedig Kecskemét állomásról mondható el ugyanez. Viszont összességében mindhárom katonai állomás alatta maradt a két civil állomás eredményeitől, sőt egész évre a pápai előrejelzések átlagos beválást mindössze 69,72 %, és ez az érték március hónapban csak 61,45 % volt.

Ezek után nézzük meg a széllal kapcsolatos harmadik kiértékelt elemet, a szélleőkést. Az 5. ábráról szembe tűnik az értékek nagy ingadozása. Ennek az egyik oka, mint azt már korábban említettem, hogy szélleőkés nem tapasztalható minden nap, és ha ezt nem is jelezték előre, akkor a beválás 100 %. A negatív kitérések oka az, hogy mivel a szélleőkés a repülésre igen veszélyes elem, ezért az 50%-nál alacsonyabb beválásokat mindenhol 0%-nak vettük.



5. ábra 2008. szélőkés előrejelzésének beválása

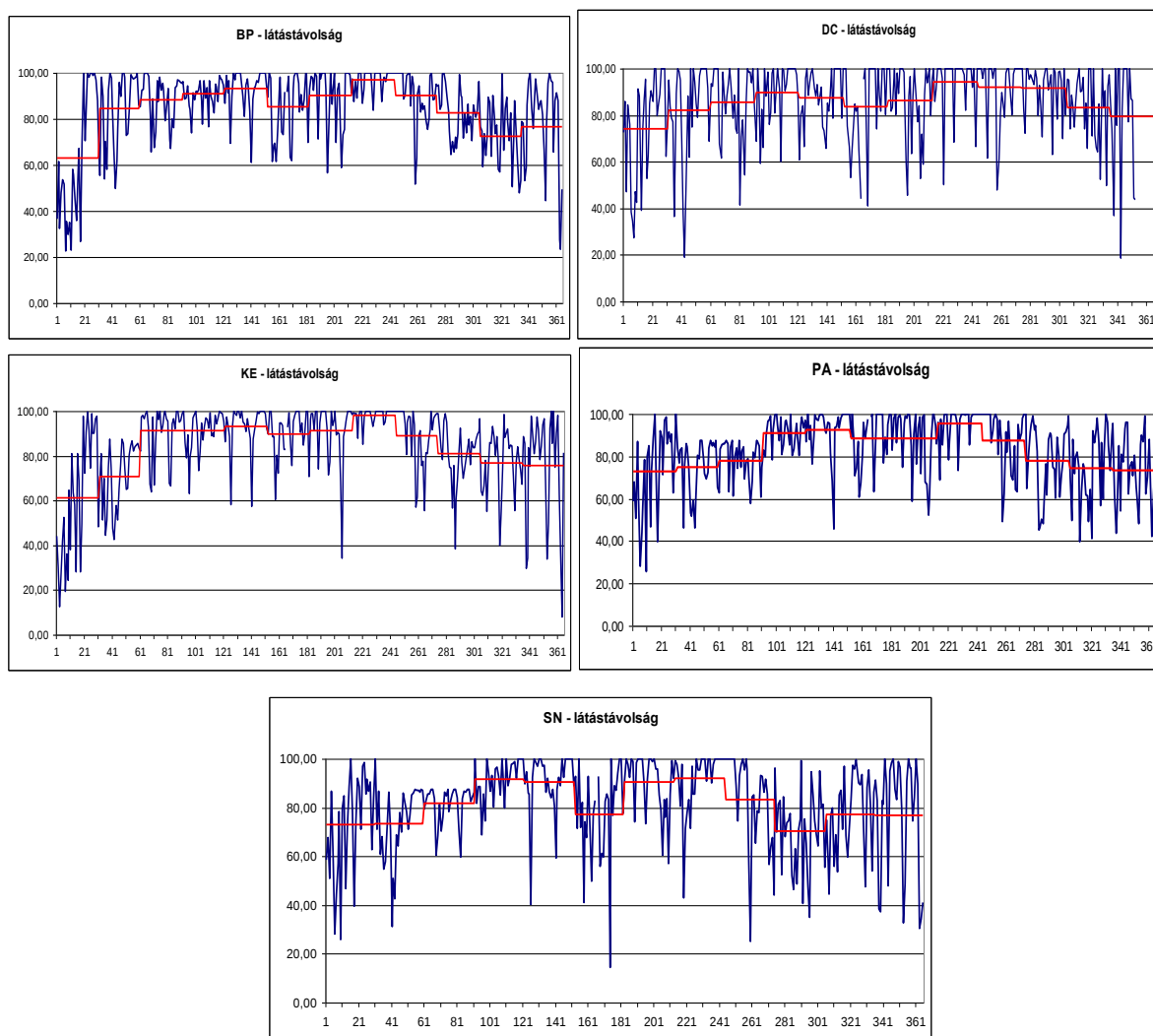
A téli félévben viszonylag magasabb értékeket értek el minden állomáson; a nyári időszakban pedig főleg május, június és július hónapokban az előrejelzések kevésbé voltak pontosak. Ennek oka a melegebb időszakban gyakrabban kialakuló zivatarok, melyek erős szélőkéseket okoznak. 2008-ban a nyári hónapok bővelkedtek a zivataros napokban. Júniusban 27 nap volt zivataros, július is zivatarosabb volt az átlagosnál, de a zivataros napok száma ekkor már elmaradt a júniusban megfigyelttől.

Ha az 5 repülőtér eredményeit akarjuk összehasonlítani, elmondható, hogy a legjobb eredményeket a budapesti előrejelzők érték el. Az átlagos beválás 90,44% volt az elmúlt évben. Majd ezt követi a kecskeméti repülőtér eredménye, 86,34%. Szélőkés tekintetében is a legalacsonyabb beválást Pápán tapasztalhatjuk.

A következő meteorológiai elem, melynek előrejelzésére elvégeztük a verifikációt a látástávolság. Az alacsony látástávolság a repülés szempontjából igen veszélyes elem. Ezért a verifikáló program úgy van megírva, hogy ha 3000 m-nél kisebb értéket észlel akár a METAR, akár a TAF táviratban, akkor az 55%-nál alacsonyabb beválásokat mindenütt 0%-nak tekinti.

A látástávolság esetén egyértelműen megállapítható hogy a legalacsonyabb beválások a téli félévben figyelhetőek meg, míg a nyári időszakban ezen meteorológiai elem előrejelzése sokkal pontosabb.

Ugyanis a nyári időszakban sokkal ritkábban fordulnak elő párás, ködös napok, mint az őszi, illetve téli hónapokban. A téli hirtelen hózáporok gyors látástávolság csökkenéssel járnak, és ezek kezdetének és végének a pontos előrejelzése általában nehéz feladat. A másik ok a Kárpát-medencében, a téli időszakban gyakran kialakuló hideg légpárnás helyzet. Hideg légpárnás helyzet esetén általában zárt, Stratus-felhőréteg alakul ki. De vannak olyan időszakok, amikor nem mindig zárt felhőréteg, ilyenkor rendszerint nagyobb foltokban kisugárzási köd alakul ki, ami ha megemelkedik, szintén Stratus-felhőzetet alkot. Ezek képesek terjeszkedni, sőt akár a napközben is egy adott észlelési pont felett hirtelen beborítani az eget, ezáltal lehűteni a levegőt. Ha a hőmérséklet 0 fok alatt alakul, gyakran zúzmarás köddel együtt fordul elő.



6. ábra. 2008. látástávolság előrejelzésének beválása

Az átlagban leggyengébb előrejelzés a kecskeméti repülőtéren volt január hónapban, viszont a legmagasabb beválást is ez az állomás érte el augusztusban 98%-kal. Ha az egész évet nézzük, Debrecen állomás látástávolság előrejelzései sikerültek legjobban, a legalacsonyabb értékeket pedig Szolnok produkálta.

Az egyes állomásokra a következő átlagok olvashatók le az ábráról:

	BP	DC	KE	PA	SN
JAN	62,98	74,10	61,25	72,87	72,87
FEBR	84,42	82,11	70,56	74,87	73,39
MÁRC	88,25	85,70	91,19	78,04	81,79
ÁPR	90,91	89,89	91,16	91,20	91,79
MÁJ	93,23	87,59	93,17	92,68	90,48
JÚN	85,23	83,71	89,84	88,54	77,11
JÚL	90,23	86,19	91,42	88,20	90,31
AUG	96,98	94,34	98,08	95,49	91,99
SZEPT	90,06	92,00	88,98	87,36	83,39
OKT	82,81	91,45	81,00	78,02	70,36
NOV	72,51	83,31	76,71	74,36	77,24
DEC	77,85	79,50	75,52	73,54	76,98

2. táblázat 2008. látástávolság előrejelzésének havi beválása

A legrosszabb értékeket január, november és december hónapokban figyelhetjük meg. Január első felében kimondottan ködös időjárás volt hazánkban, és ugyanez mondható el az év utolsó napjairól. A novemberi gyenge eredményeket az okozza, hogy a hónap második felében többször volt hózápor, mely a látástávolság hirtelen romlását eredményezi.

Az ICAO által ajánlott kritériumokhoz írt program eredményei

2007. júliusában az ICAO megfogalmazott az előrejelzésekkel kapcsolatban egy megkívánt pontosságot. Ennek értelmében, egy állomás szélirány, szélsébség és látástávolság előrejelzései megfelelőek, ha bizonyos kritikus értékeken belül maradnak az esetek 80%-ában, felhő alapmagasság és felhőzet mennyiség előrejelzése esetén pedig az esetek 70%-ában. Ezen kritériumok alapján a 2008-as évre a következő eredményeket kaptuk arra, hogy az egyes hónapokban hány nap volt, amikor az előrejelzés pontossága nem érte el az ICAO által megkívánt százalékot. Mivel egy nap több TAF-ot is kiadnak, ezért az egyszerűség kedvéért ezek átlagát tekintem, és erre az értékre vizsgálom az eredményeket.

BP	irány	sebesség	látás	felhőalap	felhőmennyiség
JANUÁR	27	3	11	17	7
FEBRUÁR	21	2	4	8	1
MÁRCIUS	25	1	0	12	0
ÁPRILIS	29	2	0	9	2
MÁJUS	29	4	1	8	0
JÚNIUS	29	1	4	11	1
JÚLIUS	27	2	1	8	0
AUGUSZTUS	29	6	0	6	0
SZEPTEMBER	27	2	0	17	0
OKTÓBER	27	2	0	12	1
NOVEMBER	27	12	2	25	22
DECEMBER	21	7	2	24	24

DC	irány	sebesség	látás	felhőalap	felhőmennyiség
----	-------	----------	-------	-----------	----------------

JANUÁR	25	4	3	18	5
FEBRUÁR	25	10	0	12	3
MÁRCIUS	22	13	0	17	2
ÁPRILIS	21	6	0	22	1
MÁJUS	29	4	0	22	0
JÚNIUS	27	5	0	19	1
JÚLIUS	27	11	0	19	0
AUGUSZTUS	29	6	1	8	1
SZEPTEMBER	18	6	0	14	6
OKTÓBER	29	8	1	19	1
NOVEMBER	25	5	0	15	12
DECEMBER	12	3	1	11	11

KE	irány	sebesség	látás	felhőalap	felhőmennység
JANUÁR	27	13	8	19	14
FEBRUÁR	26	6	4	10	1
MÁRCIUS	23	10	0	9	0
ÁPRILIS	27	5	0	8	0
MÁJUS	26	5	1	6	1
JÚNIUS	25	9	0	11	1
JÚLIUS	24	8	1	8	1
AUGUSZTUS	27	7	0	2	0
SZEPTEMBER	26	5	1	13	0
OKTÓBER	29	2	2	10	0
NOVEMBER	28	7	2	12	9
DECEMBER	26	4	3	17	17

PA	irány	sebesség	látás	felhőalap	felhőmennység
JANUÁR	28	11	2	17	3
FEBRUÁR	25	9	0	16	1
MÁRCIUS	28	17	1	17	0
ÁPRILIS	22	11	0	17	0
MÁJUS	28	11	0	10	1
JÚNIUS	27	9	0	16	0
JÚLIUS	26	13	0	17	1
AUGUSZTUS	30	14	0	11	0
SZEPTEMBER	22	5	0	16	2
OKTÓBER	26	6	2	18	1
NOVEMBER	29	10	1	21	20
DECEMBER	27	17	2	22	22

SN	irány	sebesség	látás	felhőalap	felhőmennység
JANUÁR	27	3	11	17	7
FEBRUÁR	21	2	4	8	1
MÁRCIUS	25	1	0	12	0
ÁPRILIS	29	2	0	9	2
MÁJUS	29	4	1	8	0
JÚNIUS	29	1	4	11	1
JÚLIUS	27	2	1	8	0
AUGUSZTUS	30	6	3	3	0
SZEPTEMBER	27	0	5	12	0

OKTÓBER	28	3	11	8	0
NOVEMBER	29	4	2	11	8
DECEMBER	24	3	3	15	15

2. a, b, c, d, e táblázat Budapest, Debrecen, Kecskemét, Pápa és Szolnok reptereken azon napok száma, amikor az előrejelzés nem felelt meg

Szembevetve a szélirány esetén tapasztalható rendkívül gyenge értékek. Szinte minden állomáson, minden hónapban 20 fölött volt azon napok száma, amikor a beválás rossznak minősült. Ha az egész éven nézzük Szolnokon volt a leggyengébb az eredmény, ott a 365 napból 325 alkalommal volt a beválás elégtelen. Őt követi Budapest és Pápa 318-318 nappal, majd Kecskemét 314 és Debrecen 289 nappal. Szintén magas arányban gyengék a beválások a felhőalap előrejelzése esetén. Sőt, többször volt olyan nap, hogy egyetlen időpontra sem maradt az előrejelzés a kritikus értéken belül; tehát minőségileg a felhőalap magasságának az előrejelzése volt a leggyengébb.

Látástávolság esetén azonban jó arányban értek el megfelelő eredményeket a szinoptikusok. Debrecen és Pápa reptereken egész évben alig volt olyan nap, amikor az előrejelzés rossznak minősült. Azt azonban itt meg kell említenünk, hogy a kis reptereken, mint Debrecen, december 21-től nem készítettek előrejelzéseket, tehát ott az év utolsó 10 napjáról nem tudtunk kiértékelést készíteni.

A felhőzet előrejelzésénél általában a téli hónapban születtek gyengébb eredmények, és nyáron, júniusban a fokozott zivatarvékenységek miatt. Ugyanis a zivatar felhők hirtelen kialakulásakor a felhőalap magassága gyorsan lecsökkenhet, és amikor ez befejeződik, akkor a felhőalap-magasság újra megnő. A felhőzet mennyiségének az előrejelzése sokszor mutatott 100%-os értékeket, Szolnokon mindössze 34 nap volt olyan, hogy nem feleltek meg az ICAO elvárásoknak, és ebből 23 az év utolsó két hónapjában volt, amikor gyakran előfordult ködös időjárás.

Összegzés

A verifikáció elvégzésével tiszta képet kaptunk arról, hogy 5 magyar repülőtéren az egyes időjárási elemek előrejelzése milyen pontossággal történik. Megállapítást nyert, hogy a repülés szempontjából fontos elemek közül a szélsébség, a szélirány és a felhőalap magasságának az előrejelzését pontosítani kell. Ez azonban nem csak a szinoptikusokon múlik, gyakran a különböző prognosztikai modellek hibás eredményei okozzák a gyengébb beválásokat. A számítástechnika gyors fejlődésével ezek a problémák egyre inkább kiküszöbölhetőek lesznek, és egyre pontosabb repülésmeteorológiai előrejelzések születhetnek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] DR. WANTUCH Ferenc: Repülésmeteorológiai előrejelzések beválásának automatikus kiértékelése katonai repülőtereken. Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2008.
- [2] SÁNDOR Valéria, WANTUCH Ferenc 2005: Repülésmeteorológia. Tankönyv pilóták és leendő pilóták számára. Folium Nyomda. ISBN 963 7702 91 1 Második javított kiadás.
- [3] INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO): Meteorological Service for International Air Navigation, Sixteenth Edition, July 2007.