

A repülést veszélyeztető alacsony látástávolsággal és/vagy felhőalappal rendelkező időjárási helyzetek előfordulásainak vizsgálata a szolnoki repülőtéren a NATO színkód-rendszer alapján 2005 és 2012 között

Jelige: *RePmEtsZv*

Dolgozat lezárásának időpontja: 2012. november

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
1. Bevezetés	3
2. Szakirodalmi háttér.....	4
2.1. A látástávolság	4
2.2. A felhőzet észlelése és a felhőalap	7
2.3. NATO színkód rendszer bemutatása	8
2.4.Kódok, térképes információk, rövidítések	9
2.5. METAR fogalma	10
3. A NATO színkódok statisztikai vizsgálata a szolnoki (LHSN) repülőtéren.....	11
3.1.Adattábazis bemutatása, általános jellemzése	11
3.2.A NATO színkódok gyakorisága és relatív gyakorisága	14
3.3.A téli és a nyári hónapok összehasonlítása a NATO színkódok alapján	15
3.4.Az alacsony látástávolságot és/vagy felhőalapot jellemző időszakok általános jellemzése	20
3.5.A RED, AMB, YLO NATO színkóddal jellemzett időjárási szituációk vizsgálata a látástávolság és a felhőalap szempontjából	21
3.6.A RED NATO színkóddal jellemzett időjárási szituációk vizsgálata	22
3.7.Téli hónapok NATO színkódjainak összehasonlító vizsgálata reggel 05.15-kor és 11.15-kor	23
4. Összefoglalás	24
Irodalomjegyzék.....	25

Bevezetés

A tudományos munkám a MH. 86 Szolnok Helikopter Bázis klimatikus vizsgálatával foglalkozik, különös tekintettel a repülésmeteorológiai METAR táviratokban jelzett NATO színekódokra vonatkozóan. A NATO színekódok alkalmazása lehetővé teszi egy adott repülőter fogadóképességének rövid és tömör meghatározását az időjárást illetően. Munkánkban a METAR táviratokat vizsgáltuk, ahol értelem szerint a fő hangsúlyt a látástávolságra, a felhőalapra és a NATO színekódokra helyeztük hiszen, a NATO színekód meghatározása e két meteorológiai adat alapján történik. Fontos megjegyeznünk, hogy a NATO színekódot a katonai műveletek végrehajtásakor és tervezésekor széleskörűen alkalmazzák a Légi Erőn kívül is. Ezért fontos, hogy a meglévő éghajlati adatbázisok alapján megvizsgáljuk a repülőterekre jellemző meteorológiai viszonyokat a NATO színekód rendszer alapján.

A színekódok elemzését a 2005 és 2011 közötti 7 év napi meteorológiai észlelései alapján végeztük. Az adatokat egy központi adatbázisból töltöttük le. Vizsgáltuk éves szinten, téli és nyári hónapokra a különböző NATO színekódok előfordulási gyakoriságait, relatív gyakoriságait. Ezen túlmenően a repülésre veszélyes időjárást reprezentáló NATO színekódokat (RED, AMB, YLO) hordozó esetek statisztikai vizsgálata is megtörtént. Munkánk része továbbá a téli hónapok reggeli és déli időszakban előforduló NATO színekódjainak gyakorisági vizsgálatai is, mely fontos információt szolgáltat az alacsony látástávolság és felhőalap napi menetére vonatkozóan.

Dolgozatunkban kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy az alacsony látástávolságot és felhőalapot reprezentáló NATO színekódokat külön is vizsgáljuk, hiszen a látástávolság és a felhőalap magasságának csökkenése nagymértékben veszélyezteti a repülőeszközök fel- és leszállását. Különösen igaz ez a napjainkban egyre inkább elterjedő pilóta nélküli repülőeszközökre (UAV) is.

Munkánkban egyfajta módszertani megközelítést is adtunk az éghajlati adatok feldolgozására vonatkozóan is, melynek segítségével további repülőterekre is elkészíthető hasonló elemzés.

2. Szakirodalmi háttér

2.1. A látástávolság

Látástávolság fogalmak

a.) Meteorológiai látástávolság

A meteorológiai állomásokon méréssel és becsléssel adják meg a meteorológiai látástávolságot. Az észlelő nappal az ismert távolságban található tereptárgyak, sötétben pedig a különböző fényforrások segítségével határozza meg a látástávolságot.

A más-más irányban megfigyelt látástávolságok különbözhetnek egymástól, ezért mindig a legkisebb látástávolság értéket kell megadni. (Sándor- Wantuch 2005)

A meteorológiai látástávolság kerül megadásra a METAR (Aviation Routine Weather Report – rendszeres időjárás jelentés légiforgalmi meteorológiai kódban) táviratokban, de a megadott látástávolság adat egy úgynevezett domináns (uralkodó) látástávolság érték, amit az észlelő vizuálisan (szabad szemmel) határozza meg. A látástávolság érték méterben kerekítve kerül megadásra.

b.) Horizontális látástávolság

Ha a látástávolság 800 m-nél kisebb, értéket, a táviratban 50 m –es lépésekben kell megadni. 800 m ill. annál nagyobb, de 5000 m-nél kisebb látástávolság esetén 100 m-es, 5000 m-nél nagyobb, de 10 km-nél kisebb látástávolság esetén 1000 m-es lépésekben kell a látástávolságot megadni.

Ha a látástávolság legalább 10 km és a CAVOK szabály nem alkalmazható, akkor a látástávolság csoportban 9999 szerepel.

c.) Futópálya menti látástávolság –RVR (Runway Visual Range)

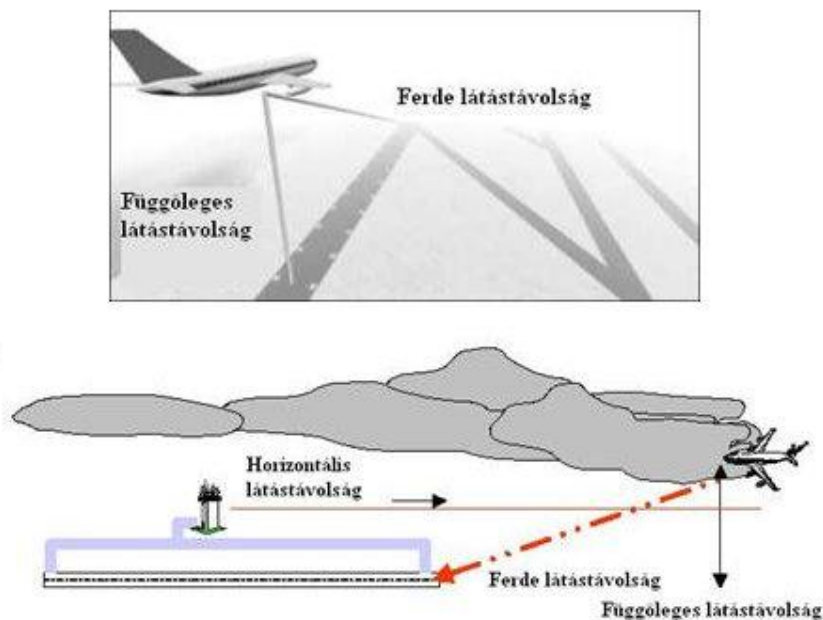
Az a távolság, amelyről a pilóta a futópálya felületén levő jelzéseket vagy a futópálya szegélyfényeit látja és annak középvonalát meg tudja állapítani.

d.) Repülési látástávolság

Az a távolság, amit a pilóta a repülés közben vízszintesen előre lát. Ez lényegesen eltérhet a földfelszínen mért látástávolságtól, mégis nagy a fontossága, mert a nagy sebességgel haladó gép pilótájának nagyon rövid ideje van manőverek végrehajtására, esetleges más gép észlelésénél.

e.) Függőleges és ferde látástávolság

Az a legnagyobb látástávolság, amelyről egy függőleges irányban elhelyezkedő tárgy még látható. Leszállásnál a gép pilótája ferde irányban látja a Földet, illetve a leszállópályát, ez az úgynevezett ferde látástávolság. Ez a látástávolság sokkal nagyobb a vízszintesnél. (SVR-Slant Visual Range)



1. ábra A repülésmeteorológiában használt látástávolságok.

(http://www.szrfk.hu/rtk/folyoirat/2008_3/2008_3_Bottyan_Zsolt.html)

f.) Látástávolságot csökkentő tényezők:

- a légkörben lebegő vízcseppek mennyisége (pára, köd)
- csapadék (hó, eső)
- por és homok
- egyéb szennyező anyagok (korom, füst, pernye, hamu, szmog).

A látástávolság hatása a repülésre

A látástávolság az egyik legfontosabb meteorológiai tényező, amely befolyásolja a repülést.

A légi közlekedést az időjárástól nagy részben függetlenítette a műszerrepülés megjelenése, de a fel- és leszállást (ami a repülés legkritikusabb része, hiszen a pilótának látnia kell leszállásnál a repteret) csak meghatározott látásértéknél lehet végrehajtani. A mai modern műszerekkel az időjárási minimumokat nagymértékben csökkentették, de sokáig még megmarad a látástól való bizonyos mértékű függőség.

Az alábbi példával szeretnénk illusztrálni, hogy a METAR táviratban az általunk vizsgált látástávolság érték hol és milyen módon jelenik meg (pirossal kiemelve):

METAR LHSN 312345Z 35002MPS **0300** FZFG SCT001 M05/M06 Q1019 NOSIG RMK RED=

A fentebb bemutatott távirat alapján kiderül, hogy az adott időpontban a szolnoki repülőtéren a látástávolság 300 méter volt.

2.2. A felhőzet észlelése és a felhőalap

A felhőzet mennyiségét nyolcadokban (oktákbán) mérjük. Ez az érték azt mutatja meg, hogy a látható égbolt hány nyolcadát takarja a felhőzet. Az adott felhőzet magasságát az

észlelőponttól számított függőleges távolsággal definiáljuk, a felhőzet típusnál a nemzetközi felhőzet osztályozásnak megfelelően járunk el.

A METAR táviratban a felhőzet típusok közül csak a zivatar felhő (CB), illetve tornyos gomolyfelhő (TCU) típusát jelenítjük meg, mert ezek veszélyesek leginkább a repülésre.

A felhőzet magassága és a mennyisége a METAR táviratban 100 láb (hektofeet), illetve SKC(0 okta), FEW(1-2 okta), SCT (3-4 okta), BKN (5-6-7 okta), OVC (8 okta) mennyiségjelzőkkel kerül megadásra.

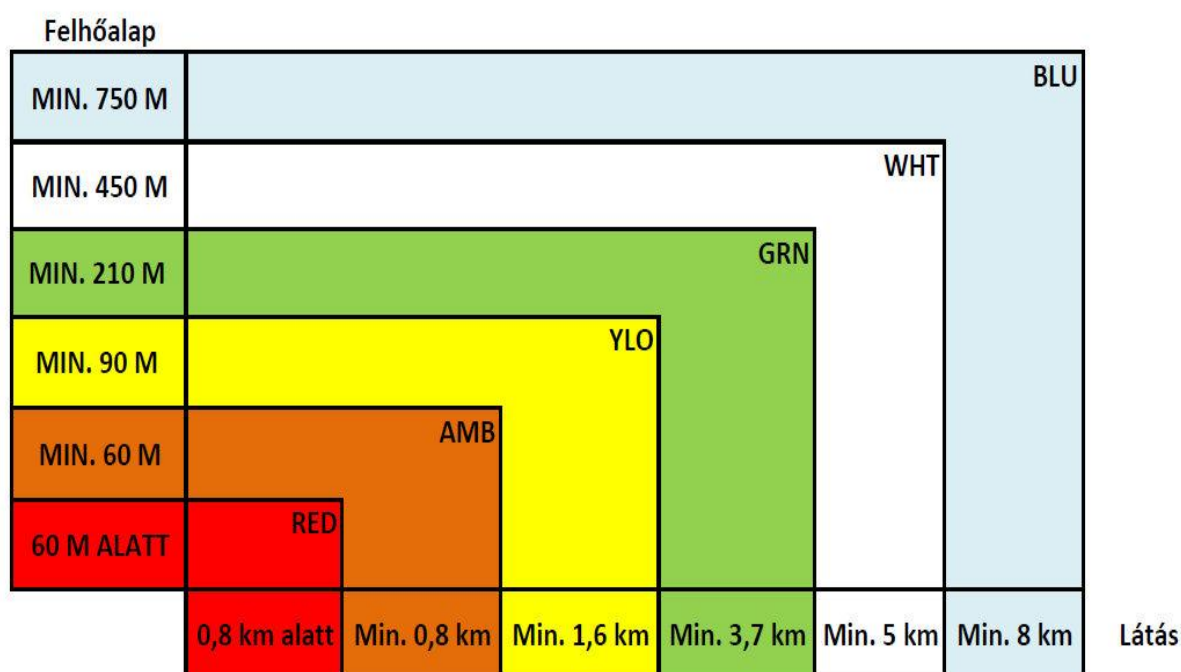
A repülési feladatot a felhőzet vonatkozásában alapvetően az úgynevezett felhőalap magassági értéke szabja meg. A felhőalap pedig a legalacsonyabban előforduló, legalább 5 okta mennyiségű felhőzet talajtól számított magassága. A METAR-ban nem szerepel közvetlenül a felhőalap magassági adata, azt további feldolgozással tudjuk megállapítani. A felhőalap definíciójából következik, hogy nincs minden esetben felhőalap, még akkor sem, ha egyébként észlelhető felhőzet a reptéren.

Az alábbi példával szeretnénk illusztrálni, hogy a METAR táviratban az általunk vizsgált felhőalap magassága 3000 láb, jól lehet 1500 láb magasságon is van felhőzet, de ennek mennyisége csak 3-4 okta, ami nem éri el a minimális 5 okta borultságot (tehát 1500 lábon nincs felhőalap).

Példa: METAR LHSN 262245Z 01016G22KT 9999 **SCT015 OVC030** M02/M04 Q1003=

2.3.NATO színkód rendszer

Tekintve, hogy a látástávolság értéke és a felhőalap magassága a biztonságos repülés szempontjából alapvető meteorológiai adatnak számítanak, felmerült az igény egy olyan meteorológiai állapotjelző kidolgozására, amely egy adott repülőtér időjárását e két említett paraméter tekintetében egy összevont értékkel osztályozza. Ezeket az osztályokat különböző színekkel azonosítjuk. Az osztályok határait a látástávolság és a felhőalap értékei alapján határozták meg, amely besorolást a 2. ábrán láthatunk.



BLACK= A repülőtér nem használható, de nem időjárási okokból.

2. ábra. A NATO-ban alkalmazott meteorológiai színkódok rendszere

(Forrás: NATO STANAG 6015 AWP-4)

A 2. ábra alapján egy adott NATO színkódhoz egy – egy látástávolság és felhőalap magasság intervallum tartozik. Az adott repülőtéren történt észlelés adatai alapján a felhőalap és a látástávolság értéke külön - külön, valamelyik színkód intervallumba besorolható. A METAR táviratban a fentebb említett két színkód közül, a kisebb értékekhez tartozót kell megjeleníteni, mert ez jelent repülési szempontból rosszabb időjárási körülményt.

RED	piros	látástávolság 800 méter alatt vagy felhőalap 60 méter alatt
AMB	borostyán	látástávolság 1600 és 800 méter között vagy felhőalap 60 és 90 méter között
YLO	sárga	látástávolság 3700 és 1600 méter között vagy felhőalap 90 és 210 méter között
GRN	zöld	látástávolság 5000 és 3700 méter között vagy felhőalap 450 és 210 méter között
WHT	fehér	látástávolság 8000 és 5000 méter között vagy felhőalap 750 és 450 méter között
BLU	kék	látástávolság 8000 méter felett vagy felhőalap 750 méter fölött vagy nincs felhőalap

I. táblázat A NATO színekhez tartozó látástávolság és felhőalap intervallumok

Az alábbi példával szeretnénk illusztrálni, hogy a METAR táviratban kiadott NATO színekérték miatt lett piros (RED). A látástávolság aktuális értéke 300 méter (ez önmagában RED kódnak felel meg), felhőalap nincs (ez önmagában BLU kódnak felel meg) és a kettő színek közül a RED kód utal repülési szempontból kedvezőtlenebb időjárásra (a látástávolság és a felhőzet észlelt adatai, valamint a kiadott NATO színek pirossal kiemelve).

Példa: METAR LHSN 312345Z 35002MPS 0300 FZFG SCT001 M05/M06 Q1019 NOSIG
RMK RED=

2.4. Kódok, térképes információk, rövidítések

A repülésmeteorológiában az információ rövid, lényegretörő nincs nyelvi korláta, kódolt formájú, illetve rövidített angol nyelvű megjelölésekkel kerülnek továbbításra.

A meteorológiai információk kódjai időről-időre változnak.

Az ICAO Annex 3-ban meghatározottak szerint a nemzetközi légi közlekedés számára nyújtott meteorológiai szolgáltatás célja hozzájárulni a légi közlekedés biztonságához, rendszerességéhez és hatékonyságához. Ezért a szerződő államoknak repülésmeteorológiai állomásokat kell létesíteni, melyek óránként vagy félóránként jelentéseket kell adni.

A következő meteorológiai elemeket kell észlelni, illetve jelenteni:

- talajszél
- látástávolság, futópálya menti látástávolság (Runway Visual Range – RVR)
- aktuális időjárás
- felhőzet, hőmérséklet és harmatpont,
- légnyomás.

A megfigyeléseket METAR táviratba kell foglalni, és a továbbítani kell a nemzetközi távközlési hálózatba.

2.5. METAR fogalma

A METAR a rendszeres, repülésre vonatkozó aktuális időjárást megadó távirat neve. A METAR távirat félóránként vagy óránként kerül kiadásra. A repülési időjárási jelentés tartalmazza:

- az állomás azonosítóját,
- a kiadás napját, idejét,
- a talajmenti szél irányát és erősségét,
- a talajmenti látástávolságot,
- a kifutópálya menti látástávolságot (ha rendelkezésre áll),
- az aktuális időképet,
- a felhőzeti adatokat (vagy függőleges látástávolságot, ha szükséges)
- a hőmérsékletet és harmatpontot,

- a QNH értékét,
- kiegészítő információkat (TREND, pályaállapot, megjegyzések)

3. A NATO színek kódok statisztikai vizsgálata a szolnoki (LHSN) repülőtéren

3.1. Adatbázis bemutatása, általános jellemzése

A statisztikákhoz a METAR táviratokat a METAR EXPORTER nevű rendszerből töltöttem le. Ez az adatbázis tartalmazza többek között a szolnoki repülőtéren észlelt adatokat METAR formátumban 2005. január és 2012. szeptember között. Ez az adatbázis a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszékén jelenleg is folyó repülésmeteorológiai kutatások támogatása céljából készült (3. ábra). Dolgozatunkhoz ebből az adatbázisból szükségünk volt, a „Start Date/Time”, „End Date/Time” opcióra, ahol beállítottuk azt az időintervallumot, amelyből szeretettük volna látni az adatokat. Az „Airport” funkcióban kiválasztottuk a szolnoki repteret (LHSN) - ezen kívül még a budapesti, kecskeméti és pápai reptér meteorológiai észleléseit is tartalmazza az adatbázis-. Szükségünk volt még a „Visibility”-re (látástávolság), a „Cloud Raw”-ra (felhőalap) és a Color Code-ra (NATO színek kód). A speciális repülésmeteorológiai adatbázis lehetőséget ad arra, hogy a METAR táviratokból csak azt a kívánt információt jelenítsük meg, amire a vizsgálat szempontjából szükségünk van. A szűrés eredményét az adatbázist kezelő szoftver xls fájlba is képes kiírni.

Start Date/Time:

Year: 2005 Month: 1 Day: 1 Hour: 0 Minute: 0

End Date/Time:

Year: 2005 Month: 1 Day: 1 Hour: 0 Minute: 0

Warning: Selecting long time period may lead to very long script runtime!

Airport	First record	Last record
LHSN	2005.01.01 00:15	2012.09.30 23:45
LHKE	2005.01.01 00:15	2012.09.30 23:45
LHPA	2005.01.01 00:15	2012.09.30 23:45
LHBP	2005.01.01 00:00	2012.09.30 23:30

Airport:

All

Export into:

File type: CSV Field names on the first row:

Sort:

By: Raw METAR Order: Ascending

Misc:

Include NIL messages:

Station:

Raw Metar: Station ICAOcode: Station ID:

Date/Time:

Full: (yyyymmddhhmm)
Year: Month: Day: Hour: Minute: Date: (yyyy.mm.dd) Time: (hh:mm) Day of week: (0-monday, 6 - sunday) Date (Zulu): Day (Zulu): Hour (Zulu): Minute (Zulu): Date (Julian):

Wind:

Direction: Speed: [KT] Gusting: [KT] Variable: LowerLimit: UpperLimit:

Temperature

Temperature: Dew Point:

Visibility	Visibility: ☐	Direction: ☐	Value: ☐
	Vertical Visibility: ☐		
	Runway: ☐	Rwy Visibility: ☐	Rwy Vis. change: ☐
	CAVOK: (0 - No, 1 - Yes) ☐		

Cloud (it can cause long runtime)	Raw: (ex: FEW020) ☐		
	Amount: (ex: FEW) ☐	Height: (ex: 020) ☐	Type: (ex: CB) ☐

Present Weather	Phenomena: ☐
-----------------	-------------------------------------

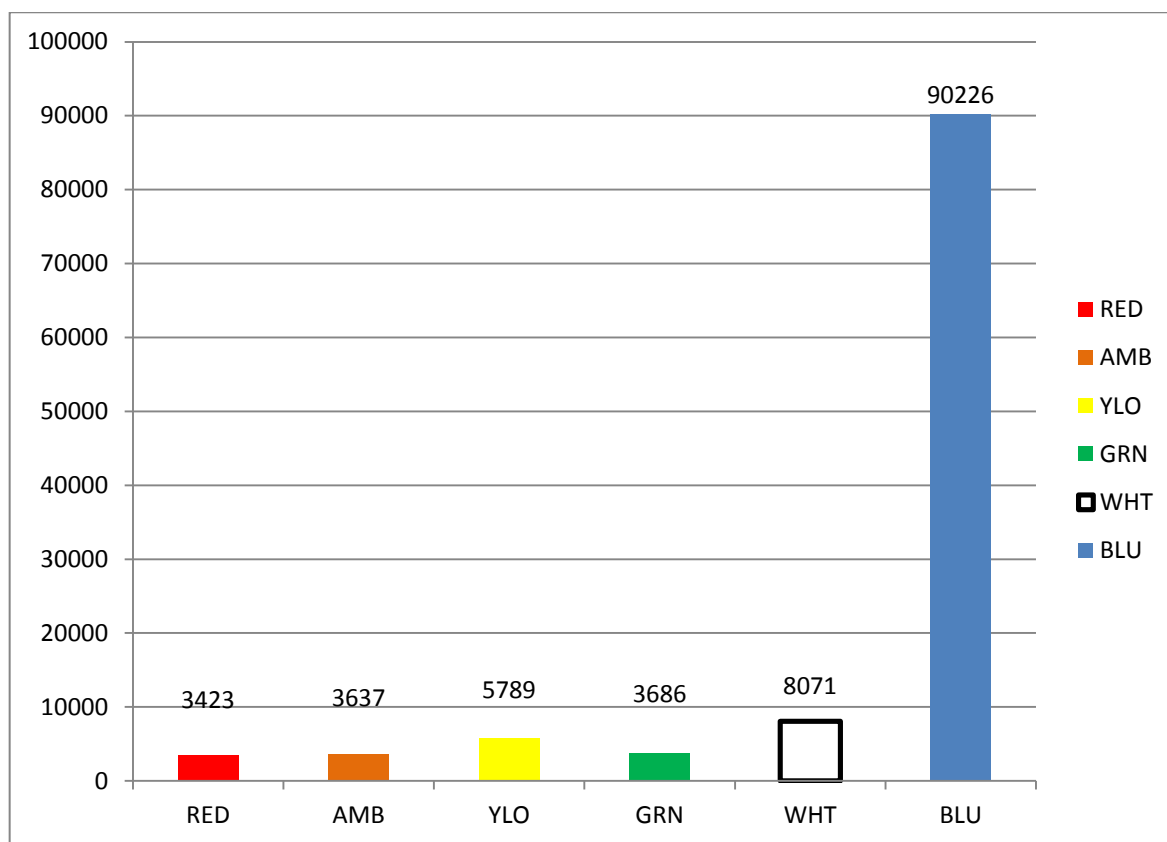
Pressure	Pressure: ☐
----------	------------------------------------

Color Code	Color Code: ☐
------------	--------------------------------------

3. ábra. A METAR EXPORTER adatbázis internetes kezelőfelülete

A vizsgált időszakra vonatkozóan a szolnoki repülőtér esetében a rendelkezésünkre állt az adatbázisból 114.832 darab METAR távirat. Ez a nagy szám azért adódott, mert naponta fél óránként kerül kiadásra egy METAR, így a vizsgált időszakra összesen ennyi érvényes megfigyelés áll rendelkezésre a szolnoki reptérre vonatkozóan.

3.2. A NATO színek kódok gyakorisága és relatív gyakorisága 2005 és 2011 között

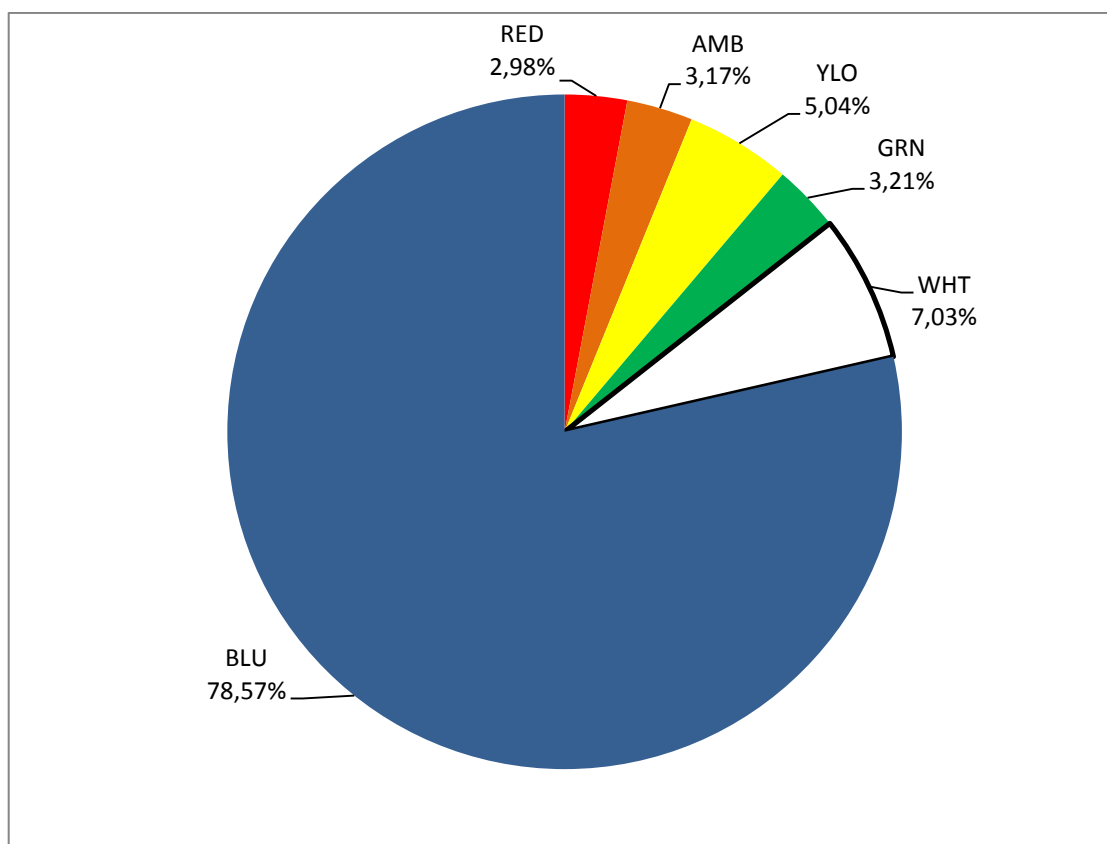


4.ábra A NATO színek kódok előfordulásának gyakorisága a vizsgált időszakban a szolnoki repülőtéren

A 4. ábra megmutatja, hogy 2005.01.01. és 2011.12.31. között a vizsgált érvényes METAR-ok adataiból hogyan alakult a NATO színek kódok előfordulásának gyakorisági eloszlása. A vizsgált 7 évben a 114.832 adatból, 3423 RED, 3637 AMB, 5789 YLO, 3686 GRN, 8071 WHT és 90.226 darab BLU színek kódú távirat érkezett. A gyakoriságokból látható, hogy a teljes időszakra vonatkozóan a BLU színek kód előfordulása messze gyakoribb, mint az összes többi színek kód együttes megjelenése. Az is világos, hogy az éves összesített adatok alapján a szolnoki repülőtéren megjelent repülést jelentősen korlátozó időjárási szituációk száma (RED, AMB, YLO színek kódú esetek) kevésnek tűnik ugyan de ezek megjelenése lényegében a téli időszakra koncentrálódik, amikor akár több napon keresztül is fennállhatnak.

Az 5. ábrán a teljes időszakra vonatkozóan a NATO színek kódok előfordulásának relatív gyakoriságait láthatjuk. A repülésre különösen veszélyes 3 NATO színek kód esetén (RED,

AMB, YLO) a relatív gyakoriság értéke összesen 11,19 %. Arról, hogy ezek éven belüli eloszlása hogyan alakul a továbbiakban fogunk kitérni.



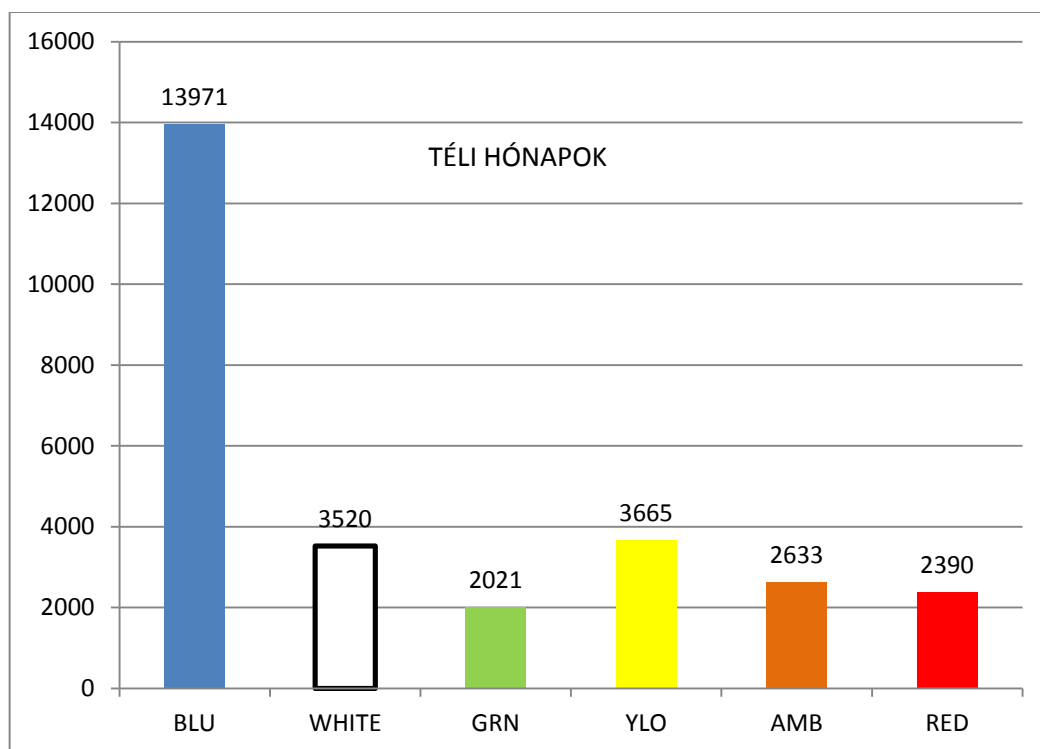
5. ábra A NATO színek előfordulásának relatív gyakorisága a vizsgált időszakban a szolnoki repülőtéren

3.3. A téli és a nyári hónapok összehasonlítása a NATO színek alapján, a színek gyakoriságának és relatív gyakoriságának ábrázolása

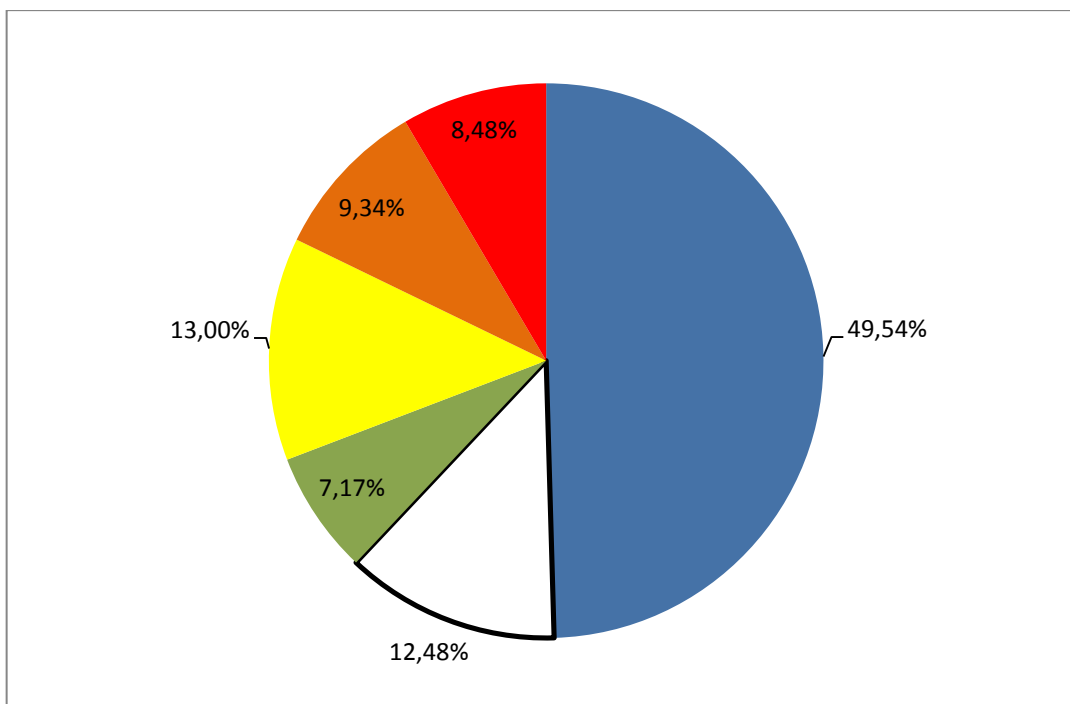
	2005 01	2005 02	2005 12	2006 01	2006 02	2006 12	2007 01	2007 02	2007 12	2008 01	2008 02	2008 12	2009 01	2009 02	2009 12	2010 01	2010 02	2010 12	2011 01	2011 02	2011 12	ÖSSZESEN
BLU	385	157	695	508	463	405	1322	860	433	777	985	1035	538	903	888	460	586	564	658	655	694	13971
WHT	76	107	218	352	187	215	57	155	87	148	108	62	261	193	126	256	207	169	159	233	144	3520
GRN	25	48	105	163	123	115	27	48	213	77	30	84	115	69	97	124	103	107	150	138	60	2021
YLO	42	116	204	263	268	267	30	131	453	82	77	133	211	97	155	308	191	265	143	129	100	3665
AMB	38	94	134	116	150	191	21	61	186	82	66	96	190	32	126	195	132	191	149	91	271	2612
RED	145	79	67	75	147	273	3	49	94	278	101	47	151	20	69	124	110	130	177	45	206	2390

II. táblázat

A II. táblázat tartalmazza a téli hónapok (január, február, december) gyakorisági előfordulásait a NATO színkódra vonatkozóan a vizsgált időszakban. Jól látható, hogy a legkedvezőtlenebb időjárási szituációt magában foglaló színkódok előfordulásának gyakorisági értékei évről évre változnak. Például a RED színkód minimális havi előfordulása 3 darab 2007 januárjában, a maximális havi előfordulása pedig 278 darab 2008 januárjában volt megfigyelhető. Ez is mutatja, hogy a téli időszakban is jelentős változékonysága van az időjárásnak.



6. ábra



7. ábra Téli hónapok NATO színek kódjainak relatív gyakorisága

A 6. és a 7. ábrán a téli hónapokra elkészített gyakorisági, illetve relatív gyakorisági eloszlásokat láthatjuk. Ezekből kiderül, hogy a téli hónapokban a repülésre kedvezőtlen időjárási szituációk előfordulásának gyakorisága lényegesen nagyobb, mint az éves időszakra vonatkozó érték. Ha figyelembe vesszük a három legkedvezőtlenebb időjárásra vonatkozó NATO színek kód adatait, akkor elmondhatjuk, hogy ezek előfordulási valószínűségei (relatív gyakoriságai) 32,65 % szemben a éves adatokból számított 11,19 %-kal.

	2005 06	2005 07	2005 08	2006 06	2006 07	2006 08	2007 06	2007 07	2007 08	2008 06	2008 07	2008 08	2009 06	2009 07	2009 08	2010 06	2010 07	2010 08	2011 06	2011 07	2011 08	ÖSSZESEN
BLU	640	1106	1185	1300	1406	1319	1327	1451	1391	1252	1382	1465	1285	1448	1423	1283	1388	1392	1421	1296	1449	27609
WHT	8	68	122	82	53	82	41	5	46	74	34	13	43	6	13	74	31	30	2	70	20	917
GRN	18	20	28	13	1	15	0	3	16	17	17	2	15	1	10	36	4	18	0	11	1	246
YLO	12	14	56	15	1	32	4	2	14	29	17	0	29	1	0	22	37	10	2	13	3	313
AMB	0	1	6	3	0	6	2	0	0	1	13	0	4	0	0	1	0	6	0	0	0	43
RED	1	1	7	6	1	1	1	0	0	0	1	0	9	0	0	0	0	10	0	0	0	38

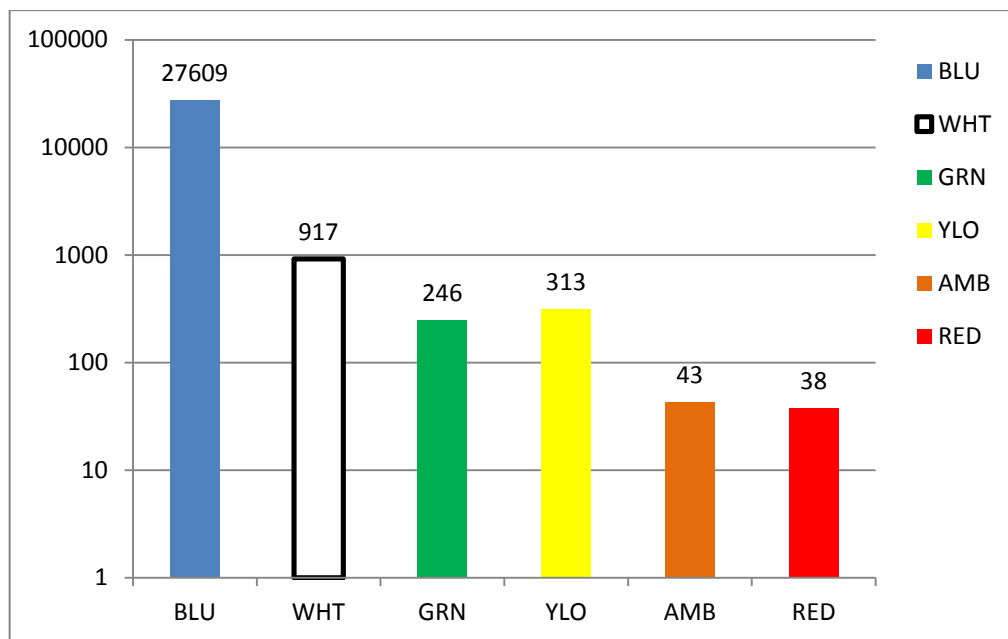
III. táblázat

A III. táblázat tartalmazza a nyári hónapok (június, július, augusztus) gyakorisági előfordulásait a NATO színek kódra vonatkozóan a vizsgált időszakban. Jól látható, hogy a

legkedvezőtlenebb időjárási szituációt magában foglaló színek előfordulásának gyakorisági értékei rendkívül alacsonyak.

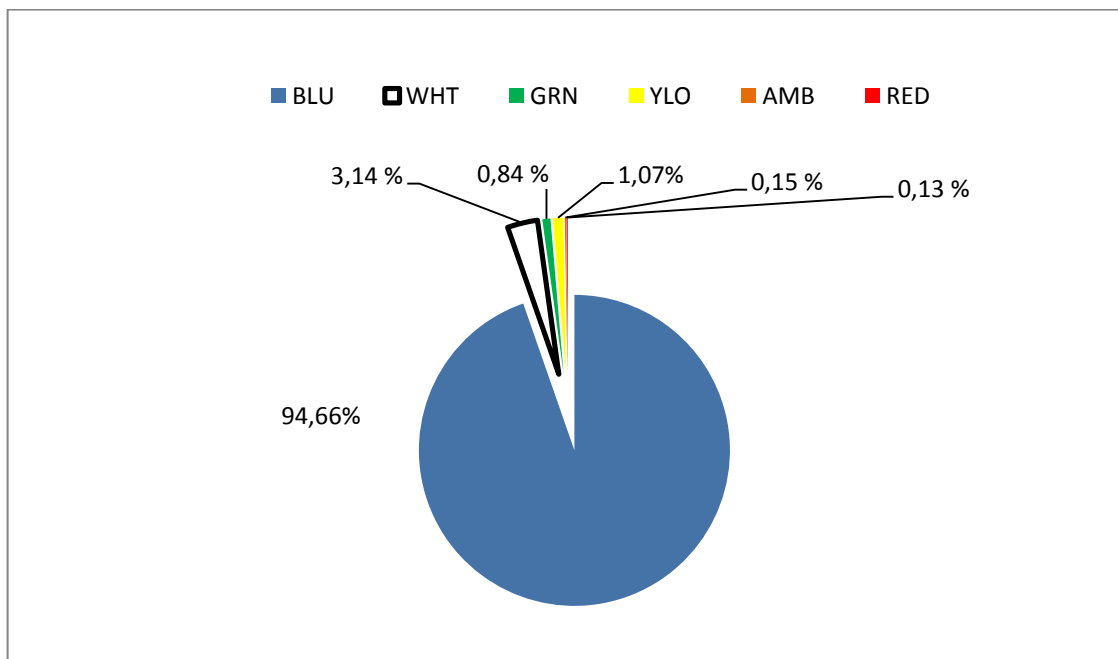
Például a RED szín kód minimális havi előfordulása értelemszerűen 0 darab a vizsgált időszakra vonatkozóan 11 hónapban, a maximális havi előfordulása pedig 10 eset 2010 augusztusában volt megfigyelhető. Ez is mutatja, hogy a nyári időszakban a repülésre kedvezőtlen időjárási NATO szín kód értékek nagyon kicsi gyakoriságban jelennek meg, szemben a korábban vizsgált téli időszakokkal. A RED szín kód téli előfordulásának maximális havi gyakorisága mintegy 28-szorosa volt a nyári időszakhoz viszonyítva. A nyári időszakban volt két olyan hónap (2008. augusztus és 2009. augusztus) amikor a három legkedvezőtlenebb időjáráshoz kapcsolódó NATO szín kód együttes előfordulási gyakorisága nulla volt. Ez is azt mutatja, hogy a nyári időszak lényegesen kisebb gyakorisággal foglal magában repülésre kedvezőtlen időjárási szituációt.

A 8. és a 9. ábrán a nyári hónapokra elkészített gyakorisági, illetve relatív gyakorisági eloszlásokat láthatjuk. Ezekből kiderül, hogy a nyári hónapokban a repülésre kedvezőtlen időjárási szituációk előfordulásának gyakorisága lényegesen kisebb, mint az éves időszakra vonatkozó érték. Ha figyelembe vesszük a három legkedvezőtlenebb időjárásra vonatkozó NATO szín kód adatait, akkor elmondhatjuk, hogy ezek előfordulási valószínűségei (relatív gyakoriságai) 1,35 % szemben az éves adatokból számított 11,19 %-kal. Például a RED NATO szín kód esetében a téli időszak gyakorisági értéke 63-szorosa a nyári hónapok gyakorisági értékének. Ez is jól mutatja, hogy a szolnoki repülőtérén a téli időszak időjárási szempontból lényegesen több kedvezőtlen szituációt hordoz, mint a nyári időszak.



8. ábra (Logaritmikus oszlopdiagram)

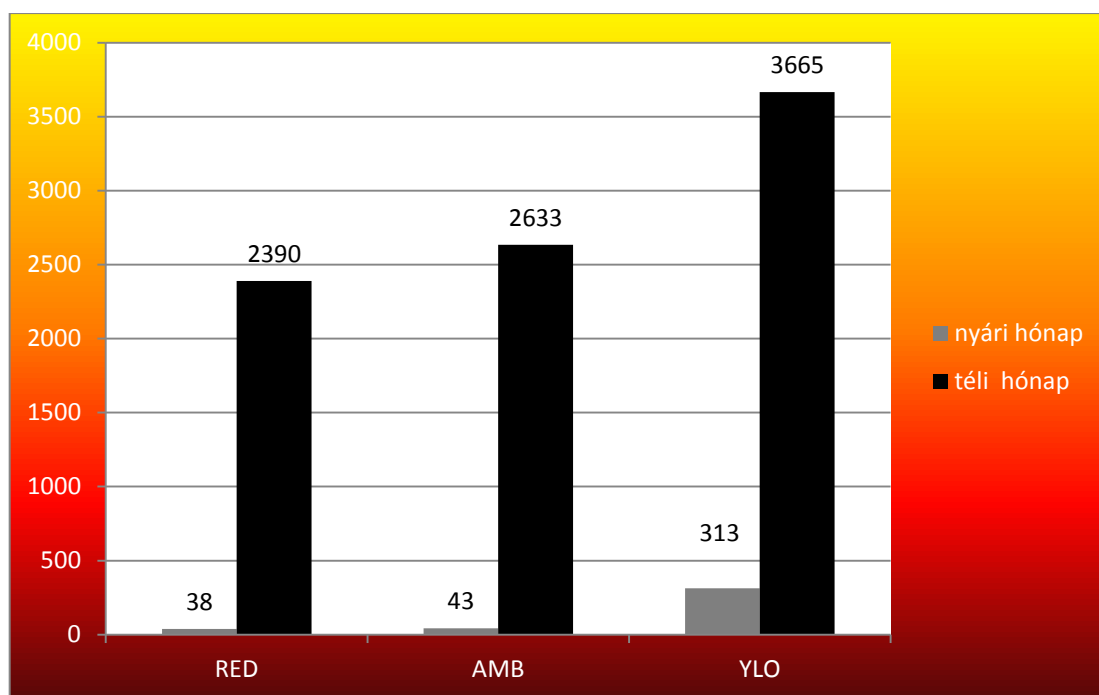
Mivel a nyári időszakban a BLU NATO színek előfordulásának gyakorisága két nagyságrenddel nagyobb, mint az összes többi színeké, ezért a 8. ábrán logaritmikus skálát alkalmaztunk a jobb összehasonlíthatóság érdekében.



9. ábra Nyári hónapok NATO színek relatív gyakorisága

A diagramok összehasonlításával egyértelműen bizonyítható, hogy a nyári időszakban mért adatok sokkal kedvezőbbek. Míg a téli időszakban 49,54 % volt a BLU színnel jelölt távirat mennyisége, addig a nyári időszakban 94,66 % volt. A RED, AMB, YEL NATO színek kódok, melyek jelzik, hogy a fel- és leszállás biztonsága veszélyes lehet, 30,82 %-ra emelkedett télen, míg nyáron 1,35 % volt.

3.4. RED, AMB és YLO színek kódok összehasonlító elemzése



10. ábra

A 10. ábrán a repülésre leginkább veszélyes három NATO színek kód gyakoriságait ábrázoltuk a nyári illetve a téli hónapokra vonatkozóan. Ha összehasonlítjuk a 3 NATO színek kód gyakorisági értékét a nyári és téli időszakra vonatkozóan, azt láthatjuk, hogy a RED színek kód esetén 63-szoros, az AMB NATO színek kód esetén 61-szeres, míg YLO NATO színek kód esetén 12-szeres különbség mutatkozik a két időszak között. Természetesen mind 3 esetben a téli időszakban tapasztaltuk a nagyobb értéket. Összességében a három színek kód együttes előfordulási gyakorisága a téli hónapokban 22-szeres a nyári időszakhoz képest.

3.5. RED, AMB és YLO színek kódok vizsgálata látástávolság és felhőalap szempontjából

	LÁTÁSTÁVOLSÁG	FELHŐALAP	MINDKETTŐ	ÖSSZESEN
RED	896	262	262	1158
AMB	1213	313	288	1526
YLO	1468	968	546	2436

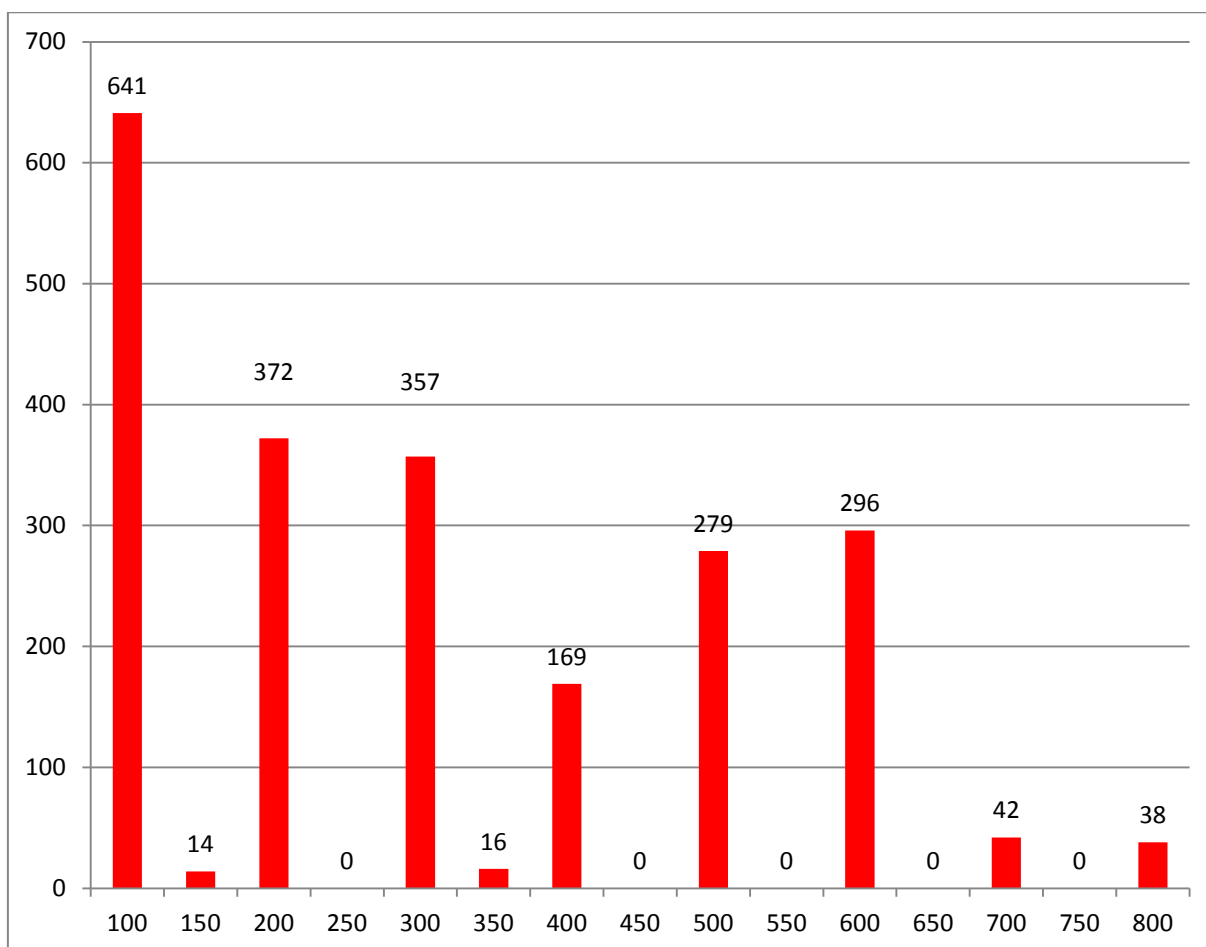
IV. táblázat Nyári hónapok

Tekintve, hogy az adott színek kód értékéből nem derül ki, hogy az látástávolság, a felhőalap vagy mindkét érték alapján került megállapításra, ezért a repülésre kedvezőtlen időjárási szituációt magába foglaló három színek kóddal reprezentált észleléseket külön megvizsgáltuk a látástávolság és a felhőalap szempontjából mindkét évszakra vonatkozóan. A IV. és V. táblázat adatai alapján világosan látszik, hogy az adott színek kód előfordulásáért alapvetően látástávolság paraméter a felelős, míg a felhőalap szerepe jóval kisebb. Például a téli hónapokban az előforduló RED színek kód esetében az összes előfordulás közel 82 %-ért a látástávolság, a maradék 18 %-ért a felhőalap a felelős. Ugyanez a nyári hónapokra vonatkozóan rendre, 77%, illetve 23%. Az esetek közel háromnegyed részében a látástávolság a domináns meghatározó tényező a repülésre kedvezőtlen időjárás kialakulásában mindkét évszakban.

	LÁTÁSTÁVOLSÁG	FELHŐALAP	MINDKETTŐ	ÖSSZESEN
RED	2231	506	506	2737
AMB	2590	661	619	3251
YLO	3161	1408	904	4569

V. táblázat Téli hónapok

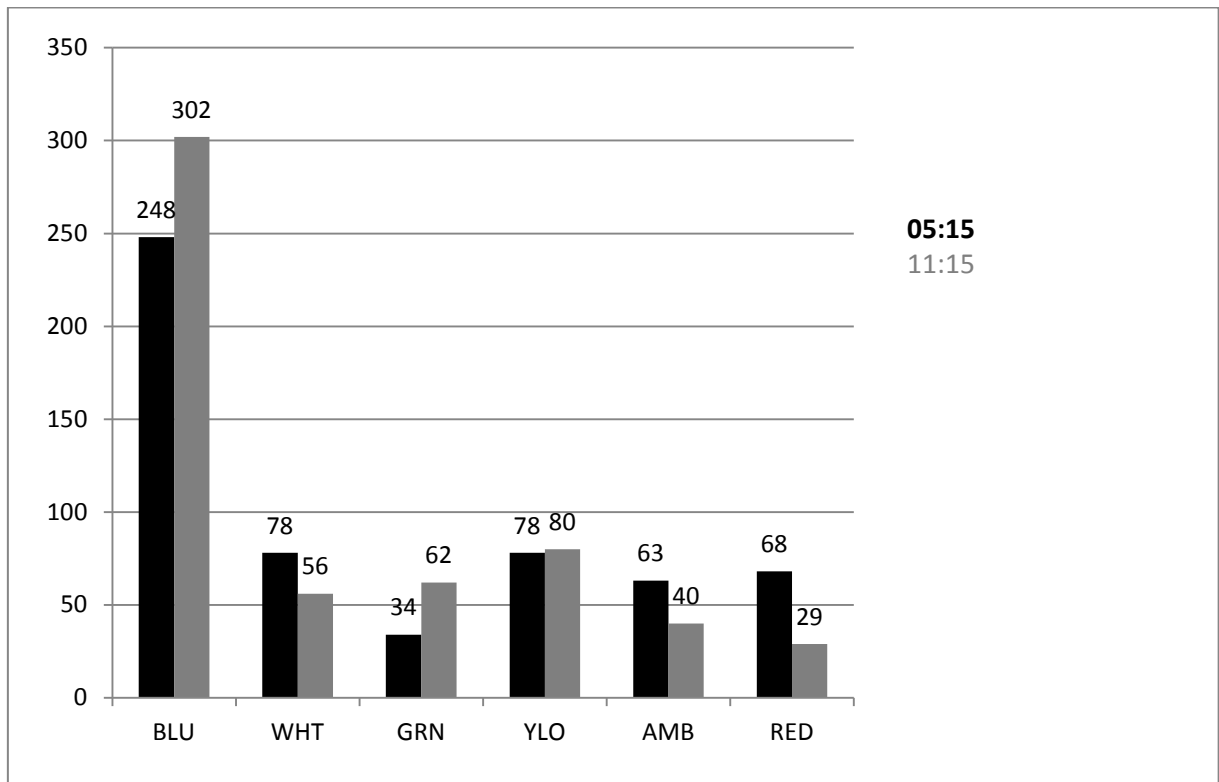
3.6. A RED NATO színkóddal jellemzett időjárási szituációk vizsgálata



12. ábra

A NATO színkód alkalmazása csak egy hozzávetőleges meteorológiai információt közöl az adott repülőtérrel. Például a RED NATO színkód esetén minden olyan esetben megjelenik ugyanez a kód a METAR táviratban, amikor a látástávolság 0 és 800 méter között van. Kíváncsiak voltunk arra, hogy ezen látástávolság intervallumban milyen értékek fordultak elő a vizsgált időszakban télen. Az eredményt a 12. ábrán láthatjuk. Az ábráról világosan látszik, hogy amikor RED NATO színkód volt a téli időszakban, akkor az adott látástávolság értékek nem egyenletesen oszlottak el a 0-800 méteres intervallumban. A 0 és 400 méter közötti tartományban 1569 eset, míg a 400 és 800 méter közötti tartományban 655 eset jelent meg. Ez azt jelenti, hogy az alacsonyabb látástávolság kategória (0-400 m) mintegy 2,4-szer gyakrabban jelent meg, mint a magasabb (400-800 m) látástávolságú kategória.

3.7. Téli hónapok NATO színekódjainak összehasonlító vizsgálata reggel 05.15-kor és 11.15-kor



13. ábra

A 13. ábrán a téli hónapokban beérkezett táviratokhoz rendelt NATO színekódok gyakoriságai vannak feltüntetve 05:15 UTC-kor és 11:15 UTC-kor.

Az ábra jól szemlélteti, hogy a hajnali órák időjárási helyzetei a repülés szempontjából lényegesen kedvezőtlenebbek, mint amit a déli időszakban tapasztalhatunk. A repülési szempontból legkedvezőtlenebb időjárást reprezentáló három NATO színekód esetén alapvetően a reggeli időszak előfordulási gyakoriságai jóval nagyobbak, mint a déli időszakra vonatkozó adatok (RED esetén 2,34-szeres, AMB esetén 1,58-szoros, míg YLO esetén közel azonos előfordulás látszik). A legnagyobb differencia a két időszak előfordulási gyakorisága között a RED, az AMB és a GRN színekód esetén mutatkozott. Ennek oka a téli időszakban alacsony látástávolságot és felhőalapot eredményező kondenzációs folyamatok napi menetében lelhető fel, mely szorosan követi a nappalok és éjszakák váltakozását.

Összefoglalás

A dolgozatunkban bemutattuk, hogy a szolnoki helikopter bázison milyen gyakorisággal és relatív gyakorisággal jelennek meg a NATO színek a vizsgált 7 éves időszakon belül, nyári és téli évszakokban, a reggeli és a déli órákban. Az alacsony látástávolságot és felhőalapot reprezentáló NATO színek külön is vizsgáltuk.

Jól látható, hogy a gyakoriságokból, hogy a teljes időszakra vonatkozóan a BLU szín előfordulása messze gyakoribb, mint az összes többi szín együttes megjelenése. Ugyanakkor láttuk, hogy télen csak az esetek közel 50%-ában van BLU szín. A repülésre különösen veszélyes 3 NATO szín esetén (RED, AMB, YLO) a relatív gyakoriság értéke közel 12% az összes évet együttesen tekintve, viszont a téli hónapokban ez a százalékos arány megnő, közel 33% lesz. Vizsgálatunkból az is kiderült, hogy az időjárásra veszélyes 3 szín átlagban 45-ször gyakrabban jelenik meg télen, mint nyáron.

A statisztikákból arra a következtetésre is jutottunk, hogy a METAR-ban megjelent szín színét 70-80%-ban a látástávolság befolyásolta vagyis ez a paraméter domináns a felhőalappal szemben. Vizsgáltuk a RED színű METAR-oknál a látástávolság értékét, ahol azt az eredményt kaptuk, hogy 70%-ban 0 és 400 méter közé esett a látástávolság, tehát a RED szín esetén nagyobb a valószínűsége a látástávolság intervallumon belül a lényegesen rosszabb látástávolságnak. Ezen túlmenően megállapítottuk, hogy a repülési szempontból legkedvezőtlenebb időjárást reprezentáló három NATO szín esetén alapvetően a reggeli időszak előfordulási gyakoriságai jóval nagyobbak, mint a déli időszakra vonatkozó értékek.

Az általunk végzett munkából kiderül, hogy a szolnoki repülőtér (LHSN) esetén a NATO színek alkalmazása fontos tömör információt hordoz az időjárásra vonatkozóan, de a repülési feladat specifikálásához önmagában ennek ismerete nem elegendő. Mégis fontos szerepet játszik bizonyos gyors, a repülést is érintő átfogó döntések meghozatalakor. Ezért fontos, hogy egy adott repülőtérre vonatkozóan legyenek információink a NATO szín éghajlati változékonyságáról is.

Természetesen az általunk végzett munka csak első lépése egy átfogóbb elemzésnek, amit a későbbiek során szeretnénk elvégezni és az eredményeket bemutatni.

Irodalomjegyzék

1. Sándor Valéria, Wantuch Ferenc (2005): Repülésmeteorológia. Tankönyv, OMSZ kiadás. Budapest.
2. NATO STANAG 6015 AWP-4
3. Dr. Bottyán Zsolt – Kísérlet egy repülőgép-katasztrófa meteorológiai viszonyainak rekonstrukciójára – a MALÉV HA-MOH repülőgépének balesete. 2008.
(http://www.szrfk.hu/rtk/folyoirat/2008_3/2008_3_Bottyán_Zsolt.html)
4. Péczely György (1982): Éghajlat. Tankönyv. Tankönyvkiadó, Budapest.
5. Dévényi Dezső, Gulyás Ottó (1988): Matematikai statisztikai módszerek a meteorológiában. Tankönyvkiadó. Budapest.