



Tuba Zoltán<sup>1</sup>

## EGY ESEMÉNYTELEN NAP MARGÓJÁRA AVAGY EGY KÖDADVEKCIÓ TANULSÁGAI

2008. december 9. repülési szempontból egy átlagos, eseménytelen nap volt. 13 és 21 UTC között gyakorló repülés terveztek a Szolnok Helikopter Bázison. A repülési feladatok nagy része a repülőtér saját légtereiben zajlott, de a tervtáblán szerepeltek a külső leszállóhelyre tervezett repülések is. Az egyes kiszolgáló alegységek tették a dolgukat, legtöbbjüknek – a jó értelemben véve – ez a nap egy unalmas repülési napként telt el. Talán az egyetlen kivételt a meteorológiai szolgálat jelentette, ahol a repülési időszak egy része alatt feszült figyelemmel követték az időjárás alakulását és talán kicsit a szerencsének is köszönhetően szintén eseménytelenül biztosították a repülési feladatok végrehajtását. Itt akár véget is érhetne ez a történet, azonban a rendelkezésünkre álló adatok, információk alapján úgy vélem, hogy érdemes egy kicsit részletesebben is foglalkoznunk a történetekkel. Ismerve azt a tényt, hogy a repülési események bekövetkeztében milyen nagy arányban játszik szerepet az időjárás, nem tehetjük meg, hogy nem tanulunk az ilyen esetekből. A helyes következtetések levonásával és a szükséges javaslatok, lépések megtételével ugyanis az előbb említett arányon tudunk javítani.

### A REPÜLÉSI FELADATOK

December 9. keddi napra, azaz kiképzési napra esett, ezért a repülőtér délutáni forgalma viszonylag nagy volt. 13 és 19 UTC között mindhárom helikopter típusra (Mi-8, Mi-17, Mi-24) gyakorló repülést terveztek. Ezen kívül a légi kutató-mentő szolgálat készült gyakorló repülést végrehajtani 16 és 17 UTC valamint 18:20 és 19:20 UTC között. A helyi repülések mellett tartalék repülőtérként funkcionáltunk 17:20 és 20:30 UTC között a pápai valamint 14 és 20 UTC között a kecskeméti alakulat gyakorló repülései számára.

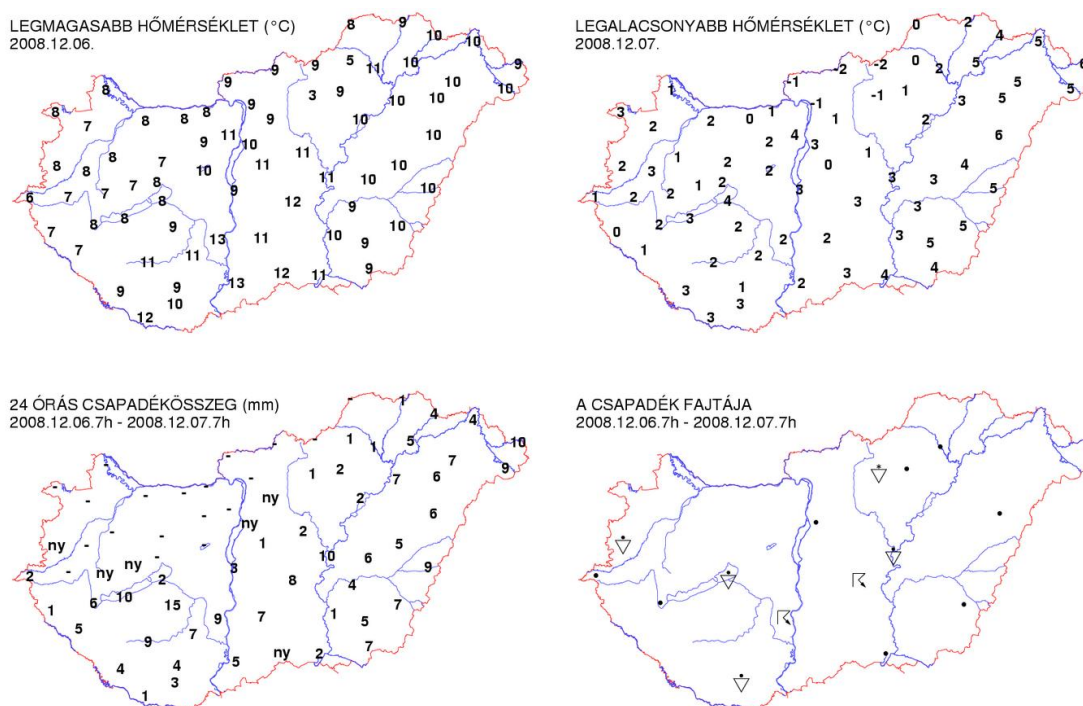
A helyi gyakorló repüléseket összesen 6 db helikopterrel hajtotta végre az alakulat. A repülési tervtáblán rögzített feladatok között iskolakörök, légtér feladatok, fotolövészet és a külső leszállóhelyen végrehajtott feladatok szerepeltek.

---

<sup>1</sup> főhadnagy, MH 86. Szolnok Helikopter Bázis Meteorológiai Csoport csoportparancsnok

## AZ IDŐJÁRÁSI HELYZET

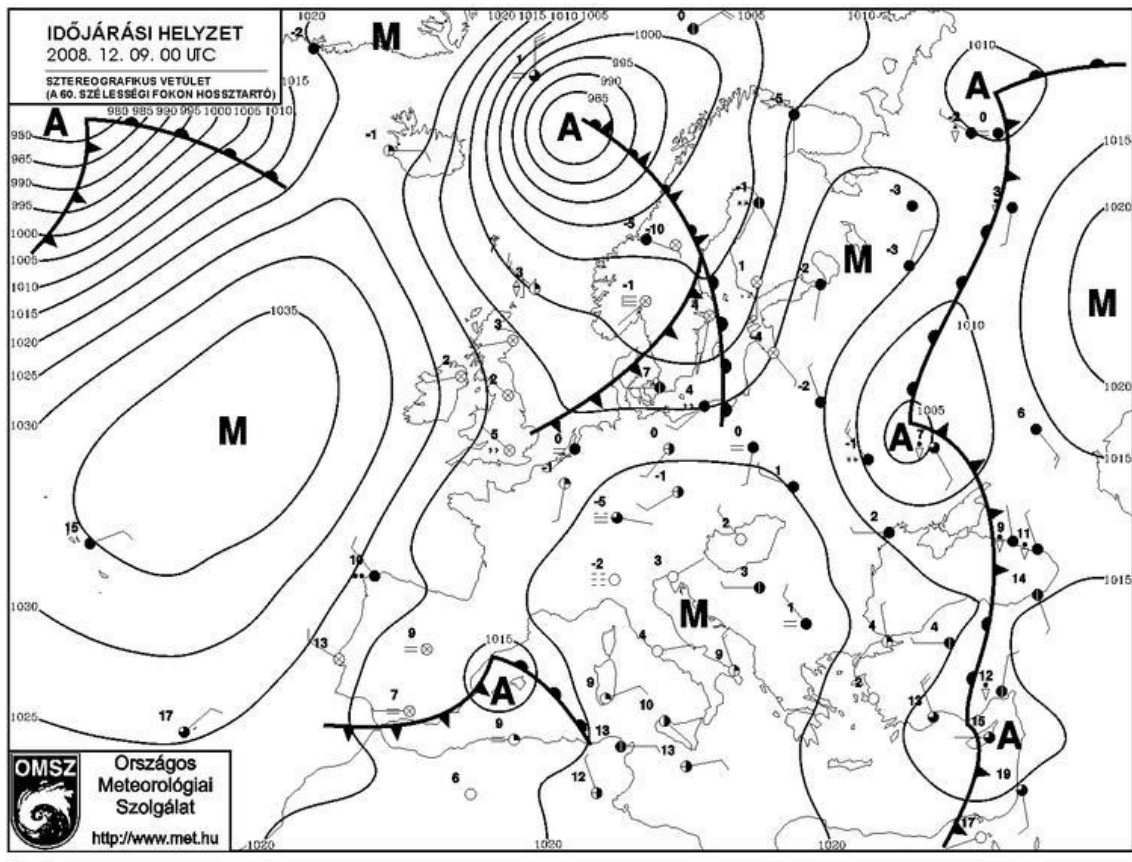
Először ejtsünk szót az ominózus nap időjárásának előzményeiről, hiszen tisztában vagyunk azzal, hogy a meteorológiában milyen fontos a kiindulási feltételek pontos ismerete. Ahhoz, hogy az előzményeket teljesen megismerjük, egészen december 6-ig kell visszamennünk az időben. Ekkor ugyanis ciklonképződés zajlott térségünk felett. A fejlődő ciklon csapadékkendzere DNY-ÉK irányban keresztezte a Kárpát-medence keleti felét. Ennek megfelelően december 7-re virradóra az ország keleti és déli területein kiadós, 5-15 mm-es csapadékmennyiségeket regisztráltak, a legnagyobb mért értékek azonban az országhatár másik oldalára estek. A szokatlanul enyhe időjárásnak köszönhetően a csapadékot helyenként zivatar-tevékenység is kísérte.



1. ábra. A december 7-én kiadott napi jelentés részlete

A ciklon hátoldalán, országunktól dél-nyugatra anticiklon kezdett felépülni, amely aztán a következő napokban meghatározta hazánk időjárását. December 7-én az erősen felhős ég mellett az ország észak-keleti részében még elvétve előfordult csapadék, de erős szél kíséretében már észak-nyugat felől – a ciklon és az anticiklon köztes áramlási mezéjében – hidegebb, szárazabb levegő áramlott a Kárpát-medencébe. Az erős szelet a nyomási rendszerek középpontjainak viszonylagos közelségéből eredő nagyobb nyomási gradiens eredményezte. Ezzel egyidőben a ciklonközéppont észak-kelet felé folyamatosan távolodott hazánktól és a felépülő anticiklon nyomási mezeje helyeződött térségünk fölé.

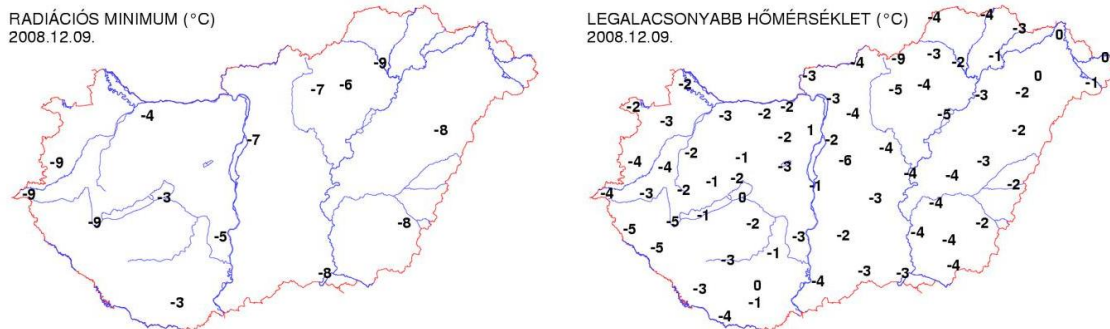
Ennek köszönhetően a következő nap délutánjára a szél jelentősen mérséklődött és a felhőzet is országsszerte feloszlóban volt.



2. ábra. Az Országos Meteorológiai Szolgálat által december 9-én kiadott frontanalízis térkép

Foglaljuk most össze, hogy hova jutottunk az időjárás szempontjából 2008. december 8. éjjelére:

- A korábbi csapadéknak köszönhetően a még nedves felszín, párautánpótlást biztosított az alsóbb légrétegeknek;
- Az anticiklon felhősízelő légmozgásai miatt sok helyütt volt felhőtlen az égbolt, ami szabad teret engedett a kisugárzásnak;
- A folyamatosan csökkenő nyomási gradiens miatt gyengülő szél elősegítette a kisugárzási inverzió létrejöttét.



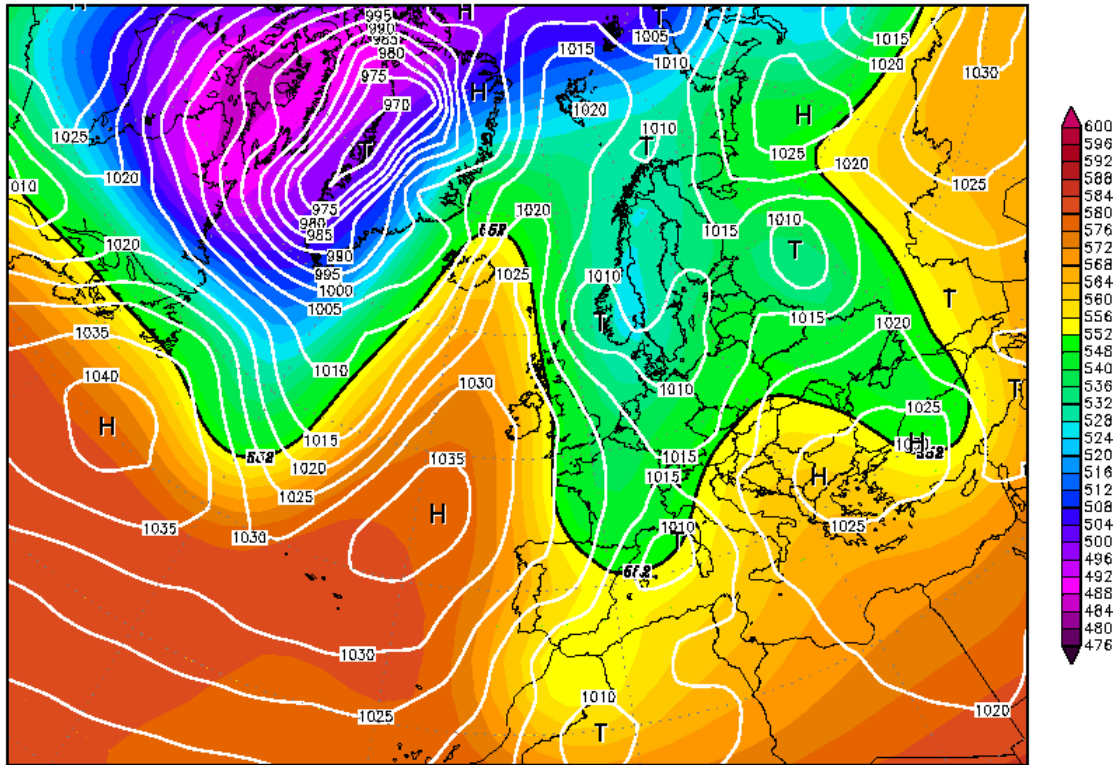
3. ábra. A kisugárzás miatt kialakult minimumhőmérsékletek (OMSZ napi jelentés részlet)

A fent vázolt feltételek szinte törvényszerűvé tették a kisugárzási köd kialakulását az ország keleti felében. Ez a köd a repülőtér területén nem hízott túlságosan vastagra, így napkelte után a zavartalan napsütés hatására gyorsan feloszlott és a hőmérséklet gyorsan emelkedett. Mindez jól nyomon követhető a 02 és 12 UTC közötti METAR táviratokon, ahol tíz óra alatt a CAVOK időjárástól a ködön át újra CAVOK-ig jutunk:

METAR LHSN 090215Z 27003MPS CAVOK M01/M02 Q1022 TEMPO 6000 BR RMK BLU=  
 METAR LHSN 090245Z 27002MPS 7000 SKC M02/M02 Q1022 TEMPO 3000 BR RMK WHT=  
 METAR LHSN 090315Z 26002MPS 5000 BR SKC M01/M02 Q1022 NOSIG RMK WHT=  
 METAR LHSN 090345Z 27002MPS 4000 BR SKC M01/M02 Q1022 TEMPO 2000 BR RMK GRN=  
 METAR LHSN 090415Z 00000MPS 4000 BR SKC M02/M03 Q1022 TEMPO 2000 BR RMK GRN=  
 METAR LHSN 090445Z 00000MPS 3000 BR SKC M03/M04 Q1022 NOSIG RMK YLO=  
 METAR LHSN 090515Z 22002MPS 3000 BR SKC M03/M04 Q1022 TEMPO 1500 BR RMK YLO=  
 METAR LHSN 090545Z 23002MPS 0800 FG FEW200 M03/M03 Q1022 NOSIG RMK AMB=  
 METAR LHSN 090615Z 26002MPS 1200 BR SCT200 M02/M03 Q1022 REFG BECMG 3000 BR=  
 METAR LHSN 090645Z 25001MPS 1500 BR SCT200 M02/M03 Q1023 BECMG 3000 BR RMK AMB=  
 METAR LHSN 090715Z 24002MPS 2000 BR SCT200 M02/M03 Q1022 BECMG 3000 BR RMK YLO=  
 METAR LHSN 090745Z 23002MPS 2000 BR FEW083 SCT200 M01/M02 Q1022 BECMG 3000 BR=  
 METAR LHSN 090815Z 26002MPS 3000 BR FEW083 SCT200 M00/M02 Q1022 BECMG 5000 BR=  
 METAR LHSN 090845Z 24002MPS 3000 BR FEW083 SCT200 00/M01 Q1023 BECMG 5000 BR=  
 METAR LHSN 090915Z 23003MPS 4000 BR FEW083 01/M01 Q1023 BECMG 5000 BR RMK GRN=  
 METAR LHSN 090945Z 22002MPS 4000 BR SCT200 03/00 Q1022 BECMG 5000 BR RMK GRN=  
 METAR LHSN 091015Z 21003MPS 5000 BR FEW200 04/01 Q1022 BECMG 8000 RMK WHT=  
 METAR LHSN 091045Z 22003MPS 8000 NSC 04/01 Q1022 BECMG CAVOK RMK BLU=  
 METAR LHSN 091115Z 21003MPS 8000 NSC 05/01 Q1022 BECMG CAVOK RMK BLU=  
 METAR LHSN 091145Z 21003MPS CAVOK 06/01 Q1021 NOSIG RMK BLU=

Ezalatt az anticiklon középpontja hazánktól dél-keletre helyeződött át, ami a térségünk felé közeledő nyomási teknő előoldali áramlási mezejével együttesen a szél déliesre való fordulását eredményezte.

10DEC2008 00Z  
**500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)**

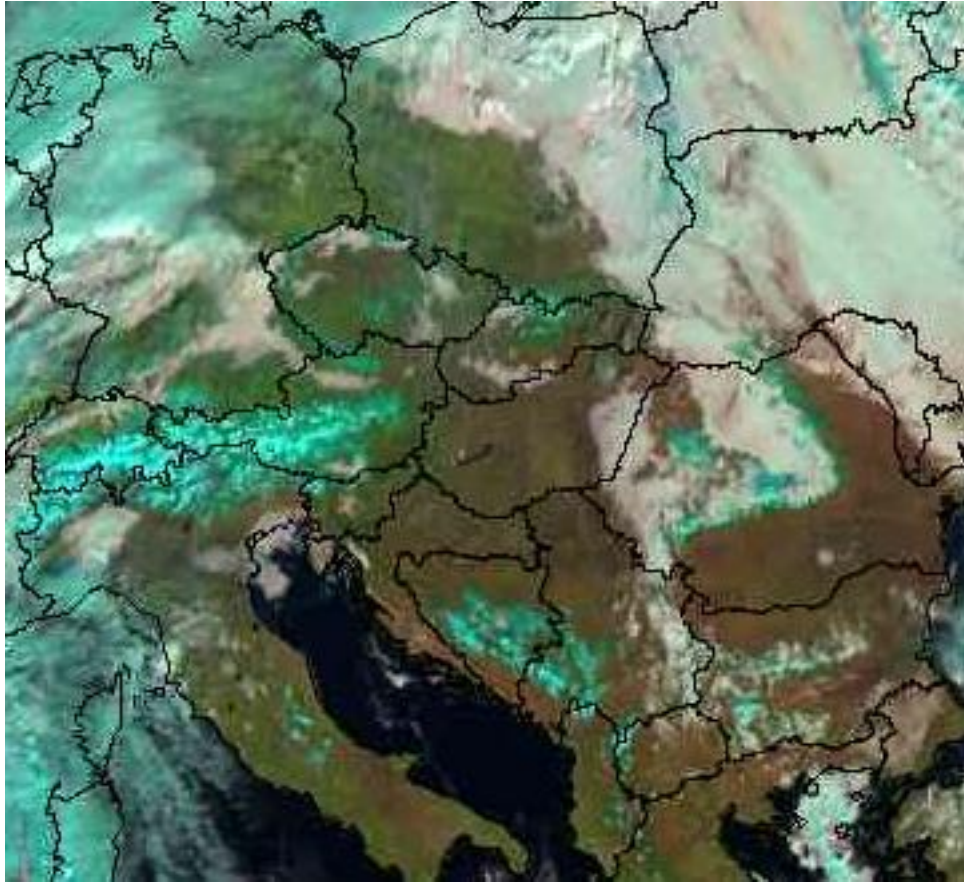


Daten: Reanalysis des NCEP  
(C) Wetterzentrale  
www.wetterzentrale.de

4. ábra. NCEP reanalízis mezők az 500 hPa-os geopotenciál magasságra és a tengerszinti légnyomásra

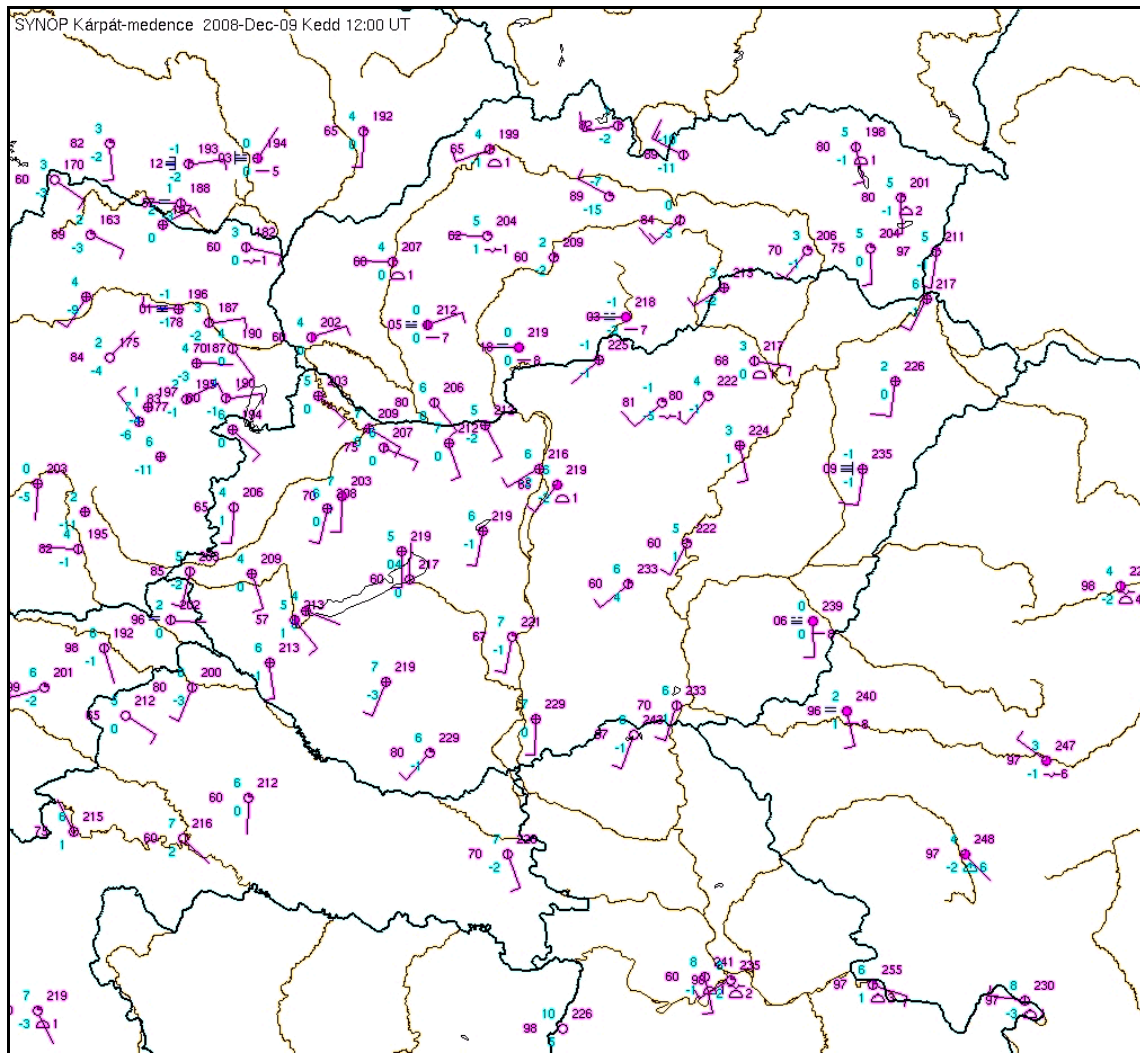
Az ország dél-keleti csücskében és az Erdélyi-medencében viszont nem volt ilyen rózsás a helyzet. Ebben a térségben ugyanis a korábban vázolt indokok fokozott fennállása miatt tartós, alaposan megvastagodott kisugárzási köd alakult ki, amely napközben is permanensen megmaradt.





5. ábra. Kompozit műholdkép a kelet-európai térségről 09:55 UTC (A kékes árnyalatú objektumok térségünkben középmagas és magas szintű felhőzetet jelentenek, ugyanez az árnyalat a dendrikus formával az Alpok térségében hó- illetve jégfelszínt jelent.)

Ebben az időszakban a környező területek időjárásának felderítésére, tanulmányozására mindössze a synop állomások órás adatai valamint a látható és az infravörös tartományban illetve a kompozit MSG műholdképek álltak rendelkezésünkre. A műholdképek óránként 4 alkalommal, kb. 10-20 perc késéssel érkeztek. Itt és most nem említem azokat az egyéb szinoptikus eszközeinket, amelyek a tárgyalt időjárási helyzetben nem hordoztak releváns információt. Sajnos azonban megvan minden eszköznek, eljárásnak a maga problematikája és ez tovább korlátozza lehetőségeinket. Hogy miért is? A válaszhoz nézzük először a synop állomások aznapi adatait egy tetszőleges időpontra:

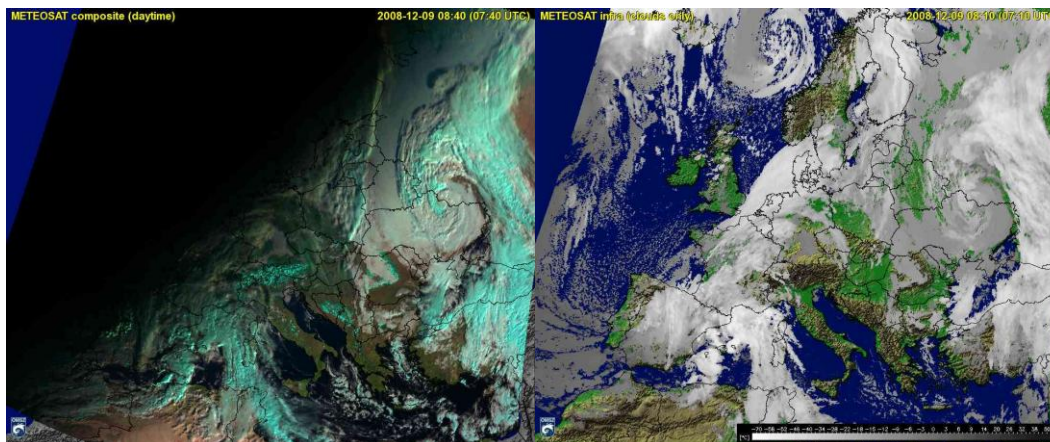


6. ábra. Synop állomások mérési adatai

A 6. ábrán azt kell meglátnunk, ami nincs. Ugyanis a szolnoki meteorológiai állomás körülbelül 80 km-es körzetében mindössze egyetlen egy(!) synop állomás, a kecskeméti repülőtér katonai állomása található. Sajnos ez az állomássűrűség csak korlátozottan alkalmas az adott területen lejátszódó mezoléptékű folyamatok detektálására és nyomon követésére. Az ilyen léptékű folyamatok megfogását tovább nehezítheti, hogy karakterisztikus élettartamuk gyakran összevethető a synop észlelések gyakoriságával. Ugyanakkor hozzá kell tennem – és ez talán javít kicsit a helyzeten – hogy a környező állomások közül többről is főlóránként érkeztek METAR táviratok.

A műholdképekkel kapcsolatban másfajta korlátozó tényezők lépnek fel. A látható tartományú műholdképek legnagyobb ellensége a terminátor, azaz a nappalt az éjszakától elválasztó vonal. Mint ahogyan mi sem látunk sötétben, a látható tartományban a műhold sem lát éjszaka. Sajnos a téli időszakban rövidek a nappalok és a köd kialakulásának ideje jó egybeesést mutat a napkelte és a

napnyugta körüli időszakkal. A műholdak másik fő problémája már az infra képeket is érinti. Ha a vizsgált jelenség fölött összefüggő felhőzet található, akkor egyszerűen nem látunk rá, nem tudjuk detektálni a felszín közelében lejátszódó folyamatokat. A hőmérsékleti tartományban további problémaként jelenhet meg, hogy a felhőzet/köd tetejének hőmérséklete megegyezik a felszín hőmérsékletével. Ekkor az objektum nem jelenik meg a műholdképen, az infra tartományban láthatatlan marad. Ez a korlátozó tényező az inverziós felhőzet és a kisugárzási ködök esetében elsősorban napkelte és napnyugta környékén fordul elő.



7. ábra. A terminátor és az eltűnő köd 2008. december 9-én

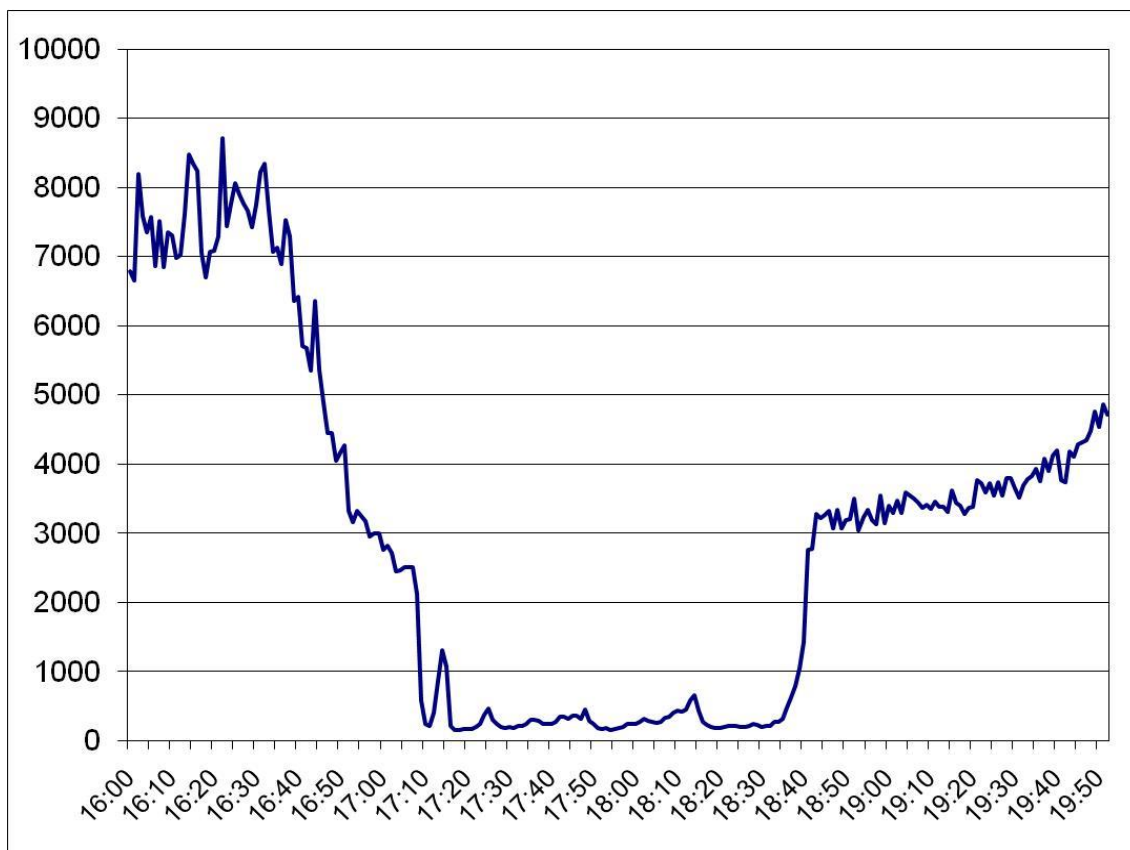
Csak a szerencsének köszönhető, hogy a vizsgált napon a fent említett akadályozó tényezők a repülést is érintően nem befolyásolták a kialakult köd távérzékelését. Napnyugta környékén előfordult, hogy nem állt érdemi információ a rendelkezésünkre a köd fejlődésével, helyzetével, mozgásával kapcsolatban.

## A REPÜLÉSI FELADAT ÉS AZ IDŐJÁRÁS TALÁLKOZIK

A délutáni órákra az MM5 modell a felszínen és az alacsonyabb magasságokban, azaz a köd advekcója szempontjából releváns szinteken, délnyugati szelet jelzett előre. Ez alapján arra lehetett következtetni, hogy a köd zóna nem fogja a repülőtér körzetét megközelíteni. Emellett az MM5 legfrissebb futtatásai a köd gyors megszűnését jelezték előre, ami azonban a rendelkezésre álló aktuális adatok és a tapasztalatok alapján nem tűnt valószínűnek. Mivel a célterületen rádiószondás méréseket nem végeztek, ezért feltételezhető, hogy a kiindulási adatok elégtelenek voltak a modell számára. Csak a felszíni adatokat figyelembe véve, az adatasszimiláció során a köd sokkal sekélyebbnek lett felvázolva a valóságnál. Az előrejelzések ellenére az addig déli, délnyugati szél délkeletire fordult és a köd feloszlása sem kezdődött meg.

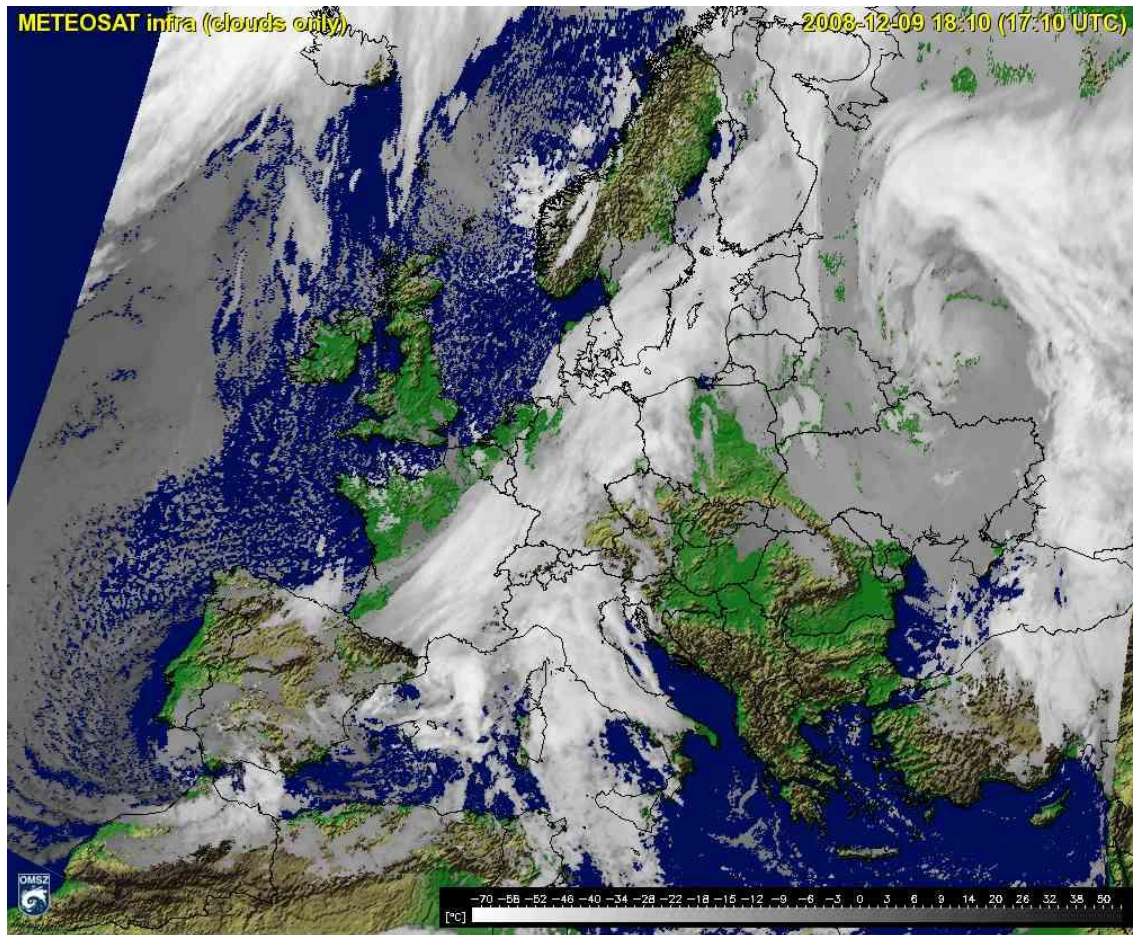


Be kell látnunk, hogy a szinoptikus nem igazán volt ekkor irigylésre méltó helyzetben. Az előrejelzési modellnek nem sikerült megfognia az időjárási helyzetet, a műholdképeknél a korábban ismertetett korlátozó tényezők léptek fel és a szél is olyan irányúra fordult, ami veszélyes szituációhoz vezethetett. A szélfordulás realizálását követően a meteorológus főtiszt azonnal felvette a kapcsolatot a szervezőparancsnokkal és tájékoztatta arról, hogy a következő órákban köd lehet a reptéren illetve, hogy ha a Táborfalván végrehajtandó feladatokra elrepülnek, akkor előfordulhat, hogy csak a kijelölt tartalék repterre tudnak visszatérni. A szervezőparancsnok ennek fényében úgy döntött, hogy csak a repülőtér közvetlen körzetében tervezett feladatok kerülnek végrehajtásra. Ezután a meteorológiai szolgálat munkatársai kiemelt figyelmet fordítottak a látástávolság változásaira. Nem sokkal 17 UTC előtt a repülésirányító jelezte, hogy a távoli fények délkeleti irányban kezdenek eltűnni. 16:59 UTC-kor az észlelő 5 km-es látástávolságra adott ki SPECI táviratot. A szinoptikus innentől az irányítótornyból követte az eseményeket a jobb rálátás és a közvetlen kapcsolattartás érdekében. Ekkor már egyértelmű volt a köd érkezése és erről a meteorológus főtiszt a szervezőparancsnokot is tájékoztatta. A látástávolság ezek után olyan gyorsan és drasztikusan romlott (17:07 UTC – 3 km, 17:08 UTC – 1,5 km), hogy két helikopternek, amelyek éppen a töltőkapukban voltak ekkor, még az állóhelyekre sem volt ideje visszatérni.



8. ábra. Az északi látástávolság mérőn mért látástávolságok alakulása

A pálya északi felén mért látástávolságokat bemutató 8. ábrán érdemes alaposan szemügyre vennünk a változásokat. Az köd közvetlen megérkezése előtt mintegy 20-30 perccel, a látástávolság rohamosan romlani kezdett a köd sűrű részéből kikeveredett páráságnak köszönhetően. Ez a romlás aztán 17 UTC körül a diagram alapján megtorpanni látszott, majd hirtelen az erős páráság tejszerű, sűrű köddé változott. Ekkor mindössze a 9. ábrán látható IR műholdkép (szerencsére az ábrán láthatónál jobb felbontásban) állt a szinoptikus rendelkezésére, mint a ködre vonatkozó objektív információ.



9. ábra. Infravörös tartományban készült műholdkép 17:10 UTC-kor

Tehát a köd feloszlásának idejére és a zóna eltávolodására nem sok érdemi információja volt a szinoptikusnak. Ennek ellenére a műhold adatokra és korábbi tapasztalataira támaszkodva a szervezőparancsnokot tájékoztatta becsléséről, hogy a köd várhatóan a tervezett repülés záró időpontja után hagyja el a repteret. A szervezőparancsnok ezek után a repülések aznapi befejezéséről döntött, a repülésirányító váltásparancsnok pedig a Hadműveleti Központ ügyeletes váltásán keresztül gondoskodott a töltőkapukban rekedt gépek megfelelő őrzéséről. A 8. ábrán látható, hogy a köd talán még az érkezésénél is

gyorsabban hagyta el a repteret, éppen a tervezett repülések előzetes befejezési időpontjában. Nézzük meg, hogy a kiadott METAR és SPECI táviratok tükrében hogyan zajlott le a teljes folyamat:

METAR LHSN 091645Z 14005MPS 8000 SKC 01/M01 Q1021 TEMPO 5000 BR RMK BLU=

SPECI LHSN 091659Z 13004MPS 5000 BR SKC 01/M01 Q1021 RMK WHT=

SPECI LHSN 091707Z 13004MPS 3000 BR SKC 01/M01 Q1021 RMK YLO=

SPECI LHSN 091708Z 13004MPS 1500 BR SKC 01/M01 Q1021 RMK AMB=

METAR LHSN 091715Z 13004MPS 1500 BR SKC 00/M01 Q1021 TEMPO 0800 FG RMK AMB=

SPECI LHSN 091719Z 14004MPS 0500 FG SKC 00/M01 Q1021 RMK RED=

METAR LHSN 091745Z 13004MPS 0300 FG SKC M00/M01 Q1021 NOSIG RMK RED=

METAR LHSN 091815Z 14003MPS 0300 FG SKC M01/M01 Q1021 NOSIG RMK RED=

SPECI LHSN 091844Z 14003MPS 1500 BR SKC M01/M02 Q1021 REFG RMK AMB=

METAR LHSN 091845Z 14003MPS 1500 BR SKC M01/M02 Q1021 REFG TEMPO 5000 BR RMK AMB=

SPECI LHSN 091911Z 14003MPS 5000 BR SKC M01/M02 Q1021 RMK WHT=

METAR LHSN 091915Z 14003MPS 5000 BR SKC M01/M02 Q1021 NOSIG RMK WHT=

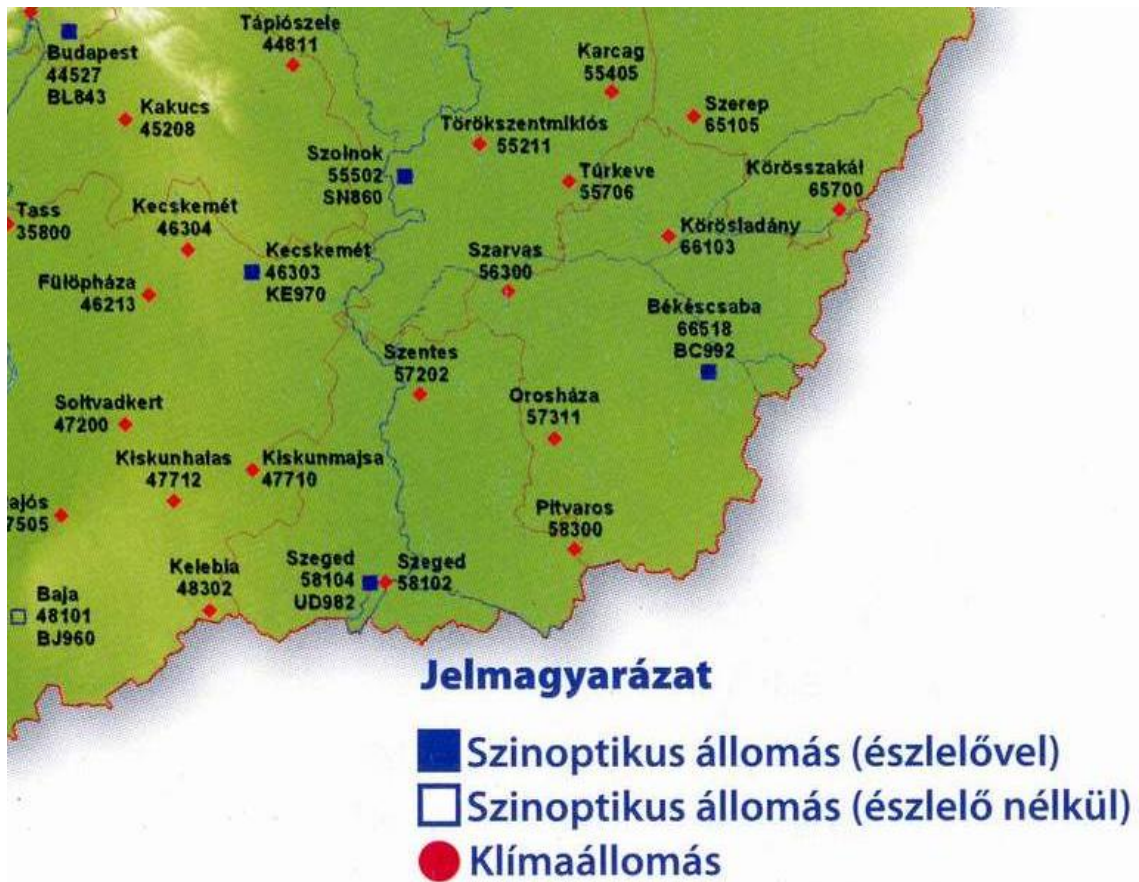
METAR LHSN 091945Z 14003MPS 8000 SKC M01/M02 Q1021 NOSIG RMK BLU=

A 8. ábra időpontjai és a különböző táviratok időpontjai között két ok miatt van csúszás: az egyik egyszerűen annyi, hogy a táviratkészítő számítógép és a látástávolságmérő rendszerideje nincsen tökéletes szinkronban, a másik pedig, hogy a mérőeszköz és a vizuális megfigyelések helyszínei között körülbelül 1 km-es távolság van. A táviratok alapján is jól látható, hogy a köd megszűnése a beálltánál is gyorsabban történt, ami az akkor uralkodó szélirányra vezethető vissza. Mivel a köd ennek a délkeleties vezetésnek a hatására helyeződött át, a szél miatt a délkeleti fele sokkal élesebb, az északnyugati rész pedig határozottan diffúzabb karakterisztikát mutatott.

## MIÉRT NINCS ITT VÉGE A TÖRTÉNETNEK?

A fejezetcímben feltett kérdésre a válasz egyszerű: azért, mert az Országos Meteorológiai Szolgálat klímaállomás adatainak birtokában a szinoptikus valószínűleg egészen más helyzetben lett volna. A válasz részletes megértéséhez tekintsünk először a 10. ábrát.



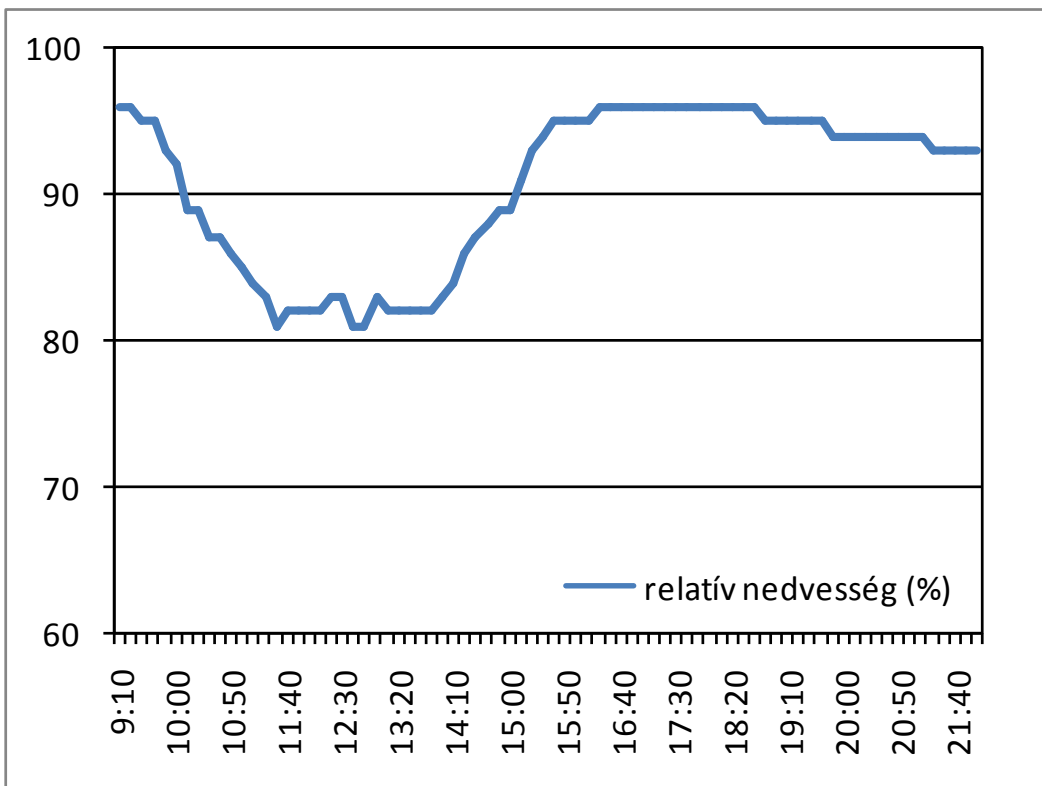


10. ábra. Az OMSZ állomáshálózata az ország DK-i részében (2008. márciusi állapot)

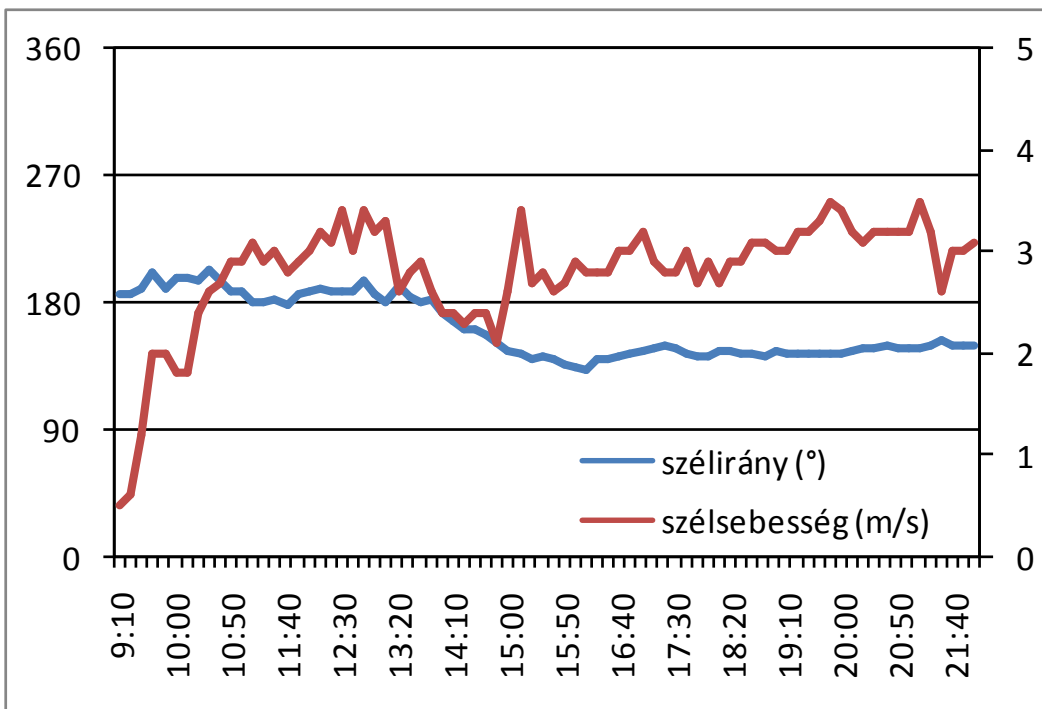
A klímaállomásokkal bővített állomáshálózat lényegesen jobb térbeli lefedettséget biztosít a szinoptikus állomáshálózzal szemben. A felbontást tovább javítja, hogy a klímaállomások a szinoptikus állomásokkal ellentétben nem óránként, hanem 10 percenként küldenek mérési adatokat. Ezen adatok ismeretében egy sokkal pontosabb, részletesebb leírást kaphatunk az adott meteorológiai helyzetről, még akkor is, amikor a távérzékelést a különböző korlátozó tényezők negatívan befolyásolják.

Nézzük most meg, hogy ebben a helyzetben milyen többletinformációt, segítséget kaphattunk volna a klímaállomások tízpercenkénti adataiból. A terjedelmi korlátok miatt csak kettő állomás (Szarvas és Törökszentmiklós) adatai kerülnek bemutatásra. A 11-14. ábrákon világosan látszik, hogy Törökszentmiklóson és Szarvason is határozott szélfordulás következett be a 13:20 és 15:00 UTC közötti időszakban és ezzel párhuzamosan a relatív nedvesség is markánsan emelkedni kezdett. Mivel automata állomásokról van szó, ezért a köd pontos megérkezési időpontját csak valószínűsíteni lehet. Feltételezésem szerint Törökszentmiklósról kevéssel 15:00 UTC előtt, míg Szarvasra 15:30 UTC körül érkeztetett meg a sűrű ködzóna.

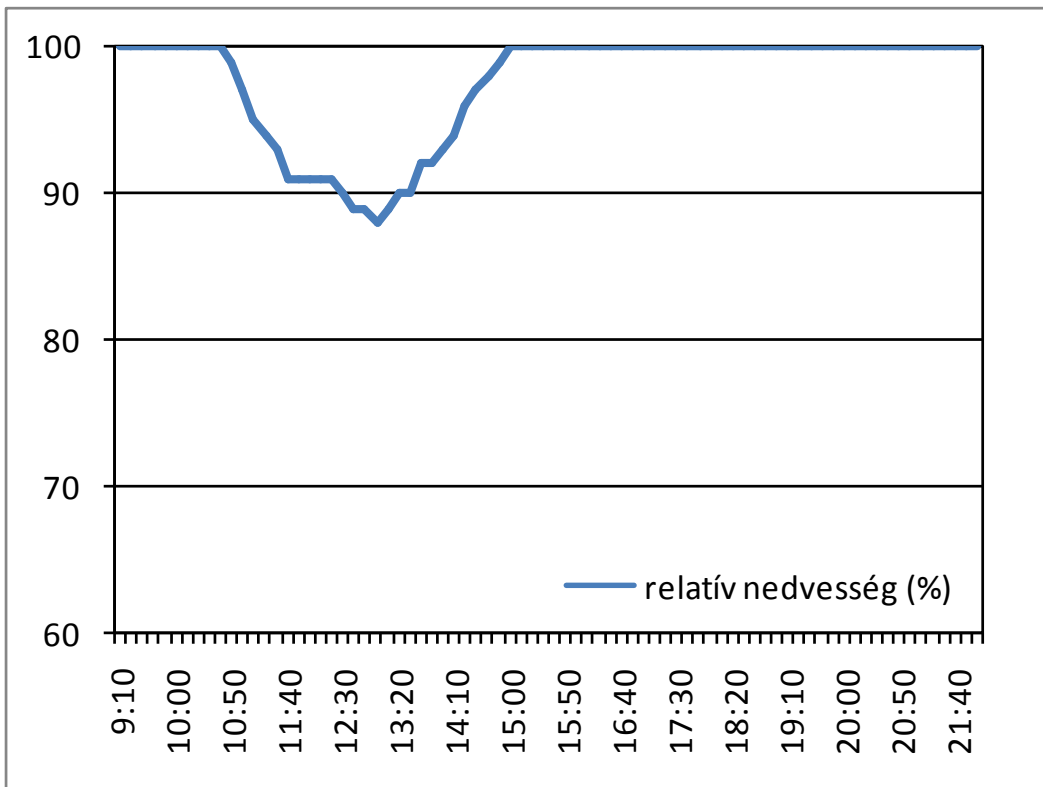




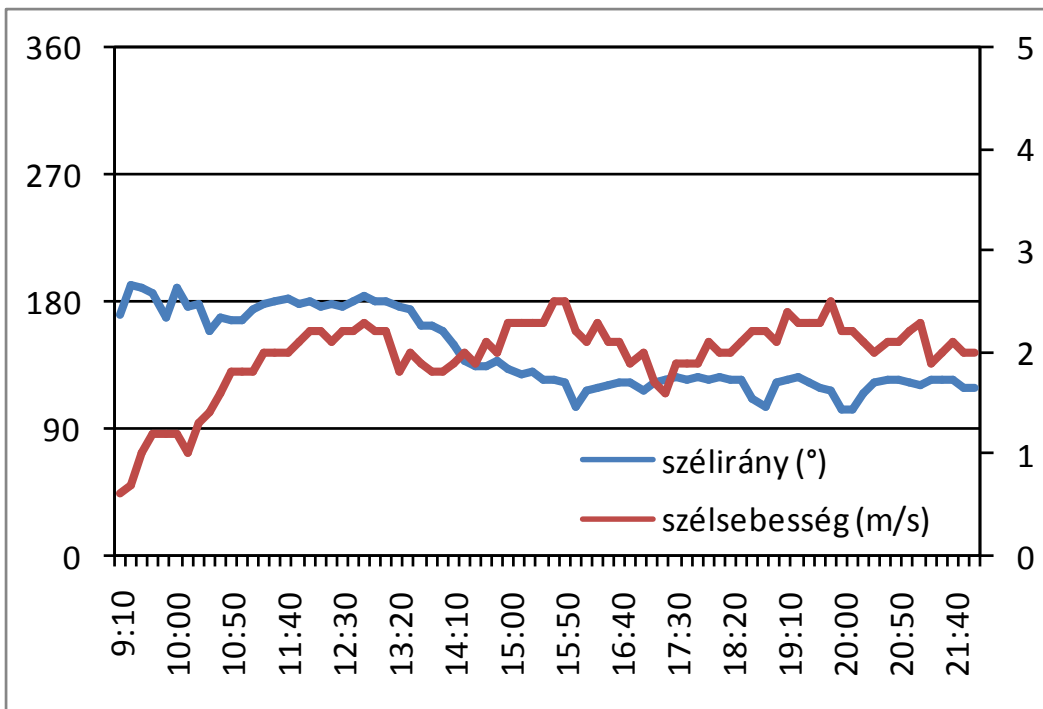
11. ábra. A relatív nedvesség alakulása a szarvasi állomáson



12. ábra. A szélirány és a szélsébség alakulása a szarvasi állomáson



13. ábra. A relatív nedvesség alakulása a törökszentmiklósi állomáson



14. ábra. A szélirány és a szélsébség alakulása a törökszentmiklósi állomáson

Egyértelműen kijelenthető a fenti adatok alapján, hogy 16 UTC tájékán köd nyugati határa már jócskán a Szolnok-Törökszentmiklós-Szarvas háromszögön belül helyezkedett el. A kiterjedt ködzóna széle ekkor – a klímaállomások méréseiből következtetve, – kb. 15-25 km-es távolság között volt a szolnoki reptérrel. A mért széladatokat figyelembe véve, és ismerve azt a tényt, hogy a köd advekcója akár a felszíni szélsébség 1,5-2-szeresével is végbemehet, a köd áthelyeződési sebességét 3-5 m/s-ra becsülhetjük. A feltételezett adatokat összevetve arra a következtetésre juthatunk, hogy a köd megérkezése 50-140 perc között várható. Az átlagos 20 km-es távolsággal és 4 m/s-os advekción sebességgel számolva 83 percet kapunk eredményül, melyet első becslésként alkalmazhatunk. A tényleges szolnoki adatokat és a becslésünket összehasonlítva láthatjuk, hogy becslés viszonylag jól jelezte volna előre a köd megérkezését.

A vizsgált adatok alapján határozottan deklarálnak, hogy még a távérzékelési produktumok teljes rendelkezésre állása esetén is előfordulhatnak olyan esetek, amikor a klímaállomások adatai jelentős segítséget nyújthatnak az előrejelzői munkában. Ez a kijelentés fokozottan igaz azokban a helyzetekben, amikor a távérzékelést valamilyen külső vagy eredendő ok gátolja.

## ÖSSZEGRZÉS

Az esettanulmány megírásával elsősorban nem magának az időjárás helyzetnek a felvázolása volt a célom, hanem annak bemutatása, hogy egy határozott, jól körülhatárolható meteorológiai jelenség lekövetése, előrejelzése során milyen problémákkal szembesülhet az előrejelző. Mindent összevetve a teljes esettanulmány talán leghatározottabb és egyben legközhelyesebb tanulsága a következő: az előrejelző legnagyobb ellensége nem az időjárás, hanem az információhiány. A fentiek tükrében kijelenthető, hogy a klímaállomások adatainak rendelkezésre állása egyértelműen csökkenthetné az ilyen információhiányos helyzeteket. Nem lehet ugyanis minden esetben pótolni a hiányzó adatokat a meteorológus előrejelző szakértelmével, tapasztalatával. Törvényszerűen előfordulhatnak olyan helyzetek, amikor egyetlen figyelmetlenség, hiba elkövetése nélkül sem válik be az előrejelzés. A feladatunk az, hogy az összes lehetséges információt begyűjtve, azon dolgozzunk, hogy ez a lehető legkevesebbszer történjen meg és esemény nélkül biztosíthassuk a repüléseket.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Révész Beátának az Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztály vezetőjének a klímahálózat adataiért, Péliné Németh Csilla századosnak az adatgyűjtésben nyújtott segítségéért és Dr. Bottyán Zsolt főhadnagynak építő kritikájáért, segítségéért.