Fövényi Attila

Felhőalap adatok megjelenítése és használata a repülésmeteorológiai gyakorlatban és kísérleti módszerek a felhőalap és mennyiség előrejelzésére

Alapítva: 1870

1. Miért fontos a felhőalap ismerete?
2. Honnan vannak felhőalap adataink?
3. Hogyan jelenítjük meg a különböző helyről származó felhőalap adatokat a hawk3-ban
4. Kísérleti módszer a konvektív felhőzet (Cu) alapjának és mennyiségének előre jelzésére
5. Kísérleti módszer a Cb felhőzet/zivatar előre jelzésére
6. Kísérleti módszer az egyes rétegekben vagy magasságokban lévő felhőzet mennyiségének előre jelzésére
7. A kísérleti módszerek használatának eddigi tapasztalatai

Miért fontos a felhőalap magasságának az ismerete?

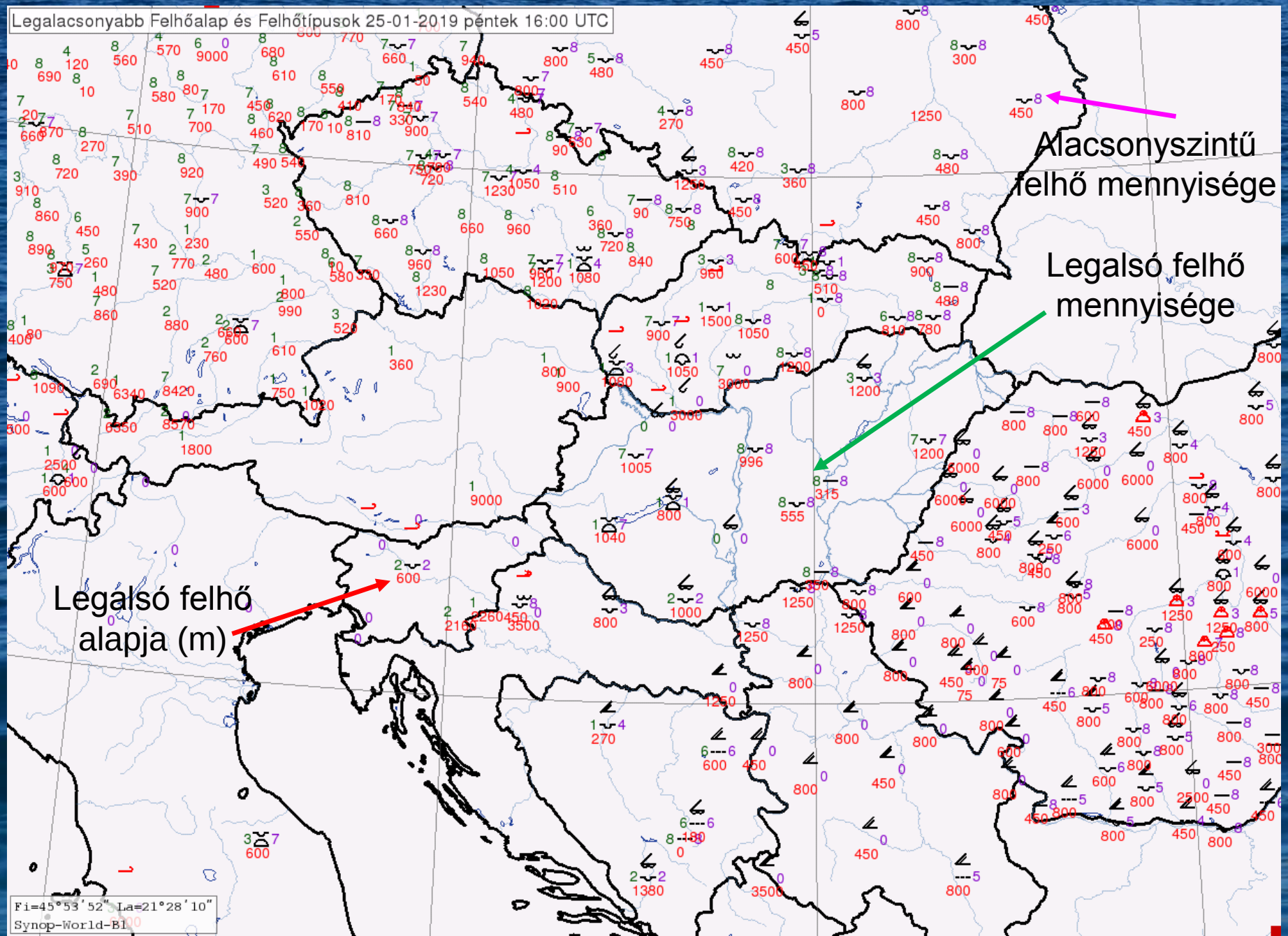
- A pilóták a saját képzettségüktől, a repülőgép és a repülőtér felszereltségétől függően csak bizonyos felhőalap magasság felett szállhatna föl vagy le
- VFR (látva repülési szabályok) repülések csak 300 (450) méter feletti felhőalap esetén lehetségesek, ennél alacsonyabb felhőalap esetén csak néhány speciálisan képzett pilóta (légimentők, légirendészet) repülhet VFR körülmények között.

Honnan vannak felhőalap adataink?

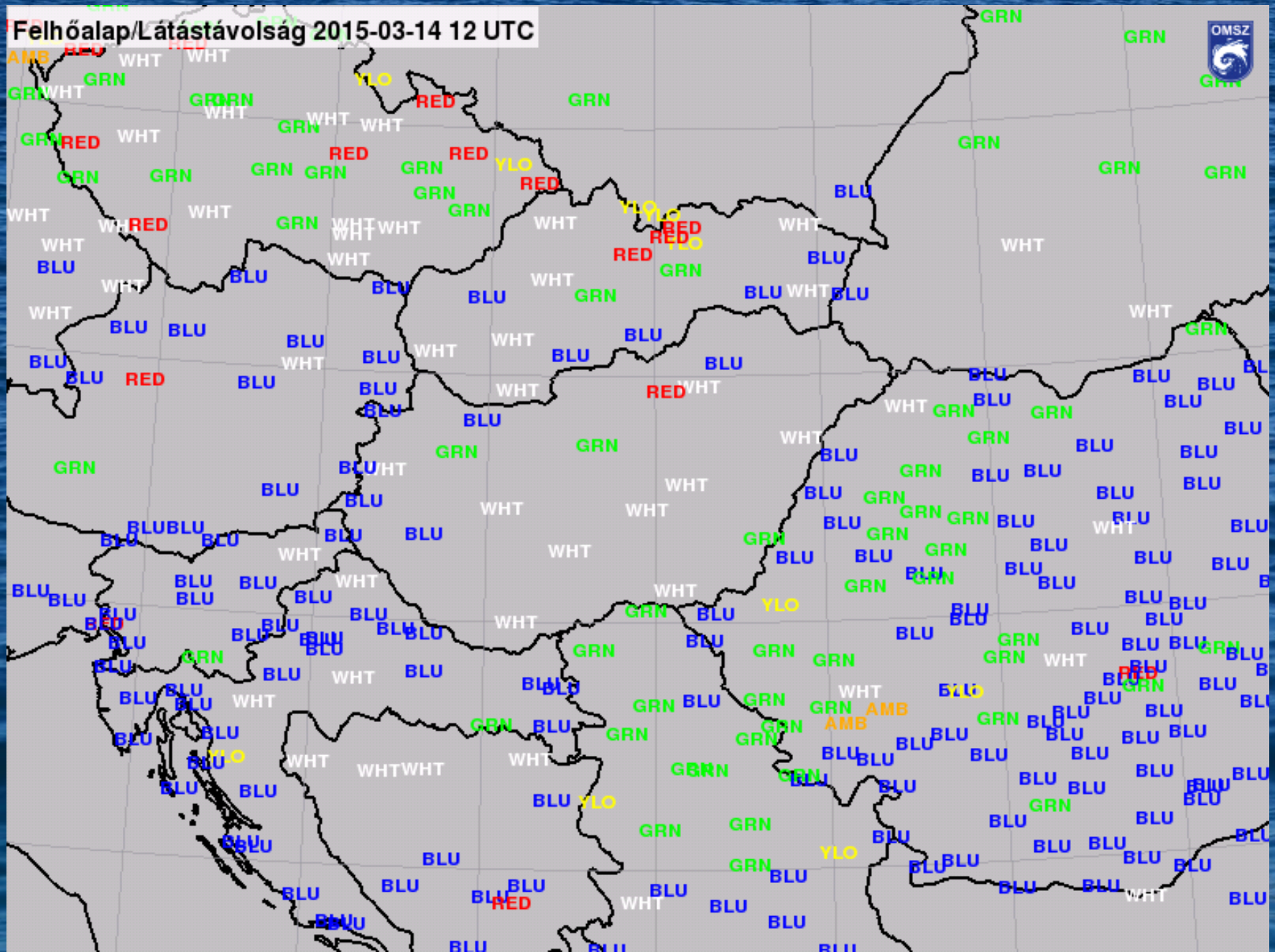
1. SYNOP vagy SYNOP BUFR táviratokból
2. Repülőterek METAR táviratai ból
3. Automata felhőalap mérők adataiból – feldolgozott
4. Automata felhőalap mérők által kibocsájtott lézersugár visszaszóródási adatai
5. Esetlegesen amatőr észlelők (METÉSZ) által megadott adatok

Felhőalap adatok megjelenítése

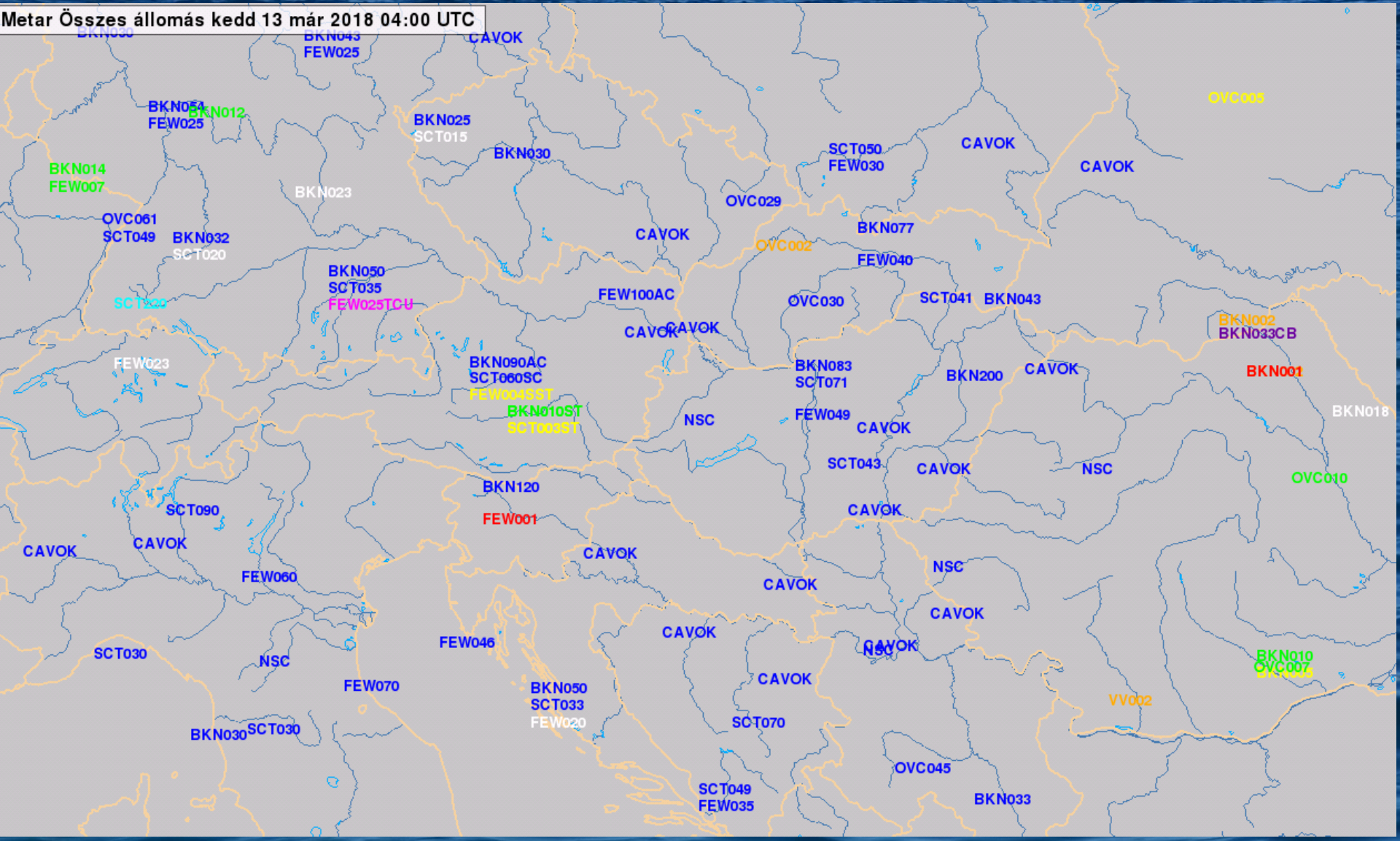
SYNOP adatokból származó felhőalap adatok



SYNOP adatokból felhőalap/látás adatok – NATO kód

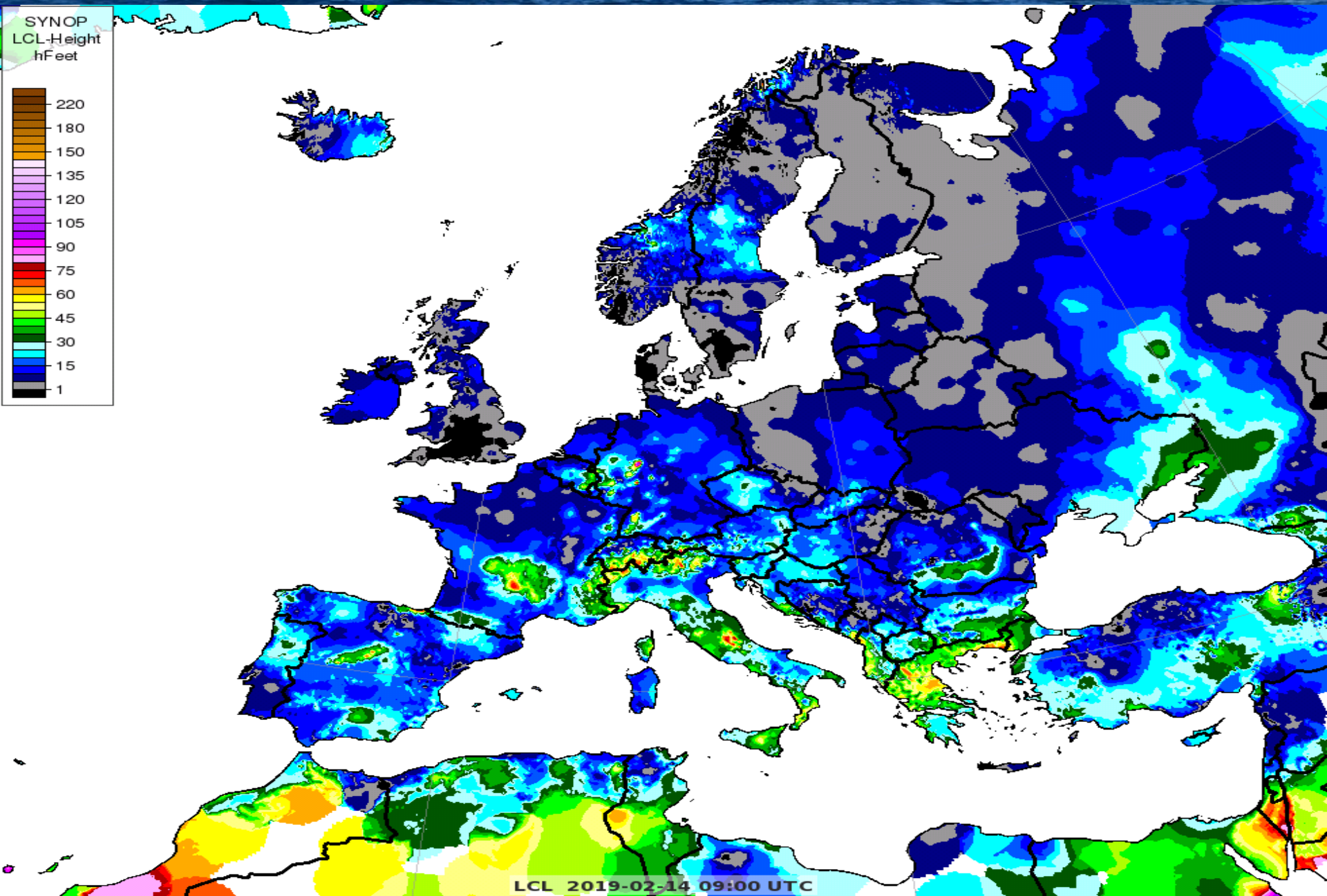


METAR táviratokból származó adatok



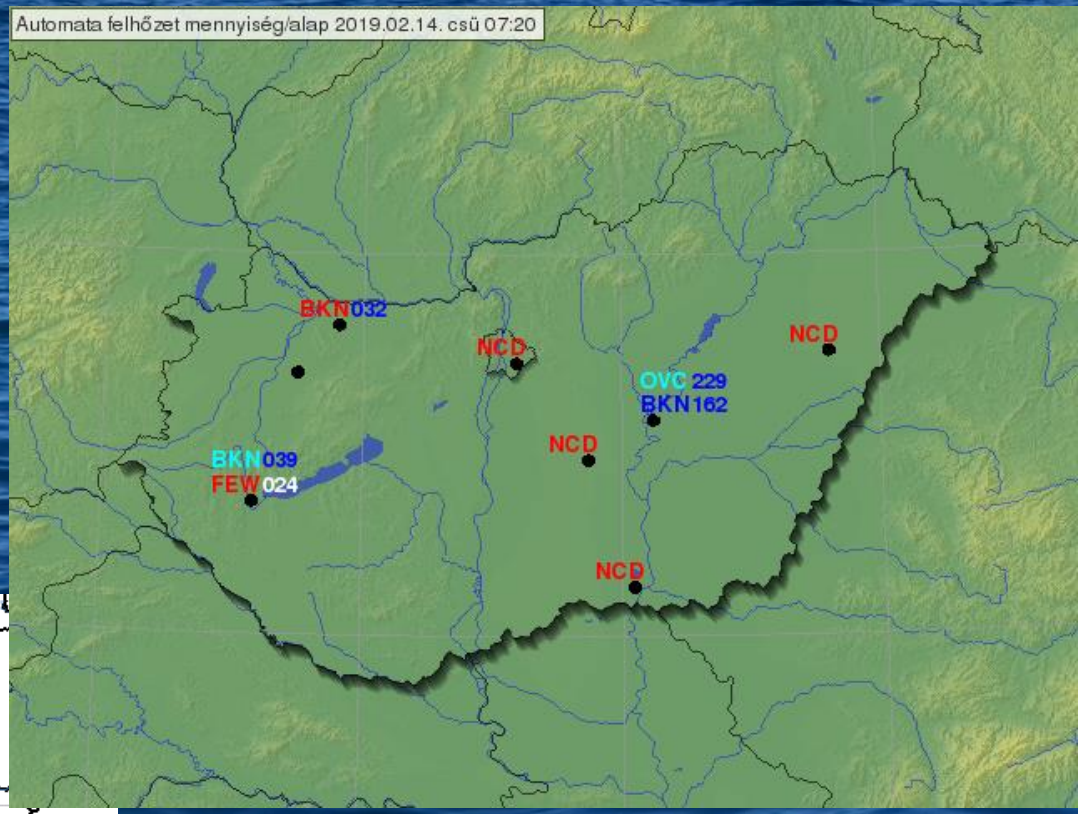
Színezés katonai kód szerint, CB sötétlila, TCU világos lila

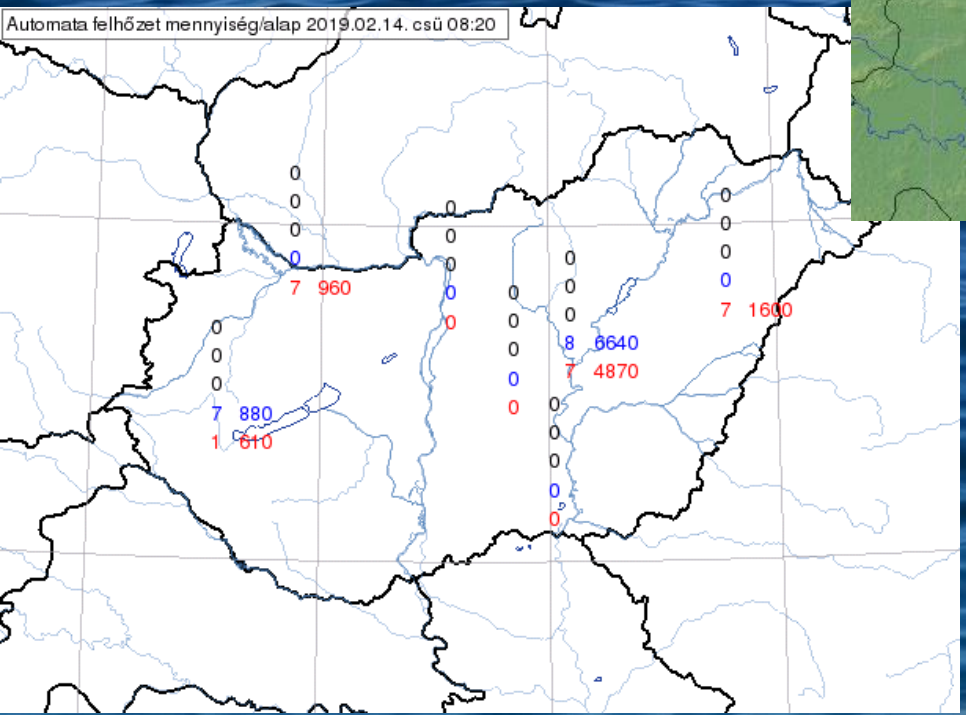
LCL számítása SYNOP adatokból



Automata felhőalap/mennyiség adatok

Repülésmeteorológiai kód, a felhőalap színezése NATO kód szerint



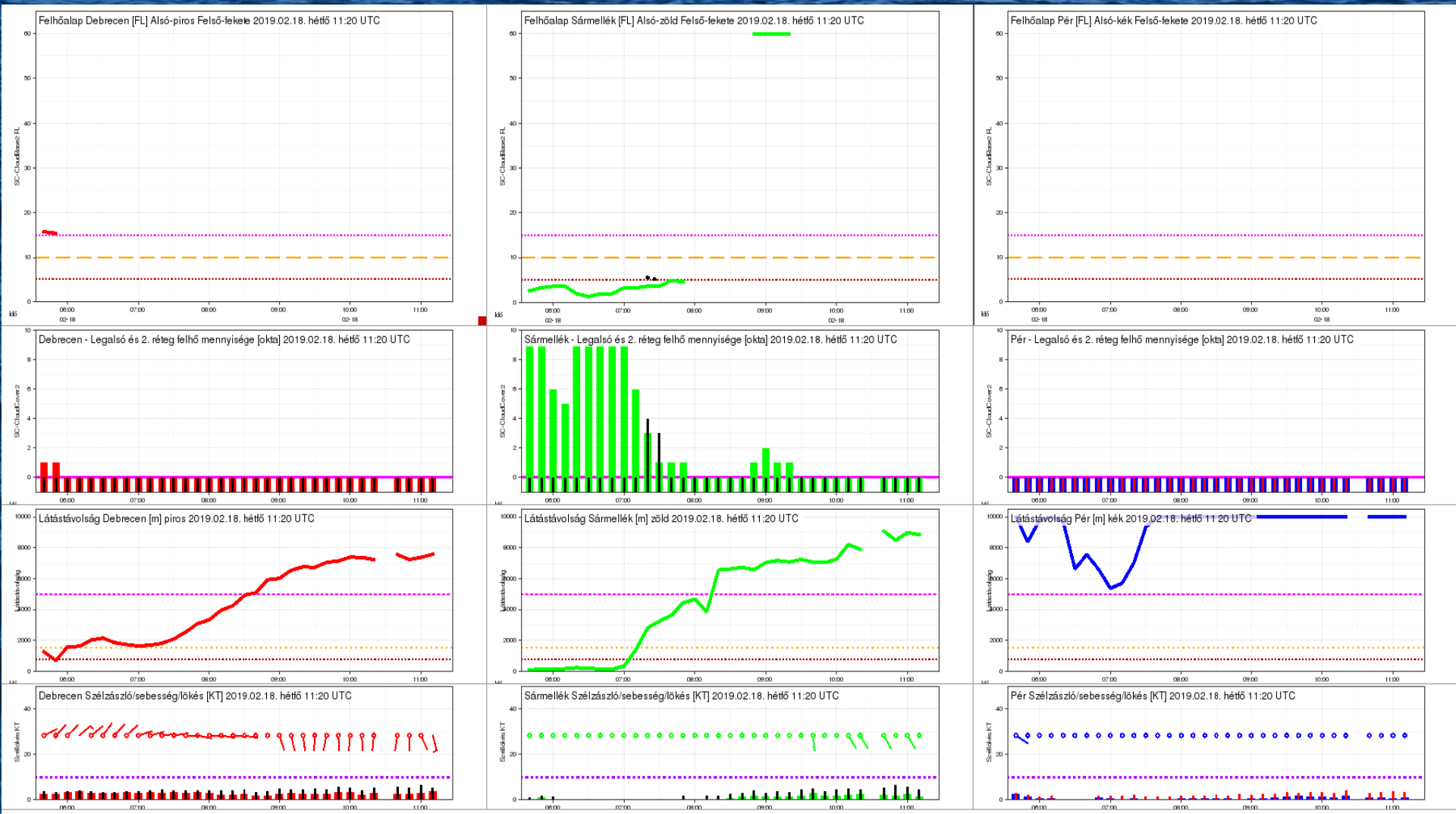


A felhőzet mennyisége oktában és a felhőalap méterben

Automata felhőalap meteogram

```
t=20190210_1741 SC-CloudBase1=84.9 FL
Synop-HU-A SC-CloudBase1      65.1 FL
Synop-HU-A SC-CloudBase1      47.0 FL
```

Legalsó és a felette lévő felhő alapja (FL060 felett 060)
Az alsó két réteg mennyisége (okta)
Látástávolság (10 km felett 10 km)
Széladatok (zászló, sebesség és lökés [KT])



t=20190218_1137 Visibility=7788
Synop-HU-A Visib Sármell (Nincs adat)

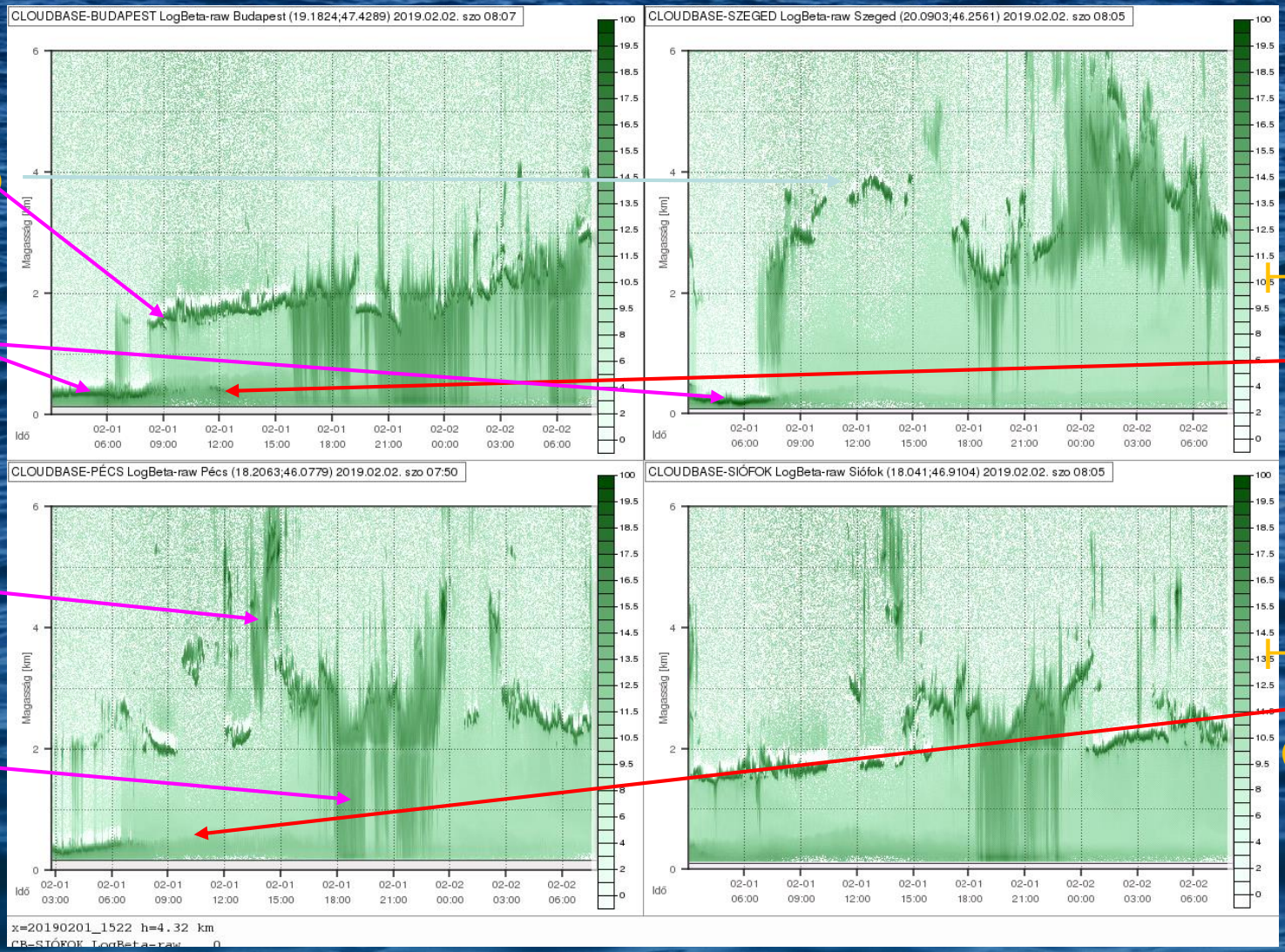
Felhőzet visszaszóródási adatokból

Felhőalap

Sztrátusz

Virga (nem ér talajt)

Talajt érő eső



Határréteg teteje Cu-val

Határréteg teteje Cu nélkül

Kísérleti módszerek felhőzet előrejelzésre

Cu felhőzet valószínűségének és mennyiségének az előrejelzése

A Cu felhőzet megjelenésének előrejelzése

$$PCu=f(HTT, CCL)$$

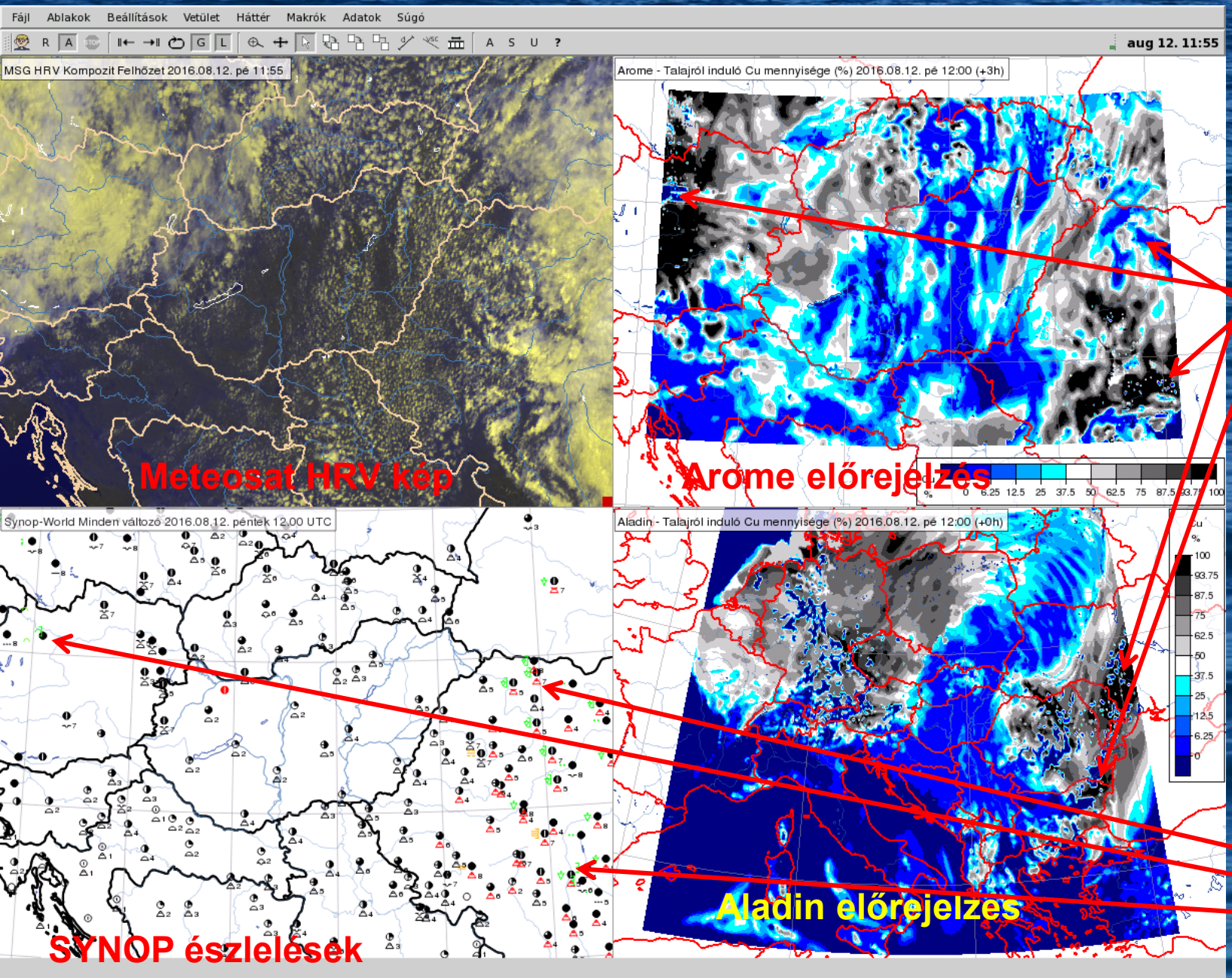
PCu: A Cu megjelenésének valószínűsége (%),
HTT: Termik tető magassága (m),
CCL: Cumulus kondenzációs szint (m)

A talajról induló Cu mennyiségének előrejelzése

$$ACu=PCu*f(RH_{HTT/HTT+500})$$

ACu: A Cu mennyisége (octa or %),
PCu: A Cu megjelenésének valószínűsége (%),
RH: Relatív nedvesség a HTT és a HTT+500 m magasság között.

Esettanulmány – 2016-08-12 12 UTC



Kék lyukak
Nincs
talajról
induló Cu

Záporok

A Cu előrejelzések beválása

- Azoknak a területeknek az elhelyezkedését általában jól jelzi előre a modell, ahol a legtöbb és a legkevesebb Cu várható.
- Ha a Cu felhők mennyisége kisebb, mint 5 okta (62.5%) a mennyiségi előrejelzés is jó.
- Ha a Cu felhők mennyisége nagyobb, mint 5 okta, akkor a modell 10-15%-kal túlbecsli a tényleges mennyiséget.
- Télen gyakran a talajközeli St felhőzetet is Cu-nak jelzi előre a modell

A Cb felhőzet/zivatar előrejelzése

A Cb felhőzet és zivatar előrejelzéséhez labilitási paramétereket, örvényességi advekciót, a divergenciát, a vertikális sebességet és a szélnyírást vesszük figyelembe.

A zivatar egzisztencia előrejelzéséhez a legjobbnak Fehér Tamás módszere bizonyult, amelyik a Best Lifted indexet, az alsó 3 km divergenciáját és az alsó 3 km átlagos relatív nedvességét használja. Ez 3 különböző esetre lett beállítva:

1. Délutáni hőzivatarok
2. Nappali zivatarok front vagy konvergencia vonal mentén
3. Éjjeli zivatarok front vagy konvergencia vonal mentén.

A módszer a hőzivatarokat és a nappali front/konvergencia zivatarokat nagyon jól jelzi előre, az éjszakai zivatarok mennyiségét azonban egy kicsit túlbecsli. Összességében jól használható.

Fájl Ablakok Beállítások Vetület Háttér Makrók Adatok Súgó

ápr 17. 12:00

Zivatar valószínűség (%) 2017.04.17. hétfő 12 UTC (+6h)

Hőzivatar

Zivatar valószínűség (%) 2017.04.17. hétfő 12 UTC (+6h)

Frontális zivatar nappal

© Blitzortung.org contributors

2017-04-17 UTC 12:59:01

Strokes: 1963

20 Minutes
40
60
80
100
120

A 2017.04.11- én 11 és 13 UTC között észlelt villámok

???

(CC BY-SA 4.0)

Zivatar valószínűség (%) 2017.04.17. hétfő 12 UTC (+6h)

Frontális zivatar éjjel

Felhőzet előrejelzése időbeli metszet alapján

A klasszikus módszer alapján 95% felett OVC, 90-95% között BKN, 80-90% SCT és 70-80% FEW felhő várható az adott szinten.

A módszer lényeges hibája, hogy a Cu felhők ennél lényegesen kisebb relatív nedvesség esetén is megjelenhetnek, hiszen azokat a talajról induló levegő hozza létre. A magas szintű felhők mennyiségét sok esetben túlbecsli a módszer, akárcsak sok esetben a 300-500 m alatti St, Sc mennyiségét is.

A módszer áttekintésre alkalmas, elsősorban TAF készítésekor, de fenntartással kell kezelni!!!

Fájl Ablakok Beállítások Vetület Háttér Makrók Adatok Súgó

R A G L VTS S U

AROME RH (%) Győr 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Budapest 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Miskolc 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

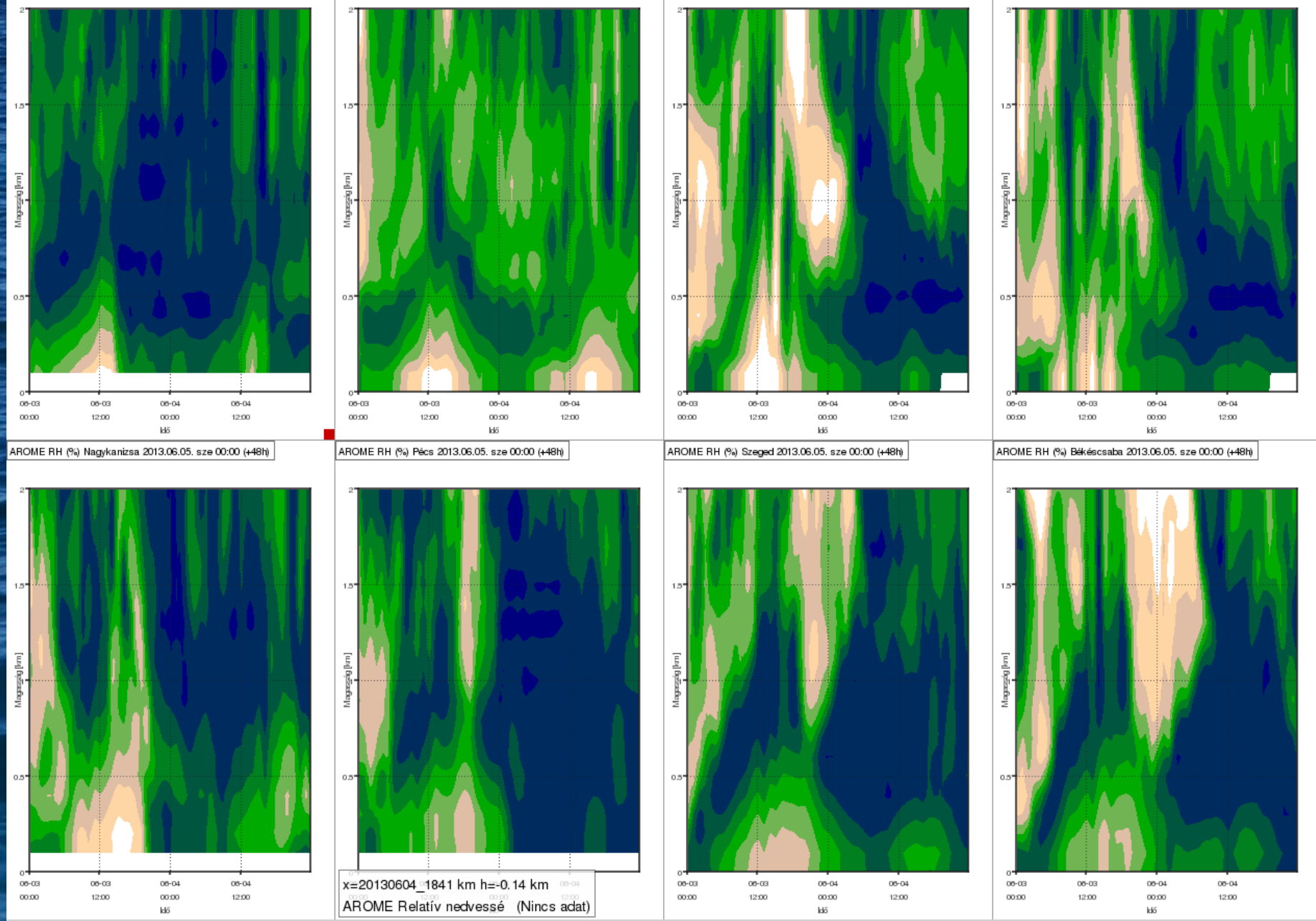
AROME RH (%) Nyíregyháza 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Nagykanizsa 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Pécs 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Szeged 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)

AROME RH (%) Békéscsaba 2013.06.05. sze 00:00 (+48h)



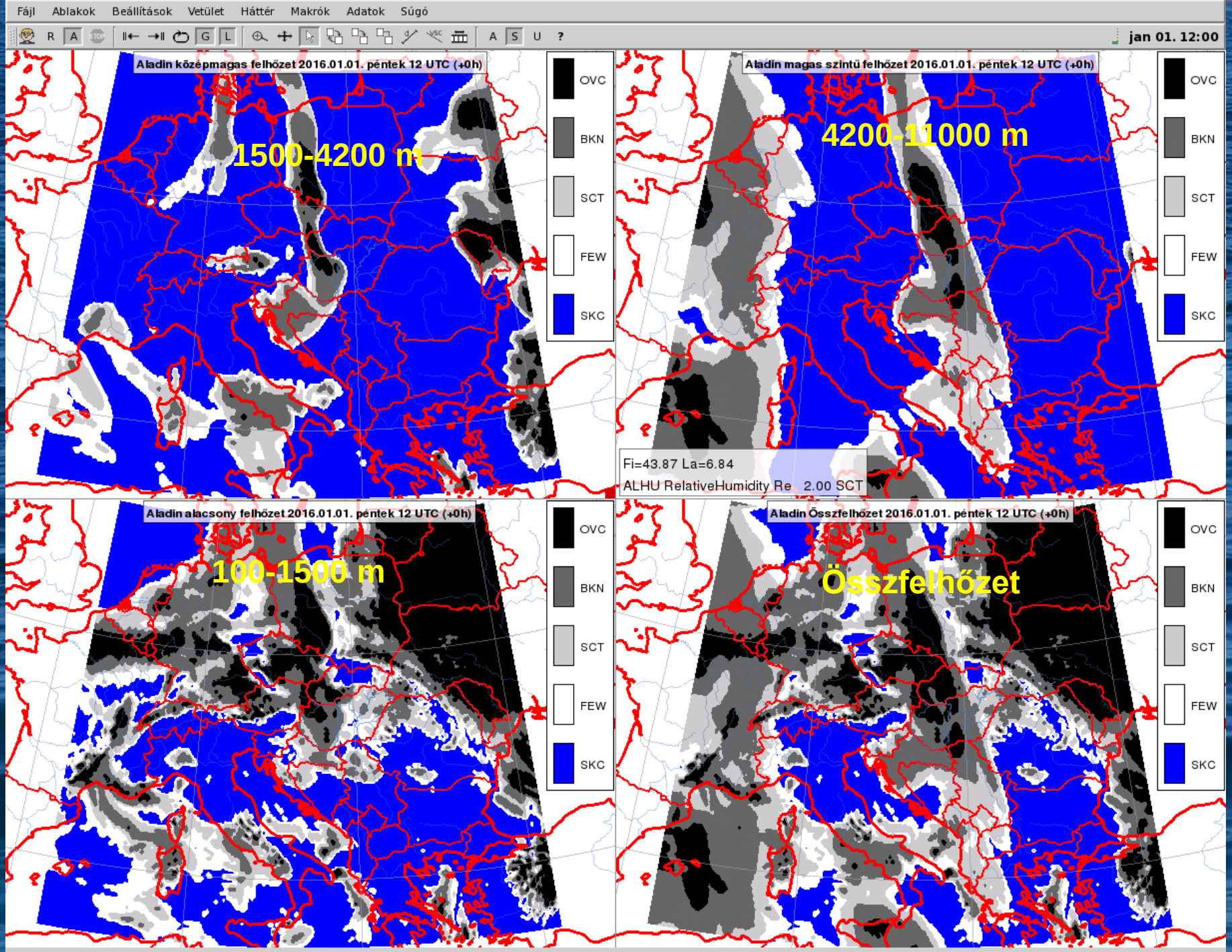
Felhőzet előrejelzése

A repülésmeteorológiában nagy szükség van az alacsonyszintű felhőzet alapjának és mennyiségének előrejelzésére. Mivel a modellekben ezek az adatok csak részben vannak meg, ezért kidolgoztunk egy egyszerű, de viszonylag jó módszert a felhőzet mennyiségének előrejelzésére különböző szinteken.

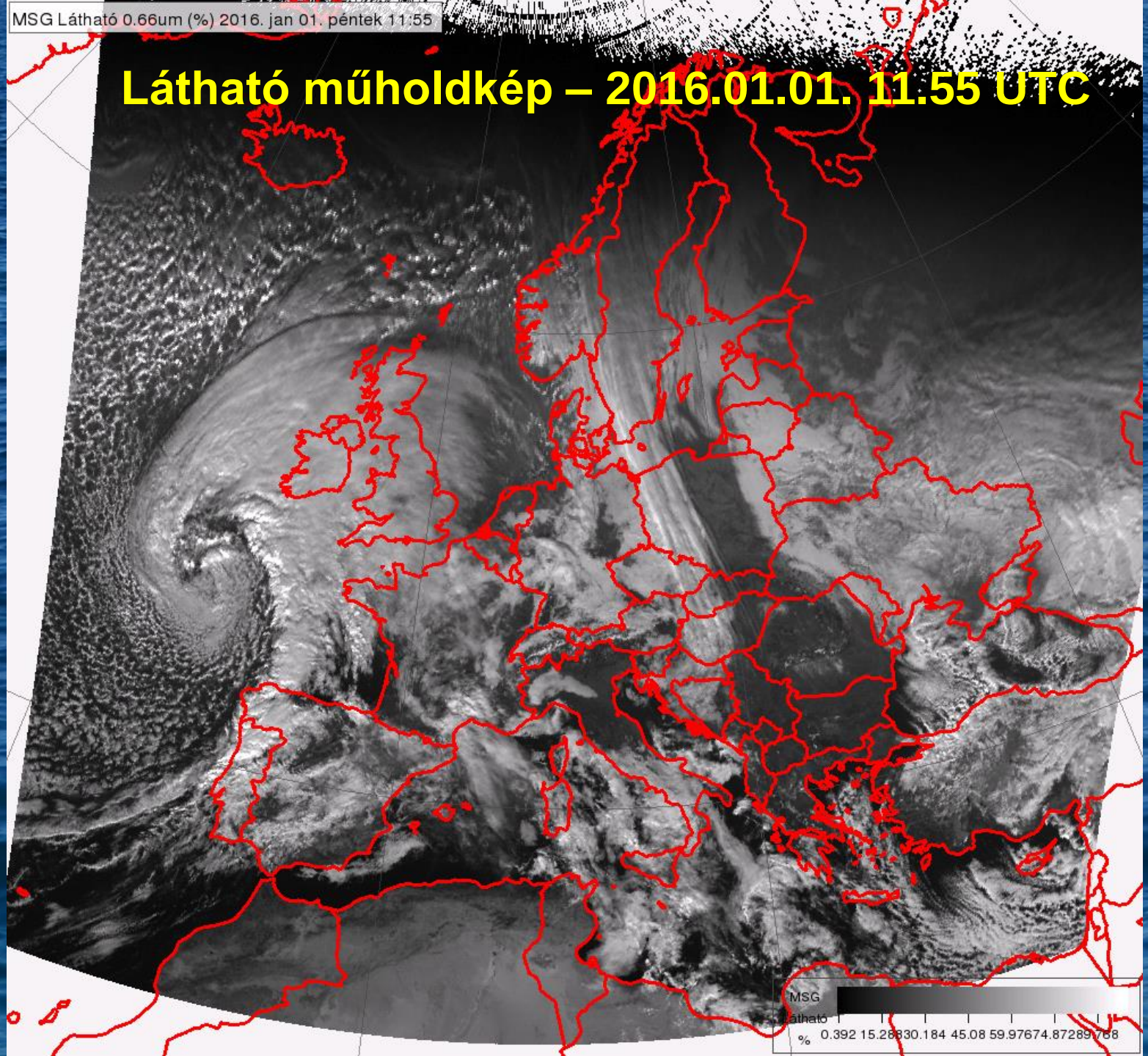
Az algoritmus a következő:

RH/T	<-25	-10	0	20<
OVC	90%	93%	98%	99%
BKN	85%	88%	94%	97%
SCT	80%	84%	90%	95%
FEW	75%	80%	85%	90%

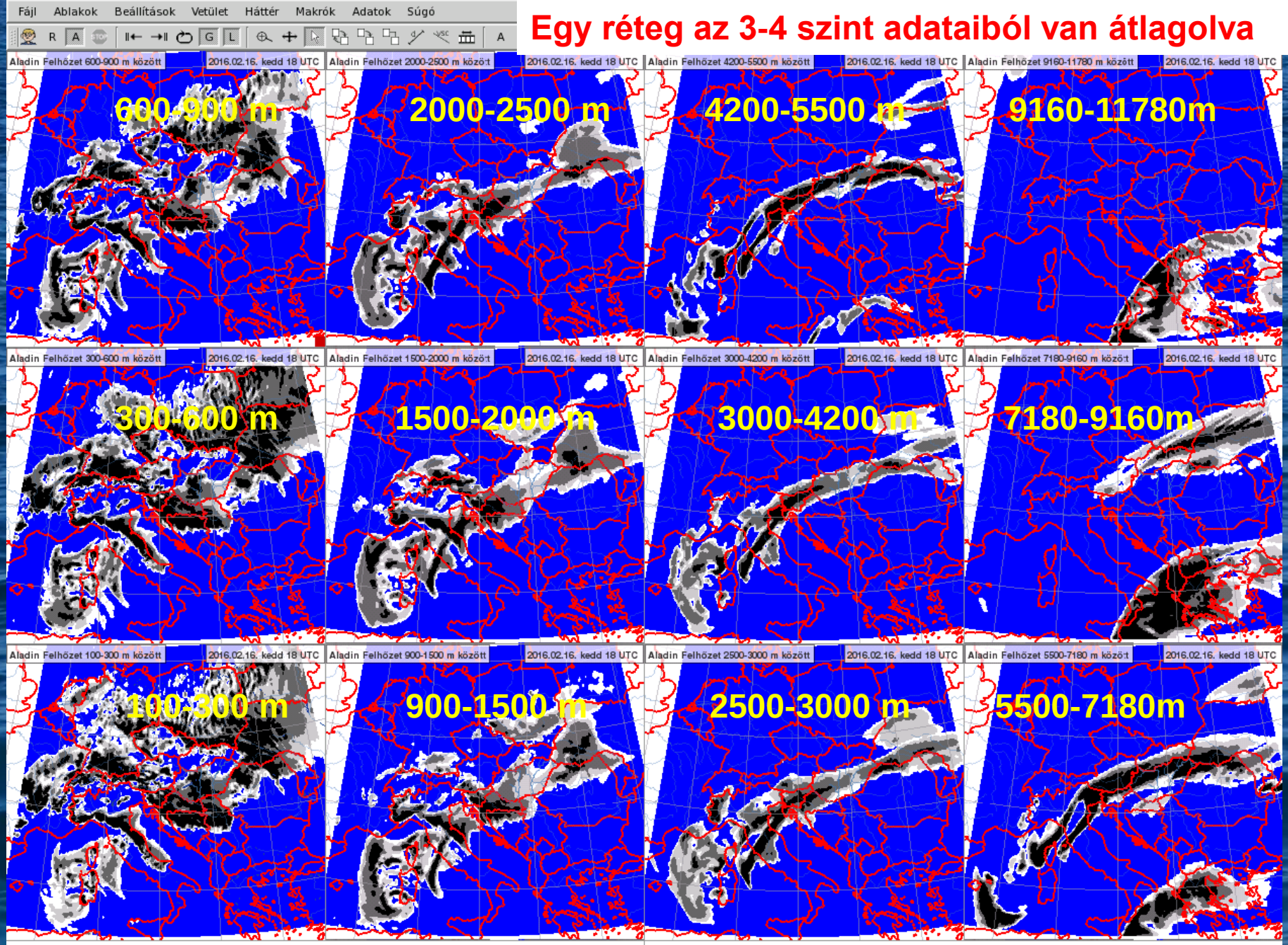
Vagyis ha a hőmérséklet -25 fok alatt van, akkor már 90%-os rel. nedv. is elég az OVC felhőzet létrejöttéhez, viszont +20 fok felett ehhez már 99% kell. Az egyes kategóriák között lineárisan növekszik a relatív nedvesség értéke. A +20 és -50 fok közötti kategóriák infravörös műholdképekből lettek belőve, viszont a +20 fok feletti kategóriák érzésre vannak belőve, mert Afrikában nem voltak felhők ott, ahol +20 fok felett volt a 925 vagy a 850 hPa. Két korrekció van, ha az LCL>450 m, akkor 300 m alatt nincs felhő, illetve ha a ThermalTop> az adott rétegnél, akkor BKN esetén FEW, OVC esetén SCT van adva, az SCT és FEW esetén nincs felhő.


Fájl Ablakok Beállítások Vetület Háttér Makrók Adatok Súgó
jan 01. 12:00
Aladin középmagas felhőzet 2016.01.01. péntek 12 UTC (+0h)
1500-4200 m
Aladin magas szintű felhőzet 2016.01.01. péntek 12 UTC (+0h)
4200-11000 m
Fi=43.87 La=6.84
ALHU RelativeHumidity Re 2.00 SCT
Aladin alacsony felhőzet 2016.01.01. péntek 12 UTC (+0h)
100-1500 m
Aladin Összfelhőzet 2016.01.01. péntek 12 UTC (+0h)
Összfelhőzet
OVC
BKN
SCT
FEW
SKC

Látható műholdkép – 2016.01.01. 11.55 UTC



Egy réteg az 3-4 szint adataiból van átlagolva



2016.02.16. 18 UTC

Tapasztalatok

A felhőzeti előrejelzés könnyen igazítható a repülésmeteorológiai igényekhez (magasság, mennyiség), és tetszőlegesen változtathatók az alacsony-középmagas-magas felhőzet rétegeinek a vastagságai is.

A mennyiségi előrejelzések sok esetben, elsősorban az alacsonyszintű felhőzetre vonatkozóan jobbak, mint a modell saját előrejelzései, de a 600 m alatti légrétegben még így is felülbecsli a tényleges felhőzetet, a csapadékos esetek kivételével. Ebben valószínűleg az a hibás, hogy a modellek túlbecslik a talajközeli nedvességet. A három modell közül hol az Aladin, hol az Arome a jobb, és többnyire a GFS a leggyengébb.

A többi modellből sajnos nem áll rendelkezésre ilyen sok szintre relatív nedvesség és hőmérsékleti adat.

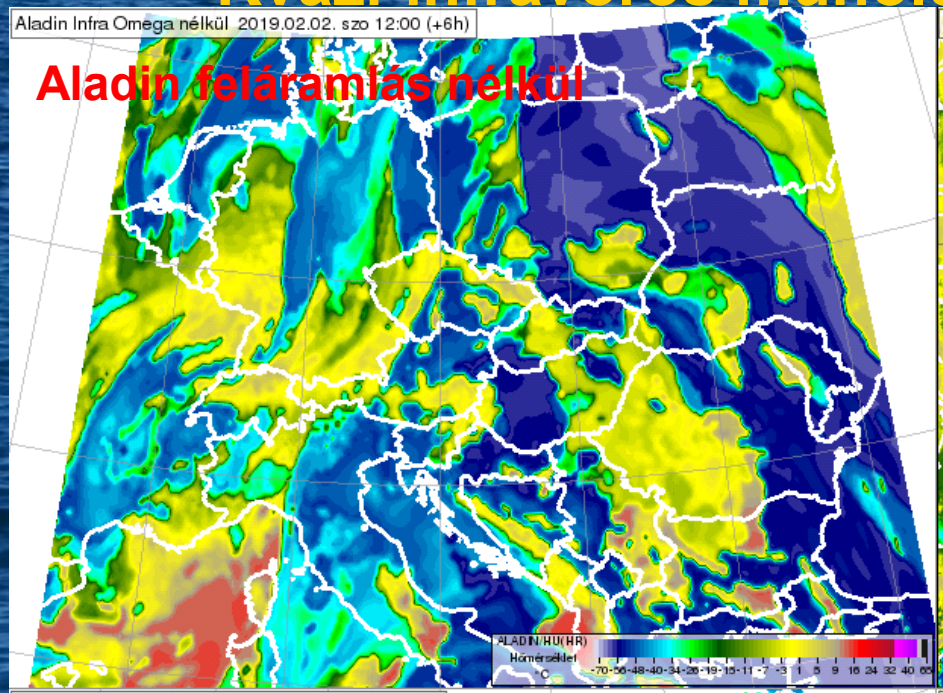
A módszer a nem konvektív (réteges) felhők előrejelzésére nagyon jó, viszont a nappali Cu-ok mennyiségét nyáron alulbecsli.

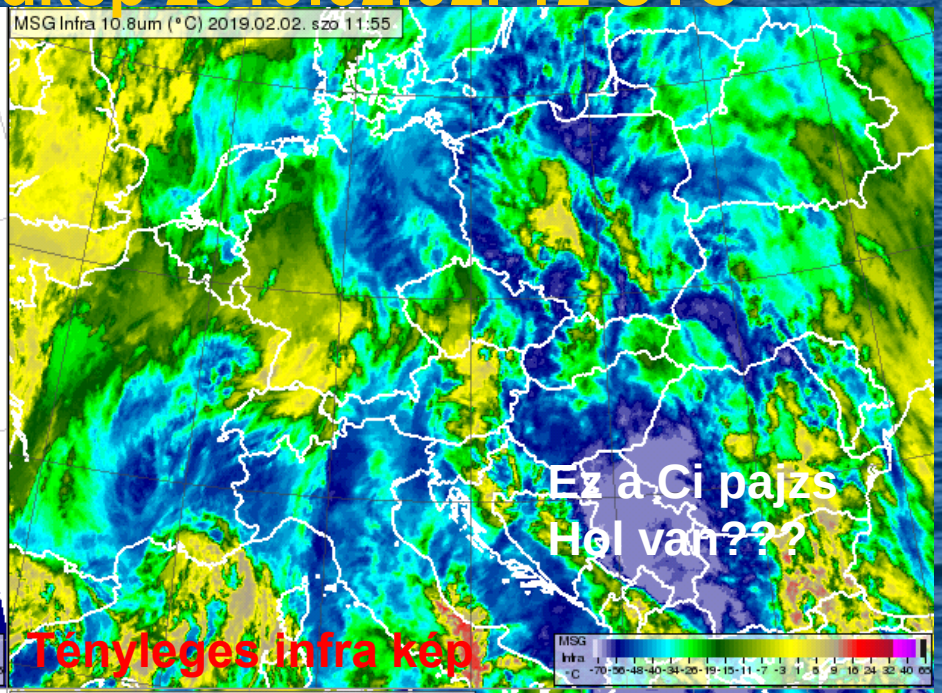
A hátránya, hogy kb. 2.5-3.5 perc alatt fut le a leggyorsabb gépen is.

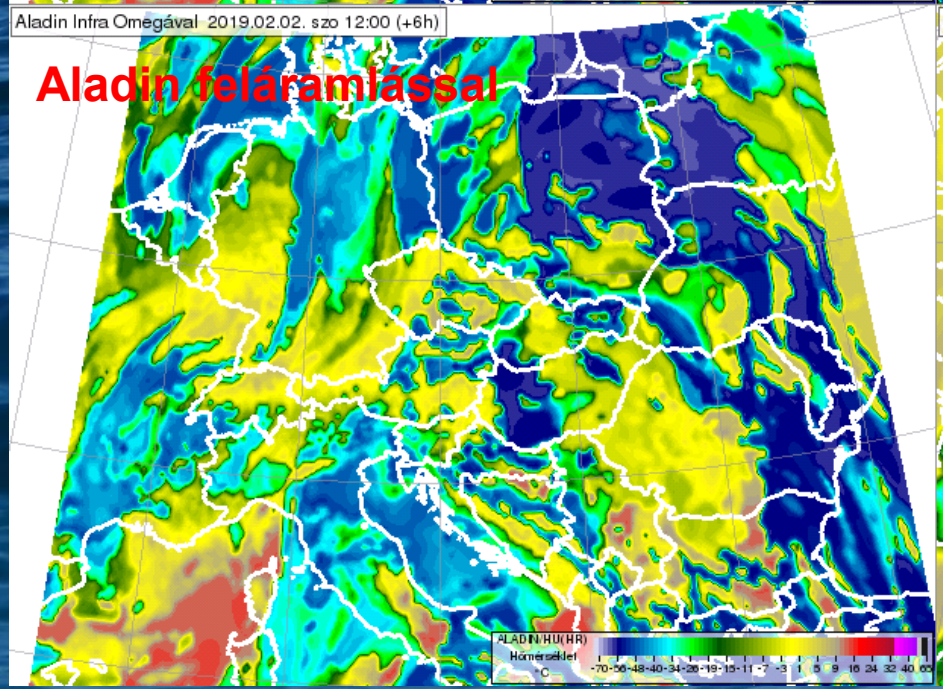
Kvázi-infravörös műholdkép készítése modell adatokból

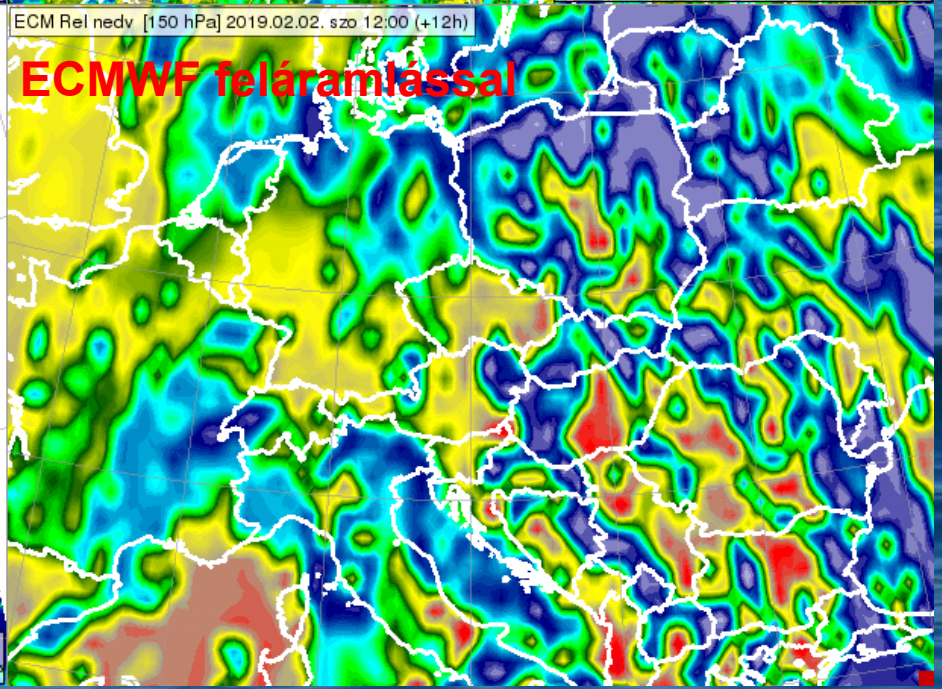
- A modellekből (Aladin, ECMWF) rendelkezésre álló relatív nedvesség, és hőmérsékleti adatokból, valamint a függőleges sebességi adatok felhasználásával megpróbáltunk kvázi-infravörös műholdkép előrejelzéseket készíteni.
- A határértékek modelltől függően változnak, ECMWF-ben csak ott jelenik meg felhő 400 hPa felett, ahol van feláramlás, míg ugyanez az Aladinra csak 300 hPa felett érvényes.
- Ha egy adott értéknél (modelltől és magasságtól függően 85-95%) nagyobb a relatív nedvesség, akkor azt összefüggő felhőzetnek vesszük, és a legalacsonyabb hőmérsékletűt választjuk ki ezek közül.
- Amennyiben 70%-nál kisebb az RH, akkor az adott szinten nincs felhő, nem jelenik meg a hőmérsékleti adata.
- Ha a 70-95% között van, akkor pedig lineárisan növekvően +40-0 fokot adunk hozzá az adott szint hőmérsékletéhez, a szakadozottságot jelölendő.
- Végezetül a talaj és 200 hPa közötti legkisebb hőmérsékletet kiválasztjuk a fentiek közül, ha ilyen nincs, akkor a 2 méteres hőmérséklet jelenik meg a képen.

Kvázi-infravörös műholdkép 2019.02.02. 12 UTC







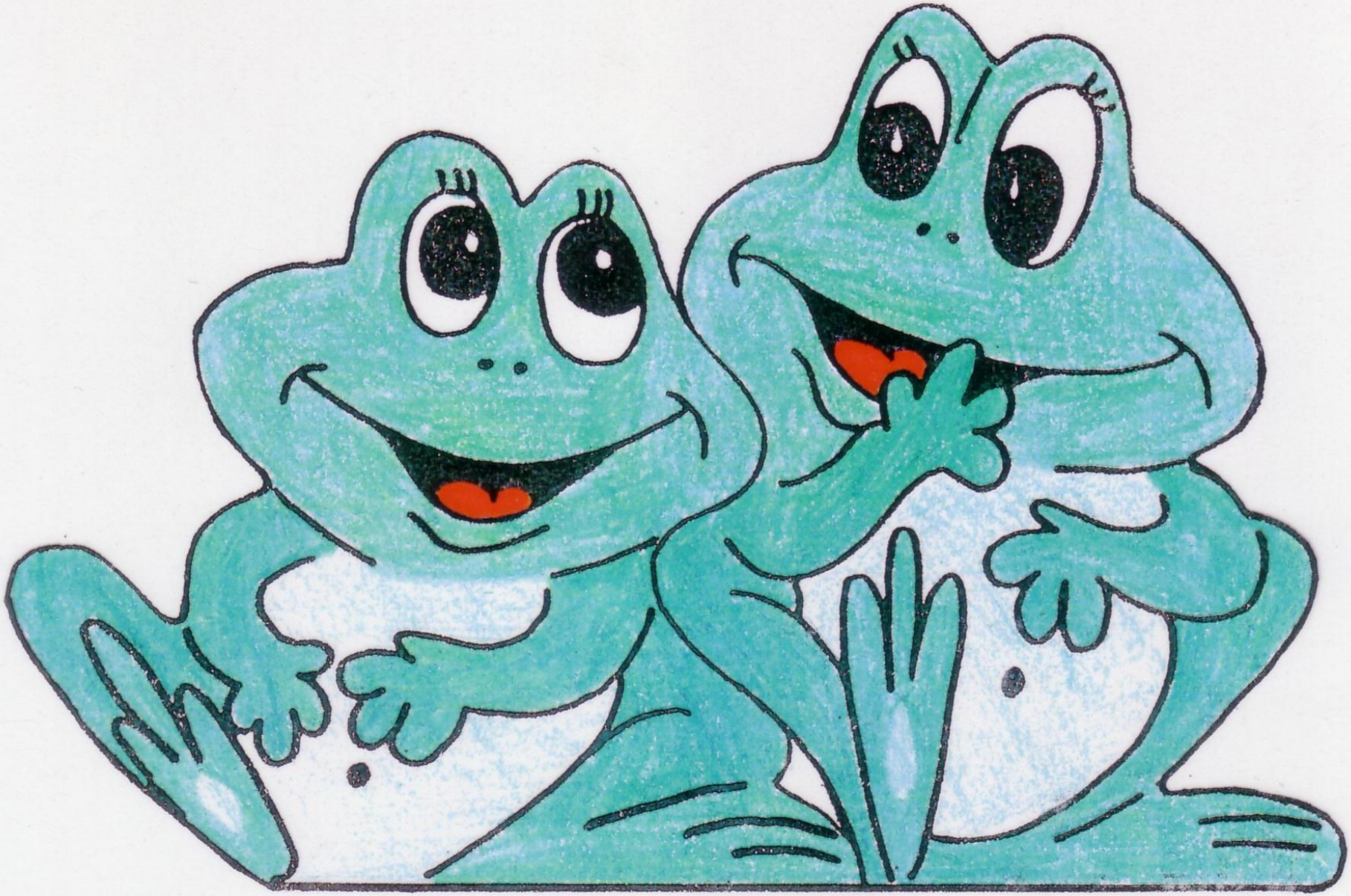


Tapasztalatok a kvázi-infravörös képekkel

A módszer a mostani téli időszakban lett tesztelve, tehát nyári tapasztalatok még nincsenek.

A magas szintű felhők mennyiségét általában túlbecsli a módszer, míg a középmagas és alacsony felhőzet többé-kevésbé jól van előrejelezve, de a tengerek felett kialakuló Cu felhőket nemigen tudja megjeleníteni. Ezen segíthet, ha hozzáadjuk a jövőben a Cu előrejelző módszerünket.

Ahol nincs felhő, ott mind az Aladin, mind az ECMWF a ténylegesnél magasabb hőmérsékletet adott 2-4 fokkal, ezen az sem segített, ha a 2 méteres helyett a talajhőmérőt használtuk. A tengerek felett még nagyobb volt az eltérés. Leellenőriztük a tényleges (SYNOP) és az előrejelzett 2 m-es hőmérőket, és a hiba ott is megjelent, tehát ez nem a módszer, hanem a modellek hibája!!!



Köszönöm, hogy meghallgattak

Dziêkujê bardzo Ďakujem Благодаря Благодарам

Labai ačiū Danke schön Спасибо Спасибі Obrigado

Dank u zeer Merci beaucoup Mulţumesc Aitäh

Hvala lepo Хвала лепо Kiitoksia paljon Liels paldies

Ευχαριστώ πολύ Teşekkür ederim Grazie Grazzi

Takk Tak Tack så mycket Muchas gracias Faleminderit schumë

ありがとう ごやいまう Arigatou gozaimasu

谢谢 Xiè xie شكرا جزيلا. Shokran Gazillan

Thank you for your attention