

Veszélyes Időjárási jelenségek előrejelzése NOWCASTING

Geresdi István, Németh Péter, Ács Ferenc Seres András Tamás, Horváth Ákos

*Országos Meteorológiai Szolgálat, Pécsi Tudományegyetem
Eötvös Loránd Tudományegyetem , Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat*

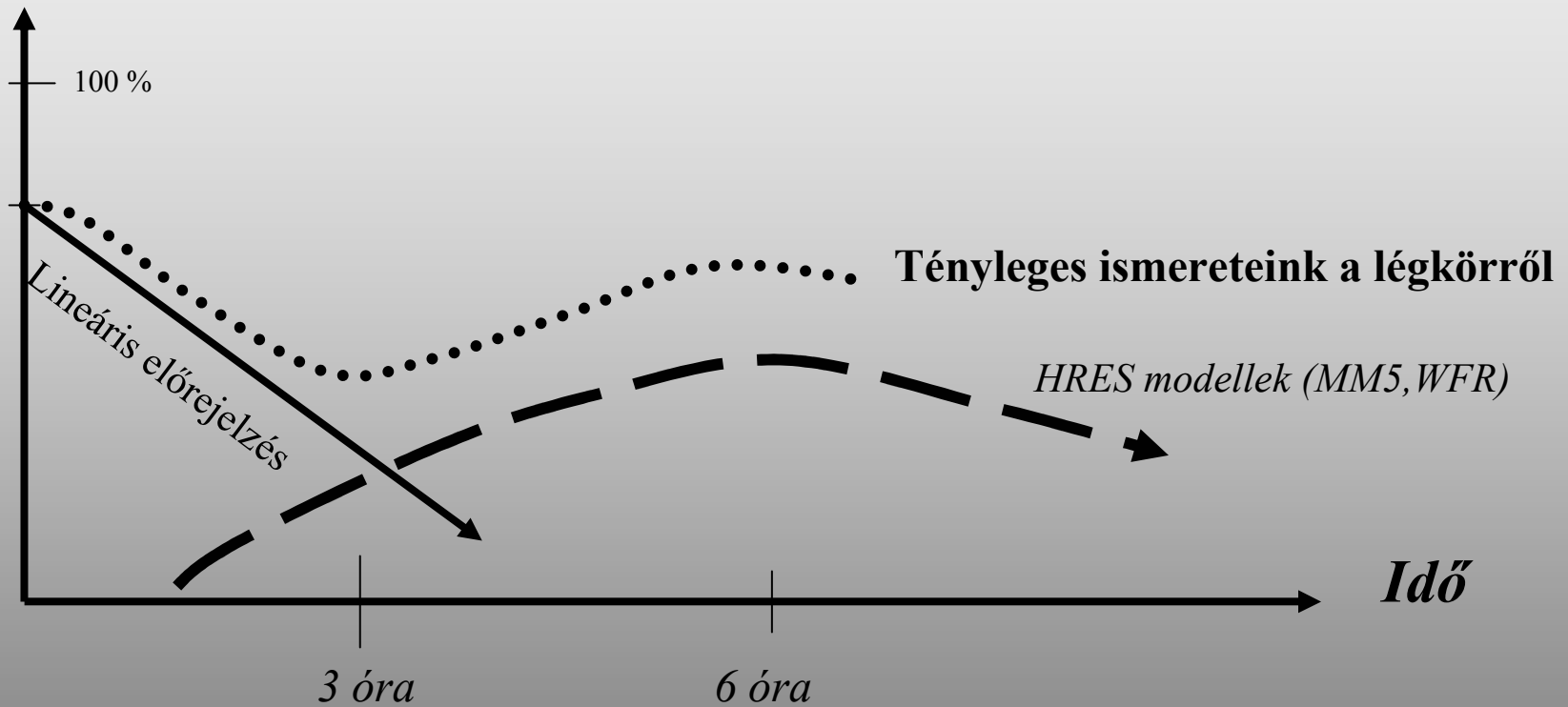
A NOWCASTING a légköri folyamatok analízise és ultrarövidtávú előrejelzése.

Feladata megmondani, hogy egy **adott pontban adott időben milyen (veszélyes) időjárás **van** és mi **várható**.**

Valamennyi mozgásformát figyelembe kell venni (a mezo-gamma skálától a szinoptikus skáláig), ehhez a lineáris és dinamikus eljárások összhangban történő alkalmazása szükséges.

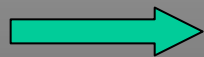
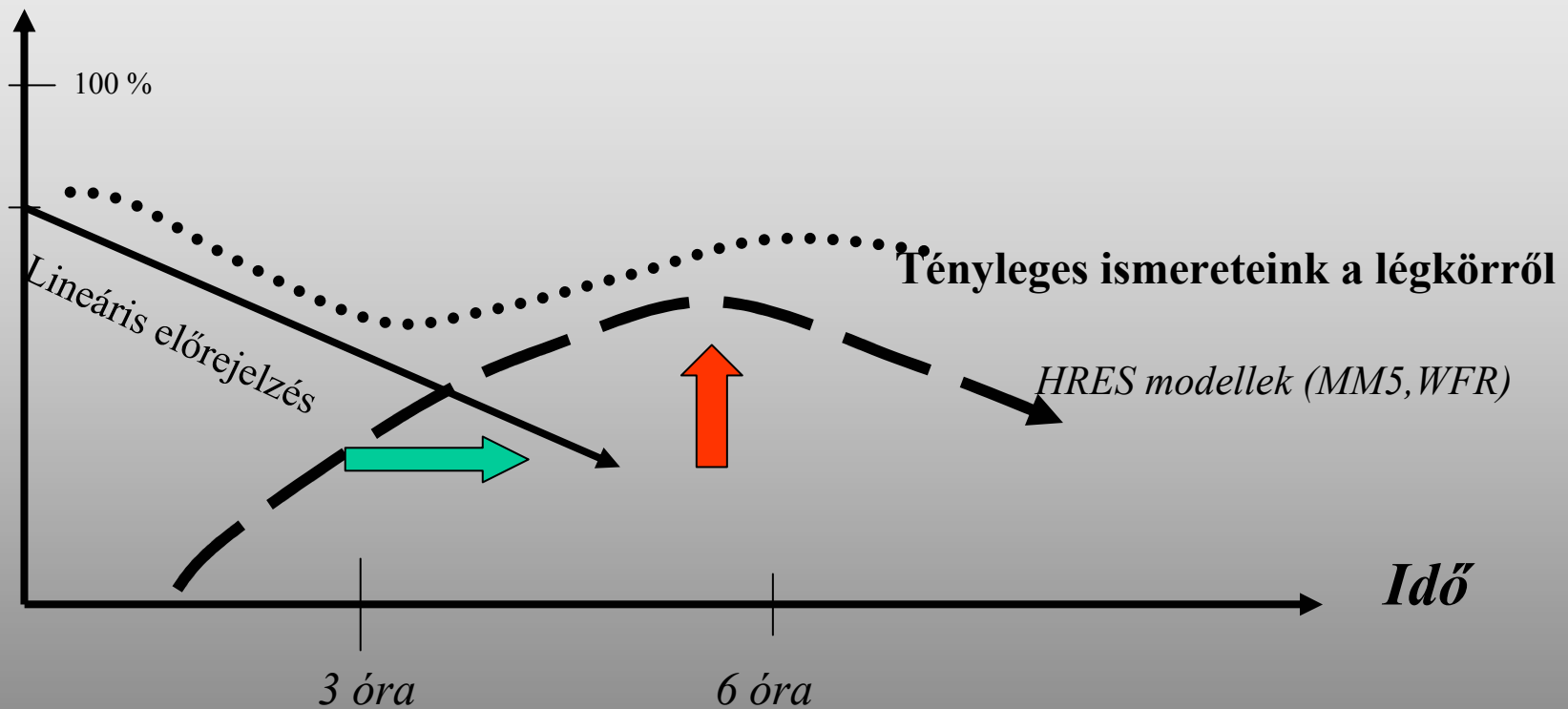
A NOWCASTING szakadék

Légköri ismeretek



A NOWCASTING szakadék áthidalása

Légköri ismeretek



A lineáris előrejelzések érvényességének növelése

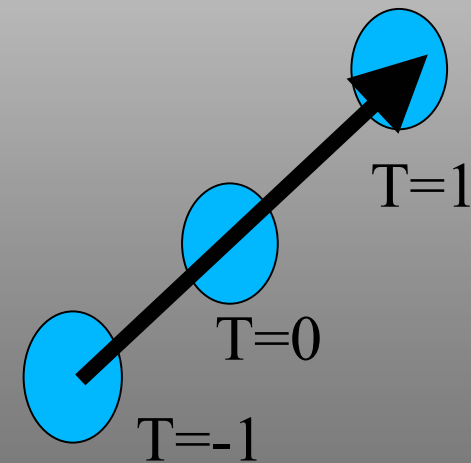
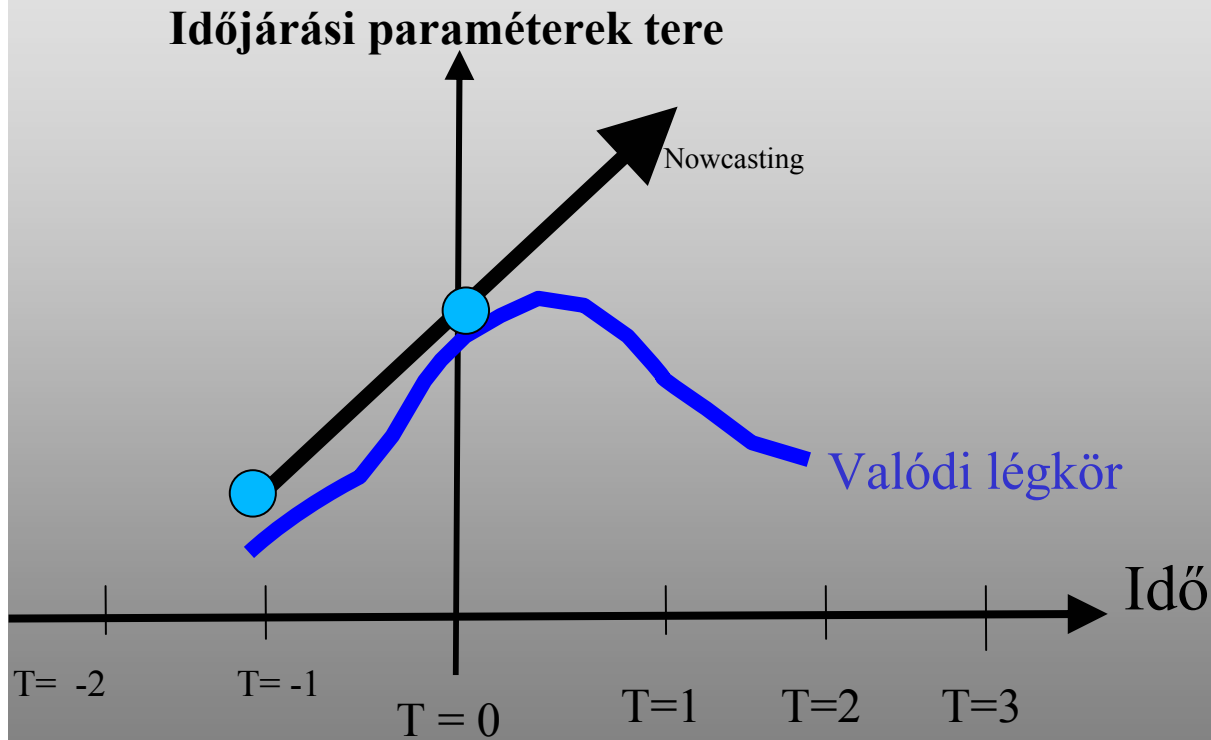


A numerikus modellek felpörgési idejének csökkentése, a kezdeti feltételek javítása (asszimilációs technikák felhasználása).

A lineáris nowcasting rendszerek működési elve

Lineáris rendszerek (MEANDER0):

Nincs numerikus modell



Maximális előrejelzési idő: 1-4 óra

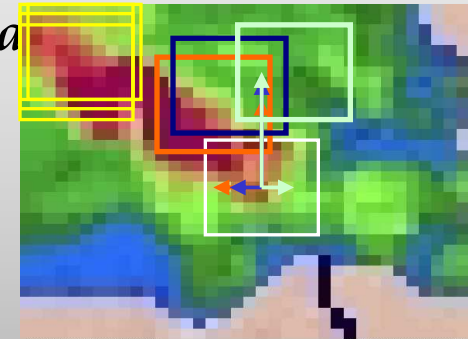
Advekción alapuló NOWCASTING

Áthelyeződési vektor számítása:

1. Radar mérés sorozatok összehasonlításából származtatott áthelyeződési vektorok:

- Előnye: a valódi légköri mozgásokat írja le.
- Hátránya: ha van radar cél, csak akkor alkalmazható

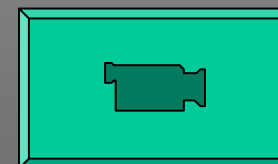
pl. TRAC (Tracking RADar echoes using Correlation)



2. Numerikus modellekből fizikai megfontolásokkal származtatott áthelyeződési vektorok.

- Előnye: akkor is számítható, ha nincs csapadék rendszer
- Hátránya: a modell nem feltétlenül egyezik a valósággal

-



Lineáris rendszer támogatása a dinamikus modell oldaláról

Mesterséges radar reflektivitás számítása MM5 modellből

Jég, hó és esőcseppek → Számított reflektivitás minden rácspontra → Oszlop maximum leválogatás

Esőcseppek esetén:

$$Z_R = \int_0^{\infty} n_{R0} \exp(-\lambda_R D) dD = 720 \cdot 10^{18} n_{R0} \lambda_R^{-7}$$

ahol n_{R0} ($8 \cdot 10^6 \text{ m}^{-4}$) részecske eloszlás parameter [$\text{mm}^6 \text{ m}^{-3}$]. λ_R a keverési arányból számítható (q_R):

$$\lambda_R = \left(\frac{\pi \rho_w n_{R0}}{\rho_a q_R} \right)^{0.25}$$

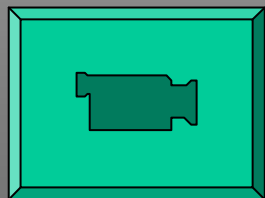
Szilárd csapadékelemek esetén (hó, jég)

$$Z_{\text{SDRY}} = 720 \cdot 10^{18} \frac{|K_1|^2 \rho_s^2}{|K_w|^2 \rho_w^2} n_{S0} \lambda_S^{-7}$$

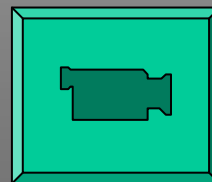
$$Z_{\text{GDRY}} = 720 \cdot 10^{18} \frac{|K_1|^2 \rho_G^2}{|K_w|^2 \rho_w^2} n_{G0} \lambda_G^{-7}$$

$$\lambda_G = \left(\frac{\pi \rho_w n_{G0}}{\rho_a q_G} \right)^{0.25}$$

$$\lambda_S = \left(\frac{\pi \rho_s n_{S0}}{\rho_a q_S} \right)^{0.25}$$



Valódi áthelyeződés

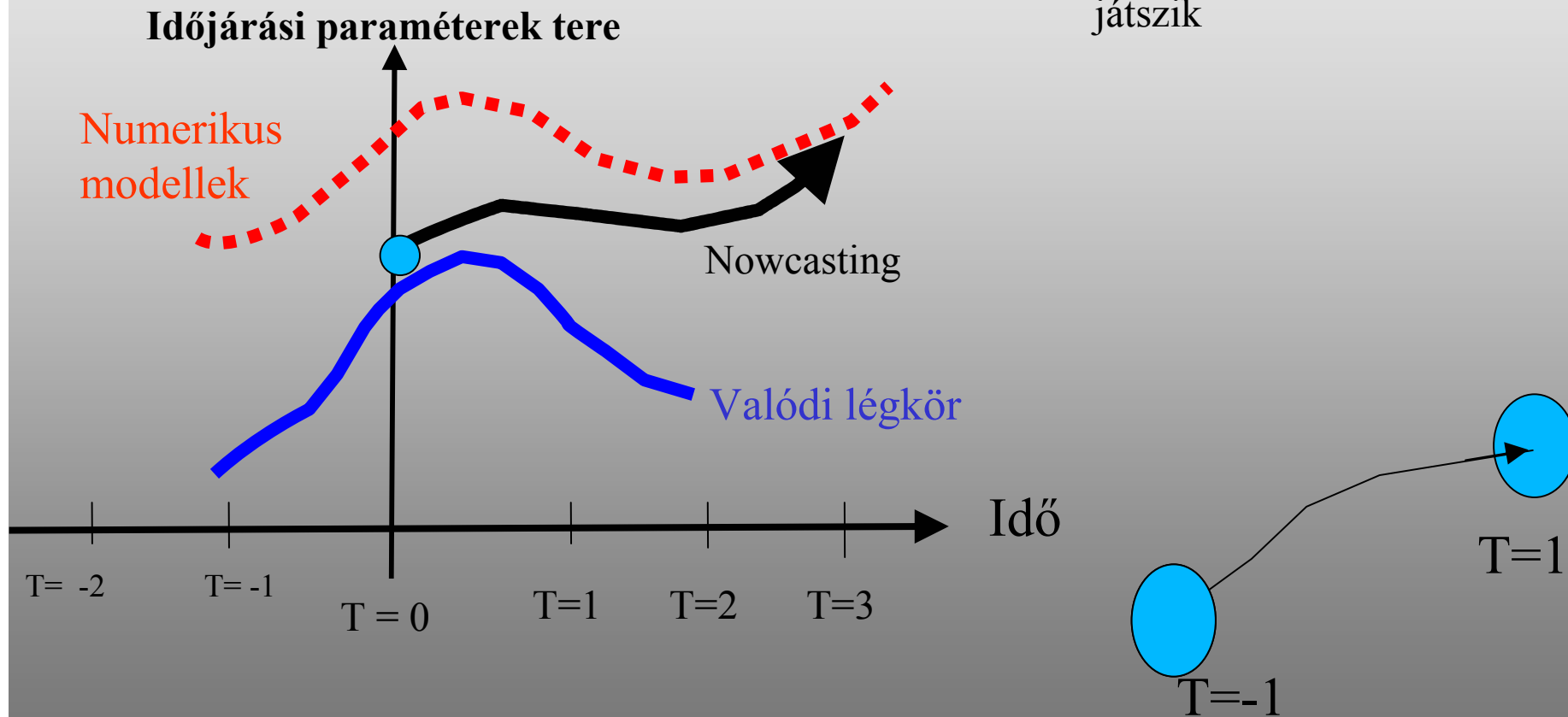


MM5 modellből származtatott áthelyeződés

A nowcasting rendszerek működési elve

Csatolt rendszerek (MEANDER1):

Van numerikus modell,
de passzív szerepet
játsszik

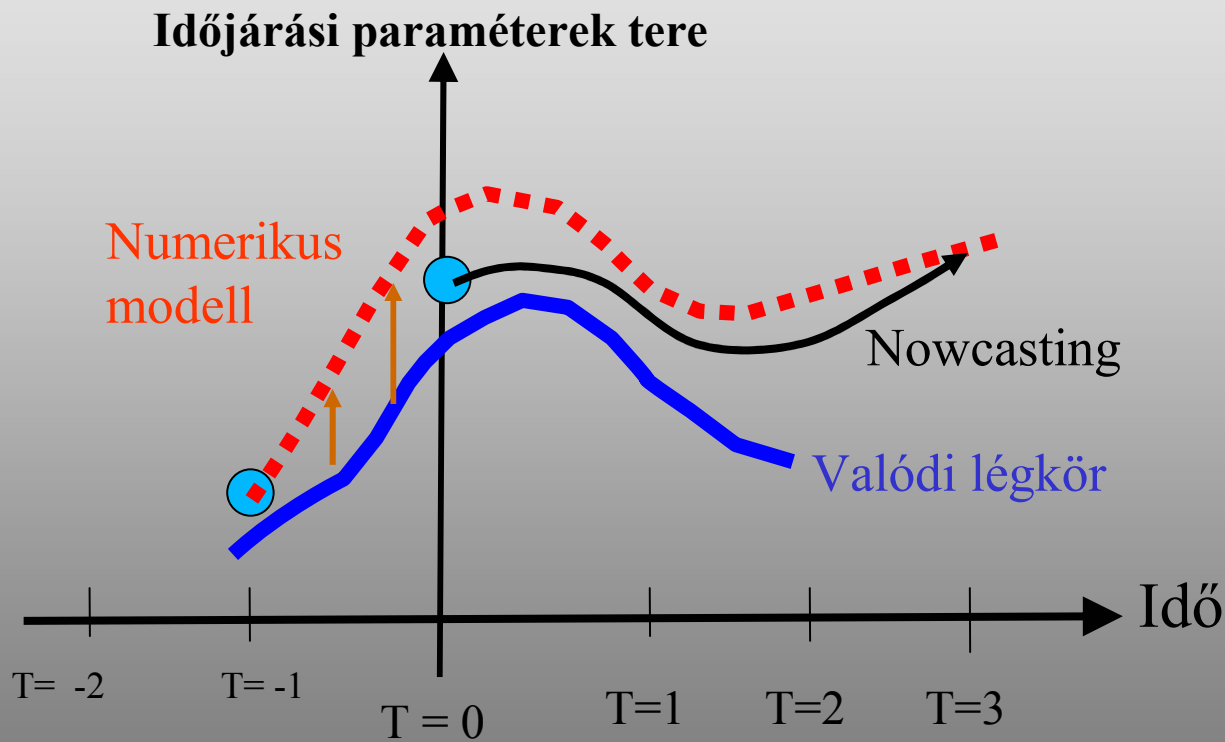


Maximális előrejelzési idő: 3 óra

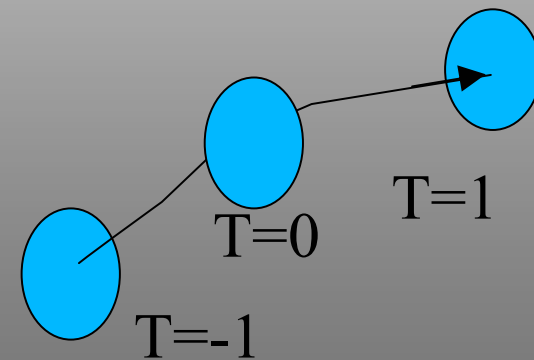
A nowcasting rendszerek működési elve

Kétirányú csatolt rendszerek (MEANDER2):

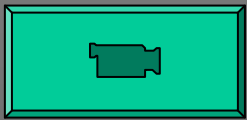
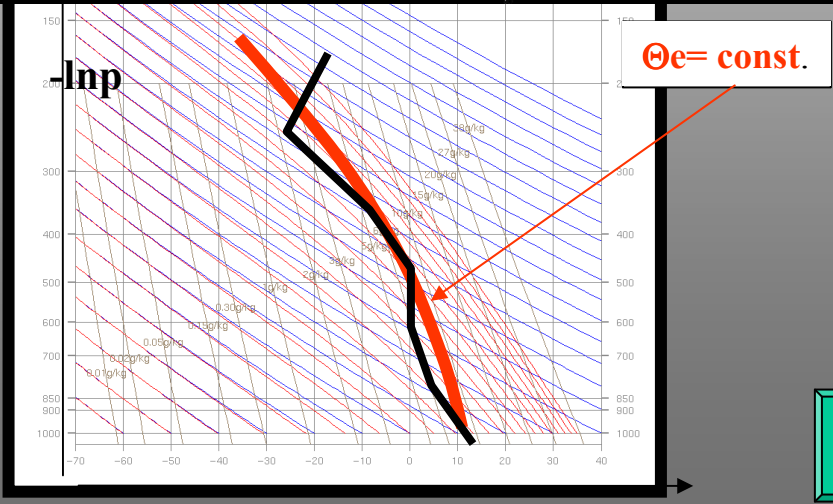
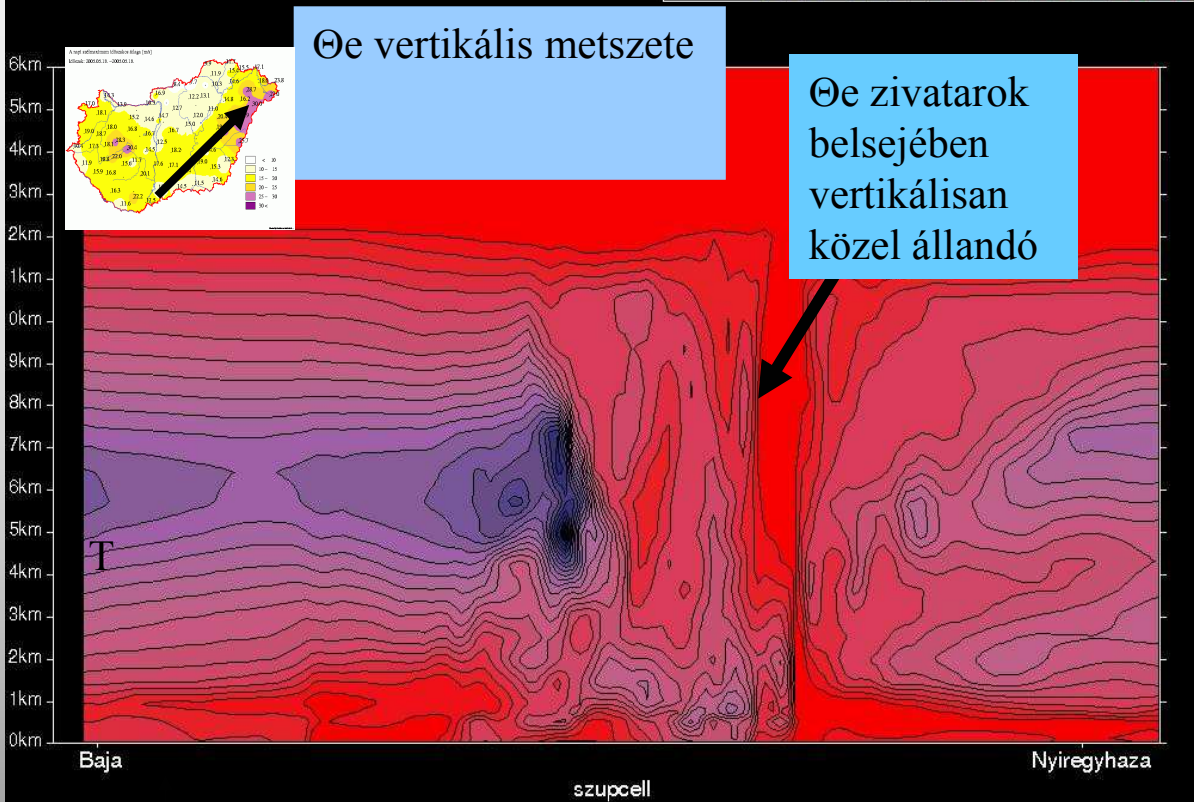
Van numerikus modell, szoros kapcsolatban a nowcastinggal: nem hidrosztatikus MM5



Nudging időszak
MM5 specifikus
(FDDA)



Maximális előrejelzési idő: 6-12 óra



Heves zivatarok radar mérések által történő beillesztése a numerikus modellekbe (MM5 modellbe).

Numerikus modellkísérletek megerősítik azt az elméleti eredményt, hogy heves zivatarokban az ekvivalens potenciális hőmérséklet (Θ_e) vertikális profilja közel állandó érték.

Feltételezve, hogy a numerikus modellben a relatív nedvesség közel 100 % körül van, így azokban a rácspontokban, ahol zivartart észlelünk a Θ_e értéket az alsó rétegekből meghatározzuk és konstansnak vesszük, így a nyomás függvényében egyértelműen vissza lehet állítani egy új hőmérsékleti profilt.

Ezáltal egy meleg nedves buborékot, mint TRIGGERT helyezünk a mezőbe, lehetővé téve a modellnek, hogy ott indítson el zivatar fejlődést.

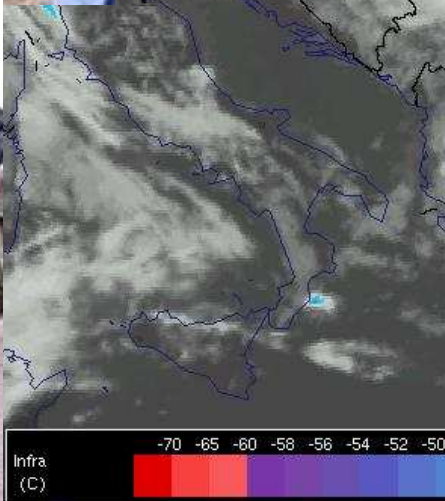
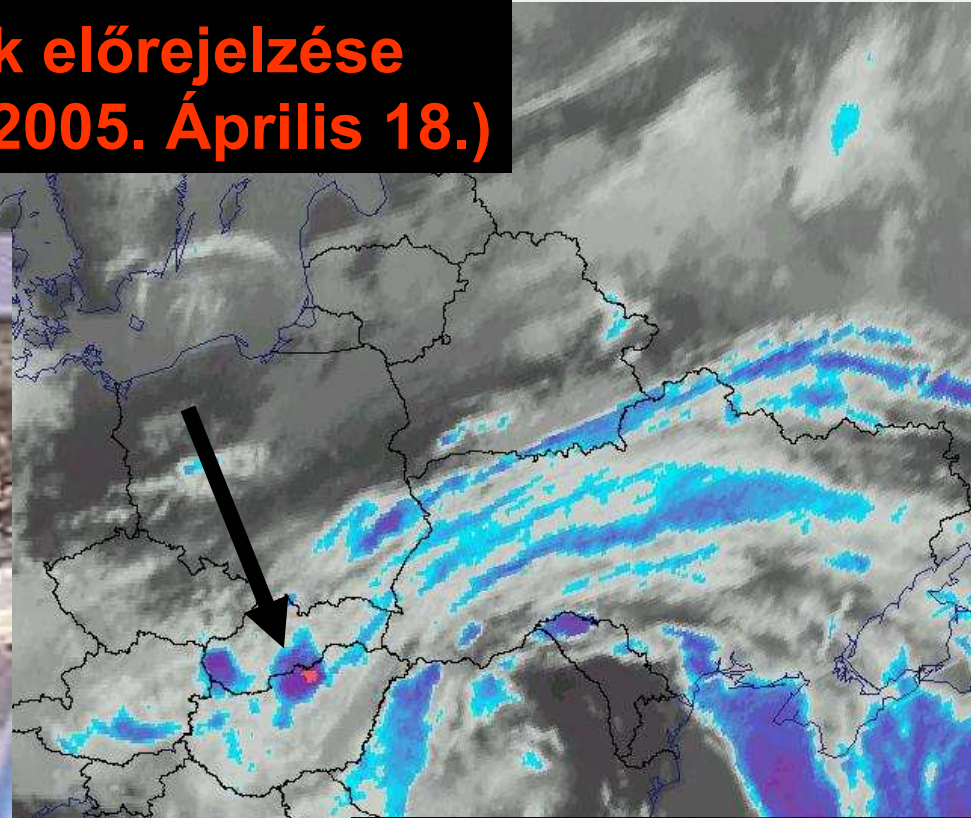
Hazai NOWCASTING fejlesztés

Jedlik Ányos pályázat (2006-2008)

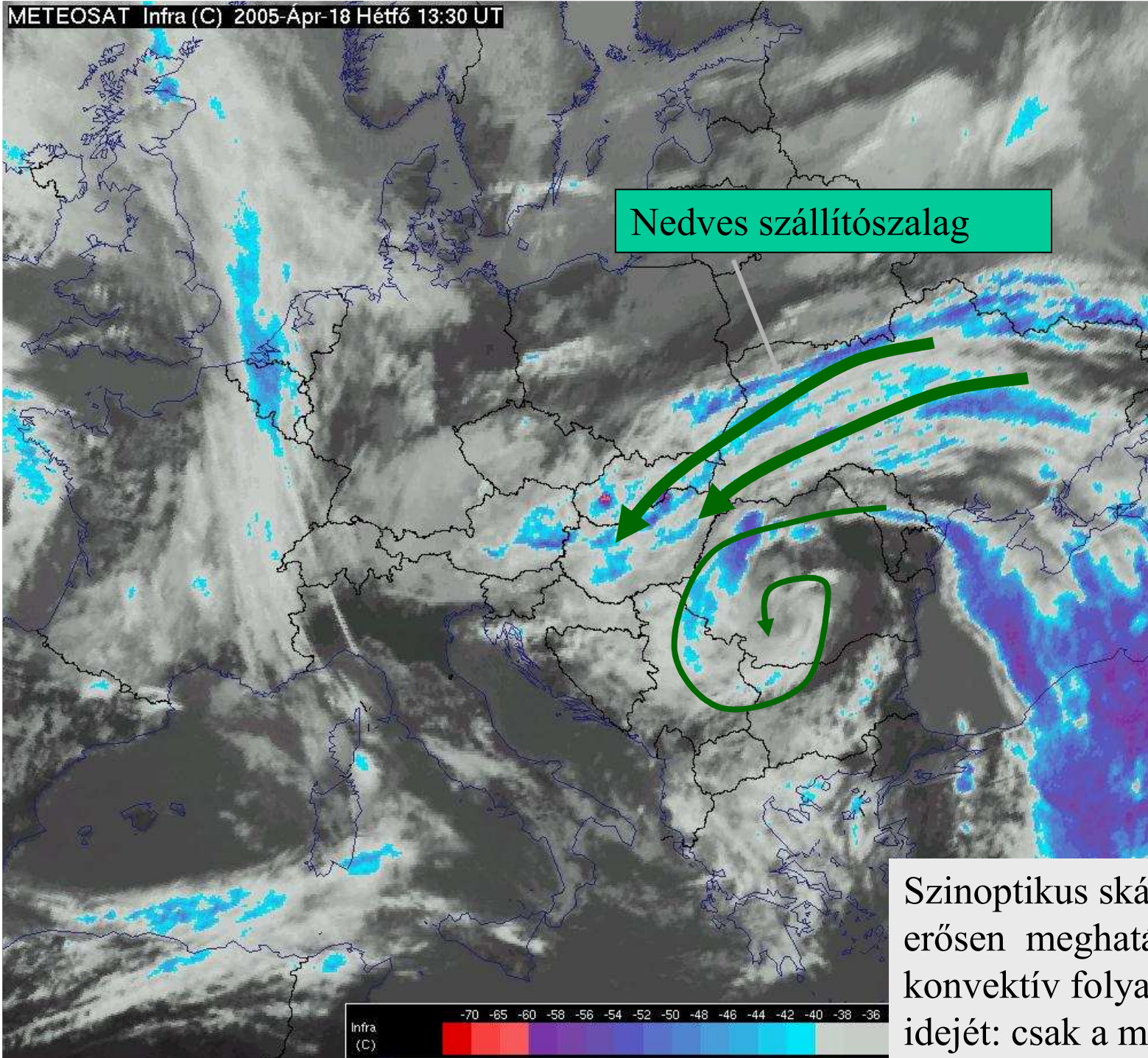
1. A veszélyes időjárási jelenségek feltérképezése szerkezetük, viselkedésük leírása.
2. Veszélyes jelenségek numerikus modellezése (dinamikus szegmens)
3. Veszélyes jelenségek analízise és fejlődése (lineáris szegmens)
4. Operatív veszélyjelző rendszer fejlesztése.



Hirtelen árvizek előrejelzése (Mátrakeresztes: 2005. Április 18.)



METEOSAT Infra (C) 2005-Ápr-18 Hétfő 13:30 UT



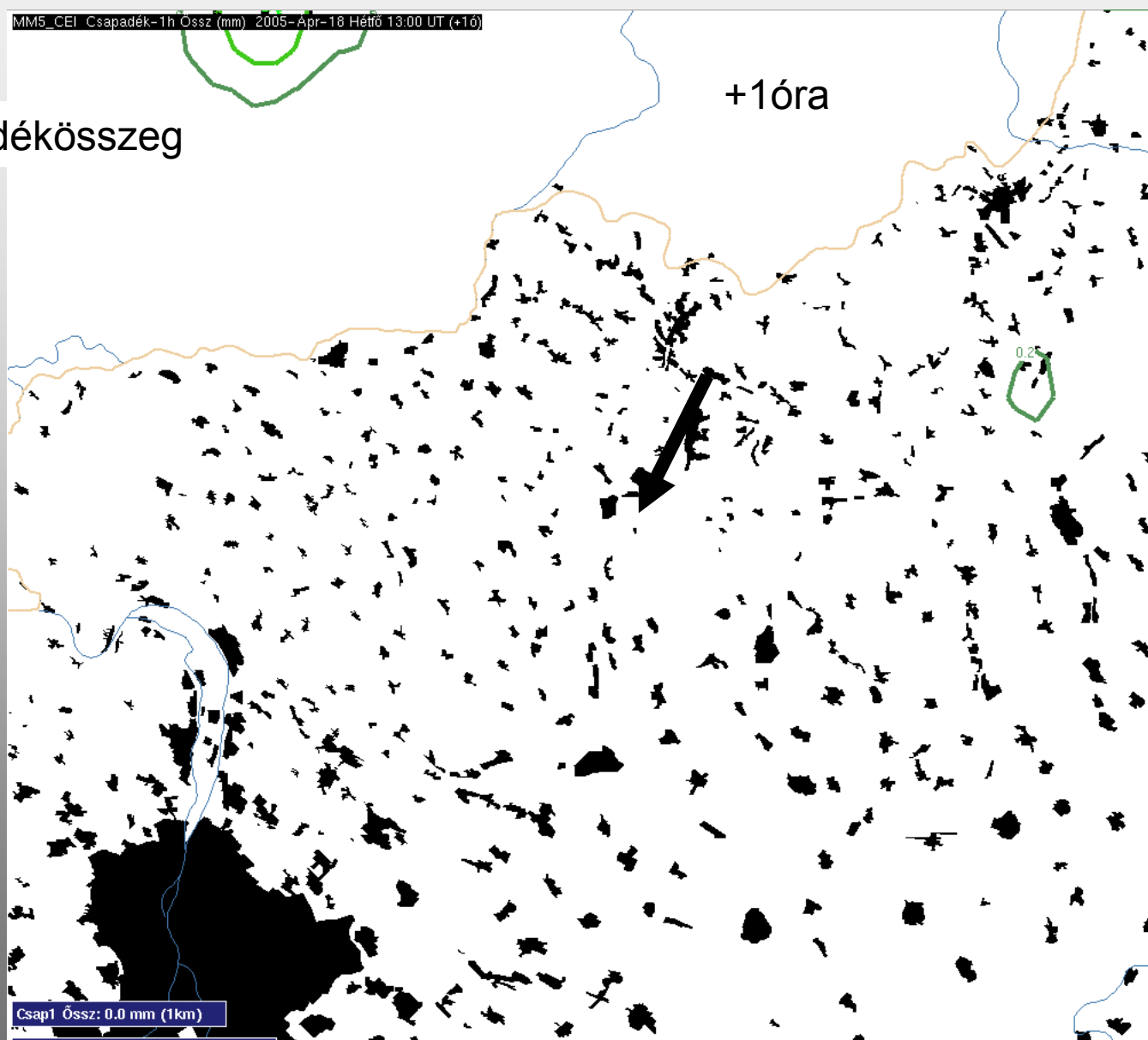
Nedves szállítószalag

Szinoptikus skálájú folyamatok erősen meghatározzák a konvektív folyamatok helyét és idejét: csak a modellen múlik...

MM5_CEI Csapadék-1h Össz (mm) 2005-Apr-18 Hétfő 13:00 UT (+10)

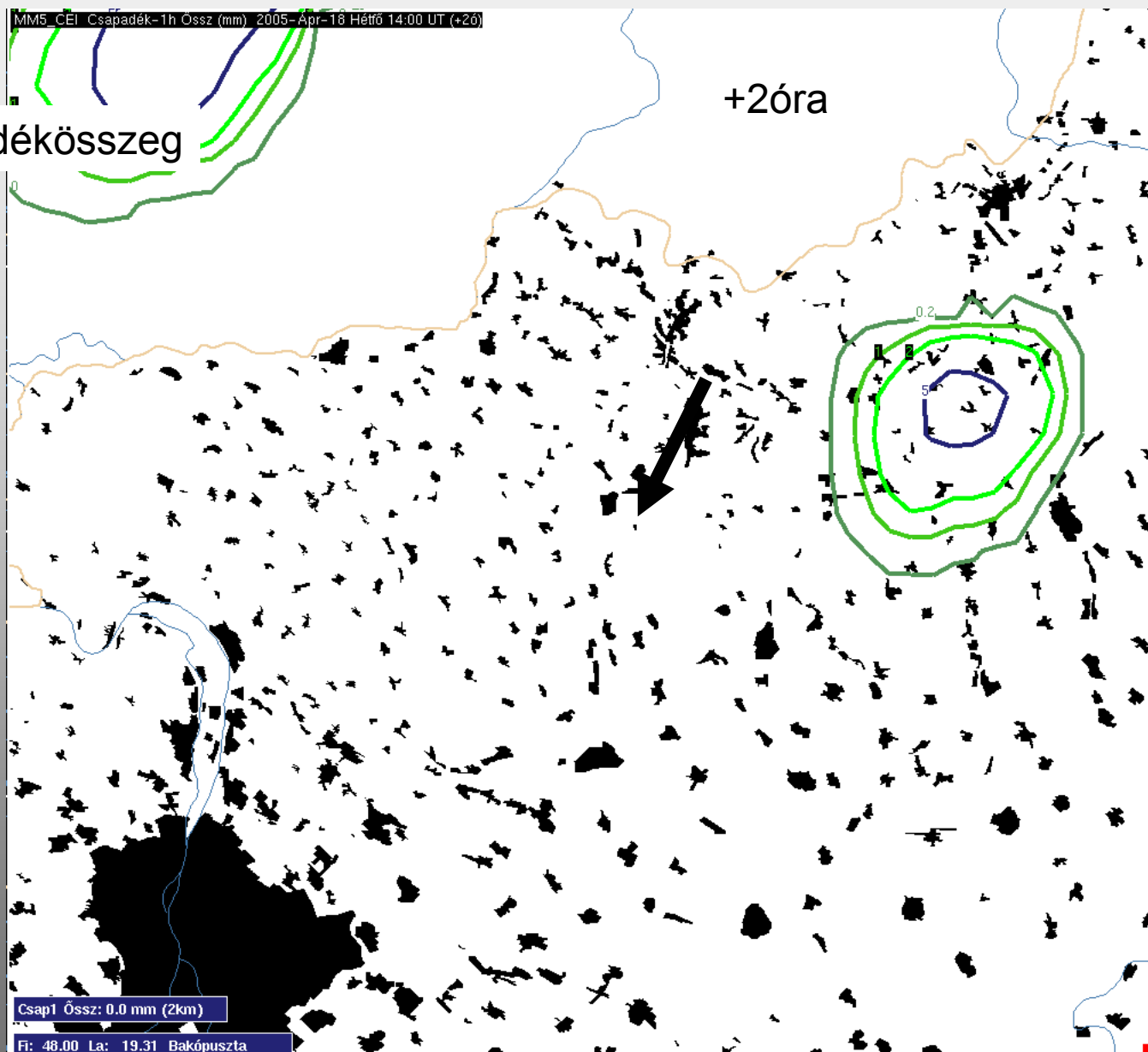
+1óra

Órás csapadékösszeg



Csap1 Össz: 0.0 mm (1km)

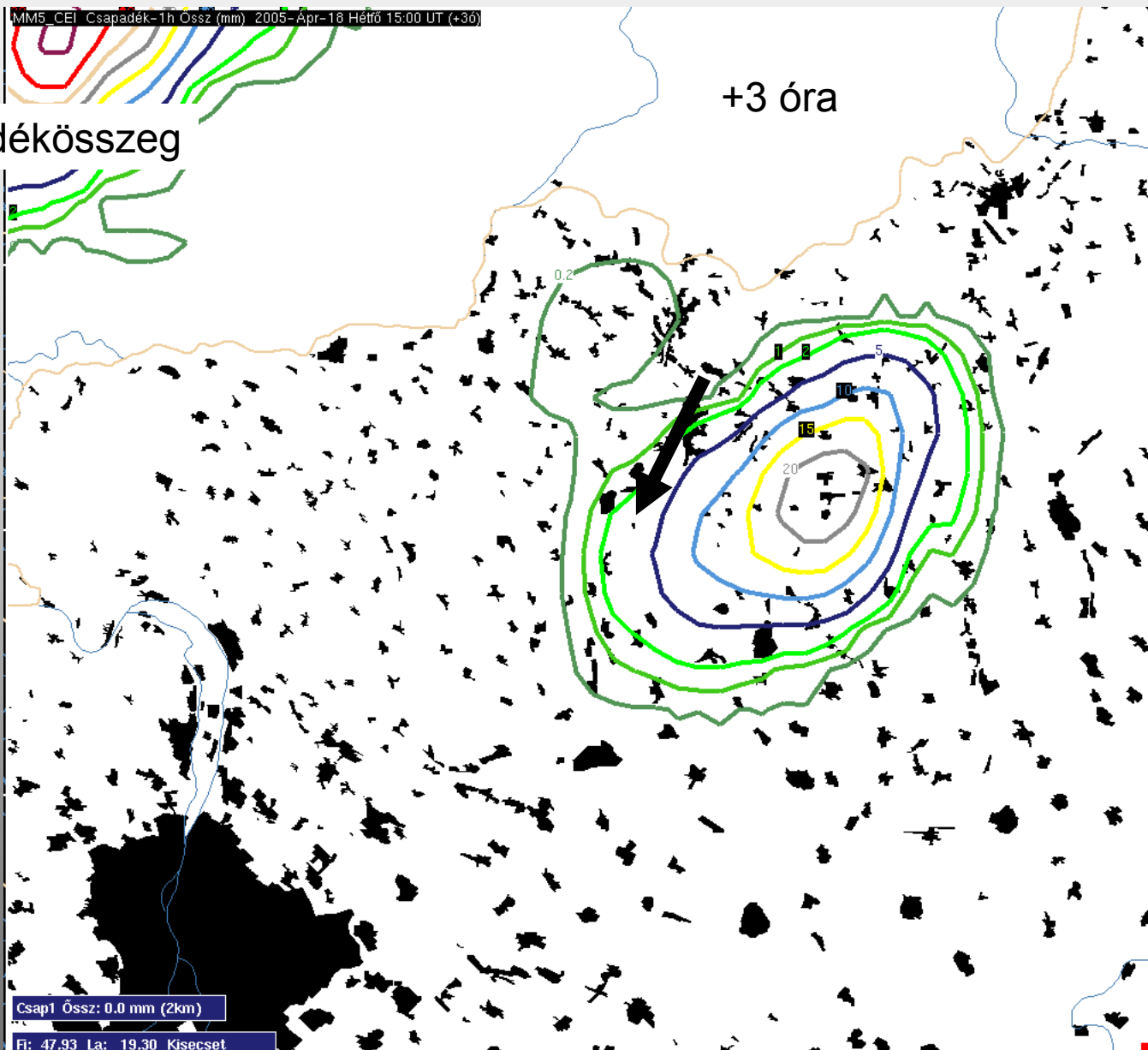
Órás csapadékösszeg



MM5_CEI Csapadék-1h Össz (mm) 2005-Ápr-18 Hétfő 15:00 UT (+30)

Órás csapadékösszeg

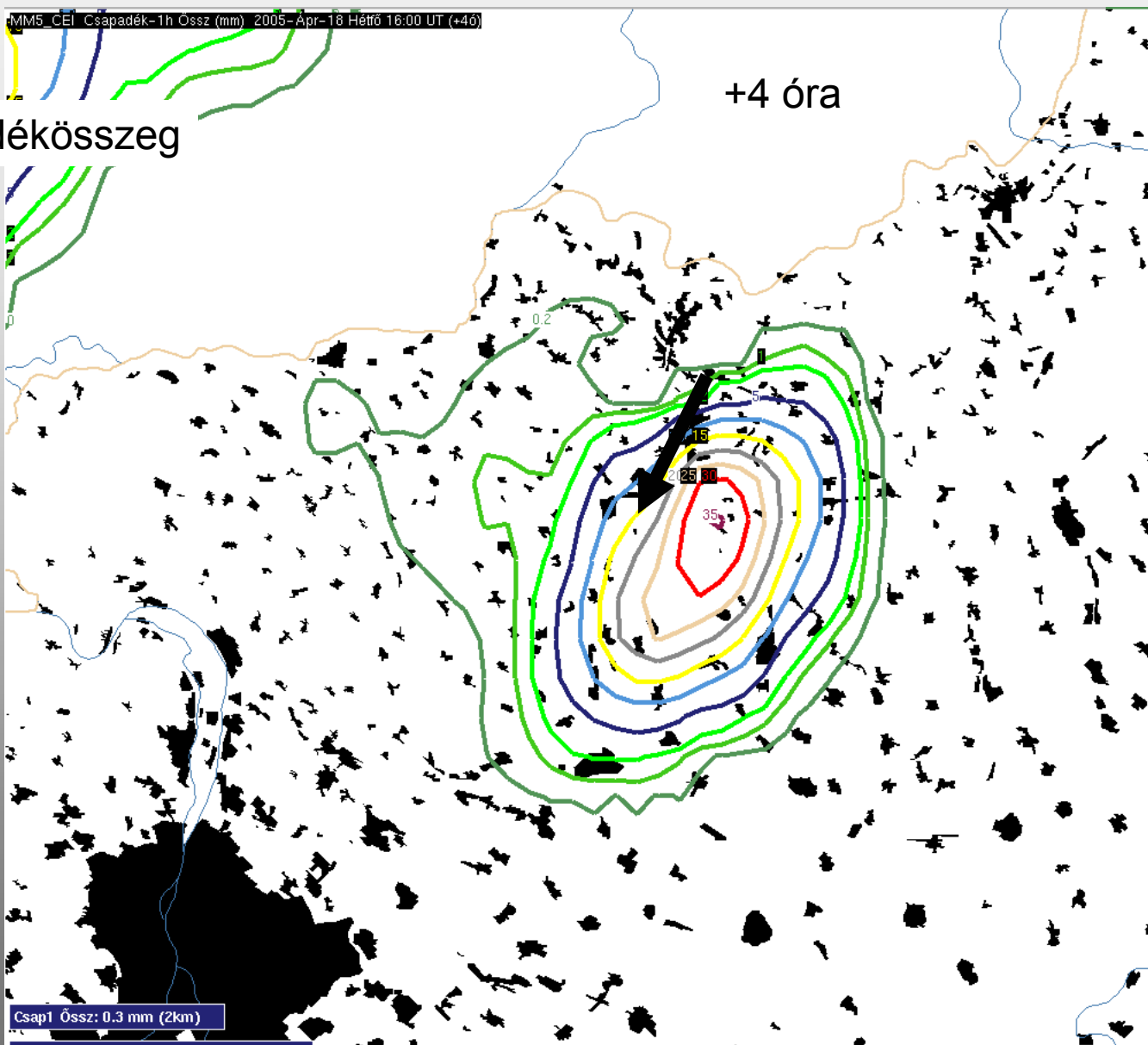
+3 óra



MM5_CEI Csapadék-1h Össz (mm) 2005-Ápr-18 Hétfő 16:00 UT (+4)

+4 óra

Órás csapadékösszeg

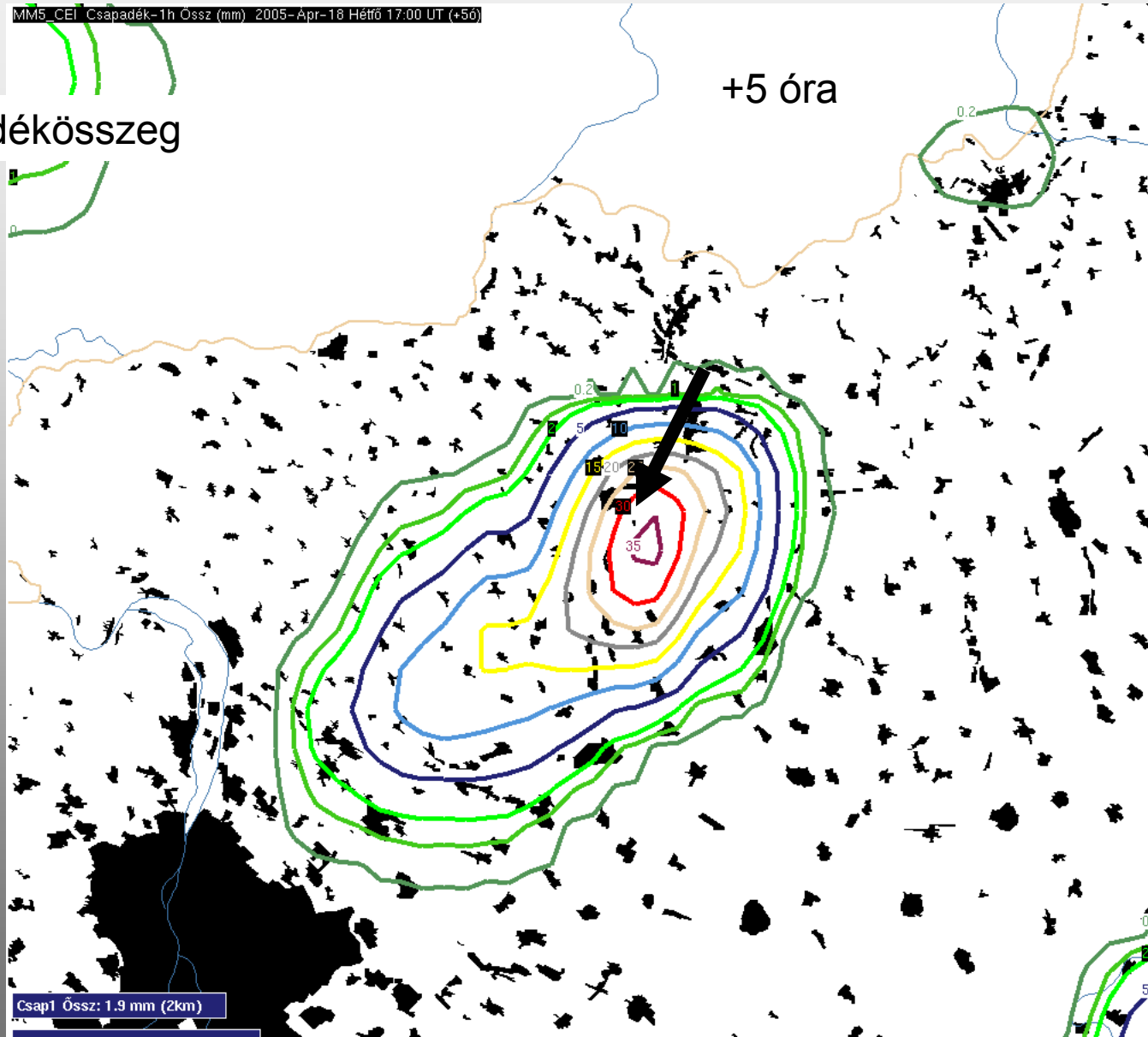


Csap1 Össz: 0.3 mm (2km)

MM5_CEI Csapadék-1h Össz (mm) 2005-Apr-18 Hétfő 17:00 UT (+50)

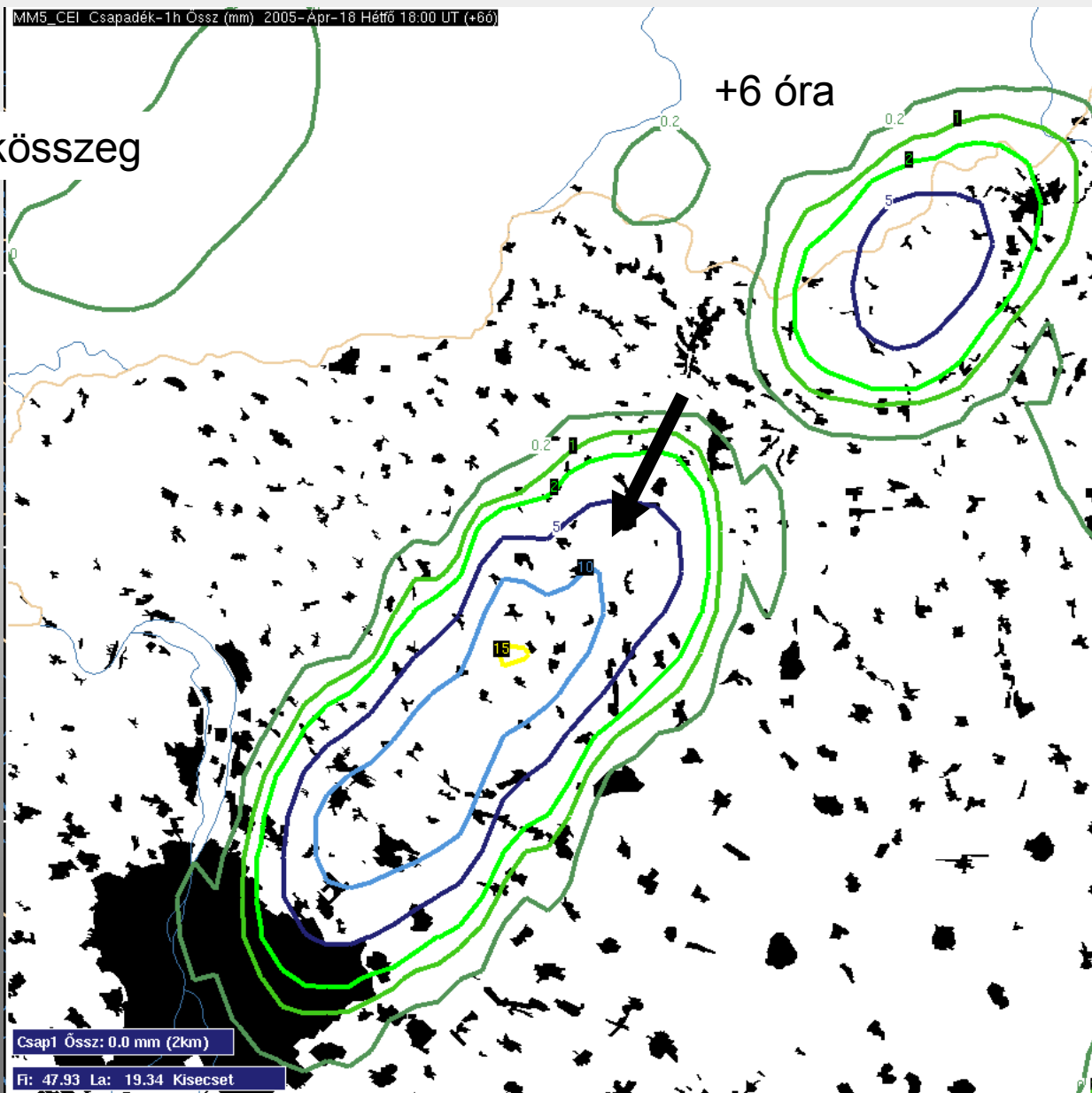
+5 óra

Órás csapadékösszeg

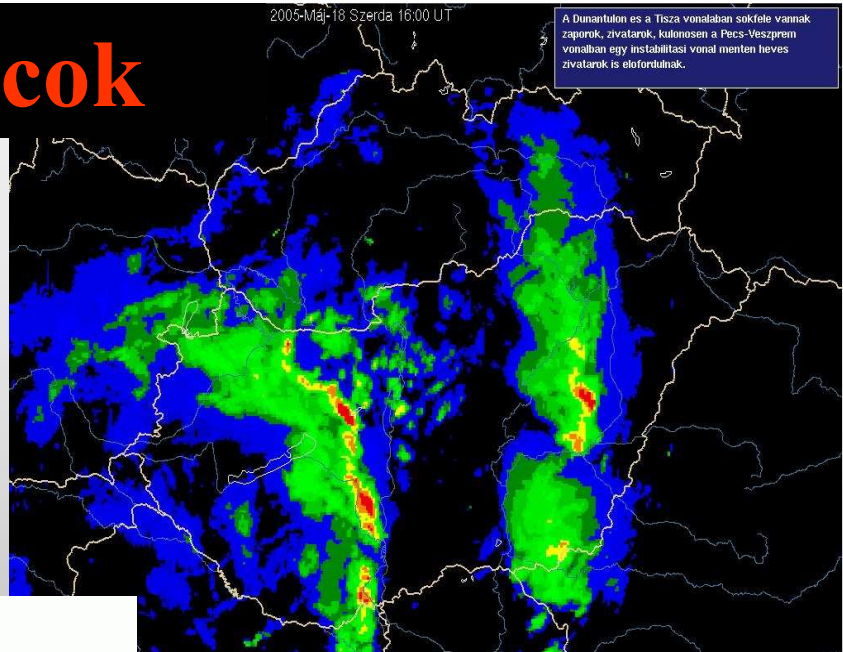


Csap1 Össz: 1.9 mm (2km)

Órás csapadékösszeg



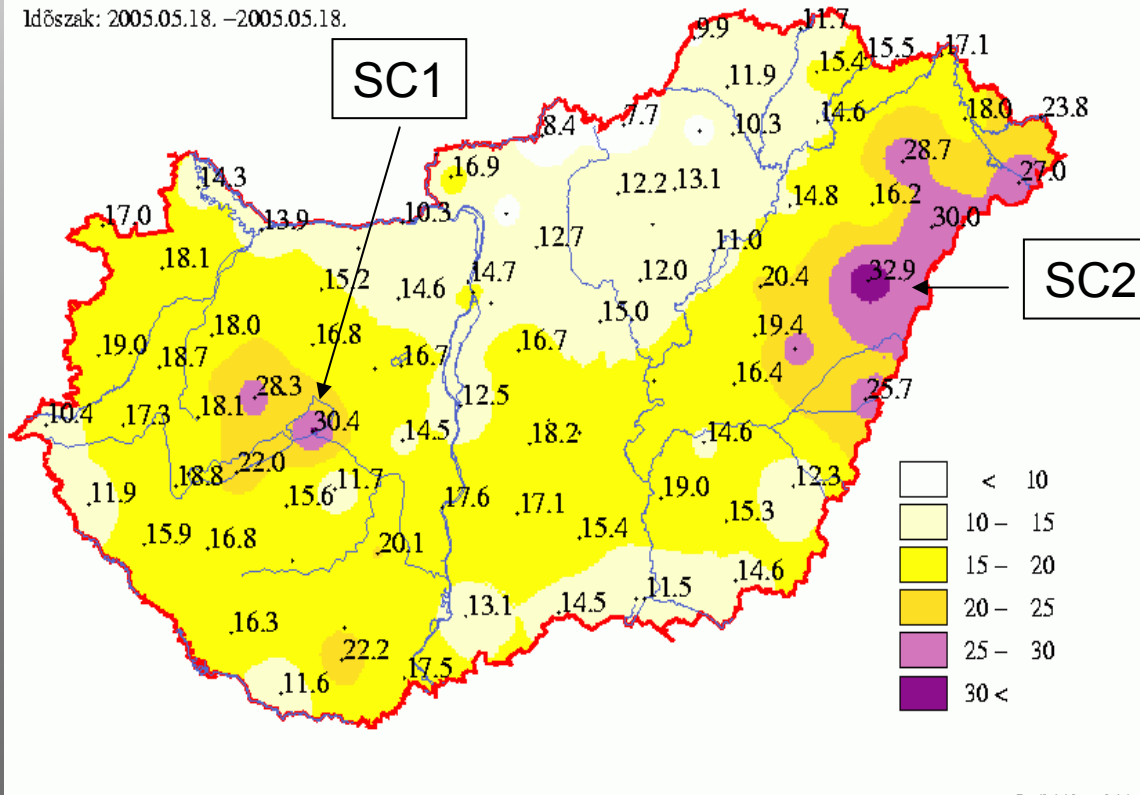
Zivatarláncok



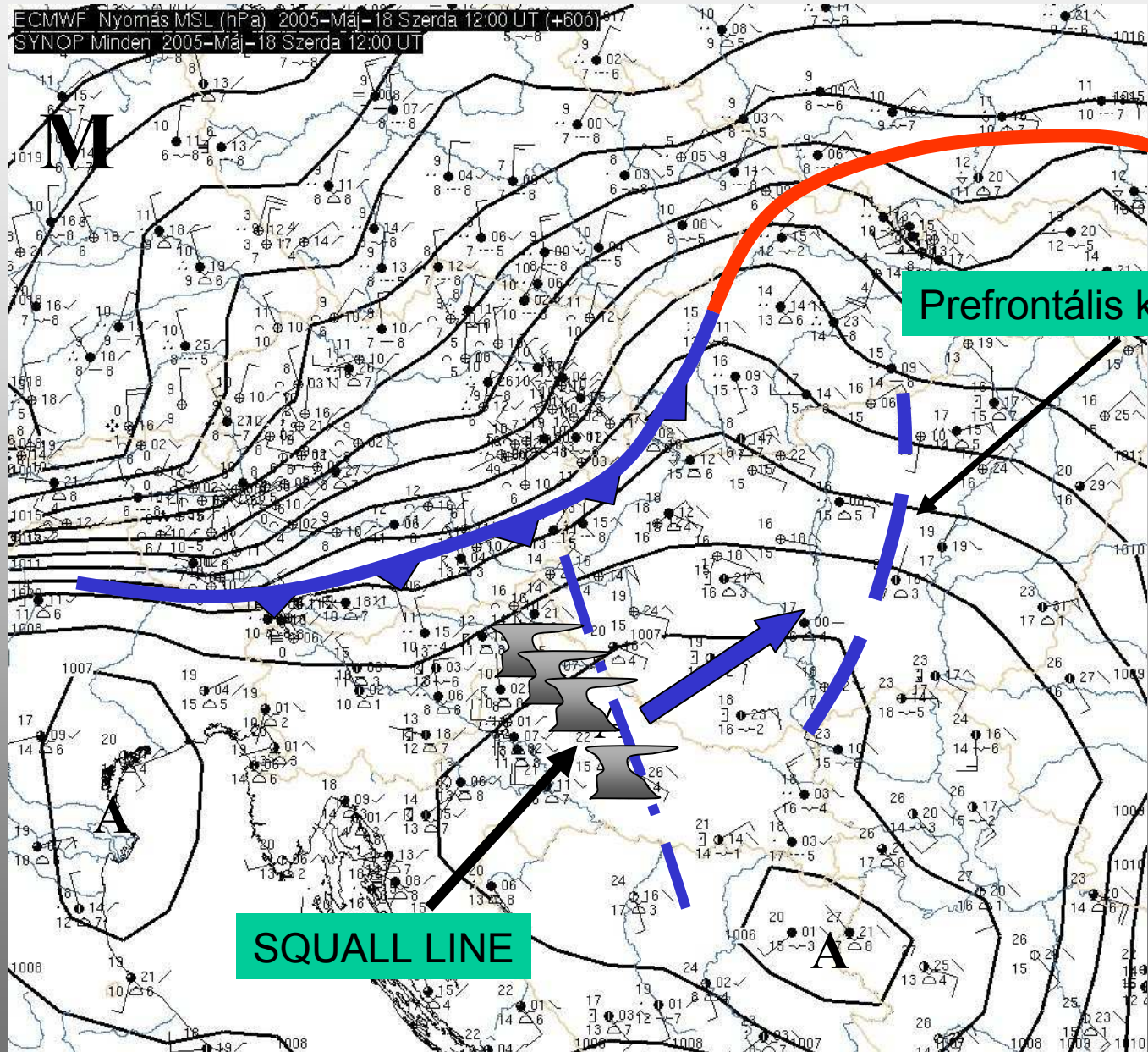
A Dunántúlon és a Tisza vonalában sokféle vannak záporok, zivatarok, különösen a Pécs-Veszprém vonalban egy instabilitási vonal mentén heves zivatarok is előfordulnak.

A napi szélmaximum időszakos átlaga [m/s]

Időszak: 2005.05.18. -2005.05.18.



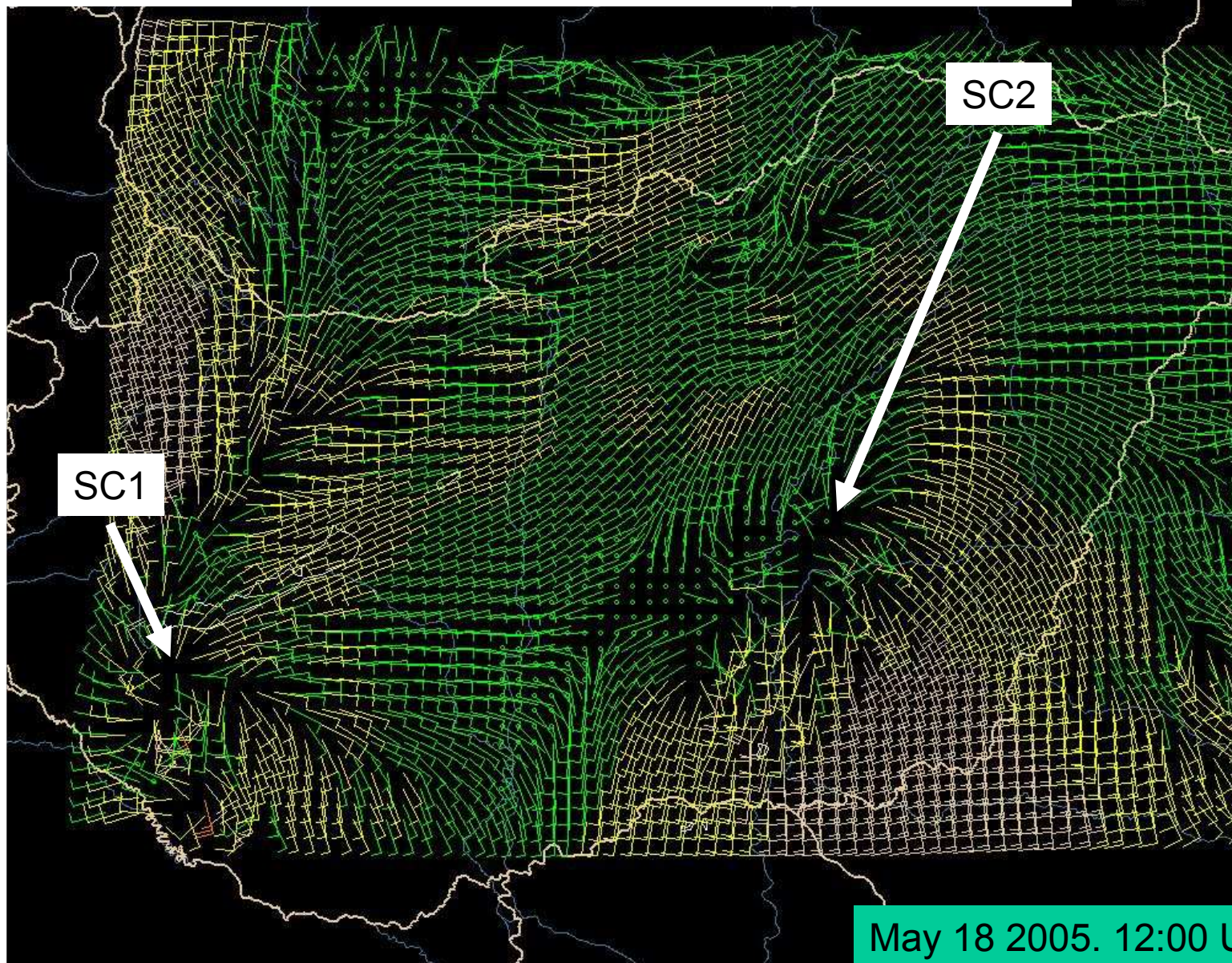
May 18 2005. 12:00 UTC



Prefrontális konvergencia

SQUALL LINE

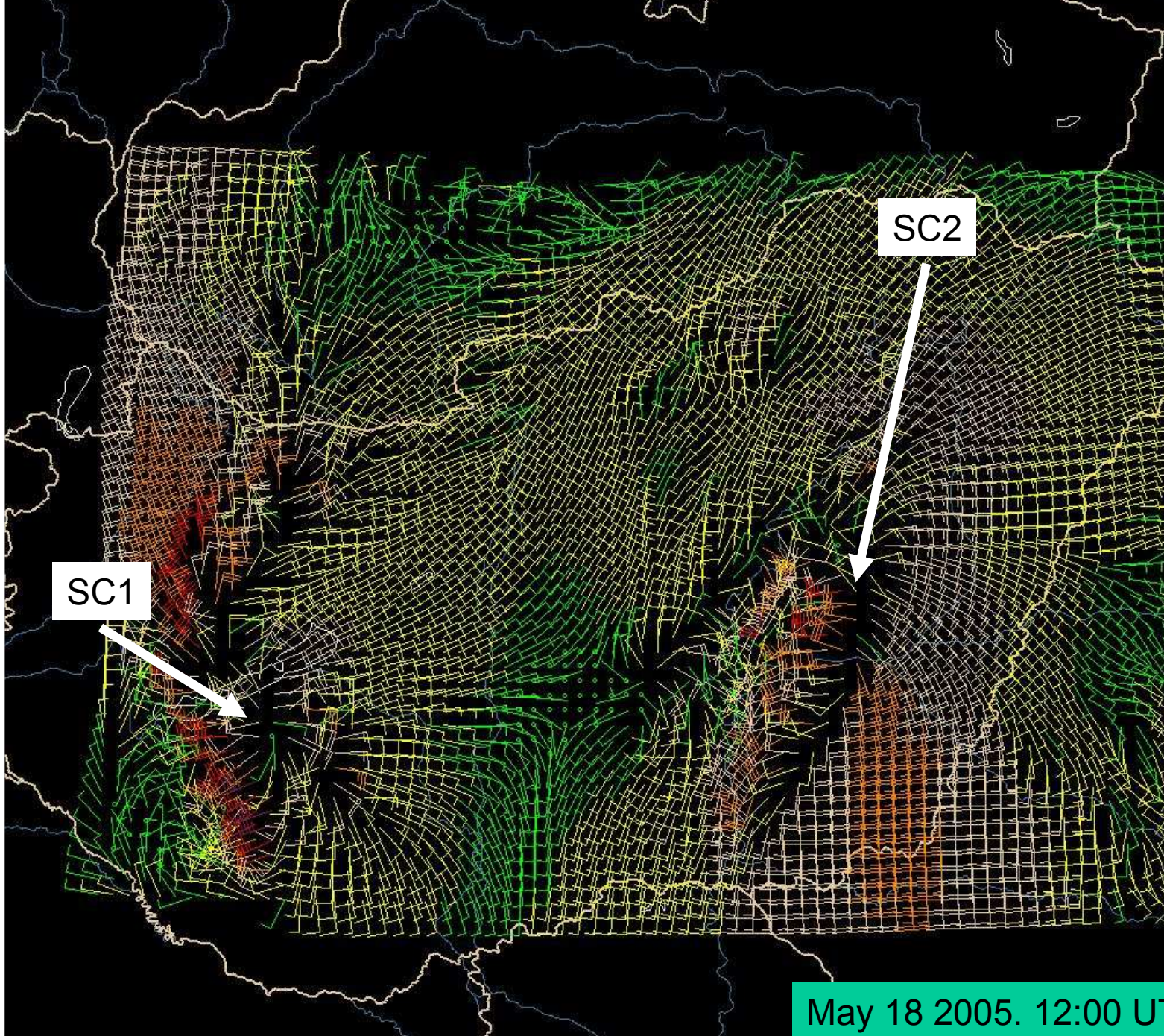
Mezociklonok fejlődése



Double squall line develops over Hungary. The SW system is a classical squall line, the eastern system generates from a wet convergence line.

May 18 2005. 12:00 UTC + 2 h

MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 14:45 UT (+26 45p)

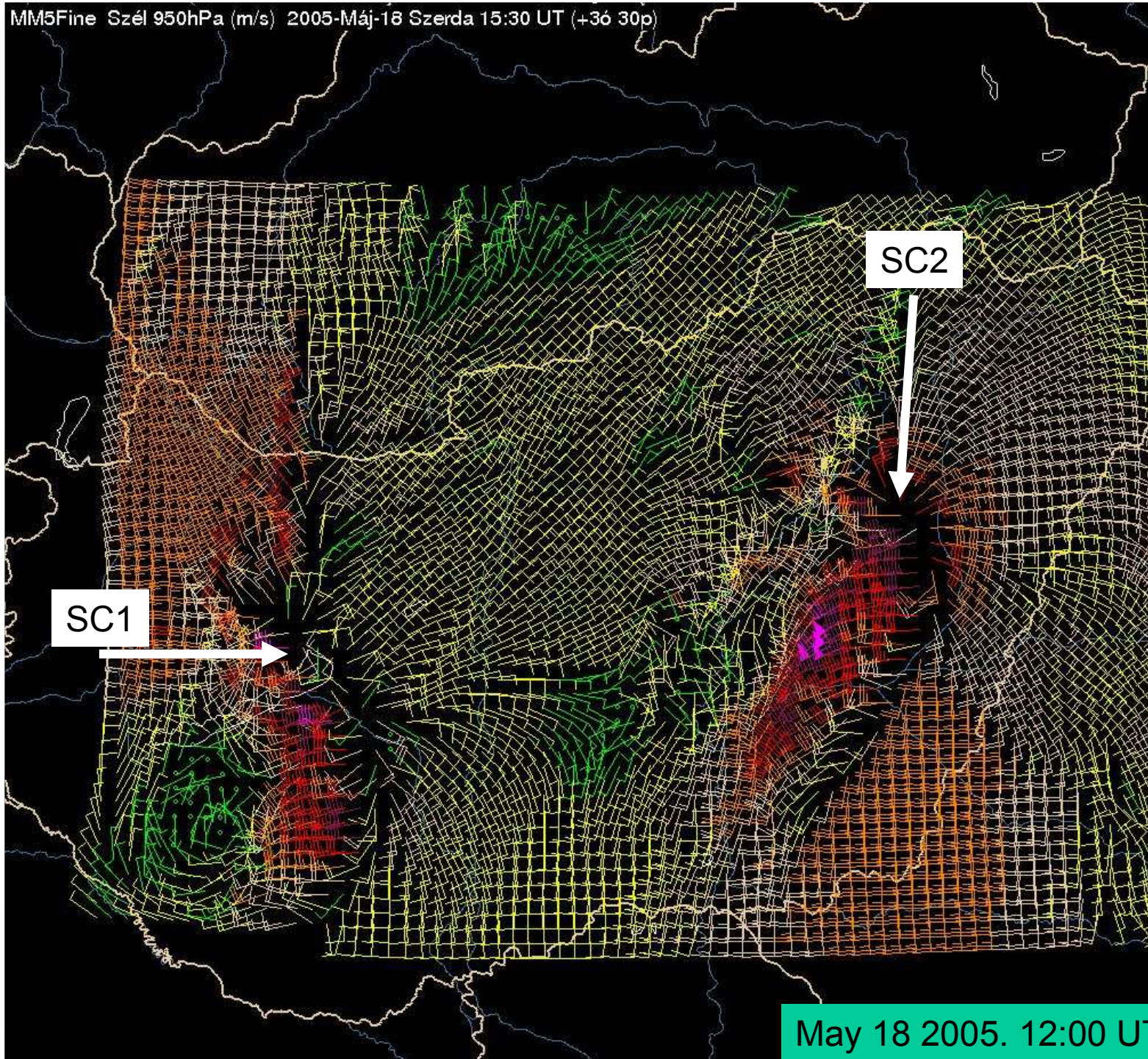


SC1

SC2

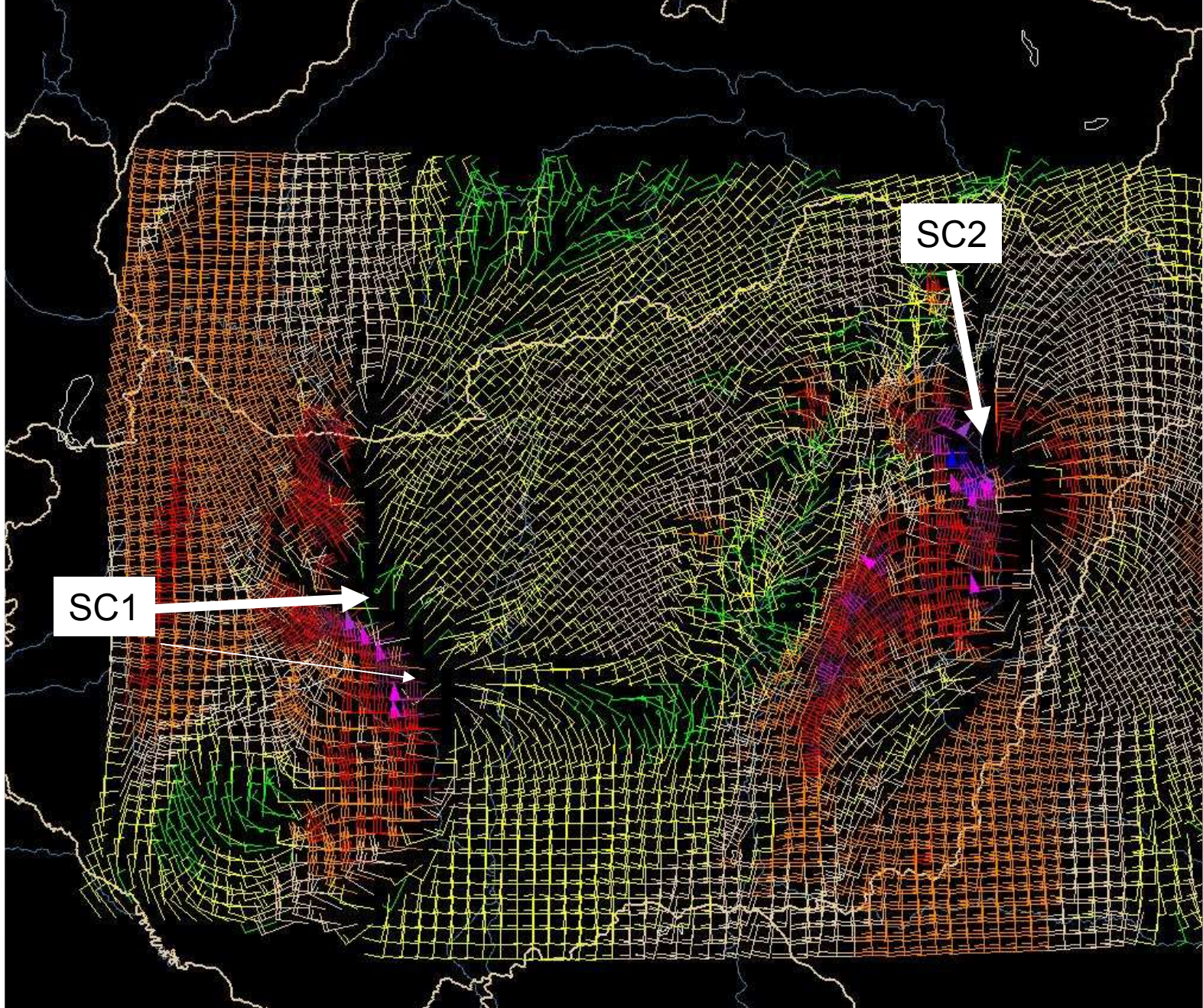
May 18 2005. 12:00 UTC + 2:45

MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 15:30 UT (+36 30p)



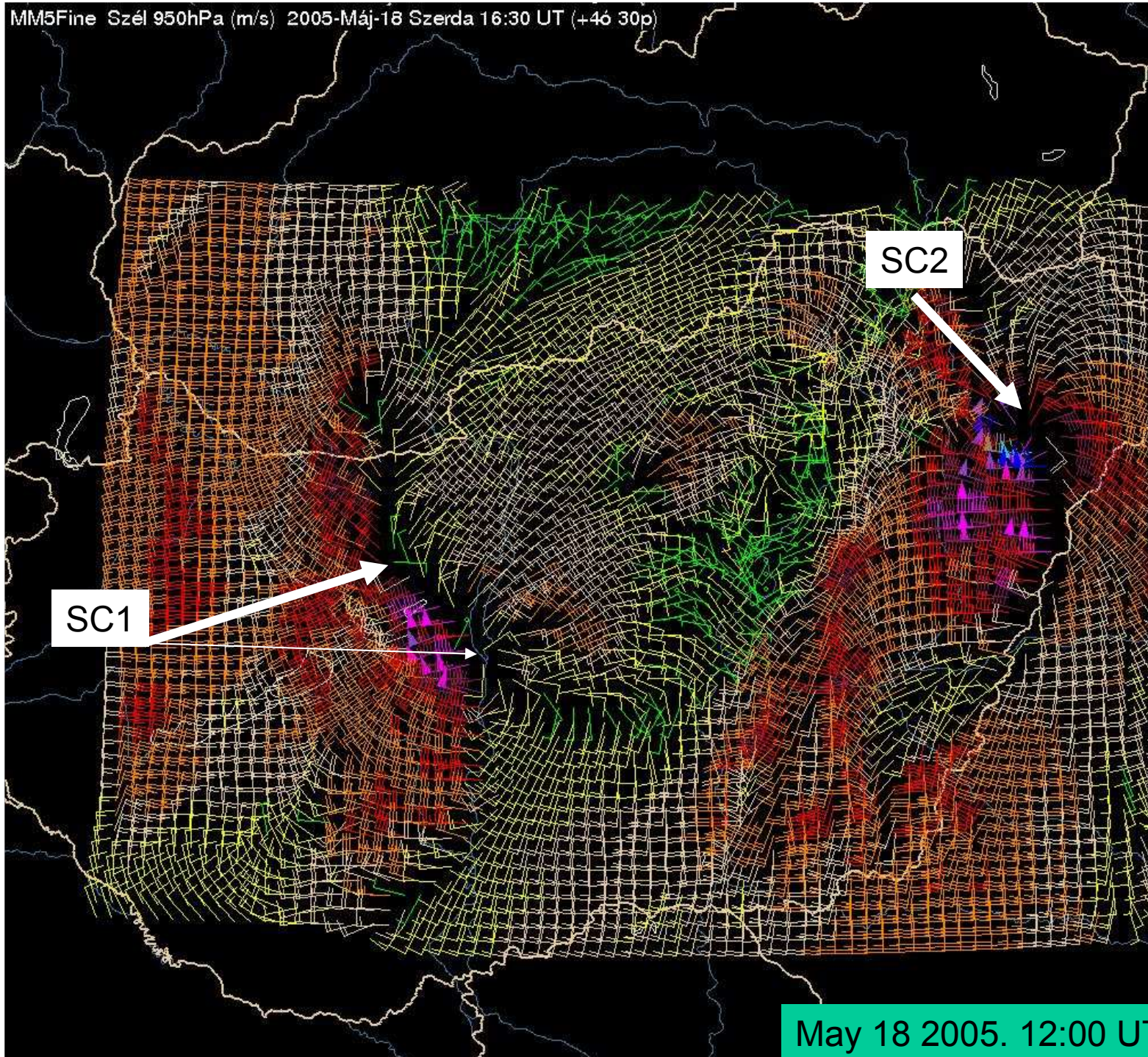
May 18 2005. 12:00 UTC + 3:30

MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)



May 18 2005. 12:00 UTC + 4:00

MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 16:30 UT (+4ó 30p)



SC1

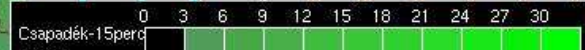
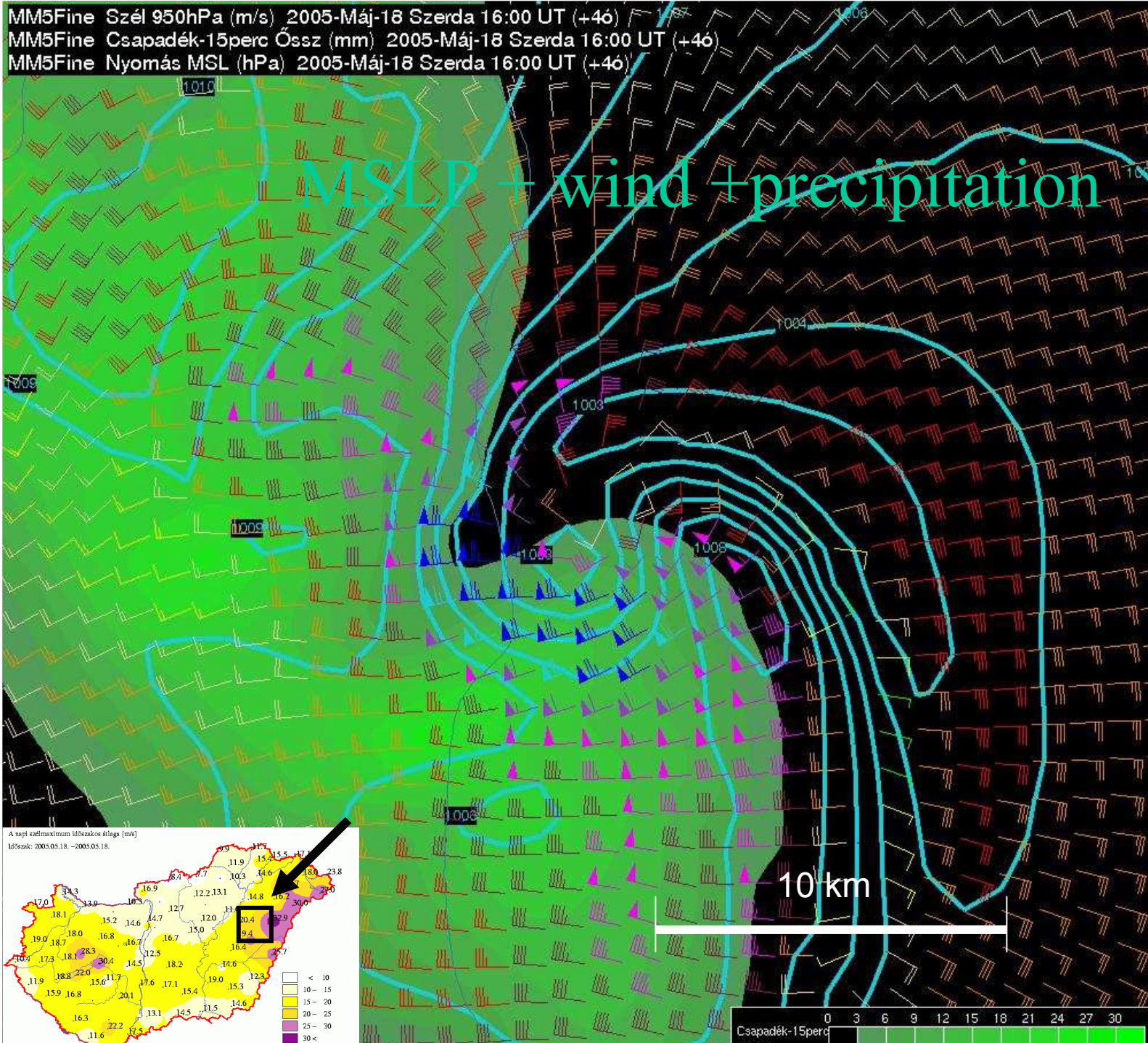
SC2

May 18 2005. 12:00 UTC + 2:30

MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)
MM5Fine Csapadék-15perc Össz (mm) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)
MM5Fine Nyomás MSL (hPa) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)

MSLP + wind + precipitation

The meso cyclone structure of pressure and wind field and the „hook like” shape of precipitation present a classical supercell

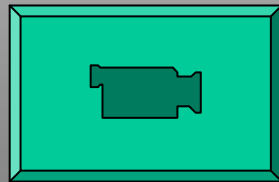


Különösen veszélyes objektumok felismerése és követése

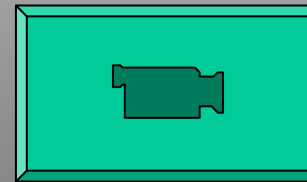
Meteorológiai objektumok leképezése

Objektumok követése (tulajdonságok időben történő hozzáadása)

Mozgásuk előrejelzése



Zivatarrendszer
áthelyeződése

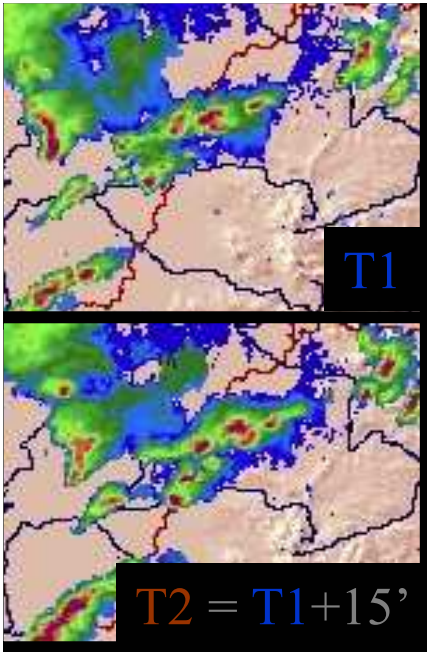


Veszélyes objektumok
áthelyeződése

- Lineáris előrejelző rendszerek
- HRS numerikus modellek
- Lineáris és dinamikus csatolt rendszerek
- Objektum követések

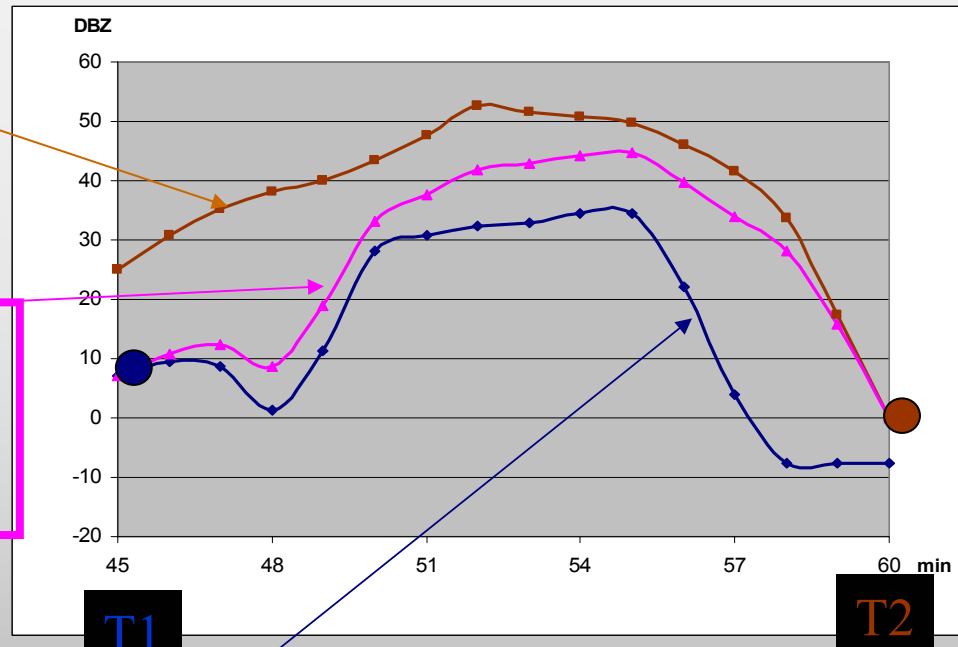
A nagy kockázattal járó események meteorológiai biztosítás még sokáig nem nélkülözheti a tapasztalt szakember közreműködését.



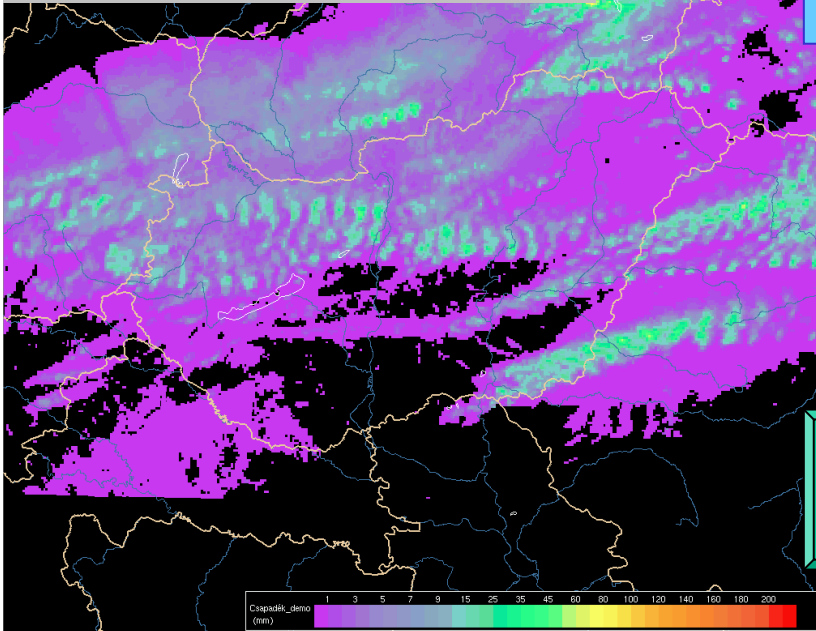


T2 időpontú radar képet visszafelé mozgatunk

T-ből előre és T2-ből hátréfelé mozgatott képek interpolációja.



15 minutes accumulation.
(no interpolation)



T1 időpontú radar képet előre mozgatunk

