

Veszélyes időjárási jelenségek

Amikor az időjárás jelentés életbevágóan fontos



Horváth Ákos meteorológus

Szélsőséges időjárási események a Kárpát medencében:

Nagy csapadék → hirtelen lefolyású árvizek (Mátrakeresztes)

Szélviharok: Kyril, Emma

Heves zivatarok Budapest 2006. augusztus 20.

Havazás: 2009 január Zala – és Vas-megyékben

Ónoseső 2006 december

- Az ipari társadalom világszerte egyre inkább érzékenyebbé válik az elemi csapásokra:
- **E**lőrejelzések, viharjelzések, riasztások felértékelődése
- **M**eteorológia felelősége növekszik

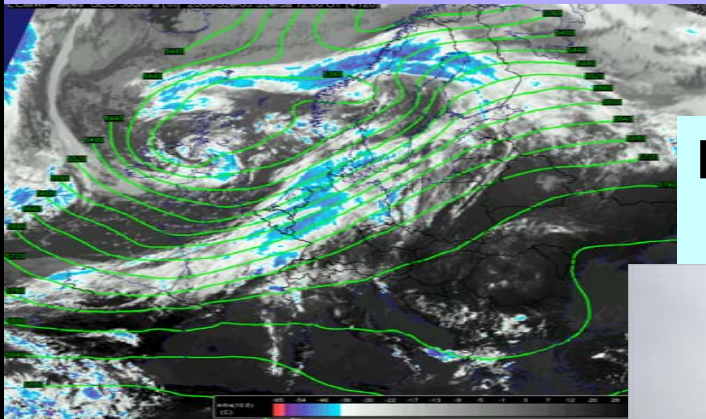
Időjárási veszélyek osztályozása

Szinoptikus skálájú viharok: vihar ciklonok
(Kyril, EMMA)

Karakterisztikus méret: 1000 km

Karakterisztikus élettartalom: 5-7 nap

A rendszer áthelyeződése jól követhető de a rendszeren belüli viharzónák nehezen behatárolhatóak



Konvektív viharok (zivatarok, zivatar rendszerek)

Karakterisztikus méret 10-500 km

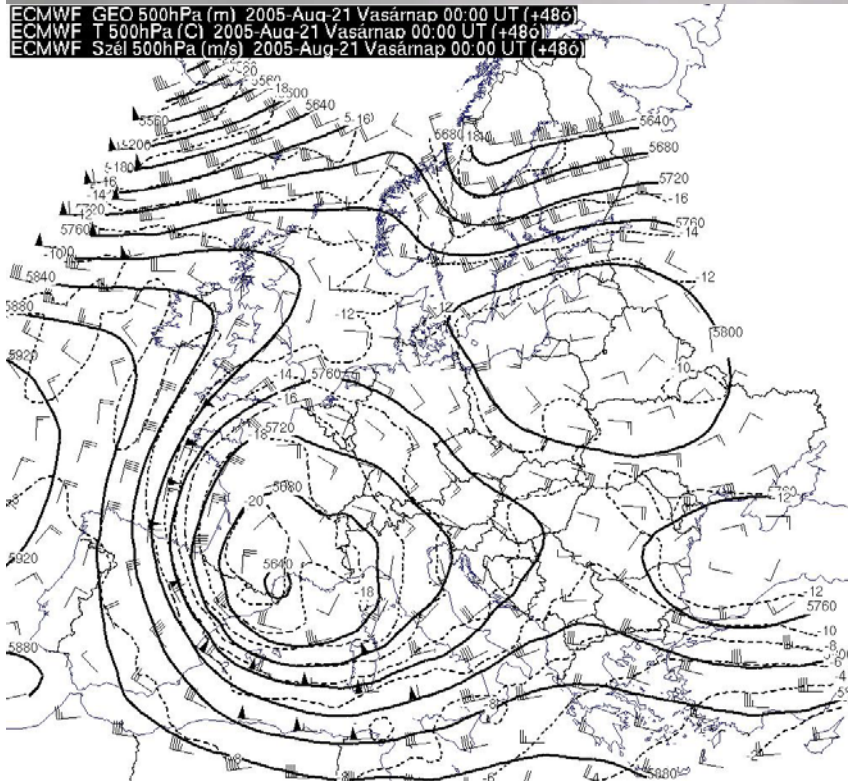
Élettartalom 1-24 óra

Nagy tér és időbeli változékonyság

Havazás, ónos eső, tapadó hó



1. Szinoptikus skálájú viharok

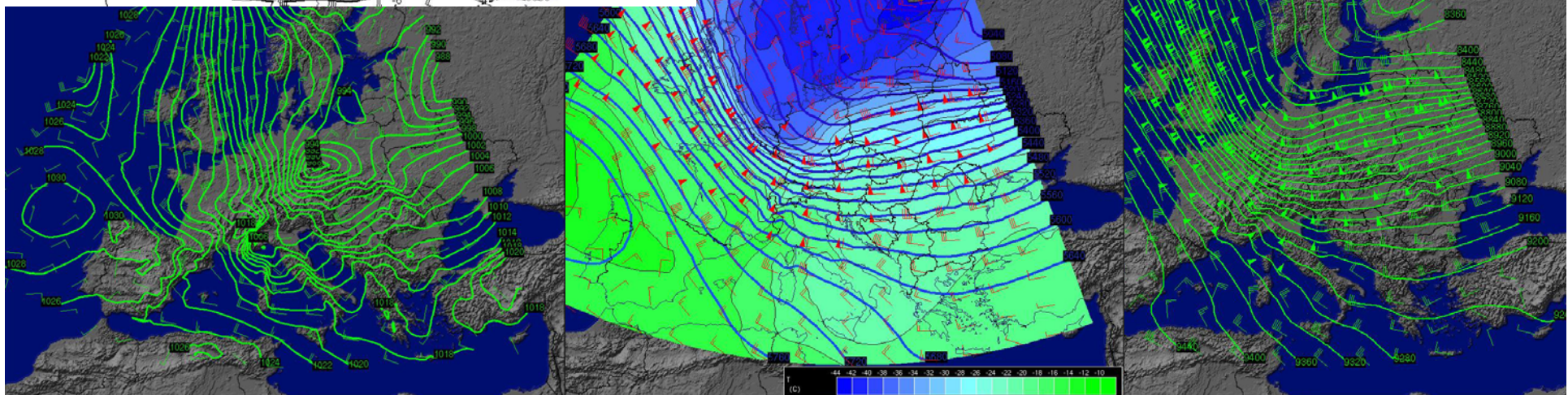


Nagy térségű folyamatok által keltett viharok.

Gyors mozgású ciklonok: szélviharok (Kyril, Emma)

Kimélyülő ciklonok: nagy csapadékok, árvizek

Gyors hidegfrontok: zivatarok, szélviharok



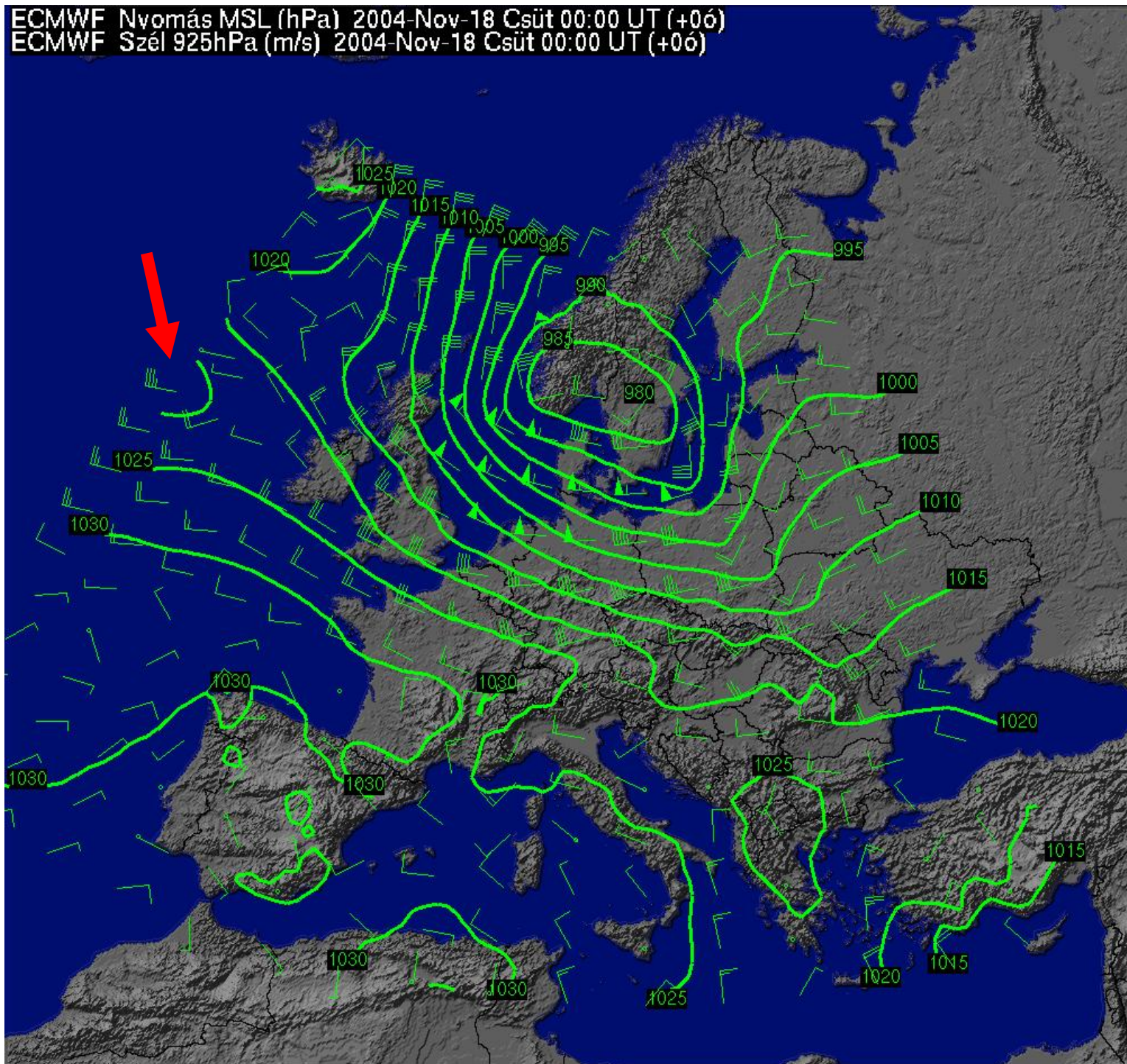
Szinoptikus skálájú viharok

2004. November 19.

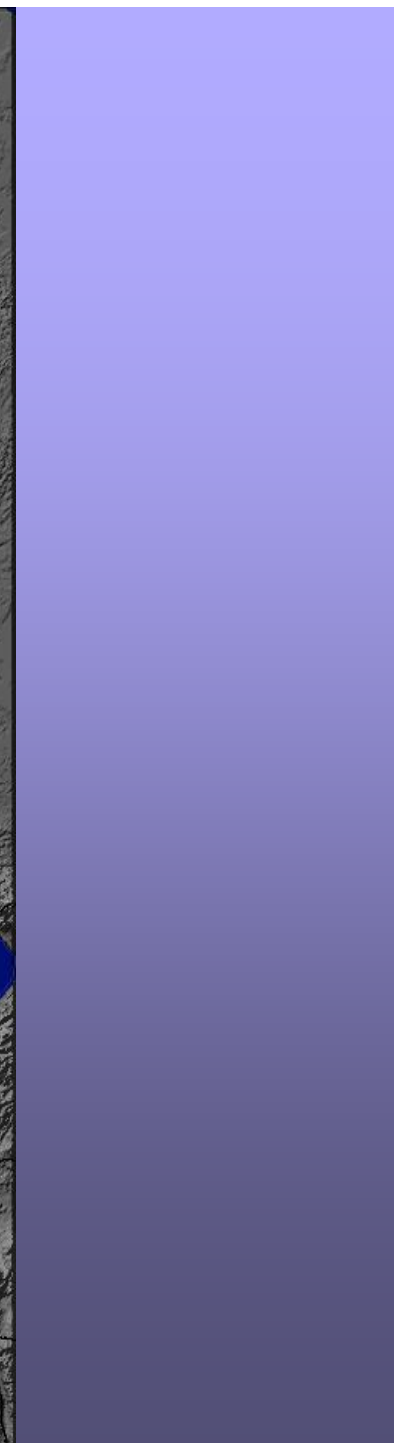
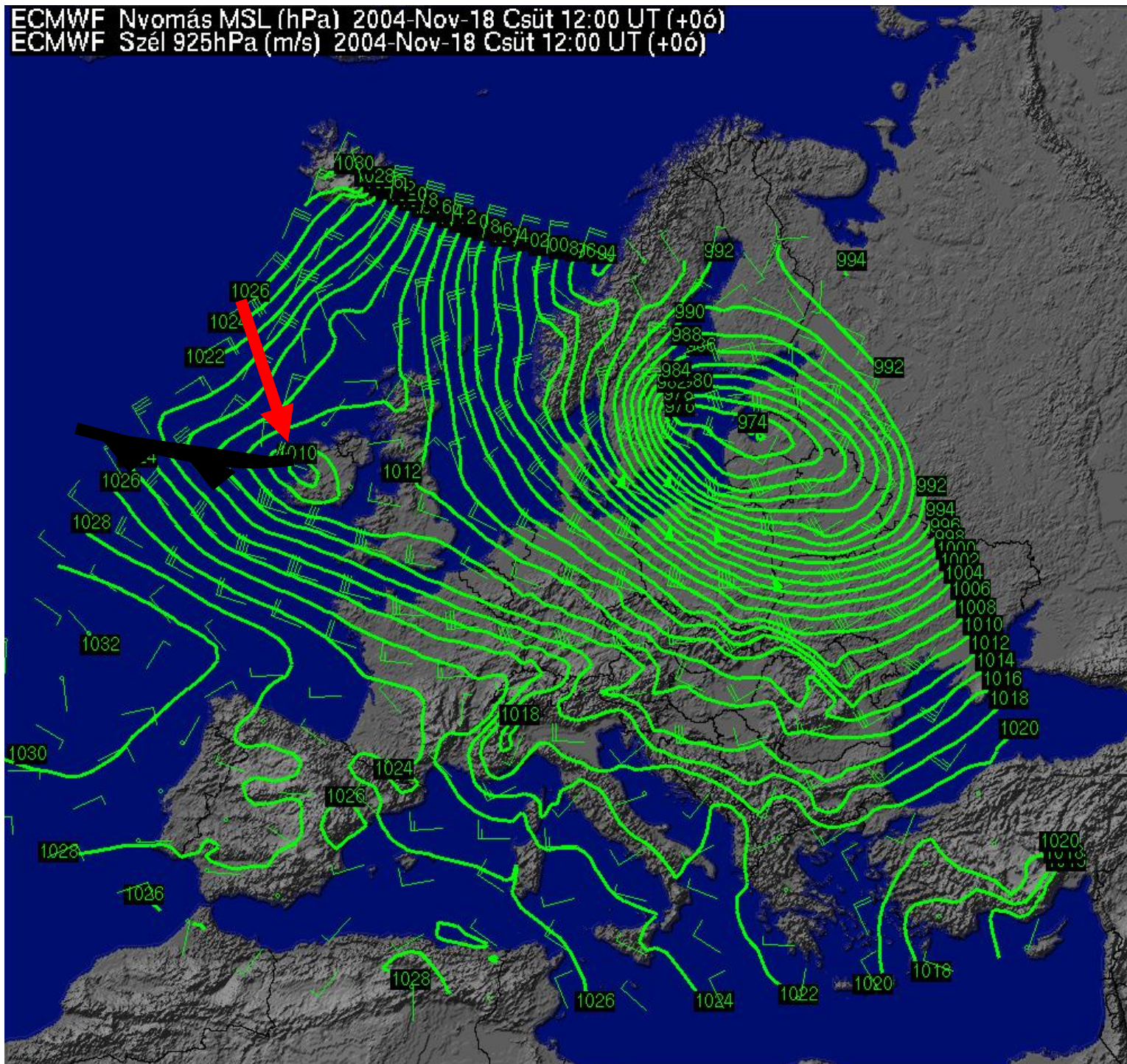
Nagytérségű folyamatok
által keltett vihar, jól
előrejelzhető



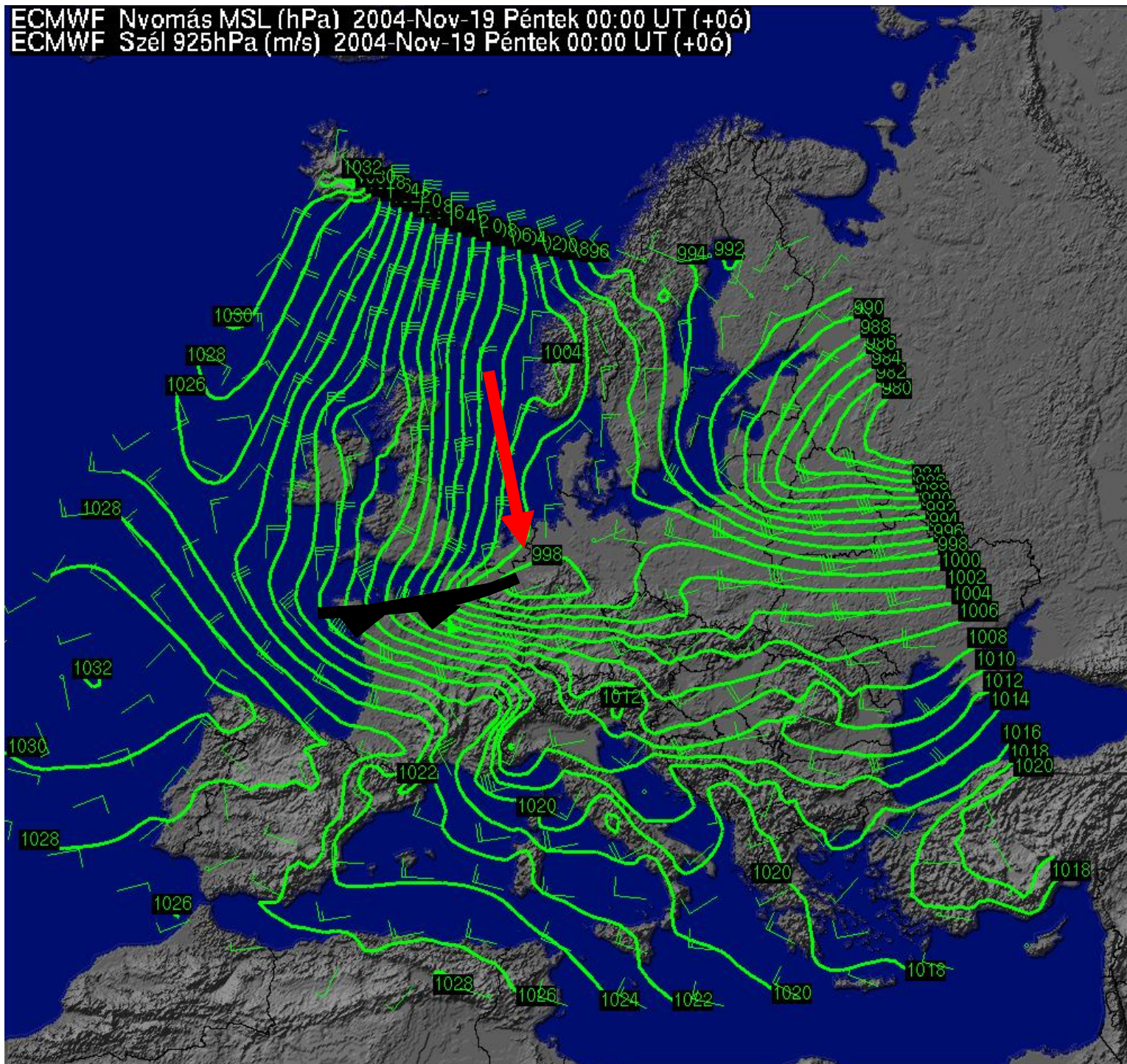
ECMWF Nyomás MSL (hPa) 2004-Nov-18 Csüt 00:00 UT (+06)
ECMWF Szél 925hPa (m/s) 2004-Nov-18 Csüt 00:00 UT (+06)



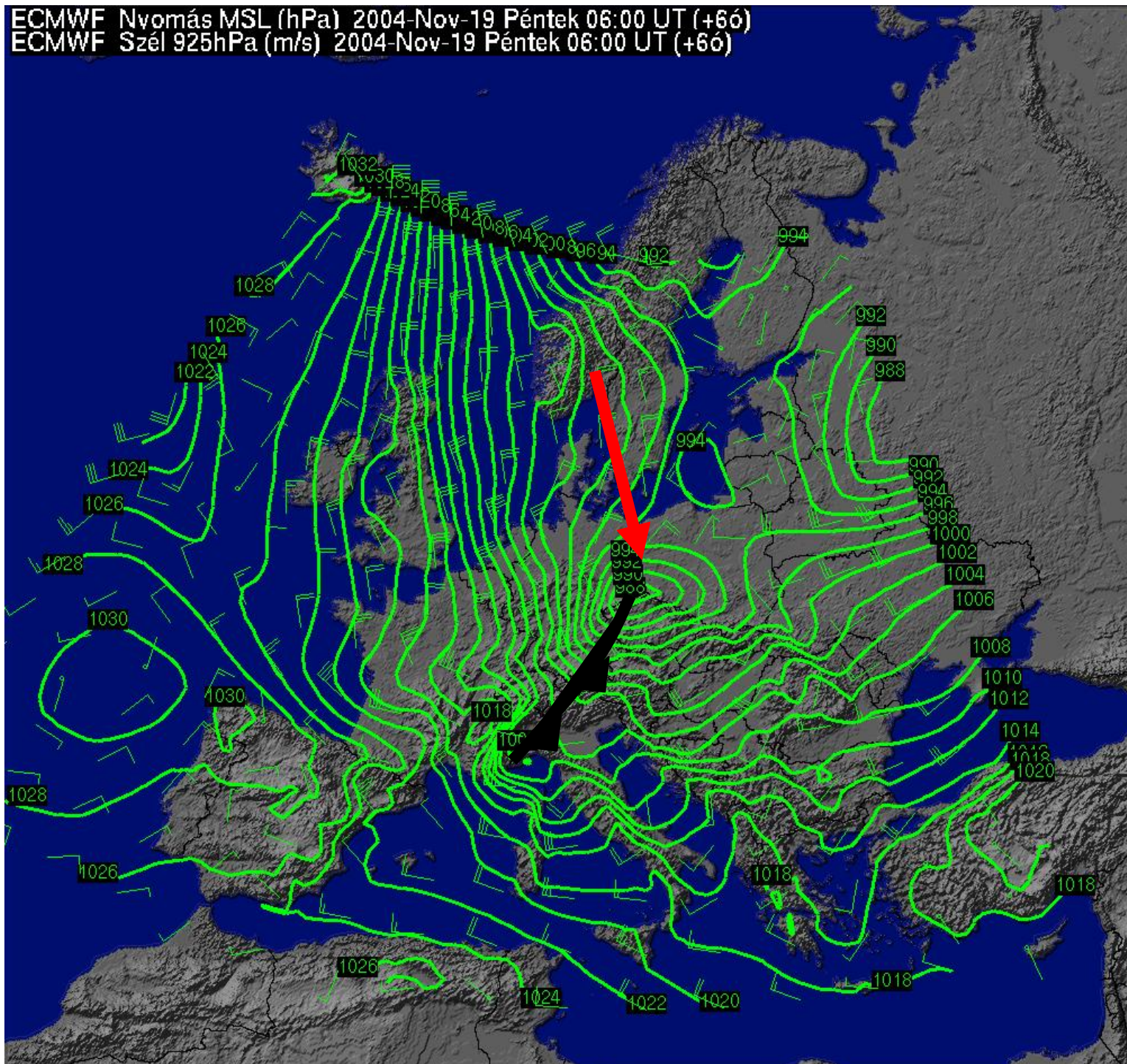
ECMWF Nyomás MSL (hPa) 2004-Nov-18 Csüt 12:00 UT (+06)
ECMWF Szél 925hPa (m/s) 2004-Nov-18 Csüt 12:00 UT (+06)



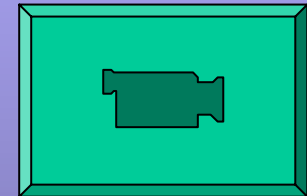
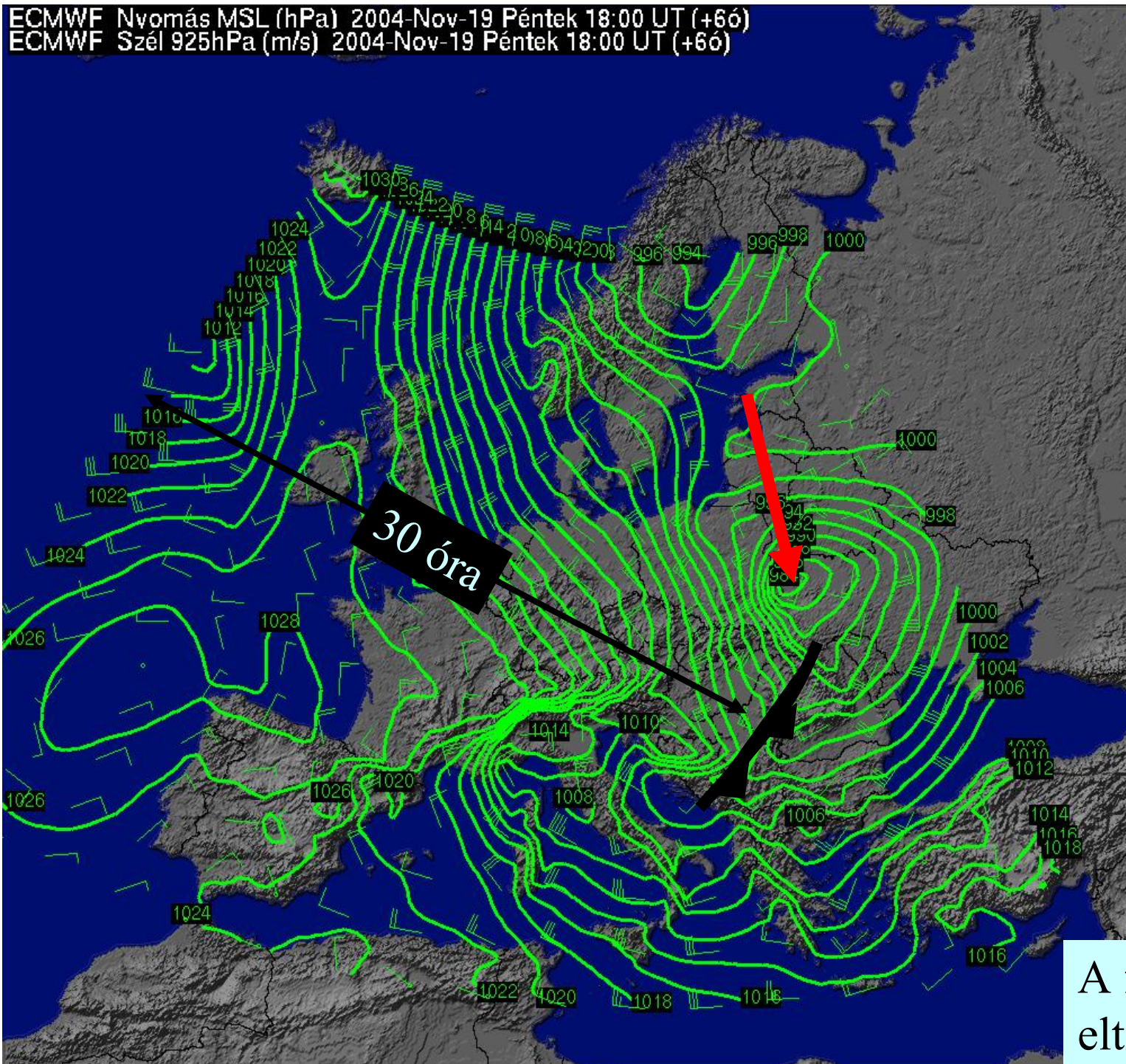
ECMWF Nyomás MSL (hPa) 2004-Nov-19 Péntek 00:00 UT (+06)
ECMWF Szél 925hPa (m/s) 2004-Nov-19 Péntek 00:00 UT (+06)



ECMWF Nyomás MSL (hPa) 2004-Nov-19 Péntek 06:00 UT (+6ó)
ECMWF Szél 925hPa (m/s) 2004-Nov-19 Péntek 06:00 UT (+6ó)



ECMWF Nyomás MSL (hPa) 2004-Nov-19 Péntek 18:00 UT (+6ó)
ECMWF Szél 925hPa (m/s) 2004-Nov-19 Péntek 18:00 UT (+6ó)



A front mentén
eltérő hatások

A viharciklonok finomszerkezetének vizsgálata számítógépes modellekkel



Momentum (x-component)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{m}{\rho} \left(\frac{\partial p'}{\partial x} - \frac{\sigma}{p^*} \frac{\partial p^*}{\partial x} \frac{\partial p'}{\partial \sigma} \right) = -\mathbf{v} \cdot \nabla u + v \left(f + u \frac{\partial m}{\partial y} - v \frac{\partial m}{\partial x} \right) - ew \cos \alpha - \frac{uw}{r_{earth}} + D_u \quad (8.2)$$

Momentum (y-component)

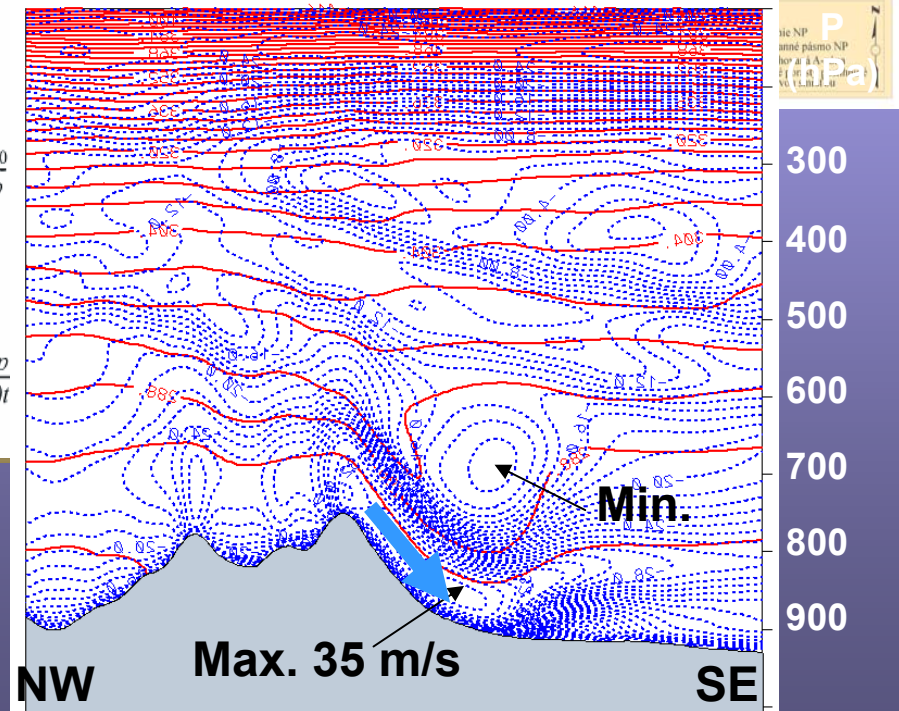
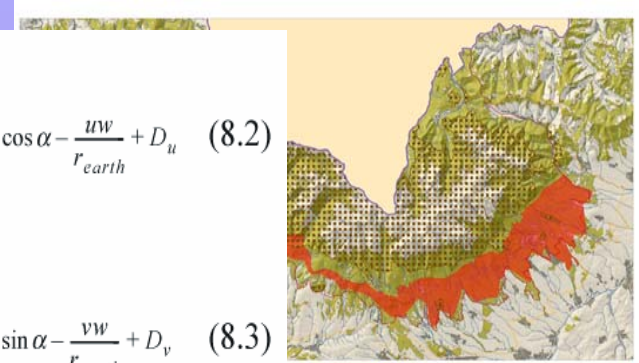
$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{m}{\rho} \left(\frac{\partial p'}{\partial y} - \frac{\sigma}{p^*} \frac{\partial p^*}{\partial y} \frac{\partial p'}{\partial \sigma} \right) = -\mathbf{v} \cdot \nabla v - u \left(f + u \frac{\partial m}{\partial y} - v \frac{\partial m}{\partial x} \right) + ew \sin \alpha - \frac{vw}{r_{earth}} + D_v \quad (8.3)$$

Momentum (z-component)

$$\frac{\partial w}{\partial t} - \frac{\rho_0}{\rho} g \frac{\partial p'}{\partial \sigma} + \frac{gw'}{\gamma p} = -\mathbf{v} \cdot \nabla w + g \frac{p_0}{p}$$

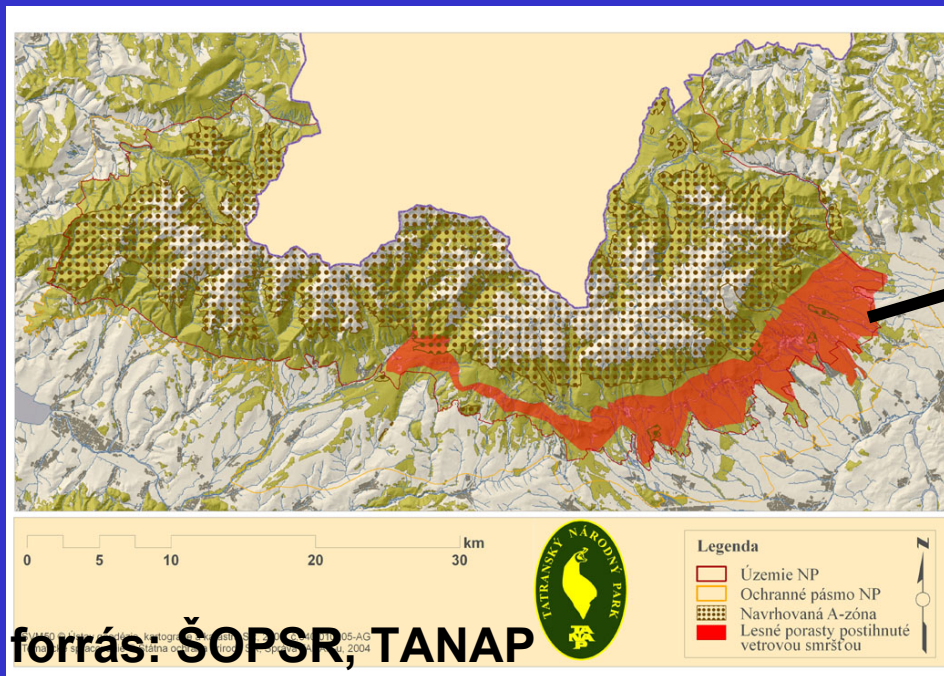
Thermodynamics

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\mathbf{v} \cdot \nabla T + \frac{1}{\rho c_p} \left(\frac{\partial p}{\partial t} \right)$$

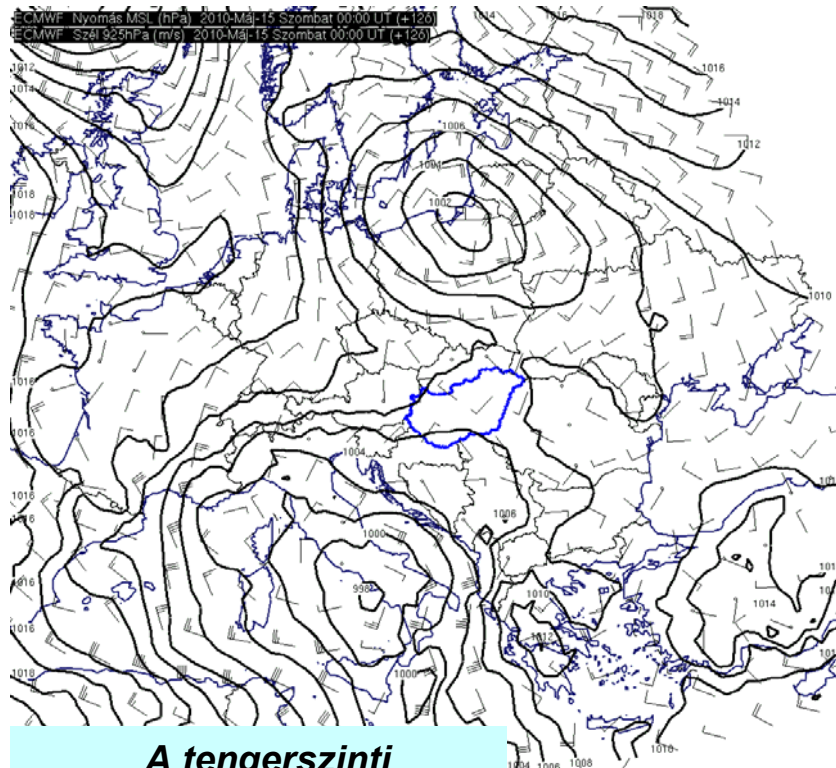


Vihar Magas Tátrában

- Több mint 120 km² sérült terület
- 50 km hosszú, 2 km széles sáv 700-1200 m közötti magasságban

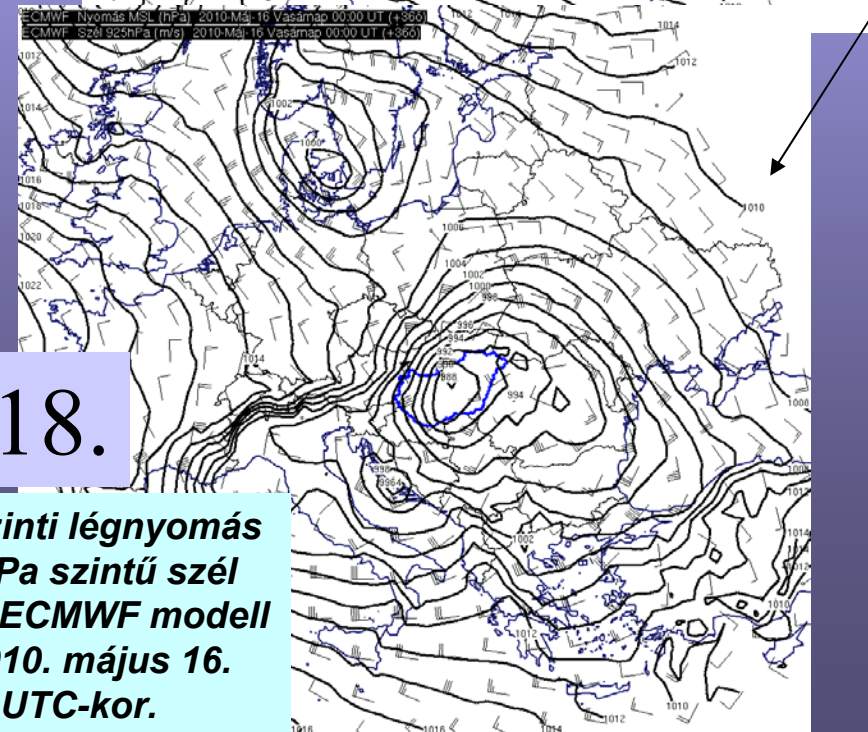
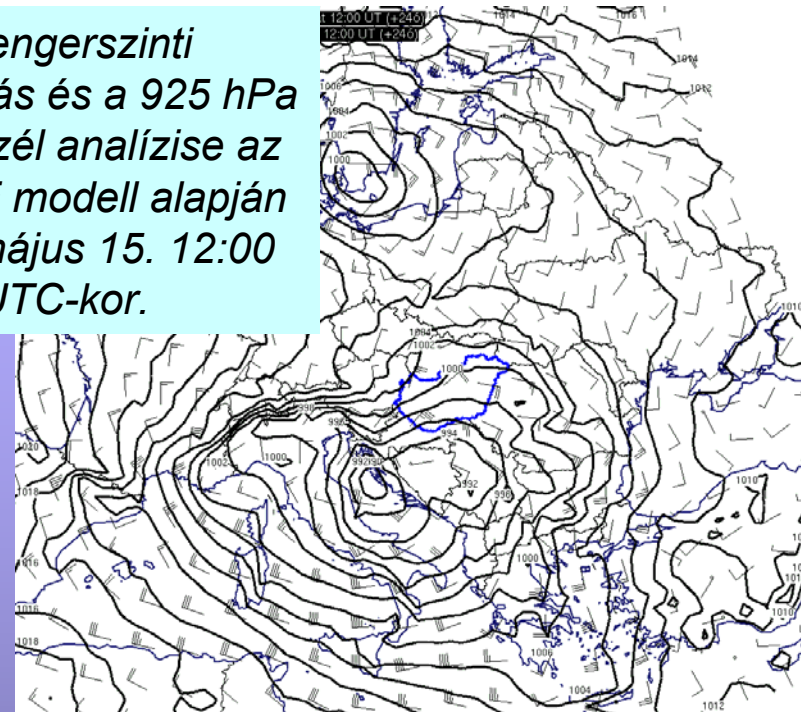


(Simon André válogatása)



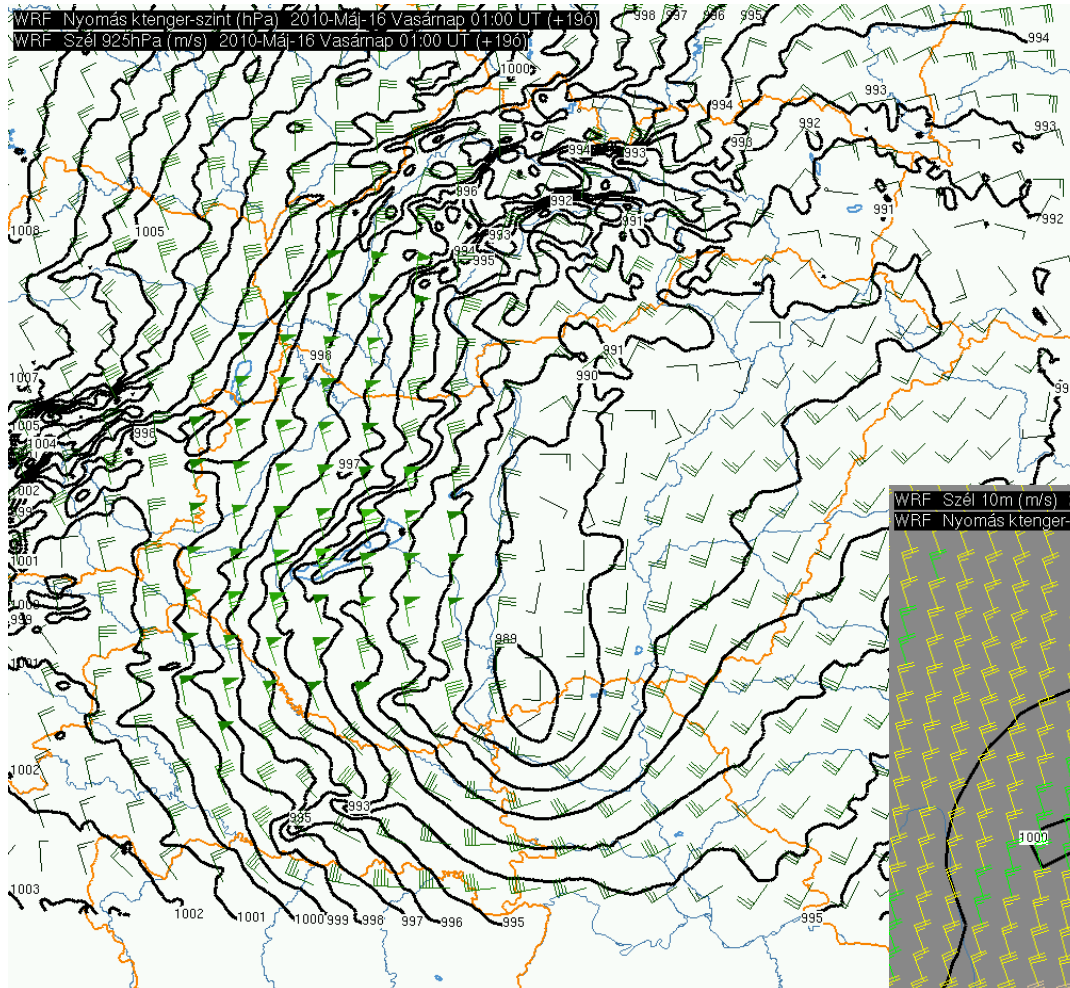
**A tengerszinti
 légnyomás és a 925 hPa
 szintű szél analízise az
 ECMWF modell alapján
 2010. május 15. 00:00
 UTC-kor.**

**A tengerszinti
 légnyomás és a 925 hPa
 szintű szél analízise az
 ECMWF modell alapján
 2010. május 15. 12:00
 UTC-kor.**

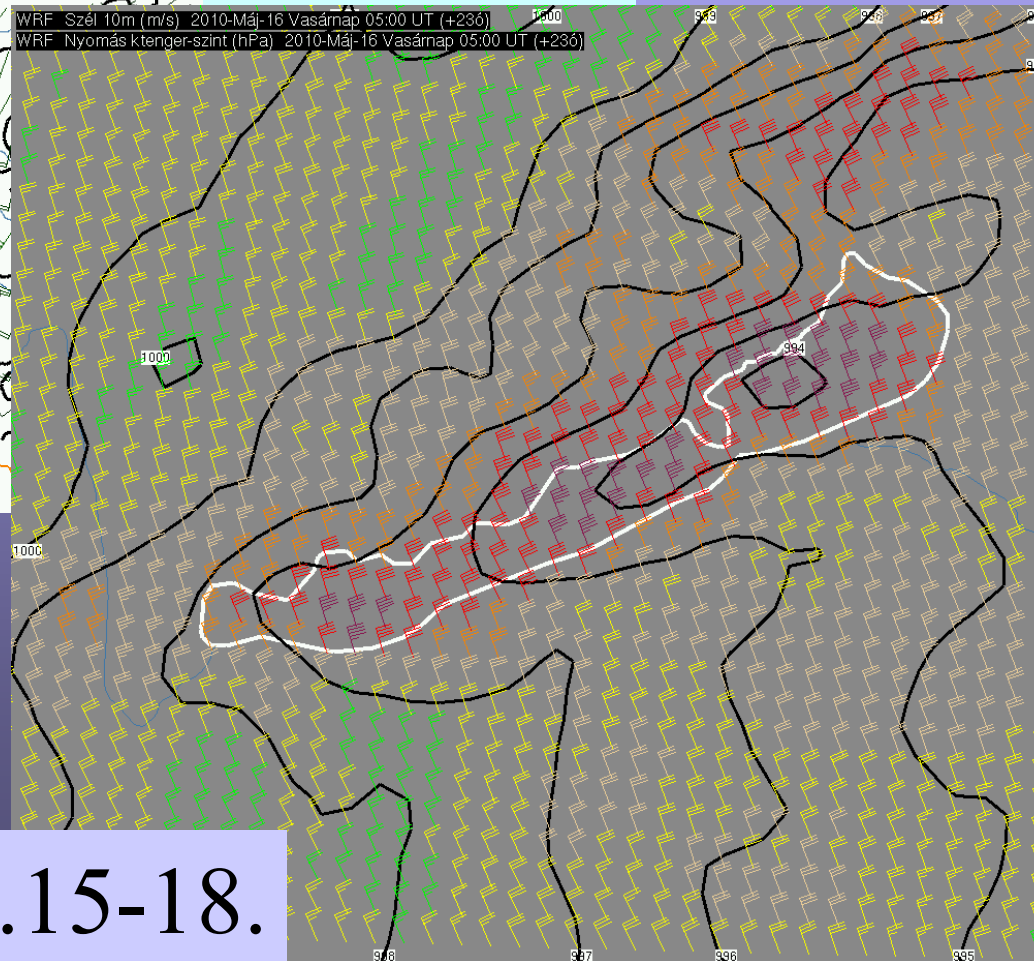


**A tengerszinti légnyomás
 és a 925 hPa szintű szél
 analízise az ECMWF modell
 alapján 2010. május 16.
 00:00 UTC-kor.**

Zsófia ciklon 2010.05.15-18.



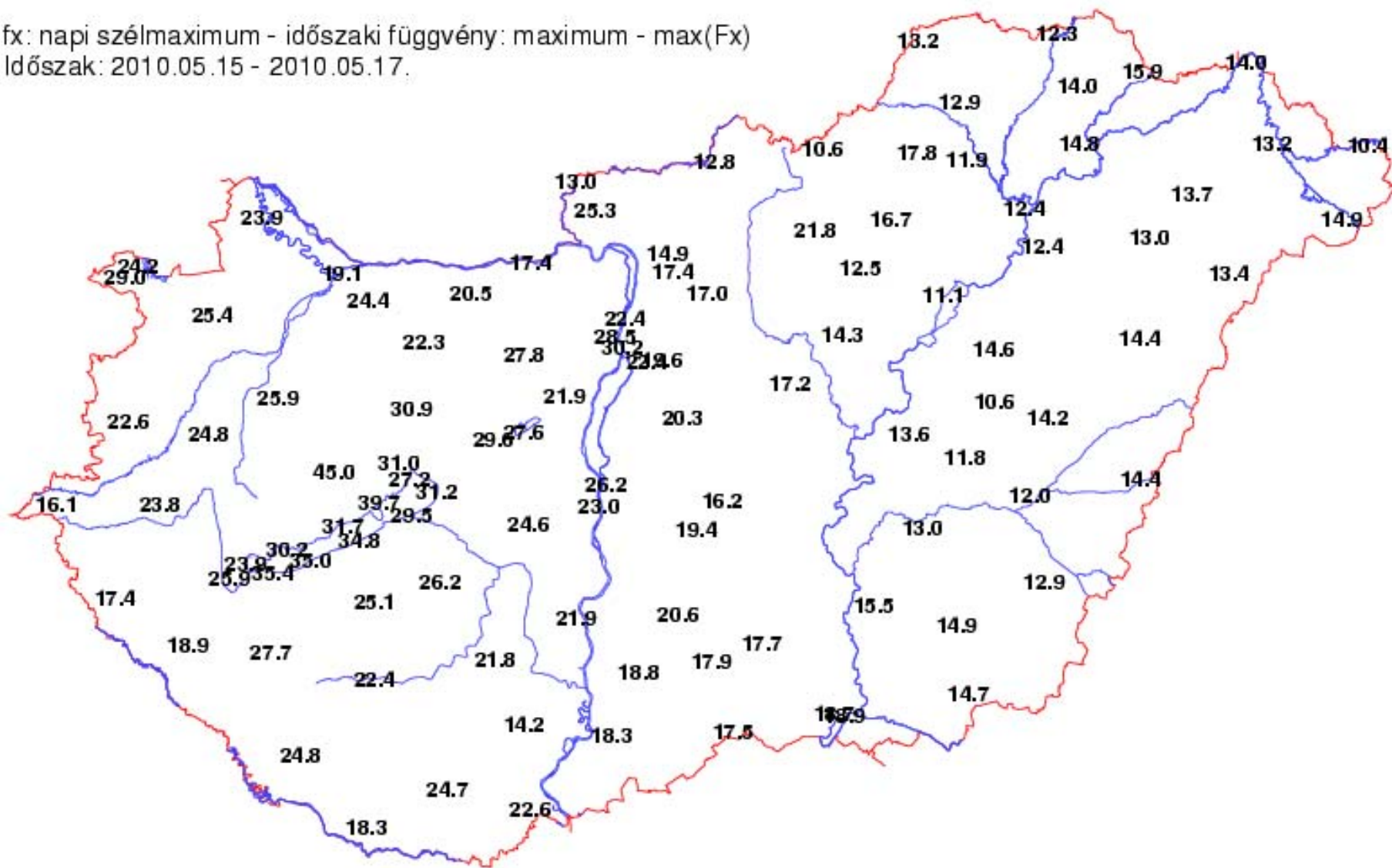
*. A tengerszinti
 légnyomás és a 925
 hPa szélmezeje a
 WRF modell
 előrejelzése 2010.
 május 16. 01:00 UTC-
 re való előrejelzése
 szerint.*



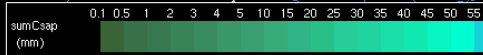
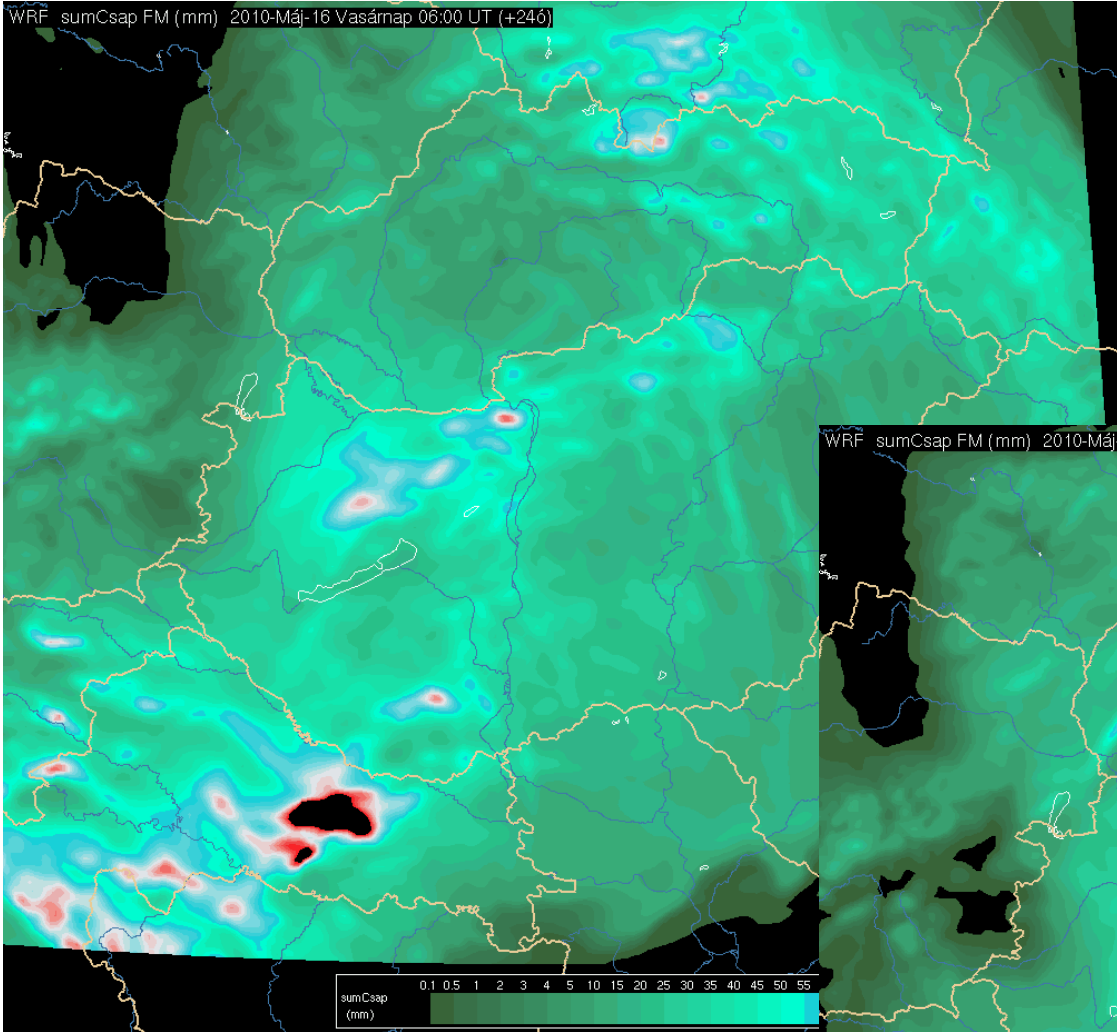
Szél

Zsófia ciklon 2010.05.15-18.

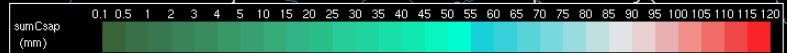
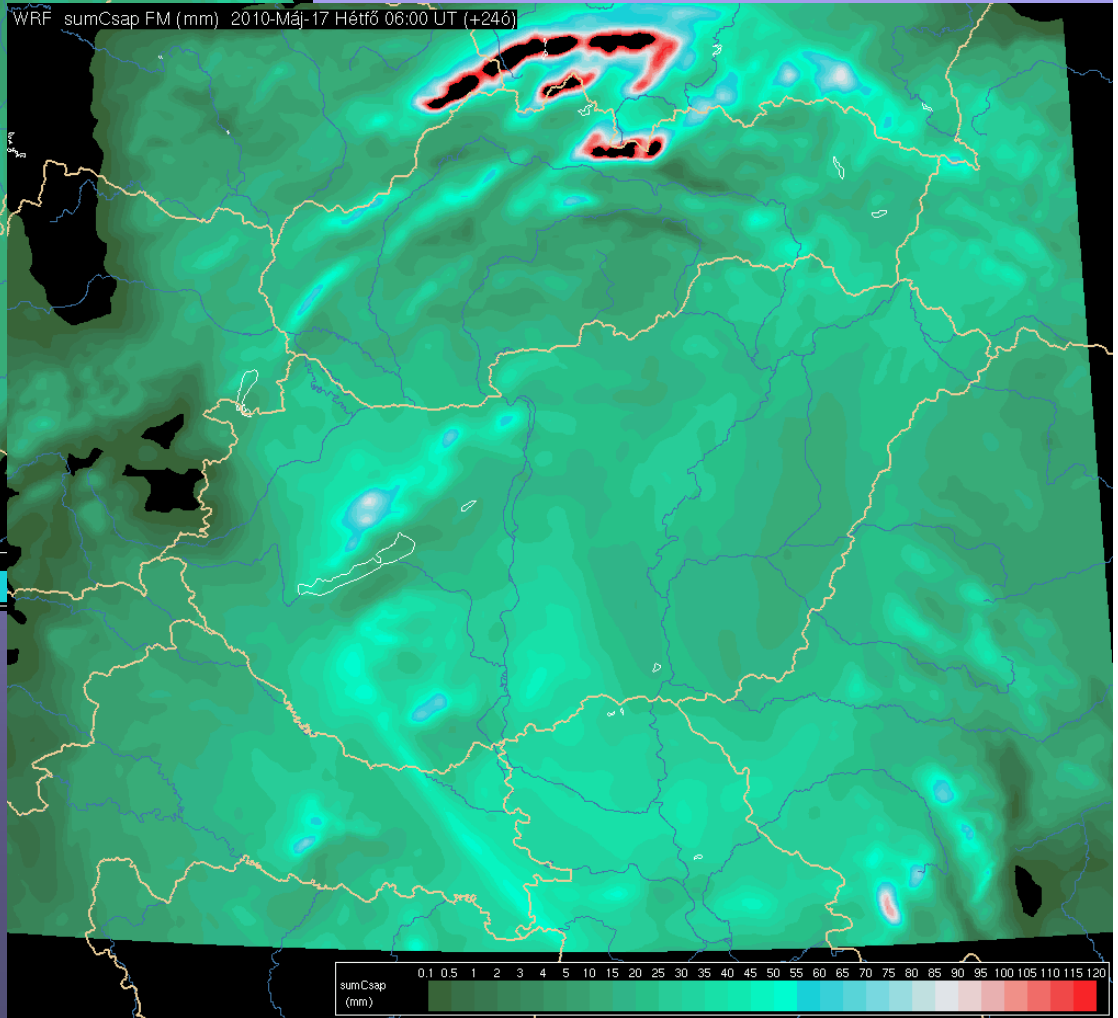
fx: napi szélmaximum - időszaki függvény: maximum - max(Fx)
Időszak: 2010.05.15 - 2010.05.17.



WRF sumCsap FM (mm) 2010-Máj-16 Vasárnap 06:00 UT (+246)



WRF sumCsap FM (mm) 2010-Máj-17 Hétfő 06:00 UT (+246)



Csapadék előrejelzés

Konvektív viharok

**Konvektív viharok
(zivatarok, zivatar
rendszerek)**

Karakterisztikus méret 10-500 km

Élettartalom 1-24 óra

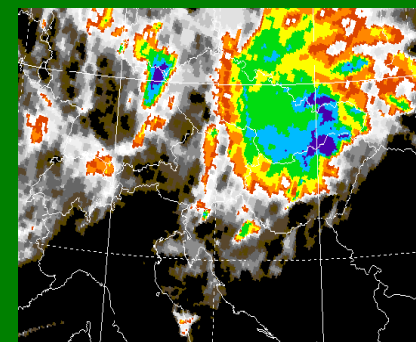
*Nagy tér és időbeli
változékonyság*



Multicellás zivatarok (gócok)
felhőszakadás, jégeső,
viharos szél.



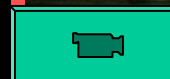
MCC



Szupercellák (1-2-3):
orkán erejű szél,
pusztító jégeső,
felhőszakadás,
tornádó.



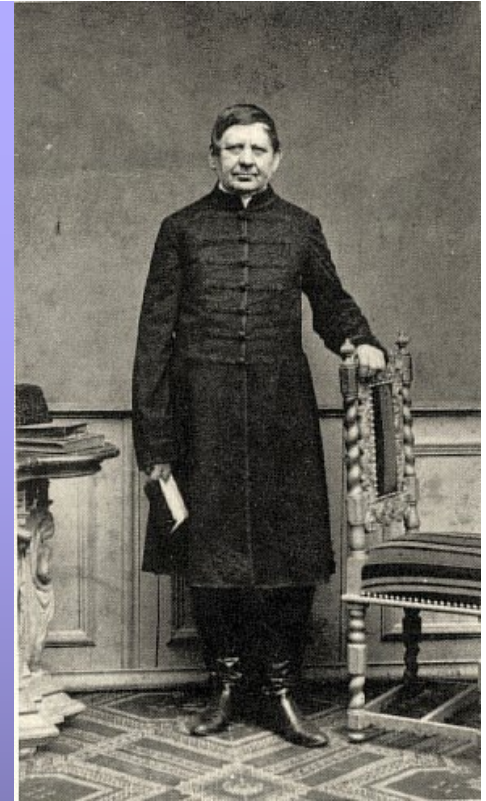
**Vonalba rendezett
zivatarok squall
line-ok viharos szél,
jégeső, intenzív
csapadék**

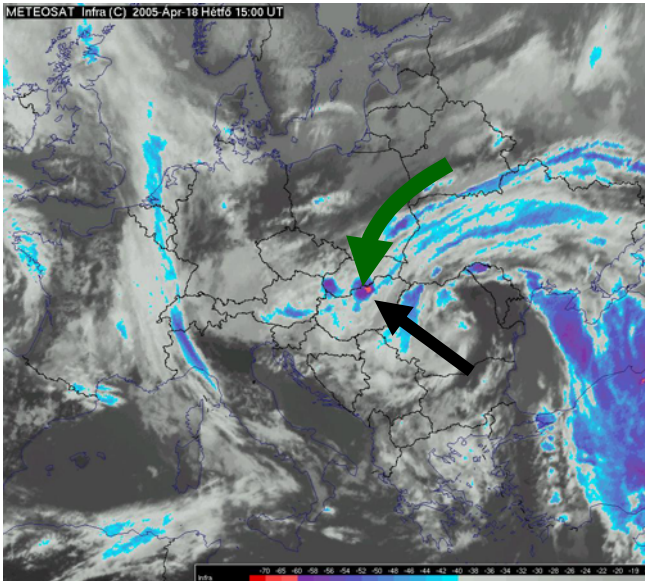


Hazai NOWCASTING fejlesztés

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.





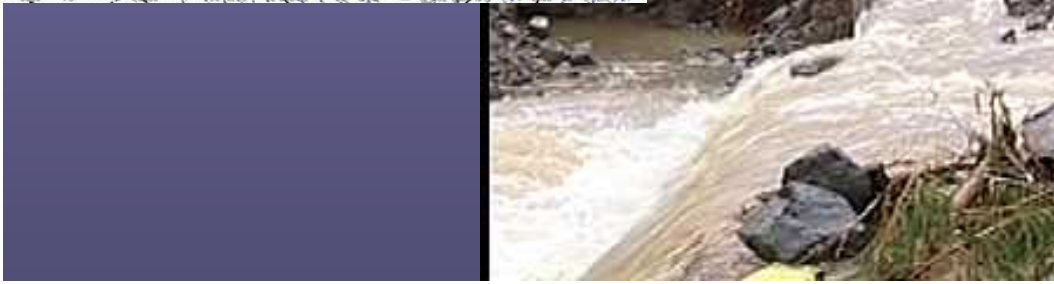
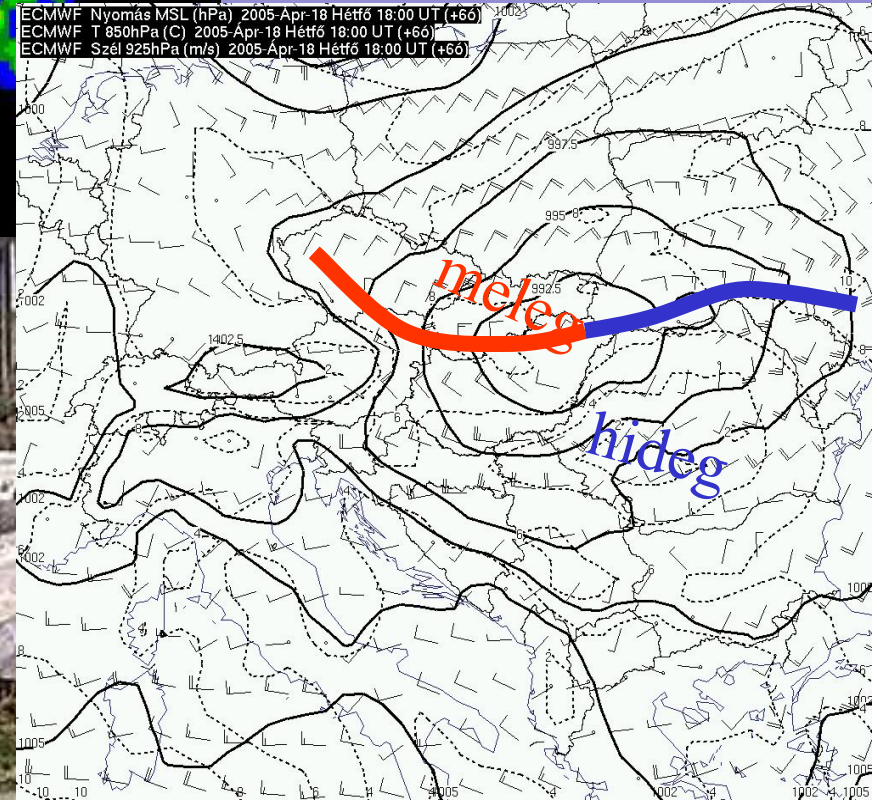
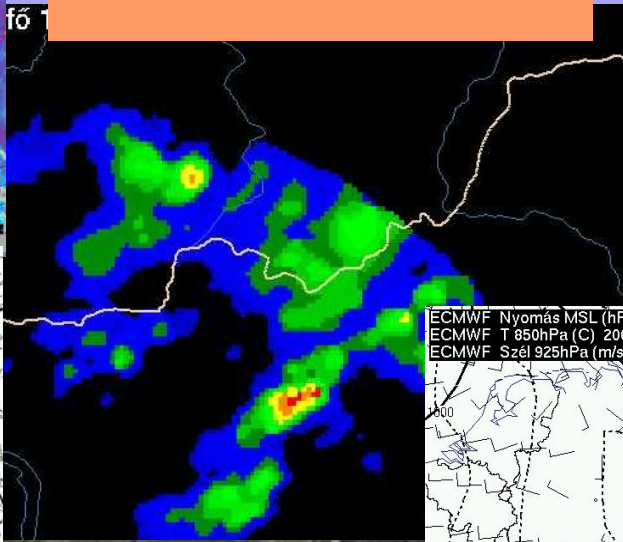
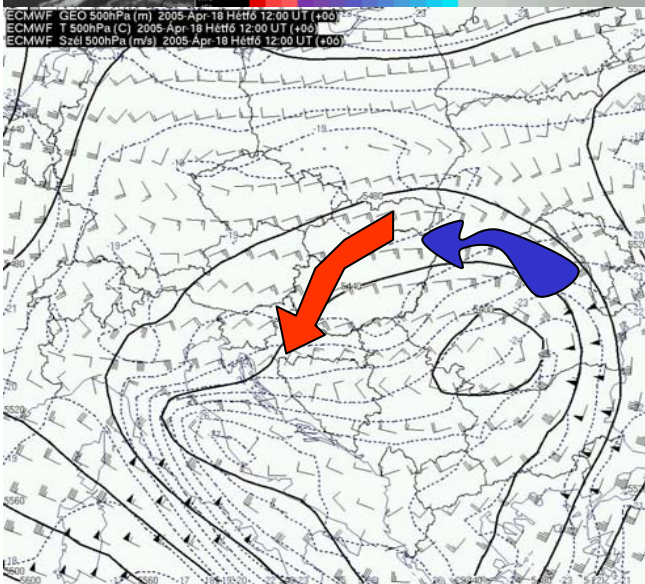
Hirtelen árvíz

Mátrakeresztes

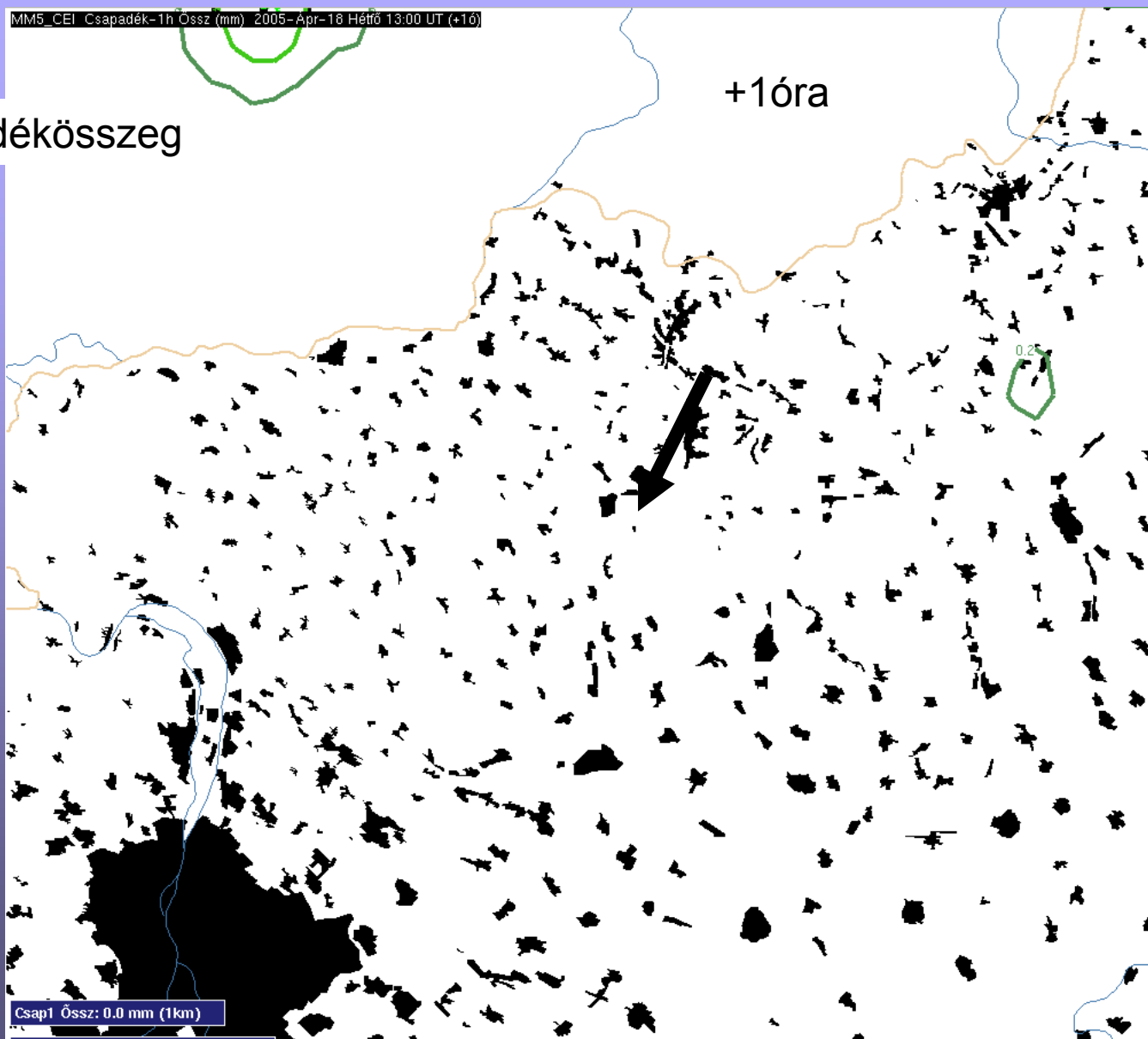
2005. Április 18.

Egymást gerjesztő, a nedves szállítószalag mentén egymás mögött fejlődő zivatarok:

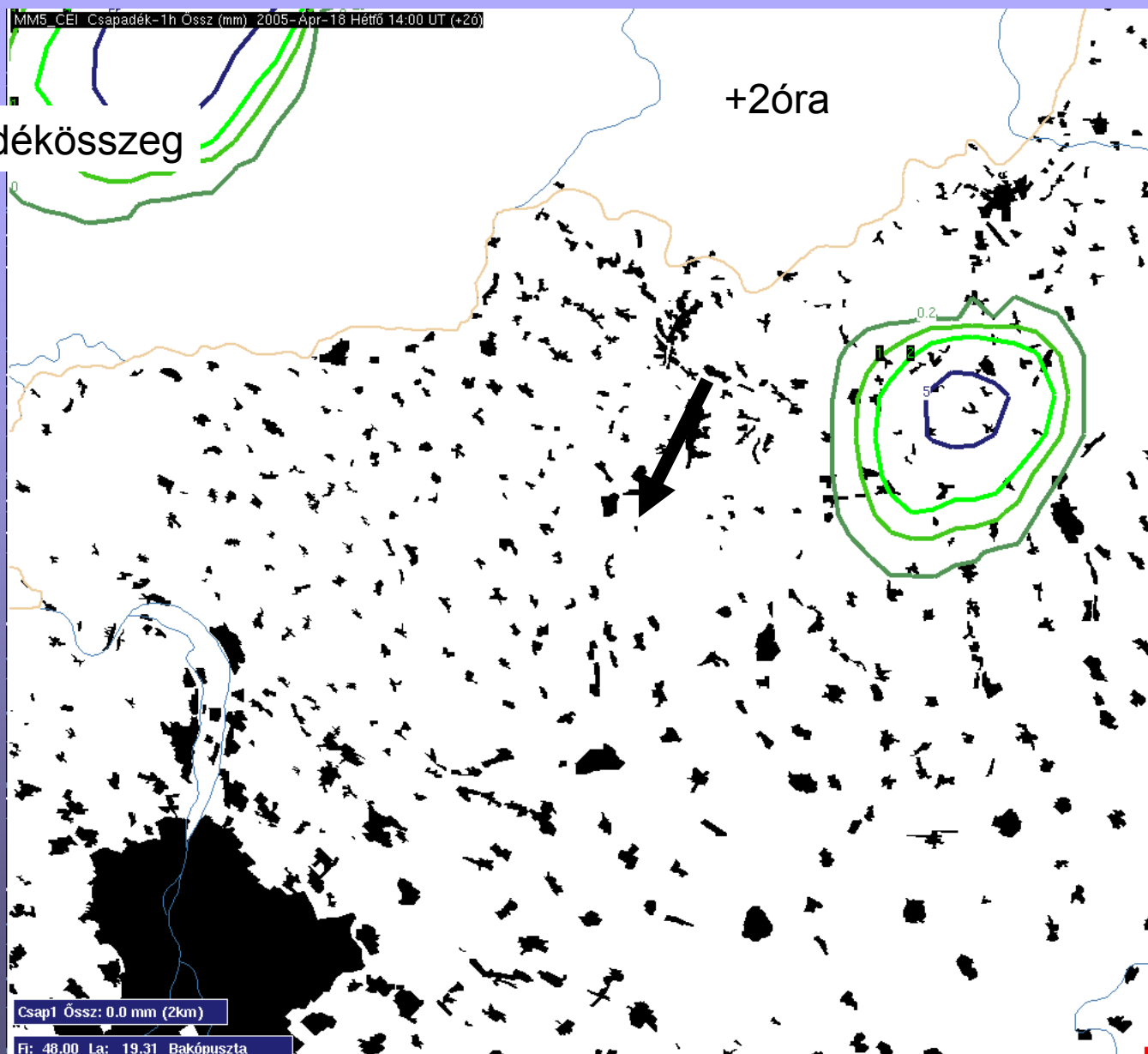
- egy-egy vonal mentén nagyon jelentős csapadék



Órás csapadékösszeg



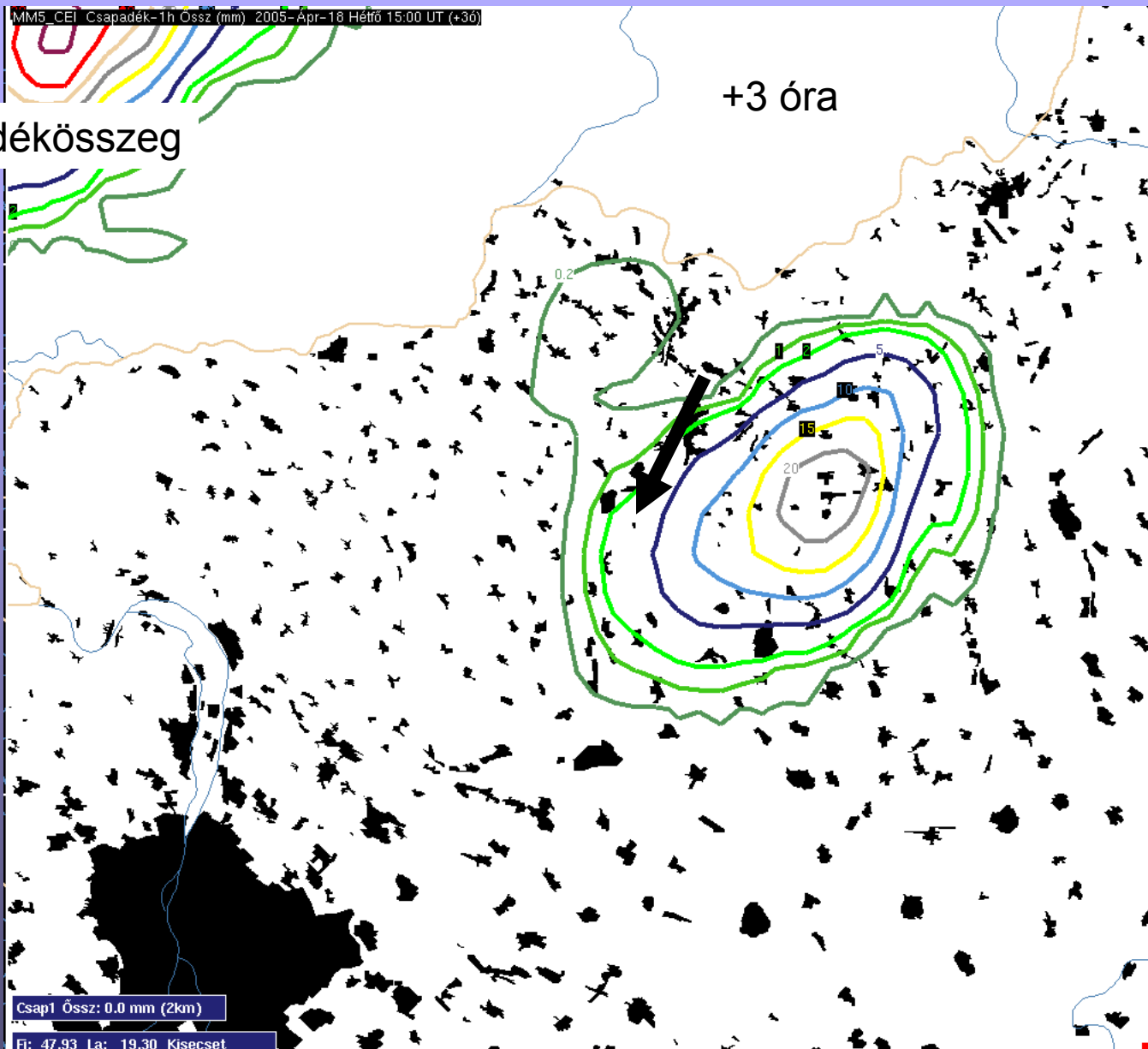
Órás csapadékösszeg



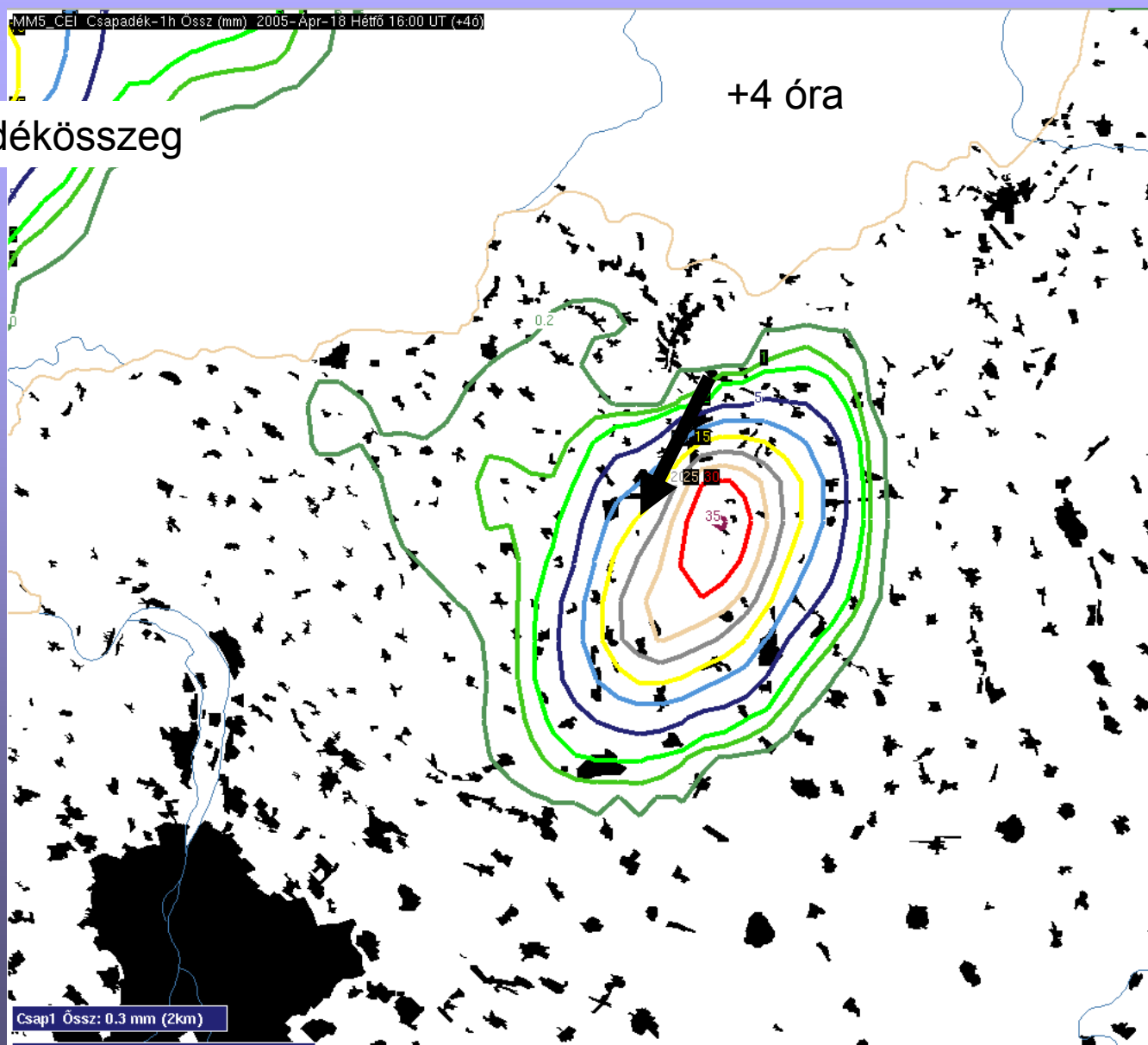
MM5_CEI Csapadék-1h Össz (mm) 2005-Apr-18 Hétfő 15:00 UT (+30)

+3 óra

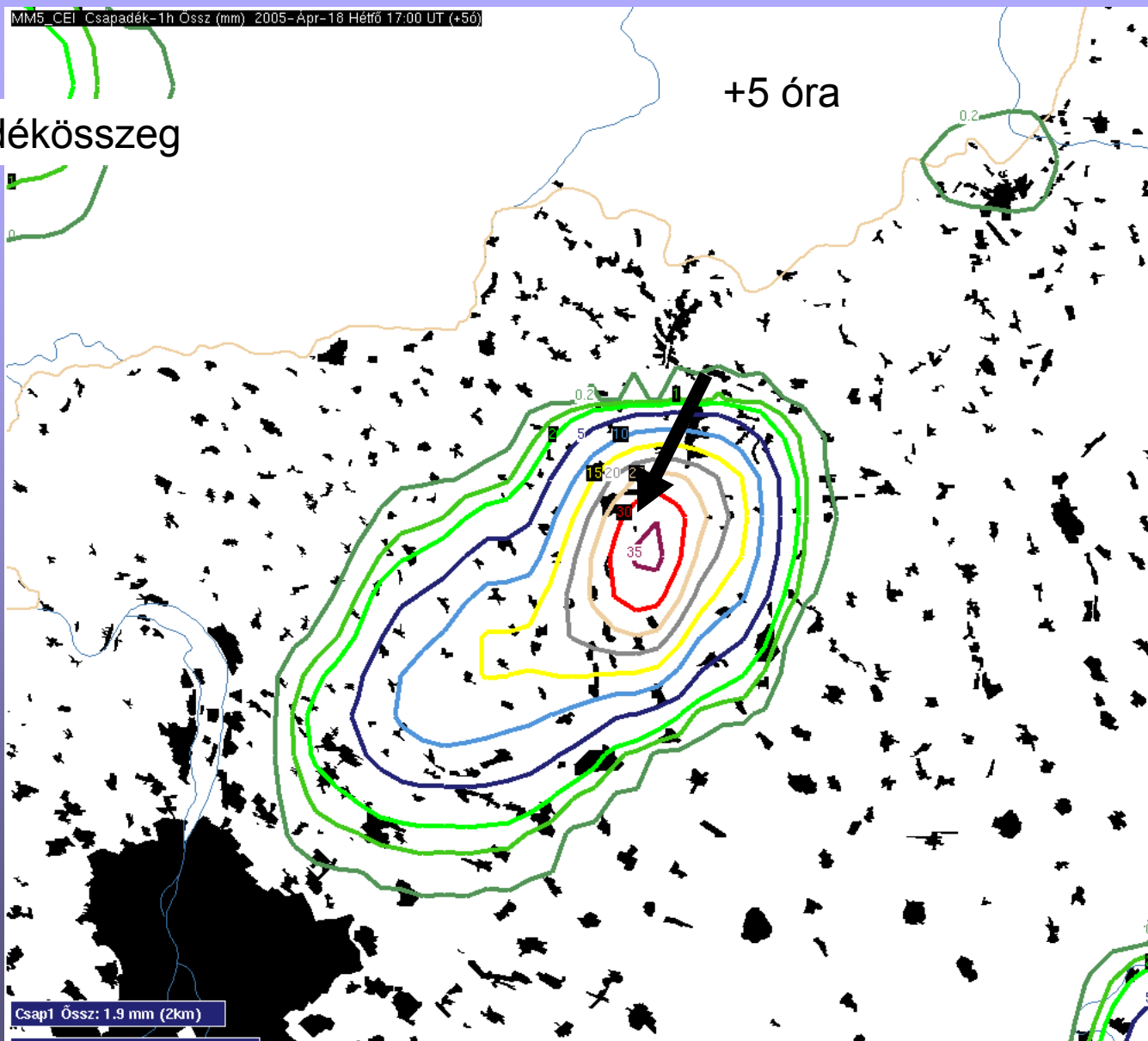
Órás csapadékösszeg



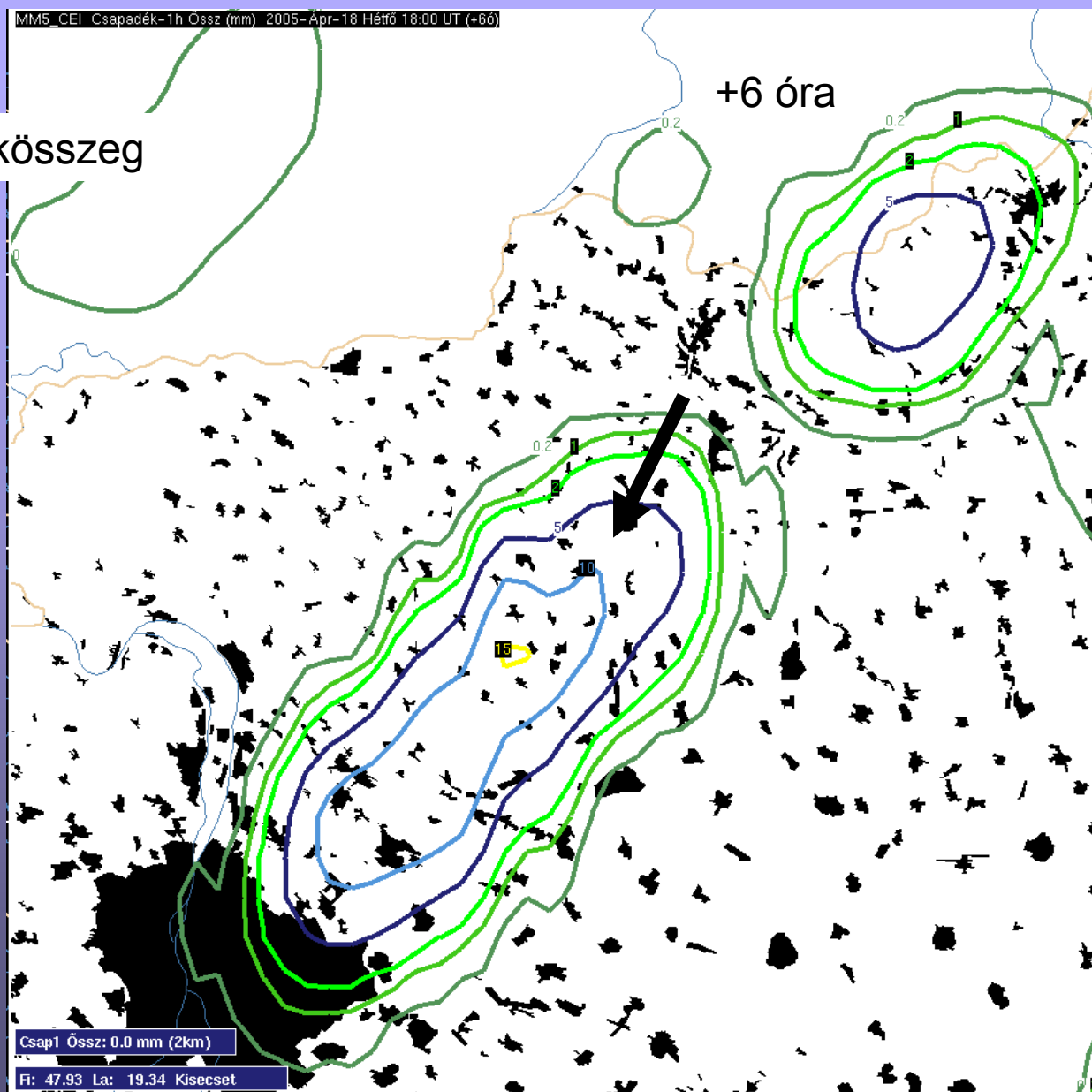
Órás csapadékösszeg



Órás csapadékösszeg



Órás csapadékösszeg



A mátrakeresztesi nagy csapadék sikeres számítógépes modellezése: **utólag...**

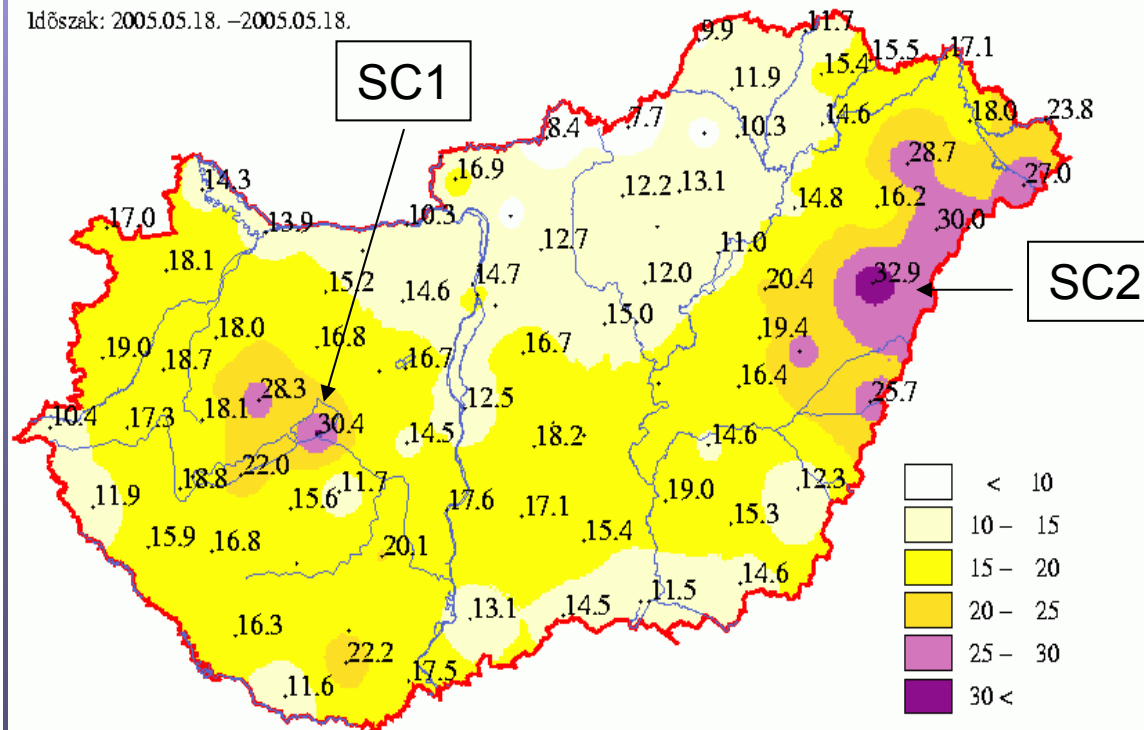
Zivatarláncok

2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT

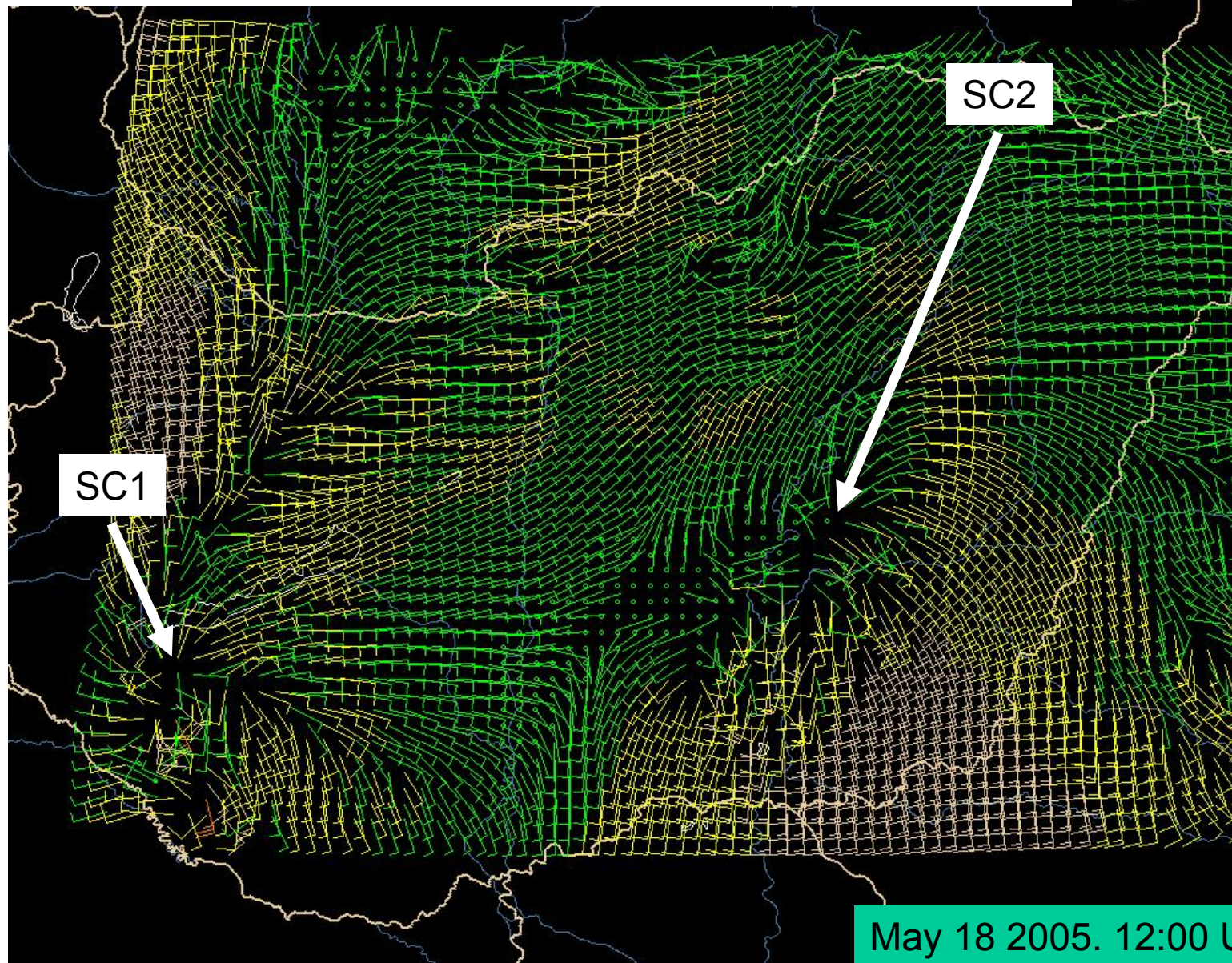
A Dunántúlon és a Tisza vonalában sokféle vannak zapороk, zivatarok, különösen a Pécs-Veszprém vonalban egy instabilitási vonal mentén heves zivatarok is előfordulnak.

A napi szélmaximum időszakos átlaga [m/s]

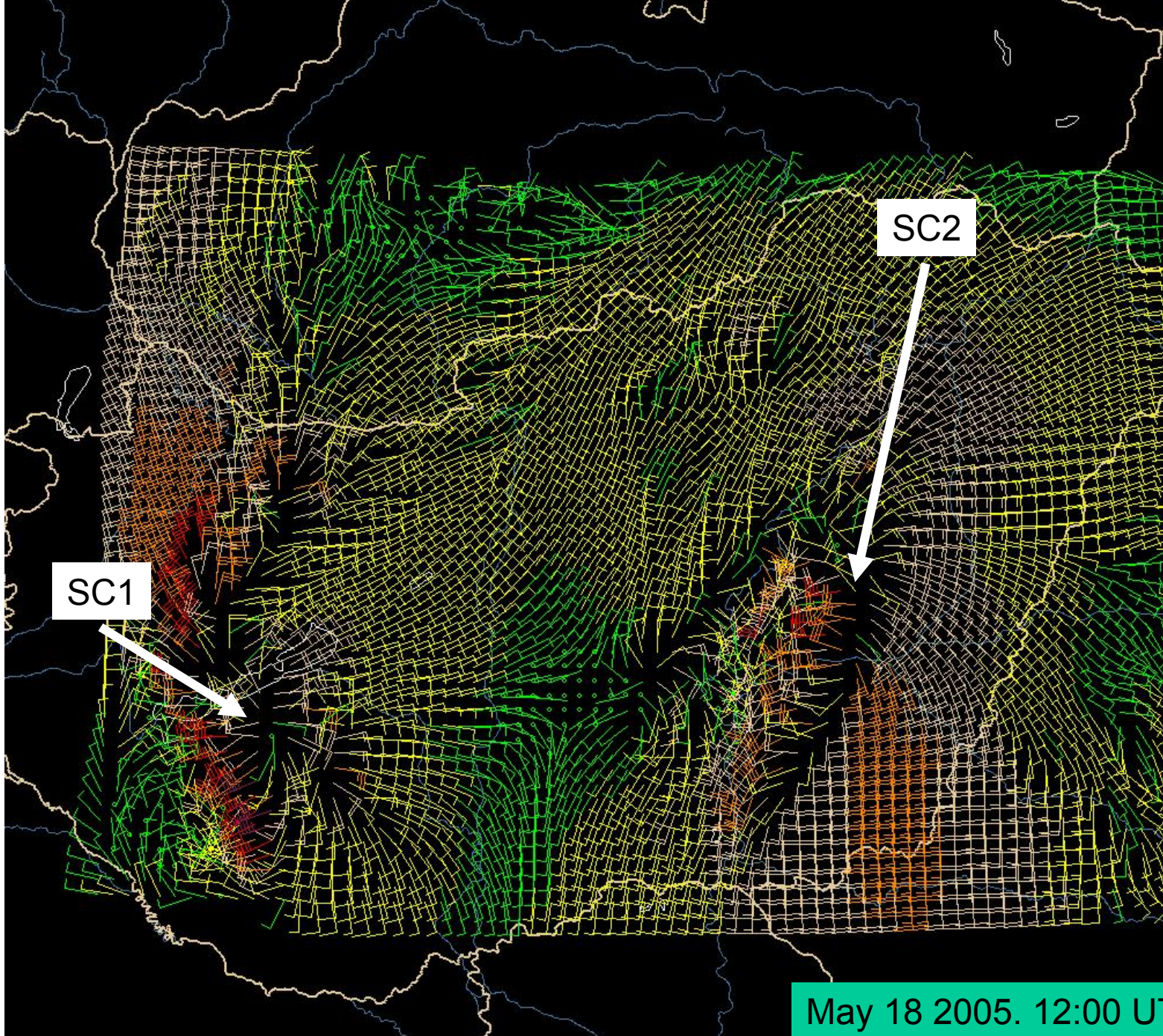
Időszak: 2005.05.18. -2005.05.18.



Mezociklonok fejlődése

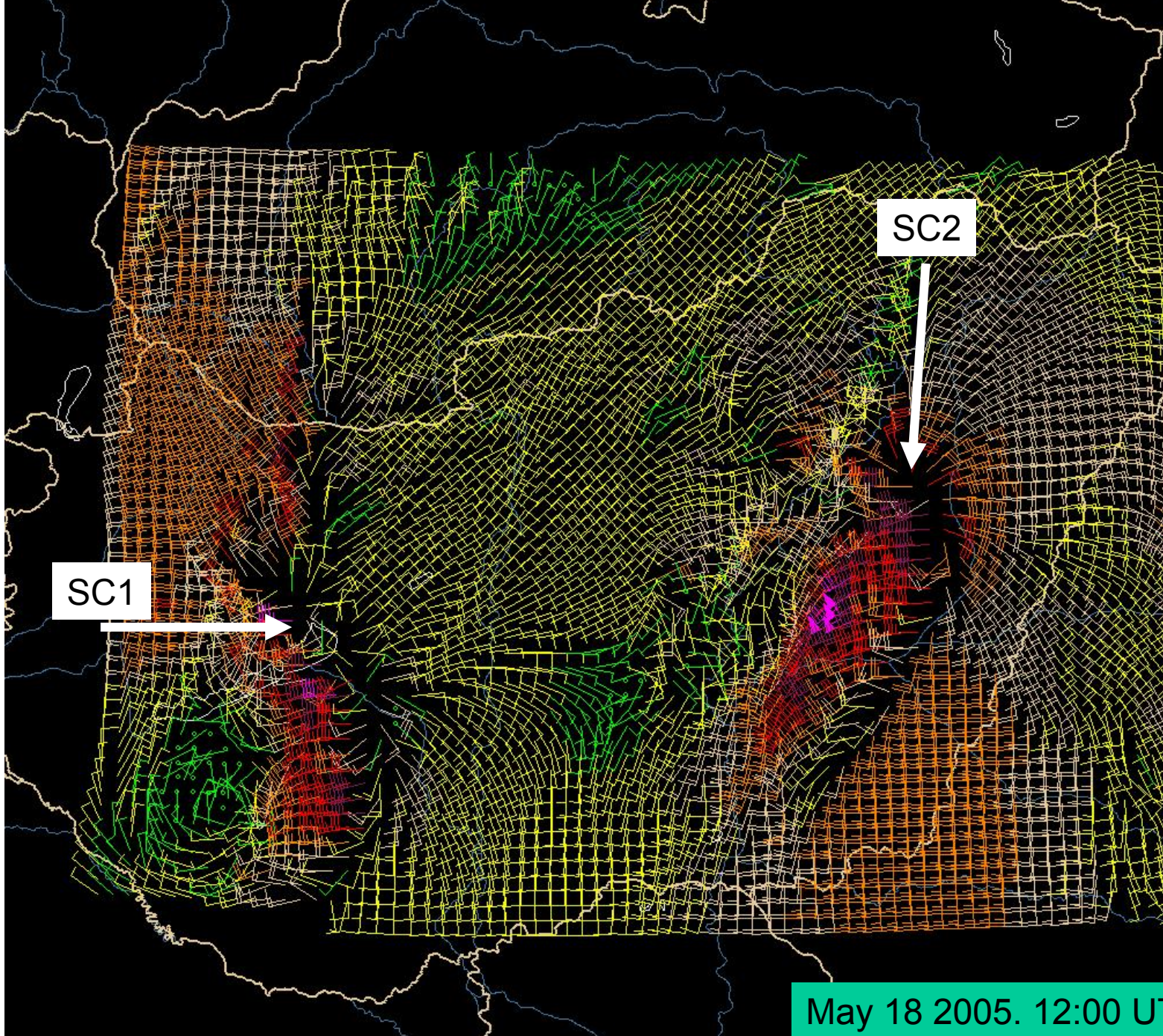


MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 14:45 UT (+26 45p)



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

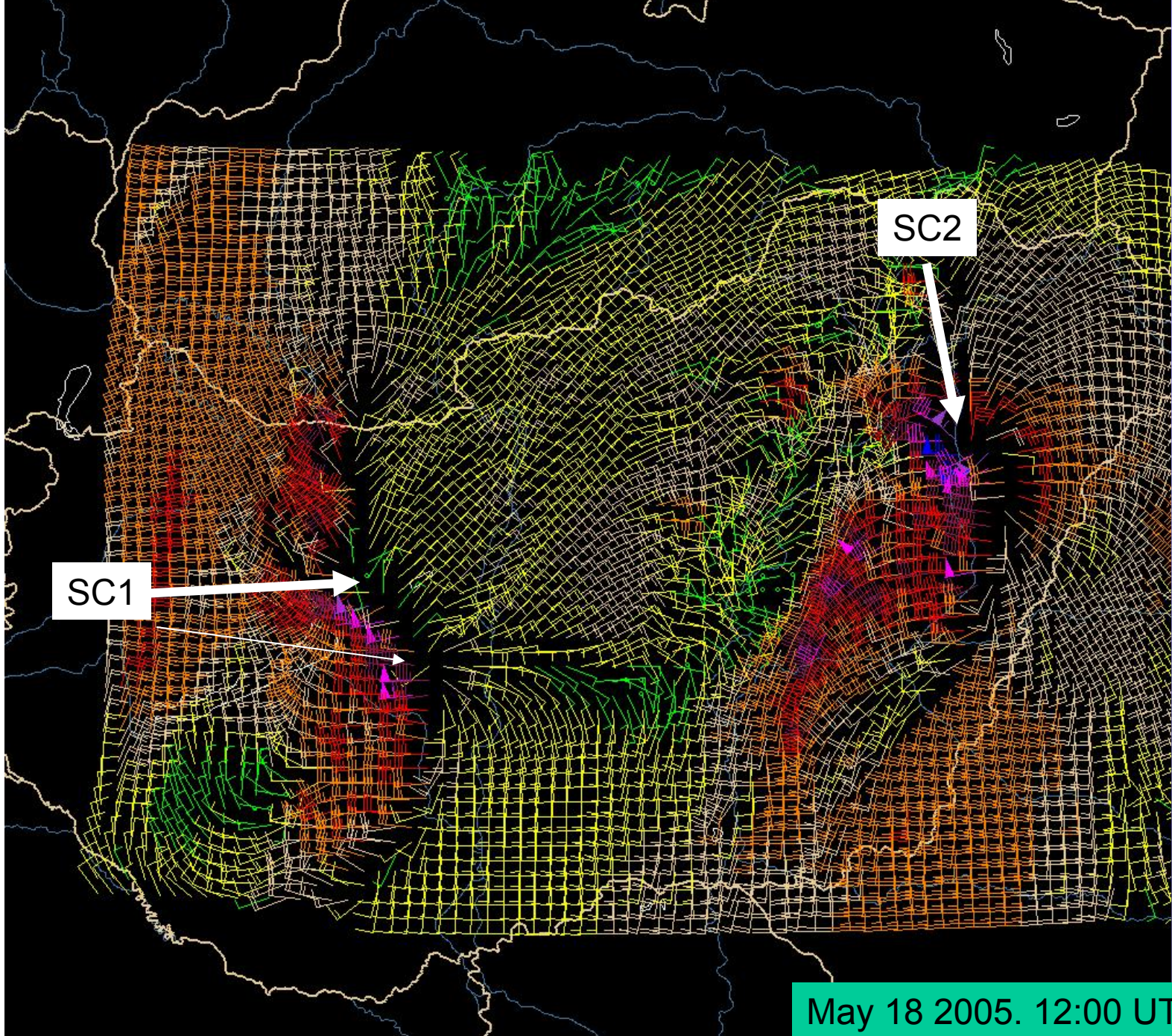
MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 15:30 UT (+36 30p)



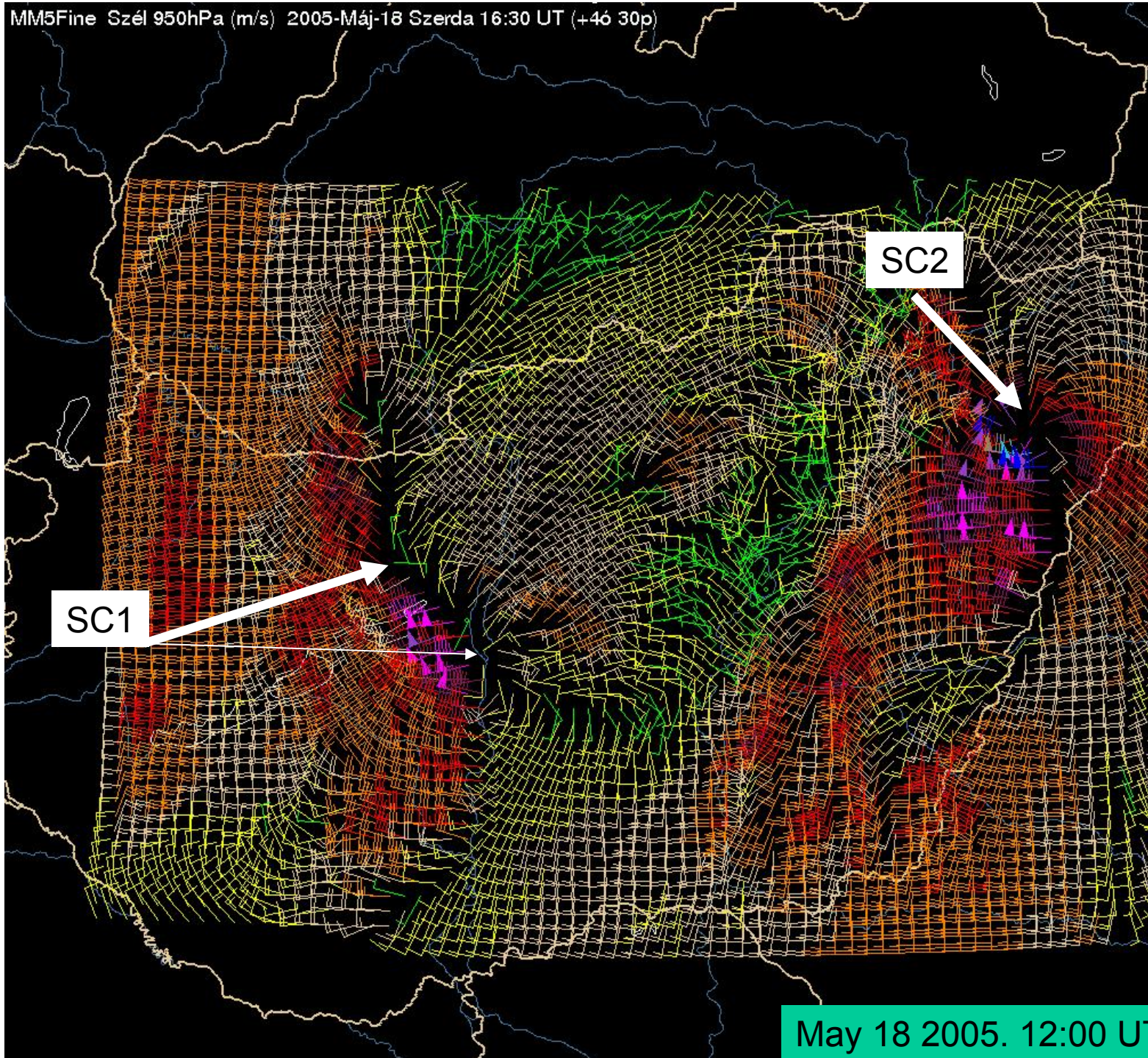
SC1

SC2

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



MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 16:30 UT (+46 30p)



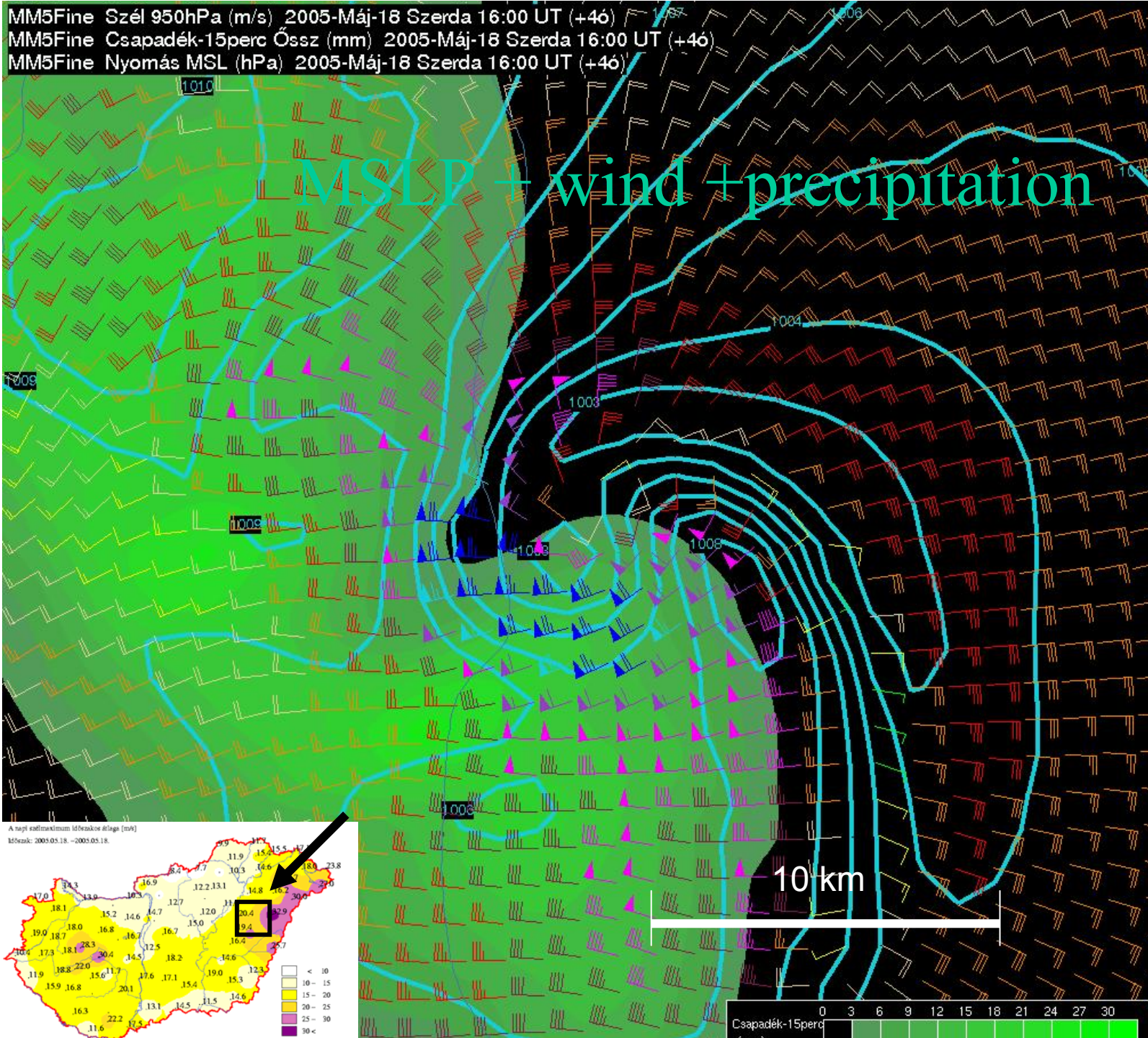
SC1

SC2

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

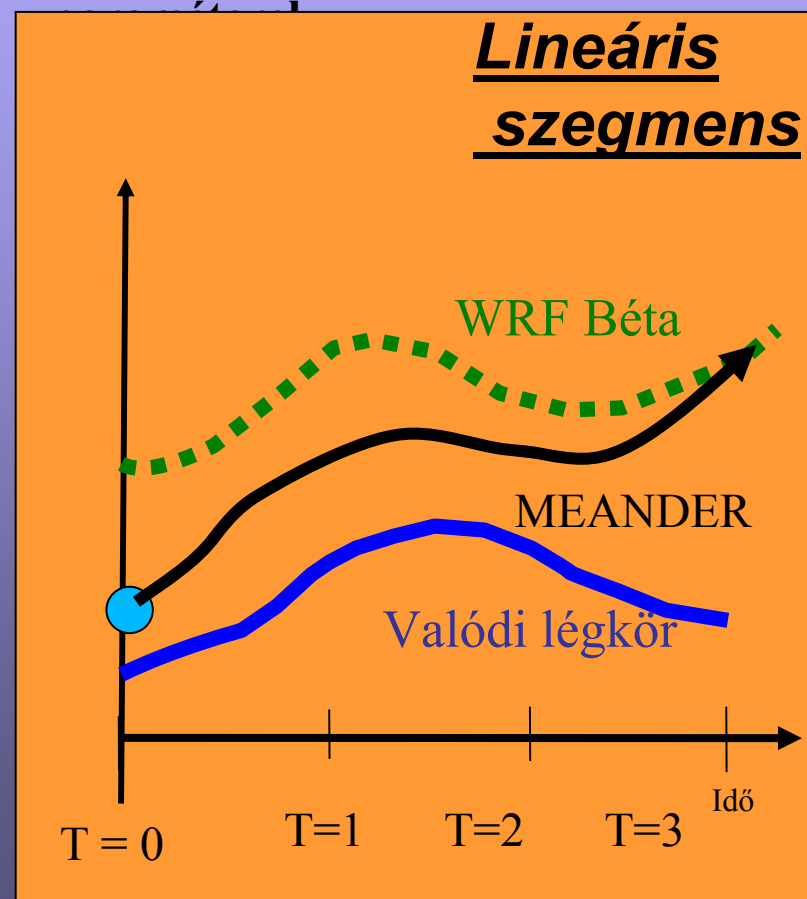
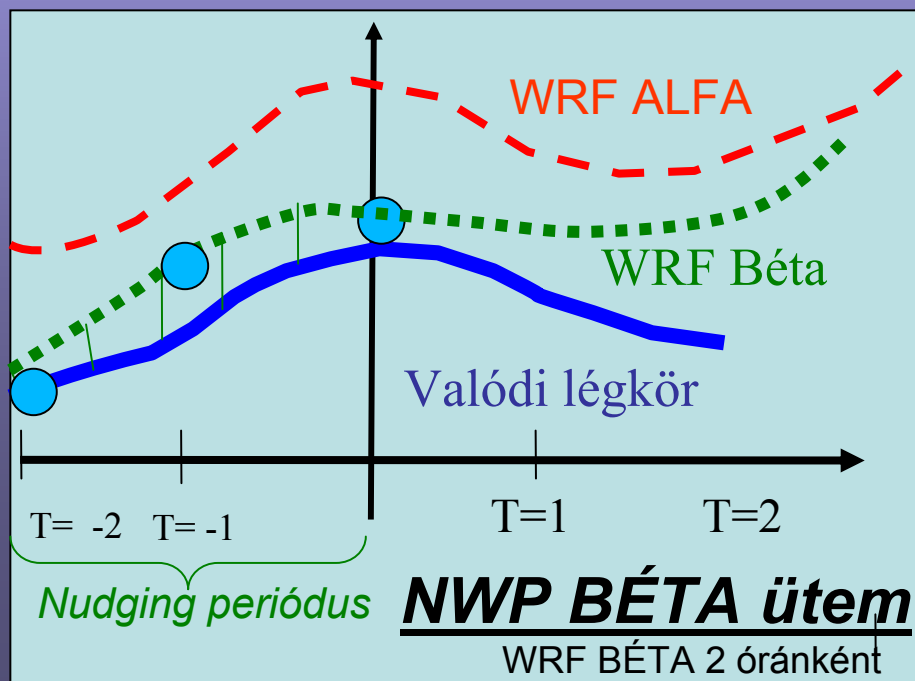
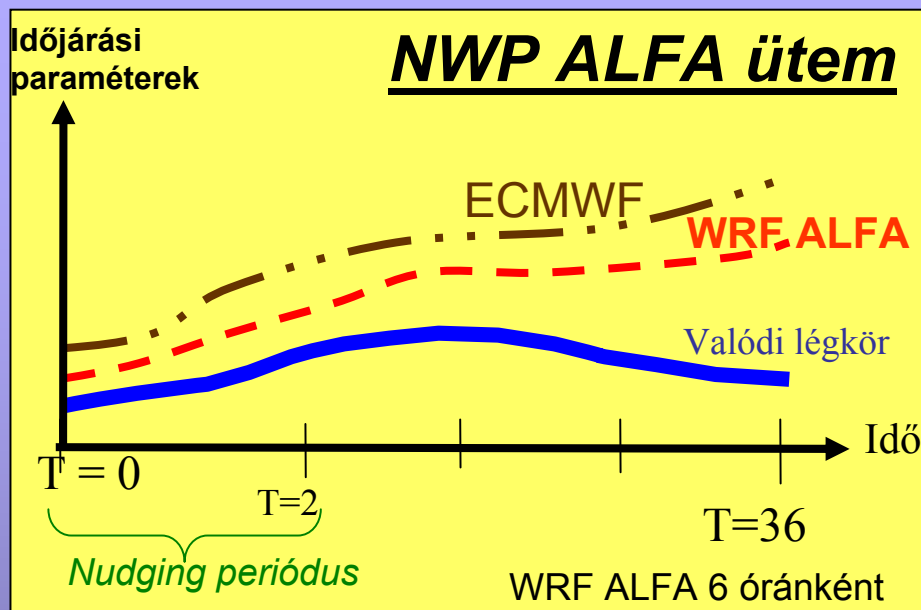
MM5Fine Szél 950hPa (m/s) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)
 MM5Fine Csapadék-15perc Össz (mm) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)
 MM5Fine Nyomás MSL (hPa) 2005-Máj-18 Szerda 16:00 UT (+46)

MSLP + wind + precipitation



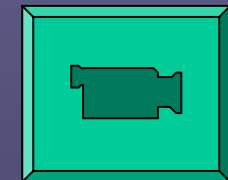
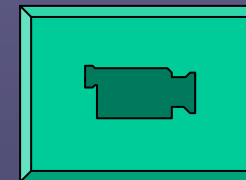
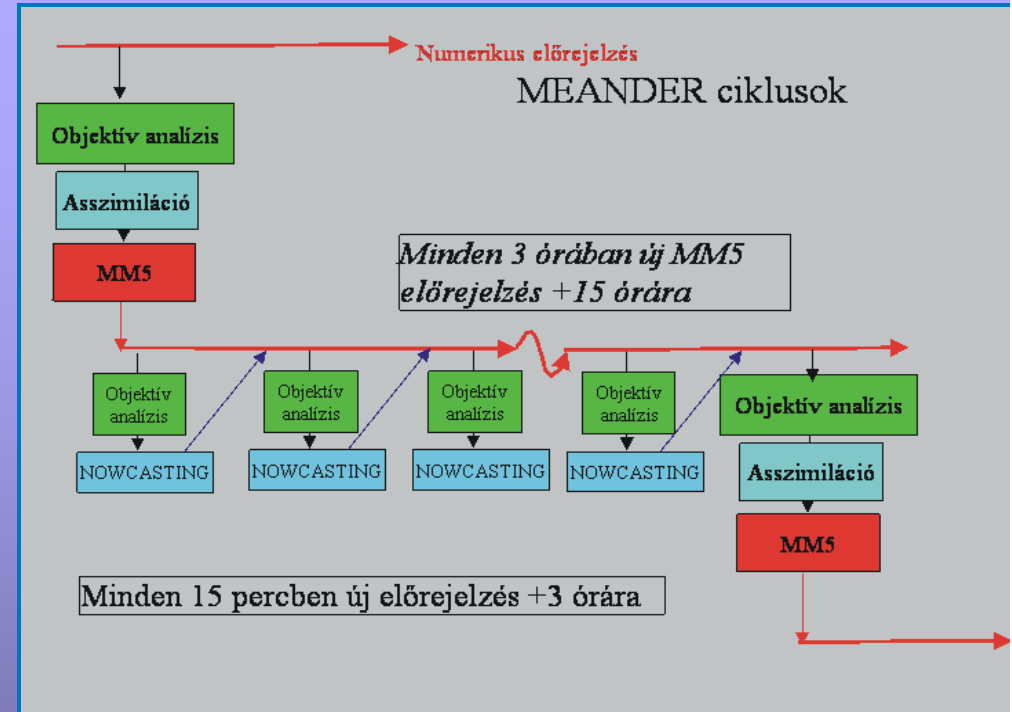
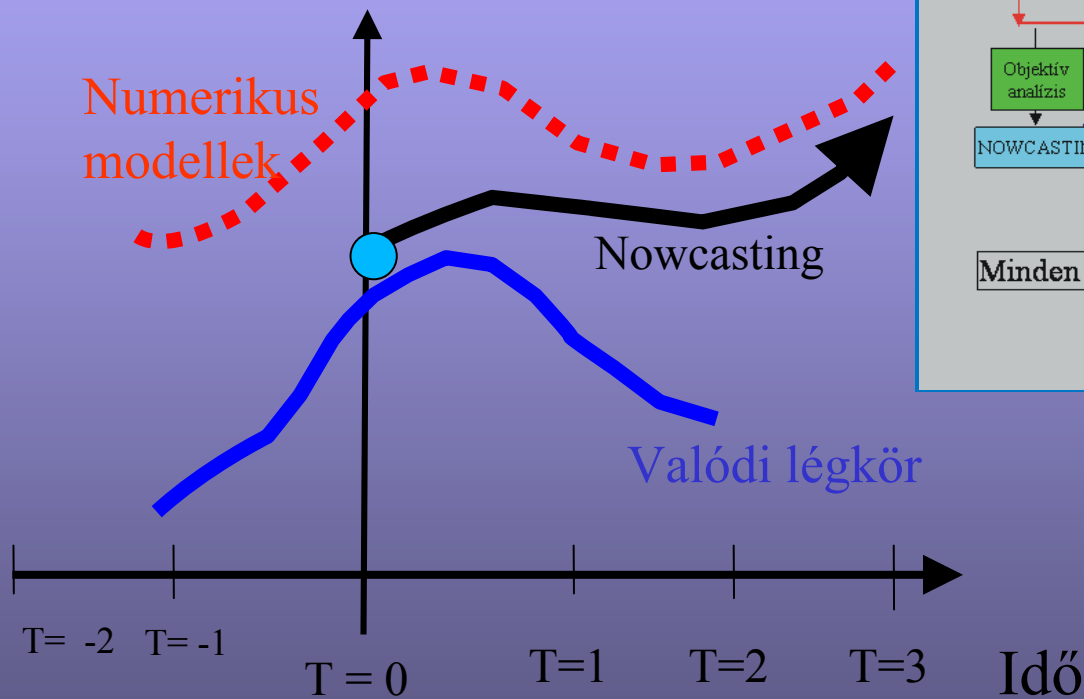
Zivatarláncok
 és
 szupercellák
 sikeres
 számítógépes
 modellezése
 UTÓLAG...


A „háromütemű” nowcasting rendszer működési elve



A nowcasting rendszerek működési elve

Időjárási paraméterek tere





A kistérségi riasztással a jelenleginél pontosabban és megbízhatóbban lehet riasztásokat kiadni a veszélyes légköri folyamatokra.

Nincs királyi út.

Köszönjük a figyelmet