

# MAGAS LÉGSZENNYEZETTSÉGET OKOZÓ IDŐJÁRÁSI HELYZETEK VIZSGÁLATA



Ferenczi Zita  
Kolláth Kornél  
OMSZ

Hoffmann Lilla  
ELTE

# TARTALOM

- Klíma, időjárás, levegőminőség kölcsönhatása
- Időjárási helyzetek hatása a levegőminőségre:
  - Troposzférikus ózon – másodlagos szennyező - fotokémia
  - PM<sub>10</sub> – elsődleges és másodlagos szennyező - nukleáció
- Troposzférikus ózon
  - Nagytávolságú transzport hatása
  - Regionális meteorológia hatása (domináns az epizód helyzetek kialakításában)
  - Hatások: egészségügy, mezőgazdaság
- PM<sub>10</sub> – **P**artikulate **M**atter
  - Nagytávolságú transzport hatása ( időnként jelentős lehet pl. lengyel iparvidék, saharai por)
  - Regionális meteorológia hatása (domináns az epizód helyzetek kialakításában)
  - Hatások: egészségügy
- Összefoglalás

# „KÖLCSÖNHATÁSOK”

- A levegőminőségét globálisan és regionálisan is meghatározó tényezők:
  - Klíma(változás)
  - Időjárás
    - Gyakrabban lesznek azok az időjárási helyzetek, amelyek kedveznek egyes légszennyezők talajközeli feldúsulásának?
  - Légszennyezés
    - Melyek azok a légszennyezők, amelyek légköri koncentrációját az időjárási helyzetek jelentős mértékben képesek befolyásolni?
- Miért fontos a levegőminőség vizsgálata?
  - Természetes és a mesterséges környezetre is káros hatással van a légszennyezés
    - Emberiség egészségi állapota
    - Ökoszisztéma – gazdasági hatások (terméshozam csökkenés –AOT40)
    - Szennyezőanyagok szerepe a klímaváltozásban

# TROPOSZFÉRIKUS ÓZON ÉS PM<sub>10</sub> ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

## ○ Troposzférikus ózon

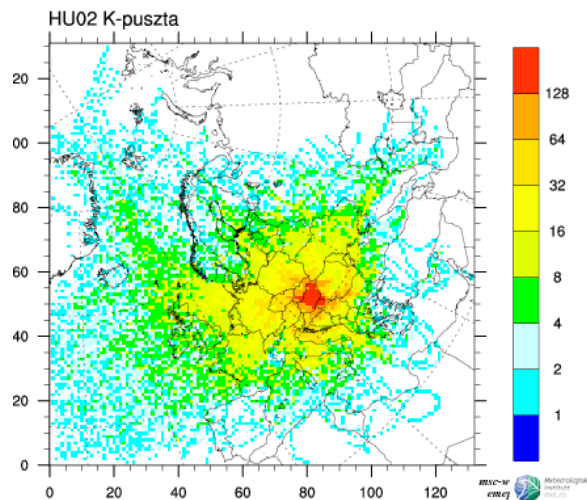
- Nincs közvetlen forrása, másodlagos szennyezőanyag
- Fotokémiai folyamat során keletkezik
- Nyári félévben valószínű ózon epizód kialakulása
- **Prekurzor gázainak a forrásai:**
  - Közlekedés és ipar
  - Bioszféra (természetes szénhidrogén (izoprén) kibocsátás)

## ○ PM<sub>10</sub>

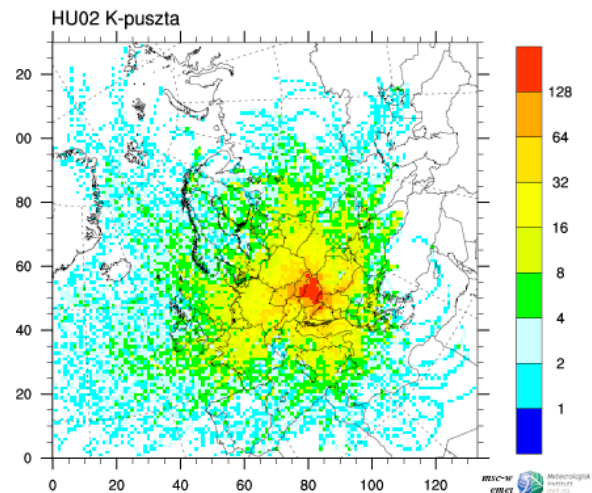
- Eredete: elsődleges részecskék, amelyek közvetlenül kerülnek a légkörbe, és másodlagos részecskék, amelyek nukleáció során keletkeznek (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> és NMVOC gázokból)
- Kémiai összetétele utal a forrásaira
- Téli félévben valószínű PM<sub>10</sub> epizód kialakulása
- **forrásai:**
  - fa- és széntüzelés során a levegőbe kerülő égéstermékek ( ipari üzemek, háztartások)
  - gépkocsik kipufogó termékei
  - reszuszpenzió (közlekedési utakról gépjárművek által)
  - tengeri só, pollenek, vulkáni hamu

# ÉVES BACKWARD TRAJEKTÓRIÁK (NAGYTÁVOLSÁGÚ TRANSZPORT)

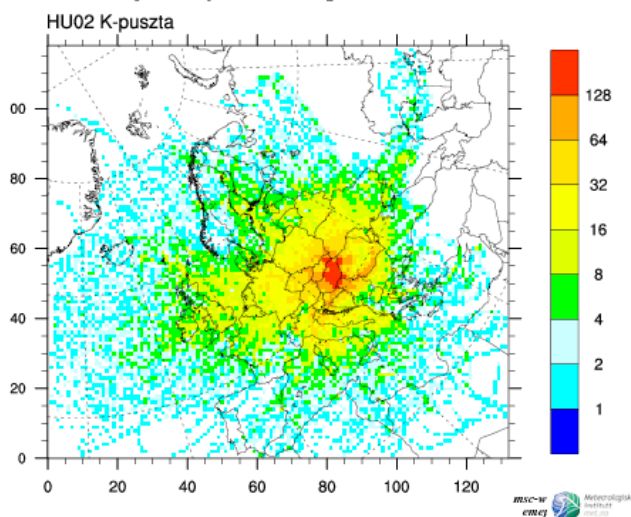
Trajectory crossings in 2007



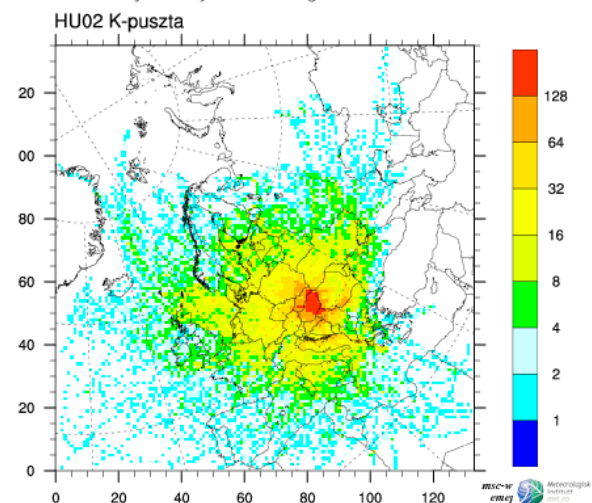
Trajectory crossings in 2008



Trajectory crossings in 2009



Trajectory crossings in 2010

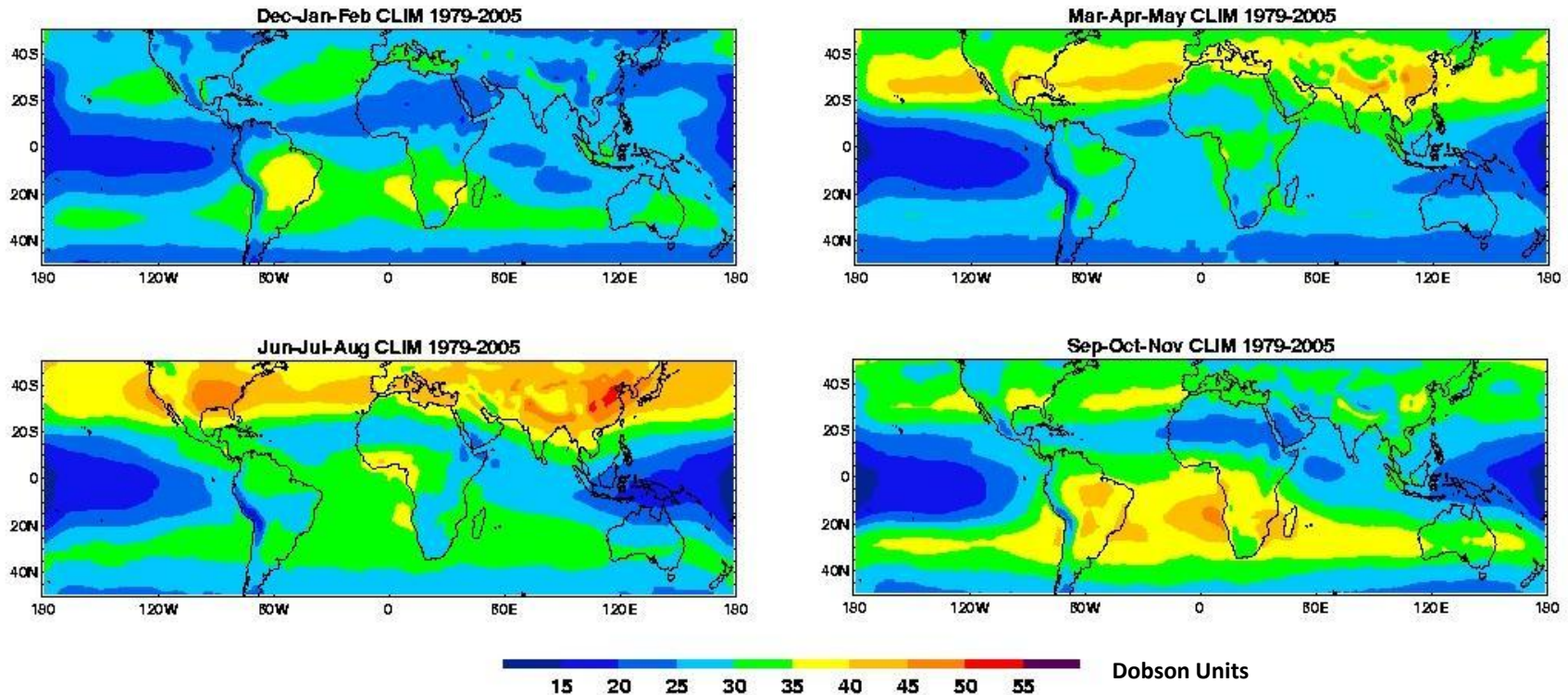


A színskála a részecskék előfordulásának gyakoriságát mutatja

# ÓZON A TROPOSZFÉRÁBAN

- Nagytávolságú transzport az ipari és a közlekedési források felől
  - Hosszú a légköri tartózkodási ideje (6-7 nap) lehetővé teszi, hogy távoli források is hatással legyenek a helyi O<sub>3</sub> koncentrációra
  - Transzport folyamatok hatása tavasszal a legjelentősebb
- Regionális meteorológia hatása a troposzférikus ózonra
  - A meteorológia nemcsak a nagytávolságú transzportot, hanem a helyi fotokémiai reakciókat is irányítja
  - A helyi meteorológiai viszonyok hatása a nyári hónapokban a legjelentősebb
- A nagytávolságú transzport és a helyi meteorológiai viszonyok együttes hatása kora tavasszal is magas ózon koncentrációkat eredményezhet
  - tropopauza szakadás következtében sztratoszférikus ózon lekeveredhet a troposzférába
- A kémiai transzport modellek a két hatást egyben vizsgálják
  - Klíma modellek ( hogyan alakul a jövőben a levegő minősége)

# TROPOSZFÉRIKUS ÓZON ÉVSZAKOS VÁLTOZÉKONYSÁGA GLOBÁLISAN, 1979-2005 ÉVEK ÁTLAGA

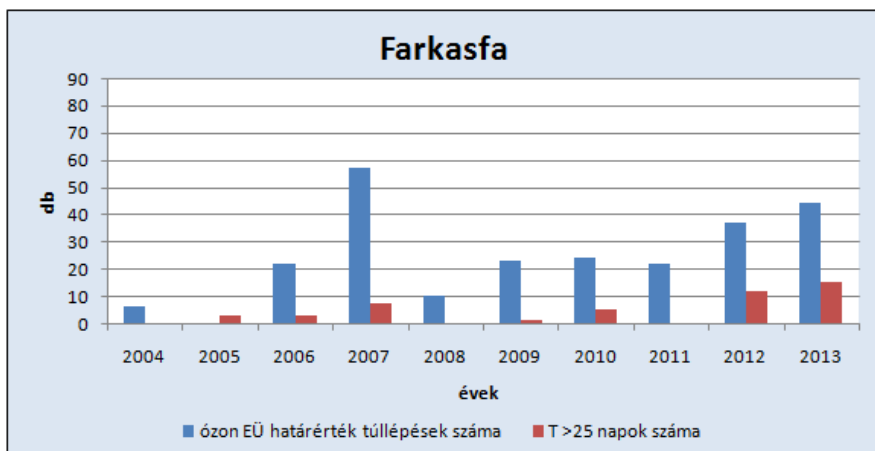
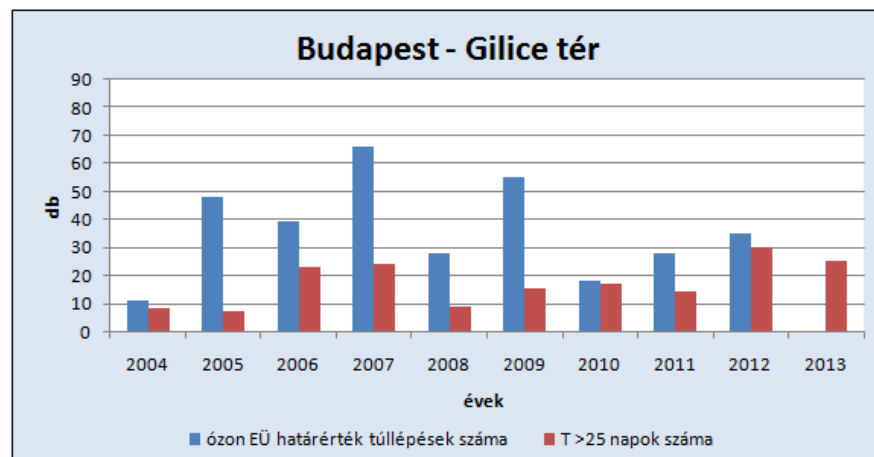
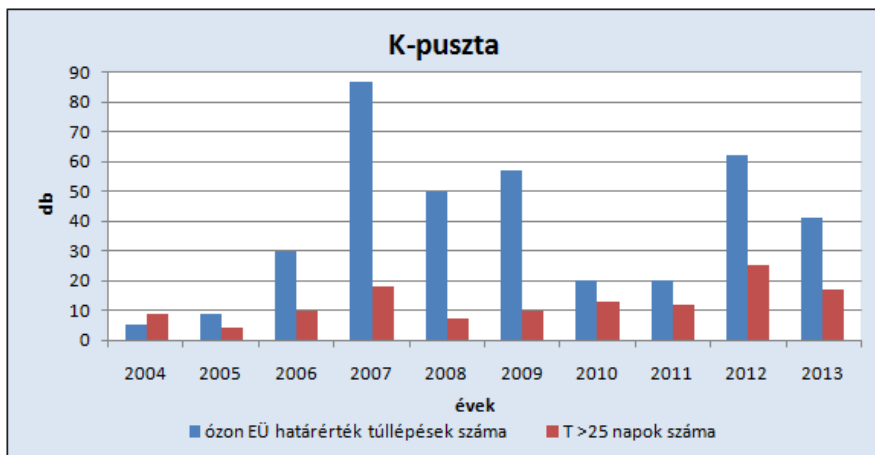


TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) és SBUV (Solar Backscatter Ultraviolet) műholdak szondázó műszerei.

Forrás: NASA, Fishman, J., A.E. Wozniak, and J.K. Creilson, Global distribution of tropospheric ozone from satellite measurements using the empirically corrected tropospheric ozone residual technique: Identification of the regional aspects of air pollution, *Atmos. Chem. Phys.*, 3, 893-907, 2003.



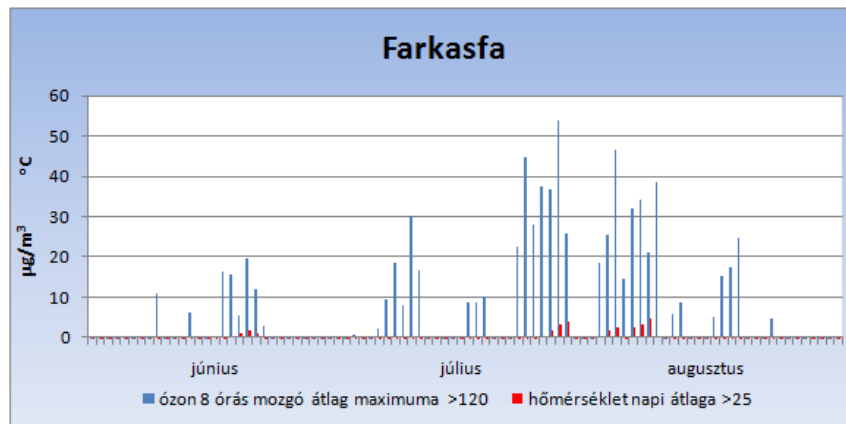
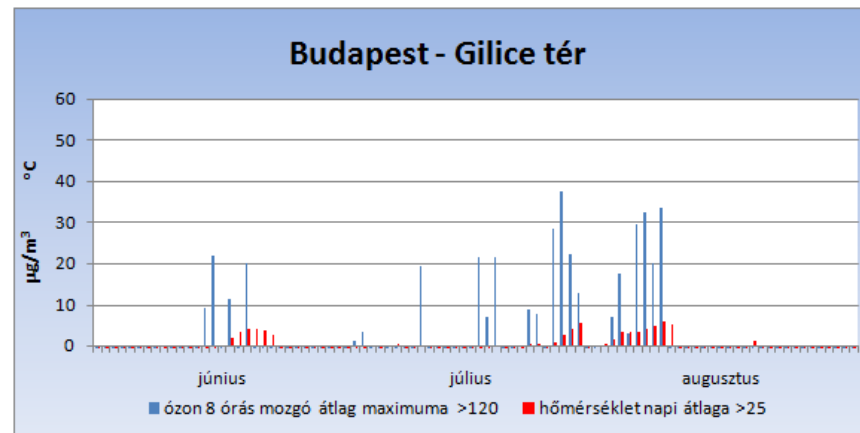
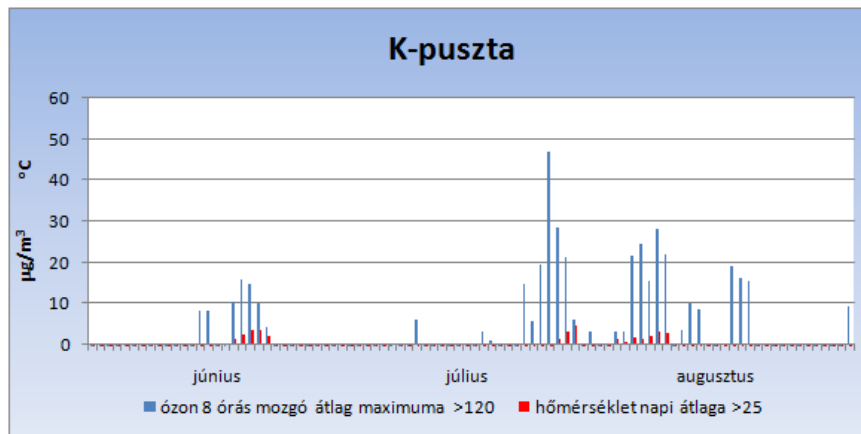
# O<sub>3</sub> KONCENTRÁCIÓ ÉS A HŐMÉRSÉKLET KAPCSOLATA (2004-2013)



EÜ. határérték túllépés  
gyakrabban fordul elő, mint az,  
hogy a napi átlaghőmérséklet  
magasabb legyen, mint 25°C



# O<sub>3</sub> KONCENTRÁCIÓ ÉS A HŐMÉRSÉKLET KAPCSOLATA (2013 NYÁR: június-augusztus)



Korreláció ~ 0,8

25°C-nál melegebb  
átlaghőmérsékletű napokon szinte  
biztosan EÜ. határérték túllépés  
várható

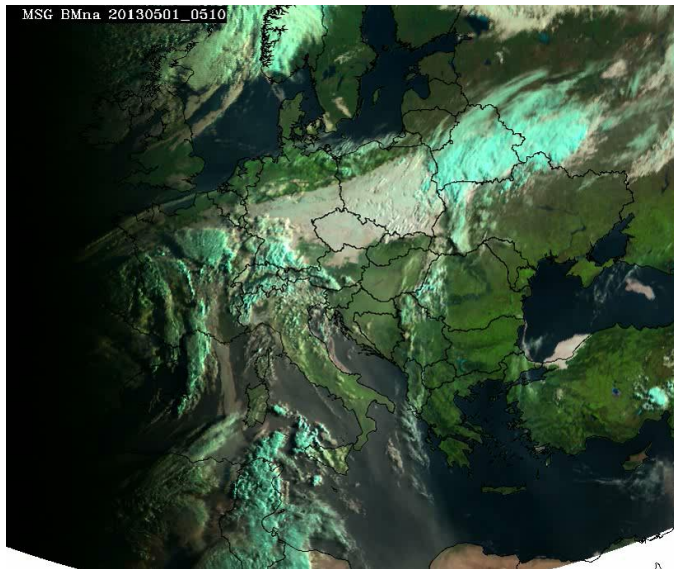
# REGIONÁLIS METEOROLÓGIA HATÁSA A TROPOSZFÉRIKUS ÓZONRA

- Az ózonképződésre **kedvezően** ható meteorológiai paraméterek:
  - 25 °C –nál magasabb napi átlaghőmérséklet - hőmérséklet
  - Anticiklonális szinoptikus helyzet
  - Globálsugárzás, UV-B sugárzás
- Az ózonképződésre **kedvezőtlenül** ható meteorológiai paraméterek:
  - Felhő fedettség
  - Relatív páratartalom
  - Szélesebesség
- Ózonképződés szempontjából kedvező meteorológiai helyzet jellemzése:
  - Szubtrópusi száraz légtömeg.
  - A meleg advekciónak hatására gyengébb vertikális átkeveredés.

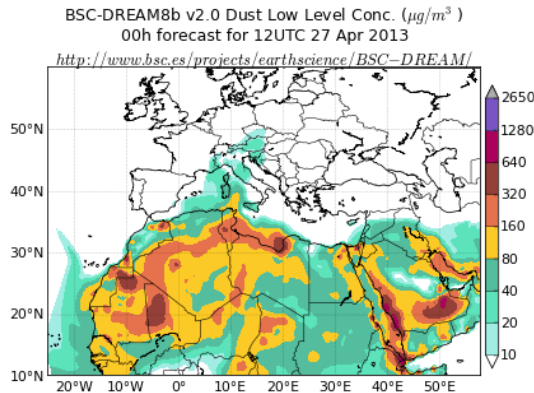
# PM<sub>10</sub> - Partikulate Matter

- Nagytávolságú transzport az ipari és a közlekedési források felől
  - Hosszú a légköri tartózkodási ideje (3 nap), amely lehetővé teszi, hogy távoli források is hatással legyenek az PM<sub>10</sub> koncentrációra
  - Magyarországon a nagytávolságú transzport hatása 70-80%
  - Elsősorban Románia és Lengyelország járul hozzá jelentős mértékben hazánk PM<sub>10</sub> szennyezettségéhez.
- Regionális meteorológia hatása a PM<sub>10</sub>-re
  - A meteorológia nemcsak a nagytávolságú transzportot, hanem a helyi turbulencián keresztül meghatározza azt a légköri réteget, amelyben a részecskék elkeverednek
  - Csapadék viszonyok hatnak a részecskék légköri kimosódására
  - A helyi meteorológiai viszonyok hatása a téli hónapokban a legjelentősebb
  - Meteorológia hatással lehet a PM<sub>10</sub> emisszióra:
    - Hideg téli napokon megnő a lakossági kibocsátás, amely stabil légköri viszonyok mellett megnöveli a szmog kialakulásának valószínűségét

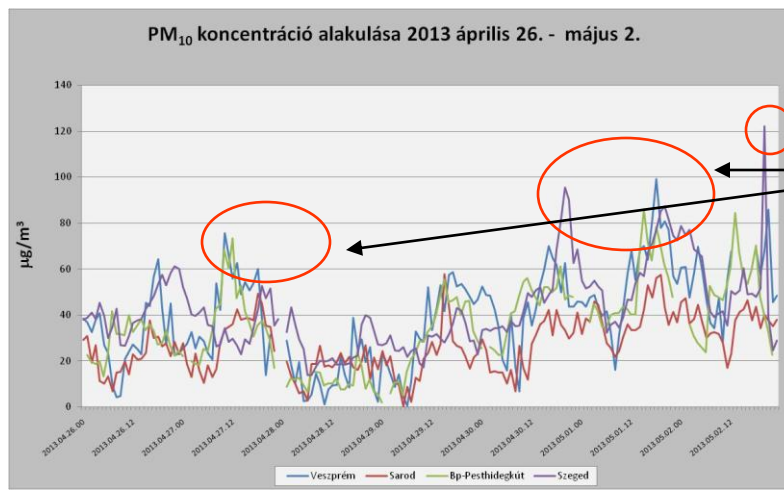
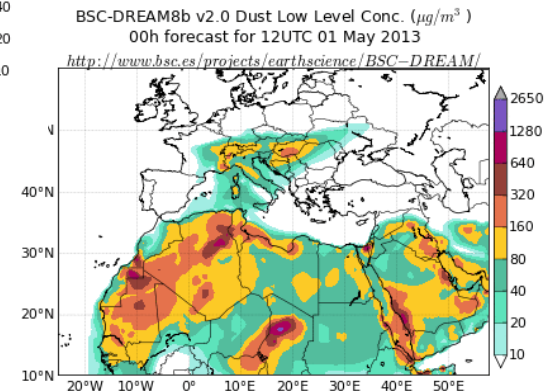
# SZAHARAI POR HATÁSA EURÓPA LEVEGŐMINŐSÉGÉRE 2013 ÁPRILIS 27. – MÁJUS 1.



MSG műhold május 1.



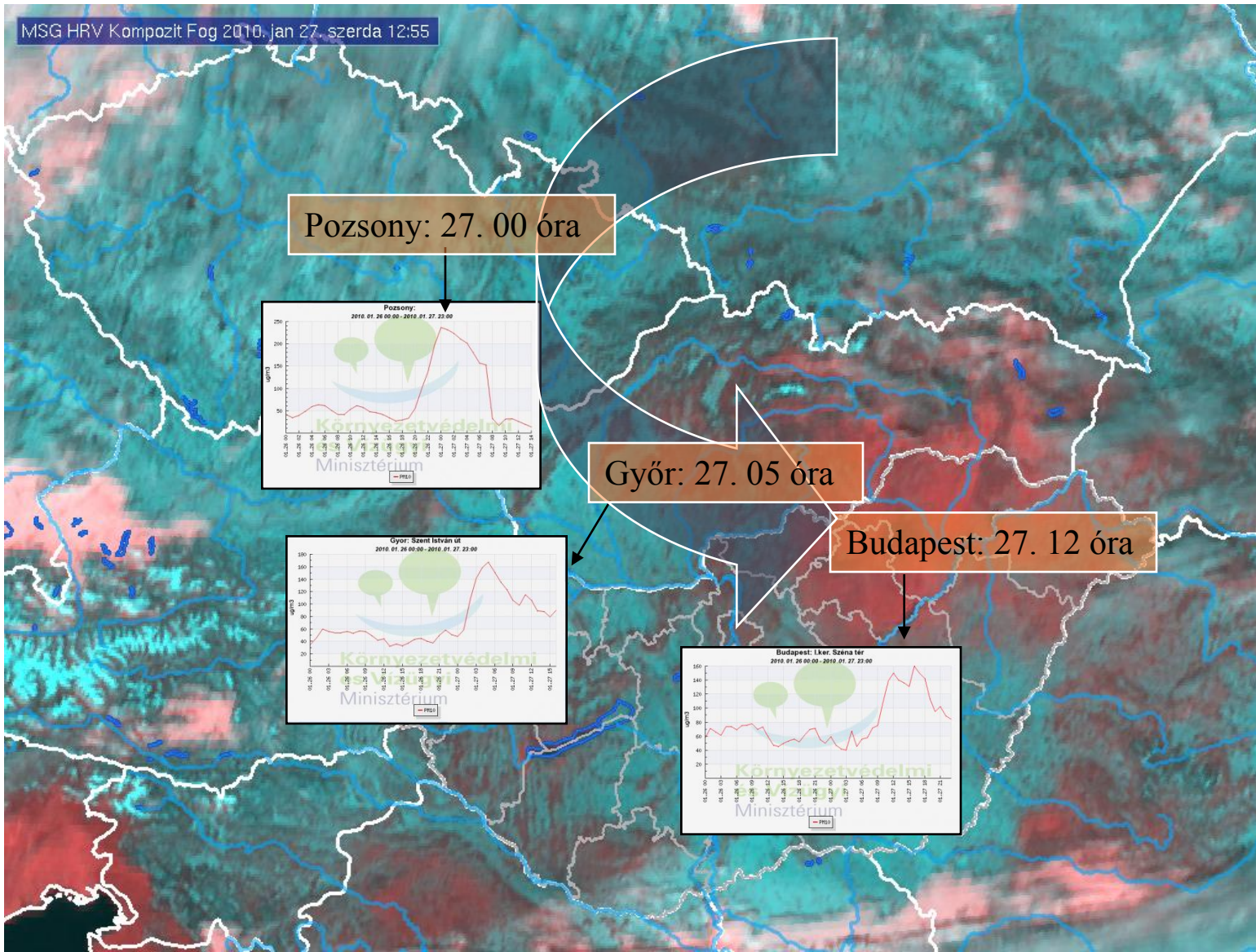
szaharai por légköri koncentrációja BSC-DREAM8b modell szimulációja alapján



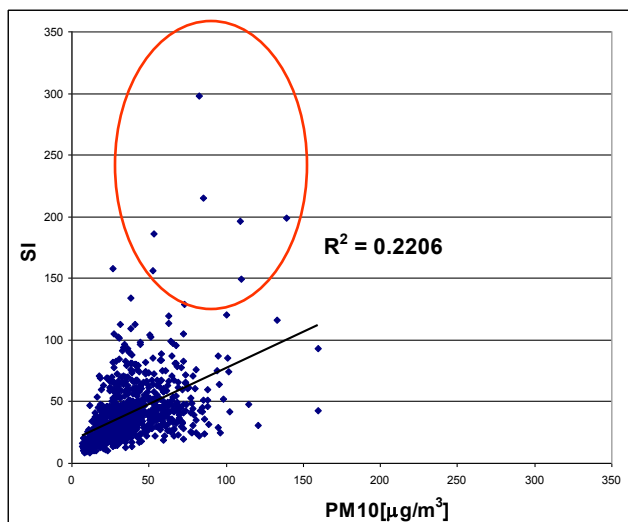
szaharai por eléri az állomások térségét



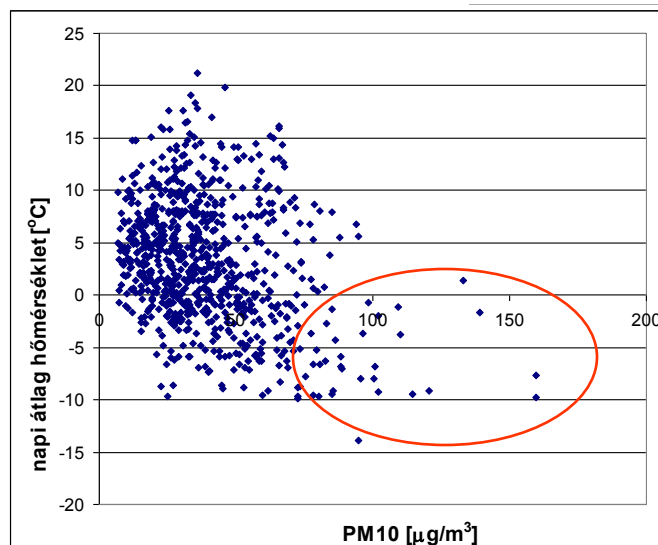
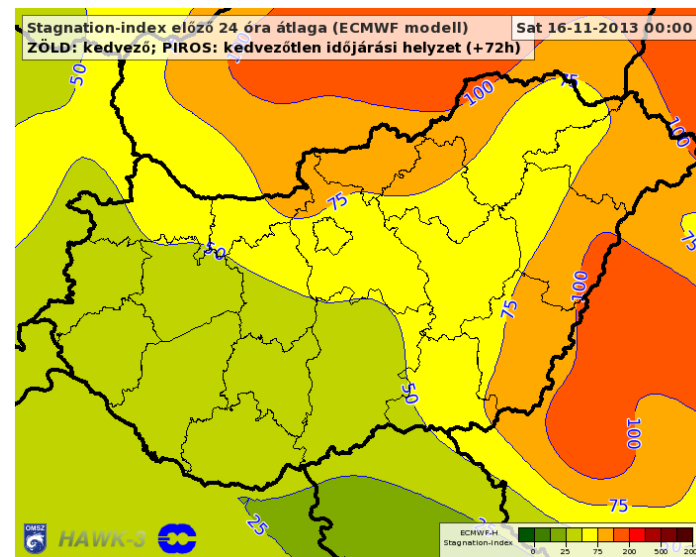
# NAGYTÁVOLSÁGÚ TRANSZPORT A LENGYEL IPARVIDÉK FELŐL 2010. JANUÁR 27.



# PM<sub>10</sub> KONCENTRÁCIÓ VALAMINT AZ SI INDEX ÉS A HŐMÉRSÉKLET KAPCSOLATA TÉLI FÉLÉVBEN



$$SI = \sqrt{\frac{10^6}{PBL \times v}}$$



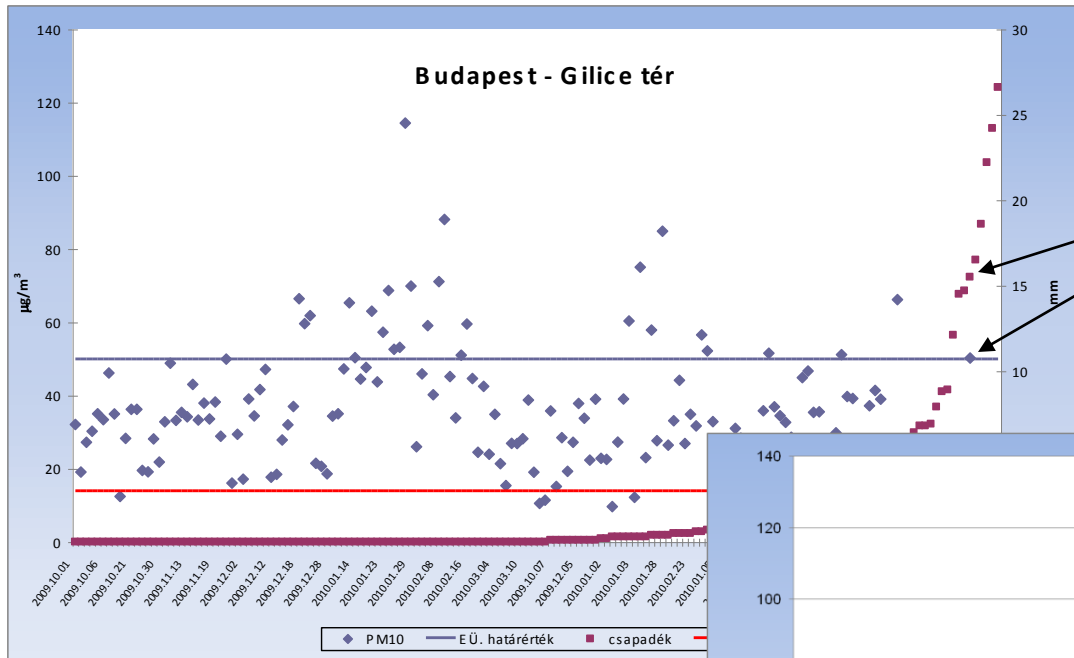
# DÖNTÉSI MÁTRIX A SZMOG KIALAKULÁSÁNAK ELŐREJELZÉSÉHEZ TÉLI FÉLÉVBEN

	<i>SI &lt; 100</i>	<i>SI &gt; 100</i>
Napi átlag hőmérséklet > 0	16%	15%
Napi átlag hőmérséklet < 0	43%	90%

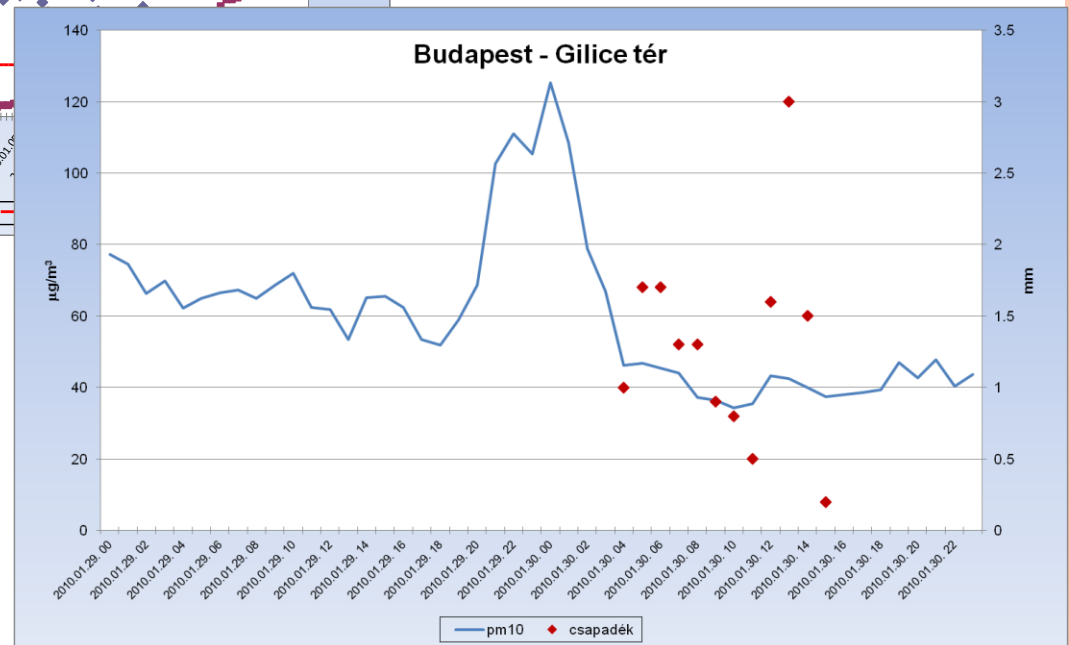
Több éves mérési adatok feldolgozása alapján meghatároztuk, hogy adott SI index és napi átlag hőmérsékleti kategória mellett mekkora valószínűséggel várható szmog kialakulása Budapesten.



# CSAPADÉK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A PM<sub>10</sub> KONCENTRÁCIÓJÁRA TÉLI FÉLÉVBEN (2009-2010)



2010.01.30.



# REGIONÁLIS METEOROLÓGIA HATÁSA A PM<sub>10</sub> KONCENTRÁCIÓRA

- PM<sub>10</sub> feldúsulására **kedvezően** ható meteorológiai paraméterek:
  - 0 °C –nál alacsonyabb napi átlaghőmérséklet - hőmérséklet
  - alacsony keveredési réteg magasság
  - gyenge szél
- PM<sub>10</sub> feldúsulására **kedvezőtlenül** ható meteorológiai paraméterek:
  - csapadék
  - erős szél
  - intenzív vertikális átkeveredés
- PM<sub>10</sub> feldúsulásása szempontjából kedvező meteorológiai helyzet jellemzése:
  - Anticiklon száraz, hideg légtömeggel, tartós (egész napos köd/sztrátusz) köd nélkül.
  - Az erős romló tendencia általában fiatal anticiklonban következik be, majd előregedő anticiklonban a felhős hidegpárna beállta gyors javulást is eredményezhet.

# ÖSSZEFOGLALÁS

- Időjárás hatása a levegőminőségre
  - Nagytávolságú transzport
  - Regionális meteorológia
- Légszennyezők közül elsősorban a troposzférikus ózon és a  $PM_{10}$  érintett
- Klímaváltozás → jövő levegőminősége?
  
- Köszönet: Szenyán Ildikó és Tóth János

**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**