

A LEVEGŐMINŐSÉG ELŐREJELZÉS MODELLEZÉSÉNEK HÁTTERE ÉS GYAKORLATA AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATNÁL



Ferenczi Zita és Homolya Emese
Levegőkörnyezet-elemző Osztály
Országos Meteorológiai Szolgálat

Tartalom

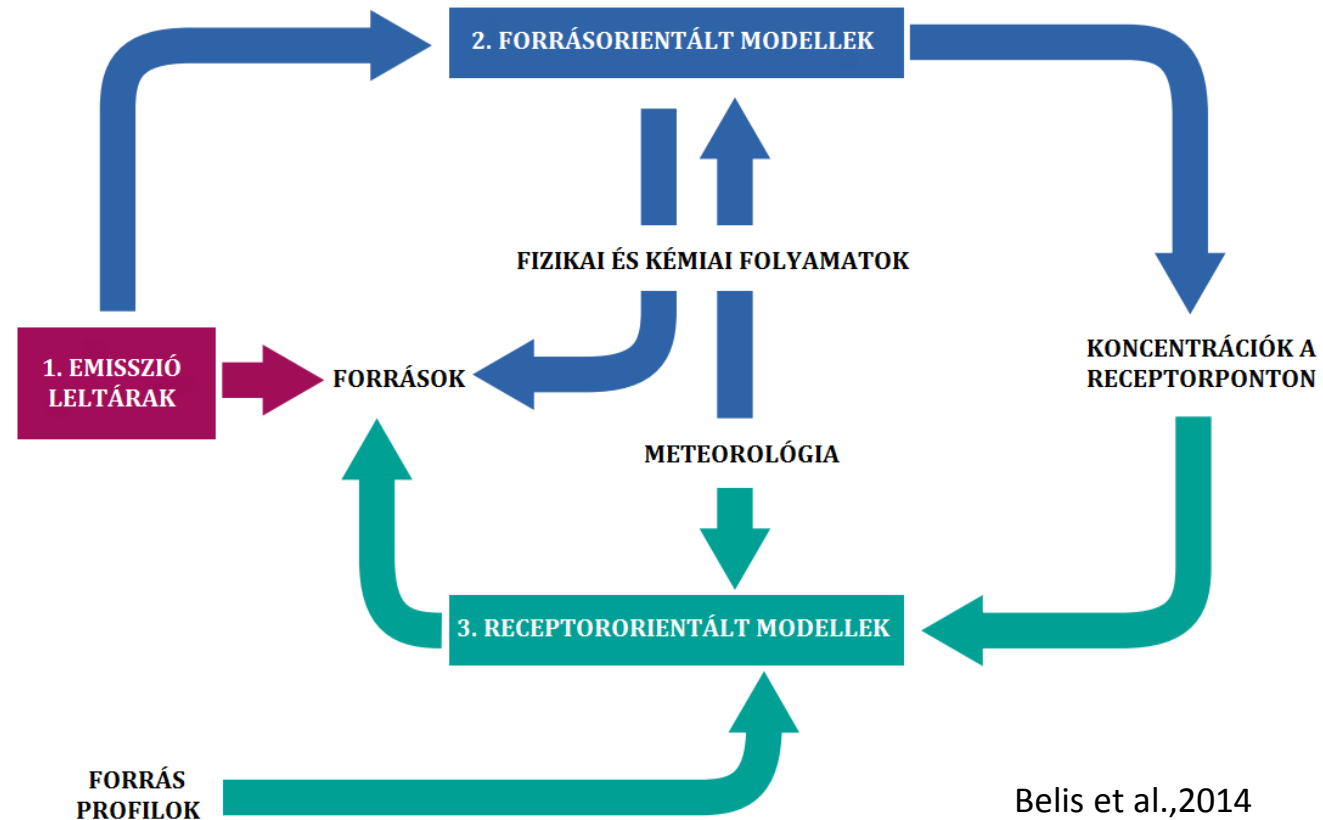
- Levegőminőségi modellek
 - mire jó, mire használható?
 - típusai
- Kémiai transzport modellek – áttekintés
- Levegőminőség előrejelzése
 - Nemzetközi kitekintés
 - Eredményeink az Országos Meteorológiai Szolgálatnál

Miért modellezünk? Mi az a modell?

- Modell – számítógépes szoftver: Segítségével kapcsolat határozható meg a források és a kialakult levegőminőség között (ez a kapcsolat általában nem lineáris!)
- Olyan vizsgálatokat lehet a modellel elvégezni, amely a mért adatok felhasználásával nem lehetséges
- Olyan területekre vonatkozóan is kaphatunk információt, ahol nincs mérés
- Komplex levegőminőség vizsgálatok fontos eszköze

Levegőminőségi modellek

- Forrás-orientált modellek
- Receptor-orientált modellek

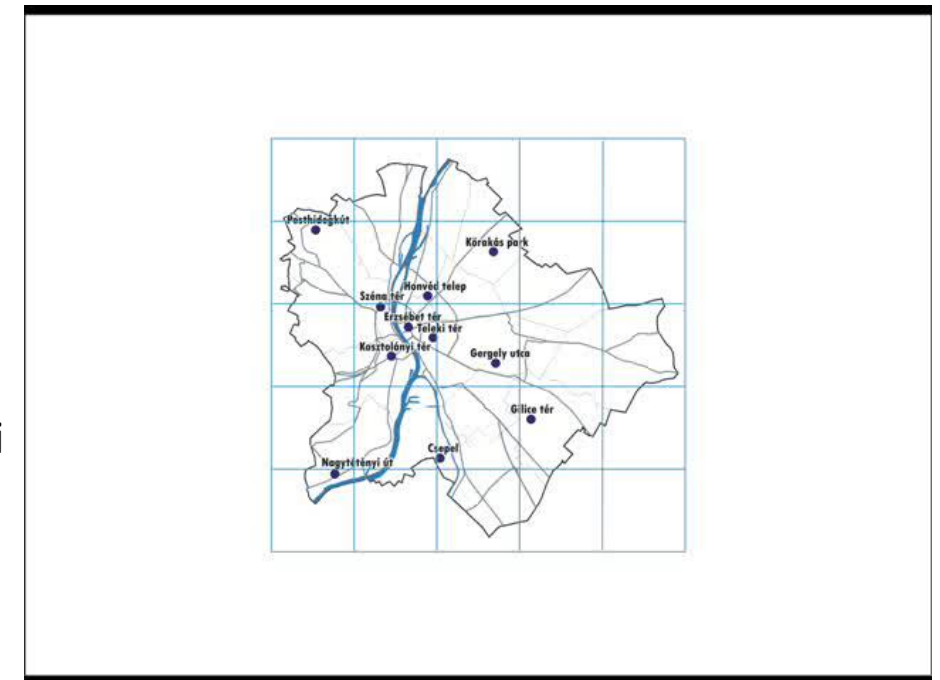


Levegőminőségi modellekkel történő vizsgálatok jelentősége

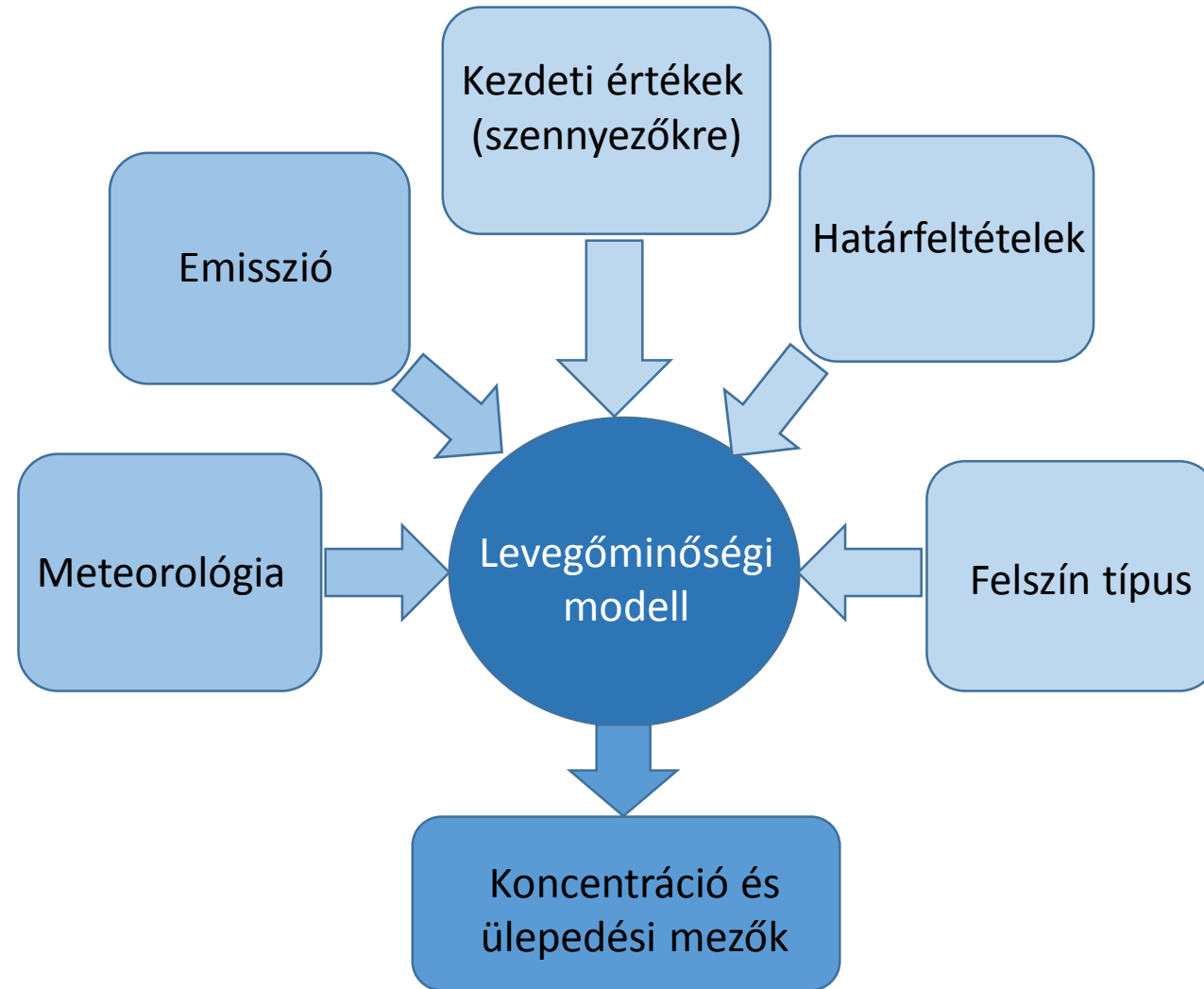
- Rövid távon (előrejelzés):
 - Léggörben lezajló fizikai és kémiai folyamatok jobb megismerése
 - Rövid távon is ható, megelőző intézkedések lehetősége (Szmogriadó tervek)
 - Tájékoztatás: lakosság, hatóság
- Hosszú távon (hatáselemzés):
 - Hosszú távon jelentkező hatások vizsgálata
 - Emisszió csökkentési egyezmények várható hatásának vizsgálata
 - Levegőminőségi Tervekben rögzített célok hatásának számszerűsítése
 - Rácsponi éves átlagkoncentrációk meghatározása
 - Trendvizsgálatok
 - A várható klímaváltozás milyen hatással lehet a levegő minőségére: (pl. hőhullámok: magas (O₃) légszennyezettség kialakulását eredményezheti) (második Nemzeti Éghajlatváltozási stratégia)

Kémiai transzport modellek

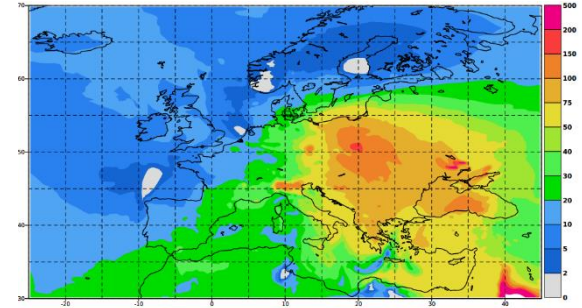
- A kémiai transzport modellek a légszennyezőanyagok térbeli és időbeli eloszlását határozzák meg
 - légkörben lezajló fizikai és kémiai folyamatok leírása differenciálegyenletekkel
 - differenciál egyenletek megoldása numerikus sémák alkalmazásával
- Figyelembe vett legfontosabb folyamatok:
 - az advekció,
 - turbulens diffúzió,
 - légkörben lezajló kémiai átalakulások,
 - aeroszolok összetett hatásai,
 - ülepedések (száraz és nedves),
 - antropogén és természetes eredetű emissziók időbeli és térbeli változékonysága.



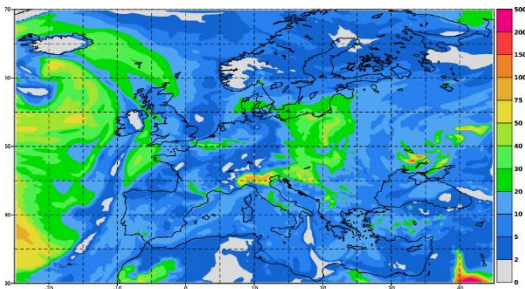
Levegőminőségi modellek felépítése



Wednesday 01 February 2017 00UTC CAMS Analysis t-024 VT: Tuesday 31 January 2017 00UTC
Model: CHIMERE Height level: Surface Parameter: PM10 Aerosol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

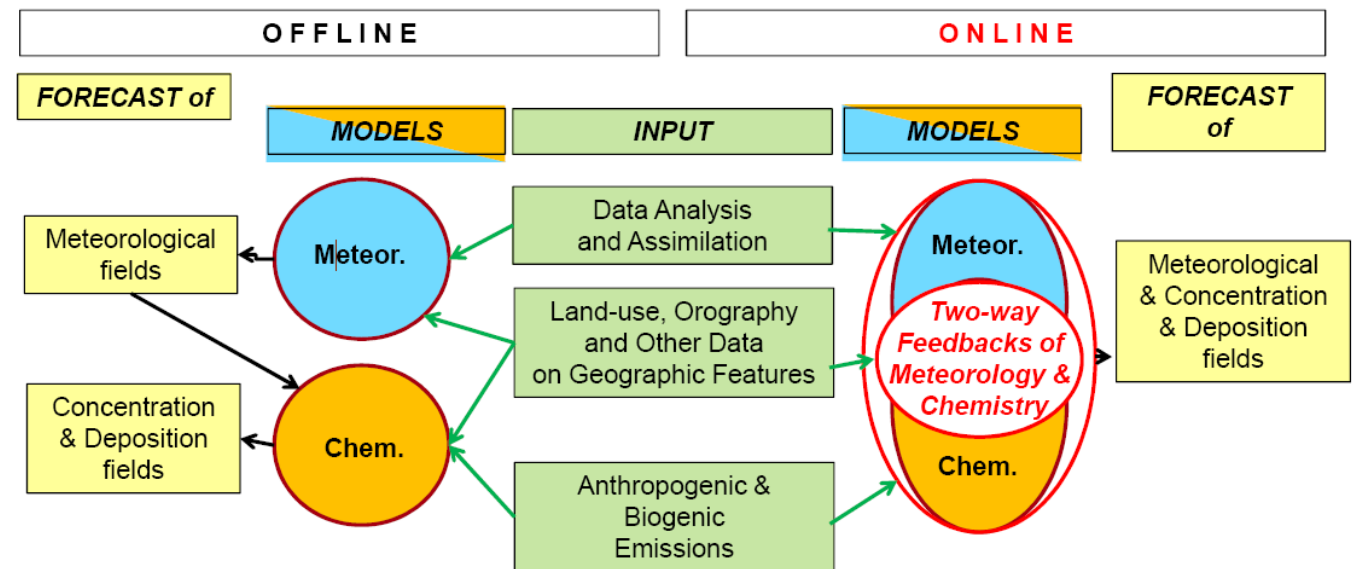


Wednesday 01 February 2017 00UTC CAMS Analysis t-024 VT: Tuesday 31 January 2017 00UTC
Model: EMEP Height level: Surface Parameter: PM10 Aerosol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Kémiai transzport modellek: Offline és Online csatolt modellek

- **Offline csatolt modellek:**
numerikus előrejelző modell (NWP) + kémiai transzport modell (CTM), CTM azután futtatható, hogy az NWP lefutott
- **Online csatolt modellek:**
 - **online integrált modellek:** a meteorológiai és a kémiai modell egybe van építve, ugyanazon a rácson és ugyanakkora időlépcsővel dolgoznak
 - **online access modellek:** az előrejelző és a kémiai modell különálló, sok esetben más rácson dolgoznak, de a két modell között folyamatos az információ csere



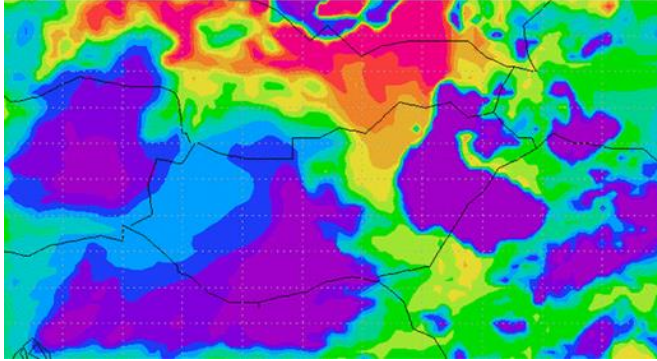
Forrás: Baklanov, Alexander, et al. "Online coupled regional meteorology-chemistry models in Europe: current status and prospects." Atmospheric Chemistry and Physics Discussions 13.5 (2013): 12541-12724.

Input adatok - Emisszió

- **Emisszió: adott légszennyező forrásból időegység alatt kijutó szennyezőanyag mennyisége.**
- Rácsponti emissziós adatok (modellezésnél elvárt)
 - Idén (2017) az év közepére készült el és 2015-re vonatkozó adatokat tartalmaz
 - térbeli felbontása: $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ (kb. 10 x 10 km)
- Az emisszió lehet
 - antropogén eredetű (közlekedés, ipar, mezőgazdaság stb.)
 - természetes eredetű (vulkánok, szaharai por, tengeri só stb.)
- A modellek által használt emissziós adatbázisok az alábbi szennyezőkre vonatkozó információt tartalmazzák:
 - Kén-dioxid (SO_2)
 - Nitrogén oxidok ($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$)
 - Ammónia (NH_3)
 - Nem metán illékony szerves vegyületek (NMVOC)
 - Szén-monoxid (CO)
 - Aeroszol részecskék ($\text{PM}_{2.5}$, $\text{PM}_{\text{coarse}}$)
 - POP-ok

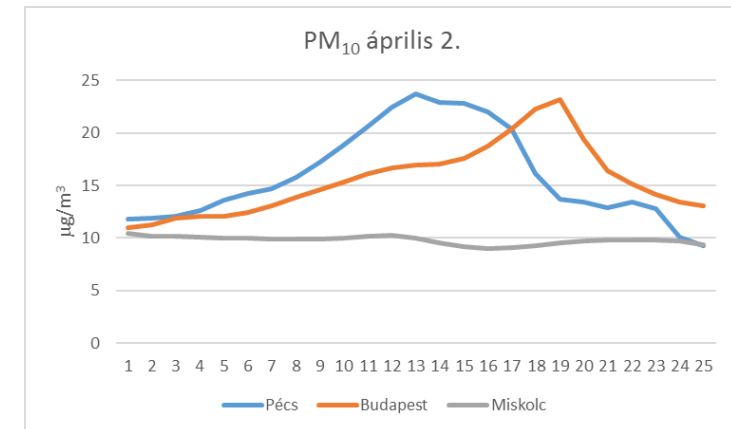
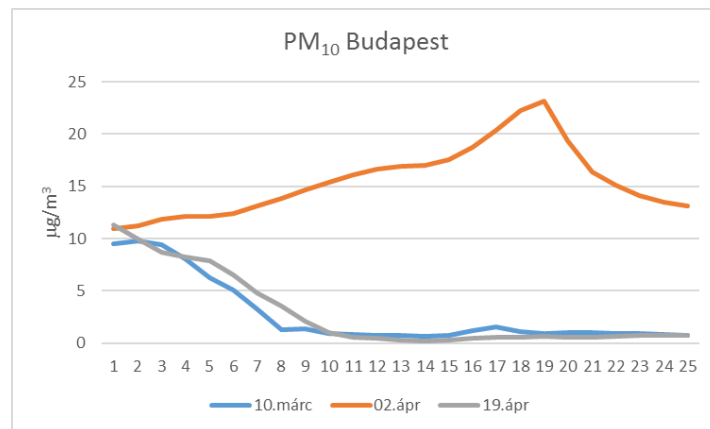
Eredmények

- Térképes megjelenítés




Eredmények interpretálása:
közérthető és hiteles legyen

- Idősorok adott településekre (rádspontokra), napokra, hónapokra...:



Levegőminőség előrejelzése – nemzetközi kitekintés

<https://atmosphere.copernicus.eu>



Search

ABOUT CAMS NEWS & MEDIA EVENTS CATALOGUE RESOURCES TENDERS HELP & SUPPORT

Catalogue

PRODUCT FAMILY ▾

- Anthropogenic emissions
- Climate forcings
- Fire emissions
- Global analyses
- Global forecasts
- Global reanalyses
- Greenhouse gas fluxes
- Interim regional reanalyses
- Policy support
- Regional analyses
- Regional forecasts
- Solar radiation

PARAMETER FAMILY ▾

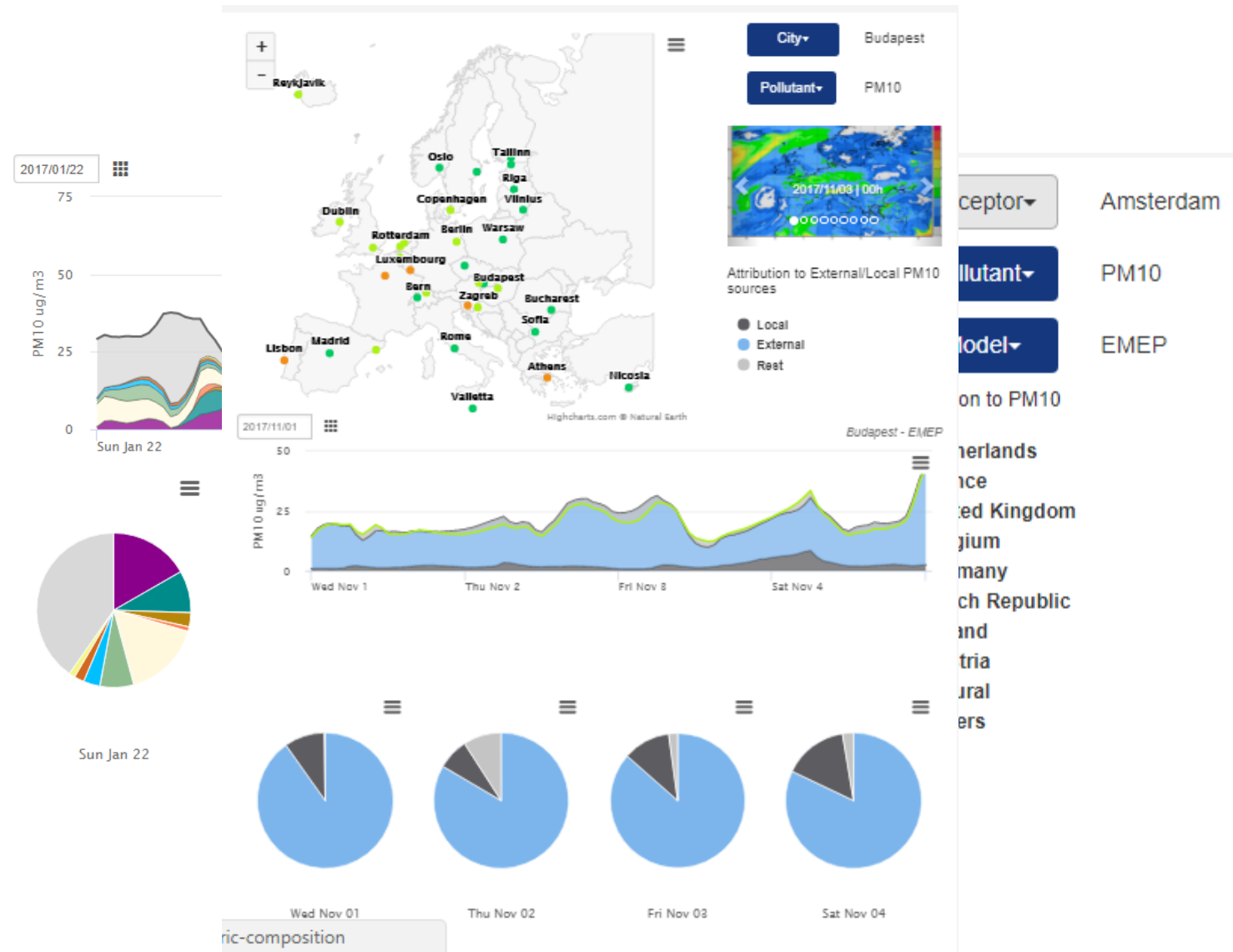
- Aerosol
- Fire
- Greenhouse gas
- Radiation
- Reactive gas

PARAMETER ▾

- Aerosol direct radiative forcing
- Aerosol indirect radiative forcing
- Birch pollen
- Black carbon AOD
- Black carbon concentration
- Carbon dioxide
- Carbon monoxide
- Dust AOD
- Dust concentration
- Ethane
- Fire Radiative Power
- Formaldehyde
- Hydroxyl radical
- Isoprene
- Methane
- N2O
- NH3
- Nitric acid
- Nitrogen dioxide
- Nitrogen monoxide
- Nitrogen oxides
- NMVOC
- NMVOCs
- Organic carbon AOD
- Organic carbon concentration
- Ozone
- PANs
- Peroxyacetyl nitrate
- PM10
- PM2.5
- Propane
- Sea-salt AOD
- Sea-salt concentration
- Sulfate AOD
- Sulfates concentration
- Sulphur dioxide
- Surface solar irradiation
- Total AOD
- UV index

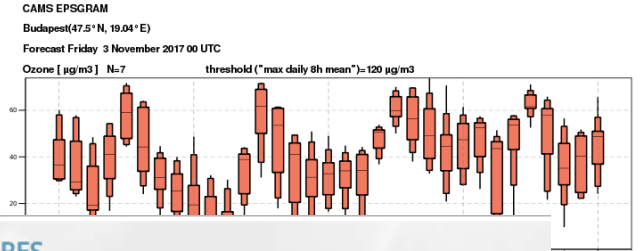
Policy support products – Döntéshozók támogatása

- A levegőszennyezési epizódok európai fejlődésének elemzése, azok forrásainak meghatározása – hatékony módszerek keresése ezeknek a helyzeteknek a kezelésére (nem csak rövid távú intézkedések)

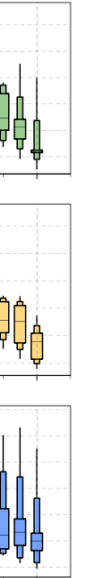
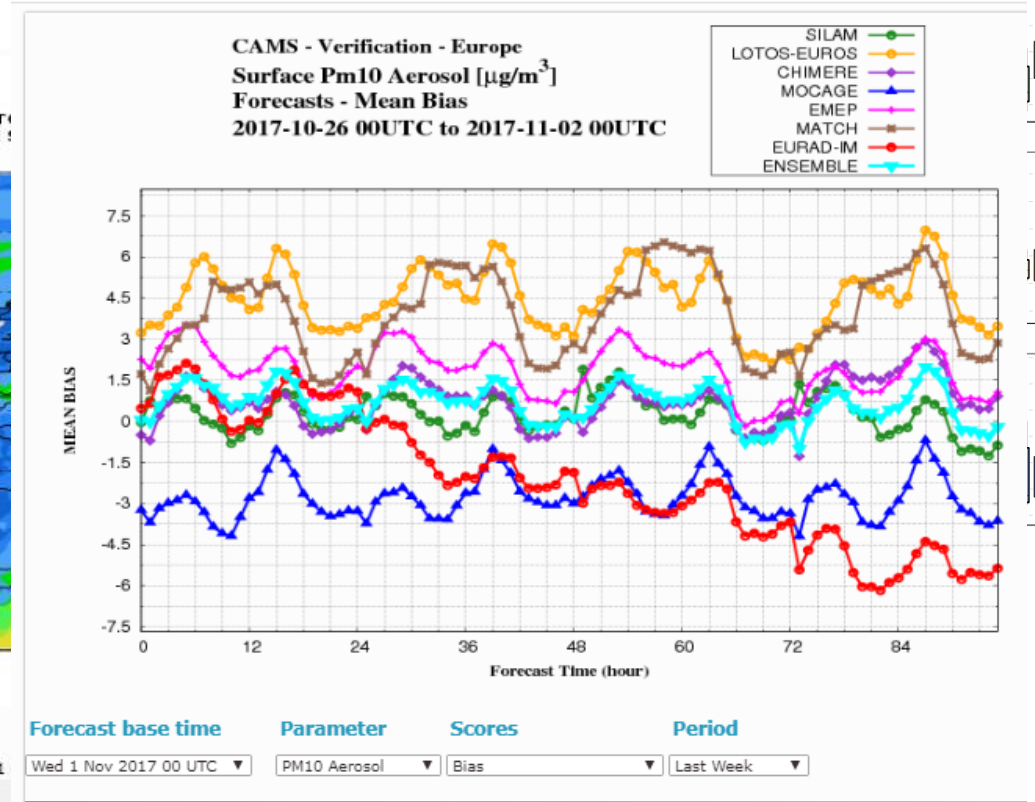
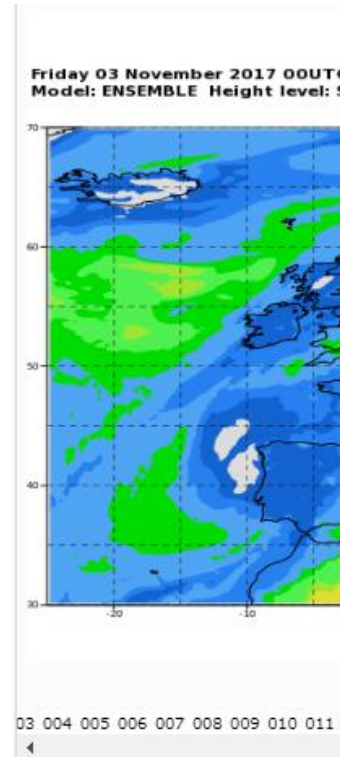


Regional products (analyses, forecast)

- Alap légszennyezőkre (O_3 , NO_2 , SO_2 , $PM_{2.5}$, PM_{10}) vonatkozó információk
- Real-time analízis és előrejelzés (4 nap)
- Előzetes reanalízisek (röviddel minden lezárt év után)
- Reanalízisek (validált mérések alapján)
- Ensemble, amely 7 transzport modell futtatási eredményei alapján készül (cél a megbízhatóság és a pontosság növelése)



EUROPEAN AIR QUALITY - MEAN SCORES



Levegőminőség előrejelzése a Kárpát medencére

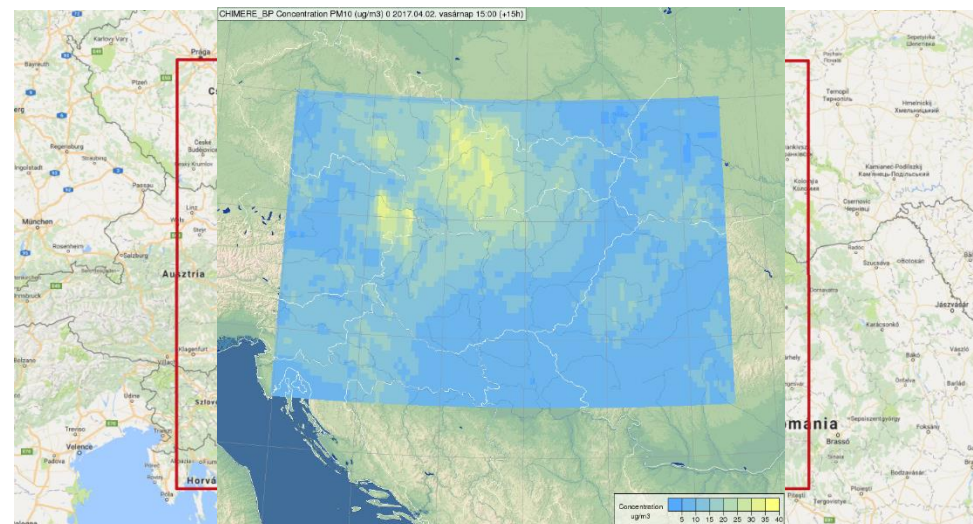
Cél: Magyarország területére levegőminőség előrejelzés készítése

Eszköz: CHIMERE kémiai transzport modell

Jelenlegi helyzet: kísérleti futtatások

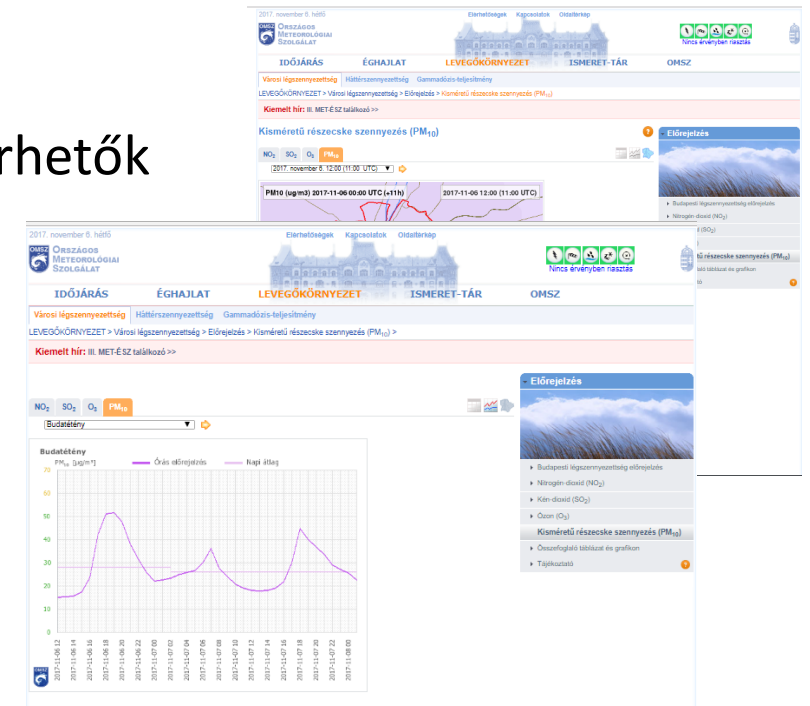
Futtatás beállításai:

- Domain: Kárpát medence
- Rácspontok száma: 111x51
- Térbeli felbontás: közel 10x10km
- Vizsgált szennyezők: NO_2 , O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$
- Input meteorológia: AROME NWP(adatok archiválásra kerülnek, biztosítva a lehetőséget az éves elemzésekhez)
- Előrejelzés időtartama: 24 óra



Levegőminőség előrejelzése Budapestre

- CHIMERE kémiai transzport modell
- Jelenleg operatívan működik, eredmények az OMSZ honlapján elérhetők
- Domain: Budapest
- Rácspontok száma: 27x25
- Előrejelzett szennyezők: SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀
- Input meteorológia: WRF NWP (AROME NWP)
- Előrejelzés időtartama: 48 óra
- Megújítás szükségessége - új lehetőségek
 - Új modell verzió (CHIMERE CTM)
 - A Kárpát medencére történő futtatásból adódó lehetőségek kihasználása: nesztelési technika
 - Régi az emissziós adatbázis – új rácsponti adatbázis
- Terv: több magyarországi nagyvárosra vonatkozó előrejelzés készítése
 - Előfeltétel: adott városra legalább 1x1km-es rácsponti emissziós adatbázis megléte



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!