

Levegőminőség vizsgálata: mérés, emisszió, modellezés

Tóth Anita, Ferenczi Zita

HungaroMet Nonprofit Zrt.

Levegőminőség-modellezési és Emissziós Osztály



MIÉRT FONTOS KÉRDÉS A LEVEGŐMINŐSÉG VIZSGÁLATA?

- A Föld lakóinak több mint 50%-a él városokban, Európában ez az arány >70%
- A városok levegőminősége még Európa nyugati országaiban sem megfelelő
- Láthatatlan, negatív hatása nem azonnal, hanem később jelentkezik
- Nemcsak az emberek egészségére, hanem a természetes és épített környezetre is negatív hatással van a légszennyezés
- A légszennyezés jelenti az egyik legnagyobb környezeti veszélyt a Földön

A LEVEGŐ MINŐSÉGE MÉG MINDIG MEGOLDANDÓ PROBLÉMA EURÓPÁBAN

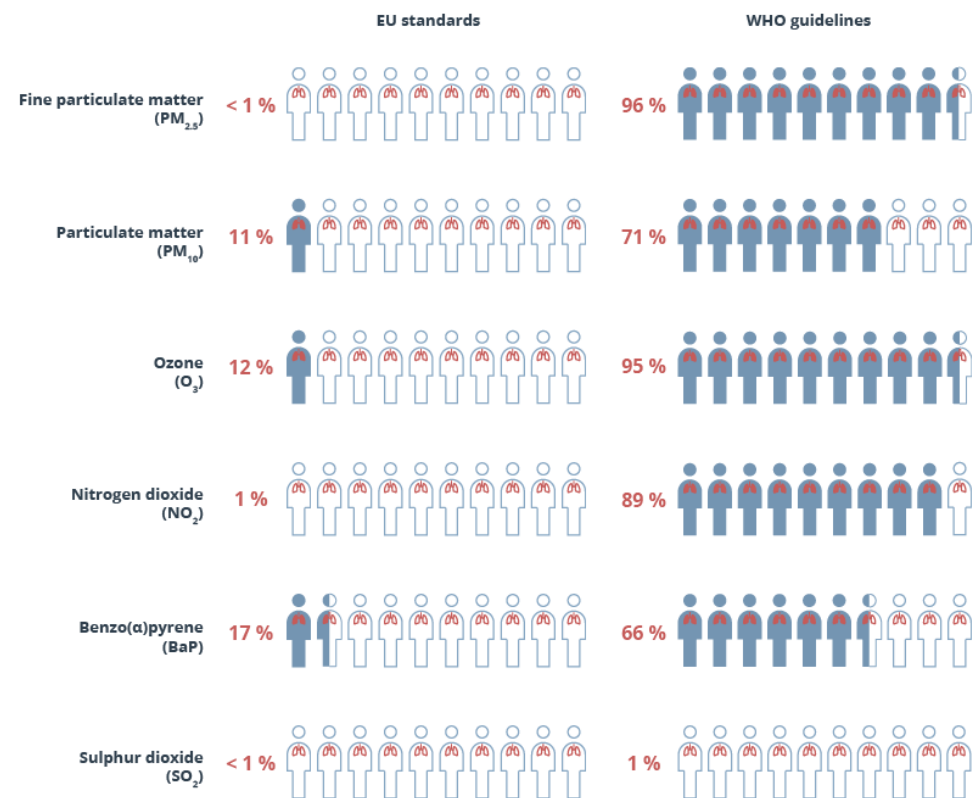
Európa levegőminősége lassan, de javul, azonban a talajközeli ózon és a PM továbbra is negatív hatással van az emberek egészségére.

Becslések szerint az EU-27 régióban évente 238.000 idő előtti halál következik be a PM szennyezés miatt és 24.000 a talajközeli ózon szennyezés miatt.

Cél, hogy 2030-ra 55%-kal csökkenjen a finom részecskéknek való kitettség miatti korai halálozások száma, 2005-höz képest.

2020-ra a finom részecskéknek való kitettség miatti korai halálozások száma 45%-kal csökkent az EU-27 országokban, 2005-höz képest.

Figure 1. Share of the EU urban population exposed to air pollutant concentrations above EU standards and WHO guidelines in 2020



Forrás: EEA web oldal, 2020-ra vonatkozó értékelés

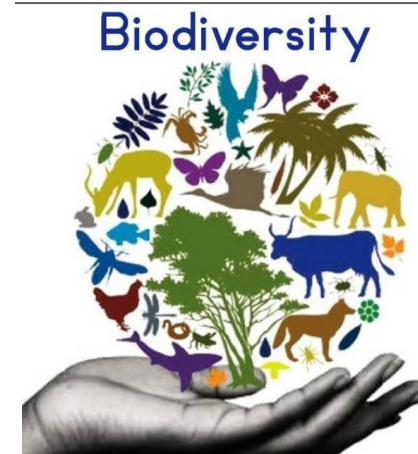
LEVEGŐMINŐSÉGI HATÁRÉRTÉKEK: EU VS. WHO

szennyezőanyag	átlagolási idő	2005 WHO ajánlás	EU	2021 WHO ajánlás
PM ₁₀ (µg/m ³)	éves	20	40	15 ←
	24 órás	50	50	45
PM _{2.5} (µg/m ³)	éves	10	25	5 ←
	24 órás	25	-	15
O ₃ (µg/m ³)	8 órás	100	120	100
NO ₂ (µg/m ³)	éves	40	40	10
	24 órás		200	25 ←
SO ₂ (µg/m ³)	24 órás	20	125	40
CO (mg/m ³)	24 órás			4
	8 órás	10		

A tiszta levegő alapvető emberi jog, egészségünk alapfeltétele, életminőségünk meghatározója.

LEVEGŐSZENNYEZÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI

- Ökoszisztémák – savasodás, eutrofizáció, biodiverzitás csökkenése
- Mezőgazdaság – termésátlag csökkenés, élelmezési gondok
- Épített környezet – műemlék védelem
- Klímaváltozás

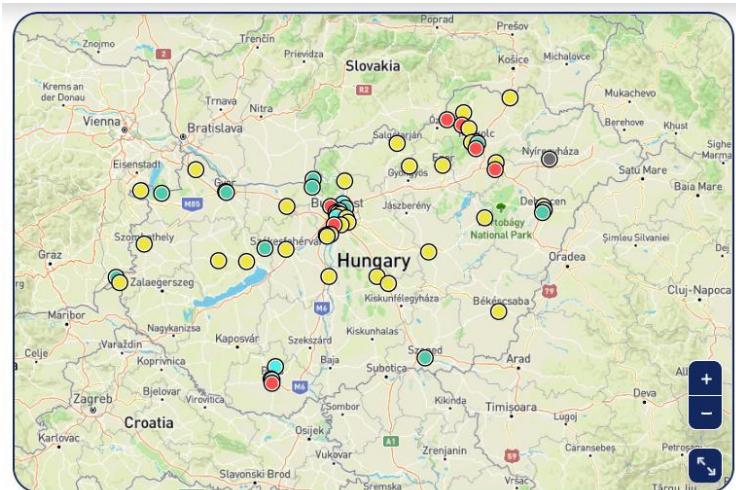


LEVEGŐMINŐSÉGI PROBLÉMÁK VIZSGÁLATA

Mérés:

Pontos információt szolgáltat, amely azonban csak mérési pont környezetére nézve reprezentatív

kritikus pont: adatok térbeli reprezentativitás

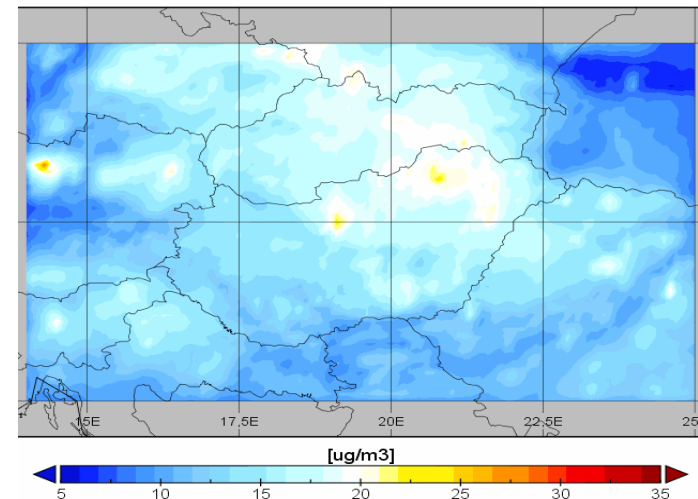


Modellezés:

Olyan területek levegőminősége is vizsgálható, ahol nincs mérőállomás (térbeli lefedettség növelése)

kritikus pont: megbízható rácsponti emissziós és meteorológiai adatok

PM10 éves átlagkoncentráció - 2020



HOL MÉRÜNK?

Környezet típusai:

- Városi
- Külvárosi
- Vidéki



Mérőállomások típusai:

- Közlekedési
- Ipari
- Háttér



MIT MÉRÜNK ÉS HOGYAN MÉRÜNK?

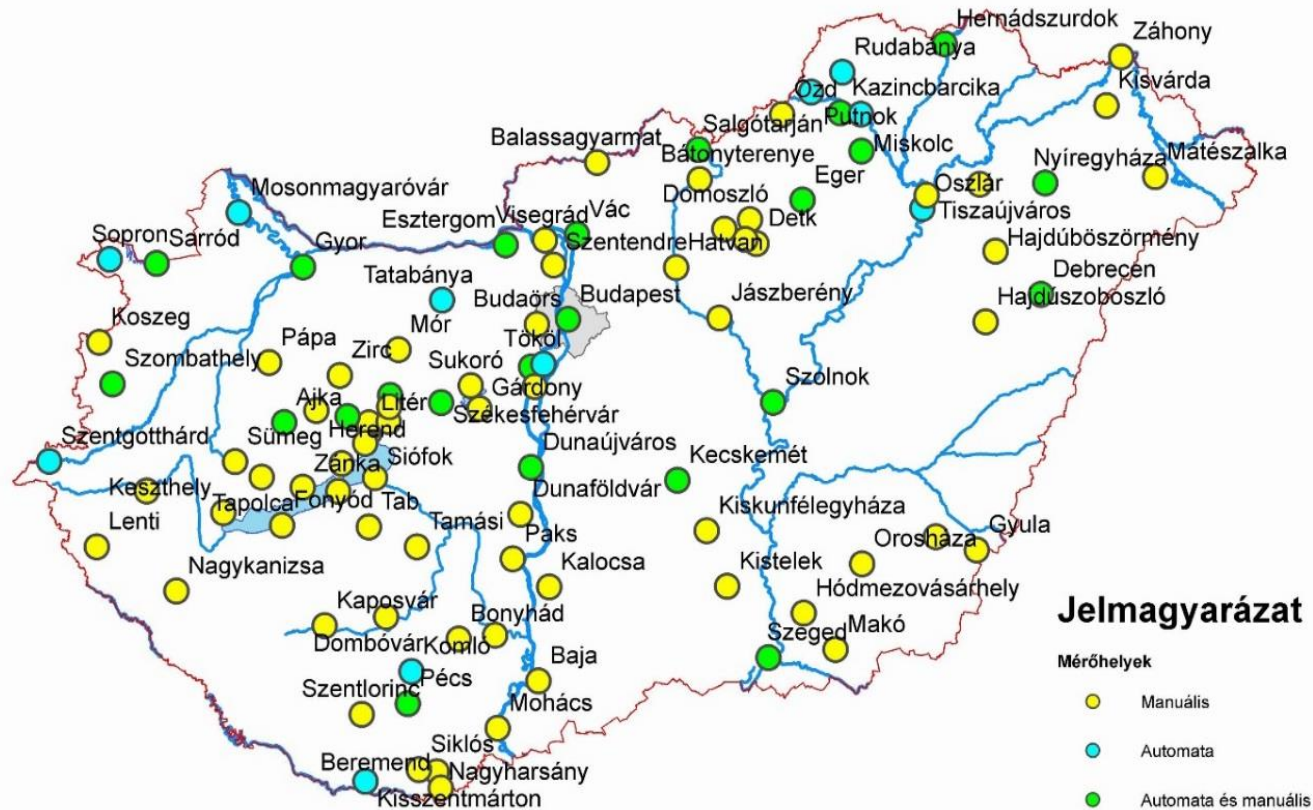
- **Városi mérőállomásokon:**

- Mit? Légtörri nyomgázok, PM + kémiai összetétel, OC(szerves szén)/EC(elemi szén), fémek, PAH (poliaromás szénhidrogén), VOC (illékony szerves vegyületek), BTEX(Benzol és alkilbenzolok)
- Hogyan? Általában monitorokkal, de egyes komponensek esetében mintavétellel majd laboratóriumi analízis

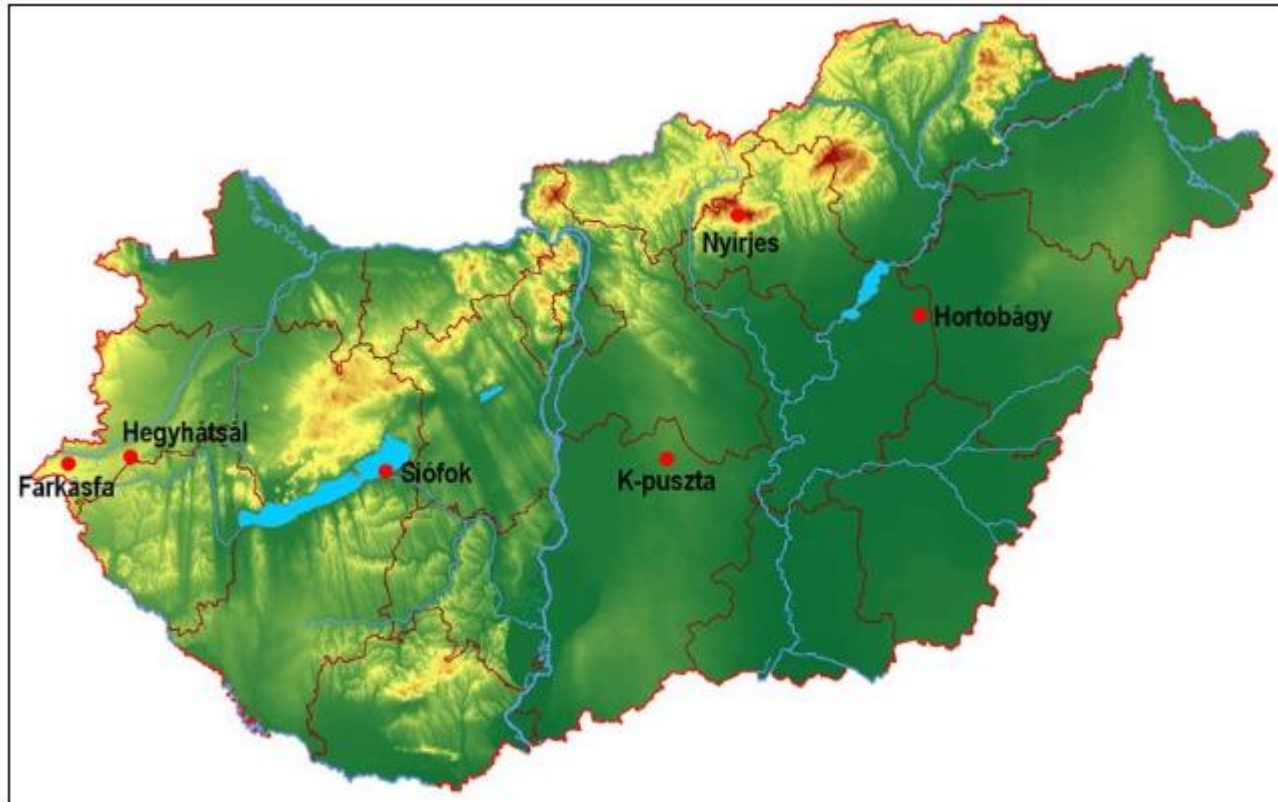
- **Háttérszennyezetség-mérő állomásokon:**

- Mit? Légtörri nyomgázok, aeroszol és csapadékvíz kémiai összetétele
- Hogyan? Mintavétel és laboratóriumi analízis (kis koncentrációkat a monitorok sok esetben nem tudják detektálni ezért laboratóriumi analízisre van szükség). Ózon és PM esetében monitorok alkalmazása

ORSZÁGOS LÉGSZENNYEZETTSÉGI MÉRŐHÁLÓZAT



HÁTTÉRLEVEGŐSZENNYEZETTSÉG-MÉRŐ ÁLLOMÁSOK

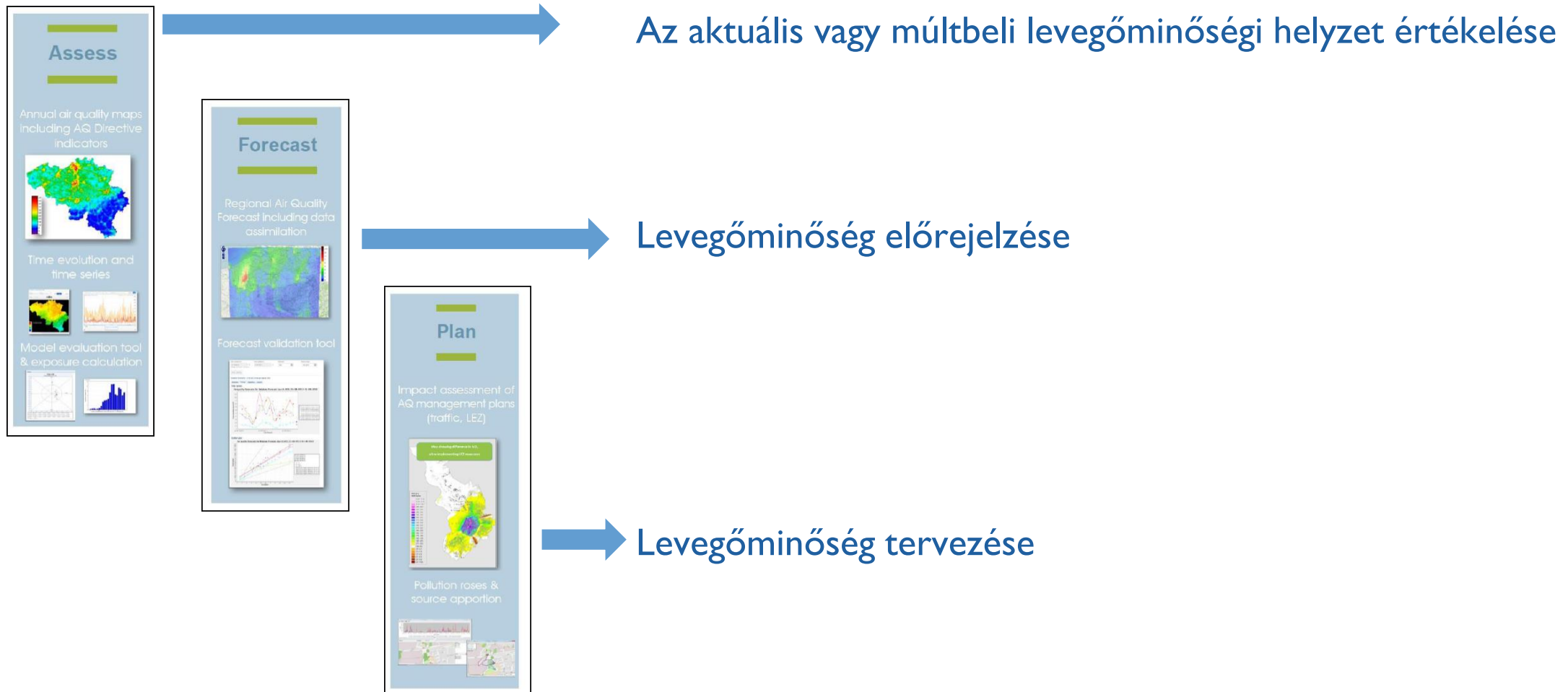


LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELMI REFERENCIA KÖZPONT (LRK) FELADATAI

- Levegő minőségének értékelése
- Hazai és nemzetközi adatszolgáltatás
- Nemzeti referencia laboratóriumi feladatok
- Kémiai analitikai mérések
- Minőségbiztosítás



MIRE LEHET HASZNÁLNI A LEVEGŐMINŐSÉGI MODELLEKET?



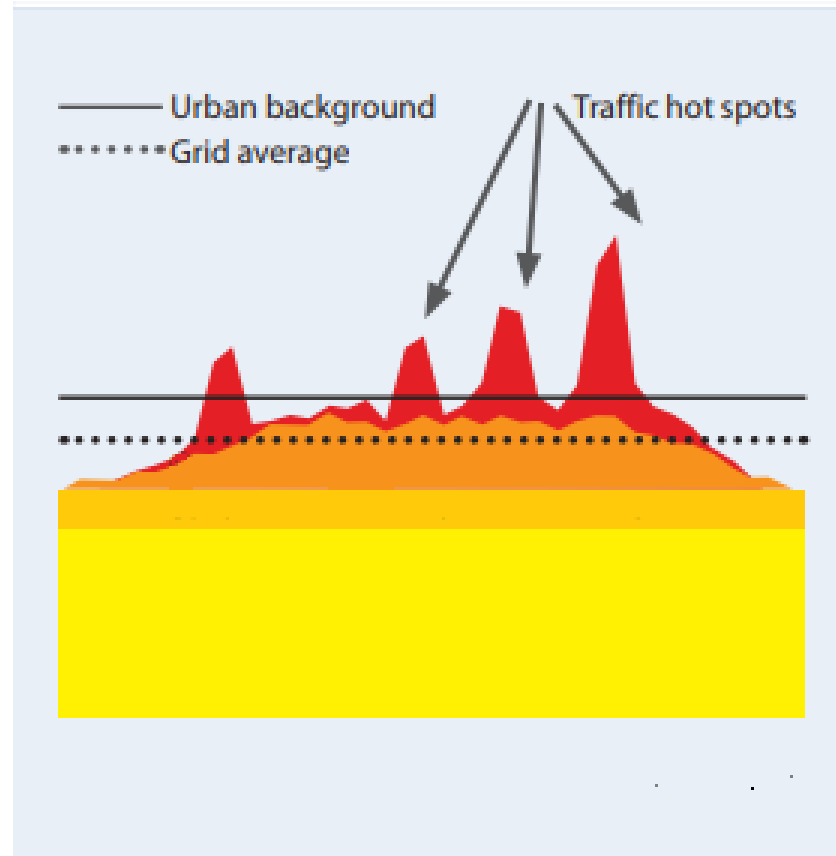
MI HATÁROZZA MEG EGY HELYEN A LEVEGŐ MINŐSÉGÉT?

Nagytávolságú transzport 

Regionális hatások 

Városi ingázási zóna 

Város 



Helyi szintű
intézkedés

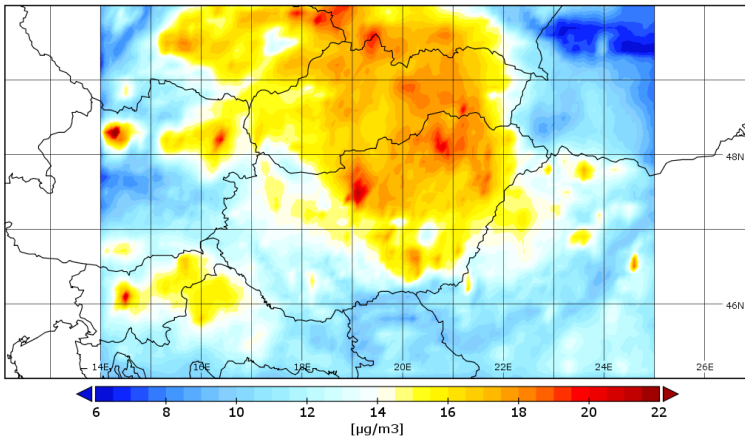
Nemzetközi és
országos szintű
intézkedés

ORSZÁGOS LEVEGŐTERHELÉS-CSÖKKENTÉSI PROGRAM (OLP)

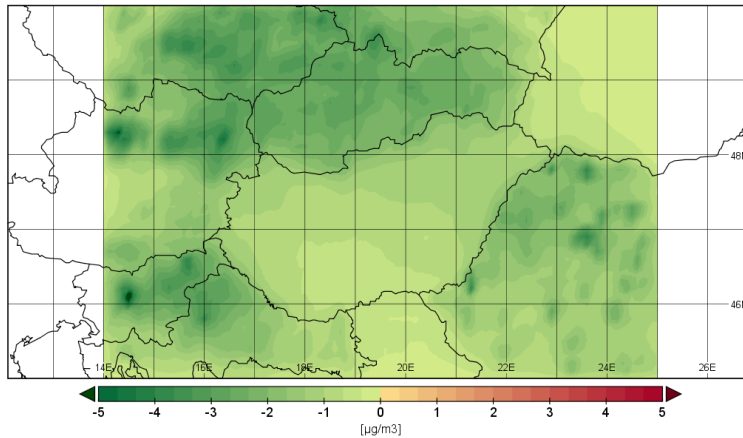
CHIMERE
szimulációk

Nemzeti kibocsátáscsökkentési kötelezettségek a 2005-ös bázisévhez viszonyítva (%-ban)	SO ₂	NO ₂	NMVOC	NH ₃	PM _{2,5}
2020–2029	-46%	-34%	-30%	-10%	-13%
2030-tól	-73%	-66%	-58%	-32%	-55%

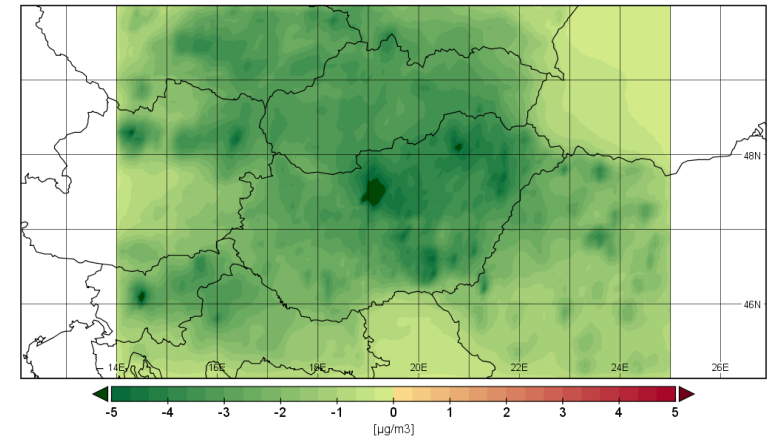
PM10 Koncentráció – 2019
Eredeti



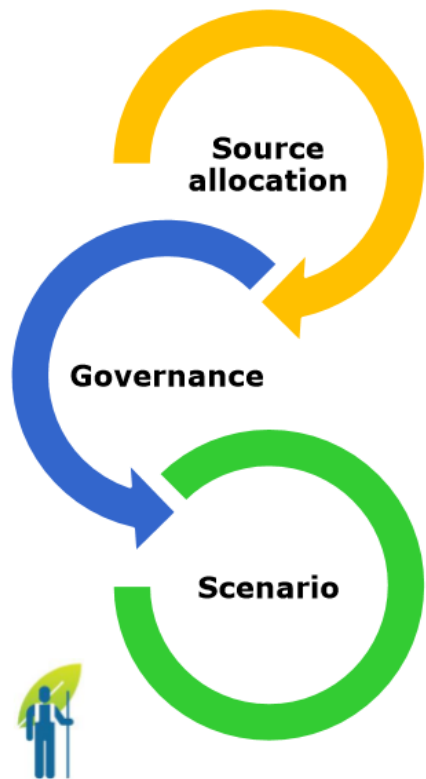
Környező országok csökkentéseit figyelembe vevő és eredeti PM10 szimuláció különbsége
2019



Összes ország csökkentéseit figyelembe vevő és eredeti PM10 szimuláció különbsége
2019



VÁROSI LEVEGŐMINŐSÉGI TERVEK



A vizsgált régióban melyek a lényeges kibocsátási szektorok és szennyezők?

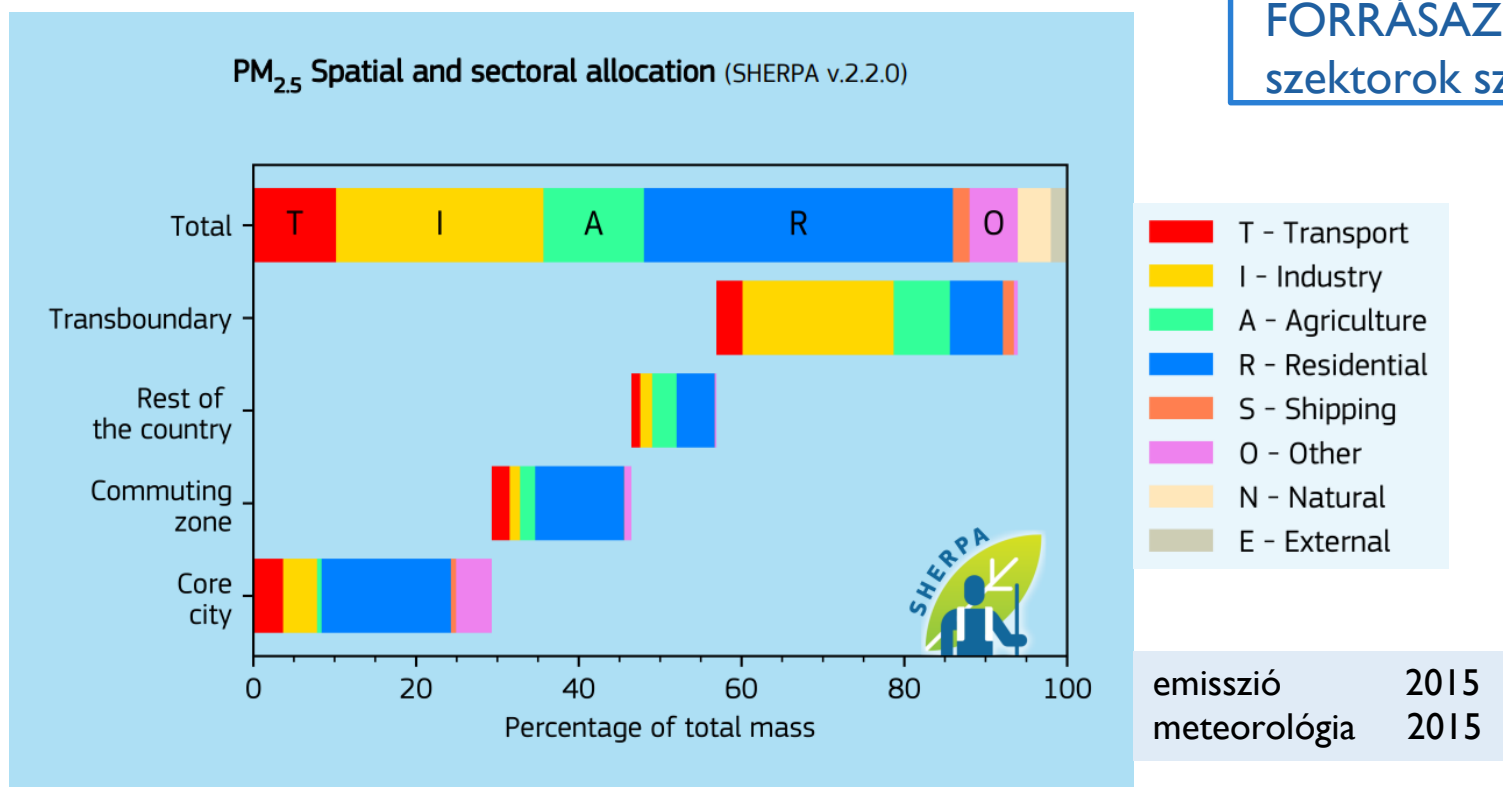
A szomszédos régiók közül melyikkel kell együttműködni a siker érdekében?

A kidolgozott terv (amely az előző lépések figyelembe vételével lett megalkotva) hatékonyságának vizsgálata.

- Rövid és hosszabbtávú hatások
- Éves átlagok javulása mellett a napi és órás határértékek teljesülése
- A tervekben foglalt intézkedések adják a levegőminőség javítására vonatkozó munka keretét helyi szinten
- A terveket célszerű időről-időre felülvizsgálni

SHERPA: BUDAPEST

FORRÁSAZONOSÍTÁS: térben és szektorok szerint



Forrás: P. Thunis, E. Pisoni, B. Bessagnet, J. Wilson, E. Vignati, A. De Meij, A. Mascherpa. Urban PM_{2.5} Atlas - Air Quality in European cities EUR 30829 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-41520-6, doi:10.2760/356670, JRC126221.

NÉHÁNY LEVEGŐMINŐSÉG-MODELLEZÉSI FELADATUNK

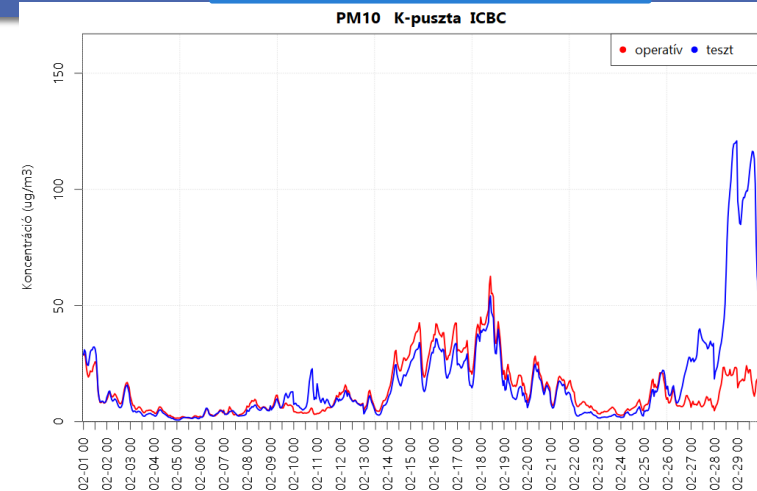
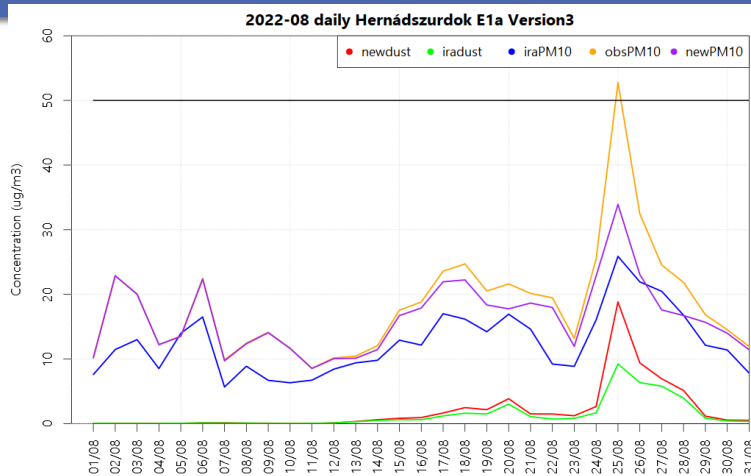
Szaharai por hatása

Frissülő határfeltételek

CAMS projekt



- A szaharai por hatása hazánk levegőminőségére.
- CAMS határfeltételek használata a CHIMERE előrejelzésekben.

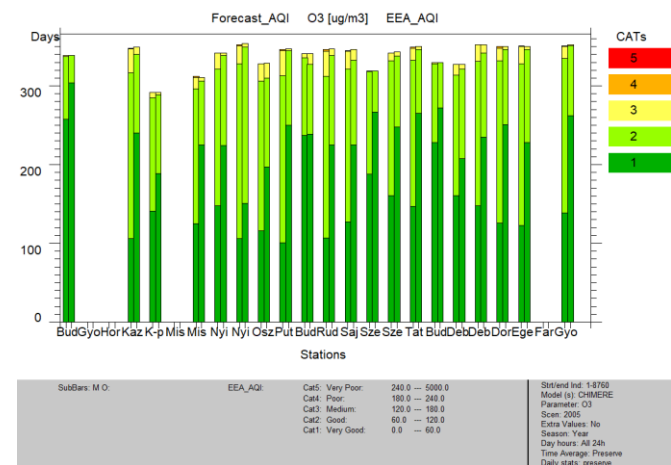
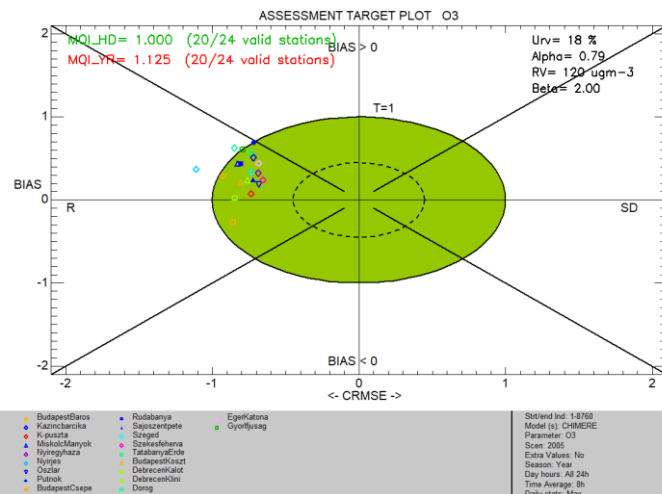


ÉMNL projekt



- Az éghajlatváltozás és az emisszió csökkentési stratégiák együttes hatása a légszennyező anyagok koncentrációira.

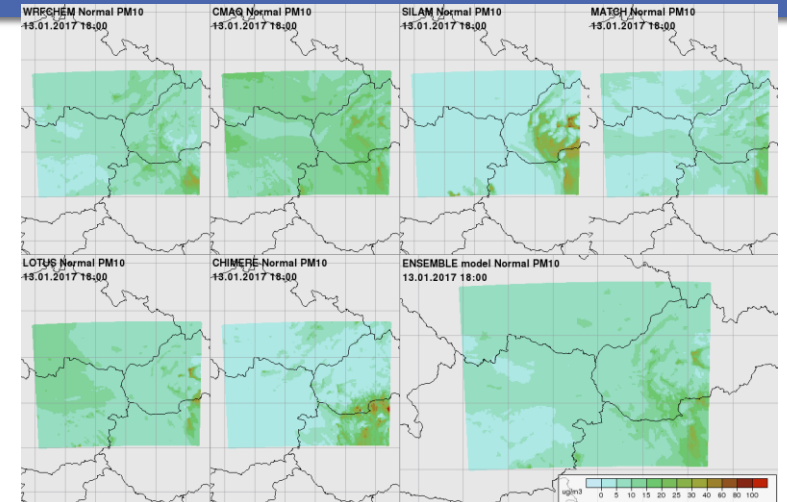
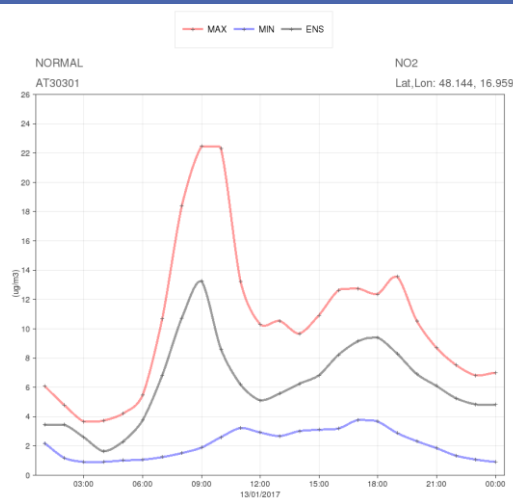
Modell kiértékelés



NÉHÁNY LEVEGŐMINŐSÉG-MODELLEZÉSI FELADATUNK

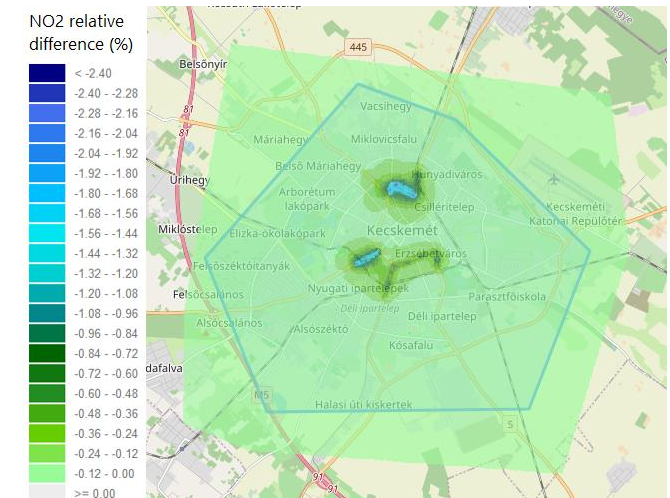
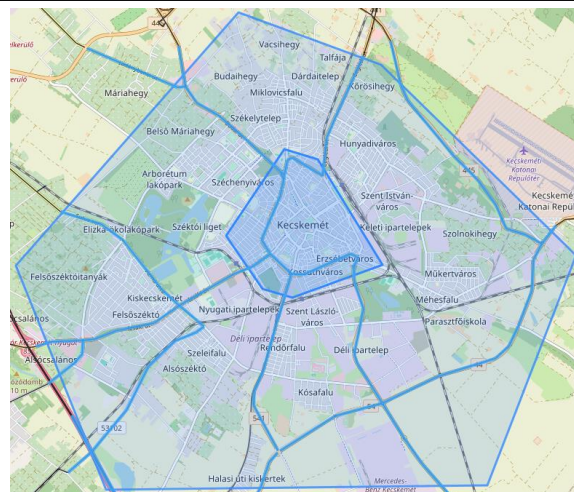
DEODE projekt Destination Earth

- 1 km alatti felbontású levegőminőségi szimulációk hozzáadott értéke.
- Modellezői környezet felállítása (6 modell + ensemble) európai epizódhelyzetek elemzésére



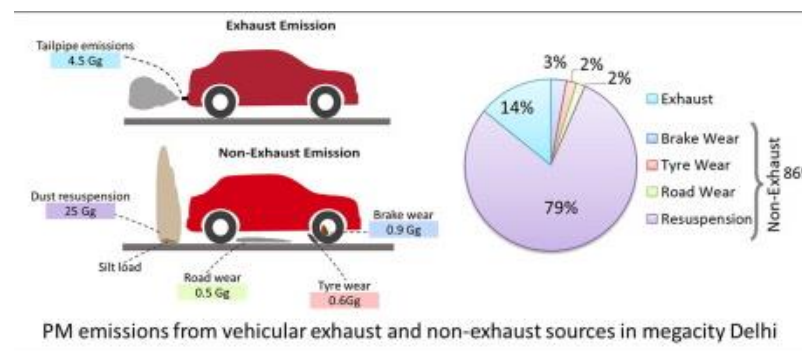
HUNGAIRY projekt

- Az ATMO-Plan levegőminőség tervezési alkalmazás magyar nyelvű változatának működtetése és frissítése.
- Folyamatos kapcsolat az ökomenedzserekkel.



EMISSZIÓ - KIBOCSÁTÁS

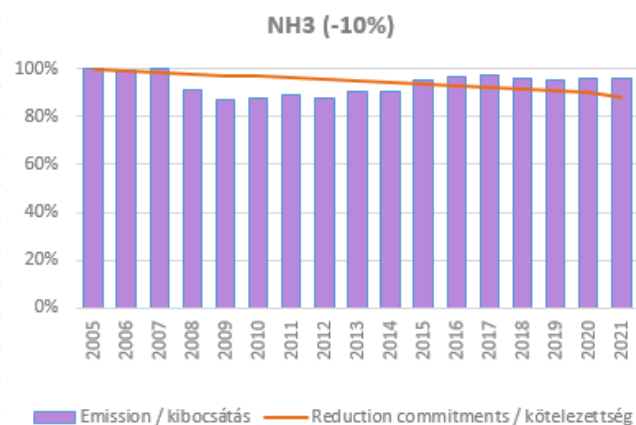
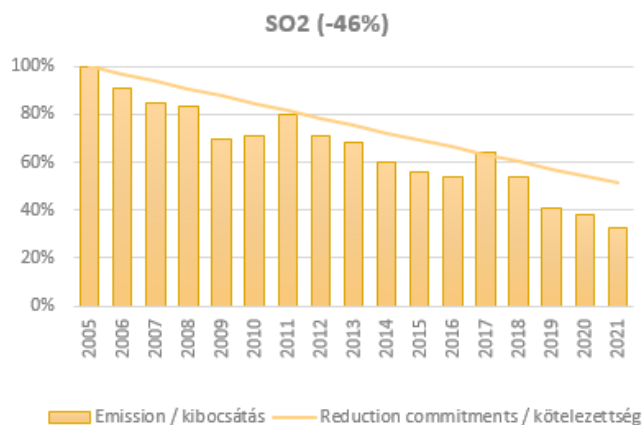
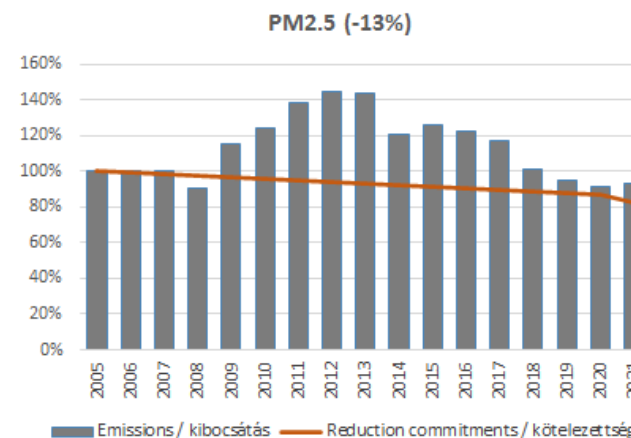
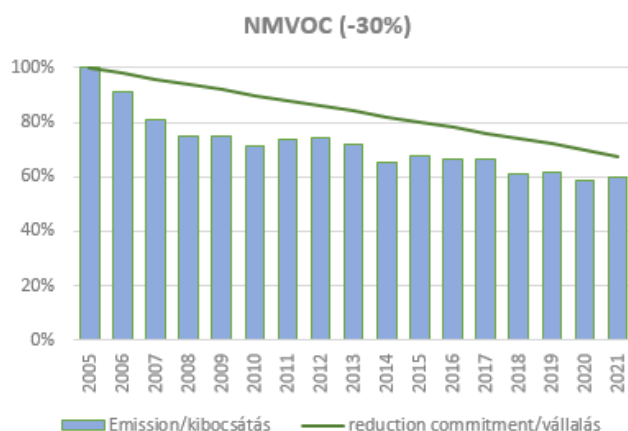
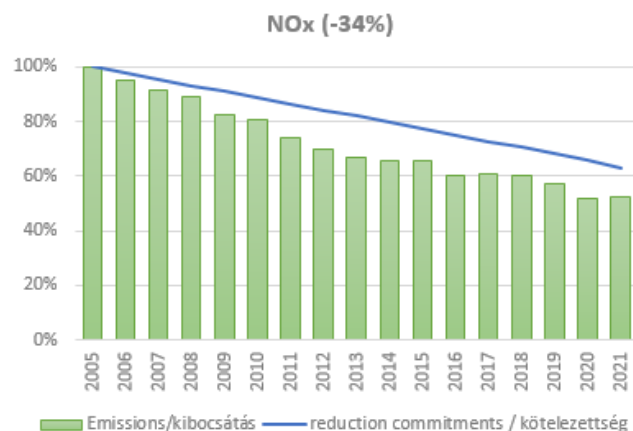
- Emisszió: adott légszennyező forrásból időegység alatt kijutó szennyezőanyag mennyisége.
- Az emisszió lehet
 - antropogén eredetű (közlekedés, ipar, mezőgazdaság stb.)
 - természetes eredetű (vulkánok, erdőtüzek, szaharai por stb.)
- Reszuszpenzió: a gépjármű forgalom és a szél által felvert részecskék, amelyek során az egyszer már az úttestre kiülepedett főként durva részecskék újra visszajutnak a légkörbe.



EMISSZIÓ / KIBOCSÁTÁS

- Nyomon lehessen követni a kibocsátás csökkentését célzó intézkedések hatékonyságát
 - légszennyezés
 - klímaváltozás
- Input adat a modellszámításokhoz (rácsponti emissziós adatok)
- Légszennyező anyagok leltára – genfi egyezmény
 - fő légszennyezők (NO_x , NMVOC, SO_x , NH_3 , CO),
 - részecskék ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , TSP és BC),
 - nehézfémek (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn),
 - szerves szennyezők (dioxinok/furánok, PAH-ok, HCB-k, PCB-k)
- Üvegházgázhatású gázok leltára
 - szén-dioxidot (CO_2), metánt (CH_4), dinitrogén-oxidot (N_2O) és az ún. F-gázok

KLASSZIKUS SZENNYEZŐK KIBOCSÁTÁSA 2005-2021 MAGYARORSZÁG



Nem teljesülnek a kibocsátáscsökkentési kötelezettségek:

- Kisméretű részecskék (**PM2.5**): fő forrása (78%) a háztartási szilárd tüzelés;
- Ammónia (**NH3**): fő forrása (92%) a mezőgazdaság.



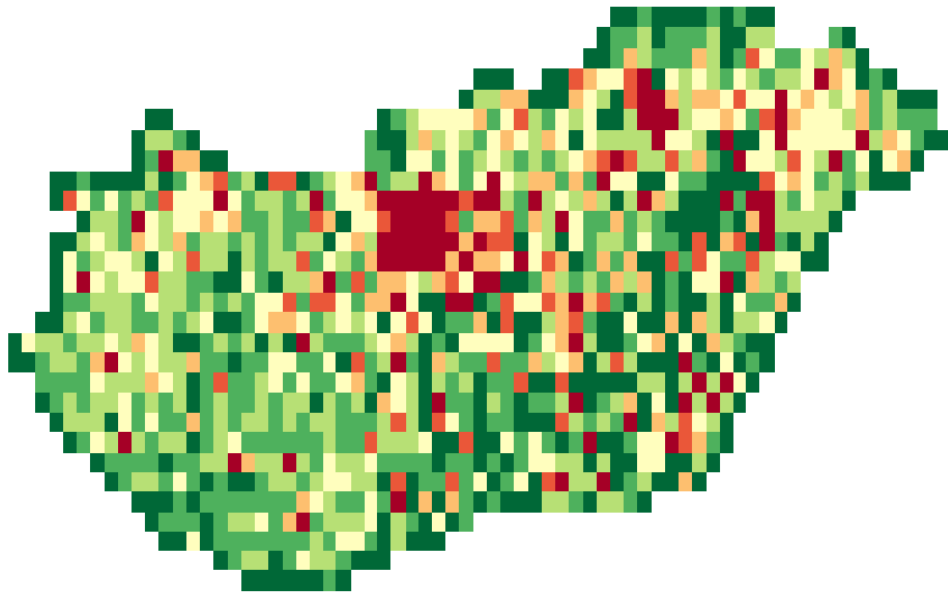
RÁCSPONTI EMISSZIÓ

- Rácsponti emissziós adatbázis: nemzetközi jelentési kötelezettség: 0.1° ($\sim 10\text{km}$) térbeli felbontás
- Kémiai transzport modellek nélkülözhetetlen bemenő adata

Lakossági tüzelésből származó PM_{10} emisszió

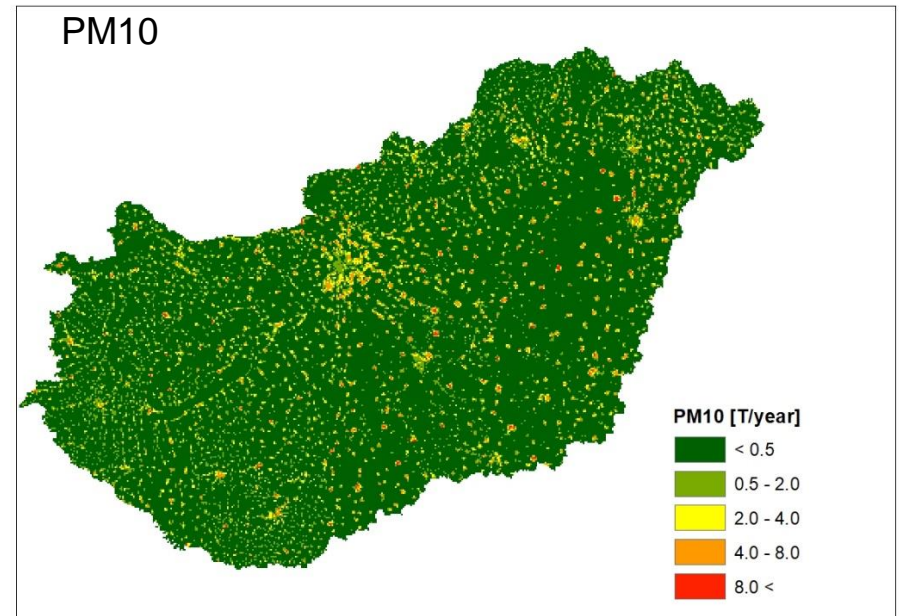
0.1° ($\sim 10\text{km}$) térbeli felbontás

PM_{10}

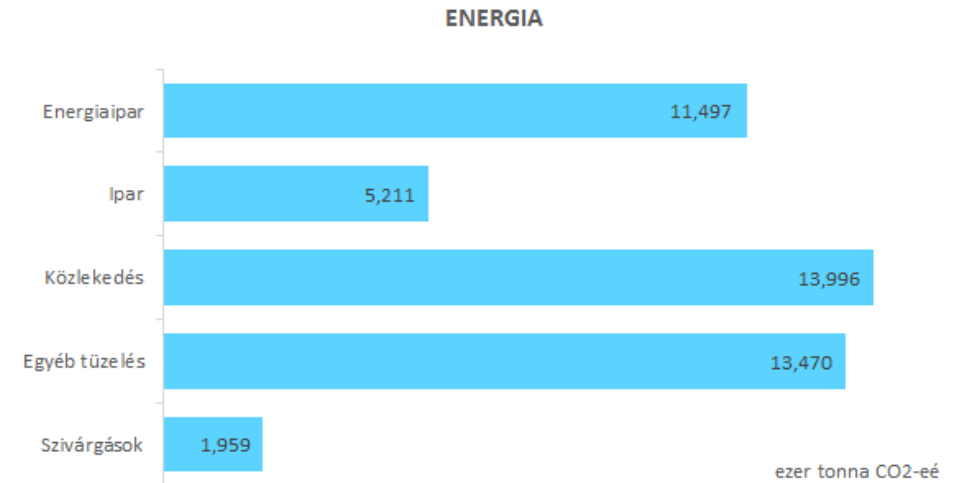
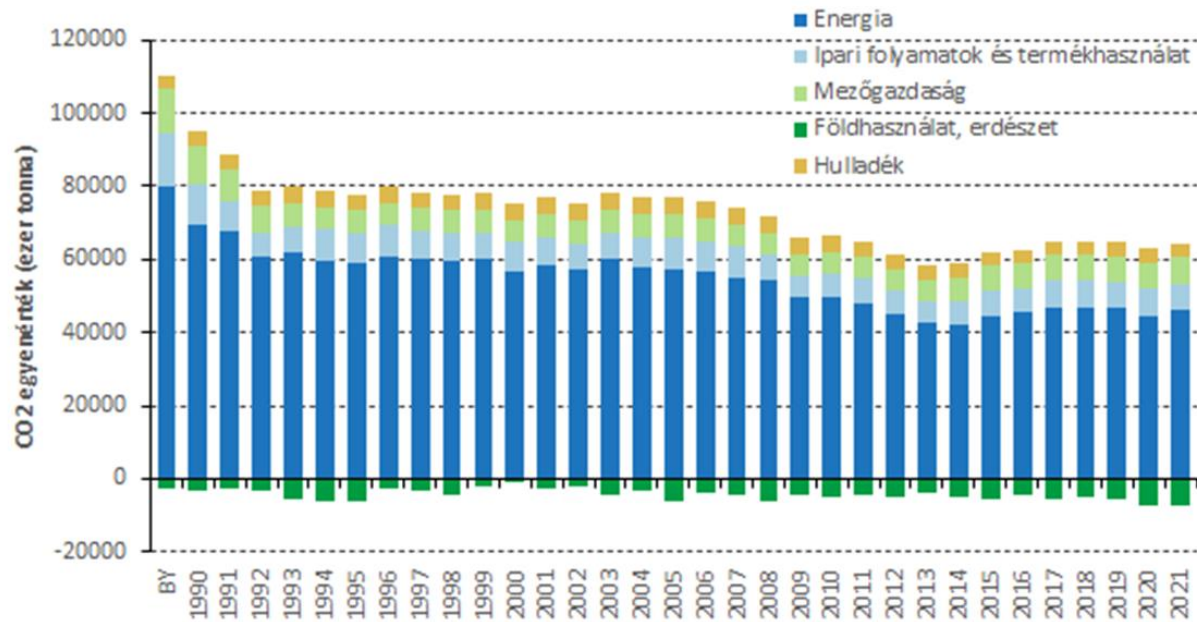


0.01° ($\sim 1\text{km}$) térbeli felbontás

PM_{10}

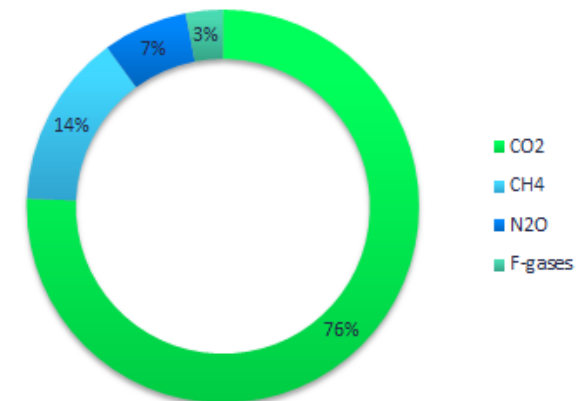


ÜVEGHÁZGÁZHATÁSÚ GÁZOK LELTÁRA

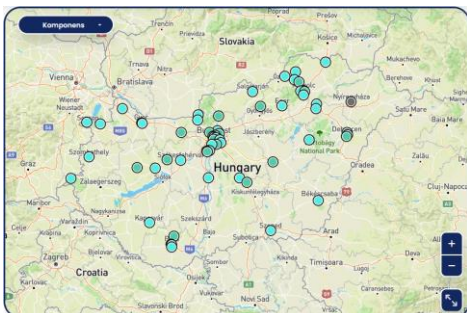


1990-hez képest **32%-kal** csökkent az emisszió, 2005-höz viszonyítva pedig **17%-kal** bocsátunk ki kevesebb üvegházhatású gázt.

Az elmúlt években a **szállítási** ágazat vált a legjelentősebb kibocsátóvá, 2019-ben az országos összkibocsátás **23%-a** már közlekedési eredetű volt. S bár a **koronavírus** elleni védekezés következtében **2020-ban** jelentősen, **14%-kal visszaesett** a közúti szállítás dominálta ágazat kibocsátása, 2021-ben majdnem újra elértük a 2019-es szintet.



HONLAPUNK



MÉRÉSI ADATOK

Illetékességi terület: Kérjük válasszon
Vármegye: Kérjük válasszon
Légszennyezettségi zóna: Kérjük válasszon

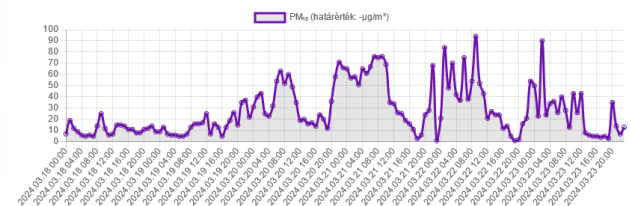
Város: Keresés a városok között
Mérőállomás: Budapest Gillice tér

Mért komponensek: PM₁₀
Kezdő időpont: 2024-03-18
Záró időpont: 2024-03-23
Időalap: Óra, Nap

Nem vagyok robot

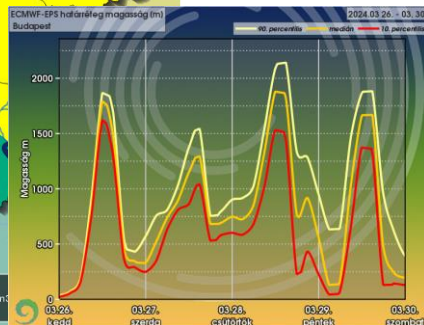
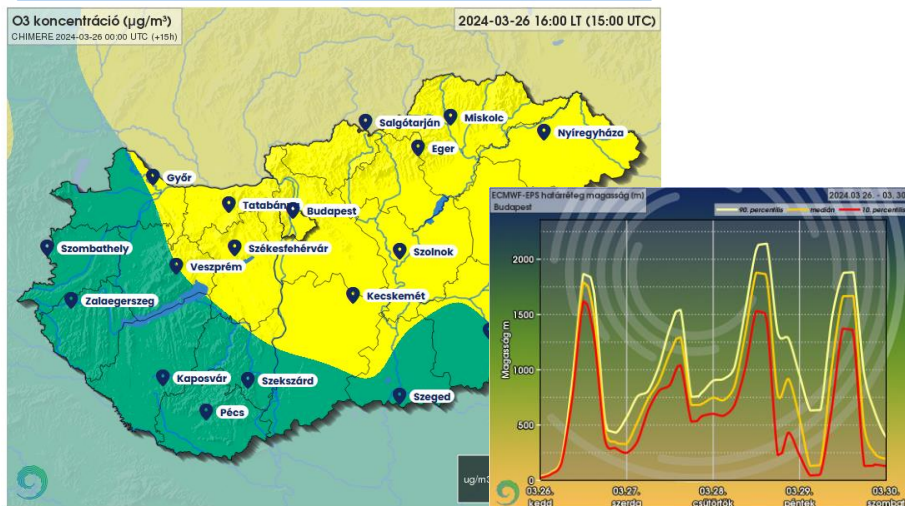
SZŰRŐK TÖRLÉSE LÉKÉRDEZÉS →

* Az adatok csak tájékoztató jellegűek.



<https://legszenyezettseg.met.hu/>

LEVEGŐMINŐSÉGI ELŐREJELZÉSEK



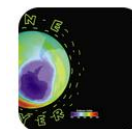
HÍREINK



Egyre gyakoribb szaharai porbetörések?

2024. March 11. 11:51

Az elmúlt két tél gyakori és intenzív szaharai porseményeiről



A 2023-as őszonnyuk különös élete

2024. February 29. 14:49

Az elmúlt pár évben az őszonnyuk viselkedése eltér a megszokottól sejteneznek a tudósok a különös viselkedés hátteréről, milyen szempontok teljenek őszonnyuk, hogyan tudjuk vizsgálni a légkört ekkora magasságban? [Tudomány-közvetítés](#)



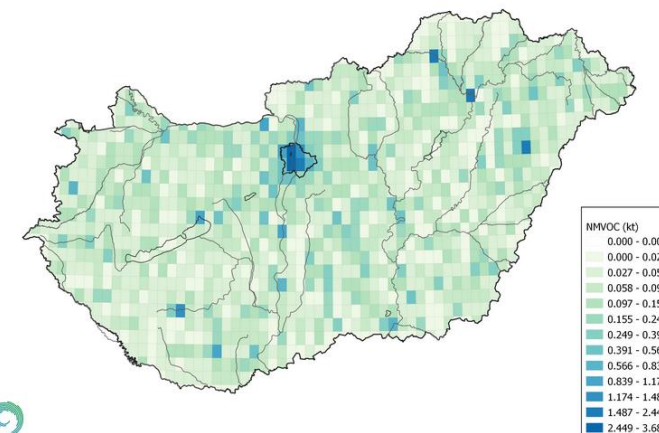
2023 globális erdőtüzi kiértékelése

2024. January 30. 11:30

2023 kiértékelése erdőtüzek szempontjából globálisan CAMS adatok

KIBOCSÁTÁSI INFORMÁCIÓK

Illékony szerves vegyületek (NMVOC) - országos kibocsátás



KAPCSOLATOK

- Meteorológiai Vezérigazgatóság

- Levegőtisztaság-védelmi Referencia Központ (LRK)

- Levegőminőség-modellezési és Emissziós Osztály

Dézsi Viktor

Kis-Kovács Gábor

Szívesen várunk
minden kérdést!



Ferenczi Zita (ferenczi.z@met.hu)

Kövesi-Lázár Krisztina (lazar.k@met.hu)

Tóth Anita (toth.a@met.hu)

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



Boy that was refreshing!