

A jelenkori és a XIX. századi ózonadatok tendenciáinak vizsgálata

Baranka Györgyi^b – Weidinger Tamás^a – Bozó László^b –
Balázs Roland^b – Somfalvi-Tóth Katalin^b

^a *Eötvös Loránd Tudomány Egyetem*

^b *Országos Meteorológiai Szolgálat*



Tartalom

1. Történeti ózon adatsorok

- Az ózon felfedezése
- Éghajlati és ózon adatsorok a Habsburg Birodalomban (1853-56)
- A kárpát-medencei ózonadatok összehasonlító vizsgálata (1854-1905)
- A városi és vidéki, XIX. és XXI. századi ózon adatsorok összehasonlítása

2. Troposzférikus ózon adatok idősorainak vizsgálata (1990-től)

3. Az ózon interkontinentális transzportja

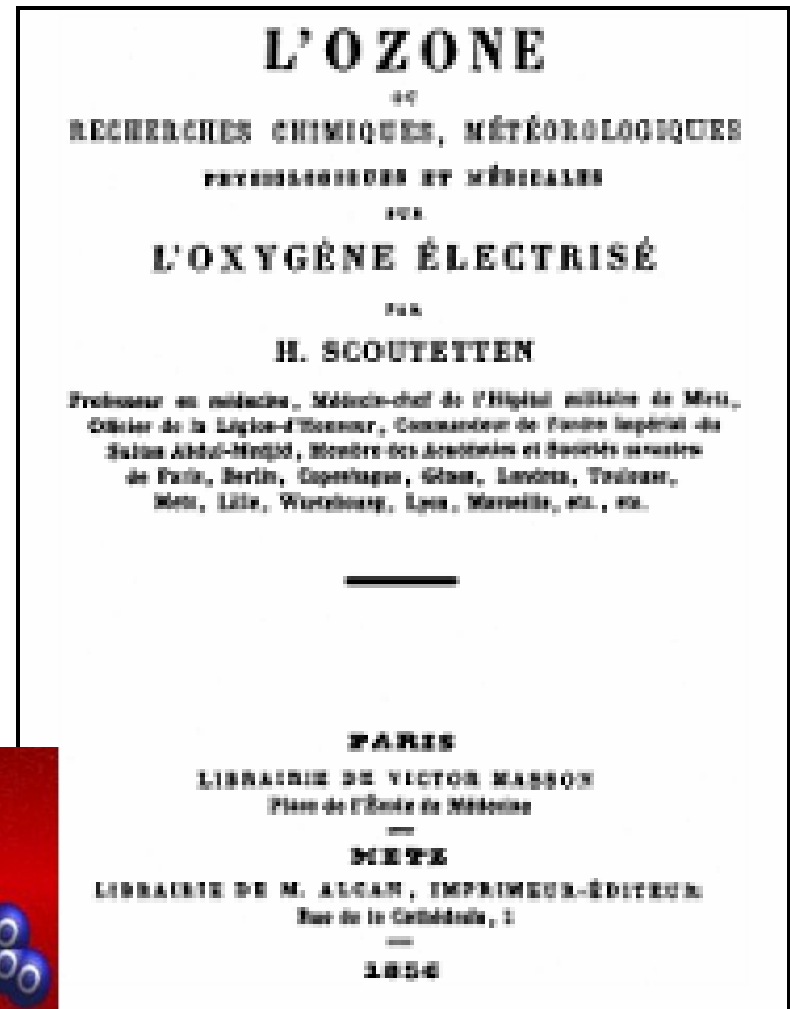
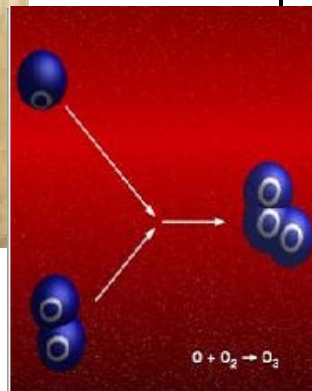
4. A prekursor emissziók becslése

5. Következtetések

Az ózon felfedezése – 1839



Christian Friedrich Schönbein
(1799-1886)



Az első ózon monográfia
H. Scoutetten, Paris, 1856

A Schönbein módszer

Keményítő-kálium-jodidos oldattal preparált kiszárított papírcsík elszíneződése alapján adják meg az ózon mennyiségét egy színskála alapján (0 – 10, vagy 0 – 14)

Nappali és éjszakai mérések.

A kihelyezett papír a jódtól megbarnul, majd benedvesítve elszíneződik

M.B Rubin, Bull. Hist. Chem., VOLUME 26, Number 1 (2001)

Probléma: nemlineáris kapcsolat a szín és a mennyiség között.



Az ózon hatása

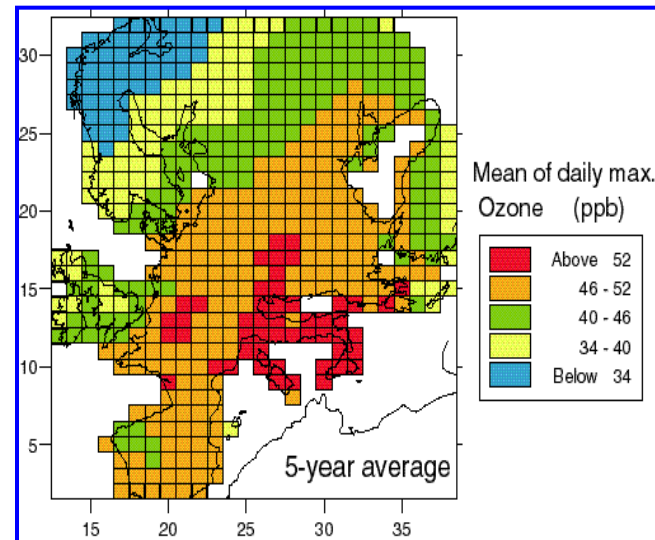
Az ózon instabil és erősen reaktív, az egyik legfontosabb nyom- és üvegházgáz.

Hasznos (sztratoszférában), illetve légszennyező (a felszínhez közel).

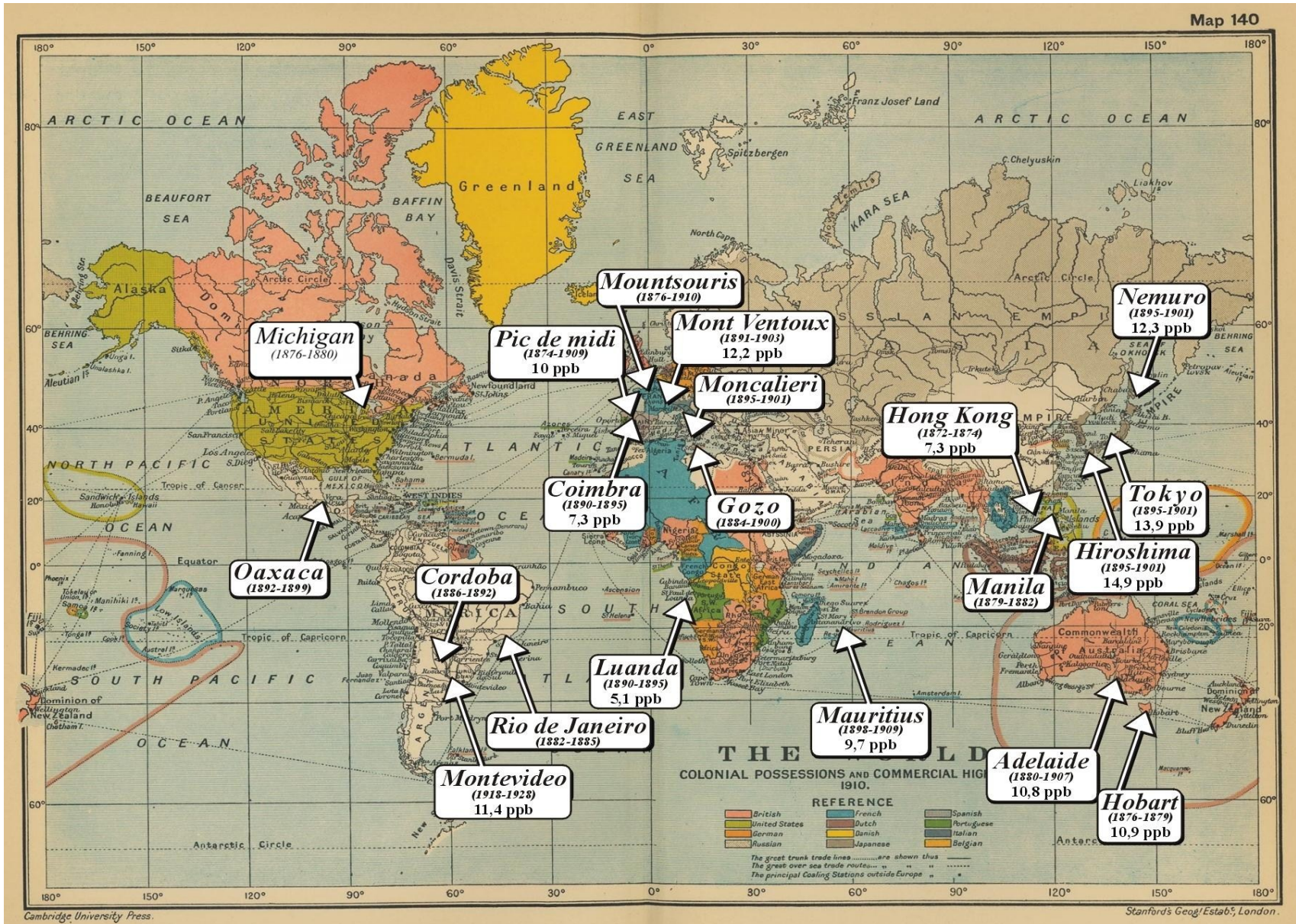
Légszennyezés (közlekedés, gyárak) -> fotokémia -> közvetett módon nő a felszínközeli ózon koncentráció. (*urbanizáció, vagy fotokémiai szmog.*)

A legmagasabb koncentráció délután illetve kora este.

Talajközeli ózon : káros a növényzetre, állatra, emberre, veszélyezteti az ökoszisztémát, hozzájárul a terméshozam és fakitermelés csökkenéséhez.



Történeti ózonszintek öt kontinensen



Átlagos évi koncentráció: 5 –15 ppb.

Ózonmérések a Habsburg Birodalomban 1853-1856



Ózonmérő állomások



Az ózon- és a klimatológiai adatok forrásai

1853-1856: A Habsburg Birodalom központi meteorológiai és földmágnesség-i intézetének évkönyvei

1871-1899: A Magyar Királyság központi meteorológiai és földmágnesség-i intézetének évkönyvei

1871-1899: Budapesti megfigyelések meteorológiai évkönyvei

1893-1905: Ó-Gyalla-i obszervatórium meteorológiai és földmágnesség-i évkönyvei

1988-2008: Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai

Ózon koncentráció kiszámítása történeti megfigyelésekből – Módszertan

A nappali és éjszakai relatív nedvesség kiszámítása.

Kapcsolat a Schönbein-szám (0-10) és az ózon koncentráció [ppb] között: Pavelin-skála

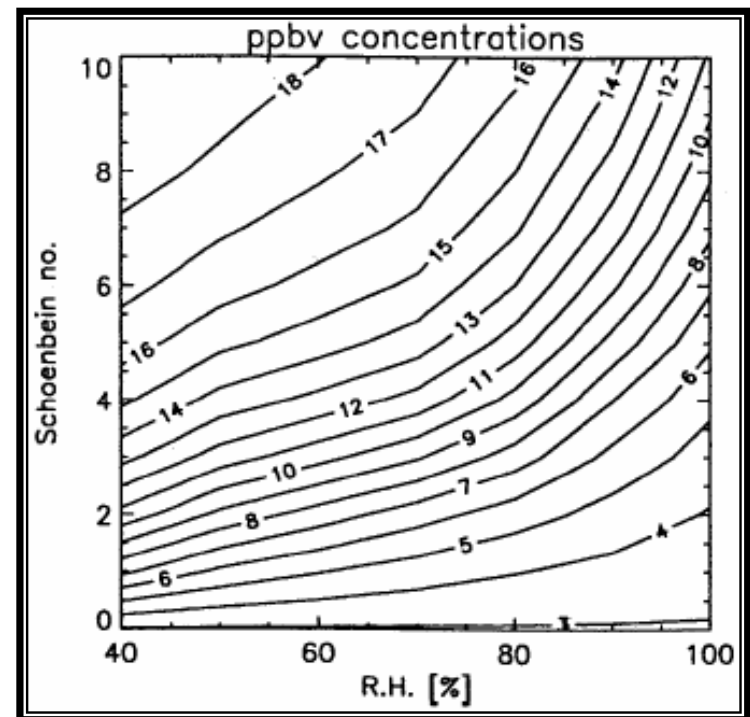
A szűrőpapír-csík, átitatva kálium–jodid oldattal, az ózontartalmú levegőben meghatározott idő elteltével barnás színt vesz fel.

A mért ózon koncentráció kismértékben függ a szélesebségtől is.

A relatív nedvesség korrekció jelentős pontatlanságot eredményezhet.

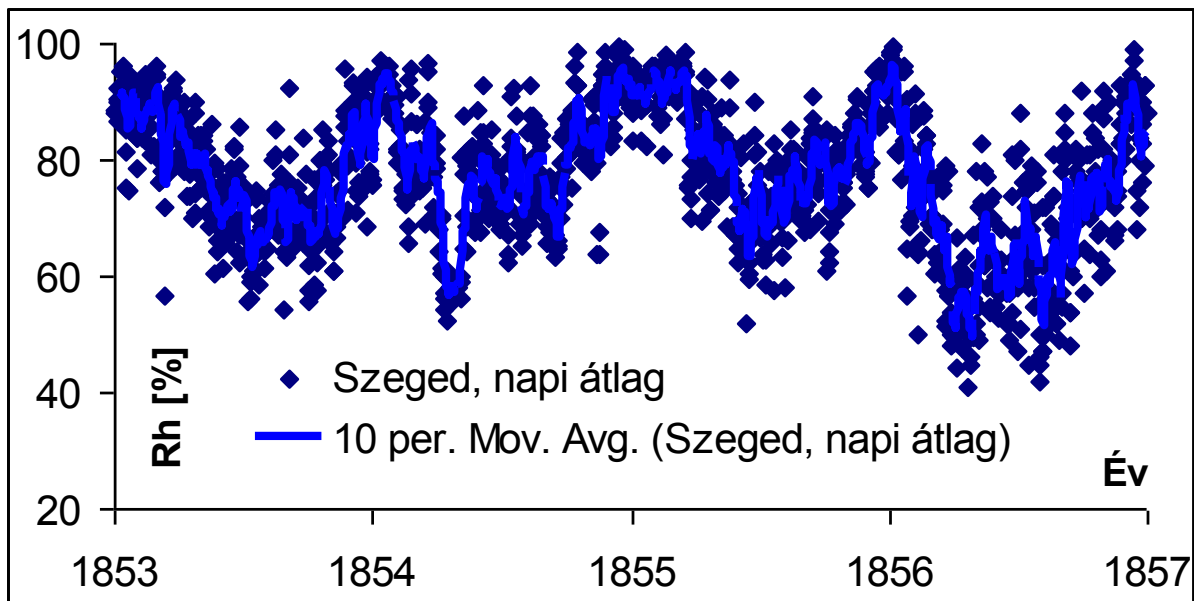
Az ózonbecslés bizonytalansága néhány ppb.

Különböző skálák: 0-10, 0-11, 0-14, 0-21



Pavelin et al., 1999

Szeged

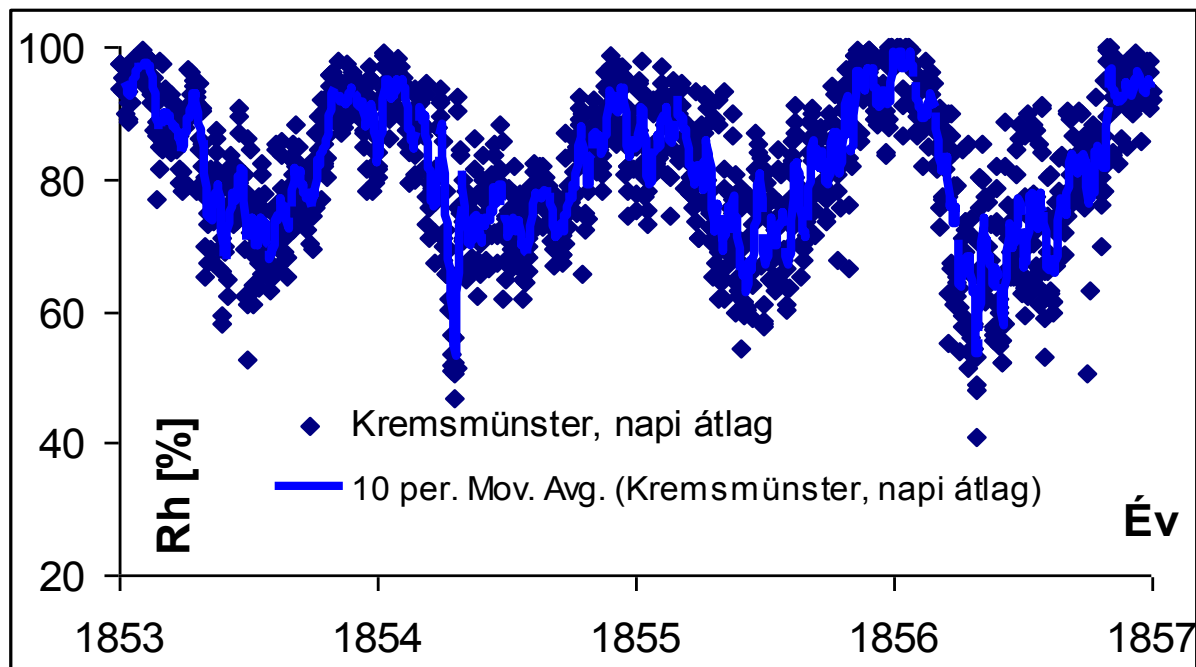


Összehasonlító
vizsgálatok
relatív nedvesség

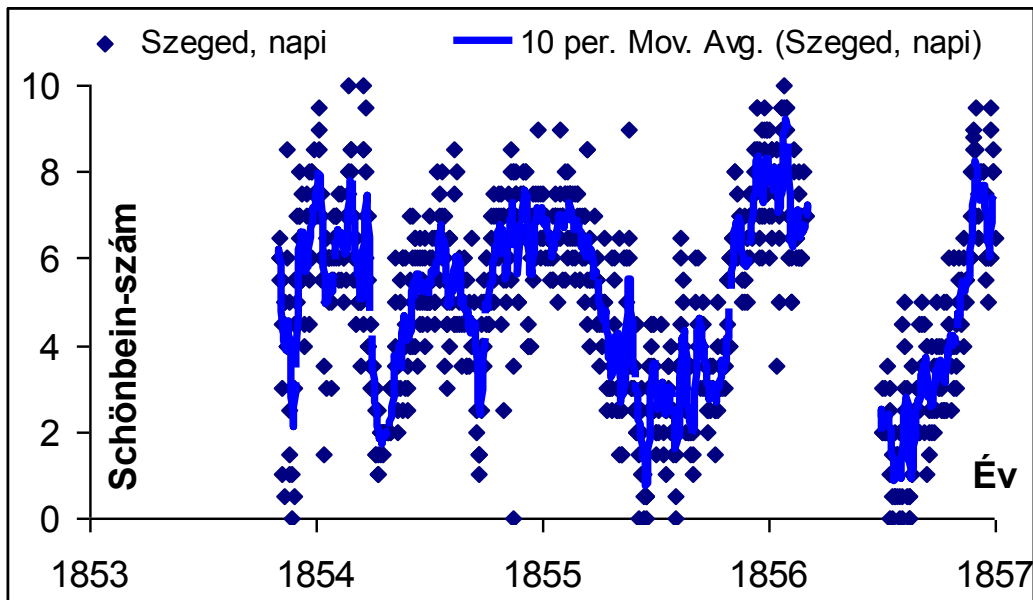
Kremsmünster



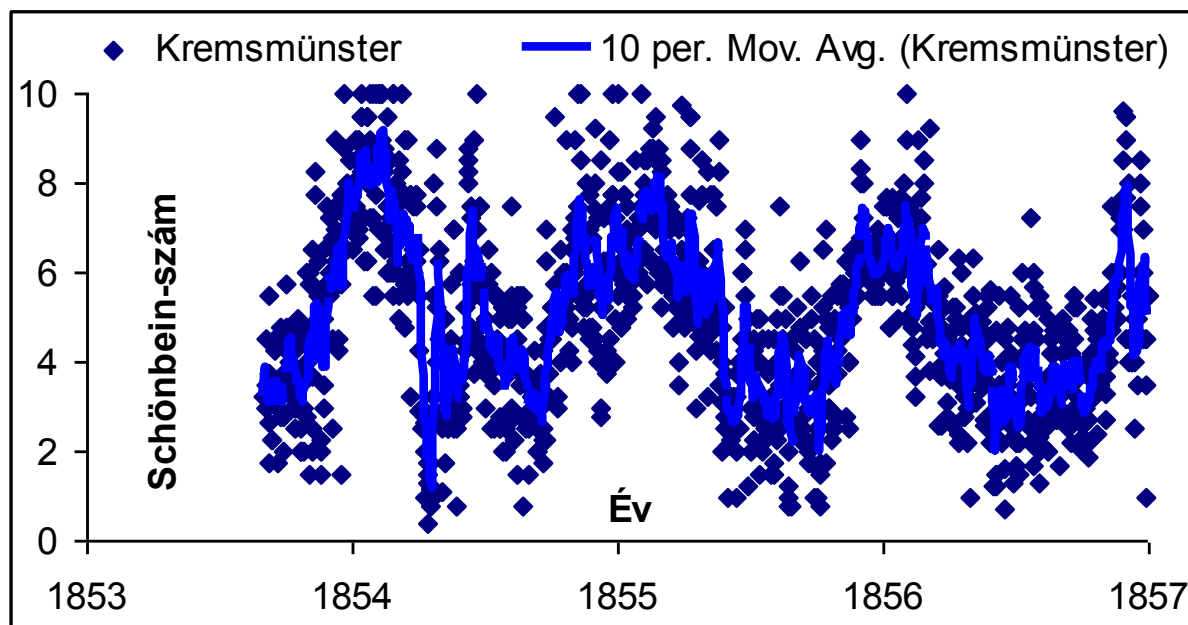
Kremsmünsteri
Obszervatórium (1763)



Szeged

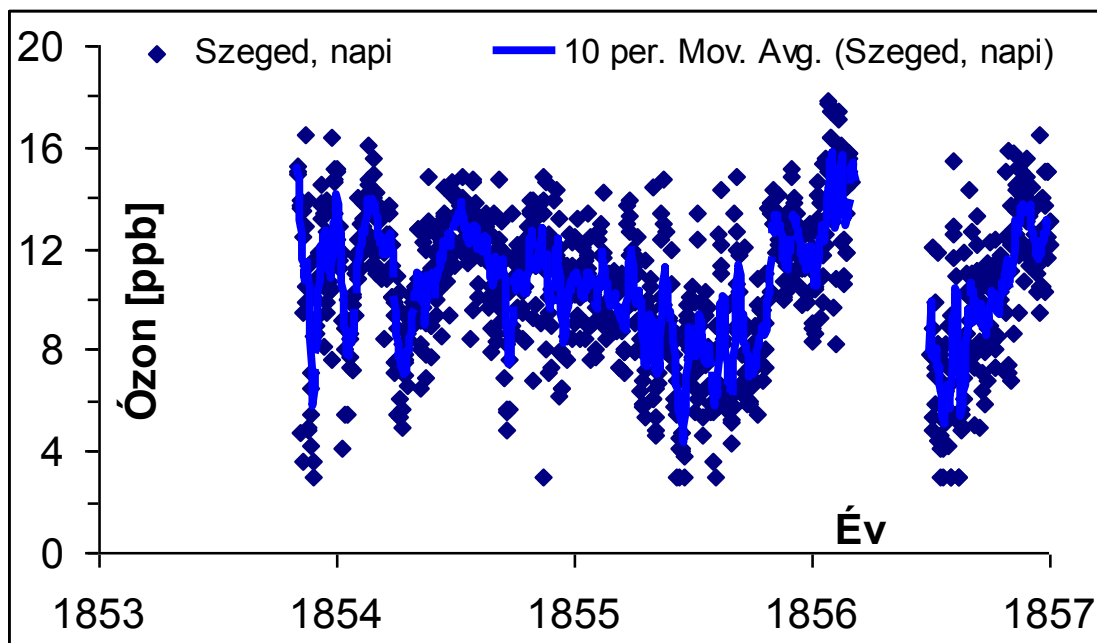


A Schönbein-szám évi menete



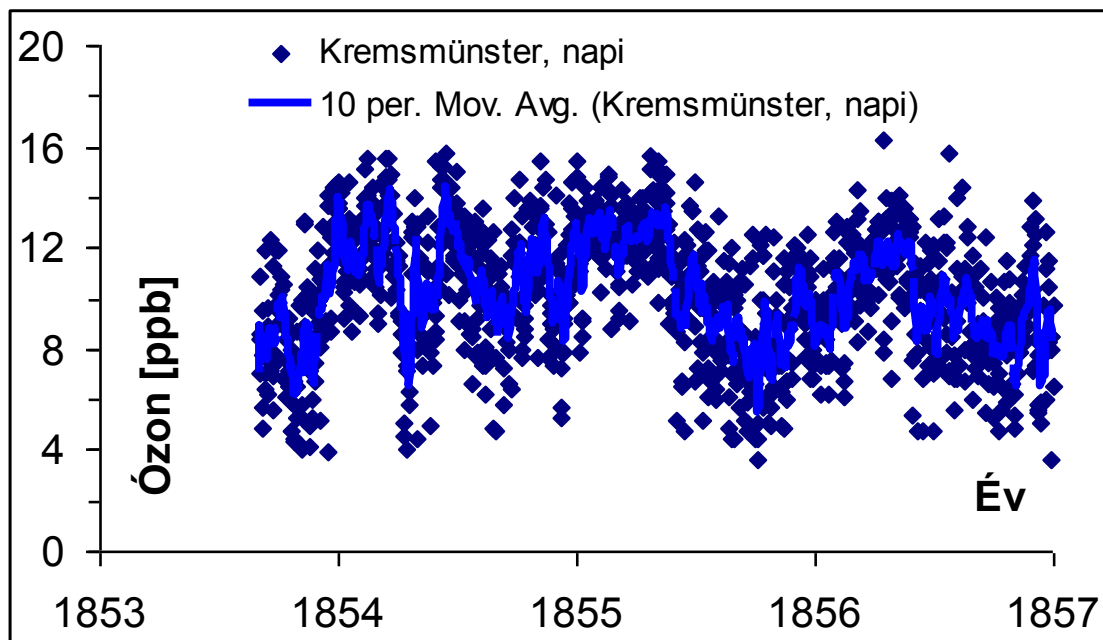
Schönbein papír és skála

Szeged

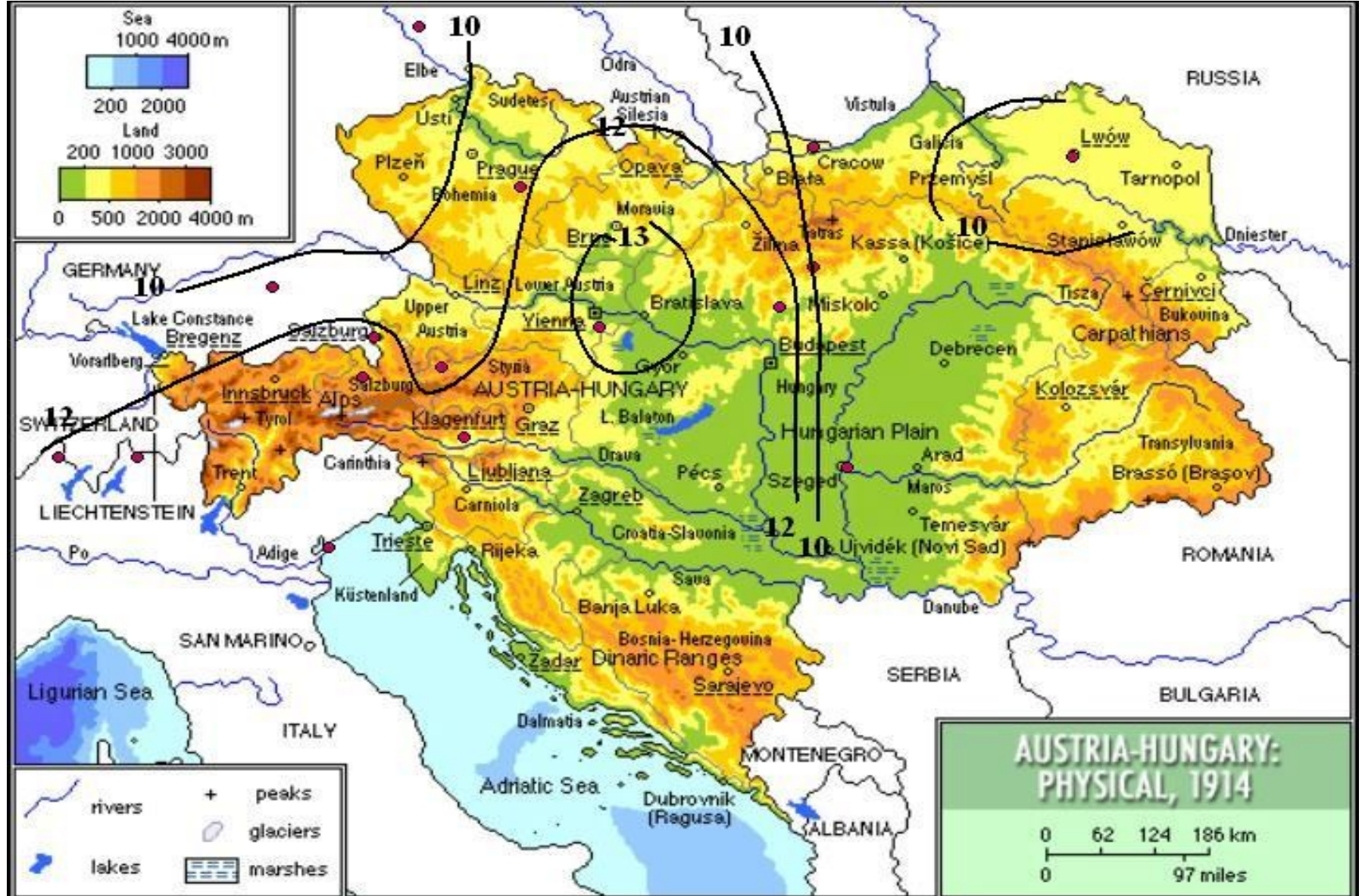


Napi átlagos
koncentrációk [ppb]
összehasonlítása

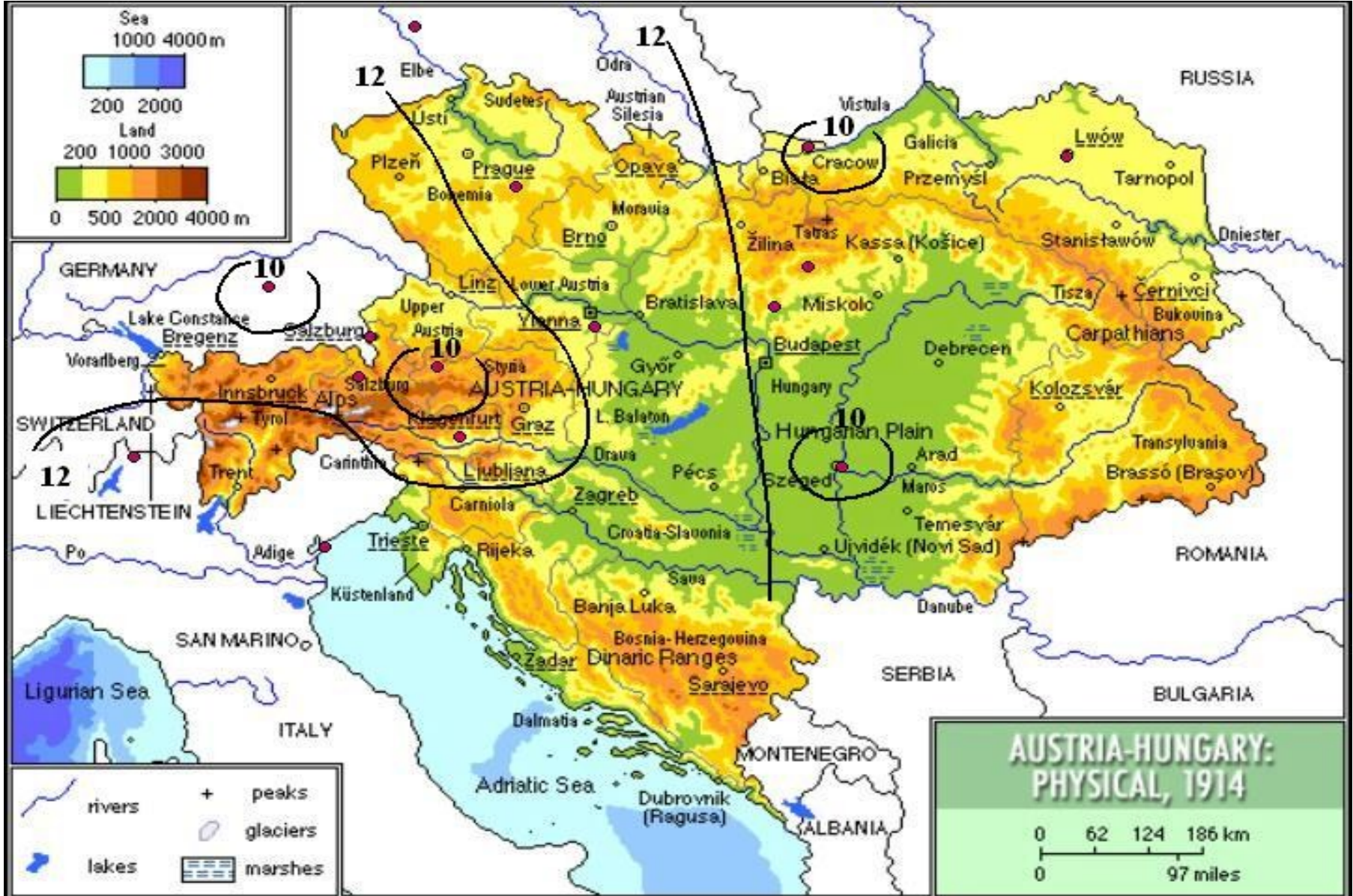
Kremsmünster



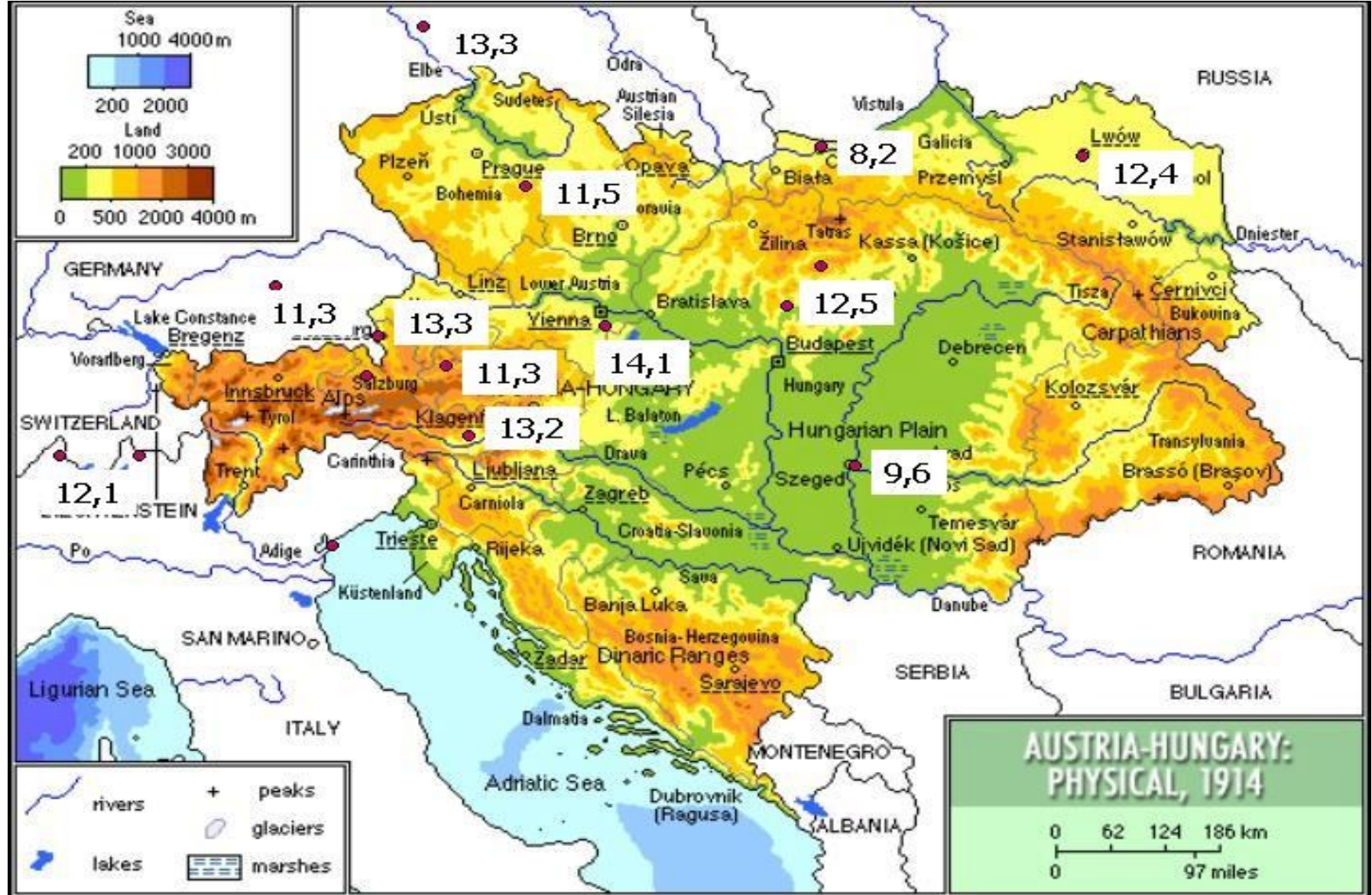
Éves ózon térkép, 1855 – napi átlagok



Éves ózon térkép, 1855 – éjszakai adatok

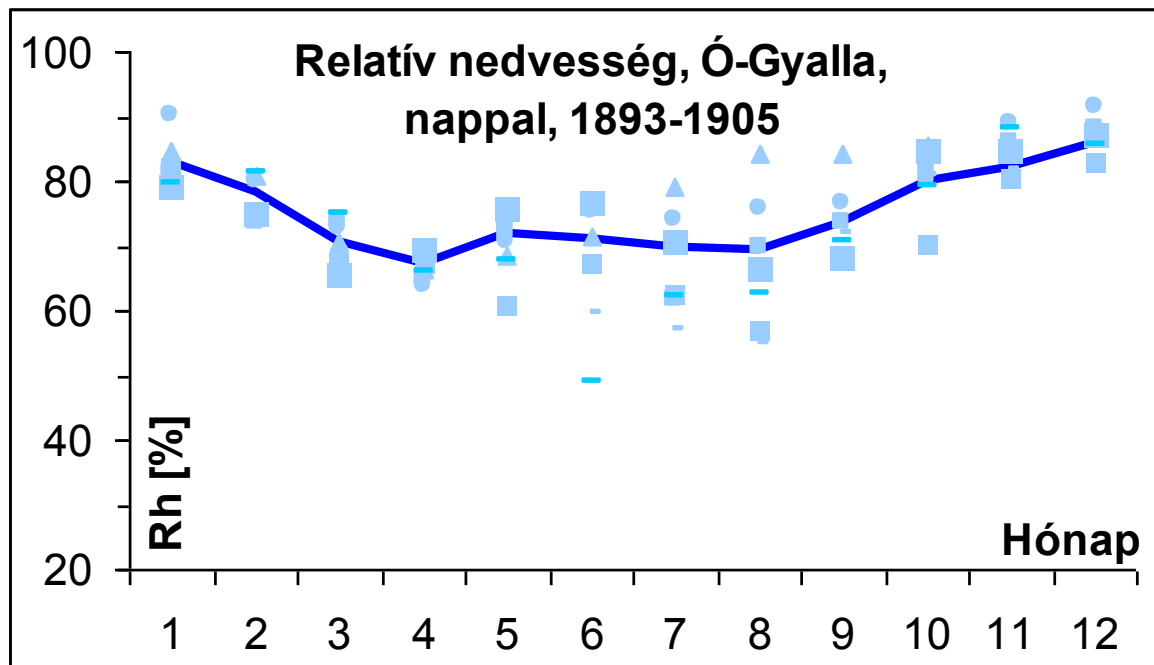
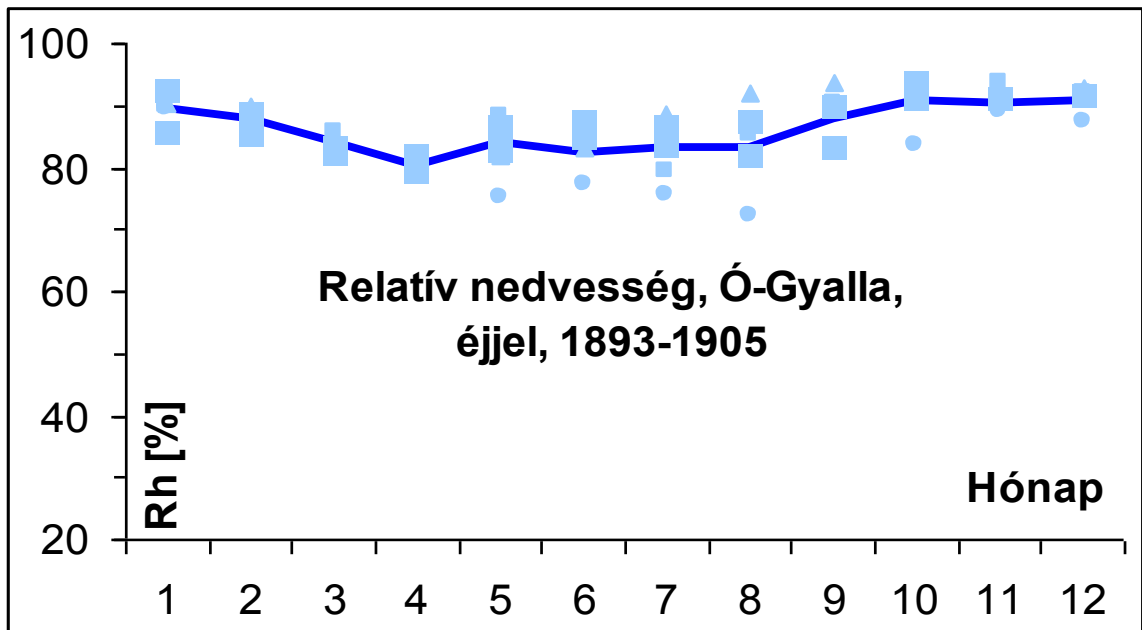


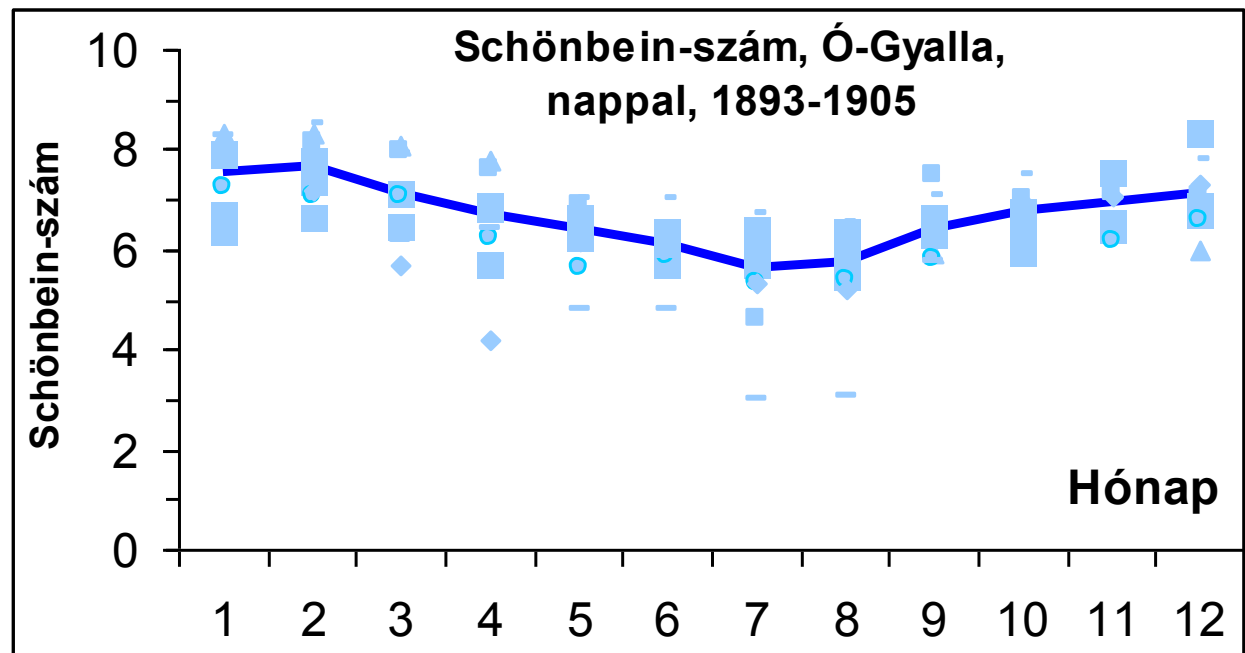
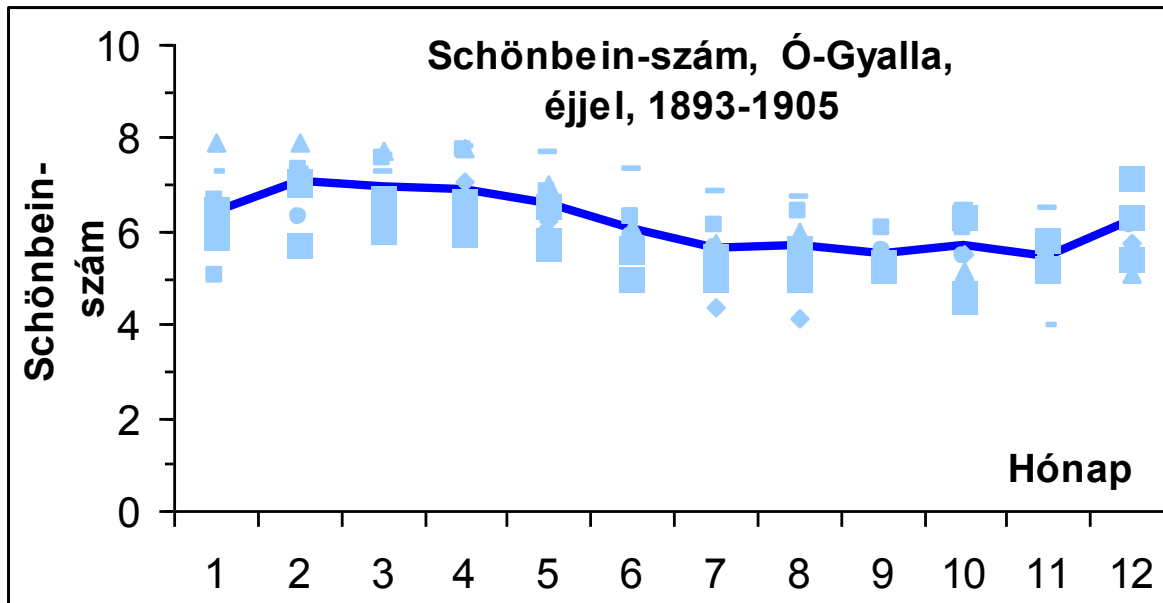
Éves ózon térkép, 1855 – nappali adatok

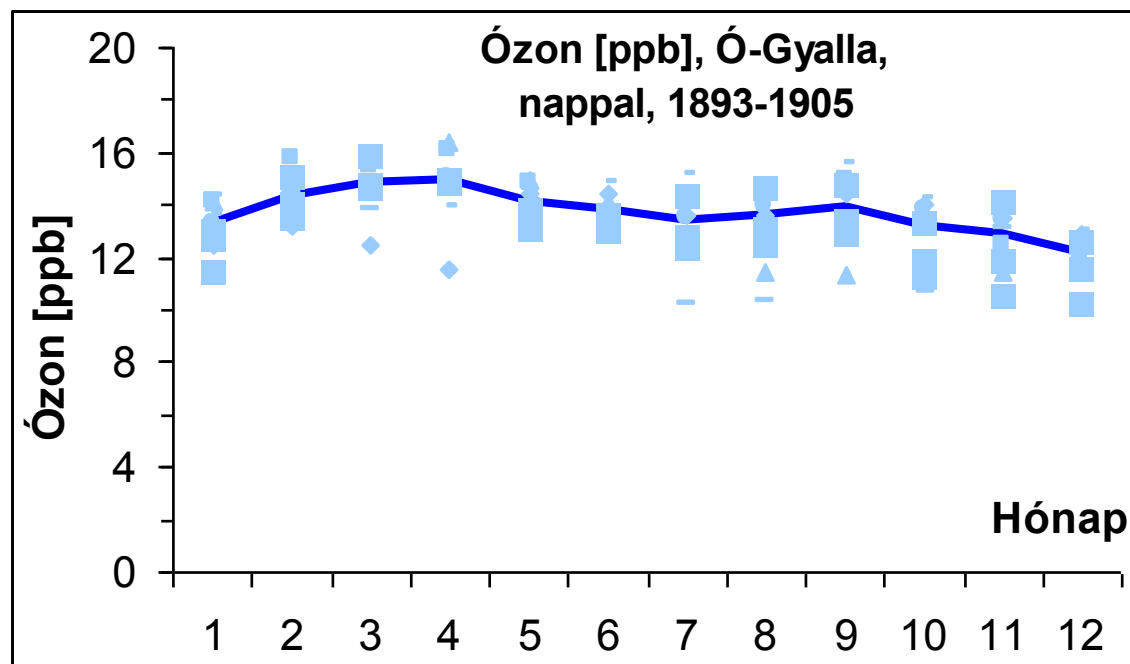
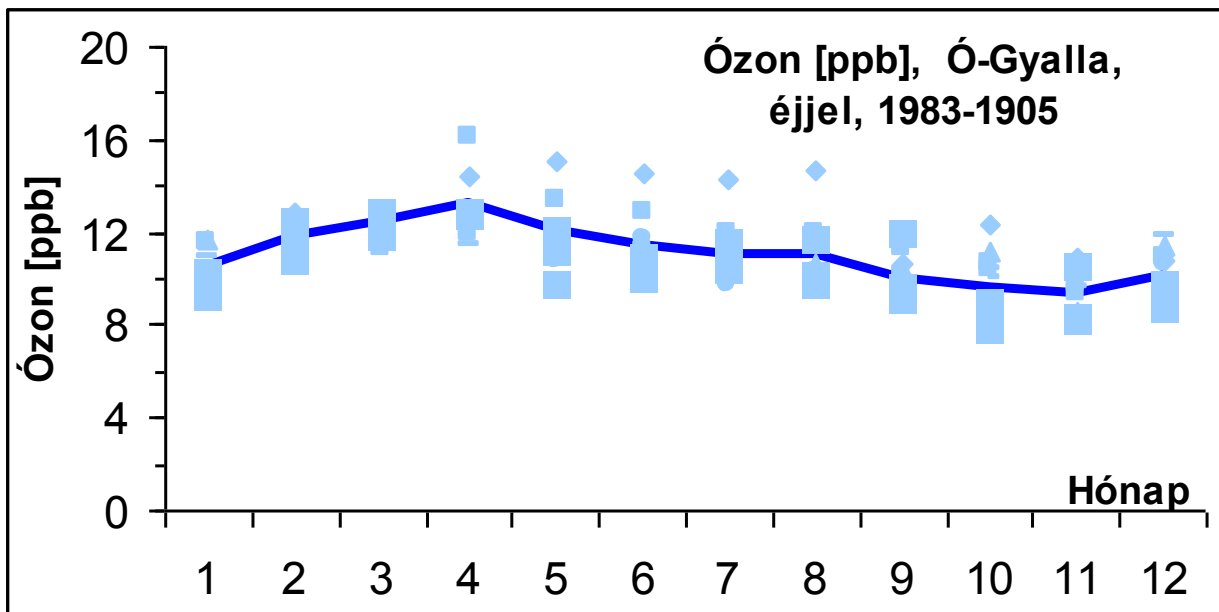


Ózon adatsor Ó-Gyalláról, 1893-1905







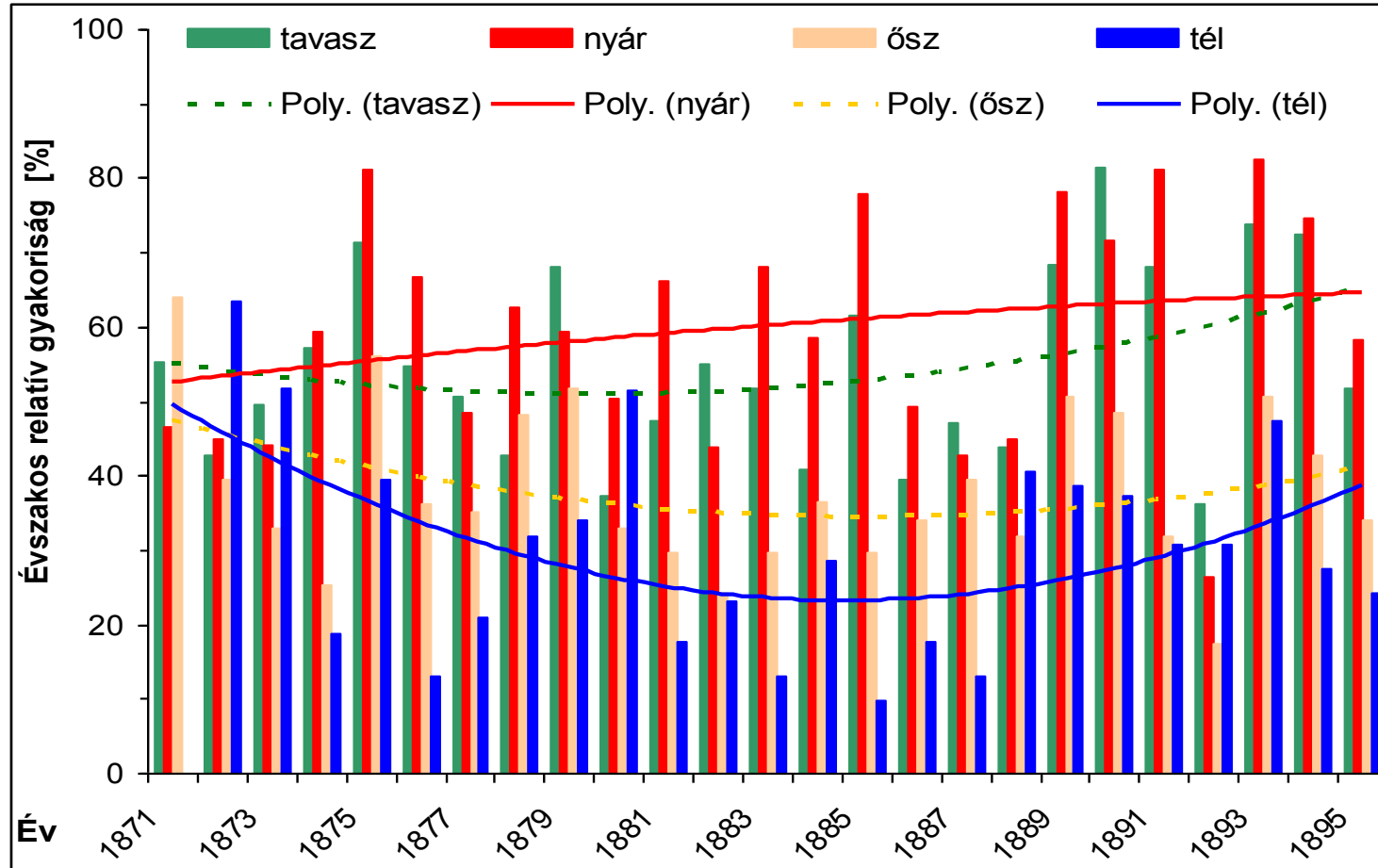


Ózonadatok Buda (1871-1898)



A nagyobb nappali és a kisebb éjszakai ($\Delta C_{\text{nappal}} - \Delta C_{\text{éjszaka}} > 0$) ózon-koncentrációjú napok relatív gyakorisága [%]

BUDA 1871 -1895



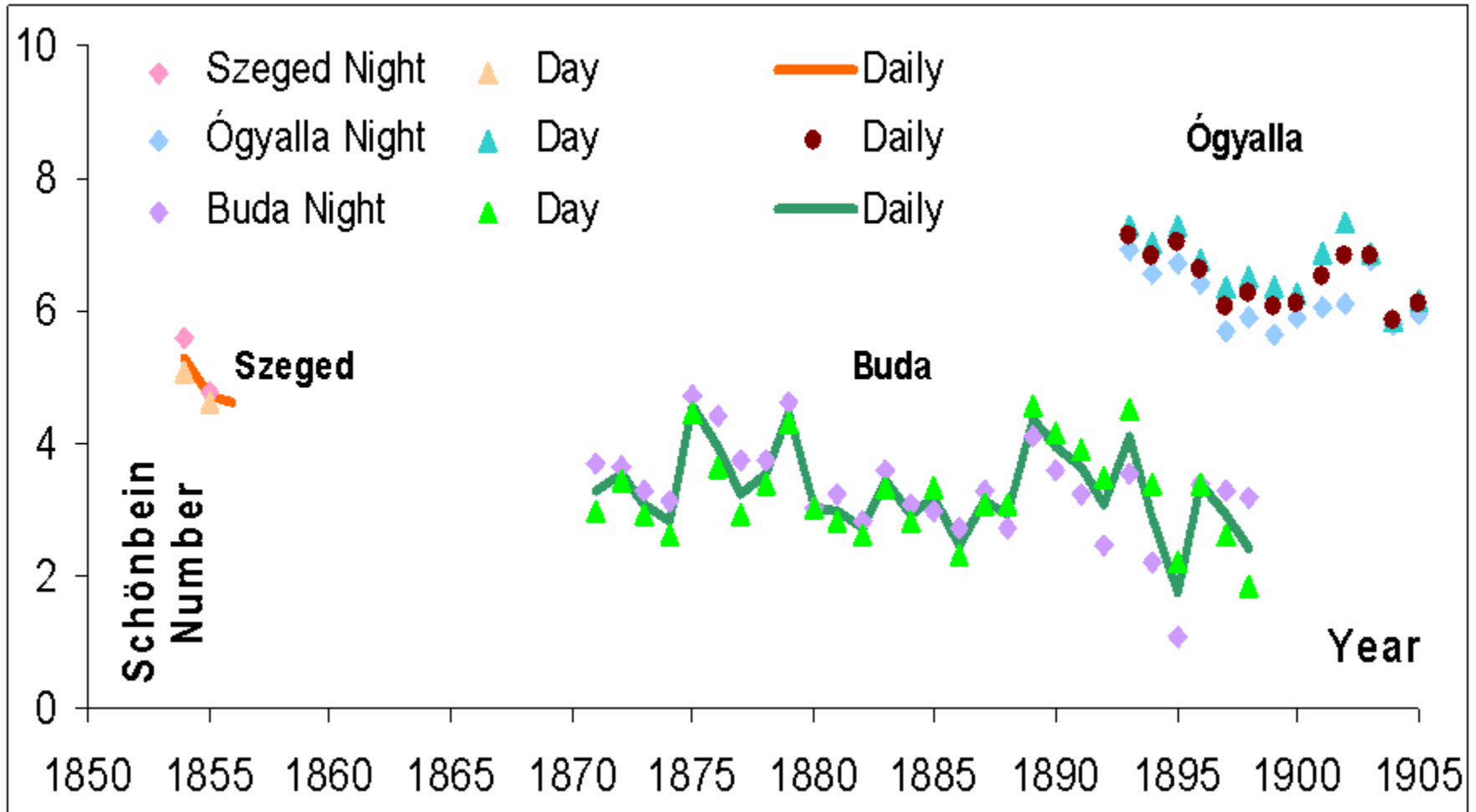
A kárpát-medencei ózonadatok összehasonlító vizsgálata

Szeged 1854-1856

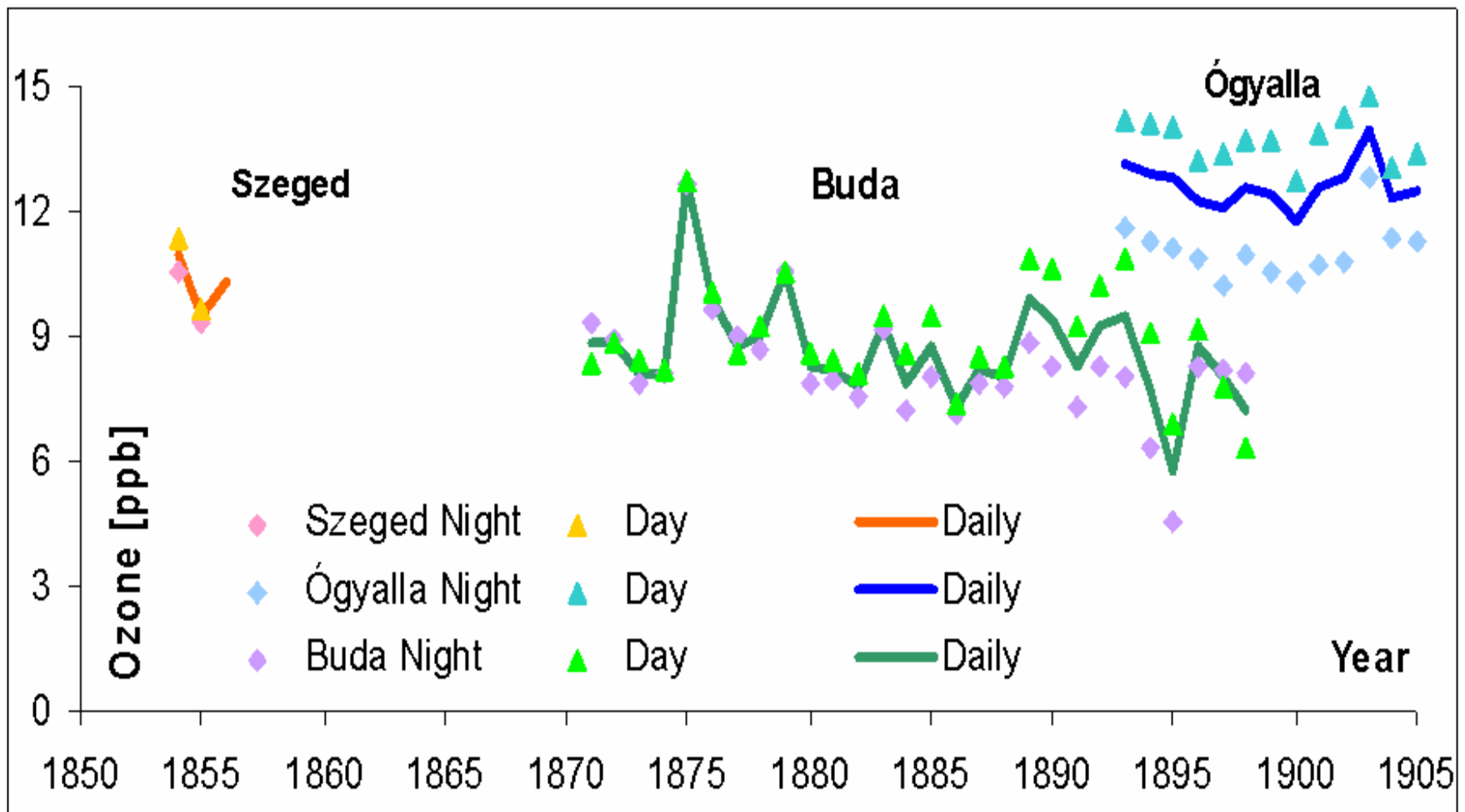
Buda 1871-1898

Ó-Gyalla (Hurbanovo) 1893-1905

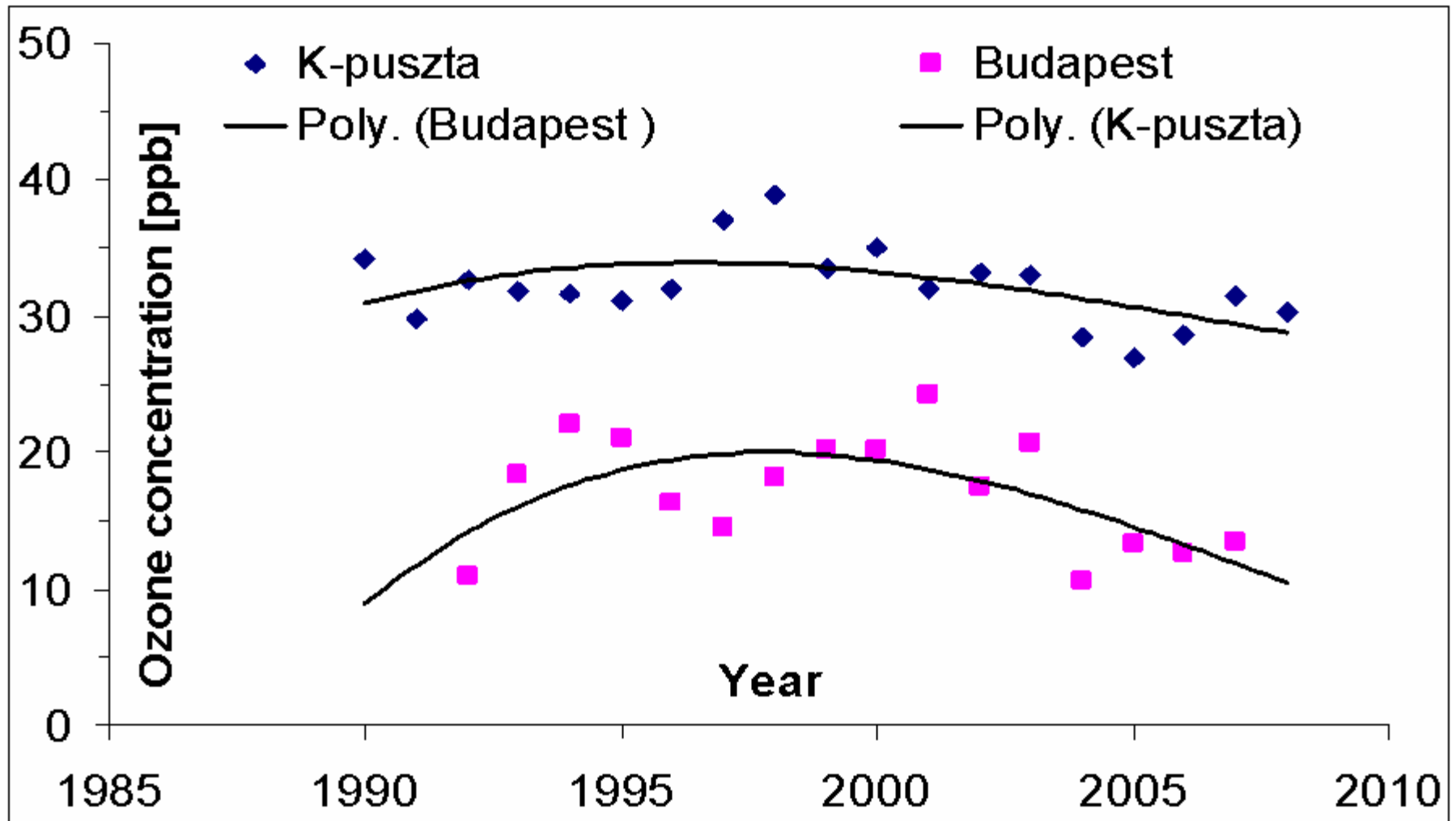
Schönbein-szám éves átlagainak változékonysága Szeged, Ógyalla (Hurbanovo) és Buda méréseiből 1854 – 1905 között



Éves ózonkoncentrációk Szegeden, Ógyallán (Hurbanovo) és Budán 1854 – 1905 között



Évi átlagos ózonértékek Budapestén és K-pusztán 1988-2008



Következtetések

a XIX. századi és jelenlegi ózonadatok vizsgálatakor

- Az éjszakai, a nappali és az egész napos közép-európai mérések éves átlagai kis változékonyságot mutattak 1854 és 1905 között.
- A XIX. századi mérések esetében is kimutatható a városi (Buda) és a vidéki (Ó-Gyalla) területek közötti különbség.
- A jelenlegi ózon szint és ózonterhelés Közép-Európában több mint háromszorosa a XIX. századi szintnek.

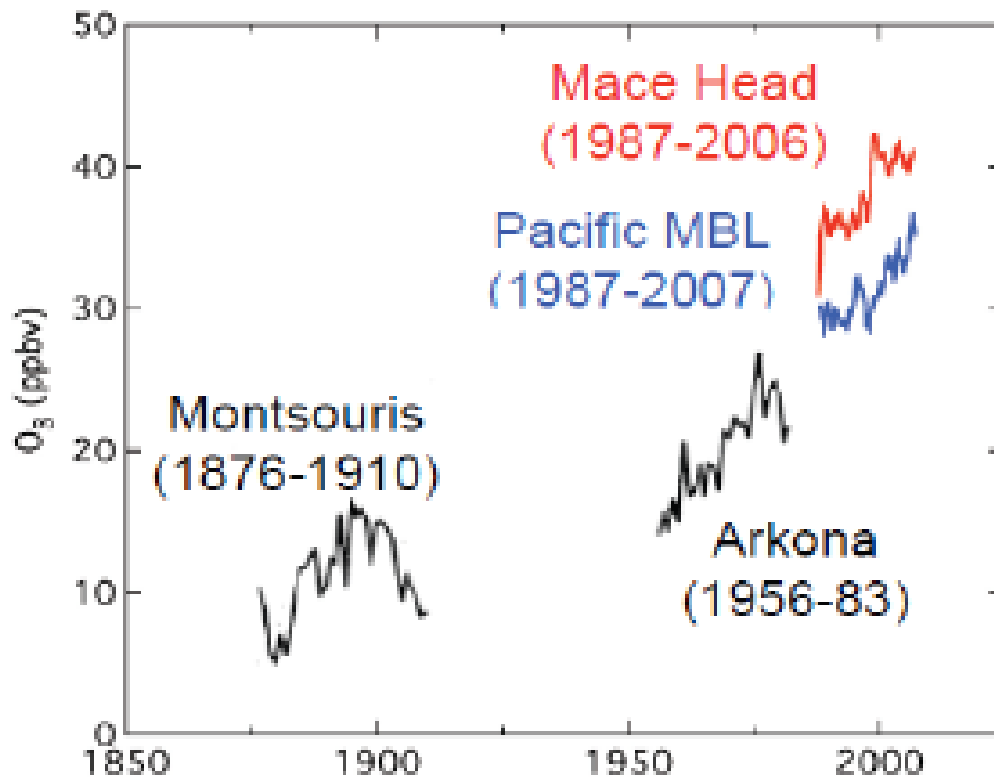
Troposzférikus ózon adatok idősorainak vizsgálata

Mérőhelyek: **Mace Head**

Mount Happo (1,9 km)

Jungfrauoch (3,6 km)

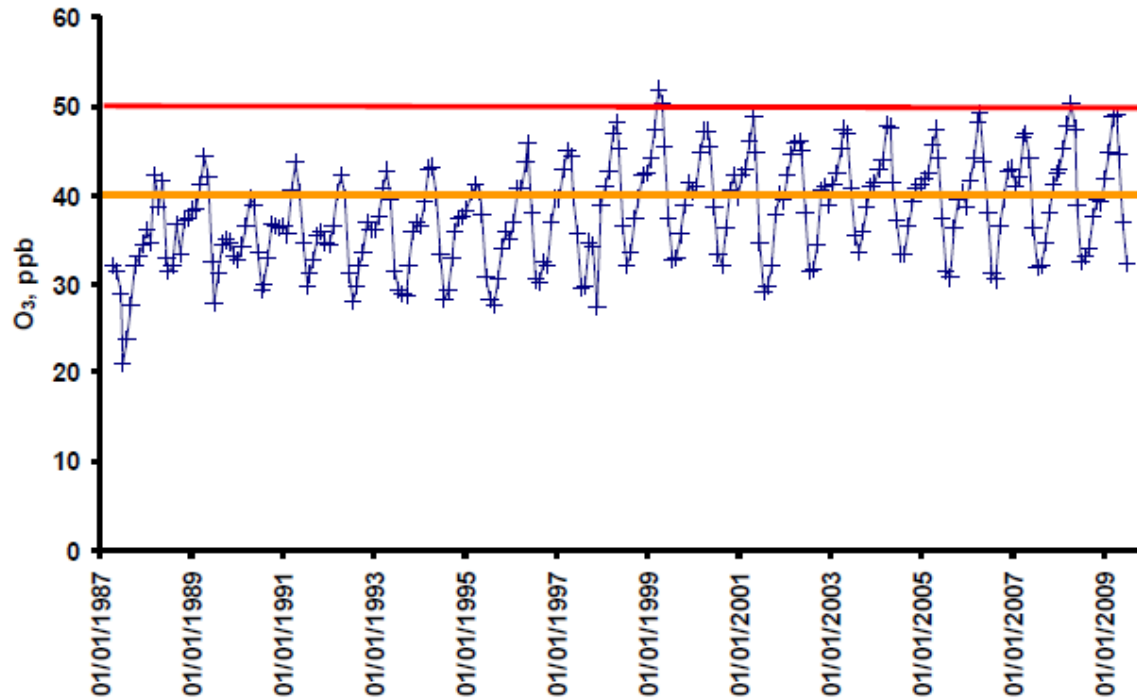
Háttér ózonkoncentráció változása



Parrish et al. APC, 2009

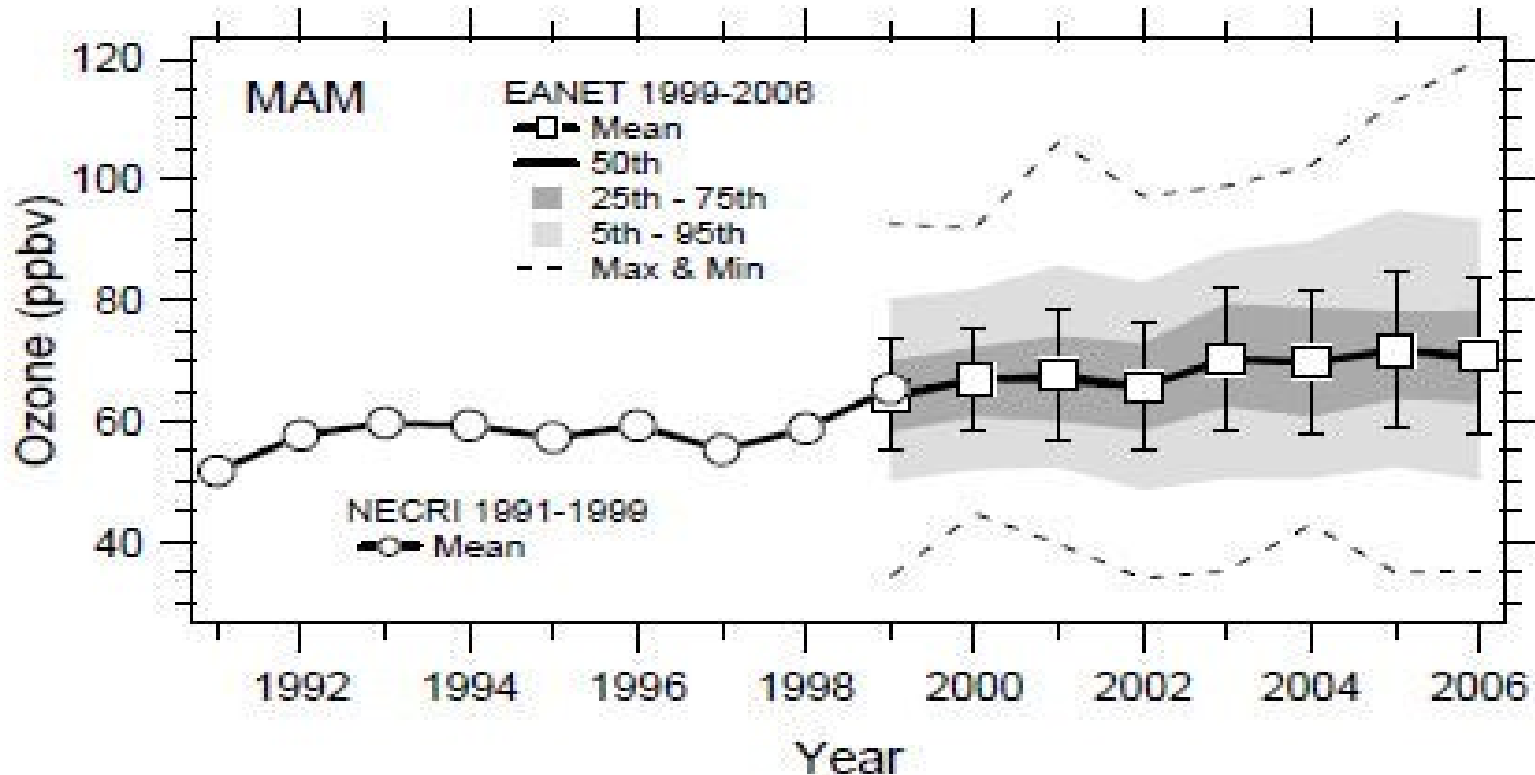
Ózonkoncentráció havi átlaga

*Mace Head (Írország)
1987-2009*



Mount Happo, Japán

Tavaszi ózonadatok



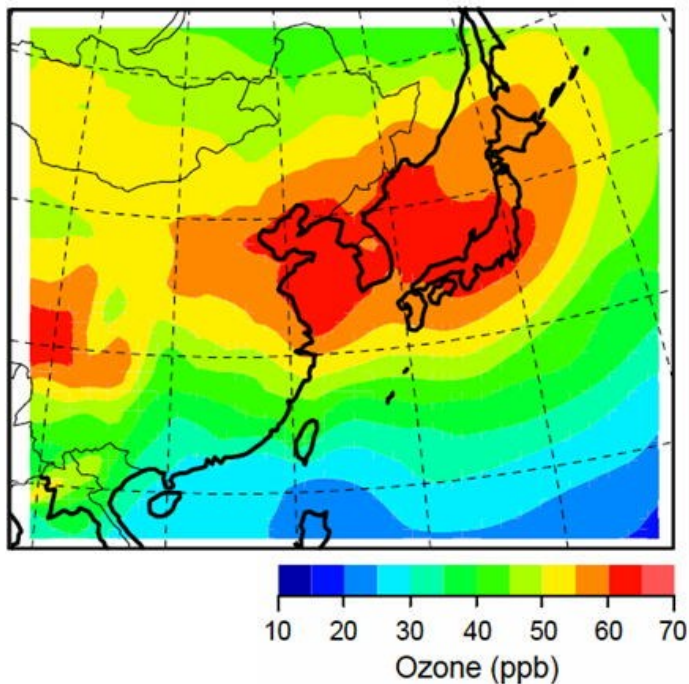
Tanimoto, AE, 2009.

Nagytávolságú transzport modell-eredménye

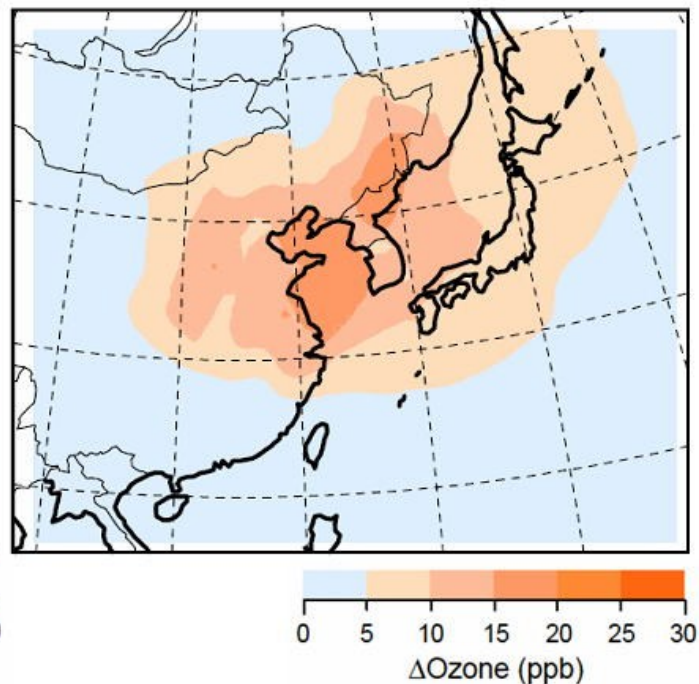
Ózonaloszlás Kelet-Ázsiában áprilisban és a kínai és koreai hozzájárulása Tanimoto et al., GRL, 2005.



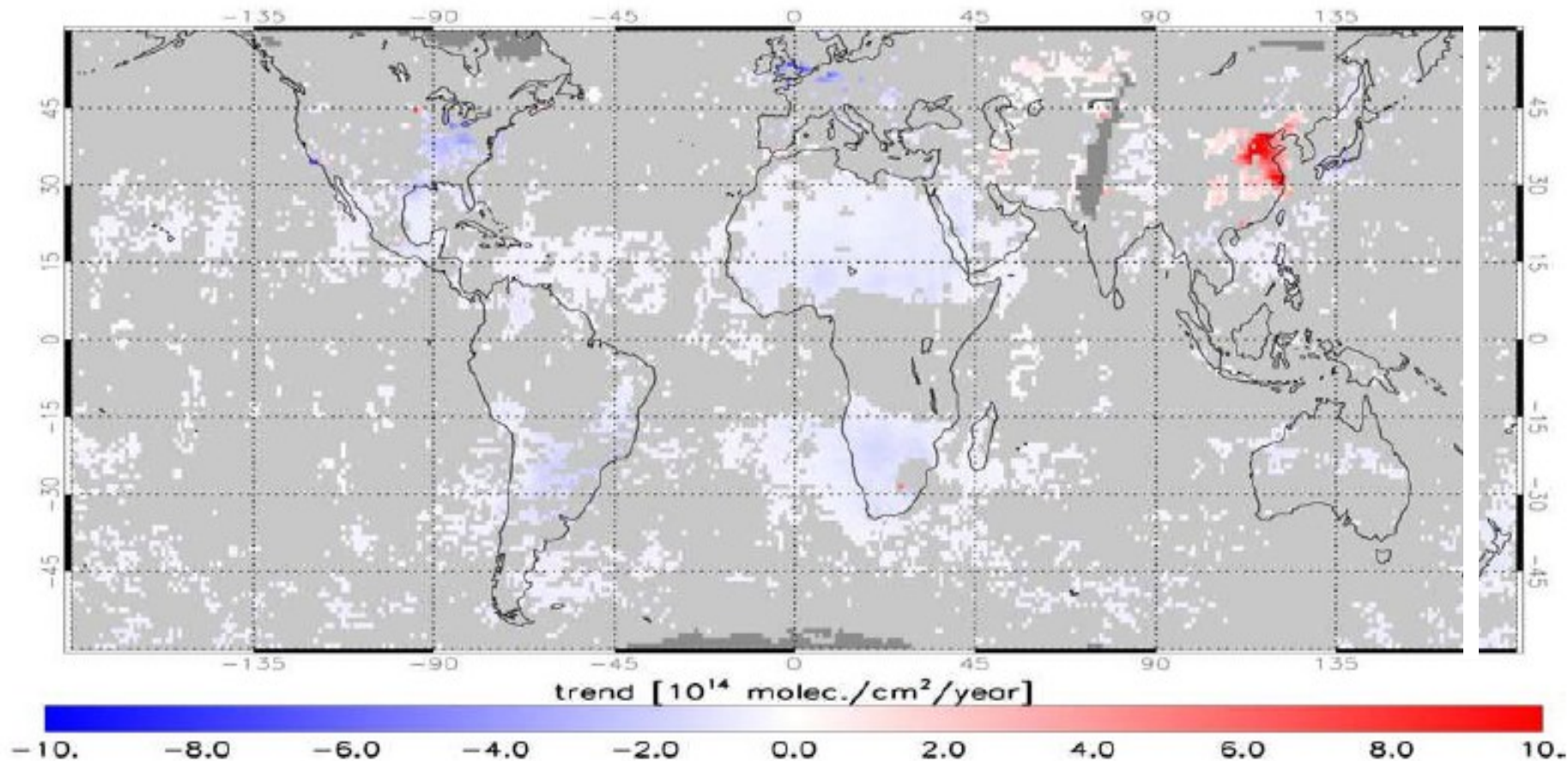
Surface ozone in April



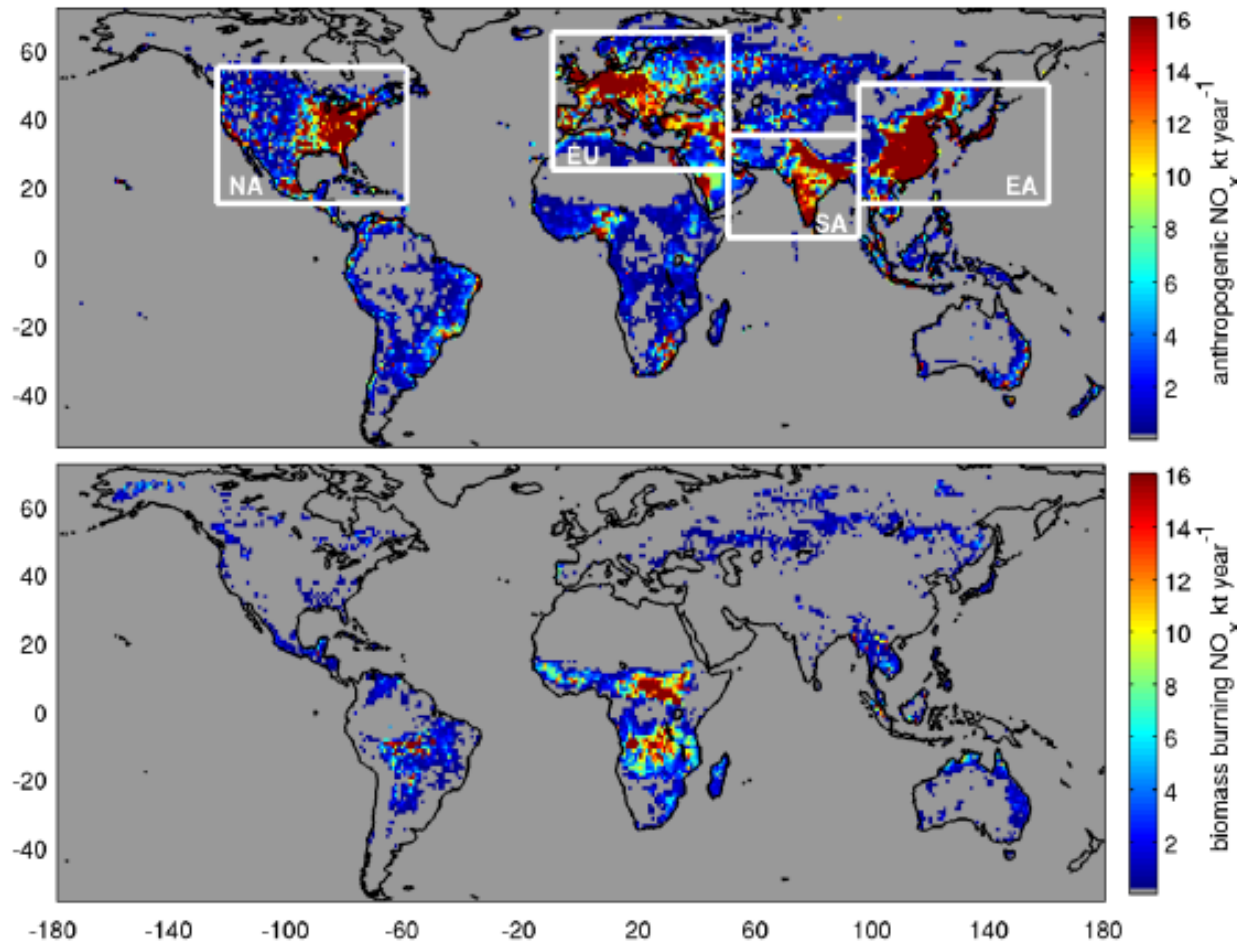
Contribution from East Asia



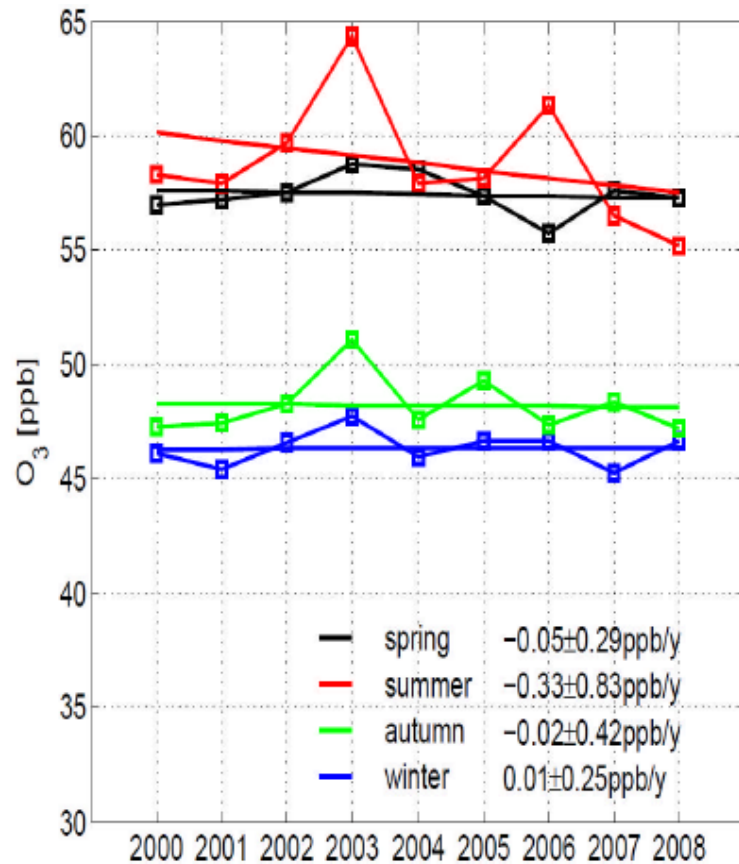
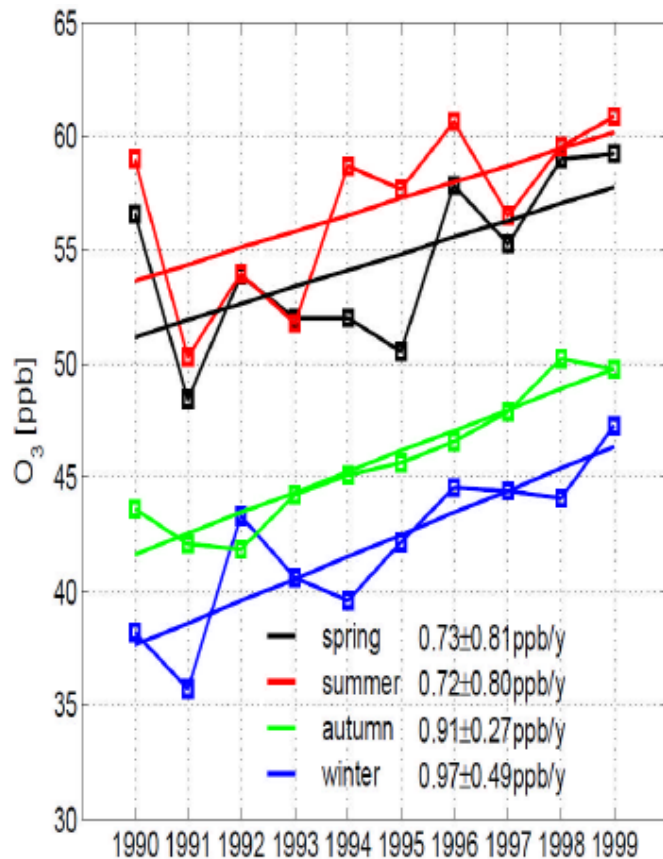
Linear trend per year for tropospheric NO₂ column ((annual mean values, 1996-2005) derived from satellite observations (GOME and SCIMACHY) (grey areas: no significant trends or not enough data; Van der A et al., 2008)



Antropogén NO_x emisszió és biomassza égetés (NO_x) 2005, kt/y

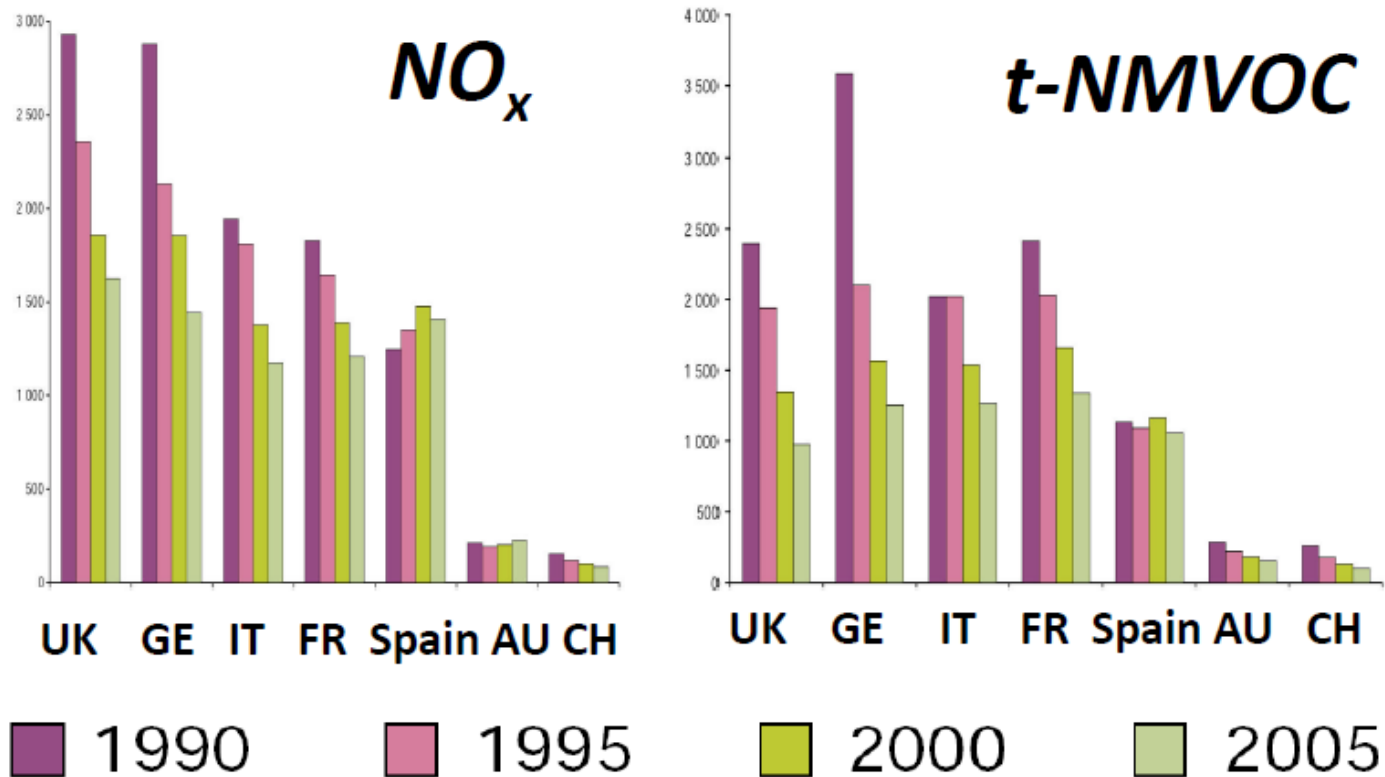


Európa: Jungfrauoch, Svájc 1990- tól

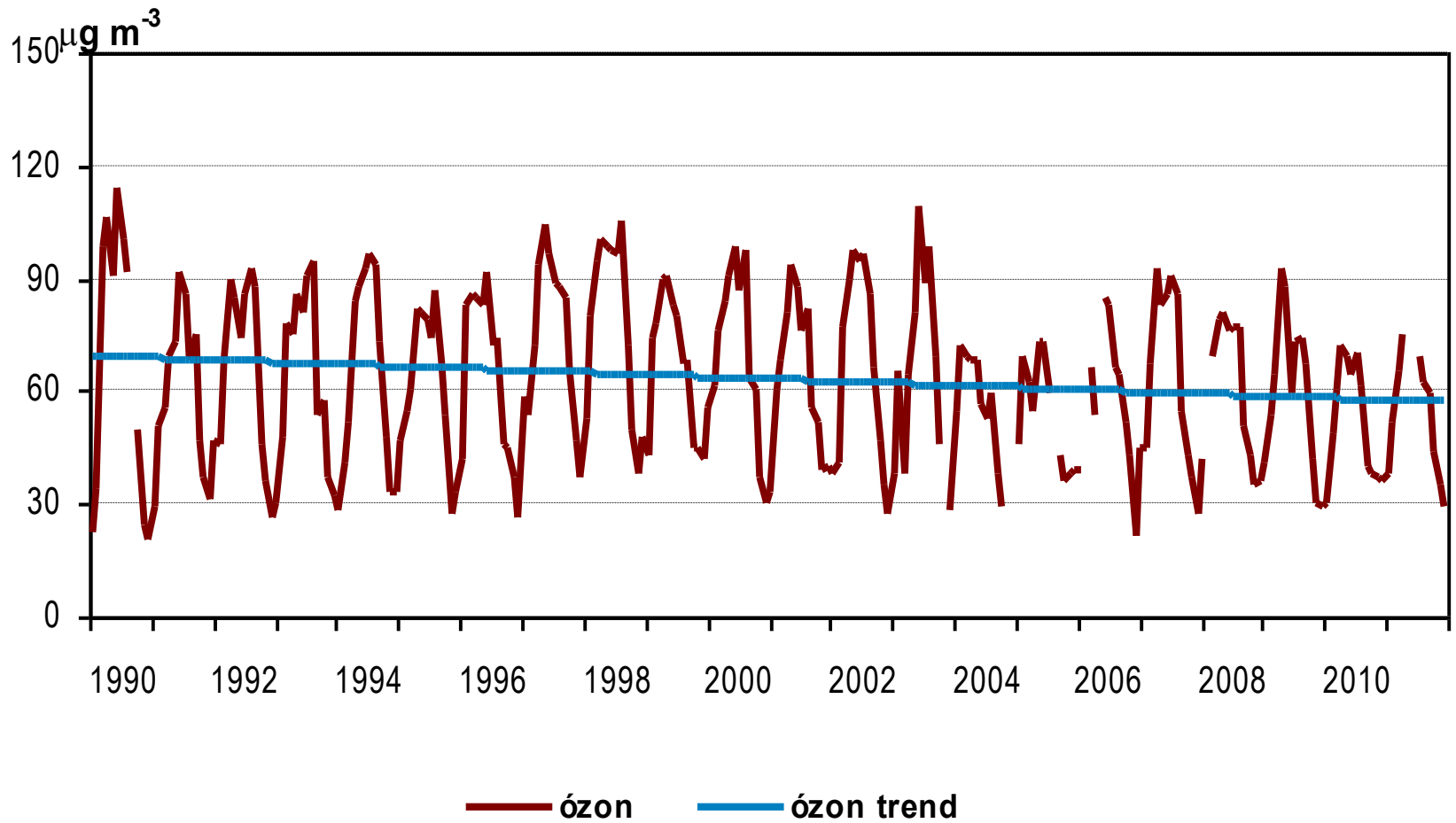


Ózon prekursorainak változása Európában 1990-2005

EMEP

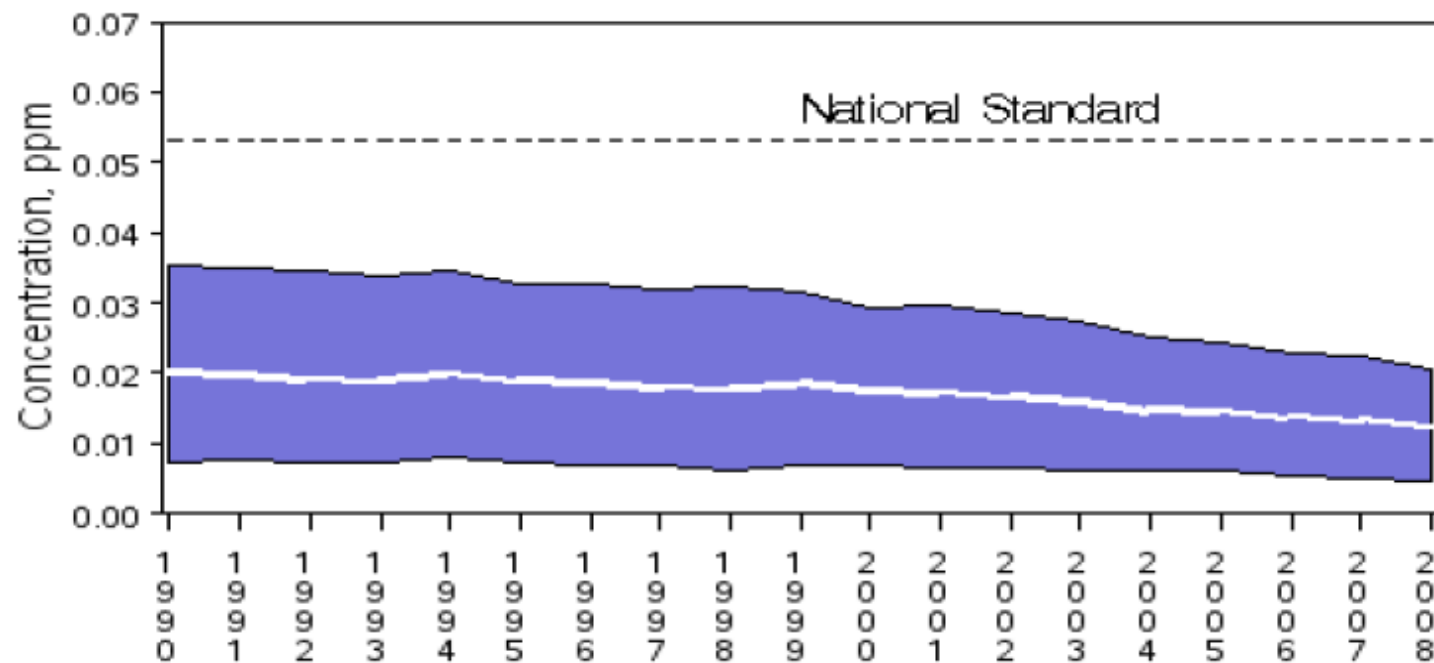


Troposzférikus ózon (K-pusztza, 1990-2011)



USA (EPA): slight decrease in O₃ precursors during 1990th, stronger decrease after 2000

NO₂ Air Quality, 1990 - 2008
(Based on Annual Arithmetic Average)
National Trend based on 151 Sites



1990 to 2008 : 35% decrease in National Average

A globális troposzférikus ózon szimulálása

Globális 3D modellek:

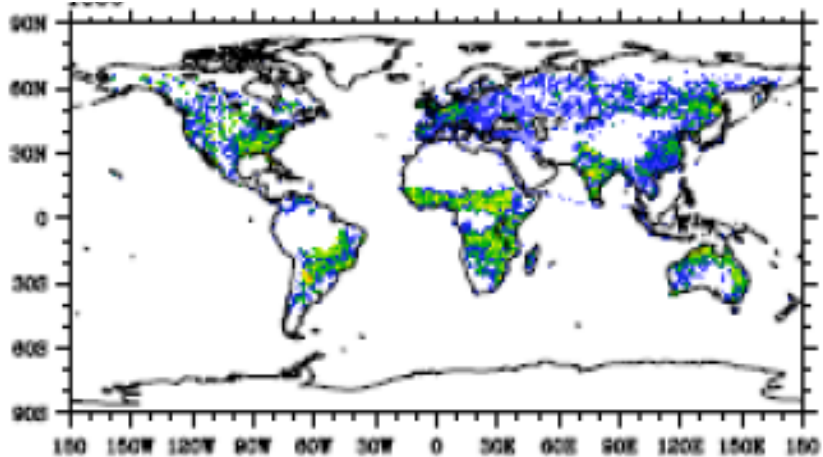
- GEOSCHEM,
- ACCENT PhotoComp models
- MOZART

Ózon prekursor emissziók becslése

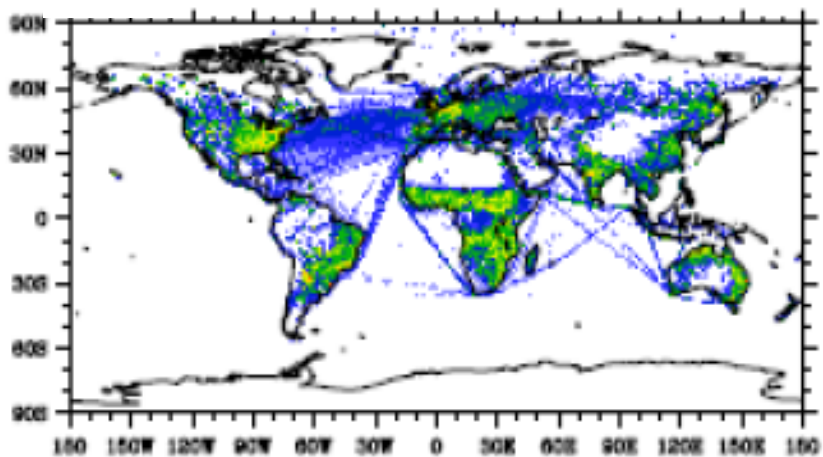
1850; 1900; 2000; 2100.

Éves NOx emisszió (antropogén, szállítás és biomassza égetés) Tg(N)/ year

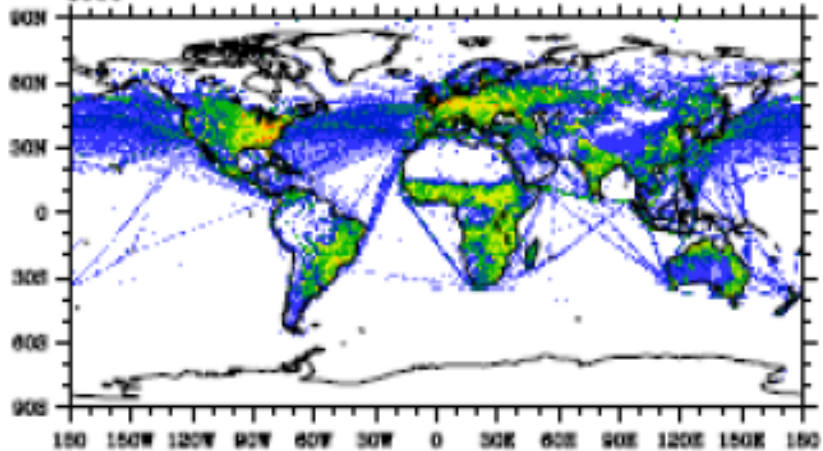
1850



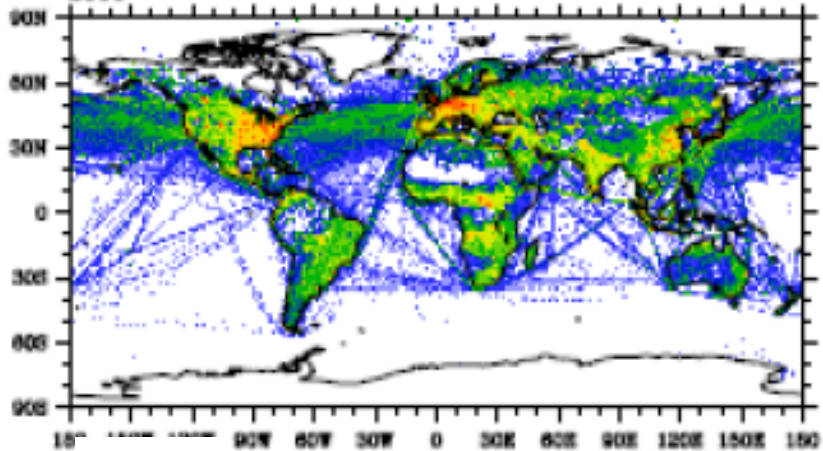
1900



1950



2000



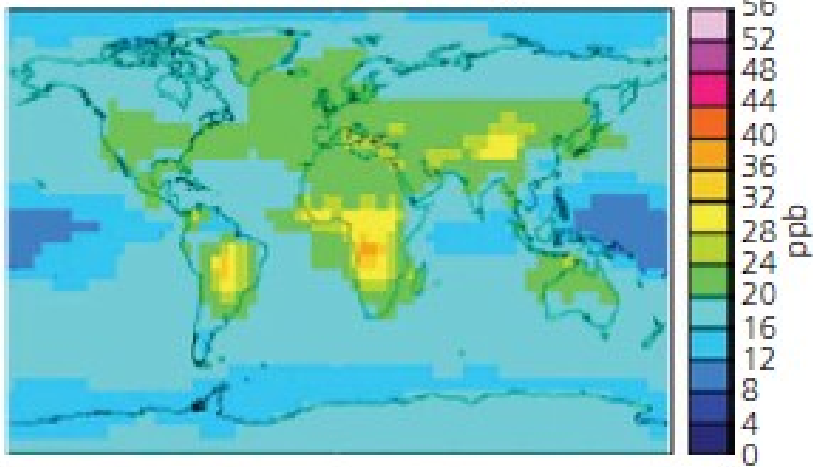
1950

2000

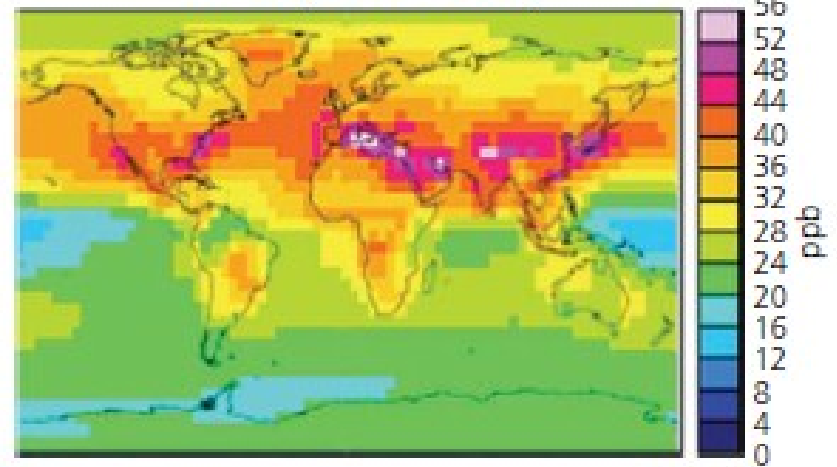
Lamarque et al., 2010.

Modellezett globális felszíni ózon iparosodás előtti és napjainkban, a kettő különbsége és az antropogén források hozzájárulása

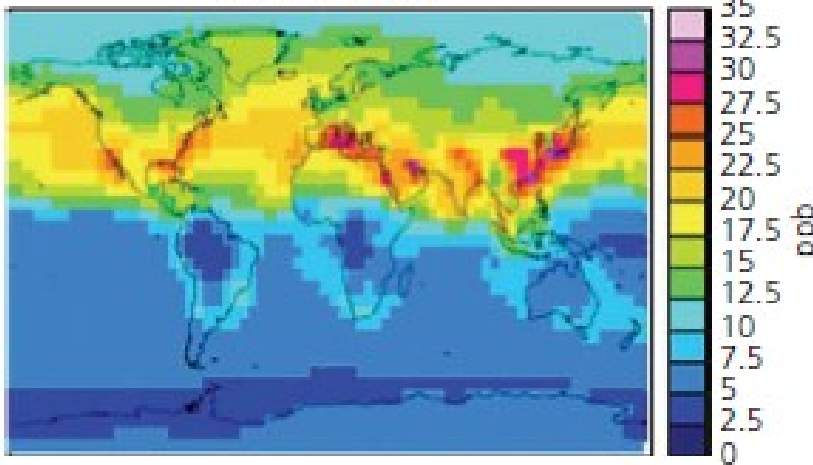
Pre-industrial (PI) surface O_3



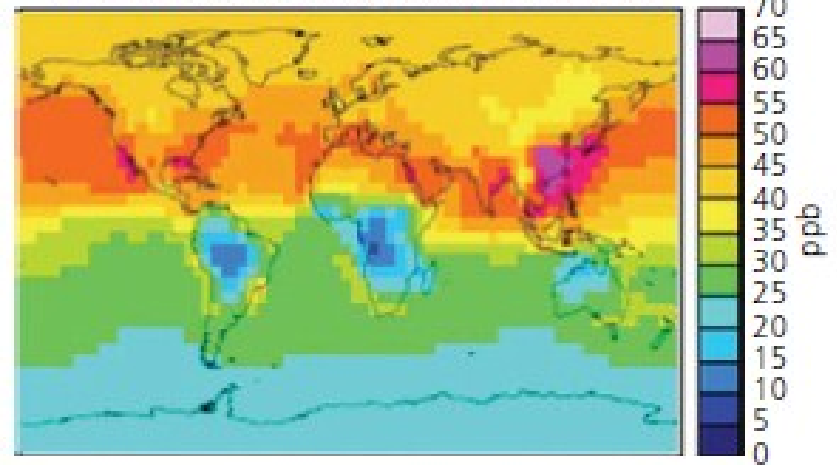
Present-day (PD) surface O_3



PD-PI surface O_3



Annual mean anthropogenic surface O_3 (%)



Következtetések

A történeti ózommérések lehetővé teszik

- az ózon napi, évszakos, évi menetének tanulmányozását,
- a városi és vidéki területek közötti eltérő szint leírását
- fotokémiai folyamatok hatása
- globális transzport modellek emissziójának tesztelését
- nem alkalmasak trend analízisre.

Háttér ózonadatok tendenciái:

- Erős növekedés Ázsiában
- Eltérő viselkedés Európában, nehéz magyarázni emisszió változással.
- Észak-amerikai csökkenő tendencia a kontinensen, növekvő értékek a Csendes-óceán partjainál.

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

