

MÁSODLAGOS SZERVETLEN AEROSZOLOK VIZSGÁLATA MÉRÉSEK ÉS MODELLSZÁMÍTÁSOK ALAPJÁN

Ferenczi Zita¹, Nagy Eszter²

¹ Országos Meteorológiai Szolgálat,
1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1, E-mail: ferenczi.z@met.hu

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Kémiai Intézet

Bevezetés

Légkörben az aeroszolok két osztályba sorolhatók: elsődleges és másodlagos aeroszolok attól függően, hogy milyenek voltak a keletkezési körülményeik. Az elsődleges részecskék közvetlenül jutnak a légkörbe (pl. égetés vagy fragmentáció), míg a másodlagos részecskék kémiai úton keletkeznek a légkörben nukleációs és/vagy kondenzációs folyamatok eredményeként. A másodlagos aeroszolok rendszeresen képződnek a Föld légkörében (Squizzato et al. 2013) kulcsszerepet játszva számos globális folyamatban, többek között a felhőképződésben is.

A másodlagos szervesetlen aeroszolok (Secondary Inorganic Aerosol, SIA) leglényegesebb összetevői a szulfát- (SO_4^{2-}), a nitrát- (NO_3^-) és az ammónium-ionok (NH_4^+). Ezek az ionok a légkörben jelen levő ún. prekursor gázokból (SO_2 , NO_x , NH_3) kémiai reakciók során keletkeznek. A SIA prekursor gázok elsősorban antropogén eredetűek. Európában a nem tengeri eredetű szulfát és nitrát alkotja a legjelentősebb részét a finom aeroszolnak ($\text{PM}_{2.5}$), (Lonati et al. 2008) és kulcsszerepet játszanak a talaj savasodásban, az eutrofizációban, valamint jelentős negatív hatásuk van az emberi egészségre és az ökoszisztémákra.

Az I. (1999) és a II (2012) Göteborgi Egyezmény aláírásával az európai országok célja a másodlagos szervesetlen aeroszol részecskék elővegyületei (SO_2 , NO_x , NH_3) emissziójának csökkentése volt. Habár sok országban az utóbbi 20 évben a SIA prekursor gázainak emissziója drasztikusan csökkent, további korlátozó intézkedésekre van szükség, hogy a nemzetközi egyezményekben rögzített követelményeknek teljesüljenek.

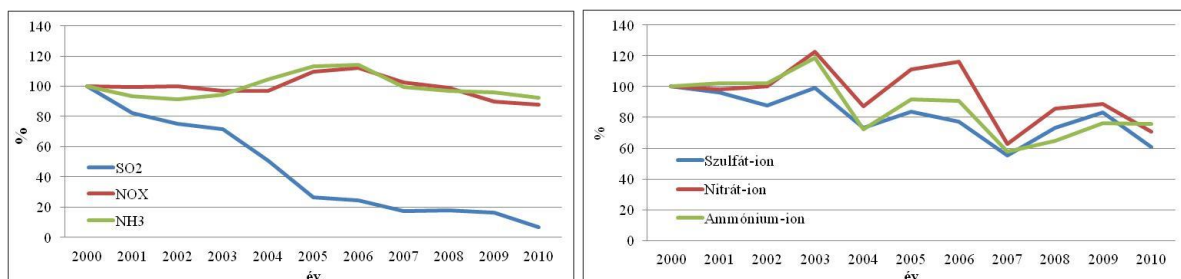
Jelen munka célja bemutatni, hogy a SIA prekursor gázaira vonatkozó emisszió csökkentési törekvések milyen hatással voltak a k-pusztai, farkasfai és nyírjesi háttérlevegő-szennyezettségmérő állomásokon detektált szulfát-, nitrát- és ammónium-ion koncentrációkra, valamint ezek a hatások mennyire tükröződnek az EMEP modell számításaiban.

Vizsgálatok

Vizsgálataink során meghatároztuk, hogy a prekursor gázok emissziójában bekövetkezett adott mértékű csökkenés a SIA koncentrációkban milyen mértékű változást okozott. Mivel éves rendszerességgel csak 2000 óta áll rendelkezésre emissziós adat, ezért az összehasonlító vizsgálatot a 2000-2010 közötti adatokon végeztük el. A vizsgálat eredményei az 1. ábrán láthatók. Az ábra alapján megállapítható, hogy az elmúlt 10 évben az SO_2 emissziója csökkent leginkább, 2000-hez képest 90%-kal, míg a szulfát-ion koncentrációja a 2000-es évekhez képest 40%-kal csökkent. Az NO_x emissziója 10%-kal, ugyanakkor a nitrát-ion koncentrációja 30%-kal csökkent. Az NH_3 emissziója az NO_x -hez hasonlóan 10%-kal, míg az ammónium-ion koncentrációja a 2000-es értékhez képest 20%-kal csökkent. Látható tehát, hogy az NO_x és az NH_3 esetében a 10%-os emisszió csökkentés legalább 20%-os koncentráció csökkenést eredményezett a NO_3^- és NH_4^+ koncentrációkban, míg az SO_2 90%-

os emisszió csökkenése a szulfát-ion koncentrációjának csak 40%-os csökkenését eredményezte. Természetesen a SIA koncentrációja nemcsak a magyarországi emissziótól függ, hanem a környező országok kibocsátása és a részecskék hosszú távú transzportja is meghatározó (Renner *et al.* 2010).

Farkasfa és Nyírjes állomások mérési adatain végzett vizsgálatok is hasonló változásokat mutatnak a SIA koncentrációban, mint K-pusztá esetében.



1. ábra: A SIA prekursor gázok magyarországi emissziójának és a SIA koncentrációjának változása K-pusztán 2000 és 2010 között (a 2000-es értékek 100 %-nak felelnek meg)

A mérési adatok mellett az EMEP modell által K-pusztá, Farkasfa és Nyírjes állomások térségére számolt SIA koncentráció értékek alapján is megvizsgáltuk, hogy az emisszió csökkentés hatása realizálódott-e a számítási eredményekben. Mivel modellszámítási adatok nem minden évre állnak rendelkezésre, ezért a vizsgálatainkhoz csak 1990, 1995, 2000, 2005 és 2010 mérési és modellszámítási adatokat használtuk fel. Sajnos 1995-re vonatkozóan a nitrogén komponensekre mérési adatok nem álltak rendelkezésre K-pusztá esetében, valamint Farkasfa és Nyírjes állomásokon a SIA mérése jóval később indult el. Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a salétromsav+nitrát koncentrációját az EMEP modell jelentősen felülbecsli. Az ammónia+ammónium értékeket a modell kismértékben alulbecsli, de az utolsó 10 évben a mért és modellezett értékek időbeli lefutása hasonló. Szulfát esetében 2000 előtt a modell jelentősen felülbecsülte a mért koncentráció értékeket, majd 2000-től a mérés és a modellezés jó egyezést mutat.

Összefoglalás

Megvizsgáltuk, hogy az elővegyületek emisszió csökkentése milyen mértékben befolyásolta a k-pusztai a farkasfai és a nyírjesi mérőállomásokon mért másodlagos szervesetlen aeroszol koncentrációját. Az eredmények azt mutatják, hogy az elmúlt 10 évben hazánkban a SIA koncentrációja a mérési adatok alapján kb. 30-35%-kal csökkent és ez a csökkenés önmagában nem magyarázható a hazai emisszió csökkentésével, mindenképpen számolni kell a nagytávolságú transzport hatásával is.

Irodalom

- Lonati, G., Giugliano, M., & Ozgen, S. (2008). Primary and secondary components of PM_{2.5} in Milan (Italy). *Environment international*, 34(5), 665-670.
- Renner, E., & Wolke, R. (2010). Modelling the formation and atmospheric transport of secondary inorganic aerosols with special attention to regions with high ammonia emissions. *Atmospheric Environment*, 44(15), 1904-1912.
- Squizzato, S., Masiol, M., Brunelli, A., Pistollato, S., Tarabotti, E., Rampazzo, G., & Pavoni, B. (2013). Factors determining the formation of secondary inorganic aerosol: a case study in the Po Valley (Italy). *Atmospheric chemistry and physics*, 13(4), 1927-1939.