

INTERMODÁLNÍ FRAKCE ATMOSFÉRICKÉHO AEROSOLU VE VNĚJŠÍM A VNITŘNÍM PROSTŘEDÍ

Jana KOZÁKOVÁ^{1,2}, Martin BRANIŠ¹, Jaroslav SCHWARZ²

¹Ústav pro životní prostředí, Přírodovědecká fakulta UK v Praze,
jana.kozakova@gmail.com

²Laboratoř chemie a fyziky aerosolů, Ústav chemických procesů AV ČR

Klíčová slova: intermodální frakce, PM_{2,5-1}, vnitřní prostředí

ÚVOD

Obecně platí, že jemné částice (aerodynamický průměr <2,5 µm) vznikají spalovacími procesy nebo chemickými reakcemi v ovzduší a hrubé částice (a. p. >1<10 µm) mechanickými procesy. Jemný a hrubý aerosol se překrývají v intervalu velikostí částic aerodynamického průměru 1-2,5 µm, tzv. intermodální frakce (PM_{2,5-1}). Tato část tedy náleží oběma složkám a v různých podmínkách k ní přispívají zdroje produkující jak jemný, tak hrubý aerosol rozdílnou měrou. Podle několika studií tato frakce částic více koreluje s hrubým aerosolem při vyšších rychlostech větru a větrných bouřích v suchých oblastech (Kegler et al., 2010, Claiborn et al., 2011). Jiné práce (Jalava et al., 2006, Geller et al., 2012), ale ukazují, že to tak jednoznačně rozhodně není. Naším cílem je tedy zjistit, jakou měrou přispívají zdroje jemného a hrubého aerosolu k intermodální frakci a jak se tyto příspěvky liší v závislosti na různých situacích a v různém prostředí (meteorologické parametry, lokalita, přítomnost osob v místnosti).

METODY MĚŘENÍ

Koncentrace jednotlivých složek aerosolu byly sledovány v městské (Praha 1, 2 a 6) a venkovské lokalitě (Mokropsy - okr. Praha-západ a Svrčovec - okr. Klatovy) ve vnitřním i venkovním prostředí. Měření probíhala v několikadenních kampaních mezi roky 2005 až 2011. Monitorování velikostně rozlišené hmotnostní koncentrace aerosolu bylo prováděno miniaturním osobním kaskádovým impaktorem PCIS (personal cascade impactor sampler), „SIOUTAS impactor“ (Misra et al., 2002). Aerosol je zachytáván v pěti stupních (<0,25; 0,25-0,5; 0,5-1,0; 1,0-2,5 a 2,5-10 µm) na teflonové filtry. Filtry byly zpracovány klasickou gravimetrickou technikou. Byly sledovány lokální i vnitřní mikroklimatické parametry (teplota a relativní vlhkost). Další meteorologické parametry (teplota, relativní vlhkost a rychlost větru) byly získány z nejbližších meteorologických stanic ČHMÚ. Data byla statisticky zpracována v programu R.

VÝSLEDKY

Venkovní prostředí

Pro určení, zda závisí venkovní intermodální frakce na ostatních sledovaných venkovních veličinách (PM_{10-2,5}, PM₁, relativní vlhkost - RH, teplota - T, rychlost větru - WV a prostředí - město/venkov) jsme použili mnohorozměrnou lineární regresi (Kroková analýza, metoda backward/forward, výběr modelu Bayesovo informační kritérium).

Dle této analýzy námi sledovaná venkovní intermodální frakce v letním období (duben - září) je nejvíce ovlivněna hrubou složkou aerosolu, méně pak jemným aerosolem, relativní vlhkostí a rychlostí větru. PM_{2,5-1} je ovlivněna těmito veličinami z 53 % (koeficient determinace, R²=0,53).

Venkovní intermodální frakce v zimním období (říjen - březen) je nejvíce ovlivněna hrubou složkou aerosolu a méně pak jemným aerosolem. PM_{2,5-1} je ovlivněna těmito veličinami z 57 % (R²=0,57).

Vnitřní prostředí

Pro vnitřní prostředí byla závislost vnitřní intermodální frakce na ostatních sledovaných vnitřních veličinách (PM_{10-2,5}, PM₁, RH, T, přítomnost osob – počet osobohodin a prostředí - město/venkov) a venkovní koncentraci PM_{2,5-1} (možná infiltrace do vnitřního prostředí) určena stejnou statistickou metodou jako pro venkovní prostředí.

Vnitřní intermodální frakce v letním období (duben - září) je nejvíce ovlivněna hrubou složkou aerosolu, méně pak jemným aerosolem a přítomností osob. $PM_{2,5-1}$ je ovlivněna těmito veličinami z 69 % ($R^2 = 0,69$).

V zimním období (říjen - březen) je vnitřní intermodální frakce nejvíce ovlivněna hrubou složkou aerosolu a méně venkovní intermodální frakcí. $PM_{2,5-1}$ je ovlivněna těmito veličinami z 61 % ($R^2 = 0,61$).

Sílu závislosti jednotlivých veličin s intermodální frakcí lze určit pomocí Spearmanových korelačních koeficientů (data nemají normální rozdělení), které jsou prezentovány v tabulce 1. Při této korelaci vyšly některé další veličiny statisticky významné, na rozdíl od metody mnohorozměrné lineární regrese.

Tab. 1 Spearmanovy korelační koeficienty intermodální frakce se statisticky významnými veličinami.

	léto, venku	zima, venku	léto, uvnitř	zima, uvnitř
	$PM_{2,5-1}$			
$PM_{10-2,5}$	0,62	0,76	0,90	0,87
PM_1	0,57	0,71	0,53	0,35
$PM_{2,5-1}$ (venkovní)	-	-	0,27	0,24
relativní vlhkost, RH	-0,46	-	-	-
rychlost větru, WV	0,10*	-0,38	-	-
přítomnost osob	-	-	0,55	0,49
město/ venkov	0,36	0,21	-	-

* Korelační koeficient není statisticky významný, ale WV vyšel jako člen ovlivňující intermodální frakci u mnohorozměrné lineární regrese.

ZÁVĚR

Z našich pilotních výsledků vyplývá, že intermodální frakce ($PM_{2,5-1}$) je asociovaná významněji s frakcí hrubou ($PM_{10-2,5}$), nežli s jemnou (PM_1). Tato zjištění vyplývají i z některých již dosud publikovaných prací (Kegler et al., 2010, Claiborn et al., 2011), které byly ale vedeny v suchých oblastech při vyšších rychlostech větru. Další námi získané výsledky, které budou obsahovat i chemické analýzy vzorků, snad napomohou odhalit více nejasností spojených s přispěním zdrojů k intermodální frakci.

PODĚKOVÁNÍ

Výzkum je podpořen Grantovou agenturou Univerzity Karlovy v Praze, projekt č. 274213 Zdroje intermodální frakce atmosférického aerosolu.

LITERATURA

- Claiborn, C.S., Finn, D., Larson, T.V. and Koenig, J.Q., 2011. Windblown dust contributes to high $PM_{2,5}$ concentrations. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 50, 1440-1445.
- Geller, G.D., Fine, P.M. and Sioutas, C., 2012. The Relationship between real-time and time-integrated coarse (2.5–10 μm), intermodal (1–2.5 μm), and fine (<2.5 μm) particulate matter in the Los Angeles basin. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 54, 1029-1039.
- Jalava, P.I., Salonen, R.O., Hälinen, A.I., Penttinen, P., Pennanen, A.S., Sillanpää, M., Sandell, E., Hillamo, R., Hirvonen, M.-R., 2006. In vitro inflammatory and cytotoxic effects of size-segregated particulate samples collected during long-range transport of wildfire smoke to Helsinki. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 215, 341-353.
- Kegler, S.R., Wilson, W. E. and Marcus, A.H., 2010. PM_1 , intermodal ($PM_{2,5-1}$) mass, and the soil component of $PM_{2,5}$ in Phoenix, AZ, 1995-1996. *Aerosol Science and Technology*, 35, 914-920.
- Misra, C.H., Singh, M., Shen, S., Sioutas, C., Hall, P., 2002. Development and evaluation of a personal cascade impactor sampler. *Journal of Aerosol Science*, 33, 1027.