



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **VE VODĚ ROZPUSTNÉ SLOUČENINY PM<sub>2.5</sub> NA TŘECH VENKOVSKÝCH POZAŘOVÝCH LOKALITÁCH VE STŘEDNÍ EVROPĚ V CHLADNÝCH A TEPLÝCH OBDOBÍCH**

Schwarz, Jaroslav  
2023

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-538345>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 14.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz).

## VE VODĚ ROZPUSTNÉ SLOUČENINY PM<sub>2.5</sub> NA TŘECH VENKOVSKÝCH POZAŽOVÝCH LOKALITÁCH VE STŘEDNÍ EVROPĚ V CHLADNÝCH A TEPLÝCH OBDOBÍCH

Jaroslav SCHWARZ<sup>1</sup>, Petr VODIČKA<sup>1</sup>, Radek LHOTKA<sup>1</sup>, Petra POKORNÁ<sup>1</sup>, Naděžda ZÍKOVÁ<sup>1</sup>, Jakub ONDRÁČEK<sup>1</sup>, Shubhi ARORA<sup>2</sup>, Laurent POULAIN<sup>2</sup>, Hartmut HERRMANN<sup>2</sup>, Vladimír ŽDÍMAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ústav chemických procesů, AV ČR, Praha, Česká republika, schwarz@icpf.cas.cz

<sup>2</sup>Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V. (TROPOS), Leipzig, Germany

Klíčová slova: PM<sub>2.5</sub>, Ve vodě rozpustné sloučeniny, 3 lokality, 12-h časové rozlišení

### SUMMARY

Ion chromatography (IC) was used to characterize water soluble compounds in PM<sub>2.5</sub> during winter and summer campaigns at three rural sites in Central Europe in 12-hour (day/night) time resolution. Concentrations of biomass combustion aerosols doubled from Melpitz to Košetice in winter, sea salt exhibited opposite behaviour. Summer exhibited higher sulphates and methane sulphonic acid in Melpitz. Day to night ratios showed higher day concentrations for phosphates and compounds connected to fungal spores and bacteria, while higher night concentrations were connected to wood combustion. Ventilation index was used as an approximate measure to distinguish local and long range transported aerosols. Biomass combustion products were identified as the majority of local aerosols, while sea salt as long range transported one.

### ÚVOD

Ve vodě rozpustné sloučeniny, organické i anorganické, tvoří velkou část aerosolové hmoty frakce PM<sub>2.5</sub>. K charakterizaci těchto sloučenin v PM<sub>2.5</sub> na třech venkovských lokalitách ve střední Evropě byly analyzovány vzorky odebrané ve 12-ti hodinovém (den/noc) časovém rozlišení metodami iontové chromatografie (IC).

### METODY MĚŘENÍ

Vzorky byly získány velkoobjemovými vzorkovači Digitel DHA-80, a to paralelně na venkovských lokalitách Košetice, Frýdlant (CZ) a Melpitz (D) (obr. 1) od února do března a od července do srpna 2021. Kromě anorganických kationtů a aniontů byly pomocí IC analyzovány kyselina methansulfonová (MSA) a karboxylové kyseliny. Vedle toho byly analyzovány různé sacharidy pomocí metody HPAE-PAD (High-Performance Anion-Exchange chromatography with Pulsed Amperometric Detection). Celkem bylo stanoveno 37 chemických sloučenin. Ventilační index (VI = ws \* PBL, kde ws je rychlost větru a PBL je výška mezní vrstvy) byl použit k rozlišení lokálních a transportovaných aerosolů.

### VÝSLEDKY, DISKUSE, ZÁVĚRY

Obecně byly průměrné koncentrace většiny chemických sloučenin na zkoumaných třech lokalitách v chladném i teplém období podobné. Nicméně u několika látek byl pozorován významný gradient mezi těmito třemi lokalitami. Například v zimě se koncentrace sloučenin souvisejících se spalováním dřeva (levoglukosan, mannosan a

galaktosan) od Melpitz po Košetice zdvojnásobily. Opačné chování bylo ve stejné sezóně pozorováno u fosfátů a chloridových, sodných a hořčnatých iontů, které jsou spojovány s mořskou solí. Sírany v zimě mírně přibývaly od severozápadu k jihovýchodu, zatímco dusičnany ubývaly stejným směrem a podobným způsobem.



Obr. 1: Mapa s umístěním měřicích stanic.

Menší rozdíly byly pozorovány během léta. Přesto byl na nejzápadnějším místě (Melpitz) společně s MSA nalezen vyšší obsah sodíku a poněkud překvapivě také sírany byly vyšší než na dvou dalších, východněji položených místech (Frýdlant, Košetice). To je asi způsobeno sírany biogenního původu z moře nebo vyšším spalováním uhlí v Německu.

Vyšší koncentrace sloučenin v létě ve dne ukazují, že takové sloučeniny jsou zřejmě spojené s resuspenzí, vznikem během dne či vertikálním transportem. Nejvýraznějšími příklady takových sloučenin na všech třech místech v létě byly fosfáty a vápenaté ionty, zřejmě spojené s resuspenzí; kationty spojené s mořskou solí; arabitol, mannitol a trehalóza, spojené s resuspenzí plísňových spor a bakterií; a sacharóza a glukóza v létě spojené s pyly a jinými fragmenty rostlinného původu. Sloučeniny s vyššími nočními koncentracemi byly dusičnany, levoglukosan, mannosan a erythritol.

Během zimy byly rozdíly mezi dnem a nocí menší a téměř žádná sloučenina nevykazovala stejné chování na všech místech s výjimkou mírně vyšších bromidů a síranů během dne.

Spearmanovy korelační koeficienty mezi 12-ti hodinovým průměrným ventilačním indexem a koncentracemi jednotlivých látek byly vypočteny pro všechny vzorky. Negativní korelace znamená, že sloučenina je emitována lokálně, zatímco pozitivní korelace naznačuje, že sloučenina je transportována na dálku.

V létě byly nejvíce negativní korelační koeficienty zjištěny u levoglukosanu (M/F/K: -0,63/-0,71/-0,69), což naznačuje místní původ na všech lokalitách. Nejvyšší pozitivní korelace byly nalezeny pro Na: 0,53/0,25/0,36 podporující tezi jeho hlavního původu v dálkovém transportu z moře. V zimě byly vysoké negativní korelace opět nalezeny u levoglukosanu (-0,56/-0,45/-0,75) a ostatních produktů spalování biomasy (mannosan, galaktosan). Podobné hodnoty byly zjištěny pro trimethylamin (-0,63/-0,32/-0,67). Pozitivní korelace byla opět nalezena u Na (0,37/0,08/0,25) a Cl (0,18/0,28/0,07). Nižší pozitivní korelace pro tyto prvky v zimě naznačuje určitý vliv solení silnic v zimě.

#### PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla financována GAČR v rámci grantu 20-08304J a DFG v rámci grantu 431895563, dále MŠMT ČR v rámci grantů ACTRIS-CZ LM2023030 a ACTRIS-CZ RI (CZ.02.1 .01 / 0.0 / 0.0 / 16\_013 / 0001315) a výzkumným a inovačním programem Evropské unie Horizont 2020 ACTRIS IMP (871115).