

Oponentský posudek na disertační práci Mgr. Petry Pokorné:
„ Stanovení charakteristiky atmosférického aerosolu s vysokým časovým rozlišením za účelem identifikace jeho zdrojů“

Autor posudku: Ing. Jaroslav Schwarz, CSc.

Tématem předkládané disertační práce byla identifikace zdrojů atmosférického aerosolu pomocí jeho charakterizace s velkým časovým rozlišením a následného zpracování získaných dat pokročilými metodami faktorové analýzy ve spolupráci se špičkovým zahraničním pracovištěm. Zvolené téma je jednoznačně velmi aktuální a získaná data velmi cenná. Zejména data získaná měřeními v Ostravě v části Radvanice – Bartovice představují dle mého názoru první studii, která realisticky a se solidními podklady hodnotí tamní neutěšenou situaci v oblasti znečištění ovzduší aerosolovými částicemi a kvantifikuje její příčiny. Doktorandka si během své práce osvojila jí použitou metodu PMF, když se učila u jedné z největších kapacit v oboru – Prof. Hopkeho.

Jako formu své dizertační práce zvolila metodu souboru vlastních publikací, na kterých se jako první autor nebo spoluautor podílela během svého studia. Tento způsob sestavení dizertace je v našich podmínkách poměrně nový a snad z toho vychází nedostatky ve zpracování tohoto souborného sdělení, které uvádí následný přetisk publikovaných nebo připravovaných prací. Protože většina předložených prací v přílohách disertace prošla recenzním řízením, budu se ve svém posudku věnovat zejména přehledu jejich výsledků zpracovaných v souborném sdělení.

Kromě chyb formálních, jazykových a některých věcných nepřesností došlo zejména k jen velmi hrubému popisu získaných výsledků a zejména použitých metod. Práci rovněž nesvědčí jistá roztržitost témat (variabilita prostorového rozložení aerosolů, koncentrace a velikostní distribuce polyaromatických uhlovodíků a zřejmě klíčové zpracování dat z chemického složení aerosolů metodou PMF), která nejsou v přehledu nijak hierarchicky zpracována a na klíčovou pasáž o výsledcích a metodice PMF zbylo pouze jeden a půl stránky.

Z formálních nedostatků bych zmínil nerozlišení prací, které v citující verzi neumožňují rozlišit dvě práce stejného prvního autora nebo stejných dvou autorů ve stejném roce (Zhou a kol., 2004 2x, Kim a kol., 2004 2x a Kim a Hopke, 2004 2x). Dále chybí reference na práci Paatero a kol., (2003) a reference Hopke a kol., (2004) možná má být Hopke a kol., (2003) nebo naopak, neboť takto je možná zmíněna v referencích. V práci rovněž chybí doprovodný materiál k anglickému článku Pokorná a kol. (2013), ačkoliv je na něj odkaz v článku.

Z jazykových nedostatků bych upozornil zejména na chyby v přehledu použitých zkratk, kde ve třech případech ze 14 jsou chyby v českém překladu významu zkratky, zřejmě způsobené kopírováním textu v jiném pádě. U zkratky PMF je uveden pouze anglický význam. Dalším nedostatkem je používání termínu horní a dolní akumulární aerosol, zejména v případě impaktoru o 4 velikostních frakcích, pokud identifikujeme dva módy v oblasti akumulárního módu, jedná se o kondenzační a kapkový („droplet“) mód. V tomto případě je nutné zůstat pouze u označení pater impaktoru nebo u rozmezí velikostí částic zachycovaných nominálně na daném patře. Anglické doprovodné texty („Abstract“ a zejména „Summary“), by si zasloužily větší pozornost.

Z věcných nepřesností bych nejprve zmínil definici PM_x, která je poněkud nestandardní a může být zavádějící pro neinformovaného čtenáře. S tím částečně souvisí jistá lehkost, s jakou se v českém a někdy i anglickém textu zachází s frakcí PM₁₀ případně se sub-frakcemi, které jsou zde zmiňovány s horní mezí 10 μm. V případech, kdy byl použit tzv. Sioutas impaktor (PCIS) nebo 3Drum, nejsou zmíněny žádné před-separátory omezující velikost částic na horním (prvním po proudu vzorkovaného vzduchu) patře těchto impaktorů, a proto nelze mluvit o frakci PM_{1.15-10} (3Drum) nebo PM_{2.5-10} (PCIS), ale pouze o částicích větších než 1,15 resp. 2,5 μm. Směska různých frakcí uvedená bez bližších podrobností v abstraktu je trochu matoucí.

Další nedostatky jsou v popisu zdrojů hlavních složek aerosolů v Úvodu. Popis je občas neúplný, například organický uhlík (OC) nemá ve zdrojích uvedeno spalování biomasy, ačkoliv v zimě u nás tento zdroj může tvořit až 50% OC a celosvětově významným zdrojem OC jsou lesní požáry na téměř všech kontinentech. Rozsah citovaných prací je poměrně velký a v této jediné části prezentovaného souhrnu je poznat, že určování zdrojů metodou PMF je klíčovou součástí disertační práce, tak jak je to specifikováno v popisu „Cíle práce“. Následně formulovaná hypotéza je pro mě poměrně nejasná.

Použití přístrojů DUSTTRAK pro ověření prostorové homogenity aerosolů je popsáno celkem dobře, doktorandka však nezmiňuje nutný předpoklad pro aplikování korekce, a to nutnost homogenních optických vlastností měřených aerosolů na daném území. Popis velikostních distribucí k-PAHů je velmi stručný a poněkud nezapadá do celkového kontextu práce.

Popis aplikace receptorového modelu PMF v prezentovaném souhrnu je největší slabinou této práce. U klíčové součásti disertace je nutné shrnout popis metodiky, ukázat na úskalí a zdůvodnit nestandardní kroky. Rovněž mi schází aspoň obecný popis nejistot spojených s modelovými výsledky. Odkaz na přetištěné práce sám neobstojí, protože délka prezentovaných textů v článcích je často limitována a tudíž neumožňuje jít do detailů. Použití krátkodobých měření může být ovlivněno převládající meteorologií v daném časovém úseku a tento aspekt také není zmíněn. Není tak jasné, zda prezentované podíly zdrojů v jednotlivých lokalitách jsou reprezentativní aspoň pro celou sezonu nebo pouze pro danou měřicí periodu. Závěry spojené s doporučeními se mi zdají poměrně silné vzhledem k nejistotám spojeným s modelem.

Potvrzení pracovní hypotézy mi není jasné, vzhledem k nejasnosti vlastní hypotézy.

Nyní několik poznámek k vlastním publikovaným pracem:

PCIS výsledky z Března vykazují jak v létě tak v zimě vysoký podíl částic (většinou okolo 50%) menších než 250 nm na celkové hmotnostní koncentraci aerosolu, a to i když pomínu jeden den s více než 95% podílem. To se však zdá značně nereálné a je potřeba to objasnit.

Homogenita distribucí PAHů může být pravděpodobně způsobena nejen jedním silným zdrojem ale spíše přítomností více podobných typů zdrojů. Dalším faktorem je redistribuce PAHů přes opakované vypařování a kondenzaci dle dostupného povrchu aerosolových částic.

Korelace výsledků faktoru spalování ulí v Mladé Boleslavi s pícením se mi zdá, na rozdíl od autorů, poměrně slabá, pokud mohu soudit z prezentovaného grafu.

Přes všechny výhrady uvedené v předchozích odstavcích práci celkově hodnotím kladně. Je výsledkem soustavné a pečlivé terénní experimentální práce a následného laboratorního zpracování vzorků a pokročilého statistického zpracování výsledků. Jak jsem již v úvodu zmínil, je práce doktorandky o určení zdrojů aerosolů v Ostravě Radvanicích - Bartovicích pravděpodobně první, která se přibližuje ke skutečnému popisu tamní situace. Autorka prokázala, že se seznámila podrobně s literaturou k tomuto komplikovanému a aktuálnímu tématu. Podíl své práce na předložených publikacích by měla prokázat ve své prezentaci dizertační práce při obhajobě. Za tohoto předpokladu práci doporučuji k obhajobě.

Na závěr bych se rád zeptal na několik otázek:

- 1) V úvodu práce píšete, že základem receptorových modelů je předpoklad, že složení imisí je výsledkem lineární kombinace jeho zdrojů. Tento předpoklad však může být narušen, pokud modelujeme pouze vybranou velikostní frakci, protože do ní vstupují a z ní odcházejí příspěvky z/do jiných velikostních frakcí. Jaký vliv má tato nejistota na vaše výsledky z PMF?
- 2) V práci akcentujete reprezentativnost vašich výsledků získaných během relativně krátkodobých kampaní pro dané roční období v daném místě. Ideálním způsobem jak otestovat tuto hypotézu by bylo, pokud byste zpracovala vaše výsledky ze stanice v Březně ze všech tří kampaní v létě a dvou v zimě a porovnála nalezené zdroje. Byly také zbylé vzorky z kampaní v Březně analyzovány a pokud ano, proč nebyly porovnány s analyzovanou kampaní?
- 3) Při stanovení prostorové variability pomocí přístrojů DUSTTRAK je vzhledem k použitým korekcím nutné předpokládat homogenní optické vlatnosti aerosolů (např. index lomu) ve zkoumané lokalitě. Co se stane s měřením, bude-li na jedné straně zkoumaného území vápenka a na druhé zpracování uhelného prachu? (Předpokládejte stejnou velikostní distribuci a hmotový tok emisí pro oba provozy)
- 4) Do datové matice frakcí $PM_{0,35-1,15}$ a $PM_{0,15-1,15}$ byly zařazeny koncentrace EC a OC pro $PM_{2,5}$. Jak bylo ošetřeno zjevně jiné než skutečné zastoupení těchto složek v dané frakci?
- 5) V práci používáte conditional probability function (CPF). Můžete objasnit jak ji počítáte a proč jako podmínku výskytu vyšších hodnot používáte horní kvartil na rozdíl od citovaných prací, které používají horní decil?

V Praze dne 4.11.2014

Ing. Jaroslav Schwarz CSc.