

Warszawa, 13/11/2024

Dr hab. Iwona Stachlewska, prof. ucz.  
Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski  
Ul. L.Pasteura 5,02-093 Warszawa

### **Recenzja pracy doktorskiej**

mgr Anny Ryś

**pod tytułem** "Analiza składu zanieczyszczeń powietrza oraz identyfikacja źródeł emisji z szacowaniem ich udziału w zanieczyszczeniach pyłowych powietrza pobranych w Krakowie na przełomie lat 2020/2021"

**przygotowanej pod kierunkiem:** dr hab. inż. Lucyny Samek, prof. AGH

#### **1. Podstawa opracowania**

Recenzja została wykonana na zlecenie Rady Dyscypliny Nauki fizyczne Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.

Podstawa prawna art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (z późn. zm.)

Opinia dotycząca przedmiotowej rozprawy doktorskiej zawiera trzy elementy:

- 1) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie nauki fizyczne;
- 2) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora;
- 3) Ocenę wraz z uzasadnieniem czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.

#### **2. Charakterystyka i opis rozprawy**

Doktorantka przedstawiła wyniki profesjonalnie przeprowadzonych badań w rozprawie doktorskiej mającej formę monografii. Wybrana forma pracy spełnia wymagania ustawowe i formalne. Rozprawa doktorska liczy 130 stron, została napisana w języku polskim. Język pracy jest klarowny i spójny. Treść pracy jest zgodna z tytułem i tematem dysertacji. Układ rozprawy posiada wymagane elementy. Jednak zawiera wiele akronimów i skrótów, które nie zostały ujęte na żadnej liście. Praca jest aplikacyjna, koncentruje się na praktycznym zastosowaniu kilku teorii i metod, a jednocześnie eksploracyjna, skupia się na odkrywaniu zależności i charakterystyce zanieczyszczeń powietrza. Zapewne dlatego Doktorantka nie stawia hipotez badawczych, za to

cele pracy zostały przez nią dokładnie przedstawione, a stopień ich realizacji został w pełni osiągnięty. Uzyskane wyniki są poprawne i nowatorskie, wyczerpują zagadnienie w zakresie jaki został określony, tj. w skali roku pomiarów, zastosowano różne podejścia pomiarowe i analityczne, została dokonana ocena jakości powietrza w Krakowie przed i po wprowadzeniu zakazu spalania paliw stałych na terenie całego miasta (9/2019) oraz przed i po wprowadzeniu ograniczeń spowodowany pandemią COVID-19 (3/2020).

Formalna strona rozprawy jest zasadniczo poprawna. Praca zwięzła, treściwa, logicznie poukładane rozdziały, chociaż w zasadzie wstęp i rozdziały drugi i trzeci mogłyby być ujęte razem. Teoretyczny opis dotyczący procesów fizycznych jest zdecydowanie przykrótka, w zasadzie tylko skupiony na technice fluorescencji rentgenowskiej, jednakowoż kluczowej. Z kolei opis metodyki i użytych instrumentów do pomiarów jest już mocno szczegółowy i zadowalający. Rzadko zdarzają się drobne pomyłki pisarskie i literówki. Czasami brak chronologii przy cytowaniach po sobie odnośnikami do literatury przedmiotu. Dobór oraz wykorzystanie źródeł literaturowych jest poprawny, z zastrzeżeniem co do braku odnośników do własnych publikacji. Zastanawia dlaczego dane w załącznikach A,B i C nie zostały opublikowane w repozytorium danych, zamiast być przedstawiane tabelarycznie. Zaprezentowany w rozprawie materiał wydaje się być samodzielnym dziełem doktorantki.

**Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie nauki fizyczne.** Doktorantka pokazała, że posiada wiedzę na temat nowoczesnych i klasycznych metod analizy i oceny jakości powietrza. Bardzo dobrze opisana jest metodyka analiz grawimetrycznych, spektrometrii rentgenowskiej, optycznych metod absorpcyjnych oraz chromatografii jonowej, które zostały wykorzystane w pracy. Chociaż opis teoretyczny procesów fizycznych na których ww. metody się zasadzają jest niepełny, za wyjątkiem techniki fluorescencji rentgenowskiej. Wiedza z zakresu norm prawnych, rodzajów i źródeł zanieczyszczeń powietrza, oraz wieloletnich zmian jakości powietrza na terenie Krakowa w kontekście meteorologicznym i typograficznym, zasługuje na podkreślenie. Dyskusja wyników otrzymanych przez Doktorantkę dla Krakowa (2020-2021) została przeprowadzona nie tylko porównana do podobnego zestawu danych z lat poprzedzających (2018/2019), ale również bardzo szczegółowo przedyskutowana względem innych miast, przy czym w zasadzie można uznać otrzymane wyniki za zgodne z oczekiwaniami. Dziwi fakt, że Doktorantka nie cytuje swoich własnych prac! Znalazłam w pracy zaledwie jedno (powtarzające się) cytowanie. A przecież wyniki rozprawy doktorskiej były częściowo opublikowane w czasopismach specjalistycznych.

W szczególności dotyczących: zastosowania fluorescencji rentgenowskiej (Ryś, Wróbel & Samek, 2023; *X-Ray Spectrometry*); metodyki i wyników analiz dodatkowej faktoryzacji macierzy przed i w trakcie pandemii (Ryś et al. 2022; *Scientific Reports*); metodyki i wyników analiz węgla elementarnego (Ryś i Samek et al. 2022; *Atmosphere*). Przy czym dwie ostatnie publikacje zostały w rozprawie doktorskiej rozszerzone o analizy dla PM10. Nie wydaje się, że dane opublikowane w rozprawie zostały upublicznione w ramach Otwartych Repozytoriów, a szkoda.

**Rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę.** Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska, została wykonana pod kierunkiem uznanej w dziedzinie ekspert, dr hab. inż. Lucyny Samek, prof. AGH z Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej. Doktorantka nie unika określania wkładu innych naukowców w wykonane prace badawcze, jednak jasne jest że jej wkład jest znaczący. Aczkolwiek jej wkład w budowę kluczowego urządzenia (EDXRF) jest dla mnie niejasny, czy współbudowała, samodzielnie używała, czy też opracowywała wyniki? Brak odnośnika do publikacji zw. z budową tego nowatorskiego instrumentu skłania do wniosku, że być może tak było. Podkreśla to umiejętność współpracy badawczej Doktorantki. Dużo treści rozprawa poświęca kalibracji instrumentów badawczych i jakości pozyskanych wyników z zastosowaniem różnych metod. Czasem brak uzasadnień, np. dlaczego izokratyczna chromatografia została użyta? Czy ze względu na dostępność aparatury badawczej, czy prostotę metody i powtarzalność wyników? Dla Doktorantki takie techniczne aspekty wydają się być oczywiste. Podkreśla to umiejętność samodzielnej pracy badawczej Doktorantki.

W latach 2020-2024 (ostatnie 5 lat), doktorantka miała wkład w powstanie 9 publikacji w czasopismach indeksowanych o średnim i wysokim IF, jest pierwszym autorem w 4 pracach., z czego 3 są ściśle powiązane z rozprawą doktorską. Obecnie Hirsch Indeks doktorantki wynosi 5, a stosunkowo niewielka liczba cytowań (45) powinna 2-3 razy wzrosnąć w kolejnych latach. Taka metryka potwierdza samodzielność naukową doktorantki.

Badania prowadzone przez Doktorantkę otrzymały wsparcie w ramach projektów finansowanych z krajowych oraz zagranicznych źródeł finansowania, w szczególności projektu badawczego nr 1644 (2021-2023), finansowanego ze środków Inicjatywa Doskonałości- Uczelnia Badawcza-IDUB oraz regionalnego projektu badawczego nr RER 7012 (2020-2022), finansowanego ze środków Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej z siedzibą w Wiedniu.

**Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego.** W rozprawie wykorzystano współczynnik wzbogacenia (EF, ang. *enrichment factor*) do wstępnej oceny pochodzenia zidentyfikowanych pierwiastków (antropogeniczne vs naturalne: geogeniczne, biologiczne) w wybranym sezonie, a następnie nowoczesną, złożoną i nietrywialną w użyciu metodę modelowania receptorowego: dodatnią faktoryzację macierzy (PMF, ang. *positive matrix factorization*) do zaawansowanej analizy z identyfikacją źródeł emisji oraz oszacowaniem ich udziału w masie zanieczyszczeń pyłowych dla dużej liczby próbek zapewniając wysoką rozdzielczość i lepszą kwantyfikację źródeł. Kompleksowy aspekt wykonanej pracy to właśnie wykorzystanie metody identyfikacji źródeł emisji z użyciem modeli receptorowych, w szczególności zestawienie EF i PMF. Pierwsza, prosta metoda, pozwala rozróżnić źródło pochodzenia naturalnego od antropogenicznego, ale wymaga istnienia unikatowych markerów poszczególnych źródeł emisji. Druga wymaga niewielkiej wiedzy dotyczącej liczby źródeł emisji i ich profili na danym terenie, ale jest wymagająca co do liczby próbek. Połączenie obu metod z informacją o pierwiastkach i jonach zidentyfikowanych, odpowiednio, metodą fluorescencji rentgenowskiej i izokratyczną chromatografią jonową, oraz optycznego pomiaru stężeń ekwiwalentu black carbon (eBC) rozumianego jako pochodzącego ze spalania paliw kopalnych, silników diesla oraz black carbon pochodzącego z niecałkowitego spalania biomasy (BCbb), oraz zastosowanie ww. metodologii dla tak licznej próby daje szansę na kolejne publikacje wyników badań w uznanych czasopismach specjalistycznych.

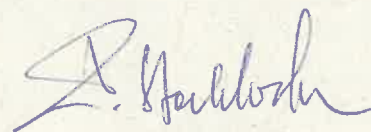
W mojej ocenie niewiele można dodać do samych wyników przedstawionych w rozprawie. Zastanawia mnie na ile analizowane próbki pobrane na stacji tła miejskiego monitoringu powietrza zlokalizowanej na dachu budynku (czyli na wysokości ok. 10-20 m nad gruntem?) są reprezentatywne dla jakości powietrza w całym Krakowie. Skoro uwarunkowanie topograficzne oraz procesy urbanizacyjne w Krakowie przyczyniają się do częstego występowania ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń powietrza. To czy taka lokalizacja stacji jest reprezentatywna dla całego Krakowa i czy jest możliwe, że zanieczyszczenia zmierzona w badanym okresie (marzec 2020 do luty 2021) nie były tylko lokalne, a również w dużej części napływowe? Czy na podstawie przeprowadzonych analiz można coś o tym powiedzieć?

Ciekawi mnie także jak Doktorantka odnosi się do swoich prac badawczych w świetle nowej Unijnej dyrektywy jakości powietrza. Czy przeprowadzone badania, metody które stosowała, byłyby/będą przydatne do analiz nowych wielkości, które jako kraj Unii Europejskiej zobligowani będziemy monitorować na obszarach miejskich, zgodnie z nową dyrektywą?

### 3. Wniosek końcowy

Recenzowaną rozprawę doktorską oceniam wysoko. Doktorantka z sukcesem zaprezentowała swoją ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie nauki fizyczne. Rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktorantkę. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego poprzez zastosowanie wielowątkowej analizy z użyciem nowoczesnych technik i metod badawczych dzięki czemu uzyskała nowe i wartościowe wyniki wzbogacające wiedzę w tematyce.

**Podsumowując stwierdzam, że recenzowana rozprawa spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki określonej w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (z późn. zm.) i wnioskuję o jej dopuszczenie do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki fizyczne.**



.....  
(podpis recenzenta)

