

Dr hab. Mariola Jabłońska
Wydział Nauk o Ziemi,
Uniwersytet Śląski w Katowicach
ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec,
e-mail: mariola.jablonska@us.edu.pl

Sosnowiec. 27.06.2018 r.

Recenzja pracy doktorskiej

mgr Bartłomieja Pietrasa pt.:

**„Meteorologiczne uwarunkowania koncentracji pyłu zawieszonego
w powietrzu w Krakowie oraz próba określenia jego pochodzenia”**

**wykonanej pod kierunkiem dr hab. inż. Prof. UP Wandy Wilczyńskiej Michalik
i promotora pomocniczego dr Joanny Jędruszkiewicz**

Podstawa opracowania

Recenzja została wykonana na podstawie pisma Dziekana Wydziału Geograficzno-Biologicznego Prof. UP dr hab. Grzegorza Formickiego z dnia 29 maja 2018 r., w oparciu o uchwałę nr 16/WGB/2018 Rady Wydziału Geograficzno-Biologicznego Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie z dnia 23 maja 2018r.

Celowość podjęcia tematu

Zanieczyszczenie powietrza, a zwłaszcza wysokie koncentracje pyłu zawieszonego wielu miast w Polsce stanowią poważny problem środowiskowy. Wysokie stężenia pyłów PM10 i PM2,5 mają zarówno negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców, jak też przyczyniają się do korozji i niszczenia obiektów budowlanych, zużycia maszyn, absorpcji promieniowania słonecznego i zwiększenia zapotrzebowania w energię elektryczną, degradacji środowiska przyrodniczego, prowadząc w konsekwencji do wielu strat gospodarczych.

Obecnie blisko 60% populacji Polski mieszka w mniejszych lub większych miastach. Dlatego problem jakości powietrza w miastach jest bardzo ważny. Wybór Krakowa do przeprowadzenia analizy meteorologicznych uwarunkowań koncentracji pyłu zawieszonego

wyduje się szczególnie istotny, gdyż jest to drugie pod względem liczby ludności miasto w Polsce.

Poruszone przez Doktoranta zagadnienia związane z wieloskładnikową interpretacją danych meteorologicznych w połączeniu ze szczegółowym omówieniem ukształtowania terenu, na których znajdują się stacje monitorujące zanieczyszczenia powietrza w Krakowie oraz równoczesne wykonanie charakterystyki chemicznej z określeniem składu mineralnego zanieczyszczeń pyłowych, stanowią naukowo nowatorskie i zarazem interdyscyplinarne podejście do przeprowadzenia rzetelnej interpretacji otrzymanych wyników analiz.

Zawartość rozprawy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska składa się ze streszczenia w języku polskim i angielskim, ośmiu rozdziałów omawiających zagadnienia zgodne z tytułem opracowania. Rozdział pierwszy (liczący 9 stron) dotyczy zagadnień wprowadzających w tematykę rozprawy oraz zawiera jasno sprecyzowane cele i problemy badawcze. Drugi (o objętości 14 stron) składa się ze szczegółowego przeglądu literaturowego. Rozdziały trzeci (4 strony), czwarty (9 stron) i piąty (21 stron) zawierają charakterystykę obszaru badań uwzględniają czynniki i dane meteorologiczne mające wpływ na koncentracje zanieczyszczeń powietrza, a także opisują materiał i metody wykorzystane do interpretacji uzyskanych wyników analiz. Doktorant bardzo wnikliwie opisuje zastosowanie poszczególnych metod analiz oraz szczegółowo wyjaśnia rodzaj użytych wskaźników. Zaznacza w jaki sposób zostanie przeprowadzona analiza statystyczna cząstek stałych oraz podaje klasyfikację 9 rodzajów cząstek wyróżnionych pod względem ich składu chemicznego. Rozdział szósty jest najobszerniejszy (58 stron) i zawiera wyniki analiz meteorologicznych oraz dane uzyskane z badań chemicznych i mineralogicznych pyłów atmosferycznych. Doktorant przeprowadził wiele pracochłonnych obliczeń statystycznych umożliwiających otrzymanie danych na temat zmienności koncentracji zanieczyszczeń pyłów atmosferycznych PM 10 i PM 2,5 w zależności od ich rocznego przebiegu w latach 2010 – 2015, uzależnionych od sezonu letniego i zimowego, od pory dnia, od kierunku adwekcji mas powietrza. Zmienność koncentracji zanieczyszczeń była rozpatrywana w zależności od różnych parametrów meteorologicznych: temperatury powietrza, dobowej sumy opadów, wilgotności powietrza, prędkości wiatru z uwzględnieniem średnich wartości dobowych i godzinowych. Doktorant analizował zmienność koncentracji zanieczyszczeń pyłami atmosferycznymi, na który wpływ miało ciśnienie atmosferyczne. Rozpatrywał również wpływ koncentracji zanieczyszczeń na widzialność. Rozdziały siódmy

(mający 16 stron) stanowi wnikliwą dyskusję wcześniej opisanych badań. Ostatni ósmy rozdział (zawierający 3 strony) kończy dysertację podsumowującymi wnioskami. Rozprawę zamyka spis literatury obejmujący 191 pozycji literaturowych oraz 8 internetowych. Biorąc pod uwagę ilość cytowanej literatury, można stwierdzić, iż Doktorant dogłębnie przeanalizował materiał publikacyjny w omawianym zakresie tematycznym. Ponadto praca zawiera spis 48 rycin i 12 tabel. Do całości pracy dołączono płytę CD z elektroniczną wersją rozprawy oraz tabelę z wynikami analiz składu chemicznego przeprowadzonych dla 12 próbek na filtrach poliwęglowych pobranych z różnych kierunków adwekcji napływu mas powietrza.

Charakterystyka pracy i jej wartość naukowa

Doktorant w swojej rozprawie zwrócił szczególną uwagę na zmienność koncentracji zanieczyszczeń w obszarze miejskim na przykładzie Krakowa. Na podstawie dostępnych danych, dokonał zestawienia średnich rocznych koncentracji pyłu PM₁₀ i ditlenku siarki w okresie od 1968 do 2015 roku. Uzyskane wyniki pozwoliły mu zauważyć, iż koncentracje ditlenku siarki wykazują trend spadkowy, natomiast stężenia pyłów PM₁₀ wykazywały tendencję spadkową do 1992r, natomiast w latach 2010 – 2015 średnioroczne koncentracje pyłu PM₁₀ utrzymywały się na wyrównanym poziomie, ale powyżej wartości dopuszczalnej. Doktorant przeprowadził też szczegółową charakterystykę zmienności koncentracji zanieczyszczeń pyłowych w Krakowie, w latach 2010 – 2015 z uwzględnieniem różnic rocznych, sezonowych, dni tygodnia czy dobowych, korelując uzyskane dane z wieloma parametrami meteorologicznymi, takimi jak: temperatura i wilgotność powietrza, kierunek i prędkość wiatru, kierunek adwekcji mas powietrza, ilość opadów atmosferycznych oraz widoczność. Wszystkie analizy i zastosowane w nich procedury autor rozprawy bardzo dokładnie opisał. Uzyskanie tylu wyników analiz przy rozpatrywaniu tak dużej liczby zmiennych niewątpliwie wymagało od Doktoranta ogromnego nakładu pracy.

Autor w swojej rozprawie, zwraca uwagę, iż największe zróżnicowanie zmienności stężenia pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} występowało w sezonie jesiennym i zimowym, a najmniejsze w okresie letnim. Wtorki w okresie zimy okazały się dniami o największej zmienności koncentracji pyłów PM₁₀, podczas gdy w letnie poniedziałki notowano najmniejszą zmienność wartości koncentracji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5}. Doktorantowi udało się nie tylko potwierdzić znane już i dobrze udokumentowane w literaturze zależności np. spadku koncentracji zanieczyszczeń pyłowych atmosfery w zależności od siły wiatru, ale wprowadził dodatkowe dane uwzględniające przedziały prędkości wiatru oraz średnie dobowe i godzinowe, co

pozwoili na otrzymanie dokladniejszych informacji, iz najwyzsze koncentracje pylow PM 2,5 notowano w warunkach, gdy dobowa predkosc wiatru nie przekraczala 2m/s. Ta sama wartosc predkosci wiatru sprzyjala rowniez wysokim koncentracjom pylu PM10, ale juz wiatr powyzej 6,5 m/s sprzyjal dobrym warunkom aerosanitarnym Krakowa. Doktorant w swoim opracowaniu posluzyl sie obiektywna klasyfikacja typow cyrkulacji atmosferycznej dla Polski wg. Piotrowskiego, ktora wykorzystal dla przeanalizowania zmiennosci koncentracji pylu PM10 i PM2,5 nad Krakowem w latach 2010- 2015. Zauwazyl, iz najczesciej wystepowaniu epizodow wysokich koncentracji pylow w Krakowie sprzyjal typ cyrkulacji poludniowo-zachodniej. W swoim opracowaniu autor wyroznil trzy klasy epizodow koncentracji: pierwszego, drugiego i trzeciego stopnia. Tego nowatorskiego podzialu dokonal w oparciu o jedno, dwu i trzykrotne przekroczenie poziomu dopuszczalnego stezenia pylow PM10 i PM2,5. Doktorant stwierdzil, iz najgorsze warunki aerosanitarnie w Krakowie wystepowaly podczas adwekcji powietrza z kierunku poludniowo-zachodniego i poludniowego, natomiast najkorzystniejsze warunki aerosanitarnie obserwowano podczas adwekcji z polnocny.

Ponadto za bardzo wartosciowe, w pracy, uwazam wyniki badan chemicznych pylow PM10 pobranych w wybranych sytuacjach synoptycznych. Doktorant okreslil czestosc wystepowania oraz udzial wagowy zidentyfikowanych pierwiastkow w analizowanych czastkach pylow PM10. Doktorat na podstawie udzialu procentu wagowego krzemu i glinu okreslil wystepowanie glinokrzemianow ze zmienna zawartoscia Ca, Mg, K, ponadto wyroznil obecnosć kwarcu oraz minerałow ilastych. Autor zauwazyl, ze najbardziej zroznicowany sklad chemiczny czastek wystepowal podczas cyrkulacji poludniowo-zachodniej i polnocno-zachodniej. W pylach z sektora polnocno-zachodniego zauwazyl wyraźny wzrost udzialu Zn, natomiast w cyrkulacji zachodniej zwiekszony udzial wagowy Fe. Duza zawartoscia Ca charakteryzowaly sie czastki zebrane w sezonie chlodnym, a w sezonie cieplym obserwowano czastki z duza zawartoscia Na.

Doktorant dokonat tez analizy morfologii czastek z podzialem na sferyczne, groniaste oraz tabliczkowe i plytkowe. Najczesciej podczas adwekcji z sektora wschodniego i poludniowo-zachodniego obserwowano pyly o morfologii groniastej. Czastki sferyczne, najliczniej wystepowaly podczas adwekcji z sektora polnocnego, natomiast czastki tabliczkowe i plytkowe dominowaly podczas adwekcji z sektora polnocno-zachodniego i poludniowego.

Generalnie oceniam recenzowana rozprawę jaką ważną z punktu widzenia badań w zakresie zanieczyszczeń powietrza.

Uwagi krytyczne

Praca jest bardzo dobrze napisana i starannie przygotowana pod względem edytorskim. Tym niemniej, lektura rozprawy nasuwa kilka krytycznych uwag i sugestii.

- 1) Brak w spisie literatury kilku cytowanych pozycji, bądź są one wpisane z drobnymi błędami np. brak pozycji Kożuchowski 2004 (str. 43); Godłowska 2009 (str. 50) powinno być Godłowska 2010, Jędruszkiewicz i in. 2017 (str. 125) powinno być Jędruszkiewicz i in. 2016.
- 2) Nowatorskie zestawienie częstości przekraczania określonych przedziałów koncentracji pyłu PM10 i PM2,5 - Ryc. 30 na str. 85 zawiera kolory najprawdopodobniej pomarańczowy i czerwony odpowiednio dla przedziałów II i III stopnia, które są mało czytelne, gdyż na diagramach kołowych barwy te zlewają się ze sobą.
- 3) Charakterystyka chemiczna pyłów z filtrów poliwęglowych jest opracowana bardzo dobrze wykorzystując metody statystyczne. Jednakże Doktorant w rozdziale 5.4 (str. 51-53) wyróżnił 9 klas cząstek do przeprowadzenia analizy statystycznej, której tak naprawdę w rozdz. 6.4 nie przeprowadził. Skupił się nad analizą statystyczną składu chemicznego cząstek, pomijając charakterystykę poszczególnych klas ograniczając się jedynie do stwierdzeń (str.118): - „Siarczany stanowiły stosunkowo liczną grupę cząstek.....”, czy - „Węglany występowały w postaci cząstek o różnych rozmiarach....”
- 4) Wysoko oceniam bogaty materiał badawczy Doktoranta. Wykonał dużo analiz zależności koncentracji zanieczyszczeń pyłów PM10 i PM2,5 w Krakowie od wielu czynników meteorologicznych. Przeprowadził interesującą dyskusję wyników w rozdziale 7. Po czym nieco rozczarował recenzentkę ostatnim rozdziałem, w którym zawarł wnioski, ograniczając się do bardzo ogólnych sformułowań. Zabrakło w nich wielu cennych informacji, które przecież Doktorant skrupulatnie analizował i przedyskutował we wcześniejszych rozdziałach. Odnosi się wrażenie, iż Doktorant tyle pracy włożył w badania i dyskusję, że zabrakło mu siły na podsumowanie i wnioski.

Powyższe uwagi w żaden sposób nie umniejszają wartości rozprawy, którą oceniam pod względem merytorycznym bardzo wysoko.

Podsumowanie

Wybór tematu należy uznać za trafny zarówno pod względem aplikacyjnym, jak i poznawczym. Przyjęty plan dla zrealizowania postawionych tez został przez Pana magistra

Bartłomieja Pietrasa w pełni wykonany. Pomimo przedstawionych kilku uwag krytycznych, uważam, iż Doktorant:

- a) przygotował znaczący materiał badawczy do analizy
- b) wykazał się umiejętnością prowadzenia badań oraz prawidłową interpretacją otrzymanych wyników analiz,
- c) posiadał niezbędną wiedzę w zakresie omawianej tematyki,
- d) wykazał zdolność samodzielnego rozwiązywania zadań i problemów naukowych.

Doktorant w swojej rozprawie uzyskał bardzo ważne i wartościowe dane, z których kilka, niewątpliwie można uznać za nowatorskie naukowo. Podsumowując, stwierdzam, że recenzowana praca doktorska Pana magistra Bartłomieja Pietrasa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z art. 13 ust.1 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14 marca 2003 r. – Dz.U. Nr 65, poz. 595, wraz z późniejszymi zmianami i wnoszę do Rady Wydziału Geograficzno-Biologicznego Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie o dopuszczenie Doktoranta do dalszego etapu postępowania kwalifikacyjnego w celu uzyskania stopnia doktora.