



AKADEMIA GÓRNICZO – HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

KATEDRA OCHRONY ŚRODOWISKA

Kraków, 18.06.2021

Dr hab. inż. Ewa Adamiec, prof. AGH
Katedra Ochrony Środowiska
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr. Iryny Skrynetskiej pt. "Monitoring i ocena ryzyka ekologicznego na terenach miejskich w oparciu o wybrane wskaźniki ekologiczne" wykonanej w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego pod kierunkiem dr hab. Aleksandry Nadgórskiej-Sochy, prof. UŚ.

Podstawa opracowania

Formalną podstawą opracowania recenzji jest Pismo z dnia 30.03.2021 roku Pana dr Mariusza Kanturskiego, prof. UŚ, Zastępcy Dyrektora Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Ocena celowości podjętej tematyki

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska porusza ważną tematykę dotyczącą badań środowiskowych i poszukiwania optymalnych bioindykatorów w badaniach monitoringowych na obszarach antropogenicznie zmienionych.



Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Katedra Ochrony Środowiska
al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel. +48 12 617 25 71, fax +48 12 633 29 36
e-mail: jcyrana@agh.edu.pl,
REGON: 000001577, NIP: 675-000-19-23



Doktorantka przeprowadziła kompleksową ocenę zanieczyszczenia i ryzyka ekologicznego w pięciu miastach w Polsce tj.: w Gliwicach, Częstochowie, Lublińcu, Piekarach Śląskich oraz Rudzie Śląskiej oraz w Ostrawie w Czechach. Z wyjątkiem Lublińca – miasta wybranego jako referencyjne, pozostałe obszary charakteryzują się bardzo wysokim zanieczyszczeniem, są to często tereny przemysłowe o wysokim wskaźniku zabudowy i gęstości zaludnienia, zatem ocena jakości środowiska na tych terenach wydaje się być koniecznością. Dodatkowo, biorąc pod uwagę również fakt, że zanieczyszczenie środowiska w dużym stopniu odpowiedzialne jest za przedwczesne zgony na całym świecie, celowe jest stałe monitorowanie ryzyka zdrowotnego mieszkańców tych terenów

Oceniana praca doktorska jest ciekawym studium poszukiwania optymalnych bio wskaźników pozwalających precyzyjnie oszacować ryzyko ekologiczne na terenach silnie zurbanizowanych. Doktorantka w swoich badaniach skoncentrowała się na wykorzystaniu *Plantago lanceola*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale* oraz gleby jako indykatorów zanieczyszczenia na tych obszarach. Doktorantka w ramach realizowanych w doktoracie badań przeprowadziła m.in. analizy zawartości kwasu askorbinowego, proliny, RWC, pH liści, aktywności peroksydazy gwajakolowej, określiła wskaźnik tolerancji na zanieczyszczenia powietrza (APTI), a także badanie zawartości wybranych metali ciężkich w mniszku lekarskim oraz babce zwyczajnej i lancetowatej. W materiale glebowym Doktorantka zbadała aktywność enzymatyczną, określiła pH gleby, zawartość materii organicznej i metali ciężkich we frakcji całkowitej oraz biodostępnej.

Badania przedstawione w pracy mają charakter interdyscyplinarny, a rozprawa koncentruje się wokół zagadnień związanych z naukami biologicznymi, chemicznymi, toksykologicznymi i ochroną środowiska, a także jak wcześniej wspomniano - poszukiwań najlepszych wskaźników ekofizjologicznych spełniających funkcje optymalnych indykatorów zanieczyszczenia terenów miejskich. Poruszana w pracy problematyka ma ogromne znaczenie ze względu na środowisko, zdrowie mieszkańców, konieczność zaplanowania działań związaną z polityką ekologiczną państwa, a w szczególności działaniami rekultywacyjnymi i szeroko rozumianą transformacją energetyczną m.in. na badanych obszarach.

Ocena redakcyjna rozprawy

Rozprawa doktorska Pani mgr. Iryny Skrynetskiej liczy 198 strony. Pracę podzielono na 7 rozdziałów. Zawiera 19 tabel, 52 ryciny i 4 załączniki prezentujące szczegółowe wyniki badań. Doktoranta w bibliografii wykazała 204 pozycje

literaturowe, są one zgodne z treścią pracy, w większości to pozycje anglojęzyczne z ostatniej dekady. Tuż po stronie tytułowej znajdują się podziękowania, następnie umieszczony jest spis treści, a na kolejnej stronie wykaz stosowanych skrótów.

We wstępie, Doktorantka przybliżyła poruszaną w pracy problematykę, co stanowiło wprowadzenie do przedstawienia celów badawczych i zakresu pracy w kolejnym rozdziale. Przedstawione cele pracy i tezy są szczegółowo określone, podobnie jak zakres pracy. Kolejno, w części teoretycznej pracy - w rozdziale przedstawiającym przegląd literatury Doktorantka skupiła się na charakterystyce zanieczyszczenia powietrza, a w szczególności zawartości pyłów w powiązaniu z jego wpływem na zdrowie człowieka. Następnie przedstawiona została tematyka bioindykatorów, przybliżone zostały również stosowane indeksy i współczynniki pozwalające na ocenę stopnia zanieczyszczenia poszczególnych komponentów ekosystemu, a także wskaźnik ryzyka zdrowotnego osób dorosłych. W kolejnym, czwartym rozdziale przedstawiona została część doświadczalna pracy obejmująca; charakterystykę obszaru badań (m.in. opis badanych stanowisk, materiału badawczego i szczegóły jego poboru), metodykę badań i oceny ryzyka ekologicznego, w ostatnim podrozdziale - krótką informację o analizie statystycznej. W rozdziale piątym przedstawiono wyniki badań, w kolejnym szóstym - przeprowadzono ich szczegółowa dyskusję. Rozdział siódmy to „Podsumowanie”. Pracę kończą streszczenia w języku polskim i angielskim, spis literatur oraz wspomniane wcześniej załączniki 1-4, a także spis tabel i rycin.

Poniżej zamieszczam drobne uwagi redakcyjne, niedociągnięcia i nieliczne uchybienia, które należałoby poprawić przed ewentualnym oddaniem pracy do druku. Odpowiednio na stronach: 13 jest „bezpieczeństwa” powinno być „bezpieczeństwa”, 17 jest „μ” powinno być „μm”, 20 jest „μg/m” powinno być „μg/m³”, 24 - jest „Wóćik” powinno być „Wójcik”. Korekty wymaga również na odpowiednio na stronach: 24 - „abiotycznyc h”, 28 - „obecnością”, „Kozłowska”, „występować”, 29 - „miedź”, 32 - „Gorecki”, 37 - „zanieczyszczających” i inne drobne literówki, ale konieczne do korekty przykładowo na stronie 137 „wymienionionym”, „naziemnych” i „ołowia”.

W tabelach 5 - 6 oraz 8 - 17 powinna zostać uzupełniona legenda i wyjaśnione znaczenie kolorów. Przed ewentualnym oddaniem pracy do druku konieczne byłoby również ujednoczenie sposobu cytowania literatury w tekście i w spisie literatury. W spisie literatury korekty wymagają również nazwy czasopism. Należy podkreślić, że uwagi te w żadnym stopniu nie wpływają na wartość pracy.

Podsumowując, układ pracy jest logiczny i spójny, co sprawia, że pracę czyta się dobrze. Strukturę pracy oceniam jako poprawną. Zawartość pracy jest zgodna z jej tytułem, a wyniki zaprezentowane zostały w sposób jasny, precyzyjny i stosunkowo łatwy do odbioru przez Czytelnika.

Ocena merytoryczna pracy

Rozprawa doktorska Pani mgr. Iryny Skrynetskiej pt. "Monitoring i ocena ryzyka ekologicznego na terenach miejskich w oparciu o wybrane wskaźniki ekologiczne" składa się z trzech podstawowych części: wprowadzenia, prezentacji aktualnego stanu wiedzy oraz części badawczej wraz z podsumowaniem i sformułowanymi wnioskami.

Rozważany problem badawczy dotyczy kilku zagadnień, które koncentrują się wokół emisji zanieczyszczeń do powietrza i gleby, tematyki bioindykatorów środowiska, jakości środowiska w obszarach zurbanizowanych, ilości oraz biodostępności (form związania) metali w środowisku oraz szeroko rozumianych konsekwencji zanieczyszczenia na ekosystem, a w szczególności zdrowia człowieka.

We wstępie Autorka właściwie uzasadniła celowość podjętych badań biomonitoringowych, w drugim rozdziale określiła cel, zakres i tezy pracy. Uważam, że fragment uzasadniający wybór takich, a nie innych gatunków zamieszczony na str. 25 powinien znaleźć się we wstępie lub w rozdziale drugim. W rozdziale trzecim doktorantka skupiła się na antropogenicznym zanieczyszczeniu powietrza, a w szczególności pyłach i ich źródłach, a następnie przeszła do tematyki bioindykatorów, biomarkerów, wykorzystania roślin w biomonitoringu zanieczyszczenia powietrza. W mojej opinii końcowa część tego rozdziału powinna zostać uzupełniona o najbardziej aktualną literaturę naukową uwypuklającą istotność problemu i międzynarodowe znaczenie prowadzonych badań. Problematyka ta powinna zostać uzupełniona m.in. o najważniejsze wytyczne US EPA, szczególnie w kontekście ryzyka zdrowotnego.

W rozdziale czwartym Doktorantka scharakteryzowała obszary badań uwzględniając najważniejsze źródła przemysłowe, jak również wspomniała o budowie geologicznej badanych terenów. Doktorantka wybrała 5 miast o charakterze przemysłowym i Lubliniec jako miasto referencyjne - charakteryzujące się potencjalnie najmniejszym zanieczyszczeniem. Jako miasta antropogenicznie

zmienione wytypowała Częstochowę, Rudę Śląską, Piekary Śląskie i Gliwice oraz w Czechach - Ostrawę.

Moim zdaniem celowe byłoby uzupełnienie tekstu o informacje z jakimi zanieczyszczeniami stwierdzanymi w środowisku związany jest dany rodzaj przemysłu, czy nawet konkretne zakłady/huty/kopalnie na badanym obszarze. Myślę, że również wskazane byłoby zamieszczenie krótkiej charakterystyki gleby, a w szczególności typu i miąższości warstwy powierzchniowej.

W następnych podrozdziałach doktorantka przybliżyła metodykę badań gleby (m.in. pH, zawartość materii organicznej, metali ciężkich we frakcji całkowitej i biodostępnej, aktywności enzymów glebowych, dehydrogenaz, ureaz, fosfatazy kwaśnej i alkaicznej) oraz roślin (m.in. metali ciężkich, parametrów ekofizjologicznych tj.: zawartości proliny, aktywności GPX, zawartości chlorofilu całkowitego, kwasu askorbinowego, względnej zawartości wody i pH liści).

Kolejne rozdziały rozprawy to część badawcza pracy i prezentacja wyników badań. Część badawcza świadczy o dobrym przygotowaniu Doktoranta, o dobrej znajomości tematu i metod badawczych.

Moim zdaniem, wskazane byłoby podanie stosowanych materiałów referencyjnych również w przypadku gleby, nie tylko materiału roślinnego. Celowe byłoby podanie odtwarzalności zarówno w przypadku badania materiału roślinnego, jak również gleby.

Doktorantka do sklasyfikowania i oceny jakości ekosystemu wykorzystwała różnorodne wskaźniki m.in. wskaźnik wzbogacenia (EF), wskaźnik zanieczyszczenia (CF), wskaźnik obciążenia zanieczyszczeniem (PLI), wskaźnik potencjalnego ekologicznego ryzyka (PER) oraz wskaźnik ryzyka zdrowotnego (HRI)

Należy zauważyć, że w pracy nie podano wartości tła geochemicznego jakie zostało użyte do obliczenia wskaźnika wzbogacenia (EF) i wskaźnika zanieczyszczenia (CF).

Rozważając kontynuację i rozszerzenie badań, proponowałabym ewentualnie w dalszych pracach uwzględnienie dodatkowych badań, również innych form związania metali w glebie. Ważne jest to zarówno z punktu widzenia przyswajalności metali ciężkich, substancji odżywczych, ale także szeroko rozumianej analizy konkurencyjności pierwiastków. Biorąc pod uwagę fakt, że wybrano również lokalizacje wzdłuż dróg, celowym byłoby także zbadanie pyłów drogowych.

W rozdziale piątym, Autorka przedstawiła wyniki badań m.in. w podrozdziale 5.1 - analizę zawartości materii organicznej, pH gleby i ich wpływ na kumulację

metali ciężkich. Doktorantka zbadała zawartość metali ciężkich zarówno w frakcji biodostępnej, jak również w próbkach surowych gleby.

Kolejno, Doktorantka przedstawiła analizę zdolności badanych gatunków roślin do kumulacji metali ciężkich w liściach, następnie analizę zawartości proliny w liściach, aktywność GPX, analizę zawartości chlorofilu całkowitego, zawartości kwasu askorbinowego, względnej zawartości wody, a także pH liści. Na podstawie pH, RWC, całkowitej zawartości chlorofilu i kwasu askorbinowego.

Doktorantka obliczyła wskaźnik APTI (Air Pollution Tolerance Index), co umożliwiło ocenę tolerancji gatunków roślin na zanieczyszczenia powietrza. Kolejno w podrozdziale 5.4 Doktorantka dokonała analizy ryzyka ekologicznego na badanych terenach z wykorzystaniem wcześniej opisanych wskaźników oceny jakości ekosystemu. W obliczenia HRI – wskaźnika ryzyka zdrowotnego należałoby zaznaczyć, że jest to ryzyko niekancerogenne. Celowe byłoby również obliczenie tzw. Indeksu Zagrożenia - HI (*Hazard Index*), będącego sumą HRI.

Rozdział 6 zatytułowany „Dyskusja wyników” to dobrze przeprowadzona analiza dużej ilości uzyskanych wyników i rzeczowa synteza przeprowadzonych badań. Część merytoryczną pracy kończy rozdział „Podsumowanie i wnioski”, który to rozdział w pełni dowodzi, iż założone cele rozprawy zostały zrealizowane. Badania zostały poprawnie zaplanowane i zrealizowane, a dogłębna analiza i wnikliwe podejście do problemu pozwoliło na sformułowanie przemyślanych wniosków.

Za najbardziej wartościowe uważam:

- Wykazanie znacznego zróżnicowania zawartość Mn, Fe, Pb, Cd, Zn w glebach w zależności od odległości głównych źródeł zanieczyszczeń - kopalń, hut metali, szlaków komunikacyjnych oraz identyfikację miejsc o wysokim zanieczyszczeniu gleby Cd, Pb, Zn i określenie ich potencjalnej biodostępności dla roślin.
- Wykazanie różnicy zawartość metali w mytym oraz niemytym materiale roślinnym, co umożliwia oszacowanie zdolności badanego gatunku do kumulacji metali z gleby, jak i z powietrza.
- Wykazanie, że *Taraxacum officinale*, *Plantago major* i *Plantago lanceolata* są bardzo dobrymi bioindykatorami zanieczyszczenia terenów zurbanizowanych.

- Wykazanie, że mniszek lekarski ma większe zdolności do akumulacji Mn i Cd w porównaniu do pozostałych gatunków, babka lancetowata – akumuluje najwięcej Pb, a zwyczajna – Zn.
- Wykazanie, że wśród badanych gatunków *Taraxacum officinale* jest najbardziej odpornym gatunkiem na stres środowiskowy a *Plantago major* - najbardziej wrażliwym.
- Identyfikację i ocenę zanieczyszczenia najbardziej skażonych terenów w Piekarach Śląskich, Rudzie Śląskiej i Gliwicach oraz oszacowanie ryzyka ekologicznego oraz zdrowotnego na tych obszarach.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Uważam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska prezentuje wartościowe, interesujące i nowatorskie wyniki badań. W mojej opinii przygotowana przez Panią mgr. Irynę Skrynetską rozprawa doktorska świadczy o dobrej znajomości problematyki i literatury. Badania zostały poprawnie zaplanowane i zrealizowane, a analiza i wnikliwe podejście do problemu pozwoliło na sformułowanie dobrze przemyślanych wniosków.

Stwierdzam zatem, że rozprawa doktorska mgr. Iryny Skrynetskiej „Monitoring i ocena ryzyka ekologicznego na terenach miejskich w oparciu o wybrane wskaźniki ekologiczne„ spełnia wymogi formalne i merytoryczne stawiane pracom doktorskim, o których mowa w art. 13 Ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst ujednolicony Dz. U. z 2017r., poz. 1789) oraz art.179 ust.1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018r., poz. 1669). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr. Iryny Skrynetskiej do dalszego etapu przewodu doktorskiego.

