



dr hab. Ewa Chudzińska prof. UAM  
Zakład Genetyki  
Instytut Biologii Eksperymentalnej  
Wydział Biologii  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza  
ul. Umultowska 89, 61-614 Poznań  
email: evpell@amu.edu.pl

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Eweliny Zajęckiej,  
pt. „Mniszek *Taraxacum officinale* agg. Web. ex Wigg. jako wskaźnik stanu  
geochemicznego gleb miejskich”.**

Przedstawiona do oceny praca doktorska mgr Eweliny Zajęckiej została wykonana w Instytucie Biologii Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach pod kierunkiem dr hab. inż. Anny Świercz, prof. UJK.

Przekształcanie gleb miejskich w wyniku działań antropogenicznych skutkuje zmianami ich składu chemicznego, co w konsekwencji prowadzi do wytwarzania się specyficznych gleb urbanoziemnych, często w wysokim stopniu zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Przedmiotem badań prowadzonych przez mgr Ewelinę Zajęcką było określenie właściwości fizykochemicznych gleb dwóch miast: Kielc i Olsztyna, przy wykorzystaniu w roli biowskaźnika mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* agg.). Zgodnie z deklaracją Autorki, głównym celem pracy było potwierdzenie tezy, że badany gatunek jest czułym biowskaźnikiem poziomu zanieczyszczenia gleb miejskich, przy zawężeniu jego przydatności do wybranych metali ciężkich: Pb, Cu, Zn, Cd i Cr.

**Ocena formalna i redakcyjna**

Recenzowana rozprawa doktorska Pani magister Eweliny Zajęckiej ma formę manuskryptu napisanego w języku polskim, o klasycznym układzie stosowanym w tego rodzaju opracowaniach. Praca liczy 178 stron, 29 tabel, 124 ryciny i 6 fotografii oraz Aneks z



10 tabelami zawierającymi szczegółowe dane na temat lokalizacji stanowisk i wyników obliczeń statystycznych. Krótki Wstęp jest próbą zdefiniowania problemu i uzasadnienia celowości podjętych badań, brak w nim jednak wyjaśnienia, dlaczego jako obszar badawczy wybrano Olsztyn i Kielce. W rozdziale 2. szczegółowo przedstawiono cel badań i postawiono siedem pytań badawczych. Rozdział poświęcony przeglądowi literatury podzielony został na cztery podrozdziały, z których najdłuższy poświęcony jest znaczeniu bioindykacji w monitorowaniu stanu gleb miejskich. W rozdziale 4. zawierającym charakterystykę metodyki badań, oprócz szczegółów omawiających zastosowane techniki laboratoryjne i metody statystyczne znalazł się też przejrzysty schemat badań oraz opis kryteriów zastosowanych przy wyborze powierzchni badawczych. Osobny rozdział (5.) Autorka poświęciła porównaniu wybranych cech fizjograficznych obszaru Kielc i Olsztyna, co w mojej opinii mogłoby znaleźć się we wcześniejszych fragmentach tekstu, aby uzasadnić podjęcie badań właśnie w tych miastach. Za zbędne uważam umieszczanie informacji o tym, że oba miasta są siedzibą władz samorządowych lub że 53 procent całkowitej liczby mieszkańców stanowią kobiety (także informacje z tabel 2 i 4). Te dane z punktu widzenia tematyki pracy wydają się mało istotne. Kolejne dwa podrozdziały omawiające uwarunkowania ekologiczne dotyczące obu miast dokładnie charakteryzują teren badań. Najobszerniejszą część rozprawy stanowią szczegółowo i starannie przedstawione Wyniki podzielone na cztery podrozdziały. W pierwszym z nich Autorka zamieściła informacje dotyczące podstawowych właściwości fizykochemicznych gleb Kielc i Olsztyna, m.in. odczynu pH, składu granulometrycznego, zawartości węgla organicznego, zawartości przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu, glin i wodoru wymienny oraz sumę zasad wymiennych. Z niejasnych przyczyn nie wszystkie parametry analizowano dla czterech typów gleb będących przedmiotem badań, np. w Olsztynie oznaczenia zawartości glinu i wodoru wymiennego dokonano w czterech próbkach, które pochodziły z kategorii gruntów użytkowych B, a Kielcach oznaczenia ww. parametrów dokonano dla jednej próby z kategorii A oraz trzech prób z kategorii B. W podrozdziale przedstawiającym zawartość Pb, Cu, Zn, Cd i Cr w glebach wyniki zilustrowano 20 wykresami. Ostatni z podrozdziałów poświęconych wynikom analiz zawiera charakterystykę składu chemicznego nadziemnych i podziemnych części *Taraxacum officinale*. Z punktu widzenia głównego celu pracy najbardziej interesujący jest podrozdział dotyczący korelacji



między zawartością metali ciężkich: Pb, Cu, Zn, Cd, Cr w glebie oraz w korzeniach i liściach mniszka, a także analizie przestrzennej wykorzystującej metodę estymacji rozkładu wartości średnich – kryging – do oszacowania zawartości badanych metali w glebie i w roślinach (40 rycin). Praca poza 28 stronami Dyskusji wyników zawiera też rozdział Wnioski oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Większość wniosków jest raczej podsumowaniem wyników, na przykład: „*Stwierdzono, że badane poziomy powierzchniowe gleby Kielc i Olsztyna cechowały się (...) podobnym składem granulometrycznym z dominacją gliny piaszczystej oraz gliny lekkiej, występującymi w blisko 90% pobranych prób z terenu Kielc i Olsztyna*”, „*Badane gleby Kielc i Olsztyna nie wykazywały zróżnicowania w zawartości metali ciężkich w zależności od kategorii użytkowania gruntów.*” Spis literatury obejmuje 207 pozycji, znakomita większość przytaczanych źródeł opublikowana została w języku angielskim w renomowanych czasopismach z listy JCR. Uważam, że Doktorantka wykazała się dużą umiejętnością doboru prac zasługujących na cytowanie.

#### **Uwagi szczegółowe**

Rozprawa jest napisana zwięzłym i poprawnym językiem, przykłady nielicznych błędów zestawione poniżej w niczym nie umniejszają jej wartości.

Str. 17. Nieprecyzyjne sformułowanie: „*W tym przypadku zachodzi szereg zmian morfologicznych, które przyczyniają się do zmiany składu gatunkowego*”. O jakich zmianach morfologicznych jest mowa? W jaki sposób mają one wpływać na zmianę składu gatunkowego?

Str.28 i dalsze: Corg. zamiast C-org. lub C-organiczny

Str. 32. Fotografie 5 i 6 przedstawiają to samo, wystarczyłaby jedna z nich.

Wykresy zawierają angielskie opisy np. Ryc. 5 i kolejne

#### **Wartość merytoryczna rozprawy**

Recenzowana rozprawa wpisuje się w ważny nurt badań dotyczących depozycji zanieczyszczeń w glebach miejskich, przekładających się na przebieg podstawowych procesów biologicznych oraz zmiany właściwości gleb, prowadzące do ich degradacji i zaburzenia prawidłowego funkcjonowania ekosystemu. Jedną z powszechnie używanych metod oceny jakości gleb jest system monitoringu oparty na wykorzystaniu różnych gatunków roślin *in situ*. W Przeglądzie literatury Autorka odnosi się do możliwości



oferowanych przez tego typu metody, przytaczając różne definicje pojęć i sposoby klasyfikacji związanych z bioindykacją. Według ogólnie przyjętych zasad bioindykator powinien spełniać następujące kryteria: być pospolity i łatwy do rozpoznania przez obserwatora; posiadać wąski oraz specyficzny zakres wymagań ekologicznych; umożliwiać szybką ocenę poziomu zanieczyszczenia a w zetknięciu z monitorowanymi czynnikami reagować szybko i jednoznacznie. W przypadku gatunku będącego przedmiotem dysertacji nie wszystkie z tych kryteriów są spełnione. Zgodnie z przytaczanymi przez Autorkę danymi w Polsce mniszek pospolity to gatunek zbiorowy (*aggregatum*), reprezentowany przez 374 gatunki, które cechuje zbliżona morfologia, ale na przykład różny poziom ploidalności. W konsekwencji właściwe określenie przynależności taksonomicznej, będące jednym z warunków niezbędnych do porównania otrzymanywnych wyników jest w przypadku *Taraxacum officinale* trudne i może prowadzić do błędnych wniosków. Istnieją przykłady badań, które podważają przydatność mniszka w bioindykacji ze względu na wybiórczy i zależny od wielu czynników proces pobierania metali ciężkich z gleby, stąd celem, który wyznaczyła Pani magister Zajęcka, było sprawdzenie, czy gatunek ten można stosować przy monitorowaniu poziomu zanieczyszczenia gleb miejskich. W pracy brakuje jasnego sprecyzowania hipotez badawczych, co jest w mojej ocenie mankamentem, gdyż praca doktorska powinna opierać się na realizacji poszczególnych zadań służących weryfikacji prawidłowo postawionych hipotez.

Pracę cechuje właściwy dobór metod badawczych i narzędzi statystycznych do analizy danych oraz prawidłowy sposób przedstawienia wyników. Pewne wątpliwości budzi jednak opis zbioru materiału roślinnego. Podana jest jedynie informacja, że badania terenowe prowadzono w 2016 roku, w okresie lipca i sierpnia. Nie wiadomo czy zbiór materiału był jednorazowy, a przecież zawartość metali śladowych w roślinach może być różna w zależności od pory zbioru czy warunków meteorologicznych (np. ilości opadów) lub stadium rozwoju rośliny.

W dyskusji Autorka wykazała się umiejętnością interpretacji wyników na tle literatury przedmiotu. Analizy właściwości fizykochemicznych gleb Kielc i Olsztyna i oznaczenie zawartości metali ciężkich w glebie i materiale roślinnym pozwoliły Doktorantce na opisanie mechanizmów odpowiedzialnych za ukształtowanie się poziomu metali śladowych w obu



badanych lokalizacjach. Wyższe obciążenie metalami ciężkimi gleb Kielc należy w świetle otrzymanych wyników wiązać nie tylko z wpływem antropogenicznym, ale także ze specyficznymi skałami macierzystymi podłoża glebowego. Otrzymane rezultaty wskazują, że w przypadku Pb oraz częściowo Zn i Cd udział metali w biomase roślin jest skorelowany z zawartością ich biodostępnych form w glebie. Zawartość metali ciężkich (z wyjątkiem ołowiu) w nadziemnych częściach *T. officinale* nie była zależna od całkowitej zawartości metali w glebie. Współczynnik fitoakumulacji wykazał, że w przypadku Pb i Cr wyższa akumulacja jest związana z korzeniami, a w przypadku Cd i Zn z liśćmi. Uzyskane wyniki sugerują więc konieczność wykonywania analizy całej biomasy rośliny w celu zbadania zawartości metali ciężkich. Zarówno korzeń jak i liście *Taraxacum officinale* agg. mogą być dobrym bio wskaźnikiem zawartości ołowiu, co pokazały różnice między wynikami otrzymanymi dla obu badanych miast. Mniszek wykazuje też właściwości bioindykacyjne, (choć słabsze niż w przypadku ołowiu) dla kadmu i cynku (korzeń). Ciekawym wynikiem jest brak zróżnicowania gleb pod względem zawartości metali ciężkich w zależności od kategorii użytkowania gruntów zarówno w Kielcach, jak i w Olsztynie, co wskazuje, że na podstawie analizy składu chemicznego mniszka nie można precyzyjnie wyznaczać strefy skażeń antropogenicznych.

#### **Podsumowanie:**

Za najważniejsze osiągnięcia pracy uważam wykazanie, że zbadanie zawartości metali ciężkich w powierzchniowych poziomach gleb i biomase *Taraxacum officinale* agg. z Kielc i Olsztyna wykazuje jednoznaczną zależność pomiędzy koncentracją Pb w glebie i mniszku, co umożliwia wyznaczenie rejonów cechujących się wysokim poziomem tego metalu przy użyciu badanego gatunku. Jednocześnie, wysoka zawartość Zn i Cd w korzeniach i liściach tylko częściowo pokrywa się z wysokim poziomem tych metali w glebie, natomiast w przypadku Cu i Cr tej zależności brak. Nie stwierdzono tendencji do wyższego akumulowania metali ciężkich przez konkretną część mniszka, co przekłada się na konieczność odpowiedniego podejścia metodycznego przy analizie prób. Biorąc pod uwagę trudności z oznaczeniem taksonomicznym i to, że stopień ploidalności rośliny ma wpływ na akumulację toksycznych metali należy bardzo ostrożnie podchodzić do interpretacji wyników uzyskanych przy użyciu *T. officinale* w roli bioindykatora.



### **Wniosek końcowy**

Na podstawie szczegółowej analizy rozprawę doktorską mgr Eweliny Zajęckiej oceniam jako właściwą pod względem formalnym i wartościową pod względem merytorycznym. Stwierdzam, że ze względu na interesującą problematykę badawczą opracowaną przy użyciu różnorodnych metod, stanowi ona oryginalne rozwiązanie ważnych zagadnień naukowych. Uważam, że rozprawa w pełni spełnia warunki określone w ustawie z dnia 18 marca 2011 roku o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz zmianie niektórych innych ustaw (Dz. U. Nr 84), a także przepisów wykonawczych – Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 roku (Dz. U. Nr 196). Zwracam się zatem do Rady Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach o dopuszczenie mgr Eweliny Zajęckiej do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. UAM dr hab. Ewa Chudzińska

Poznań, dn. 25 kwietnia 2019 r.