

dr hab. Ewa Szarek-Gwiazda, prof. IOP PAN
Zakład Biologii Wód im. Karola Starmacha
Instytut Ochrony Przyrody PAN
Al. Mickiewicza 33
31-120 Kraków
tel. 123703544
e-mail: szarek@iop.krakow.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Ludmiły Polechońskiej
pt. „Biogeochemia zabiściku pływającego *Hydrocharis morsus-ranae* L.
z wybranych obszarów Dolnego Śląska”

Rozprawa doktorska Pani mgr Ludmiły Polechońskiej została wykonana w Katedrze Ekologii, Biogeochemii i Ochrony Środowiska Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego we Wrocławiu pod kierunkiem Pani prof. zw. dr hab. Aleksandry Sameckiej-Cymerman. Doktorantka przedstawiła trzy publikacje naukowe, jako swoje główne osiągnięcie naukowe. Dwie z nich zostały opublikowane w czasopismach z Listy Filadelfijskiej: *Environmental Science and Pollution Research* (IF: 2.828, 30 pkt. MNiSW) oraz *Aquatic Botany* (IF: 1.608, 30 pkt. MNiSW). Trzeci artykuł został opublikowany w monografii pokonferencyjnej pt. „Środowisko Śląska Oczami Przyrodników”. W dwóch artykułach Pani mgr Ludmiła Polechońska jest jedną z dwóch autorów, a w jednym artykule jest jedyną autorką. Niestety Doktorantka nie podała udziału procentowego włożonego w przygotowanie współautorskich artykułów. Pani mgr Ludmiła Polechońska jest jednak pierwszą Autorką oraz Autorką korespondencyjną współautorskich artykułów dlatego zakładam, że jej udział jest znaczny. Obok artykułów do rozprawy doktorskiej Doktorantka dołączyła wprowadzenie, podsumowanie, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz zdjęcie przedstawiające obiekt badań, tj. zabiścik pływający *Hydrocharis morsus-ranae* L.. Układ rozprawy doktorskiej pod względem edytorskim jest prawidłowy i przejrzysty.

Artykuły, które zostały przedstawione jako rozprawa doktorska, a zwłaszcza te z listy filadelfijskiej, zostały już poddane wnikliwej recenzji. Dlatego moja ocena będzie dotyczyła

głównie podsumowaniu efektów naukowych przedstawionych w powyższych trzech artykułach.

Głównym celem badań prowadzonych przez Panią mgr Ludmiłę Polechońską było wzbogacenie wiedzy na temat chemicznej ekologii *Hydrocharis morsus-ranae* oraz ocena możliwości jego wykorzystania w badaniach bioindykacyjnych środowiska i fitoremediacji. Cel podjętych badań oceniam jako istotny i ważny zarówno w aspekcie poznawczym jak i praktycznym. W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań dotyczących stężeń, kumulacji i translokacji różnych pierwiastków w makrofitach. Obejmowały one również procesy jakim pierwiastki podlegają w cyklu rozwojowym roślin i podczas ich dekompozycji. Pomimo tego powyższe zagadnienia nadal nie są do końca poznane, szczególnie w odniesieniu do poszczególnych gatunków. Zagadnienia te są niezwykle ważne ze względu na możliwość wykorzystanie uzyskanej wiedzy w badaniach bioindykacyjnych środowiska czy fitoremediacji. Systematyczne, wieloletnie usuwanie makrofitów (w stopniu nie zakłócającym funkcjonowanie ekosystemu) z zanieczyszczonych środowisk wodnych może znacznie poprawić jakość wód.

W rozdziale 1 (Wprowadzenie) Doktorantka zapoznaje czytelnika z podjętą tematyką i uzasadnia potrzebę prowadzenia badań. Przedstawia cechy morfologiczne i występowanie żabiścieku pływającego. Obiekt badań został wybrany prawidłowo, gdyż spełnia kryteria stawiane bioindykatorom. Doktorantka w jasny sposób precyzuje cele i zadania badawcze. Formułuje następujące hipotezy: 1) *Hydrocharis morsus-ranae* nie cechuje się mechanizmami wyłączenia i wobec tego kumuluje większe ilości pierwiastków rosnąc w zbiornikach wodnych bardziej zanieczyszczonych; 2) tempo procesów rozkładu *H. morsus-ranae* jest zależne od zawartości pierwiastków odżywczych i metali w obumarłej roślinie oraz w środowisku; 3) *H. morsus-ranae* może znaleźć zastosowanie w bioindykacji skażenia ekosystemów wodnych, gdyż kumuluje pierwiastki chemiczne w stopniu zależnym od zanieczyszczenia środowiska; 4) *H. morsus-ranae* dzięki zdolności do kumulacji zanieczyszczeń może być przydatny do fitoremediacji wód zanieczyszczonych.

Rozdział 2 (*Environmental Science and Pollution Research*) poświęcony jest zagadnieniom związanym z akumulacją 17 makro- i mikroelementów w żabiścieku pływającym w zależności od stopnia i rodzaju zanieczyszczenia środowiska. Wybór dużej liczby stanowisk (30 zbiorników wodnych na Dolnym Śląsku) o zróżnicowanej presji antropogenicznej umożliwił Autorce realizację postawionego celu. Uzyskane wyniki wskazują, że kumulacja pierwiastków w roślinie zależy od intensywności i rodzaju

zanieczyszczenia środowiska. Roślina pobiera i kumuluje stosunkowo duże stężenia metali zasadowych oraz Co, Fe i N niezależnie od ich stężeń w wodzie. Jest ona hiperakumulatorem dla wielu pierwiastków (Co, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Ni, Pb i Zn). Wykazuje ona wysokie współczynniki translokacji Cu, Hg, Mg, Mn, N, Ni i Pb z korzeni do pędów. W czasie sezonu wegetacyjnego roślina kumuluje znaczne ilości Co i Mn. Doktorantka wysuwa wniosek, że powyższe cechy czynią ten gatunek interesującym narzędziem do fitoremediacji zanieczyszczonych wód.

W rozdziale 3 (monografia pokonferencyjna „Środowisko Śląska Oczami Przyrodników”) Doktorantka przedstawia wyniki badań, w których wykorzystwała żabiściek pływający do oceny stopnia zanieczyszczenia 10 metalami śladowymi (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) ekosystemów wodnych Dolnego Śląska. Doktorantka ustaliła naturalne stężenia metali śladowych w liściach rośliny oraz obliczyła współczynniki zanieczyszczenia. W oparciu o nie zbiorniki wodne Dolnego Śląska zakwalifikowała do 4 kategorii zanieczyszczenia (od niezanieczyszczonych do silnie zanieczyszczonych). Doktorantka stwierdziła, że żabiściek pływający kumuluje metale śladowe w stopniu zależnym od zanieczyszczenia środowiska i może znaleźć zastosowanie w badaniach bioindykacyjnych.

W rozdziale 4 (*Aquatic Botany*) analizowany jest wpływ 16 makro- i mikroelementów w roślinie i wodzie na proces rozkładu żabiścieku pływającego. Badania miały charakter eksperymentalny. Uzyskane wyniki wskazują, że proces dekompozycji żabiścieku pływającego zachodzi szybko. Tempo tego procesu spowalniają podwyższone stężenia metali ciężkich (Cd i Ni), a stymulują go podwyższone stężenia makroelementów (N, P, Fe, Mg, Mn) w roślinie i/lub wodzie. W czasie trwania eksperymentu wzrosły stężenia C, N, P, S i metali ciężkich, a zmniejszyły stężenia kationów zasadowych i Mn w rozkładających się liściach.

W „Podsumowaniu”, w podrozdziale „Dalsze perspektywy badań związanych z poruszaną tematyką”, Doktorantka wskazuje na konieczność dalszych badań i ich kierunki, co świadczy o jej dużej naukowej dojrzałości.

Należy pokreślić, że artykuły zawarte w rozprawie doktorskiej są ściśle ze sobą powiązane, a ich kolejność i podejmowane zagadnienia są dobrze przemyślane. Ogromną zaletę stanowi kompleksowość przeprowadzonych badań. W badaniach Doktorantka stosowała różnorodne techniki badawcze, a analizę danych przeprowadziła w oparciu o różnorodne testy statystyczne. Wykaz piśmiennictwa cytowanego w artykułach, wprowadzeniu oraz podsumowaniu jest obszerny i został dobrze dobrany.

Drobne uwagi

Pomimo, że praca została bardzo starannie przygotowana widoczne są jednak pewne drobne błędy. We wprowadzeniu (str. 8) Doktorantka pisze, że przedstawia wyniki badań biogeochemicznych *H. morsus-ranae* z 33 zbiorników wodnych Dolnego Śląska, natomiast opublikowana praca (str. 33) przedstawia wyniki badań z 30 zbiorników. Na str. 36 podano, że Region Milicza to stanowiska 17, 29 i 30, natomiast na Ryc. 1 są to stanowiska 16, 29, 30. Doktorantka podając wyniki swoich danych cytuje innych Autorów, np. (str. 48) „Natomiast zawartości większości metali śladowych były podwyższone na stanowiskach z regionów Brzegu Dolnego, Siechnic i Kotowic (Boyd 1995; Gomółka i Szaynok 1997; Woitke i in. 2003; Dojlido 1995; Kabata-Pendias 2010).” Sformułowanie „mechanizmy wyłączenia” (str. 7) jest niejasne i powinno być szerzej opisane. Powyższe uwagi nie umniejszają jednak wartości naukowej pracy.

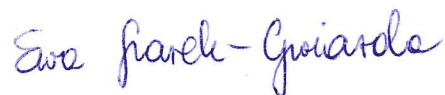
Konkluzje i Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską Pani mgr Ludmiły Polechońskiej oceniam bardzo wysoko. Doktorantka wykazała bardzo dobre przygotowanie merytoryczne i metodyczne. Wykazała się właściwą wiedzą w zakresie omawianej tematyki oraz dobrą znajomością piśmiennictwa. Otrzymane przez Doktorantkę wyniki są cenne i wartościowe dla nauki. Szczególnie wysoko oceniam artykuły Autorki opublikowane w czasopismach *Environmental Science and Pollution Research* oraz *Aquatic Botany*. Wnoszą one istotny i wartościowy wkład do wiedzy dotyczącej biogeochemii żabiścieku pływającego nie tylko dla nauki polskiej, ale i w wymiarze międzynarodowym. Wiedza ta ma znaczenie zarówno poznawcze jak i aplikacyjne. Istotnym osiągnięciem jest wykazanie, że żabiściek pływający reaguje na zanieczyszczenie środowiska poprzez zróżnicowaną kumulację pierwiastków oraz zróżnicowane tempo procesu dekompozycji rośliny. Zgromadzone dane mogą stać się podstawą do badań aplikacyjnych nad wykorzystaniem tego gatunku w badaniach bioindykacyjnych i w fitoremediacji zanieczyszczonych wód. Informacje te mogą być przydatne w rozwoju odpowiednich strategii ochrony środowiska.

Stwierdzam, że rozprawa jest przygotowana we właściwy sposób i spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami* (Dz. U. z 2003 r., nr 65, poz. 595, Dz. U. z 2005 r., nr 164, poz. 1365; Dz. U. z 2011 r., nr 84, poz. 455). Dlatego wnioskuję do Rady Naukowej Wydziału Nauk

Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego o dopuszczenie Pani mgr Ludmiły Polechońskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie z uwagi na wysoką wartość naukową wyników zawartych w rozprawie wnoszę do Rady Naukowej Wydziału Nauk Biologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego o wyróżnienie Pani mgr Ludmiły Polechońskiej stosowną nagrodą.



Kraków 30.07.2016

dr hab. Ewa Szarek-Gwiazda, prof. IOP PAN