

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Małgorzaty Dambiec pt. „Ekologia *Polygonum arenastrum* z obszarów o różnym stopniu zanieczyszczenia fluorem i wybranymi metalami”.

Przedstawiona do oceny rozprawa poświęcona została szerokiej charakterystyce biogeochemicznej rdestu różnolistnego *Polygonum arenastrum* – taksonu wyodrębnionego z gatunku zbiorowego *P. aviculare*. W analizach biogeochemicznych Autorka skoncentrowała swoją uwagę na zagadnieniach dotyczących pobierania i gromadzenia w korzeniach oraz pędach fluoru i metali ciężkich, a także, w mniejszym zakresie, wapnia, magnezu, potasu, sodu i fosforu. Analizy prowadzone były z wykorzystaniem prób gleb, korzeni i pędów rdestu różnolistnego zebranych z powierzchni badawczych wyznaczonych w otoczeniu siedmiu zakładów przemysłowych o różnym charakterze produkcji, na terenie Dolnego Śląska, Opolszczyzny i południowej Wielkopolski. Powierzchnie badawcze wyznaczone zostały w różnych odległościach i przy różnych wystawach względem źródeł emisji zanieczyszczeń. Wyznaczono również stanowisko kontrolne na obszarze niezanieczyszczonym w Parku Krajobrazowym Doliny Baryczy.

Drugim nurtem prowadzonych prac były badania doświadczalne. W warunkach kontrolowanych, przy sztucznym oświetleniu prowadzone były doświadczenia służące poznaniu wpływu fluoru, miedzi i ołowiu na kiełkowanie nasion oraz rozwój siewek *P. arenastrum*, w których porównywano reakcje trzech populacji: z otoczenia huty miedzi w Legnicy, koksowni w Zdzeszowicach i ze stanowiska kontrolnego. W szklarni wykonane zostało doświadczenie wazonowe, w którym badano wpływ dodatku do gleby fluoru na wybrane cechy biometryczne trzech populacji rdestu.

Plonem badań jest obszerna rozprawa doktorska licząca 222 strony, w tym 32 strony aneksu z dokumentacją fotograficzną i tabelami. Układ pracy jest typowy

dla reprezentowanej dyscypliny naukowej. Jej treść została podzielona na rozdziały i podrozdziały w sposób logiczny i przejrzysty. Zwraca uwagę bogata szata ilustracyjna. 98 rycin, w tym mapy, fotografie i wykresy zamieszczono w zasadniczej części pracy, a kolejnych 10 w aneksie. Wyniki zawarte zostały również w 39 tabelach. Na podkreślenie zasługuje staranna redakcja rycin i tabel. Zostały one dokładnie i wyczerpująco opisane, dzięki czemu nie nastroczą czytelnikowi kłopotów w interpretacji.

W krótkim „Wstępie” Autorka koncentruje się na zagadnieniach dotyczących zanieczyszczeń przemysłowych i ich oddziaływań środowiskowych ze szczególnym uwzględnieniem badanego w pracy fluoru. Końcowe dwa akapity poświęcone są bioindykacji i w tym kontekście wyborowi *Polygonum arenastrum* jako obiektu badań. Autorka pisze: „Wiele cech gatunków roślin z kompleksu *Polygonum aviculare* agg, do którego należy wybrany do badań rdest równolistny *Polygonum arenastrum*, sugeruje, że mógłby on być wykorzystywany jako wskaźnik w badaniach stanu środowiska (...)”, jednak nie wymienia tych cech. Rzecz wyjaśnia się dopiero w końcowej części rozdziału „Dyskusja” na stronie 169. Sądzę, że przynajmniej skrótowe wskazanie we „Wstępie” cech rdestu różnolistnego o zakładanej przydatności w bioindykacji skażeń lepiej uzasadniałoby wybór gatunku do badań i wprowadzało czytelnika w treść kolejnych części pracy.

Autorka sformułowała cztery główne cele pracy obejmujące: 1) opis biogeochemii *Polygonum arenastrum*, 2) ocenę stopnia zanieczyszczenia w otoczeniu wybranych zakładów przemysłowych w oparciu o analizy zawartości pierwiastków w glebach i organach rdestu różnolistnego, 3) opis wybranych elementów biologii i ekologii badanego gatunku i 4) ocenę jego przydatności jako bioindykatora zanieczyszczenia fluorem i metalami. Taki zestaw celów wyznacza bardzo szeroki zakres badań, co pociąga za sobą różnorodność stosowanych metod i pracochłonność, a w ostatecznym rezultacie obszerność dysertacji. Następnie Autorka zestawiała 9 hipotez badawczych, które dobrze wpisują się w przyjęte cele badań i je konkretyzują. Hipotezy robią wrażenie głęboko przemyślanych, spójnych i dobrze sformułowanych z wyjątkiem hipotezy 5: „Zawartości fluoru i metali w *P. arenastrum* maleją wraz ze wzrostem odległości od emitera i są większe w kierunku przeważających wiatrów”. To niejednoznaczne określenie pojawia się również w dalszych partiach tekstu. Należy się domyślać, że chodzi o stronę zawietrzną w stosunku do emitera.

Rozdział 4 charakteryzuje wybrany do badań gatunek na tle kompleksu *Polygonum aviculare* agg. Z kolei rozdział 5 charakteryzuje teren badań i bardzo szczegółowo opisuje otoczenie objętych nimi zakładów przemysłowych. Rozdział 6 „Materiały i metody” przedstawia procedury badawcze użyte w toku prac terenowych, oznaczeń roślin i badań liczby chromosomów, analiz laboratoryjnych, badań doświadczalnych i opracowania statystycznego wyników. Treść rozdziału nie budzi zastrzeżeń - została przedstawiona w sposób szczegółowy i wyczerpujący.

Rozdział 7 „Wyniki” jest bardzo obszerny, obejmuje aż 92 strony. Treść rozdziału dokumentuje zrealizowanie przez Autorkę wszystkich założonych celów. Wyniki opisywane są w logicznej kolejności zgodnej z przedstawionymi celami badań. Zwraca uwagę bardzo staranna analiza statystyczna danych z właściwie dobranymi metodami nieparametrycznymi. Korzystne wrażenie wywiera również przyjęty w większości wypadków ujednolicony schemat analizy i prezentacji danych, który zarówno w tabelach, jak i w przedstawieniach graficznych zestaw parametrów obejmuje medianę, rozstęp wartości minimalnych i maksymalnych oraz odchylenia dla kwartyli pierwszego i trzeciego. Opisy tekstowe są oszczędne, zwracają uwagę czytelnika na najistotniejsze elementy prezentacji danych w tabelach i na wykresach.

Moje wątpliwości i uwagi dotyczą tylko nielicznych elementów przedstawienia wyników. Autorka na niemal 20 stronach podrozdziału 7.6. opisuje analizy, których celem było określenie wpływu odległości i wystawy powierzchni badawczych względem źródeł emisji zanieczyszczeń na zawartości pierwiastków w organach rdestu. Treść zawarta jest w 12 tabelach przedstawiających zawartości pierwiastków oraz 5 zestawiających współczynniki korelacji Spearmana. Nie kwestionuję zasadności takiego podejścia, sądzę jednak, że Autorka mogła również do tego celu wykorzystać analizy składowych głównych i klasyfikacji (PCCA), które zamieściła w poprzednim podrozdziale (7.5) lub wykonać nowe, np. dla poszczególnych obiektów przemysłowych. Powierzchnie rozmieszczone w przestrzeni ordynacyjnej mają przyporządkowane im odległości i ekspozycje, a projekcja zawartości pierwiastków pozwoliłaby dostrzec zachodzące współzależności pomiędzy wszystkimi badanymi czynnikami. Takie przedstawienie uzupełniałoby analizy wykonane dla poszczególnych pierwiastków i obiektów przemysłowych. Sądzę, że metody wielozmienne mogłyby być z powodzeniem zastosowane również w rozdziale 7.8.1.4. w badaniach wpływu metali na cechy biometryczne siewek

rdestu. Takie syntetyczne przedstawienie wyników będzie konieczne przy przygotowywaniu tych części pracy do druku.

W opisie wyników badań dotyczących cech biometrycznych siewek, w tabelach 33 (str. 117) i 35 (str. 128) pominięto testowanie istotności różnic w długościach korzeni, hipokotyli i całych siewek pomiędzy wariantami doświadczeń, co ogranicza wartość przedstawionych danych. Wpływ zróżnicowanych stężeń fluoru na cechy biometryczne siewek osobno badanych trzech populacji rdestu przedstawiony jest na rycinach 87-95. Wydaje się, że cenne byłoby uzupełnienie uzyskanego obrazu reakcji o porównania pomiędzy populacjami.

W rozdziale 7.9. (str. 133) Autorka pisze, że test Kruskala-Wallisa nie wykazał istotnych różnic w biomasie i cechach biometrycznych pomiędzy badanymi populacjami, jednak nie przedstawia tych wyników w tabeli.

Ponadto przy przygotowywaniu materiału do opublikowania drukiem konieczne będzie dokładne sprawdzenie prawidłowości oznaczenia grup jednorodnych na wykresach, ponieważ zdarzają się tu pomyłki (problemатyczne wydają się oznaczenia na rycinach: 23, 28, 33, 34, 47, 61, 62).

Przedstawione uwagi nie wpływają na moją bardzo wysoką ocenę realizacji przyjętych zadań badawczych, analizy i interpretacji wyników.

Wielowątkowość pracy i liczne wyniki spowodowały, że również rozdział „Dyskusja” jest obszerny i liczy 34 strony. Treść została podzielona na podrozdziały zgodne z kolejnością przyjętych celów badań i prezentowanych wyników. Odbiór treści obszernych podrozdziałów znakomicie ułatwiają dobrze sformułowane podsumowania w końcowych akapitach. Dyskusja porusza wszystkie etapy badań, w kolejności zgodnej z opisem wyników w poprzednim rozdziale. Tekst jest wnikliwy, sięga istoty poruszanych zagadnień i napisany został w sposób bardzo dojrzały. Autorka konfrontuje uzyskane wyniki z szerokim spektrum pozycji literatury, które wydają się starannie wyselekcjonowane.

Ostatnim rozdziałem pracy jest „Podsumowanie wyników i wnioski”. 12 stosunkowo lakonicznie sformułowanych punktów zestawiono w kolejności przyjętych celów badań i hipotez roboczych z początkowej części pracy. Pozwala to czytelnikowi łatwo zorientować się w głównych wynikach pracy i w tym jak zweryfikowane zostały przyjęte hipotezy. Lektura „Podsumowania” przekonuje, że założone cele badań zostały osiągnięte.

Na końcu tekstu został zamieszczony spis literatury liczący 196 cytowanych pozycji. Wykaz ten został uzupełniony o 14 źródeł internetowych, w większości wykorzystanych w charakterystyce zakładów przemysłowych, w których otoczeniu prowadzone były badania.

Do głównych zalet i osiągnięć ocenianej rozprawy zaliczam:

1. W przemysłany i precyzyjny sposób określony temat, cel i zakres pracy. Logicznie sformułowane hipotezy stały się podstawą opracowania spójnego i klarownego programu badań, który następnie został konsekwentnie zrealizowany.
2. Ambitnie przyjęty zakres badań dał w rezultacie bardzo szeroki obraz biogeochemii *Polygonum arenastrum* na tle obszarów poddanych zróżnicowanemu pod względem nasilenia wpływowi emisji zanieczyszczeń przemysłowych różnego pochodzenia.
3. Opisane zostały zdolności gatunku do pobierania badanych pierwiastków oraz wskazane zostały różnice pomiędzy nimi w wewnętrznej dystrybucji pomiędzy korzenie i pędy. Odkryta została zdolność *P. arenastrum* do szczególnie silnego pobierania rtęci i chromu. Poznane zostały zakresy stężeń miedzi, ołowiu i fluoru oddziałujące toksycznie na najwcześniejsze fazy rozwojowe rdestu różnolistnego.
4. Przydatność bioindykacyjna *P. arenastrum* w stosunku do fluoru oraz metali ciężkich – Cu, Fe, Hg i Ni została zweryfikowana pozytywnie w odniesieniu do zakładów przemysłowych o szczególnie agresywnym oddziaływaniu na otoczenie. Autorka uznaje również przydatność tego gatunku w bioindykacji innych metali ciężkich z zastrzeżeniem brania pod uwagę jego zdolności do silnego gromadzenia chromu nawet przy niskich zawartościach tego pierwiastka w glebie.

Przedstawiona do oceny rozprawa przekonuje, że pani mgr Małgorzata Dambiec opanowała warsztat badań ekologicznych na kolejnych ich etapach, od prac terenowych, przez analizy chemiczne i doświadczenia laboratoryjne, po analizę i prezentację wyników. Z kolei tekst pracy przygotowany w dojrzały i profesjonalny sposób dowodzi opanowania techniki pisanja rozpraw naukowych.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa mgr Małgorzaty Dambiec wnosi oryginalny i wartościowy wkład do poznania problematyki biogeochemii rdęstu różnolistnego *Polygonum arenastrum*, a tym samym ma istotne znaczenie naukowe. Jestem przekonany, że rozprawa ta odpowiada wymogom stawianym dysertacjom doktorskim zgodnie z przepisami ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.). oraz wnoszę o dopuszczenie pani mgr Małgorzaty Dambiec do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Pragnę też zarekomendować Wysokiej Radzie Wydziału Nauk Biologicznych UWyr wyróżnienie rozprawy pani mgr Małgorzaty Dambiec stosowną nagrodą.

Ludwik J. J. J.