

Olsztyn, 14.01.2019

dr hab. inż. Julita Dunalska, prof. UWM
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Ochrony Wód
ul. Prawocheńskiego 1, 10-957 Olsztyn
tel. (+48) 503 168 485
e-mail: julitad@uwm.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Michała Rybaka
pt. „Reakcje *Chara hispida* L. na zabiegi rekultywacyjne z użyciem koagulantów
żelazowych i glinowych ”

Promotor rozprawy: dr hab. Tomasz Joniak, Zakład Ochrony Wód, Wydział Biologii UAM

Podstawa opracowania

Formalną podstawą przygotowania opracowania jest Pismo prof. dr hab. Przemysława Wojtaszka Dziekana Wydziału Biologii UAM, z dnia 30 listopada 2018 roku.

Celowość podjęcia tematu

Przyspieszona eutrofizacja, której główną przyczyną jest intensyfikacja rolnictwa, urbanizacja oraz zmiany klimatyczne, prowadzi do pogorszenia jakości wód. Poprawa ich stanu stała się obowiązkiem krajów Unii Europejskiej, poprzez wdrożenie Ramowej Dyrektywy Wodnej 2000/60/WE (RDW) z dnia 23 października 2000 roku. Ogromna presja uzyskania dobrego stanu wód, ostatecznie do 2027 roku, może doprowadzić do niekontrolowanych działań w obrębie misy jeziorowej, które w dalszej perspektywie mogą przynieść efekt odwrotny, czyli całkowitą degradację ekosystemu wodnego. Do chwili obecnej opracowano i wdrożono wiele metod rekultywacyjnych, wśród których można wyróżnić metody inżynieryjne

(usuwanie wód hypolimnionu, usuwanie osadów, inaktywacja fosforu w toni wodnej lub w osadach dennych, sztuczne napowietrzanie, regulacje hydrauliczne) oraz metody biologiczne, polegające na sterowaniu zespołem ichtiofauny lub kontroli produkcji pierwotnej. Ze względu na dużą skuteczność w uzyskiwaniu widocznych, pozytywnych efektów oraz niskich kosztów w zależności od stosowanego koagulantu, jedną z najczęściej stosowanych metod jest inaktywacja fosforu w toni wodnej. Metoda ta jednocześnie budzi społeczny sprzeciw ze względu na dodawanie substancji chemicznych do środowiska naturalnego oraz fakt, iż koagulanty mogą być toksyczne dla organizmów wodnych. Zagadnienie to zostało szeroko omówione w literaturze naukowej, wciąż jednak jest mało opracowań na temat potencjalnego wpływu koagulantów na rozwój i funkcjonowanie makrofitów. Rola roślinności naczyniowej w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów wodnych jest ogromna. Zbiorowiska makrofitów stanowią bowiem barierę biogeochemiczną przed dopływem zanieczyszczeń do toni wodnej, są naturalnym siedliskiem ryb, bezkręgowców i zooplanktonu. Przyczyniają się do stabilizacji osadów dennych oraz hamują rozwój fitoplanktonu.

Zatem wszechstronna analiza mechanizmów reakcji makrofitów (w tym przypadku *Chara hispida* L.) na dozowanie koagulantów żelazowych i glinowych w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej, stanowi cenny materiał naukowy. Dodatkowa interpretacja zjawisk zachodzących w środowisku wodnym na tle potencjalnie zastosowanej metody rekultywacji, daje ogromną wiedzę aplikacyjną. Jest to niezwykle istotne w celu zachowania równowagi ekologicznej ekosystemów wodnych, a tym samym utrzymania pozytywnych i długotrwałych efektów stosowanych metod rekultywacji.

Ocena formalna

Rozprawa obejmuje cztery oryginalne prace twórcze, stanowiące jednotematyczny cykl pt. „Reakcje *Chara hispida* L. na zabiegi rekultywacyjne z użyciem koagulantów żelazowych i glinowych”. Prace te zostały opublikowane w latach 2017-2018 (jedna praca z datą wydruku 2019), przy czym trzy z nich, ukazały się w indeksowanych czasopismach w bazie Journal Citation Reports (JCR), tj. *Ecotoxicology and Environmental Safety* ($IF_{5lat}=4.000$), *Ecological Engineering* ($IF_{5lat}=3.430$), *Polish Journal of Environmental Studies* ($IF_{5lat}=0.961$). Przyjmując pięcioletni wskaźnik IF, sumaryczna wartość trzech artykułów naukowych wynosi 8.391. Czwarta praca ukazała się w *Limnological Review*, a zatem mieści się na liście części B czasopism punktowanych (12 pkt). Ostatecznie, zbiór czterech prac daje liczbę punktów według Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego - 92.

Wszystkie przedstawione do oceny prace są współautorskie, przy czym mgr Michał Rybak występuje na pierwszym miejscu, a jego udział w przygotowaniu prac wynosił od 70 do 80%. Jego wkład polegał na wypracowaniu koncepcji i hipotez, przeprowadzeniu eksperymentów, współudziale w badaniach terenowych i laboratoryjnych, wykonaniu analiz statystycznych, opracowaniu wyników badań w formie graficznej, a następnie przygotowaniu manuskryptów do druku.

Oprócz cyklu czterech wydrukowanych w języku angielskim prac, Autor dołączył do rozprawy streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, cele pracy i hipotezy badawcze, charakterystykę obiektu badań i metodykę, wyniki i dyskusję oraz podsumowanie w języku polskim. Część ta zajmuje 15 stron maszynopisu i stanowi zwartą informację na temat celowości podjętych badań, ich realizacji oraz wniosków wynikających z sformułowanych hipotez badawczych. Do opracowania dołączono również wykaz 45 pozycji bibliograficznych, oświadczenia współautorów określających ich udział w powstaniu prac oraz informacje formalne i podziękowania. Układ pracy jest logiczny i spójny, co odpowiada dobremu standardom przyjętym dla rozpraw.

Ocena merytoryczna

Problematyka badawcza publikacji wchodzących w skład rozprawy jest merytorycznie spójna i dotyczy wpływu koagulantów żelazowych i glinowych na *Chara hispida* L., gatunku ramienic występującego nie tylko w wodach czystych, ale również w jeziorach eutroficznych kwalifikujących się do zabiegów rekultywacyjnych. Do celów szczegółowych należało: określenie mechanizmów oddziaływania koagulantów, zmian morfologicznych i wydajności reprodukcyjnej gatunku oraz określenie potencjalnie toksycznego oddziaływania glinu i jego możliwości bioakumulacji w plechach.

Autor stawia trzy hipotezy badawcze: koagulanty zmieniają właściwości abiotyczne wód w sposób zakłócający funkcjonowanie ramienic; koagulanty powodują zahamowanie wzrostu i rozmnażania ramienic; glin wywołuje uszkodzenia plech i jest aktywnie akumulowany w komórkach. Należy podkreślić, iż wszystkie hipotezy zostały konsekwentnie i szczegółowo zweryfikowane w przedstawionych do recenzji artykułach. Było to możliwe dzięki profesjonalnie zaplanowanym, a następnie wykonanym badaniom eksperymentalnym w układach mikro i mezokosmowych. Odpowiednio dobrany materiał badawczy, dawki oraz liczba aplikacji stosowanych koagulantów, stabilne warunki środowiskowe w eksperymencie laboratoryjnym oraz odpowiednia ilość i rozmieszczenie mezokosmów w strefie fitolitoralu w eksperymencie terenowym oraz czas trwania eksperymentów i dobór metod analitycznych,

świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu metodycznym Doktoranta do prowadzenia tego typu badań.

W związku z tym, że przedstawione do oceny prace zostały opublikowane w wysoko punktowanych czasopismach naukowych o zasięgu międzynarodowym i recenzowane przez specjalistów, nie podejmuję się oceny merytorycznej samych prac. Pragnę jedynie podkreślić, iż sposób prezentacji wyników badań i ich interpretacja mają bardzo dużą wartość poznawczą. Dotychczas, w tego typu opracowaniach analizowano różnego rodzaju koagulanty głównie pod kątem ich maksymalnej efektywności w wytrącaniu fosforanów z toni wodnej i ich trwałym blokowaniu w osadach dennych. Autor zaś poddaje szczegółowej analizie środowisko abiotyczne, którego zmiany mogą mieć istotny i jak wykazały badania negatywny wpływ na organizmy żywe. Wysokie dawki koagulantów prowadzą bowiem do zaburzenia równowagi wapniowo-magnezowej, co pośrednio wpływa na procesy metaboliczne roślin naczyniowych. Doktorant nie ogranicza się tylko do tego stwierdzenia, ale dalej poszukuje mechanizmów oddziaływania. W kolejnych pracach wykazuje, iż pomimo poprawy warunków świetlnych w toni wodnej w wyniku dozowania koagulantów, ramienice są poddawane stresowi zacienienia. Pokrycie plech ramienic opadłą zawiesiną, uruchamia mechanizmy obronne, polegające na zwiększeniu powierzchni asymilacyjnej i intensywnym wzroście roślin do powierzchni wody. Natomiast brak biodostępnych fosforanów powoduje, że uruchamiane są procesy przetrwania kosztem procesów rozmnażania.

Bardzo ważnym elementem badań zaplanowanych przez Doktoranta, jest analiza potencjalnej toksyczności i bioakumulacji glinu. Fakt, iż nawet przy małych dawkach polichloru glinu dochodziło do uszkodzenia struktur wewnątrzkomórkowych, odrywania komórek okorowania, zwiótnieniem nibyłodygi i ogólnym osłabieniem, może mieć kluczowe znaczenie w sposobie dozowania koagulantów.

Autor rozprawy posiada duże umiejętności konfrontacji własnych wyników z danymi innych autorów, omawia je wszechstronnie, co świadczy o dużej wiedzy merytorycznej. Na podkreślenie zasługuje również fakt, iż w podsumowaniu Autor nie tylko prezentuje najważniejsze wnioski swoich badań, ale również w sposób świadomy odnosi się do wykorzystania metod chemicznych w rekultywacji jezior. Zdaje sobie sprawę, iż aplikacja koagulantów powinna być poprzedzona licznymi badaniami i prowadzona w ściśle kontrolowanych warunkach. Takie podejście do działań rekultywacyjnych oraz świadomość konsekwencji prowadzonych zabiegów świadczy o dużej dojrzałości naukowej Doktoranta.

Podsumowanie

Stwierdzam, że przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Michała Rybaka pt. „Reakcje *Chara hispida* L. na zabiegi rekultywacyjne z użyciem koagulantów żelazowych i glinowych”, prezentuje interesujące wyniki badań i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorant wykazał się ogólną wiedzę teoretyczną w dziedzinie nauk biologicznych, dyscyplinie ekologia. Uzyskane rezultaty mają charakter zarówno teoretyczny, naukowy jak i aplikacyjny i mogą być wykorzystane w programach ochrony i rekultywacji zbiorników wodnych.

Biorąc powyższe pod uwagę stwierdzam, że rozprawa doktorska **mgr Michała Rybaka** pt. „Reakcje *Chara hispida* L. na zabiegi rekultywacyjne z użyciem koagulantów żelazowych i glinowych”, spełnia wszystkie warunki i wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z ustawą o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. nr 65 z 2003 r., poz. 595 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pana mgr Michała Rybaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Dr hab. inż. Julita Dunalska, prof. UWM

