



Katowice, 11.03.2019r.

Dr hab. Edyta Sierka
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
Uniwersytet Śląski
Ul. Jagiellońska 28
490-032 Katowice
e-mail: edyta.sierka@us.edu.pl

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Nikodema Szymańskiego pod tytułem
„Wydajność aparatu fotosyntetycznego glonów jako bioindykatora stanu troficznego wód na
terenach rolniczych”,**

wykonanej w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym w Falentach pod kierunkiem Pani promotor dr hab. inż. Ireny Burzyńskiej prof. nadzw. z Laboratorium Badawczego Chemii Środowiska, Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Falentach przy współudziale Pani promotor pomocniczej dr inż. Grażyny Mastalerczuk z Katedry Agronomii, Wydziału Rolnictwa i Biologii, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wprowadzenie

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgra inż. Nikodema Szymańskiego jest pracą naukową dotyczącą identyfikacji stopnia eutrofizacji wód powierzchniowych zlokalizowanych na terenach rolniczych. Ponadto w pracy rozważano wpływ typu użytkowania terenów przyległych do badanych obiektów na zawartość biogenów w wodzie i zweryfikowano metodę wydajności aparatu fotosyntetycznego glonów jako biowskaźnika stopnia eutrofizacji badanych obiektów modelowych. Tytuł pracy został sformułowany poprawnie i obejmuje całość zagadnień zaprezentowanych w rozprawie.

Tematyka pracy jest niezwykle aktualna i wpisuje się w trendy badań prowadzonych na całym świecie, wykorzystujące nowe lub ulepszone metody i techniki badawcze. Chociaż opisywane, np. przez Carpenter'a końcem XX wieku zjawisko eutrofizacji, zachodzące przy wypłycaaniu się jezior, przebiegają naturalnie na Ziemi od wielu stuleci, to aktualnie zostało ono gwałtownie przyspieszone przez gospodarczą działalność człowieka, stanowiąc zagrożenie dla zasobów wody pitnej i funkcji ekosystemów wodnych w skali globalnej.

Struktura pracy

Praca składająca się z 12 części i generalnie jest przygotowana starannie. Liczy 179 stron a w tekście umieszczono 81 rysunków, 9 tabel oraz 3 załączniki. Spis literatury stanowią 184 pozycje, w tym akty prawne w randze Ustaw i Rozporządzeń, Polskie Normy oraz źródła internetowe pochodzące z okresu 1963-2018. W tekście pozycje literaturowe zostały zacytowane w sposób prawidłowy, miejscami pojawiły się niekonsekwencje w kolejności cytowanych prac np. na str. 5. Poszczególne rozdziały pracy są ułożone w sposób logiczny. Wątpliwość budzi podrozdział 4.3. określony jako Charakterystyka terenu, w obrębie rozdziału Cel badań i hipoteza badawcza, w którym opisano szczegółowo badane zbiorniki, zajmowaną przez nie powierzchnię, najbliższe sąsiedztwo wraz z ogólnymi informacjami np. o klasie gleb i sposobie użytkowania terenu wraz z fotografiami wykonanymi przez Autora, będącymi dokumentacją uzupełniającą



informacje o obiektach. Wydaje się, że słuszniejszym byłoby ulokowanie tego podrozdziału w części metodycznej wzbogacając ją o część traktującą o materiałach lub wprowadzić jako charakterystykę obiektów badań. Podobnie należałoby postąpić w przypadku zgromadzonych danych o warunkach meteorologicznych - podrozdział 4.4. Zawartość treści pozostałych rozdziałów nie budzi wątpliwości.

Warte podkreślenia jest, że znaczącą część publikacji cytowanych w treści pracy i zestawionych w rozdziale 9. nazwanym Wykazem literatury, pochodzi z lat dwutysięcznych, w tym jedna jest współautorstwa Autora rozprawy.

Zawartość merytoryczna

Układ treści pracy, sformułowane cele, zastosowane metody badań oraz prezentacja wyników i ich dyskusja jest zgodna z wymaganiami stawianymi pracom doktorskim. Autor pracy przygotował ją samodzielnie, aczkolwiek ze względu na wieloaspektowe ujęcie problematyki badawczej opiekę na jej realizacją sprawował Promotor i Promotor pomocniczy, reprezentujący odrębne jednostki naukowe, co pozwoliło na dobre przygotowanie merytoryczne Doktoranta do prowadzenia badań w zakresie oceny stanu środowisk wodnych pod względem właściwości fizykochemicznych wody jak i parametrów biologicznych organizmów w niej występujących.

We wstępie Autor treściwie, odwołując się do aktów prawnych, np. Prawo wodne czy Dyrektyw UE, wskazuje na wielość i w efekcie brak spójnej definicji eutrofizacji, której przyczyny wiążą się z intensyfikacją nawożenia upraw, czego z kolei konsekwencją jest zasilanie wód biogenami. Doktorant podkreśla aktualnie brak szybkiej i taniej metody oceny stopnia eutrofizacji wód powierzchniowych, motywując tym samym, przekonująco, podjęcie przedmiotowych badań.

Rozdział 2. to obszerne i szczegółowe odniesienie się do informacji zawartych w publikacjach traktujących o źródłach zanieczyszczeń wód powierzchniowych na terenach rolniczych ze szczególnym naciskiem na charakterystykę kluczowych pierwiastków, z punktu widzenia przedmiotowego zagadnienia, tj. fosforu i azotu wraz z ich cyklami biogeochemicznymi. Nakreślony zostaje tym samym szlak przedostawania się związków chemicznych do ekosystemów wodnych a w dalszych rozdziałach opisane zostały metody oceny stanu troficznego wód powierzchniowych, wskaźniki stanu troficznego i metoda wydajności aparatu fotosyntetycznego, która jest testowana w przedmiotowych badaniach. W moim odczuciu nie jest konieczne aż tak szerokie traktowanie problem biogenów. Może zasadniejszym byłoby skupienie się nad formami i drogami ich wnikania do wód powierzchniowych wraz z modelem ich losów już w obrębie zbiornika.

Metoda wydajności aparatu fotosyntetycznego zastosowana w pracy nie jest nową, ponieważ pomiar fluorescencji chlorofilu *a* wykorzystywano, na potrzeby oceny wzrostu roślin, już w latach 90. XX wieku m.in. Lang i współautorzy obrazowali fluorescencją liści roślin wystawionych na stres temperatury. Pewnym nowym ujęciem zagadnienia, w przedłożonej dysertacji, jest fakt, że najczęściej badania wydajności aparatu fotosyntetycznego badano u przedstawicieli gatunków lądowych roślin. W przedmiotowej pracy podjęto próbę oceny stanu troficznego wód w oparciu o parametr związany z funkcjonowaniem morfologiczno-ekologicznej grupy organizmów zawierających chlorofil *a*, czyli glonów. W pracy Autor nie zdefiniował grupy badanych organizmów, przyjmując zapewne powszechnie stosowane ujęcie.

Wydawałoby się zasadnym uzupełnienie uzyskanych wyników, w dalszych projektach badań, o wykaz gatunków lub wskazanie występujących grup funkcjonalnych glonów, co mogłoby być wykorzystywane do precyzyjniejszego monitorowania stanu troficznego jednolitych części wód.



Głównym **celem pracy**, co Autor sprecyzował na str. 36 w rozdziale 4.1. dysertacji, było (...) określenie zależności pomiędzy parametrami fizykochemicznymi wody a wydajnością aparatu fotosyntetycznego glonów w wodach powierzchniowych na terenach wiejskich (...)” w odniesieniu do sposobu użytkowania terenów w ich sąsiedztwie.

Autor rozprawy sformułował 3 **hipotezy badawcze**. Dwie pierwsze zakładają występowanie zależności pomiędzy: 1) funkcjonowaniem aparatu fotosyntetycznego a zawartością substancji użyźniających w wodzie oraz 2) właściwościami fizykochemicznymi wody a intensywnością fluorescencji chlorofilu *a*. Hipotezy te nie budzą poważnych zastrzeżeń, choć sprawiają wrażenie zbliżonych do siebie w treści. Trzecia hipoteza odnosi się do oceny potencjału diagnostycznego fluorescencji chlorofilu *a* glonów, jako wskaźnika w ocenie stanu troficznego wód na obszarach wiejskich. Tu warto zwrócić uwagę na pewną niekonsekwencję dot. nazywania obszaru prowadzonych badań przez Autora. Czy zatem teren wiejski jest tożsamy z terenem rolniczym? Nasuwa się również pytanie czy metoda fluorescencji chlorofilu *a* glonów może mieć też zastosowanie na terenach o innym typie użytkowania niż rolniczy, np. na terenach miast?

Opis badanych obiektów jest wyczerpujący, dobór obiektów badań porządkujący obiekty wg gradientu od najbardziej narażonych na oddziaływanie rolnictwa do tych o mniejszym ryzyku: tj. zbiorniki w otoczeniu upraw, lub tylko częściowo otoczone działalnością rolniczą a częściowo terenem chronionym w randze rezerwatu oraz zbiorniki na terenie rezerwatu przyrody „Stawy Raszyńskie”.

Czy znana jest Doktorantowi głębokość poszczególnych zbiorników? Jest to czynnik, który może mieć znaczenie dla funkcjonowania ich ekosystemu i może warto uwzględnić lub wykluczyć jego wpływ na badane parametry. Warto podkreślić, że w rozdziale wyniki Autor odnosi się do informacji o warunkach atmosferycznych panujących podczas badań, przedstawionych w rozdziale 4.4. Zatem ich umieszczenie w treści dysertacji jest jak najbardziej uzasadnione, ponieważ stanowią materiał uzupełniający do uzyskanych wyników.

W przypadku rozdziału **zakres prac i metodyka badań**, który oceniam wysoko, skupię się przede wszystkim na pewnych drobnych kwestiach budzących wątpliwości. Jako pierwszą wskazuję podstawę grupowania zbiorników względem intensywności użytkowania gruntów rolniczych w ich sąsiedztwie. Istnieje również pewna nielogiczność w określaniu mianem grupy, do której zaliczany jest jeden obiekt – zbiornik nr 3. Moje zastrzeżenia budzi również fakt takiej samej liczby pomiarów fluorescencji chlorofilu *a*, zawsze po 25 w obrębie każdego z obiektów badanych, bez uwzględnienia ich powierzchni, która jak wynika z danych zawartych w opisach obiektów, jest dość zróżnicowana i waha się od 4 500m² do 44 000m².

Wyniki badań i dyskusja

Uzyskane w ramach badań wyniki Autor przedstawił w sposób uporządkowany i czytelny. Stwierdzone zależności pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi wody zbiorników a wydajnością aparatu fotosyntetycznego glonów wskazały, że najsilniej skorelowana ze stężeniem parametrów fizykochemicznych w wodach badanych zbiorników była wartość fluorescencji początkowej chlorofilu *a* (FO) u glonów. Istotnym podkreślenia jest wskazanie, że to wartość fluorescencji początkowej chlorofilu *a* (FO) u glonów może być parametrem, spośród wielu innych, wykorzystywanym do oceny poziomu zawartości czynników biogennych w wodzie, czyli aktualnego stopnia jej eutrofizacji.



Rozdział **Dyskusja** umieszczony jest na 18 stronach wydruku. Doktorant dużą część rozdziału poświęcił na analizę poszczególnych właściwości fizykochemicznych wody, ich pochodzenia i migracji w obrębie obiektu badań jak i w jego sąsiedztwie oraz cenne interpretacje zaistniałych faktów. Opisy są szczegółowe i odnoszą się do stosunkowo niewielkiej liczby pozycji literatury. Mankamentem tej części pracy jest trudność w odszukaniu bezpośredniego nawiązania do postawionych celów i weryfikacji hipotez badawczych.

Wydaje się, że dobrym rozwiązaniem dla rozprawy, traktującej zagadnienie wieloaspektowo a taka jest praca Pana mgra inż. Szymańskiego byłby rozdział Podsumowanie wyników, gdzie można byłoby wymienić osiągnięte rezultaty a w następnym etapie sformułować wnioski.

Wnioski są zwięzłe, treściwe choć noszące znamiona podsumowania. Generalnie odpowiadają na postawiony cel badań i sformułowane hipotezy badawcze.

Podsumowanie recenzji

Pomimo uwag, podkreślam duży wkład pracy Pana mgra inż. Nikodema Szymańskiego, w badania o nowatorskim charakterze, które wnoszą wartość poznawczą jak i rozwijają nowe możliwości szybkiego identyfikowania zamian zachodzących w ekosystemach wodnych. Pracę oceniam bardzo dobrze, ze względu na jej wieloaspektowość. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad doskonaleniem zastosowanej metody i dążenia do jej standaryzacji. Niniejsza praca Doktoranta jest bardzo dobrym przykładem łączenia różnych metod badawczych w celu odpowiedzi na postawione pytania a zawartość merytoryczna pozwala sądzić, że jej wyniki zostaną opublikowane w czasopismach z fizjologii, ochrony lub inżynierii środowiska.

Konkludując, praca doktorska Pana mgra inż. Nikodema Szymańskiego spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z Art. 179. ust. 1 Ustawy Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – Dz. U. z 2018 poz. 1669), zatem wnoszę wniosek do Rady Naukowej Instytutu Technologicznego – Przyrodniczego w Falentach o dopuszczenie Pana mgra inż. Nikodema Szymańskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Edyta Sierka

/.../