

dr hab. inż. Andrzej Butarewicz, prof. PB
Katedra Chemii, Biologii i Biotechnologii
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45E
15-351 Białystok

Białystok, 11.04.2024r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Adama Więcko**
pt. **"Wpływ zlewni i właściwości fizyko-chemicznych wody na biomasę
mykoplanktonu rzek północno- wschodniej Polski"**

Promotor

prof. dr hab. Andrzej Stefan Górniak

Promotor pomocniczy

dr Anna Pieryczuk

Podstawa formalna

Podstawą formalną opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Adama Więcko była uchwała Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu w Białymstoku z dnia 20 czerwca 2023r. oraz pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne dr hab. Piotra Zielińskiego, prof. UwB z dnia 20 lutego 2024r. (WB.402.1.2024).

Celowość podjęcia tematu oraz zakres rozprawy doktorskiej

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Adama Więcko dotyczy istotnego zagadnienia naukowego związanego z obecnością grzybów wodnych występujących w małych rzekach północno- wschodniej Polski, które biorą udział w przekształcaniu materii organicznej.

Celem pracy było nie tylko określenie biomasy sestonowych grzybów wodnych ale przede wszystkim określenie zależności pomiędzy grzybami a właściwościami fizyko-chemicznymi wód badanych rzek w powiązaniu do sposobu użytkowania zlewni, która ma bezpośredni wpływ na jakość wody.

Autor sformułował cztery cele badawcze, które obejmowały określenie biomasy grzybów wodnych w próbkach wody pobieranej w 18 małych rzekach północno wschodniej Polski w ujęciu sezonowym i przestrzennym. Drugi cel zawierał przeprowadzenie analizy biomasy mykoplanktonu w zależności od stężenia różnych form pierwiastków biogenych badanych w wodach rzek. Trzeci cel obejmował określenie zależności pomiędzy biomasą mykoplanktonu a ilością i jakością materii organicznej, natomiast cel czwarty skupiał się na określeniu sposobu użytkowania zlewni badanych rzek na sezonowość występowania grzybów wodnych.

Ogólna charakterystyka rozprawy

Rozprawa doktorska mgr inż. Adama Więcko p.t. **"Wpływ zlewni i właściwości fizyko-chemicznych wody na biomasę mykoplanktonu rzek północno- wschodniej Polski"** jest 115 stronicowym opracowaniem.

W dysertacji wyróżniono: streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, cel pracy, cele szczegółowe, krótką część teoretyczną, metodykę badań, wyniki badań i dyskusję oraz podsumowanie i wnioski. Autor nie przedstawił jednak zakresu pracy.

Całość zamyka spis bibliografii, tabel i rysunków oraz załączniki. W spisie literatury znajdują się 164 pozycje; w tym blisko 95% stanowią opracowania zagraniczne. Większość cytowanych prac opublikowano w ostatnich latach. W spisie literatury znajdują się 4 prace ściśle powiązane z rozprawą doktorską, w których doktorant jest współautorem.

Część przeglądowa oparta na literaturze obejmuje jedynie 11 stron, co stanowi mniej niż < 10 % całości pracy zatem można stwierdzić, że proporcja pomiędzy częścią

przeładową i doświadczalną jest nieprawidłowa i nie jest zgodna z przyjętymi zasadami redagowania rozpraw doktorskich.

Analiza treści pracy i ocena merytoryczna

We wstępie w syntetyczny sposób nakreślono istotę występowania okresowego lub ciągłego grzybów wodnych w wodach płynących podkreślając rolę jaką one pełnią w ekosystemie. Autor zwrócił uwagę na wzrost zainteresowania grzybami wodnymi a szczególnie biologią i ekologią tych organizmów. Podstawą określenia oddziaływania różnych czynników środowiskowych na obecność grzybów wodnych jest oznaczenie ich biomasy w poszczególnych badanych ciekach wodnych. Nie bez znaczenia jest uzyskanie odpowiedzi w jaki sposób zlewnia oddziałuje na wzrost i rozwój grzybów wodnych. Doktorant przedstawił pogląd, że istnieje konieczność monitorowania zmian w ekosystemach, z uwzględnieniem biomasy grzybów wodnych. Uzyskane wyniki z takich badań powinny przyczynić się do lepszego zrozumienia czynników i relacji środowiskowych mających wpływ na jakość wody rzecznej.

W kolejnym rozdziale przedstawiono cel badań oraz cele szczegółowe, które zostały poprawnie sformułowane. Szkoda, że nie przedstawiono zakresu badań.

Rozdział 3 (str 3-11) dotyczący części teoretycznej rozprawy obejmujący jedynie 9 stron, na podstawie których nie można zorientować się czy doktorant opanował wiedzę związaną z ocenianą rozprawą doktorską a także czy prawidłowo wykorzystuje dostępne pozycje literatury. Ponadto cała część teoretyczna skupiona została w jednym rozdziale obejmującym trzy krótkie podrozdziały:

- położenie badanych rzek, które były obiektami badań,
 - klimat, geomorfologia oraz pokrywa glebowa
 - klasyfikacja wód powierzchniowych oraz form użytkowania terenu ,
- w których autor wykorzystał jedynie tylko kilka pozycji literatury i adresów internetowych. Część informacji z tego rozdziału wpisuje się w metodykę, w której opisano badania terenowe i tam powinny być umieszczone dane dotyczące obiektów badań a więc badanych rzek.

Nasuwa się pytanie dlaczego w części teoretycznej autor nie przedstawił szerszego spojrzenia na grzyby wodne? Nie przedstawiono żadnych informacji na temat charakterystyki tych organizmów ich morfologii, fizjologii, wpływu czynników fizycznych i chemicznych na ich wzrost. Brak jest również odniesienia do jakości parametrów fizyczno-chemicznych wód

rzecznych, które występują na terenie Polski ze szczególnym uwzględnieniem północno-wschodniej części naszego kraju.

Recenzent chciałby uzyskać od doktoranta odpowiedź na pytanie dlaczego część teoretyczna ma tak marginalny charakter?

Rozdział 4 (str.12-22) dotyczący metodyki badań rozpoczyna się od podrozdziału 4.1. zatytułowanego "Badania terenowe". Autor w tabeli 2 podał jedynie nazwę rzeki, stanowisko i współrzędne punktu poboru. Recenzent uważa, że opis punktów poboru wody badanych rzek powinien być szerszy. W tym miejscu należało umieścić rysunek 1, przedstawiający rzeki, z których pobierano próbki wody wraz z tabelą 1, w której zawarto o nich podstawowe informacje.

Jak określił autor, badania zostały wykonane w latach 2010-2012. **Recenzent chciałby poprosić o wyjaśnienie dlaczego nie przeprowadzono badań porównawczych w ostatnich latach aby zorientować się jak zmieniały się badane wcześniej parametry. Okres ponad 10 lat od czasu przeprowadzonych badań mógł mieć istotny wpływ na ekosystem i na badane rzeki.**

W rozdziale 4.2, który dotyczy przedstawienia metodyki oznaczania ergosterolu powinna być przedstawiona tylko sama metodyka. Powstaje pytanie dlaczego autor nie zamieścił istotnych informacji teoretycznych o ergosterolu a także innych wskaźnikach biochemicznych w części teoretycznej?.

Oznaczenie ergosterolu zostało w metodyce przedstawione w sposób kompletny i precyzyjny. Przedstawione w pracy metody badań analitycznych nie budzą zastrzeżeń i są zgodne z wytycznymi podanymi przez różnych autorów. Doktorant oznaczał m.in. związki węgla organicznego (DOC), zawartość sestonowego węgla organicznego (POC), stężenie jonów węglowodanowych [HCO_3^-]. Na tej podstawie korzystając z dostępnych wzorów autor obliczał stężenie tlenu węgla (IV) w wodzie a także stężenie całkowitego węgla organicznego (TOC), całkowitego węgla nieorganicznego (TIC) oraz stężenie węgla całkowitego. Doktorant opisał również metodykę oznaczania związków biogenych - różnych form azotu i fosforu a także przedstawił na podstawie odpowiednich wzorów obliczenie całkowitego azotu nieorganicznego (TIN), całkowitego azotu organicznego (TON) oraz azotu ogólnego (TN). Przedstawiono także oznaczenie frakcji fosforu w próbkach wody rzecznej. Autor określił również metodykę oznaczania chlorofilu *a* (bez podania norm).

Zgodnie z zaleceniami Głównego Inspektoratu Środowiska do pełnej oceny jakości wód rzecznych brakuje oznaczenia niektórych parametrów fizykochemicznych np. warunków termicznych, barwy oraz zawiesiny ogólnej czy biochemicznego zapotrzebowania tlenu

(BZT₅), chemicznego zapotrzebowania tlenu (ChZT- Mn), które stanowią wsparcie oceny elementów biologicznych jakości wód rzecznych.

W podrozdziale 4.4 autor przedstawił sposób wykonania analizy przestrzennej z wykorzystaniem oprogramowania QGIS oraz danych udostępnionych przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie oraz Inspektorat Ochrony Środowiska a w podrozdziale 4.4 opisał metody analiz statystycznych, w których wykorzystano program Statistica 13 StatSoft Polska oraz arkusz kalkulacyjny MS Office Excel. Metody statystyczne zostały prawidłowo dobrane do charakteru badań i interpretacji wyników.

Rozdział 5 - Wyniki i dyskusja jest najbardziej rozbudowaną i najważniejszą częścią pracy. Obejmuje strony od 23 do 65. Uzyskane w trakcie badań wyniki zostały przedstawione w czterech podrozdziałach. Zostały one jednak błędnie ponumerowane. Każdy podrozdział odnosi się do osobnego zagadnienia przedstawionego na wstępie pracy w szczegółowych celach badań.

W podrozdziale 4.1 (powinno być 5.1) doktorant przedstawił wyniki badań charakteryzujące biomasę grzybów oznaczoną w badanych rzekach w formie wykresów (Rys. 8 i 9) w ujęciu okresu badań oraz w poszczególnych sezonach. Uzyskane wyniki zostały przedstawione prawidłowo z wykorzystaniem metod statystycznych i poparte wnikliwą dyskusją świadcząca o dobrym przygotowaniu teoretycznym doktoranta. Autor określił średnią biomasę grzybów wodnych w badanych rzekach północno-wschodniej Polski, która wynosiła $0,43 \pm 0,22 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ i była wartością niską na tle badań innych autorów. Podobnie wartości maksymalne biomasy mykoplanktonu były niskie co nie jest zaskoczeniem ze względu na charakter badanych rzek i ich zlewni. Szkoda, że nie przeprowadzono badań temperatury wody rzecznej w dniach poboru próbek a także nie przeprowadzono badań mikrobiologicznych-przynajmniej ogólnej liczby bakterii psychrofilnych co wzbogaciłoby interpretację uzyskanych wyników.

W kolejnym podrozdziale autor scharakteryzował zależności pomiędzy zawartością oznaczanych pierwiastków biogenych - różnych form związków azotu i fosforu w odniesieniu do biomasy mykoplanktonu. W załączniku 4 - w tabelach Z4A do Z4D przedstawiono wyniki oznaczeń w badanych próbkach wody rzecznej różnych form azotu takich jak azot ogólny, całkowity azot organiczny, azotany (V) i azotany (III) oraz jony amonowe a w załączniku 5 w tabelach Z5A do Z5D przedstawiono wyniki oznaczeń związków fosforu tzn. fosfor ogólny, fosfor cząsteczkowy, fosfor rozpuszczony, organiczny

fosfor rozpuszczony i reaktywny fosfor rozpuszczony. Szkoda jednak, że tabele te nie zostały włączone do rozdziału 5 co ułatwiło by interpretację uzyskanych wyników pomimo prawidłowo przeprowadzonych i przedstawionych w tym rozdziale badań statystycznych.

Uzyskane wyniki umożliwiły autorowi stwierdzenie, że biomasa grzybów wodnych była zależna od wzrostu zawartości obydwu czynników - stężenia azotu i fosforu łącznie a w szczególności od zawartości azotu organicznego, azotanów (V) i azotanów (III) oraz fosforu cząsteczkowego i ortofosforanów.

W trzecim podrozdziale autor przedstawił wyniki badań cząsteczkowej materii organicznej, biomasy glonów i biomasy grzybów wodnych. Biomasa grzybów przeliczona na węgiel organiczny była średnio trzy rzędy wielkości mniejsza od biomasy glonów. Podobnie jak w poprzednich podrozdziałach lepszym rozwiązaniem byłoby przedstawienie wyników tabelarycznych w odpowiednich podrozdziałach niż w formie załączników. Interpretacja uzyskanych wyników została przedstawiona prawidłowo i poparta wieloma przykładami z literatury.

W podrozdziale 5.4 autor zanalizował strukturę użytkowania zlewni porównując całą zlewnię do strefy buforującej poszczególnych rzek. Tabela 17 wymaga dodatkowych wyjaśnień. Czy czynniki dodatkowe związane z biomasa grzybów były wartościami średnimi z dwóch lat w poszczególnych okresach badań i drugie pytanie - jeśli parametry te nie mają znaczenia, jak określił autor, na wzajemne relacje pomiędzy składowymi tworzącymi wielowymiarową strukturę użytkowania gruntów to w jakim celu zostały wprowadzone?

W **rozdziale 6** (str. 66-69) doktorant dokonał syntetycznego podsumowania wyników swoich badań. W podsumowaniu zwrócił uwagę na uśredniony wynik biomasy grzybów co powinno być również odnotowane we wnioskach bo stanowi ważną informację. Autor stwierdził, że w okresie wiosenno-letnim, który związany jest ze wzrostem temperatury wody rzecznej nastąpiło zwiększenie biomasy mykoplanktonu. Nie udało się jednak autorowi wykazać, że temperatura jest podstawowym czynnikiem wpływającym na wzrost grzybów sestonowych. Bardziej istotną zależność wykazano pomiędzy biomasa glonów a mykoplanktonem jak również pomiędzy fitoplanktonem, którego ilość była trzykrotnie większa niż sestonowych grzybów wodnych. Jednak należałoby to potwierdzić w badaniach przeprowadzonych w kolejnych latach.

Nie jest zaskoczeniem, że badania prowadzone przez autora wykazały stymulujący wpływ pierwiastków biogenych na rozwój mykoplanktonu. Należy uznać za istotne określenie form

azotu i fosforu, które wpływają na wzrost biomasy grzybów wodnych takich jak azot organiczny, azotany, fosfor cząsteczkowy czy ortofosforany. Doktorant odnotował również dodatnią korelację pomiędzy grzybami wodnymi a zawartością sestonowego węgla organicznego.

Wnioski (str. 70). Na podstawie rezultatów prac badawczych doktorant przedstawił 6 wniosków odnoszących się do uzyskanych rezultatów badań. Wnioski choć poprawne, to są zbyt ogólne. Brakuje przynajmniej określenia wyniku średniego biomasy mykoplanktonu, który był oznaczany w wodach badanych rzek. Które rzeki charakteryzowały się niską zawartością mykoplanktonu, a które najwyższą?

Wniosek trzeci odnosi się do wzrostu w okresie późnowiosennym i wczesnoletnim mykoplanktonu pod wpływem pyłku roślin lądowych. Czy zostało to stwierdzone na podstawie badań? Jeśli nie to wniosek ten nie ma uzasadnienia.

Uwagi do pracy

Dlaczego nie wykonano badań porównawczych zawartości grzybów wodnych w późniejszym okresie w odniesieniu do wyników uzyskanych w latach 2010-2012?

Badania prowadzono w 18 rzekach ale tylko w jednym punkcie usytuowanym na każdej z nich. W jaki sposób wybrano te punkty i czy 4 pomiary w ciągu roku tylko w jednym wyznaczonym punkcie dają pełny obraz występowania grzybów wodnych ?

Jaka była korelacja badań prezentowanych w rozprawie z badaniami prowadzonymi przez Górniaka i in., których wyniki zostały opublikowane w 2013r., a w których doktorant był jednym z wykonawców?

Na jakiej podstawie autor stwierdził, że badane rzeki posiadały zróżnicowane parametry jakości wody ?

Czy były prowadzone badania pyłków roślin w próbkach wody rzecznej a jeśli tak to jakie drzewa były powodem pylenia? Czy odnotowano różnice w ilości pyłku w badanych ciekach wodnych i czy miało to wpływ na wzrost mykoplanktonu?

Uwagi szczegółowe - edytorskie

1. Spis treści - błędne oznaczenie podrozdziałów w rozdziale 5 - powinno być 5.1; 5.2, 5.3, i 5.4.
2. Analogicznie należy poprawić numerację w rozdziale 5.
3. Str. 9 wiersz 7 od góry - zamiast słowa przewie powinno być prawie
4. Str. 10 wiersz 14 od góry- stanowiły znikomą wkład w .. - poprawniej powinno być stanowiły znikomą część ich powierzchni
5. Str. 10 wiersz 21 od góry; w najsilniejszym stopniu były zagospodarowane rolniczo- powinno być w największym stopniu....
6. Str. 10 wiersz 29 Ł od góry - Łojewka - powinno być Łojewki
7. Str 19 wiersz 21 od góry -. wystarczająco dużych próbek - powinno być wystarczająco dużej liczby próbek
8. Str. 20 wiersz 17 od góry - wykreślić słowo ona
9. Str. 23 wiersz 9 od góry - będąc ważnymi mediatorami - powinno być będących ważnymi czynnikami
10. Str. 23 wiersz 19 od góry - użyte słowo podłoży wymaga uzupełnienia np. do ich hodowli
11. Str. 24 wiersz 16 od góry - w wymiarze $6,14\mu\text{g}/\text{dm}^3$ - uszczegółwić - w wymiarze biomasy $6,14\mu\text{g}/\text{dm}^3$ W ostatnim akapicie wyniki biomasy grzybów podawane są w nawiasach natomiast wcześniej były podawane bez nawiasów. Powinno być to ujednolicone.
12. Str. 27. wiersz 1 - usunąć akapit
str. 28 wiersz 29 - tempa produkcji zarodników - powinno być tempa wytwarzania zarodników
13. Str. 30 wiersz 16 od góry- że wodne Hyphomycetes - powinno być, że grzyby wodne z rodzaju *Hyphomycetes*
14. Str. 30 wiersz 18 od góry - słowo produkują zmienić na wytwarzają
15. Str. 31 wiersz 16 od góry - Stosunkowo silnych dowodów na to- w czym mierzy się siłę dowodów?
16. Str. 36 pierwsze zdanie w tekście odnoszące się do tabeli 3 powinno być przesunięte nad tabelę 3.
17. Str. 38 - niestety rysunek 15 jest mało czytelny- zwiększyć skalę
18. Str. 39 Pierwszy akapit tekstu odnoszący się do tabeli 8 powinien znajdować się nad tą tabelą.

19. Str. 40 rysunek również jest mało czytelny. W legendzie powinny być wyjaśnione czynniki.
20. Str. 44 wiersz 6 od góry rhizoidy zamienić na wersję polską rizoidy lub ryzoidy lub chwytniki
21. Str. 44 wiersz 23 od góry - detrytusu, które - powinno być który....
22. Str. 48 rys. 21 - niestety mało czytelny
23. Str. 49. rys. 22 - powinien być przeniesiony na str. 50 za cytowaniem rysunku
24. Str. 50 wiersz 9 od góry- jest - w przeciwieństwie to - powinno być w przeciwieństwie do
25. Str. 50 wiersz 19 od góry.- i aromatyczność DOC należy zastąpić np. i zawartość związków aromatycznych DOC
26. Str. 52 rys 23 - mało czytelny - należy zmienić skalę i powiększyć
27. Str. 54 tabela 14 powinna być umieszczona po cytowaniu
28. Str. 54 rys 24 - mało czytelny
29. Str. 57 rys. 26 - j.w.
30. Str. 59 wiersz 3 od dołu - usunąć przecinek po [CLC 5]
31. Str. 60 wiersz 14 od góry - jest odmokłych , powinno być podmokłych
32. Str. 61 tabela 17 - należy w legendzie pod spodem wyjaśnić co oznaczają składowe
33. Str. 66. - potrzebna spacja w 1 wierszu przed słowem prac
34. Str. 67 wiersz 13 od góry - styl - zdania nie zaczynamy od słowa Ponieważ ; w tym samym zdaniu w wierszu 15 jest w tak samo, powinno być - jest tak samo
35. Str. 67 wiersz 8 od dołu i 5 powtórzenie w tym sezonie (w drugim przypadku proponuję doprecyzować o jaki sezon chodzi).

Należy w tym miejscu podkreślić, że wszystkie przedstawione uwagi krytyczne mają na celu podniesienie jakości rozprawy a nie ujmują jej wartości naukowej.

Wniosek końcowy

Pomimo uwag krytycznych, które zamieściłem w recenzji stwierdzam, że rozprawa doktorska zwłaszcza w części metodycznej i wynikowej wraz z dyskusją jest na poziomie odpowiednim dla tego typu opracowań. Doktorant wykonał wiele czasochłonnych i skomplikowanych metodycznie badań, poczynwszy od poboru próbek po badania, które zostały przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych.

Stwierdzam że rozprawa doktorska mgr inż. Adama Więcko spełnia wszelkie wymagania określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (t.j. Dz.U. z 2017r poz. 1789 z późn. zm.)

w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018roku, poz. 1669). Wnioskuje do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu w Białymstoku o dopuszczenie Pana mgr. inż. Adama Więcko do jej publicznej obrony.

A. Butarewicz

**RADA DYSCYPLINY
NAUKI BIOLOGICZNE
UNIWERSYTETU w BIAŁYMSTOKU**
15-245 Białystok, ul. K. Ciołkowskiego 1J
biologia@uwb.edu.pl

Wpłynęło

2024-04-15
dnia podpis

MŁODSZY SPECJALISTA
T. Suchowolec
mgr Tomasz Suchowolec