



UNIwersytet KAZIMIERZA WIELKIEGO
W BYDGOSZCZY

WYDZIAŁ NAUK BIOLOGICZNYCH
Katedra Hydrobiologii

al. Powstańców Wielkopolskich 10, 85-090 Bydgoszcz, tel. (52) 37 67 913



Bydgoszcz, 02.02.2024

dr hab. Krystian Obolewski, prof. uczelni
Katedra Hydrobiologii
Wydział Nauk Biologicznych
Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

R e c e n z j a

pracy doktorskiej mgr Rafała Popko

**pt. Rozmieszczenie przestrzenne zooplanktonu poniżej odpływu jezior jako wskaźnik
oddziaływania jezior na rzekę**

wykonanej w Instytucie Biologii Uniwersytetu Szczecińskiego pod opieką naukową
prof. dr hab. Roberta Czerniawskiego oraz dr Łukasza Sługockiego

1. Zasadność doboru tematyki

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska dotyczy naukowej oceny intensywności oddziaływania jezior na strukturę zooplanktonu w rzekach z nich wypływających. Potamoplankton (plankton rzeczny) jest nietrwałym zgrupowaniem, może jednak pełnić dużą rolę w sieci troficznej całego ekosystemu rzeczno-jeziornego. Wielkość potamoplanktonu jest wprost proporcjonalna do długości rzeki i odwrotnie proporcjonalna do szybkości prądu. Przez wiele lat potamoplankton nie był traktowany z należytą uwagą, ponieważ panowało przekonanie, że może się rozwijać jedynie w wodach stojących. Obserwacje prowadzone w ostatnich dziesięcioleciach podważyły jednak ten paradygmat, a wielu badaczy wskazało jedynie znaczenie czynników środowiskowych (hydrochemicznych) jako czynników regulujących rozwój tego zgrupowania. To podejście reprezentuje również oceniana rozprawa doktorska. Badania realizowane były na obszarze aż pięciu rzek w północno-zachodniej Polsce, w zlewni których znajdowały się jeziora. Stanowi to istotne uzupełnienie stanu wiedzy, ponieważ do tej

pory uwaga naukowców skupia się głównie na funkcjonowaniu zooplanktonu w wodach stojących.

Doktorant przeprowadził kompleksowe badania środowiskowe obejmujące strukturę zooplanktonu na tle zmieniających się parametrów morfometrycznych, fizykochemicznych oraz hydrologicznych badanych cieków. Dzięki temu powstała znacząca baza danych, która może być implikacją do kolejnych badań ekohydrologicznych. Ponadto na szczególną uwagę zasługuje uwzględnienie w dysertacji aspektu zmienności zooplanktonu czyli liczby taksonów i liczebności dryfujących, drobnych bezkręgowców planktonowych w kontekście kontinuum rzeczno. Autor wskazał, że w początkowych odcinkach rzek poniżej wypływu na strukturę zooplanktonu wpływają warunki chemiczne i biologiczne, a w dalszych fragmentach lokalne warunki hydrologiczne i biologiczne. Istotnym aspektem opracowania była również analiza znaczenia stagnującej wody w rzekach na liczebność zooplanktonu, a także przykorytowe rozlewiska, kałuże i mokradła na bogactwo gatunkowe badanej formacji ekologicznej. W tym kontekście określenie znaczenia jezior na funkcjonowanie biocenoz rzek z nich wypływających jest niezwykle istotne szczególnie jeśli uwzględni się wzrost przekształceń antropogenicznych niszczących naturalność cieków.

Powyższe stwierdzenia, **potwierdzają zasadność i trafność wyboru tematyki rozprawy doktorskiej przez Pana mgr Rafała Popko**. Przedstawiona do oceny praca prezentuje wyniki badań, **których nadrzędnym celem było określenie rozmieszczenia zooplanktonu poniżej jezior jako oddziaływania ekosystemów lentycznych na funkcjonowanie powiązanych z nimi ekosystemów lotycznych**. Wpisuje się tym samym w najnowsze trendy badawcze, obejmujące holistyczne podejście oddziaływań wielu czynników środowiskowych (stresorów) na biocenozy.

2. Charakterystyka pracy wraz z wskazaniem głównych osiągnięć w zakresie postawionego celu pracy doktorskiej

Praca stanowi wieloaspektowe opracowanie monograficzne. Treść rozprawy została podzielona na dziewięć ułożonych hierarchicznie rozdziałów: Wstęp, Teren badań, Materiał i metody badań, Wyniki badań, Dyskusja, Podsumowanie i wnioski (brak w spisie treści), Bibliografia, Aneks. Najciekawszymi z nich są fragmenty dotyczące współzależności pomiędzy zooplanktonem, hydrologią i parametrami fizyczno-chemicznymi oraz liniowych technik ordynacyjnych (analiza redundancji – RDA). Recenzowana rozprawa liczy 188 stron tekstu, 101 tabel, 45 rycin i 30 tabel stanowiących materiał uzupełniający. Tabele i ryciny zostały starannie wykonane i właściwie dobrane do treści poszczególnych rozdziałów pracy. Bardzo obszerne piśmiennictwo (115 pozycji), wzbogaca treść pracy i znacząco podnosi jej

wartość, choć szkoda, że Doktorant uwzględnił tak niewiele najnowszych pozycji literaturowych z ostatnich lat.

Do najważniejszych spostrzeżeń i wniosków, które dostarcza rozprawa doktorska mgr Rafała Popko zaliczam ustalenie, że: (i) wpływ jezior na biocenozy wypływających z nich rzek kończy się tam, gdzie wyraźnie spada liczebność form pelagicznych zooplanktonu, a wzrasta albo stabilizuje się liczba taksonów litoralowych; (ii) poziom oddziaływania jeziora na liczbę taksonów i liczebność wrotków utrzymuje się na dłuższym odcinku rzeki niż w przypadku liczby taksonów i liczebności skorupiaków; (iii) na zooplankton mają wpływ warunki chemiczne i biologiczne jezior, ale tylko w początkowym odcinku rzeki poniżej wypływu, a w dalszych odcinkach lokalne warunki hydrologiczne i biologiczne cieków; (iv) utrata naturalności koryt zmniejsza zróżnicowanie taksonomiczne i ilościowe zooplanktonu; (v) znaczne zbiorniki wody jako element rzeki wpływają na istotny wzrost liczby taksonów i liczebności zooplanktonu, natomiast tereny podmokłe mają istotny wpływ na kształtowanie zróżnicowania zooplanktonu; (vi) zapory piętrzące (monogeniczny habitat) nie powodują zmian w liczbie taksonów i liczebności zooplanktonu.

3. Ocena rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska w postaci zwartej treści, jest wartościowym pod względem merytorycznym opracowaniem. Jej treść oparta została na bardzo bogatych materiałach hydrologicznych, fizyczno-chemicznych i biologicznych. Metody badań są poprawne i logicznie zastosowane, co pozwoliło na pełną realizację postawionych w pracy założeń badawczych. Szczególnie zastosowanie zaawansowanych metod statystycznych umożliwiło określenie roli poszczególnych czynników środowiskowych w funkcjonowaniu zespołów zooplanktonu rzeczny. Jednakże po przeczytaniu powyższej dysertacji pojawiły się wątpliwości dotyczących przedstawionego opracowania. W przypadku jego struktury należałoby się zastanowić czy oddzielne opisywanie poszczególnych elementów struktury zooplanktonu w wynikach jest zasadne? Dyskusyjne są zaproponowane tytuły poszczególnych podrozdziałów w rozdziale wyników i powielanie wielokrotnie zapisów, np. analiza korelacji Spearman'a, istotne korelacje ... lub analiza redundancji (RDA) uwzględniająca, Oczywiście wskazuję to wprost czego należy się spodziewać w poszczególnych fragmentach dysertacji, ale wydaje się lepszym rozwiązaniem ograniczenie zapisów jedynie do nazw badanych rzek. Czytelniejszą i bardziej syntetyczną formą charakterystyki badanych stanowisk byłby układ tabelaryczny (sugestia). **Ponadto mam kilka uwag/pytań dotyczących przedstawionych badań. W przypadku pkt. 1-6 oraz 9-11 i 14**

proszę o odpowiedź Doktoranta podczas obrony rozprawy doktorskiej:

1. Na czym polega proces samoregulacji rzek (str. 20)?
2. Wyniki zebrano z pięciu rzek z różnej liczby stanowisk i lat badań. Z czego wynikało rozłożenie badań w czasie i czy rezultaty nie były determinowane odmiennymi warunkami hydrologiczno-klimatycznymi panującymi w czasie badań w 2019 i 2020?
3. Jako metody charakterystyki badanych stanowisk i odcinków rzeki zastosowano ocenę ekspercką (str. 22). Dlaczego zrezygnowano z wykorzystania hydromorfologicznego indeksu rzecznoego (HIR)? Wydaje się, że uzyskane dzięki temu wartości mogłyby wzbogacić wnioskowanie.
4. Czym była podyktowana zmienna ilość stanowisk na badanych rzekach? Ile łącznie próbek potamoplanktonu przeanalizowano?
5. Czy w trakcie analiz zlewni badanych cieków weryfikowano informacje w oparciu o bazy danych CORINE Land Cover 2018/2000?
6. Jaki test *post-hoc* wykorzystano w trakcie analizy statystycznej danych (str. 36) oraz jakie przesłanki względem jakości danych spowodowały zastosowanie techniki redundancji (RDA)? Zabrakło informacji o jakości uzyskanych modeli ordynacyjnych (p, F-ratio).
7. Należy unikać włączania elementów dyskusji w opis wyników (np. str. 39, 87, 92) i odwrotnie bez ich skomentowania (s. 176)
8. Mimo zasadniczej poprawności opisów wyników można dostrzec dublowanie informacji pomiędzy wykresami i tabelami? Doktorant powinien zdecydować, która forma prezentacji wyników jest dla niego ważniejsza. Uwaga dotyczy całego rozdziału.
9. Czym podyktowane było nie uwzględnienie w badaniach wskaźników zoocenotycznych porządkujących wyniki, np. dominacji, frekwencji czy różnorodności biologicznej? Czy taka miara mogłaby zdaniem Doktoranta ułatwić interpretacje uzyskanych wyników?
10. Czy określając obfitość zooplanktonu ustalono liczebność czy zagęszczenie - jakie jest stanowisko Doktoranta?
11. Z jakiego powodu Doktorant nie porównał między sobą uzyskanych wyników biologicznych badanych cieków? Czy można zauważyć ogólny wzorzec dla potamoplanktonu zwierzęcego w ciekach wypływających z jezior?
12. Wykonane analizy ordynacyjne powinny ograniczyć się jedynie do zmiennych o istotnej wartości p (tam gdzie było to możliwe). Ułatwiłoby to autorowi interpretację uzyskanych wyników w dalszych częściach dysertacji. Aby zmniejszyć ilość wykresów można było również zamienić formę biblot na triplot (sugestia).
13. Dyskusja jest bardzo rozbudowana ponieważ składa się aż z 31 stron spójnego tekstu.

Doktorant podejmuje w niej wiele aspektów dotyczących wpływu jezior na funkcjonowania zooplanktonu w rzekach z nich wypływających. Jednakże tak rozbudowany rozdział powoduje, że trudno zachować jego spójność opartą na jasno opracowanym wątku przewodnim. Wydaje się, że bardziej optymalnym rozwiązaniem byłoby rozdzielenie tego rozdziału na fragmenty z próbą wyjaśnienia (w oparciu o literaturę) uzyskanych rezultatów. Szkoda również, że Doktorant opisując w dyskusji pewne prawidłowości własnych badań nie wskazuje odnośników do konkretnych tabel lub rysunków umieszczonych w rozdziale wyniki. W dużej mierze czytelnik musi zaufać autorowi lub mozolnie poszukiwać wskazane informacje. Można miejscami odnieść wrażenie, że nadmiar uzyskanych informacji utrudnia Doktorantowi dokonanie prawidłowego wartościowania uzyskanych wyników. Zdarzają się też fragmenty np. s. 159-160 nie mające ścisłego związku z treścią Dysertacji lub stanowiące powtórkę już podnoszonych aspektów (s. 163, 166).

14. Czy Doktorant może stwierdzić, które z badanych predyktorów są głównymi inspiratorami uzyskanych wyników biologicznych (kwantyfikacja i hierarchizacja)?
15. Ze względu na obszerny tekst opracowania nieuniknione były pomyłki i niedociągnięcia językowe. Nie wpływają one w żaden sposób na merytoryczną ocenę dysertacji. Jednak w ramach przeprowadzonej oceny dysertacji winien jestem wskazać zauważone niedoskonałości, tj.: zapisy wartości w tabelach powinny zawsze posiadać taką samą dokładność zapisu (np. 8, 10); w tabelach z liczebnością zooplanktonu (np. 12, 13, 17, 18 itd.) umieszczono litery wskazujące na istotne różnice, ale ich nie wyjaśniono; nagłówki tabel (np. 12) powinny brzmieć „Średnia liczebność (osobn. $dm^{-1} \pm SD$)”; wykresy muszą zachować zasadę samoopisywania (np. rys. 7, 8, 10 brak jednostek na osi Y); należałoby przereklamować wszystkie tytuły w podrozdziale 4.11 i 4.12 (tytuł podstawowy i pozostałe); rysunki RDA powinny być określane jako biplot; należy unikać powtarzania słów np. „niniejsza” (użyta w Dysertacji 42 razy); nie należy rozpoczynać zdania od słowa „natomiast” (np. str. 148); dyskusja powinna wyjaśniać na podstawie literatury uzyskane wyniki, a nie streszczać badania innych naukowców (s. 150-151 lub 154-155); nazwy larw piszemy z małej litery, np. nauplii (np. tabela 3, 7, 8, 10, 15, 19 itd oraz tekst s. 90); w zdaniu w streszczeniu pojawiło się zbędne słowo „kształtowanie województwo bogatego gatunkowo zooplanktonu”; s. 19 użyto określenia „wartość prądu wody” a powinno być „siła prądu/nurtu”; s. 29 „próby zlokalizowano w na moście”; s. 33 „rześle” powinno być „rzęśl”; s. 35 „...prędkość prądu wody dokonywano na wyznaczonej linii w poprzek ...” zdanie powinno brzmieć „... prędkość przepływu wody dokonywano na wyznaczonym transekcie w poprzek...”;

s. 55 „*stanowiskach relatywnie naturalnych*” ?; s. 80,95 nie należy używać określenia „*dominant*” ponieważ autor nie obliczał wskaźnika dominacji; s. 89 „...(*wolnym odcinku rzeczonym*).” powinno brzmieć „...(*odcinku rzeki o swobodnym przepływie*)”; s. 91,107 „*diagram klastrowy podzielił*” „*diagram przedstawił grupowanie stanowisk*”; s. 92 „*co miły*”; s. 93 „...uzyskały nieistotnie większą...” powinno być „... *nie uzyskały istotnie większej ...*”; s. 102 „grupy funkcjonalne zooplanktonu” to nie było analizowane; s. 122 „...*podobny układ...*” powinno brzmieć „*podobne współzależności*”; s. 146 „...stan hydrologiczny zbiornika zaporowego” należałoby użyć sformułowania „...*warunków hydrologicznych panujących w zbiorniku zaporowym*”; s. 148 całkowicie przeredagować zdanie „*Kwestia wpływu piętrzeń na zooplankton należy rozpatrywać nie tylko w doniesieniu do człowieka*”; s. 149 „*odsetek małych Rotifera*”; s. 150 „*siedliska dobrze zorganizowane*”?; s. 152 „*lekkie gatunki zooplanktonu*”?; s. 153 „... *kluczowe znaczenie do zrozumienia rzeki Drawy...*”?; s. 156 zamiast „*środowisko stanowiska*” należałoby użyć określenia „*siedlisko*”; s. 163 „*zakwity wody*”.

4. Wniosek końcowy

Reasumując pragnę stwierdzić, że **przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska zatytułowana: ”Rozmieszczenie przestrzenne zooplanktonu poniżej odpływu jezior jako wskaźnik oddziaływania jezior na rzekę”, spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z ustawą - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (aktualny tekst jednolity: Dziennika Ustaw z roku 2023 poz. 742 ze zm.). Ponadto, powyższa rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego oraz wykazuje niezbędną ogólną wiedzę teoretyczną Autora i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Dlatego też, zwracam się do Szanownej Rady Naukowej Instytutu Biologii Uniwersytetu Szczecińskiego z prośbą o dopuszczenie Pana mgr. Rafała Popko do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Kierownik
Katedry Hydrobiologii
Obolentw
dr hab. Krystian Obolentw, prof. uczelni