



Prof. dr hab. Natalia Kuczyńska-Kippen
Zakład Ochrony Wód
Wydział Biologii
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. Uniwersytetu Poznańskiego 6
61-614 Poznań

Poznań, 04.10.2022

Ocena
rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Joanny Ochockiej,
pt. „Struktura zooplanktonu jako miara stanu ekologicznego jezior”
Promotor: dr hab. inż. Maciej Karpowicz

Podstawą wykonania recenzji było pismo Dziekana Wydziału Biologii Uniwersytetu w Białymstoku, Pana dr hab. Piotra Zielińskiego, prof. UwB z dnia 28.07.2022 r. (WB.412.2.2022), odnoszące się do uchwały Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu w Białymstoku, z dnia 12 lipca 2022 r.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska stanowi zbiór czterech prac pod wspólnym tytułem „*Struktura zooplanktonu jako miara stanu ekologicznego jezior*”, opublikowanych w latach 2016 – 2022, stanowiących jeden ciąg tematyczny powiązanych zagadnień.

Układ pracy, liczącej łącznie 93 strony, jest klarowny. Obejmuje streszczenie w języku polskim i angielskim, wprowadzenie do tematyki badawczej podjętej w ramach rozprawy, cele i hipotezy badawcze, materiał i metodykę, wyniki i wnioski oraz bibliografię i załączniki wraz z oświadczeniami współautorów o ich udziale w powstaniu każdej z prac. Podano także źródła finansowania, które przyczyniły się do zgromadzenia danych wykorzystanych do przygotowania rozprawy. Wyniki badań zostały opublikowane w renomowanych czasopismach ekologicznych z listy Journal Citation Reports: Environmental Monitoring and Assessment, Ecological Indicators i Diversity. Szczególnie dwa pierwsze czasopisma, Environmental Monitoring and Assessment (IF=3,307) oraz Ecological Indicators (IF=6,263), są dedykowane

ocenie możliwości stosowania wskaźników ekologicznych oraz środowiskowych do monitorowania i oceny środowiska naturalnego. Wysoka ranga czasopism zapewnia dobrą jakość publikowanych prac naukowych. Stąd można się spodziewać także wysokiej cytowalności.

Trzy prace w zbiorze są wieloautorskie, jedna jednoautorska. Wkład Doktorantki w powstawanie prac jest wiodący, co świadczyć może o dużej dojrzałości naukowej oraz zaangażowaniu w proces badawczy. W trzech artykułach jest pierwszym autorem, a w ostatnim jest autorem czwartym spośród pięciu. Deklarowany udział procentowy w pracach wynosił od 15% do 100%, przy czym w trzech pracach udział ten był przeważający. Mgr Ochocka w większości z tych prac była inicjatorem badań, tworząc koncepcję badawczą, analizując znaczną część wyników oraz redagując poszczególne artykuły.

Celem nadrzędnym przedstawionej rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki J. Ochockiej było testowanie istniejących metod, ale także zdecydowanie istotniejsze - opracowanie nowych metod, które mogą być stosowane do oceny stanu ekologicznego jezior z wykorzystaniem zooplanktonu. Wyniki dobrze zaplanowanych i umiejętnie przeprowadzonych badań pozwoliły na udzielenie pozytywnej odpowiedzi na pytanie „czy struktura zespołu zooplanktonu wykazuje zróżnicowanie w zależności od stopnia nasilenia presji antropogenicznej w analizowanych jeziorach niżu polskiego”.

Pierwsza praca (Ochocka A., Pasztaleniec A. 2016. *Sensitivity of plankton indices to lake trophic conditions. Environmental Monitoring and Assessment volume 188: 622*), będąca etapem wyjściowym do późniejszych działań związanych z wypracowaniem metod oceny jakości wód, analizowała reakcję różnych wskaźników planktonowych (m.in. wskaźnik Margalefa, udział tzw. eutroficznych gatunków wskaźnikowych w całkowitej liczebności Rotifera oraz Crustacea, liczebność Rotifera, stosunek biomasy do liczebności Crustacea, zależność biomasy Cyclopoida w relacji do biomasy ogólnej Crustacea, biomasa Cyclopoida, stosunek biomasy Cyclopoida do biomasy Crustacea), na zmiany parametrów troficznych wód. Wyliczone wskaźniki fitoplanktonowe umożliwiły określenie stanu ekologicznego badanych jezior, zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną (RDW), co w konsekwencji posłużyło do analizy odpowiedzi wskaźników zooplanktonowych, wcześniej opisanych przez innych autorów, na warunki troficzne wody. W moim przekonaniu istotnym wynikiem tej pracy jest wskazanie wyraźnie odmiennych trzech typów reakcji wskaźników planktonowych na wzrost koncentracji substancji biogennej w wodzie.

W kolejnej pracy (Karpowicz M., Sługocki Ł., Kozłowska J. Ochocka A., López C., 2020. *Body size of Daphnia cucullata as an indicator of the ecological status of temperate lake. Ecological Indicators 117: 106585*) mgr Ochocka wzięła udział w opracowaniu nowatorskiej metody oceny stanu ekologicznego jezior, z wykorzystaniem stosunku maksymalnej długości ciała rozwielitki hełmiastej w jeziorze do teoretycznej długości ciała dorosłych osobników: wskaźnik BSI (Body Size Index). Wyniki badań z ponad 100 jezior pokazały ścisłą zależność pomiędzy wielkością tej wioślarki planktonowej a trofią wody jeziornej. Osobniki *Daphnia cucullata*

osiągały zdecydowanie większe rozmiary ciała, zarówno długość jak i szerokość ciała, w jeziorach o niskiej trofii - oligotroficznym i mezotroficznym, podczas gdy w jeziorach zeutrofizowanych wielkość ciała wioślarki była wyraźnie mniejsza. Opracowanie wzoru fenotypowej zmienności *Daphnia cucullata* okazało się być doskonałym narzędziem do diagnozy troficznej wód. Jednak zastrzeżenia moje budzi fakt, że stopień zmienności morfologicznej tej wioślarki zależny jest zapewne nie tylko od warunków środowiskowych, takich jak trofia wód. W rozprawie Doktorantka ustosunkowała się do tej kwestii, podając że „gatunek ten, z uwagi na transparentne ciało, nie podlega tak silnej presji ze strony ryb planktonożernych, jak inne gatunki *Daphnia*, wobec czego często dominuje w jeziorach, w których drapieżnictwo ryb jest intensywne. A zatem jego występowanie zależne jest przede wszystkim od dostępności pokarmu (oddziaływanie „bottom-up”) oraz warunków troficznych panujących w jeziorze”. Stwierdzenie to jednak nie wyklucza silnego wpływu drapieżnictwa na wielkość tejże wioślarki planktonowej. Zmiany cyklomorfotyczne *Daphnia cucullata* pod wpływem zmiennej presji ryb planktonożernych w jeziorze były szeroko komentowane w literaturze. Stąd należałoby zapewne przeprowadzić badania eksperymentalne, potwierdzające w pełni założenia postawione przez Doktorantkę.

Trzecia praca (Ochocka A. 2021. *ZIPLAS: Zooplankton Index for Polish Lakes' Assessment - A new method to assess the ecological status of stratified lakes. Environmental Monitoring and Assessment 193: 664*) poświęcona została opracowaniu autorskiej metody oceny stanu ekologicznego jezior stratyfikowanych, tzw. Zooplanktonowego Indeksu ZIPLAS (Zooplankton Index for Polish Lakes' Assessment). Indeks ten, bazujący na przeliczeniu wstępnym trzydziestu jeden wskaźników, objął ostatecznie pięć wskaźników zooplanktonowych najbardziej wrażliwych na zmiany jakości wody wywołane presją antropogeniczną (liczebność Calanoida [CA], liczebność Cyclopoida [CY], liczebność zooplanktonu [NZOL], udział *Keratella tecta* w liczebności *Keratella cochlearis* [TECTA], udział eutroficznych gatunków wskaźnikowych Rotifera w całkowitej liczebności wrotków [IHTROT] i wskaźnik Margalefa [d]):

$$ZIPLAS = \frac{CA/CY + NZOL + TECTA + IHTROT + d}{5}$$

Ostatnia z prac (Ochocka A., Karpowicz M. 2022. *Assessment potential of zooplankton to establish reference conditions in lowland temperate lakes. Diversity 14: 501*) skupiła się na zidentyfikowaniu zgrupowań zooplanktonu wyróżniających jeziora referencyjne, czyli jeziora pozbawione punktowych źródeł zanieczyszczeń oraz cechujące się niezaburzonymi warunkami lub zakłóconymi w wyniku działalności człowieka jedynie w stopniu minimalnym. Porównanie dwóch grup jezior różniących się presją antropogeniczną w zlewni umożliwiło stwierdzenie, że jeziora referencyjne miały ogólnie niską liczebność widłonogów z grupy Cyclopoida i wrotków oraz znacznie niższą biomasę zooplanktonu w porównaniu z jeziorami niereferencyjnymi. Z punktu widzenia wielu przyszłych badaczy jezior klimatu umiarkowanego kluczowe znaczenie ma także wyróżnienie gatunków charakterystycznych dla jezior referencyjnych, reprezentujących warunki mezotroficzne obliczone na podstawie wskaźnika stanu troficznego

(TSI), takich jak *Eubosmina coregoni*, *Eudiaptomus gracilis*, *Heterocope appendiculata*, form larwalnych Calanoida i *Daphnia cristata* spośród skorupiaków planktonowych oraz spośród wrotków - *Ascomorpha ecaudis*, *Conochilus hippocrepis*, *Polyarthra major*, *Gastropus stylifer* i *Collotheca pelagica*.

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska przedstawia naukowo wartościowe wyniki badań o charakterze podstawowym i aplikacyjnym, które wskazują na w pełni przemyślany i konsekwentnie zrealizowany proces wypracowywania metod oceny środowiska. Dla mnie podjęcie tego tematu jest bardzo aktualnym i potrzebnym trendem badawczym. Jest to związane z istnieniem wielu różnorodnych zagrożeń środowiskowych, a jednocześnie z ciągłym niedostatkim odpowiednich metod oceny tych zagrożeń czy istnieniem metod, które nie nadążają za zmianami środowiskowymi. Zgadzam się z przedstawionymi przez Doktorantkę argumentami, potwierdzającymi że „warunki panujące w jeziorach miały istotny wpływ na zasiedlające je zwierzęta planktonowe, co przekładało się na różnice w ich składzie gatunkowym, liczebności i biomasie”. Uważam, że podjęte zadania badawcze są nie tylko godne rozwijania, ale wręcz istnieje konieczność dostosowywania metod do wymogów zmiennego środowiska.

Obserwując stały trend globalnych zmian środowiska przyrodniczego istnieje pilna potrzeba zrozumienia zarówno przyczyn, ale też kierunków i szybkości tych zmian. W związku z tym istnieje potrzeba wypracowania niezawodnych narzędzi monitoringu i temu celowi służą badania realizowane przez Doktorantkę. Zooplankton, zarówno wrotki (Rotifera) jak i plankton skorupiakowy (Cladocera i Copepoda), jest wrażliwy na zmiany w środowisku. Dlatego wybór tej grupy zwierząt do prowadzenia analiz środowiskowych jest wyjątkowo trafny.

Nie tylko cenne w pracy są świetnie zaplanowane i szczegółowo przeprowadzone badania terenowe, prace laboratoryjne czy analizy statystyczne, ale dla ostatecznego pozyskania rzetelnego materiału badawczego niezbędna była także bardzo zaawansowana znajomość taksonomii zooplanktonu. A co należy podkreślić, wymaga to wyrobienia sobie doskonałego warsztatu badawczego, ale także pracowitości, dużej cierpliwości oraz skrupulatności. Badania taksonomiczne zooplanktonu są również trudne ze względu na niewielką liczbę specjalistów w tej dziedzinie w Polsce. Również muszą się odnieść do kwestii podejmowania prac związanych z wypracowaniem metod oceny zmian środowiska. Często działania takie mogą się wydawać mniej inspirujące czy spektakularne, jak na przykład wyniki pojedynczo zaplanowanego eksperymentu. Ale prace te wymagają bardzo dużego zaangażowania a efekty są wykorzystywane wielokrotnie przez kolejne pokolenia badaczy. I dlatego są tak potrzebne.

W mojej opinii szczególnie cenną częścią pracy jest opracowanie metody oceny stanu ekologicznego jezior stratyfikowanych, nazwanej przez Autorkę indeksem ZIPLAS (Zooplankton Index for Polish Lakes' Assessment). Indeks ten może być stosowany jako rzetelne narzędzie w monitoringu kondycji ekologicznej jezior. Do wypracowania tej metody Doktorantka wykorzystwała analizę stopnia przekształceń struktury zooplanktonu w odniesieniu do warunków referencyjnych. Wykazała, że zaproponowany indeks ZIPLAS wykazuje silnie

zależności ze wszystkimi wskaźnikami eutrofii, a najsilniej z przejrzystością wody mierzoną krążkiem Secchiego, nieco słabiej z fosforem i azotem całkowitym. Granice klas zostały opracowane w oparciu o wartości wskaźników w jeziorach referencyjnych.

Na moją szczególną uwagę zasługuje także fakt, że mgr Agnieszka Ochocka nie tylko zweryfikowała przydatność istniejących metod oceny jakości wód z zastosowaniem wskaźników zooplanktonowych, opracowała także nowe metody służące temu celowi, ale również pokusiła się o skrupulatne przetestowanie tychże metod, dostarczając tym samym gotowego narzędzia do pracy dla hydrobiologów. Mam również nadzieję, że w przyszłości Doktorantka zmierzy się również z możliwością wykorzystania wypracowanych metod do oceny stanu ekologicznego innych typów ekosystemu wodnego, m.in. drobnych zbiorników wodnych. Ponadto w literaturze brakuje nadal metod odnoszących się do strefy litoralu, która w przypadku płytkich jezior bywa dominująca. Ale funkcjonowanie strefy litoralu jest całkowicie odmienne od strefy pelagialu. Stąd wymagałoby przeprowadzenia odrębnych badań i sformułowania zupełnie innych zaleceń, co oczywiście wykracza poza postawione cele w ramach niniejszej rozprawy, ale może stanowić wskazówkę badawczą na kolejne lata.

Oceniając prace, które ukazały się już drukiem, trudno jest odnosić się do błędów, które zostały nie zauważone czy pominięte przez recenzentów. A takie znalazły się w już opublikowanych pracach. Czasem jest to wina autora, który nie zauważył nieścisłości w trakcie przygotowywania manuskryptu. Ale także mogą one wynikać z konieczności dostosowania się do uwag recenzentów czy zespołu redakcyjnego czasopisma. Muszę jednak zwrócić uwagę choćby na błędy w pisowni niektórych gatunków czy nawet grup zooplanktonu, które znalazły się w opublikowanej już pracy czy w rozprawie. Nie zmieniają one wartości merytorycznej, jednak są elementem niepotrzebnie zwracającym uwagę czytelnika.

Streszczenie pracy przygotowane w języku angielskim jest bardziej staranne niż jego polski odpowiednik. W części tej, jak i we wstępie pracy znalazło się wiele tzw. skrótów myślowych i niedoprecyzowanych sformułowań. Pojawiają się też błędy edycyjne, przede wszystkim tzw. literówki.

Nie rozumiem co oznacza „procentowy udział gatunków wysokiej trofii w puli wszystkich gatunków wskaźnikowych”. To i pokrewne określenia znajduję w całej pracy. Myślę, że Autorka ma na myśli udział procentowy gatunków wskaźnikowych (np. dla wysokiej trofii) w liczebności ogólnej zgrupowania czy to zooplanktonu czy bardziej konkretnie Rotifera lub Crustacea.

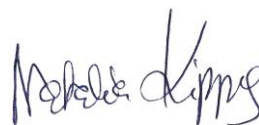
Nie do końca zgadzam się także ze sformułowaniem, że gatunki wskaźnikowe są stenotopowe (nie stenotypowe, jak podaje Autorka). Wiele z nich to gatunki eurytopowe, występujące w bardzo szerokim zakresie różnych czynników środowiskowych. Jedynie poziom czy zmiana ich liczebności mogą być czynnikiem wskaźnikowym. Choć muszę potwierdzić w tym miejscu, że gatunki stenotopowe są na ogół lepszymi biowskaźnikami.

Rozprawa doktorska mgr Agnieszki Joanny Ochockiej jest opracowaniem spełniającym wszystkie warunki wymagane ustawą dla dysertacji doktorskich.

Po zapoznaniu się z przedstawioną rozprawą doktorską stwierdzam, że Pani mgr Agnieszka Ochocka w pełni osiągnęła zamierzone cele badawcze. Podjęcie tematu badań związanego z metodami oceny warunków ekologicznych jezior wymagało od niej wielowątkowej wiedzy z zakresu hydrobiologii, odnoszącej się do zarówno do badań środowiskowych, jak i znakomitej znajomości taksonomii zgrupowań zooplanktonu.

Wszystkie zastrzeżenia dotyczące rozprawy mają charakter redakcyjny i nie wpływają na moją ogólnie wysoką ocenę wartości merytorycznej. Podsumowując, stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa pani mgr Agnieszki J. Ochockiej zatytułowana „*Struktura zooplanktonu jako miara stanu ekologicznego jezior*” jest doskonałym przykładem dobrze zaplanowanych badań, które w dobie złej kondycji wód oraz coraz wyraźniejszych jej niedoborów, służących wypracowaniu metod oceny kondycji środowiska. Autorka porównuje zarówno istniejące metody i ich efektywność, ale też wypracowuje nowe i oryginalne metody oceny stanu ekologicznego jezior.

Wobec powyższego uważam, że rozprawa doktorska mgr Agnieszki Joanny Ochockiej 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 (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późn. zm. Dz U. z 2017 r. poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 roku, poz. 1669). Wnioskuje do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu w Białymstoku o przyjęcie rozprawy Pani mgr Agnieszki Joanny Ochockiej i dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Prof. dr hab. Natalia Kuczyńska-Kippen