

Łódź, 22.09.2023

**Prof. dr hab. Joanna Mankiewicz-Boczek**  
**Katedra UNESCO Ekohydrologii i Ekologii Stosowanej**  
**Wydział Biologii i Ochrony Środowiska**  
**Uniwersytet Łódzki**

### R e c e n z j a

pracy doktorskiej mgr Moniki Magdaleny Szymańskiej - Walkiewicz  
pt. **Wpływ różnych stresów na hydrobionty w ujęciu zdrowia ekosystemów**,  
wykonanej w Katedrze Hydrobiologii, na Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy,  
pod opieką naukową dr hab. Krystiana Obolewskiego, prof. UKW

#### 1. Zasadność doboru tematyki

Żyjemy w **epoce antropocenu**, co wiąże się z ekspansywną działalnością człowieka i nadmierną eksploatacją ekosystemów lądowych oraz wodnych. Wiele procesów naturalnych zostało przyspieszonych jak i zaburzonych, m.in. maleje w skali globalnej ilość wody zdatnej do spożycia, obniża się różnorodność biologiczna oraz wzrasta tempo eutrofizacji. W związku z tym, jak wskazała doktorantka, **różnorodność biologiczna i bezpieczeństwo wodne** stały się kluczowymi elementami w Agendzie Organizacji Narodów Zjednoczonych na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030. Bardzo ważnym aspektem jest badanie **zdrowia ekologicznego** na podstawie reakcji ekosystemów na różnego rodzaju czynniki zaburzające (stresory) związane z procesami naturalnymi i działalnością człowieka. **Zrozumienie zmian przyczynowo - skutkowych zachodzących w ekosystemach narażonych na działalność człowieka jest podstawą dalszych działań dla wdrażania polityki zrównoważonego rozwoju.** Istnieje **wiele wskaźników**, które mogą być wykorzystane do **scharakteryzowania zdrowia ekologicznego**, natomiast ich **dobór musi uwzględniać charakter badanych ekosystemów**

z włączeniem parametrów biologicznych, fizyko-chemicznych, ale też hydrologicznych, czasowych i geograficznych. Wyżej wspomniane parametry zostały włączone do recenzowanej pracy doktorskiej. Ponadto, celowość zrealizowanych badań podkreśla unikatowość przybrzeżnych ekosystemów, które są ważnym łącznikiem – strefą buforową pomiędzy wodami słodkimi i słonymi.

Powyższe, potwierdza zasadność i trafność wyboru tematyki rozprawy doktorskiej przez Panią mgr Monikę Szymańską – Walkiewicz. Przedstawiona do oceny praca prezentuje wyniki badań, których nadrzędnym celem była identyfikacja stresorów fizycznych (w tym zmiany hydrologiczne), chemicznych i biologicznych (stanowiących łącznie komponenty zdrowia ekosystemu) istotnie oddziałujących na biowskaźniki na poziomie producentów i konsumentów.

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

Pani mgr Monika Szymańska - Walkiewicz przedstawiła jednotematyczny cykl publikacji pt. „Wpływ różnych stresorów na hydrobionty w ujęciu zdrowia ekosystemów” składający się z czterech artykułów (A1-A4), zawierających oryginalne badania naukowe, w tym trzy z nich (A1, A23 i A4) zostały opublikowane lub przyjęte do druku w międzynarodowych czasopismach, wyróżnionych przez Journal Citation Reports JCR posiadających znaczący IF (*Ecological Indicators*, *Journal of Environmental Research and Public Health* i *Ecohydrology & Hydrobiology*). Jeden manuskrypt (A2) jest w recenzji w czasopiśmie *Ecological Engineering*, z listy JCR:

**A1.** Szymańska, M., Burandt, P., Bąkowska, M., Sowiński, P., Mrozińska, N., Obolewski, K. 2020. *Long-term effects of hydromorphological stream restoration on changes in microhabitats of Ephemera danica (Ephemeroptera) and its population*. *Ecological Indicators*, 109, 105810. doi:10.1016/j.ecolind.2019.105810; MNiSW: 140, IF: 4,958;

**A2.** Szymańska-Walkiewicz, M., Obolewski, K. (w recenzji). *Implications of floodgate operation for phytoplankton structure in a coastal lagoon (short-term vs mid-term)*. *Ecological Engineering* – w recenzji;

**A3.** Szymańska-Walkiewicz, M., Glińska-Lewczuk, K., Burandt, P., Obolewski, K. (2022) *Phytoplankton sensitivity to heavy metals in Baltic coastal lakes*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 4131. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074131>; MNiSW: 140, IF: 4,614;

**A4.** Szymańska-Walkiewicz, M., Matela, M., Obolewski, K. (po recenzjach). *Patterns of effects of land-use structure on lake water quality in coastal lake catchments of the southern Baltic Sea*. *Ecohydrology & Hydrobiology*, ISSN 1642-3593. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2023.07.004>; MNiSW: 100, IF: 2,957.

Wszystkie cztery publikacje są wieloautorskie, co jest typowe dla kompleksowych prac badawczych, obejmujących różne tereny badań oraz wieloaspektowe analizy. **Do pracy zostały dołączone oświadczenia współautorów publikacji.** Doktorantka jest pierwszym autorem we wszystkich publikacjach, jej rola związana była m.in. z: planowaniem badań, wiodącym udziałem w wykonaniu i interpretacji wyników (analizy laboratoryjne i statystyczne), przygotowaniem pierwszej wersji manuskryptów oraz odpowiedzią na pytania recenzentów. Ponadto **jednolity system antyplagiacyjny (JSA) dla złożonej pracy doktorskiej nie wykazał istotnych podobieństw.**

**Pod względem formalnym niniejszy doktorat oparty jest na czytelnym zestawieniu opublikowanych artykułów.**

**Układ pracy jest typowy dla doktoratów opartych na zbiorze artykułów.** Po stronie tytułowej znajduje się „Spis treści”, a następnie lista publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej z opisem wskaźników bibliometrycznych. Dalej, na kolejnych stronach umieszczono „Wprowadzenie” zawierające informacje na temat istotności podjętych badań i wyjaśniono co należy rozumieć i jak badać „zdrowie ekosystemu”. Następnie zamieszczono: „Cele badań”, „Hipotezy badawcze”, „Materiały i metody”. W kolejnej części „Wyniki” odniesiono się do najważniejszych uzyskanych danych płynnie przechodząc przez poszczególne publikacje A1-A4 (wykorzystując cytowanie rycin i tabel z ww. publikacji). Następnie w części „Dyskusja” przedstawiono podsumowanie z opisem głównych osiągnięć poszczególnych publikacji A1-A4, z uwzględnieniem dotychczas opublikowanej wiedzy. Po tak przedstawionych etapach z podziałem na publikacje A1-A4, przygotowano wspólne „Wnioski” oraz załączoną „Literaturę”. W dalszej części pracy zamieszczono pełne wersje trzech opublikowanych artykułów (A1, A3 i A4) oraz manuskryptu w recenzji (A2). W osobnym dokumencie przygotowano „Oświadczenie współautorów publikacji”, „Streszczenie” oraz kopię raportu z badania JSA.

**Doktorantka bazując na przygotowanych czterech publikacjach opisała różne aspekty środowiskowe odgrywające ważną rolę w ocenie zdrowia ekosystemów przybrzeżnych (dziewięć jezior i jedna rzeka), który to teren był elementem spójnym dla badań.**

Wykonano pobory materiału do badań w terenie z uwzględnieniem oceny parametrów fizycznych, a następnie w laboratorium oznaczano parametry chemiczne oraz biologiczne i wykonano analizy danych. **Pełny opis metod badawczych przedstawiono w tabeli w części „Metody badań”.**



Przeprowadzone w **artykule A1** analizy w czasie, od 0 do 10 lat od renaturyzacji odcinka rzeki Kwacz, wykazały, że renaturyzacja jest silnym stresorem oddziałującym na ekosystem rzeczny, prowadzącym w pierwszym etapie do rozchwiania równowagi biologicznej na przykładzie gatunku jętki (*Ephemera danica*), a następnie osiągnięcia maksymalnej wartości pod kątem obfitości, ciężaru i długości larw. Zestaw czynników determinujących rozwój populacji *E. danica* składał się z: czynnika hydrologicznego - prędkości przepływu, odczynu wody i jej konduktywności. Ponadto, zaskoczeniem było powstanie refugium dla larw w renaturyzowanym odcinku mającym teoretycznie najmniejsze szanse kolonizacji przez organizmy prądotłubne. **Głównym osiągnięciem tej części opracowania w zakresie postawionego celu pracy doktorskiej było udowodnienie znaczenia wzrostu heterogeniczności siedlisk spowodowanych wymuszonymi zmianami hydrologicznymi w korycie.**

**W artykule A2** przedstawiono wpływ sztucznego odcięcia jeziora przybrzeżnego Jamno (instalacja wrót sztormowych) od zasilania wodami morskimi na zmienność w jakości i ilości fitoplanktonu z uwzględnieniem czterech głównych grup: cyjanobakterii (sinic) i organizmów eukariotycznych: zielenic, okrzemek i kryptofitów. Odizolowanie jeziora od intruzji wód Bałtyku traktowano jako stresor fizyczny. Dokonano oceny czasowej składu, liczebności i biomasy ww. hydrobiontów tuż po instalacji wrót (efekt krótkoterminowy) i po upływie 5-6 lat (efekt średnioterminowy). Wszystkie parametry fizyczno-chemiczne wód były istotnie odmienne w obu badanych okresach. W ujęciu średnioterminowym odcięcie napływu wód morskich spowodowało ponad czterokrotny spadek obfitości fitoplanktonu wraz z wyeliminowaniem okrzemek i zielenic. Równocześnie utrzymała się ponad 90% dominacja sinic. Wyniki wskazały, że zgrupowania fitoplanktonu w jeziorze Jamno były przede wszystkim kształtowane przez zasolenie wody. **Głównym osiągnięciem w tej części opracowania, w zakresie postawionego celu pracy doktorskiej, było ustalenie negatywnego efektu izolacji jeziora przybrzeżnego od napływu wód morskich (stresor fizyczny), co poskutkowało spadkiem bioróżnorodności w fitoplanktonie i utrzymaniem się dominacji sinic (stresor biologiczny).**

Badania w **artykule A3** koncentrowały się na określeniu wpływu czynników abiotycznych (stresor chemiczny) - stężenia metali ciężkich w wodzie (Ba, Bi, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, Pb i Zn) oraz łączności hydrologicznej wybranych czterech jezior z wodami morza Bałtyckiego, na skład, biomasę i aktywność fotosyntetyczną fitoplanktonu (stresor biologiczny). Jeziora różniły się pod względem zasolenia: słodkowodne vs. słonawe vs. przejściowe. Niezależnie od typu jeziora, dominującą grupą były sinice. Intruzja wody morskiej spowodowała spadek stężenia metali ciężkich w wodzie jeziornej dla Fe, Zn, Pb i Bi. Analiza redundancji (RDA) sugerowała pozytywny wpływ niektórych metali ciężkich na biomasę

zielenic i okrzemek. **Głównym osiągnięciem w tej części opracowania, w zakresie postawionego celu pracy doktorskiej, było udowodnienie złożonych interakcji pomiędzy oddziaływaniem stresorów chemicznych – metale ciężkie, a biomasa poszczególnych grup organizmów prokariotycznych i eukariotycznych w fitoplanktonie. Poziom łączności hydrologicznej jeziora z morzem może przyczyniać się do spadku działania stresora chemicznego (malejące stężenia metali) i biologicznego (możliwy spadek udziału sinic w fitoplanktonie).**

W artykule A4 podjęto się oceny wpływu zlewni jako źródła zanieczyszczeń dla jezior przybrzeżnych. Jeziora te są podatne na degradację, na co wskazuje wysoka trofia ich wód. Uzyskane wyniki wskazały na istnienie trzech typów zlewni (C1-C3) m.in. z różnym udziałem terenów podmokłych, zbiorników wodnych, obszarów leśnych i terenów zurbanizowanych. Zaobserwowano związki pomiędzy typami pokrycia terenu, a poziomem trofii wody w jeziorach w oparciu o indeks trofii Carlsona ( $TSI_{chl}$ ,  $TSI_{TP}$ ,  $TSI_{SD}$  i  $TSI_{TOC}$ ). Jako główny komponent zlewni wpływający na redukcję stężenia TP i TOC wskazano obszary mokradłowe - torfowiska. **Głównym osiągnięciem w tej części opracowania, w zakresie postawionego celu pracy doktorskiej, było wskazanie istotnej roli struktury użytkowania obszarów w zlewniach jezior przybrzeżnych (stresor fizyczny) na poziom dopływu zanieczyszczeń (stresor chemiczny). Jednakże, łączność hydrologiczna jezior z Bałtykiem nie była w stanie zniwelować wpływu stresorów chemicznych reprezentowanych przez stężenie węgla i fosforu, na wzrost trofii badanych jezior (stężenie chlorofilu). Wydaje się, że w przypadku biogenów ich wysokie stężenie w jeziorach przybrzeżnych (stały napływ ze zlewni) nie jest w stanie być obniżone przez stosunkowo niewielki napływ wody morskiej (rozcieńczenie i mieszanie). Dla poprawy jakości wody w jeziorach przybrzeżnych, należy wprowadzić zmiany zgodnie z ekohydrologiczną koncepcją z udziałem rozwiązań na bazie przyrody. Kluczowym komponentem powinna być ochrona, odbudowa oraz budowa obszarów mokradłowych w celu ograniczenia ilości transportowanego fosforu i węgla.**

### 3. Ocena rozprawy

Podjęty przez mgr Monikę Szymańską – Walkiewicz problem badawczy jest istotny i aktualny w skali globalnej, biorąc pod uwagę potrzebę kontrolowania i przywrócenia zdrowia ekosystemów. **Dysertacja wnosi nowe informacje do oceny zdrowia przybrzeżnych ekosystemów (z uwzględnieniem gradientu zasolenia) poddanych stresowi antropogenicznemu. Ponadto, kompleksowe (wielorakość badanych parametrów środowiskowych oraz zróżnicowany teren badań w czasie i przestrzeni) podejście do analizy zdrowia ekosystemów jest ważne dla kształtowania przyszłych, prawidłowych praktyk zarządzania różnymi typami ekosystemów, z uwzględnieniem strategii**

**łagodzenia skutków zmian klimatu.** Zaplanowane i zrealizowane badania w terenie i laboratorium w skali czasowej i przestrzennej wymagały opanowania przez Doktorantkę złożonego warsztatu badawczego co dodatkowo zasługuje na podkreślenie. **Wyniki badań zostały opublikowane w znaczących czasopismach naukowych, a wszystkie prace utworzyły spójną tematycznie całość.**

**Do najważniejszych ogólnych wniosków, przedstawionych przez doktorantkę, w niniejszej dysertacji, należało wykazanie, iż:**

1. Renaturyzacja podnosi poziom zdrowia ekologicznego zdegradowanego ciekłu, ponieważ niweluje obecność stresorów biologicznych, chemicznych i fizycznych.
2. Odbudowa potencjału naturalnego dolin rzecznych, oparta na zabiegach inspirowanych naturą (NBS), tworzy „okna okazji” dla rozwoju cennych gatunków fauny dennej i poprawy zdrowia ekologicznego ekosystemów wodnych.
3. Łączność hydrologiczna z morzem jest w przypadku jezior przybrzeżnych niezbędnym czynnikiem wpływającym na utrzymanie poziomu ich zdrowia ekologicznego, w tym bioróżnorodności, regulując przy tym działanie różnych czynników stresowych (chemicznych i biologicznych).
4. W obszarach jezior przybrzeżnych można wyznaczyć trzy typy zlewni, które w istotny sposób determinują migrację zanieczyszczeń do jezior, a co za tym idzie stają się „monitorem” antropopresji na znacznym obszarze Pomorza.
5. Zwiększenie obecności obszarów mokradłowych w zlewniach jezior przybrzeżnych może ograniczyć dopływ biogenów (stresor chemiczny), a tym samym zahamować ich degradację, czyli co najmniej utrzymać aktualny stan zdrowia ekosystemów.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska, w postaci zbioru czterech artykułów, została już poddana krytycznej ocenie przez recenzentów zgodnie z wymogami wydawniczymi czasopism, jednakże **mimo wszystko po przeczytaniu powyższej dysertacji pojawiło się kilka uwag, pytań dotyczących przedstawionych badań. W przypadku pkt. 1 oraz 4-6 proszę o odpowiedź Doktorantki podczas obrony rozprawy doktorskiej:**

1. **Przedstawione hipotezy badawcze wydają się zbyt ogólne, być może należałoby je uściślić albo przeredagować. Ponieważ odnośnie pierwszej hipotezy to badania dotyczyły faktycznie czterech grup producentów, ale tylko jednego przedstawiciela konsumentów, który też może odżywiać się detrytusem. Jednakże, powyższa uwaga dotyczy przede wszystkim drugiej hipotezy badawczej. Wydaje się, że uzyskane wyniki na podstawie jednej grupy**



**konsumentów i 4 grup producentów (z tego samego poziomu) oraz nie porównanie stresu dla ww. grup troficznych w tych samych badanych systemach jednocześnie, powoduje, iż potwierdzenie hipotezy 2 należy potraktować jako wstępne, wymagające dalszych badań.**

2. W przypadku sformułowania nadrzędnego celu rozprawy doktorskiej nie mam zastrzeżeń, natomiast w celach szczegółowych pojawiły się drobne nieścisłości spowodowane prawdopodobnie tłumaczeniem treści z języka angielskiego na polski. Proszę pamiętać, że glony planktonowe to badane okrzemki, zieleńce i kryptofity; natomiast sinice, czyli inaczej cyjanobakterie, to nie glony, a bakterie. Dlatego w szczegółowym celu nr 2 powinno być „... na strukturę fitoplanktonu ...”, a nie „... glonów planktonowych ...” bo analizowano też cyjanobakterie. Ten „skrót myślowy” dla opisu badanych elementów fitoplanktonu pojawia się też w innych częściach dysertacji. Ponadto w szczegółowym celu nr 3 użyto słowa „koncentracji metali ciężkich ...”. Proszę mimo wszystko, w języku polskim, unikać słowa „koncentracja” w znaczeniu „stężenie jakiś związków chemicznych”, ponieważ słowo koncentracja w języku polskim przede wszystkim odnosi się do czego innego np. «gromadzenie ludzi, obiektów itp. w jednym miejscu»; «skupienie działań dla osiągnięcia jakiegoś celu»; «intensywne skupienie uwagi na wybranym przedmiocie, zjawisku czy sytuacji». Ponownie ta uwaga odnosi się do innych części rozprawy doktorskiej.
3. Czy numery tabel i rycin (odnośników do publikacji) w opisie wyników dla publikacji A1 i A3 są poprawne?
4. **Proszę mi wyjaśnić co oznacza dokładnie w kontekście przeprowadzonych analiz stwierdzenie do opisu wyników z publikacji A1 dotyczące „ważności mineralizacji wody”, na czym polegał ten proces w przypadku badanego terenu.**
5. **Proszę o informacje czy w badanych jeziorach problem dominacji sinic (stresor biologiczny) był szerzej poznany przez innych naukowców, tzw. jakie rodzaje/gatunki cyjanobakterii dominują, czy jednocześnie z ich obecnością odnotowano występowanie cyjanotoksyn, jeśli tak to jakich (publikacje A2 i A3).**
6. **Proszę o podsumowanie jakie wspomniane w rozprawie doktorskiej rozwiązania inspirowane naturą (NBS) mogłyby być zaproponowane dla zlewni typu C3 (publikacja A4).**

#### 4. Wniosek końcowy

Reasumując pragnę stwierdzić, że przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska zatytułowana: **”Wpływ różnych stresów na hydrobionty w ujęciu zdrowia ekosystemów”**, spełnia wszystkie 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 Autorki i umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Dlatego też, zwracam się do szanownej Rady Dziedziny Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy z prośbą o dopuszczenie Pani mgr Moniki Magdaleny Szymańskiej - Walkiewicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



prof. dr hab. Joanna Mankiewicz-Boczek