



UNIWERSYTET
O P O L S K I

INSTYTUT BIOLOGII

ul. Oleska 22, 45-052 Opole
tel. +48 77 401 60 10
fax +48 77 401 60 30
biologia@uni.opole.pl
biologia.wpt.uni.opole.pl

Opole, dn. 31.01.2021

dr hab. Izabela Czerniawska-Kusza, prof. UO

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Sowy

**pt. „Zgrupowania makrobezkręgowców bentosowych w zbiornikach antropogenicznych
o różnym stopniu zasolenia wód w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym”**

wykonanej w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Wydziału Nauk

Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

pod kierunkiem promotor Pani dr hab. Marioli Krodkiewskiej, prof. UŚ.

Temat rozprawy doktorskiej mgr Agnieszki Sowy uważam za słusznie dobrany i bardzo aktualny. Wynika to z trzech przesłanek. Po pierwsze, bezkręgowce bentosowe odgrywają kluczową rolę w funkcjonowaniu ekosystemów słodkowodnych, głównie poprzez znaczący udział w mieszaniu osadów, obiegu składników odżywczych i przepływie energii przez sieci pokarmowe. Jako zespół, organizmy te szybko reagują na zmiany zachodzące w środowisku. Po drugie, zasolenie wód śródlądowych to problem, który dotyczy nie tylko regionów pól suchych, ale ma charakter globalny i może ulec nasileniu z racji wzrastającej antropopresji i zmian klimatycznych oraz ograniczonych zasobów wodnych. Na wtórne zasolenie wód narażone są zwłaszcza ekosystemy położone na obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych. Do takich należy region Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Po trzecie, o ile literatura opisująca makrobezkręgowce bentosowe zasiedlające rzeki i jeziora jest bardzo bogata, to rozpoznanie zgrupowań rozwijających się w zbiornikach antropogenicznych wciąż pozostaje niewystarczające. Po części wynika to z faktu dużego zróżnicowania tych zbiorników pod względem pochodzenia, morfometrii, czy cech siedliskowych. To m.in. skłoniło mgr Agnieszkę Sowę do podjęcia badań stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, której nadrzędnym celem było poznanie zgrupowań makrobezkręgowców bentosowych rozwijających się w wybranych zbiornikach antropogenicznych na terenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz ocena ich zróżnicowania w gradiencie zasolenia wód.

Układ formalny pracy

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Agnieszki Sowy obejmuje dziewięć rozdziałów (łącznie 90 stron), na które składają się kolejno: wprowadzenie, cele pracy, materiał i metody, literatura (51 pozycji wykorzystanych w tej części dysertacji), wyniki i dyskusja – stanowiące zasadniczą część rozprawy oryginalne publikacje naukowe zamieszczone jako podrozdziały, podsumowanie i wnioski, streszczenie w języku polskim i angielskim oraz oświadczenia Doktorantki i współautorów publikacji, określające indywidualny udział każdego z nich w ich przygotowaniu. Przyjęty układ z podziałem na rozdziały i podrozdziały jest logiczny, właściwy dla tego typu prac naukowych.

W ramach rozprawy przedstawione zostały cztery artykuły naukowe, spójne tematycznie, opublikowane w latach 2018-2020 w renomowanych czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR). Wszystkie publikacje są pracami zespołowymi. Poniżej wykaz zgodny z chronologią zamieszczenia ich w ocenianej rozprawie:

Sowa A., Krodkiewska M., Halabowski D. 2020. How does mining salinisation gradient affects the structure and functioning of macroinvertebrate communities? *Water, Air & Soil Pollution* 231 (9): 453, IF = 1,900, MNiSW = 70 pkt.

Sowa A., Krodkiewska M., Halabowski D., Lewin I. 2019. Response of the mollusc communities to environmental factors along an anthropogenic salinity gradient. *The Science of Nature* 106 (11-12): 60, IF = 2,090, MNiSW = 70 pkt.

Sowa A., Krodkiewska M. 2020. Impact of secondary salinisation on the structure and diversity of oligochaete communities. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems* 421 (421): 6, IF= 1,364, MNiSW = 100 pkt.

Sowa A., Krodkiewska M., Halabowski D. 2018. Shaping of the aquatic oligochaete assemblages in inland saline anthropogenic habitats: a case study of coal mine settling ponds in southern Poland. *Fundamental and Applied Limnology* 192 (2): 173, IF = 0,980, MNiSW = 25 pkt.

Summaryczny współczynnik wpływu (IF) powyższych publikacji wynosi 6,33, a liczba punktów wg MNiSW to 265. Należy podkreślić, że we wszystkich publikacjach mgr Agnieszka Sowa jest pierwszym autorem oraz autorem korespondencyjnym, co świadczy o dojrzałości naukowej Doktorantki, a także zdobytym doświadczeniu publikacyjnym. Wiodący udział mgr Agnieszki Sowy w powstaniu wszystkich prac potwierdzają także oświadczenia współautorów (zamieszczone na stronach 83-90), zgodnie z którymi wynosił on od 55 do 70%.

Ocena merytoryczna rozprawy

Rozprawę rozpoczyna zwięzłe *Wprowadzenie* przybliżające problematykę pracy. Doktorantka, wykazując się dobrą znajomością piśmiennictwa, opisuje przyczyny antropogenicznego zasolenia wód śródlądowych, w tym związane z działalnością górniczą oraz wskazuje na ich konsekwencje przyrodnicze i społeczno-ekonomiczne. W kolejnym rozdziale przedstawione zostały przesłanki, które skłoniły Doktorantkę do podjęcia badań na zbiornikach antropogenicznych, prowadzące dalej do sformułowanych sześciu konkretnych celów badawczych. W rozdziale *Materiał i metody* Doktorantka jedynie ogólnie opisuje teren badań, metody badań terenowych i laboratoryjnych oraz zastosowane analizy zoocenologiczne i statystyczne. Podejście takie jest w pełni uzasadnione, ponieważ strona metodyczna tych badań została starannie i szczegółowo opisana w załączonych publikacjach. Na uwagę zasługuje fakt, iż badania podjęte nad zespołem makrobezkręgowców bentosowych zasiedlających osadniki słonych wód kopalnianych mają charakter pionierski.

Trzon rozprawy doktorskiej stanowią publikacje prezentujące wyniki badań przeprowadzonych w latach 2016-2017 na dziewięciu zbiornikach antropogenicznych, z których sześć to powstałe w latach 70. XX wieku zbiorniki zapadliskowe, a trzy to zbiorniki pełniące funkcję osadników wód kopalnianych zlokalizowane na terenie kopalni węgla kamiennego „Knurów-Szczygłowiec” (rozdział Wyniki i dyskusja). Szeroki zakres zastosowanych prac i analiz świadczą o kompleksowym podejściu do problematyki oraz wszechstronności Doktorantki w badaniach terenowo - laboratoryjnych. Prace obejmowały zarówno pobór i analizę materiału biologicznego, jak też analizę właściwości fizykochemicznych wód (łącznie 17 parametrów) oraz osadów dennych (skład granulometryczny i zawartość materii organicznej). Dodatkowo w badaniach uwzględniono wyniki jednorazowej analizy zawartości metali ciężkich (Cd, Cu, Zn i Pb) w osadach, którą wykonano w laboratorium Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN z Zabrze w ramach projektu badawczego „Młodzi Naukowcy 2017” przeznaczonego dla doktorantów Uniwersytetu Śląskiego.

Pierwsza z wykazanych prac, opublikowana w *Water, Air & Soil Pollution* (2020), prezentuje wyniki kompleksowej analizy fauny dennej. Doktorantka wraz ze współautorami podjęła się odpowiedzi na następujące pytania: (1) w jakim stopniu zasolenie wód wpływa na rozmieszczenie i strukturę troficzną makrobezkręgowców bentosowych, (2) czy wzrost zasolenia przyczyni się do spadku liczebności, biomasy i różnorodności fauny dennej, (3) czy zasolenie wód może sprzyjać inwazji gatunków obcych w zbiornikach antropogenicznych, (4) jakie inne czynniki środowiskowe mogą w znaczący sposób wpłynąć na strukturę i funkcjonowanie zespołów rozwijających się w badanych zbiornikach? Do opisu zespołów

makrobezkręgowców i oceny zachodzących w nich zmian autorzy wykorzystali podstawowe wskaźniki biocenotyczne, takie jak: liczba taksonów, wskaźnik różnorodności Shannona-Wienera, stałość występowania i wskaźnik dominacji. Wyniki podobnie przeprowadzonej kompleksowej analizy prezentują dwie kolejne prace; przy czym druga, opublikowana w *The Science of Nature* (2019), odnosi się do malakofauny, a trzecia praca, opublikowana w *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems* (2020), do zgrupowań skąposzczetów. Czwarta praca, opublikowana w *Fundamental and Applied Limnology* (2018), prezentuje wyniki badań, których celem była analiza czynników abiotycznych kształtujących strukturę zgrupowań skąposzczetów w osadnikach słonych wód kopalnianych. Jak już wspomniałam, badania te miały charakter pionierski, a ich efektem jest pierwsze opracowanie, które opisuje zgrupowania skąposzczetów zasiedlające tego typu zbiorniki.

Każda z prac, składających się na osiągnięcie naukowe Doktorantki, napisana została bardzo starannie i rzeczowo. Stanowi o tym: (1) zwięzłe i merytoryczne wprowadzenie do omawianej problematyki, (2) precyzyjne określenie celów badań, (3) klarowne przedstawienie wyników badań zarówno w części opisowej, jak graficznej, (4) rozbudowana analiza statystyczna (dotyczy publikacji 1-3) dobrze dobrana pod kątem opisywanych zależności, (5) szeroko przedyskutowane wyniki badań w oparciu o bogate piśmiennictwo.

W rozdziale *Podsumowanie i wnioski* (na str. 75-77 dysertacji) Doktorantka zestawiała wyniki badań, nawiązując do sformułowanych wcześniej szczegółowych celów pracy. Przedstawioną w ostatnim akapicie informację o znaczeniu przeprowadzonych badań można uznać za wniosek końcowy rozprawy.

Główne walory rozprawy

Rozprawa wnosi ważne informacje do wiedzy naukowej odnośnie kształtowania się zespołów makrobezkręgowców bentosowych w zbiornikach antropogenicznych, ich zmienności przestrzennej i czynników środowiskowych, które są za to odpowiedzialne. Badania wykazały, że wzrastający stopień zasolenia wód śródlądowych w istotny sposób przyczynia się do zmniejszenia różnorodności fauny dennej, a na strukturę zgrupowań duży wpływ ma także zawartość pierwiastków biogennych w wodzie i materii organicznej w osadach dennych. Ponadto potwierdziły, że zbiorniki antropogeniczne mogą stanowić siedliska występowania wielu gatunków zagrożonych - prezentują to wyniki analizy malakofauny (17 gatunków ujętych w Europejskiej Czerwonej Księdze Mięczaków). Ma to istotne znaczenie dla zachowania gatunków zagrożonych, zwłaszcza w regionie ubogim w zbiorniki pochodzenia naturalnego.

Do najważniejszych osiągnięć mgr Agnieszki Sowy można zaliczyć:

1. pierwsze wieloaspektowe badania zgrupowań makrobezkręgowców bentosowych rozwijających się w zbiornikach funkcjonujących jako osadniki wód kopalnianych, które dostarczyły nowych danych do poznania biocenozy tych ekosystemów wodnych;
2. wykazanie, że antropogeniczne zasolenie stagnujących wód śródlądowych zarówno ułatwia inwazje euryhalinowych gatunków obcych, jak też umożliwia kolonizację tych siedlisk przez gatunki halofilne znane z pobrzeża Morza Bałtyckiego (np. skąposzczety *Paranais litoralis*);
3. pierwsze stwierdzenie pluskwiaka *Sigara assimilis* (Fieber, 1848) z terenu Polski - stanowisko tego gatunku wykazano w hypohalinowym osadniku wód kopalnianych;

Uwagi krytyczne, komentarze i pytania

1. W badaniach mających na celu poznanie zgrupowań fauny dennej metodyka poboru próbek nie uwzględnia sezonu wiosennego, co jest niezrozumiałe i zastanawiające. Przeprowadzenie pierwszych poborów w czerwcu może w efekcie dać zaniżone wartości dla wielu taksonów reprezentowanych w zespole. Tym bardziej, że mamy tu do czynienia z liczną grupą organizmów merolimnicznych, gdzie z uwagi na przebieg cyklu życiowego niektóre z nich mogły być w późniejszym czasie poza wodą (stadium imago).
2. Zbiorniki różniły się znacznie pod względem wielkości (powierzchnia: 0,2 – 26 ha). Z opisu zamieszczonego w publikacji 2 (Tab. 1) wynika, że osadniki wód kopalnianych były wielokrotnie mniejsze od większości pozostałych. Czy wielkość zbiornika mogła mieć wpływ na strukturę fauny dennej lub jakąkolwiek grupę występujących tu organizmów?
3. W podsumowaniu (str. 75) Doktorantka wymienia grupy organizmów, które osiągnęły większe zagęszczenie w zbiornikach hypohalinowych w porównaniu do zbiorników słodkowodnych i subhalinowych. Są to przedstawiciele pięciu rodzin: z muchówek Stratiomyidae i Ephydriidae, z pluskwiaków Cirixidae, z ważek Coenagrionidae i z chrząszczy Chrysomelidae (dane z publikacji 1, tab. 3). Czy jednak te różnice w zagęszczeniu były istotne? Jeżeli tak, to czy zaobserwowane różnice można połączyć z efektem zasolenia wód, czy też inny czynnik siedliskowy odegrał tu decydującą rolę?
4. W podsumowaniu (str. 76) Doktorantka wskazuje, że najwyższe średnie zagęszczenie i biomasę mięczaków stwierdzono w zbiornikach subhalinowych. Następnie odnosząc się do wyższego zagęszczenia małży z rodziny Unionidae, jako możliwą przyczynę tego stanu podaje zarybianie zbiorników. Uważam to wyjaśnienie za niewystarczające, gdyż

(zgodnie z opisem obiektów w publikacji 2) zarybianie prowadzone było także na zbiornikach z wodą słodką.

Drobne uwagi o charakterze redakcyjnym

1. Str. 6 - „...zbiorniki zapadliskowe, które powstały wyniku działalności...” (literówka).
2. Rozdział *Podsumowanie i wnioski* – tekst zyskałby na czytelności gdyby nazwy łacińskie nie były podawane przy taksonach w randze powyżej rodziny.

Wniosek końcowy

Podsumowując, niezależnie od powyższych uwag, pozytywnie oceniam przedstawioną mi do recenzji rozprawę doktorską mgr Agnieszki Sowy, pt. „Zgrupowania makrobezkręgowców bentosowych w zbiornikach antropogenicznych o różnym stopniu zasolenia wód w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym”. Wnosi ona nową wiedzę na temat zespołów fauny dennej zasiedlających zbiorniki antropogeniczne, a zwłaszcza czynników kształtujących zoobentos w zbiornikach o dużym gradiencie zasolenia wód na obszarach związanych z górnictwem węgla kamiennego.

Rozprawa doktorska mgr Agnieszki Sowy w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 14 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r., poz. 1789) oraz w art. 179 ust.1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. „Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. z 2018 r., poz. 1669). Na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie Pani mgr Agnieszki Sowy do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.



dr hab. Izabela Czerniawska-Kusza, prof. UO