

Lublin, dn. 11.09.2023

Dr hab. Monika Tarkowska-Kukuryk, prof. UP
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Wydział Biologii Środowiskowej
Katedra Hydrobiologii i Ochrony Ekosystemów
ul. Dobrzańskiego 37, 20-262 Lublin

Ocena pracy doktorskiej **Pani mgr Natalii Mrozińskiej**, wykonanej pod kierunkiem dr hab. Krystiana Obolewskiego prof. UKW w Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, pt. „**Wpływ czynników środowiskowych na strukturę fauny dennej ze szczególnym uwzględnieniem larw Chironomidae w zbiornikach wodnych strefy brzegowej Bałtyku**”

Rozprawa doktorska Pani mgr Natalii Mrozińskiej dotyczy oceny wpływu zmiennych środowiskowych na makrofaunę bezkręgową osadów dennych. Doktorantka badała zbiorniki wodne morskiej strefy przybrzeżnej, ekosystemy niezwykle cenne przyrodniczo ze względu na panujące w nich warunki siedliskowe. Specyficzne warunki hydrologiczne tych ekosystemów wynikają z nieregularnego zasilania zarówno poprzez wody morskie, jak i słodkie. Często są to zbiorniki słonawe, o małej odporności na dopływające zanieczyszczenia, jak dotąd ciągle niewystarczająco poznane.

Makrofauna bezkręgową osadów dennych stanowi bardzo ważne ogniwo w obiegu materii w ekosystemach wodnych. Taksony, takie jak larwy ochotkowatych (Chironomidae), którym Doktorantka poświęca główną uwagę w swojej rozprawie cechują się licznymi adaptacjami fizjologicznymi i behawioralnymi, które predysponują je do przeżywania w skrajnie trudnych warunkach, takich jak anoksja. Chironomidae cechują się dużą liczebnością, powszechnością występowania, wrażliwością na zmiany środowiskowe oraz szerokim spektrum preferencji ekologicznych. Jednocześnie wiele gatunków ochotkowatych wykazuje wąską tolerancję na czynniki środowiskowe. Stąd też larwy Chironomidae są stosowane jako indykatory zanieczyszczenia środowiska wodnego, m. in. nadmiernej eutrofizacji, zakwaszenia, zanieczyszczenia metalami ciężkimi, jak również do rekonstrukcji klimatycznych.

Stąd też wybór tematu rozprawy uważam za ważny w kontekście funkcjonowania ekosystemów wód przejściowych i wpisujący się w aktualne trendy badań nad wpływem warunków siedliskowych i ich zmian na zgrupowania fauny bezkręgowej osadów dennych.

Formalna ocena rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Natalii Mrozińskiej stanowi cykl trzech współautorskich publikacji naukowych z lat 2020-2023 pod wspólnym tytułem „Wpływ czynników środowiskowych na strukturę fauny dennej ze szczególnym uwzględnieniem larw Chironomidae w zbiornikach wodnych strefy brzegowej Bałtyku”. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w czasopismach z bazy JCR.

P1.**Mrozińska N**, Glińska-Lewczuk K., Obolewski K. 2021. Salinity as a key factor on the benthic fauna diversity in the coastal lakes. *Animals*. 11(11): 3039.

doi.org/10.3390/ani11113039.

P2.**Mrozińska N**, Bąkowska M. 2020. Effects of heavy metals in lake water and sediments on bottom invertebrates inhabiting the brackish coastal lake Łebsko on the southern Baltic coast. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(18): 6848.

doi.org/10.3390/ijerph17186848.

P3.**Mrozińska N**, Habel M, Obolewski K. 2023. The effects of sediment types on the structure of bottom invertebrate communities in a small European lowland dam reservoir. *Ecohydrology&Hydrobiology*. doi.org/10.1016/j.ecohyd.2023.04.009.

Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w czasopismach o punktacji MEiN od 100 do 140, a ich *Impact Factor* (zgodnie z rokiem opublikowania), wynosi od 2,957 do 3,390. Wszystkie prace są współautorskie, przy czym Pani mgr Natalia Mrozińska we wszystkich artykułach jest pierwszym autorem.

Merytoryczna ocena rozprawy

Głównym celem rozprawy doktorskiej Pani mgr Natalii Mrozińskiej była analiza i ocena wpływu wybranych czynników środowiskowych (zasolenie, metale ciężkie, struktura osadów dennych) na zgrupowania makrofauny bentosowej, ze szczególnym uwzględnieniem larw ochotkowatych (Chironomidae). Cel niniejszej rozprawy był realizowany w dziewięciu jeziorach przybrzeżnych oraz jednym zbiorniku zaporowym na rzece przymorskiej. Wybrane

zbiorniki to jeziora płytkie, o głębokości maksymalnej od 1,6 do 6,1 m i zróżnicowanej powierzchni od 52 do 7020 ha. Badanie ekosystemy cechowały się zmiennymi warunkami hydrologicznymi, były to jeziora słodkowodne (bez stałego otwartego połączenia z morzem), przejściowe (okresowo w pełni połączone z morzem) oraz słonawowodne (otwarte, intensywnie połączone z morzem).

Wpływ zasolenia na zgrupowania fauny dennej Doktorantka analizowała podczas dwuletnich badań w dziewięciu jeziorach o zróżnicowanym zasilaniu wodami morskimi (P1). Najwyższe zagęszczenia fauny dennej obserwowano w wodach słonawych, natomiast najwyższe bogactwo gatunkowe w jeziorach słodkowodnych. W jeziorach o wysokim zasoleniu dominowały larwy ochotkowatych, głównie *Chironomus* f.l. *plumosus*, takson wykazujący bardzo dużą tolerancję na niesprzyjające warunki siedliskowe, w tym przypadku stres osmotyczny. Uzyskane wyniki pozwoliły na wysunięcie wniosku, iż zasolenie jest kluczowym wyznacznikiem różnorodności gatunkowej wód przybrzeżnych. Struktura zespołów bentosowych w wodach przybrzeżnych jest silnie powiązana ze stopniem połączenia hydrologicznego z morzem. W swojej pracy Doktorantka dokonała klasyfikacji gatunków, używając określenia „gatunek oportunistyczny”. Nie do końca zgadzam się z użyciem tego terminu. Przy badaniu wpływu zmiennych środowiskowych na biocenozę, bardziej adekwatne z punktu widzenia ekologii wydaje się określenie „gatunek eurytopowy” zwłaszcza w odniesieniu do dwóch pozostałych kategorii wyróżnionych przez Doktorantkę, jakimi są gatunki morskie oraz euryhalinowe.

W swojej rozprawie Doktorantka podjęła się również analizy wpływu stężenia metali ciężkich (Cr, Pb, Ni, Cu, Al) na strukturę fauny dennej w jeziorze słonawowodnym (P2). Wiele metali ciężkich należy do grupy mikroelementów. Natomiast ich zbyt wysokie stężenia zarówno w wodzie, jak i osadach dennych mogą być toksyczne dla organizmów wodnych, zwłaszcza w kontekście biomagnifikacji tych pierwiastków w łańcuchach troficznych. W niniejszej pracy obiektem badań było jezioro o bardzo dużej powierzchni i urozmaiconej linii brzegowej, co pozwoliło na wydzielenie trzech części: zachodniej, środkowej i wschodniej. Części te różniły się pod względem stopnia oddziaływania wód morskich i stężenia metali ciężkich. Badania wykazały, że stężenia metali ciężkich w osadach zmniejszały się w kierunku części wschodniej, będącej pod silnym napływem wód morskich, w części tej zaobserwowano również najniższe zagęszczenia fauny dennej. Dominującymi taksonami były Diptera i Oligochaeta. W strukturze Chironomidae dominowały larwy *Chironomus* sp., ich udział zmniejszał się wyraźnie wraz ze spadkiem stężenia metali w

osadach. Uzyskane wyniki mogą być podstawą do prowadzenia dalszych badań nad oceną jakości siedlisk i ich potencjalnej toksyczności.

Rolę struktury osadów dennych w kształtowaniu zbiorowisk fauny dennej Doktorantka przeanalizowała w zbiorniku zaporowym na rzece przymorskiej, porównując dwa typy osadu, głębokowodny z dużym udziałem materii organicznej oraz płytkowodny z dominacją frakcji piaszczysto-żwirowej (P3). Struktura dominacji fauny była zbliżona w obu typach podłoża, natomiast ogólne wyższe zagęszczenia fauny obserwowano na stanowiskach płytkowodnych, co prawdopodobnie wiąże się z lepszymi warunkami tlenowymi. Doktorantka analizowała również biomasę fauny dennej. W przypadku określania całkowitej biomasy fauny bezkręgowej pojawił się problem występowania pojedynczych dużych osobników, jak przedstawiciele Mollusca z dużymi muszlami i jednocześnie drobnych Oligochaeta czy Chironomidae. W tym przypadku znacznie lepszym sposobem na ocenę biomasy może być średni ciężar osobniczy, który bez problemu możemy policzyć jako średnią arytmetyczną z sumy biomas poszczególnych taksonów obecnych w próbie. Dzięki tej metodzie skrajne (maksymalne i minimalne) wartości biomasy nie będą tak istotnie wpływać na ocenę różnic pomiędzy stanowiskami. W niniejszej rozprawie biomasa powinna być rozpatrywana jedynie w kontekście poszczególnych grup taksonomicznych, a nie w odniesieniu do całego zgrupowania fauny dennej, właśnie ze względu na znaczne różnice w rozmiarach taksonów. Poza tym stadia rozwojowe i cykle życiowe bezkręgowców dennych są bardzo zróżnicowane, co również może wpływać na całkowitą biomasę. Dlatego też ocena zgrupowań zoobentosu powinna opierać się przede wszystkim o takie wskaźniki biocenotyczne, jak zagęszczenie i struktura gatunkowa.

Na uwagę zasługuje fakt, że we wszystkich publikacjach ważny element interpretacji danych stanowią analizy statystyczne, m. in. ANOVA, PERMANOVA, ANOSIM, analizy ordynacyjne, czy skalowanie wielowymiarowe. Doktorantka wykazała się dobrą znajomością wyżej wymienionych technik. Ich wykorzystanie ma istotne znaczenie przy interpretacji danych biologicznych zwłaszcza interakcji gatunek-środowisko.

Bazując na wszystkich uzyskanych wynikach, Doktorantka podjęła również próbę oceny zdrowia ekologicznego jezior przymorskich. W myśl koncepcji integralności ekologicznej jako element łączności ekosystemów wykazała powiązanie jezior przymorskich z morzem i zbiornika zaporowego z rzeką. Natomiast jako miarę złożoności biocenoz wykorzystwała wskaźnik różnorodności fauny dennej. Dominacja larw Chironomidae, została

uznana za czynnik świadczący o degradacji (zanieczyszczeniu) środowiska wodnego wskazujący na zły (nieakceptowalny) stan zdrowia jezior przymorskich. Według mnie jest to temat warty kontynuowania, bazując na zgromadzonych przez Doktorantkę danych. Holistyczne podejście do oceny stanu środowiska wodnego ma ogromne znaczenie we współczesnej ochronie przyrody. Niewłaściwe zarządzanie zasobami wód, silna presja turystyczna, zmiany klimatyczne powodują często nieodwracalną degradację siedlisk wodnych.

Reasumując, przesłana mi do recenzji rozprawa spełnia wszelkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz. U. z 27 września 2017 r., poz. 1789) oraz art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r., poz. 1669 ze zm.), zatem składam do Rady Dziedziny Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy wniosek o dopuszczenie Pani mgr Natalii Mrozińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Monika Tarkowska-Kukuryk

Monika Tarkowska-Kukuryk