

Prof. dr hab. Alicja Boroń
Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Biotechnologii
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
a-mail: alibo@uwm.edu.pl

**Ocena pracy doktorskiej Pana mgr Macieja Jażdżewskiego,
uczestnika Stacjonarnych Studiów Doktoranckich Ekologii i Ochrony Środowiska,
wykonanej w Katedrze Ekologii i Zoologii Kręgowców, Instytutu Ekologii i Ochrony
Środowiska na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego**

Podstawą ubiegania się Pana mgr Macieja Jażdżewskiego w postępowaniu o nadanie stopnia doktora jest rozprawa doktorska pod tytułem: **„Porównanie strategii żerowania kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994) (Pisces, Cobitidae)”**

Badania biologii i ekologii odżywiania się ryb jako zmiennocieplnych kręgowców wodnych wpisują się w istotne problemy dotyczące mechanizmów ich współbywania w środowisku poddanemu antropopresji, w tym globalnemu ociepleniu. Pogarszające się warunki środowiska mogą wpływać na zasobność dostępnej bazy pokarmowej, jak i na możliwość pojawiania się konkurentów pokarmowych rekrutujących się spośród rodzimej ichtiofauny oraz coraz częściej pojawiających się mieszańców międzygatunkowych, a także gatunków obcych, inwazyjnych. W ocenianej pracy doktorskiej podjęto interesujące badania dotyczące porównawczej strategii żerowania kozy bałtyckiej i ryb kompleksu *Cobitis*, składającego się z poliploidalnych mieszańców *Cobitis* oraz kozy pospolitej, współbywających w Pilicy. W kontekście problemów, takich między innymi jak: podział zasobów, preferencje siedliskowe, wybór ofiar, drapieżnictwo, konkurencja i transfer energii w ekosystemach i między nimi oraz ewolucja, do których wyjaśnienia i zrozumienia przyczynia się wiedza z zakresu ekologii żerowania, tematyka ocenianej rozprawy doktorskiej jest aktualna i została dobrze wybrana.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska ma układ tekstu naukowego i jako taka została podzielona na stosowne rozdziały; Wstęp, Materiały i Metody, Wyniki, Dyskusja oraz Literatura. Praca zaczyna się od rozdziału „Wprowadzenie”, które bardzo ogólnie wprowadza czytelnika w zagadnienia dotyczące wykorzystywania zasobów pokarmowych i wzajemnych relacji w tym zakresie pomiędzy gatunkami występującymi sympatrycznie. Doktorant zasygnalizował różnorodność ryb *Cobitis* wynikającą z krzyżowania się gatunków między sobą i towarzyszących im procesów poliploidyzacji, uzasadniając przyjętą nazwę badanego taksonu jako „*Cobitis taenia* complex”. Opisał także występowanie kozy bałtyckiej, porównał niektóre cechy morfologiczne i ekologiczne obu gatunków, konkludując konieczność badań w zakresie strategii ich żerowania, w tym aktywności żerowania i diety oraz poszukiwania różnic w budowie narządu węchu. Zaskakująco, następnie praca doktorska podzielona jest na dwie odrębne części zatytułowane: „I. Porównanie diety i aktywności żerowania kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)” oraz „II. Budowa narządów węchu kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)”. Do przyjętego przez Doktoranta układu pracy odniosę się dalej w treści recenzji, a teraz omówię i ocenię w kolejności obie części pracy.

Zatem, w części, pt. „I. Porównanie diety i aktywności żerowania kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)” rozpoczynającej się rozdziałem Wstęp, Doktorant prezentuje problem ekologii żerowania ryb i charakteryzuje metody, których zastosowanie może dostarczyć danych na temat struktury jakościowej i ilościowej diety ryb oraz rozważa potencjalne czynniki, dobowe, sezonowe i ontogenetyczne wpływające na jej zmiany. Rozdział ten zawiera także krótki przegląd informacji na temat preferencji siedliskowych i biologii odżywiania się badanych gatunków. Na końcu jest Cel pracy, zawierający poza samym celem, także informacje dotyczące głównie diety badanych taksonów. Moim zdaniem, zaprezentowana tutaj treść jest dobrym uzupełnieniem danych opisanych wcześniej, które razem dają bardzo dobre uzasadnienie podjęcia badań zawartych w tej części rozprawy doktorskiej.

Cel pracy zawarty w ocenianej pierwszej części pracy został przez Kandydata dobrze sformułowany. Celem badań było poznanie i porównanie biologii żerowania kóz z kompleksu *C. taenia* i kozy bałtyckiej, w zakresie: 1/ aktywności żerowania w porach roku i cyklu dobowym, analizowanych, m. in. w oparciu o współczynnik wypełnienia przewodu pokarmowego, 2/ składu pokarmu, który w przypadku larw ochotkowatych Chironomidae, będących składnikiem głównym, oznaczano do rodzaju lub gatunku, 3/ zmienności składu pokarmu w zależności od rozmiarów ciała ryb w porach roku, wyznaczając składniki diety, które w największym stopniu przyczyniły się do jej odmienności u osobników zgrupowanych według rozmiarów ciała, 4/ strategii żerowania, którą analizowano przy pomocy graficznej metody Costello (1990), 5/ udziału detrytusu w diecie, który analizowano w treści pokarmowej ryb niezależnie od innych składników diety, oraz 6/ preferencji siedliskowych, które określono na podstawie podłoża typowego dla zjadanych ofiar, a także szerokości i stopnia pokrywania się niszy pokarmowej z zastosowaniem, odpowiednio indeksu Levinsa (D), indeksu różnorodności Shannona-Wienera (H') i metody Schoenera (1970). Oceniam, że wybrano właściwe metody badawcze, a uzyskane wyniki analizowano i porównywano starannie z wykorzystaniem dobrze dobranych metod statystycznych.

Badania prowadzono na wybranym odcinku Pilicy, charakteryzujący się naturalnym korytem i zróżnicowaniem podłoża. Liczba pobranych do badań prób ryb, wynosząca po osiem wiosną, latem i jesienią oraz liczba analizowanych osobników wydają się wystarczające, zwłaszcza, że są to gatunki objęte ochroną. Pewnie uzyskane wyniki miałyby mocniejsze potwierdzenie, gdyby badania prowadzono w okresie dwóch lat. Wiem jednak, że nie zawsze jest to możliwe z wielu powodów, często obiektywnych, niezależnych od badacza. Co istotne, w trakcie poboru prób, pobierano także próby bentosu w celu analizy bazy pokarmowej oraz dokonywano pomiarów temperatury wody, prędkości nurtu wody przy dnie i parametrów chemicznych wody, takich jak: nasycenie tlenem, stężenie tlenu rozpuszczonego, odczyn pH i konduktywność.

Do rozdziału Materiały i Metody mam jednak kilka uwag ponieważ odniosłam wrażenie, że Doktorant potraktował ten rozdział tak, jakby pisał publikację, a nie rozprawę doktorską w formie monografii. Praca naukowa w formie monografii, którą zwłaszcza w odniesieniu pracy doktorskiej bardzo sobie cenię, daje możliwość dokładnego opisanie, sprecyzowania poszczególnych etapów badań, a nawet dyskusowania przyjętych metod badawczych. Z pewnością byłoby to korzystne w odbiorze przedmiotowej rozprawy doktorskiej, z badawczej konieczności naszpikowanej wieloma indeksami, czy wskaźnikami, które nie zostały wystarczająco wyjaśnione i opisane. W przyjętym podejściu metodycznym nie zostało wyjaśnione, dlaczego arbitralnie wyznaczono klasy wielkości ryb, wymagane jest wyjaśnienie takiego podejścia, tym bardziej, że w kilku

aspektach uzyskane wyniki odnoszą się do wyznaczonych klas, i co więcej, zagadnienie to zostało dobrze przedstawione w Dyskusji.

Oceniam bardzo dobrze zaprezentowane w pracy wyniki, które zostały dobrze udokumentowane i przejrzysto zaprezentowane w tabelach i na rysunkach. W mojej ocenie Doktorant wykazał, że: 1/ koza bałtycka w każdym badanym sezonie charakteryzowała się wyższym wskaźnikiem napełnienia przewodu pokarmowego niż osobniki z kompleksu *C. taenia*, 2/ u badanych taksonów nie obserwowano wzrostu aktywności żerowania przy wyższej temperaturze wody latem, 3/ jesienią, kozy z kompleksu *C. taenia* przestawały się odżywiać, podczas gdy udokumentowane żerowanie kozy bałtyckiej, regulowane warunkami świetlnymi, mogło być związane z tolerancją niższych temperatur, 4/ koza bałtycka to gatunek żerujący głównie w dzień, podczas gdy pozostałe badane osobniki żerowały nocą, 5/ dieta analizowanych ryb świadczy o braku specjalizacji pokarmowej; najważniejszym jej składnikiem były larwy ochotkowatych Chironomidae oraz meszkowatych Simuliidae, 6/ porównanie indeksów ważności tych komponentów wykazało znaczące różnice w diecie badanych taksonów wynikające z preferencji mikrosiedliskowych; w diecie osobników z kompleksu *C. taenia* więcej było ofiar związanych z podłożem mułowym, podczas gdy u kozy bałtyckiej więcej było ofiar związanych z podłożem żwirowym, 7/ badane taksony realizują strategię żerowania określaną jako strategia zbieracza; pobierają pokarm, który jest w danym momencie najłatwiejszy do zdobycia, ale koza bałtycka okazała się w większym stopniu generalistą, 8/ uzupełnieniem diety osobników z kompleksu *C. taenia* jest detrytus i charakteryzują się one większą szerokością niszy pokarmowej, chociaż oba badane taksony wykazały się wysokim podobieństwem diety.

Oceniając uzyskane przez Doktoranta wyniki pierwszej części pracy, nie mam wątpliwości, że stanowią one cenny wkład w wyjaśnianie i zrozumienie problemu ekologii żerowania ryb na przykładzie kompleksu *C. taenia* i kozy bałtyckiej. Tym bardziej, że uzyskane wyniki zostały dokładnie porównane i przedyskutowane z danymi literaturowymi. W tej, pierwszej części pracy doktorskiej, właśnie Dyskusję oceniam szczególnie wysoko i uważam za najlepiej napisany rozdział z dużą dawką merytorycznych informacji, podzielony adekwatnie do wyników, a nawet zawierający ich nieco więcej i zaopatrzony w niezbędne podsumowania, ułatwiające ocenę wyników w kontekście danych opublikowanych przez innych autorów. W mojej ocenie piśmiennictwo zostało dobrze dobrane i odpowiednio wykorzystane, zwłaszcza w bardzo dobrze napisanej Dyskusji.

Odnośnie do tej części pracy doktorskiej mam jedną sugestię oraz uwagi porządkowe, które w żaden sposób nie wpłynęły na moją ocenę. Sugestia dotyczy sposobu zaprezentowania wykorzystania danych o bazie pokarmowej dostępnej dla badanych ryb, określonej na podstawie pobieranych próbek bentosu. Poza Ryc. 3., na której pokazano udział pięciu wyróżnionych kategorii bezkręgowców, w pracy nie znalazłam opisu zastosowania tych danych i mam nadzieję, że niczego nie pominęłam poruszając się w gąszczu analizowanych indeksów i towarzyszących im testów statystycznych. Doktorant napisał w Dyskusji, że analizując szerokość i nakładanie się niszy pokarmowej zawsze należy brać pod uwagę dostępność bazy pokarmowej oraz warunki środowiska, dlatego proszę o wyjaśnienie. Uwagi porządkowe są następujące:

- Koza pospolita *Cobitis taenia* Linnaeus, 1758 i koza bałtycka *Sabanejewia baltica* Witkowski, 1994 mają taki prawidłowy zapis nazwy gatunkowej i jej autora (Brylińska, 2002; Fishbase 2020).
- W języku polskim, stosowana jest nazwa „mieszzańce, poliploidalne mieszzańce, mieszzańców”, które opisano, m. in. w odniesieniu do takich taksonów u ryb kozowatych. Nie ma potrzeby, aby w tekście pracy naukowej napisanej w języku polskim używać terminu „hybrydy, poliploidalne hybrydy, hybryd”.

Stosowanie języka polskiego jest zgodne z obowiązującą Ustawą z dnia 7 października 1999 r. o języku polskim (Dz.U. z 1999 r. nr 90, poz. 999; Dz.U. z 2019 r. poz. 1480).

- w rozdziale Materiały i Metody nazwanie podrozdziału „Ogólna analiza diety” jest właściwe, natomiast w Wynikach i Dyskusji lepiej tego terminu nie stosować, podając, np. Zawartość detrytusu w przewodach pokarmowych ryb.
- w kilku miejscach w treści pracy oraz także w tabelach, rysunkach (np. Ryc. 8 i 11) brak zachowania jednakowej kolejności omawiania badanych taksonów; zgodnie z tytułem pracy najpierw należy omawiać taksony kompleksu *C. taenia*, a w drugiej kolejności kozę bałtycką.
- brak numeru pozwolenia wydanego przez LKE oraz przez Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska.
- w rozdziale I.3. Materiały i Metody, informację o tym, że ryby mierzono podano w ostatnim akapicie, podczas gdy wcześniej, w tym samym rozdziale podano jest długość całkowita ryb i cytowana jest Tabela 1, zawierająca klasy wielkości ryb.
- nie znajduję uzasadnienia umieszczenia tabeli jako Apendyks 1., co zwiększa i tak duży zamęt w odbiorze pracy spowodowany jej podzieleniem na dwie części z podwojeniem rozdziałów, tabel i rysunków.
- strona 30 „We wszystkich porach roku, w których przeprowadzono badania, występowały istotne różnice w diecie pomiędzy wyznaczonymi klasami wielkości kozy i kozy bałtyckiej”, raczej ...pomiędzy osobnikami należącymi do....
- przyjmując, że obiektem badań były osobniki kompleksu *Cobitis taenia*, Doktorant nie zawsze był w tym konsekwentny stosując m.in. określenie „obu gatunków” (np. str. 47, 50). Rozumiem, że bywało to trudne, zwłaszcza odnosząc się do danych literaturowych dotyczących kozy pospolitej *C. taenia*.
- w MM, podrozdziale I.3.2. podano informację „Strategie żerowania kozy bałtyckiej i kozy analizowano przy pomocy graficznej metody Costello (1990) z modyfikacją Amundsena i innych (1996).”; nie znalazłam w pracy wyjaśnienia, dlaczego taką metodę wybrano i na czym ona polega.
- opisy kilku tabel i rysunków nie są dość kompletne i ich śledzenie wymaga sięgania do tekstu pracy, co jest dodatkowo utrudnione umieszczeniem ich na końcu.

Przechodzę teraz do oceny drugiej części pracy doktorskiej pt. „**II. Budowa narządów węchu kozy *Cobitis taenia complex* (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)**”. Tę część rozprawy doktorskiej rozpoczyna dobrze i interesująco napisany Wstęp, który wprowadza czytelnika w zagadnienia dotyczące narządów zmysłów i rodzajów bodźców odbieranych przez zwierzęta żyjące w środowisku lądowym i wodnym, wskazując na znaczenie węchu u ryb, wyjątkowość chemoreceptorów. Następnie Doktorant opisał budowę narządu węchu u ryb doskonałokostnych Teleostei. Tutaj podobnie jak w części pierwszej, kończący ten rozdział Cel pracy poprzedza krótkie uzasadnienie jego podjęcia i moim zdaniem doskonale uzupełnia wcześniej podane informacje, w odniesieniu do taksonów, będących obiektem badań pracy doktorskiej. Badania wykonano, jak rozumiem we współpracy z pracownikami Zakładu Anatomii Porównawczej i Zakładu Biologii i Obrazowania Komórki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Badano strukturę powierzchni narządów węchu, na podstawie wykonanych preparatów histologicznych, analizowanych w skaningowym mikroskopie elektronowym (SEM) oraz wielkość powierzchni narządów węchu, obliczając powierzchnię blaszek węchowych w preparatach histologicznych.

Uzyskane wyniki oceniam bardzo dobrze i uważam za bardzo cenne. Umożliwiły, zgodnie z moją wiedzą po raz pierwszy, poznanie budowy narządów węchu taksonów należących do kompleksu *C. taenia* i kozy bałtyckiej oraz wskazanie różnic gatunkowych w zakresie tej cechy. W przypadku pierwszej grupy ryb, rozeta węchowa jest okrągła, podczas gdy u kozy bałtyckiej ma kształt owalny oraz strukturę powierzchni nabłonka węchowego, która u badanych taksonów jest podobna. Z kolei, porównanie wielkości powierzchni węchowej wykazało, że badane taksony różnią się liczbą blaszek węchowych, których jest więcej w rozecie u kozy bałtyckiej, ale każda blaszka ma mniejszą powierzchnię. Dlatego

całkowita powierzchnia blaszek węchowych u badanych taksonów nie różniła się. Jakkolwiek, porównując ryby o tej samej długości, koza bałtycka miała większą średnią sumaryczną powierzchnię nabłonka węchowego niż pozostałe kozy.

Bardzo wysoko oceniam treść rozdziału Dyskusja znajdującego się w tej, drugiej części pracy, w którym Doktorant bardzo umiejętnie porównał i szczegółowo przedyskutował uzyskane wyniki z danymi literaturowymi dotyczącymi różnych gatunków ryb. Dyskusję kończy Podsumowanie, z którego dowiadujemy się, że w sumie koza bałtycka ma bardziej czuły zmysł węchu od kozy, co związane jest z jej preferencjami siedliskowymi. Ważną konkluzją tej części badań jest rekomendacja stosowania metod statystycznych w porównawczych analizach mierzalnych cech anatomicznych, jak ma to miejsce w przedmiotowej pracy doktorskiej. Nie mniej istotnym jest problem, zasygnalizowany na zakończenie tej części pracy, dotyczący degradacji ekosystemów wodnych, która wpływa na modyfikowanie sygnałów i bodźców odbieranych przez ryby, co może mieć kluczowe znaczenie dla przetrwania tej grupy kręgowców, jeśli nie będą one zdolne do przystosowania się do tych zmian.

Całość drugiej części pracy oceniam bardzo dobrze, zarówno uzyskane wyniki, jak i ich bardzo umiejętne przedstawienie na tle dostępnej literatury. Zmysł węchu służy rybom, co najmniej do wyszukiwania ofiar i częściowo do ich identyfikacji. Za szczególnie cenne w ocenianej pracy, uważam połączenie badań w zakresie strategii żerowania wybranych taksonów ryb z próbą poszukiwania różnic w diecie oraz w budowie ich narządów węchu.

Całość rozprawy doktorskiej kończy Podsumowanie, tym razem jest to podsumowanie całości pracy, które zawiera najważniejsze wyniki uzyskane w efekcie przeprowadzonych badań naukowych.

Uwagi odnośnie do przyjętego układu pracy doktorskiej

Wyodrębnienie, dwóch prac naukowych, w jednej rozprawie doktorskiej o charakterze monografii, spotykam po raz pierwszy. Konsekwencją przyjętego układu jest to, że każda z tych dwóch prac zawiera rozdziały typowe dla prac naukowych, czyli mamy podwójne, a nawet potrójne, licząc pierwsze o charakterze bardzo ogólnym Wprowadzenie oraz podwójne Materiały i metody, Wyniki wraz z dokumentacją, Dyskusję, a nawet Piśmiennictwo. Tymczasem, problemy zawarte w obu tych pracach, czyli „I. Porównanie diety i aktywności żerowania kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)” oraz „II. Budowa narządów węchu kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994)” jak autor sam wskazuje w ogólnym wstępie do pracy doktorskiej: „Na różnice w efektywności żerowania ryb wpływać mogą narządy zmysłów odpowiadające za znajdowanie pożywienia, dlatego druga część pracy dotyczy budowy narządu węchu obu gatunków.” Podjętą, porównawczą analizę budowy anatomicznej narządu węchu badanych taksonów, uważam za bardzo istotną. Jednak, przyjęty przez Doktoranta podział pracy doktorskiej, oddziela grubą kreską oba problemy, co uniemożliwiło ich wspólne przedyskutowanie w oparciu o sporą literaturę w tym zakresie, nie wspominając o sygnalizowanych wcześniej, strukturalnych zawikłaniach ocenianej pracy. Doktorant z pewnością miał jakieś powody, aby przyjąć taki układ pracy i proszę o zmianę tego podejścia lub solidne wyjaśnienie.

Proponuję, aby przyjąć podział pracy na dwa główne problemy/tematy badawcze (obecnie dwie prace), w których wyróżnić można zadania badawcze wprost korespondujące z celami pracy oraz prowadzonymi analizami. Sugeruję także, aby wykonane zadania badawcze i wykorzystane metody przedstawić w formie graficznej, co z pewnością ułatwi zaprezentowanie pracy.

Podsumowanie oceny pracy doktorskiej

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu dotyczącego określenia, porównania i oceny strategii żerowania dwóch, pokrewnych, współbytujących ze sobą taksonów ryb kozowatych, należących do kompleksu *C. taenia* i kozy bałtyckiej. Doktorant nie tylko wskazał na różnice i podobieństwa w ekologii żerowania porównywanych gatunków, ale także starał się różnice wyjaśnić na gruncie warunków ekologicznych, siedliskowych, w których te gatunki bytują, a także różnic anatomicznych w budowie narządu wężu, które, co najmniej w części mogą wpływać na jakość i efektywność żerowania. Przedstawione rezultaty badań wskazują, co najmniej częściowo odrębną strategię żerowania obu gatunków, która dotyczy zarówno dobowego terminu żerowania, jak i spektrum pokarmowego. Doktorant wyjaśnił złożone zależności w zakresie strategii żerowania badanych taksonów i przedyskutował je w oparciu o aktualne publikacje, które w większości ukazały się w wiodących czasopismach międzynarodowych. Za bardzo cenne w ocenianej pracy doktorskiej, uważam połączenie badań w zakresie żerowania wybranych taksonów ryb z próbą poszukiwania różnic w ich diecie w odniesieniu do budowy i funkcjonowania narządu wężu.

W mojej opinii uzyskane przez Pana mgr Macieja Jażdżewskiego rezultaty badań są bardzo cennymi danymi ekologicznymi, które mogą znaleźć zastosowanie przy opracowywaniu strategii ochrony, w ocenianiu siedlisk charakterystycznych /wymaganych dla badanych taksonów ryb, które to siedliska muszą być w pierwszej kolejności chronione.

Praca doktorska zatytułowana „Porównanie strategii żerowania kozy *Cobitis taenia* complex (Linneusz, 1758) i kozy bałtyckiej *Sabanejewia baltica* (Witkowski, 1994) (Pisces, Cobitidae)” ewidentnie świadczy o tym, że jej autor, Pan mgr Maciej Jażdżewski posiada szeroką wiedzę teoretyczną w zakresie nauk biologicznych. Dobrze dobrane, właściwe metody prezentowanych badań oraz uzyskane rzetelne wyniki, starannie udokumentowane, przedstawione i przedyskutowane w przedmiotowej pracy, świadczą o tym, że Kandydat posiada umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Oceniana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w świetle obowiązujących przepisów. Wnoszę do Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne o dopuszczenie Pana mgr Macieja Jażdżewskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Olsztyn, dnia 3 grudnia, 2020

