

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

**Ocena rozprawy doktorskiej Pana mgra Jacka Stefaniaka,
wykonanej na Wydziale Nauk Biologicznych, w Muzeum Przyrodniczym
Uniwersytetu Wrocławskiego**

Podstawą ubiegania się Pana mgra Jacka Stefaniaka w postępowaniu o nadanie stopnia doktora jest rozprawa doktorska pod tytułem: „**Odtwarzanie historii rozmieszczenia wybranych gatunków ryb piskorzowatych (Cobitidae: Osteichthyes) w Europie od plejstocenu do współczesności w oparciu o modelowanie nisz ekologicznych**”, której promotorem jest Pan dr. hab. Jan Kotusz, prof. UWr.

Praca dotyczy weryfikacji scenariuszy filogeograficznych rozmieszczenia ryb kozowatych Cobitidae w Europie od plejstocenu do współczesności w oparciu o dane środowiskowe – klimatyczne, które analizowano za pomocą narzędzi modelowania niszy ekologicznej (ang. *Ecological Niche Modelling*, ENM). Badania wykonano na przykładzie trzech gatunków ryb rodzaju *Cobitis*, tworzących mieszańcowe kompleksy diploidalno-poliploidalne. Tematyka ocenianej rozprawy doktorskiej wpisuje się znakomicie w nurt światowych badań dotyczących wyjaśniania procesów hybrydyzacji i poliploidyzacji w ewolucji kręgowców, w zakresie określenia refugium powstałych w efekcie ostatniego zlodowacenia i ich potencjalnego udziału w możliwościach dyspersji ryb *Cobitis* i zachodzenia procesów hybrydyzacji. Warto podkreślić, że w badaniach tych z sukcesami uczestniczy Pan dr. hab. Jan Kotusz, prof. UWr, promotor ocenianej rozprawy doktorskiej.

Odnosząc się do struktury rozprawy, zawarta została na 103 stronach i podzielona na rozdziały typowe dla prac naukowych, zaopatrzona w dobrze napisane streszczenia w j. polskim i angielskim oraz dwa suplementy. Uzyskane wyniki zobrazowano w trzech tabelach oraz na 43 kolorowych rycinach. Bibliografia zawiera dobrze dobrane i wykorzystane publikacje. Doktorant zrezygnował z numerowania rozdziałów, co nie przeszkadza w odbiorze treści rozprawy.

Rozdział *Wprowadzenie* rozpoczynają, cyt.: „Podstawowe informacje o rodzaju *Cobitis*” z krótkim opisem taksonów ryb z rodziny Cobitidae występujących na terenie Europy i czasu ich pojawienia. Pan mgr Jacek Stefaniak umiejętnie, opierając się na danych literaturowych, omówił hipotezy dotyczące postglacjalnej kolonizacji Europy przez badane gatunki rodzaju *Cobitis*. Następnie, interesująco omówił dane o zmianach klimatu w dwóch okresach plejstocenu, tj. podczas ostatniego interglacjału (*Last Inter Glacial*, LIG) i ostatniego zlodowacenia (*vistulian*) oraz o refugium glacialnych w okresie osiągnięcia maksymalnego zasięgu pokrywy lodowej (*Last Glacial Maximum*, LGM). Na tym tle opisał specyfikę refugium i dróg rekolonizacji ryb jako organizmów wodnych, wskazując, m.in. na kluczową rolę barier geograficznych, w tym Pirenejów na powstanie refugium atlantyckiego oraz rolę refugium pontokaspijskiego w postglacjalnej dystrybucji ichtiofauny.

Doktorant wskazał braki w zakresie wielkoskalowych analiz warunków środowiskowych panujących w wybranych okresach plejstocenu, umiejętnie uzasadniając podjętą tematykę badawczą i sformułował cel badań, cyt.: „Weryfikacją poprawności istniejących scenariuszy filogeograficznych dla trzech gatunków kóz z rodzaju *Cobitis*, wchodzących ze sobą w interakcje rozrodcze prowadzące do powstawania klonalnych linii ewolucyjnych”. Wybraną metodą do dokonania tej weryfikacji było osadzenie dotychczas sugerowanych scenariuszy zmiany zasięgów występowania tych gatunków w wymodelowanych warunkach klimatycznych panujących w okresie ostatniego zlodowacenia i ostatniego interglacjału za pomocą modelowania niszy ekologicznej (ang. *ecological niche modeling*, ENM).

Doktorant zaproponował trzy hipotezy badawcze oparte na jednej ogólnej, cyt.: „Warunki klimatyczne panujące podczas ostatniej epoki lodowcowej (LGM) miały istotny wpływ na współczesne rozmieszczenie i zróżnicowanie genetyczne trzech gatunków *Cobitis* (*C. taenia*, *C. elongatoides* i *C. tanaitica*) na terenie Europy kontynentalnej.” W mojej ocenie ta ogólna hipoteza mogłaby być przyjętym założeniem badań.

W rozdziale *Dane i Metody*, Doktorant scharakteryzował wykorzystane w pracy narzędzia - programy i algorytmy składające się na modelowanie niszy ekologicznej, ENM. Opisał ograniczoność zmiennych klimatycznych w odniesieniu do danych historycznych i konieczność doboru odpowiednich danych o zasięgu globalnym z projektu WordClim. Z tego projektu w badaniach wykorzystano 19 zmiennych klimatycznych, które uzupełniono o kolejne 16 z projektu ENVIREM. W pracy wykorzystano trzy różne zestawy danych klimatycznych (CCSM4, MIROC-ESM i MPI-ESM-P) i na podstawie każdego osobno dokonano analizy ENM.

Drugą bazę danych stanowiły informacje o udokumentowanym występowaniu badanych gatunków, które początkowo obejmowały 40 500 punktów wybranych z ponad 100 artykułów oraz bazy *Global Biodiversity Information Facility*, GBIF. Dane te zostały zweryfikowane przez dr Karela Janko z Czeskiej Akademii Nauk oraz promotora niniejszej rozprawy, co daje najlepsze gwarancje rzetelności t.j. weryfikacji. Do dalszych analiz wykorzystano w sumie 18 800 punktów występowania, w tym 360 (1,91%) *C. elongatoides*, 36 (0,19%) *C. tanaitica* i 18 439 (97,9%) *C. taenia*. Wstępne przetworzenie technikami mitygującymi wpływ na dane tendencyjności próbkowania doprowadziły do uzyskania wyjściowego zestawu danych: 200 punktów/stwierdzeń dla *C. elongatoides*, 30 dla *C. tanaitica* i 840 dla *C. taenia*, które użyto w modelu MAXENT. Na podkreślenie zasługuje, że zastosowane metody zostały dobrze opisane, dając wystarczające pojęcie na ich temat i zapewne z konieczności nie wchodząc w zbędne uszczegółowienia.

W kilku miejscach omawianej części pracy, Doktorant opisał trudności na jakie napotykał w przygotowaniu danych i przeprowadzeniu analiz. Wyjaśnił jak sobie poradził, m.in. z brakiem wiarygodnej mapy pokazującej przebieg granicy zlodowacenia dla terenu Eurazji (co jest dla mnie zaskoczeniem), z różną rozdzielczością zestawów danych, z wyborem modeli wstępnych metodą „prób i błędów” z braku „uniwersalnych ustawień” parametrów mogących sterować algorytmem MAXENT. Działania te doprowadziły Pana mgr Jacka Stefaniaka do ustalenia zestawu dziewięciu, dziewięciu i ośmiu najważniejszych zmiennych, odpowiednio dla *C. taenia*, *C. tanaitica* i *C. elongatoides*, które wykorzystano w modelowaniu. Rozumiem, że były to zmienne, które w istotny sposób wpływały na rozmieszczenie tych gatunków. Wyboru dokonano spośród 100 wyjściowych modeli dla każdego gatunku, opierając się, m. in. na wiedzy eksperckiej.

W tym miejscu proszę Doktoranta o wyjaśnienie w jaki sposób większa liczba punktów/stwierdzeń występowania gatunków mogłaby zmienić uzyskane wyniki? Proszę także o wskazanie na ile w przetwarzaniu danych, np. w wybieraniu domyślnych wartości ustawień, czy procedurach modelowych Doktorant korzystał z własnej inwencji i pomysłowości, a na ile odtwarzał metody i procedury opisane wcześniej przez innych autorów. Moje zapytanie wynika z ciekawości, ale też niekiedy braku cytowania ewentualnych źródeł.

Bardzo dobrze oceniam wyniki uzyskane przez Doktoranta oraz ich doskonałe graficzne udokumentowanie w postaci czytelnych kolorowych rycin. Podziwiam ogromny trud włożony w przygotowanie zmiennych i ich analizowanie modelowaniem. Rozdział *Wyniki* w odniesieniu do każdego gatunku zawiera współczesny zasięg występowania w kontekście do zasięgu potencjalnego i scenariusze/modele CCSM4, MIROC-ESM i MPI-ESM-P, będące pochodnymi trzech różnych zestawów danych klimatycznych dla okresu LGM i LIG. W przypadku kozy pospolitej *C. taenia* oba te zasięgi niemal się pokrywają, poza wskazanymi przez model obszarami poniżej południowej granicy zasięgu występowania tego gatunku. Modele obejmujące okres LGM, czyli ok. 22 000 lat temu, różnią się istotnie u tego gatunku w zależności od zastosowanego GCM, ale wskazują na dramatyczne zmniejszenie się obszaru o warunkach optymalnych podczas zlodowacenia. Model dla LIG - ostatniego interglacjału, ok. 130 000 lat temu wskazuje podobny do współczesnego obszar potencjalnego zasięgu *C. taenia*.

Wyniki analiz wykonanych przez Doktoranta potwierdziły, że w okresie LGM nastąpiło znaczące pogorszenie się warunków środowiskowych dla trzech badanych gatunków *Cobitis*, co skutkowało znacznym ograniczeniem zasięgów występowania względem poprzedniej i następnej epoki. Uzyskany obraz braku wspólnych refugium dla tych gatunków sugeruje, że proces powstania mieszańców z dużym prawdopodobieństwem miał miejsce dopiero po LGM, podczas rekolonizacji Europy i tworzenia się wtórnych stref kontaktu. Modele ENM wskazały na możliwość istnienia dodatkowego refugium - atlantyckiego, które mogło służyć jako kolejne miejsce rozpoczęcia procesu postglacjalnej rekolonizacji Europy przez *C. taenia*. Pan mgr Jacek Stefaniak udokumentował, że bardzo istotnym aspektem kształtowania się zasięgów występowania okazała się konkurencja pomiędzy gatunkami; cyt.: „... możliwość zajęcia dużych połaci kontynentu przez *C. taenia* ze względu na dwa obszary „startowe”, utrudniła bądź w całości uniemożliwiła pełną dyspersję spokrewnionym gatunkom, *C. elongatoides* i *C. tanaitica*.” Uzyskane wyniki wskazały na przyjęcie dwóch, spośród trzech weryfikowanych w badaniach szczegółowych hipotez badawczych.

O szerokiej wiedzy w zakresie tematyki prowadzonych badań i dojrzałości naukowej świadczą poczynione przez Doktoranta uwagi dotyczące interpretacji wyników, która ze względu na proces modelowania oparty na wielopoziomowej symulacji musi, cyt.: „...być prowadzona z należytą ostrożnością.” Przykładowo, prognozowana przez algorytm MAXENT nisza ekologiczna zakłada, że badany gatunek zajmuje w pełni wszystkie optymalne dla siebie przestrzenie, nie uwzględnia też jego mobilności i istnienia barier geograficznych, a co oczywiste, drogi dyspersji ryb wymagają istnienia cieków wodnych.

Ważnym efektem zrealizowanych badań jest także uzyskana wstępna analiza różnic i podobieństw w preferowanych warunkach klimatycznych pomiędzy badanymi gatunkami oraz opracowanie i przetestowanie całości procesu modelowania ENM dla tak specyficznej grupy ryb, a w szerszym kontekście, organizmów zasiedlających wody śródlądowe.

Dyskusję oceniam jako najlepiej napisany rozdział przedmiotowej rozprawy doktorskiej. Jej treść, pozwala odpocząć czytelnikowi od zawiłego i trudniejszego w odbiorze sposobu opisanie wyników. Jakkolwiek, z uwagi na złożoność ogólnie 'procesów obróbki danych' i zastosowanych narzędzi w modelowaniu, w których, moim zdaniem celuje mgr Jacek Stefaniak, *Wyniki* także bardzo dobrze oceniam, zwłaszcza, że w połączeniu z treścią *Dyskusji* dają dobry obraz całości.

Pominio wielu wad, ale i zalet narzędzia ANM, często pozostają jedynym sposobem odtwarzania filogeografii i analizowania procesów towarzyszących drastycznym zmianom klimatu naszej planety. Wśród słabości wybranego narzędzia analizowania Doktorant wymienił, m.in. wątpliwości dotyczące trwałości zakresu niszy ekologicznej w czasie, co związane jest z założeniem modelowania, że preferencje środowiskowe i kluczowe elementy behawioru modelowanego gatunku nie ulegają znaczącym zmianom w długim okresie. Modele ENM są także podatne na błędy takie jak tendencyjność próbkowania, niedostateczna liczba próbek lub wręcz brak wiarygodnych danych. Z tego powodu większość analiz ENM opiera się na danych klimatycznych, które wynikają z innej rodziny modeli – Globalnych Modeli Klimatycznych, GCM, opartych na wartościach opadów i temperatury. W przypadku organizmów wodnych istotny jest historyczny przebieg cieków wodnych i występowania jezior, które najczęściej lokalnie są znane, ale brak opracowań globalnych. Dużym utrudnieniem jest także brak danych dotyczących wymagań środowiskowych analizowanych gatunków *Cobitis*. Do wymienionych nielicznych prac proponuję dodać: a) Culling et al. 2003. „*Substratum Preferences and Diel Activity Patterns of Spined Loach Cobitis taenia in England: Implications for Conservation Management*”. Folia Biologica 51 Suppl: 129-33 oraz b) Culling and Côté 2005. “*Genetics and ecology of spined loach in England: implications for conservation management*” Science Report: SC000026/SR Published by: Environment Agency, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, Bristol, www.environment-agency.gov.uk ISBN: 1844325288.

Za bardzo interesujące i pouczające o skali badań uważam, omówione w *Dyskusji* błędy modelowania wynikające z niedostatecznej rozdzielczości modelu – skutkujące niemożnością wykrycia obszarów o powierzchni mniejszej niż 21 km² o różniących się mikroklimatach, ekologicznie sprzyjających występowaniu badanych gatunków oraz działania, podjęte przez Doktoranta celem ograniczenia tych błędów.

Merytorycznie bardzo cenną w ocenianej rozprawie doktorskiej jest dokonana krytyczna analiza scenariuszy filogeograficznych dla trzech gatunków *Cobitis* powstałych w oparciu o wyniki wcześniejszych badań molekularnych. Pan mgr Jacek Stefaniak porównał uzyskane wyniki z wcześniejszymi dotyczącymi pochodzenia klonalnych linii *Cobitis* oraz potencjalnych szlaków migracji postglacjalnej uzyskanych w analizie filogenetycznej kładów, opisanych w pracy Culling i in. (2006) i Janko i in. (2005). Analizy ENM potwierdziły zaproponowany wcześniej scenariusz migracji *C. elongatoides* od Morza Czarnego, sytuując refugium glacialne dla tego gatunku bliżej Bałkanów. Analizy ENM wskazały, że dla jednego z trzech kładów *C. taenia* punktem wyjścia było refugium pontokaspijskie. Z tym kładem spotkał się inny, który odbył wędrówkę wzdłuż brzegów północnej Europy. Co więcej, model ENM wskazał na refugium atlantyckie, w którym schronił się ten gatunek. Doktorant udokumentował, że w trakcie LGM brak było warunków ekologicznych odpowiednich dla wszystkich trzech gatunków, dlatego zajęły rozdzielne refugia i prawdopodobnie nie kontaktowały się ze sobą. Powstanie mieszańców *C. elongatoides* i *C. taenia* mogło mieć jednak miejsce w czasie pomiędzy okresem maksymalnego zlodowacenia

i współczesnością, w trakcie kolonizacji kontynentu przez te dwa gatunki, które mogły się spotkać na dużych obszarach Europy, zwłaszcza w zlewni Dunaju. Z kolei, wyniki analiz ENM świadczące o niewielkim nakładaniu się zasięgów *C. elongatoides* i *C. tanaitica* w trakcie LIG wskazywać mogą wcześniejsze niż po okresie LGM powstanie mieszańcowych linii klonalnych tych gatunków, co jest zgodne z sugestiami zawartymi w pracy Janko i in. (2005).

Zgadzam się ze stwierdzeniem Doktoranta, że choć prace łączące modelowanie i badania genetyczne stają się popularne to niewiele z nich dotyczy historycznych zasięgów organizmów, w tym zwłaszcza ryb, co wskazuje na wyjątkowość wyników uzyskanych w ocenianej rozprawie doktorskiej. Bardzo dobrze oceniam badania zrealizowane przez Pana mgr Jacka Stefaniaka, w których zastosował nowatorskie w odniesieniu do analizowanych gatunków rodzaju *Cobitis* metody z życiem modelowania nisz ekologicznych. Podzielam opinię Pana mgr Jacka Stefaniaka, że uzyskane wyniki są, cyt.: „istotne i przełomowe” bo nie tylko weryfikują oparte na badaniach molekularnych hipotezy dotyczące filogeografii badanych taksonów *Cobitis*, ale je znacząco uzupełniają, dostarczają też nowego kontekstu w zakresie możliwości przetrwania i migracji tych ryb po okresie ostatniego zlodowacenia. Bardzo istotnym aspektem badań wykonanych w ramach ocenianej rozprawy doktorskiej było opracowanie zweryfikowanych i połączonych danych pochodzących z wielu różnych źródeł, który cyt.: „...prawdopodobnie jest obecnie najbardziej obszerną, aktualną i kompletną listą występowania *C. taenia*, *C. elongatoides* i (w mniejszym stopniu) *C. tanaitica* na świecie i może stanowić podstawę innych badań.”

Za cenne, uważam zawarte w ocenianej rozprawie doktorskiej, krytyczne podejście Doktoranta do zastosowanych analiz wynikających z ograniczeń procesu modelowania z jednej strony i braku lepszych, bardziej kompletnych danych ekologicznych o gatunkach z drugiej. Zawarte w rozprawie rozważania na temat jakości i możliwości interpretacji uzyskanych wyników bardzo dobrze świadczą o Jego naukowej wnikliwości, rzetelności i rozległej wiedzy biologicznej. O naukowej dojrzałości Pana mgr Jacka Stefaniaka dobitnie świadczą także wytyczone kierunki dalszych badań. Zaproponował kontynuowanie badań taksonów kompleksu *Cobitis* w dwóch kierunkach: a) horyzontalnym, dotyczącym sprecyzowania szlaków migracji/kolonizacji w polodowcowej Eurazji z wykorzystaniem wskazanych metod GIS wraz z analizą wymagań siedliskowych gatunków, i b) wertykalnym – zastosowanie wypracowanych procedur do modelowania w mniejszej skali, np. lokalnych stref mieszańcowych oraz wyższych jednostek taksonomicznych, np. rodziny Cobitidae, także w rozszerzeniu o inne taksony ryb.

Istotnym atutem prezentowanej rozprawy doktorskiej jest także wieloaspektowość możliwości wykorzystania zarówno uzyskanych tutaj danych, jak i szerzej wypracowanych procedur modelowania nisz ekologicznych ryb, np. w kontekście globalnych zmian klimatycznych i przewidywania zmian w zasięgach występowania organizmów i zjawisk towarzyszących. W mojej opinii Pan mgr Jacek Stefaniak w pełni zrealizował wytyczony cel nowatorskich badań i uzyskał merytorycznie bardzo ważne nowe dane służące wyjaśnianiu czasu i miejsca zachodzenia procesów hybrydyzacji ryb z rodzaju *Cobitis*, modelowych obiektów badań służących odtwarzaniu ewolucji kręgowców drogą hybrydyzacji i poliploidyzacji.

Po przeanalizowaniu treści rozprawy mam następujące uwagi/sugestie/komentarze:

1. Dopiero na stronie 17. wspomniano o morfologicznym podobieństwie badanych gatunków, których rozróżnienie wymaga niekiedy analizy cech genetycznych. W mojej opinii, informacja taka powinna być podana w rozdziale o charakterystyce gatunków.

2. W tym samym rozdziale *Wprowadzenie* proponuję umieścić informacje o preferencjach klimatycznych analizowanych gatunków obserwowanych w środowisku naturalnym. Nawet jeśli dane te są znikome to nawiązywałyby do pozyskanych i podległych modelowaniu zmiennych klimatycznych.
3. Informacja o tym, dlaczego w pracy zastosowano Globalne Modele Klimatyczne, GCMs, oparte na wartościach opadów i temperatury oraz informacja zawarta dopiero w Dyskusji (str. 38) o zmiennych klimatycznych, które są dobrymi wskaźnikami pośrednimi dla innych istotnych zmiennych analizowanych organizmów, ponieważ bezpośrednio korelują z parametrami ekologicznymi, np. jak bioróżnorodność, a z dodatkowymi narzędziami możn. za ich pomocą analizować także inne parametry ekologiczne, np. podobieństwo i nakładanie się nisz oraz ich ewolucję w czasie – powinna znaleźć się w rozdziale *Wprowadzenie*. Moim zdaniem, brakuje tam choćby krótkiego wyjaśnienia - powiązania wykorzystania zmiennych klimatycznych z modelowaniem niszy ekologicznych.
4. Niedosyt budzi odniesienie się Autora do 35 zmiennych klimatycznych opartych na wartościach opadów i temperatury użytych w procesie modelowania, które wymieniono w tabeli 1. W treści rozprawy doktorskiej, zwłaszcza jeśli jest monografią, powinno znaleźć się miejsce na omówienie choćby kluczowych zmiennych klimatycznych, które okazały się istotne dla badanych gatunków, a tylko wymienione zostały w Tab. 2.
5. Z powodu liczby i złożoności zastosowanych metod/algorytmów/procedur proponuję, aby Autor rozprawy w prezentacji podczas obrony pracy umieścił schemat postępowania prowadzącego do uzyskania odpowiednich danych – zmiennych i następnie wykonanych działań modelowania, etc. Proponowany schemat ułatwi zarówno zrozumienie sekwencji poczynań badawczych, jak i będzie okazją do pokazania/wyjaśnienia terminologii i skrótów.

Wykonując z powodzeniem wielopoziomowe analizy, Pan mgr Jacek Stefaniak nie mógł ustrzec się pewnych nieścisłości, które z obowiązku recenzenta wskazuję:

1/ W pierwszym akapicie *Wprowadzenia* w odniesieniu do rodziny Cobitidae podano, że są to ryby o długości SL od 50 do 100 mm, co dotyczy ewentualnie gatunków rodzaju *Cobitis*.

2/ Dobrze byłoby wyjaśnić, dlaczego w opisie (str. 6) jest mowa o rekolonizacji obszaru Europy po ustąpieniu pokrywy lodowej przez *C. elongatoides* i *C. tanaitica*, ale cytowana tutaj Ryc. 1 (str. 7) nie zawiera gatunku *C. tanaitica*.

3/ Fragment str. 5, cyt.: „... i najbardziej ancestralnym rodzajem, który skolonizował ekoregion Europy...” to skrót myślowy, bo rodzaj jako kategoria systematyczna nadana przez człowieka nie mógł tego dokonać. Podobnie, niżej, cyt.: „... pojawiły się dwa pozostałe rodzaje...”

4/ Przyjęte jest, że prace trzech i więcej autorów są cytowane nazwiskiem pierwszego autora z dodatkiem, i.p. i in.; w kilku miejscach pracy w cytowaniu wymieniono wszystkich trzech autorów, np. „(Warren, Glor, i Turelli 2010...)” - str. 39, niekiedy z inicjałami imion, np. „... (G. J. Chen, Chang, i Wang 2010; G. Chen, Liao, i Xue-Qiang 2015; ...)” – str. 11.

5/ Czy jest możliwe nadanie w języku polskim nazwy podrozdziału „Postprocessing”, który to termin jak się wydaje dotyczy procesu przygotowania prezentowania danych uzyskanych z zastosowaniem algorytmu MAXENT, w tym ujednolicenia uzyskanych map(?).

Nie mam wątpliwości, że zawarte w mojej opinii sugestie czy komentarze mają charakter porządkowy lub dyskusyjny. Zarówno one, jak i nieliczne wskazane niedociągnięcia, z pewnością nie umniejszają naukowych dokonań Pana mgr Jacka Stefaniaka.

Podsumowanie

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr Jacka Stefaniaka bez wątpienia stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego jakim jest odtworzenie historii rozmieszczenia wybranych gatunków ryb z rodziny piskorzowatych Cobitidae w Europie od plejstocenu do współczesności w oparciu o modelowanie nisz ekologicznych. Uzyskane wyniki, będące efektem starannie zaplanowanych nowatorskich badań z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi modelowania nisz ekologicznych ryb z rodzaju *Cobitis* wraz z ich merytorycznym przedyskutowaniem z danymi literaturowymi doskonale dowodzą, że **Pan mgr Jacek Stefaniak posiada ogromną wiedzę teoretyczną w zakresie dyscypliny nauki biologiczne a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.**

Rozprawa doktorska Pana mgr Jacka Stefaniaka pod tytułem: „Odtwarzanie historii rozmieszczenia wybranych gatunków ryb piskorzowatych (Cobitidae: Osteichthyes) w Europie od plejstocenu do współczesności w oparciu o modelowanie nisz ekologicznych”, której promotorem jest Pan dr. hab. Jan Kotusz, prof. UWr. spełnia wymagania ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (t.j.: Dz. U. z 2017, poz. 1789) w związku z art. 179 ust. 3 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669 ze zm.), wnioskuję zatem o jej dopuszczenie do dalszego procedowania.

Z uwagi na nowatorski charakter badań i merytoryczną wartość naukową uzyskanych przez mgr Jacka Stefaniaka wyników, a także ich duży potencjał do wykorzystania w rozwoju dalszych badań, wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Wrocławskiego o wyróżnienie niniejszej rozprawy doktorskiej.

Olsztyn, dnia 31 lipca 2023 r.

Alj. Rone