



INSTYTUT OCHRONY PRZYRODY

POLSKA AKADEMIA NAUK

Al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków
tel. (12) 370-35-00, fax: (12) 632-24-32
e-mail: sekretariat@iop.krakow.pl
NIP 675-000-19-17

Kraków, 2025-06-16

dr hab. Wojciech Solarz, prof. IOP PAN
Instytut Ochrony Przyrody PAN
Al. A. Mickiewicza 33
31-120 Kraków
solarz@iop.krakow.pl
+12 632 24 39

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Piotra Kłosińskiego pt. „Czynniki kształtujące przewagę konkurencyjną inwazyjnych gatunków ryb babkowatych nad ich rodzimymi odpowiednikami w kontekście zmian klimatycznych”, wykonanej w Katedrze Ekologii i Biogeografii Wydziału Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, pod kierunkiem prof. dr hab. Tomasza Kakareko, i opieką promotora pomocniczego, dr hab. Łukasza Jermacza, prof. UMK

Informacje wstępne

Formalną podstawą do przygotowania niniejszej recenzji rozprawy doktorskiej, była uchwała nr 51, podjęta w dniu 25.04.2025 przez Radę Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, na mocy której zostałem wyznaczony na jej recenzenta. Pismo w tej sprawie otrzymałem wraz z wydrukowanym egzemplarzem rozprawy. Przy sporządzaniu recenzji posiłkowałem się również platformami Web of Science i Google Scholar.

Twierdzenie, że inwazje biologiczne obcych gatunków stanowią obecnie jedno z największych zagrożeń dla przyrody, niemal ociera się o truizm. Podobnie zresztą jak twierdzenie, że zagrożenie to będzie coraz większe wskutek zmian klimatu. W ciągu ostatniego ćwierćwiecza panuje swego rodzaju moda na prowadzenie badań obu tych zjawisk. Wyniki prowadzonych badań niestety były i są tak bardzo niepokojące, że znalazły one bezpośrednie zastosowanie w praktyce, w postaci opracowania i wdrożenia (i to zarówno na poziomie światowym i regionalnym, jak i na poziomie krajowym), organizacyjno-prawnych rozwiązań, które mają na celu ograniczanie zarówno zagrożenia ze strony obcych gatunków, jak i ze strony zmian klimatycznych. W istocie trudno znaleźć w szeroko pojętej ochronie przyrody przykład równie dynamicznego rozwoju wiedzy i jej przełożenia na praktykę, jak ten, który miał miejsce w przypadku tych dwóch zagrożeń.

Analizując aktualny stan wiedzy o inwazjach biologicznych, można wyciągnąć wniosek, że lepiej radzimy sobie z diagnozą skutków tego procesu, niż z dokładnym prześledzeniem mechanizmów, które do tych skutków doprowadziły. Często łatwiej jest bowiem określić na przykład to, ile rodzimych gatunków wyginęło wskutek inwazji obcego gatunku, niż to, co *de facto* było przyczyną tego wyginięcia. Nie brak oczywiście klarownych sytuacji, w których obcy drapieżnik „pożera” rodzimy gatunek, czy też w których rodzime gatunki są dziesiątkowane przez obce pasożyty czy

patogeny. Trudniej mierzalne są bardziej subtelne mechanizmy negatywnego wpływu obcych gatunków, takie jak konkurencja z gatunkami rodzimymi. W przypadku konkurencji nawet uchwycenie skutków inwazji bywa zadaniem niełatwym, a tym trudniejsze może być określenie ultymatywnych przyczyn, które do tych skutków doprowadziły. Zwłaszcza, jeśli przyczyny te obejmują na przykład procesy fizjologiczne.

Ocena rozprawy doktorskiej

Mając powyższe trudności na uwadze, z zadowoleniem podjąłem się recenzji rozprawy doktorskiej Pana mgr Piotra Pawła Kłosińskiego pt. „Czynniki kształtujące przewagę konkurencyjną inwazyjnych gatunków ryb babkowatych nad ich rodzimymi odpowiednikami w kontekście zmian klimatycznych”. Moje oczekiwania były tym większe, że promotorem tej pracy jest Pan prof. dr hab. Tomasz Kakareko, a promotorem pomocniczym – Pan dr hab. Łukasz Jermacz, prof. UMK, z Katedry Ekologii i Biogeografii Wydziału Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Jako administrator bazy danych Gatunki Obce w Polsce, wielokrotnie wykorzystywałem publikacje obu Promotorów w uzupełnianiu informacji w tej bazie.

Przedstawiona do recenzji rozprawa stanowi stutrzydziestosiedmiostronicowy dokument, którego trzon stanowią trzy opublikowane prace, ściśle związane z tematem rozprawy, i przygotowane przez ten sam zespół trzech współautorów.

Kłosiński, P., Kobak, J., & Kakareko, T. (2024). Metabolic rate of two invasive Ponto- Caspian goby species and their native competitors in the context of global warming. *Freshwater Biology* 69(7), 971–983. <https://doi.org/10.1111/fwb.14259>

Kłosiński, P., Kobak, J., & Kakareko, T. (2025). Effect of hypoxia and acidification on metabolic rate of Ponto-Caspian gobies and their native competitors in the context of climate change. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-025-05794-5>

Kłosiński, P., Kobak, J., & Kakareko, T. (2025). Competitive interactions for food resources between invasive Ponto-Caspian gobies and their native competitors in the context of global warming. *NeoBiota* 97, 91–119. <https://doi.org/10.3897/neobiota.97.134566>

Kierując się raczej recenzenckim obowiązkiem, niż wewnętrzną potrzebą, wyliczyłem, że sumaryczna punktów Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (na podstawie wykazu z 2024 r.) dla wszystkich publikacji wchodzących w skład rozprawy wynosi 340 (2 publikacje w czasopismach stupunktowych i jedna – w czasopiśmie stuczterdziestopunktowym). Czasopisma te są sklasyfikowane w pierwszym kwartylu w swoich kategoriach (marine & freshwater biology oraz biodiversity conservation; ecology), a łączny Impact Factor publikacji, wynosi 8,8 (2,2 + 2,8 + 3,8).

Zarówno według bazy danych Web of Science, jak i według bazy Google Scholar, łączna liczba cytowań tych prac na dzień 10.06.2025 wynosiła 4. Oczywiście należy przy tym pamiętać, że jedna spośród tych prac została opublikowana w 2024 r., a dwie – w 2025 r., zatem „czas obiegu” tych prac na forum nauki jest bardzo krótki. Moim zdaniem ważniejszy od powyższej numerologii jest fakt, że Pan mgr Piotr Kłosiński w każdej z tych prac jest zarówno pierwszym, jak i korespondencyjnym autorem, a jego kluczowa rola w powstaniu tych publikacji jest dodatkowo potwierdzona w opisie roli wszystkich współautorów. Mogę zatem odpowiedzialnie stwierdzić, że Doktorant wykazał się samodzielnością badawczą.

Głównym celem recenzowanej rozprawy doktorskiej było zbadanie, jak czynniki abiotyczne związane ze zmianami klimatycznymi, takie jak wzrost temperatury, hipoksja i zakwaszenie wód, wpływają na

metabolizm i behavior gatunków obcych ryb, w porównaniu z ich rodzimymi odpowiednikami. Wykorzystano w tym celu młodociane osobniki dwóch pontokaspijskich babek – łysej i szczupłej, oraz gatunków rodzimych – głowacza białopłetwego i kielbia. Wykonano cztery bardzo złożone eksperymenty, których wyniki wykazały, że gatunki obce mają niższe niż gatunki rodzime koszty metaboliczne i większą tolerancję na niedotlenienie, a w przypadku babki szczupłej również wyższą odporność na zakwaszenie. Choć gatunki obce nie były bardziej agresywne niż rodzime, to miały przewagę przy zdobywaniu pokarmu. Według Autorów, uzyskane wyniki wskazują, że zmiany klimatyczne mogą sprzyjać dalszej inwazji obcych gatunków babek w Europie, choć postępująca acydyfikacja wód może stanowić czynnik ograniczający dla babki łysej.

Trzy prace, zamieszczone w rozprawie w formie identycznej z tą, w jakiej zostały opublikowane, poprzedzone są pięćdziesięciodwustronicową częścią wprowadzającą w języku polskim. Choć zdaję sobie sprawę z tego, że będzie to uwaga całkowicie niemerytoryczna, to nie mogę pominąć milczeniem faktu, że moją natychmiastową uwagę w tej części przyciągnęła poruszająca dedykacja Doktoranta.

Jednak jeszcze przed analizą spisu treści, pojawiły się również wątpliwości. Autor zamieszcza tu bowiem informację o finansowaniu badań, wymieniając m.in. grant NCN, którego kierownikiem był jego promotor. Numer tego grantu wskazuje na to, że został on przyznany w 2016 r. Natomiast dwie publikacje, które miały być przez te fundusze finansowane, ukazały się w 2024 i 2025 r. Analogiczna informacja znajduje się w każdej z tych publikacji, jednak z ich treści nie wynika jasno, w jaki sposób grant z 2016 r. przyczynił się do ich powstania. Podobnie niejasne jest dla mnie to, kto był bezpośrednim beneficjentem programu „Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza”, który został wskazany jako źródło finansowania badań, które doprowadziły do publikacji 3. Czy był to Doktorant? Będę wdzięczny za krótką informację w tej sprawie.

Mam również uwagę do spisu treści, a co za tym idzie – do struktury części dokumentu. Moim zdaniem „rozdrobienie” Wprowadzenia na trzy osobne, coraz bardziej szczegółowe podrozdziały, „ogniskujące” od ogólnego wpływu klimatu na inwazje biologiczne, poprzez jego wpływ na inwazje w wodach słodkich, aż do wpływu na inwazje pontokaspijskich ryb, nie było dobrym posunięciem. Wszystkie te aspekty można było z powodzeniem przedstawić w ramach jednego rozdziału, unikając wrażenia, że przy generowaniu spisu treści doszło do jakiegoś „zapętlenia”. Uznaję jednak prawo Autora do odmiennego zdania w tym względzie.

Natomiast trudniej pogodzić mi się z pewną dezynwolturą Autora w kwestii posługiwania się terminologią dotyczącą inwazji biologicznych. Nawiasem mówiąc, jeszcze zanim zacząłem recenzję niniejszej rozprawy, przypuszczałem, że powyższą uwagę mogę napisać *in blanco*. Brak konsekwencji w zakresie tej terminologii jest bowiem powszechny, zarówno w literaturze polskojęzycznej, jak i angielskojęzycznej. Tymczasem niektóre z pojęć używanych w dyskusjach o inwazjach biologicznych, takie jak „gatunek obcy”, czy „inwazyjny gatunek obcy”, są umocowane prawnie, zarówno w ustawodawstwie Unii Europejskiej, jak i w ustawodawstwie krajowym. Z każdym z tych terminów związane są na przykład przepisy, których złamanie grozi karą pozbawienia wolności lub bardzo wysoką karą finansową. Tymczasem Autor stosuje, bez posługiwania się zrozumiałym dla mnie kluczem, następujące terminy (sprowadzam je tu do postaci mianownika w liczbie pojedynczej): obcy gatunek, gatunek obcy, inwazyjny gatunek obcy, inwazyjny gatunek, gatunek inwazyjny, gatunek introdukowany, inwazyjna ryba, inwazyjna babka (niewykluczone, że umknęły mi jeszcze inne terminy, które pojawiły się w rozprawie). Zdarzają się również w tekście inne terminy, które w dyskusjach o inwazjach biologicznych można uznać za dość nietypowe – np. „osiedlanie się obcych gatunków” (zapewne w znaczeniu „zadomawianie”), „babkowate wędrują szlakami dużych rzek” (zapewne w sensie „dokonują inwazji”).

Wobec niekonsekwencji w używaniu terminologii, nie dziwi to, że niektóre terminy są przez Autora wyjaśniane w sposób, który określiłbym jako kontrowersyjny. Oto przykład tekstu: „Część obcych gatunków to gatunki inwazyjne, tj. takie, które w stosunkowo szybkim tempie i dużej liczbie osobników kolonizują nowe tereny, są zdolne utworzyć stabilne, rozmnażające się populacje o odpowiednim zagęszczeniu, i mogą powodować znaczące negatywne zmiany w ekosystemach, a także wywierać szkodliwy wpływ na gospodarkę lub na zdrowie człowieka”.

Fragment ten podparty jest pięcioma różnymi źródłami (przy czym w dwóch źródłach jestem współautorem). Choć przedstawiony tu przez Doktoranta opis brzmi bardzo autorytatywnie, to w istocie stanowi on „zlepek” różniących się między sobą koncepcji zaczerpniętych z każdego z cytowanych źródeł. Moim zdaniem należało przynajmniej zaznaczyć, że istnieją kontrowersje odnośnie tego, które gatunki obce należy uznać za inwazyjne gatunki obce.

Mimo powyższych krytycznych uwag co do nieortodoksyjnego stosowania przez Doktoranta terminologii, z ulgą stwierdziłem, że nie popełnił on wcale niezadkiego niestety i kardynalnego według mnie błędu, polegającego na „mieszaniu” naturalnych ekspansji z inwazjami spowodowanymi działalnością człowieka. Za obce nie są przez Autora uznane na przykład takie gatunki, które rozszerzają swój zasięg wyłącznie wskutek zmian klimatycznych. Owszem, Autor uznaje że zmiany te mogą dodatkowo wpłynąć na skalę inwazji, ale tylko w odniesieniu do gatunków, których obecność na danym obszarze jest wyłącznie wynikiem działalności człowieka. Jest to podejście prawidłowe, a zagadnienie to stanowi zresztą główną oś recenzowanej rozprawy.

Zaskoczył mnie fragment, w którym Doktorant opisuje „negatywne skutki w odniesieniu do rodzimych biocenoz” odnotowywanych „wraz z pojawieniem się inwazyjnych gatunków obcych”. Jako najważniejszy skutek wymienione zostało „zubożenie puli genowej gatunków rodzimych” poprzez drapieżnictwo. Muszę przyznać, że jest to dość eufemistyczny opis tego, że drapieżnictwo ze strony obcych gatunków może bezpośrednio doprowadzić do całkowitego wyginięcia gatunków rodzimych. Owszem, można to uznać za swego rodzaju „zubożenie puli genowej” – ale do poziomu równego zero. We fragmencie tym w ogóle zresztą nie został poruszony ogromny problem globalnego wymierania gatunków rodzimych wskutek inwazji biologicznych.

Niezrozumiały jest dla mnie następujący fragment tekstu: „Jak widać, wspomniane trzy blisko ze sobą spokrewnione gatunki ryb babkowatych mogą rozprzestrzeniać się razem, co wskazuje na potencjał tych zwierząt, w przypadku takich wielogatunkowych inwazji, do rozległego kolonizowania nowych terenów, obejmujących różne siedliska.” Proszę o wyjaśnienie w jakim sensie gatunki te „mogą rozprzestrzeniać się razem” i dlaczego miałyby to wskazywać na „potencjał, w przypadku wielogatunkowych inwazji, do rozległego kolonizowania terenów obejmujących różne siedliska”.

Podobnie jak w przypadku dość ogólnego potraktowania roli obcych drapieżników w wymieraniu gatunków rodzimych, równie pośrednio traktuje Autor wpływ obcych gatunków babek na populacje pasożytów, pisząc że gatunki obce „mają potencjał do zwiększania liczebności nowych pasożytów w środowisku”. Owszem, znów trudno się z tym nie zgodzić, jednak w tym wypadku można dla odmiany mówić o zwiększeniu liczebności nowych pasożytów z poziomu równego zero. Babki mogą bowiem być gospodarzami pasożytów, które przed ich pojawieniem się w ogóle nie były stwierdzane w środowisku na danym obszarze. Zatem bardziej właściwe byłoby tu wskazanie na rolę babek jako wektora odpowiedzialnego za wprowadzenie zupełnie nowych pasożytów, czyli jako przyczynę wzrostu liczby wszystkich gatunków, a nie ich liczebności każdego z nich.

Kolejnym po Wprowadzeniu rozdziałem rozprawy jest rozdział „Badania wykonane w ramach rozprawy doktorskiej”, a pierwszy jego podrozdział nosi tytuł „Cele badań”. Zaskoczył mnie tu brak hipotez badawczych. Hipotezy, te zostały przedstawione dopiero dwa podrozdziały dalej,

w podrozdziale szczegółowo opisującym przeprowadzone eksperymenty. Nie jest to oczywiście jakiś fundamentalny błąd, jednak wydaje mi się, że włączenie hipotez do celów badań poprawiłoby spójność pracy. Być może Doktorant zastosował takie rozwiązanie dlatego, że testowanych hipotez było aż sześć.

Kolejny podrozdział prezentuje gatunki ryb, które zostały wykorzystane w badaniach. Zdecydowanie zabrakło mi tu odniesienia do istotnych, moim zdaniem, informacji, dotyczących formalnej oceny ryzyka, jakie babka łysa i babka szczupła stwarzają dla przyrody i gospodarki. Oceny takie zostały przeprowadzone dla około 120 obcych gatunków przez Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska (GDOŚ) w 2018 r. Obie badane w niej babki zostały wówczas zaklasyfikowane do mało inwazyjnych gatunków obcych. Oceniono jednocześnie, że przewidywane zmiany klimatu spowodują, że tempo rozprzestrzeniania obu gatunków oraz ich negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze umiarkowanie wzrosną. Wydaje mi się, że w kontekście tematyki poruszanej w badaniach, powyższe informacje powinny zostać podane w rozprawie. Ponadto warto było również podać informację o tym, że w czasie, w którym przeprowadzane były opisane w pracach eksperymenty, babka szczupła i babka łysa były objęte przepisami Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym. Informacja ta pojawia się dopiero w publikacjach wchodzących w skład rozprawy.

Kolejna moja wątpliwość dotyczy tego, dlaczego w prowadzonych eksperymentach wykorzystywano jedynie osobniki młodociane. Nie znalazłem wytłumaczenia ani w polskojęzycznej części wstępnej, ani w opublikowanych pracach. Wydawać by się mogło, że prowadzenie takich badań na osobnikach dorosłych, z podziałem na płcie, czy też w różnych okresach sezonu rozrodczego, mogłoby przynieść jeszcze bardziej interesujące wyniki.

Doktorant twierdzi, że „wszystkie badania zostały zrealizowane z przestrzeganiem obowiązujących norm prawnych, z dbałością o zachowanie wysokiego poziom (SIC!) dobrostanu zwierząt”. Moją uwagę zwrócił jednak fakt, że z racji objęcia babek przepisami wspomnianego powyżej Rozporządzenia, zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 o ochronie przyrody, na przetrzymywanie i inne czynności w stosunku do tych gatunków konieczne było uzyskanie zezwolenia wydawanego przez właściwego regionalnego dyrektora środowiska. W rozprawie brak informacji o uzyskaniu takiego zezwolenia (wymieniono tylko zezwolenia wydane przez RDOŚ w Bydgoszczy na odłów i wykorzystanie chronionego głowacza białopłetwego). Będę wdzięczny za odniesienie się przez Doktoranta do tej sprawy.

Powyższą uwagę napisałem jeszcze przed zapoznaniem się z treścią opublikowanych prac. Tymczasem okazało się, że w każdej z tych prac znajduje się informacja mówiąca o tym, że z racji objęcia obu babek przepisami wspomnianego wyżej rozporządzenia, osobniki wykorzystane do eksperymentów zostały poddane eutanazji. Z jednej strony przyjąłem takie wyjaśnienie z dużym zadowoleniem, bowiem wskazuje ono na to, że Doktorant i współautorzy prac byli świadomi tego, że oba badane przez nich gatunki babek są objęte ograniczeniami prawnymi. Z drugiej strony – szkoda, że informacji tej zabrakło w części wstępnej. Ponadto w dalszym ciągu nie mam pełnej jasności w kwestii ubiegania się o zezwolenie na przetrzymywanie babek i inne związane z tym czynności. Być może członkowie zespołu badawczego lub/i pracownicy RDOŚ (zakładając, że rozpatrywali oni wnioski na wydanie zezwolenia) uznali, że ostatecznym celem odłowienia i przetrzymywania osobników tych gatunków było wyeliminowanie ich ze środowiska, co – według niejednoznacznych wówczas interpretacji przepisów – nie wymagało uzyskania zezwolenia. Proszę o wyjaśnienie tej kwestii.

Moja pierwsza uwaga do kolejnego podrozdziału, opisującego przeprowadzone eksperymenty, dotyczy stwierdzenia, że „generalnie ryby są ekotermami”. Fizjologią ryb nigdy nie zajmowałem się szczegółowo, więc takie stwierdzenie było dla mnie zaskakujące: byłem bowiem przekonany, że wszystkie bez wyjątku ryby to ekotermy. Dlatego sprawdziłem tę informację i okazało się, że owszem, niektóre ryby wykazują pewne cechy endotermów. Doktorant nie popełnił tu zatem żadnego błędu, jednak wydaje mi się, że należało tu albo zamieścić kilka słów wyjaśnienia (np. podając jakiś przykład), albo w ogóle pominąć to stwierdzenie. Tym bardziej, że dalsza część tego zdania brzmi „zmiany temperatury wody mają istotny wpływ na ich (ryb) fizjologię, głównie metabolizm”. Według mnie jest to stwierdzenie dość oczywiste, i to w stosunku do każdego organizmu, zarówno zmiennotępnotępnego, jak i stałocieplnego.

Dlatego też pierwsza z testowanych hipotez, wydała mi się nadmiernie rozbudowana. Brzmi ona następująco: „podwyższona temperatura latem podnosi tempo metabolizmu (zwłaszcza SMR) testowanych gatunków, ograniczając tym samym ich wydolność tlenową wyrażoną jako AS”. Myślę, że lepsze byłoby jej skrócenie: „podwyższona temperatura latem ogranicza wydolność tlenową testowanych gatunków, wyrażoną jako AS”. To, jaki mechanizm za tym stoi (czyli podniesienie tempa metabolizmu), można było z powodzeniem podać nie w samej hipotezie, ale w szerszym opisie tej hipotezy. Byłoby to moim zdaniem tym bardziej uzasadnione, że występowania zależności w tym przypadku jest dość oczywiste.

W dalszej części rozprawy znajduje się następujące zdanie: „Podejrzewa się, że rosnąca temperatura wody nasili zjawiska hipoksji w wodach słodkich, zwłaszcza latem”. Również w tym przypadku wydaje mi się, że nasilenie zjawiska hipoksji przy podwyższonej temperaturze, to prosta zależność fizyczna, której stopień rozpoznania wybiega daleko poza „podejrzenia”. Jeśli jestem w błędzie, to proszę o wyjaśnienia.

Kwestia zależności między temperaturą a tempem metabolizmu powraca w kolejnym rozdziale rozprawy, noszącym tytuł „Wyniki i ich omówienie”. Doktorant pisze: „Badania potwierdziły, że podwyższona temperatura wpływa na metabolizm (zwłaszcza na SMR) zarówno inwazyjnych jak i rodzimych gatunków ryb.” Być może znowu jestem w błędzie, ale wydaje mi się, że akurat ten wynik nie jest zbyt odkrywczy. Tak jak już napisałem, trudno mi sobie wyobrazić sytuację, w której metabolizm jakiegokolwiek organizmu (nawet stałocieplnego) pozostaje niewzruszony wobec znaczących zmian temperatury.

Polskojęzyczną część rozprawy kończy podsumowanie i wykaz bibliografii, który zajmuje okrągłe dwadzieścia stron. Nie tylko skutecznie zniechęciło mnie to do podjęcia się szczegółowego krzyżowego sprawdzenia kompletności cytacji (wyrywkowe sprawdzenie nie ujawniło żadnych nieprawidłowości w tym względzie), ale również przyczyniło się do tego, że lektura całej polskojęzycznej części nie była dla mnie zadaniem łatwym. Nie chodzi mi tu o stopień złożoności prezentowanego zagadnienia, ale o sposób, w jaki jest on przedstawiany. Zdania bywają długie i zawile, a interpunkcja stosowana jest niezbyt ortodoksyjnie. Do tego Doktorant hojnie obdarza czytelnika cytacjami zaczerpniętymi z dwudziestostronicowego arsenału, niekiedy (nawet w pojedynczym zdaniu) wtrąconymi w kilku osobnych i długich seriach. Nie ułatwia to podążania za myślą Autora. Moim zdaniem zarówno liczba cytacji, jak i częstotliwość ich wykorzystania w polskojęzycznej części, mogły zostać ograniczone bez wpływu na merytoryczną wartość pracy, zwłaszcza że wykaz kluczowych materiałów źródłowych można znaleźć także w zamieszczonych w rozprawie publikacjach. Muszę jednak przyznać, że stopień rozeznania Doktoranta w przedstawianej w rozprawie tematyce jest imponujący, a wymienione w pracy źródła są trafnie dobrane.

Ostatecznie uznałem zatem, że choć przedstawiony w polskojęzycznej części wywód wymagał ode mnie dużej koncentracji, to był on całkowicie spójny i pozbawiony istotnych merytorycznych błędów. Tym niemniej z pewną ulgą zakończyłem lekturę tej części ogólnej i z dużymi nadziejami przystąpiłem do zapoznawania się z publikacjami wchodzącymi w skład rozprawy.

Na początek podzielę się dość niespodziewaną dla mnie samego konkluzją, którą być może powinienem zostawić na sam koniec. Otóż nieczęsto spotykam się z sytuacją, w której materiały dodatkowe w pracach (czyli tzw. Supplementary Materials czy Appendices), byłyby przygotowane z równym pietyzmem. Dotyczy to zwłaszcza rycin ilustrujących sposób przeprowadzenia eksperymentów, które bardzo pomogły mi zrozumieć ich przebieg. Rodzi to nieuchronne pytanie: co było powodem, że materiały te nie zostały zamieszczone w tekstach artykułów? Jeśli nie było to jednoznaczne wskazanie recenzentów, czy też redakcji czasopism, lecz własna inwencja Autorów, to moim zdaniem był to pomysł nietrafiony. Obawiam się, że część czytelników po prostu potraktuje materiały dodatkowe po macoszemu i nawet do nich nie zajrzy.

Wobec mojej wysokiej oceny „dodatków” do prac, nie zaskakuje fakt, że ocena samych prac jest analogiczna: według mnie wszystkie trzy publikacje stoją na bardzo wysokim poziomie od strony merytorycznej, lingwistycznej i edytorskiej. W odróżnieniu od części polskojęzycznej, prace te są wolne od niezręczności lingwistycznych i semantycznych. Są pisane w sposób bardzo zdyscyplinowany. Sposób i zakres cytowania materiałów źródłowych był dla mnie mniej uciążliwy niż w części wstępnej.

Nawet kwestia niespójności w stosowanej terminologii była tu dla mnie łatwiejsza do zaakceptowania niż w części polskojęzycznej. Przede wszystkim różnorodność terminologii, którą posługuje się Doktorant i współautorzy, jest (na szczęście) uboższa niż w wersji polskiej. Grupa interesujących nas gatunków najczęściej określana jest w tych pracach jako „invasive species”. Tym niemniej zdarzają się fragmenty o bardzo dużej różnorodności pod tym względem. Na przykład we wstępie do Publikacji 2, w trzech kolejnych zdaniach użyte są trzy różne terminy: „non-native invaders”, „alien species” i „invasive species”. Oczywiście każdorazowo preferowałbym określenie „alien species”, przyjęte zarówno przez Konwencję o Różnorodności Biologicznej, jak i przez Unię Europejską. Tymczasem w wielu miejscach w publikacjach Autorzy przeciwstawiają ze sobą „invasive species” i „native species”. Według terminologii preferowanej przeze mnie, przeciwieństwem „invasive species” nie są „native species”, lecz „non-invasive species”. Natomiast przeciwieństwem dla „native species” są właśnie „alien species”. Sprawiedliwie muszę jednak zauważyć, że z moich doświadczeń, zarówno jako autora, jak i recenzenta publikacji, termin „alien species” nie jest przychylnie przyjmowany przez część środowiska naukowego, w tym przez redakcje niektórych czasopism.

Jednak co ciekawe, Doktorant był pierwszym autorem publikacji, która ukazała się w 2022 r. w czasopiśmie *Hydrobiologia* (czyli w tym samym czasopiśmie, w którym opublikowano również jedną z prac wchodzących w skład niniejszej rozprawy). Tytuł tej publikacji to „Behavioural responses to con- and heterospecific alarm cues by an alien and a coexisting native fish” – zatem przynajmniej w tytule użyto preferowanego przeze mnie terminu „alien species”. Mam zatem pytanie – czy „niechętnie” używanie tego terminu w publikacjach wchodzących w skład niniejszej rozprawy miało jakieś merytoryczne uzasadnienie? Czy może była to wskazówka recenzentów albo redakcji czasopism?

Mimo mojej bardzo wysokiej oceny wchodzących w skład rozprawy publikacji, poza powyższą uwagą dotyczącą terminologii, mam do również inne wątpliwości. Częściowo pokrywają się one z tymi uwagami, które przedstawiłem już wcześniej w odniesieniu do polskojęzycznej części wstępnej.

Dlatego nie będę ich w tym miejscu powtarzał, lecz przedstawię tu jedynie „nowe” uwagi, które nasunęły mi się dopiero przy zapoznawaniu się z poszczególnymi publikacjami.

Publikacja 1. Metabolic rate of two invasive Ponto-Caspian goby species and their native competitors in the context of global warming

We wstępie znajduje się następująca informacja (w moim tłumaczeniu): “(...) wydolność tlenową (...) wskazuje się jako jedno z fizjologicznych ograniczeń dla rozprzestrzeniania się i zadamawiania gatunków na nowych obszarach, na których dokonały one inwazji”. Przydałoby się tu nieco więcej porządku w terminologii opisującej proces inwazji. Otóż gatunek obcy najpierw się zadamawia a potem rozprzestrzenia, tym samym dokonując inwazji na nowym obszarze. Tymczasem z powyższego fragmentu można wysnuć wniosek, że najpierw następuje proces inwazji, następnie gatunek się rozprzestrzenia, a na końcu – zadamawia.

Kolejna informacja ze wstępu mówi o tym, że szybka inwazja babek w Europie jest powiązana z coraz wyższymi średnimi temperaturami (identyczna informacja znajduje się we wstępie Publikacji 3). Biorąc pod uwagę, że inwazja babek jest tak bardzo nowym procesem, to twierdzenie takie wydaje mi się dość śmiałe. Będę wdzięczny za krótkie wyjaśnienie tego, na jakiej podstawie Autorzy przytoczonej przez Doktoranta pracy doszli do takiego wniosku.

W opisie przebiegu eksperymentu, Autorzy informują, że po jego zakończeniu babki musiały zostać poddane eutanazji, ponieważ są to gatunki inwazyjne (SIC!). W podziękowaniach natomiast znajduje się informacja o tym, że ryby poddane eutanazji zostały zutylizowane zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 9 września 2011 r. Jak już wcześniej pisałem, dokument ten określa listę roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym. Nie ma w nim jednak ani przepisów dotyczących uśmiercania znajdujących się na liście gatunków, ani sposobów ich utylizacji. Procedury, jakie zastosowali Autorzy, jakkolwiek godne pochwały, wynikały z innych przepisów, a powołanie się w podziękowaniach na przepis bez podania czego on dotyczy, może być dla czytelnika niejasne. Ta uwaga odnosi się również do analogicznej informacji podanej w Publikacji 2 i Publikacji 3.

Pytanie do podpisów pod rycinami (analogiczne pytanie mam do podpisów pod rycinami w Publikacji 2): jaki jest powód zamieszczenia informacji o sposobie zaznaczenia poziomów istotności $p < 0.01$ i $p < 0.05$ skoro na rycinach brak takich poziomów? Czy był to wymóg redakcji obu czasopism?

Czytając tą pracę zadałem sobie pytanie, w jakim stopniu przedstawione w niej wyniki (a także wyniki z dwóch pozostałych publikacji) mogą mieć zastosowanie do innych gatunków obcych ryb w Polsce. Możliwość przełożenia tych wyników na inne gatunki byłaby bardzo pożądana z punktu widzenia zwiększenia wiarygodności ocen ryzyka z ich strony. Jednak obawiam się, że możliwość taka jest niestety bardzo ograniczona, choć mam nadzieję, że Doktorant jest większym optymistą w tym względzie.

Napisałem powyżej, że bardzo wysoko oceniam materiały dodatkowe, jednak mam uwagę do opisu Tabeli S1 (w moim tłumaczeniu): „W celu porównania różnic w długości ryb, przeprowadziliśmy dwie osobne analizy – z których każda obejmowała dwa gatunki i dwie temperatury”. Moim zdaniem taki opis nie jest jednoznaczny – brzmi on tak, jakby różnice w długości ryb były badane eksperymentalnie, w dwóch różnych temperaturach.

Publikacja 2. Effect of hypoxia and acidification on metabolic rate of Ponto-Caspian gobies and their native competitors in the context of climate change

Dopiero na etapie czytania tej pracy zadałem sobie pytanie: czym właściwie różni się routine metabolic rate (RMR), które było badaniem w tej pracy parametrem, od standard metabolic rate (SMR), które badano w Publikacji 1? Dlaczego w obu pracach nie można było badać tego samego parametru?

Podobną wątpliwość mam odnośnie badanych poziomów zmiennych niezależnych. We wstępie pracy Autorzy piszą, że ponieważ graniczne wartości dla ilości rozpuszczonego tlenu i pH są właściwe dla każdego gatunku, to chcieli oni wyznaczyć takie wartości tych parametrów, które u danego gatunku wywołują hipoksję i acydyfikację. Dlaczego podobnego podejścia nie zastosowano w Publikacji 1, w której a priori założono tylko dwie wartości badanej temperatury?

Nie rozumiem następującego zdania z rozdziału Materials and methods: „We randomly collected the fish for the experiment, first from the natural environment and then from the stock tank” (identyczna informacja została zamieszczona w opisie przebiegu eksperymentu w Publikacji 3). Czy znaczy to, że ryby były w rzekach poławiane losowo? Jeśli tak jest, to po pierwsze wydaje mi się to dość oczywiste, a po drugie – jeśli już konieczne było podanie tej informacji, to dlaczego nie zostało to zrobione wcześniej, przy opisie sposobu połowu?

W opisie sposobu analizy danych, jako jeden z czynników losowych w modelu wymieniono „fish identity”. Czy chodzi tu o jakiś indywidualny numer nadawany każdemu badanemu osobnikowi (nie zostało to wcześniej wyjaśnione)?

W nagłówku do tabeli 2, sposób podania poziomu istotności nie jest spójny z tym, jaki zastosowano przy rycinach (uwagę do tego sposobu zamieściłem wśród uwag do Publikacji 1). Czy jest to zabieg celowy?

W opisie tolerancji na acydyfikację znajduje się zdanie: „Tolerancja gatunków ryb na zmiany pH może być związana z ich siedliskami i wzorcem rozmieszczenia w systemach rzecznych”. Wydaje mi się, że jest dokładnie odwrotnie: to rozmieszczenie gatunków jest związane z ich tolerancją na różne czynniki.

Natomiast w podsumowaniu Autorzy konkludują: „Babki szczupłe miały większą tolerancję na acydyfikację w porównaniu do kielbi, co umożliwiło babkom alokację zaoszczędzonej energii na maksymalizację dostosowania”. Nie negując słuszności tego twierdzenia, wydaje mi się, że tak autorytatywny sposób jego przedstawienia nie jest do końca uprawniony, w eksperymentach nie badano bowiem dostosowania.

Publikacja 3. Competitive interactions for food resources between invasive Ponto-Caspian gobies and their native competitors in the context of global warming

Wygląda na to, że w podrozdziale opisującym układ eksperymentalny, w zdaniu, w którym jest mowa o schronieniach, brakuje słowa (zamiast „tensions them” powinno być „tensions between them”).

Z kolei na końcu opisu przebiegu procedury badawczej znajduje się informacja o procedurze, jaką zastosowano w stosunku do osobników biorących udział w eksperymencie. Były one przenoszone do innych zbiorników, w których wodę stopniowo ochładzano, aż do temperatury 17°C. Oczywiście takie humanitarne traktowanie jest jak najbardziej godne pochwały, jednak zastanawiam się, czy

procedura taka była zasadna w stosunku do obcych gatunków babek, które ostatecznie i tak były poddawane eutanazji. Czy nie można było tego dokonać tuż po zakończeniu eksperymentu?

W opisie sposobu analizy nagrań wideo najpierw Autorzy piszą o tym, że była ona przeprowadzona przez jedną osobę, aby uniknąć różnic wynikających z subiektywnej interpretacji zachowania ryb. Natomiast chwilę później twierdzą, że wypracowali jasne i obiektywne kryteria agresji, których właściwa klasyfikacja nie budziła wątpliwości u osoby prowadzącej analizę. Obie te informacje wydają mi się sprzeczne – będę wdzięczny za wyjaśnienie tej niejasności.

Zapoznając się z wynikami dotyczącymi agresji z zaskoczeniem stwierdziłem, że liczba przypadków agresywnych zachowań była bardzo mała. W niektórych wariantach eksperymentu było to średnio zaledwie 0,1 przypadków agresywnego zachowania na godzinę, a maksymalna ich liczba to średnio 1,8 przypadków takiego zachowania na godzinę. Przy czym zachowania te, o ile dobrze rozumiem, nigdy nie kończyły się odniesieniem przez badane osobniki jakichkolwiek uszkodzeń. Zastanawiam się zatem, w jakim stopniu taka bardzo niska aktywność badanych osobników w tym względzie, uprawnia do wyciągania przez Autorów wniosków dotyczących np. ponoszonych w związku z agresją kosztów energetycznych, czy też wpływu agresji na sukces inwazyjny babek. Bardzo proszę o ustosunkowanie się do tej wątpliwości.

Przy lekturze dyskusji tej publikacji powróciła moja wcześniejsza wątpliwość dotycząca tego, że w eksperymentach wykorzystywano osobniki młodociane. Dotyczy to wszystkich publikacji wchodzących w skład niniejszej rozprawy, ale szczególnie w kontekście wyników zaprezentowanych w Publikacji 3, podejście takie wydaje mi się zastanawiające. Jako że rozpoczynałem swoją karierę naukową jako ornitolog, dobrze wiem, że terytorializm, i związane z nim agresywne zachowania, są domeną ptaków dorosłych, zwłaszcza w czasie trwania sezonu lęgowego. Dorosłe ptaki w okresie lęgowym bez wątpienia „mają się o co bić”. Czy młodociane osobniki ryb również „mają podstawy” do tak bardzo agresywnych zachowań? Jako laik w zakresie ichtiologii będę wdzięczny za wyjaśnienie tej kwestii. Jak również tego, dlaczego w eksperymentach w tej pracy nie wykorzystano osobników dorosłych.

Wnioski końcowe

Zajmując się inwazjami biologicznymi gatunków z różnych taksonów roślin i zwierząt, z pełnym przekonaniem twierdzę, że przedstawiona do recenzji rozprawa jest nowatorska nie tylko w odniesieniu do ryb. Nie znam wielu innych prac, które w równie wyrafinowany, acz skuteczny sposób, eksplorowałyby zagadnienie wpływu zmian klimatu na zmiany w fizjologii, i jednocześnie wpływu tychże zmian w fizjologii na inwazje gatunków obcych. Rozprawa ta jest zatem nieczęstym przykładem szczegółowego opisu mechanizmu, który steruje bardzo ogólnym i „sztampowym” już nieco stwierdzeniem, że zmiany klimatu przyczyniają się do eskalacji problemu inwazji biologicznych.

Opis metodyki we wszystkich trzech publikacjach, włącznie ze znakomitymi ilustracjami (o których wspominałem przy ocenie materiałów dodatkowych), nie pozostawia wątpliwości, że procedura badawcza została bardzo dokładnie dopracowana, zarówno od strony merytorycznej, jak i inżynierskiej. Zastosowane rozwiązania wydają mi się bardzo nowatorskie i mogłyby one stanowić dla innych zespołów badawczych wzorzec dla prowadzenia takich eksperymentów na innych gatunkach. Również sposób analizy uzyskanych wyników nie budzi u mnie wątpliwości. Uzyskane wyniki są bardzo przekonujące i tym dla mnie ciekawsze, że nie w każdym przypadku jednoznacznie świadczą one o tym, że gatunki obce mają przewagę nad gatunkami rodzimymi. W kontekście tytułu i celu recenzowanej rozprawy pracy mogłoby się zdawać, że takie niejednoznaczne wyniki mogły być dla Doktoranta w pewien sposób „niewygodne”. Wydaje mi się bowiem, że o wiele łatwiejszym

zadaniem jest interpretacja takiego wyniku, który jasno wskazuje na to, że gatunek obcy posiada jakąś cechę umożliwiającą mu osiągnięcie sukcesu inwazyjnego – np. wyższy poziom agresji. Zatem to, że w bardzo umiejętny, logiczny sposób, zinterpretowano wyniki mniej klarowne, zasługuje moim zdaniem na szczególną uwagę, również dlatego, że w uzasadnionych przypadkach interpretacji tej towarzyszy odpowiednia doza niepewności.

Dlatego, mimo przedstawionych przeze mnie powyżej uwag i pytań (na które zapewne uzyskam od Doktoranta przekonujące odpowiedzi w czasie dyskusji), nie mam wątpliwości, że rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego.

Co więcej, w uznaniu osiągnięć Doktoranta, muszę stwierdzić, że po zapoznaniu się z całą rozprawą czuję pewien... niedosyt. Jest spowodowany tym, że Doktorant w zasadzie nie odnosi się do tego w jaki sposób przedstawione w rozprawie wyniki, mogłyby zostać wykorzystane w praktyce. Jedynym według mnie miejscem, gdzie Doktorant zbliża się do tego zagadnienia, są wnioski zamieszczone w Publikacji 1, w których pisze, że siedliska z szybko płynącą wodą mogą w przyszłości stać się refugium dla rodzimych odpowiedników obcych gatunków babek. Wątek ten nie został jednak rozwinięty, na przykład poprzez wskazanie na konieczność ochrony takich miejsc. Brak odniesień uzyskanych wyników do ochrony przyrody jest tym bardziej zaskakujący, że zarówno w polskojęzycznej części wstępnej, jak i w każdej z opublikowanych prac, sporo uwagi zostało poświęcone temu jak wielkim problemem są inwazje biologiczne. Co więcej, przy dyskusji wyników nie brakuje też rozważań o tym, jak zmiany klimatu mogą wpłynąć na eskalację tego problemu właśnie w przypadku badanych gatunków babek. Moim zdaniem byłoby to doskonałym punktem wyjścia dla zaproponowania jakiegokolwiek sposobu, który choć w minimalnym stopniu mógłby się przyczynić do ograniczania tego problemu.

Oczywiście zdaję sobie sprawę z tego, że wobec inwazji gatunków obcych, zwłaszcza w środowiskach wodnych, często jesteśmy praktycznie bezradni. Jeśli zdaniem Autora tak właśnie jest w przypadku inwazji babek, to moim zdaniem zabrakło w rozprawie włączenia tego akcentu naszej bezradności w rozważania, i to nawet jeśli byłby to bardzo mało optymistyczny wniosek. Jednak moim zdaniem inwazje babek nie są sytuacją, w której powinniśmy całkowicie złożyć broń, a wyniki przedstawione w rozprawie jedynie mnie w tym utwierdziły.

Przede wszystkim wyniki te stanowią materiał, który powinien zostać włączony do formalnej oceny zagrożenia, jakie babka tyśa i babka szcuptła stwarzają dla przyrody i gospodarki. Jak już wspomniałem, oceny takie zostały kilka lat temu przeprowadzone przez Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska. GDOŚ jest jednostką odpowiedzialną za aktualizację tych ocen, na przykład w razie pojawienia się nowych wyników badań naukowych. Zastanawia mnie zresztą dlaczego oba badane gatunki babek uzyskały w ówczesnej ocenie tak niski wynik – oba zostały uznane za mało inwazyjne gatunki obce. Ciekaw jestem opinii Doktoranta w tej sprawie (zwłaszcza, że np. w Publikacji 3 babki określono mianem wysoce inwazyjnych). Jednak co ważniejsze, bardzo zasadne byłoby, moim zdaniem, przynajmniej wskazanie w rozprawie, na przykład w dyskusji, na konieczność przeprowadzenia aktualizacji ocen ryzyka w oparciu o wyniki przedstawionych badań. Jeszcze lepszym rozwiązaniem byłoby przygotowanie roboczego raportu dla GDOŚ i bezpośredni kontakt w tej sprawie. Myślę, że z powodzeniem można by się wówczas pochwalić w rozprawie tym, że podjęto wysiłki w celu przełożenia uzyskanych wyników na praktykę.

Jaki mógłby być skutek takich wysiłków?

Otóż jak już wspomniałem oba badane gatunki babek znalazły się w 2011 r. w rozporządzeniu Ministra Środowiska, które określało listę „zakazanych” gatunków obcych. W grudniu 2022 r. zostało ono zastąpione nowym rozporządzeniem, które stanowi obecnie kluczowe narzędzie przy próbach

łagodzenia problemu inwazji biologicznych w Polsce. Niestety, babki znalazły się wśród kilku gatunków ze „starego” rozporządzenia, które nie zostały ujęte w tych nowych przepisach. Kilka instytucji podjęło próby ponownego włączenia babek i kilku innych gatunków do tego rozporządzenia, wysyłając swoje opinie w ramach konsultacji społecznych prowadzonych przez GDOŚ. Niestety, nie zakończyły się one powodzeniem i babki nie zostały ostatecznie włączone. Być może argumenty popierające włączenie tych gatunków okazały się zbyt słabe. Moim zdaniem wyniki badań przedstawionych w niniejszej rozprawie doktorskiej, mogłyby się przyczynić do wzmocnienia siły argumentacji, choć oczywiście bez gwarancji osiągnięcia ostatecznego sukcesu.

Jeszcze raz podkreślam, że braku bezpośrednich odniesień do praktyki ochrony przyrody nie traktuję jako błąd w recenzowanej rozprawie. Natomiast jestem przekonany, że jej potencjał może zostać jeszcze lepiej wykorzystany. Jednocześnie polecam powyższą kwestię uwadze wszystkich osób zaangażowanych w realizację badań nad gatunkami obcymi— nigdy nie jest za późno na podjęcie wysiłków w celu przełożenia wyników tych badań na praktykę.

Konkludując, moim zdaniem **przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pana mgr Piotra Kłosińskiego z powodzeniem spełnia ustawowe wymogi dla prac doktorskich. Wnoszę do Rady Dyscypliny Naukowej Nauki Biologiczne Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu o dopuszczenie mgr Piotra Kłosińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Jednocześnie, z przyczyn, które wymieniałem powyżej, uznaję niniejszą rozprawę doktorską za wyróżniającą. Dlatego **wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne o wyróżnienie rozprawy doktorskiej stosowną nagrodą.** Odrębny wniosek, uzasadniający powyższą opinię, dołączam do sporządzonej recenzji.



Kraków, 16.06.2025