



Poznań, 25 maja 2023 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana magistra Mateusza Raczyńskiego
pt.: „Effects of antagonistic interactions on life history and physiological traits
in damselflies (Odonata, Zygoptera)”

wykonanej pod kierunkiem Pana doktora habilitowanego Szymona Śnieguły, Prof. IOP PAN
w Instytucie Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Recenzję wykonano zgodnie z Uchwałą nr RN 11a/2023 Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody
Polskiej Akademii Nauk w Krakowie z dnia 20 marca 2023 r.

Rozprawa doktorska dotyczy problemu cech historii życiowych, który jest fundamentem ekologii ewolucyjnej. W ramach tej problematyki wyjaśniamy w jaki sposób dobór naturalny i inne ewolucyjne mechanizmy wpływają na rozrodczość i przeżywalność organizmów w obliczu ograniczeń i wyzwań środowiskowych. Badamy w jaki sposób cechy historii życiowych oraz interakcje między nimi wpływają na dostosowanie organizmów, a poprzez to na współwystępowanie gatunków, bioróżnorodność i obserwowane wzorce w przyrodzie. Mgr Raczyński w ramach swojej rozprawy doktorskiej analizował mechanizmy kształtujące cechy historii życiowych oraz fizjologię dwóch gatunków ważek: *Ischnura elegans* (tężnica wytworna) i *Lestes sponsa* (pałątka pospolita). Postawione hipotezy i przewidywania są dobrze umocowane w teorii i oparte o wyniki wcześniejszych badań. Doktorant analizował istotne czynniki, zarówno biotyczne jak i abiotyczne, determinujące strategie życiowe ważek, takie jak: konkurencja, obecność drapieżnika, temperatura, pochodzenie populacji z danej szerokości geograficznej i związany z tym woltynizm. Analizie zostały poddane przeżywalność, czas rozwoju, tempo wzrostu i masa larw przed przeobrażeniem, masa stadium dorosłego oraz aktywność fenoloksydazy, zawartość tłuszczu i białka. Ponadto został uwzględniony efekt pierwszeństwa wywołany różnicami w rozmiarach klujących się osobników. Badania zostały przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych z zastosowaniem eksperymentów, w których manipulowano poszczególnymi czynnikami. Układy eksperymentalne dla potrzeb poszczególnych badań zostały dobrze zaprojektowane. Aczkolwiek, są to złożone układy, testujące wiele czynników jednocześnie, przez co



interpretacja wyników może być utrudniona. W związku z tym ostateczne wnioski wynikające z tych badań informują nas, że analizowane interakcje są zależne od kontekstu. Niemniej, uzyskane wyniki stanowią nową wiedzę w zakresie strategii życiowych badanych gatunków ważek, co jest istotne do przewidywania dynamiki liczebności ich populacji oraz możliwości adaptacyjnych.

Zasadniczą część rozprawy stanowią cztery artykuły naukowe o opublikowane w latach 2020-2022 w międzynarodowych czasopismach z listy *Journal Citation Reports*:

1. Śniegula S., Raczyński M., Gołąb M.J., Johansson F. (2020). Effects of predator cues carry over from egg and larval stage to adult life-history traits in a damselfly. *Freshwater Science* 39(4): 804-811.
2. Raczyński M., Stoks, R., Johansson, F., Śniegula, S. (2021). Size-mediated priority effects are trait-dependent and consistent across latitudes in a damselfly. *Oikos* 130(9): 1535-1547.
3. Raczyński, M., Stoks, R., Śniegula, S. (2022) Warming and predation risk only weakly shape size-mediated priority effects in a cannibalistic damselfly. *Scientific Reports* 12(1), 17324.
4. Raczyński, M., Stoks, R., Johansson, F., Bartoń, K., Śniegula, S. (2022). Phenological shifts in a warming world affect physiology and life history in a damselfly. *Insects*, 13(7), 622.

Artykuły składające się na rozprawę stanowią tematycznie spójną, uporządkowaną i kompletną całość.

Czasopisma, w których opublikowano rozprawę są zróżnicowane pod względem docelowych odbiorców. Dwa spośród nich są adresowane do badaczy specjalizujących się w ekosystemach wodnych lub w badaniach entomologicznych (*Freshwater Sciences*, *Insects*), pozostałe dwa mają dużo szerszy zasięg oddziaływania o charakterze ogólnie-ekologicznym i interdyscyplinarnym (*Oikos*, *Scientific Reports*). Jest to bardzo dobra strategia, w ten sposób wyniki pracy Doktoranta miały szansę dotrzeć do wielu odbiorców z różnych dyscyplin.

Wskaźniki *Impact Factor* tych czasopism (zakres: 2,35-4,99 wg Web of Science) jak i punktacja ministerialna (100-140) są względnie wysokie. Wprawdzie ilościowe wskaźniki nie powinny być decydujące podczas wyboru docelowego czasopisma, ponieważ zdarza się, że nie korespondują one z wysokim poziomem procesu redakcyjnego, jednak na dzień dzisiejszy jest to jedna z głównych miar oceny dorobku naukowego, jaką się posługujemy. Wszystkie artykuły zostały opublikowane w otwartym dostępie, co jest kluczowe dla rozwoju nauki



i zgodne z polityką uprawiania badań w oparciu o zasady przejrzystości, otwartości i weryfikacji.

Artykuły są wieloautorskie (od trzech do pięciu autorów). Doktorant jest pierwszym autorem w trzech publikacjach i drugim autorem w jednej publikacji. Jego wkład w przygotowaniu poszczególnych publikacji, potwierdzony oświadczeniami współautorów, został oszacowany kolejno na 30%, 55%, 65% i 55%. Mgr Raczyński brał udział we wszystkich kluczowych etapach badań i przygotowywania maszynopisów, z wyjątkiem koncepcji badań, której autorem jest Promotor, prof. IOP PAN Szymon Śnieguła. Jest to całkowicie zrozumiałe zważywszy na fakt, że badania były realizowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki OPUS 2017/25/B/NZ8/01852, którego kierownikiem był prof. Śnieguła. Etapy w jakie zaangażowany był mgr Raczyński obejmują: pozyskanie materiału, opracowanie metodologii, projektowanie i przeprowadzanie eksperymentów, zarządzanie danymi, analizę danych, pisanie i przygotowanie maszynopisów. To wskazuje, że rola Doktoranta w tych badaniach i podczas przygotowywania publikacji była znacząca i dowodzi, że potrafi On samodzielnie prowadzić badania naukowe.

Poza publikacjami, przedstawiona do oceny rozprawa obejmuje podziękowania, streszczenia w języku angielskim i polskim, słownik kluczowych pojęć, oświadczenia autorów oraz rozdziały, które zarysowują problem i są doskonałym wprowadzeniem do dalszej lektury, takie jak: wstęp, cele, opis systemu badawczego, wnioski. Całość, licząca 97 stron, została zredagowana zwięźle, starannie i przejrzysto.

Do rozdziału „Wnioski” mam uwagę: nie wszystkie wymienione punkty spełniają warunek wniosku – czyli wyjaśnienia zjawiska w kategoriach mechanizmów bliższych (proksymatycznych) lub dalszych (ultymatycznych). Na przykład, pierwszy punkt z którego dowiadujemy się, że „chemiczne wskazówki pochodzące od drapieżnika, jakim zostały poddane jaja, negatywnie wpłynęły na przeżywalność i tempo wzrostu larw, co potwierdza założoną hipotezę” nie jest wyjaśnieniem tylko opisem zjawiska.

Mankamentem jest brak dołączenia do rozprawy materiałów dodatkowych, które wchodziły w skład opublikowanych artykułów. Zawierają one dodatkowe szczegółowe wyniki, do których autorzy odnoszą się w głównych artykułach. Pomimo ich drugorzędnego znaczenia stanowią one integralną część pracy i powinny być umieszczone w rozprawie.

Poniżej omawiam problemy naukowe będące tematem poszczególnych artykułów, które wchodziły w skład rozprawy doktorskiej, ze wskazaniem na pewne aspekty, które moim zdaniem, wymagają wyjaśnienia.



W pracy opublikowanej w czasopiśmie *Freshwater Science* Doktorant analizuje czy sygnały chemiczne uwalniane przez drapieżnika doświadczane przez stadia młodociane ważek *Ischnura elegans* wpływają na cechy historii życiowych takie jak: przeżywalność, czas rozwoju, tempo wzrostu i masę larw przed przeobrażeniem oraz masę stadium dorosłego. Stwierdził, że obecność sygnałów ze strony drapieżnika podczas stadium jaja spowodowała zmniejszenie przeżywalności larw do dwóch tygodni po ich wykluciu się oraz, że larwy, które były poddane sygnałom drapieżnika miały zmniejszoną przeżywalność i wydłużony czas rozwoju. Wnioskiem z tych badań jest, że efekt drapieżnika doświadczony podczas wczesnych faz rozwoju, włącznie z krótkim stadium jaja, u potencjalnej ofiary może negatywnie wpływać na cechy historii życiowych i kondycję osobników dorosłych. Mam pewne wątpliwości dotyczące tego wnioskowania. Z wyników przedstawionych na wykresach (Fig. 2) wynika, że sygnały pochodzące od drapieżnika wpływały na larwy, ale niekoniecznie na stadium jaja. Kiedy larwy były bez sygnałów drapieżnika, niezależnie od tego czy jaja były pod wpływem sygnałów czy nie, proporcja przeżywających larw była powyżej 0.8. Kiedy larwy były poddane wpływowi sygnałów i jaja też – proporcja przeżywających była 0.6. Natomiast gdy larwy były poddane sygnałom, a jaja nie proporcja przeżywających była około 0.4. Poza tym, w wynikach autorzy piszą, że „obecność zapachów drapieżnika negatywnie wpływała na przeżywalność larw przez pierwsze dwa tygodnie po wylęgu, kiedy były one prezentowane stadium jaja, ale tylko kiedy były także prezentowane larwom”. W dyskusji autorzy przyznają, że efekt drapieżnika na jajo nie był silny, zarówno w stosunku do larwy jak i osobnika dorosłego. Czy rzeczywiście można więc wnioskować, że stwierdzono *carry-over effect* między stadium jaja i osobnika dorosłego? Druga sprawa, jakie mechanizmy proksymatywne i ultymatywne mogłyby odpowiadać za ewolucję takiego zjawiska? Proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do tych pytań.

Kolejna część badań została opublikowana w *Oikos* - jednym z wiodących czasopism w dziedzinie ekologii. Doktorant badał czy data wylęgu, a tym samym efekt pierwszeństwa wywołany różnicami w rozmiarach organizmów, z przewagą dla wcześniej klujących się osobników (tzw. *size-mediated priority effect* – SMPE), w połączeniu z sezonowymi ograniczeniami czasowymi wpływają na cechy historii życiowych i fizjologię ważki *Lestes sponsa*. Badano populacje pochodzące z różnych szerokości geograficznych i takie cechy jak: przeżywalność, czas rozwoju, masa przy wylocie oraz tempo wzrostu, a także aktywność fenoloksydazy, zawartość tłuszczu i białka przy wylocie. Nie dla wszystkich cech potwierdzono efekt pierwszeństwa oraz pokazano, że jest on słabo uwarunkowany długością sezonu, a jego istotność zależy od mierzonych cech. Zmienność i ekspresję cech, dla których nie stwierdzono efektu pierwszeństwa (np. czas rozwoju i odporność) wytłumaczono



reakcjami na ograniczenia czasowe. Ogólnie, rezultaty tych analiz wskazują na złożony wpływ fenologii i zależnych od szerokości geograficznej ograniczeń czasowych na cechy historii życiowych i interakcje wewnątrzgatunkowe oraz na konieczność dalszych badań uwzględniających zmienność geograficzną.

W kolejnym artykule, opublikowanym w *Scientific Reports*, Doktorant ponownie porusza problem wpływu różnych fenologii klucia (które wzmacniają efekt pierwszeństwa wywołany różnicami w rozmiarach kłujących się organizmów) na cechy historii życiowych oraz na fizjologię, tym razem w kontekście dwóch temperatur (22°C i 26°C) oraz sygnałów pochodzących od drapieżnika. Badano ważką *Ischnura elegans* - populację w centrum zasięgu geograficznego, analizując podobne cechy jak w artykule opublikowanym w *Oikos*. Wykazano efekt pierwszeństwa dla takich cech jak przeżywalność i sukces wylotu, ale ani temperatura ani obecność sygnałów drapieżnika nie wpłynęły na nasilenie tego efektu. Natomiast oba badane czynniki kształtowały inne cechy historii życiowych, ale w różnych kontekstach. Wysoka temperatura wpływała również na zawartość białka w czasie wylotu, co może kształtować na kondycję osobników dorosłych i sukces rozrodczy. Wyniki tych badań ponownie pokazują kompleksowość i złożoność interakcji między różnymi czynnikami (w tym wypadku biotycznymi i abiotycznymi) wpływającymi na strategię życiowe.

Mam pewną wątpliwość czy poprawne jest używanie w przypadku tych badań pojęcia *warming*, które oznacza długoterminowy wzrost temperatur w pewnym okresie i sugeruje, że taki reżim eksperymentalny był zastosowany. Podczas gdy w doświadczeniu badano dwie temperatury, a nie wzrost temperatury. Poprawniejsze, w tym wypadku, byłoby użycie sformułowań *high temperature and low temperature*. Proszę Doktoranta o ustosunkowanie się do tej uwagi.

Te i kolejne badania osadzone są w aktualnej i ważnej tematyce dotyczącej zmian klimatycznych. Zmiany klimatu to jednak nie tylko globalne ocieplenie, ale głównie wzrost wariacji parametrów pogodowych, często nieprzewidywalny. Czy Doktorant rozważał testowanie wpływu innych czynników związanych z klimatem na cechy historii życiowych i fizjologiczne badanych ważek, oprócz podwyższonej temperatury? Jeśli tak, to jakie mogłyby być to czynniki i jak wyglądałby taki układ eksperymentalny?

Ostatnia część rozprawy została opublikowana w czasopiśmie *Insects*, w wydawnictwie, które słyne z niezmiernie szybkiego procesu publikacyjnego; zdarza się, że nie idzie to w parze z odpowiednio wnikliwymi recenzjami. Badano czy różne daty wylęgu w połączeniu z rosnącą temperaturą i związaną z tym zwiększoną liczbą pokoleń w sezonie wpływają na



cechy historii życiowych i fizjologię wazki *Ischnura elegans* pochodzącej z północnej granicy występowania gatunku. Okazało się, że w warunkach wyższej temperatury wcześniej wyklute osobniki mają szybszy rozwój i wzrost oraz więcej inwestują w funkcje odpornościowe w porównaniu z później kładącymi się osobnikami. Wskazuje to na potencjał do reagowania na zmieniające się warunki środowiskowe i poszerza naszą wiedzę na temat znaczenia zmian fenologicznych w kształtowaniu strategii życiowych u owadów słodkowodnych w obliczu zmian klimatu. Autorzy podkreślają również trudności w przewidywaniu jak zmiany klimatu wpływają na dynamikę liczebności populacji.

Jednym z wyników tych badań jest zwiększone tempo wzrostu u samic a zmniejszone tempo wzrostu u samców z jednym pokoleniem rocznie pod wpływem wyższej temperatury. Jest to ciekawe zjawisko i zwracam się do Pana magistra Raczyńskiego z prośbą o jego wyjaśnienie w kategoriach mechanizmów bliższych i dalszych.

Kilka powyższych uwag krytycznych nie wpływa na ogólną pozytywną ocenę rozprawy doktorskiej. Problemy i pytania badawcze są dobrze osadzone w teoriach ekologicznych. Eksperymenty są dobrze i przeprowadzone, a wyniki przedyskutowane w świetle kompromisów ewolucyjnych oraz czynników środowiskowych.

Podsumowując, przedstawiona do oceny rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1688), tj. świadczy o ogólnej wiedzy Doktoranta w wybranej dyscyplinie oraz o Jego umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, a także stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Na tej podstawie wnoszę o dopuszczenie Pana magistra Mateusza Raczyńskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

prof. UAM dr hab. Anna Skoracka