

Recenzja rozprawy doktorskiej pana mgra Mateusza Dragi

pt. "Zróżnicowanie nisz ekologicznych i wzorce rozmieszczenia inwazyjnych gatunków makrofitów jako klucz do ich zwalczania"

Niniejszą recenzję przygotowano na podstawie uchwały Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza z dnia 22 listopada 2024 roku. Podstawę prawną dla procedowania nadania stopnia naukowego doktora stanowi Ustawa z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2024 poz. 1571), zwana dalej Ustawą oraz Uchwała nr 133/2020/2021 Senatu Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu z dnia 28 czerwca 2021 roku, dotycząca określenia sposobu postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska pana mgra Mateusza Dragi pt. "Zróżnicowanie nisz ekologicznych i wzorce rozmieszczenia inwazyjnych gatunków makrofitów jako klucz do ich zwalczania" zrealizowana została pod kierunkiem pana prof. UAM dra hab. Macieja Gąbki z Zakładu Hydrobiologii na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

Rozprawa doktorska stanowi spójną tematycznie i formalnie całość obejmującą 377 stron, w tym wymagane streszczenia w języku polskim i angielskim, listę publikacji wchodzących w skład rozprawy, wprowadzenie ze wskazaniem głównych celów rozprawy, podsumowanie uwzględniające syntetyczne omówienie rezultatów i wniosków, pięć współautorskich, oryginalnych artykułów naukowych – pięć rozdziałów (4 publikacje i manuskrypt, ze wskazaniem miejsca złożenia do druku) zawierające meritum osiągnięcia naukowego, wymagane oświadczenia dotyczące wkładu poszczególnych współautorów. Brak jednak spisu literatury wykorzystanej we wstępie, niewątpliwie są to badania cytowane w zamieszczonych publikacjach, nie mniej można było oczekiwać że taka lista zostanie zamieszczona także w tej części spinającej całość pracy. Przygotowana forma jest zgodna z wytycznymi art. 187 ust. 1-4 Ustawy, według której rozprawę może stanowić praca pisemna, w tym zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych, a także samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej, przy czym rozprawa doktorska może się składać z prac zarówno opublikowanych, jak i takich, których wyniki jeszcze nie zostały opublikowane (zgodnie z interpretacją Rady Doskonałości Naukowej zawartej w Komunikacie nr 19/2020 a dnia 09.11.2020).

Publikacje, wchodzące w skład rozprawy, stanowią prace dwu- i wieloautorskie (odpowiednio: sześć-, dwu-, dwu-, ośmio- i dziewięć-autorskie), przy czym pan Mateusz Draga jest pierwszym autorem w trzech (anglojęzycznych), w dwóch jest autorem trzecim (polskojęzycznych). W trzech pierwszych pracach jest autorem korespondencyjnym, co

jednoznacznie wskazuje na jego wiodącą rolę w ich powstaniu, potwierdzoną też stosownymi oświadczeniami współautorów. Dwa artykuły zostały opublikowane w anglojęzycznych periodykach specjalistycznych o zasięgu międzynarodowym, indeksowanych w WoS i Scopus. Jedna praca ukazała się w czasopiśmie *Global Ecology and Conservation* (100 pkt. ministerialnych, wskaźniki WoS – Q1; IF wg roku opublikowania 3,5), druga w czasopiśmie *Biologia* (40 pkt. ministerialnych, wskaźniki WoS - Q2; IF wg roku opublikowania odpowiednio 1,4). Jedna praca została złożona do druku w *Aquatic Invasions* (100 pkt. ministerialnych, aktualne wskaźniki WoS - Q2, IF 2,2) jest to czasopismo typowe dla tej tematyki badawczej, co zapewni jej stosowny odbiór. Dwa bardzo obszerne opracowania dotyczące metod zwalczania gatunków inwazyjnych (Opracowanie metod zwalczania dla minimum 10 inwazyjnych gatunków obcych wraz z przeprowadzeniem działań pilotażowych w terenie) stanowią uzupełnienie przeprowadzonych badań: Kompendium dotyczące metod zwalczania moczarki delikatnej (*Eloдея nuttallii*) – 143 strony oraz Kompendium dotyczące metod zwalczania kabomby karolińskiej (*Cabomba caroliniana*) – 120 stron.

Jakkolwiek w ocenie osiągnięcia niewątpliwie najważniejsza jest wartość merytoryczna, a nie wskaźniki bibliometryczne czasopism stanowiących miejsce opublikowania, to jednak publikacje w periodykach indeksowanych wskazują, że prace poddane zostały ocenie oraz weryfikacji przez recenzentów i redakcje.

W warstwie merytorycznej badania pana mgra Mateusza Dragi wiążą się z bardzo istotną w kontekście zagrożenia ekosystemów wodnych a jednocześnie interesującą naukowo problematyką gatunków inwazyjnych. Bardzo dobrze te badania wpisują się w aktualną sytuację w zbiornikach wodnych, gdyż skala inwazji obcych gatunków stale w nich rośnie, co skutkuje wdrażaniem nowych przepisów i projektów mających na celu spowolnienie ich ekspansji. Pomimo podjętych do tej pory środków zaradczych, liczba nowych stanowisk gatunków obcych stale rośnie, a jak sam autor zauważył przewidzenie, które z tych gatunków będą wykazywać zachowania inwazyjne, pozostaje prawie niemożliwe i nigdy nie możemy być pewni, czy dany gatunek wykaże cechy inwazyjne, czy też nie, ewentualnie kiedy je wykaże. Ta nasza niewiedza wymusza podejmowanie odpowiednich badań i konieczność stałego monitorowania każdego takiego gatunku. Takiego wyzwania podjął się pan Mateusz Draga i niewątpliwie słusznie wybrał jako główne obiekty badawcze taksony, które najczęściej występujące w Polsce i Europie i wykazujące cechy gatunków inwazyjnych (*Cabomba caroliniana*, *Eloдея nuttallii*, *Azolla filiculoides* i *Vallisneria spiralis*).

Zasadniczym celem pracy było pogłębienie wiedzy o biologii i ekologii obcych gatunków roślin wodnych w Europie Środkowej, a także określenie najskuteczniejszych metod kontroli ich rozprzestrzeniania się. Postawiono 4 pytania badawcze:

1) Jakie są preferowane warunki środowiskowe dla obcych gatunków roślin wodnych i w jaki sposób ich zachowanie, wzorce dystrybucji i alokacja zasobów wpływają na ich wzrost i rozmnażanie w warunkach klimatycznych Europy Środkowej?

2) Które czynniki środowiskowe są kluczowe dla określenia rozmieszczenia obcych gatunków roślin wodnych w różnych ekosystemach wodnych?

3) W jaki sposób różne poziomy światła i temperatury wody wpływają na wzrost i rozmnażanie obcych gatunków roślin wodnych oraz jakie są mechanizmy stojące za ich przestrzenną kolonizacją i potencjałem wzrostu?

4) Jakie są skuteczne strategie kontrolowania lub ograniczania rozprzestrzeniania się obcych gatunków roślin wodnych w umiarkowanym klimacie Europy Środkowej?

Aby odpowiedzieć na tak postawione pytania przeprowadzono: I. **badania terenowe** w celu zrozumienia niszy biologicznych, gradientów środowiskowych, wzorców dystrybucji i interakcji inwazyjnych makrofitów, II. **badanie eksperymentalne** prowadzono w celu określenia wpływu czynników abiotycznych na wzrost inwazyjnych makrofitów, III. **usuwanie i monitoring przeprowadzonych zabiegów** realizowano w celu oceny skuteczności walki z inwazyjnymi roślinami w warunkach Europy Środkowej i Wschodniej

Pierwsza publikacja (Draga i in. 2024 „Alien aquatic plants in Poland: temporal and spatial distribution patterns and effects of climate changes”) prezentuje aktualne rozmieszczenie obcych roślin wodnych w Polsce, wpływ gradientów środowiskowych oraz wzorce ich rozmieszczenia. Zestawiona w pracy baza danych zawiera nie tylko podstawowe informacje o gatunku, ale także szczegóły dotyczące czasu obserwacji, wielkości populacji, towarzyszących rodzimych gatunków roślin wodnych, typów zbiorników wodnych i danych fizykochemicznych. Baza danych stała się podstawą do analizy wpływu czynników abiotycznych, takich jak temperatura powietrza, nasłonecznienie oraz liczba dni deszczowych lub śnieżnych na rozwój obcych gatunków roślin wodnych. W tym celu dane dotyczące lokalizacji gatunków obcych połączono z danymi klimatycznymi z pobliskich stacji meteorologicznych. Uzyskany zbiór danych został przeanalizowany nie tylko w celu określenia wpływu tych czynników na obce gatunki roślin wodnych, także w celu określenia związku między występowaniem tych gatunków a średnią minimalną miesięczną temperaturą powietrza. Dane zebrane na temat rozmieszczenia gatunków inwazyjnych oraz obcych gatunków roślin wodnych, zostały uzupełnione o obszernie studia literaturowe i niepublikowane obserwacje innych ekspertów na temat obcych roślin wodnych w Polsce. Tu nasuwa się pytanie jak wybierano te prace, ekspertów, jak weryfikowano te informacje, czy uzyskano informacje ze wszystkich ośrodków w których prowadzone są badania ekosystemów wodnych, czy byli jacyś naukowcy/eksperti z Trójmiasta? Jak uważa Pan, na ile ta lista stanowisk zamieszczonych w pracy odzwierciedla stan faktyczny występowania i obfitości gatunków obcych w naszych wodach? Na ogromne podkreślenie zasługuje oczywiście to, że nigdy wcześniej nie stworzono takiej bazy danych dokumentującej historię inwazji roślin wodnych w Polsce, bardzo cenne jest też to że jest ona nadal rozbudowywana o nowe obserwacje terenowe.

W drugiej w kolejności, nieopublikowanej pracy (Draga i Gąbka w druku) przedstawione zostały badania laboratoryjne ze szczególnym uwzględnieniem reakcji gatunków na niskie i średnie temperatury oraz warunki świetlne. Badania te miały na celu zrozumienie mechanizmów decydujących o wzroście i inwazyjności trzech wybranych obcych gatunków roślin, wśród których *C. caroliniana* i *V. spiralis* są powszechnie uważane za termofilne natomiast *E. nuttallii* jest dobrze przystosowany do klimatu umiarkowanego. Ze względu na bardzo silną konkurencję o światło w ekosystemach słodkowodnych zbadano tolerancję tych gatunków roślin na warunki słabego oświetlenia.

Trzecia publikacja (Draga i Gąbka 2024) przedstawia badania eksperymentalne testujące alternatywną metodę kontroli obcych gatunków roślin wodnych. Oceniono wpływ ekstraktów ze słomy jęczmiennej na wzrost dwóch inwazyjnych gatunków roślin (*C. caroliniana* i *E. nuttallii*); jest to szeroko stosowana metoda głównie dla ograniczenia zakwitów fitoplanktonu – głównie ze względu na wysoką skuteczność, niskie ryzyko dla środowiska i opłacalność. Jednak eksperyment nie wykazał żadnego negatywnego wpływu na badane gatunki roślin wodnych. Wręcz przeciwnie, w niektórych przypadkach ekstrakt wspierał wzrost wybranych gatunków inwazyjnych.

Czwarta i piąta publikacja (Gąbka i in. 2022 a i b) stanowią element podsumowujący i łączący podjęte wcześniej badania naukowe. Przeanalizowano i przedstawiono w nich wyniki monitoringu ekologicznego wybranych stanowisk (łącznie 10 stanowisk z obecnymi okazami *E. nuttallii* lub *C. caroliniana*). W ramach tego monitoringu oceniono stan populacji gatunków, ich rozmieszczenie, głębokość występowania, obecność towarzyszących gatunków rodzimych oraz podstawowe parametry fizykochemiczne środowiska wodnego, takie jak pH, przezroczystość wody oraz poziom poszczególnych form azotu, fosforu i innych pierwiastków. Poszukiwanie skutecznych metod zwalczania obcych gatunków roślin wodnych autorzy słusznie oparli na dogłębnym zrozumieniu ich biologii i ekologii. Dlatego też wybrali metody w oparciu o obserwacje terenowe i studia literaturowe, które testowali w wybranych lokalizacjach. Kluczowym kryterium wyboru metod był ich minimalny wpływ na środowisko, zapewniający możliwość ich wdrożenia nawet w prawnie chronionych i cennych siedliskach przyrodniczych. Ostatecznie wybrane metody kontroli zostały wykorzystane do testowania skuteczności usuwania tylko dwóch gatunków: *C. caroliniana* i *E. nuttallii*. Przetestowano cztery różne metody kontroli w 16 miejscach zlokalizowanych w 10 różnych zbiornikach wodnych. Każda z metod została poprzedzona szczegółowym monitoringiem środowiskowym, podczas którego w każdym miejscu wyznaczono trzy transekty w celu oceny stanu populacji i charakterystyki gatunków inwazyjnych, a także ich reakcji na testowaną metodę. Jednocześnie dokonano podstawowych pomiarów warunków fizykochemicznych środowiska wodnego. Dodatkowo z każdego stanowiska pobrano 45 osobników do analizy morfologicznej. Na każdym stanowisku przeprowadzono trzy kolejne monitoringi w identyczny sposób, po wstępnym zastosowaniu każdej z testowanych metod. Za każdym razem pobierano nowe osobniki w celu dalszej analizy morfologicznej i oceny ich reakcji na zabiegi. Łącznie w trakcie badań przeanalizowano 1570 okazów pod kątem długości całkowitej, długości pędu głównego, liczby odrostów, długości odrostów i suchej masy. W wielu przypadkach monitoring prowadzony był z wykorzystaniem technik nurkowych. Wyczerpujący opis prac, wpływ na środowisko, a także zalety i wady każdej metody zostały przedstawione dla każdego gatunku w osobnej publikacji.

Podsumowując, wyniki i analizy przedstawione w pięciu publikacjach, uzupełnione syntetycznym wprowadzeniem, są bardzo spójne, realizują postawione cele badań w oparciu o reprezentatywny materiał oraz właściwie dobrane i zastosowane metody. Warto podkreślić że tego typu badania z zastosowaniem metody nurkowania są bardzo trudne i czasochłonne, ale bardzo dokładne, skuteczne i co najważniejsze mało inwazyjne nie tylko dla środowiska ale przede wszystkim dla naszych rodzimych, często rzadkich i objętych ochroną makrofitów. Badania te w dużym stopniu przyczyniają się do pogłębienia wiedzy o wpływie inwazyjnych gatunków makrofitów na środowisko i nasze gatunki roślin wodnych. Wnoszą nowe dane o występowaniu i obfitości gatunków inwazyjnych w środowisku wodnym, a zwłaszcza o sposobach ich usuwania z ekosystemów wodnych i dalszego monitoringu skuteczności podjętych działań. Ma to ogromne znaczenie nie tylko poznawcze, w kontekście obecnych zmian klimatycznych, ale też praktyczne, ze względu na funkcjonowanie ekosystemów wodnych, ich dalsze wykorzystanie czy zachowanie różnorodności biologicznej makrofitów, zwłaszcza rzadkich i chronionych elementów naszej wodnej flory. Stąd za szczególnie ważne uważam badania dotyczące monitoringu występowania gatunków inwazyjnych, w tym stałe uzupełnianie posiadanej/stworzonej bazy danych jak

również opracowanie metod zwalczania inwazyjnych gatunków wodnych i monitoring skuteczności tych zabiegów.

Zaprezentowane w pracy doktorskiej wyniki i konkluzje wskazują, że pan mgr Mateusz Draga potrafi odpowiednio zaplanować i skutecznie przeprowadzić badania, właściwie i bardzo skrupulatnie opracować wyniki przeprowadzonych analiz, a co najważniejsze, przygotować ten obszerny materiał do druku, przeprowadzając go przez skomplikowany proces publikacyjny.

Uważam, że przedstawiona mi do recenzji praca doktorska pt. "Zróżnicowanie nisz ekologicznych i wzorce rozmieszczenia inwazyjnych gatunków makrofitów jako klucz do ich zwalczania" prezentuje wysoki poziom merytoryczny i stanowi oryginalne rozwiązanie przedstawionego problemu naukowego w zakresie nauk biologicznych i niewątpliwie spełnia wszystkie wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora określone w artykułe 187 ust. 1-2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. W związku z powyższym, zwracam się do Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza z wnioskiem o dopuszczenie pana Mateusza Dragę do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

