



Dr hab. Dominik Chłond prof. UŚ  
Zespół Taksonomii i Bioróżnorodności Zwierząt  
Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska  
Wydział Nauk Przyrodniczych  
Uniwersytet Śląski w Katowicach  
Bankowa 9 40-007 Katowice

Katowice, 06.02.2024 r.

## RECENZJA

### rozprawy doktorskiej mgr **Anny Zielińskiej**

**pt. „Ocena warunków siedliskowych dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) na terenie Europy, ze szczególnym uwzględnieniem Polski”**

**wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Jerzego Lisa (promotor) i dr Pawła Domagały (promotor pomocniczy) w Instytucie Biologii Uniwersytetu Opolskiego**

#### *Problematyka badawcza pracy*

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Anny Zielińskiej pt. „Ocena warunków siedliskowych dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) na terenie Europy, ze szczególnym uwzględnieniem Polski” stanowi wielostronicowe, kompleksowe opracowanie naukowe (łącznie 466 stron), podzielone na 11 rozdziałów. Problematyka badawcza poruszona w pracy obejmuje analizę oraz przygotowanie modeli nisz ekologicznych dla 40 inwazyjnych gatunków, należących do podrzędu pluskwiaków różnoskrzydłych (Heteroptera).

Problematyka inwazji biologicznych, a co za tym idzie inwazyjnych gatunków obcego pochodzenia (IGO), jest przedmiotem intensywnych badań o charakterze interdyscyplinarnym, a grono specjalistów w tej dziedzinie intensywnie się zwiększa. Wskazanie inwazyjnych gatunków obcych, jako jednego z najważniejszych zagrożeń różnorodności biologicznej, nie jest bezpodstawne, o czym świadczą liczne akty prawne, regulujące zasady jej ochrony na terenie Unii Europejskiej, a wymienione przez doktorantkę w rozdziale „Wprowadzenie”. Akty te wynikają z postanowień Konwencji o Różnorodności Biologicznej, którą Polska ratyfikowała w 1995 roku, a od roku 2011 wdrażany był Plan Strategiczny dla Różnorodności Biologicznej do roku 2020. Efektem tych działań jest ustawa z dnia 11 sierpnia 2021 o gatunkach obcych (Dz.U. 2021 poz. 1718) oraz gatunków inwazyjnych zagrażających krajowej bioróżnorodności.

Proces dyspersji oraz inwazji, dotyczący w tym konkretnym przypadku pluskwiaków różnoskrzydłych, jest procesem mogącym w znaczący sposób zaburzać strukturę oraz



funkcjonowanie rodzimych ekosystemów, przy czym nie bez znaczenia jest tutaj fakt, iż pluskwiaki różnoskrzydłe, to owady o przeobrażeniu hemimetabolicznym (niezupełnym), co oznacza, iż każde stadium rozwojowe ma zdolność do aktywnego przemieszczania się. Zjawisko pojawiania się taksonów obcych i inwazyjnych, reprezentujących pluskwiaki różnoskrzydłe, nasiliło się w ostatnich dziesięcioleciach, w głównej mierze, poprzez rozwój globalnego handlu oraz komunikacji, z jednoczesnym brakiem wystarczającej kontroli fitosanitarnej (co jest szczególnie widoczne w przypadku fitofagów, podróżujących wraz z sadzonkami drzew i krzewów ozdobnych). Bezpośrednim tego dowodem jest obszerne opracowanie Pani magister Anny Zielińskiej. Należy zaznaczyć, że tzw. „globalizacja przyrody” niesie ze sobą nie tylko konsekwencje dla rodzimych ekosystemów, ale także dla gospodarki człowieka. Pomimo, iż drogi rozprzestrzeniania się gatunków obcych są zróżnicowane, to niewątpliwie największy udział w tym zjawisku stanowią procesy antropogeniczne, w tym sprzyjające inwazjom, zmiany klimatyczne (jak wzrost średnich wartości temperatury na danym obszarze). Wspomniane zjawiska skutkują powstawaniem nowych nisz ekologicznych dla gatunków obcych i inwazyjnych, a ich identyfikację i opis na obszarze Polski i Europy, oraz przedstawienie modelu nowego, potencjalnego zasięgu występowania taksonów, doktorantka postawiła za podstawowy cel swojej rozprawy doktorskiej.

### ***Struktura i Formalna ocena pracy***

W przedstawionej do recenzji rozprawie, autorka porusza ważny problem badawczy, jakim jest ocena warunków siedliskowych na terenie Europy, a w szczególności Polski, sprzyjających bądź mogących sprzyjać inwazjom gatunków obcych dla wspomnianych obszarów. W wyniku przeprowadzonych, przy użyciu oprogramowania Maxent analiz, autorka przedstawia modele, obrazujące nisze ekologiczne posiadające potencjalnie dogodne warunki bytowania dla 40 gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych, ilustrując je odpowiednimi i bardzo czytelnymi mapami.

Abiotyczne zmienne zastosowane w celu przygotowania modeli nisz ekologicznych, sprzyjających potencjalnemu zwiększaniu zasięgu poszczególnych gatunków (zmienne środowiskowe, strefy klimatyczne i typy gleb), zostały przez doktorantkę zestawione w zbiorczych tabelach w rozdziale „Materiały i metody”. W uszczegółowionej formie dane te, przedstawione zostały w rozdziale trzecim, w odniesieniu do każdego z analizowanych gatunków. Wyniki przeprowadzonych analiz, pozwalają na prognozowanie zagrożeń o charakterze ekonomicznym i środowiskowym, dotyczących zwiększania zasięgu występowania gatunków objętych przez doktorantkę badaniami. Wspomniany rozdział oraz zawarte w nim opisy, są wpierane przez bardzo dobrej jakości ryciny, których znaczna ilość nie jest rzadkością w pracach dotyczących modelowania

nisz ekologicznych czy zasięgów występowania, i standardowo mapy te zamieszczane są w plikach dodatkowych, w przypadku publikacji naukowych. Wspominam o tym, chcąc jeszcze raz podkreślić objętość pracy, przygotowanej przez Panią magister.

W pracy zastosowano standardowy układ, jednak bardzo nietypowe nazewnictwo poszczególnych rozdziałów. O ile akceptowalne może być nazwanie rozdziału „Wstęp” wprowadzeniem, to zastrzeżenia budzi brak wyraźnego zaznaczenia rozdziału „Wyniki”. Jest to interesujące, ponieważ już w pierwszym zdaniu rozdziału „Dyskusja”, autorka zaznacza „W rozdziale 3 omówiono wyniki modelowania niszy ekologicznej dla 40 gatunków inwazyjnych pluskwiaków różnoskrzydłych”, a podobnym zdaniem rozpoczyna się również rozdział 2.5. „Wybór modelu”.

Rozdział 1.2.1 Modelowanie niszy ekologicznej z wykorzystaniem programu Maxent (będący częścią wstępu), powinien być częścią rozdziału „Materiały i Metody”, co automatycznie powoduje, iż uwzględniony w spisie treści rozdział „Wykaz równań” powinien zostać z niego usunięty. Należy przy tym zaznaczyć, iż istnienie rozdziału „Wykaz równań” można zakwestionować, również w obecnym kształcie pracy, ponieważ nie stanowi on niezależnego rozdziału bądź podrozdziału w tekście rozprawy.

Ostatni akapit rozdziału „Wprowadzenie”, zawiera cele pracy, którym powinien towarzyszyć krótki opis hipotez badawczych, stanowiących pytania, na które doktorantka, stara się odpowiedzieć swoimi badaniami. Analizując cele pracy, nietrudno domyślić się, że część z nich powinna stanowić hipotezy badawcze, jednak powinny one zostać wymienione oddzielnie.

Istotnym elementem pracy, który w przypadku osób nie będących specjalistami w dziedzinie, decyduje, czy praca zostanie wnikliwie przeanalizowana, jest rozdział „Streszczenie”, jednak jego angielski odpowiednik, rozdział „Summary”, powinien nosić nazwę „Abstract”, ponieważ jest jego dokładnym przekładem na język angielski. To z kolei implikuje nieobecność w pracy rozdziału o nazwie „Wnioski” – a więc, krótkiego (w miarę możliwości, przy tak obszernym opracowaniu) rozdziału, będącego podsumowaniem uzyskanych w trakcie badań, wyników.

Jednym z ważniejszych i mocno rozbudowanych rozdziałów, obejmującym 50 stron maszynopisu, jest rozdział nazwany przez Autorkę „Wykaz literatury”. Rozdział ten, powinien nosić nazwę „Piśmiennictwo”, lub „Wykaz piśmiennictwa”, jak standardowo przyjęło się to w publikacjach naukowych dotyczących badań z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych, a w przeciwieństwie do publikacji z zakresu nauk humanistycznych.

### *Merytoryczna ocena pracy*

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska, stanowi niezwykle rozbudowane pod względem objętości maszynopisu, oraz wartościowe pod względem merytorycznym opracowanie naukowe. Należy je uznać za kompleksowe, ponieważ stanowi ono zbiór wszystkich znanych informacji (tj. piśmiennictwo, bazy danych czy niepublikowane dane promotora oraz innych badaczy) o stanowiskach występowania każdego z taksonów na obszarze Europy, w tym Polski. Opisuje ono obecny, a po uwzględnieniu zmiennych czynników środowiskowych (wyszczególnionych w tabelach 3-5), również potencjalny zasięg występowania badanych taksonów, poniekąd obrazując możliwy scenariusz dyspersji poszczególnych gatunków uznanych za obecne. Autorka wykorzystała w swojej pracy najnowsze metody modelowania, których zastosowanie jest powszechne w pracach naukowych, dotyczących modelowania nisz ekologicznych, a także obecnych oraz potencjalnych zasięgów występowania poszczególnych taksonów. Pani Magister Anna Zielińska dokonała analizy dostępności obecnych oraz potencjalnych nisz ekologicznych, a co za tym idzie zasięgu występowania, aż 40 gatunków, z uwzględnieniem 82 zmiennych środowiskowych, z których 80 to zmienne ciągłe (temperatura, opady, nasłonecznienie) oraz dwie zmienne kategoryjne (strefy klimatyczne oraz gleby). Dla zmiennych kategoryjnych zastosowano dodatkowe kategorie, które w przypadku typów gleb zawierają, aż 123 pozycje. W pracy wykorzystane zostało prawie 175 tys. rekordów dla 40 gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych, które po redukcji autokorelacji zmniejszone zostały do ok. 29 tys. stanowisk, czyli 17% pierwotnej liczby, co nadal stanowi imponującą liczbę wykazanych stanowisk, zważywszy na fakt, iż wygenerowanie wiarygodnego modelu dla danego gatunku wymaga wprowadzenia do programu MaxEnt ok. 50 stanowisk. Tutaj podkreślić należy ogromny nakład pracy wykonanej przez doktorantkę, w celu zebrania danych wszystkich stanowisk, a następnie zredukowania ich do rekordów niosących odpowiednie, dla wykorzystywanego oprogramowania informacje, które mogły zostać poddane analizie w celu przygotowania właściwego modelu. W celu wygenerowania modeli potencjalnie optymalnych nisz ekologicznych, dla każdego z 40 taksonów, uwzględniono od 18 dla gatunku *Tuponia elegans* do 8496 dla *Leptoglossus occidentalis* znanych stanowisk występowania na obszarze Europy – dane przedstawione są w tabeli 2, zawierającej również liczbę stanowisk przed redukcją autokorelacji.

Każdy z analizowanych taksonów zawiera krótką charakterystykę gatunku, co jest bardzo istotne, ponieważ Heteroptera to bardzo zróżnicowana pod względem biologii oraz budowy morfologicznej grupa owadów. Wśród przedstawicieli pluskwiaków różnoskrzydłych wyróżniamy zarówno fitofagi ssące jak i zoofagi, co ma istotny wpływ na ich preferencje mikro i makroklimatyczne, które również znajdują się w analizach przeprowadzonego modelowania niszy

ekologicznej. Istotnym elementem analizy poszczególnych taksonów jest graficzne przedstawienie najważniejszych czynników środowiskowych, mających wpływ na model potencjalnie dostępnych dla danego gatunku nisz ekologicznych, a co za tym idzie możliwości jego ekspansji. Poza wspomnianymi wykresami, dla każdego z gatunków wygenerowano trzy istotne modele przedstawione w formie graficznej: 1. Poziom przydatności danego siedliska dla gatunku na terenie Europy; 2. Mapę obszarów o optymalnych warunkach rozwoju dla gatunku; 3. Poziom przydatności siedlisk dla gatunku na terenie Polski. Grafiki te w sposób bardzo czytelny pozwalają na wskazanie obszarów o optymalnych warunkach dla dalszej ekspansji gatunku na obszarze Starego Kontynentu. Chciałbym jednak zwrócić uwagę, iż używanie pełnej nazwy rodzajowej, pod każdą ryciną jest zbędne i może ograniczyć się do skrótu literowego, ponieważ każdy z 40, czterocyfrowych podrozdziałów, którego opis stanowi pełna nazwa gatunku wraz nazwiskiem jej autora jest wystarczającą informacją dla czytelnika. Pewien niedosyt budzi również brak jakichkolwiek ilustracji analizowanych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych.

W dyskusji doktorantka szczegółowo przedstawia zdolności ekspansji poszczególnych gatunków, przeanalizowanych w rozprawie, w zależności od czynników abiotycznych wpływających na ich przydatność dla poszczególnych taksonów. Autorka zwraca uwagę na bardzo istotną rzecz, jaką jest konieczność wczesnego wykrywania gatunków, które są lub w bardzo krótkim czasie mogą stać się gatunkami inwazyjnymi, a co za tym idzie stać się poważnym zagrożeniem dla krajowej bioróżnorodności. Należy jednak zwrócić uwagę, iż czytając rozdział „Dyskusja”, można odnieść wrażenie, iż rozdział ten jest raczej omówieniem uzyskanych wyników a nie próbą dyskusji. Pod koniec drugiego akapitu autorka stwierdza, że 15 z 40 poddanych analizie, to gatunki będące największym zagrożeniem dla Polski. Autorce zapewne chodzi o zagrożenie dla konkretnych ekosystemów bądź siedlisk, lecz nie omawia, na czym owo zagrożenie polega, co wydaje się istotne w przypadku, kiedy wśród 15 wymienionych gatunków znajdują się zarówno zoo- jak i fitofagi.

Oczywiście dyskusja dotycząca obecnego statusu, każdego z analizowanych taksonów, jeśli wspominamy o terminie „inwazyjny” oraz możliwości jego zastosowania bądź nie, ma sens jedynie w chwili obecnej, ponieważ liczba zmiennych przedstawionych przez doktorantkę, oraz uzyskane przez nią wyniki, wyraźnie pokazują, jak wielki jest potencjalny zasięg wstępowania każdego z nich. Fluktuacje wybranych zmiennych analizowanych przez doktorantkę mogą potencjalnie doprowadzić do gwałtownego wzrostu liczby osobników w populacji oraz spowodować prawdopodobną inwazję gatunku.

Kończąc tą część mojej recenzji, chciałbym jednak zwrócić uwagę na dojrzałość naukową doktorantki. Wskazuje na nią jedno ze stwierdzeń znajdujących się w części Dyskusja na stronie 370, w którym doktorantka zwraca uwagę, iż dostęp i wykorzystanie baz internetowych niesie ze sobą

ryzyko opublikowania informacji o stanowiskach dla błędnie rozpoznanego gatunku. Jest to bardzo cenna uwaga, pokazująca możliwość zaburzenia generowanego modelu, w przypadku, kiedy osoba prowadząca badania bezkrytycznie przyjmuje wszystkie dostępne rekordy, bez zadania sobie trudu ich weryfikacji.

### *Uwagi i komentarze*

Rozpoczynając dyskusję, dotyczącą inwazyjnych gatunków obcych na terenie Europy, należy zaznaczyć, iż na listach IGO w aktach prawnych Unii Europejskiej, za takowe uznane zostało zaledwie 5 gatunków owadów, reprezentowanych wyłącznie przez błonkówki (Hymenoptera) (cztery gatunki mrówek i szerszeń). Dlatego w celu przedstawienia problemu, jakim dla europejskich ekosystemów mogą stać się IGO, niezbędne jest przygotowywanie modeli obrazujących potencjalne skutki inwazji gatunku, które wygenerowała, przy olbrzymim nakładzie pracy, Pani Magister Anna Zielińska. Należy tutaj podkreślić, iż zdecydowana większość pluskwiaków różnoskrzydłych analizowana przez doktorantkę to fitofagi, które w trakcie pobierania pokarmu, nie tylko uszkodzają rośliny mechanicznie, ale jako wektory patogenów (wirusów i grzybów) wprowadzają je do tkanek tych organizmów.

Bardzo istotne, w całej dyskusji wydaje się pytanie, co dokładnie oznacza termin inwazyjny gatunek obcy (IGO). Chciałbym, aby doktorantka przedstawiła definicję, uwarunkowania prawne i jak się one odnoszą do listy gatunków zawartych w swojej rozprawie doktorskiej. Zgodnie z tym co napisała we wstępie Doktorantka oraz jak sformułowana jest definicja inwazyjnego gatunku obcego w aktach prawnych UE a co za tym idzie w aktach krajowych, wydaje się, iż nie wszystkie gatunki znajdujące się w opracowaniu doktorantki można uznać za inwazyjne. Moje pytanie sprowadza się do bardzo podstawowej kwestii - doktorantka uznała wszystkie zawarte w swojej pracy gatunki jako równocenne (obce i inwazyjne), podczas gdy wydaje się, iż klasyfikowanie ich do poszczególnych kategorii wymaga pewnego rodzaju stopniowania.

Doskonałym przykładem mogą być dwa gatunki z rodzaju *Corythucha* (zwłaszcza *C. ciliata*), których naturalny zasięg występowania obejmuje Amerykę Północną, a więc Nearktyczny region zoogeograficzny. Gatunki te w swym naturalnym środowisku żerują na platanie zachodnim (naturalnie występującym w Ameryce Północnej). Fakt, iż oba gatunki zostały zawleczone na kontynent europejski oraz powodują szkody w naturalnych drzewostanach platana wschodniego (europejskiego wikarianta gatunku stanowiącego bazę pokarmową na obszarze naturalnego zasięgu występowania pluskwiaka), bądź jego nasadzeniach parkowych na terenie Europy, czyni je dla naszego kontynentu gatunkami IGO.



Kolejny z poddanych analizie gatunków, w stosunku do którego można użyć określenia „celebryta” wśród pluskwiaków różnoskrzydłych - *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, znany jest z wielu doniesień medialnych. Pochodzi również z obszaru Ameryki Północnej, troficznie powiązany jest z drzewami iglastymi, żerując na niedojrzałych szyszkach i igłach, powodując nekrozy bądź obumieranie tych części roślin, na których żeruje. Gatunek ten znany jest z tworzenia zimujących skupisk osobników, które często znajdowane są w szczelinach okien i drzwi w domach i mieszkaniach. Zgodnie z danymi przedstawionymi przez doktorantkę, gatunek ten powoduje znaczne szkody w produkcji szkółkarskiej, jednak szkody te dotyczą gatunków takich jak daglezwia zielona, sosna zachodnia czy sosna limbowata, które również pochodzą z natywnego obszaru występowania wtyka amerykańskiego, czyli Ameryki Północnej. Zatem czy ten obcy gatunek, można uznać za inwazyjny?

Jednak rozpiętość analiz przeprowadzonych przez Doktorantkę obejmuje również gatunki takie jak *Oxycarenus lavaterae* (F.), który nazwany jest (nie bez powodu) skupieńcem lipowym i stanowiącym niejako przeciwwagę dla gatunków wymienionych przeze mnie wcześniej. Wspomniany gatunek pochodzi z basenu Morza Śródziemnego i od końca lat 90-tych ubiegłego wieku, odnotowywano jego ekspansję. Gatunek, zgodnie z definicją IGO, nie powinien zostać uznany za inwazyjny gatunek obcy, ponieważ nie tylko pochodzi z naszego regionu zoogeograficznego, ale jego ekspansja wydaje się mieć charakter naturalny – czyli zwiększanie naturalnego zasięgu występowania, prawdopodobnie związane z ocieplaniem się klimatu. Co więcej, nie ma bezpośrednich dowodów na to, iż gatunek powoduje szkody w ekosystemach, które opanował w wyniku swojej ekspansji (pomimo, iż jest wektorem opisanego w 2016 roku świdrowca *Phytomonas oxycareni*). Chciałbym się zatem dowiedzieć od doktorantki, dlaczego gatunek został przez nią uznany za IGO.

W pracy odnalazłem także pewne nieścisłości, których znaczenie ma jedynie charakter edytorski, jednak wymagają one komentarza:

1. Spis treści jest błędnie numerowany, posiada prostą jednocyfrową numerację każdego z podrozdziałów, nie odnosząc się do właściwej i prawidłowej numeracji zawartej w tekście.
2. W tekście doktorantka używa nazwy rostrum (str. 15, 172) w stosunku do aparatu gębowego pluskwiaków różnoskrzydłych, który stanowią członowane elementy wargi dolnej, czyli *labium* i taka nazwa powinna zostać zastosowana w pracy.
3. W drugim akapicie na stronie 16 autorka używa zwrotu „tyczą się głównie”, który powinien brzmieć dotyczą głównie.
4. Doktorantka stosuje określenie literatura (str. 9, 16, 18) zamiast piśmiennictwo, o czym wspominałem już we wcześniejszych komentarzach.



5. Proponuję zmianę dwóch sformułowań znajdujących się na str. 37 - hałdy słomy oraz martwe listowie.
6. Zastosowane przez doktorantkę sformułowanie Wartość testu scyzoryka (str. 39), zdecydowanie nie powinno być tłumaczone na język polski i pozostać w formie test jackknife lub wartość testu jackknife.
7. Jedna z cytowanych przez autorkę prac, Bugaj-Nawrocka A., 2017 powinna być cytowana Bugaj-Nawrocka et al., 2017, zarówno w tekście na str. 52 jak i w piśmiennictwie, ponieważ pełne dane pracy to: Bugaj-Nawrocka, A., Herczek A., Wieczorek, K. (2017). Zgrupowania lądowych pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) wybranych zbiorowisk roślinnych Wzgórz Trzebnickich. Uniwersytet Śląski, Katowice, 143 ss.

Wszystkie powyższe komentarze oraz uwagi mają charakter pytań do dyskusji i w żaden sposób nie wpływają na moją pozytywną ocenę, przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej Pani mgr Anny Zielińskiej.

### *Podsumowanie*

Stwierdzam, iż przedstawiona do oceny rozprawa doktorska Pani mgr Anny Zielińskiej zatytułowana „Ocena warunków siedliskowych dla inwazyjnych gatunków pluskwiaków różnoskrzydłych (Hemiptera: Heteroptera) na terenie Europy, ze szczególnym uwzględnieniem Polski” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w przepisach art. 187 ust. 1-2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r., poz. 742 z późn. zm.). Na tej podstawie przedkładam Radzie Naukowej Uniwersytetu Opolskiego wniosek o dopuszczenie Pani mgr Anny Zielińskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Katowice, 06.02.2024

dr hab. Dominik Chłond prof. UŚ