

Warszawa, 11.11.2019 r.

dr hab. Zbigniew Borowski, prof. IBL
Zakład Ekologii Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3
05-090 Raszyn

Ocena rozprawy doktorskiej mgr Aleksandry Wróbel

„Rola konsumentów nasion i patogenów grzybowych w rekrutacji siewek inwazyjnych gatunków drzew na przykładzie dębu czerwonego i klonu jesionolistnego”

“The role of granivores and soil pathogens in seedling recruitment of invasive tree species: the case of northern red oak and ash-leaved maple”

Formalne aspekty rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska powstała pod opieką Prof. UAM dr. hab. Rafała Zwolaka, w Zakładzie Zoologii Systematycznej Instytutu Biologii Środowiskowej Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Część badań dotycząca znaczenia poszczególnych gatunków gryzoni współwystępujących w zgrupowaniu, jako efektywnych roznosicieli dębu czerwonego, wykonana była w lesie Harvard w stanie Massachusetts w USA. Prace zawarte w rozprawie finansowane były z dwóch źródeł:

- (1) grantu Harmonia Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego przyznanego Profesorowi UAM dr hab. Rafałowi Zwolakowi (2014/15/B/NZ8/00213)
- (2) grantu Preludium przyznanego doktorantce z Narodowego Centrum Nauki (2015/17/N/NZ9/00946).

Rozprawa napisana jest w języku angielskim ze streszczeniem w języku polskim, ma formę zbioru czterech tematycznie powiązanych ze sobą artykułów opatrzonych wstępem i abstraktem, a opublikowanych w następujących czasopismach:

- 1) Sylwan 2014, 158(9):714-720.
Wróbel A. *Wpływ gryzoni na regenerację lasu z uwzględnieniem zaburzeń naturalnych i antropogenicznych*
- 2) Integrative Zoology, 2017, 12(6) 457-467
DOI: 10.1111/1749-4877.12265
Wróbel A. and R. Zwolak. *Deciphering the effects of disperser assemblages and seed mass on patterns of seed dispersal in a rodent community*
- 3) Forest Ecology and Management, 2018, 433:563-568
DOI: 10.1016/j.foreco.2018.11.036
Wróbel A. and R. Zwolak. *Habitat-dependent seed dispersal of an introduced tree species by native rodent*
- 4) Ecosphere 2019, 10(7), e02802
DOI: 10.1002/ecs2.2802
Wróbel A., E. E. Crone, and R. Zwolak. *Differential impacts of soil microbes on native and co-occurring invasive tree species*

Cykl ten obejmuje cztery artykuły naukowe opublikowane w latach 2014 - 2019, w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Report. W pierwszym z nich opublikowanym w czasopiśmie Sylwan doktorantka jest jedynym autorem, natomiast w trzech pozostałych jest pierwszym i korespondencyjnym autorem, a jej udział stanowi od 70 do 80%. Wkładem Pani mgr Aleksandry Wróbel we wszystkie te prace było zarówno planowanie badań, ich przeprowadzenie, analiza i interpretacja wyników oraz przygotowanie maszynopisów, co jednoznacznie wskazuje, że prace te mogą stanowić podstawę osiągnięcia naukowego doktorantki.

Ocena naukowego znaczenia rozprawy

Inwazja obcych gatunków roślin i zwierząt jest jednym z głównych (obok zmian klimatu i utraty środowisk) czynników wpływających na zmiany w różnorodności biologicznej ekosystemów. Pomimo faktu, iż na świecie prowadzi się wiele badań z tego zakresu, wciąż niewiele wiadomo niestety odnośnie czynników odpowiedzialnych za rozprzestrzenianie się obcych gatunków roślin i zwierząt w rodzimych ekosystemach, w tym w ekosystemach Polski. Dąb czerwony (*Quercus rubra*) i klon jesionolistny (*Acer negundo*) są powszechnie znanymi gatunkami drzew obcymi dla polskiej flory występującymi praktycznie na terenie całego kraju. Wciąż jednak brakuje informacji opisujących interakcje tych dwóch gatunków drzew z rodzimą biocenozą, między innymi niewiele wiadomo o podstawowych mechanizmach ich inwazji. I choćby z powodu zajęcia się tym niezmiernie ciekawym zarówno z naukowego, jaki i praktycznego punktu widzenia zagadnieniem, praca ta jest wyjątkowa. Udało się bowiem doktorantce połączyć badania podstawowe i stosowane oraz zsynchronizować je w czasie w taki sposób, że wyniki tych badań wciąż są niezmiernie ciekawe i bardzo wartościowe dla ochrony przyrody.

Jak wiadomo interakcje pomiędzy roślinami i zwierzętami są bardzo zróżnicowane i niejednoznaczne, a często balansują na cienkiej linii pomiędzy antagonizmem a mutualizmem. Świetnym przykładem takich właśnie zależności są interakcje pomiędzy roślinami a gryzoniami gromadzącymi nasiona. Z jednej strony poprzez konsumpcję redukują one liczbę nasion, a tym samym ograniczają sukces rozrodczy roślin. Z drugiej jednak strony gryzonie rozsiewają nasiona zakopując je w płytkich skrytkach i zapominając o nich, co w przypadku niektórych gatunków roślin jest jedynym sposobem na osiągnięcie sukcesu rozrodczego.

Rozsiewanie, czy też dyspersja nasion, to kluczowy proces odpowiedzialny za utrzymanie i regenerację zbiorowisk roślinnych. Wiele zwierząt, w tym między innymi wspomniane wyżej gryzonie, wpływa na różnorodność i strukturę zbiorowisk roślinnych, poprzez zbieranie i gromadzenie nasion. Wiele gatunków drzew (w tym m. in. dębów i sosen) jest zależnych od drobnych gryzoni, które rozsiewają nasiona zarówno w umiarkowanych ekosystemach, jak i lasach tropikalnych. Co ważne, nie wszystkie zakopane nasiona są znajdowane i zjadane przez drobne gryzonie, mogą więc w odpowiednich warunkach rozwinąć się w sadzonki. Dlatego, zakopywanie nasion może być jedną z najważniejszych korzyści dla roślin w ich interakcji z gryzoniami. Oczywistym jest fakt, że różne czynniki biotyczne i abiotyczne, takie jak drapieżnictwo, siedliska i zaburzenia ludzkie, mogą wpływać na sposób gromadzenia nasion przez gryzonie i późniejszą rekrutację sadzonek.

Przeglądając literaturę z tego zakresu widać, że zagadnienie to nie jest nowe znane jest bowiem co najmniej od kilkudziesięciu lat, najczęściej badane jednak było w

ekosystemach lasów tropikalnych i wciąż jest zagadką. Powstaje bowiem coraz więcej pytań odnośnie roli drobnych gryzoni w dyspersji roślin, przede wszystkim zaś ich znaczenia dla rozmnażania się rodzimych i obcych gatunków roślin, kosztów ponoszonych przez rośliny, w tym zysków i strat spowodowanych drapieżnictwem gryzoni na nasionach. Dlatego, także w tym wymiarze przedłożona mi do recenzji praca jest wyjątkowa i zaskakuje pozytywnie zarówno pomysłowością eksperymentalną, jak i głębią dociekań.

Cele badań postawione w rozprawie przez doktorantkę były następujące:

- 1) Określenie roli gryzoni w regeneracji lasu po naturalnych i sztucznych zaburzeniach w lasach gospodarczych klimatu umiarkowanego
- 2) Oszacowanie efektywności roznoszenia (dyspersji) nasion dębu czerwonego przez różnych gatunki gryzoni występujące naturalnie w zgrupowaniu.
- 3) Określenie podatności różnych typów siedlisk leśnych w Polsce na inwazję dębu czerwonego w wyniku roznoszenia żołędzi tego gatunku przez gryzonie.
- 4) Przeanalizowanie wpływu mikroorganizmów glebowych (tzw. Efekt Janzena – Connella) na wzrost i rozwój introdukowanych i rodzimych gatunków drzew.

Do najważniejszych zalet zastosowanego w rozprawie podejścia badawczego należą:

- 1) Eksperymentalne podejście do analizy wpływu różnych gatunków gryzoni w zależności od ich wielkości poprzez zastosowanie niewielkich wolier różniących się otworem wejściowym umożliwiającym dostęp do nasion tylko gatunkom gryzoni o określonej wielkości.
- 2) Zastosowanie foto-pułapek jako narzędzia do określenia udziału poszczególnych gatunków gryzoni w pobieraniu żołędzi.
- 3) Skontrastowanie efektu składu gatunkowego drzewostanów na dyspersję nasion introdukowanego dębu czerwonego i rodzimego dębu szypułkowego poprzez wybranie drzewostanów, w których występują oba te gatunki, drzewostanów wyłącznie z dębem szypułkowym oraz drzewostanów sosnowych bez udziału dębu.
- 4) Przetestowanie efektu Janzena – Connella na rodzimych i introdukowanych gatunkach drzew (klon pospolity vs klon jesionolistny, dąb szypułkowy vs dąb czerwony) poprzez umiejętne połączenie eksperymentów terenowych i laboratoryjnych. Polegały one na umieszczaniu nasion drzew w czterech różnych odległościach od drzewa oraz w mini szklarniach na glebie pochodzącej z bliskiej i dalekiej odległości od tego samego gatunku drzewa (sterylizowanej i niesterylizowanej) a następnie testowaniu efektywności kiełkowania oraz wzrostu siewek.

W swoich pracach autorka wykazała, że drobne gryzonie w lasach gospodarczych klimatu umiarkowanego oddziałują na nasiona drzew, a tym samym na odnowienie lasu zarówno mutualistycznie, jak i antagonistycznie (Sylwan).

W swojej drugiej pracy (Integrative Zoology) doktorantka wykazała, że różnice w efektywności roznoszenia nasion dębu (dyspersji) dębu czerwonego w Ameryce Północnej, miejscu jego naturalnego występowania, pomiędzy występującymi tam nasionożernymi gatunkami drobnych gryzoni. Różnice te wynikały z wielkości ciała gryzoni i miały decydujący

wpływ na los żołądździ – mniejsze gatunki gryzoni, takie jak myszaki (*Peromyscus spp*) były znacznie mniej efektywne w roznoszeniu żołądździ i częściej je zjadały. Natomiast gatunki średniej wielkości, jak Pręgowiec amerykański (*Tamias striatus*) i duże jak wiewiórka szara (*Sciurus carolinensis*) w większym stopniu odpowiedzialne były za rozsiewanie nasion dębu czerwonego.

W trzeciej pracy (Forest Ecology and Management) Pani Aleksandra przetestowała podatność różnych siedlisk leśnych na inwazję obcych gatunków roślin na podstawie losu nasion rodzimego dębu szypułkowego i introdukowanego dębu czerwonego. Wyniki tej pracy wskazują, że myszy leśne preferują żołądździe rodzimego gatunku dębu niezależnie od typu siedliska i składu gatunkowego drzewostanu. Jednak losy żołądździ, a tym samym efektywność ich roznoszenia, różniły się istotnie w zależności od siedliska, najwyższą efektywność dyspersji dębu szypułkowego stwierdzono w drzewostanach bez udziału dębu czerwonego. W drzewostanach, w których występował także dąb czerwony zaobserwowano mniejsze pobieranie żołądździ przez gryzonie oraz krótki dystans ich wynoszenia (dyspersji). Co sugeruje, że roznoszenie żołądździ przez gryzonie może zwiększyć rekrutację dębu czerwonego na granicy jego zasięgu.

W czwartej i ostatniej pracy (Ecosphere) doktorantka przetestowała siłę negatywnego oddziaływania mikroorganizmów glebowych (tzw. Efekt Janzena – Connella) na rodzime i introdukowane gatunki drzew, na przykładzie dwóch w/w gatunków dębów i klonów. Wbrew założeniom eksperymenty wykazały słaby efekt Janzena – Connella jedynie w stosunku do rodzimego gatunku klonu – klonu zwyczajnego.

Reasumując, rozprawa Pani Aleksandry Wróbel za pomocą ciekawie zaplanowanych badań, zastosowania nowoczesnych technik, szerokiego zakresu prac oraz zebrania olbrzymiego empirycznego materiału, w unikatowy sposób analizuje interakcje zachodzące pomiędzy rodzimymi i introdukowanymi gatunkami drzew, a konsumentami nasion i patogenami tych drzew. Dodatkowo, w pracy tej analizowano także wpływ cech środowiska (rodzaj siedliska, skład drzewostanu, odległość od drzewa matecznego) na los nasion dębu czerwonego i szypułkowego oraz klonu jesionolistnego i pospolitego.

Uwagi krytyczne pytania i wątpliwości

Moim zdaniem w tytule tej rozprawy powinny znaleźć się także rodzime gatunki drzew, z udziałem których prowadzono przecież badania i eksperymenty. W związku z tym, w mojej opinii, tytuł powinien być następujący:

„Rola konsumentów i patogenów glebowych w rekrutacji siewek inwazyjnych i rodzimych gatunków drzew na przykładzie dębu czerwonego i szypułkowego oraz klonu jesionolistnego i zwyczajnego”

W pracy opublikowanej w Integrative Zoology brakowało mi opisu i analiz dotyczących efektu miejsca (lokalizacji), którego prawdopodobnie nie uwzględniono. Wydaje się to o tyle ważne, że przecież środowisko jest najczęściej heterogenne i przesunięcie lokalizacji badań o np. 20 m może skutkować już zupełnie innymi wynikami. Kolejne pytanie dotyczy wyboru miejsc badań – jaką procedurę zastosowano wybierając konkretne lokalizacje, czy był to wybór losowy, czy systematyczny? Dodatkowo, wydaje mi się, że 3

lokalizacje w obrębie jednego z czterech obiektów to chyba trochę za mało – ciekaw jestem jaka była zmienność pomiędzy poszczególnymi lokalizacjami w obrębie jednego obiektu. Czy autorka zastanawiała się nad faktem, że zastosowanie klatek z drewnianą podłogą i dachem mogło poprzez pozostawiany przez wizytujące je gryznie zapach, oddziaływać na częstość odwiedzania ich przez różne gatunki gryzoni.

W takich badaniach bardzo ważne jest tło, czyli zgrupowanie żyjących tam drobnych gryzoni. Rozumiem, że trudno jest prowadzić równocześnie odłowy gryzoni i eksperymenty terenowe, ale brak informacji odnośnie zagęszczenia lub względnej liczebności poszczególnych gatunków gryzoni wydaje bardzo istotnym brakiem. Informacja odnośnie liczebności/zaęszczenia różnych gatunków gryzoni pozwala na oszacowanie preferencji poszczególnych gatunków gryzoni w stosunku do wolier, pomaga też „ustawić” otrzymane wyniki w kontekście.

Być może należałoby także uwzględnić w zrachowaniach gryzoni konkurencję międzygatunkową oraz ryzyko drapieżnictwa, które mogły mieć wpływ zarówno na częstość wizyt, jak i na zachowania związane z przemieszczaniem żoędzi ich ukrywaniem etc. Tego aspektu brak mi także w dyskusji.

W kolejnej pracy, opublikowanej w *Forest Ecology and Management*, nie uwzględniono mam wrażenie, zróżnicowania w rodzaju gleby i runa leśnego pomiędzy różnymi typami drzewostanów. Drzewostany sosnowe różniły się znacząco od tych z udziałem dębów rodzajem gleb oraz roślinnością runa, a tym samym zróżnicowanym ryzykiem drapieżnictwa zarówno na gryzoniach, jak i na nasionach.

Dodatkowo, nie znalazłem tutaj informacji odnośnie struktury drzewostanów, zaęszczenia drzew, dostępności innych rodzajów pokarmu i innych czynników, które mogły mieć wpływ na losy żoędzi. Autorzy skupili się wyłącznie na dostępności żoędzi, zapominając jakby o innych rodzajach pokarmu, nasionach innych gatunków drzew.

W czwartej pracy opublikowanej w *Ecosphere* brakuje mi dokładnego opisu miejsc, w których były wysiewane nasiona dębów i klonów. Oczywiście bardzo ważna informacja odnośnie odległości od rodzimego drzewa jest, ale brak jest informacji o odległościach do innych drzew, a jak zakładałem w drzewostanie w odległości 13 metrów od konkretnego drzewa znajduje się wiele innych osobników roślin drzewiastych tego samego bądź innych gatunków. Wydaje mi się też, że ta niejednoznaczność wyników otrzymana w tych badaniach może właśnie wynikać z interakcji jakie zachodzą pomiędzy innymi (nie uwzględnionymi w tej pracy) czynnikami, takimi jak obecność innych osobników tego samego gatunku drzewa, innych gatunków drzew (alleopatja). Mogła mieć na to wpływ także obecność grzybów, martwego drewna, roślin runa i struktura drzewostanu. Oczywiście taka analiza jest znacznie bardziej skomplikowana i nie taka prosta do interpretacji, ale też bardziej wiarygodna. Zachęcam więc do dalszych badań.

We wszystkich zebranych w tej rozprawie pracach zabrakło mi szerszego opisu interakcji zachodzących pomiędzy różnymi gatunkami i osobnikami gryzoni, które mogą mieć wpływ na przenoszenie i chowanie nasion w skrytkach, a tym samym na losy tych nasion. Na przykład nie odniesiono się w ogóle do faktu kolejnych przenosin nasion w powtarzających się sekwencjach, które mogły wydłużyć dystans dyspersji poza obszar poszukiwań. Należy zauważyć, że kolejne przenoszenia nasion ze skrytek mogą być dokonywane nie tylko przez

właścicieli tych skrytek, a ryzyko utraty nasion ze skrytki (konkurencja wewnątrz lub międzygatunkowa) może mieć wpływ na głębokość zakopania tych nasion. Zachęcam więc doktorantkę o eksplorowanie tych ciekawych zagadnień w przyszłych badaniach.

Wniosek końcowy

Chciałbym podkreślić, iż wyżej wymienione niedociągnięcia i wątpliwości nie umniejszają wartości naukowej rozprawy i są w dużej części dyskusją otrzymanych wyników. Podsumowując stwierdzam, iż przedłożona przez mgr Aleksandrę Wróbel rozprawa doktorska zatytułowana „Rola konsumentów nasion i patogenów grzybowych w rekrutacji siewek inwazyjnych gatunków drzew na przykładzie dębu czerwonego i klonu jesionolistnego” jest oryginalnym i wnikliwym studium analizującym zależności zachodzące pomiędzy konsumentami i patogenami glebowymi a rekrutacją siewek inwazyjnych i rodzimych gatunków drzew. Być może z tekstu rozprawy nie wynika to wprost, ale doktoranta włożyła ogrom pracy w zebranie i przeanalizowanie danych. Jak widać po składzie autorskim jest to w części praca zbiorowa, ale trudno sobie wyobrazić samodzielną pracę o tak szerokim zakresie. Dodatkowo, współpraca, w tym międzynarodowa, jest doskonałą szkołą pracy zespołowej, bez której trudno jest sobie dzisiaj wyobrazić badania naukowe.

Rozprawa w pełni spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez obowiązujące w Polsce prawo dotyczące stopni (Ustawa z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz Ustawa z dn. 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki). Wnioskuje do Rady Wydziału Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr Aleksandry Wróbel do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Zbigniew Borowski

