



dr hab. Damian Chmura, prof. ATH
Akademia Techniczno-Humanistyczna
w Bielsku-Białej
e-mail: dchmura@ath.bielsko.pl

Bielsko-Biała, 23 stycznia 2023 r.

RECENZJA

pracy doktorskiej Pana Mgr **Dariusza Kozika** pod tytułem „**Ekologiczne uwarunkowania odnowienia drzewostanu w zbiorowiskach łągowych głównych rzek Karpat Zachodnich jako podstawa racjonalnych zaleceń ochronnych**”, wykonanej w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Wydziału Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach pod kierunkiem promotorki dr hab. Aldony Uziębło.

Ocena formalna rozprawy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska jest maszynopisem liczącym 237 stron wraz z załącznikami. Tekst składa się z czterech numerowanych rozdziałów: *metodyka*, *wyniki*, *dyskusja wyników*, *podsumowanie* i *wnioski*. Oprócz tego całość poprzedza *wstęp* a na końcu jest *bibliografia* wraz ze *streszczeniem* w języku polskim i angielskim, spisem rycin, tabel i załącznikami.

Problem badawczy poruszony w pracy doktorskiej mieści się tematycznie w zakresie ekologii roślin, botaniki, fitosocjologii - najogólniej mówiąc wpisuje się w przedmiot badań biologii środowiskowej. Stanowi zatem formalnie podstawę rozprawy doktorskiej w dyscyplinie nauki biologiczne.

Autor postawił sobie za cel określenie warunków, które wspierają bądź ograniczają wzrost i przeżycie gatunków drzew w młodym wieku, w wybranych zbiorowiskach lasów nadrzecznych.

Aby zrealizować główny cel zostały sformułowane 3 hipotezy badawcze odnoszące się do parametrów wzrostu, przeżywalności osobników juvenilnych w zależności od struktury lasu,

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

chemizmu gleby jak i typu runa, naturalności koryta, obecności martwego drewna i zalewów a także antropopresji.

Zakres badań i ocena zastosowanej metodyki

Badania zostały przeprowadzone w czterech mezoregionach tj. Beskidzie Śląskim, Żywieckim oraz Kotlinie Żywieckiej, Wysoczyźnie Kończyckiej w dolinach 10 rzek m. in. Wisły, Dunajca, Sopotni, Koszarawy. Jako lasy nadrzeczne autor wybrał olszynkę karpacką *Alnetum incanae* z klasy *Querc-Fagetea* a dwa pozostałe typy zbiorowisk to nadrzeczny łąg wierzbowy *Salicetum albo-fragilis* i łąg wierzbowo-topolowy *Populetum albae* reprezentują klasę *Salicetea purpureae*. Założono łącznie 30 stałych powierzchni badawczych o powierzchni 100 m², które dobrano w taki sposób aby przedstawiały dwa typy runa bez dominacji gatunku i z dominantem. W tych założonych powierzchniach przez 3 lata prowadzono badania fitosocjologiczne, ekologiczne i glebowe. Celem skartowania juwenilnych drzew powierzchni podzielono dalej na 100 mniejszych poletek o boku 1 m. Osobniki młode (nalot i podrost) zliczano, mierzono ich wysokość i przyrosty. Określono ilość martwego drewna, różne parametry antropopresji, scharakteryzowano cechy siedliskowe powierzchni badawczej. Tak zebrane dane poddano różnym analizom statystycznym od ordynacji aż po model liniowy.

Parę kwestii wymaga tutaj wyjaśnienia:

- Dokładnie został zdefiniowany podrost a co z nalotem w kontekście pojawiających się później w pracy siewek? Definicja nalotu nie została podana. Czy traktowano nalot jako siewki czy np. osobniki do 0,5 m tak jak to często definiuje się w pracach leśnych?
- Podano w pracy, że naturalność koryta rzeczno oceniono na podstawie „regulacji brzegu rzeki” jako regulowane lub nier regulowane. Warto byłoby posłużyć się tutaj metodyką stosowaną w ocenie hydromorfologicznej rzek *River Habitat Survey* lub uwspółcześioną wersją tej metody czyli hydromorfologicznym indeksem rzeczno HIR gdzie bierze się pod uwagę również materiał dna cieku oraz inne parametry.

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

– Autor napisał, że założono stałe powierzchnie badawcze w oparciu o wcześniejszą wykonaną dokumentacją fitosocjologiczną tzn kiedy i co było ich źródłem? Badania własne autora? Czy w związku z tym nie można ich było wykorzystać poza tymi wykonanymi w okresie 2017-2019?

– w rozdziale 1.4. Analiza statystyczna danych – na próżno szukać odniesienia do zaprezentowanych w wynikach rezultatów nietendencyjnej analizy zgodności DCA. Nie wiadomo czy dane gatunkowe zlogarytmowano, czy usunięto gatunki rzadkie. Wiadomo natomiast, że spośród 30 powierzchni na sześciu nie odnotowano odnowienia. Jest to istotne bo na rycinie 2, str. 38 trzy zdjęcia fitosocjologiczne z łągu wierzbowo-topolowego bardzo mocno odstają, nie tylko od reszty zdjęć z innych zbiorowisk leśnych, ale co ciekawe najbardziej od zdjęć z tego samego zbiorowiska. W pracy Hilla i Gaucha z 1980 twórców metody DCA napisano, że gdy nie ma się twardej hipotezy badawczej to powinno się wszelkie *outliery* usuwać z analizy. Być może ta powierzchnia widoczna na diagramie ordynacyjnym (zakładam, że to jest jedna tylko z 3 lat), to ta na której nie zaobserwowano odnowienia i można było z niej zrezygnować.

– Na stronie 17 przy opisie wzoru na wskaźnik Shannona-Wienera dla komponentu formuły N_i zamiast „liczby wszystkich osobników” powinna być raczej suma pokrycia roślin wszystkich gatunków zwłaszcza, że n_i to „pokrycie” choć tu też jest mowa o osobnikach. Na pewno autor nie zliczał osobników (poza osobnikami juwenilnymi drzew) wszystkich roślin w trakcie wykonywania zdjęcia fitosocjologicznego.

Opis wykonanych analiz statystycznych jest dość długi, często wyjaśniający bardziej daną metodę statystyczną aniżeli sposób jej zastosowania w odniesieniu do pozyskanych danych terenowych. Nie to stanowi problem, tylko to czy metody zostały właściwie dobrane i wykonane. Np:

– na pewno każdy ortodoksyjny statystyk miałby zastrzeżenia do stosowania korelacji zmiennej objaśnianej z 218 innymi zmiennymi bez użycia chociażby poprawki Bonferoniego. Przy tak dużej liczbie testów prawdopodobieństwo uzyskania wartości $p < 0,05$ dla jakiegokolwiek pary, jest bardzo wysokie. Gdyby wykonać macierz korelacji lub wykres typu mapa ciepła, które im towarzyszą nie byłby to duży błąd. Zresztą macierze korelacji służą zwykle jako preludium do

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

dalszych analiz. Tymczasem autor stwierdza np., że żywiec bulwkowaty, śledzienica skrętolistna zahamowują wzrost drzew a nie robią tego takie gatunki inwazyjne jak nawłóć kanadyjska lub barszcz Sosnowskiego sugerując się wyłącznie dodatnią lub ujemną wartością współczynnika korelacji. Wyniki analiz przeprowadzonych w taki sposób należy interpretować z większą ostrożnością.

– Autor przeanalizował wielkość przyrostu, przeżywalność wybranych gatunków drzew od wspomnianych wcześniej cech jakościowych i ilościowych przy użyciu modeli liniowych, regresji logistycznej i testu chi-kwadrat Pearsona. Mając takie dane szkoda, że nie wzięto pod uwagę wielkości odnowienia, jako innej zmiennej wartej analizy, wszakże liczbę nalotu przedstawiono na rycinach od 39 do 62.

– Dla zbadania istotności powiązania czynników jakościowych z przeżywalnością Doktorant posłużył się testem chi-kwadrat przy czym wykorzystał dane zbierane w różnych latach. Dlatego lepszą alternatywą byłby test McNemara dla 2 lat lub test Bowkera (dla 3 lat) również oparty o rozkład chi-kwadrat. Testy te są przeznaczone dla danych zależnych np. dla powtarzanych badań w czasie. Niemniej jednak opierając się tylko na wynikach testu chi-kwadrat Pearsona analizując choćby wyniki z tabeli 8 oraz ryciny 66 widać niezgodność. Np. dla zmiennych: typ runa i koryto wartość p przy gatunku *Padus avium* jest grubo powyżej 0,05 tymczasem na rycinie 66 są gwiazdki pokazujące istotność statystyczną odpowiednio dla wariantu runa z dominantem rodzimym i wariantu koryta uregulowanego, a takich przykładów jest więcej – ryciny 66-71.

– Zależność przeżycia młodych drzew od czynników ilościowych zbadano za pomocą regresji logistycznej. Niby dobrze, ale jest kilka kwestii wymagających doprecyzowania. Jak zdefiniowano „przeżywalność” wziętą do analizy? Na rycinie 63 widać, że brano pod uwagę procent młodych drzew które przetrwały pierwszy i drugi sezon (2017/2018) oraz między drugim i trzecim (2018/2019). Można było uwzględnić jeszcze te, które przetrwały od 2017 r do 2019 r. Czy przeżywalność z 2017 i 2018 r zostały wrzucone do jednej analizy wraz z tymi samymi lub zaktualizowanymi zmiennymi? Byłby i jest to błąd. Powinno się wtedy wziąć pod uwagę czas jako czynnik losowy (*random variable*) a na pewno miejsce jako czynnik losowy.

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

Należy stworzyć modele mieszane z efektami stałymi i losowymi w zamian za zwykłe modele liniowe. W zależności od tego jaką wartość przeżywalności weźmie się do analizy – jeśli te w czasie – wówczas efekt poletka winien być efektem losowym a gdy tylko końcową wartość przeżycia przeanalizowano wtedy efekt zbiorowiska trzeba uznać za efekt losowy. W każdym z tych zbiorowisk leśnych panują inne warunki siedliskowe, biocenotyczne a dobór płatu w obrębie danego zbiorowiska leśnego poniekąd był efektem poboru próby losowej. W tabelach 9 – 16 prawie wszystkie predyktory okazały się istotne statystycznie. Nie twierdzą, że tak nie miało prawa być, ale opis diagnostyki modelu ogranicza się do krótkiego stwierdzenia, że dobór predyktorów dokonano metodą krokową. Tymczasem tak duża liczba istotności mogła być skutkiem tzw. inflacji estymatorów a nie rzeczywistym skutkiem ich wpływu. Współcześnie do diagnostyki modeli stosuje się wartość informacyjną Akaikego (AIC) lub inne miary dobroci dopasowania. Oprócz tego, szkoda, że nie przedstawiono na wykresach zależności między przeżywalnością a wielkością danego czynnika ilościowego.

– Aby zbadać powiązanie wielkości przyrostu od czynników jakościowych Autor zastosował test Manna-Whitneya lub Kruskala-Wallisa w zależności od liczby „poziomów” choć nie wiem czy nie miał na myśli „wariantów” a to nie to samo. Badając zależność przyrostu od czynników ilościowych zbudował modele liniowe. Opis na stronie 25 też nie jest dla mnie jasny. Dla tych modeli aktualne są uwagi co do niezastosowania modeli mieszanych, braku wyraźnej diagnostyki modelu, braku wizualizacji wyników dla predyktorów ilościowych. Można dodać jeszcze uwagę co do rozkładu. Autor założył, że wielkość przyrostu musi mieć rozkład log-normalny, lecz mógłby mieć też inny np. rozkład beta. Sprawdzenie jaki rozkład byłby najlepszy wymagałoby wcześniejszego sprawdzenia. Badanie wielkości przyrostu lub wielkości odnowienia czego akurat Doktorant nie robił można byłoby wykonać nawet z włączeniem tych powierzchni, gdzie odnowienia nie zaobserwowano wówczas można było zastosować ucięte wersje rozkładów. Na rycinach 73 – 78 z kolei pokazano wykresy typu pudełka – wąsy. Dużo bardziej zyskały by na czytelności, gdyby Autor dodał literki na pudełkami pokazujący istotność lub jej brak w teście Kruskala-Wallisa. Umieszczanie różnych literek wskazujących na istotne różnice jest powszechną praktyką w wizualizacji wyników analiz *post-hoc* i jest lepszą opcją niż śledzenie w tabeli lub pod rysunkiem wartości p w porównywanych parach. Kończąc temat

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

analiz statystycznych i wizualizacji wyników szkoda, że na rycinie 72 nie podano słupka błędu pokazującego zmienność przyrostu między latami.

Ocena wyników pracy

Powyższe uwagi mogłyby się pojawić u recenzentów, gdyby ocenianą pracę doktorską w częściach wysłać do redakcji prestiżowych czasopism z zakresu ekologii lub ochrony przyrody. Nie przekreślają uzyskanych wyników, sensowności zaprojektowanego sposobu zbierania danych, dyskusji ani wyciągniętych wniosków. Wskazują one jedynie na pewne niedoskonałości, drobne uchybienia, nadinterpretację. Do największych zalet dysertacji zaliczam:

- próbę oceny zależności dynamiki drzewostanu od szeregu czynników ilościowych i jakościowych a w szczególności powiązania przeżycia i przyrostów od udziału wszystkich pozostałych gatunków w runie;
- wykazanie większej przeżywalności i przyrostu większości młodych drzew w płatach olszynki karpackiej w porównaniu z fitocenozą *Salicetum albae-fragilis* i *Populetum albae*. Ma to duże znaczenie dla praktyki ochrony przyrody w tym ochrony tych dwóch ostatnich zbiorowisk, które są indykatorami siedlisk chronionych wg Dyrektywy Siedliskowej – kod 91E0. Wyniki wskazują, że nie ochronią się same, lecz wymagają być może więcej działań monitoringowych a może kiedyś w przyszłości nawet zabiegów ochrony czynnej;
- jednoznaczne wykazanie negatywnej roli inwazyjnych gatunków obcych, na przeżywalność młodych drzew, takich roślin *Reynoutria japonica*, *Rudbeckia laciniata* a w szczególności *Impatiens glandulifera* co było poddawane zwątpieniu jak np. w pracach czeskich autorów;
- powiązanie ilości martwego drewna z dużą przeżywalnością oraz z większą wartością przyrostu dla większości młodych drzew, co stanowi kolejny przyczynek do dyskusji o pozytywnej roli martwego drewna w ekosystemach leśnych;
- pokazanie tendencji we wzorcach odnawiania się wyrażonych procentem przeżycia i wielkością przyrostów dla poszczególnych gatunków drzew, co może być punktem odniesienia

Katedra Ochrony i Inżynierii Środowiska

do badań nad innymi rzekami w Polsce i w Europie w podobnych zbiorowiskach lub w zupełnie innych ekosystemach leśnych.

Podsumowując uważam dzieło Pana Dariusza Kozika za wartościowe studium procesów sukcesyjnych ze szczególnym naciskiem na odnawianie się drzewostanu w warunkach dolin górskich. Po poprawkach manuskrypt ma duże szanse być opublikowany w częściach w renomowanych czasopismach ekologicznych.

Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej oceny stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr Dariusza Kozika spełnia warunki określone w artykule 14 ust. 2 pkt 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 nr 65, poz. 595) oraz na podstawie art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym.

Zwracam się zatem do Rady Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska z wnioskiem o jej przyjęcie oraz wnoszę o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Damian Chmura