

Dr hab. inż. Kinga Skrzyszewska
Katedra Ekologii i Hodowli Lasu
Wydział Leśny
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Patrycji Zatoń
pt. „**Wpływ pochodzenia genetycznego na wybrane właściwości drewna świerkowego z powierzchni doświadczalnej w Głuchowie**”,
wykonanej w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
Instytut Nauk Drzewnych i Meblarstwa
pod kierunkiem dra hab. inż. Pawła Kozakiewicza, prof. SGGW

Wstęp, cel i hipotezy badawcze.

Przemysł drzewny w Polsce opiera się głównie na gatunkach iglastych. Zajmują one powierzchnię 68,6 % lasów. Wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu z lat 2005–2009 i 2017–2021 wskazują na spadek udziału gatunków iglastych ogółem, w tym sosny o 1,8 %, świerka o 1,1% oraz niewielki wzrost udziału jodły i innych gatunków iglastych. Świerk pospolity (*Picea abies* L.) obejmuje aktualnie (WISL 2017-2021) tylko 5,3 % powierzchni lasów, ale jest jednym z najbardziej cenionych przez drzewiarzy gatunków.

Rozległy zasięg oraz duża plastyczność świerka sprawiają, że obserwujemy wiele morfotypów o dużej skali zmienności cech. Testowanie potomstwa wybranych populacji w doświadczeniach proveniencyjnych, na podstawie oceny cech jakościowych i ilościowych służy poznaniu zmienności gatunku. Celem tych doświadczeń, pochodzeniowych i rodowych, jest określenie przydatności poszczególnych populacji do różnych siedlisk, zweryfikowanie zasad regionalizacji nasiennej oraz potwierdzenie lub podważenie wyboru opartego na obserwacji cech fenotypowych. Aktualnym celem staje się zainicjowanie migracji wspomagananej, populacji wysoko adaptowalnych do zmian klimatycznych czy przebudowa genetyczna przez wprowadzanie domieszki najlepszych pochodzeń czy rodów.

Miejscem pozyskania materiału do badań było doświadczenie założone w Głuchowie (Leśny Zakład Doświadczalny Rogów). Zakres pracy obejmował sześć pochodzeń świerka

pospolitego. Analizowano: wysokość, średnicę i miąższość oraz cechy i właściwości drewna takie jak: słoistość, udział drewna wczesnego i późnego, gęstość, wilgotność, wytrzymałość na zginanie, ściskanie i rozciąganie oraz moduły sprężystości.

Celem naukowym prowadzonych badań było sprawdzenie czy pochodzenie - populacja genetyczna wpływa na wybrane właściwości drewna. Celem użytkowym był wybór pochodzeń najbardziej korzystnych z punktu widzenia zastosowania drewna w różnych gałęziach przemysłu drzewnego. Jest to bardzo interesujący i ważny z praktycznego punktu widzenia nurt badań. Stąd, należy ocenić, że podjęcie badań stanowiących treść ocenianej dysertacji jest uzasadnione zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Sformułowano hipotezę badawczą o treści: pochodzenie wpływa na wybrane właściwości drewna świerkowego. W obrębie badanych populacji świerka pospolitego występuje zróżnicowanie cech przyrostowych i jakościowych oraz niektóre pochodzenia są predestynowane do danych warunków wzrostu i pożądane pod względem właściwości tworzonego drewna przy jego wykorzystaniu w przemyśle drzewnym. W przypadku publikacji pracy, cytowaną hipotezę należy doprecyzować, gdyż przedmiotem badań nie było zróżnicowanie cech ilościowych (wysokość, pierśnica i ich przyrost) i jakościowych (pokrój korony, pnia, ugałęzienie). Hipotezy należy ograniczyć do cech i właściwości drewna. Do pozostałych cech można się odnieść w dyskusji pracy na podstawie cytowanej publikacji (Chmura i in. 2018).

Takie ujęcie hipotezy pozwoli uwypuklić oryginalność podjętej tematyki na tle innych badań. Podobnie, w bardzo lapidarnym, mającym 3 akapity wstępie do pracy znalazła się informacja (cały trzeci akapit), że aktualnie obserwuje się zjawisko zamierania drzewostanów świerkowych i w tej sytuacji istotne jest wskazanie takich pochodzeń, które wykażą większą odporność i jednocześnie będą źródłem pełnowartościowego drewna dla przemysłu drzewnego. W warunkach zmieniającego się klimatu jest to bardzo aktualny i ważny problem badawczy, o czym wspomniano także we wstępie do recenzji. W pracy jednak nie ma jakiegokolwiek rozwinięcia tego problemu.

Ocena formalna.

Rozprawa ma charakter niepublikowanego maszynopisu liczącego łącznie 172 strony oraz załącznika (34 strony) zawierającego zestawienia tabelaryczne i interpretację wykonanych obliczeń statystycznych. Praca składa się z 8 rozdziałów i wykazu literatury. Najważniejsza, autorska część rozprawy tj. rozdziały: *Wyniki badań i ich analiza*, *Podsumowanie* i *Wnioski* stanowią dominujący udział w jej treści. Układ dysertacji jest typowy. Zastrzeżenia budzi jedynie brak rozdziału dyskusja. Elementy dyskusji (czasem

bardzo zwięźle wyrażonej) wprowadzono do rozdziału *Wyniki badań i ich analiza*. Nie jest to ujęcie standardowe. W wersji niepublikowanej może to być zaakceptowane, ale przy publikacji wyników w czasopiśmie należy się liczyć z negatywną oceną recenzenta takiego układu pracy.

Ocena merytoryczna.

Rozdział *Przegląd literatury* powinien być kompendium informacji na temat badań nad zróżnicowaniem pochodzeń świerka i wprowadzać czytelnika w problematykę pracy. Zawarte w nim treści powinny być pomocne w ocenie poziomu i trendów dotychczasowego dorobku naukowego w zakresie selekcji świerka. Rozdział ten jest jednak powierzchowny a przede wszystkim chaotyczny. Ponadto nie uwypuklono luk w wiedzy oraz problemów wymagających rozwiązania, które były inspiracją do podjęcia badań. W podrozdziale 3.2. *Zmiany klimatyczne i ich wpływ na drzewostany świerkowe* Autorka omawia zmienność klimatu a nie zmiany klimatyczne a niezależnie od tej uwagi – zagadnienie to nie znajduje odzwierciedlenia w wynikach i dyskusji pracy. Podrozdział ten zawiera również informacje dotyczące wpływu zanieczyszczeń powietrza i wilgotności podłoża na wzrost świerka - w jakim celu? Podobnie, treść podrozdziału 3.3. *Wpływ siedliska i pochodzenia genetycznego na właściwości drewna świerkowego* jest zróżnicowana tematycznie i luźno związana z jego tytułem. Poza przedstawionymi, krytycznymi uwagami treść rozdziału stanowi przekonujące uzasadnienie podjęcia badań będących przedmiotem ocenianej pracy. Tym uzasadnieniem jest brak porównań populacji świerka pod względem cech i właściwości drewna. Uwaga formalna - jeżeli w opisie wykorzystuje się branżową terminologię np. pokład S2 należy takie określenie zdefiniować.

Rozdział *Materiał badawczy*. Do badań wykorzystano 6 spośród 20 krajowych drzewostanów świerka pospolitego testowanych na powierzchni doświadczalnej w Głuchowie. Wątpliwości recenzenta budzi sposób wyboru materiału do badań, co mogło zadecydować o uzyskanych wynikach. W przypadkach, gdy do dyspozycji było pojedyncze pochodzenie w regionie (18, 19 i 21) nie było innego wyjścia, ale w pozostałych lokalizacjach już wybór był. W takiej sytuacji należy zdefiniować kryterium wyboru. Wątpliwości budzi szczególnie brak ujęcia w badaniach świerka istebniańskiego posiadającego bardzo bogatą literaturę, natomiast drzewostany macierzyste pochodzenia Orawa wzrastały w bardzo specyficznych dla Krainy Karpackiej warunkach siedliskowych Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Podobne wątpliwości budzi wybór liczby drzew (od 11 do 15 szt. na pochodzenie), z których pozyskano próbki do badań - „bale środkowe”. Czy były to może wszystkie drzewa jakie pozostały na poletku pochodzeniowym? „Plastry sekcyjne” pozyskano

z 1 drzewa, które reprezentuje dane pochodzenie, według jakich kryteriów wybierano takie drzewo?

Rozdział *Metodyka badań*. W zestawie danych brakuje zmiennej niezależnej, określającej zagęszczenie na poletku (po obu cięciach i końcowego), która mogła wpłynąć na część badanych cech drewna zwłaszcza słoistości i pochodnych tej cechy. We wzorze na miąższość sekcji wartość h oznacza długość sekcji a nie „wysokość pomiaru sekcyjnego”. Część opisów metodyki przeniesiono do rozdziału Wyniki badań i ich analiza (*Wilgotność i gęstość drewna*), dlaczego?

Z opisu zamieszczonego w rozdziale *Metodyka badań* wynika, że z metod statystycznych wykorzystano: miary położenia i zmienności; test t-Studenta istotności różnic między wartościami średnimi dla 2 prób niezależnych oraz jednoczynnikową analizę wariancji z testem post-hoc. Dla określenia związku między badanymi właściwościami drewna przeprowadzono analizę korelacji i regresji. Zakres opracowania statystycznego można określić jako minimalistyczny (brak analiz wieloczynnikowych z interakcjami, łączenia zmiennych ilościowych i jakościowych w jednej analizie czy analiza kowariancji ze zmienną towarzyszącą). Ponadto, wybrane metody są testami parametrycznymi, ich zastosowanie wymaga spełnienia założeń (rozkład normalny, jednorodność wariancji). W opisie metodyki nie wyjaśniono czy i jak testowano zgodność tych założeń. Nie wyjaśniono też, jaki test post-hoc zastosowano, pod kątem poziomu jego czułości i prawdopodobieństwa wskazania nieistniejących różnic.

W rozdziale *Wyniki badań i ich analiza*, wykorzystywane są wyniki obliczeń zamieszczonych w Załączniku nr 1 (numeracja jest niepotrzebna, nie ma innych załączników oprócz tego jednego) do pracy. Z wyników obliczeń tam zamieszczonych wynika, że poza wymienionym w metodyce testem t-Studenta, wykorzystano: czynnik Bayesa, test Welcha, test Manna-Whitneya oraz miarę wielkości efektu - d Cohena. W interpretacji wyników wykorzystano jedynie ostatnią ze statystyk (d Cohena), nie informując w jakim celu obliczono pozostałe testy. Zamieszczone w załączniku tabele z wynikami analizy wariancji sugerują, że wykonano analizę dwuczynnikową z interakcją. Jest to bardziej prawidłowe, zakładając, że rzeczywiście włączenie zmiennej „kierunek geograficzny próbek” jest zasadne i konieczne biorąc pod uwagę pochodzenie całego materiału z tej samej powierzchni. Jeżeli jednak uznano ten czynnik za istotny to interpretacja powinna uwzględniać również interakcję - kierunek geograficzny* pochodzenie. Zastanawiający jest także sposób wykorzystania wyników testów post-hoc (w Załączniku nr 1 też nie wyjaśniono, który test wykorzystano). Podczas interpretacji wyników testu post hoc, Autorka skoncentrowała swoją

uwagę na akcentowaniu istotności różnic między poszczególnymi pochodzeniami, natomiast dla weryfikacji drugiej części hipotezy badawczej (*niektóre z pochodzeń są predystynowane ... i pożądate ...*), korzystniej byłoby przedstawić utworzone (na podstawie testu post-hoc lub (innych metod statystycznych pozwalających na grupowanie obiektów według zadanych zmiennych) grupy jednorodne, szczególnie rozłączne, bo w ten sposób można wskazać pochodzenia, grupy pochodzeń wyróżniających się badanymi cechami. Proszę zwrócić uwagę, że ten sposób (wariant) podejścia (spojrzenia na wyniki) zastosowano w rozdziale *Podsumowanie*, z dobrym skutkiem. Prawdopodobnie zaproponowane tam grupy, podobnych funkcjonalnie pochodzeń, tworzyłyby również wspomniane grupy jednorodne wyróżnione na podstawie testu post-hoc lub utworzone w innych procedurach statystycznych grupowania obiektów. Wtedy cała praca byłaby bardziej spójna. Przyjęty aparat statystyczny pozwala na osiągnięcie celu pracy i weryfikację hipotezy badawczej, ale jest to trudniejsze i mniej przejrzyste. Brakuje weryfikacji statystycznej różnic liczebności między pochodzeniami w klasach „wyglądu powierzchni” po próbie zginania i ściskania (np. test istotności różnic między dwoma wskaźnikami struktury).

Niezależnie od przedstawionych uwag, przyjęta metodyka badań umożliwia realizację celu pracy i pozwala na weryfikację postawionej hipotezy badawczej. Zdecydowanie doceniam duży zakres i pracowitość wykonanych prac terenowych i laboratoryjnych.

Rozdział *Wyniki i ich analiza*. Podrozdział opisujący zależność między wysokością a promieniem drzew (pojedyncze drzewa reprezentujące pochodzenie) ma charakter opisowy z elementami lakonicznej dyskusji. Podrozdziały omawiające cechy, właściwości drewna składają się z opisu uzyskanych wartości dla poszczególnych 6 pochodzeń z podziałem na kierunek N i S w dwóch zakresach wysokości położenia plastrów (1,3 m i pozostałych do wysokości 18-20 m), czy w różnych odległościach próbki od rdzenia. Podrozdziały ilustrowane są wykresami, na których przedstawiono wartości cechy uzyskane przez pojedyncze drzewa i średnią dla pochodzenia. Zwykle opis pierwszego omawianego pochodzenia zawiera odniesienia do literatury (element dyskusji), ale nie wiadomo czy dotyczą one tylko tego pochodzenia czy ogólnie danej cechy. Przy omawianiu kolejnych pochodzeń, jako punkt odniesienia przyjęto pochodzenie Zwierzyniec Białowieski prawdopodobnie dlatego, że ma najniższy numer porządkowy (2). Korzystniej byłoby przyjąć wartości średnie (ew. \pm odchylenie standardowe) dla całego doświadczenia. Rozdziały kończą się jednozdaniowym podsumowaniem analiz statystycznych. W opinii recenzenta materiał ilustracyjny oraz jego żmudne, monotonne i nużące omówienie należało przenieść do Załącznika. Zawartość Załącznika natomiast ze szczegółowym omówieniem wyników analiz

statystycznych powinna być zasadniczą treścią poszczególnych podrozdziałów. W podrozdziałach omawiających właściwości drewna stosowana jest analiza regresji i korelacji. Zależności między poszczególnymi właściwościami drewna mają na pewno znaczenie poznawcze, natomiast warto więcej uwagi poświęcić tym zależnościom, w których zmienną niezależną (objaśniającą) jest cecha, na którą mamy wpływ w hodowli lasu (szerokość słoje, równomierność usłojenia w ciągu życia drzewa). Należy również rozważyć czy w danej analizie korelacji mamy rzeczywiście do czynienia ze związkiem przyczynowo skutkowym, wtedy uzasadniony jest termin zależność / uzależniony / mający wpływ. W pozostałych przypadkach lepiej użyć słowa związany / powiązany z, np. (str. 62) dynamiczny moduł sprężystości nie jest uzależniony od zmierzonej prędkości ultradźwięków natomiast te cechy są rzeczywiście silnie ze sobą związane, ale zależne są od innych cech drewna. W tym kontekście ocena współczynnika determinacji jest uzasadniona, gdy mamy wpływ na wielkość zmiennej niezależnej lub gdy chodzi o zależność niszczących i nieniszczących metod badawczych. W części rozdziałów, gdzie stwierdzono wartości odstające od przeciętnej lub nie poddające się prostemu schematowi interpretacji zamieszczono trafne i wnikliwe analizy przyczynowo skutkowe domniemanych przyczyn danego zdarzenia (zjawiska), za co należy docenić Autorkę. Kontrowersyjne są natomiast próby wyjaśnienia wartości odstających specyficznymi cechami samej próbki np. obecność kory lub łyka czy występowanie sęków, czy w takich przypadkach nie należało takiej próbki odrzucić?

Rozdział *Podsumowanie* jest bardzo dobrze napisany, prezentuje utylitarne spojrzenie na efekty prowadzonych badań, szkoda tylko, że jest w niewielkim stopniu spójny ze sposobem przedstawienia wyników w tej pracy. Rozdział kończy akapit akcentujący osiągnięcia pracy. Stwierdzenia, które się tam znalazły są generalnie prawdziwe, chociaż fragment ten nie grzeszy nadmierną skromnością (przedstawione przez Doktorantkę osiągnięcia mają wydźwięk nazbyt optymistyczny).

Pracę kończy rozdział *Wnioski*. Przedstawione tam wnioski (12 punktów) wynikają z przeprowadzonych badań i potwierdzają przyjętą hipotezę badawczą. Treść rozdziału *Wnioski* jest jednak w dużej części zwięzłym podsumowaniem przeprowadzonych w pracy obliczeń. W publikacji pracy należy wyraźnie oddzielić podsumowanie wyników od wniosków, które z wykonanych obliczeń wynikają. Wnioski zostały przedstawione według schematu odpowiadającemu układowi pracy, różnice między pochodzeniami w zakresie poszczególnych cech drewna są podsumowane w odrębnych punktach. Czytelnik sam musi sobie wyrobić opinię na temat sumarycznych zalet/wad poszczególnych pochodzeń. Brak jest

ujęcia całościowego wskazującego, które z pochodzeń wyróżniają się z punktu widzenia potrzeb przemysłu drzewnego.

Podsumowanie.

Wymienione w recenzji uwagi są propozycją do dyskusji i nie podważają osiągnięć Doktorantki. Oceniana praca jest wartościowa zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Do szczególnych osiągnięć doktorantki zaliczam:

- uzupełnienie wiedzy na temat jakości technicznej drewna świerkowego w zależności od pochodzenia, stwierdzonej na podstawie badań strukturalnych, fizycznych, i mechanicznych cech drewna (wykorzystanie okazji do wykonania badań w związku z likwidacją powierzchni doświadczalnej);
- wykonanie szerokiego zestawu eksperymentów oceny cech drewna pozwalające na kompleksowe ujęcie zalet i wad drewna różnych pochodzeń świerka;
- wyodrębnienie pochodzeń o cechach specyficznych drewna i przydatnych w przemyśle drzewnym a różniących się od innych pochodzeń;
- przeprowadzenie analizy zależności wybranych cech drewna, które mogą stanowić alternatywne narzędzie do przewidywania zastosowania użytkowego drewna.

Uważam, że cel pracy został zrealizowany. Rozprawa jest wykonana w sposób poprawnie i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Cechuje ją dociekliwość i pasja badawcza. Autorka wykazała się wiedzą teoretyczną a także umiejętnością samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Uzyskane rezultaty wzbogacają wiedzę ogólną i związaną z tematem dysertacji.

Stwierdzam, że przedstawiona przez Panią mgr inż. Patrycję Zatoń praca pt. „Wpływ pochodzenia genetycznego na wybrane właściwości drewna świerkowego z powierzchni doświadczalnej w Głuchowie” spełnia warunki rozprawy doktorskiej i składam wniosek o dopuszczenie jej Autorki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Kinga Skrzyszewska
(podpis elektroniczny)

Kraków, 08.08.2023 r.

