

Sękocin Stary, 30. kwietnia 2026 roku

Dr hab. Marzena Niemczyk, prof. IBL
Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych
Instytut Badawczy Leśnictwa
Ul. Braci Leśnej 3, Sękocin Stary
05-090 Raszyn

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Martyny Lasek
pt. „Zmienność genetyczna ekotypów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Polsce i jej
implikacje w badaniach ewolucyjnych i gospodarowaniu zasobami leśnymi w obliczu
zmian środowiskowych”**

1. Formalna ocena rozprawy doktorskiej – struktura rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska mgr inż. Martyny Lasek pt. „*Zmienność genetyczna ekotypów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Polsce i jej implikacje w badaniach ewolucyjnych i gospodarowaniu zasobami leśnymi w obliczu zmian środowiskowych*” została wykonana w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk, w Zakładzie Genetyki i Interakcji Środowiskowych, pod kierunkiem prof. dr. hab. Witolda Wachowiaka.

Przedłożona do oceny rozprawa liczy 41 stron oraz załączniki (razem 171) i ma formę dysertacji opartej na cyklu trzech tematycznie powiązanych prac naukowych, obejmujących: opublikowaną w 2024 r. w *Evolutionary Applications* pracę *Genomic Data Support the Revision of Provenance Regions Delimitation for Scots Pine* oraz dwa manuskrypty złożone do druku w *Forest Ecology and Management: Admixture-Driven Genetic Diversity in Polish Scots Pine Seed Stands: A Blueprint for Climate-Resilient Forestry* i *Balancing Genetic Integrity and Adaptive Potential under Climate Change: The Scots Pine Case*. Łączny współczynnik oddziaływania czasopism, w których Doktorantka opublikowała bądź skierowała do publikacji wyniki swoich badań, wynosi według danych podanych w rozprawie 10,6 (IF2), a w ujęciu pięcioletnim 12,3 (IF5). Taki dobór prac składających się na dysertację należy uznać za spójny pod względem problematyki badawczej, ponieważ wszystkie koncentrują się wokół zmienności genetycznej sosny zwyczajnej w Polsce, jej uwarunkowań filogeograficznych oraz znaczenia dla praktyki leśnej w obliczu zmiany klimatu. We wszystkich trzech pracach mgr inż. Martyna

Lasek jest pierwszą autorką, co należy uznać za wyraźne potwierdzenie jej wiodącej roli w realizacji badań i opracowaniu wyników.

Układ rozprawy jest przejrzysty i logiczny. Opracowanie obejmuje stronę tytułową, streszczenie w języku polskim i angielskim, a następnie zasadnicze części pracy: *Wprowadzenie, Cel i hipotezy, Materiały, Wyniki, Podsumowanie i wnioski, Bibliografię* oraz *Załączniki*. Na pozytywną ocenę zasługuje sam tytuł rozprawy, który został sformułowany precyzyjnie i adekwatnie do przedstawionej treści. Trafnie oddaje on zarówno zakres badań podstawowych, obejmujących zmienność genetyczną ekotypów sosny zwyczajnej, jak i wymiar aplikacyjny pracy, odnoszący się do gospodarowania zasobami genowymi w warunkach zmian środowiskowych. Także część wprowadzająca została przygotowana dojrzałe i z dużą świadomością naukową. Doktorantka umiejętnie osadza własne badania w aktualnej debacie dotyczącej przyszłości drzewostanów sosnowych, znaczenia regionalizacji nasiennej, postępującej zmiany klimatu oraz wzrastającej presji czynników stresowych, w tym zjawisk osłabiających zdrowotność drzewostanów.

Dobrze oceniam również część *Cel i hipotezy*, w której Autorka sformułowała trzy hipotezy badawcze, odpowiadające trzem pracom składającym się na dysertację. Hipotezy te są spójne z problemem badawczym całej rozprawy i tworzą logiczną sekwencję: od oceny zgodności zmienności genetycznej z obowiązującą regionalizacją nasienną, przez analizę filogeograficznych podstaw tej zmienności, aż po próbę powiązania wzorców genetycznych z komponentem środowiskowym i fenotypowym.

Pewne moje zastrzeżenia budzi natomiast rozdział *Materiały*, który w obecnym kształcie jest zbyt syntetyczny w stosunku do rzeczywistego zakresu zastosowanych metod. Autorka informuje o analizie 1269 osobników, w tym 841 drzew z 27 wyłączonych drzewostanów nasiennych reprezentujących wszystkie 24 regiony nasienne w Polsce oraz 428 osobników referencyjnych z populacji górskich, a także o użyciu trzech komplementarnych systemów markerowych: markerów mitochondrialnego DNA (mtDNA), jądrowych markerów mikrosatelitarnych (nSSR) oraz polimorfizmów pojedynczego nukleotydu (SNP). Jest to materiał bardzo wartościowy i imponujący skalą, jednak jego zbiorczy opis pozostaje nazbyt skrótowy. Brakuje syntetycznego zestawienia metod zastosowanych w poszczególnych artykułach, informacji o podstawowych narzędziach analizy statystycznej oraz mapy poglądowej, która zilustrowałaby lokalizację bogatego materiału badawczego wykorzystanego w całym cyklu. Nie jest to wada dyskwalifikująca, ale element, który w wersji książkowej pracy można było dopracować starannie.

Na tym tle należy jednak podkreślić, że rzeczywisty warsztat metodyczny Doktorantki jest znacznie bogatszy, niż wynikałoby to z syntetycznego rozdziału *Materiały*. Ale tenże poznajemy tylko w pracach składających się na cykl. Rozdział *Wyniki* miejscami przejmuje częściowo funkcję metodologiczną, ponieważ to właśnie tam czytelnik dowiaduje się szerzej o części zastosowanych analiz statystycznych i bioinformatycznych. Taki zabieg najpewniej wynika z przyjętej, zbyt oszczędnej konstrukcji rozdziału *Materiały*. Niemniej Autorka bardzo jasno wskazuje, które hipotezy zostały odrzucone, a które znalazły potwierdzenie w zebranych materiale, co dobrze świadczy o dojrzałości interpretacyjnej oraz umiejętności syntetycznego przedstawiania złożonych danych. Wysoko oceniam rozdział *Podsumowanie i wnioski*, w którym Doktorantka w sposób uporządkowany zestawiała najważniejsze rezultaty i na ich podstawie sformułowała wnioski o znaczeniu zarówno poznawczym, jak i praktycznym.

Ważnym elementem strony formalnej są również załączniki rozprawy, zawierające oświadczenia współautorów, oświadczenie promotora oraz deklaracje wkładu Autorki w powstanie poszczególnych publikacji. Z dokumentów tych wynika, że udział mgr inż. Martyny Lasek obejmował współtworzenie koncepcji i metodyki badań, prace laboratoryjne, analizy statystyczne, interpretację wyników, przygotowanie manuskryptów oraz opracowanie odpowiedzi na recenzje. Dokumentacja ta jednoznacznie potwierdza znaczący i pierwszoplanowy wkład Doktorantki w powstanie prac składających się na dysertację.

Na marginesie należy odnotować kilka usterek językowych i redakcyjnych. W części zasadniczej rozprawy pojawiają się miejscami sformułowania o nieco publicystycznym charakterze, takie jak „pesymistyczne prognozy”, „niepokojące wyzwania” czy „z niepokojem spoglądamy”, które w tekście naukowym warto zastąpić językiem bardziej precyzyjnym. Wskazane byłoby również doprecyzowanie niektórych terminów specjalistycznych. Dotyczy to np. konsekwentnie stosowanego przez Autorkę określenia „produktywność” w odniesieniu do przyrostu miąższości drzewostanów sosnowych, podczas gdy w języku nauk leśnych, zgodnie z ugruntowaną terminologią nauki o produktywności lasu, właściwsze jest posługiwanie się terminem „produkcyjność”, ponieważ pojęcia te nie są tożsame. Są to jednak niedoskonałości o charakterze drugorzędym, które nie obniżają zasadniczo wysokiej oceny formalnej rozprawy.

Reasumując, przedłożona dysertacja posiada czytelną, poprawną i dojrzałą strukturę, odpowiadającą wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim przygotowywanym w formule publikacyjnej. Pomimo pewnej zwięzłości części metodologicznej, pod względem formalnym wysoko oceniam rozprawę doktorską mgr inż. Martyny Lasek.

2. Znaczenie i aktualność podjętej tematyki badawczej

Tematyka rozprawy jest bardzo aktualna i ma istotne znaczenie zarówno dla badań podstawowych, jak i dla praktyki leśnej. Sosna zwyczajna pozostaje najważniejszym gatunkiem lasotwórczym w Polsce, a zarazem gatunkiem o szczególnym znaczeniu gospodarczym. Doktorantka podjęła problem o dużym ciężarze naukowym i aplikacyjnym, analizując neutralną zmienność genetyczną najcenniejszych drzewostanów nasiennych, ich historię filogeograficzną oraz zmienność fenotypową.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że badania objęły wyjątkowo szeroki i cenny materiał badawczy o dużym znaczeniu dla gospodarowania leśnymi zasobami genowymi, tj. wyłączone drzewostany nasienne reprezentujące wszystkie regiony nasienne sosny zwyczajnej w Polsce, które scharakteryzowano z zastosowaniem narzędzi genomowych. Już z tego względu praca wnosi oryginalny i istotny wkład do dyscypliny. Rozprawa dostarcza ponadto nową i wartościową wiedzę nie tylko na temat zmienności genetycznej najcenniejszych populacji sosny zwyczajnej w Polsce, ich związków filogeograficznych oraz miejsca tych populacji w szerszym, europejskim kontekście. Jej znaczenie wykracza daleko poza aspekt czysto poznawczy, ponieważ przedstawione analizy dostarczają ważnych przesłanek do dalszej dyskusji nad formami ochrony leśnych zasobów genowych, gospodarowaniem leśnym materiałem rozmnożeniowym, oraz dostarczają argumentów na rzecz uelastycznienia regionów nasiennych sosny zwyczajnej w Polsce. W tym sensie praca Doktorantki stanowi cenny wkład zarówno do badań nad biologią i ewolucją sosny zwyczajnej, jak i do współczesnej refleksji nad przyszłością gospodarki nasiennej.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Dużą wartością rozprawy jest jej wysoki poziom merytoryczny. W pierwszej pracy Doktorantka podjęła próbę empirycznej weryfikacji hipotezy, zgodnie z którą zmienność fenotypowa ekotypów sosny zwyczajnej powinna znajdować odzwierciedlenie w neutralnej strukturze genetycznej i odpowiadać obowiązującej regionalizacji nasiennej. Zastosowanie trzech klas markerów — mitochondrialnych, mikrosatelitarnych i SNP — pozwoliło na wielostronną ocenę podjętej kwestii. Na uznanie zasługuje to, że Autorka nie ograniczyła się do jednego typu danych molekularnych, lecz zestawiała markery różniące się trybem dziedziczenia i mocą rozdzielczą. Uzyskane wyniki — wysoka zmienność wewnątrzpopulacyjna, niski poziom zróżnicowania między populacjami, brak wyraźnej struktury w analizach STRUCTURE i PCA oraz niskie wartości F_{ST} — w sposób przekonujący prowadzą do odrzucenia postawionej hipotezy. Wniosek ten jest istotny, ponieważ wskazuje, że aktualny podział regionów nasiennych nie znajduje jednoznacznego potwierdzenia w

analizowanej neutralnej strukturze genetycznej badanych populacji, choć należy podkreślić, że badania dotyczyły zmienności neutralnej, a nie adaptacyjnej.

Drugi artykuł oceniam bardzo wysoko. Stanowi on rozwinięcie pierwszej pracy i zarazem najmocniejszy poznawczo komponent całej rozprawy. Rozszerzenie materiału o populacje referencyjne z różnych części europejskiego zasięgu gatunku oraz z polskich stanowisk górskich umożliwiło osadzenie badanych drzewostanów w szerokim kontekście filogeograficznym. Na szczególne uznanie zasługuje dobór narzędzi analitycznych. Autorka zastosowała dobrze skomponowany zestaw metod, obejmujący zarówno analizy powszechnie wykorzystywane do opisu struktury populacji i poziomu zróżnicowania genetycznego, jak i bardziej zaawansowane metody umożliwiające rekonstrukcję admiksji, przestrzennych wzorców przepływu genów oraz historii demograficznej badanych populacji. Pozwoliło to nie tylko scharakteryzować stopień podobieństwa i zróżnicowania populacji, lecz także wnioskować o kierunkach migracji, mieszanii się linii genetycznych oraz procesach historycznych kształtujących współczesny obraz zmienności sosny zwyczajnej. W rezultacie Doktorantka uzyskała spójny obraz wskazujący, że polskie populacje wyłączonych drzewostanów nasiennych są efektem historycznego mieszanii się kilku linii genetycznych, co zwiększyło ich bogactwo genetyczne i mogło sprzyjać utrzymaniu wysokiego potencjału adaptacyjnego. Jednocześnie wykazano odrębność oraz konserwatorską wartość populacji górskich. Tę część dysertacji uważam za szczególnie cenną, ponieważ łączy dojrzały warsztat analityczny z ważnym przesłaniem dla ochrony zasobów genowych i leśnictwa adaptacyjnego.

W odniesieniu do trzeciego manuskryptu, oceniam tę część rozprawy nieco ostrożniej niż dwie poprzednie prace. W mojej ocenie pod względem koncepcyjnym jest to nieco słabszy element cyklu, choć niewątpliwie niepozbawiony wartości poznawczej. Badania zaprojektowano w celu porównania cech wzrostowych sosny zwyczajnej we wszystkich obowiązujących regionach nasiennych w Polsce oraz identyfikacji potencjalnych wzorców zróżnicowania związanego z klimatem. Według mnie hipoteza badawcza postawiona w pracy wymaga dopracowania. Za cenne uważam sporządzenie opisu struktury analizowanych wyłączonych drzewostanów nasiennych. Pragnę jednak zauważyć, że zastosowane w manuskrypcie pierśnicowe pole przekroju drzewostanu charakteryzuje przede wszystkim zagęszczenie, zwarcie i strukturę drzewostanu, nie mówi natomiast bezpośrednio o produktywności, może jedynie pośrednio przybliżać zasobność drzewostanów. Trafniejsze byłoby także przedstawienie tej cechy jako sumarycznego przekroju pierśnicowego poszczególnych gatunków, a nie jako średniej dla gatunków w drzewostanie (Table S1). Ten aspekt badań nie został też odpowiednio skonsumowany w dyskusji. Z kolei wykorzystanie

wskaźnika bonitacji (SI) przy opisie drzewostanów oceniam jako bardzo trafne, ponieważ badane drzewostany różniły się wiekiem. Zrównanie wysokości drzew do wieku referencyjnego 100 lat było w tej sytuacji rozwiązaniem właściwym i w praktyce jedynym, które umożliwiło porównanie tak zróżnicowanego materiału. Szkoda jednak, że wskaźnik bonitacji nie został szerzej wykorzystany w analizach, gdyż Autorka równolegle posługiwała się modelami przestrzennymi obejmującymi wiek, wysokość i pierśnicę. Warto byłoby również doprecyzować, w jaki sposób Doktorantka wyznaczyła wskaźnik bonitacji (Table 1), bądź czy zaczerpnęła go z zewnętrznych źródeł danych.

Chociaż Doktorantka zaprezentowała w tej pracy szeroki wachlarz umiejętności pozyskiwania i analizy statystycznej materiału — od pomiarów terenowych, poprzez wykorzystanie baz klimatycznych i analiz przestrzennych, po modele mieszane — moje wątpliwości dotyczą nie strony warsztatowej, lecz celu tych analiz i sposobu interpretacji uzyskanych zależności. Zwracam także uwagę, że w części *Wyniki* pojawiają się miejscami sformułowania o charakterze interpretacyjnym i spekulacyjnym, jak np. zdanie: *“Because only dominant trees were sampled and the variation was not clearly associated with forest site types (Figure 1), part of the observed differences likely have a genetic component.”* Tego rodzaju uwaga, umieszczona w części *Results*, ma już charakter sugestii interpretacyjnej. Dodatkowo, w dyskusji wyników nie uwzględniono zmienności glebowej, która jako zmienna ma większą rozdzielczość i precyzję niż typ siedliskowy lasu.

Wnioski Autorki, że polskie proveniencje sosny zwyczajnej wykazują znaczne zróżnicowanie fenotypowe, którego nie można wyjaśnić wyłącznie neutralną strukturą genetyczną ani gradientami klimatycznymi, a także że wzrost kształtowany jest przez łączne oddziaływanie wielu czynników biotycznych i abiotycznych oraz potencjalnie adaptacyjną zmienność genetyczną, wydają mi się zbyt daleko idące w świetle wykonanych badań. Zastosowane w pracy wskaźniki i miary opisują bowiem przede wszystkim warunki siedliskowe oraz cechy strukturalne drzewostanów. Bonitacja opisuje siedliskowe warunki wzrostu, czyli uwarunkowania glebowe i klimatyczne. Podobnie, pierśnicowe pole przekroju drzewostanu charakteryzuje przede wszystkim zagęszczenie, zwarcie i strukturę drzewostanu. Trudno zatem oczekiwać, aby zaprezentowane wskaźniki pozostawały w prostym związku z neutralnym tłem genetycznym badanych populacji; wskaźniki te są raczej addytywne w wyjaśnianiu zróżnicowania fenotypowego badanych populacji sosny zwyczajnej, obok komponentu genetycznego. Praca nie zawiera także opisu czynników biotycznych kształtujących wzrost badanych drzewostanów, dlatego również to stwierdzenie wydaje się zbyt daleko idące.

Reasumując, w tym manuskrypcie mocniej zaakcentowałabym aspekt ekologiczny/siedliskowy oraz zmienność fenotypową sosen w odniesieniu do warunków wzrostu (w tym klimatycznych), natomiast komponent genetyczny potraktowałabym bardziej jako tło interpretacyjne. Pełniejsza ocena adaptacyjnego i genetycznego znaczenia badanych populacji wymagałaby testów potomstwa oraz badań proveniencyjnych prowadzonych w różnych warunkach środowiskowych, pozwalających scharakteryzować interakcję genotypu ze środowiskiem czego — co warto podkreślić — Doktorantka ma świadomość. Mimo że osobiście inaczej rozłożyłabym akcenty tej pracy i jej główne aspekty poznawcze oraz pewne analizy, manuskrypt ma niewątpliwie duży potencjał, ukazując zróżnicowanie warunków siedliskowych, strukturalnych i klimatycznych badanych drzewostanów oraz wskazując kierunki dalszych badań.

4. Wniosek końcowy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Martyny Lasek stanowi oryginalne i wartościowe opracowanie naukowe, wnoszące istotny wkład do badań nad zmiennością genetyczną sosny zwyczajnej, jej historią filogeograficzną oraz znaczeniem tych procesów dla gospodarowania zasobami genowymi w warunkach zmiany klimatu. Doktorantka wykazała się bardzo dobrym przygotowaniem merytorycznym, dojrzałością interpretacyjną oraz umiejętnością stosowania różnych metod analizy danych genetycznych, genomowych i środowiskowych.

Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Martyny Lasek spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz.1571 z późn. zm) i wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk o dopuszczenie mgr inż. Martyny Lasek do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.