

Dr hab. Karol Bronisz  
Katedra Urządzania Lasu, Dendrometrii  
i Ekonomiki Leśnictwa  
Instytut Nauk Leśnych  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa, dnia 20 maja 2024 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej pana mgra inż. Viet Hoang Duong Xo pt. „Effect of stand density and site conditions on growth and productivity of oak in Poland (Wpływ zagęszczenia drzewostanu i warunków siedliskowych na wzrost i produktywność dębu w Polsce)”**

Recenzowana rozprawa doktorska została napisana w języku angielskim, liczy 23 strony w tym 8 rozdziałów oraz spis piśmiennictwa. Rozprawa ma formę spójnego tematycznie zbioru trzech artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych, określonych przez ministra właściwego do spraw nauki.

Dobrym wprowadzeniem w tematykę poruszaną w rozprawie są rozdziały *Lista publikacji* oraz *Wstęp*. W pierwszym rozdziale doktorant przedstawia szczegółowe informacje dotyczące zbioru trzech opublikowanych artykułów. Dzięki takiemu podejściu czytelnik ma możliwość w przejrzysty i czytelny sposób poznać osiągnięcia doktoranta. We wstępie natomiast doktorant odniósł się do znaczenia produktywności lasu. Ponadto przedstawił aktualny stan wiedzy w zakresie badań dotyczących zagadnień poruszanych w dalszej części pracy tj. wskaźnika bonitacji, przyrostu miąższości, uogólnionych modeli addytywnych (GAM) oraz ogólnych informacji dotyczących roli dębu w polskich lasach. Pewnym mankamentem może być zbyt ogólne odniesienie się właśnie do roli analizowanego gatunku drzewa zwłaszcza, że wzrost i produktywność dębu stanowią główny nurt rozprawy.

W kolejnym rozdziale doktorant wskazując powody wyboru tematu pracy skupia się na zagadnieniach dotyczących znaczenia modelowania wzrostu drzew i drzewostanów, wpływu różnych czynników na wzrost drzew oraz możliwości prowadzenia badań na szeroką skalę z wykorzystaniem danych zdalnych oraz danych empirycznych pozyskiwanych w ramach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu.

Cele pracy oraz hipotezy badawcze zostały przedstawione w rozdziale czwartym. Realizacji pracy przyświecały: dwa główne cele tj.: (i) ocena wpływu cech drzewostanu oraz warunków wzrostu na produktywność dębu oraz (ii) opracowanie geocentrycznych modeli opisujących zależność między przyrostem miąższości a cechami drzewostanu i siedliska; pięć celów szczegółowych odnoszących się do kolejnych publikacji; oraz trzy hipotezy badawcze tj.: (i) wykorzystanie dostępnych danych GIS charakteryzujących warunki środowiskowe w połączeniu z danymi na poziomie drzewostanu pozwala na opracowanie modeli opisujących produktywność lasu, (ii) warunki siedliskowe wpływają na związek pomiędzy przyrostem miąższości a cechami drzewostanu, zatem ich zastosowanie w modelowaniu poprawi dokładność modeli przyrostu miąższości dla dębu, oraz (iii) zaobserwowane zmiany warunków siedliskowych prowadzą do zmian w produktywności dębu. Przedstawione cele jak i hipotezy precyzyjnie przedstawiają obszar zainteresowań doktoranta. Odnosi się wręcz wrażenie, że wyróżnienie celów głównych i szczegółowych niepotrzebnie komplikuje zrozumienie intencji doktoranta. Wydaje się, że bezpośrednio przedstawienie celów rozprawy w odniesieniu do poszczególnych publikacji byłoby bardziej intuicyjne.

W kolejnym rozdziale doktorant przedstawia informacje dotyczące wykorzystanych danych oraz zastosowanych metod. Zwraca uwagę, że podstawę analiz stanowiły dane zebrane w trzech cyklach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu. Doktorant wskazuje, że pod uwagę brane były powierzchnie próbnego z dębem jako gatunkiem panującym. Pewnym mankamentem tej części rozprawy doktorskiej jest brak informacji o kryteriach stanowiących podstawę decyzji o dominującej roli dębu w analizowanych stałych powierzchniach próbnych. Wartościowym uzupełnieniem byłaby również informacja o udziale/znaczeniu pozostałych gatunków drzew. Warto również zwrócić uwagę, że w pierwszej publikacji doktorant wykorzystał dane z 2490 stałych powierzchni próbnych. W kolejnych publikacjach odpowiednio: 1464 i 1945 powierzchni próbnych. W związku z tym, że dane te stanowią punkt odniesienia do realizacji rozprawy doktorskiej warto wskazać powód różnego zakresu danych wykorzystanego w poszczególnych publikacjach. W dalszej części rozdziału doktorant wskazuje kolejne źródła danych wykorzystane podczas realizacji rozprawy tj.: numeryczny model terenu dla całej Polski, mapa glebowa i mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000, oraz globalne dane klimatyczne – WorldClim.

Warto podkreślić, że połączenie tak różnych baz danych w skali całego kraju jest zadaniem wymagającym posiadania przez doktoranta zarówno wiedzy przyrodniczej na wysokim poziomie jak i umiejętności swobodnego i wydajnego przetwarzania dużych ilości danych, zwłaszcza że autor rozprawy podczas analiz wykorzystywał m.in. środowisko R. W dalszej części rozdziału doktorant przedstawia informacje dotyczące wykorzystanych modeli. Pewien niedosyt tego rozdziału może stanowić brak informacji o funkcji wykorzystanej do obliczania/modelowania wysokości drzew na analizowanych powierzchniach próbnych. Zwłaszcza, że parametr ten jest kluczowy zarówno w przypadku analiz dotyczących wskaźnika bonitacji jak miąższości i dalej przyrostu miąższości.

W dalszej części rozdziału czytelnik dowiaduje się, że w celu oceny wpływu warunków wzrostu na wskaźnik bonitacji (pierwsza publikacja) doktorant wykorzystał dynamiczną funkcję Korfa. Następnie autor podaje szczegóły na temat modelowania przyrostu miąższości, uogólnionych modeli addytywnych (GAM), walidacji krzyżowej (10-fold cross-validation) oraz wykorzystanych miar dopasowania. Warto zaznaczyć, że kolejność przedstawionych rozwiązań pozwala czytelnikowi na swobodne poruszanie się po tak zaawansowanych metodach statystycznych i umożliwia uchwycić logiczną kolejność poszczególnych analiz. Może jedynie warto zwrócić uwagę na możliwość przeprowadzenia w przyszłości walidacji opracowanych modeli na niezależnym materiale empirycznym.

W pierwszej części rozdziału dotyczącego uzyskanych wyników doktorant przedstawia opracowany, na podstawie danych zebranych w ramach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu, geocentryczny model produktywności dębu (wskaźnik bonitacji) w skali całego kraju. Model ten uwzględnia wpływ zarówno cech drzewostanu jak i warunków wzrostu. Wyniki uzyskane przez doktoranta wskazują w pierwszej kolejności na istotny wpływ temperatury na wskaźnik bonitacji dębu. Autor rozprawy zaznacza, że wzrost rocznej średniej temperatury wpływa negatywnie na wskaźnik bonitacji. Nie bez znaczenia jest również wysokość nad poziomem morza, do 200 m n.p.m. wskaźnik bonitacji wzrasta wraz ze wzrostem wysokości. Wyniki rozprawy wskazują także, że wpływ na wskaźnik bonitacji mają również inne warunki wzrostu tj. typ gleby i podłoże geologiczne. Natomiast w przypadku cech drzewostanu największym znaczeniem odznacza się zagęszczenie (SDI – Stand Density Index). Generalnie rzecz ujmując opracowany model wyjaśnia zmienność wskaźnika bonitacji dębu na poziomie 55,1%.

W dalszej kolejności doktorant odnosi się do wyników uzyskanych w drugiej publikacji i przedstawia wpływ cech drzewostanu na przyrost miąższości. Wskazuje na istotne zmniejszanie się przyrostu miąższości z wiekiem. Jednocześnie podkreśla pozytywny wpływ wysokości na przyrost miąższości. Również pozostałe analizowane cechy drzewostanu, choć w mniejszym stopniu, wpływają na analizowaną cechę. Warto również dodać, że najdokładniejszy model przyrostu miąższości, przedstawiony przez doktoranta, uwzględniał cztery cechy drzewostanu jako zmienne niezależne: wiek, wysokość, pole przekroju i „relative spacing index”. W ostatniej części rozdziału zawierającego wyniki doktorant odnosi się to trzeciej publikacji i przedstawia uogólniony model addytywny (GAM) przyrostu miąższości drzewostanów dębowych uwzględniający cechy drzewostanu, parametry klimatyczne oraz topograficzne. Wyniki uzyskane przez doktoranta wskazują, że największy wpływ na przyrost miąższości dębu, spośród wielu analizowanych cech (wliczając np. 21 parametrów klimatycznych), wywierają dwie cechy drzewostanu tj. wiek i pole przekroju.

W następnym rozdziale doktorant przechodzi do podsumowania i wniosków. W rozdziale tym wskazuje między innymi, że empiryczne dane zebrane podczas Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasu mogą stanowić doskonałą podstawę do opracowania geocentrycznego modelu produktywności lasu dla Polski. Podkreśla również, że uzyskana wiedza dotycząca wpływu różnych czynników zarówno na wskaźnik bonitacji jak przyrost miąższości dębu jest niezmiernie istotna zarówno w kontekście zrównoważonej gospodarki leśnej jak i strategicznych decyzji mających wpływ na przyszłość polskich lasów zwłaszcza w świetle zmieniających się warunków klimatycznych.

Pewnym mankamentem rozprawy jest brak dyskusji uzyskanych wyników. Usprawiedliwieniem może być fakt, że elementy dyskusji znajdują się w kolejnych publikacjach. Jednak nawet syntetyczna wersja dyskusji wzorem innych rozdziałów mogłaby stanowić doskonałą klamrę spinającą w jedną spójną całość recenzowaną rozprawę doktorską.

Podsumowując stwierdzam, że Pan mgr inż. Viet Hoang Duong Xo podjął się rozwiązania ważnego, ambitnego i wymagającego zagadnienia. Podczas realizacji pracy doktorant dysponował szerokim zakresem danych empirycznych. Właściwie dobrał i umiejętnie wykorzystywał dostępne dane (np. dane klimatyczne) i narzędzia (np. Środowisko R). Ponadto wykorzystał zaawansowane metody statystyczne. Wszystkie powyższe elementy umożliwiły rozwiązanie postawionego problemu badawczego. Opracowana metodyka, szeroki zakres uwzględnionych czynników oraz uzyskane wyniki w znacznym stopniu wzbogacają wiedzę na temat wpływu cech drzewostanu i warunków siedliskowych na wzrost i produktywność dębu w Polsce.

Ponadto uzyskane wyniki stanowią nieoceniony wkład w badaniach dotyczących modelowania wzrostu drzewostanów jednogatunkowych co jest niezwykle cenne w kontekście analiz przyszłych zmian zachodzących w lesie pod wpływem nasilających się zmian klimatu.

**Recenzowana praca stanowi indywidualny, oryginalny dorobek doktoranta, który wykazał się samodzielnością w uzasadnieniu problemu badawczego, w konstrukcji metody, w przeprowadzeniu wszystkich koniecznych etapów badań i w opracowaniu wyników. Na tej podstawie stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 ze zm.) i składam wniosek o dopuszczenie Pana mgra inż. Viet Hoang Duong Xo do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**