

Prof. dr hab. Michał Zasada, prof. SGGW  
Samodzielna Pracownia Dendrometrii  
i Nauki o Produktowności Lasu  
Wydział Leśny SGGW w Warszawie

Warszawa, 29.01.2019 r.

**Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Bożydara Neroja  
pt. „Produkcyjność siedlisk leśnych Polski dla sosny zwyczajnej”,  
wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Jarosława Sochy  
w Zakładzie Biometrii i Produktowności Lasu Wydziału Leśnego Uniwersytetu  
Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie**

**Podstawa**

Recenzję wykonano na podstawie Uchwały nr 142/2018 Rady Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 19 grudnia 2018 r. oraz pisma 4DL-520-30.17.2018/2019 Dziekana Wydziału Leśnego z dnia 10 stycznia 2019 r.

**Wstęp**

Przed planowaniem urządzeniowym stawia się współcześnie coraz ostrzejsze wymagania. Związane jest to m.in. ze zmieniającymi się warunkami środowiska, stale ewoluującymi oczekiwaniami społecznymi dotyczącymi pełnienia przez las różnych funkcji, oraz dążeniem do wykorzystania coraz większego zasobu danych o lasach. Podstawą procesu planowania jest prawidłowe i precyzyjne oszacowanie potencjału produkcyjnego siedlisk, co pozwala z jednej strony na maksymalizację produkcji, z drugiej zaś daje podstawy do zachowania bioróżnorodności. Dzięki stosunkowo łatwemu dostępowi do różnych danych oraz ciągłemu rozwojowi metod statystycznych służących do budowy wielowymiarowych modeli produktowności możliwe jest przełamanie problemu mało wiarygodnego szacowania przyrostu miąższości wynikającego z dezaktualizacji istniejących modeli wzrostu i tablic zasobności powodowanych obserwowanymi zmianami warunków wzrostu i sposobów zagospodarowania lasu. Przedstawiona do oceny praca wpisuje się w ten nurt i jest niezwykle aktualna, szczególnie w kontekście doskonalenia metod zarządzania lasu. Rozprawa dotyczy sosny, podstawowego gatunku lasotwórczego polskich lasów, której zasięg geograficzny i zdolność do wzrastania w różnorodnych warunkach, a co za tym idzie – duża plastyczność i

spodziewana w związku z tym zmienność produktywności – nie jest obecnie brana w dostatecznym stopniu pod uwagę w planowaniu gospodarczym.

### **Ocena formalna pracy**

Przedłożona do recenzji rozprawa obejmuje 124 strony maszynopisu. Zawiera ona 9 tabel i 58 rycin. Tytuł pracy w pełni odpowiada treści i nie budzi wątpliwości co do zawartości publikacji. Układ pracy w zasadzie nie odbiega od stosowanego zwykle w naukach przyrodniczych, choć wydaje się, że lepszym rozwiązaniem jest lokalizacja opisu celu i zakresu pracy po przeglądzie literatury, dzięki czemu czytelnik ma łatwiejszą możliwość wyrobienia sobie zdania na temat aktualności tematyki badawczej oraz ważkości podjętego problemu zanim zapozna się z planami badawczymi Autora.

Struktura dysertacji obejmuje wstęp (2 strony, 2% tekstu), cel i zakres pracy (2 strony, 2% tekstu), przegląd literatury zatytułowany „Produkcyjność drzewostanów w świetle dotychczasowych badań” (13 stron, 10% tekstu), materiał badawczy i metodykę (19 stron, 15% tekstu), wyniki (50 stron, 40% tekstu), stosunkowo krótką dyskusję (16 stron, 13%), 4 strony podsumowania wyników i wniosków, 1 stronę podziękowań oraz przegląd literatury. Poszczególne rozdziały zostały podzielone na czytelne podrozdziały ułatwiające studiowanie pracy i nawigowanie po jej zawartości. Spis literatury liczy 122 pozycje w języku polskim, angielskim, niemieckim i słowackim, w tym większość (ponad 70) w języku angielskim. Praca napisana jest poprawnie, prostym, czytelnym językiem, łatwym do studiowania językiem, zaś błędy edytorskie i językowe są sporadyczne (są to głównie błędy interpunkcyjne, stosowanie krótkich, jednozdaniowych akapitów oraz brak roku publikacji w kilku pozycjach literatury w rozdziale 6). Tabele i rysunki są czytelne i prawidłowo przywołane w tekście, a ich opis jest wyczerpujący. Na podkreślenie zasługuje fakt, że praca powstała w ramach projektu badawczego, którego kierownikiem był Promotor, co zdaniem recenzenta jest jednym z najskuteczniejszych sposobów realizacji badań prowadzących do uzyskania stopnia doktora (oprócz własnego grantu doktoranta).

### **Ocena merytoryczna**

Celem pracy było, według mgr. Neroja, „określenie związku produktywności siedlisk dla sosny z cechami siedlisk (klimat, rzeźba terenu, podłoże geologiczne, właściwości gleb, uwilgotnienie) i charakterystyką drzewostanową (wiek, wysokość, pierśnica, zagęszczenie,

wskaźnik zadrzewienia, zasobność), jak też próba wskazania przestrzennej zmienności produktywności w skali kraju”, a wynikiem pracy miało być „wskazanie zmiennych, które są najmocniej związane z potencjalną produktywnością siedlisk”. Osiągnięciu celu służyć miała weryfikacja następujących hipotez: i) „wykorzystanie ogólnodostępnych danych GIS opisujących zmienność przestrzenną wybranych cech (topografii, geologii, gleb, klimatu), w połączeniu ze szczegółowymi wynikami prac glebowo-siedliskowych oraz cechami dendrometrycznymi, pozwolą na dokładniejsze określenie produktywności siedlisk leśnych dla sosny w porównaniu z typami siedliskowymi lasu”, ii) „szczegółowe charakterystyki siedliska wpływają na relacje pomiędzy bieżącym przyrostem miąższości sosny zwyczajnej a cechami biometrycznymi drzewostanu, w związku z tym ich zastosowanie pozwala na zwiększenie dokładności określania aktualnej produktywności siedliska”, oraz iii) „obserwowane zmiany warunków siedliskowych wpływają na zmianę potencjalnej i aktualnej produktywności siedlisk leśnych Polski dla sosny”. Autor wskazał również na aplikacyjny charakter swojej pracy, której wyniki „mogą być wykorzystane zarówno na etapie prac planistycznych z zakresu urządzania lasu, jak również w podniesieniu jakości działań z zakresu hodowli lasu”.

We **wstępie** mgr inż. Bożydar Neroj wprowadza czytelnika w tematykę rozprawy, zwracając uwagę na najważniejsze problemy związane z prawidłowym oszacowaniem potencjału siedlisk, tj. warunków wzrostu drzew i produkcji drewna głównych gatunków lasotwórczych, wykonywanym podczas planowania urządzeniowego. Definiuje również pojęcie produktywności siedliska leśnego, wskazuje miary służące do jej określania oraz przytacza czynniki wpływające na jej kształtowanie. Istotnym elementem wstępu jest również wskazanie na konsekwencje stosowania niedostosowanych do rzeczywistości wskaźników produktywności i szacowanego przyrostu miąższości.

W **rozdziale 2** Autor formułuje cel i zakres pracy oraz hipotezy badawcze opisane szczegółowo wcześniej, na wstępie oceny merytorycznej.

**Rozdział 3** stanowi rozbudowany, podzielony na czytelne podrozdziały, przegląd literatury poświęcony produktywności drzewostanów. Doktorant szczegółowo charakteryzuje w nim pojęcie produktywności drzewostanów i sposoby jej określania (z uwzględnieniem pojęć produktywności potencjalnej i aktualnej) oraz wskazuje czynniki modyfikujące produktywność drzewostanów. Omawia szczegółowo przyczyny i konsekwencje zmiany produktywności siedlisk dla ekosystemów leśnych i gospodarki leśnej oraz przedstawia współczesne trendy w modelowaniu tych zjawisk. Część ta napisana jest w sposób wyważony, a fakty poparte są starannie dobraną literaturą, w której Kandydat dobrze się orientuje. Z lektury tego rozdziału

jasne jest również, że mgr Neroj jest doświadczonym urzędnikiem, a studiowane przez niego prace umieszczone są trafnie w kontekście poszczególnych etapów praktyki planowania urzędowego – od inwentaryzacji zasobów przez przetwarzanie danych - do modelowania, planowania zabiegów i prognozowania. Autor nie stroni przy tym od krytycznego, choć wyważonego spojrzenia na współcześnie stosowane metody urzędowe.

Do rozdziału tego można przedstawić kilka drobnych uwag. Miejscami Autor powołuje się na prace, które są wtórne dla omawianego zagadnienia. Np. trudno jest zgodzić się, że definicję wskaźnika bonitacji (*site index*) jako wyrażonej w metrach wysokości drzewostanu w określonym wieku bazowym opracował Socha w 2010 roku. To drobne przeoczenie zwłaszcza, że Kandydat doskonale orientuje się również w klasycznej, starszej literaturze (nawet XVIII- i XIX-wiecznej). W niektórych miejscach paragrafy są bardzo krótkie, często jednozdaniowe, co zakłóca płynność narracji. W niektórych podrozdziałach znaleźć można powtórzenie treści, na szczęście w niewielkiej skali. Pojęcie „*thinnings response*” nie jest związane wyłącznie w reakcją na prześwietlenie, lecz ogólnie, na cięcia pielęgnacyjne (strona 17). W opisie teorii trzebieżowej Assmanna pominięto wpływ wieku na poziom optymalnego i krytycznego pierśnicowego pola przekroju drzewostanu (strona 18). Trudno jest również zrozumieć kryteria podziału zagadnień między podrozdziałami 3.2. i 3.3. (czynniki modyfikujące produktywność vs. przyczyny zmian produktywności), zwłaszcza że ten drugi jest stosunkowo krótki.

**Rozdział 4** stanowi obszerny, precyzyjny i przejrzysty **opis materiału badawczego i metodyki badań**. Doktorant musiał się tu zmierzyć z opisem wielu różnych źródeł danych wykorzystanych w badaniach (dane z prawie 12 tys. powierzchni WISL, dane z 312 dodatkowych powierzchni badawczych, opracowania glebowo-siedliskowe, wywiarty dordzeniowe, różnego rodzaju mapy, numeryczny model terenu, wskaźniki klimatyczne, itp.). Wykazał się przy tym zrozumieniem istotnego znaczenia, często drobnych, szczegółów metodycznych wykonywanych badań. Zastosowane metody (modelowanie matematyczne, uogólnione modele addytywne GAM) oraz narzędzia (szczególnie środowisko R, Grass GIS, CDendro) są poprawne, a ich dobór do zagadnienia jest zgodny z aktualnym stanem wiedzy i trendami obserwowanymi w literaturze światowej.

Pomimo przejrzystego języka Autor nie ustrzegł się w tekście profesjonalnego żargonu bądź założenia, że czytelnik dobrze zna instrukcję urządzania lasu lub instrukcję sporządzania wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu, np. nie wyjaśnia co to są podpowierzchnie i dlaczego ich uwzględnienie jest ważne w analizie materiału pomiarowego, nie pisze jakie są

„kryteria w bazie pomiarowej WISL”, a średnicomierz nazywa klupą. Nie jest też jasne, jaki był zakres pomiaru 13 tys. sosen na 312 powierzchniach badawczych, szczególnie czy na wszystkich drzewach mierzono przyrost grubości. Stosowanie terminu „odwierty” zamiast „wywierty” kładę na karb różnic w pojęciach stosowanych przez krakowską i warszawską szkołę dendrometrii. Sytuacja ta wskazuje po raz kolejny na konieczność ujednoczenia słowników w skali kraju. Zastanawia mnie też, czy w lesie często spotyka się mielerze, o których Doktorant pisze przy okazji opisywania kryteriów wyboru miejsc na odkrywki glebowe. Przy opisie pobierania próbek z poziomu organicznego glebowych Autor pisze o „kostce o wymiarach 20x20cm” w przypadku grubości poziomu do 4 cm, czy „10x20cm” dla większej miąższości, podczas gdy „kostka” kojarzy się raczej z sześcianem. Zabrakło tu również informacji o masie próbki, gdyż podejrzewam, że w procedurze tej chodzi nie tylko o zapewnienie reprezentatywności, ale i pewnej minimalnej masy materiału do dalszych badań. Opis analiz laboratoryjnych jest dość lakoniczny i nie zawiera zbyt wielu szczegółów technicznych. Przydało by się również jedno zdanie podsumowujące wykorzystane w pracy oprogramowanie.

W **rozdziale 5** mgr Bożydar Neroj przedstawił **wyniki** swoich analiz. Jest to najobszerniejsza część pracy, licząca 50 stron. Wyniki zostały zaprezentowane w przejrzysty sposób, a mimo obszernego materiału forma ich prezentacji nie jest nużąca i zachęca czytelnika do wnikliwej lektury. Systematyczne omówienie wyników poszczególnych analiz, ilustrowane trafnie dobranymi rycinami i niezbędnymi tabelami, nie pozostawia wątpliwości, że cel pracy został osiągnięty. Przeprowadzona z wykorzystaniem uogólnionych modeli addytywnych analiza pozwoliła na zidentyfikowanie najważniejszych czynników kształtujących wartości wskaźników produktywności siedliska. Wykazane w pracy różnice we wskaźnikach bonitacji sięgające kilku metrów nie mogą nie mieć wpływu na poprawność planowania urządzeniowego w Polsce.

O ile ryciny są czytelne i potrzebne do pełne zilustrowania danych i wyników, brakuje w ich opisach wyjaśnienia zamieszczonego na nich wykresu rozkładu normalnego (dodawanego zapewne domyślnie w użytym pakiecie statystycznym), a w samym tekście komentarza na temat charakteru rozkładów cech. Dla porządku opis ten należałoby uzupełnić lub usunąć krzywą Gaussa z wykresów. Mapa błędów standardowych wskaźnika bonitacji (Ryc. 55) niesie mało informacji – dominuje na niej kolor zielony. Zmiana zakresu klas błędów mogłaby zmienić to wrażenie. Przytoczone powyżej uwagi dotyczące wyników mają jednak

charakter techniczny i można je łatwo skorygować przed skierowaniem pracy do druku (do czego Doktoranta bardzo zachęcam – koniecznie w dobrym czasopiśmie).

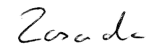
Po przeanalizowaniu wyników lektura **rozdziału 6**, czyli **dyskusji wyników**, początkowo nieco rozczarowuje. Jego objętość jest stosunkowo mała (stanowi zaledwie 13% tekstu rozprawy), zawiera on kilka rycin i tabel (co jeszcze zmniejsza ilość dyskusji jako takiej), a dodatkowo jego zawartość jest miejscami powtórzeniem fragmentów wyników bądź informacji, które powinny znaleźć się w metodyce lub rozdziale z wynikami. Tym niemniej sama dyskusja prowadzona jest płynnie, z niewątpliwą znajomością opisywanych zagadnień i urządzania lasu, głęboką konfrontacją uzyskanych wyników z obszerną literaturą oraz umieszczeniem rezultatów w kontekście praktycznego wykonywania planów urządzania lasu.

W **Rozdziale 7** Doktorant zamieścił „**Podsumowanie wyników i wnioski**” w postaci 11 obszernych punktów. Ze względu na formę jest to raczej swoiste „*executive summary*”, zawierające nieco za dużo szczegółów metodycznych z elementami powtórzenia wyników i dyskusji. Oczekiwałem bym raczej bardziej syntetycznego przedstawienia głównych konkluzji płynących z pracy, zwłaszcza, że są one ciekawe poznawczo i ważne z praktycznego punktu widzenia.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Bożydara Neroja jest ciekawym, dojrzałym i aktualnym opracowaniem naukowym z silnym odniesieniem do praktyki urządzania lasu. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie prawidłowo postawionego i mającego aktualne znaczenie problemu naukowego, wykazuje dobrą ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie leśnictwo oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Doktorant w szczególności i) przedstawił zależność produktywności drzewostanów sosnowych od wybranych cech środowiska, ii) zbudował modele potencjalnej produktywności siedlisk dla sosny zwyczajnej możliwe do wykorzystania w praktyce gospodarki leśnej, iii) opracował mapę potencjalnego wskaźnika bonitacji sosny w Polsce, pozwalającą na wyjaśnienie produktywności siedlisk dla tego gatunku na obszarze całego kraju, oraz iv) wykazał, że na powierzchniach badawczych uzupełnionych o właściwości fizyczne i chemiczne gleb trudne jest wnioskowanie o produktywności potencjalnej siedlisk. Przedstawione przeze mnie w recenzji uwagi nie umniejszają wysokiej wartości pracy i mojej wysokiej jej oceny.

Biorąc pod uwagę przedstawione powyżej argumenty stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim w stosownych artykułach Ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, dlatego wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr inż. Bożydara Neroja do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Ponadto wnioskuję do Rady Wydziału o wyróżnienie ocenianej dysertacji.



Michał Zasada