

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Sławomira Piętki  
p.t. „Zasoby Martwego drewna w drzewostanach sosnowych RDLP Olsztyn”**

**Wstęp**

Martwe drewno, a raczej martwe drzewa lub ich części stanowią naturalny i niezbędny składnik ekosystemów leśnych, który ma bardzo duże znaczenie dla bogactwa organizmów występujących w lasach. Martwe drzewa lub ich fragmenty są siedliskiem bytowania ogromnej liczby zwierząt, grzybów i roślin, które mają między innymi wpływ na bioróżnorodność ekosystemów leśnych, ich naturalną odporność, jak również warunki siedliskowe. Znaczenie tematyki badawczej podjętej w recenzowanej pracy jest zatem moim zdaniem bezdyskusyjne.

**Ocena formalna i merytoryczna pracy**

Recenzowana praca liczy 161 stron, w tym 6 rozdziałów oraz spis literatury. W pierwszym rozdziale Doktorant zdefiniował cel i zakres pracy. Dobrym wprowadzeniem w tematykę badań jest rozdział *Przegląd literatury*, w którym Doktorant bardzo obszernie przedstawił stan wiedzy w zakresie roli martwego drewna w lasach, czynnikach wpływających na jego zasoby, podejścia do modelowania zasobów martwego drewna oraz zagadnienie gospodarowania zasobami martwego drewna. Przegląd literatury jest najobszerniejszą z części pracy, zajmuje bowiem aż 63 strony. Doktorant bardzo szeroko przedstawił w nim stan wiedzy w zakresie tematyki martwego drewna, korzystając z dużej liczby pozycji literatury polskiej i zagranicznej. Jest to niewątpliwie dowód na bardzo dobre przygotowanie teoretyczne Doktoranta do przeprowadzenia badań. Napisanie tego rozdziału było niewątpliwie bardzo pracochłonne, lecz pozwoliło z pewnością na zdobycie obszernej wiedzy. Przegląd literatury jest niewątpliwie bardzo pomocny również dla czytelników rozprawy, ponieważ można go uznać za pewne kompendium wiedzy na poruszany temat. Przy tak licznych cytowaniach (łącznie w pracy jest ich aż 236) pojawia się trudność bardziej

syntetycznego opisu stanu wiedzy z jej usystematyzowaniem wzorem artykułów przeglądowych. Pomimo podzielenia przeglądu literatury na części jego prześledzenie jest bardzo trudne. Ponadto autor nie uniknął powtarzania pewnych wątków oraz błędów językowych. Na przykład wpływ szerokości geograficznej na ilość martwego drewna jest opisany na stronie 29, a następnie jest ponownie poruszany na stronie 52. Pewnym ułatwieniem dla czytelników przeglądu literatury są podrozdziały, które moim zdaniem powinny być jeszcze bardziej podzielone, jednak Doktorant nie zawsze przestrzegał tego by w danym podrozdziale znajdowały się treści zgodne z jego tytułem. Na przykład ostatni akapit na stronie 53 i treść ze strony 54 jest dość luźno związana z tytułem podrozdziału *Modelowanie zasobów martwego drewna*. Specyficzny charakter ma również ostatni akapit całego rozdziału *Przegląd literatury*, w którym Doktorant zamieścił tekst bardziej o charakterze podsumowania lub dyskusji niż przegląd literatury – mam wrażenie, że przepełniony wiedzą nie mógł się doczekać napisania pewnych przemyśleń już w tym rozdziale.

W kolejnym rozdziale Doktorant opisał materiał i metody badań. Moim zdaniem dobrym rozwiązaniem z punktu widzenia przejrzystości pracy byłoby podzielenie tego rozdziału na dwa podrozdziały dotyczące materiału badawczego i metod badań. Jeżeli chodzi o drugi podrozdział, to również mógłby być podzielony tak, by jego struktura była dopasowana do założonych w pracy celów. Kolejność opisywanych procedur powinna być taka by można ją było powtórzyć przy opisie wyników. Moim zdaniem dobrą strategią jest używanie w metodyce podobnych tytułów podrozdziałów, jak w rozdziale wyniki. Są to jednak uwagi, które być może Doktorant wykorzysta w swojej dalszej pracy naukowej. Przy lekturze metodyki badań nasunęły mi się liczne pytania lub wątpliwości dotyczące przyjętych rozwiązań. Przy pracy mającej na celu opracowaniei modeli zasobów martwego drewna oczekiwałem, że próba zostanie pobrana w sposób reprezentatywny. Wybór aż 264 wydzieleń w 33 nadleśnictwach, w których założono aż 1892 transekty wymagał ogromnego nakładu pracy i zrealizowanie tak ogromnego przedsięwzięcia jest dla mnie imponujące. Dlatego poczułem się trochę rozczarowany po przeczytaniu informacji o wprowadzonych subiektywnie ograniczeniach w sposobie wyboru drzewostanów do badań. W tym przypadku oczekiwałbym zastosowania warstwowania, które zapewniałoby reprezentatywność

powierzchni albo dla drzewostanów sosnowych, albo dla wszystkich drzewostanów RDLP Olsztyn. Byłoby to możliwe nawet przy mniejszej próbie. Za niepotrzebne uważam usilne dążenie do reprezentowania w próbie drzewostanów sosnowych wszystkich siedlisk i klas wieku, pomimo, że w całej puli nadleśnictw nie było na przykład litych drzewostanów na siedlisku Lśw w I klasie wieku. Nie widzę również uzasadnienia typowania do badań drzewostanów jednopiętrowych. Jaki był powód takiego postępowania? Nie przekonuje mnie również unikanie drzewostanów o zmieszaniu wielkokępowym, realizowanie pomiarów w arbitralnie wybranych „miejscach styku sosny z gatunkiem domieszkowym” oraz wybieranie drzewostanów o jak najdrobniejszej formie zmieszania. Na podstawie opisu metodyki trudno ustalić jaka była podstawa ustalania liczby transektów w danym drzewostanie. Niejasne jest również w jaki sposób powierzchnie „rozlokowywano równomiernie na obszarze wydzielenia”. Warto by było wyjaśnić na czym polegało równomierne rozlokowywanie. Istotną z punktu widzenia ilości martwego drewna jest informacja o zabiegach wykonanych w analizowanych wydzieleniach, również zabiegach przygodnych. Dlaczego wybrano tylko zabiegi planowe? W ostatnim akapicie na stronie 77 znajduje się informacja o tym, że „W trakcie pomiarów wybierano powierzchnie o płaskim ukształtowaniu terenu. Jedynie pięć transektów zostało założonych w terenie o nachyleniu powyżej 10%.” - czy to nie przeczy wcześniejszej informacji o tym, że powierzchnie rozmieszczano równomiernie? Jaki był powód unikania powierzchni na terenach o większym nachyleniu i czy to nie zniekształca wyników? W metodyce, ale i w pozostałej części tekstu jest wiele niefortunnych, nieprecyzyjnych lub błędnych sformułowań. Na przykład str. 79, wiersze nr 1-2: „Drugi wskaźnik opisywał proporcję udziału wybranych gatunków lub grup gatunków w składzie martwego drewna do ich udziału w składzie zasobów drzewostanu”. Na stronie 81 Doktorant w bardzo skrótowy sposób opisał metody statystycznej analizy danych. W związku z brakiem spełnienia założeń metod parametrycznych zdecydowano słusznie o wykorzystaniu metod nieparametrycznych, w tym testu U M-W lub ANOVA K-W. Wybór ten nie jest błędem, jednak skutkowało koniecznością kategoryzacji zmiennych ciągłych i wykonywania analiz dla bardzo dużej liczby wariantów porównań z uwzględnieniem typów siedliskowych lasu, klas wieku, klas udziału sosny zwyczajnej itd.

Efektom wyboru metod statystycznych do analizy danych jest dość rozbudowany rozdział wyniki, w którym na 39 stronach w 14 tabelach i 15 rycinach przedstawiono liczne porównania i analizy charakterystyk martwego drewna uwzględniających różne cechy drzewostanu i siedliska. Mnogość porównań sprawia, że rozdział ten jest trudny do prześledzenia i nie ułatwia tego brak samoobjaśnialności niektórych tabel (np. tabela 17). Również w wynikach zdarzają się błędy językowe i specyficzne sformułowania, jak na przykład „Najsłabiej zasoby pniaków były skorelowane z pozyskaną w drzewostanie masą ...” - w Krakowie za określenie „masa” grożą poważne restrykcje. W ostatnim akapicie na stronie 108 Doktorant podaje wprawdzie, że „Zasoby martwego drewna gatunku były związane z jego udziałem procentowym w zasobach żywej części drzewostanu (miąższości grubizny) (Tab. 19)”, a w kolejnym zdaniu stwierdza, że „W przypadku sosny która posiadała największy udział w drzewostanie (75,6%) oraz średnio najwyższe zasoby martwego drewna (6,11 m<sup>3</sup>/ha) korelacja tych cech okazała się statycznie nieistotna ( $r = 0,04$ )”. W tabeli 19 zamieszczono współczynniki korelacji, jednak brak poziomu prawdopodobieństwa nie pozwala na stwierdzenie, które z nich są istotne.

Biorąc pod uwagę bardzo dużą ilość i zakres danych zebranych w pracy uważam, że zostały one w zbyt małym stopniu wykorzystane w modelach martwego drewna, których budowa była głównym celem pracy. Jest to pośrednio efekt decyzji o zamianie takich zmiennych ciągłych jak wiek czy udział sosny zwyczajnej na zmienne jakościowe. Zamiast oddzielnych rozdziałów 4.3. *Związki korelacyjne zasobów martwego drewna i cech drzewostanu* oraz 4.4. *Modele martwego drewna* bardziej uzasadnione wydaje się modelowe opisanie występujących zależności za pomocą odpowiednio dobranych metod modelowania. W moim przekonaniu wykonanie założonych analiz byłoby o wiele łatwiejsze gdyby do budowy modeli zastosowano na przykład wzmacniane drzewa regresyjne, las losowy lub najlepiej uogólnione modele addytywne. W tak zbudowanych modelach możliwe jest jednoczesne uwzględnienie zarówno zmiennych jakościowych i ilościowych. Modele tego typu bardzo dobrze oddają również nieliniowe związki pomiędzy badanymi zmiennymi ilościowymi. Oszczędziłoby to nakładu pracy włożonego w analizy poszczególnych wariantów modeli, a jednocześnie pozwoliłyby na bardziej przejrzyste przedstawienie uzyskanych rezultatów oraz łatwiejszą interpretację wyników. Zamiast opracowywania

oddzielnych modeli dla każdego wariantu siedliska bardziej uzasadnione wydaje się włączenie zmiennej opisującej typ siedliska do modelu. W modelach regresji wielorakiej takie zmienne można wprowadzić w postaci tzw. zmiennych sztucznych. Jednak moim zdaniem, zamiast metody regresji wielorakiej, która ma wiele ograniczeń wynikających z założeń OLS oraz nadmiarowości zmiennych, w przypadku prezentowanych badań szczególnie przydatne byłoby wykorzystanie metody uogólnionych modeli addytywnych (GAM). Modele GAM są z jednej strony bardzo łatwe w zastosowaniu, a z drugiej strony pozwalają na interpretację wpływu na badaną zmienną zależną pojedynczych zmiennych niezależnych z wyłączonym wpływem pozostałych zmiennych niezależnych. W ten sposób jesteśmy w stanie ocenić „czysty” wpływ pojedynczych zmiennych. W przypadku bardzo dużego ograniczenia liczby zmiennych wyjaśniających opracowany model charakteryzuje się po pierwsze małą zdolnością predykcyjną, a po drugie wpływ pojedynczych zmiennych niezależnych wykorzystanych w modelu może być pośredni i wynikać z korelacji z innymi zmiennymi.

Na tle wcześniejszych podrozdziałów rozdziału 4 wybija się podrozdział pomiar martwego drewna, w którym wyniki analiz są przedstawione czytelnie i nie wzbudzają wątpliwości. Uzyskane rezultaty są bardzo cenne i mogą być interesujące dla wszystkich zainteresowanych pomiarem miąższości martwego drewna w lasach.

Przedostatnim rozdziałem pracy jest dyskusja. W rozdziale tym Doktorant omawia uzyskane wyniki na tle literatury. Moim zdaniem, podobnie jak przegląd literatury, dyskusja jest nieco za długa i lepszym rozwiązaniem byłoby jej bardziej syntetyczne sformułowanie, lecz to jednak zawsze pozostaje decyzją Autora. Niewłaściwe jest natomiast zamieszczanie w dyskusji dodatkowych wyników badań. W przypadku chęci jednoczesnego opisywania i dyskusowania uzyskanych wyników wskazane jest stosowanie łącznego rozdziału zawierającego wyniki i dyskusję, jednak moim zdaniem w przypadku prezentowanej pracy byłoby to niepraktyczne rozwiązanie.

Tytuł ostatniego rozdziału pracy wskazuje, że znajdują się w nim wnioski. W związku z tym, że znaczna część z 11 podpunktów ma charakter podsumowania wyników według mnie lepszym rozwiązaniem byłby tytuł „Podsumownie wyników i wnioski”. Wniosek nr 5 jest nieprecyzyjny, informacja o tym, że „Dla drzewostanów litych można wyprowadzić model zasobów martwego drewna w oparciu o tablice zasobności drzewostanów” nie wynika

z przeprowadzonych badań. Również wniosek nr 10 jest raczej spekulacją Doktoranta niż wynikiem przeprowadzonych badań.

W swojej recenzji skupiłem się na zagadnieniach, które budziły moje wątpliwości przyjmując założenie, że nie ma potrzeby udzielania uwag w odniesieniu do zagadnień, które według mnie zostały rozwiązane prawidłowo. Znaczna część moich uwag nie wynikała z negatywnej oceny rozprawy, lecz ich celem było wskazanie pewnych niedociągnięć lub potencjalnych rozwiązań, które mam nadzieję, będą przydane Doktorantowi w jego dalszej pracy naukowej.

W ocenie całości rozprawy na podkreślenie zasługuje zarówno trafność doboru tematyki badań, jak i jej ważność oraz ogrom pracy włożony w realizację prac terenowych i analitycznych. Zakres przeglądu literatury oraz przeprowadzonych prac terenowych jest imponujący. W zebranych materiale i części wyników dostrzegam bardzo duży potencjał publikacyjny, który można zdecydowanie zwiększyć przez ewentualną modyfikację metodyki modelowania statystycznego. Zrealizowanie tak szeroko zakrojonych badań uważam za sukces Doktoranta i Promotora, który zapewne wspierał go w podołaniu postawionemu wyzwaniu.

### **Podsumowanie i wniosek końcowy**

Podsumowując stwierdzam, że Pan Sławomir Piętka podjął się rozwiązania ambitnego i wymagającego zagadania, z którego dobrze się wywiązał. Dysponując rozległym materiałem empirycznym zrealizował zaplanowane badania. Uzyskane w ramach badań wyniki mają znaczenie dla praktyki leśnej i wzbogacają wiedzę o martwym drewnie i metodach jego pomiaru. Recenzowana praca stanowi indywidualny, oryginalny dorobek Doktoranta, który wykazał się samodzielnością w uzasadnieniu problemu naukowego, w konstrukcji metody, w przeprowadzeniu badań i w opracowaniu ich wyników. Na tej podstawie stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana Sławomira Piętki spełnia warunki określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki i składam wniosek o dopuszczenie mgr inż. Sławomira Piętki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

