

Dr hab. inż. Jan Banaś, Prof. URK
Katedra Zarządzania Zasobami Leśnymi
Wydział Leśny
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Al. Mickiewicza 21
31-120 Kraków

Kraków 31.05.2022r.

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej **Pana mgr. inż. Adama Klepackiego pt.:**
**„Wpływ wieku i siedliska na wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego młodej
brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth)”**

wykonanej w Instytucie Badawczym Leśnictwa
ul. Braci Leśnej 3; 05-090 Sękocin Stary
pod kierunkiem Pana prof. UPP dr hab. Mieczysława Turskiego
oraz Pani prof. IBL dr hab. inż. Marzeny Niemczyk

Podstawa wykonania recenzji: Uchwała Rady Naukowej IBL z dnia 31 marca o powołaniu na recenzenta; pismo Sekretarza Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa Pani prof. dr hab. Doroty Hilszczańskiej z dnia 6 kwietnia 2022r (RN-0000-95/2022)

Wprowadzenie

Jednym z najważniejszych mierników pozwalających ocenić produktywność ekosystemu leśnego jest jego produkcja pierwotna, będąca efektem zachodzącego w aparacie asymilacyjnym roślin procesu fotosyntezy. Głównymi składowymi świata roślin w ekosystemach leśnych są drzewa i to właśnie wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego drzew decyduje o poziomie produkcji pierwotnej tych ekosystemów. Wielkość tej produkcji od dłuższego czasu budziła zainteresowanie zarówno naukowców jak i praktyków i początkowo ukierunkowana była na określenie produktywności lasu w tym ilości produkowanego drewna z jednostki powierzchni w określonym czasie. Wielkość produkcji pierwotnej jest bezpośrednio związana z ilością pochłanianego z atmosfery CO₂ i sekwestracją węgla zarówno w biomacie drzewnej jak i pośrednio w glebie, stąd w ostatnim okresie tak duże zainteresowanie tą tematyką w kontekście oszacowania poziomu akumulacji węgla przez ekosystemy leśne.

Podjęty przez Pana Adama Klepackiego temat oceny wpływu siedliska i wieku młodych drzew brzozy brodawkowatej na wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego wpisuje się w aktualny i ważny nurt badawczy zarówno nad produktywnością jak i sekwestracją węgla rodzimych gatunków drzew leśnych.

Ocena Ogólna

Przedstawiona do recenzji rozprawa liczy łącznie 110 stron, w tym 92 tabele oraz 16 rycin. Treść rozprawy zawarto w ośmiu rozdziałach, z których dwa podzielone są na jednostki niższego rzędu. Poszczególne rozdziały stanowią następujący udział całości pracy: 1. Wstęp 7%; 2. Cel i zakres pracy <1%; 3. Hipotezy badawcze <1%; 4. Materiał i metody 8%; 5. Wyniki 55%; 6. Dyskusja 16%; 7. Podsumowanie i wnioski 2%; 8. Literatura 10%.

Układ pracy jest poprawny i odpowiada typowym rozprawom doktorskim aczkolwiek można by wydzielić ze wstępu obszerną część dotyczącą przeglądu literatury jako osobny rozdział.

Ocena szczegółowa

We wstępie doktorant naświetlił ogólną problematykę rozprawy. Przeważającą większość tego rozdziału w zasadzie zajmuje przegląd literatury przedmiotu. Przedstawione zostały zarówno różne metody określania wielkości aparatu asymilacyjnego stosowane przez różnych autorów jak i cechy oraz wskaźniki wykorzystywane w tego typu badaniach. Przedstawiona została również rola brzozy jako gatunku lasotwórczego na tle innych gatunków w Polsce. Z doboru przedstawionej literatury oraz odpowiednim zaprezentowaniu dotychczasowej wiedzy wynika zasadność podjęcia badań nad cechami aparatu asymilacyjnego oraz przyjęcia brzozy brodawkowatej jako przedmiotu tych badań - stosunkowo nielicznie prowadzone dotychczas badania cech i wydajności aparatu asymilacyjnego tego gatunku w stosunku do znaczącej roli jaką pełni w polskich lasach.

W kolejnym rozdziale Autor jasno precyzuje cel pracy, którym jest analiza wpływu typu siedliskowego lasu oraz wieku brzozy brodawkowatej rosnącej na uprawach na wielkość i wydajność jej aparatu asymilacyjnego. Postawione w pracy trzy hipotezy badawcze ściśle nawiązują do celu pracy i dotyczą odpowiedzi na pytania:

- H1 – czy cechy morfologiczne liści i wielkość wskaźnika pokrycia liściowego zależy od typu siedliskowego lasu i wieku drzew.
- H2 – czy wielkość wybranych cech korony brzozy brodawkowatej zależy od typu siedliskowego lasu i wieku drzew

- H3 – czy biomasa aparatu asymilacyjnego i jego wydajność zależy od typu siedliskowego lasu i wieku drzew.

Przedstawione rozdziały: drugi „Cel i zakres pracy” oraz trzeci „Hipotezy badawcze” są relatywnie krótkie i można rozpatrzyć zasadność wyróżniania ich jako odrębne rozdziały głównego rzędu.

Rozdział czwarty „Materiał i metody” podzielono na dwa podrozdziały. Podrozdział: „4.1 Materiał badawczy” jest dość krótki, w ramach którego wydzielono podrozdział 4.1.2 Charakterystyka powierzchni badawczych. Ważne informacje różnicujące warunki wzrostu brzozy na poszczególnych powierzchniach próbnych przedstawiono w tabeli 1. Z tabeli tej dowiadujemy się między innymi, że skład gatunkowy upraw w tym udział brzozy był zróżnicowany na poszczególnych powierzchniach próbnych i wynosił na ogół 10%, natomiast na powierzchni nr 5 - 50% a na powierzchni nr 3- 70%. Przy tak szczegółowych badaniach realizowanych w ramach pracy wydaje się, że należało również podać formę zmieszania brzozy oraz czy wiek pozostałych gatunków był taki sam jak brzozy. Fakt ten może mieć istotne znaczenie przy interpretacji wyników, szczególnie niskich wskaźników i wydajności aparatu asymilacyjnego brzozy na lesie mieszanym świeżym – gdzie na pow. nr 3 brzoza stanowiła 70% co mogło kształtować inne warunki niż na powierzchniach z 10% udziałem brzozy a pozostałe gatunki (sosna, świerk czy dąb mogły być znacznie niższe).

W podrozdziale „4.2 Metody” przedstawiono szczegółowo zasady pomiaru poszczególnych cech aparatu asymilacyjnego oraz koron drzew. Przedstawione na stronie 16 znaczne różnice (ponad trzykrotne) pomiędzy liczebnością próby liści z drzew modelowych rosnących na siedlisku LMśw 1838 a pozostałych siedliskach BMśw 7364 oraz Lśw 5903 szt. powinny być opatrzone stosownym komentarzem.

Podział na podrozdziały niższego rzędu wraz z krótkim opisem poszczególnych parametrów wzbogaconym nazwami angielskimi tych parametrów czyni opis metodyki jasny i w znacznej mierze ułatwia później analizowanie wyników badań.

W analizach statystycznych w pierwszym etapie określono podstawowe statystyki opisowe. Do określenia istotności różnic pomiędzy badanymi zmiennymi zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Podkreślić tu należy skrupulatność w testowaniu warunków wstępnych stosowania metody ANOVA (normalność rozkładu, równość wariancji) oraz wykorzystania testów POST-HOC. Do określenia różnic pomiędzy populacjami analizowanych cech drzew w zależności od ich wieku i siedliska zastosowano wieloczynnikową analizę wariancji. Siłę efektu głównego na daną cechę oraz efekt interakcyjny pomiędzy zmiennymi określono za pomocą wskaźnika omega-kwadrat. W tym miejscu dobrze

by było podać odpowiednie źródło- pozycję literatury opisującą dokładnie zastosowany wskaźnik.

Wyniki pracy przedstawiono według ściśle określonego schematu, korespondującego z układem przedstawionych w metodyce procedur statystycznych. Jest to najobszerniejsza część, stanowiąca ponad połowę całej pracy i zawiera szeroki zakres informacji, (szczegółowo przeanalizowany statystycznie) na temat: 1) cech morfologicznych i zmienności liści brzozy, 2) parametrów korony brzozy, 3) wielkości wskaźnika pokrycia liściowego (LAI), 4) ilości suchej masy aparatu asymilacyjnego brzozy, 5) wydajności aparatu asymilacyjnego w zależności od wybranych czynników. Podane tutaj wyniki mają znaczną wartość poznawczą, i mogą być wykorzystane zarówno w praktyce leśnej do planowania zabiegów hodowlanych, do monitoringu stanu lasu, jak i w dalszych badaniach nad biomasą i sekwestracją węgla w drzewostanach z udziałem brzozy.

Dyskusja wyników zasługuje na szczególne uznanie i świadczy o bardzo dobrej znajomości przez doktoranta badanego zagadnienia. Autor porównał własne wyniki badań z wynikami innych prac. Pewna trudność polegała na tym, że prace dotyczące aparatu asymilacyjnego brzozy są stosunkowo nieliczne, stąd Doktorant wybrał do dyskusji również prace dotyczące innych gatunków w szerokim zakresie warunków wzrostu czy wieku. Zaznaczyć tutaj należy, że zakres wieku badanych brzozy był niewielki – 3 lata stąd też wpływ wieku na wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego w uzyskanych wynikach nie był duży. Należy również z pewną ostrożnością podchodzić do porównywania wpływu zmiany wieku pomiędzy 5 i 7 letnimi drzewkami, a pomiędzy 66 i 84 letnimi czy 60 i 100 letnimi jak w cytowanej pracy Wojdy (2007). Doktorant przedyskutował również szczegółowo postawione we wstępie hipotezy badawcze wskazując jakie wyniki pracy przemawiają za ich przyjęciem.

Pracę kończy rozdział „Podsumowanie i wnioski”, który jest stosunkowo krótki. W pierwszej części tego rozdziału przedstawiono w syntetyczny sposób najważniejsze wyniki badań, konkludując że na analizowanie cechy morfologiczne liści, wielkość wybranych cech korony, wskaźnik pokrycia liściowego oraz biomasę aparatu asymilacyjnego w większym stopniu wpływa siedlisko niż wiek, natomiast na wydajność aparatu asymilacyjnego większy wpływ ma wiek niż siedlisko. Na podstawie uzyskanych wyników badań Autor sformułował sześć wniosków końcowych, nawiązujących głównie do możliwości wykorzystania wyników badań w praktyce w tym planowaniu udziału brzozy w składzie gatunkowym drzewostanów, planowaniu zabiegów hodowlanych. W tej części można było również bardziej wyeksponować walory poznawcze pracy, między innymi przez porównanie wielkości i wydajności aparatu asymilacyjnego brzozy z innymi gatunkami.

Zakres cytowanej literatury jest właściwy i wystarczający zarówno pod względem tematycznym jak i ilościowym – zawiera 134 pozycje w tym prawie połowa to literatura obcojęzyczna (50 pozycji w języku angielskim i 10 w niemieckim).

Drobne błędy edytorskie i literowe:

- - Strona tytułowa – Tytuł pracy w języku angielskim: „Influence of age and forst ... „ – błąd literowy powinno być „... forest ...”
- str 10 linia 10 od góry ”Ekosystemy leśne oddziałują na stężenia...” powinno być „... oddziałują ...”
- -str 12, 3 linia od dołu „ po dwóch okresach wegetacyjnych siewki” – należy użyć określenia „sadzonki”

Wniosek końcowy

Praca doktorska Pana mgr. inż. Adama Klepackiego jest dojrzałym opracowaniem naukowym, cechującym się zarówno znaczną wartością poznawczą jak i aplikacyjną. Doktorant wykazał się dobrą znajomością problematyki określana wielkości i wydajności aparatu asymilacyjnego drzew, dobrze opanował właściwy aparat badawczy, w tym statystyczne metody opisu i analizy badań oraz poprawnie interpretuje uzyskane wyniki.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Adama Klepackiego pod tytułem: „Wpływ wieku i siedliska na wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego młodej brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth)” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim przez ustawę z dnia 20 lipca 2018r., w związku z powyższym wnioskuje do Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sękocinie Starym o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.



Jan Banaś