

Poznań, dnia 17 lutego 2022

Prof. UPP dr hab. Katarzyna Kaźmierczak
Katedra Urządzania Lasu
Wydział Leśny i Technologii DREWNA
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Daryny Pasichnyk
pt. „Wpływ produktywności siedliska
na cechy biometryczne igieł sosny zwyczajnej w Polsce”
wykonanej pod kierunkiem Pana Prof. dr hab. inż. Jarosława Sochy
w Katedrze Zarządzania Zasobami Leśnymi
na Wydziale Leśnym
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Podstawa

Recenzję wykonano na podstawie uchwały RD-NL 4-2021/2022 z dnia 1 grudnia 2021 Rady
Dyscypliny nauki leśne Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Wstęp

W życiu drzewa korona odgrywa zasadniczą rolę. Aparat asymilacyjny ją budujący decyduje o rozmiarze i efektywności procesu asymilacji. Proces ten natomiast determinuje wzrost i przyrost drzewa. Wielkość i jakość korony bywa również wskaźnikiem energii wzrostu drzewa, podstawą ustalania stopnia uszkodzeń pojedynczego drzewa i drzewostanów. Badania wielkości korony drzew stojących są pracochłonne. Te, które obejmują analizę wielkości aparatu asymilacyjnego czy wybranych jego cech pochłaniają jeszcze więcej czasu i energii badawczej. Wymagają bowiem ścinania drzew, co generuje dodatkowe koszty i czas pracy. Z uwagi na powyższe badania aparatu asymilacyjnego na szeroką skalę nie są tak popularne. Przedstawiona do oceny praca doktorska Pani mgr inż. Daryny Pasichnyk jest pod tym względem wyjątkowa i niepowtarzalna. Doktoranta bowiem podjęła się oceny wpływu produktywności siedliska na wybrane cechy biometryczne igieł sosny, które musiała wcześniej pomierzyć dla całego zasięgu tego gatunku w Polsce.

Ocena formalna pracy

Przedłożona do recenzji dysertacja obejmuje 81 stron maszynopisu. Zawiera 13 tabel i 31 rycin. Tytuł pracy odpowiada jej treści, a układ nie odbiega od stosowanego w pracach naukowych. Struktura rozprawy obejmuje **Wstęp** z celem i hipotezami badawczymi (2 strony, 2,5% tekstu), **Przegląd piśmiennictwa** (12 stron, 14,8%), **Material badawczy i metodykę badań** (12 stron, 14,8%), **Wyniki** (25 stron, 30,9%), **Dyskusję** (11 stron, 13,6%), **Podsumowanie wyników i wnioski** (1 strona, 1,2%) oraz **Spis piśmiennictwa** obejmujący 142 pozycje (w tym 95 obcojęzycznych). Poszczególne rozdziały zostały podzielone na podrozdziały niższych rzędów w celu ułatwienia studiowania zawartości pracy w bardziej jednorodnych tematycznie częściach. W tym miejscu jedna uwaga, tytuły rozdziałów w tekście rozprawy nie są niestety jednobrzmiące z tytułami zamieszczonymi w spisie treści.

Ocena merytoryczna

Założonym **celem pracy** Pani mgr inż. Daryny Pasichnyk było: „ustalenie źródeł zmienności morfologicznych parametrów igieł sosny zwyczajnej w obszarze całego występowania badanego gatunku w Polsce”. Doktorantka przy identyfikacji źródeł zmienności cech igieł postanowiła zwrócić szczególną uwagę na produktywność siedlisk leśnych i opisując ją elementy. Autorka założyła dwie hipotezy badawcze. Po pierwsze, że „produktywność siedliska opisana właściwościami gleby, klimatu i topografii wpływa na cechy morfologiczne igieł sosny zwyczajnej”. Po drugie, igły sosny wykazują zróżnicowanie przestrzenne z powodu wpływu siedliska oraz zmienności proveniencyjnej.

Rozdział drugi stanowi podzielony na cztery podrozdziały **Przegląd piśmiennictwa**. Pani mgr inż. Daryna Pasichnyk najpierw omawia zasięg występowania sosny zwyczajnej powołując się na liczne publikacje. Zwraca uwagę, że w Polsce rosną sosny różnego, często niewiadomego pochodzenia. W wyniku masowego wprowadzania monokultur sosnowych występuje zwiększone zróżnicowanie międzypopulacyjne gatunku. Dalej Autorka wnikliwie opisuje aspekty ekologiczne i zmienność sosny zwyczajnej. W kolejnym podrozdziale zajmuje się wykorzystaniem morfologicznych cech igieł sosny zwyczajnej w dotychczasowych badaniach. Przytacza tu wyniki zarówno dawno, jak

i współcześnie prowadzonych badań. Zabrakło tu powołania się na wyniki uzyskane przez prof. Juliusza Lemke, który w Polsce położył podwaliny pod badania dotyczące wielkości i wydajności koron sosen. Prowadził początkowo badania dotyczące wielkości korony drzewa stojącego naszego głównego gatunku lasotwórczego jakim jest sosna zwyczajna. W dalszej pracy badawczej zajmował się wielkością i wydajnością aparatu asymilacyjnego (masą i miąższością ulistnionych gałązek oraz igliwia). Badał także cechy igliwia, w tym długość igieł w zależności od rocznika oraz położenia w koronie – w części nasłonecznionej i ocienionej. Zajmował się związkami cech korony, aparatu asymilacyjnego ze wzrostem i przyrostem drzewa. Niestety wyniki tych badań nie zostały zauważone przez Panią Doktorantkę. Żywię nadzieję, że przed drukiem dysertacji zarówno przegląd literatury, jak i dyskusja zostaną o omówienie tych badań uzupełnione. Przegląd literatury zamyka omówienie produktywności siedlisk leśnych i sposobów jej oceniania.

Rozdział trzeci stanowi dość obszerny opis **Materiału badawczego i metodyki badań**. Podzielony został na krótkie podrozdziały niższych rzędów, które prawdopodobnie w zamierzeniu Doktorantki miały uczynić rozdział ten bardziej przejrzystym i czytelnym. Charakterystyka materiału badawczego obejmuje zwięzły akapit tekstu mówiący o zastosowaniu próbkowania warstwowego i wybraniu 312 powierzchni badawczych z ośmiu regionów bioklimatycznych, 15 typów siedliskowych lasu i sześciu klas wieku. Zilustrowano to przejrzystość rozmieszczeniem powierzchni badawczych na tle krain przyrodniczo-leśnych na mapie Polski (rycina 1). W tym miejscu zabrakło mi tła drzewostanowego, z którego wybrano drzewa modelowe do szczegółowej analizy długości igieł. Ze względu na olbrzymią liczbę powierzchni badawczych opis nie mógłby obejmować każdego drzewostanu osobno. Można byłoby to zrobić w jednej tabeli dla poszczególnych krain przyrodniczo-leśnych, z rozpiętością wieku reprezentowanych drzewostanów, ich przeciętnych pierśnic, średnich wysokości, zasobności, bonitacji oraz siedliskowych typów lasu. W przypadku rozprawy doktorskiej nie ma objętościowych ograniczeń, które funkcjonują przy publikacjach, a oceniana praca jest zwięzła i taki opis mógłby tu znaleźć się. Kolejne podrozdziały opisują krótko i jasno metodykę prac terenowych i laboratoryjnych. Najpierw Pani mgr inż. Daryna Pasichnyk opisuje kryteria wyboru powierzchni badawczych i drzew modelowych oraz zasady pobierania próbek aparatu

asymilacyjnego i pomiaru. Z każdego drzewa próbnego zebrano po 50 rocznych i dwuletnich igieł. Igieł pobrano z nasłonecznionej części korony, z kilku miejsc wybranej gałęzi siódmego okółka (na wysokości $\frac{1}{3}$ długości korony). Zilustrowano to pięknym rysunkiem (rycina 2). Szkoda, że nie podano źródła, być może sama Doktorantka jest jego autorem. Badane igieł próbne zeskanowano i przy użyciu specjalistycznego programu komputerowego uzyskano wymiary każdej pojedynczej igieł – długość i szerokość.

W dalszej części omówiono i zilustrowano zbiór danych do charakterystyki gleby oraz typologii siedlisk leśnych wraz z uproszczeniem typów i podtypów gleb. Dla określenia warunków klimatycznych wygenerowano liczne zmienne bioklimatyczne (21). Topografię terenu oraz bonitację scharakteryzowano wskaźnikami, na obliczenie których przedstawiono i omówiono wzory. Tu uwaga, iż numeracja wzorów powinna być wyrównana do prawej. Bardzo ciekawą, istotną, jasno opisaną częścią trzeciego rozdziału jest opis procedury grupowania powierzchni badawczych w zbiory o zbliżonych cechach biometrycznych igieł wraz z trybem opracowywania modeli matematycznych za pomocą metody uogólnionych modeli addytywnych. Ze względu na dane odstające długości igieł do właściwej analizy wzięto wyniki dotyczące 310 drzew modelowych.

Rozdział czwarty **Wyniki** to najważniejsza, najobszerniejsza i najcenniejsza część dysertacji. Rozdział ten podzielony został również na krótkie podrozdziały niższych rzędów. Porządkują one uzyskane wyniki w jednolite grupy. Jest bogato ilustrowany rycinami i uzupełniony niezbędnymi tabelami. Czwarty rozdział rozpoczyna charakterystyka drzew modelowych, która moim zdaniem powinna znaleźć się jeszcze w poprzednim rozdziale omawiającym materiał badawczy. Poza tym wskaźnik bonitacji zamieszczony w tabeli 2 dotyczy drzewostanu nie drzewa.

Kolejny podrozdział dotyczy charakterystyki wyróżnionych zbiorów i podzbiorów powierzchni badawczych. W wyniku przeprowadzonej analizy skupień uzyskano dwa zbiory i siedem podzbiorów o zbliżonej liczebności ze względu na długość igieł i położenie geograficzne powierzchni. Głównym składnikiem różnicującym wyodrębnione zbiory były cechy biometryczne igieł – ich długość i szerokość, w mniejszym stopniu długość geograficzna. W dalszej części opisano zróżnicowanie zbiorów i podzbiorów drzew modelowych przyjmując podział na drzewa o igłach dłuższych niż średnia (sosny

długoigielne) i krótszych (sosny krótkoigielne). Wyniki zostały tu czytelnie przedstawione w tabelach. Pozwala to na szybkie stwierdzenie dobrego podziału na podzbiory, gdyż uzyskano niską zmienność w wyróżnionych grupach (tabele 5 i 6). Występowanie podzbiorów sosen długoigielnych i krótkoigielnych dodatkowo nie pokrywa się geograficznie (ryciny 10 i 11). Pojęcia długoigielna czy krótkoigielna piszemy łącznie (przymiotnikiem opisujemy rzeczownik – igła). Minusem wprowadzonego pojęcia długoigielna sosna jest istnienie już takiego gatunku (*Pinus palustris* Mill.).

Kolejnym krokiem w omówieniu wyników prac badawczych Pani mgr inż. Daryny Pasichnyk był opis wpływu cech siedliskowych powierzchni i biometrycznych cech drzew na zmienność najpierw długości, następnie szerokości igieł. W odniesieniu do długości igieł wyniki zestawiono przejrzysto w tabeli 7. Najlepiej dopasowanym modelem okazał się model 13 uwzględniający aż dwanaście zmiennych objaśniających, wyjaśniający zmienność długości igieł w ponad 35%. Wśród zmiennych objaśniających znalazły się typ gleby i jej uziarnienie, pH poziomu organicznego, stosunek C/N tego poziomu, minimalna i maksymalna temperatura, roczne opady, wiek, pierśnica i wysokość drzew oraz współrzędne geograficzne. Nieuwzględnienie współrzędnych geograficznych zaowocowało obniżeniem wyjaśnienia zmienności długości igieł do 33% (model 11). Modele, które pomijały cechy biometryczne drzew uwzględniając dość liczne cechy siedliskowe nie przekraczały jednak 30% wyjaśnienia zaistniałej zmienności (np. model 9, 14 czy 7). Zatem dodanie do modelu cech biometrycznych drzew modelowych zwiększyło udział wyjaśnionej wariancji. Długość igieł jest dodatnio skorelowana z wysokością drzew oraz ujemnie z ich wiekiem. Drzewostany II i III klasy wieku cechowały igły dłuższe o prawie 20 mm w porównaniu do drzewostanów starszych klas wieku. Szczegółowa analiza tego modelu (13) wykazała, że długość igieł jest dodatnio skorelowana z kwasowością w przedziale 3-4,2 i stosunkiem C/N w granicach 25-32. Natomiast suma opadów rocznych od 560 mm do 650 mm powoduje niewielkie skrócenie igieł, wydłużają się po przekroczeniu 650 mm sumy opadów. Wzrost temperatury lipca i spadek stycznia powoduje zmniejszenie długości igieł. Współrzędne geograficzne również kształtują długość igieł. Wzrasta ona pomiędzy 51° a 53° szerokości geograficznej o około 4 mm w stosunku do południowej i północnej części

występowania sosny, a do 21° długości geograficznej długość igieł maleje o prawie 3 mm, po czym im dalej na wschód tym długość igieł zwiększa się.

Z uwagi na występowanie podzbiorów sosen długoigielnych i krótkoigielnych i zróżnicowanie ich występowania geograficznego Doktorantka zbadała powyższy model w wyróżnionych grupach jednorodnych. Uzyskała lepsze wyniki niż dla całej populacji. Ogólny model obejmujący zarówno czynniki siedliskowe, jak i cechy biometryczne drzew dla sosen długoigielnych wyjaśniał 39 % zmienności długości igieł, a dla krótkoigielnych – aż 46%. Przeprowadzono również szczegółowe analizy. Długość igieł sosen długoigielnych jest dodatnio skorelowana z długością geograficzną, im dalej na wschód tym igły są dłuższe. Natomiast długość sosen krótkoigielnych jest skorelowana ujemnie czyli długość igieł w kierunku wschodnim zmniejsza się.

Analogiczne analizy przeprowadzono w odniesieniu do szerokości igieł, przyjmując istnienie zbiorów sosen długo- oraz krótkoigielnych. Ogólny model dla całej populacji wyjaśniał zmienność szerokości igieł jedynie w blisko 28%, dla sosen długoigielnych w 43%, a krótkoigielnych w aż 52% tej zmienności. W zestawie zmiennych objaśniających szerokość igieł w grupie długoigielnych zrezygnowano z temperatury maksymalnej i pierśnicy drzewa na korzyść nachylenia i ekspozycji terenu, w przypadku krótkoigielnych sosen pierśnicę zamieniono na wskaźnik wilgotnościowy. W zbiorze sosen długoigielnych na zmienność szerokości igieł istotnie wpływa średnia temperatura miesiąca najchłodniejszego. Widoczny też jest wpływ współrzędnych geograficznych, pomiędzy 51° a 53° szerokości geograficznej szerokość igieł jest mniejsza (a są dłuższe), rośnie ku północy i maleje w kierunku z zachodu na wschód.

Zwieńczeniem rozdziału czwartego omawiającego wyniki badań jest syntetyczne ich zestawienie. W przemyślany zwięzły sposób, prosty i czytelny Doktorantka przedstawia procentowy udział zmiennych objaśniających w modelach dla całej populacji oraz wyróżnionych zbiorach sosen o długich i krótkich igłach. Autorka dysertacji podaje procentowy udział poszczególnych pojedynczych zmiennych i w grupach cech: edaficznej, klimatycznej, topograficznej i biometrycznej. Widoczna jest duża rola cech edaficznych wpływających na zmienność długości i szerokości igieł, zarówno w całej populacji, jak i wyodrębnionych zbiorach.

Podsumowując ocenę tego rozdziału stwierdzam, iż częściowe, systematyczne omówienie wyników kolejnych analiz było bardzo dobrym rozwiązaniem. Zostało wszystko zilustrowane trafnie dobranymi rycinami i niezbędnymi tabelami. Taka forma prezentacji obszernych analiz pozwala czytelnikowi przejść przez zawilości z zaciekawieniem i bez zmęczenia. Nie budzi też wątpliwości, iż **założony cel pracy został osiągnięty**.

Rozdział piąty **Dyskusja**, podobnie jak poprzednie, został podzielony na podrozdziały niższych rzędów. W pierwszej kolejności Doktorantka skonfrontowała wyniki swoich twórczych poszukiwań z wynikami innych badaczy w odniesieniu do zmienności długości i szerokości igieł sosny zwyczajnej. W dalszej kolejności porównała oddziaływanie czynników siedliskowych i cech biometrycznych drzew na zmienność długości i szerokości igieł sosny zwyczajnej w świetle zarówno historycznych, jak i współczesnych badań. Na koniec Pani mgr inż. Daryna Pasichnyk odniosła się do zastosowanie cech morfologicznych igieł sosny zwyczajnej w monitoringu zmian środowiska przyrodniczego i roli długości igieł – cechy będącej przedmiotem badań. Oczywiście, podobnie jak w przeglądzie literatury (rozdział 2), zabrakło to konfrontacji z wynikami prof. J. Lemke.

Pracę wieńczy rozdział szósty **Podsumowanie wyników i wnioski**, który jest sformułowaniem siedmiu zwięzłych wniosków. Podsumowania tu brak, zatem tytuł powinien brzmieć Wnioski.

Dysertacja nie jest wolna od błędów redakcyjnych łatwych do poprawy przed publikacją pracy. Zdarzały się literówki, dla przykładu strona 18 11 wiersz od dołu jest Żelewski powinno być Żelawski. Występują również różne czcionki (strona 41 tytuł podrozdziału 4.3.).

Zauważono również uchybienia w cytowaniu. Cytowany Sylven (1917) na stronie 65 9 wiersz od dołu ma przypisany rok 1916. Błędny rok podano również w przypadku Wilczyńskiego i in. na stronach 64 wiersz 12 od dołu i 65 wiersz 5 od góry, powinno być 2001 zamiast 2011. We wstępie strona 7 wiersz 14 od dołu cytowany Wright i in. z roku 2017, w spisie literatury jest praca z roku 2004. W spisie piśmiennictwa strona 79 powinno być Urbaniak L 1998. Przy cytowaniu pracy dwuautorskiej stosowany jest spójnik i zamiast

„and”, strona 61 wiersz 4 od dołu. Natomiast w spisie literatury spójników nie stosujemy, „and” również, co dość często ma miejsce – strona 70 pozycje 2, 8, 9; strona 71 pozycje 1, 2; strona 73 pozycje 5 i 7; strona 74 pozycja 8; strona 75 pozycja 11; strona 76 pozycje 7, 8 i 11; strona 77 pozycje 8 i 12; strona 78 pozycje 1, 4; strona 79 pozycje 5i 6; strona 80 pozycje 2, 7 i 10 oraz strona 81 pozycja 4. Cytowana na stronie 66 praca Androsiuka z 2011 posiada troje autorów, zatem należy po nazwisku wpisać „i in.”. Nie znalazłam w spisie literatury cytowanych pozycji: Patlaj 1965 oraz Kórnik, Supraśl IUFRO 1982 z pierwszego akapitu strony 66.

Podręcznik Assmanna znalazł się w tym spisie, choć nie został cytowany. Podobnie brak cytowania następujących publikacji:

- Aertsen W., Kint V., van Orshoven J., Özkan K., Muys B. 2010. Comparison and ranking of different modelling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. *Ecol. Model.* 221:1119–1130.
- Nowakowska J. 2007. Zmienność genetyczna polskich wybranych populacji sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na podstawie analiz polimorfizmu DNA. *Prace IBL, Rozprawy i Monografie*, 9:1-118, Sękocin Stary.
- Pretzsch H. 2009. Forest Dynamics, Growth, and Yield. In: *Forest Dynamics, Growth and Yield*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Socha J. i Staniaszek J. 2015. Długookresowe trendy w dynamice wzrostu wysokości sosny zwyczajnej w Puszczy Niepołomickiej. *Acta Agraria et Silvicultura* LIII:49–60.
- Tyukavina O.N., Klevtsov D.N., Babich N.A. 2017. The Similarity of the Needle Length Dynamics on an Annual Basis of Scots Pine Growth in Different Conditions. *Bulletin of Higher Educational Institutions. Lesnoi Zhurnal (Forestry Journal)*, 73-85.

Na końcu wiersza dość często zdarzają się tzw. „sieroty” czyli spójnik „i”. Nie jest to oczywiście błędem, jednak w praktyce przyjęło się, by zawsze je przenosić do kolejnego wiersza. Wygląda to po prostu estetyczniej. Te redakcyjne niedociągnięcia można bardzo szybko usunąć, a przegląd literatury i dyskusję uzupełnić.

Podsumowanie

Pracę Pani mgr inż. Daryny Pasichnych oceniam wysoko. Zebrała i wykorzystała bardzo bogaty materiał badawczy obejmujący wyniki pomiaru sosen z obszaru całego zasięgu jej występowania w Polsce. Dane poddano bardzo szerokiej i wnikliwej analizie. Zmienność długości i szerokości igieł sosny zwyczajnej Doktorantka opisała szeregiem zmiennych z grupy cech edaficznych, klimatycznych, topograficznych i biometrycznych. Uzyskane wyniki wnoszą nową wiedzę na temat cech aparatu asymilacyjnego sosny i jego związków z produktywnością siedliska w szerokim zakresie.

Recenzowana praca stanowi oryginalny dorobek Pani mgr inż. Daryny Pasichnych. Doktorantka osiągnęła założony cel. Wzbogaciła bowiem ona zarówno naukę, jak i praktykę gospodarczą o nową i szerszą wiedzę nad wpływem produktywności siedliska na cechy biometryczne igieł sosny zwyczajnej w Polsce. Na tej podstawie stwierdzam, iż rozprawa spełnia kryteria określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki zgodnie z art. 179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające Ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669) i składam wnioski o dopuszczenie Pani mgr inż. Daryny Pasichnych do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Z uwagi na znaczącą wartość pracy i wkład Autorki w badanie wpływu produktywności siedliska opisanego cechami edaficznymi, klimatycznymi, topograficznymi oraz wybranymi cechami drzew na analizowane cechy biometryczne igieł sosny zwyczajnej w Polsce wnioskuję o wyróżnienie recenzowanej rozprawy doktorskiej.

*Cataryna
Cecilia*