

Dr hab. inż. Rafał Podlaski, prof. UJK
Wydział Nauk Ścisłych i Przyrodniczych
Instytut Biologii
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
ul. Uniwersytecka 15, 25-406 Kielce

**Recenzja osiągnięć naukowych Pana dr inż. Karola Bronisza,
przedstawiona w związku z przeprowadzanym
postępowaniem habilitacyjnym**

1. Wstęp

Dr inż. Karol Bronisz jest absolwentem Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Studia ukończył w 1992 r, stopień doktora nauk leśnych uzyskał w 2005 r. Praca doktorska nosiła tytuł „Prognoza rozwoju drzewostanów jodłowych Obrębu Samsonów Nadleśnictwa Zagnańsk”. Od ukończenia studiów pracuje w Katedrze Urządzania Lasu, Dendrometrii i Ekonomiki Leśnictwa (do 2019 r. była to Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu) na Wydziale Leśnym w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Główna tematyka badawcza dr inż. Karola Bronisza dotyczyła: (1) analizy dendrochronologicznej i dendroklimatologicznej wybranych gatunków drzew, (2) alokacji biomasy i akumulacji węgla różnych gatunków drzew rosnących w odmiennych warunkach środowiskowych, (3) badania zależności między grubością i wysokością różnych gatunków drzew oraz (4) wykorzystania liniowych modeli mieszanych do modelowania wybranych cech drzew i drzewostanów.

Uważam, że w działalności naukowej dr inż. Karola Bronisza na szczególne podkreślenie zasługuje: (1) przeprowadzenie analizy porównawczej modeli z efektami stałymi oraz stałymi i losowymi (m. in. analiza problemu: czy zawsze modele mieszane są bardziej precyzyjne, w kontekście wielkości błędów i obciążenia modeli), (2) wykazanie, że w przypadku analizy zależności pierśnica–wysokość za pomocą modeli mieszanych, największą efektywność kalibracji uzyskano uwzględniając dane ekstremalne oraz (3) wykazanie, że w przypad-

ku modelowania kształtu podłużnego pnia za pomocą modeli mieszanych, poziom drzewa w porównaniu do poziomu powierzchni próbnej wyjaśnia w większym stopniu badane zależności.

2. Ocena osiągnięcia naukowego wskazanego jako podstawa habilitacji

Osiągnięcie naukowe wskazane przez dr inż. Karola Bronisza jest jednotematycznym cyklem publikacji pod zbiorczym tytułem: „Modelowanie wybranych cech drzew i drzewostanów w układach hierarchicznych przy ograniczonym dostępie do danych empirycznych z wykorzystaniem modeli efektów mieszanych”. W skład cyklu wchodzi 5 publikacji (A1-A5). Habilitant jest wyłącznym autorem tylko jednej z nich. Suma punktów, wg wykazów MNiSW, wynosi 510, a sumaryczny IF 9,919.

2.1. Cel pracy

Głównym celem osiągnięcia naukowego jest modelowanie wybranych cech drzew i drzewostanów w układach hierarchicznych, przy ograniczonym dostępie do danych empirycznych, z wykorzystaniem modeli mieszanych. Szczegółowe cele pracy dotyczyły: (1) oceny możliwości modelowania cech drzew i drzewostanów z wykorzystaniem modeli mieszanych (A1); (2) wykorzystania modeli mieszanych do opracowania stałej krzywej wysokości oraz predykcja wysokości drzew (A2); (3) uzyskania systemu allometrycznych równań umożliwiających określenie suchej biomasy całego drzewa oraz poszczególnych jego komponentów, w tym: strzały, gałęzi, liści oraz korzeni (A3); (4) opracowania modeli zbieżności umożliwiających określenie grubości wzdłuż strzały oraz predykcję miąższości drzew biorąc pod uwagę różne poziomy hierarchii: pojedynczego drzewa (A4) oraz drzewa i powierzchni próbnej (A5).

2.2. Metodyka

Materiał badawczy stanowią dane empiryczne zebrane podczas realizacji projektów badawczych prowadzonych w Zakładzie Dendrometrii i Produkcyjności Lasu (do 2019 r. była to Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu).

Zależność podwójnej grubości kory na wysokości pierśnicy od pierśnicy dla sosny (A1) zdefiniowana została za pomocą liniowego modelu z efektami stałymi oraz stałymi i losowymi. Zależność wysokości od pierśnicy brzozy (A2) finalnie została opracowana z wykorzystaniem efektów mieszanych z powierzchnią próbną jako czynnikiem grupującym. Następnie oceniono możliwość predykcji wysokości drzew zarówno na podstawie efektów

stałych jak i losowych. Podczas predykcji wysokości na podstawie efektów losowych, zbadano wpływ liczby dostępnych danych empirycznych na dokładność uzyskiwanych wyników. We wstępnej fazie modelowania suchej biomasy brzozy (A3) uzyskano indywidualne modele wyjściowe, w których poszczególne komponenty biomasy drzew (strzała, gałęzie, liście i korzenie) oraz wysokość drzew stanowiły zmienne zależne, natomiast pierśnica drzew zdefiniowana została jako zmienna niezależna. Następnie, uwzględniając efekty mieszane oraz powierzchnię próbną jako czynnik grupujący, zbudowano system modeli do określania biomasy zawierający równania pozornie niezależne (SUR). Również w tym przypadku przeprowadzono predykcję zmiennych zależnych z wykorzystaniem efektów stałych i losowych. Podczas modelowania kształtu podłużnego sosny (A4) jako model wyjściowy przyjęto nieliniową funkcję opracowaną przez Kozaka. Funkcja Kozaka została dopasowana do danych zarówno z uwzględnieniem efektów stałych, jak i efektów stałych i losowych. W przypadku analizowanego modelu czynnikiem grupującym było pojedyncze drzewo. W początkowym etapie obliczeń dotyczących modelu zbieżystości dla robinii akacjowej (A5) uwzględniono siedem modeli zbieżystości. Modele te dopasowano do danych z wykorzystaniem modeli z efektami stałymi. Model najlepiej definiujący ocenianą zależność został dopasowany do danych również przy uwzględnieniu efektów mieszanych. W odróżnieniu do modelu kształtu podłużnego sosny (A4) uwzględniono dwa losowe czynniki grupujące: drzewo oraz powierzchnię próbną.

2.3. Wyniki

Najważniejsze wyniki przedstawione w monografii:

- A1: Współczynnik determinacji i średni błąd kwadratowy dla modelu z efektami stałymi i losowymi jest odpowiednio większy i mniejszy w porównaniu do modelu z efektami stałymi. Porównanie modeli pod kątem reszt nie daje jednoznacznej odpowiedzi dotyczącej precyzji dopasowania modeli.
- A2: Porównanie lokalnych krzywych wysokości wykazało, że najlepiej dopasowanym modelem jest funkcja opracowana przez Schumachera. W przypadku predykcji wysokości z wykorzystaniem efektów losowych liczba dostępnych dodatkowych pomiarów zmiennej niezależnej (wysokości drzew) wpływa na dokładność; największa dokładność uzyskana została przy wyborze drzew skrajnych pod względem pierśnicy.
- A3: Najbardziej precyzyjne dopasowanie modeli uzyskano w przypadku wysokości drzew, a najmniej precyzyjne dla biomasy liści.
- A4: Uwzględnienie efektów losowych podczas modelowania grubości wzdłuż pnia pozwo-

liło uzyskać lepsze miary dopasowania.

- A5: W przypadku modelowania kształtu podłużnego pni najlepszym modelem zbieżystości okazała się funkcja opracowana przez Kozaka. Podobnie jak w poprzednim przypadku uwzględnienie efektów mieszanych umożliwia lepsze dopasowanie modelu.
- WNIOSEK OGÓLNY: Modele mieszane, umożliwiające poznanie zależności zachodzących na różnych poziomach hierarchii empirycznych danych wykorzystywanych do modelowania cech pojedynczych drzew i drzewostanów, pozwalają na elastyczne podejście do predykcji. W przypadku braku dostępu do dodatkowych danych empirycznych dotyczących modelowanej zmiennej objaśnianej/zależnej istnieje możliwość wykorzystania wyłącznie efektów stałych, natomiast nawet niewielka ilość dostępnych dodatkowych pomiarów umożliwia zwiększenie dokładności predykcji poprzez uwzględnienie efektów losowych.

2.4. Końcowa ocena pracy

Najważniejszym osiągnięciem przedstawionym w pracy jest szersze wprowadzenie modeli mieszanych do nauk leśnych, zastosowanie ich do predykcji różnych cech dendrometrycznych w przypadku pojedynczych drzew i drzewostanów. Poruszana problematyka jest niezwykle ważna zarówno z teoretycznego jak i praktycznego punktu widzenia, a dr inż. Karol Bronisz wykazał się biegłością w stosowaniu wyrafinowanego warsztatu naukowego oraz talentem i pasją badawczą.

Podczas kontynuowania prac dotyczących wykorzystania liniowych modeli mieszanych do modelowania wybranych cech drzew i drzewostanów sugeruję, przynajmniej w niektórych przypadkach, porównanie analizy przeprowadzonej z wykorzystaniem modelu LMM z uogólnionym modelem mieszanym liniowym i/lub addytywnym (GLMM i/lub GAMM).

3. Ocena dorobku naukowego

3.1. Publikacje i wskaźniki dorobku naukowego

Dorobek naukowy dr inż. Karola Bronisza obejmuje 31 pozycji naukowych, w tym 10 prac opublikowanych przed doktoratem i 21 prac opublikowanych po doktoracie. Liczba prac w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports, posiadających IF w roku opublikowania, wynosi 24; 9 artykułów zostało opublikowanych w *Sylwanie*, po trzy w *Forest Ecology and Management* oraz w *Silva Fennica*, dwa w *Forests* oraz po jednym w *Geochronometria*, *Journal of Environmental Management*, *Environmental Modelling & Software*, *Forestry Studies*, *Remote Sensing*, *Dendrobiology* i *Drewno. Prace Naukowe. Doniesienia. Komunikaty*.

Habilitant jest wyłącznym autorem tylko jednego artykułu spośród wszystkich 31 wymienionych.

Łączna liczba punktów wg listy MNiSW, zgodnie z punktacją z roku opublikowania, wynosi 1172, a zgodnie z punktacją z 2019 r. osiąga wartość 790. Sumaryczny Impact Factor publikacji, zgodny z rokiem opublikowania, wynosi 37,354, Indeks Hirscha 9, a liczba cytowań 250 (wg bazy Web of Science). Ponadto dr inż. Karol Bronisz opublikował 7 artykułów w czasopismach spoza bazy Journal Citation Reports; w *Sylwaniu* (w okresie kiedy *Sylwan* nie był jeszcze w bazie Journal Citation Reports), w *Studiach i Materiałach CEPL w Rogowie* oraz w *Folia Forestalia Polonica ser. A*.

3.2. Pozostałe elementy aktywności naukowej

Dr inż. Karol Bronisz był recenzentem kilkunastu publikacji w czasopismach krajowych i międzynarodowych (m. in. w *Dendrobiology* i w *Forests*), przebywał na kilku stażach w zagranicznych ośrodkach naukowych (m. in. na Uniwersytecie we Freiburgu i w Joensuu) oraz brał aktywny udział w krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (wygłosił 13 referatów i przedstawił 11 posterów). Habilitant brał udział, jako wykonawca w grantach Horyzont 2020 i FORMIT, ponadto był wykonawcą w kilku polskich grantach finansowanych przez NCBiR oraz MNiSW.

3.3. Podsumowanie

Najważniejszym etapem prowadzonych badań naukowych jest publikowanie artykułów. Dr inż. Karol Bronisz posiada znaczącą liczbę publikacji. Uważam, że Habilitant powinien starać się stopniowo zwiększać liczbę samodzielnych publikacji. Potencjalne możliwości Habilitanta są bardzo duże, wystarczy podkreślić bardzo ważny, moim zdaniem, atut, rozległą wiedzę z zakresu statystyki. Habilitant zajmuje się wieloma ważnymi problemami badawczymi z zakresu dendrometrii, mającymi duże znaczenie teoretyczne i praktyczne. Aktywność naukową dr inż. Karola Bronisza należy uznać za istotną i wystarczającą do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego

Jako nauczyciel akademicki dr inż. Karol Bronisz prowadził bardzo zróżnicowane zajęcia – ćwiczenia, zajęcia terenowe, wykłady dla różnych specjalności w obrębie Wydziału Leśnego oraz Wydziału Technologii Drewna. Zakres prowadzonych przedmiotów jest szeroki, wymaga gruntownej wiedzy, doświadczenia, zaangażowania i inwencji. Tworzone przez Habilitanta programy kształcenia cieszyły się dużym zainteresowaniem studentów i osiągnęły

wysokie oceny.

Pod kierunkiem dr inż. Karola Bronisza wykonano 12 prac magisterskich i inżynierskich. Tematyka prac była ściśle związana z realizowaną tematyką badawczą. Habilitant potrafił zainteresować dyplomantów swoimi planami naukowymi i efektywnie realizować wspólne badania.

Osiągnięcia dr inż. Karola Bronisza dotyczące popularyzacji nauki to przede wszystkim publikacje naukowe i popularno-naukowe. Ponadto Habilitant jest członkiem kilku międzynarodowych organizacji naukowych promujących m. in. zagadnienia na pograniczu modelowania matematycznego, badań środowiskowych, zarządzania zasobami naturalnymi oraz wykorzystania technologii naziemnego skanowania laserowego w badaniach leśnych.

5. Konkluzja

Uważam, że dr inż. Karol Bronisz całkowicie spełnia wymagania postawione kandydatom do stopnia doktora habilitowanego zgodnie z artykułem 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 r. poz. 1668 ze zm.). Cykl publikacji zgłoszony jako osiągnięcie naukowe cechuje spójność tematyki, oparcie się na solidnych materiałach wyjściowych i wysokie umiejętności metodologiczne, dzięki czemu uzyskiwane wyniki są wiarygodne i wysoko cenione przez środowisko naukowe. Przedstawione osiągnięcie naukowe, wykonane zostało w zespole, ale z dużym i zdecydowanie przeważającym wkładem Habilitanta w przebieg badań. Ponadto dr inż. Karol Bronisz wykazywał się znaczną aktywnością naukową, bardzo ożywioną po uzyskaniu stopnia doktora, w tym także w ramach współpracy międzynarodowej. Wobec powyższych faktów uważam, że dr inż. Karol Bronisz w pełni zasługuje na stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie nauk leśnych i popieram wnioski o nadanie tego stopnia.

Rafał Podlaski