

## Streszczenie

### **Matematyczny model wzrostu wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych na gruntach porolnych w Kampinoskim Parku Narodowym**

Modele wzrostu drzew mogą stanowić ważne narzędzia planowania efektywnej i zrównoważonej gospodarki leśnej. Wydajne i dokładne modele wzrostu i plonowania są użytecznym narzędziem poznawczym w naukach leśnych i badaniach ekologicznych, odgrywając jednocześnie kluczową rolę w praktyce leśnej i zarządzaniu lasu.

Celem pracy było kompleksowe poznanie wzrostu wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych na gruntach porolnych w Kampinoskim Parku Narodowym oraz opracowanie modelu wzrostu pozwalającego na opis oraz symulację wzrostu i rozwoju spontanicznie pojawiającego się odnowienia brzozowego w początkowych latach życia drzewostanu.

Na bazie przeprowadzonych analiz opracowano pierwszy w Polsce oryginalny i kompletny model wzrostu wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozy brodawkowatej. Dokonano analizy zmiennych, na podstawie których określono równania modelujące zagęszczenie drzewostanów na jednostce powierzchni, odnoszące się do konkurencji i przeciętnej pierśnicy drzewostanu, miąższości oraz biomasy różnych komponentów wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych (strzał, gałęzi, listowia i korzeni).

Opracowane wzory wykorzystują podstawowe parametry drzewostanów, takie jak ich wiek, liczba drzew na jednostce powierzchni, wysokość górna drzewostanu, przy czym model określa wielkości nowych cech na początku lub na końcu okresu przyrostowego. W części analiz, ze względu na obserwowany znaczący błąd spowodowany dużą zmiennością wartości cech i stosunkowo niewielką próbą (ograniczone możliwości wykonania szerszych badań terenowych), zastosowano regresję odporną, co zminimalizowało wpływ wartości odstających i tym samym przyczyniło się do wzrostu użyteczności opracowanych równań. Opracowanie elementu modelu dotyczącego konkurencji i przeciętnej pierśnicy drzewostanu wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych wiązało się z wykorzystaniem indeksu Harta, wyrażającego zagęszczenie drzew w drzewostanie w odniesieniu do jego wysokości. W wyniku testowania różnych wzorów, element modelu miąższości wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych został opracowany z wykorzystaniem funkcji Schumachera i Halla, zarówno w postaci podstawowej jak i transformowanej (logarytmicznej). Na potrzeby parametryzacji modelu metodą najmniejszych kwadratów (OLS), miąższość całkowitą powierzchni obliczono poprzez zsumowanie miąższości całkowitej wszystkich rosnących na

niej drzew. W celu opracowania elementu modelu dotyczącego biomasy wczesnosukcesyjnych drzewostanów brzozowych użyto równań opracowanych przez Bronisza i in. (2016). Poza tym wykorzystano współczynniki przeliczeniowe biomasy (BEF) dostępne w literaturze (Jagodziński i in. 2017). Opracowano także wzory allometryczne i współczynnik przeliczeniowy biomasy nadziemnej części drzewostanu na jednostkę powierzchni ( $BEF_{ABG}$ ). Walidacja sub-modelu do określania biomasy za pomocą BEF dowiodła, że daje on wartości obarczone niewielkim błędem systematycznym w przypadku wszystkich analizowanych grup danych walidacyjnych oprócz biomasy korzeni.

Statystycznej oceny modeli cząstkowych (sub-modeli, elementów modeli) i wyboru najlepszych ich postaci dokonano w oparciu o analizę wartości RSS, RMSE i  $R^2$ . Na podstawie dokonanych analiz i obliczeń wskazano, że opracowany model może być z powodzeniem wykorzystywany w praktyce. Zrealizowane cele cząstkowe i opracowane sub-modele mogą w różnym zakresie wesprzeć procesy planowania i zarządzania gospodarką leśną.

Analiza uzyskanych wyników pozwala stwierdzić, że opracowane w niniejszej pracy wzory służyć mogą modelowaniu wzrostu drzewostanów w różnych warunkach, nie tylko na terenach objętych badaniem. Ustalono, iż szersze zastosowanie wyprowadzonych równań wynika z ich uniwersalności, która związana jest w znacznym stopniu z wykorzystaniem w modelu parametrów związanych z drzewostanem, a nie z warunkami wzrostu. Umożliwia to porównywanie wzrostu drzewostanów na różnym terenie oraz planowanie plonowania zarówno na terenach porolnych, jak i leśnych. Poza tym opracowane sub-modele stanowią skuteczne narzędzie służące ocenie i prognozowaniu wzrostu nie tylko w odniesieniu do młodych drzewostanów, ale także w stosunku do drzew starszych, co także zwiększa możliwość przyszłego wykorzystania.

Słowa kluczowe: model wzrostu, brzoza brodawkowata, Kampinoski Park Narodowy, sukcesja wtórna, grunty porolne

05.07.2024

Aleksz Ludwiński