

Streszczenie

Przestrzenne zróżnicowanie bonitacji drzewostanów sosnowych w Polsce

Spośród wszystkich gatunków lasotwórczych Polski sosna zwyczajna zasługuje na szczególne uznanie. Wynika to z faktu, że ze względu na klimat oraz gleby dominuje ona w polskich lasach i jest gatunkiem gospodarczo najważniejszym. Lepsze poznanie czynników mających wpływ na wzrost sosny przyczyni się do wzbogacenia wiedzy podstawowej o tym gatunku, a tym samym pozwoli na bardziej precyzyjne gospodarowanie w ekosystemach leśnych.

Celami pracy były: (I) zbadanie zależności między warunkami wzrostu i cechami taksacyjnymi a wskaźnikiem bonitacji drzewostanów sosnowych w Polsce, (II) stworzenie modelu zależności bonitacji od wybranych cech drzewostanów (wiek, zagęszczenie, liczba drzew na powierzchni, budowa pionowa, formy własności) oraz czynników środowiska (klimatycznych, glebowych i geologicznych, geomorfologii terenu oraz położenia powierzchni w przestrzeni), a także (III) wyjaśnienie zróżnicowania bonitacji drzewostanów sosnowych w układzie przestrzennym całego kraju.

Wykazano istotną zależność bonitacji od wieku – im starsze drzewostany tym niższa wartość wskaźnika bonitacji. Jednocześnie zaobserwowano wpływ siedliska na badaną cechę, najwyższe średnie wartości wskaźnika bonitacji zaobserwowano na siedlisku lasu mieszanego świeżego, najniższe zaś na borze bagiennym. Stwierdzono również wpływ form własności na wielkość wskaźnika bonitacji – lasy zarządzane przez PGL Lasy Państwowe cechuje najwyższa, zaś lasy parków narodowych najniższa średnia wartość tej cechy. Spośród czterech technik modelowania statystycznego najlepsze wyniki przy opisie zależności wskaźnika bonitacji od cech środowiska uzyskano stosując regresję przy użyciu lasu losowego (*Random Forest Regression*), który okazał się również modelem o najniższej autokorelacji przestrzennej. Wykazano istnienie przestrzennej zmienności wartości wskaźnika bonitacji w Polsce, zarówno w ujęciu krain przyrodniczo-leśnych jak i w lokalnej skali przestrzennej (metoda ważonych przestrzennie statystyk opisowych (*GWSS*) z ruchomym oknem 25 km).

Słowa kluczowe: sosna pospolita, *Pinus sylvestris*, wskaźnik bonitacji, modelowanie, las losowy, wielowymiarowa adaptacyjna regresja przy użyciu wielomianów, regresja ważona przestrzennie, ważne przestrzennie statystyki opisowe, analizy przestrzenne

Abstract

Spatial diversity of pine stands site index in Poland

In Polish forest conditions Scots pine deserves special recognition. This statement is based on the fact that due to the climate and soil properties it dominates Polish forests and is economically the most important species. A better understanding of factors affecting the growth of Scots pine will contribute to enriching our basic knowledge about this species, and thus will allow for more precise forest management.

The objectives of the study were (I) to examine the relationship between growth conditions as well as stand characteristics and the pine site index in Poland, (II) to create a model for the dependence of site index on selected features of stands (age, density, number of trees on the surface, vertical structure, ownership forms) and environmental factors (climatic, soil, geological, geomorphology and the location in space), and (III) to analyse the spatial variation of site index of pine stands.

Differentiation of site index from age was shown – the older the tree stands, the lower the value of the site index (SI). At the same time, the impact of the habitat on the SI was observed, the highest average values of the SI were observed in the mixed fresh forest habitat, and the lowest in the coniferous swamp forest. The influence of ownership forms on the value of the site index was also found - the forests managed by State Forests feature the highest, while the forests of national parks have the lowest average value of this feature. Of the four statistical modeling techniques, the best results in the description of the dependence of the site index on the environmental characteristics were obtained using random forest regression, which also proved to be the model with the lowest spatial autocorrelation. Spatial variability of the value of the site index in Poland has been demonstrated, both in terms of natural-forest regions as well as in the local spatial scale (method of geographically weighted summary statistics with a bandwidth of 25 km).

Keywords: Scots pine, *Pinus sylvestris*, site index, modelling, Random Forest, Multivariate Adaptive Regression Splines, Geographically Weighted Regression, spatial analyses