

STANISŁAW GRABCZYŃSKI

Kształtowanie się przyrostu pierśnicy drzew w drzewostanach świerkowych masywu Skrzyczne w Beskidach Zachodnich

Formation of the dbh increment in spruce stands of the Skrzyczne massif
in the Beskidy Zachodnie Mountains

ABSTRACT

Grabczyński S. 2006. Kształtowanie się przyrostu pierśnicy drzew w drzewostanach świerkowych masywu Skrzyczne w Beskidach Zachodnich. Sylwan 1: 3-7.

In the study the formation of the dbh increment in spruce stands throughout their whole life in the Skrzyczne massif in the Beskidy Zachodnie Mountains has been presented. This increment can be illustrated by means of an exponential function according to the following formula: $Z_r = \exp(a + b \cdot \ln(w) + c \cdot \ln^2(w))$, regardless of the altitude above sea level at which trees grow. This altitude however has an effect on the value of function parameters.

KEY WORDS

spruce, Beskidy Zachodnie Mountains, dbh increment, height a.s.l.

ADDRESSES

Stanisław Grabczyński - Katedra Dendrometrii; Akademia Rolnicza;
Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków; e-mail: rlgrabcz@cyf-kr.edu.pl

Wstęp

Przyrost pierśnicy drzew w drzewostanach zależy od cech indywidualnych i wieku drzewa oraz wielu czynników zewnętrznych. Kształtowanie się przyrostu w ciągu całego życia poszczególnych drzew w drzewostanie jest zróżnicowane, na ogół jednak przebieg krzywych bieżącego rocznego przyrostu pierśnicy jest zbliżony i może być modelowany [Grabczyński 1986, 1996, 2003]. Krzywe modelowe przyrostu pierśnicy drzew (po kulminacji przyrostu) w litych drzewostanach sosnowych oparte tylko na jednej zmiennej – wieku drzew, można przedstawić za pomocą funkcji hiperbolicznej o wzorze: $z_r = a + b/wiek$ [Grabczyński 1996]. Dla innych gatunków brak jest tego typu opracowań.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie modelowych krzywych bieżącego rocznego przyrostu promienia pierśnicy świerka w litych świerczynach Beskidu Zachodniego.

Metodyka i materiał badawczy

Badania wykonano na podstawie materiału zebranego w 44 drzewostanach świerkowych nadleśnictw: Bielsko Biała i Węgierska Górką, położonych w masywie Skrzycznego na różnych wysokościach nad poziomem morza. Na wysokości 700 m n.p.m. znajdowało się 16 drzewostanów, na 900 m – 16, a na wysokości 1100 m n.p.m. 12 drzewostanów. Wiek tych drzewostanów wahał się od 71 do 113 lat. Na podstawie pomiarów na stałych, kołowych powierzchniach próbnych o wielkości 0,1 ha założonych w tych drzewostanach obliczono wymiary drzew próbnych reprezen-

tujących trzecią (najgrubszą) klasę Uricha (taka sama liczba drzew w klasie). W każdym z drzewostanów pobrano od strony stoku wałeczki przyrostowe z przekroju pierścicowego wybranych drzew próbnych. Liczba drzew próbnych w drzewostanie wynosiła od 28 do 32 sztuk. Na podstawie pomiaru szerokości rocznego przyrostu na pobranych wałeczkach obliczono średnią jego wartość w danym roku kalendarzowym i wykreślono dendroskale drzewostanów od 20 roku ich życia. Każdą z dendroskal aproksymowano za pomocą pięciu wybranych funkcji:

$$Z_r = a + b/\omega \quad [1]$$

$$Z_r = a \cdot \exp(b/\omega) \quad [2]$$

$$Z_r = \exp(a + b \cdot \ln(\omega) + c \cdot \ln^2(\omega)) \quad [3]$$

$$Z_r = 1/(a\omega^2 + b\omega + c) \quad [4]$$

$$Z_r = a \cdot \exp(b \cdot \omega^2 + c \cdot \omega) \quad [5]$$

gdzie:

ω – wiek drzew,

Z_r – przyrost promienia pierścicy w wieku ω ,

a, b, c – współczynniki liczbowe.

Wyniki badań

Średnie wartości niektórych cech badanych drzewostanów w zależności od położenia drzewostanu nad poziomem morza przedstawiono w tabeli 1.

Średni wiek i wskaźnik zadrzewienia badanych drzewostanów na poszczególnych wysokościach nad poziomem morza nie różnią się istotnie (przy $\alpha=0,05$), natomiast średnia liczba drzew, wysokość i pierśnica na wysokości 1100 m n.p.m. istotnie się różnią od średnich wartości tych cech na pozostałych wysokościach.

Aproksymację dendroskal badanych drzewostanów wykonano za pomocą pięciu funkcji (wzory od [1] do [5]) obliczając jednocześnie błąd wyrównania i współczynnik korelacji pomiędzy wartością rzeczywistą a wyrównaną. Wielkość współczynnika korelacji była każdorazowo istotna przy $\alpha=0,05$. Na podstawie wielkości błędu wyrównania przypisano poszczególnym wzorom rangi od 1 do 5 (od najmniejszego do największego błędu). Sumę rang przedstawiono w tabeli 2.

Z przedstawionych wartości sumy rang wynika, że wzór [3] – $Z_r = \exp(a + b \cdot \ln(\omega) + c \cdot \ln^2(\omega))$ jest wzorem aproksymującym dendroskale drzewostanów na poszczególnych wysokościach, jak i ogólnie z najmniejszym błędem. Wykonana dla wszystkich drzewostanów analiza Friedmana wykazała, że ranga wzoru [3] jest najmniejsza i istotnie się różni od rang pozostałych wzorów.

Tabela 1.

Średnie wartości cech taksacyjnych badanych drzewostanów
Mean value of taxation characteristics of tested trees

Cecha taksacyjna	Wysokość n.p.m. [m]		
	700	900	1100
Wiek	92 (71-113)*	93 (76-108)	88 (75-96)
Liczba drzew na 1 ha	400 (210-630)	434 (150-950)	578 (350-710)
Wysokość Loreya [m]	25,9 (21,2-31,5)	27,4 (22,7-30,5)	19,4 (11,4-27,6)
Przeciętna pierśnica d_g [cm]	32,1 (26,5-37,0)	34,2 (27,1-39,9)	27,6 (21,0-33,0)
Bonitacja	(I ₂ -III ₄)	(I ₀ -III ₁)	(II ₀ -V ₉)
Wskaźnik zadrzewienia	0,63 (0,35-0,97)	0,80 (0,39-1,70)	0,77 (0,51-1,05)

* w nawiasach podano skrajne wartości dla drzewostanów

* extreme values for stands are in parentheses

W związku z tym dla wszystkich drzewostanów przyjęto jako funkcję wyrównującą bieżący roczny przyrost promienia pierśnicy funkcję o wzorze [3]. Błąd wyrównania tą funkcją wahał się w granicach od 0,10081 do 0,51232, a współczynnik korelacji od 0,72277 do 0,99470. Średnie wartości współczynników liczbowych tej funkcji przedstawiono w tabeli 3.

Wielkości współczynników dla wysokości 700 i 900 m n.p.m. nie różnią się istotnie między sobą, natomiast istotnie różne od pozostałych są dla wysokości 1100 m nad poziomem morza (przy $\alpha=0,05$). Współczynniki liczbowe, dla krzywej wszystkich drzewostanów z położenia 700 i 900 metrów n.p.m. razem, wynoszą: $a=-0,21871$; $b=+1,32779$; $c=-0,28484$.

Tabela 2.

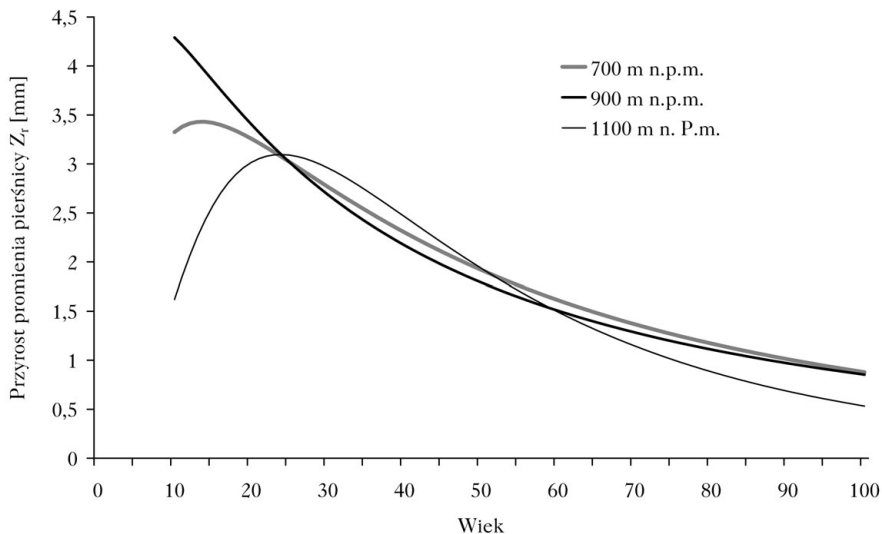
Suma rang poszczególnych funkcji wyrównujących dendroskale 44 drzewostanów
Total of ranks of individual functions fitting the dendroscales of 44 stands

Numer wzoru	Wysokość n.p.m. [m]			Razem
	700	900	1100	
[1]	53	51	42	146
[2]	67	68	59	194
[3]	29	25	18	72
[4]	52	56	39	147
[5]	39	40	22	101

Tabela 3.

Średnie wartości współczynników liczbowych funkcji $Z_t = \exp(a+b \cdot \ln(w)+c \cdot \ln^2(w))$
Mean values of function coefficients $Z_t = \exp(a+b \cdot \ln(w)+c \cdot \ln^2(w))$

Współczynnik	Wysokość n.p.m. [m]			Ogółem
	700	900	1100	
a	-1,08430	+0,64687	-7,48755	-2,201130
b	+1,77792	+0,87806	+5,43413	+2,448199
c	-0,34104	-0,22864	-0,85666	-0,440794



Ryc. 1.

Modelowy przebieg przyrostu promienia pierśnicy drzew na różnych wysokościach nad poziomem morza
Graph Model curve of dbh radial increment of trees at different heights above sea level

Rycina przedstawia kształtowanie się przyrostu promienia pierśnicy obliczonego za pomocą wybranego wzoru (wzór [3]) w zakresie wieku od 10 do 100 lat.

Niewielkie różnice w przebiegu przyrostu występują na wysokościach 700 i 900 metrów nad poziomem morza. Większa różnica zaznacza się tylko w pierwszych dwudziestu pięciu latach. Przyrost na 1100 metrach jest istotnie różny od przyrostu na pozostałych wysokościach w całym zakresie przedstawionego wieku.

Podsumowanie i wnioski

Krzywe bieżącego rocznego przyrostu promienia drzew w jednowiekowych drzewostanach świerkowych określono na podstawie badań w jednym masywie górskim na trzech różnych wysokościach nad poziomem morza. Dobór wysokości spowodowany został wysokością najwyższego szczytu (Skrzyczne 1257 m n.p.m.) oraz najniżej położonymi drzewostanami tego masywu (500-600 m n.p.m.). Wybrana krzywa wyrównująca przebieg przyrostu jest funkcją wykładniczą, dla której możemy obliczyć współrzędne maksimum [Stanisz 1993], a więc ustalić wiek kulminacji przyrostu w przypadku braku danych pomiarowych z wcześniejszych lat życia drzewa (obliczony wiek kulminacji dla drzewostanów z wysokości 1100 metrów wynosi 24 lata, dla 900 m 7 lat, a dla 700 m n.p.m. 14 lat). Krzywa obrazująca przebieg przyrostu świerka jest zatem inna niż sosny. Matematyczna formuła nie zależy od wysokości na jakiej drzewa wznoszą się. Wielkość parametrów liczbowych krzywej aproksymującej zależy jednak od wysokości nad poziomem morza na jakiej drzewo wznosi się i w efekcie kształtowanie się przyrostu pierśnicy jest różne. Istotna różnica występuje pomiędzy przyrostem pierśnicy w drzewostanach najbliższych szczytu masywu (1100 m n.p.m.) a przyrostem w drzewostanach położonych niżej (900 i 700 m n.p.m.).

Literatura

- Grabczyński S. 1986. Wzrost i przyrost sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) w regionie Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego. Acta Agr. et Silv. Ser. Silv. 25: 35-54.
- Grabczyński S. 1996. Przyrost grubości drzew w drzewostanach sosnowych w regionach przemysłowych. Acta Agr. et Silv. Ser. Silv. 34: 3-21.
- Grabczyński S. 2003. Metoda oceny zmiany przyrostu pierśnicy drzew w drzewostanach sosnowych regionów przemysłowych. Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Ser. Rozprawy. 289.
- Stanisz T. 1993. Funkcje jednej zmiennej w badaniach ekonomicznych. PWN, Warszawa.

SUMMARY

Formation of the dbh increment in spruce stands of the Skrzyczne massif in the Beskid Zachodnie Mountains

The purpose of this study is to present model curves of the current, annual radial dbh increment in pure spruce stands of the Beskid Zachodni Mountains. The survey was carried out on the basis of the material collected in 44 spruce stands of the Bielsko Biala and Węgierska Górka Forest District Administrations situated in the Skrzyczne massif at different altitudes above sea level. At the altitude of 700 m above sea level there were 16 stands, at the altitude of 900 m above sea level – 16, and at the altitude of 1100 m above sea level – 12 stands. The age of these stands oscillated between 71 and 113 years. In each of these stands, increment rolls were collected from the dbh basal area of selected test trees from the slope side. On the basis of measurements of the annual increment width on collected rolls, its average value in a given calendar year was calculated, and dendroscales of the stands aged 20+ were drawn. Each of the dendroscales was

approximated by means of five functions (formulas [1-5]) concurrently calculating the fitting error and coefficient of correlation between the real and fitted values. On the basis of the value of fitting error, individual equations were assigned ranks from 1 to 5 (smallest to biggest error). The performed calculations show that equation [3] – $Z_r = \exp(a + b \cdot \ln(w) + c \cdot \ln^2(w))$ is a formula approximating the dendroscales of stands at individual heights and generally, with a smallest error. The performed Friedman's analysis show that the rank of equation [3] is smallest and differs significantly from the ranks of other formulas. The selected curve fitting the increment formation is an exponential function for which maximum coordinates can be calculated, and the mathematical formula does not depend on the altitude at which trees grow. The values of approximation curve parameters however depend on the altitude above sea level at which trees grow and, in effect, the formation of dbh increment is different (see figure). A significant difference is between the increment in the stands closest to the mount peak (at the altitude of 1100 m above sea level) and those situated below (900 m and 700 m above sea level).