

Teresa Rymer-Dudzińska

Zależność średniej smukłości drzew w drzewostanach sosnowych od różnych cech taksacyjnych drzewostanu

Dependence of the Mean Slenderness of Trees in Pine Stands on Various Taxation Characteristics of Stand

Wstęp

Srukłość drzew rozumiana jako iloraz wysokości drzew wyrażonej w m do ich pierśnicy oznaczonej w cm jest uważana za miernik stabilności drzew, a jej przeciętna wartość za miernik stabilności drzewostanu.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie jak kształtuje się przeciętna wartość smukłości w drzewostanach sosnowych Polski i od jakich cech drzewostanu ona zależy. Praca ta jest kontynuacją badań nad smukłością drzew w obrębie drzewostanu (3).

Materiał badawczy

W badaniach oparto się na materiałach empirycznych pochodzących z 7 zrębów oraz 376 pow. badawczych. Powierzchnie badawcze były rozmieszczone na terenie całej Polski w większych kompleksach leśnych m. in. w: Borach Tucholskich, Puszczy Augustowskiej, Puszczy Białej, Lasach Janowskich, Puszczy Zielonogórskiej, Puszczy Piskiej. Większość drzewostanów, w których założono powierzchnie, zajmuje typowe dla sosny siedlisko boru świeżego. Reprezentują one również cały zakres bonitacji dla sosny od V od Ia klasy wg tablic zasobności Schwappacha. Są to drzewostany jednogatunkowe i jednowiekowe. Wiek poszczególnych drzewostanów wahał się od 16 do 151 lat, zaś przeciętna pierśnica od 3,4 do 36,8 cm, a przeciętna wysokość od 3,27 do 29,20 m.

Na zrębach zmierzono wszystkie drzewa. Natomiast na powierzchniach badawczych jedynie pierśnice wszystkich drzew. Inne pomiary wykonano na 20 do 50 drzewach próbnych ściętych. Na drzewach tych określono wiek, zmierzono m. in. pierśnicę (na

drzewie stojącym) i długość. Dla każdej powierzchni wyznaczono wiek drzewostanu (W) jako średnią arytmetyczną wieku drzew. Określono przeciętną pierśnicę przekroju na podstawie pomiaru wszystkich drzew. Wyrównano zależność wysokości od pierśnicy do linii Näslunda. Z równania regresji określono przeciętną wysokość drzewostanu odpowiadającą przeciętnej pierśnicy. W każdym drzewostanie wyrównano także zależność smukłości drzew próbnych (iloraz wysokości w m do pierśnicy w cm) od pierśnicy do linii prostej i z równania regresji wyznaczono przeciętną smukłość (S) drzew drzewostanu odpowiadającą przeciętnej pierśnicy.

Ponadto dla każdego drzewostanu określono klasę bonitacji (B) z modelu Bruchwalda (1) i czynnik zagęszczenia drzew (Z) jako iloraz liczby drzew na 1 ha w drzewostanie do maksymalnej liczby drzew określonej również na podstawie modelu Bruchwalda (2).

W tabeli 1 przedstawiono miary położenia oraz zmienności obliczonych charakterystyk drzewostanów (W, D, H, B, Z, S).

TABELA 1
Charakterystyka przeciętnych cech drzewostanu

	W	D	H	Z	B	S
średnia aryt.	65,0	17,2	15,30	0,83	22,2	0,982
mod.	34,0	15,7	14,36	0,84	28	0,974
med.	61,0	15,7	14,41	0,81	22,3	0,974
odchyl. st.	30,7	8,34	5,677	0,266	4,48	0,168
min.	16	3,4	3,27	0,28	12,0	0,656
max.	151	36,8	29,20	1,93	33,7	1,385
V	46,8	48,5	37,1	32,0	20,2	17,1

Wyniki badań

Przeciętne wartości smukłości drzew w badanych drzewostanach wahają się od 0,66 do 1,39. W 55% drzewostanów wynoszą one poniżej 1,00. Średnia arytmetyczna dla całości materiału wynosi 0,98, a wielkość najliczniej reprezentowana (modalna) - 0,97. Zmienność przeciętnych wartości smukłości jest mniej więcej taka sama jak zmienność tej cechy u poszczególnych drzew w drzewostanie (3). Współczynnik zmienności wynosi 17,1%.

Zbadano powiązanie średniej smukłości drzew z wiekiem drzewostanu (W), klasą bonitacji (B), współczynnikiem zagęszczenia drzew (Z), przeciętną pierśnicą (D) i wysokością drzewostanu (H) (tabela 2). Ze wzrostem wieku, przeciętnej pierśnicy i

wysokości drzewostanu średnia smukłość drzew maleje, natomiast ze wzrostem współczynnika zagęszczenia i klasy bonitacji rośnie. Związek smukłości ze wszystkimi badanymi cechami jest prostoliniowy.

TABELA 2
Zależność średnich wartości smukłości drzew drzewostanów sosnowych od różnych jego cech

Cechy drzewostanu (zmiennie niezależne)				Współczynniki równania regresji smukłości $s = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + ex_4$					R	V
x1	x2	x3	x4	a	b	c	d	e		
D				1,26669	-0,016574				-0,823	9,7
H				1,28579	-0,019850				-0,671	12,7
W				1,28196	-0,004616				-0,844	9,2
Z				0,771133	0,253409				0,401	15,7
B				0,836649	0,006555				0,175	16,8
W	Z			1,09165	-0,00449	0,218825			0,911	7,1
W	Z	H		0,966753	-0,005661	0,296125	0,008928		0,925	6,5
W	Z	B		0,896313	-0,004245	0,265684	0,006333		0,922	6,6
W	Z	H	D	0,949544	-0,002952	0,194959	0,035313	-0,027851	0,957	5,0

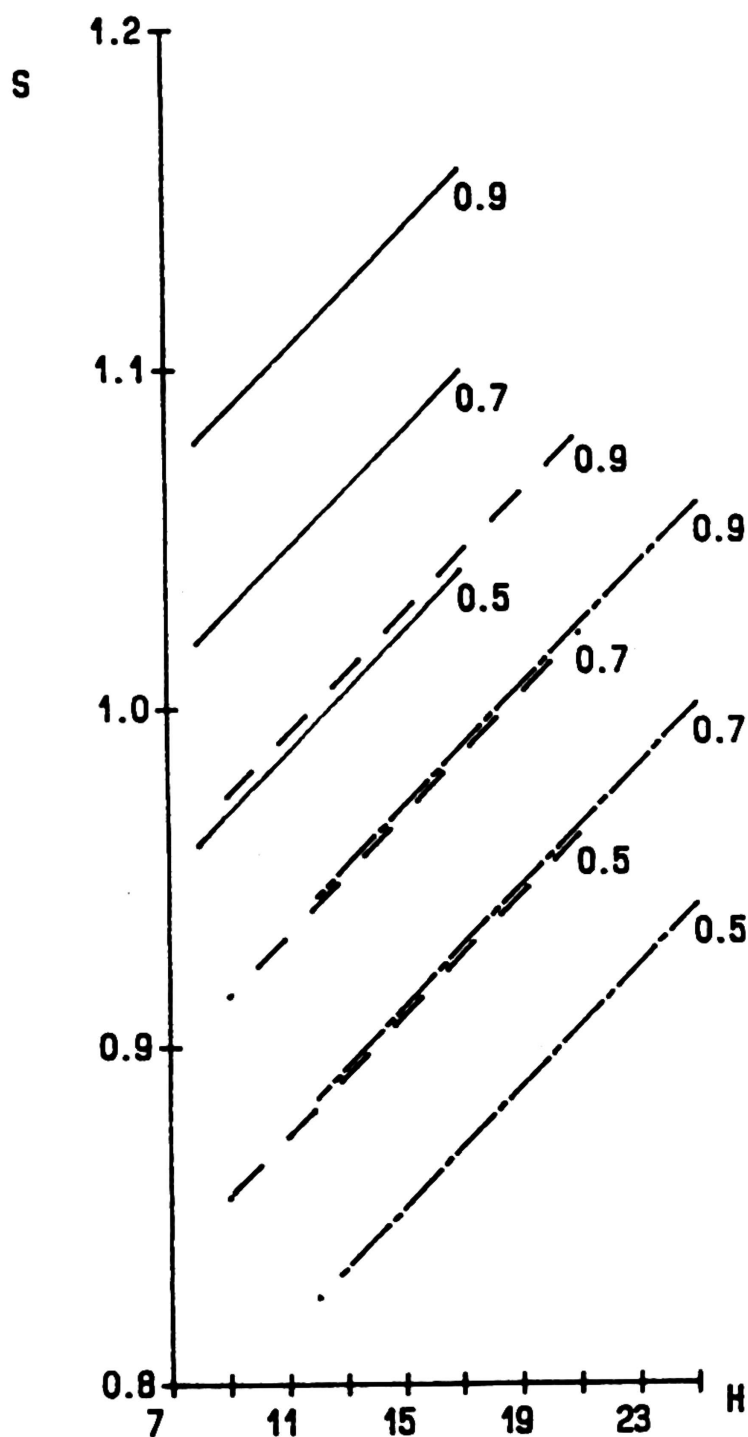
Średnia smukłość drzew w drzewostanie najsilniej jest związana z wiekiem ($r = -0,844$) i pierśnicą ($r = -0,823$). Słabiej jest związana z przeciętną wysokością ($r = -0,671$) i współczynnikiem zagęszczenia ($r = 0,401$), a bardzo słabo z klasą bonitacji ($r = 0,175$).

Prześledźmy jak zmieniają się w badanych drzewostanach przeciętne wartości średniej smukłości drzew, w zależności od wieku oraz przy jakich wielkościach, niektórych cech drzewostanu, osiągają one wartości niższe od krytycznej równej 1,00. W 30-letnich drzewostanach średnia wartość smukłości drzew wynosi przeciętnie 1,14. Odpowiednio w drzewostanach 40-letnich wynosi 1,10, 50-letnich - 1,05, 60-letnich - 1,01, 70-letnich - 0,96, 80-letnich - 0,91, 100-letnich - 0,82. Praktycznie dopiero w drzewostanach o wieku powyżej 70 lat średnia smukłość drzew we wszystkich drzewostanach wynosi poniżej 1,00. Taką samą przeciętną wartość średniej smukłości drzew osiągają drzewostany o przeciętnej pierśnicy większej od 16 cm, albo o przeciętnej wysokości większej od 14,5 m, zaś wszystkie drzewostany o przeciętnej pierśnicy większej od 22 cm lub o wysokości równej co najmniej 22 m.

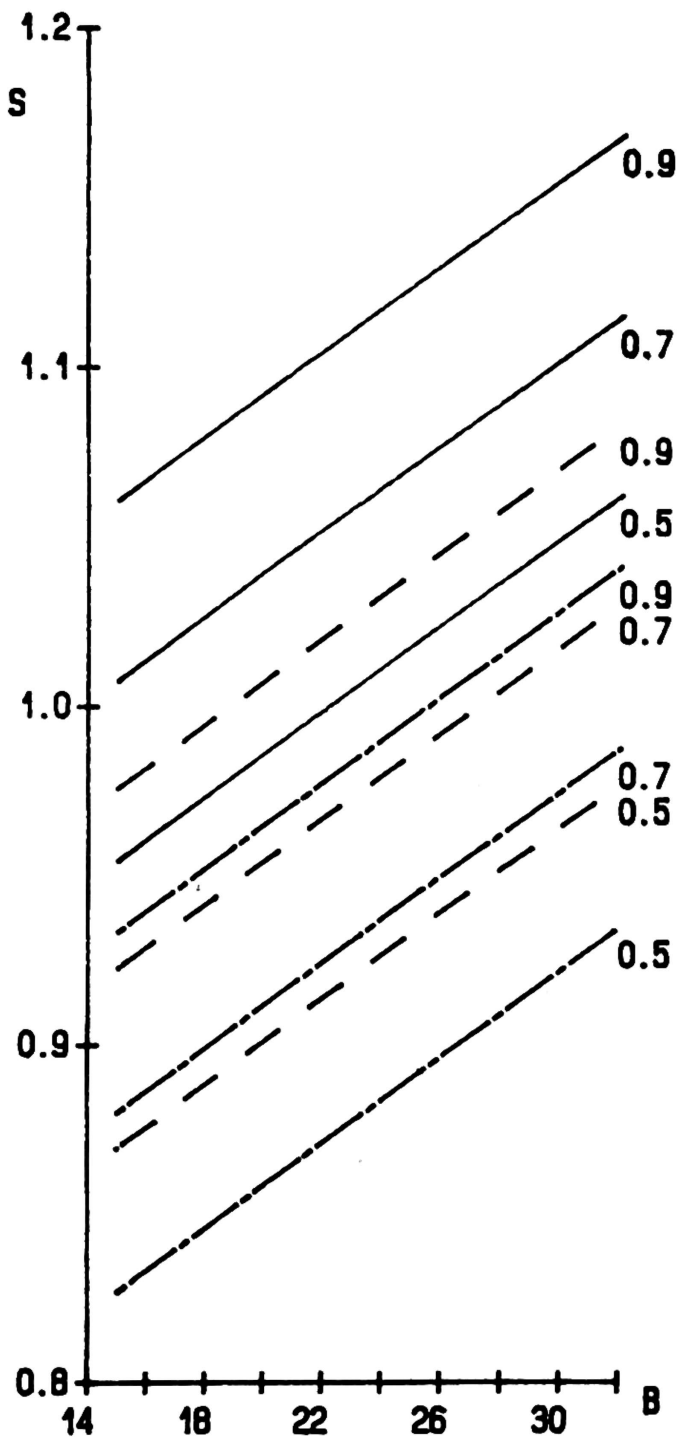
Oprócz korelacji całkowitej między średnią smukłością a różnymi cechami drzewostanu zbadano również korelację wielokrotną (tab. 2). W wyniku tych badań ustalono, że dwiema cechami, spośród badanych, od których w największym stopniu zależy przeciętna smukłość drzew drzewostanu są wiek i współczynnik zagęszczenia drzew ($R = 0,911$). Trzema cechami o tym samym znaczeniu są: wiek, współczynnik zagęszczenia i przeciętna wysokość ($R = 0,925$), a także - wiek, współczynnik

zagęszczenia i klasa bonitacji ($R = 0,922$). Z kolei czterema cechami najbardziej związanymi z przeciętną smukłością są wymienione już cechy: wiek, współczynnik zagęszczenia, przeciętna wysokość oraz przeciętna pierśnica ($R = 0,957$).

W każdym z przedstawionych zestawów cech przeciętna smukłość drzew drzewostanu maleje z wiekiem drzewostanu, a rośnie ze wzrostem współczynnika zagęszczenia.



Ryc. 1. Kształtowanie się średniej smukłości drzew drzewostanu (S) od wieku (-40, -60, -70 lat) i przeciętnej wysokości drzewostanu (H).



Ryc. 2. Kształtowanie się średniej smukłości drzew drzewostanu (S) w zależności od wieku (-40, -60, -70 lat) i klasy bonitacji (B).

Rośnie także ze wzrostem przeciętnej wysokości i klasy bonitacji, a maleje ze wzrostem przeciętnej pierśnicy.

We wszystkich przypadkach współczynniki korelacji wielokrotnej są bardzo wysokie, a zatem uwzględnione w badaniach cechy, w dużym stopniu wyjaśniają zmienność przeciętnej smukłości drzew.

Na podstawie przedstawionych w tab. 2 równań regresji wielokrotnej można bardziej precyzyjnie niż na podstawie poprzednio analizowanych równań regresji całkowitej, określić jak zmienia się przeciętna smukłość drzew ze zmianą innych cech drzewostanu oraz przy jakich wielkościach tych cech osiąga ona wartości niższe od wartości krytycznej (1,00). Na ryc.1 przedstawiono zmianę smukłości w zależności od wieku, współczynnika zagęszczenia drzew i przeciętnej wysokości. Z analizy jego wynika, że wszystkie drzewostany o wieku 70 lat i starsze bez względu na stopień zagęszczenia w jakim rosną i przeciętną wysokość, charakteryzują się średnią smukłością drzew wynoszącą poniżej 1,00. Drzewostany młodsze o wieku 60 lat osiągają taką wielkość smukłości przy zagęszczeniu równym 0,5 bez względu na przeciętną wysokość oraz przy $Z = 0,7$ i H nie przekraczającej 19 m, a także przy $Z = 0,9$ i H poniżej 12 m. Drzewostany młode (40 lat) mają średnią smukłość poniżej 1,00 tylko wtedy, kiedy rosną w małym zagęszczeniu ($Z = 0,5$) i osiągają przeciętną wysokość poniżej 12 m.

Podobnie kształtuje się średnia smukłość drzew drzewostanów sosnowych w zależności od wieku, współczynnika zagęszczenia i klasy bonitacji (ryc. 2). Drzewostany najstarsze z rozpatrywanych (70 lat) mają smukłość poniżej 1,00. Taką smukłością odznaczają się również drzewostany 60-letnie o klasie bonitacji poniżej 18, a także drzewostany o klasie bonitacji od 18 do 27 i o zagęszczeniu nie większym od 0,7 oraz drzewostany o klasie bonitacji powyżej 27, ale o współczynniku zagęszczenia równym 0,5. Drzewostany 40-letnie taką wielkość smukłości osiągają tylko przy zagęszczeniu 0,5 i klasie bonitacji poniżej 22.

Podsumowując przedstawione rozważania należy stwierdzić, że cechą przez którą możemy wpływać na wielkość smukłości drzew jest współczynnik zagęszczenia drzew. Przez obniżenie jego wartości można zmniejszyć przeciętną smukłość drzew. Na istnienie takiej możliwości wskazywał wcześniej m. in. Zajączkowski (4,5).

Podsumowanie i wnioski

1. W badanych drzewostanach sosnowych wielkość przeciętnej wartości współczynnika smukłości drzew waha się w szerokich granicach od 0,66 do 1,39. W głównej mierze zależy ona od wieku drzewostanu ($r = -0,844$) i przeciętnej pierśnicy ($r = -0,823$). Słabiej zależy od przeciętnej wysokości ($r = -0,671$) i współczynnika zagęszczenia drzew ($r = 0,401$). Prawie nie jest związana z klasą bonitacji ($r = 0,175$).

Nieco inaczej przedstawia się kolejność cech z którymi najsilniej związana jest przeciętna smukłość drzew, przy korelacji wielokrotnej. Przy dwóch cechach na pierwszym miejscu znajduje się wiek i współczynnik zagęszczenia ($R = 0,911$), przy trzech: wiek, współczynnik zagęszczenia i przeciętna wysokość ($R = 0,925$), albo W ,

Z i klasa bonitacji ($R = 0,922$), przy czterech - wiek, współczynnik zagęszczenia, wysokość i przeciętna pierśnica ($R = 0,957$).

2. Z wiekiem drzewostanu przeciętna smukłość drzew maleje. W drzewostanach 30-letnich wynosi średnio 1,14, 50-letnich - 1,05, 70-letnich - 0,96, 100-letnich - 0,82.

3. Analiza równań regresji wykazała, że średnią smukłością drzew wynoszącą poniżej 1,00 charakteryzują się drzewostany o wieku poniżej 70 lat, a także drzewostany 60-letnie o współczynniku zagęszczenia 0,5 oraz o współczynniku zagęszczenia 0,7 i przeciętnej wysokości nie przekraczającej 19 m, a także przy $Z = 0,9$ i H poniżej 12 m. Drzewostany młode (40 lat) taką smukłość osiągają tylko wtedy, kiedy rosną w małym zagęszczeniu ($Z = 0,5$) i mają przeciętną wysokość mniejszą od 12 m.

4. Na wielkość przeciętnej smukłości drzew w drzewostanie możemy oddziaływać przez odpowiedni dobór drzew, które mają stanowić drzewostan główny oraz przez regulację zagęszczenia drzew.

Literatura

1. Bruchwald A.: Introductory program of the MDI-1 growth model for Scots pine. Ann. Warsaw Agricult. Univ. - SGGW-AR, For. and Wood Technol. 1987, 36.
2. Bruchwald A.: Self-thinning in Scots pine stands- a mathematical approach. Ann. Warsaw Agricult. Univ. - SGGW-AR, For. and Wood Technol. 1987, 36.
3. Rymer-Dudzińska T.: Smukłość drzew w drzewostanach sosnowych, Sylwan 1992 nr 11.
4. Zajączkowski J.: Postępowanie hodowlane a odporność drzewostanów sosnowych na szkody powodowane przez śnieg. Sylwan 1984, nr 9.
5. Zajączkowski J.: Odporność lasu na szkodliwe działanie wiatru i śniegu. Wyd. Świat, Warszawa 1991.

Summary

The paper is based on material gathered in 383 even - aged pine stands lying in greater forest complexes in Poland. These stands are growing mostly on typical for pine fresh poor coniferous forest site. They also represent the whole range of quality classes for pine. Their age oscilated between 16 and 151 years, the average breast height diameter between 3,4 and 36,8 cm, and the average height between 3,27 and 29,20 m.

On the basis of conduted studies, the author formulated following statements.

1. In studied pine stands, the magnitude of the value of the coefficient of tree slenderness oscillates within a wide range: from 0,66 to 1,39. It depends mainly on the stand age ($r = -0,844$) and average breast height diameter ($r = -0,823$). To a lower degree, it depends on the average height ($r = -0,671$) and the coefficient of density of trees ($r = 0,401$). It shows almost no connection with the quality class ($r = 0,175$).

A little differently looks the order of characteristics with which the average slenderness of trees is related at multiple correlation. At two characteristics, the age and density coefficient are on the first place ($R = 0,911$), at three characteristics: age, density coefficient and average height ($R = 0,925$), or W, Z and quality class ($R = 0,922$), at four characteristics- age density coefficient, height and average breast height diameter ($R = 0,957$).

2. With the age of stand, the average slenderness of trees decreases. In 30-year-old stands, it amounts on the average to 1,14, in 50-year-old ones - to 1,05, 70-year-old ones - 0,96, and 100-year-old ones - to 0,82.

3. Analysis of regression equations showed that average slenderness of trees below 1,00 is characteristic for stands in age below 70 years, as well as 60-year-old stands with density coefficient 0,5 and with density coefficient 0,7 and average height not exceeding 19 m, finally at $Z = 0,9$ and H below 12 m. Young stands (40 years) reach such a slenderness only then when are growing in low density ($Z = 0,5$) and have the average height smaller than 12 m.

4. The magnitude of the average slenderness of trees in stand, we can influence by a suitable choice of trees intended to be the main crop, and by regulation of the density of trees.