

ADAM BARCIKOWSKI, PAWEŁ MIKOŁAJ LORO

Porównanie biomasy igliwia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) młodszych klas wieku ocenionej za pomocą metody pośredniej Lemkego i na podstawie drzew modelowych

Comparison of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Needle Biomass in Younger Age Classes as Estimated With the Use of the Lemke's Intermediary Method and on the Basis of Model Tree

Wstęp

Aparat fotosyntetyzujący sosny, będący wypadkową kondycji drzewa i wpływu czynników zewnętrznych, stanowi dobrą cechę diagnostyczną wykorzystywaną do opisu drzew i drzewostanów. Sięgając jedynie do piśmiennictwa polskich autorów, wykorzystywany był on do opisu zmienności ekotypów sosny różnej proveniencji (19, 20), w pracach dotyczących oceny kondycji drzew i drzewostanów w warunkach stresu (1, 2, 3, 16), do oceny współzależności między wielkością aparatu fotosyntetyzującego sosen a przyrostem ich miąższości (7, 8, 14, 15, 16, 18). Podstawą wszelkich prac porównawczych jest prawidłowa ocena wielkości aparatu fotosyntetyzującego. Charakterystykę ilościową igliwia sosny dają prace Lemkego (5, 6, 9, 10, 11, 13), których podsumowaniem są "Tabele do szacowania wielkości aparatu asymilacyjnego..." (12). Do oznaczenia wielkości aparatu fotosyntetyzującego na ich podstawie wymagana jest jedynie znajomość wieku i pierśnicy drzewa. Sposób ten znakomicie ułatwia i przyspiesza badania.

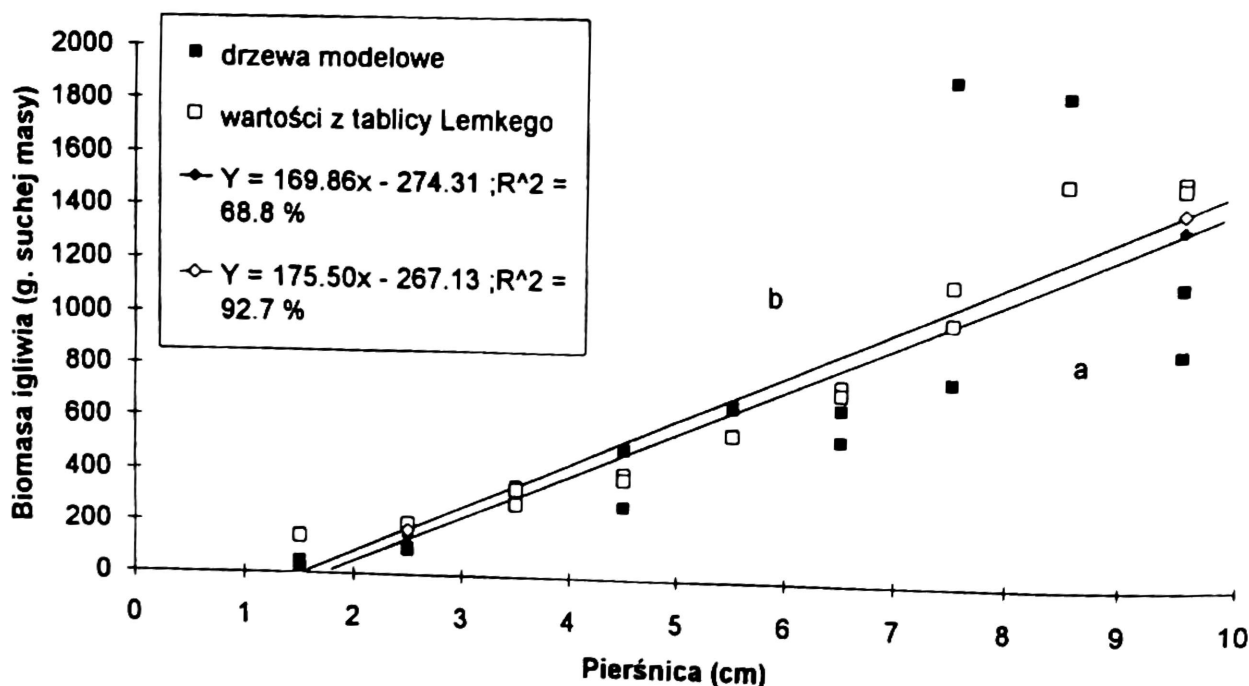
Tabele Lemkego oparto jednak wyłącznie na pomiarach biometrycznych sosny rozwijającej się na siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw) i boru świeżego (Bśw). W pracy poniższej próbowano ocenić przydatność stosowania szacunkowej metody Lemkego do określenia wielkości aparatu fotosyntetyzującego podrostu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) pochodzącej z różnych siedlisk. W tym celu porównano wyniki bezpośrednich pomiarów ilości igliwia drzew modelowych pochodzących z różnych siedlisk z odpowiednimi danymi odczytanymi dla tych drzew z tablic Lemkego, a następnie przeprowadzono statystyczną ocenę istotności różnic.

Metody i materiał

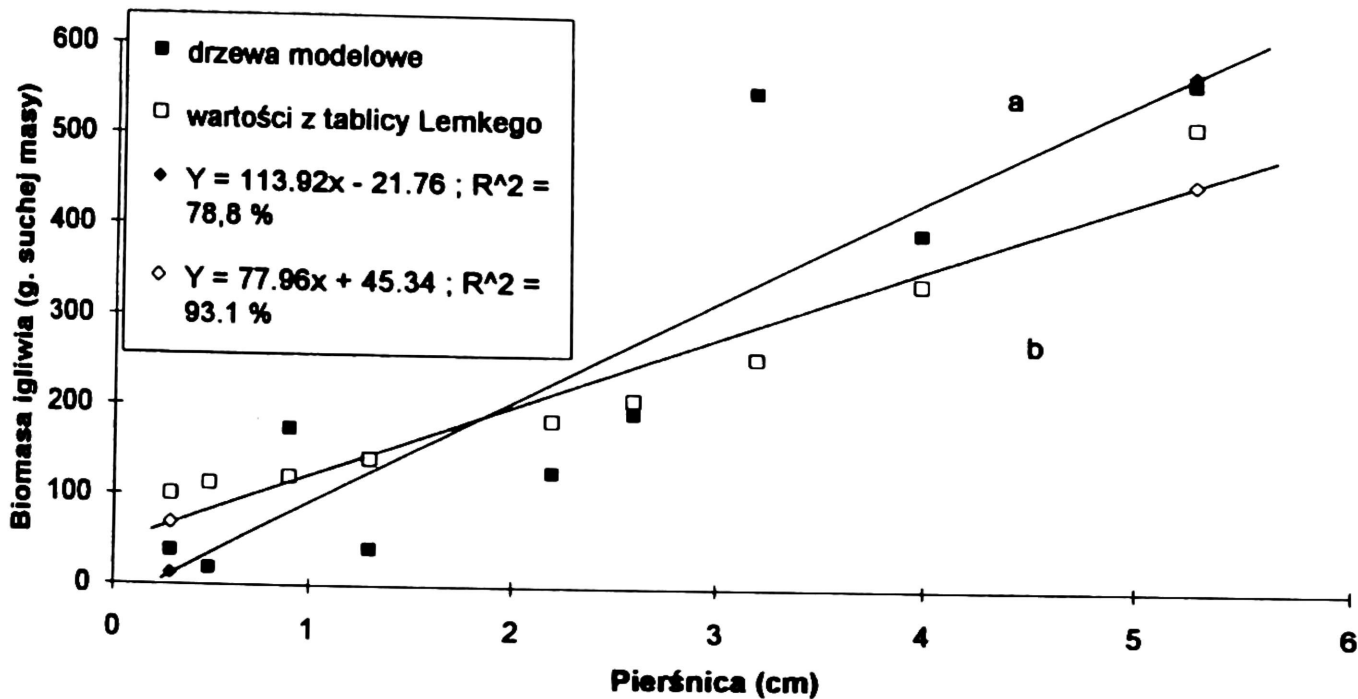
Analizę porównawczą wielkości aparatu fotosyntetyzującego przeprowadzono dla sosny rozwijającej się na różnych siedliskach: boru suchego w zespole *Cladonio-Pinetum* Juraszek 1927, boru świeżego w zespole *Leucobryo-Pinetum* Mat. 1962, oraz w borze bagiennym *Vaccinio uliginosi-Pinetum* Kleist. 1929. Stanowiska te wytypowano na obszarze Borów Tucholskich w Nadleśnictwie Przymuszewo obręb Laska. W każdym zbiorowisku, na powierzchni od 100 do 400 m² zmierzono pierśnicę wszystkich okazów sosny, podzielono je na 10 klas grubości w zakresie od 0,5 do 10,0 cm (szerokość klasy 1,0 cm) i wycięto po jednym drzewie modelowym z każdej klasy. Wszystkie drzewa należały do młodszych klas wieku (Ib–II). Dla każdego drzewa modelowego oznaczono suchą masę igieł stosując metody: bezpośrednią — obrywano igły, suszono w temp. 85°C do suchej masy i ważono, oraz metodę pośrednią wykorzystującą tabele Lemkego (9). Na podstawie wyników uzyskanych dla każdego stanowiska, obliczono korelację pomiędzy biomasą igieł a pierśnicą drzewa. Na koniec, stosując metodę najmniejszej udowodnionej różnicy — NUR (1) obliczono różnicę między wynikami otrzymanymi metodą bezpośrednią a wynikami z metody pośredniej. Istotność różnicy określono na poziomie 0,05.

Wyniki

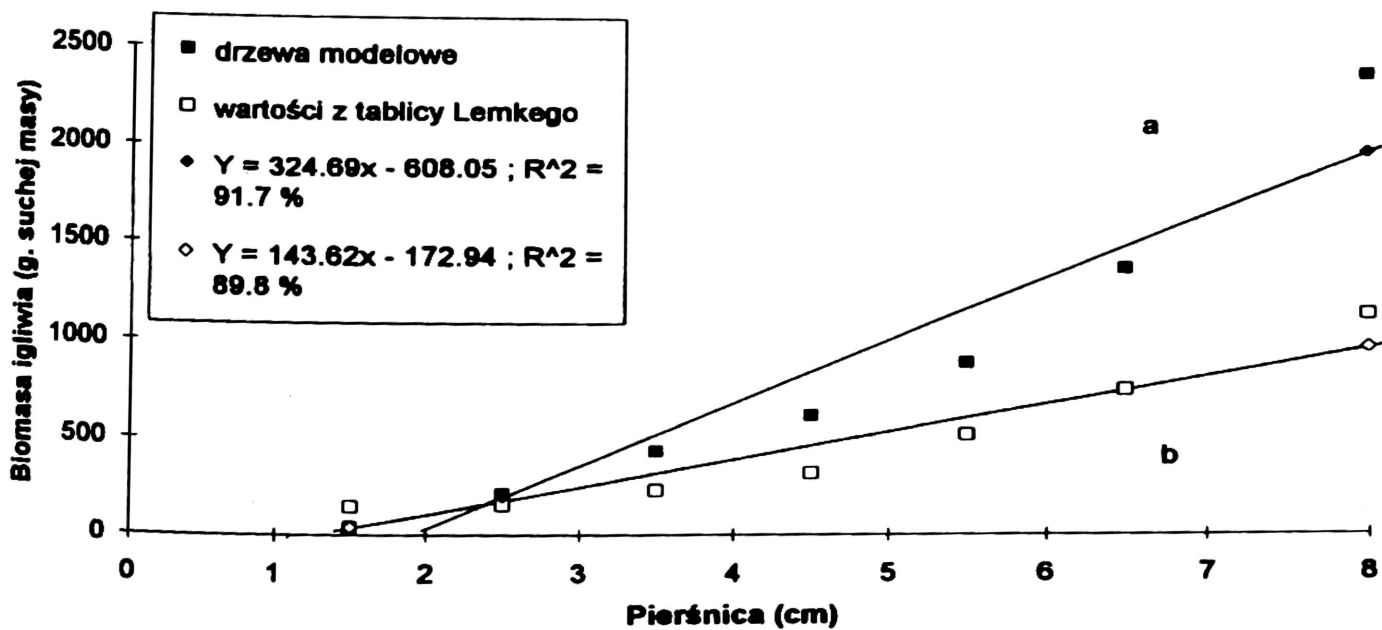
Zależność między pierśnicą a biomasą igliwia drzew modelowych sosny przedstawiono na rycinie 1 — dla sosny rosnącej na torfowisku, na rycinie 2 — dla sosny z siedliska boru świeżego i na rycinie 3 — dla sosny z siedliska boru suchego. Wszystkie wartości współczynników korelacji między pierśnicą drzew modelowych a biomasą ich igieł,



RYC. 1. Porównanie regresji biomasy igieł w zależności od wielkości pierśnicy sosny z boru bagiennego, obliczone na podstawie drzew modelowych (a) oraz metodą pośrednią (b)



RYC. 2. Porównanie regresji biomasy igieł w zależności od wielkości pierśnicy sosny z boru świeżego, obliczone na podstawie drzew modelowych (a) i metodą pośrednią (b)



RYC. 3. Porównanie regresji biomasy igieł w zależności od wielkości pierśnicy sosny z boru suchego, obliczone na podstawie drzew modelowych (a) i metodą pośrednią (b)

TABELA

Wartości współczynnika korelacji "r" między pierśnicą drzew modelowych a biomasa ich igieł wyliczoną metodą bezpośrednią (a) i metodą pośrednią (b)

Stanowisko badawcze	Przedział ufności współczynnika korelacji r	Prawdopodobieństwo [%]	Średni błąd współczynnika korelacji	Różnica R i średni błąd różnicy ϵ_r
Bór bagienny <i>Vaccinio uliginosi-Pinetum</i>	a. $0,69 \leq 0,85 \leq 1,01$	80	$\epsilon_r \cong 0,12$	$35,1 \pm 162,84$
	b. $0,84 \leq 0,96 \leq 1,08$	90	$\epsilon_r = 0,07$	
Bór świeży <i>Leucobryo-Pinetum</i>	a. $0,70 \leq 0,89 \leq 1,08$	70	$\epsilon_r = 0,17$	$14,1 \pm 85,72$
	b. $0,84 \leq 0,97 \leq 1,10$	80	$\epsilon_r = 0,09$	
Bór suchy <i>Cladonio-Pinetum</i>	a. $0,84 \leq 0,96 \leq 1,08$	70	$\epsilon_r = 0,11$	$323,2 \pm 311,8$
	b. $0,80 \leq 0,95 \leq 1,09$	70	$\epsilon_r = 0,13$	

niezależnie od przyjętej metody określenia tej biomasy, mieszczą się w granicach 0,7–1,0 (tab.), co świadczy o silnej zależności między tymi wielkościami.

Obserwowana różnica R między wartościami średnimi obliczonymi metodą bezpośrednią i pośrednią największa jest w borze suchym w zespole *Cladonio-Pinetum*, zaś najmniejsza w borze świeżym w zespole *Leucobryo-Pinetum*.

Przebieg linii regresji (ryc. 1, 2, 3) wskazuje, że dla sosny rosnącej w *Leucobryo-Pinetum* i w *Cladonio-Pinetum* wartości biomasy igieł wyliczone wg tabel Lemkego (9) przy pierśnicy poniżej 2 cm są wyższe niż liczone bezpośrednio. Odwrotną zależność stwierdzono dla drzew o pierśnicy powyżej 2 cm. W tym przedziale, im drzewa mają większą pierśnicę, tym większe są wartości biomasy liczone bezpośrednio od wartości odczytanych z tablic, tj. metodą pośrednią. Na torfowisku wartości biomasy wyliczone wg tablic Lemkego (9) są większe od wartości uzyskanych bezpośrednio. Analizując najmniejszą udowodnioną różnicę $NUR_{0,05}$, przy poziomie istotności $p = 0,05$ z prawdopodobieństwem 95%, wykazano, że w przedziale do 8 cm pierśnicy różnica istniejąca między wartościami biomasy otrzymanymi metodą bezpośrednią a liczonymi pośrednio wg tablic Lemkego nie jest istotna. Stwierdzono to w każdym z trzech analizowanych przypadków. Istotna różnica między tymi wartościami istnieje dopiero dla drzew o pierśnicy większej od 8 cm.

Podsumowanie

Najmniejszą różnicę w wartościach biomasy igliwia obliczonych na podstawie pomiarów drzew modelowych i metodą pośrednią Lemkego stwierdzono w borze świeżym (dla zespołu *Leucobryo-Pinetum*). Wynika to z faktu, że tabela szacunkowych wielkości biomasy igliwia została sporządzona przez Lemkego na podstawie pomiarów cech dendrometrycznych drzew tego właśnie zbiorowiska. W przypadku sosny pochodzącej z boru bagiennego a zwłaszcza z boru suchego różnice były znacznie większe, jednak ich wielkość utrzymywała się zawsze w granicach błędów. Na podstawie przebiegu linii regresji i analizy istotności różnic można wnioskować, ażeby biomasę igliwia sosny o pierśnicy powyżej 8 cm określać na podstawie bezpośrednich pomiarów.

Literatura

1. **Iwaniszewska C.** Matematyka dla biologów. Toruń 1974 wyd. III rozsz. ss. 89.
2. **Józefaciórkowa W.** Próba określenia żywotności wybranych drzew i krzewów na obszarach znajdujących się pod wpływem imisji przemysłowych. Prace IBL 1988, nr 666.
3. **Kolk A., Sierota Z.** Badania wpływu deszczowania na plonowanie grzybowisk. W-wa 1974 IBL.
4. **Kolk A., Sierota Z.** Z badań nad wpływem żywicowania na stan zdrowotny drzew. Prace IBL 1979 nr 548.
5. **Lemke J.** Charakterystyka ilościowa igliwia i ulistnionych gałązek w młodszych drzewostanach sosnowych. Fol. For. Pol. A 1973 R. 21.
6. **Lemke J.** Szacowanie miąższości ulistnionych gałązek w drzewostanach sosnowych. Pr. Kom. Nauk Leśn. TPN 1973, t. 36.
7. **Lemke J.** Ciężar igliwia, ulistnionych gałązek a przyrost miąższości strzały w drzewostanach sosnowych. Sylwan 1974, R. 118 (5) s. 10–20.
8. **Lemke J.** Wydajność igliwia sosny zwyczajnej w produkcji drewna strzały. Sylwan 1974, R. 118 (9): 33–38.
9. **Lemke J.** Szacowanie ciężaru świeżego igliwia sosny zwyczajnej. Sylwan 1975, R. 119 (6): 37–44.
10. **Lemke J.** Charakterystyka ilościowa igliwia i ulistnionych gałązek w starszych drzewostanach sosnowych. Fol. For. Pol. A, 1978, R. 23.
11. **Lemke J.** Wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego sosny wejmutki w produkcji drewna strzały. Sylwan 1979, r. 123 (2) s. 21–31.
12. **Lemke H.** Tabele do szacowania ciężaru igliwia i ulistnionych gałązek sosny zwyczajnej. Sylwan 1983, R. 127 (2) s. 21–30.
13. **Lemke J.** Udział igliwia w masie ulistnionych gałązek korony sosny zwyczajnej. Pr. Kom. Nauk Roln. Leśn. PTPN 1992, r. 74 s. 57–60.
14. **Lemke J., Woźniak A.** Wielkość i wydajność aparatu asymilacyjnego a przyrost drzew w drzewostanach sosnowych na siedlisku boru świeżego. Pr. Kom. Nauk Roln. Leśn. PTPN 1991 R. 72 s. 19–23.
15. **Meixner J., Woźniak A.** Przyrost wysokości i grubości młodnika sosnowego przy zmniejszonym aparacie asymilacyjnym. Pr. Kom. Nauk Leś. Pozn. TPN 1982, t. 52.
16. **Meixner J., Woźniak A.** Przyrost sosen przy zmniejszonym aparacie asymilacyjnym. Sylwan 1988, R. 132 (8) s. 29–34.
17. **Sierota Z.** Biometryczne cechy aparatu asymilacyjnego jako pośrednie kryterium oceny kondycji życiowej sosny rosnącej w warunkach stresu. Sylwan 1991. R. 135 (4–6) s. 51–62.

18. **Woźniak A.** Ilość igliwia, ulistnionych gałązek a przyrost drzew w drzewostanach sosnowych na siedlisku boru świeżego. Katedra Dendrometrii AR w Poznaniu 1976 (maszynopis pr. dokt.).
19. **Żelawski W., Gowin T.** Variability of some needle characteristics in scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecotypes grown on the comparative plantation. *Ekologia Polska* A 1966, R. 14 (17) s. 275–283.
20. **Żelawski W., Niwiński Z.** Variability of some needle characteristics in scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecotypes grown in native conditions. *Ekologia Polska* A 1966, 14 (19) s. 301–308.

Summary

A precision assessment of the estimation method used for identification of the amount of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needle biomass (Lemke [12]) was made for populations from different sites. The results of direct measurements on model trees from the dry *Cladonio-Pinetum*, fresh *Leucobryo-Pinetum*, and bog *Vaccinio uliginosi-Pinetum* forest sites were compared with respective data read for the trees from Lemke's tables. The smallest difference in the amount of needle biomass between model trees sample and the intermediary method was found for the fresh coniferous forest site (Fig. 2, Table). Those differences were considerable greater for pines from bog and dry coniferous forest sites, but their values stayed in the limits of statistical error (Fig. 1 and 3, Table).