

ARKADIUSZ BRUCHWALD, TERESA RYMER-DUDZIŃSKA

Ocena dokładności określania miąższości drzewostanów świerkowych za pomocą tablic IBL

Precision Assessment at Estimation of Spruce Stand Volume
Using the IBL Tables

Wstęp

W praktyce urządzania lasu, gdy inwentaryzację przeprowadza się stosując metodę Bitterlicha, miąższość grubizny drzewostanu określa się wzorem

$$V = G H F$$

gdzie:

- G — powierzchnia przekroju drzewostanu, wyznaczona na podstawie pow. próbnych relaskopowych,
H — przeciętna wysokość drzewostanu,
F — pierśnicowa liczba kształtu grubizny drzewa odczytana z tablic IBL (T. Tramplera) na podstawie przeciętnej wysokości drzewostanu zaokrąglonej do 1 m.

Dokładność określania miąższości tym sposobem zależy od dokładności wyznaczenia elementów miąższości (G, H, F).

W przeprowadzonych w niniejszej pracy rozważaniach nie interesowano się dokładnością określania powierzchni przekroju drzewostanu, ani jego przeciętnej wysokości (na ten temat przeprowadzono dużo badań), a jedynie błędem miąższości drzewostanu wynikającym z określania liczby kształtu tablicami zaproponowanymi przez T. Tramplera (1).

Materiał empiryczny i metodyka badań

Badania oparto na materiale empirycznym pochodzącym z 316 drzewostanów świerkowych i 98 drzewostanów mieszanych sosnowo-świerkowych i świerkowo-sosnowych.

Powierzchnie badawcze założone w drzewostanach mieszanych położone były w puszcach: Knyszyńskiej, Rominckiej i Augustowskiej. Powierzchnie rozmieszczone były zarówno w północnym (169) jak i południowym (247) zasięgu występowania świerka na terenie Polski. Powierzchnie z północnego zasięgu były zlokalizowane w wymienionych już puszcach oraz w Puszczy Białowieskiej, a także na terenie Litwy. Z południowego zasięgu powierzchnie były położone w Karpatach i Sudetach, a część poza obecnymi granicami Polski — na Ukrainie.

Na powierzchniach próbnych zmierzono pierśnice wszystkich drzew oraz wysokości pewnej ich liczby. Na drzewach ściętych określono m. in. wiek oraz miąższość wzorem sekcyjnym środkowego przekroju. Pomiary takie przeprowadzono łącznie na 10 553 drzewach.

W skład materiału wchodziło 27 zrębów zupełnych oraz 387 powierzchni. Na zrębach pomiar sekcyjny przeprowadzono na wszystkich drzewach ściętych. Liczba ściętych i pomierzonych drzew na powierzchniach próbnych wahała się od 10 do 20.

Większość badanych drzewostanów była różnowiekowa. Przeciętny wiek drzewostanów określono na podstawie wieku ustalonego na drzewach ściętych. W drzewostanach jednowiekowych zastosowano wzór na średnią arytmetyczną, a w drzewostanach różnowiekowych wzór na średnią ważoną, w którym wagą był iloczyn wysokości i kwadratu pierśnicy drzewa.

Przeciętny wiek badanych drzewostanów wahał się od 16 do 173 lat, a większości z nich od 30 do 120 lat. Przeciętna pierśnica drzewostanu wahała się od 3,0 do 59,4 cm, a średnia wysokość od 3,9 do 40,1 m.

W celu przeprowadzenia oceny dokładności tablic, w każdym drzewostanie określono sumaryczną miąższość drzew ściętych w dwojaki sposób:

1) z zastosowaniem tablic IBL stosując wzór

$$V = \frac{\Pi}{4} \Sigma d^2 H_L F$$

gdzie:

d — pierśnica drzew ściętych,

H_L — wysokość określona wzorem Loreya na podstawie drzew ściętych,

F — pierśnicowa liczba kształtu grubizny drzewa określona z tablic IBL na podstawie średniej wysokości (H_L) zaokrąglonej do 1 m,

2) jako sumę miąższości drzew wyznaczonych sposobem sekcyjnym (miąższość rzeczywista — V_{rz}).

Na podstawie tych danych obliczono błąd absolutny

$$\alpha = V - V_{rz}$$

oraz błąd procentowy wtórny

$$p = \frac{\alpha}{V_{rz}} 100$$

wynikający z różnicy między liczbą kształtu wyznaczoną na podstawie tablic a faktyczną liczbą kształtu drzewostanu (dla zrębów badawczych) lub grupy drzew (dla powierzchni doświadczalnych).

Wyniki badań

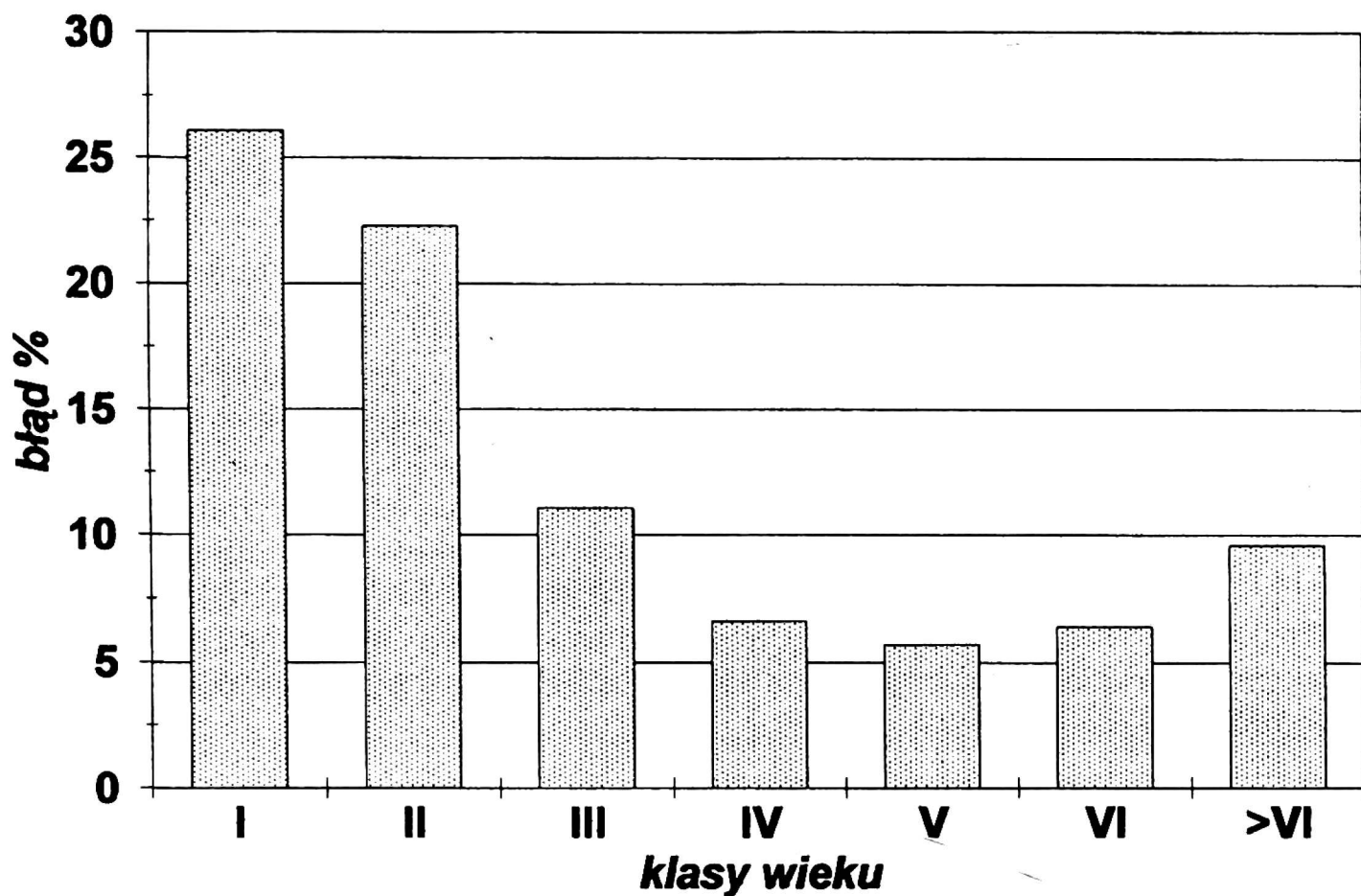
Stosowane w praktyce urządzania lasu tablice miąższości IBL dają dla drzewostanów świerkowych w przeważającej liczbie błędy dodatnie. Na 414 zbadanych drzewostanów wystąpiły one w 379 przypadkach, co stanowi 91,1% powierzchni. Dodatnia jest wartość średniej arytmetycznej błędów procentowych, która wynosi 8,2%. Świadczy to o występowaniu systematycznego dodatniego błędu miąższości przy zastosowaniu tych tablic. Bardzo wysoką wartością charakteryzuje się odchylenie standardowe błędów procentowych ($\pm 13,6\%$). Dla niektórych drzewostanów uzyskano błędy o bardzo wysokiej wartości, przekraczające 100%. Zakres wahań błędów wynosił bowiem od -14,9 do 164,8%. Rozkład błędów procentowych charakteryzuje się asymetrią dodatnią (tabela), z przewagą błędów w przedziale od 0 do 10% (64% pow.).

TABELA 1
Rozkład błędów procentowych dla drzewostanów świerkowych otrzymanych za pomocą tablic IBL

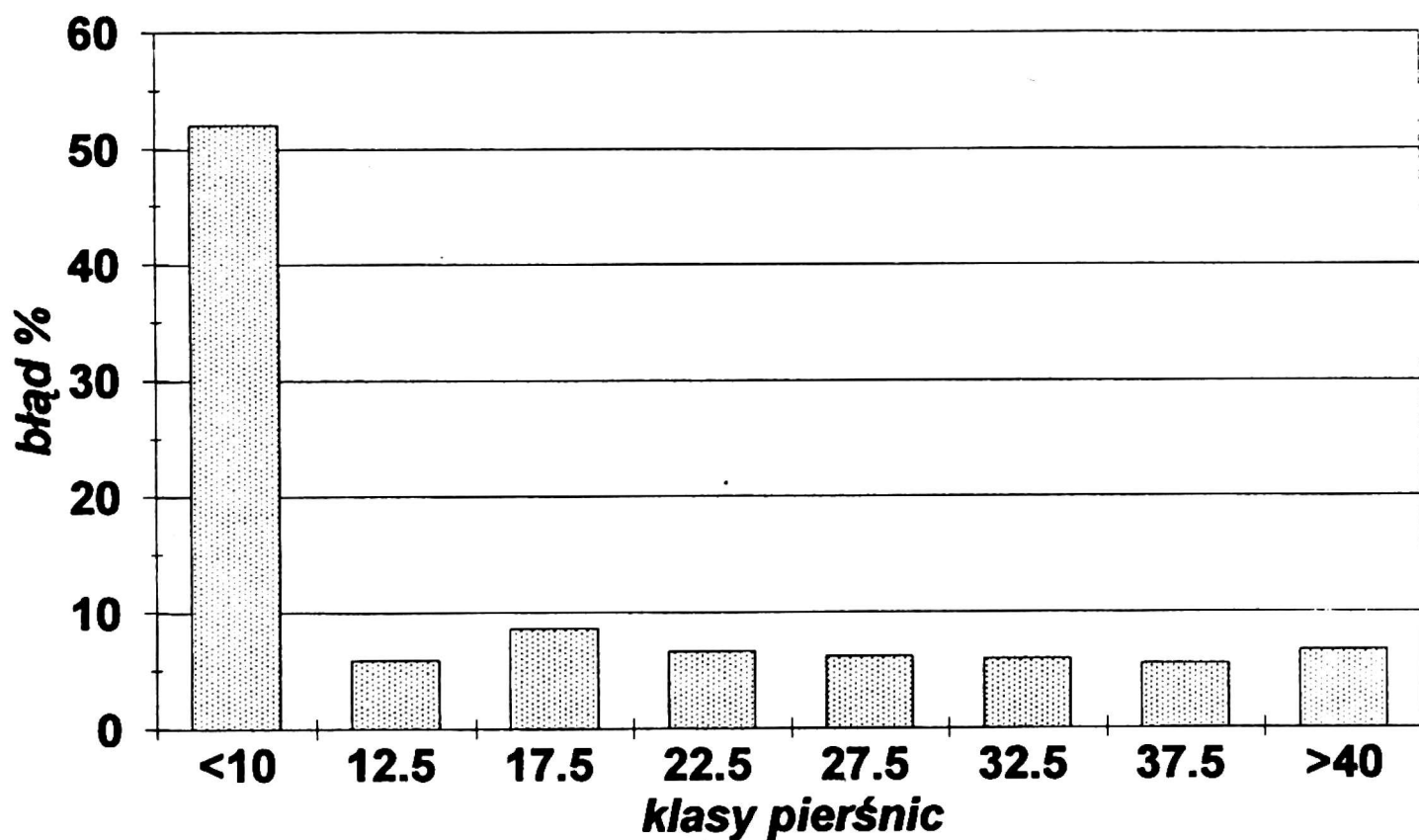
Przedział błędów	Liczba powierzchni	% powierzchni
<-10	5	1,2
-10 \pm -5	2	0,5
-5 \pm 0	30	7,2
0 \pm 5	126	30,4
5 \pm 10	139	33,6
10 \pm 15	62	15,1
15 \pm 20	30	7,2
20 \pm 25	12	2,9
25 \pm 30	3	0,7
>30	5	1,2
Razem	414	100

Otrzymane wyniki dyskwalifikują tablice IBL, a jednocześnie wskazują na potrzebę opracowania lepszego sposobu określania miąższości drzewostanów świerkowych. Wymaga to jednak poznania przyczyn występowania dużych błędów przy zastosowaniu tych tablic.

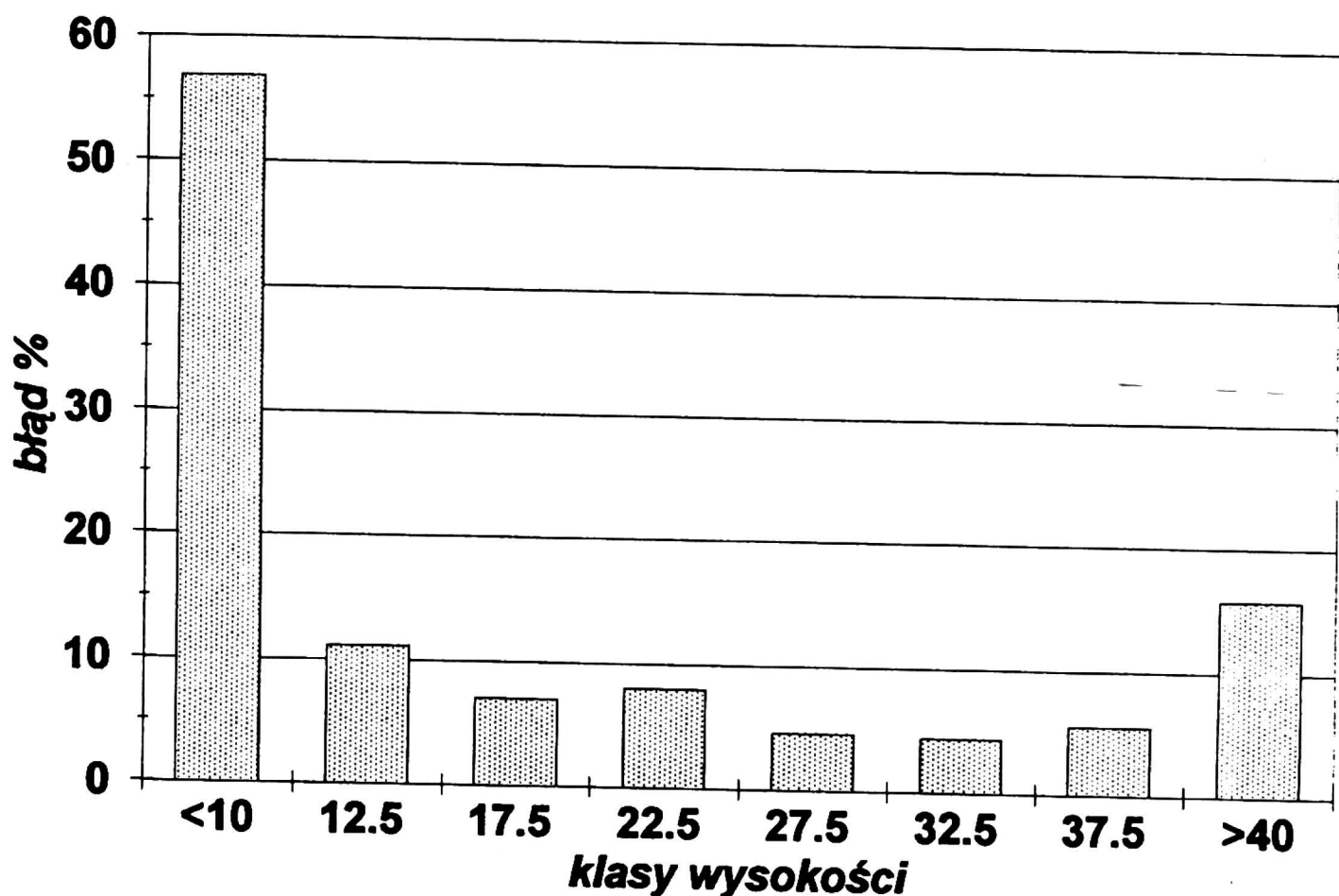
Badając wartości błędów dla tablic IBL w zależności od wieku drzewostanu, stwierdzono również występowanie dodatnich błędów systematycznych (ryc. 1). Bardzo duże błędy występują w drzewostanach I i II klasy wieku, bowiem średnia ich wartość przekracza 20%. W drzewostanach III klasy wieku błąd systematyczny przekracza 10%, a w pozostałych



RYC. 1. Błąd tablic IBL dla klas wieku



RYC. 2. Błąd tablic IBL dla klas pierśnic



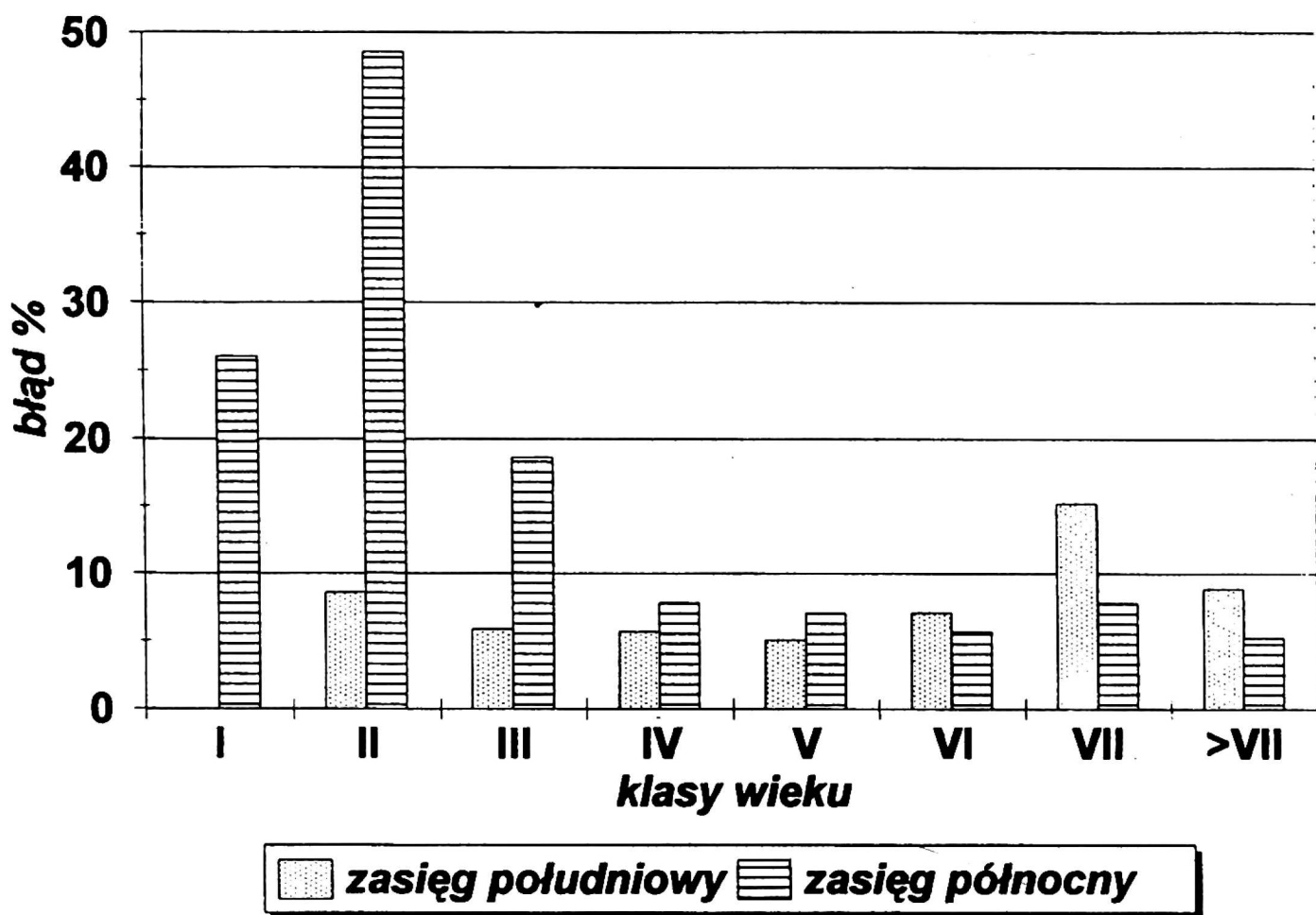
RYC. 3. Błąd tablic IBL dla klas wysokości

drzewostanach 5%. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że istnieje możliwość opracowania lepszego sposobu określania miąższości drzewostanów świerkowych.

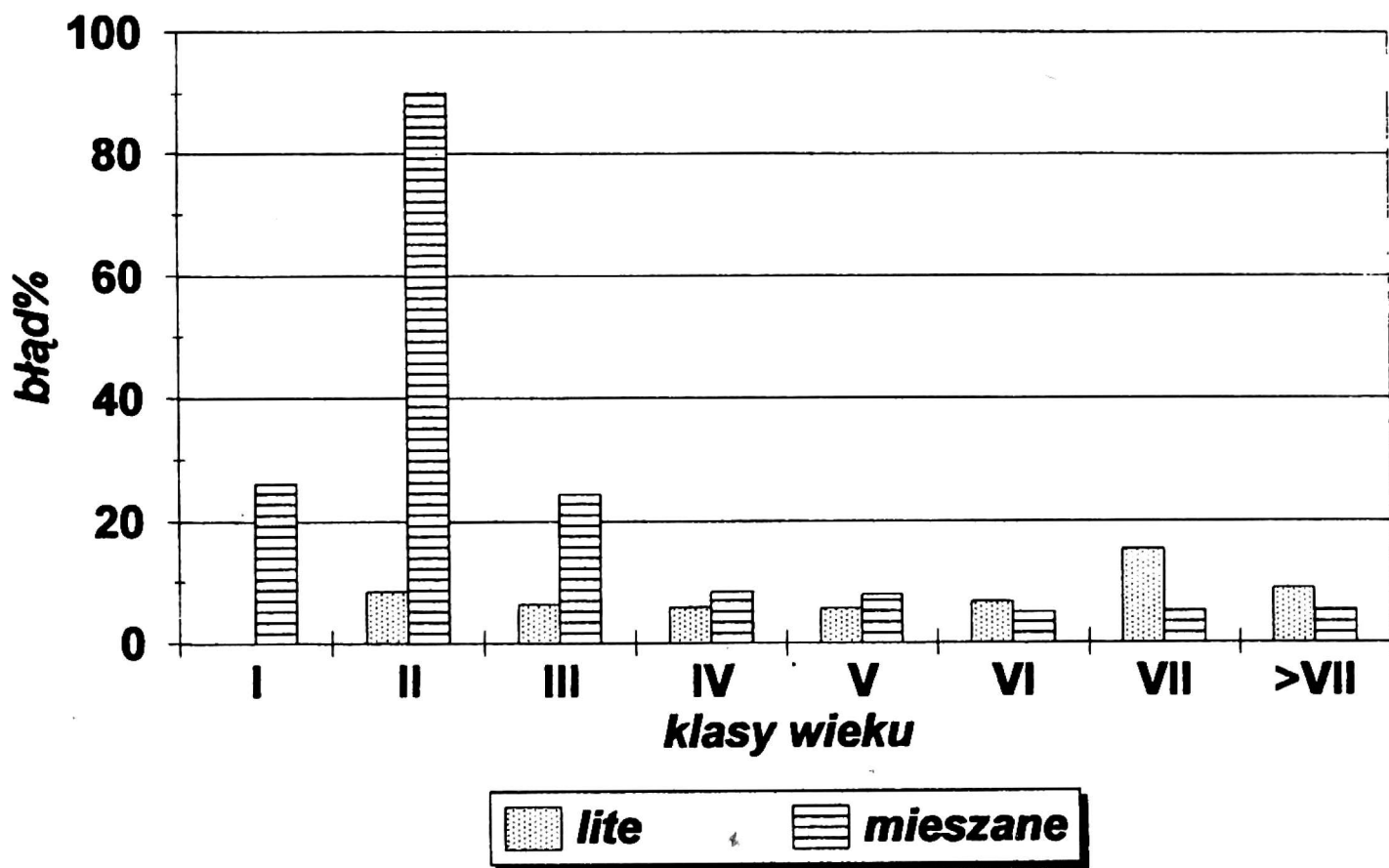
Można było oczekiwać, że tablice IBL dadzą systematyczne błędy dodatnie dla drzewostanów o różnych wartościach przeciętnej pierśnicy (ryc. 2) i różnych wartościach średniej wysokości (ryc. 3). Trudno było jednak przypuszczać, że błędy te w drzewostanach o niskich wartościach tych cech będą bardzo wysokie.

W Polsce występują dwa zasięgi świerka: północny i południowy. Może być interesującym powiązanie błędu tablic miąższości IBL z położeniem drzewostanów. Średnia arytmetyczna błędów procentowych tablic dla zasięgu północnego wynosi 11,4%, a dla południowego 6,0%. Powstaje pytanie o przyczynę tego, że dla zasięgu północnego błąd systematyczny tablic jest prawie dwukrotnie większy od błędu dla zasięgu południowego. Odpowiedź na to pytanie można uzyskać analizując wartości błędów dla poszczególnych zasięgów w klasach wieku drzewostanów, a także uwzględniając podział drzewostanów na lite i mieszane.

Dla zasięgu północnego wystąpiły bardzo duże błędy w drzewostanach I, II i III klasy wieku. Z kolei dla zasięgu południowego większe błędy otrzymano w drzewostanach VII i wyższych klas wieku (ryc. 4). Materiał badawczy pochodzący z północnego zasięgu świerka nie jest jednolity. Znaczącą jego część zebrano w drzewostanach mieszanych o różnym udziale świerka i sosny. Sprawdzone więc, czy dokładność tablic IBL dla drzewostanów mieszanych różni się od dokładności dla litych drzewostanów świerkowych.



RYC. 4. Błąd tablic IBL dla klas wieku z uwzględnieniem zasięgów



RYC. 5. Błąd tablic IBL w klasach wieku dla drzewostanów litych i mieszanych

Wyniki badań wskazują na to, że tak jest istotnie. Dla drzewostanów mieszanych średnia arytmetyczna błędów procentowych wynosi 14,6% z odchyleniem standardowym 25,3%, a dla drzewostanów litych 6,2% z odchyleniem 5,4%. Dla wszystkich młodszych drzewostanów mieszanych z V klasą wieku włącznie, średnia arytmetyczna błędów procentowych jest większa niż dla drzewostanów litych (ryc. 5). Oznacza to, że świerki rosnące w drzewostanach mieszanych mają przeciętnie mniejszą liczbę kształtu niż świerki drzewostanów litych. Może to wynikać z innego rytmu wzrostu świerków rosnących pod okapem sosny, a zwłaszcza znacznie wolniejszego wzrostu wysokości.

Wnioski

- Stosowane w praktyce urządzania lasu tablice miąższości IBL dają systematyczny błąd dodatni. Dla 414 drzewostanów, z których materiał badawczy stanowił podstawę oceny dokładności tablic, uzyskano średnią arytmetyczną błędów procentowych wynoszącą 8,2% z odchyleniem standardowym 13,6%.
- Biorąc pod uwagę jedynie drzewostany lite, otrzymano średnią arytmetyczną błędów procentowych równą +6,2% z odchyleniem standardowym 5,4%. Błąd tablic dla tych drzewostanów nie zależy od wieku drzewostanu. Największa jego wartość wystąpiła w drzewostanach VII klasy wieku (15,3%).
- Dla drzewostanów mieszanych średnia wartość błędu procentowego tablic wynosi 14,6% z odchyleniem standardowym 25,3%. Bardzo duże błędy, przekraczające 25%, wystąpiły w drzewostanach I, II i III klasy wieku.
- Ze względu na bardzo małą dokładność tablic IBL należałoby wycofać je z praktyki urządzania lasu i rozpatrzyć możliwość zastosowania innych metod pomiaru.

Z Katedry Produkcyjności Lasu SGGW

Literatura

Trampler T.: Tablice miąższości drzewostanów pomierzonych sposobem Bitterlicha. Wyd. IBL, Warszawa 1974.

Summary

Precision Assessment at Estimation of Spruce Stand Volume Using the IBL Tables

The work was based on empirical material collected from 316 spruce stands and 98 mixed pine-spruce stands from Poland. The following results were found:

- The IBL volume tables used in the forest survey practice gave a systematic plus-error. For 414 stands, the material of which was the ground for estimating the exactness of the tables, there was an arithmetical mean of percentage errors obtained; it amounted to 8,2%, at standard deviation 13,6%;

- If only uniform stands were taken into account, then the arithmetical mean of percentage errors equalled to +6,2%, with standard deviation 5,4%. The table error for those stands did not depend on stand age. Its greatest value occurred in the stands of the VIIth age class (15,3%);
- The mean value of the percentage error for mixed stands amounted to 14,6% in the Tables, at standard deviation 25,3%. Very great errors, surpassing 25% occurred also in stands of the Ist, IInd, and IIIrd age classes;
- Considering the very little precision of the IBL tables, they should be withdrawn from the forest survey practice, and possibilities for using other measurement methods should be examined.