

TERESA RYMER-DUDZIŃSKA

Ocena dokładności stosowanej w praktyce metody określania miąższości drzewostanu na przykładzie drzewostanów brzozowych

Evaluating the accuracy of the method of calculating the stand volume on the example of birch stands

Abstract: The study was based on the material obtained in 70 verrucose birch stands. The magnitude of errors committed in calculating merchantable volume using the Bitterlich method, which resulted only from the stand form factor method given in the Trampler tables was evaluated.

The errors depend, to the great extent, on the average stand height. For the stands of the low average height value the positive errors were big.

Key words: birch, Bitterlich method, accuracy, stand form factor, Trampler tables

Wstęp

Jedną z pomiarowo-szacunkowych metod określania miąższości drzewostanu jest metoda Bitterlicha. Swoją nazwę wywodzi ze sposobu określania powierzchni przekroju drzewostanu. Przy określaniu miąższości drzewostanu tą metodą ma zastosowanie ogólny wzór na miąższość

$$V = G \cdot H \cdot F$$

gdzie:

- G – powierzchnia przekroju drzewostanu, wyznaczona na podstawie relaskopowych powierzchni próbnych Bitterlicha,
- H – przeciętna wysokość drzewostanu,
- F – drzewostanowa liczba kształtu, związana z określaną miąższością wyznaczaną na podstawie tablic lub wzorów empirycznych.

W praktyce urządzania lasu, przy określaniu miąższości grubizny drzewostanu, wartość F wyznacza się z tablic Trampler (Trampler 1974). Tablice te oparte są na przeciętnej wysokości drzewostanu zaokrąglonej do 1 m. W pracy poddano analizie błędy popełnione przy określaniu miąższości grubizny drzewostanów brzozowych, wynikające ze stosowa-

nego sposobu wyznaczania pierśnicowej liczby kształtu. Pominięto błędy spowodowane nieprecyzyjnym wyznaczaniem powierzchni przekroju i przeciętnej wysokości drzewostanu.

Materiał i metodyka badań

Materiał empiryczny pochodzi z siedemdziesięciu drzewostanów brzozy brodawkowatej. Powierzchnie próbne założono w nadleśnictwach: Czarna Białostocka, Lubsko, Podanin, Rajgród, Sarnaki, Srokowo, Supraśl i Złotów. Zmierzono pierśnice wszystkich drzew oraz wysokości pewnej liczby drzew niezbędnej do sporządzenia krzywej wysokości. Ponadto na każdej powierzchni ścięto po 10 drzew próbnych, u których zmierzono m. in. miąższość grubizny drzewa przy zastosowaniu wzoru sekcyjnego środkowego przekroju.

Na podstawie pomiarów w każdym drzewostanie wyznaczono przeciętną wysokość (długość) drzew ściętych wzorem Loreya i przeciętną pierśnicę ze wzoru na średnią kwadratową. Określono też, dwoma sposobami, drzewostanową liczbę kształtu grubizny drzewa:

1) na podstawie drzew próbnych wzorem

$$F_g = \frac{\sum v}{\sum gh}$$

gdzie:

- v – miąższość grubizny drzewa próbnego określona wzorem sekcyjnym,
- g – pierśnicowa powierzchnia przekroju drzewa próbnego,
- h – wysokość drzewa próbnego,

2) z tablic na podstawie przeciętnej wysokości drzew próbnych określonej wzorem Loreya i zaokrąglonej do 1 m (F).

Obliczono błędy absolutne:

$$\alpha = F - F_g$$

oraz procentowe wtórne liczby kształtu odczytanej z tablic:

$$p = \frac{\alpha}{F_g} \cdot 100$$

Wyniki

W tabeli 1 zamieszczono statystyczną charakterystykę cech drzewostanów brzozowych uwzględnionych w niniejszych badaniach. Przeciętna wysokość wahała się od 8,15 do 31,45 m, a ich średnia arytmetyczna i odchylenie standardowe wynosiły 22,54 m i 5,53 m. Najbardziej typowe wysokości, dla tego zbioru danych, występujące w 50% drzewostanów, zawarte były w granicach od 17,66 do 27,09 m.

Przeciętne pierśnice wahały się w granicach od 7,0 do 39,1 cm. U połowy drzewostanów skupionych wokół mediany wynosiły one od 16,0 do 26,5 cm. Średnia arytmetyczna przeciętnych pierśnic i odchylenie standardowe wynosiły odpowiednio 21,7 cm i 7,44 cm.

TABELA 1
Statystyczna charakterystyka badanych drzew

Zmienne	min.	max.	\bar{x}	\bar{x}_c	Kwartyl 1	Kwartyl 2	δ	N
H	8,15	31,45	22,54	23,49	17,66	27,09	5,53	70
D	7,0	39,1	21,7	22,25	16,0	26,5	7,44	
P	-10,2	148,6	7,6	3,8	0,0	8,3	21,18	

Błędy popełnione przy określaniu drzewostanowej liczby kształtu grubizny drzewa na podstawie tablic Trampler, w siedemdziesięciu badanych drzewostanach brzożowych, wahały się w szerokich granicach od -10,2 do +148,6%. Ale, jak wynika z rozkładu błędów przedstawionego w tabeli 2, w większości drzewostanów (84%) występowały one w znacznie mniejszych granicach bo od -5,0 do +10,0%, a w 57% nawet w granicach od 0 do +10%. Jednak w większości przypadków (76%) były to błędy dodatnie. Średnia arytmetyczna błędów równała się 7,6%, a odchylenie standardowe 21,18%. Na wartość średniej arytmetycznej w dużym stopniu wpłynęły błędy równe 148,6% i 94,9%, występujące w drzewostanach o przeciętnej wysokości wynoszącej 8,15 i 10,56 m.

TABELA 2
Rozkład błędów procentowych tablic Trampler

Błędy	Liczba drzewostanów	
	absolutna	procentowa
-15-10	1	1,43
-10-5	2	2,86
-5-0	14	20,00
0-5	22	31,43
5-10	18	25,71
10-15	5	7,14
15-20	5	7,14
20-25	1	1,43
.		
.		
.		
90-95	1	1,43
.		
.		
.		
145-150	1	1,43
	70	100,00

TABELA 3
Średnie wartości błędów dla drzewostanów w zależności od ich przeciętnej wysokości

H	Liczba drzewostanów	\bar{p} (%)
10	3	86,2
14	9	11,8
18	7	5,9
22	20	0,0
26	19	4,9
30	12	2,8
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Dla całości materiału	70	7,4

TABELA 4
Średnie wartości błędów dla drzewostanów w zależności od ich przeciętnej pierśnicy

D	Liczba drzewostanów	\bar{p} (%)
8	4	68,5
12	8	13,4
16	10	2,4
20	12	1,2
24	13	0,1
26	3	4,9
28	9	5,6
30	1	0,0
32	7	4,8
36	2	3,4
40	1	4,6
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>		
Dla całości materiału	70	7,4

W dalszej części pracy zbadano zależność wartości błędów (p) od przeciętnej wysokości (H) i pierśnicy drzewostanu (D). W tym celu obliczono średnie arytmetyczne błędów dla drzewostanów zgrupowanych w 4 m klasy wysokości i 4 cm klasy pierśnic. Wyniki przedstawiono w tabelach 3 i 4. Prawie we wszystkich klasach wysokości wystąpiły błędy dodatnie. Są one bardzo duże dla dwu najniższych klas (10 i 14 m). Maleją do zera dla drzewostanów o przeciętnych wysokościach od 20 do 24 m, a z dalszym wzrostem wysokości znów się powiększają.

Podobnie kształtują się błędy w zależności od przeciętnej pierśnicy drzewostanu. We wszystkich klasach wartości średnie błędów są dodatnie. Największe dla najmniejszych

pierśnic i stopniowo malejące do zera dla drzewostanów skupionych w klasie 24 cm. Z dalszym wzrostem przeciętnej pierśnicy błędy znów rosną.

Oceniono także moc związku między wartościami błędów a przeciętną wysokością i pierśnicą drzewostanu. Współczynniki korelacji wynoszą odpowiednio -0,565 i -0,512. Zatem wartości błędów w trochę większym stopniu zależą od przeciętnej wysokości niż pierśnicy drzewostanu.

Okolo 75% badanych drzewostanów charakteryzowało się przeciętną wysokością ponad 17 m i pierśnicą większą od 16 cm, czyli pochodziło z grupy drzewostanów, dla której można oczekiwać mniejszych błędów. Gdyby w analizowanym materiale wystąpiło więcej drzewostanów o mniejszych wymiarach D i H, błędy mogłyby być większe, a ich rozkład gorszy od stwierdzonego. Z analizy błędów można wysnuć następujące wnioski:

- Przy stosowaniu tablic IBL do określania miąższości grubizny drzew w drzewostanach brzozy brodawkowatej, należy spodziewać się w większości przypadków błędów dodatnich, tym większych im mniejsze będą ich przeciętne wysokości i pierśnice.
- Zawarte w tablicach pierśnicowe liczby kształtu mają inne wartości i inny przebieg ze zmianą przeciętnej wysokości, niż w badanych drzewostanach. Dla niskich wysokości liczby kształtu zawarte w tablicach są zdecydowanie za duże.
- Duże błędy pierśnicowej liczby kształtu grubizny brzozy wynikają z faktu, iż przy opracowaniu tablic dla brzozy oparto się pośrednio na tablicach Tiurina, które podają liczbę kształtu strzały, a nie liczbę kształtu grubizny drzewa.

Podsumowanie i wnioski

- Stosowane w praktyce urządzania lasu, do określania drzewostanowej liczby kształtu grubizny drzewa, tablice IBL mogą być przyczyną powstawania w drzewostanach brzozowych dosyć dużych błędów miąższości. W badanych 70 drzewostanach błędy wahały się od -10,2 do 148,6%, ze średnią 7,6% oraz odchyleniem standardowym równym 21,18%.
- Stwierdzono zależność wartości i znaku błędów od przeciętnej wysokości i pierśnicy drzewostanu ($r_{pH} = -0,565$, $r_{pD} = -0,512$).
- Stosując oceniane tablice do określania miąższości grubizny drzewa, w pojedynczych drzewostanach brzozowych należy oczekiwać przeważnie błędów dodatnich, szczególnie dużych w drzewostanach o niskiej przeciętnej wysokości i pierśnicy.
- Przy pomiarze wielu drzewostanów można liczyć na wyrównanie się błędów dla drzewostanów o przeciętnych wysokościach zawartych orientacyjnie w granicach od 20 do 24 m, albo o przeciętnych pierśnicach w granicach od 22 do 26 cm. W innych przedziałach średniej wysokości i pierśnicy należy spodziewać się błędów dodatnich.

- Wskazane są dalsze badania nad dokładnością tablic na podstawie większego materiału empirycznego, a także rozszerzenie badań na brzozę omszoną.
- Wskazane są badania zmierzające do opracowania nowych, prostych i nie obarczonych błędami systematycznymi sposobów określania miąższości grubizny drzewostanów brzożowych, które mogłyby zastąpić oceniane tablice.

Literatura

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

*Zakład Dendrometrii
i Nauki o Produkcyjności Lasu SGGW
ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa
e-mail les_kpl@delta.sggw.waw.pl*

Summary

Evaluating the accuracy of the method of calculating the stand volume on the example of birch stands

The study was based on the material obtained in 70 verrucose birch stands. The magnitude of errors committed in calculating merchantable volume using the Bitterlich method, which resulted only from using the IBL form factor tables was evaluated. The following conclusions can be drawn from the analysis:

- The IBL form factor tables used in the forest management practice can cause big errors in calculating birch stand volume. In the seventy stands under study the errors ranged between -10.2% and 148.6% with the average 7.6% and standard deviation equalling $\pm 21.18\%$.
- The relationship between the error value and the average height and dbh of the stand ($r_{pH} = -0.565$, $r_{pD} = -0.512$) was found.
- Using the tables of merchantable volume, big positive errors can be expected for birch stands, especially for the stands of low average height.
- When measuring many stands, the levelling of the errors for the stands with average heights ranging between 22 and 24 m or average dbh ranging between 22 and 26 cm can be expected. For other average height and dbh ranges positive errors can be expected.
- It is advisable to continue the research on the accuracy of the tables basing on the more comprehensive empirical material, and to extend the research on downy birch.
- It is advisable to conduct the research aiming at the development of new, simple methods of calculating merchantable volume of birch stands, the methods free of systematic errors that could replace the tables under assessment.