

JAROSŁAW SOCHA

Ocena dokładności wybranych sposobów określania miąższości drzew stojących w górskich drzewostanach świerkowych

Accuracy assessment of the selected methods for the determination of standing tree volume in the mountain spruce stands

ABSTRACT

On the basis of data obtained from sectional measurements of tree diameters carried out in five final spruce crops in Beskid Śląski and Beskid Żywiecki it could be proved that volume tables by Grundner-Schwappach [1906] are most precise. The analyses pointed to the low accuracy of commonly used Radwański tables worked out by Czuraj [Czuraj 1998], which are currently being edited.

KEY WORDS

tree volume, volume tables, empirical equations, accuracy assessment

Wstęp i cel pracy

Ocena dokładności metod określania miąższości drzew i drzewostanów jest jednym z podstawowych zagadnień w badaniach dendrometrycznych. Badania nad dokładnością wybranych sposobów określania miąższości były prowadzone już od dawna. Dla tablic miąższości drzew stojących dla świerka ocenę dokładności wykonywali m.in. Gieruszyński [1956], Makowski [1978] oraz Bruchwald i Rymer-Dudzińska [1996b]. Liczne są prace nad dokładnością tablic miąższości dla innych gatunków drzew [Grochowski 1953, 1967, Makowski 1978, Meixner 1969, Rieger 1960]. W ostatnich latach opracowywane są wzory empiryczne do określania miąższości drzew stojących [Bruchwald i in.2000]. Zachodzi zatem potrzeba ich weryfikacji na niezależnym materiale empirycznym.

Celem pracy jest ocena i porównanie dokładności wybranych sposobów określania miąższości drzew stojących w odniesieniu do górskich drzewostanów świerkowych.

Materiał badawczy i metodyka badań

Materiał badawczy wykorzystany w badaniach stanowią wyniki sekcyjnego pomiaru grubości drzew, który wykonano w pięciu rębnych drzewostanach świerkowych Beskidu Śląskiego i Żywieckiego.

Drzewostany objęte pomiarami wznastały w warunkach siedliskowych lasu mieszanego górskiego (LMG) bądź lasu górskiego (LG) (tab. 1). Ich wiek wynosił od 103 do 122 lat. Na jednym hektarze rosło od 165 do 230 drzew. Przeciętna pierśnica wynosiła od 40,8 cm do 50,1 cm, a przeciętna wysokość od 30,11 m do 38,15 m. Bonitację, wahającą się od Ia,3 do I,9 określono przy użyciu tablic zasobności Schwappacha [1943], stosując przy jej ustalaniu

JAROSŁAW SOCHA

Zakład Dendrometrii
Wydział Leśny AR w Krakowie
Al. 29-listopada 46, 31-425 Kraków
e-mail: rlsocha@cyf-kr.edu.pl

ekstrapolację dla tych drzewostanów, dla których przeciętna wysokość przewyższała wartości tabelaryczne podane dla bonitacji I. Drzewostany, w których wykonano pomiary nie różniły się zasadniczo wskaźnikiem zadrzewienia. Przy zasobnościach wynoszących od 413 do 590 m³/ha zawierał się on w przedziale od 0,60 do 0,71. W poszczególnych drzewostanach wykonano sekcyjny pomiar od 160 do 369 drzew stosując sekcje 1-metrowej długości. Po odrzuceniu innych gatunków, a także świerków ze złamanymi wierzchołkami i o silnie zniekształconych pniach – ostatecznie materiał badawczy stanowiły wyniki pomiarów 1142 drzew.

Pierśnica pomierzonych świerków wynosiła od 21,9 do 72,6 cm, wysokość wahała się natomiast w granicach od 19,5 do 45,9 m.

Zebrany materiał badawczy posłużył do oceny dokładności:

1) tablic:

- miąższości drzew stojących Grundnera-Schwappacha [1906]
- miąższości i zbieżystości dłużyc, kłód i wyrzynków strzały dla świerka Radwańskiego [1957]
- liczb kształtu dla dóbr żywieckich [Tablice liczb kształtu dla Dóbr Żywieckich]

2) wzorów empirycznych do określania liczby kształtu (miąższości) strzał świerka:

- w pierwszym (wzór empiryczny nr I) zmienną niezależną jest tylko pierśnica drzewa [Bruchwald, Rymer-Dudzińska 1996a]:

$$f_1 = (0,34 + 0,684d^{-0,5})[1 - 225,73(d - 1)^{-3,2542}] \quad [1]$$

gdzie:

f_1 – oznacza pierśnicową liczbę kształtu w korze grubizny drzewa

- w drugim wzorze empirycznym (wzór empiryczny nr II) do wyznaczenia liczby kształtu wymagana jest znajomość pierśnicy drzewa oraz przeciętnej pierśnicy i wysokości drzewostanu [Bruchwald, Wróblewski 1993]:

$$f_1 = [0,3376 + 0,6042 \cdot D^{-0,5} + 0,4328 \cdot H^{-1,5346}(D - d)] \cdot [1 - 225,7293 \cdot d^{-3,2542}] \quad [2]$$

gdzie:

f_1 – oznacza pierśnicową liczbę kształtu w korze grubizny drzewa,

d – pierśnica drzewa lub środek stopnia grubości,

D – przeciętna pierśnica drzewostanu,

H – przeciętna wysokość drzewostanu.

Do określania miąższości drzew stojących dla świerka w Polsce stosowane są najczęściej tablice Grundnera-Schwappacha [1906] oraz tablice Radwańskiego [1957]. Ostatnio coraz większe znaczenie zaczynają odgrywać opracowane w Katedrze Produkcyności Lasu SGGW w Warszawie wzory empiryczne do określania miąższości (wzory 1, 2). Powszechność zastosowania w przypadku tablic i łatwość stosowania (z wykorzystaniem techniki komputerowej) w przypadku wzorów empirycznych były głównymi powodami podjęcia oceny ich dokładności. Swego rodzaju uzupełnieniem jest ocena dokładności archiwalnych, zbudowanych najprawdopodobniej w ramach planu budowy tablic liczb kształtu i miąższości, realizowanego przez c. k. doświadczalnię leśną w Mariabrunn [Friedrich J. 1891; Plan normalny ... 1893], tablic liczb kształtu dla Dóbr Żywieckich [Tablice liczb kształtu dla Dóbr Żywieckich]. Przyczyną poddania ocenie dokładności tablic Dóbr Żywieckich było głównie to, że zostały zbudowane dla świerka pochodzącego z terenu, na którym przeprowadzono badania.

Tabela 1.

Charakterystyka analizowanych drzewostanów
Stand characteristic

Lp	Położenie					Powierzchnie próbne					Cechy taksacyjne				
	Nadlesnictwo	Leśnictwo	Oddział	STL	Nazwa powierzchni	Wzniesienie n.p.m.	Obszar [ha]	Wiek	N [szt/ha]	D [cm]	H [m]	Klasa bonitacji	Zasobność [m ³ /ha]	Wz	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Ujsoły	Laliki	26b	LMG	L600	600	0,75	111	213	42,4	35,02	10	478	0,60	
2	Wisła	Beskidek	64c	LMG	B650	650	1,61	120	229	44,4	36,68	1a8	586	0,71	
3	Wisła	Olecki	34c	LMG	O800	800	1,19	103	230	40,8	30,11	19	413	0,62	
4	Ujsoły	Petkówka	249c	LG	P830	830	1,08	113	181	50,1	38,15	1a3	590	0,66	
5	Ujsoły	Petkówka	246c	LMG	P1000	1000	1,36	122	165	48,8	36,13	1a9	494	0,62	

Tabela 2.

Średnie błędy procentowe określania miąższości strzał
Mean percentage errors determining the stem volume

Drzewostan	Błąd metody [%]			
	T.Grundnera -Schwappacha	T. Radwańskiego	Wzór empiryczny nr I	Wzór empiryczny nr II
L600	0,23	2,80	-2,45	-5,70
B650	-0,22	3,69	-2,22	-5,46
O800	1,23	-0,77	-2,15	-5,41
P830	0,55	4,40	0,34	-2,85
P1000	-0,41	2,00	-1,23	-4,42
Łącznie	0,26	2,41	-1,64	-4,87
			Tablice Dóbr Żywieckich	-2,20
				-2,45
				-1,55
				-1,47
				-2,63
				-2,08

Dokładność tablic miąższości oraz wzorów empirycznych oceniono na podstawie błędów procentowych określenia miąższości. Istotność różnic pomiędzy miąższością określoną poszczególnymi sposobami, a miąższością rzeczywistą (określoną wzorem sekcyjnym Hubera) sprawdzono za pomocą testu t-Studenta.

Wyniki badań

Zarówno tablice miąższości drzew stojących, jak i wzory empiryczne służą głównie do określania miąższości drzewostanu. Badanie ich dokładności na poziomie pojedynczych drzew pozwala na uzyskanie informacji nie tylko o wielkości, ale także o strukturze występujących błędów. Dlatego też ocenę rozpatrywanych sposobów wykonano najpierw dla pojedynczego drzewa. W tym celu obliczono i scharakteryzowano statystycznie błędy procentowe wtórne określania miąższości strzał (tab. 2).

Z zestawionych w tabeli 2 średnich wartości błędów procentowych wtórnych wynika, że dla badanych drzewostanów najdokładniejsze oszacowanie miąższości pojedynczego drzewa uzyskano stosując tablice miąższości drzew stojących opracowane przez Grundnera i Schwappacha [1906], dla których w trzech drzewostanach średni błąd procentowy wtórny był najmniejszy. W drzewostanie O800 mniejszą średnią wartość błędu procentowego wtórnego uzyskano określając miąższość drzew na podstawie tablic Radwańskiego, a w drzewostanie P830 po zastosowaniu wzoru empirycznego nr I (wzór 1). W czterech drzewostanach największy średni błąd procentowy wtórny uzyskano przy zastosowaniu wzoru empirycznego nr II (wzór 2). W drzewostanie P830 najmniej dokładne okazały się tablice Radwańskiego, duży błąd tych tablic uzyskano dla drzewostanu B650. Dla całości materiału badawczego najmniejszy średni błąd procentowy wtórny wystąpił w przypadku zastosowania tablic Grundnera-Schwappacha. Nieco mniejszą dokładność uzyskano stosując wzór empiryczny nr I, tablice Dóbr Żywieckich, tablice Radwańskiego. Największy średni błąd procentowy wtórny stwierdzono w przypadku zastosowania wzoru empirycznego nr II.

Błędy procentowe wtórne określania miąższości pojedynczego drzewa wahają się dla rozpatrywanych sposobów w granicach od -20,12% do 28,2% (tab. 3, ryc.). Skrajną wartość ujemną uzyskano w przypadku wzoru empirycznego nr II, natomiast skrajne wartości dodatnie w przypadku wzoru empirycznego nr I.

Odchylenie standardowe błędów procentowych wynosi około 7% i waha się w granicach od 6,02% dla wzoru empirycznego nr II (drzewostan O800) do 7,86% dla wzoru empirycznego nr II (drzewostan P830). Najmniejszy rozstęp błędów procentowych wtórnych stwierdzono przy zastosowaniu tablic Grundnera-Schwappacha.

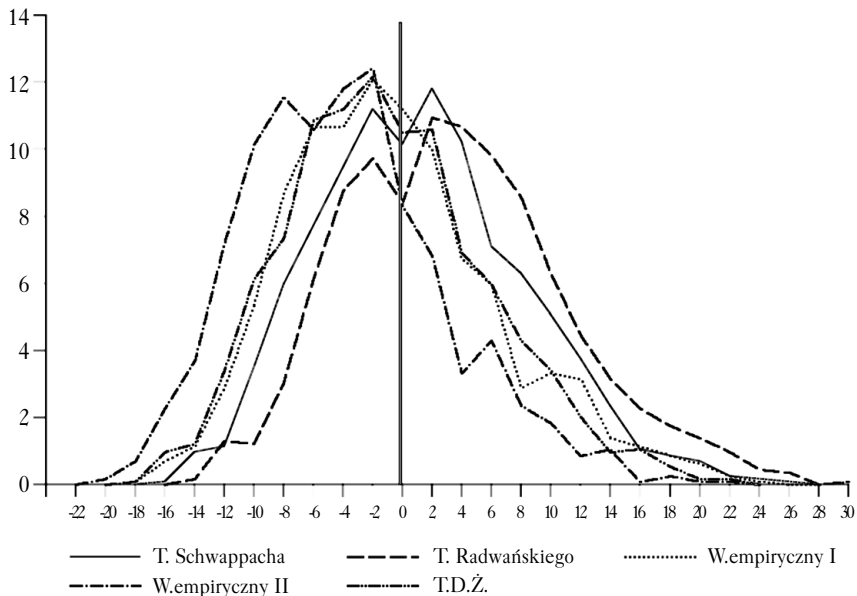
Dalszą ocenę analizowanych sposobów określania miąższości przeprowadzono w odniesieniu do całych drzewostanów. Również w tym przypadku tablice miąższości drzew stojących opracowane przez Grundnera i Schwappacha [1906] okazały się najdokładniejsze. W czterech z pięciu rozpatrywanych drzewostanów najmniejsza wartość bezwzględna błędu procentowego określenia miąższości wystąpiła bowiem po zastosowaniu tych tablic (tab. 4). Jedynie w drzewostanie P1000 równie dokładny wynik uzyskano stosując Tablice Dóbr Żywieckich. Błąd określenia miąższości drzewostanu w przypadku pozostałych sposobów na ogół również nie był wysoki. Dla wzoru empirycznego nr I nie przekraczał 5%, dla wzoru empirycznego nr II i tablic Radwańskiego każdorazowo był mniejszy niż od 4%.

Porównując średnie miąższości określone analizowanymi sposobami z miąższościami rzeczywistymi (tab. 5) wykazano, że tylko w przypadku tablic Grundnera-Schwappacha średnia miąższość nie różniła się na ogół istotnie od średniej rzeczywistej (wyjątek drzewostan O800). Z wyjątkiem tablic Radwańskiego w przypadku drzewostanu O800 i pierwszego wzoru empi-

Tabela 3.

Charakterystyka błędów określania miąższości pojedynczego drzewa
Characteristic of errors determining the volume of a single tree

Pow.	Statystyka błędu	Błąd metody [%]				
		Tablice Grundnera -Schwappacha	Tablice Radwańskiego	Wzór empiryczny nr I	Wzór empiryczny nr II	Tablice Dóbr Żywieckich
L600	Skrajny błąd ujemny	-14,57	-14,17	-17,84	-19,95	-16,51
	Skrajny błąd dodatni	20,17	25,79	20,54	13,94	17,62
	Odch. standard.	7,00	7,52	7,17	6,67	6,85
B650	Skrajny błąd ujemny	-15,57	-12,36	-18,05	-19,98	-17,12
	Skrajny błąd dodatni	19,00	23,00	19,49	12,96	16,21
	Odch. standard.	6,85	7,03	6,86	6,45	6,63
O800	Skrajny błąd ujemny	-11,45	-14,15	-16,13	-17,61	-14,44
	Skrajny błąd dodatni	21,17	18,87	17,17	13,30	17,88
	Odch. standard.	6,48	6,45	6,42	6,02	6,26
P830	Skrajny błąd ujemny	-14,62	-11,14	-17,04	-18,61	-16,40
	Skrajny błąd dodatni	18,44	22,19	21,38	16,15	16,58
	Odch. standard.	7,17	7,34	7,86	7,18	7,04
P1000	Skrajny błąd ujemny	-17,81	-13,55	-16,50	-20,12	-19,24
	Skrajny błąd dodatni	24,31	28,32	28,82	21,41	22,00
	Odch. standard.	7,67	7,79	7,67	7,27	7,46
Razem	Skrajny błąd ujemny	-17,81	-14,17	-18,05	-20,12	-19,24
	Skrajny błąd dodatni	24,31	28,32	28,82	21,41	22,00
	Odch. standard.	6,99	7,38	7,17	6,71	6,79



Ryc.

Rozkład błędów procentowych wtórnych miąższości strzał określonej według analizowanych sposobów
Distribution of percentage secondary errors in the stem volume determined by the selected methods

Tabela 4.

Błędy procentowe określania miąższości drzewostanu analizowanymi sposobami
 Percentage errors determining the stand volume using the selected methods

Drzewostan	Błąd metody [%]				
	T.Grundnera -Schwappacha	T. Radwańskiego	Wzór empiryczny nr I	Wzór empiryczny nr II	Tablice Dóbr Żywieckich
L600	-0,24	2,92	-4,81	-3,67	3,52
B650	-0,97	3,98	-4,98	-3,71	2,87
O800	0,58	-1,35	-1,30	-3,90	4,15
P830	0,28	3,95	-3,40	-3,48	1,16
P1000	-1,56	2,68	-2,38	-3,83	1,54

rycznego w drzewostanie P830, średnie miąższości określone pozostałymi sposobami różnią się natomiast istotnie od średniej wyliczonej na podstawie miąższości określonych sposobem sekcijnym.

Dyskusja wyników

Dokładność analizowanych sposobów wskazuje na istotne różnice w wynikach określenia miąższości według poszczególnych sposobów. Interesująca z punktu widzenia możliwości praktycznego zastosowania jest ocena opracowanych w ostatnich latach wzorów empirycznych. Pomimo tego, że opracowane zostały na bardzo obszernym materiale badawczym to w warunkach lokalnych błędy miąższości określonych z ich zastosowaniem są niekiedy większe od błędów niektórych tablic. Wynika to z lokalnej zmienności kształtu drzew. Można z góry stwierdzić, że nie da się opracować tablic czy wzorów, które oparte będą na podstawowych cechach dendrometrycznych drzewa takich jak pierśnica i wysokość i jednocześnie będą się charakteryzowały dużą dokładnością w każdym warunkach. W celu uniknięcia błędów wynikających ze zmienności regionalnej już w XIX wieku Baur opracował dla świerka lokalne tablice liczb kształtu grubizny i strzały oraz tablice miąższości grubizny i strzały dla sześciu regionów Niemiec [Baur 1890]: Badenii, Brunszwiku, Bawarii, Prus, Saksonii i Wirtembergi. W ostatnich latach w Zakładzie Dendrometrii i Produkcyjności Lasu SGGW w Warszawie zainicjowano badania nad regionalnym zróżnicowaniem kształtu sosny [Bruchwald, Rymer-Dudzińska 1998b]. Ich rezultatem są wzory empiryczne do określania kształtu i miąższości strzał dla różnych krain przyrodniczo-lesnych Polski [Bruchwald, Dudzińska 1998a]. Ze względu na dopasowanie do warunków lokalnych prawdopodobne jest, że będą się one charakteryzowały wysoką dokładnością. Jednak lokalne tablice i wzory empiryczne również mogą się charakteryzować dużymi błędami. Rozwiązaniem tego problemu może być jedynie opracowanie metodyki dopasowania tablic miąższości lub wzorów empirycznych do warunków lokalnych. Rozwiązanie to wymagałoby wykonywania w czasie prac inwentaryzacyjnych dodatkowych pomiarów na pewnej liczbie drzew. Poza pierśnicą pomiar grubości byłby wówczas wykonywany na pewnej wysokości strzały. Wymagałoby to zastosowania średnicomierza fińskiego lub urządzeń optycznych do pośred-

Tabela 5.

Porównanie średniej miąższości określonej poszczególnymi sposobami z miąższością rzeczywistą (test t-Studenta)

A comparison of the mean volume determined by the selected methods with the real volume (Student's t-test)

Powierzchnia	Sposób określenia miąższości	Wartość statystyki t	Poziom prawdopodobieństwa
L600	T. Grundnera-Schwappacha	-0,19	0,846
	T. Radwańskiego	-4,41	0,000
	Wzór empiryczny nr I	4,45	0,000
	Wzór empiryczny nr II	10,71	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	4,14	0,000
B650	T. Grundnera-Schwappacha	1,18	0,240
	T. Radwańskiego	-9,61	0,000
	Wzór empiryczny nr I	6,67	0,000
	Wzór empiryczny nr II	16,57	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	7,50	0,000
O800	T. Grundnera-Schwappacha	-2,57	0,011
	T. Radwańskiego	2,43	0,016
	Wzór empiryczny nr I	5,89	0,000
	Wzór empiryczny nr II	15,02	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	4,47	0,000
P830	T. Grundnera-Schwappacha	-0,58	0,565
	T. Radwańskiego	-8,03	0,000
	Wzór empiryczny nr I	-0,08	0,939
	Wzór empiryczny nr II	6,10	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	3,38	0,001
P1000	T. Grundnera-Schwappacha	1,27	0,204
	T. Radwańskiego	-3,13	0,002
	Wzór empiryczny nr I	2,78	0,006
	Wzór empiryczny nr II	9,06	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	5,41	0,000
Łącznie	T. Grundnera-Schwappacha	-0,21	0,831
	T. Radwańskiego	-10,19	0,000
	Wzór empiryczny nr I	8,90	0,000
	Wzór empiryczny nr II	25,85	0,000
	T. Dóbr Żywieckich	11,40	0,000

niego pomiaru grubości. Pomimo tego, że czynności te zwiększają pracochłonność pomiaru to jednak niewątpliwym jest zysk spowodowany zwiększeniem dokładności określenia miąższości, która w przypadku szacunków brakarskich czy wyceny drzewostanów ma szczególne znaczenie.

Wnioski

1. Dla analizowanych drzewostanów świerkowych największą dokładnością określenia zarówno miąższości pojedynczego drzewa, jak i miąższości drzewostanu cechowały się tablice Grundnera-Schwappacha [1906]. Pozwala to na przyjęcie założenia, że również w innych rębnych drzewostanach świerkowych Beskidów Zachodnich ich stosowanie nie będzie obciążone dużym błędem.

2. Małą dokładnością charakteryzują się rozpowszechnione w praktyce tablice Radwańskiego, które obecnie są wydawane w zestawieniu opracowanym przez Czuraję [1998].
3. Na ogół miąższość określona na podstawie tablic Radwańskiego i tablic Dóbr Żywieckich była większa, natomiast miąższość określona wzorami empirycznymi była mniejsza od rzeczywistej miąższości drzewostanu. Stosując tablice Grundnera-Schwappacha uzyskiwano najczęściej miąższość zbliżoną do rzeczywistej.

Literatura

- Baur F. 1890. Formzahlen und Massentafeln für die Fichte. Verlag von Paul Parey, Berlin.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1996 a. Nowy wzór empiryczny do określania pierśnicowej liczby kształtu grubizny drzewa dla świerka. Sylwan 12: 25-30.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1996 b. Ocena dokładności określania miąższości drzewostanów świerkowych za pomocą tablic IBL. Sylwan 12: 17-24.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1998a. Wzory empiryczne do określania pierśnicowej liczby kształtu strzał sosen w korze z uwzględnieniem krain przyrodniczo-leśnych. Sylwan 8: 5-13.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T. 1998b. Badania nad zmiennością geograficzną kształtu sosny. Sylwan 10: 17-28.
- Bruchwald A., Wróblewski L. 1993. Wzory empiryczne do określania miąższości drzewostanów świerkowych. Sylwan 9: 11-15.
- Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Zasada M. 2000. Wzory empiryczne do określania wysokości i pierśnicowej liczby kształtu grubizny drzewa. Sylwan 10: 5-13.
- Czuraj M. 1998. Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
- Friedrich J. 1891. Tablice liczby kształtu i miąższości drzew Sylwan IX: 132-134.
- Gieruszyński T. 1956. Badania nad dokładnością tabel miąższości Grundnera-Schwappacha dla świerka. Sylwan 5: 1-17.
- Grochowski J. 1953. Ocena dokładności tablic miąższości Grundnera-Schwappacha i Laera na przykładzie drzewostanu sosnowego lasów rogowskich. RNL, t.II.
- Grochowski J. 1967. Ocena dokładności tablic B. Radwańskiego dla strzał drzewostanów sosnowych. Sylwan 1.
- Grundner F., Schwappach A. 1906. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Berlin.
- Makowski K. 1978. Ocena dokładności tablic miąższości strzał świerka w korze B.Radwańskiego na podstawie wyników pomiaru drzewostanu w nadleśnictwie Węgierska Górka. Prace IBL 558-561.
- Meixner J. 1969. Ocena dokładności tablic miąższości strzał sosny B. Radwańskiego. PTPN, Prace KNRiKNL, t. XXVIII.
- Plan normalny dla robót w celu zebrania materiału do zestawienia tabel liczb kształtu i miąższości drzew. 1893. Sylwan XI: 6-26.
- Radwański B. 1957. Tablice miąższości i zbieżystości dłużyć, kłód i wyrzynków strzały dla świerka. Roczniki Nauk Leśnych, tom XVII. Warszawa.
- Rieger R. 1960. Badania dokładności tabel miąższości jodły Grundnera-Schwappacha. Sylwan 1.
- Schwappach A. 1943. Ertragstabellen der wichtigeren Holzarten. Druckerei Merkur, Prag.
- Tablice liczb kształtu dla Dóbr Żywieckich. Materiały archiwalne w Zakładzie Dendrometrii AR w Krakowie.

SUMMARY

Accuracy assessment of the selected methods for the determination of standing tree volume in the mountain spruce stands

The paper provides research results of all measurements of tree diameters carried out in five final spruce crops in Beskid Śląski and Beskid Żywiecki.

The objective of the paper was to assess and compare the accuracy of selected methods for the determination of standing tree volume for spruce. The assessment of accuracy referred to:

1) standing tree volume tables:

- standing tree volume tables by Grundner-Schwappach [1906],
- volume tables and taper of tree-lengths, logs, blocks by Radwański [1957],
- Form factor tables for the Żywiec forest estate [Dobra Żywieckie].

2) empirical equations for the determination of form factors (volume) of spruce stems developed by Bruchwald and Rymer-Dudzińska [1996] and Bruchwald and Wróblewski [1993]. Research results proved that Grundner-Schwappach tables [1906] are most precise. This allows to assume that their use in other final crops of spruce in Beskidy Zachodnie will be biased. The analyses point to the poor accuracy of the commonly used tables by Radwański worked out by Czuraj [Czuraj 1998], which are currently being edited.