

ROBERT ZYGMUNT

Liczba kształtu modrzewia polskiego w rezerwacie ścisłym na Górze Chełmowej

Traper Number of Polish Larch in the Strict Reserve of Góra Chełmowa

Wstęp

Drzewostany z modrzewiem polskim na Górze Chełmowej objęte były od 1921 do 1950 roku ochroną ścisłą, zaś od 1951 roku chronione są częściowo, a ochronie ścisłej podlega mały fragment o powierzchni 13,36 ha (całk. pow. 183 ha), gdyż uznano, że zapewnienie ciągłości występowania modrzewia polskiego na Górze Chełmowej, zagrożonego konkurencją innych gatunków drzew: dębu, buka i jodły wymaga aktywnych działań ochronnych człowieka. Działania te ograniczone są do stwarzania dogodnych warunków dla pojawienia się i rozwoju naturalnego odnowienia modrzewia [3,4].

Modrzew polski występujący na Górze Chełmowej wyróżnia się spośród innych rodzimych przedstawicieli rodzaju *Larix* między innymi charakterystycznym szablстым wygięciem i zgrubieniem pnia u podstawy. Z uwagi na odmiennosc jego morfologii, wyniki określania miąższości a w konsekwencji zasobności modrzewia polskiego z Góry Chełmowej za pomocą tabel miąższości drzew stojących, zawierających dane charakteryzujące ogólnie modrzewia, mogą budzić wątpliwości.

Znajomość liczby kształtu modrzewia polskiego z Góry Chełmowej umożliwia określenie miąższości drzew stojących wg ogólnie znanego wzoru $v^* = g \times h \times f$ i rozstrzygnięcie wspomnianych wyżej wątpliwości, co ma duże znaczenie praktyczne w zakresie inwentaryzacji przyrodniczo-leśnej tego interesującego fragmentu Świętokrzyskiego Parku Narodowego.

Badania prowadzące do określenia liczby kształtu wykonane zostały w obecnym rezerwacie ścisłym im. J. Kostyrki na Górze Chełmowej, ze względu na możliwość skorzystania z wyników inwentaryzacji lasu i sieci stałych kołowych powierzchni próbnych założonych na tym obszarze w 1996 roku przez zespół Katedry Urządzania Lasu AR w Krakowie, w celu stałego rejestrowania zachodzących w czasie zmian w leśnej szacie bez bezpośredniej ingerencji człowieka.

Warunki wzrostu i rozwoju drzewostanów są takie same w rezerwacie ścisłym jak w rezerwacie częściowym i dlatego można przyjąć, że pomiary liczby kształtu wykonane tylko we fragmencie objętym ochroną ścisłą o pow. 13,36 ha są reprezentatywne dla całego obszaru Góry Chełmowej (183 ha).

Metodyka

Drzewa do określenia liczby kształtu wyznaczono w sposób losowy w węzłach istniejącej już regularnej siatki kwadratów z dziewiętnastoma stałymi kontrolnymi powierzchniami próbnymi. Na siedmiu spośród dziewiętnastu kontrolnych powierzchni próbnych, na których występował modrzew polski, pomiarami dendrometrycznymi obejmowano po 6 drzew położonych najbliżej środka powierzchni, nie dalej jednak od niego niż 25 m. Z próby eliminowano drzewa bardzo pochyłe lub ze złamanym wierzchołkiem ze względu na to, że pomiar średnicy drzew w kilku miejscach na długości całej strzały za pomocą telerelaskopu byłby niemożliwy. W próbie znalazło się 40 drzew.

Pierśnicową liczbę kształtu strzały obliczono:

- ze stosunku miąższości strzały do miąższości walca porównawczego (f_v), ze wzoru [4]:

$$f_v = \frac{V_{strz.}}{g_{1,3} \cdot h}$$

gdzie:

- $V_{strz.}$ – miąższość strzały drzewa stojącego obliczona zmodyfikowanym wzorem Hohenadla
- h – wysokość drzewa
- $g_{1,3}$ – pole powierzchni pierśnicowego przekroju poprzecznego drzewa

- sposobem podanym przez Bitterlicha (f_r), ze wzoru [4]:

$$f_r = \frac{h \cdot f}{d_{1,3}} \div \frac{h}{d_{1,3}}$$

gdzie:

- $\frac{h \cdot f}{d_{1,3}}$ – stosunkowa wysokość kształtu odczytana na skali tangensów relaskopu zwierciadlanego Bitterlicha.

Miąższość strzały ($V_{strz.}$) obliczono po zmodyfikowaniu wzoru Hohenadla. Modyfikacja ta polegała na wyznaczeniu oprócz pięciu równych sekcji, jeszcze jednej dodatkowej sekcji o długości 2,6 m od podstawy pnia. Pozostałe pięć sekcji zgodnie ze wzorem Hohendala mają równe długości obliczone wg formuły $L = (h - 2,6) / 5$. Dla każdej sekcji pomierzono średnicę środkową. W przypadku pierwszej sekcji jest to bezpośrednio pomierzona na drzewie stojącym pierśnica. Pozostałe średnice wyznaczono i pomierzono za pomocą telerelaskopu.

Do wzoru na określenie miąższości strzały włączono pierśnicę z trzech powodów:

- aby zwiększyć dokładność określenia miąższości strzały przez wprowadzenie danej z pomiaru bezpośredniego, który jest pewniejszy niż pomiar pośredni za pomocą telerelaskopu;
- ze względu na to, że pnie drzew są szczególnie zgrubiałe w dolnej części na długości około 2-3 m;
- ze względu na to, że pierśnica jest elementem pomiaru drzew stojących.

Do określenia liczby kształtu (f_v) użyto telerelaskopu jako jedynego dostępnego dla wykonawcy przyrząd do pomiaru drzew stojących, ponieważ obiekt badań podlega ochronie i nie ma możliwości wykonania pomiarów bezpośrednich. Z tego powodu liczbę kształtu (f_v) nazwano w dalszej części "telerelaskopową" w odróżnieniu od relaskopowej (f_r) wyznaczonej sposobem Bitterlicha. Sposób ten (przy użyciu relaskopu zwierciadlanego) zastosowano w celu porównania liczby kształtu relaskopowej (f_r) z tą samą wielkością obliczoną sposobem dokładniejszym, ale bardziej pracochłonnym. W celu graficznego przedstawienia kształtu strzały modrzewia polskiego z Góry Chełmowej, zwłaszcza w dolnej części, pomierzono średnicę u podstawy drzewa (bezpośrednio) oraz na wysokości 2,6 m (telerelaskopem). Wysokość drzew pomierzono również za pomocą telerelaskopu.

Wyniki badań

Wykonane pomiary na losowo wybranych 40 drzewach pozwoliły określić ich podstawowe cechy dendrometryczne. Pierśnice drzew w próbie zawierają się w przedziale od 34 do 95 cm a ich rozkład przedstawiony jest na rycinie 1. 50% liczby drzew znajduje się w 4 środkowych stopniach grubości od 64 do 76 cm. Bardzo nielicznie występują modrzewie w niższych stopniach grubości. Spowodowane jest to tym, że przez długi okres nie było udanego odnowienia modrzewia ze względu na duże ocienienie i silną konkurencję korzeniową gatunków cienioznośnych i cieniolumbnych (dąb, buk i jodła), które odnawiają się w takich warunkach lepiej.



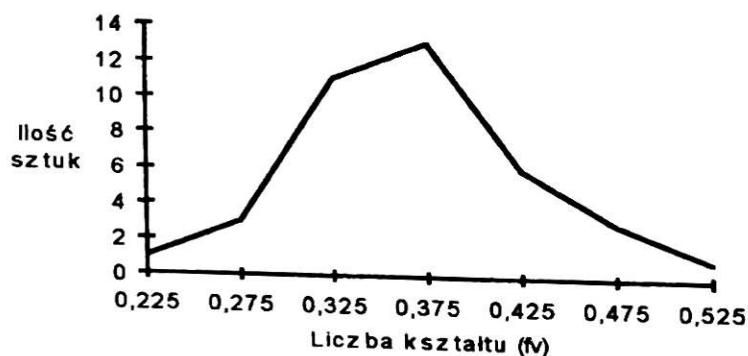
RYC. 1. Rozkład pierśnic modrzewi w 4-centymetrowych stopniach grubości

W tabeli 1 przedstawiono wartości minimalne i maksymalne oraz podstawowe parametry cech dendrometrycznych analizowanych drzew.

Z tabeli tej wynika, że największą zmienność wykazuje miąższość strzały, zaś najmniejszą zmiennością odznacza się liczba kształtu. Wartość średnia liczby kształtu (f_v) przy poziomie

TABELA 1. Wartości minimalne i maksymalne oraz podstawowe parametry rozkładu cech dendrometrycznych modrzewia polskiego

Cecha dendrometryczna	Min.	Max.	\bar{x}	S_x	$S_x\%$	$\Delta\bar{x}$	$\Delta\bar{x}\%$
Pierśnica [cm]	34	95	70,9	15	21,2%	2,4	3,4%
Wysokość [m]	18,3	39,6	30	5,3	17,7%	0,8	2,8%
Miąszość strzały [m ³]	0,8409	7,5911	4,2227	1,692	40,1%	0,268	6,3%
Liczba kształtu							
– telerelaskopowa (f_v)	0,207	0,468	0,344	0,056	16,3%	0,009	2,6%
– relaskopowa (f_r)	0,257	0,506	0,3949	0,054	13,7%	0,009	2,2%



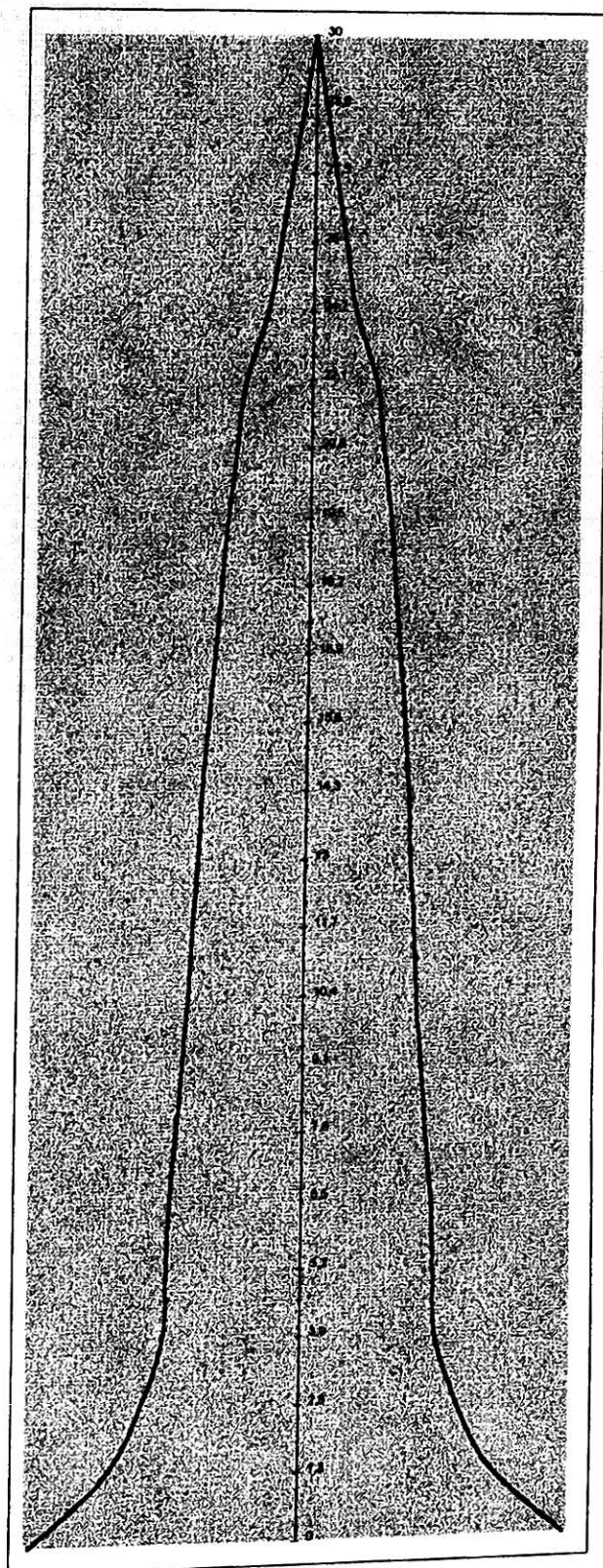
RYC. 2. Rozkład (telerelaskopowej) liczby kształtu modrzewia polskiego w badanej próbie

ufności 95% znajduje się w przedziale: [0,3264; 0,3616] a jej rozkład jest zgodny z rozkładem normalnym co obrazuje rycina 2.

Relaskopowa liczba kształtu (f_r) jest znacznie większa od "telerelaskopowej" liczby kształtu (f_v) i nie mieści się w jej przedziale ufności przy poziomie 95% a współczynnik korelacji między (f_r) a (f_v) jest niski i wynosi: 0,456. Liczba kształtu całej strzały jest niewiele większa od liczby kształtu grubizny strzały, różnica jest nieznaczna. Na podstawie średnic pomierzonych w 8-u miejscach: u podstawy, na wysokości 1,3 m, na wysokości 2,6 m i w połowie z każdej z pięciu równych sekcji oraz na podstawie pomiaru wysokości obliczono wartości przeciętne grubości strzał oraz wysokości i sporządzono graficzny obraz krzywej strzały modrzewia polskiego (ryc. 3).

"Telerelaskopowa" liczba kształtu (f_v) modrzewia polskiego z Góry Chełmowej posłużyła do obliczenia zasobności tego gatunku w rezerwacie ścisłym im. J. Kostyrki na podstawie danych z inwentaryzacji statystyczno-matematycznej wykonanej w 1996 roku przez magistrantów Katedry Urządzania Lasu AR w Krakowie [5]. Wynik ten porównano z zasobnością określoną na podstawie "Tablic miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących" [1]. Zasobność modrzewia polskiego w rezerwacie J. Kostyrki na Górze Chełmowej

wysokość $h = 30 \text{ m}$ (1:170)



grubość $d_0 = 98,4 \text{ cm}$ (1:17)

RYC. 3. Kształt krzywej strzały modrzewia polskiego w analizowanej próbie

TABELA 2. Taryfa miąższości i wysokości kształtu modrzewia polskiego z Góry Chełmowej o pierśnicy ponad 60 cm

Pierśnica d [cm]	Miąższość v [m ³]	Wysokość kształtu hf	Pierśnica d [cm]	Miąższość v [m ³]	Wysokość kształtu hf
61	3,87	13,25	81	6,10	11,85
65	4,33	13,05	85	6,52	11,50
69	4,78	12,79	89	6,95	11,18
73	5,22	12,48	93	7,37	10,86
77	5,66	12,16	97	7,78	10,53

obliczona z miąższości określonych na podstawie liczby kształtu (f_v) wyniosła 143 m³/ha i okazała się większa od zasobności obliczonej w oparciu o tabele o 4 m³, co stanowi 2,8%.

Na podstawie wykonanych pomiarów skonstruowano taryfę miąższości oraz tablicę wysokości kształtu dla modrzewia polskiego z Góry Chełmowej, co przedstawiono w tabeli 2.

Podsumowanie

Po analizie uzyskanych wyników można sformułować następujące spostrzeżenia i wnioski:

- Pierśnicowa liczby kształtu (f_v) modrzewia polskiego z Góry Chełmowej określona za pomocą telerelaskopu wynosi 0,344.
- Liczba kształtu (f_r) określona sposobem Bitterlicha wynosi 0,3949 i znacznie różni się od telerelaskopowej liczby kształtu (f_v). Wynika to stąd, że pomiar liczby kształtu za pomocą relaskopu jest pewnym uproszczeniem, w którym wynik zależy od przyjętego, stałego wykładnika kształtu.
- Dostyc duża różnica między relaskopową (f_r) i telerelaskopową (f_v) liczbą kształtu nasuwa wątpliwości o przydatności sposobu Bitterlicha do określania liczby kształtu dla modrzewia polskiego z Góry Chełmowej.
- Mimo znacznych różnic morfologicznych modrzewia polskiego z Góry Chełmowej i pozostałych rodzimych przedstawicieli rodzaju, miąższości drzew określone przy zastosowaniu tablic miąższości drzew stojących oraz pierśnicowej liczby kształtu (f_v) są niemal takie same. Oznacza to, że pod względem pełności strzały modrzew polski z Góry Chełmowej nie odbiega znacznie od przeciętnych wartości tabelarycznych, charakteryzujących ogólnie rodzaj *Larix*.
- Zasobność drzewostanu w rezerwacie ścisłym na Górze Chełmowej im. J. Kostyrki obliczona z taryfy miąższości zbudowanej na podstawie tablic miąższości drzew stojących różni się o 2,8% od zasobności obliczonej z taryfy miąższości zbudowanej na podstawie liczby kształtu (f_v).
- Obecnie stosowane w praktyce leśnej "Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących" są wystarczające do określania zasobności drzewostanów z

udziałem modrzewia polskiego na Górze Chełmowej [1], ale nie wyklucza to przydatności lokalnej taryfy miąższości.

- Lokalna taryfa miąższości jest bardzo wygodna w użyciu, gdyż pozwala z dużą dokładnością określić miąższość drzewa stojącego bez mierzenia wysokości.
- W celu zbudowania dokładnych taryf miąższości należy kontynuować rozpoczęte prace badawcze obejmując pomiarami większą liczbę drzew we wszystkich stopniach grubości poniżej 60 cm.

Z Katedry Urządzania Lasu AR w Krakowie

Literatura

1. **Czuraj M.** Tablice miąższości kłód odziomkowych i drzew stojących. PWRiL, Warszawa 1991.
2. **Ćmak J., Krzysztofik E., Massalski E., Szafer W., Szczęśny T.** Świętokrzyski Park Narodowy. PAN Zakład Ochrony Przyrody, nr 16. Kraków 1959.
3. **Krzos P., Sobieraj J.** Pomnikowe modrzewie Chełmowej Góry w Świętokrzyskim Parku Narodowym. Parki nar. Rez.przyr., 1996, 15, 1.
4. **Raimier J.** Współzależność elementów miąższości drzewa stojącego na przykładzie jodły w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Acta Agrar., 1986 t. 25.
5. **Wiewióra W.** Praca dyplomowa Ocena stanu zasobów leśnych w rezerwacie Chełmowa Góra w Świętokrzyskim Parku Narodowym. AR Wydz. Leśny Kraków 1997.

Summary

Traper number of Polish larch in the strict reserve of Góra Chełmowa

In 1997 there was a research carried out in the strict reserve of Góra Chełmowa in the Świętokrzyski National Park, aiming to define the taper value of Polish larch, being specific for its morphological build-up of the stem, discriminating it from among other native representatives of the *Larix* genus.

The knowledge on the taper value of Polish larch from the Góra Chełmowa locality enables us to determine the volume of standing trees according to the generally known formula: $v=g.h.f$ and resolving doubts on suitability of standing tree volume tables to this end, the tables that contain data characterizing generally the larch genus.

The measurements were done with two methods on standing trees, using Bitterlich's mirror relascope and telerelescope.

In the result of measurements with telerelescope, the taper value, calculated as a proportion of the volume of a tree measured in sections to the volume of cylinder with the base equal to the tree dbh was 0,344. The taper value defined with the Bitterlich's method was much higher and equal to 0,3949.

In order to verify the usefulness of standing tree volume tables there was the stand volume calculated as based on the taper value determined with telerelascope and with the use of the tables. The results gained in this way differ from each other only to 2,8%. This means, that in respect to the fulness of the stem, the Polish larch does not deviate considerably from mean table values characterizing generally the *Larix genus* and this fact confirms the usefulness of the standing tree volume tables for determining the volume of Polish larch from the Góra Chełmowa locality. The measurements carried out served also to build up a local volume tariff that can be used in practice.