

MAŁGORZATA DUDZIŃSKA, MAREK WIROWSKI

Zmienność i zależność intensywności przyrostu miąższości od różnych cech drzewa w drzewostanie świerkowym

Variability and Interdependence of Intensity and Volume Increment Resulting from Different Features of Tree in Spruce Stand

Wstęp

Ważnym problemem w badaniach dendrometrycznych jest ocena i doskonalenie metod określania przyrostu miąższości. W badaniach tych istotną rolę odgrywa intensywność przyrostu miąższości. Pełni ona podobną rolę jak liczba kształtu w badaniach nad oceną i doskonaleniem metod określania miąższości drzewostanu.

W Polsce obszerne badania nad intensywnością przyrostu miąższości przeprowadzono w drzewostanach sosnowych (1, 2, 3, 4, 5). Nie podejmowano takich badań w drzewostanach innych gatunków drzew.

Dysponując materiałem empirycznym zebrany na zrębie badawczym założonym w drzewostanie świerkowym, zrealizowano program, celem którego było poznanie zmienności intensywności przyrostu miąższości i jej powiązanie z niektórymi cechami drzew. Wyniki tych badań są wstępem do doskonalenia metod określania przyrostu miąższości drzewostanów świerkowych za pomocą drzew próbnych oraz opracowania tablic przyrostu miąższości dla tego gatunku drzewa.

Materiał badawczy

Materiał empiryczny pochodzi ze zrębu zupełnego założonego w Nadleśnictwie Węgierska Górka (Beskid Żywiecki). Drzewostan rósł na południowo-wschodnim stoku góry na wysokości ok. 850 m n.p.m. Był to drzewostan świerkowy z niewielkim udziałem jodły, w przeciętnym wieku 90 lat i I klasie bonitacji siedliska wg tablic zasobności Schwappacha.

TABELA 1
Cechy drzewostanu świerkowego

Cechy drzew	Średnia arytmetyczna	Odchylenie standardowe	Wartość min.	Wartość max.	Współczynnik zmienności (%)
Intensywność przyrostu miąższości					
okres 5-letni	0,460	0,171	0,104	1,065	37,2
okres 10-letni	1,027	0,342	0,323	2,192	33,3
Wiek	90	6,2	65	140	6,9
Pierśnica (cm)	36,9	6,38	22,6	57,7	17,3
Wysokość (m)	29,05	3,08	21,08	37,12	10,6
Procent grubości kory na 1,3 m (%)	4,7	1,48	1,48	12,0	31,4
Przyrost pierśnicy:					
5-letni (mm)	9,10	4,00	2,0	25,0	44,0
10-letni (mm)	21,4	8,50	6,0	53,0	39,6
Przyrost wysokości:					
5-letni (m)	9,1	3,75	0,0	1,97	41,2
10-letni (m)	1,98	7,20	0,0	3,81	36,3
Iloraz q2	0,69	0,04	0,52	0,86	6,2
Smukłość	80,1	9,9	50,8	115,3	12,3

Na wszystkich drzewach stojących zmierzono pierśnicę drzew w kierunkach NS i EW z zaokrągleniem do 1 mm. Po ścięciu drzew pomierzono długość strzał z zaokrągleniem do 1 cm, a następnie poprzecinano je w środkach 1 metrowych sekcji i dokonano w tych miejscach pomiarów w dwóch kierunkach:

- grubości w korze i bez kory
- 5- i 10-letniego przyrostu grubości.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono dla każdego drzewa miąższość strzały sposobem sekcyjnym, na końcu i na początku okresu przed 5 i 10 laty i obliczono 5- i 10-letni przyrost miąższości. Następnie obliczono intensywność przyrostu miąższości (*i*), jako iloraz przyrostu miąższości strzały i przekroju pierśnicowego w korze, na końcu okresu. W tabeli 1 przedstawiono niektóre cechy badanego drzewostanu.

Wyniki badań

Wartość intensywności 5-letniego przyrostu miąższości w badanym drzewostanie średnio wynosi 0,460 i waha się w granicach od 0,104 do 1,065. Większe wartości przyjmuje intensywność 10-letniego przyrostu miąższości, gdyż wynosi 1,015, z zakresem wahań od 0,323 do 2,191.

TABELA 2
Wyniki badań korelacji między intensywnością przyrostu miąższości i różnymi cechami drzewa

Cecha	i_5		i_{10}	
	r	$V_{1,2} (\%)$	r	$V_{1,2} (\%)$
zd5	0,869	18,4		
zd10				
h	0,611	29,5	0,883	15,6
zh5	0,501	32,2	0,696	23,9
zh10				
$d_{1,3}$	0,512	32,0	0,625	226,0
s	-0,185	36,7	0,539	28,1
pgk	-0,094	37,0	-0,158	32,9
q2	0,114	37,0	-0,147	32,9
w	-0,038	37,2	0,140	33,0
			0,003	33,3

Zmienność intensywności przyrostu jest bardzo duża. Celem jej scharakteryzowania obliczono odchylenie standardowe i współczynniki zmienności. Dla intensywności przyrostu w okresie 5-letnim odchylenie standardowe wynosi 0,171, a współczynnik zmienności 37,2%. Te same miary statystyczne dotyczące intensywności przyrostu w okresie 10-letnim wynoszą odpowiednio 0,342 i 33,3%.

Zbadano czy rozpatrywane intensywności przyrostu układają się w szeregu rozdzielczym według zasad rozkładu normalnego. Ocenę normalności przeprowadzono za pomocą testu χ^2 i stwierdzono, że nie można odrzucić hipotezy o zgodności rozkładów i_5 i i_{10} z rozkładem normalnym.

Przeprowadzono badania nad zależnością intensywności przyrostu od różnych cech drzew: pierśnicy ($d_{1,3}$), wysokości (h), ilorazu q_2 , procentu grubości kory (pgk), smukłości (s), wieku (w), 5- i 10-letniego przyrostu pierśnicy (zd_5 , zd_{10}), oraz 5- i 10-letniego przyrostu wysokości (zh_5 , zh_{10}). Zastosowano regresję liniową, a moc korelacji oceniono współczynnikiem korelacji (tab. 2).

Związki występujące między intensywnością przyrostu miąższości a różnymi cechami drzewa są na ogół silniejsze dla okresu 10-letniego.

Drzewa grubsze mają większą wartość intensywności przyrostu miąższości. Siła badanego związku jest średniej mocy ($i_5 - r=0,512$, $i_{10} - r=0,539$).

Związek między intensywnością przyrostu a wysokością jest trochę silniejszy od związku z pierśnicą ($i_5 - r=0,611$, $i_{10} - r=0,696$). Drzewa wyższe mają większą wartość intensywności przyrostu miąższości.

Nieistotne zależności stwierdzono między intensywnością przyrostu miąższości a smukłością drzew ($i_5 - r=0,185$, $i_{10} - r=0,158$), wiekiem ($i_5 - r=0,038$, $i_{10} - r=0,003$), ilorazem q_2 ($i_5 - r=0,114$, $i_{10} - r=0,140$) i procentem grubości kory na pierśnicy ($i_5 - r=0,094$, $i_{10} - r=0,147$).

Związek pomiędzy intensywnością przyrostu miąższości a przyrostem pierśnicy jest najsilniejszy spośród zbadanych zależności ($i_5 — r=0,869$, $i_{10} — r=0,883$).

Zależność intensywności przyrostu od przyrostu wysokości jest średniej mocy. Dla okresu 5-letniego związek ten jest nieco słabszy od związku z pierśnicą ($i_5 — r=0,501$), natomiast dla okresu 10-letniego silniejszy ($i_{10} — r=0,625$).

Podsumowując badania nad związkiem intensywności przyrostu miąższości z poszczególnymi cechami drzew można stwierdzić, że najsilniej jest ona powiązana z przyrostem pierśnicy. Słabszy związek stwierdzono z wysokością, dużo słabszy z pierśnicą i przyrostem wysokości, a bardzo słaby ze smukłością, ilorazem q_2 , procentem grubości kory na pierśnicy i wiekiem drzew.

W dalszej części badań zajęto się regresją i korelacją wielokrotną. Pod uwagę wzięto trzy cechy najsilniej związane z intensywnością przyrostu (zd , h , $d_{1,3}$) i stopniowo dołączono do każdej z nich cechy związane słabiej. Wyniki zamieszczono w tabelach 3a i 3b.

W grupie, w której dodawano stopniowo cechy do zd , najsilniejszą zależność stwierdzono pomiędzy intensywnością przyrostu a zd , h , $d_{1,3}$, w . Pominięcie wieku nie wpływa na siłę związku.

W grupie, w której dodawano cechy do wysokości, silna zależność z intensywnością przyrostu występuje po przyłączeniu pierśnicy i przyrostu wysokości.

Przyłączając do pierśnicy takie cechy jak smukłość i wiek stwierdzono, że jedynie smukłość wpływa na zwiększenie siły związku pomiędzy intensywnością przyrostu miąższości a badanymi cechami.

Zbadano także, jaki wpływ na zmienność intensywności przyrostu miąższości mają wymienione tutaj zależności. Obliczono współczynniki zmienności intensywności przyrostu

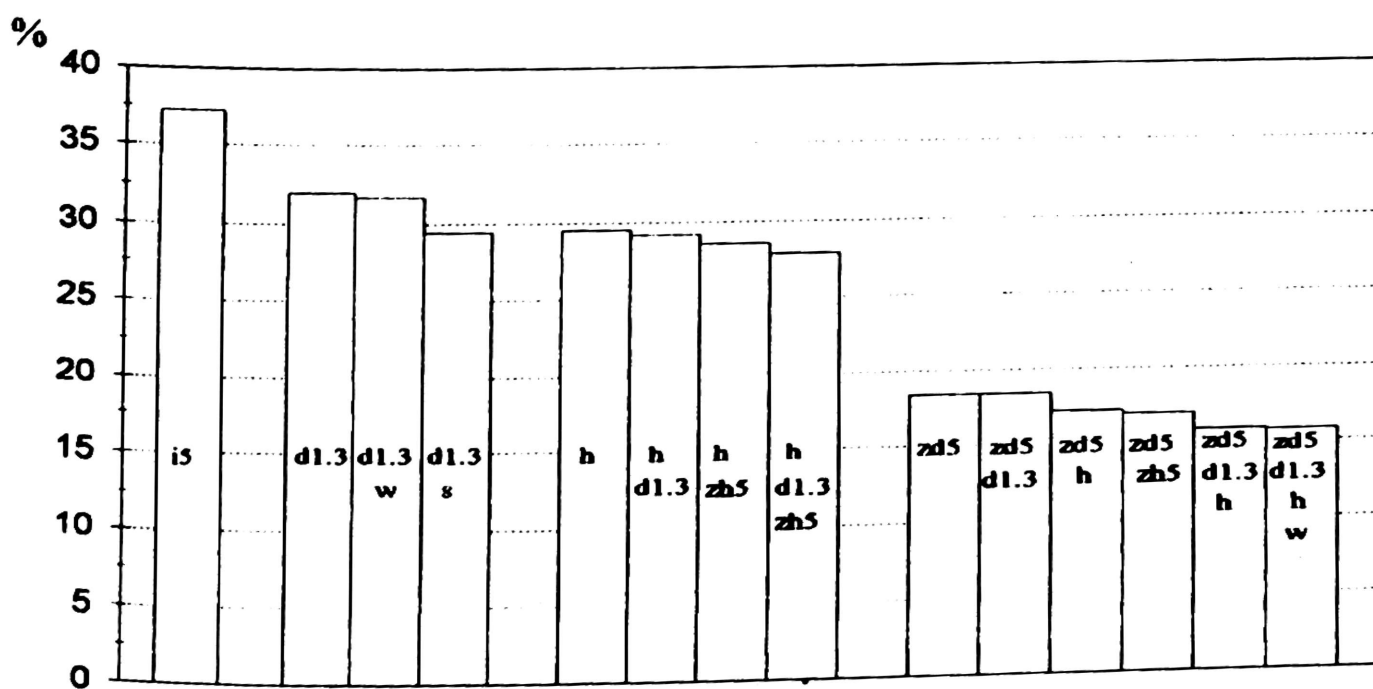
TABELA 3a
Korelacja wielokrotna i_5 z różnymi cechami drzewa

Cecha	$R_1 (2...n)$	$V_{1,2...n} (%)$
$d_{1,3}$	0,512	32,0
$d_{1,3}, w$	0,526	31,6
$d_{1,3}, s$	0,612	29,4
h	0,611	29,5
$h, d_{1,3}$	0,622	29,1
h, zhs	0,644	28,5
h, d, zhs	0,662	27,9
zds	0,869	18,4
$zds, d_{1,3}$	0,869	18,4
zds, h	0,889	17,1
zds, zhs	0,890	16,9
$zds, h, d_{1,3}$	0,904	15,9
$zds, h, d_{1,3}, w$	0,906	15,8

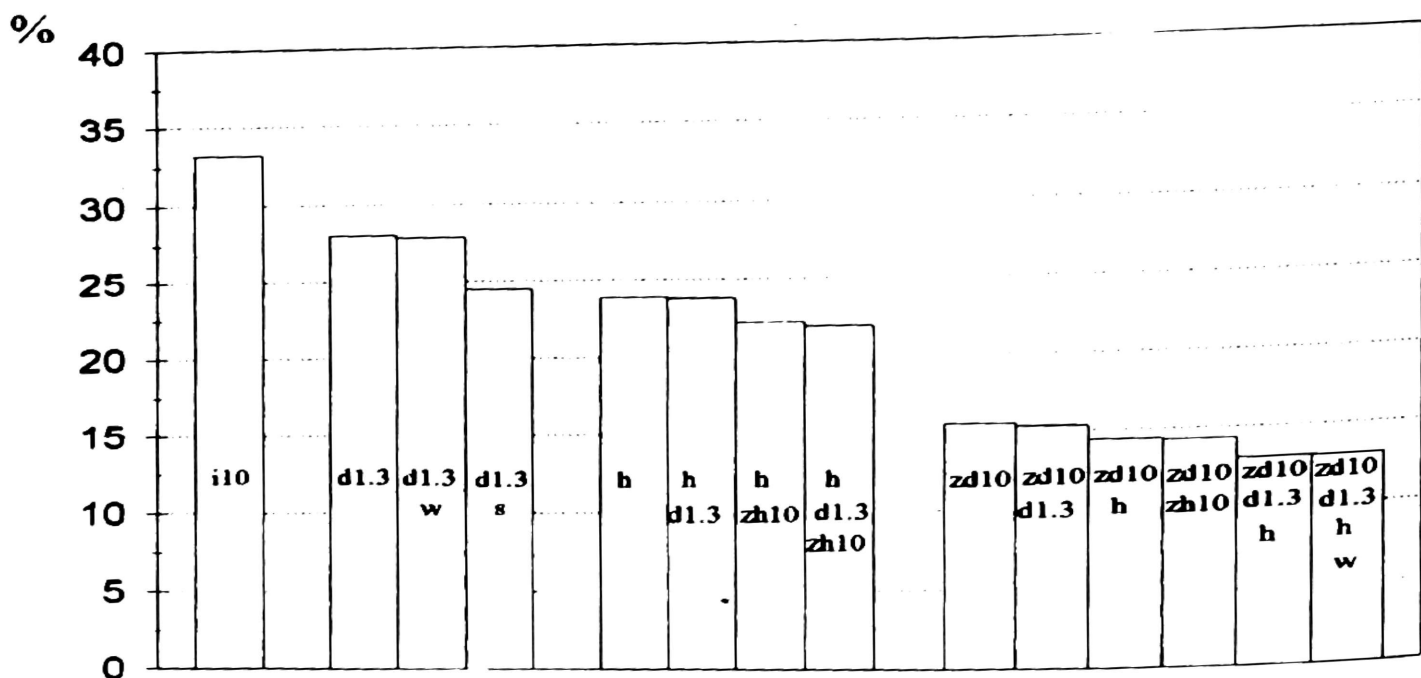
przy wyłączonym wpływie jednej, dwóch, trzech i czterech cech (tab. 2, 3, ryc. 1, 2). Zmienność intensywności przyrostu zmniejsza się nieistotnie przy wyłączonym wpływie *s*, *w*, *pgk* i *q2*. Wyraźny, bo prawie dwukrotny spadek współczynnika zmienności nastąpił po wyłączeniu wpływu *zd*. Największy spadek współczynnika zmienności wystąpił przy jednoczesnym wyłączeniu wpływu *zd*, *h*, *d1,3*.

TABELA 3b
Korelacja wielokrotna i_{10} z różnymi cechami drzewa

Cecha	$R_1(2...n)$	$V_{1.2...n}(\%)$
<i>d1,3</i>	0,539	28,1
<i>d1,3, w</i>	0,545	27,9
<i>d1,3, s</i>	0,678	24,5
<i>h</i>	0,696	23,9
<i>h, d1,3</i>	0,700	23,8
<i>h, zh 10</i>	0,745	22,2
<i>h,d, zh 10</i>	0,754	21,9
<i>zd 10</i>	0,883	15,6
<i>zd 10, d1,3</i>	0,886	15,4
<i>zd 10, h</i>	0,902	14,4
<i>zd 10, zh 10</i>	0,902	14,3
<i>zd 10, h, d1,3</i>	0,920	13,0
<i>zd 10, h, d1,3, w</i>	0,921	13,0



RYC. 1. Współczynniki zmienności i_5 przy wyłączonym wpływie różnych cech drzewa



RYC. 2. Współczynniki zmienności i_{10} przy wyłączonym wpływie różnych cech drzewa

Z przeprowadzonych badań wynika, że wybierając drzewa próbne, reprezentujące przyrost miąższości, należy kierować się następującymi cechami: zd , h , $d_{1,3}$.

Wnioski

- W badanym 90-letnim drzewostanie świerkowym średnia wartość intensywności 5-letniego przyrostu miąższości wynosi 0,460 i waha się w granicach od 0,104 do 1,065. Wartość intensywności 10-letniego przyrostu wynosi średnio 1,015, z zakresem wahań od 0,323 do 2,191.
- Intensywność przyrostu miąższości w drzewostanie świerkowym jest cechą bardzo zmienną. Odchylenie standardowe wynosi dla i_5 — 0,171, a dla i_{10} — 0,342. Współczynniki zmienności dla i_5 i i_{10} wynoszą odpowiednio 37,2 i 33,3%.
- Rozkład intensywności przyrostu miąższości nie różni się istotnie od normalnego.
- W drzewostanie świerkowym najsilniejszy związek występuje między intensywnością przyrostu miąższości i przyrostem pierśnicy (i_5 — $r=0,869$, i_{10} — $r=0,883$), znacznie słabszy z wysokością, dużo słabszy z pierśnicą i przyrostem wysokości, a bardzo słaby ze smukłością, ilorazem q_2 , procentem grubości kory na pierśnicy i wiekiem drzew.

Porównując te związki z wynikami badań przeprowadzonymi w drzewostanach sosnowych (1, 2, 3, 4,5), stwierdzono, że największa zależność występuje — podobnie jak w drzewostanie świerkowym — między intensywnością przyrostu miąższości a przyrostem pierśnicy. Siła badanego związku jest jednak mniejsza (i_5 — $r=0,781$, i_{10} — $r=0,777$). Dużo słabszą zależność stwierdzono między

intensywnością przyrostu miąższości i przyrostem wysokości (i_5 — $r=0,358$, i_{10} — $r=0,391$), procentem grubości kory na pierśnicy, a najsłabszą — z wysokością i pierśnicą.

- Z badanych cech najlepiej wyjaśnia zmienność intensywności przyrostu miąższości łącznie przyrost pierśnicy, wysokość i pierśnica, a niewiele gorzej sam przyrost pierśnicy.

Literatura

1. **Borowski M.** Metody oznaczania bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu na podstawie przyrostu pierśnicy. Zesz. Naukowe SGGW, Leś. z.1, 1958.
2. **Borowski M.** Intensywność przyrostu miąższości sosny. Folia Forestalia Polonica, seria A, z.7, 1961a.
3. **Borowski M.** Intensywność przyrostu miąższości sosny. Zależność intensywności przyrostu od niektórych cech drzewa i drzewostanu. Sylwan 4, 69–70, 1961b.
4. **Dudek A.** Porównanie intensywności przyrostu miąższości drzew w drzewostanach sosnowych IV i V klasy wieku. Zesz. Naukowe SGGW, Leś. z.7, 1965.
5. **Dudek A.** Zależność intensywności przyrostu miąższości i przyrostu pierśnicy od wielkości korony. Folia Forestalia Polonica. Ser. A., z.15, 1969.

Summary

The study was based on empirical material collected on a clearcutting made in the Węgierska Gorka forest district. A spruce stand, with a little deal of fir was growing there, 90-year-old on average and in the first site class according to Schwappach's tables.

The variability of increment intensity was very great. Variance coefficients for i_5 and i_{10} are 37.2% and 33.3% respectively.

From among relationships investigated concerning the intensity of volume increment as related to individual features of trees, the strongest interdependence was found for the dbh increment, while much weaker for the height, weaker also for dbh and height growth, and very little for slimness, q_2 quotient, percentage of bark thickness on the dbh, and tree age.

The increment intensity variance coefficients showed a very distinct drop after the exclusion of the impact of dbh increment, but a still greater downfall after the simultaneous additional exclusion of dbh and tree height impacts. Those three features, similarly as in the case of pine stands, should be distinguished at the selection of sample trees serving for determination of average value of volume increment intensity in spruce stands.