

KONRAD MAGNUSKI, ROMAN JASZCZAK,  
LECHOSŁAW MAŁYS

## Struktura cech biometrycznych niektórych gatunków drzew pochodzących z podsadzenia w przebudowywanym drzewostanie świerkowym [*Picea abies* (L.) Karst]

Structure of biometric traits of some tree species derived from an underplanting in a reconstructed spruce stand [*Picea abies* (L.) Karst]

**Abstract.** The study presents results of investigations on growth traits of beech [*Fagus sylvatica* L.], common oak [*Quercus robur* L.], common spruce [*Picea abies* (L.) Karst] and Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*] introduced 30 years ago into an 81-year old spruce [*Picea abies* (L.) Karst] stand which was reconstructed using the shelterwood system.

**Key words:** stand reconstruction, old forest thinning, growth traits

### Wprowadzenie i cel pracy

**P**owierzchnię doświadczalną, z której pochodzą wyniki tej pracy, założono w 1962 r. w przeznaczonym do przebudowy 81-letnim jednogatunkowym drzewostanie świerkowym, rosnącym na siedlisku określonym wówczas jako bór mieszany świeży.

W założeniu badawczym przyjęto, że przebudowa będzie realizowana rębnią częściową z różnym natężeniem cięcia. W momencie startowym, na poszczególnych częściach pasa manipulacyjnego, stopień pokrycia wyrażany czynnikiem zadrzewienia sprowadzono do 0,8 (wariant Z-0,8), 0,6 (wariant Z-0,6) i 0,4 (wariant Z-0,4). Mimo późniejszych dalszych cięć w starodrzewiu, początkowe nazewnictwo wariantów zachowano na stałe i takie też będzie stosowane w tym opracowaniu. Założono również, że w pierwszym etapie, pod tak zróżnicowanym okapem świerka, zostanie posadzona jodła pospolita [*Abies alba* Mill.], a po kolejnym cięciu pozostałe gatunki. Szczegółowy opis metodyczny doświadczenia oraz wyniki badań etapowych nad jodłą były prezentowane w kolejnych publikacjach (Zabielski i Magnuski 1970, 1975, Magnuski i Małys 1991, Magnuski, Jaszczak i Małys 2001).

Z końcem 1971 r. w starodrzewu wykonano drugie cięcie, w wyniku którego w wariancie Z-0,8 sprowadzono czynnik zadrzewienia do 0,4, a w wariancie Z-0,6 do 0,3. W pierwotnym wariancie Z-0,4 usunięto natomiast całkowicie drzewostan świerkowy. Po tym cięciu wiosną 1972 r. na przekopanych pasach usytuowanych między placówkami z jodłą posadzono, uwzględniając warunki mikrosiedliskowe, dwuletnie sadzonki buka zwyczajnego [*Fagus sylvatica* L.], dębu szypułkowego [*Quercus robur* L.], świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst] i daglezi zielonej [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*]. W wariancie Z-0,4 na kilku arach przy wschodniej granicy, gdzie teren wyraźnie się obniża, posadzono olszę i jesioną, które to gatunki nie są przedmiotem zainteresowania badawczego. Cztery gatunki będące przedmiotem badań rosły w stworzonych im na początku warunkach przez 10 lat. Z końcem 1981 r. usunięto resztę starodrzewu z dwóch wariantów (Z-0,8 i Z-0,6) i od tego czasu dalszy ich wzrost na całej powierzchni badawczej odbywał się bez osłony. Od posadzenia do czasu wykonania pomiarów i klasyfikacji do niniejszej pracy nie wykonano w młodym pokoleniu żadnych cięć pielęgnacyjnych, a ubytek drzew następował w procesie samowydzielania.

Celem tej pracy jest ocena parametrów wzrostu trzydziestoletnich: buka, dębu, świerka i daglezi rosnących w pierwszych dziesięciu latach po posadzeniu w zróżnicowanych warunkach pod względem dostępu światła. Należy się przy tym spodziewać odpowiedzi czy te różne w poszczególnych wariantach warunki miały wpływ na cechy wzrostu każdego z tych gatunków. Należy zaznaczyć, że oceny tych cech dokonuje się po raz pierwszy.

## Materiał i metody

Materiał badawczy zebrano po okresie wegetacyjnym 1999 r., to jest po ukończeniu trzydziestu lat przez gatunki będące przedmiotem badań. Na materiał ten składają się wyniki: pomiaru pierśnic wszystkich drzew z dwóch różnych kierunków z dokładnością do 1 mm, pomiaru wysokości dla co czwartego drzewa, z zaokrągleniem do 25 cm oraz określenia stanowiska biosocjalnego każdego drzewa, stosując klasyfikację Kraftha.

W pracach kameralnych uśredniono odczyty z podwójnego pomiaru pierśnic, a uzyskane dane zestawiono w dwucentymetrowe stopnie grubości. Wysokości drzew uszeregowano w stopnie jednometrowe. Z kolei każde drzewo przypisano do odpowiadającej mu klasy Kraftha. Dla wszystkich badanych cech obliczono podstawowe charakterystyki statystyczne: średnią ważoną ( $\bar{d}_{1,3}$ ,  $\bar{h}$ ,  $\bar{kb}$ ), odchylenie standardowe ( $s_d$ ,  $s_h$  i  $s_{kb}$ ) i współczynnik zmienności ( $V_d$ ,  $V_h$ ,  $V_{kb}$ ). Dokonano również porównania różnic między średnimi wartościami za pomocą błędu standardowego różnicy dwóch średnich, dla  $P=0,95$ .

## Wyniki

### Struktura pierśnic drzew

Strukturę pod względem pierśnic dla poszczególnych gatunków, z uwzględnieniem wariantów doświadczenia, wyrażoną w wartościach bezwzględnych i procentach zawiera tabela 1a,b. Z uwagi na dość mocno zróżnicowaną u każdego gatunku liczbę drzew w poszczególnych wariantach, porównanie ich rozkładu w stopniach grubości umożliwia praktycznie tylko wartości procentowe. Odzwierciedleniem danych bezwzględnych są

TABELA 1a  
Struktura grubości  
Diameter structure

Stopień grubości Diameter class d <sub>1.3</sub> [cm]	Liczba drzew w stopniach grubości piersńcowej Number of trees in diameter breast height class											
	buk (Beech)						dąb (Oak)					
	variant (Variant)						variant (Variant)					
	Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4		Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4	
	sztuk	%	sztuk	%	sztuk	%	sztuk	%	sztuk	%	sztuk	%
	trees		trees		trees		trees		trees		trees	
2	25	6,3	74	24,1	17	22,1	6	2,0	12	10,6	4	12,5
4	52	13,2	60	19,6	13	16,9	23	7,5	32	28,3	6	18,8
6	48	12,1	48	15,7	13	16,9	24	7,8	23	20,3	9	28,1
8	67	16,9	51	16,7	12	15,5	40	13,0	16	14,2	6	18,8
10	64	16,3	36	11,8	11	14,8	48	15,6	10	8,8	3	9,4
12	52	13,2	22	7,2	8	10,4	41	13,4	4	3,5	2	6,2
14	41	10,3	9	2,9	-	-	36	11,7	9	8,0	-	-
16	21	5,2	2	0,7	-	-	31	10,1	2	1,8	2	6,2
18	17	4,3	2	0,7	1	1,3	23	7,5	3	2,7	-	-
20	2	0,5	1	0,3	2	2,6	12	3,9	2	1,8	-	-
22	2	0,5	1	0,3	-	-	10	3,3	-	-	-	-
24	2	0,5	-	-	-	-	3	1,0	-	-	-	-
26	2	0,5	-	-	-	-	6	2,0	-	-	-	-
28	1	0,2	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	1	0,3	-	-	-	-
<b>Razem (Total)</b>	<b>396</b>	<b>100,0</b>	<b>306</b>	<b>100,0</b>	<b>77</b>	<b>100,0</b>	<b>307</b>	<b>100,0</b>	<b>113</b>	<b>100,0</b>	<b>32</b>	<b>100,0</b>
<i>d<sub>1.3</sub></i>	9,5 cm		6,4 cm		6,8 cm		12,3 cm		7,2 cm		6,9 cm	
<i>S<sub>d</sub></i>	4,63 cm		3,82 cm		4,14 cm		5,75 cm		4,33 cm		3,57 cm	
<i>V<sub>d</sub></i>	49,0%		60,2%		60,9%		46,8%		59,8%		51,9%	

TABELA 1b  
Struktura grubości  
Diameter structure

Stopień grubości Diameter class d <sub>1,3</sub> [cm]	Liczba drzew w stopniach grubości pierśnicowej Number of trees in diameter breast height class											
	świerk (Spruce)				dąglezja (Douglas fir)				wariant (Variant)			
	Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4		Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4	
	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%	sztuk trees	%
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	6	2,0	26	6,7	1	0,6	1	1,7	1	1,8	-	-
6	20	6,8	53	13,6	5	2,7	3	4,9	2	3,6	-	-
8	58	19,7	67	17,2	23	12,6	9	14,8	3	5,4	-	-
10	74	25,1	62	15,9	37	20,3	6	9,8	8	14,3	3	9,7
12	61	20,7	74	18,9	32	17,6	8	13,1	6	10,7	-	-
14	45	15,3	48	12,3	28	15,4	13	21,3	6	10,7	6	19,4
16	20	6,8	20	5,1	25	13,7	6	9,8	9	16,1	6	19,4
18	6	2,0	11	2,8	16	8,8	7	11,5	5	8,9	2	6,5
20	3	1,0	19	4,9	9	4,9	5	8,2	5	8,9	2	6,4
22	1	0,3	3	0,8	4	2,2	-	-	3	5,3	3	9,7
24	1	0,3	3	0,8	-	-	3	4,9	3	5,3	1	3,2
26	-	-	4	1,0	1	0,6	-	-	1	1,8	2	6,4
28	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,8	2	6,4
30	-	-	-	-	1	0,6	-	-	2	3,6	1	3,2
32	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,8	3	9,7
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Razem (Total)	295	100,0	390	100,0	182	100,0	61	100,0	56	100,0	31	100,0
$\bar{d}_{1,3}$	11,0 cm		11,0 cm		13,0 cm		13,5 cm		16,0 cm		19,7 cm	
S <sub>d</sub>	3,28 cm		4,56 cm		4,15 cm		4,70 cm		6,32 cm		6,66 cm	
V <sub>d</sub>	29,9%		41,6%		31,8%		34,7%		39,6%		33,9%	

natomiast obliczone na ich podstawie charakterystyki statystyczne, które również zamieszczone są w tej tabeli. W takiej też konwencji będzie dokonana analiza struktury pod względem grubości każdego gatunku, zakończona stwierdzeniem dotyczącym istotności różnic między średnimi.

U buka największą rozpiętość pierśnic od 2 do 28 cm, stwierdzono w wariacie Z-0,8, ale 82% drzew znajduje się w stopniach 4-14 cm. Analogicznie rozpiętość w wariacie Z-0,6 mieści się w przedziale od 2 do 22 cm, a ponad 87% drzew zawierają stopnie 2-10 cm. Podobną strukturę do tego ostatniego prezentuje buk w wariacie Z-0,4, choć jej zakres jest od 2 do 20 cm, jednak bez drzew w stopniach 14 i 16 cm, przy czym aż 97% osobników zamyka przedział 2-12 cm. Różnice te lub podobieństwo odzwierciedlają obliczone współczynniki zmienności. Są one takie same w wariantach Z-0,6 i Z-0,4 oraz nieco mniejsze dla wariantu Z-0,8. Należy zauważyć, że w ogóle gatunek ten wykazuje dużą zmienność pierśnicy. Porównanie przeciętnych pierśnic wykazało potwierdzoną statystycznie istotność różnic między wariantami Z-0,8 i Z-0,6 oraz Z-0,8 i Z-0,4. Różnica między wariantami Z-0,6 i Z-0,4 nie została statystycznie udowodniona.

Trudno dopatrzeć się podobieństwa między wariantami w strukturze grubościowej dębu. Zdecydowanie największą rozpiętość pierśnic, od 2 do 36 cm, wykazuje dąb z wariantu Z-0,8, przy czym 64% drzew zgrupowana jest w stopniach 8-16 cm. Grubości dębu w wariacie Z-0,6 mieszczą się w przedziale od 2 do 20 cm, ale 70% drzew przypada na stopnie 2-8 cm. W wariacie Z-0,4 pierśnice dębu obejmują przedział od 2 do 16 cm, z pominięciem stopnia 14 cm, a 78% drzew grupuje się w przedziale 2-8 cm. Stan ten potwierdzają obliczone współczynniki zmienności, które znacząco różnią się między sobą, a przy tym ich wartości są stosunkowo duże. Porównanie przeciętnych pierśnic z poszczególnych wariantów wykazało, podobnie jak u buka, potwierdzoną statystycznie istotność różnic między wariantami Z-0,8 i Z-0,6, a także Z-0,8 i Z-0,4. Natomiast nie została statystycznie udowodniona różnica między wariantem Z-0,6 i wariantem Z-0,4.

Świerk stosunkowo najmniejszą, bo od 4 do 24 cm, rozpiętość pierśnic ma w wariacie Z-0,8, w tym 81% drzew przypada na stopnie 8-14 cm. W wariacie Z-0,6 analogiczna rozpiętość ma przedział od 4 do 26 cm, ale 78% świerków mieści się w stopniach 6-14 cm. Kolejny wariant Z-0,4 wykazuje największy rozstęp pierśnic, bo od 4 do 30 cm, ale z brakiem drzew w stopniach 24 i 28 cm. Z ogólnej liczby 80% osobników zawartych jest w przedziale 8-16 cm. A zatem różny jest rozkład pierśnic drzew w poszczególnych wariantach, co potwierdzają również obliczone współczynniki zmienności. Wprawdzie zbliżone wartości współczynników mają warianty Z-0,8 i Z-0,4, ale nie ma to bezpośredniego odniesienia do istniejących tam rozkładów drzew w stopniach grubości. Z porównania przeciętnych pierśnic wynika, że statystycznie udowodnione różnice stwierdzono między wariantami: Z-0,8 i Z-0,4 oraz Z-0,6 i Z-0,4. Warianty Z-0,8 i Z-0,6 mają takie same wartości przeciętnych pierśnic.

Rozkład pierśnic daglezi w wariacie Z-0,8 obejmuje przedział od 4 do 24 cm, przy braku stopnia 22 cm. Rozkład jest dość nieregularny, ale uściślając go można uznać, że 80% drzew znajduje się w przedziale 8 - 18 cm. Zdecydowanie korzystniej rozkładają się pierśnice w wariacie Z-0,6. Obejmują one przedział od 4 do 32 cm, a najliczniejsze stopnie to 10 - 20 cm, w których znajduje się 70% drzew. Zupełnie nieregularny jest rozkład pierśnic drzew w wariacie Z-0,4. Obejmuje on stopnie grubości od 10 do 32 cm, z wyłączeniem stopnia

12 cm. Z uwagi na stosunkowo niewielką liczbę drzew w stopniach trudno zawęzić ten rozkład do najliczniej reprezentowanych. Obliczone współczynniki zmienności są zbliżone wielkością w wariantach Z-0,8 i Z-0,4 i są równocześnie mniejsze od analogicznego współczynnika z wariantu Z-0,6. Porównanie przeciętnych pierśnic wykazało, że wszystkie warianty różnią się między sobą istotnie, co zostało statystycznie potwierdzone.

### Struktura wysokości drzew

Strukturę badanych gatunków pod względem wysokości wyrażoną w wartościach bezwzględnych i procentowych z uwzględnieniem wariantów doświadczenia ilustrują dane zamieszczone w tabeli 2a,b. Ponieważ tylko dla 25% drzew pomierzono wysokości, omówienie wyników zostanie ograniczone do krótkiego komentarza dotyczącego rozpiętości wysokości w wariantach dla poszczególnych gatunków, współczynników zmienności tej cechy oraz porównania istotności różnic pomiędzy średnimi.

Buk największą rozpiętość wysokości od 3 do 18 m prezentuje w wariacie Z-0,8. Niewiele różniącą się, bo od 3 do 17 m, w wariacie Z-0,6. Zdecydowanie inna jest struktura wysokości tego gatunku w wariacie Z-0,4. Potwierdzają to różniące się dość znacznie współczynniki zmienności. Porównanie przeciętnych wysokości wykazało, że w każdym wypadku różnią się one istotnie między sobą. Potwierdziła to statystyczna ocena różnic.

Wysokości dębu układają się różnie w poszczególnych wariantach. Wariant Z-0,8 charakteryzuje się stosunkowo największą rozpiętością, od 3 do 22 m, choć niektóre stopnie nie są reprezentowane. W wariacie Z-0,6 rozpiętość jest mniejsza i obejmuje stopnie od 4 do 15 m. Zbliżony do tego rozkład ma wariant Z-0,4, od 4 do 14 m z tym, że w pięciu stopniach nie ma w ogóle drzew. Te zróżnicowane rozkłady wysokości mają wyraźne odzwierciedlenie w obliczonych współczynnikach zmienności. Z porównania przeciętnych wysokości wynika, że statystycznie potwierdzona istotność różnic występuje między wariantami: Z-0,8 i Z-0,6 oraz Z-0,8 i Z-0,4. Różnica wysokości z wariantów Z-0,6 i Z-0,4 nie została udowodniona statystycznie.

Świerk wykazuje duże podobieństwo rozkładu wysokości między wariantami. W wariacie Z-0,8 rozpiętość wysokości obejmuje stopnie od 5 do 19 m, z pominięciem 18 m. W kolejnym Z-0,6 jest to od 5 do 20 m, przy braku drzew w stopniach 18 i 19 m. Wreszcie Z-0,4 od 5 do 17 m. Współczynniki zmienności z wariantów Z-0,8 i Z-0,4 są zbliżone do siebie i stosunkowo małe. Dla wariantu Z-0,6 analogiczny współczynnik jest nieco większy. Porównanie przeciętnych wysokości wykazało, że między wariantami Z-0,8 i Z-0,6 różnica jest nieistotna. Natomiast między wariantami: Z-0,8 i Z-0,4 oraz Z-0,6 i Z-0,4 istotność różnic została statystycznie potwierdzona.

Struktura wysokości daglezi jest w poszczególnych wariantach różna. W wariacie Z-0,8 wysokości drzew rozkładają się w stopniach od 5 do 21 m, z tym, że w czterech różnych stopniach brak jest drzew. Szereg rozdzielczy wysokości w wariacie Z-0,6 rozpoczyna się od 7 m, potem w pięciu stopniach nie ma drzew i dalszy ciąg szeregu jest od 13 do 22 m, z wyłączeniem stopni 19 i 21 m. Również przerywany jest rozkład w wariacie Z-0,4. Obejmuje stopnie od 11 do 20 m, a w czterech brak jest drzew. Takie rozkłady wysokości w poszczególnych wariantach mają swe odzwierciedlenie w różnych co do wielkości współczynnikach zmienności. Porównanie przeciętnych wysokości wykazało, że potwier-

TABELA 2a  
Struktura wysokości (Height structure)

Stopień wysokości Height class [m]	Liczba drzew w stopniach wysokości Number of trees in height class											
	buk (Beech)						dąb (Oak)					
	wariant (Variant)						wariant (Variant)					
	Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4		Z-0,8		Z-0,6		Z-0,4	
szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	
2	-	-	-	2	10,0	-	-	-	-	-	-	
3	1	1,0	3	3,9	1	5,0	1	1,3	-	1	9,1	
4	3	3,0	4	5,2	3	15,0	-	-	3	10,3	18,2	
5	-	-	4	5,2	-	-	1	1,3	5	17,3	9,1	
6	2	2,0	4	5,2	1	5,0	3	3,9	3	10,3	-	
7	5	5,1	6	7,8	1	5,0	3	3,9	1	3,5	-	
8	3	3,0	4	5,2	-	-	2	2,6	2	6,9	27,2	
9	8	8,1	8	10,4	3	15,0	2	2,6	3	10,3	9,1	
10	2	2,0	6	7,8	-	-	5	6,5	2	6,9	-	
11	9	9,1	7	9,1	3	15,0	5	6,5	-	-	-	
12	7	7,1	14	18,2	1	5,0	9	11,6	4	13,8	-	
13	10	10,1	7	9,1	3	15,0	8	10,4	2	6,9	18,2	
14	10	10,1	6	7,8	2	10,0	11	14,3	2	6,9	9,1	
15	22	22,2	3	3,9	-	-	10	13,0	2	6,9	-	
16	11	11,1	-	-	-	-	10	13,0	-	-	-	
17	5	5,1	1	1,2	-	-	2	2,6	-	-	-	
18	1	1,0	-	-	-	-	3	3,9	-	-	-	
19	-	-	-	-	-	-	1	1,3	-	-	-	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Razem (Total)	99	100,0	77	100,0	20	100,0	77	100,0	29	100,0	11	100,0
$\bar{h}$	12,53 m		9,83 m		8,55 m		12,87 m		8,86 m		8,09 m	
$S_h$	3,43 m		3,37 m		4,10 m		3,49 m		3,62 m		3,73 m	
$V_h$	27,4%		34,3%		48,1%		27,1%		40,8%		46,1%	

TABELA 2b  
Struktura wysokości (Height structure)

Stopień wysokości Height class [m]	Liczba drzew w stopniach wysokości Number of trees in height class						daglezja (Douglas fir)						
	świerk (Spruce)			wariant (Variant)			wariant (Variant)			wariant (Variant)			
	Z-0,8		Z-0,6	Z-0,4		Z-0,8	Z-0,6		Z-0,4		Z-0,6		Z-0,4
	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)	%	szt. (trees)
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1	1,3	2	2,0	1	2,1	1	5,3	1	5,3	-	-	-
6	1	1,3	6	6,1	1	2,1	-	-	-	-	-	-	-
7	4	5,3	7	7,1	1	2,1	-	-	-	1	7,2	-	-
8	3	3,9	4	4,0	2	4,3	1	5,3	1	5,3	-	-	-
9	4	5,3	7	7,1	3	6,4	1	5,3	1	5,3	-	-	-
10	10	13,2	9	9,1	6	12,8	1	5,3	1	5,2	-	-	20,0
11	10	13,2	9	9,1	6	12,8	1	5,2	1	5,2	-	-	-
12	19	25,0	13	13,1	1	2,1	1	5,2	1	5,2	-	-	-
13	6	7,8	11	11,1	7	14,9	-	-	-	-	1	7,2	-
14	8	10,5	15	15,1	7	14,9	1	5,2	3	5,2	3	21,4	-
15	4	5,3	7	7,1	7	14,9	3	15,8	3	15,8	3	21,4	20,0
16	4	5,3	6	6,1	4	8,5	3	15,8	3	15,8	1	7,1	-
17	1	1,3	2	2,0	1	2,1	1	5,3	1	5,3	1	7,1	10,0
18	-	-	-	-	-	-	2	10,5	1	10,5	1	7,1	10,0
19	1	1,3	1	1,0	-	-	2	10,5	2	10,5	-	-	20,0
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14,3	20,0
21	-	-	-	-	-	-	1	5,3	-	5,3	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7,2	-
Razem (Total)	76	100,0	99	100,0	47	100,0	19	100,0	14	100,0	10	100,0	100,0
$\bar{h}$	11,67 m		11,55 m		12,21 m		14,42 m		15,71 m	1	16,50 m		
$S_h$	2,62 m		3,15 m		2,86 m		4,12 m		3,55 m		3,23 m		
$V_h$	22,5%		27,3%		23,4%		28,6%		22,6%		19,6%		



dzoną statystycznie istotną różnicę stwierdzono jedynie pomiędzy wariantami Z-0,8 i Z-0,4. Natomiast występujące różnice między wariantami: Z-0,8 i Z-0,6 oraz Z-0,6 i Z-0,4 nie zostały statystycznie udowodnione.

### Struktura biologiczna

Rozkład drzew każdego z badanych gatunków w klasach biologicznych, z uwzględnieniem wariantów doświadczenia, przedstawiają dane zawarte w tabeli 3a,b. Wskazują one na pewne ogólne pod tym względem tendencje upodabniające z jednej strony buka i dąb oraz z drugiej strony świerka i dagleźję, ale równocześnie na dość znaczne różnice u każdego z nich między wariantami.

U buka najkorzystniej prezentuje się wariant Z-0,8, gdzie 43% drzew przypada na drzewostan główny (1, 2 i 3 klasa Krafra), w tym przeważają panujące (2 klasa). Warianty Z-0,6 i Z-0,4 są pod tym względem zbliżone do siebie, ale prezentują się zdecydowanie mniej korzystnie. Na drzewostan główny przypada w nich odpowiednio 21 i 22% drzew, z przewagą w obydwu wypadkach drzew współpanujących (3 klasa). Odzwierciedleniem tego stanu rzeczy są obliczone wskaźniki statystyczne, z pośród których szczególnie interesujące są przeciętne wartości z klas biologicznych i współczynnik zmienności. Porównanie przeciętnych z klas biologicznych wykazało, że potwierdzona statystycznie istotność różnic występuje między wariantami Z-0,8 i Z-0,6 oraz Z-0,8 i Z-0,4.

Podobnie ma się rzecz u dębu, choć stosunkowo więcej drzew w każdym wariantcie przypada na drzewostan główny, i tak w wariantcie: Z-0,8 52%, Z-0,6 30% i Z-0,4 25%. Potwierdzają to również wyliczone przeciętne wartości z klas biologicznych i współczynniki zmienności. Z porównania tych pierwszych wynika, że statystycznie potwierdzoną istotność różnic stwierdzono pomiędzy wariantami Z-0,8 i Z-0,6 oraz analogicznie Z-0,8 i Z-0,4.

Wyraźnie korzystniejsza, w porównaniu z bukiem i dębem, jest struktura biologiczna obydwu gatunków iglastych, tj. świerka i dagleźji, z których z kolei lepiej prezentuje się ta ostatnia. Gatunki te mają też inny niż buk i dąb układ jakościowy wariantów.

Stosunkowo najlepszą strukturę biologiczną wykazuje świerk z wariantu Z-0,4, gdzie na drzewostan główny przypada 62% drzew. W wariantcie Z-0,8 jest ich 53%, a Z-0,6 49%. Wszystkie warianty mają bardzo zbliżone współczynniki zmienności, a z porównania średnich klas biologicznych wynika, że we wszystkich wypadkach istnieje statystycznie potwierdzona istotna różnica między wariantami.

Również dagleźja stosunkowo najlepszą strukturę biologiczną prezentuje w wariantcie Z-0,4, gdzie 81% drzew przypada na drzewostan główny, w którym największy udział mają drzewa górujące (1 klasa). W wariantcie Z-0,6 drzewostan główny obejmuje 75% drzew w tym połowa przypada na panujące. Wreszcie w wariantcie Z-0,8 w drzewostanie głównym znajduje się 64% drzew, z tego ponad połowę stanowią panujące. Ten stan rzeczy ma wyraźne odzwierciedlenie w obliczonych przeciętnych z klas biologicznych, które choć różnią się nieco między sobą, mają największe wartości spośród wszystkich omawianych gatunków. Porównanie przeciętnych z klas biologicznych wykazało statystycznie potwierdzoną istotność różnic między wariantami Z-0,8 i Z-0,4 oraz Z-0,6 i Z-0,4.

TABELA 3a  
Struktura biologiczna  
Biological structure

Klasa biologiczna Biological class	Liczba drzew w klasach biologicznych Number of trees in biological class										
	buk (Beech) wariant (Variant)			dąb (Oak) wariant (Variant)							
	Z-0,8	Z-0,6	Z-0,4	Z-0,8	Z-0,6	Z-0,4					
	szt. (trees) %	szt. (trees) %	szt. (trees) %	szt. (trees) %	szt. (trees) %	szt. (trees) %					
1	28	7,1	2,3	2	2,6	33	10,8	-	-	-	
2	80	20,2	5,2	7	9,1	78	25,4	13	11,5	3	9,4
3	62	15,7	13,4	8	10,4	48	15,6	21	18,6	5	15,6
4	94	23,7	30,7	24	31,2	76	24,8	31	27,4	13	40,6
5	132	33,3	48,4	36	46,7	72	23,4	48	42,5	11	34,4
Razem (Total)	396	100,0	100,0	77	100,0	307	100,0	113	100,0	32	100,0
$\bar{k}_b$	3,6			4,1		3,3		4,0		4,0	
$S_{kb}$	1,32			1,08		1,34		1,03		0,94	
$V_{kb}$	37,1%			26,2%		41,4%		25,8%		23,4%	

TABELA 3b  
Struktura biologiczna  
Biological structure

Klasa biologiczna Biological class	Liczba drzew w klasach biologicznych Number of trees in biological class											
	świerk (Spruce) wariant (Variant)			Daglezja (Douglas fir) wariant (Variant)								
	Z-0,8 szt. (trees)	Z-0,6 szt. (trees)	Z-0,4 szt. (trees)	Z-0,8 szt. (trees)	Z-0,6 szt. (trees)	Z-0,4 szt. (trees)						
	%	%	%	%	%	%						
1	17	5,8	18	4,6	9	4,9	12	19,7	11	19,6	11	35,5
2	72	24,4	94	24,1	54	29,7	21	34,4	20	35,7	9	29,0
3	68	23,1	79	20,3	49	26,9	6	9,8	11	19,6	5	16,1
4	78	26,4	121	31,0	44	24,2	12	19,7	10	17,9	5	16,1
5	60	20,3	78	20,0	26	14,3	10	16,4	4	7,2	1	3,3
Razem (Total)	295	100,0	390	100,0	182	100,0	61	100,0	56	100,0	31	100,0
$\bar{k}_b$	3,3		3,4		3,1		2,8		2,6		2,2	
$S_{kb}$	1,21		1,18		1,14		1,39		1,19		1,18	
$V_{kb}$	36,4%		35,0%		36,3%		49,9%		46,4%		53,2%	

## Podsumowanie

Przeprowadzono analizę struktury podstawowych parametrów wzrostu trzydziestoletnich: buka, dębu, świerka i daglezi rosnących w takich samych warunkach siedliskowych, ale przez pierwsze 10 lat w różnych pod względem dostępu światła. W związku z tym jest sensowne przypomnienie wymagań świetlnych tych gatunków. Powszechnie wiadomo, że buk jest gatunkiem bardzo cieniowyttrzymałym i może znosić ocienienie nawet do trzydziestego roku życia. Dąb szypułkowy z kolei jest typowym gatunkiem światłożadnym, ale w młodości toleruje słabe ocienienie, które w tym okresie jest nawet dla niego korzystne. Świerk pod względem wymagań świetlnych wykazuje szerokie możliwości przystosowawcze i należy do grupy gatunków o wymaganiach pośrednich - przejściowo cienioznośnych. Jego zapotrzebowanie zwiększa się z wiekiem. Daglezia na ogół dobrze znosi ocienienie, ale ustępuje pod tym względem świerkowi. W późniejszym okresie wzrostu wymaga dobrego oświetlenia.

Wszystkie cztery gatunki o których mowa, od posadzenia na powierzchni doświadczalnej i przez pierwsze 10 lat, wzrastały w różnych pod względem oświetlenia warunkach, to jest: pod osłoną świerka, którego zadrzewienie wynosiło 0,4 (wariant Z-0,8) i 0,3 (wariant Z-0,6) oraz bez ocienienia (wariant Z-0,4). W następnym okresie, do trzydziestego roku życia ich wzrost odbywał się już, we wszystkich wariantach, bez górnej osłony. Stąd interesujące są wyniki uzyskanych badań, które stanowią ważny przyczynek do dotychczasowych poglądów odnośnie wymagań świetlnych tych gatunków i równocześnie pozwalają określić czas i sposób ich wprowadzenia w procesie przebudowy drzewostanu.

Co tyczy się buka, to najlepsze efekty pod każdym względem uzyskał w wariantcie Z-0,8, to jest wzrastający przez pierwsze 10 lat pod osłoną starodrzewu świerkowego, którego zadrzewienie wynosiło w tym czasie 0,4. W pozostałych dwóch wariantach osiągnął zbliżone do siebie, ale zdecydowanie gorsze rezultaty.

Podobnie dąb najwyższe wszystkie wskaźniki wykazuje w wariantcie Z-0,8. Potwierdził się więc pogląd, że choć jest on gatunkiem światłożadnym, w pierwszych latach osłona starodrzewu i to o zadrzewieniu 0,4 sprzyja jego wzrostowi. Dęby wyrosłe pod osłoną świerka o zadrzewieniu 0,3 (wariant Z-0,6) oraz bez osłony (wariant Z-0,4) charakteryzowały się zbliżonymi przeciętnymi wartościami cech wzrostu.

Co zaś dotyczy świerka, to choć uznawany jest za przejściowo cienioznośny, najwyższe stosunkowo wskaźniki cech wzrostu uzyskał w wariantcie Z-0,4, to znaczy, kiedy od początku rósł bez osłony. Świerk z pozostałych dwóch wariantów niewiele różni się od siebie.

Podobnie jak świerk, również daglezia najwyższe wskaźniki parametrów wzrostu osiągnęła w wariantcie Z-0,4. Szczególnie wyraźna jest jej dominacja wzrostowa nad tą z wariantu Z-0,8.

## Wnioski

- Przebudowując jednogatunkowy i jednowiekowy drzewostan świerkowy przy użyciu rębni częściowej, ze sztucznym wprowadzaniem pożądanych gatunków, takich jak: buk, dąb, świerk i daglezja (oraz jodła, która była przedmiotem wcześniejszej pracy), wystarczy cały proces przeprowadzić dwoma, a nie jak w przedmiotowym doświadczeniu, trzema cięciami.
- Cięcie pierwsze, przerywające zwarcie, powinno się wykonać z takim natężeniem, aby doprowadzić przebudowywany starodrzew świerkowy do zadrzewienia 0,4 i posadzić pod jego okap buk i dąb (oraz jodłę) dla których taka osłona, jak wykazały wyniki niniejszych badań, stworzyła optymalne warunki do wzrostu i rozwoju.
- Cięcia uprzątające znad podrostu (buka, dębu, jodły) wykonać, gdy osiągnie on wysokość 3-4 m, tj. po około 10 latach i wówczas obsadzić pozostałe dwa gatunki: świerk i daglezję.

*Katedra Urządzania Lasu  
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego  
ul. Wojska Polskiego 71 c, 60-625 Poznań  
e-mail: urzlas@owl.au.poznan.pl*

## Literatura

1. **Magnuski K., Małys L.** (1991): Struktura niektórych elementów taksacyjnych jodły, wprowadzonej przed 25 laty pod okap zróżnicowanego pod względem zadrzewienia, przebudowywanego drzewostanu świerkowego. Roczn. AR Pozn., Leśn. 219, z. 28: 33-42.
2. **Magnuski K., Jaszczak R., Małys L.** (2001): Struktura cech biometrycznych jodły pospolitej [*Abies alba* Mill.] pochodzącej z podsadzenia w przebudowywanym drzewostanie świerkowym [*Picea abies* (L.) Karst.] o różnym stopniu przerzedzenia. Sylwan 3: 5-13.
3. **Zabielski B., Magnuski K.** (1970): Warunki wzrostu i rozwoju jodły w odnowieniach podokapowych. Roczn. WSR Pozn. 48: 175-192.
4. **Zabielski B., Magnuski K.** (1975): Wzrost jodły w odnowieniach podokapowych w okresie drugiego 5-lecia jej rozwoju pod osłoną drzewostanu świerkowego. Roczn. AR Pozn., 78, z. 13: 28-37.

## Summary

**Structure of biometric traits of some tree species derived from an underplanting in a reconstructed spruce stand [*Picea abies* (L.) Karst]**

The paper deals with the assessment of biometric traits of 30-year old: beech [*Fagus sylvatica* L.], common oak [*Quercus robur* L.], common spruce [*Picea abies* (L.) Karst]

and Douglas fir [*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco var. *menziesii*] derived from an underplanting in a spruce stand which underwent reconstruction using the shelterwood system of varying intensity. The performed investigations revealed that the best growth conditions for beech and oak during the first 10 years were created by the spruce old forest protection whose stocking degree amounted to 0.4. Growth results reached by spruce and Douglas fir planted under the canopy of the old forest and without cover protection speak clearly in favour of the latter variant, i.e. the one where reconstruction was performed without any protection.