

EDWARD ZAWIERUCHA

Badania nad fenotypową strukturą drzewostanów sosnowych i oceną ich wartości hodowlanej

Исследования фенотипической структуры сосновых насаждений
и оценка их лесоводческой ценности

Studies on phenotypical structure of pine stands and determination
of their silvicultural value

I. WSTĘP

Każdy drzewostan składa się z różnych jakościowo drzew, które można uszeregować w nowe grupy biologiczne, w zależności od wysokości i budowy korony lub jakości i innych cech zewnętrznych.

Cechy określające zewnętrzny wygląd drzewa pozwalają na ustalenie fenotypów drzew. Inaczej możemy powiedzieć, że są to cechy fenotypowe, określające fenotyp drzewa. Zestaw różnych fenotypów w drzewostanie obrazuje jego wygląd zewnętrzny, czyli fenotypową strukturę drzewostanu.

Istnieją różne metody określające grupy biologiczne, jakość hodowlaną, jakość techniczną pojedynczych drzew i drzewostanów, lecz nie ma metody określającej wartość hodowlaną drzewostanów sosnowych z podziałem liczby i miąższości drzew na drzewa „pozytywne” i „negatywne”. Brak też pojęcia o fenotypowej strukturze drzewostanu sosnowego opartej na różnicowaniu się cech jakościowych pojedynczych drzew. Wprawdzie metoda Leibundguta (5) obejmuje klasyfikację i określa wartość hodowlaną pojedynczych drzew, lecz nie zaspokaja w pełni potrzeb gospodarczych w stosunku do drzewostanów.

II. ZAKRES I CEL BADAŃ

Badania nad fenotypową strukturą drzewostanów sosnowych przeprowadzono na terenie byłych nadleśnictw: Bolewice, Lewice, Porążyn i Zbąszyń w OZLP Poznań pod kierunkiem profesora dra hab. K. Urbąskiego z Instytutu Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa AR w Poznaniu. Założono 12 powierzchni próbnych o wielkości 1 ha każda w drzewostanach sosnowych w wieku 90 do 110 lat, bonitacji II na siedliskowych typach lasu: Bśw, BMśw, LM.

Celem badań było:

1) ustalenie zasadniczych cech fenotypowych i podziału drzew w drzewostanach sosnowych na klasy fenotypowe,

- 2) opracowanie siatki fenotypowej struktury drzewostanów sosnowych,
- 3) opracowanie metody oceny wartości hodowlanej drzewostanów sosnowych,
- 4) opracowanie wykresu wartości hodowlanej drzewostanu sosnowego z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne.

III. METODYKA BADAŃ

Badanie cech fenotypowych i wartości hodowlanej sosny prowadzono w latach 1962—1974 na przykładzie drzewostanów w nadl. Bolewice. W 1971 r. założono po trzy powierzchnie próbne w trzech innych nadleśnictwach (tab. 1). W nadl. Bolewice badania dotyczyły sosny rodzime-

Tabela 1

**Zestawienie powierzchni próbnych
badanych drzewostanów sosnowych wg operatów nadleśnictw
obowiązujących w latach 1972—1982**

Nr pow.	Nadleśnictwo	Oddz.	Pow. ha	Siedliskowy typ lasu	Gatunek	Bonitacja	Wiek
1	Bolewice	255h	2,20	Bśw	So	II	110
2	Bolewice	252c	1,98	BMśw	So	II	90
3	Bolewice	225c	12,95	LM	So	II	92
					Db	I/II	92
4	Lewice	189f	4,93	Bśw	So	II	96
5	Lewice	142h	10,59	BMśw	So	II	96
					Bk	II	55
6	Lewice	133c	5,00	LM	So	II	102
					Bk	II/III	102
7	Porążyn	86a	6,14	Bśw	So	II	93
8	Porążyn	106b	8,84	BMśw	So	II	93
9	Porążyn	80j	4,93	LM	So	II	102
					Db	IV	102
					Bk	III/IV	102
10	Zbąszyń	210a	4,12	Bśw	So	II	92
11	Zbąszyń	271a	3,40	BMśw	So	II	92
12	Zbąszyń	423a	1,44	LM	So	II	95

go pochodzenia, w pozostałych nadleśnictwach pochodzenia sosny nie udało się ustalić.

Powierzchnie wybrano losowo na podobnych glebach w ramach każdego siedliskowego typu lasu i bonitacji drzewostanu o zbliżonym wieku.

W założeniach ustalono zasadnicze i praktyczne cechy jakościowe dla sosny pospolitej. Określone cechy pojedynczych drzew pozwoliły zakwalifikować drzewa do klas fenotypowych, które naniesiono w raptularzu pomiaru i klasyfikacji drzew.

Raptularze prac terenowych były podstawą do naniesienia wyników na siatkę fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego wyrażonych w miąższości wg klas Krafta i klas fenotypów (tab. 2).

Siatka fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego

Klasa Krafta	Klasy fenotypowe w szt./m ³						Razem	
	I	II	III	IV	V	VI	szt./m ³	szt./m ³
I	P ₁	P ₃	P ₅	P ₈	N ₁	N ₅	PN	PN
II	P ₂	P ₄	P ₆	P ₉	N ₂	N ₆	PN	PN
III	x	x	P ₇	P ₁₀	N ₃	N ₇	PN	PN
IV	x	x	x	x	N ₄	N ₈	N	N
V	x	x	x	x	x	N ₉	N	N
Razem	P ₁₋₂	P ₃₋₄	P ₅₋₇	P ₈₋₁₀	N ₁₋₄	N ₅₋₉	PN	x
%	P ₁₋₂	P ₃₋₄	P ₅₋₇	P ₈₋₁₀	N ₁₋₄	N ₅₋₉	x	PN
Wartość hodowlana drzewostanu	% = 1-2-3-4				%			

Objaśnienia: P — drzewa pozytywne, N — drzewa negatywne

Przyjęte cechy uszeregowano wg niżej podanego układu:

1. Wiek dla każdego drzewostanu ustalono po ścięciu drzew na powierzchni próbnej.

2. Pomiaru wysokości drzew dokonano wysokościomierzem Blume-Leissa z dokładnością do 0,5 m, stosując średnią z dwóch różnych punktów pomiaru.

3. Pierśnicę mierzono średnicomierzem dwukrotnie: Pn-Pd, Z-W, na oznakowanej wysokości, przyjmując średnią wartość tych pomiarów.

4. Miąższość w korze obliczono wg tablic dla drzew stojących (1).

5. Przyjęto pięć zasadniczych klas Krafta (I—V), (3).

6. Prostość strzały: prosta, jednostronnie krzywa, dwustronnie krzywa, wielostronnie krzywa.

7. Guzowatość strzały: bez guzów, guzowata powyżej 5 m, guzowata powyżej 3 m, całkowicie guzowata.

8. Stopień oczyszczenia strzały (2): dobrze oczyszczona (całkowite oczyszczenie na $\frac{5}{6}$ długości pnia), średnio oczyszczona (całkowite oczyszczenie na $\frac{4}{6}$ długości pnia), słabo oczyszczona (całkowite oczyszczenie na $\frac{3}{6}$ długości pnia), źle oczyszczona (całkowite oczyszczenie na $\frac{2}{6}$ długości pnia).

9. Kształt korony (4): regularna, stożkowa, o trójkątnym przekroju podłużnym, regularna, paraboliczna, o wierzchołku zaokrąglonym, nieregularna.

10. Grubość gałęzi I rzędu (2): cienkie o grubości do $\frac{1}{4}$ strzały, średnie o grubości $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ strzały, grube o grubości powyżej $\frac{1}{2}$ strzały.

Pomiary grubości wykonywano przy nasadzie gałęzi w środkowej koronie, a ich grubość porównano ze średnicą strzały w miejscu wyrośnięcia badanych gałęzi.

11. Zdrowotność drzewa: zdrowe oraz chore lub martwe z powodu zera owadów lub zagrzybienia.

12. Fenotypowe klasy drzew: W tym celu opracowano sześć klas fenotypowych drzew wg przyjętych jakościowych cech drzew. Klasy fenotypowe oznaczono cyframi rzymskimi od I do VI.

I. Drzewa panujące, pojedynczo górujące, o prostej, gładkiej, dobrze oczyszczonej i zdrowej strzale. Korona długa, w zasadzie regularna, stożkowato zakończona. Gałęzie I rzędu cienkie lub średnio grube.

II. Drzewa panujące, pojedynczo górujące, o prostej lub jednostronnie krzywej, średnio oczyszczonej i zdrowej strzale. Korona długa, średnio szeroka, stożkowato zakończona. Gałęzie I rzędu cienkie lub średniogrube.

III. Drzewa współpanujące, panujące, sporadycznie górujące, o jednostronnie lub dwustronnie krzywej, guzowatej powyżej 5 m, słabo oczyszczonej i zdrowej strzale. Korona długa lub średnio długa, średnio szeroka, paraboliczna lub stożkowato zakończona. Gałęzie I rzędu średnio grube, pojedynczo grube.

IV. Drzewa współpanujące, częściowo panujące, sporadycznie górujące, o prostej, jedno- lub dwustronnie krzywej, guzowatej powyżej 3 m, słabo oczyszczonej, zdrowej strzale. Korona krótka lub średnio długa, szeroka lub średnio szeroka, paraboliczna lub nieregularna. Gałęzie I rzędu średnio grube i grube.

V. Drzewa czterech klas Krafta, z wyjątkiem drzew przygłuszonych, o krzywej dwustronnie lub wielostronnie, guzowatej, słabo oczyszczonej, sekatej lub chorej strzale. Korona krótka lub długa, bardzo zróżnicowana. Gałęzie I rzędu zróżnicowane.

VI. Drzewa wszystkich klas Krafta, o zróżnicowanej, bardzo wadliwej, zdrowej, chorej lub martwej strzale. Korona zróżnicowana pod względem budowy i ugałęzienia. Gałęzie I rzędu zróżnicowane.

Przyjęte cechy i klasy fenotypowe pozwoliły zakwalifikować każde drzewo w drzewostanie sosnowym do jakościowej grupy biologicznej, czyli do odpowiedniej klasy fenotypowej.

Pomiary i klasyfikację drzew na gruncie rejestrowano w raptularzu wg poniższego wzoru:

Nr drzewa	Pomiary		Klasy Krafta					Klasy fenotypowe						Uwagi		
	H	∅	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		VI	

Rubryki raptularza wypełniano indywidualnie dla każdego drzewa wg pomiarów na gruncie, a drzewa zaliczone do odpowiednich klas oznaczano kreską pionową. Miąższość obliczono kameralnie z tablic (1).

Wyniki obliczonej liczby i miąższości wg klasyfikacji drzew naniesiono na siatkę fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego (tab. 2).

Siatkę zbudowano na układzie współrzędnych; na osi rzędnych podano (w kolumnach) klasy drzew wg Krafta, a na osi odciętych (w szeregach) klasy fenotypów drzew. Poszczególne figury geometryczne siatki, utworzone z przecięcia się kolumn i szeregów, przedstawiają liczbę lub miąższość drzew, albo w liczniku mogą być liczby drzew, a w mianowniku miąższość tych drzew.

Zestawienia i wyliczenia w tab. 2 obrazują fenotypową strukturę drzewostanu sosnowego pod względem liczby, jakości i miąższości drzew na tle układów: biologicznego rozwoju i fenotypowej struktury drzew. Poza tym siatka fenotypowa uwzględnia podział na drzewa pozytywne ($P_1—P_{10}$) w klasach fenotypowych I—IV i drzewa negatywne ($N_1—N_9$) w klasach fenotypowych V—VI.

Podział drzew na pozytywne i negatywne pozwala wyliczyć wg miąższości wartość hodowlaną badanego drzewostanu w %.

Wzór na obliczenie wartości hodowlanej drzewostanu:

$$Wh = \frac{\sum V_P \times 100}{\sum V_P + \sum V_N} \%$$

gdzie:

- Wh — wartość hodowlana drzewostanu sosnowego wyrażona w %,
- $\sum V_P$ — suma miąższości drzew pozytywnych,
- $\sum V_N$ — suma miąższości drzew negatywnych.

Dla praktycznego porównania wartości hodowlanej drzewostanów sosnowych zastosowano skalę ocen:

- bardzo dobra — 1, jeżeli udział drzew pozytywnych będzie wynosił ponad 80% miąższości w stosunku do miąższości całego drzewostanu,
- dobra — 2, przy udziale drzew pozytywnych 61—80% miąższości w stosunku do miąższości całego drzewostanu,
- dostateczna — 3, przy udziale drzew pozytywnych 41—60% miąższości w stosunku do całego drzewostanu,
- niedostateczna — 4, przy udziale drzew pozytywnych poniżej 40% miąższości w stosunku do całego drzewostanu.

Powyższą metodę oceny wartości hodowlanej można zastosować też dla młodników lub drzewostanów przedrębnych. Cechy nie występujące u młodych drzew jak stopień oczyszczenia i guzowatość nie są brane pod uwagę przy klasyfikacji drzew.

Stosownie do siatki fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego opracowano wykres wartości hodowlanej drzewostanu z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne. Na osi rzędnych układu współrzędnych wyznaczono skalę dla miąższości w %, a na osi odciętych skalę dla klas fenotypowych. Linia podziału na drzewa pozytywne i negatywne przebiega równoległe do osi rzędnych w środku przedziału pomiędzy kl. IV a kl. V (ryc. 1, 2, 3).

IV. WYNIKI BADAŃ

Przyjęta metoda badań pozwoliła praktycznie zakwalifikować poszczególne drzewa na powierzchniach próbnych do klas Krafta i klas fenotypowych drzew. Wyniki pomiarów i klasyfikacji tych drzew naniesione do raptularza oraz obliczona miąższość dały podstawę do opracowania fenotypowej struktury badanych drzewostanów sosnowych zgodnie z tab. 2.

Układ tab. 3 wg klas Krafta i klas fenotypowych drzew stanowi nowe

Tabela 3

**Fenotypowa struktura drzewostanu sosnowego
na pow. 1 w nadl. Bolewice, oddz. 255 h.**

Klasy Krafta	Fenotypowe klasy drzew w szt./m ³ brutto						Razem	
	I	II	III	IV	V	VI	szt. /m ³	% szt./m ³
I	2 2,89	7 18,26	3 6,12	4 8,99	4 8,58	1 1,44	21 46,28	6,3 12,3
II	5 6,19	33 39,63	40 44,96	80 98,04	61 72,35	6 5,61	225 266,78	67,2 71,2
III	x	x	13 8,84	28 20,28	37 26,10	9 5,79	87 61,01	25,9 16,3
IV	x	x	x	x	1 0,32	1 0,38	2 0,70	0,6 0,2
V	x	x	x	x	x	x	x	x
Razem	7 9,08	40 57,89	56 59,92	112 127,31	103 107,35	17 13,22	335 374,77	x
%	2,1 2,4	11,9 15,5	16,7 16,0	33,4 34,0	30,8 28,6	5,1 3,5	x	100 100
Ocena wartości hodowlanej	67,9 %				32,1 %			

opracowanie tak zwanej fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne wg liczby i miąższości drzew. Drzewa pozytywne stanowią docelowy drzewostan o wymaganych cechach fenotypów. Drzewa negatywne podlegają usuwaniu w zakresie zabiegów pielęgnacyjnych, a ujawnione w drzewostanach rębnych powinny być usunięte przynajmniej na rok przed założeniem zrębu, aby uniknąć zbioru szyszek z drzew negatywnych. W drzewostanach o wartości hodowlanej dostatecznej i niedostatecznej nie należy prowadzić zbioru szyszek.

Zaletą siatki fenotypowej jest to, że możemy z niej odczytać wizual-

nie, jaki jest biologiczny układ drzew w drzewostanie, jaka jest wartość hodowlana tych drzew i drzewostanu, jaki jest stosunek drzew pozytywnych do drzew negatywnych, jak przebiegała działalność gospodarcza w badanym drzewostanie oraz jak należy ustosunkować się do zagospodarowania drzewostanu. Poza tym układ tabeli służy do obliczenia wartości hodowlanej drzewostanu i do sporządzenia wykresu wartości hodowlanej drzewostanu wg klas fenotypowych.

Wartość hodowlaną drzewostanu w tab. 3 obliczono wg wzoru:

$$W_h = \frac{\sum V_P \times 100}{\sum V_P + \sum V_N} = \frac{254,20 \text{ m}^3 \times 100}{254,20 \text{ m}^3 + 120,57 \text{ m}^3} = 67,9\%$$

co oznacza, że w drzewostanie jest 67,9% drzew pozytywnych i 32,1% drzew negatywnych. Miąższość drzew pozytywnych mieści się w przedziale 61 do 80%, co upoważnia zaliczyć drzewostan do oceny dobrej.

Analogicznie opracowano wszystkie tabele do poszczególnych powierzchni próbnych, a ich wyniki podano w tabelach 4—6 dla poszczególnych siedliskowych typów lasu.

Zestawienia w tabelach 4—6 obrazują zróżnicowanie wartości hodowlanej poszczególnych drzewostanów na podobnych siedliskach. Każdy drzewostan reprezentuje więc odrębną wartość hodowlaną stosownie do

Tabela 4

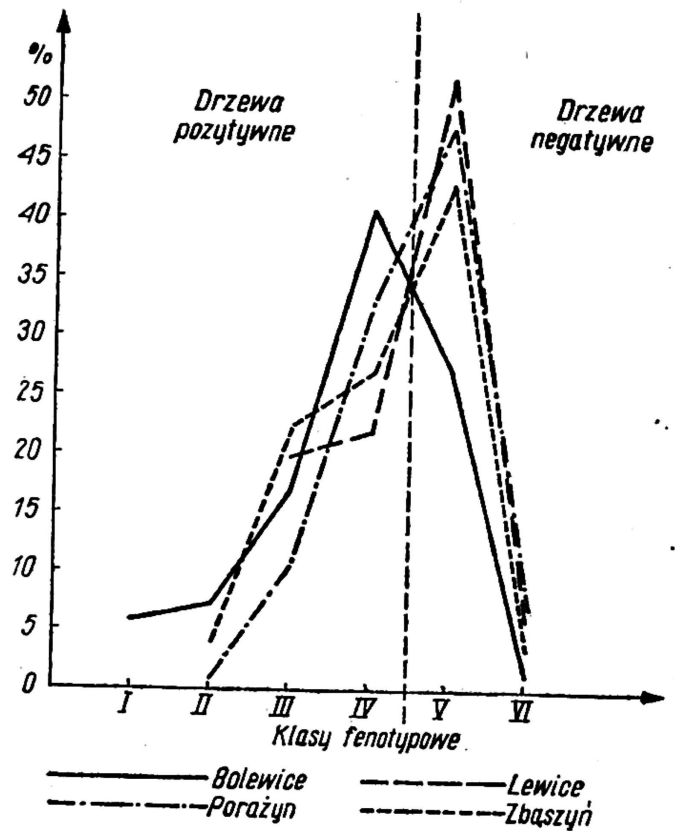
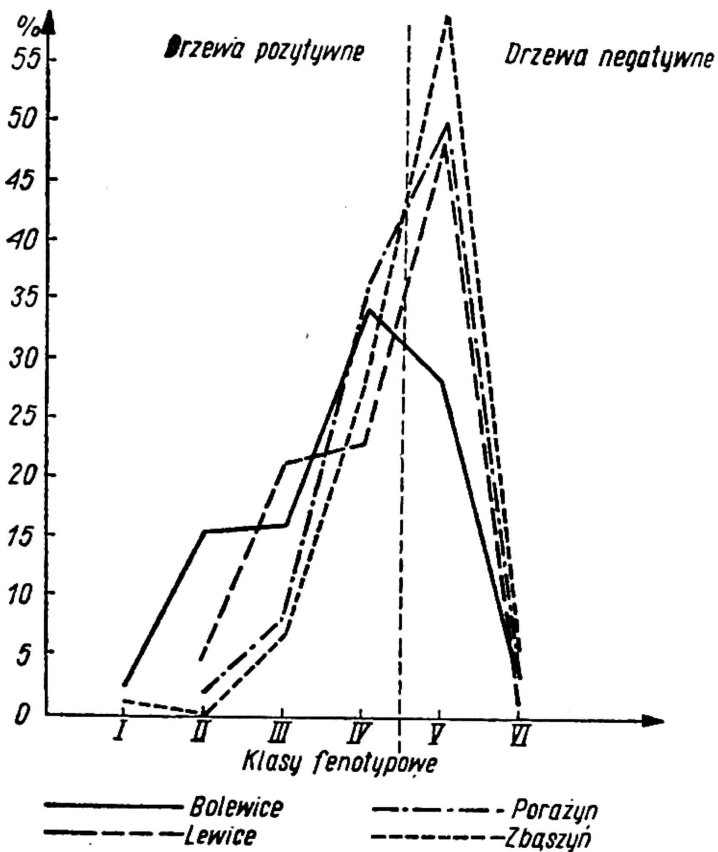
Wartość hodowlana drzewostanów sosnowych na Bśw

Nadleśnictwo	Oddział	Fenotypowe klasy drzew w % brutto						Razem	Wartość hodowlana drzewostanów	
		I	II	III	IV	V	VI		ocena	%
Bolewice	255h	2,4	15,5	16,0	34,0	28,6	3,5	100	2	67,9
Lewice	189f	—	5,2	21,5	23,1	48,6	1,6	100	3	49,8
Porążyn	86a	—	2,1	8,6	36,2	49,8	3,3	100	3	46,9
Zbąszyń	210a	1,0	—	7,0	29,0	57,4	5,6	100	4	37,0
Razem	—	3,4	22,8	53,1	122,3	184,4	14,0	400	12	201,6
Średnia	—	0,8	5,7	13,3	30,6	46,1	3,5	100	3	50,4

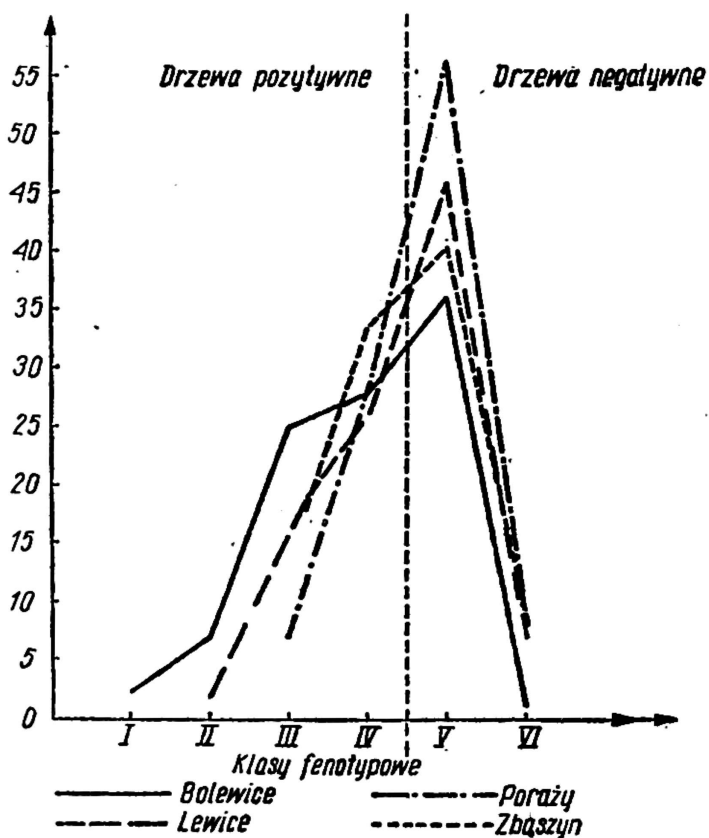
Tabela 5

Wartość hodowlana drzewostanów sosnowych na BMśw

Nadleśnictwo	Oddział	Fenotypowe klasy drzew w % brutto						Razem	Wartość hodowlana drzewostanu	
		I	II	III	IV	V	VI		ocena	%
Bolewice	252c	6,0	7,2	17,3	40,7	27,4	1,4	100	2	71,2
Lewice	142h	—	—	20,0	22,1	52,1	5,8	100	3	42,1
Porążyn	106b	—	0,9	10,6	32,9	48,4	7,2	100	3	44,5
Zbąszyń	271a	—	3,9	22,7	27,1	42,8	3,5	100	3	53,7
Razem	—	6,0	12,0	70,6	122,8	170,7	17,9	400	11	211,5
Średnia	—	1,5	3,0	17,7	30,7	42,7	4,5	100	2,8	52,9



Ryc. 1, 2. Wartości hodowlane drzewostanów sosnowych na Bśw.



Ryc. 3. Wartość hodowlana drzewostanów sosnowych na LM

fenotypowej struktury drzewostanu. Szczególnie pozytywnie odbiegają wartości hodowlane drzewostanów sosnowych, rodzimego pochodzenia, w nadl. Bolewice.

Na podstawie tabel 4—6 wykonano wykresy wartości hodowlanej dla badanych drzewostanów sosnowych (ryc. 1—3). Ryc. 1 obejmuje wykresy

Wartość hodowlana drzewostanów sosnowych na LM

Nadleś- nictwo	Oddział	Fenotypowe klasy drzew w %						Razem %	Wartość hodowlana drzewo- stanów	
		I	II	III	IV	V	VI		ocena	%
Bolewice	225a	2,5	6,9	24,9	28,0	36,3	1,4	100	2	62,3
Lewice	133c	—	1,8	19,3	25,8	46,1	7,0	100	3	46,9
Porążyn	80j	—	—	6,9	27,9	56,0	9,2	100	4	34,8
Zbąszyń	423a	—	—	18,3	33,5	40,2	8,0	100	3	51,8
Razem	—	2,5	8,7	69,4	113,5	180,3	25,6	400	12	194,1
Średnia	—	0,6	2,2	17,3	28,4	45,1	6,4	100	3	48,5

wartości hodowlanej czterech badanych drzewostanów sosnowych na siedliskowym typie lasu — Bśw i jest odpowiednikiem tab. 4, ryc. 2 odpowiada tab. 5, a ryc. 3 tab. 6. Wykresy obrazują jaki jest udział miąższości drzew pozytywnych w drzewostanie w stosunku do miąższości drzew negatywnych oraz jak kształtuje się wartość hodowlana drzewostanu wg klas fenotypowych.

V. WNIOSKI

Przeprowadzone badania dotyczące fenotypowej struktury drzewostanów sosnowych i oceny hodowlanej pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Przyjęte cechy fenotypowe umożliwiły opracowanie fenotypowej klasyfikacji drzew w drzewostanach sosnowych.

2. Sprzężony układ klasyfikacji Krafta i opracowanej przez autora fenotypowej klasyfikacji drzew dał podstawę do opracowania siatki fenotypowej struktury drzewostanu sosnowego z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne. Rozwiązanie to autor uważa za swoje oryginalne osiągnięcie.

3. Fenotypowa klasyfikacja drzew umożliwiła dokonanie oceny wartości hodowlanej drzewostanów na podstawie liczby i miąższości indywidualnych drzew.

4. Stosownie do fenotypowej klasyfikacji drzew przedstawiono graficznie wartość hodowlaną drzewostanu sosnowego na układzie współrzędnych z podziałem na drzewa pozytywne i negatywne.

5. Podjęty temat wymaga szczegółowych badań na wszystkich siedliskowych typach lasu przeznaczonych dla sosny, dla określonej bonitacji i określonego wieku drzewostanów. Na podstawie zebranego materiału można opracować tabele wartości hodowlanej drzewostanów do celów naukowych i praktycznych.

LITERATURA

1. Czuraj M., Radwański B., Strzemeski S. — Tablice miąższości drzew stojących. PWRiL, Warszawa 1960 r.
2. Drogoszewski B. — Rejestr drzew i drzewostanów nasiennych nadleśnictwa jako podstawa wykazu ogólnokrajowego. PTPN Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych, t. XXV, 1968 r.
3. Ilmurzyński E. — Szczegółowa hodowla lasu. PWRiL, Warszawa 1969 r.
4. Józefaciukowa W. — Zmienność pokrojowa sosny zwyczajnej „Prace IBL” nr 348. PWRiL, Warszawa 1968 r.
5. Leibundgut H. — Beispiel einer Bestandesanalyse nach neuen Baumklassen. Oxford 1956 r.
6. Zawierucha E. — Cechy przyrodnicze i wartości hodowlane sosny bolewickiej. Instytut Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa Akademii Rolniczej w Poznaniu (Praca doktorska, 1976 r.).

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 14 października 1976 r.