

WŁADYSŁAW BARZDAJN, KAZIMIERZ URBĄSKI, WOJCIECH WESOŁY

**Wzrost polskich pochodzeń  
świerka pospolitego  
(*Picea abies* (L.) Karst.)  
w doświadczeniu proveniencyjnym z 1972 r.  
w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski**

Рост польских провененций ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.)  
в географической культуре с 1972 г. в Опытном лесхозе Ляски

Growth of Polish provenances of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in  
a provenance experiment started in 1972 in the Experimental Forest District Laski

WSTĘP

**D**oświadczenie to jest częścią większego programu badawczego, realizowanego z inicjatywy Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie. Rozpoczęto je w 1972 r. wysiewem nasion (3). Od 1986 r. prowadzone jest ono w ramach zadania CPBR 15.3. W tym też roku, w wieku 15 lat, uprawa porównawcza osiągnęła zwarcie. Drzewostan zakończył więc stadium rozwojowe uprawy i rozpoczął następny okres — młodnika. Celowe jest więc przedstawienie i zanalizowanie wzrostu drzewostanu w okresie starszej uprawy.

METODYKA

Lokalizację powierzchni doświadczalnej, jej warunki przyrodnicze oraz metodykę doświadczenia przedstawiono we wcześniejszej pracy (4), obejmującej analizę pierwsze 10-lecie życia drzew do roku 1981. W następnych latach kontynuowano coroczne pomiary wysokości i grubości drzew. Wysokość mierzono u wszystkich drzew, zaliczając je od razu do stopnia wysokości o długości 25 cm. U drzew, które osiągnęły wysokość 1,3 m, mierzono grubość na tej wysokości.

## WARUNKI METEOROLOGICZNE

W związku z tym, że przebieg warunków pogodowych w latach 1982—1986 odbiegał od przeciętnego, a warunki te w widocznym stopniu wpłynęły na wzrost drzew, należy je przy analizie wzrostu uwzględnić. Wyciąg danych ze stacji meteorologicznej Katedry Hodowli Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu, położonej we wsi Biadaszki na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Laski, zawiera tab. 1.

Tabela 1

**Niektóre materiały meteorologiczne według danych  
stacji w Biadaszkach**

Charakterystyka	1982	1983	1984	1985	1986	1968— 1986
Srednia temperatura roczna °C	8,7	9,8	7,9	6,9	7,8	8,1
Srednia temperatura okresu V—IX °C	16,8	18,2	14,6	15,1	15,3	15,5
Sumy opadów mm roczna	533,5	445,2	577,4	630,2	724,5	592,5
okresu V—IX	331,8	217,3	412,3	426,5	445,5	329,5

### WYSOKOŚĆ

Jest to cecha najważniejsza przy ocenie wzrostu drzewek na uprawie. Średnią wysokość drzew poszczególnych proveniencji w latach 1982—1986, obliczoną ze średnich arytmetycznych dla poletek, zawiera tab. 2. Dwukierunkowa analiza wariancji dla tych danych nie wykazała istotnego zróżnicowania obiektów. W stosunku do poprzedniego pięciolecia zmieniła się nieco kolejność proveniencji. Najniższą średnią wysokość stwierdzono corocznie w okresie trwania doświadczenia u proveniencji 17 Witów. Wyraźne przesunięcia są widoczne w grupie proveniencji o największych średnich wysokościach. W latach 1981—1983 największe średnie wysokości stwierdzono u proveniencji 11 Istebna Bukowiec. Od roku 1984 największą średnią wysokość, znacznie odbiegającą od średnich dla reszty proveniencji, charakteryzowała się proveniencja 19 Zwierzyniec Lubelski.

Ocenę różnic pomiędzy proveniencjami w każdym roku można przeprowadzić posługując się danymi z tab. 3, gdzie zamieszczono różnice wysokości populacji ze średnią dla doświadczenia, w jednostkach odchy-

Wysokość średnia świerków w latach 1982—1986 w cm

Proweniencja	1982	1983	1984	1985	1986
1 Zwierzyniec 281 B	179,0	208,2	233,6	270,3	313,0
2 Zwierzyniec 449 C	181,9	206,1	227,7	267,1	315,2
3 Wigry	183,8	217,4	256,3	275,9	326,1
4 Przerwanki	174,7	207,4	230,8	268,9	321,8
5 Borki	162,9	190,7	205,1	236,7	277,6
6 Nowe Ramuki	169,9	192,1	209,1	240,1	283,5
8 Międzygórze	184,5	216,0	229,0	273,3	316,0
9 Stronie Śląskie	169,7	223,9	238,3	273,3	321,9
10 Wisła	180,5	212,1	230,9	263,5	304,8
11 Istebna Bukowiec	193,7	227,7	248,1	289,7	341,6
12 Istebna Zapowiedź	185,6	215,3	242,9	279,3	338,2
13 Rycerka Zwardoń	171,5	201,0	229,6	263,7	333,0
14 Rycerka Praszywka 700 m	155,3	177,3	202,4	245,7	287,3
15 Rycerka Praszywka 950 m	170,3	195,6	217,7	248,9	286,8
16 Orawa	177,6	209,6	228,3	260,1	300,4
17 Witów	143,7	166,9	183,5	216,7	250,4
18 Tarnawa	162,4	187,8	206,0	242,9	284,0
19 Zwierzyniec Lubelski	184,5	224,1	255,3	303,9	353,9
20 Bliżyn	189,5	218,5	246,4	282,7	341,2
21 Kartuzy	157,7	181,9	202,7	238,1	286,2
Średnia arytmetyczna	174,9	204,0	225,2	262,4	309,1
Błąd standardowy średniej	2,97	3,62	4,00	3,40	5,81
Odchylenie standardowe	13,27	16,17	17,87	15,20	26,00
Współczynnik zmienności	7,59	7,93	7,94	5,79	7,42

nia standardowego. Ocena ta jest dokładniejsza od śledzenia przemieszczania się wybranej populacji w szeregach porządkowych.

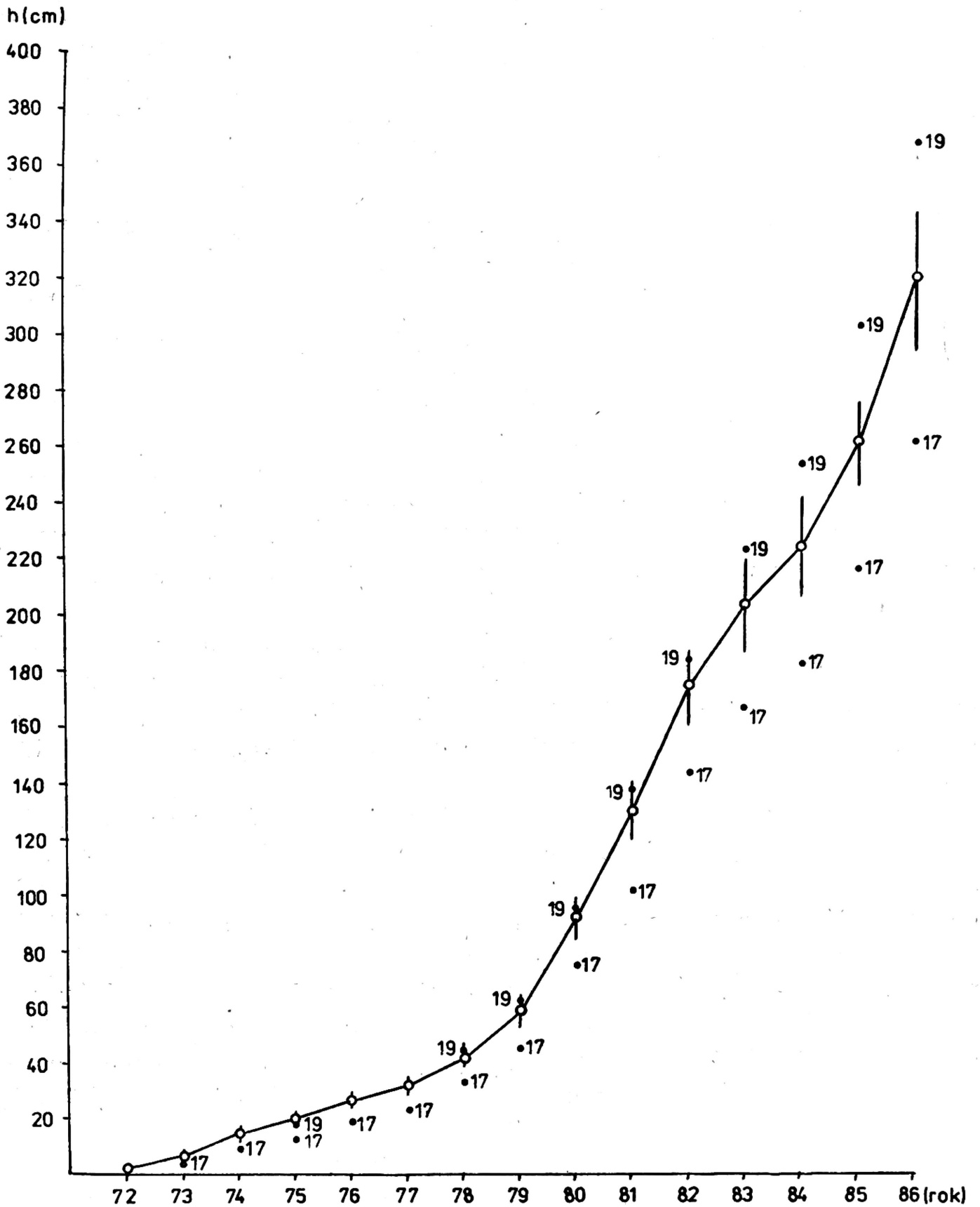
Na ryc. 1 wykreślono krzywą wzrostu wysokości świerków na podstawie średniej arytmetycznej z poletek. Naniesiono na nią wielkość odchylenia standardowego średnich. Zaznaczono także punkty dla średnich wysokości populacji 17 Witów i 19 Zwierzyniec Lubelski, które w latach 1984—1986 osiągały skrajne wartości. W latach 1982 i 1984 obserwuje się charakterystyczne przegięcia krzywej, związane prawdopodobnie z warunkami meteorologicznymi. W 1982 r. temperatura roczna i temperatura okresu wegetacyjnego były wyższe do średnich wieloletnich, a roczna suma opadów była od analogicznej średniej niższa. Mogło to spowodować obniżenie przyrostu w 1983 r. Rok 1983 był gorący i suchy, co pogłębiło jeszcze spadek przyrostu w roku 1984. Rok ten był chłodniejszy i bardziej wilgotny od przeciętnego, co przywróciło uprawie normalny przyrost

**Wysokości średnie populacji świerków w latach 1982—1986  
w jednostkach odchylenia standardowego od średniej dla całego doświadczenia**

Proweniencja		1982	1983	1984	1985	1986
1	Zwierzyniec 281 B	0,31	0,26	0,47	0,52	0,15
2	Zwierzyniec 449 C	0,53	0,13	0,14	0,31	0,23
3	Wigry	0,67	0,83	0,62	0,89	0,65
4	Przerwanki	—0,02	0,21	0,31	0,43	0,49
5	Borki	—0,90	—0,82	—1,12	—1,69	—1,21
6	Nowe Ramuki	—0,38	—0,74	—0,90	—1,47	—0,98
8	Międzygórze	0,72	0,74	0,21	0,72	0,26
9	Stronie Śląskie	1,12	1,23	0,73	0,72	0,49
10	Wisła	0,42	0,50	0,32	0,07	—0,17
11	Istebna Bukowiec	1,42	1,47	1,28	1,80	1,25
12	Istebna Zapowiedź	0,81	0,70	0,99	1,11	1,12
13	Rycerka Zwardoń	—0,26	—0,19	0,25	0,09	0,92
14	Rycerka Praszywka 700	—1,48	—1,65	—1,28	—1,10	—0,84
15	Rycerka Praszywka 950	—0,35	—0,52	—0,42	—0,89	—0,86
16	Orawa	0,20	0,35	0,17	—0,15	—0,33
17	Witów	—2,35	—2,29	—2,33	—3,01	—2,26
18	Tarnawa	—0,94	—1,00	—1,07	—1,28	—0,97
19	Zwierzyniec Lubelski	0,72	1,24	1,68	2,73	1,72
20	Bliżyn	1,10	0,90	1,19	1,34	1,23
21	Kartuzy	—1,30	—1,37	—1,26	—1,60	—0,88

w następnym roku. Przebieg krzywej wzrostu zaznacza się tak u najszybciej rosnącej populacji 19 Zwierzyniec Lubelski jak i u najwolniej rosnącej populacji 17 Witów, z tym że drzewka proweniencji 19 Zwierzyniec Lubelski zareagowały mniejszym od przeciętnego spadkiem przyrostu, natomiast u populacji 17 Witów spadek przyrostu był większy. Temu zagadnieniu poświęcona jest odrębna praca (10).

Porównania populacji na podstawie średnich arytmetycznych, obliczonych z poletek, nie są w pełni poprawne, gdyż struktura badanej cechy może być u poszczególnych proweniencji odmienna. Różnice w rozkładach wysokości pomiędzy proweniencjami w opisywanym doświadczeniu stwierdzono już w poprzednich latach (3, 4). Wyliczono także niektóre wewnątrzpopulacyjne charakterystyki zmienności wysokości świerków w 1986 r., stwierdzając duże wartości współczynników zmienności wysokości, wahając się od 29,58% (20 Bliżyn) do 38,89% (10 Wisła). Wielkość tych współczynników, większa od 20%, wyklucza normalny rozkład badanej cechy (9). Współczynniki skośności i spłaszczenia są niekiedy istotne, lecz już znacznie mniejsze niż obserwowane w latach 1979 (3)



Ryc. 1. Krzywa wzrostu średnich wysokości świerków z zaznaczeniem międzypopulacyjnego odchylenia standardowego oraz położenia najwyższej i najniższej populacji

i 1981 (4). Istotną ujemną skośność rozkładu zachowują jeszcze drzewa populacji 9 Stronie Śląskie, a istotną dodatnią skośność mają drzewa populacji 19 Zwierzyniec Lubelski i 21 Kartuzy. Rozkład wysokości wszystkich drzew należy uznać za symetryczny. Porównanie populacji na podstawie średniej arytmetycznej wysokości obliczonej z poletek uzupełniono porównaniem na podstawie średniej arytmetycznej, obliczonej ze wszystkich drzew i średniej wysokości górnej, tj. wysokości 10 najwyższych drzew na poletku. Analiza wariancji przeprowadzona dla wysokości górnej wykazała istotne zróżnicowanie obiektów na poziomie  $\alpha = 0,05$ . Przyjęcie do porównań jedynie najwyższych na poletkach drzew zwiększa wysokość średnią w znacznym, lecz różnym stopniu, od 140,6 cm (Witów) do 203,2 cm (12 Istebna Zapowiedź), średnio o 166,8 cm. Zmienia to wyniki oceny populacji. Proweniencje 6 Nowe Ramuki, 11 Istebna Bukowiec, 13 Rycerka Zwardoń, 17 Witów i 19 Zwierzyniec Lubelski zostaną ocenione niżej, natomiast proveniencje 2 Zwierzyniec, 9 Stronie Śląskie, 12 Istebna Zapowiedź, 14 Rycerka Praszywka 700 i 21 Kartuzy otrzymają wyższą ocenę. Na tej podstawie do proveniencji wysokich należy zaliczyć 12 Istebna Zapowiedź, 19 Zwierzyniec Lubelski i 20 Bliżyn. Do najniższych należeć będą proveniencje 17 Witów, 6 Nowe Ramuki i 5 Borki.

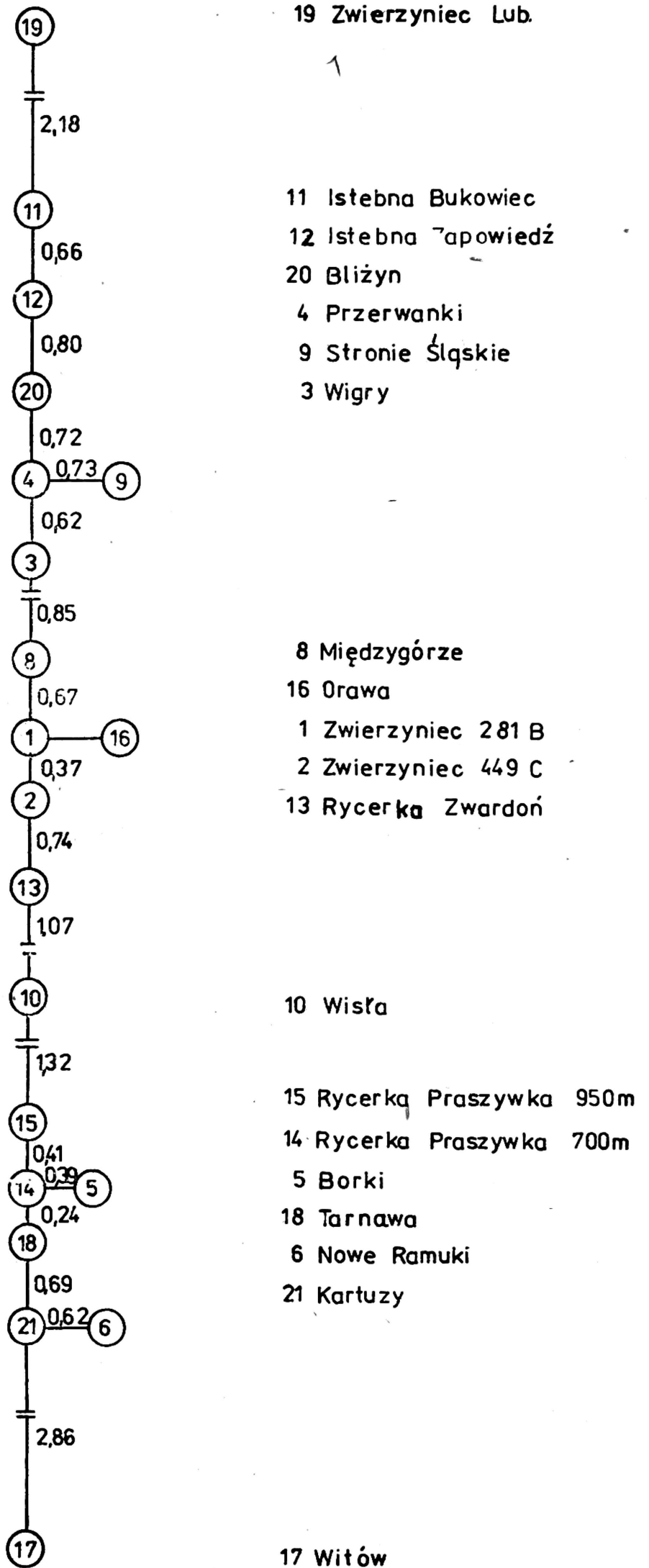
Zastosowanie do oceny wysokości średniej z poletek umieszcza wśród proveniencji wysokich (wyższych od średniej o 1 odchylenie standardowe) populacje 19 Zwierzyniec Lubelski, 11 Istebna Bukowiec, 20 Bliżyn i 12 Istebna Zapowiedź. Proweniencje o najniższej wysokości to 17 Witów i 5 Borki.

Najlepszą podstawą do oceny będzie jednak porównanie rozkładów wysokości poszczególnych proveniencji. Do porównań takich służy test  $\lambda$  Kołmogorowa-Smirnowa, na podstawie którego stwierdzono liczne różnice rozkładów istotne na poziomie  $\alpha = 0,001$ . Wartość statystyki  $\lambda$  była podstawą do dendrytowego uporządkowania populacji, przedstawionego na ryc. 2. Rozłączenie elementów w miejscach największych różnic rozkładu pozwala wyodrębnić grupy populacji, wewnątrz których podobieństwo rozkładów jest większe niż pomiędzy grupami. Pierwsze dwa rozłączenia wyróżniają populacje o drzewach najniższych (17 Witów) i najwyższych (19 Zwierzyniec Lubelski).

## GRUBOŚĆ

Wartości średnich pierśnic zestawiono w tab. 4. W latach 1984 i 1985 średnie pierśnice lepiej różnicowały zbiór proveniencji od średnich wysokości, na co wskazują wielkości współczynników zmienności. W 1986 r.

Ryc. 2. Uporządkowanie populacji ze względu na podobieństwo rozkładów wysokości świerków w 1986 r. Odległości pomiędzy kółkami z numerami populacji są proporcjonalne do zaznaczonych wartości statystyki  $\lambda$  Kolmogorowa-Smirnowa



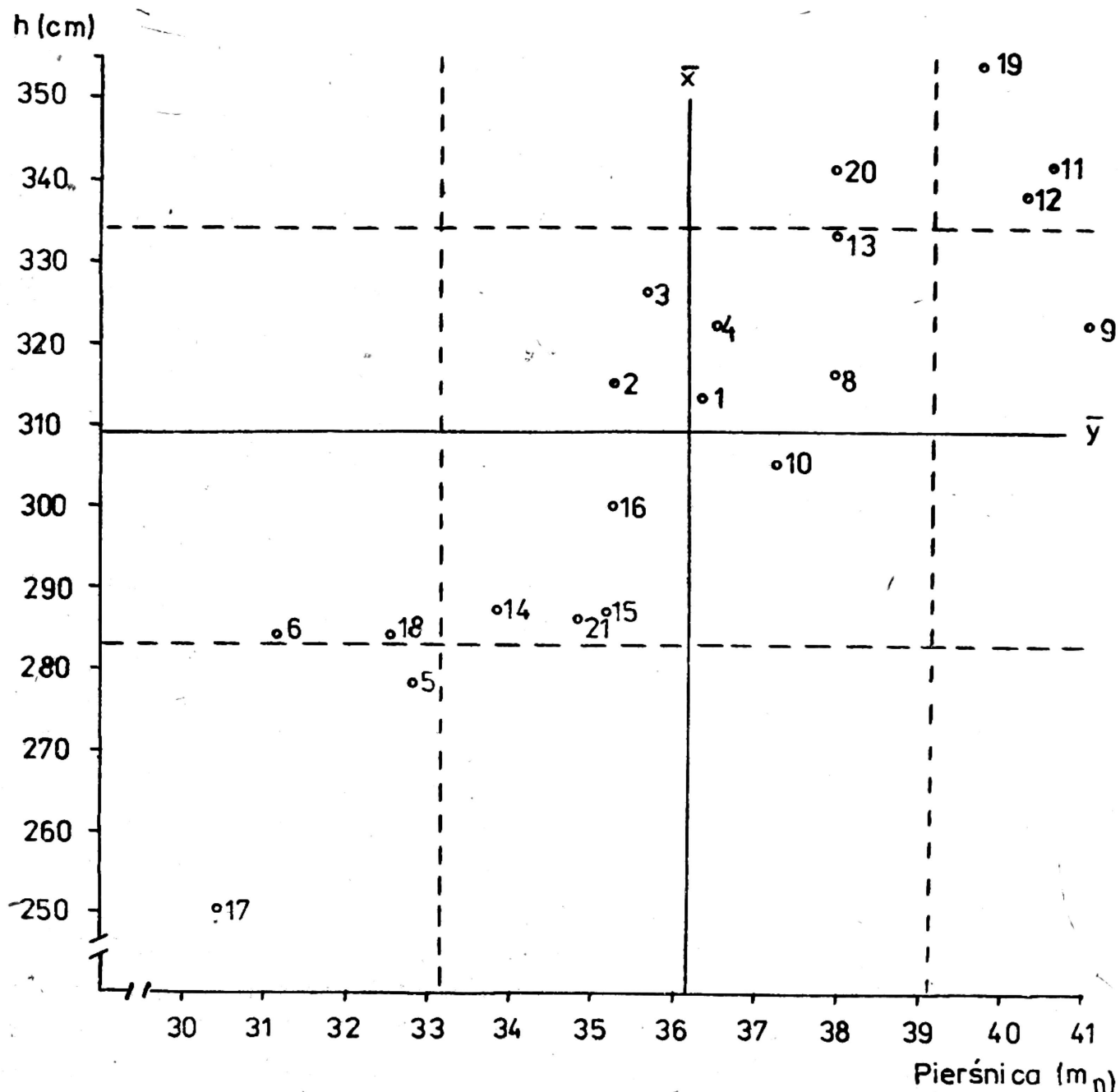
**Średnie pierśnice świerków na powierzchni proweniencyjnej  
w Nadleśnictwie Doświadczalnym Laski w latach 1984—1986**

Proweniencja		1984 mm	1985 mm	1986 mm	1986 jedn. odchyl. standar- dowego
1	Zwierzyniec 281 B	22,3	26,9	34,3	0,07
2	Zwierzyniec 449 C	21,5	26,6	35,2	—0,30
3	Wigry	22,2	27,1	35,6	—0,17
4	Przerwanki	21,3	27,8	36,5	0,14
5	Borki	20,7	25,0	32,8	—1,11
6	Nowe Ramuki	19,5	23,2	31,1	—1,69
8	Międzygórze	24,9	30,0	37,9	0,61
9	Stronie Śląskie	25,3	32,3	41,0	1,66
10	Wisła	24,4	29,4	37,2	0,37
11	Istebna Bukowiec	25,9	31,6	40,5	1,49
12	Istebna Zapowiedź	24,9	30,6	40,2	1,39
13	Rycerka Zwardoń	23,9	28,8	37,9	0,61
14	Rycerka Praszywka 700 m	19,8	25,7	33,9	—0,78
15	Rycerka Praszywka 950 m	22,3	27,6	35,1	—0,34
16	Orawa	22,1	27,5	35,2	—0,30
17	Witów	18,5	22,8	30,4	—1,93
18	Tarnawa	20,9	24,9	32,5	—1,22
19	Zwierzyniec Lubelski	23,8	28,9	39,7	1,22
20	Bliżyn	23,3	28,9	37,9	0,61
21	Kartuzy	21,3	28,2	34,8	—0,44
Średnia arytmetyczna mm		22,4	27,7	36,1	—
Błąd standardowy mm		0,54	0,53	0,66	—
Odchylenie standardowe mm		2,42	2,37	2,96	—
Współczynnik zmienności ‰		10,79	8,54	8,20	—

wielkości tych współczynników dla wysokości i grubości są zbliżone. Średnie pierśnice różnicowały populacje istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ . W 1986 r. do populacji o największych średnich pierśnicach drzew należą 9 Stronie Śląskie, 11 Istebna Bukowiec, 12 Istebna Zapowiedź i 19 Zwierzyniec Lubelski. Najniższe średnie pierśnice mają populacje 17 Witów, 6 Nowe Ramuki, 18 Tarnawa i 5 Borki. Wewnątrzpopulacyjne rozkłady pierśnic, podobnie jak rozkłady wysokości, są różne u poszczególnych proweniencji. Współczynniki zmienności pierśnic są jeszcze wyższe od współczynników zmienności wysokości i wahają się od 32,24‰ (9 Stronie Śląskie) do 41,96‰ (5 Borki). Obserwuje się także istotność współczynników skośności i spłaszczenia. Porównanie samych średnich pierśnic nie jest



więc w pełni poprawne. Uporządkowanie proweniencji ze względu na średnią pierśnicę przypomina ich uporządkowanie według średniej wysokości. Umieszczenie wartości obu cech w układzie współrzędnych prostokątnych wskazuje na istnienie ich korelacji, odbiegającej jednak od jedności (ryc. 3). Na rycinie tej zaznaczono położenie średnich arytmetycznych i wartości pojedynczych odchyłeń standardowych od średnich. Populacja 9 Stronie Śląskie, o wysokości zbliżonej do średniej, ma największą średnią grubość. Populacja 20 Bliżyn, należąca do wysokich, ma średnią pierśnicę zbliżoną do średniej. Istnieją więc różnice kształtów przekrojów podłużnych drzew. Kształt ten najwygodniej jest mierzyć



Ryc. 3. Związek średnich wysokości i średnich pierśnic populacji świerków w 1986 r. Zaznaczono położenie średnich dla doświadczenia i odchyłeń standardowych od nich

wielkością współczynnika smukłości. Porównanie tych współczynników w latach 1984—1986 wskazuje na ich zmniejszanie się u wszystkich proveniencji. Pierśnica rosła więc w tych latach stosunkowo szybciej od wysokości i cecha ta nabierze w następnych latach większego znaczenia dla oceny testowanych proveniencji. Wysokie współczynniki smukłości, przekraczające wartość 90, obserwuje się u populacji 3 Wigry, 6 Nowe Ramuki i 20 Bliżyn. Najniższą smukłość drzew ma proveniencja 9 Stronie Śląskie.

#### DYSKUSJA I PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Wewnątrzpopulacyjna zmienność wysokości i pierśnicy drzew jest znaczna. Zmienność średnich arytmetycznych wysokości była najwyższa u 1-rocznych siewek (20,5%) i malała corocznie do 1985 r., w którym współczynnik zmienności osiągnął 5,8%. W 1986 r. wzrósł on do 8,4%. Zmienność mierzona miarą bezwzględną — rozstępem, wzrastała z roku na rok i w 1986 r. różnica pomiędzy średnimi wysokościami najwyższej populacji 19 Zwierzyniec Lubelski i najniższej 17 Witów osiągnęła 103,5 cm. Oceny populacji są każdego roku nieco inne, ale corocznie najniższe średnie wysokości miała populacja 17 Witów. W grupie populacji wysokich każdego roku wystąpiły pewne zmiany. Od 1984 r. największą średnią wysokość miała proveniencja 19 Zwierzyniec Lubelski.

Na wyniki oceny miało wpływ stosowane kryterium. Wysokość górna lokuje na pierwszym miejscu populację 12 Istebna Zapowiedź. Dla przedstawienia dynamiki badanej cechy w doświadczeniach proveniencyjnych przedstawia się czasami zmiany kolejności w szeregach porządkujących (7, 8). Wydaje się, że można tę dynamikę przedstawić dokładniej, nadając odstępom pomiędzy punktami oznaczającymi proveniencje wartości liczbowe w standaryzowanych, względnych jednostkach, na przykład w jednostkach odchylenia standardowego (1, 5, 6). Stwierdzona niejednorodność rozkładów wysokości i grubości wewnątrz porównywanych proveniencji zmusza do stosowania innych niż testy parametryczne (np. analizy wariancji) „narzędzi” wnioskowania. W przedstawionym doświadczeniu po 8, 10 i 15 latach życia drzew wykazano przydatność testu  $\lambda$  Kołmogorowa-Smirnowa, połączonego z dendrytowym uporządkowaniem populacji (2, 4). Porównanie dendrytów z lat 1981 i 1986 wskazuje na pewne zmiany. W okresie 1982—1986 do grupy wysokich dołączyła populacja 8 Międzygórze. Rozszerzyła się grupa proveniencji, które trzeba zaliczyć do niskich. Do populacji 17 Witów, 14 Rycerka Praszywka 700, 18 Tarnawa i 21 Kartuzy dołączyć należy proveniencje 7 Nowe Ramuki, 5 Borki i 15 Rycerka Praszywka 950.

Dalszy wzrost drzewostanu będzie miał miejsce w warunkach zwarte-  
go młodnika, co będzie miało wpływ na wzmożenie wzrostu wysokości.  
Ekstrapolacja krzywej wzrostu potwierdza taką tendencję. Przypuszczać  
można, że drzewostan jest przed kulminacją bieżącego rocznego przyro-  
stu wysokości i dlatego spodziewać się należy zmian wyników oceny pro-  
wienienności ze względu na wysokość drzew.

#### LITERATURA

1. Bałut S.: Kształtowanie się wzrostu wysokości polskich pochodzeń świerka  
pospolitego (*Picea abies* Karst.) objętych doświadczeniem IPTNS-IUFRO 64/68  
na powierzchni w LZD w Krynicy. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1984 Vol. 23.
2. Barzdajn W.: Wpływ metod opracowania wyników doświadczenia prowe-  
nienicyjnego na ich interpretację na przykładzie świerka pospolitego (*Picea abies*  
(L.) Karsten). Roczn. AR Pozn. 1982 z. 140.
3. Barzdajn W., Urbański K., Wesoły W.: Przyrostowa i morfologiczna  
charakterystyka trzyletnich siewek świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.)  
różnych krajowych pochodzeń. Pr. Komis. Nauk Leś. 1977 T. 44.
4. Barzdajn W., Urbański K., Wesoły W.: Polskie proveniencje świerka  
pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) na uprawie porównawczej w Nadleśnictwie  
Doświadczalnym Laski. Sylwan 1984 R. 128 nr 7.
5. Giertych M.: Summary results of the IUFRO 1938 Norway spruce (*Picea*  
*abies* (L.) Karst.) provenance experiment. Height growth. Silvae Gen. 1976 Bd.  
25 H. 5—6.
6. Giertych M.: Plastyczność polskich ras świerka (*Picea abies* (L.) Karst.) w  
świecie międzynarodowego doświadczenia IUFRO z lat 1964—1968. Arbor Kór.  
1978 R. 23.
7. Giertych M., Królikowski Z.: Early tests in Norway spruce provenance  
experiments. Arbor. Kór. 1983 R. 28.
8. Holubčík M.: Provenienčný výskum smreka obyčajného (*Picea abies* (L.)  
Karst.) na Slovensku a jeho využitie v praxi. Les. Štúd. 1980 č. 33.
9. Perkal J.: Matematyka dla przyrodników i rolników. Warszawa: PWN 1963.
10. Urbański K.: Wpływ suszy w latach 1982—1984 na przyrost wysokości pol-  
skich proveniencji świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.) w Leśnym Za-  
kładzie Doświadczalnym Siemianice. Sylwan 1987 R. 131 nr 4.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 stycznia 1988 r.

#### Краткое содержание

Работа представляет рост высоты и диаметра 20 польских популяций ели  
европейской в возрасте с 11 до 15 лет. Авторы констатировали удерживающиеся  
различия в распределении исследованных признаков. Эти распределения ста-  
тистически достоверно различаются от нормального распределения. Предлагается

статистическую обработку результатов с применением критерия  $\lambda$  Колмогорова-Смирнова, сравнивающего распределения признаков. Высоты критерия  $\lambda$  позволили на приведение в дендритный порядок по отношению к распределениям высот.

Средние высоты и диаметра на высоте 1,3 м ежегодно несколько сменяют оценку провененций.

### Summary

The paper refers to the height and diameter growth of 20 polish Norway spruce provenances in age of 11—15 years. It was stated the differences in the distribution of the investigated characters tended to keep. These distributions often differ from the normal one. A statistical elaboration of the results, by using the not-parametric test  $\lambda$  of Kolmogorov-Smirnov, comparing distributions of characters, was suggested. The statistics values  $\lambda$  allowed to arrange the populations with regard to the similarity of heigh distributions.

Average heights and diameters change a little the estimation of the provenances every year.