

ADAM BORATYŃSKI

Zmienność jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.) w Polsce*

WSTĘP

Jawor (*Acer pseudoplatanus* L.) nie był w Polsce obiektem szczególnych badań biometrycznych. Jak dotąd opracowano tylko zmienność jego liści na pędach jednego drzewa (Żuk, 1961) oraz donoszono o zmniejszaniu się ciężaru i wielkości skrzydełek wraz ze wzrostem wysokości w Tatrach (Bednarz, Krzaklewski, 1975). Jeśli chodzi o ciężar nasion, to podobne wyniki uzyskał Pagan (1975) opracowując zmienność jaworu w Czechosłowacji, jednak w odniesieniu do wielkości skrzydełek jego badania, a także badania Galoux i Falkenhagena (1965), przeprowadzone na bogatym materiale z terenu Belgii, nie wykazały korelacji z wysokością stanowiska. Ostatnio wymienieni autorzy stwierdzili natomiast duże wzajemne uzależnienie między sobą wszystkich cech wielkości skrzydełek.

W naszym kraju jawor osiąga północno-wschodnią granicę zasięgu, a opracowanie rozmieszczenia tego gatunku ze względu na częste jego sadzenie i łatwe obsiewanie wymagało indywidualnej i ostrożnej oceny naturalności prawie wszystkich niżowych stanowisk. Pociągnęło to za sobą konieczność dodatkowych badań, których celem było pośrednie sprawdzenie pochodzenia *A. pseudoplatanus* w Wielkopolsce i na Pomorzu. Służyły temu między innymi i niżej przedstawione badania nad jego zmiennością (Boratyński, 1979).

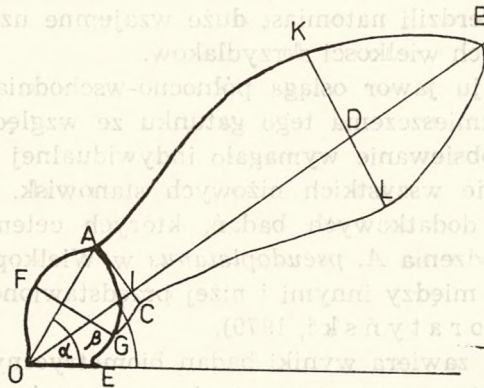
Niniejsza praca zawiera wyniki badań biometrycznych nad zmiennością skrzydełek jaworu w owocostanie, w koronie drzewa, w czasie dwóch sezonów wegetacyjnych oraz nad zmiennością geograficzną w Polsce. Badania przeprowadzono na skrzydełkach, które jako organa genetyczne podlegają stosunkowo najmniejszym wpływom zmian warunków siedliskowo-środowiskowych.

* Praca doktorska wykonana w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku, cz. II. Zmienność. Promotor prof. dr Kazimierz Browicz.

1. UWAGI METODYCZNE

Materiał do badań biometrycznych zbierano w latach 1974 - 1977. W 1974 r. zebrano wstępną próbę 100 skrzydlaków z jednego drzewa (D_1) w Leśnictwie Niezgodza koło Żmigrodu. Na podstawie tej próby wybrano cechy do pomiarów oraz określono najmniejszą liczbę nasion potrzebnych do dobrego scharakteryzowania osobnika (liczebność próby indywidualnej). Wybrano następujące cechy skrzydlaków:

- 1- długość orzeszka (ryc. 1: OA),
- 2- szerokość orzeszka (ryc. 1: FG),
- 3- szerokość podstawy orzeszka (ryc. 1: OE),
- 4- grubość orzeszka,
- 5- długość skrzydlaka (ryc. 1: OB),
- 6- szerokość skrzydełka w najszerszym miejscu (ryc. 1: KL),
- 7- szerokość skrzydełka w najwęższym miejscu (ryc. 1: AC),
- 8- stosunek długości do szerokości orzeszka (1 : 2),
- 9- stosunek długości skrzydlaka do największej szerokości skrzydełka (5 : 6),
- 10- stosunek długości skrzydlaka do najmniejszej szerokości skrzydełka (5 - 7),
- 11- stosunek największej do najmniejszej szerokości skrzydełka (6 : 7),
- 12- położenie najszerszego miejsca skrzydełka w stosunku do długości skrzydlaka (ryc. 1: OD : OB),



Ryc. 1. Schemat budowy skrzydlaka jaworu: OA — długość orzeszka, FG — szerokość orzeszka, OE — szerokość podstawy orzeszka, OB — długość skrzydlaka, KL — największa szerokość skrzydełka, AC — najmniejsza szerokość skrzydełka, OD — położenie największej szerokości skrzydełka, OI — położenie najmniejszej szerokości skrzydełka, α kąt pochylenia orzeszka, β — kąt pochylenia skrzydlaka
Fig. 1. Diagrammatic shape of a sycamore samara: OA — nut length, FG — width of nut, OE — width of nut base, OB — length of samara, KL — maximal width of wing, AC — minimal width of wing, OD — position of the widest part of the wing, OI — position of the narrowest part of the wing, α — angle of nut inclination, β — angle of samara inclination

- 13- położenie najwęższego miejsca skrzydełka w stosunku do długości skrzydła (ryc. 1: OI : OB),
 14- kąt pochylenia orzeszka (ryc. 1: α),
 15- kąt pochylenia skrzydła (ryc. 1: β).

Wielkość próby ustalono eksperymentalnie. Po dokonaniu pomiarów wszystkich 100 skrzydłaków wyliczono średnie wartości cech (M) wraz z ich charakterystykami, jak odchylenie standardowe (δ), średni błąd średniej matematycznej (m) oraz współczynnik zmienności (V). Następnie wyliczono średnie wartości tych samych cech dla 50 oraz 25 skrzydłaków wybranych losowo z próby (tab. 1). Kolejną czynnością było porównanie metodą Jentys-Szaferowej (1951, 1959) tak wyliczonych średnich wielkości cech z analogicznymi wielkościami wyliczonymi dla wszystkich skrzydłaków. W wyniku takiego porównania (ryc. 2) liczebność próby indywidualnej ustalono na $n=25$. Co prawda najmniejsza liczebność próby przy założeniu, że średni błąd procentowy średniej arytmetycznej (p) nie przekroczy 5% dla najbardziej zmiennej cechy, jaką był kąt pochylenia skrzydła ustalona według formuły

$$n_{\min} = \frac{(2v)^2}{(p)}$$

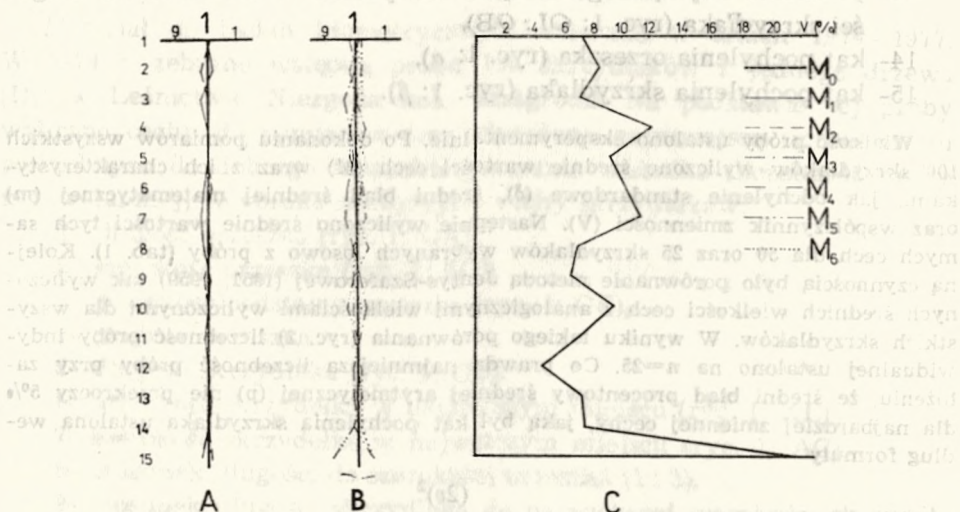
(Perkal, 1963) wynosi aż 64, to jednak dla pozostałych cech waży się od 4 dla położenia najszerszego miejsca skrzydełka do 19 dla najmniejszej szerokości skrzydła.

Liczebność charakteryzującą wystarczająco dokładnie populację (próba lokalna) ustalono w podobny sposób, na podstawie analizy zmienności skrzydłaków populacji jaworu z Gór Świętokrzyskich (próba 17). W 1975 r. zebrano tam po 25 skrzydłaków z 26 drzew, następnie pomierzono wszystkie skrzydłaki i wyliczono średnie wartości cech charakteryzującej populację (liczebność całej próby $n=650$). Dalszą czynnością było wyliczenie średnich wartości cech dla skrzydłaków z 13 drzew

Tabela 1

Średnie wartości cech (1-15) skrzydłaków drzewa D₁ obliczone na podstawie liczebności $n=100$ (M_0), $n=50$ (M_1 , M_2) oraz $n=25$ (M_3 , M_4 , M_5 , M_6)
 Mean values of character (1-15) of samaras from tree D₁, calculated on the basis of samples numbering $n=100$ (M_0), $n=50$ (M_1 , M_2) and $n=25$ (M_3 , M_4 , M_5 , M_6)

Cechy Characters	Liczebność - Numbering								
	$n=100$			$n=50$		$n=25$			
	$M_0 \pm m$	σ	V	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
1	8,1 ± 0,06	0,58	7,17	8,1	8,2	7,9	8,3	8,2	8,1
2	5,8 ± 0,05	0,48	8,28	5,9	5,7	5,8	5,9	5,7	5,9
3	4,38 ± 0,03	0,30	6,92	4,3	4,4	4,2	4,4	4,4	4,5
4	4,28 ± 0,05	0,51	11,81	4,3	4,3	4,2	4,4	4,2	4,3
5	28,8 ± 0,26	2,61	9,03	28,7	28,9	28,6	28,8	28,1	29,7
6	8,65 ± 0,09	0,87	10,01	8,6	8,7	8,4	8,8	8,7	8,7
7	4,28 ± 0,05	0,47	10,93	4,2	4,3	4,1	4,4	4,3	4,3
8	1,40 ± 0,01	0,10	6,78	1,38	1,42	1,38	1,38	1,45	1,40
9	3,35 ± 0,02	0,22	6,43	3,37	3,32	3,4	3,3	3,3	3,3
10	6,8 ± 0,06	0,63	9,25	6,8	6,8	7,0	6,7	6,6	6,9
11	2,02			2,05	2,02	2,05	2,00	2,02	2,02
12	69,5 ± 0,31	3,13	4,51	69,4	69,5	68,7	7,01	69,8	69,2
13	28,82 ± 0,21	2,10	7,23	28,7	29,0	28,3	29,1	28,9	29,0
14	62,4 ± 0,46	4,64	7,43	62,3	62,6	62,6	61,9	61,8	63,3
15	31,0 ± 0,63	6,28	20,27	31,7	30,3	31,0	32,4	28,4	32,2



Ryc. 2. Porównanie średnich wartości cech skrzydłaków z drzewa D_1 dla prób: A — o liczebności $n=50$ (M_1, M_2), B — o liczebności $n=25$ (M_3, M_4, M_5, M_6) z analogicznymi średnimi próbnymi o liczebności $n=100$ C — współczynniki zmienności cech próby o liczebności $n=100$

Fig. 2. Comparison of the mean values of samara characters from tree D_1 for samples: A — numbering $n=50$ (M_1, M_2), B — numbering $n=25$ (M_3, M_4, M_5, M_6) with analogous means for samples numbering $n=100$ C — coefficient of variability of a sample with $n=100$

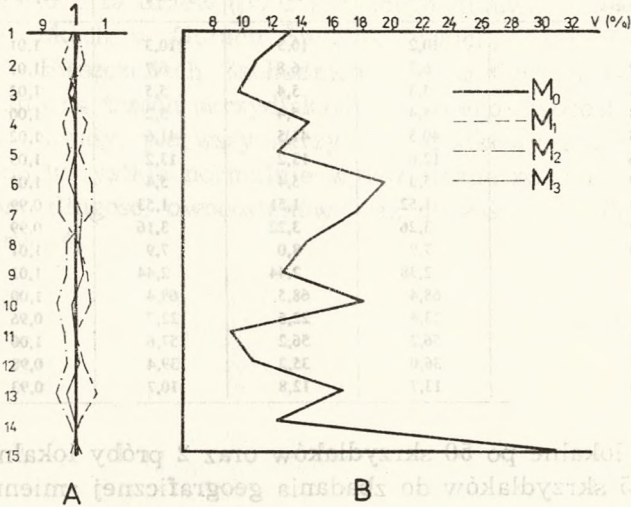
Tabela 2

Średnie wartości cech skrzydłaków z populacji P_{17} (Góry Świętokrzyskie) na podstawie liczebności $n=650$ z 26 drzew (M_0), $n=325$ z 13 drzew (M_1, M_2) i $n=50$ po 2 skrzydłaki z 24 oraz po 1 z 2 drzew (M_3)

Mean values of samara characters from population P_{17} (Świętokrzyskie Mts.) on the basis of samples numbering $n=650$ from 26 trees (M_0), $n=325$ from 13 trees (M_1, M_2) and $n=50$, 2 seedwings per 24 trees and one each from 2 trees (M_3)

Cechy Characters	V $n=650$	M_0 $n=650$	M_1 $n=325$	M_2 $n=325$	M_3 $n=50$	$M_1 : M_0$	$M_2 : M_0$	$M_3 : M_0$
1	13,15	10,6	10,5	10,7	10,7	0,99	1,01	1,01
2	10,71	6,3	5,5	7,0	6,8	0,96	1,03	1,00
3	9,67	5,3	5,3	5,2	5,2	1,00	0,98	0,98
4	14,42	5,2	5,0	5,4	5,2	0,96	1,04	1,00
5	12,30	44,0	43,3	44,6	44,2	0,98	1,01	1,00
6	19,03	13,6	12,9	14,3	13,3	0,95	1,05	0,98
7	17,57	5,5	5,2	5,8	5,6	0,95	1,05	1,02
8	14,2	1,57	1,59	1,53	1,58	1,01	0,97	1,01
9	12,57	3,24	3,36	3,13	3,32	1,04	0,97	1,03
10	17,93	8,2	8,6	7,7	8,2	1,05	0,94	1,00
11	11,20	2,48	2,47	2,38	2,47	1,00	0,96	1,00
12	12,72	70,7	73,1	68,3	71,2	1,03	0,97	1,01
13	16,71	22,4	23,9	21,0	21,8	1,07	0,94	0,97
14	12,17	60,7	61,4	59,6	61,0	1,01	0,98	1,00
15	31,18	36,0	35,6	36,6	36,5	0,99	1,02	1,01

($n=325$) oraz dla 50 skrzydłaków wylosowanych po 1 lub 2 z każdego drzewa całej populacji (tab. 2). Średnie wielkości cech, obliczone na podstawie 50 skrzydłaków wybranych losowo, różniły się bardzo niewiele od analogicznych wielkości cech obliczonych z wszystkich 650 skrzydłaków tej populacji (ryc. 3). Stąd przyjęto, że wielkość próby lokalnej wynosi $n=50$ skrzydłaków, które powinny pochodzić z 20 - 25 drzew.



Ryc. 3. Porównanie średnich wartości cech skrzydłaków z populacji P_{17} dla prób o liczebności $n=325$ z 13 drzew (M_1 , M_2) i $n=50$ z drzew (M_3) z analogicznymi średnimi próby o liczebności $n=650$ z 26 drzew, B — współczynniki zmienności cech próby o liczebności $n=650$

Fig. 3. Comparison of mean values for characters of samaras from population P_{17} for samples numbering $n=325$ from 13 trees (M_1 , M_2) and $n=50$ from 26 trees (M_3) with analogous means of samples numbering $n=650$ from 26 trees, B — coefficient of variability of characters from a sample numbering $n=650$

Najbardziej zmienną cechą populacji jaworu z Gór Świętokrzyskich był także kąt pochylenia skrzydłaka ($V=31,2\%$). Dla tej cechy ustalona liczebność była za mała. Najmniejsza liczba skrzydłaków wyznaczona ze wzoru zalecanego przez Perkala (patrz wyżej) wynosiła w tym przypadku aż $n=156$, ponieważ jednak wszystkie inne cechy były mniej zmienne i nie wymagały zwiększenia liczebności próby, uznano liczebność $n=50$ za wystarczającą. W trakcie gromadzenia materiału przestrzegano ustalonych wyżej liczebności.

Ogółem zebrano:

- po dwa owocostany w miarę normalnie wykształcone z 25 drzew do opracowania zmienności skrzydłaków w owocostanie,
- materiał z 2 drzew wolno stojących (D_2 i D_3) do zbadania zmienności skrzydłaków w koronie drzewa,
- z jednego drzewa (D_4) oraz z jednej populacji (P_{11}) w ciągu dwóch kolejnych lat, aby określić jak wielkość i kształt skrzydłaków zmieniają się w czasie,

Tabela 3

Średnie wartości cech skrzydłaków (1-15 jak na str. 54 - 55, 16 – długość szypułki) z podstawy (M_0), środka (M_1) i wierzchołka (M_2) owocostanu oraz ich porównanie
 Mean values of samare characters (1-15 as on page 54 - 55, 16 – peduncles) from the base (M_0), middle (M_1) and tip (M_2) of an infructescence and their comparison

Cechy Characters	M_0	M_1	M_2	$M_1 : M_0$	$M_2 : M_0$
1	10,2	10,3	10,3	1,01	1,01
2	6,7	6,8	6,7	1,01	1,00
3	5,3	5,4	5,5	1,02	1,04
4	5,4	5,4	5,2	1,00	0,96
5	40,5	41,5	41,6	1,02	1,03
6	12,6	13,2	13,2	1,05	1,05
7	5,3	5,4	5,4	1,02	1,02
8	1,52	1,51	1,53	0,99	1,01
9	3,26	3,22	3,16	0,99	0,97
10	7,9	8,0	7,9	1,01	1,00
11	2,38	2,44	2,44	1,03	1,03
12	68,4	68,5	69,4	1,00	1,01
13	23,4	22,5	22,7	0,96	0,97
14	56,2	56,2	57,6	1,00	1,03
15	36,0	35,2	39,4	0,98	1,12
16	13,7	12,8	10,7	0,93	0,78

— 32 próby lokalne po 50 skrzydłaków oraz 2 próby lokalne uzupełniające po 25 skrzydłaków do zbadania geograficznej zmienności jaworu w Polsce.

W badaniach zastosowano graficzną metodę porównywania kształtów roślinnych Jentys-Szaferowej (1951, 1959 a, b), graficzną metodę Davidsona (1947) oraz metodę *clustering* według Sokala i Sneatha (1963) oraz Sneatha i Sokala (1973).

Pomiary liniowe wykonano suwmiarką z dokładnością 0,1 mm, a kąty kątomierzem z dokładnością 1°. Wyliczeń średnich wraz z charakterystykami dokonano metodą szeregów rozdzielczych. Obliczenia odległości taksonomicznych oraz współczynników korelacji między poszczególnymi cechami i populacjami na podstawie tak uzyskanych średnich wartości cech zostały wykonane przez komputer w Środowiskowym Centrum Obliczeniowym „Cyfronet” w Krakowie.

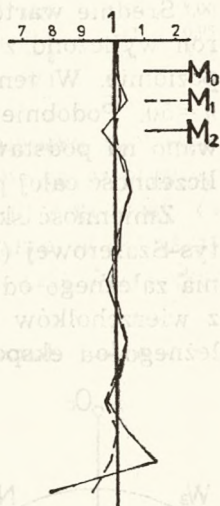
2. WYNIKI BADAŃ

2.1. ZMIENNOŚĆ SKRZYDŁAKÓW W OWOCOSTANIE

Budowa owocostanu wynika z budowy kwiatostanu, a wielkość i kształt owoców mogą być uzależnione od kolejności kwitnienia poszczególnych kwiatów żeńskich w owocostanie. Jak wykazała Svobodová (1974; 1977) kwitnienie u *A. pseudoplatanus* zaczyna się zawsze od nasady kwiatostanu i przesuwa się ku jego wierzchołkowi, a okres kwit-

nienia całego kwiatostanu wynosi od 7 do 15 dni. Tak więc między zapyleniem pierwszych i ostatnich kwiatów w kwiatostanie mogą upłynąć nawet dwa tygodnie. Opracowanie zmienności skrzydlaków w owocostanie miało odpowiedzieć na pytanie, jak wpływa na ich wielkość i kształt taka różnica w terminie kwitnienia.

Materiał do tych badań w postaci prawidłowo wykształconych owocostanów zebrano z 25 drzew (po 2 z każdego drzewa) rosnących w naturalnych warunkach w Górach Świętokrzyskich, na Płaskowyżu Nałęczowskim, w Bieszczadach Zachodnich oraz w Górach Izerskich. Pomiarów wykonano na trzech skrzydlakach z każdego owocostanu; były to, licząc od jego nasady, pierwszy skrzydlak, środkowy i szczytowy. Ponadto policzono wszystkie normalnie wykształcone nasiona w owocostanie, pomierzono długości owocostanów oraz długości szypułek (cecha 16 w tab. 3 i na ryc. 4).



Ryc. 4. Zmienność skrzydlaków w owocostanie: M_0 — skrzydlaki z podstawy, M_1 — ze środka, M_2 z wierzchołka owocostanu. Cechy 1 - 15 jak na stronie 54 - 55, 16 — długość szypułki

Fig. 4. Variability of samaras in an infructescence: M_0 — samaras from the base, M_1 from the middle, and M_2 — from the top of the infructescence. Characters 1 - 15 as on page 54 - 55, 16 — length of peduncle

Wskutek odcięcia tkanką kalusową i odpadnięcia wierzchołkowej części osadki kwiatowej, jeśli po przekwitnięciu nie znalazły się na niej zapłodnione kwiaty żeńskie, następuje skrócenie owocostanu w porównaniu z kwiatostanem, z którego się wykształcił. Średnia długość owocostanu wynosi 15,9 cm i waha się od 7,5 do 28,5 cm, a liczba normalnie wykształconych skrzydlaków w owocostanie wynosi średnio 14,2 i waha się od 4 do 34. Skrzydlaki w owocostanie są tylko bardzo nieznacznie zróżnicowane (tab. 3, ryc. 4). Pomimo to skrzydlaki osadzone u podstawy owocostanu (M_0) są na ogół nieco mniejsze od pozostałych, a jedynie w grubości orzeszka (cecha 4) nie różnią się od nich lub nawet charakteryzują się orzeszkami grubszymi. Ponadto ich skrzydełka są trochę bardziej wysmukłe i mają położoną nieco bliżej podstawy najmniejszą szerokość. Skrzydlaki ze środka owocostanu charakteryzują się mniej-

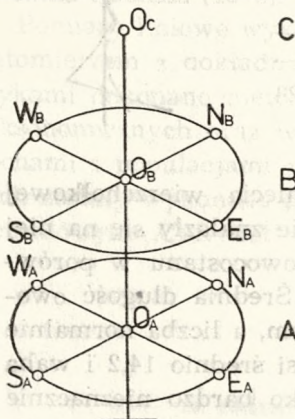
szym, a z wierzchołka — większym kątem pochylenia od skrzydełek z podstawy owocostanu. Najwyraźniej zmienna jest długość szypułek (cecha 16) — najdłuższymi szypułkami odznaczają się owoce (rozłupnie) osadzone u podstawy, a najkrótszymi — na wierzchołku owocostanu.

2.2. ZMIENNOŚĆ SKRZYDLAKÓW W KORONIE DRZEWA

Zmienność skrzydełek w koronie drzewa opracowano na podstawie materiału zebranego z dwóch wolno stojących jaworów — D_2 z Roztocha środkowego i D_3 z Gór Bialskich. Skrzydełki zbierano z dolnych i środkowych poziomów koron, po 4 próby położone na ich obwodach, przestrzegając ściśle 4 podstawowych kierunków świata, oraz po 1 próbie przy pniu w każdym poziomie (patrz ryc. 5). Wielkość tych „punktowych” prób wynosiła $n=10$. Z samych wierzchołków koron zebrano po 1 próbie o liczebności $n=25$.

Średnie wartości cech skrzydełek dla poszczególnych poziomów koron wyliczono z wszystkich 5 prób „punktowych” zebranych w danym poziomie. W ten sposób liczebność próby dla całego poziomu wynosiła $n=50$. Podobnie skrzydełki z poszczególnych ekspozycji charakteryzowano na podstawie obydwu prób zbieranych z danej ekspozycji, tak że liczebność całej próby wynosiła w tym przypadku $n=20$.

Zmienność skrzydełek w koronach drzew analizowano metodą Jentys-Szaferowej (l.c.). Jednostką porównawczą w przypadku zróżnicowania zależnego od położenia w poziomach były zawsze skrzydełki zebrane z wierzchołków drzew (ryc. 5: O_C), a w przypadku zróżnicowania zależnego od ekspozycji — próby zbierane przy pniu (ryc. 5: O_A+O_B).



Ryc. 5. Pochodzenie prób skrzydełek z 11 punktów w koronie drzewa: A — podstawa, B — środek wysokości, C — wierzchołek korony, N — północna, E — wschodnia, S — południowa, W — zachodnia wystawa korony, O — wnętrze korony

Fig. 5. Origin of samara from 11 locations in the tree crown: A — base, B — middle part, C — top of the crown, N — northern, E — eastern, S — southern, W — western exposition of the crown, O — from the centre of the crown

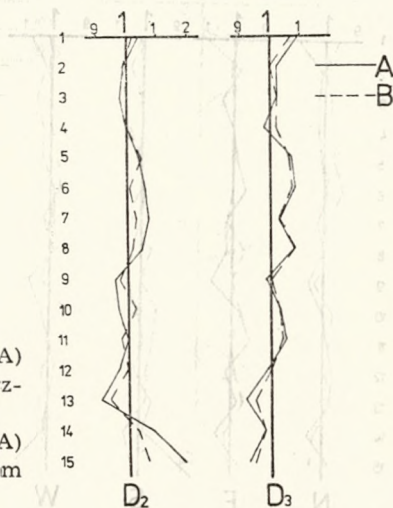
Porównanie skrzydełek z trzech różnych poziomów koron drzew (tab. 4, ryc. 6) wykazało, że skrzydełki z wierzchołka są na ogół mniejsze od skrzydełek z niższych poziomów koron. Dość wyraźnie różnice zaznaczają się dla takich cech jak: długość orzeszka (cecha 1), długość skrzydełka (5), największa szerokość skrzydełka (6), ponadto stosunek

Tabela 4

Średnie wartości cech skrzydłaków z podstawy (A), środka (B) i wierzchołka (C) koron drzewa D₂ i D₃ oraz ich porównanie
 Mean values of samara characters from the base (A), middle (B) and top (C) of crowns from trees D₂ and D₃, and their comparison

Cechy Characters	D ₂ (Roztocze Środkowe)					D ₃ (Góry Białskie)				
	A n=50	B n=50	C n=25	A : C	B : C	A n=50	B n=50	C n=25	A : C	B : C
1	13,5	13,2	13,0	1,04	1,02	12,8	12,5	11,7	1,09	1,07
2	6,9	6,9	7,0	0,99	0,99	9,1	8,9	8,9	1,02	1,00
3	5,0	5,1	5,1	0,98	1,00	6,1	6,1	6,0	1,02	1,02
4	5,0	5,0	5,0	1,00	1,00	6,4	6,6	6,4	0,98	1,02
5	44,8	45,0	43,0	1,04	1,05	53,6	53,1	44,9	1,07	1,06
6	12,0	11,4	11,3	1,06	1,01	16,2	16,0	15,0	1,08	1,07
7	6,4	6,2	6,0	1,07	1,03	7,0	7,0	6,8	1,03	1,03
8	1,97	1,90	1,87	1,05	1,02	1,41	1,40	1,30	1,08	1,08
9	3,7	3,9	3,8	0,96	1,02	3,31	3,33	3,33	0,99	1,00
10	7,0	7,3	7,2	0,97	1,03	7,6	7,6	7,4	1,03	1,03
11	1,88	1,84	1,88	1,00	0,98	2,31	2,29	2,21	1,05	1,04
12	65,6	67,2	67,3	0,97	1,00	63,4	64,2	63,9	0,99	1,00
13	18,7	19,2	20,5	0,91	0,94	19,4	19,9	21,0	0,92	0,95
14	68,8	65,8	63,7	1,08	1,03	56,6	56,7	57,8	0,98	0,98
15	47,6	43,1	40,5	1,18	1,06	43,7	44,8	47,1	0,93	0,95

długości do szerokości orzeszka (8) i położenie najmniejszej szerokości skrzydełka (13). Stosunkowo niewielkie różnice widoczne są w przypadku szerokości orzeszka (2), szerokości jego podstawy (3) i grubości (4), a także dla stosunku długości skrzydłaka do największej szerokości skrzydełka (9) i położenia największej szerokości skrzydełka (12). Największe



Ryc. 6. Porównanie skrzydłaków z podstawy (A) i środka wysokości (B) do skrzydłaków z wierzchołka koron drzew D₂ i D₃

Fig. 6. Comparison of samaras from the base (A) and middle (B) positions in the crown and from those from the top in trees D₂ and D₃

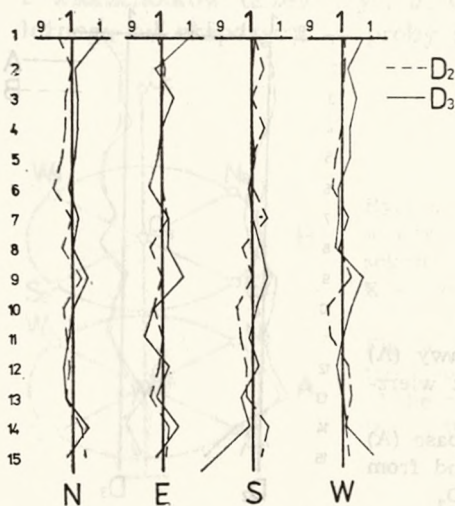
różnice zaznaczają się w kącie pochylenia skrzydłaka (15), jednak cecha ta u drzewa D₂ jest dla skrzydłaków z dolnych partii korony wyraźnie większa niż u skrzydłaków z wierzchołka, a u drzewa D₃ mniejsza (ryc. 6).

Tabela 5

Średnia wartości cech skrzydłaków z czterech ekspozycji (N, E, S, W) i środka (O) koron drzew D_2 i D_3
 Mean values of samaras characters from 4 expositions (N, S, E, W) and from the middle (O) of the crowns of trees D_2 ad D_3

Cechy Characters	D_2 (Roztocze środkowe)					D_3 (Góry Białskie)				
	N	E	S	W	O	N	E	S	W	O
1	12,9	13,2	13,6	13,5	13,4	12,7	12,7	12,9	12,5	12,6
2	6,8	6,9	7,1	6,9	6,8	9,1	8,8	9,0	9,2	9,0
3	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	6,1	6,2	6,0	6,3	6,0
4	4,9	5,0	5,2	5,0	5,0	6,6	6,5	6,5	6,7	6,5
5	44,1	45,5	45,5	44,3	45,7	53,5	52,4	53,4	54,6	53,1
6	11,2	11,9	11,9	11,5	11,9	16,1	15,5	16,0	16,1	16,2
7	6,2	6,3	6,5	6,3	6,2	7,1	7,1	7,0	6,9	7,0
8	1,91	1,89	1,90	1,94	1,96	1,40	1,43	1,44	1,37	1,40
9	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,33	3,39	3,33	3,39	3,17
10	7,2	7,2	7,0	7,0	7,4	7,6	7,7	7,4	7,9	7,6
11	1,86	1,89	1,83	1,83	1,90	2,28	2,18	2,29	2,31	2,31
12	66,3	65,9	65,4	68,3	66,9	62,3	65,4	65,0	62,9	63,9
13	18,8	18,4	18,9	19,7	19,2	19,6	19,5	19,3	20,0	20,0
14	67,4	67,1	68,9	66,5	65,7	58,1	58,1	55,2	56,3	55,6
15	46,2	44,7	45,6	45,0	44,3	44,0	44,0	39,8	48,5	45,0

Wszystkie opisane różnice wielkości i kształtu skrzydłaków są nie-duże i na ogół nie przekraczają 10% wartości poszczególnych cech. Zró-żnicowanie skrzydłaków *A. pseudoplatanus* zależne od poziomu korony jest więc niewielkie — znacznie mniejsze od zróżnicowania liści w ko-ronach takich drzew jak: brzoza (*Betula oycoviensis* Bess. \times *B. pendula*



Ryc. 7. Porównanie skrzydłaków z pół-nocnej (N), wschodniej (E), południowej (S) i zachodniej (W) wystawy ze skrzy-
 dłakami z wnętrza korony (O) drzew
 D_2 i D_3

Fig. 7. Comparison of samaras from the northern (N), eastern (E), southern (S) and western (W) expositions with samaras from the inside of the crown (O) in trees D_2 and D_3

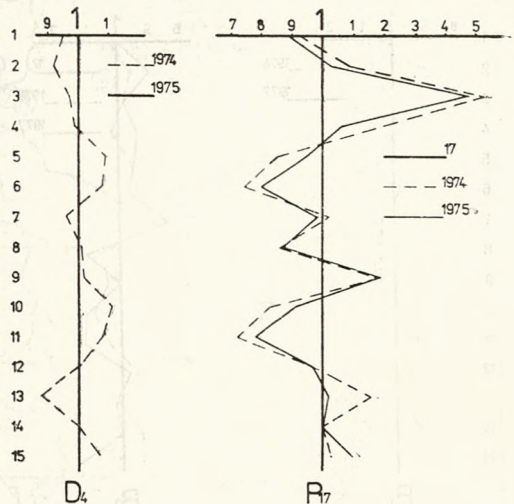
Roth), wiąz szypułkowy (*Ulmus laevis* Pall.), buk (*Fagus sylvatica* L.) czy lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.), badanych pod tym względem przez Truchanowicz (1955). Pomimo to daje się zaobserwować wy-
 raźne ukierunkowanie zmienności skrzydłaków — im wyżej znajdują

się w koronie drzewa, tym są mniejsze, co wyraźnie nawiązuje do wyników uzyskanych przez ostatnio wspomnianą autorkę.

Zmienność wielkości i kształtu skrzydłaków zebranych z miejsc o różnych ekspozycjach korony jest niewielka i prawdopodobnie przypadkowa (tab. 5, ryc. 7). Nie zaznaczają się tu zmiany wartości poszczególnych cech, które wskazywałyby na jakiegokolwiek ich uzależnienie od konkretnej wystawy miejsca zbioru czy też usytuowania na obwodzie lub w środku korony.

2.3. ZMIENNOŚĆ SKRZYDŁAKÓW W DWÓCH KOLEJNYCH LATACH

Materiał badawczy stanowiły w tym przypadku nasiona zebrane z jednego drzewa (D_4) rosnącego w Górach Izerskich, a następnie z populacji jaworu w Promnie pod Poznaniem (próba P_{11}). Zbioru z drzewa D_4 dokonano w 1974 i 1975 r., przy czym 1974 r. był w tym regionie rokiem nasiennym, a 1975 r. głuchym. Zróżnicowanie skrzydłaków zbieranych w tych dwóch okresach wegetacyjnych było niewielkie (tab. 6, ryc. 8). W roku nasiennym (1974) skrzydłaki charakteryzowały się nieco mniejszymi orzeszkami (cechy 1 i 2) oraz położeniem najmniejszej szerokości skrzydełka (13), a większą długością skrzydłaka (5), największą szerokością skrzydełka (6) oraz stosunkiem długości skrzydłaka do najmniejszej szerokości skrzydełka (10). Pomimo tych różnic zarówno skrzydłaki z 1974 r., jak i z 1975 r. były charakterystyczne dla danego osobnika,



Ryc. 8. Porównanie skrzydłaków zbieranych z tego samego drzewa (D_4) w 1974 i 1975 r. oraz ich ustosunkowanie do skrzydłaków z próby lokalnej P_{17} z Gór Świętokrzyskich

Fig. 8. Comparison of samaras collected from the same tree in 1974 and 1975 and its relation to samaras from a local population sample P_{17} from the Świętokrzyskie Mts

co widać najlepiej po porównaniu wartości cech skrzydłaków z obu tych lat ze średnimi wartościami cech skrzydłaków próby lokalnej P_{17} z Gór Świętokrzyskich (ryc. 8).

W 1976 i 1977 r. zebrano materiał z populacji jaworu w Promnie (P_{11}). Zbioru dokonano podnosząc z ziemi po 1 skrzydłaku co 20 kroków.

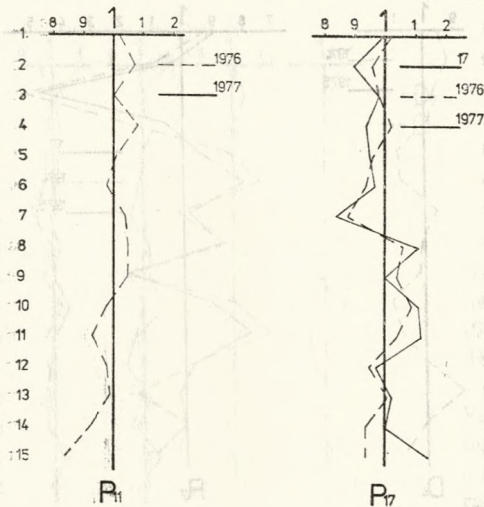
Tabela 6

Średnie wartości cech skrzydłaków zebranych w ciągu dwóch kolejnych lat z drzewa D_4 i populacji P_{11} , ich wzajemne porównanie oraz porównanie ze średnimi wartościami cech skrzydłaków populacji P_{17}

Means values of samara characters collected over two successive years from tree D_4 and population P_{11} , and their mutual comparison, as well as with the mean values of samara characters for population P_{17}

Cechy Characters	D_4						P_{11}				
	P_{17}	1974	1975	1974 1975	1974 P_{17}	1975 P_{17}	1976	1977	1976 1977	1976 P_{17}	1977 P_{17}
1	10,7	9,52	10,0	0,95	0,89	0,93	10,9	10,7	1,02	1,02	1,00
2	6,8	6,97	7,39	0,93	1,03	1,09	6,5	6,1	1,07	0,96	0,90
3	5,2	7,73	7,93	0,97	1,48	1,53	5,1	5,1	1,00	0,98	0,98
4	5,2	5,46	5,51	0,99	1,06	1,06	5,3	4,9	1,08	1,02	0,94
5	44,2	41,8	38,5	1,09	0,95	0,86	42,3	41,8	1,01	0,96	0,95
6	13,3	10,70	9,92	1,08	0,80	0,74	12,5	12,8	0,98	0,94	0,97
7	5,6	5,54	5,75	0,96	0,98	1,02	4,9	4,7	1,04	0,88	0,84
8	1,58	1,37	1,36	1,01	0,87	0,86	1,67	1,75	1,05	1,06	1,11
9	3,32	3,96	3,90	1,02	1,19	1,18	3,45	3,29	1,05	1,04	1,00
10	8,2	7,52	6,75	1,11	0,91	0,83	8,9	9,1	0,98	1,09	1,11
11	2,47	1,92	1,77	1,08	0,78	0,72	2,6	2,8	0,93	1,04	1,12
12	71,2	69,1	68,6	1,01	0,97	0,97	67,6	68,9	0,98	0,96	0,97
13	21,8	22,32	25,28	0,88	1,02	1,16	22,1	22,3	0,99	1,01	1,02
14	61,0	60,56	60,65	1,00	1,00	1,00	57,1	61,3	0,93	0,94	1,00
15	36,5	40,0	37,5	1,07	1,10	1,03	34,2	41,6	0,84	0,94	1,14

Porównanie tak uzyskanego materiału pozwoliło stwierdzić, że różnice między skrzydłakami zebranymi w ciągu 2 kolejnych lat w tej samej populacji są także niewielkie (tab. 6, ryc. 9). W zestawieniu ze średnimi



Ryc. 9. Porównanie skrzydłaków zbieranych z populacji P_{11} w rezerwacie „Promno” w 1976 i 1977 r. oraz ich ustosunkowanie do próby lokalnej P_{17} z Gór Świętokrzyskich

Fig. 9. Comparison of samaras collected from population P_{11} in the reserve „Promno” in 1976 and 1977 and its relation to samaras from a local population sample P_{17} from the Świętokrzyskie Mts

z populacji P_{17} zarówno skrzydłaki zebrane w 1976 r., jak i w 1977 r. wykazywały zbliżony charakter zmienności.

Powyższe wyniki wskazują, że istnieje niewielka zmienność skrzydłaków jaworu w czasie, jednak oparte to jest na stosunkowo skąnym materiale.

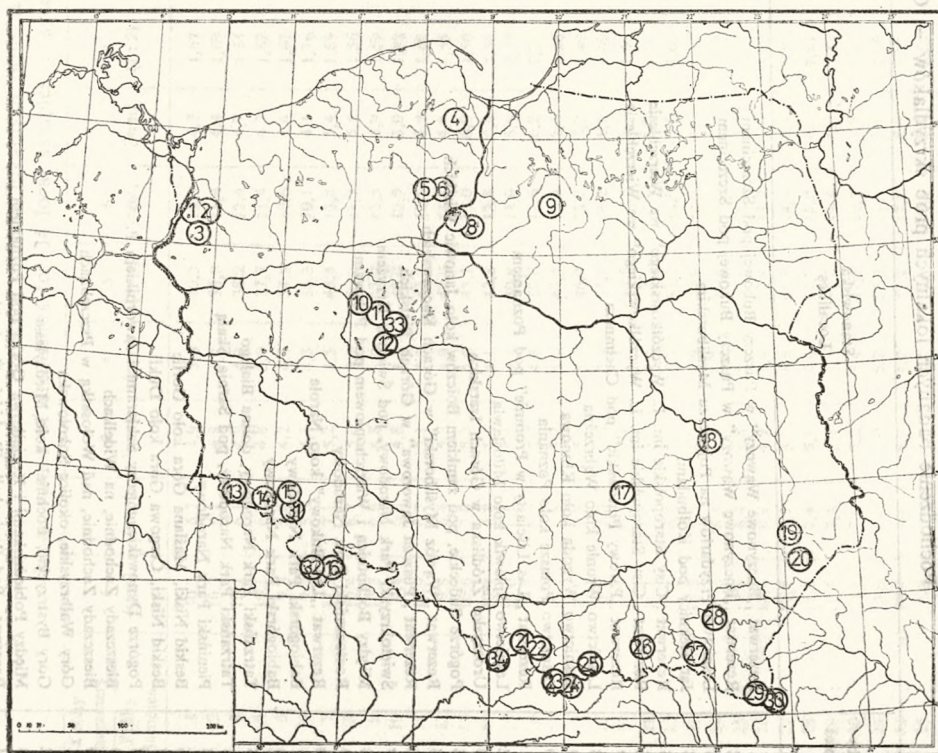
2.4. ZMIENNOŚĆ GEOGRAFICZNA

2.4.1. Charakterystyka cech

Badania zmienności geograficznej jaworu przeprowadzono na 32 próbach lokalnych po 50 skrzydłaków oraz 2 próbach lokalnych uzupełniających po 25 skrzydłaków (tab. 7, ryc. 10). Materiał zbierany był dwoma sposobami: z drzew stojących oraz z ziemi. W pierwszym przypadku starano się zebrać po 2 skrzydłaki z 25 drzew, a w drugim podnoszono 50 skrzydłaków, po jednym co 20 kroków.

Analiza oparta była na średnich wartościach piętnastu cech skrzydłaków (tab. 8), a także na charakterystykach tych średnich, jak odchylenie standardowe, średni błąd średniej arytmetycznej oraz współczynnik zmienności.

Średnie wartości cech skrzydłaków jaworu w Polsce są na ogół mało zróżnicowane, mimo iż rozpiętość ich skrajnych wartości jest niekiedy duża. Najmniej zmienne są przeważnie cechy kształtu, jak np. położenie największej szerokości skrzydełka (cecha 12 — współczynnik zmienności $V=8,8\%$) czy stosunek długości do szerokości orzeszka (cecha 8 —



Ryc. 10. Pochodzenie lokalnych prób skrzydłaków; 1-34 jak w tabeli 7

Fig. 10. Origin of local samara samples 1-34 as in table 7

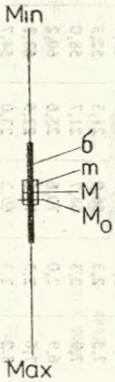
Pochodzenie badanych lokalnych prób skrzydlaków – Orygin of the studied local samples of samaras

Próby Samples	Stanowiska Localities	Rok zbioru Year of collection	Metoda zbioru Metod of collection	Liczebność próby Numbering of sample [n]	Wysokość n.p.m. Altitude [m]
1	Rezerwat „Buczynowe Wąwozy” w Puszczy Bukowej pod Szczecinem	1976	z ziemi	50	90 - 110
2	Rezerwat „Buczynowe Wąwozy” w Puszczy Bukowej pod Szczecinem	1976	„	50	90 - 110
3	Leśnictwo Przydarłów na Pojezierzu Myśliborskim	1976	„	50	20 - 30
4	Jar Reknicy pod Kolbudami	1976	„	50	ok. 130
5	Rezerwat „Cisy Staropolskie im. L. Wyczółkowskiego” we Wierchlesie	1976	„	50	100 - 110
6	Rezerwat „Cisy Staropolskie im. L. Wyczółkowskiego” we Wierchlesie	1976	„	50	100 - 110
7	Rezerwat „Parowy Płutowski” pod Chelmnem	1975	„	50	90 - 100
8	Leśnictwo Wronie koło Wąbrzeźna	1975	„	50	100 - 110
9	Leśnictwo Wygoda koło Klonowa	1975	„	50	230 - 250
10	Leśnictwo Potasze koło Poznania	1976	„	50	ok. 90
11	Rezerwat „Las Liściasty w Promnie” pod Poznaniem	1976	„	50	75 - 90
12	Leśnictwo Splawik koło Miłostawia	1975	z 22 drzew	50	75 - 80
13	Uroczysko Żródlika w Górach Izerskich	1975	z 21 drzew	50	840 - 880
14	Pogórze Sudeckie, pod zamkiem Bolców koło Janowic Wielkich	1975	z ziemi	50	630 - 660
15	Rezerwat „Wąwóz Myśliborski” w Górach Kaczawskich	1975	z 21 drzew	50	ok. 350
16	Rezerwat „Puszcza Jaworowa” w Górach Białskich	1976	z 26 drzew	50	ok. 1000
17	Świętokrzyski Park Narodowy, pod Świętym Krzyżem	1975	„	50	530 - 550
18	Między Bochotnicą i Wierzchniowem pod Puławami	1975	z 24 drzew	50	180 - 200
19	Roztoczański Park Narodowy	1975	z 11 drzew	50	320 - 340
20	Rezerwat „Las Bukowy” koło Narola	1976	z ziemi	50	280 - 300
21	Babiogórski Park Narodowy	1975	„	50	800 - 850
22	Babiogórski Park Narodowy	1975	„	50	1050 - 1250
23	Tatrzański Park Narodowy, dolina Białego	1975	„	50	920 - 980
24	Tatrzański Park Narodowy, pod Sarnią Skałą	1975	„	50	1150 - 1250
25	Pieniński Park Narodowy	1975	„	50	ok. 700
26	Beskid Niski, Maślana Góra koło Gorlic	1975	„	50	600 - 650
27	Beskid Niski, Cergowa Góra koło Dukli	1975	„	50	600 - 650
28	Pogórze Dynowskie, między Szklarami i Jawornikiem P.	1975	„	50	ok. 400
29	Bieszczady Zachodnie, na Widelkach	1975	z 26 drzew	50	900 - 1000
30	Bieszczady Zachodnie, nad Wołosatką w Pszczelinach	1975	z 25 drzew	50	ok. 530
31	Góry Wałbrzyskie, okolice Sokołowska	1973	z 8 drzew	25	620 - 780
32	Góry Bystrzyckie, Bochniak koło Międzyzlesia	1973	z 8 drzew	25	ok. 600
33	Między Pobiedziskami i Kociałkową Górką pod Poznaniem	1977	z ziemi	50	100 - 110
34	Rezerwat „Pod Rysianką” w Beskidzie Żywieckim	1977	„	50	1000 - 1170

Średnie wartości cech 34 lokalnych prób skrzydlaków jaworu z terenu Polski
 Mean values of characters for 34 local samples of sycamore samaras from various parts of Poland

Cechy Characters	1 [mm]	2 [mm]	3 [mm]	4 [mm]	5 [mm]	6 [mm]	7 [mm]	8 (1 : 2)	9 (5 : 6)	10 (5 : 7)	11 (6 : 7)	12 [%]	13 [%]	14 [st.]	15 [st.]	Cecha Characters
																Próby Samples
1	10,7	6,2	4,9	5,0	40,3	12,3	4,7	1,67	3,3	9,0	2,7	67,5	22,5	61,7	42,0	1
2	10,3	6,1	4,8	4,8	38,0	11,4	4,4	1,69	3,4	9,1	2,7	69,9	23,8	61,5	43,9	2
3	10,1	6,1	4,9	4,9	38,2	12,4	4,7	1,64	3,1	8,3	2,7	69,2	22,4	63,1	40,7	3
4	10,1	6,2	4,8	5,0	37,7	11,4	4,7	1,62	3,3	8,4	2,5	67,0	22,9	64,6	47,4	4
5	9,3	5,4	4,2	4,4	37,8	10,6	4,4	1,67	3,7	8,9	2,5	66,8	20,3	67,8	47,5	5
6	9,2	5,3	4,1	4,3	36,3	10,1	4,1	1,76	3,7	9,0	2,5	67,1	22,1	65,1	42,0	6
7	11,9	7,1	5,2	5,5	43,4	13,8	5,4	1,69	3,2	8,3	2,6	68,3	22,0	64,9	40,0	7
8	10,4	6,7	5,0	5,5	40,3	11,7	5,4	1,56	3,5	7,5	2,2	68,6	22,5	55,3	38,3	8
9	10,5	6,6	4,8	5,0	43,0	13,5	5,9	1,59	3,2	7,3	2,3	64,5	18,9	64,5	45,3	9
10	9,4	6,3	4,8	4,9	40,0	12,9	5,0	1,52	3,2	8,3	2,6	68,7	21,3	67,0	49,1	10
11	10,9	6,5	5,1	5,3	42,3	12,5	4,9	1,69	3,5	8,9	2,6	67,6	22,1	57,1	34,2	11
12	9,8	6,4	5,2	4,9	42,0	11,8	4,8	1,55	3,8	8,9	2,5	70,3	20,9	62,9	38,9	12
13	10,6	7,0	5,3	5,6	43,1	13,0	6,0	1,50	3,4	7,4	2,2	67,0	21,3	59,8	42,1	13
14	10,7	6,8	5,3	5,1	42,8	13,8	6,4	1,58	3,1	6,8	2,2	69,0	20,7	58,2	38,9	14
15	10,0	6,8	5,4	5,4	40,9	13,0	5,6	1,47	3,2	7,6	2,4	69,7	22,6	58,6	40,8	15
16	12,1	6,7	5,7	4,8	39,6	12,6	6,2	1,78	3,2	6,5	2,0	67,5	22,6	60,5	43,5	16
17	10,7	6,8	5,2	5,2	44,3	13,3	5,6	1,58	3,3	8,1	2,5	71,2	21,8	61,0	36,5	17
18	10,8	7,3	5,6	5,5	46,7	15,2	5,9	1,49	3,1	8,0	2,6	66,1	20,5	56,6	34,1	18
19	11,9	7,0	5,5	5,5	51,7	16,2	6,0	1,69	3,2	8,9	2,8	68,0	29,2	58,0	38,8	19
20	10,1	6,5	5,1	5,2	40,6	12,2	5,2	1,55	3,4	8,2	2,4	71,0	22,4	57,6	44,1	20
21	11,1	6,9	5,3	5,5	43,1	13,6	5,9	1,60	3,2	7,5	2,4	65,5	20,8	57,0	40,9	21
22	10,8	6,8	5,5	5,7	43,1	12,9	5,5	1,61	3,4	7,9	2,4	68,6	21,9	54,3	35,7	22
23	10,3	6,6	4,7	5,6	39,9	12,7	5,3	1,52	3,2	7,5	2,4	64,4	21,5	56,3	42,8	23
24	11,0	6,4	4,9	5,2	38,8	12,5	5,4	1,73	3,1	7,4	2,4	69,4	22,3	62,7	48,9	24
25	10,4	6,4	4,8	5,0	40,4	12,7	5,5	1,63	3,2	7,6	2,4	66,3	21,2	61,2	45,4	25
26	10,4	6,9	4,9	5,8	42,4	13,7	5,5	1,50	3,1	7,9	2,5	68,1	22,1	59,1	37,2	26
27	11,8	7,1	5,1	5,6	44,9	14,4	6,3	1,66	3,2	7,3	2,3	69,4	20,7	53,4	28,1	27
28	11,8	7,4	5,1	5,6	44,9	15,0	6,2	1,61	3,0	7,4	2,5	69,9	22,8	63,4	41,8	28
29	10,6	7,1	5,3	5,5	41,6	13,4	5,8	1,53	3,2	7,5	2,3	66,0	21,3	52,3	29,4	29
30	10,6	7,0	5,2	5,4	41,5	12,5	5,5	1,51	3,4	7,9	2,3	68,7	21,7	58,0	36,1	30
31	10,6	6,7	5,0	5,2	39,3	11,6	5,9	1,60	3,5	6,9	2,0	70,6	25,6	60,2	39,0	31
32	10,4	6,4	5,0	4,9	42,2	12,6	5,6	1,65	3,4	7,6	2,3	71,6	22,5	63,3	43,0	32
33	9,4	5,8	4,9	4,7	35,8	9,8	4,4	1,62	3,7	8,2	2,3	69,2	23,0	54,7	40,3	33
34	12,1	6,5	5,3	5,1	42,7	13,2	6,0	1,85	3,3	7,3	2,2	65,2	21,9	53,8	36,5	34

$V=13,9\%$). Na ogół mało zmienne są takie cechy jak: szerokość orzeszka (cecha 2 — $V=13,0\%$), grubość orzeszka (cecha 4 — $V=14,5\%$) czy kąt pochylenia orzeszka (cecha 14 — $V=14,5\%$). Najbardziej zmienną z cech jest kąt pochylenia skrzydłaka (cech 15 — $V=36,2\%$) a do bardziej



Ryc. 11. Średnia (M) wraz z charakterystykami: Min i Max — najmniejsza i największa wartość cechy, M_0 — modalna, m — średni błąd średniej arytmetycznej, σ — odchylenie standardowe

Fig. 11. Mean (M) together with the characteristics: Min and Max indicating the lowest and largest values for a character, M_0 — modal, m — mean error of the arithmetic means, σ — standard deviation

zmiennych należą ponadto: najmniejsza szerokość skrzydełka (cecha 7 — $V=27,1\%$), największa szerokość skrzydełka (cecha 6 — $V=20,9\%$), stosunek największej do najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 11 — $V=20,3\%$) i stosunek długości skrzydłaka do najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 10 — $V=20,0\%$). Zróznicowanie średnich wartości cech wraz z ich charakterystykami przedstawiono (według schematu z ryc. 11) na przykładzie zmienności położenia największej szerokości skrzydełka (cecha mało zmienna, ryc. 12) oraz zmienności najmniejszej szerokości skrzydełka (jedna z najbardziej zmiennych cech, ryc. 13).

Między poszczególnymi cechami obliczone zostały współczynniki korelacji. Okazało się, że najsilniej wprost skorelowane (r od 0,751 do 1,000) są:

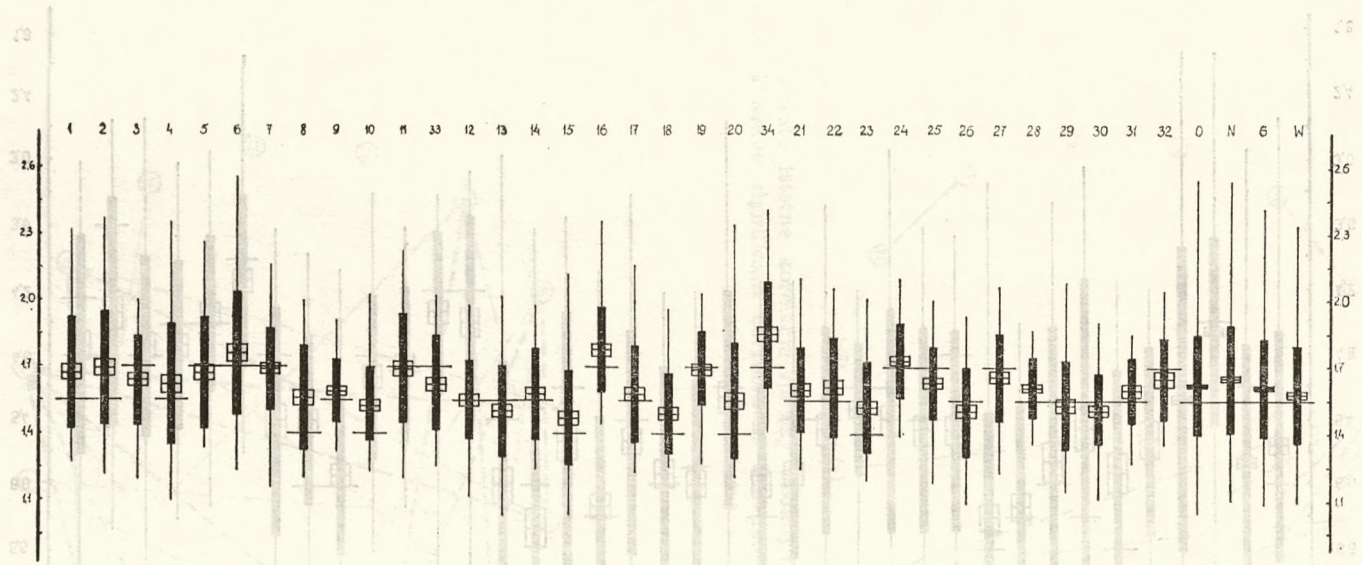
- szerokość orzeszka z: szerokością podstawy orzeszka (cecha 3), grubością orzeszka (cecha 4), długością skrzydłaka (cecha 5), największą szerokością skrzydełka (cecha 6), najmniejszą szerokością skrzydełka (cecha 7);

- największa szerokość skrzydełka z: długością skrzydłaka (cecha 5), najmniejszą szerokością skrzydełka (cecha 7);

- stosunek długości skrzydłaka do najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 10) ze stosunkiem największej do najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 11).

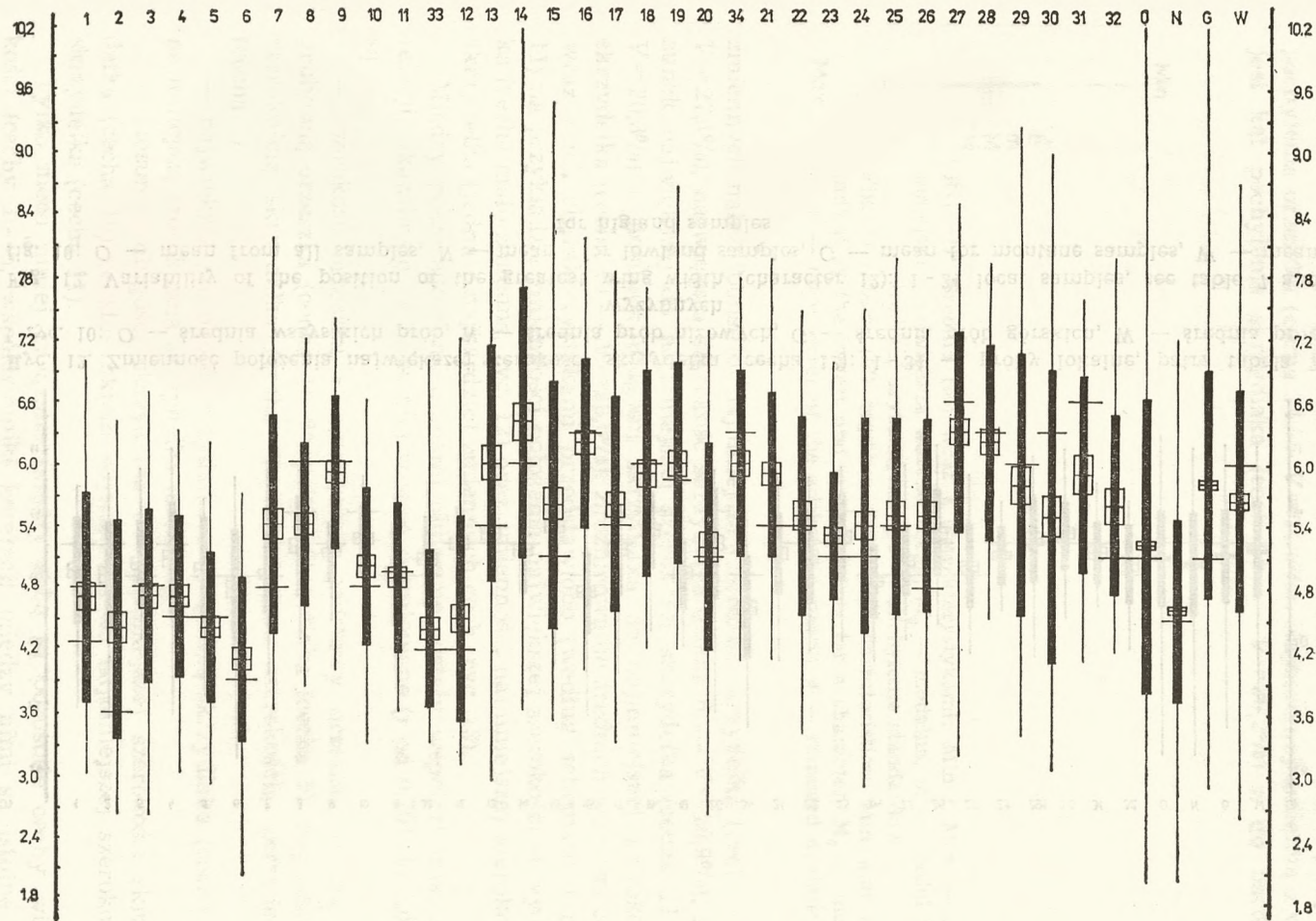
Tylko nieco mniej związane między sobą są pozostałe cechy wielkości (cechy 1-7), współczynniki korelacji między nimi są istotne — przewyższając wyliczoną wartość graniczną $r=0,383$ (ryc. 14).

Zależności odwrotne istnieją między cechami wielkości (1-7) i ce-

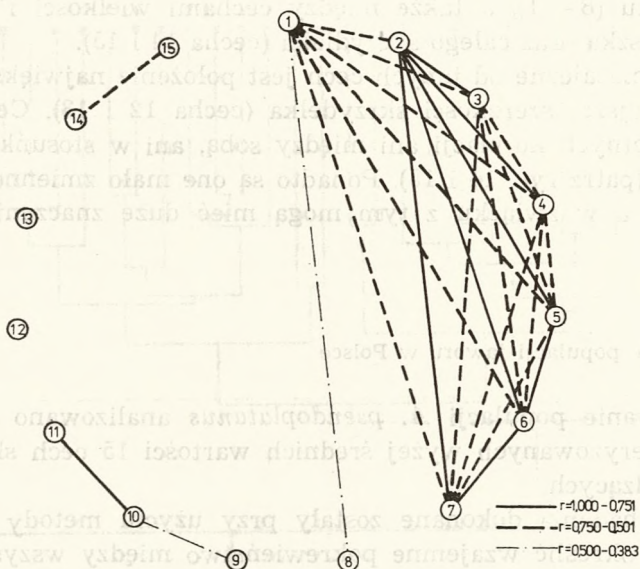


Ryc. 12. Zmienność położenia największej szerokości skrzydełka (cecha 12): 1-34 — próby lokalne, patrz tabela 7 i ryc. 10; O — średnia wszystkich prób, N — średnia prób niżowych, G — średnia prób górskich, W — średnia prób wyżynnych

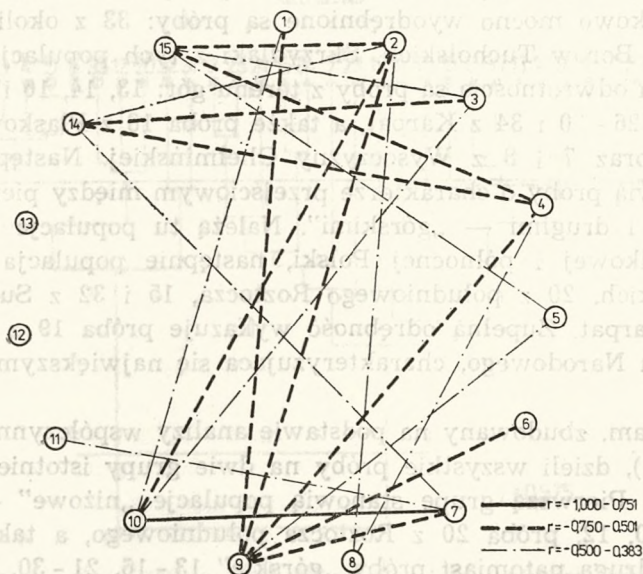
Fig. 12. Variability of the position of the greatest wing width (character 12): 1-34 local samples, see table 7 and fig. 10; O — mean from all samples, N — mean for lowland samples, G — mean for montane samples, W — mean for highland samples



Ryc. 13. Zmienność najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 7). Oznaczenia jak na ryc. 12
 Fig. 13. Variability of the lowest wing width (character 7). Descriptions as in fig. 12



Ryc. 14. Proste istotne korelacje między badanymi cechami (1-15) skrzydlaków
 Fig. 14. Positive significant correlations between the studied characters (1-15)
 of samaras



Ryc. 15. Odwrotne istotne korelacje między badanymi cechami (1-15) skrzydlaków
 Fig. 15. Negative significant correlations between the studied characters (1-15)
 of samaras

chami kształtu (8 - 11), a także między cechami wielkości i kątem pochyleńcia orzeszka oraz całego skrzydła (cecha 14 i 15).

Zupełnie niezależne od innych cech jest położenie największej i położenie najmniejszej szerokości skrzydełka (cecha 12 i 13). Cechy te nie wykazują istotnych korelacji ani między sobą, ani w stosunku do pozostałych cech (patrz ryc. 14 i 15). Ponadto są one mało zmienne ($V=8,8\%$ i $V=17,8\%$), a w związku z tym mogą mieć duże znaczenie taksonomiczne.

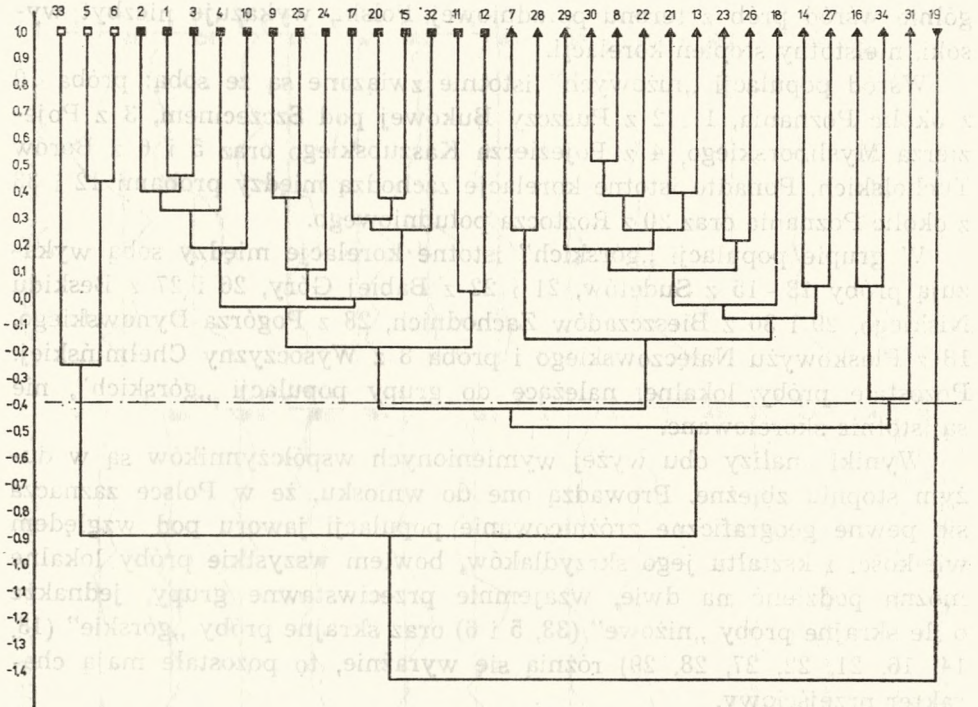
2.4.2. Zmienność populacji jaworu w Polsce

Zróznicowanie populacji *A. pseudoplatanus* analizowano na podstawie scharakteryzowanych wyżej średnich wartości 15 cech skrzydłaków z nich pochodzących.

Pierwsze badania dokonane zostały przy użyciu metody *clustering*, pozwalającej określić wzajemne pokrewieństwo między wszystkimi próbkami lokalnymi. W tym celu, stosując metodę par grup ważonych, obliczono współczynniki odległości taksonomicznych (*distance coefficient*) oraz współczynniki korelacji (*Pearson product-moment correlation coefficient*) pomiędzy poszczególnymi próbkami (Sokal, Sneath, 1963; Sneath, Sokal, 1973).

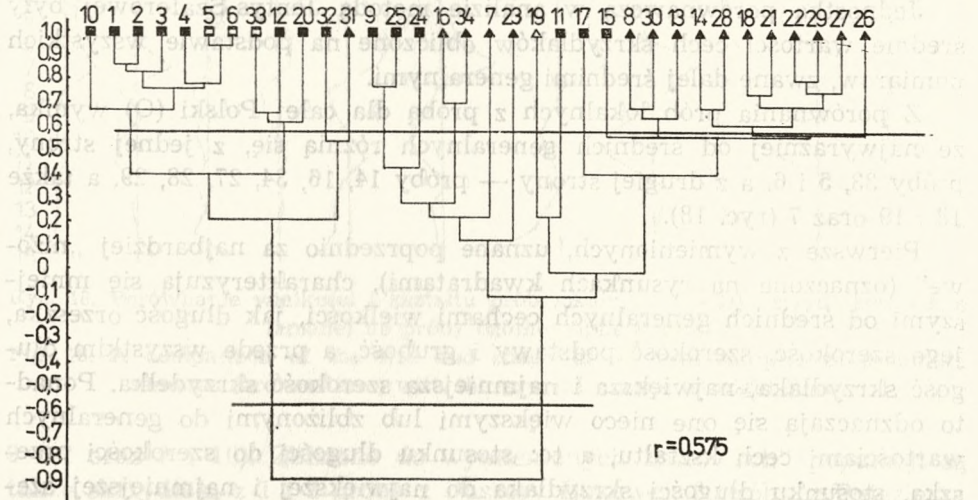
Dendrogram zbudowany na współczynnikach odległości taksonomicznych (ryc. 16) dzieli wszystkie analizowane próby lokalne na kilka grup. I tak stosunkowo mocno wyodrębnione są próby: 33 z okolic Poznania oraz 5 i 6 z Borów Tucholskich. Skrzydłaki z tych populacji były najmniejsze. Ich odwrotnością są próby z terenu gór: 13, 14, 16 i 31 z Sudetów, 21 - 23, 26 - 30 i 34 z Karpat, a także próba 18 z Płaskowyżu Nałęczowskiego oraz 7 i 8 z Wysoczyzny Chełmińskiej. Następną, trzecią grupę stanowią próby o charakterze przejściowym między pierwszymi — „nizinnymi” i drugimi — „górkimi”. Należą tu populacje 1 - 4, 9 - 12 z nizin środkowej i północnej Polski, następnie populacja 17 z Gór Świętokrzyskich, 20 z południowego Rostocza, 15 i 32 z Sudetów oraz 24 i 25 z Karpat. Zupełną odrębność wykazuje próba 19 z Rostoczańskiego Parku Narodowego, charakteryzująca się największymi skrzydłakami.

Dendrogram, zbudowany na podstawie analizy współczynników korelacji (ryc. 17), dzieli wszystkie próby na dwie grupy istotnie odwrotnie skorelowane. Pierwszą grupę stanowią populacje „nizowe” — 5, 6, 33 oraz 1 - 4, 10, 12, próba 20 z Rostocza południowego, a także 31 i 32 z Sudetów, drugą natomiast próby „górskie” 13 - 16, 21 - 30, 34, następnie 17 - 19 z Pasa Wyżyn Środkowych, 7 i 8 z Wysoczyzny Chełmińskiej oraz 9 z Góry Dylewskiej. Wewnątrz tych dwóch dużych grup populacji tylko niektóre są istotnie ze sobą wprost skorelowane, a większość, szcze-



Ryc. 16. Dendrogram odległości taksonomicznych prób lokalnych (1-34) skrzydłaków

Fig. 16. Dendrite of taxonomic distances between the 34 local samples of sycamore samaras



Ryc. 17. Dendrogram współczynników korelacji między próbkami lokalnymi (1-34) skrzydłaków

Fig. 17. Dendrite of the correlation coefficients between the 34 local samples of sycamore samaras

gólnie wśród prób z terenu południowej Polski, wykazuje niezbyt wysoki, nieistotny stopień korelacji.

Wśród populacji „niżowych” istotnie związane są ze sobą: próba 10 z okolic Poznania, 1 i 2 z Puszczy Bukowej pod Szczecinem, 3 z Pojezierza Myśliborskiego, 4 z Pojezierza Kaszubskiego oraz 5 i 6 z Borów Tucholskich. Ponadto istotne korelacje zachodzą między próbami 12 i 33 z okolic Poznania oraz 20 z Roztocza południowego.

W grupie populacji „górskich” istotne korelacje między sobą wykazują próby 13 - 15 z Sudetów, 21 i 22 z Babiej Góry, 26 i 27 z Beskidu Niskiego, 29 i 30 z Bieszczadów Zachodnich, 28 z Pogórza Dynowskiego, 18 z Płaskowyżu Nałęczowskiego i próba 8 z Wysoczyzny Chełmińskiej. Pozostałe próby lokalne, należące do grupy populacji „górskich”, nie są istotnie skorelowane.

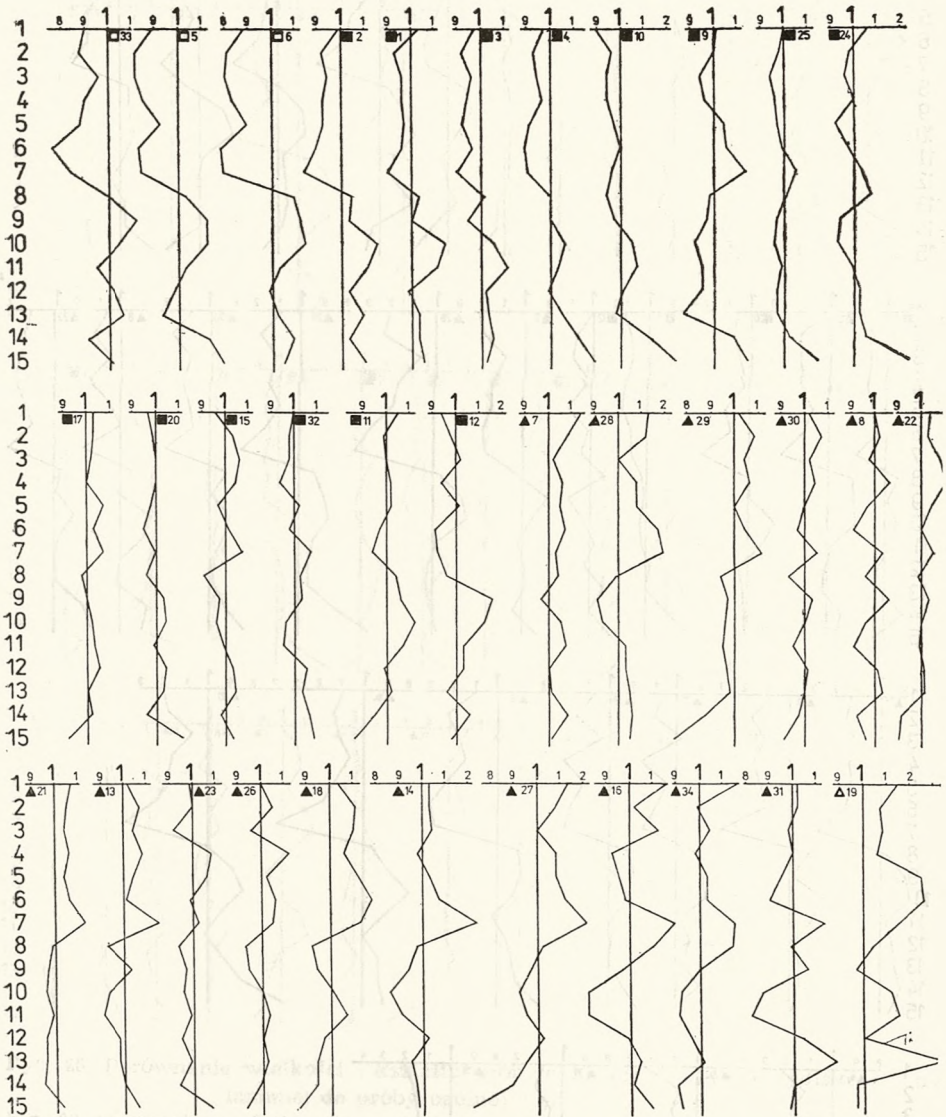
Wyniki analizy obu wyżej wymienionych współczynników są w dużym stopniu zbieżne. Prowadzą one do wniosku, że w Polsce zaznacza się pewne geograficzne zróżnicowanie populacji jaworu pod względem wielkości i kształtu jego skrzydłaków, bowiem wszystkie próby lokalne można podzielić na dwie, wzajemnie przeciwstawne grupy, jednakże o ile skrajne próby „niżowe” (33, 5 i 6) oraz skrajne próby „górskie” (13, 14, 16, 21, 22, 27, 28, 29) różnią się wyraźnie, to pozostałe mają charakter przejściowy.

W celu sprawdzenia, które z cech skrzydłaków wpływają na zaseregowanie poszczególnych prób do grupy populacji „niżowych” lub „górskich” zastosowano graficzną metodę porównywania kształtów roślinnych Jentys-Szaferowej (l.c.) oraz metodę cyklogramów Davidsona (l.c.).

Jednostką porównawczą w analizie metodą Jentys-Szaferowej były średnie wartości cech skrzydłaków obliczone na podstawie wszystkich pomiarów, zwane dalej średnimi generalnymi.

Z porównania prób lokalnych z próbą dla całej Polski (O) wynika, że najwyraźniej od średnich generalnych różnią się, z jednej strony, próby 33, 5 i 6, a z drugiej strony — próby 14, 16, 34, 27, 28, 29, a także 18 i 19 oraz 7 (ryc. 18).

Pierwsze z wymienionych, uznane poprzednio za najbardziej „niżowe” (oznaczone na rysunkach kwadratami), charakteryzują się mniejszymi od średnich generalnych cechami wielkości, jak długość orzeszka, jego szerokość, szerokość podstawy i grubość, a przede wszystkim długość skrzydłaka, największa i najmniejsza szerokość skrzydełka. Ponadto odznaczają się one nieco większymi lub zbliżonymi do generalnych wartościami cech kształtu, a to: stosunku długości do szerokości orzeszka, stosunku długości skrzydłaka do największej i najmniejszej szerokości skrzydełka, a także większymi kątami pochylenia orzeszka i skrzydłaka. Szczególnie jaskrawe różnice występują w wielkościach największej i najmniejszej szerokości skrzydełka oraz stosunku długości skrzydłaka do największej i najmniejszej szerokości skrzydełka (cechy

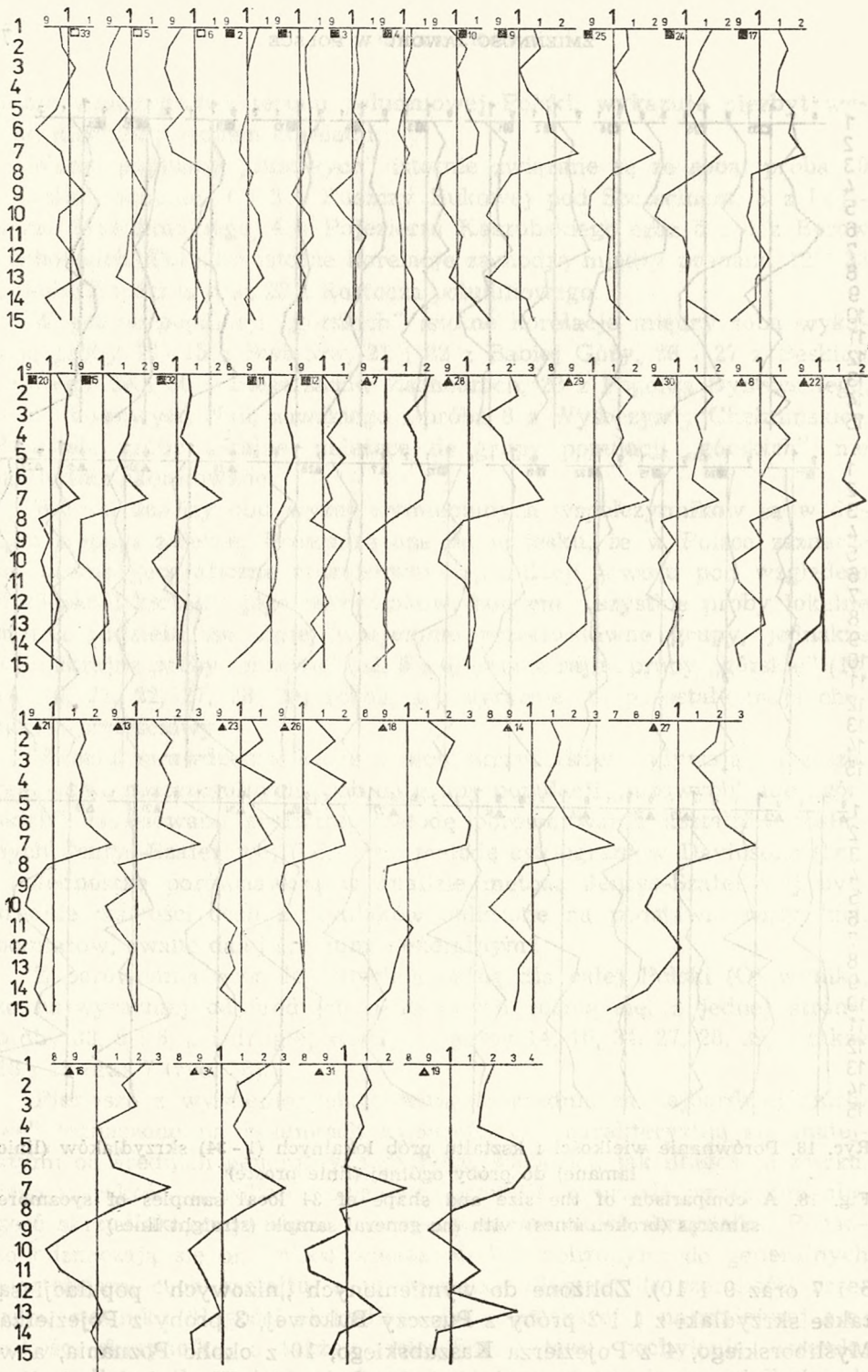


Ryc. 18. Porównanie wielkości i kształtu prób lokalnych (1 - 34) skrzydłaków (linie łamane) do próby ogólnej (linie proste)

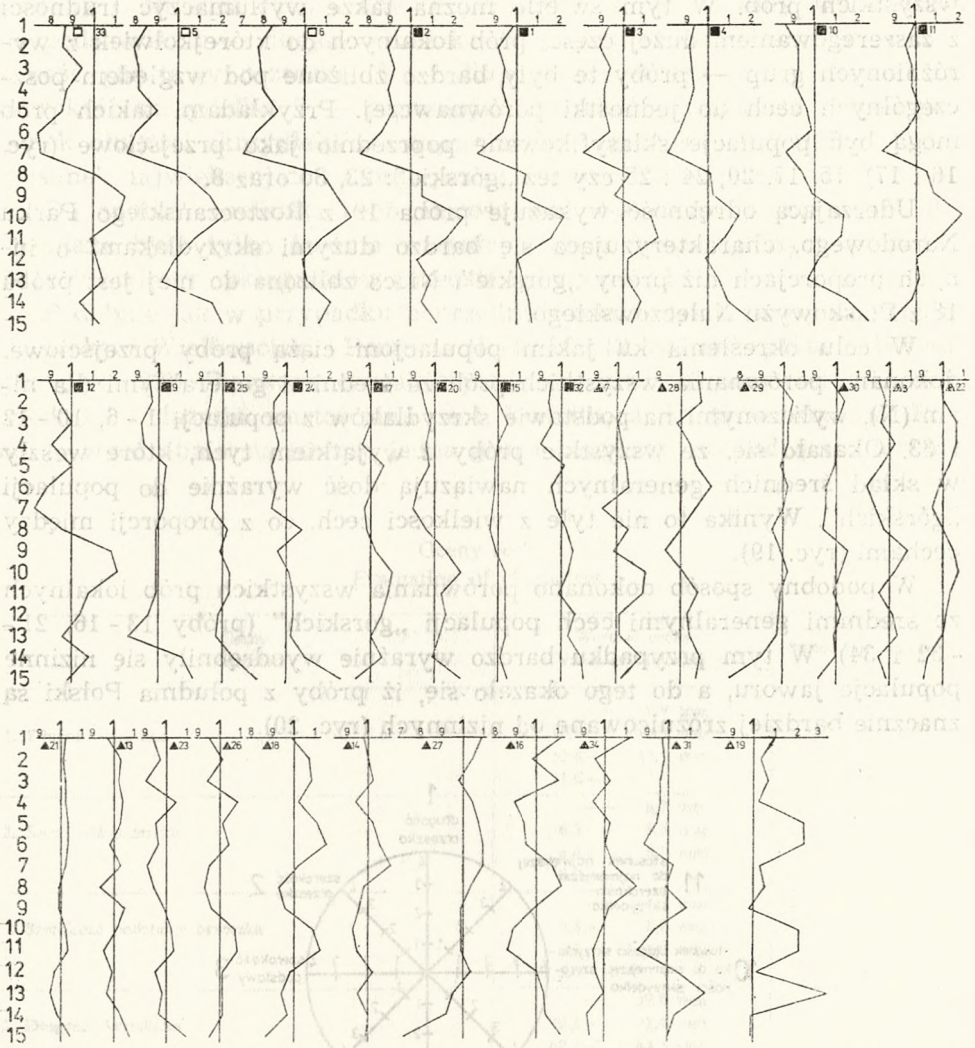
Fig. 18. A comparison of the size and shape of 34 local samples of sycamore samaras (broken lines) with the general sample (straight lines)

6 i 7 oraz 9 i 10). Zbliżone do wymienionych „niżowych” populacji są także skrzydłaki z 1 i 2 próby z Puszczy Bukowej, 3 próby z Pojezierza Myśliborskiego, 4 z Pojezierza Kaszubskiego, 10 z okolic Poznania, a w pewnym stopniu także 11 i 12 z okolic Poznania. Wszystkie te próby charakteryzują się zbliżonymi wielkościami cech, a ponadto, co ważniejsze, podobnymi proporcjami między poszczególnymi cechami (ryc. 18).

(samit hystatit's) abnada (ed) omd eto the fownda (stating lines)



Ryc. 19. Porównanie wielkości i kształtu prób lokalnych (1 - 34) skrzydłaków (linie łamane) do próby ogólnej z niżu (linie proste)
 Fig. 19. A comparison of the size and shape of samara local samples (broken lines) to the general sample from the lowlands (straingt lines)



Ryc. 20. Porównanie wielkości i kształtu prób lokalnych (1 - 34) skrzydłaków (linie łamane) do próby ogólnej z gór (linie proste)

Fig. 20. Comparison of the size and shape of 34 local samples of sycamore samaras (broken lines) with the general sample for the mountains (straight lines)

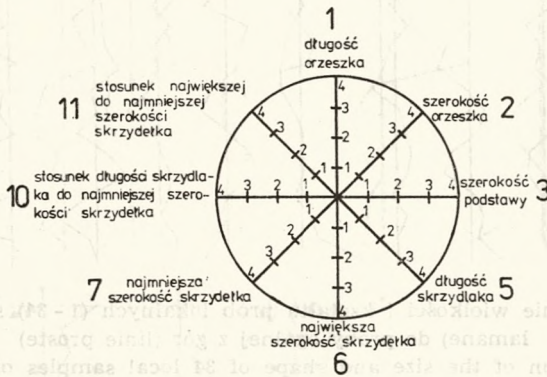
Grupa populacji „górskich” (oznaczone na rycinach trójkątami) charakteryzuje się na ogół większymi od średnich generalnych wartościami cech wielkości, a mniejszymi lub zbliżonymi do nich wartościami cech kształtu. Kąty pochylenia orzeszka i skrzydłaka są u nich przeważnie mniejsze od średnich. Krzywe wielkości i kształtu skrzydłaków z populacji „górskich” są w pewnym stopniu lustrzanym odbiciem analogicznych krzywych skrzydłaków z populacji „niżowych”. Fakt ten jest zrozumiały — jednostką porównawczą były bowiem średnie wyliczone ze

wszystkich prób. W tym świetle można także wytłumaczyć trudności z zaszeregowaniem dużej części prób lokalnych do którejkolwiek z wyróżnionych grup — próby te były bardzo zbliżone pod względem poszczególnych cech do jednostki porównawczej. Przykładami takich prób mogą być populacje sklasyfikowane poprzednio jako przejściowe (ryc. 16 i 17): 15, 17, 20, 24 i 25 czy też „górskie”: 23, 30 oraz 8.

Uderzającą odrębność wykazuje próba 19 z Roztoczańskiego Parku Narodowego, charakteryzująca się bardzo dużymi skrzydlakami o innych proporcjach niż próby „górskie”. Nieco zbliżona do niej jest próba 18 z Płaskowyżu Nałęczowskiego.

W celu określenia ku jakim populacjom ciążą próby przejściowe, dokonano porównania wszystkich prób ze średnimi generalnymi dla nizin (N), wyliczonymi na podstawie skrzydlaków z populacji 1 - 6, 10 - 12 i 33. Okazało się, że wszystkie próby z wyjątkiem tych, które weszły w skład średnich generalnych nawiązują dość wyraźnie do populacji „górskich”. Wynika to nie tyle z wielkości cech, co z proporcji między cechami (ryc. 19).

W podobny sposób dokonano porównania wszystkich prób lokalnych ze średnimi generalnymi cech populacji „górskich” (próby 13 - 16, 21 - 32 i 34). W tym przypadku bardzo wyraźnie wyodrębniły się nizinne populacje jaworu, a do tego okazało się, iż próby z południa Polski są znacznie bardziej zróżnicowane od nizinnych (ryc. 20).



Ryc. 21. Zasady wykreślenia cyklogramów. Liczby na promieniach odpowiadają wielkościom ocen w tabeli 9

Fig. 21. Principles of drawing cyclograms. Numbers on the radii correspond to the magnitude of estimates in table 9

Metodą Jentys-Szaferowej wykazano ponadto, że takie cechy jak: grubość orzeszka (cecha 4), stosunek długości do szerokości orzeszka (8), położenie największej szerokości (12) oraz położenie najmniejszej szerokości skrzydła (13) nie różnicują populacji, a kąt pochylenia skrzydła (15) odznacza się zbyt dużą zmiennością. W badaniach przy użyciu

metody Davidsona (l.c.) cechy te pominięto, a cyklogramy wykreślono na podstawie: 1 — długość orzeszka, 2 — szerokość orzeszka, 3 — szerokość podstawy orzeszka, 5 — długość skrzydłaka, 6 — największa szerokość skrzydełka, 7 — najmniejsza szerokość skrzydełka, 10 — stosunek długości skrzydłaka do najmniejszej szerokości skrzydełka, 11 — stosunek największej do najmniejszej szerokości skrzydełka.

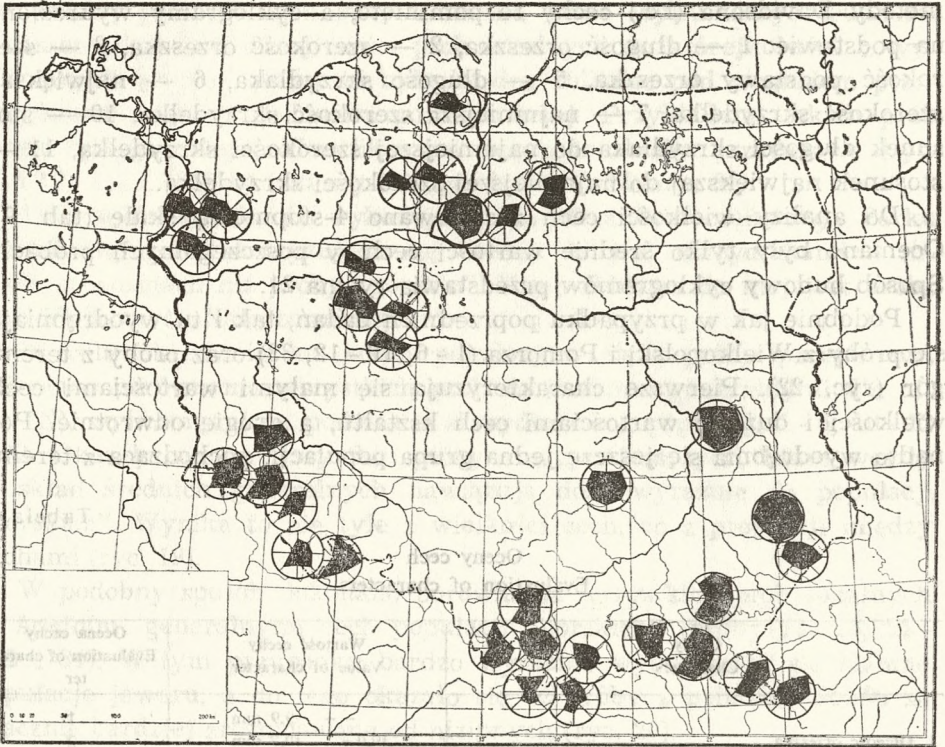
Do analizy wielkości cech zastosowano 4-stopniową skalę (tab. 9). Oceniane były tylko średnie wartości cech w poszczególnych próbach. Sposób budowy cyklogramów przedstawia rycina 21.

Podobnie jak w przypadku poprzednich badań, tak i tu wyodrębniają się próby z Wielkopolski i Pomorza (1 - 6, 10 - 12, 33) oraz próby z terenu gór (ryc. 22). Pierwsze charakteryzują się małymi wartościami cech wielkości i dużymi wartościami cech kształtu, a drugie odwrotnie. Ponadto wyodrębnia się jeszcze jedna grupa populacji, pochodząca z terenu

Tabela 9*

Oceny cech
Evaluation of characters

Cechy Characters	Wartość cechy Value of character	Ocena cechy Evaluation of character
1. Długość orzeszka	-- 9,9 mm	1
	10,0-- 10,7 mm	2
	10,8-- 11,5 mm	3
	11,6-- --	4
2. Szerokość orzeszka	-- 6,2 mm	1
	6,3-- 6,5 mm	2
	6,4-- 6,8 mm	3
	6,9-- --	4
3. Szerokość podstawy orzeszka	-- 4,7 mm	1
	4,8-- 5,0 mm	2
	5,1-- 5,3 mm	3
	5,4-- --	4
5. Długość skrzydłaka	-- 39,0 mm	1
	39,1-- 42,0 mm	2
	42,1-- 44,5 mm	3
	44,6-- --	4
6. Największa szerokość skrzydełka	-- 12,0 mm	1
	12,1-- 13,0 mm	2
	13,1-- 14,0 mm	3
	14,1-- --	4
7. Najmniejsza szerokość skrzydełka	-- 5,0 mm	1
	5,1-- 5,5 mm	2
	5,6-- 6,0 mm	3
	6,1-- --	4
10. Stosunek długości skrzydłaka do najmniejszej szerokości skrzydełka	-- 7,5	1
	7,6-- 8,0	2
	8,1-- 8,5	3
	8,6-- --	4
11. Stosunek największej do najmniejszej szerokości skrzydełka	-- 2,1	1
	2,2-- 2,3	2
	2,4-- 2,5	3
	2,6-- --	4



Ryc. 22. Rozmieszczenie cyklogramów skrzydlaków z 34 prób lokalnych, obrazujące geograficzną ich zmienność w Polsce

Fig. 22. Distribution of cyclograms for samaras from 34 local samples, demonstrating their geographic variability in Poland

Wyżyn Środkowopolskich, reprezentowana przez próby 18 i 19, odznaczające się dużymi wartościami zarówno cech wielkości, jak i cech kształtu. W pewnym stopniu nawiązuje do nich także próba 17 z Gór Świętokrzyskich oraz 7 z Wysoczyzny Chełmińskiej. Na styku między wyróżnionymi grupami populacji występują populacje o charakterze przejściowym. Świadczy to o ciągłej, klinalnej zmienności skrzydlaków jaworu w Polsce. Jedynie w rejonie dolnego biegu Wisły zaznacza się pewnego rodzaju nieciągłość — próby z lewego brzegu rzeki mają charakter „nizinny”, a z prawego brzegu wyraźnie „górski” lub „wyzynny”.

Wśród populacji „górskich” istnieje większe zróżnicowanie niż wśród populacji „nizinnych”. Wyodrębniają się z nich próby z Sudetów (13 - 16, 31, 32) oraz z Beskidu Żywieckiego (34), następnie próby z Babiej Góry, Tatr, Pienin i Bieszczadów Zachodnich (21 - 25, 29, 30) oraz próby z Beskidu Niskiego i Pogórza Dynowskiego (26 - 28). Te trzy ostatnie mają charakter przejściowy między próbami z Pasa Wyżyn Środkowych a próbami z Tatr, Pienin i Bieszczadów Zachodnich.

Przedstawione wyżej zróżnicowanie skrzydłaków *A. pseudoplatanus* w Polsce wskazuje, pomimo małych różnic pomiędzy poszczególnymi próbami lokalnymi, że gatunek ten prawdopodobnie rozprzestrzenił się w naszym kraju z dwóch kierunków: w górach z południa, a na nizinach z zachodu. W górach jawor pojawił się przypuszczalnie z dwóch różnych ośrodków (analogicznie jak buk), a następnie dotarł przez Pas Wyżyn Środkowych aż do Pasa Wielkich Dolin. Drogi tej migracji zbliżone były zapewne do dróg wędrówki innych roślin górskich (S z a f e r, 1930; C z u b i Ń s k i, 1950).

W centralnej Polsce doszło najprawdopodobniej do spotkania jaworu z północnego zachodu z jaworem z południa, na co wskazuje pośredni charakter niektórych prób z Wielkopolski, podobnych, z jednej strony, do prób z Pomorza, a z drugiej strony — do prób z Tatr i Pienin. Natomiast „górski” i „wyżynny” charakter populacji z Wysoczyzny Chełmińskiej i Góry Dylewskiej świadczy, iż omawiany gatunek dotarł tam tylko z południa.

3. WNIOSKI

Skrzydłaki *A. pseudoplatanus* są na ogół mało zmienne. Pomimo to można stwierdzić pod tym względem kilka prawidłowości.

W owocostanie skrzydłaki są tylko bardzo nieznacznie zróżnicowane — nieco większe usytuowane są przeważnie wewnątrz lub na szczycie owocostanu, a mniejsze u jego nasady. Najbardziej zmienne są długości szypułek — najdłuższymi szypułkami charakteryzują się rozłupnie z nasady, a najkrótszymi ze szczytu owocostanu.

W koronie drzewa skrzydłaki są także mało zróżnicowane. Najmniejsze z nich osadzone są na wierzchołku, nieco większe w środku, a największe u podstawy korony, natomiast nie stwierdzono zależności kształtu i wielkości skrzydłaków od ekspozycji miejsca ich zbioru w koronie.

W czasie dwóch kolejnych lat skrzydłaki zmieniają się niewiele i to zarówno jeśli chodzi o pojedyncze osobniki, jak i o populacje, zachowując w dużym stopniu charakterystyczny kształt oraz proporcje budowy.

Populacje jaworu w Polsce nie wykazują dużych różnic w budowie skrzydłaków. Pomimo to można wśród nich wyróżnić populacje „nizinne”, „górskie” i „wyżynne”, u których skrzydłaki charakteryzują się nieco odmienną wielkością i kształtem. Geograficzne rozmieszczenie badanych populacji typu nizinnego, górskiego i wyżynnego (ryc. 22) wskazuje, z jednej strony, na ciągłą zmienność *A. pseudoplatanus* w naszym kraju, a z drugiej strony — potwierdza hipotezę autora (B o r a t y Ń s k i, 1979) dotyczącą migracji tego gatunku w holocenie.

LITERATURA

1. Bednarz Z., W. Krzaklewski — 1975. Jawor *Acer pseudoplatanus* L. W: S. Myczkowski, Rodzime drzewa Tatr, 2, Studia Ośr. Dok. Fizjogr. 4; 151 - 167.
2. Boratyński A. — 1979. Występowanie jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.) w Polsce. Arbor. Kórn. 24: 19 - 68.
3. Czubiński Z. — 1950. Zagadnienia geobotaniczne Pomorza. Bad. Fizjogr. nad Polską Zach. 2, 4.
4. Davidson I. F. — 1947. The polygonal graph for Simultaneous portvayal et several variables in population analysis. Madroño 9: 105 - 110.
5. Galoux A., E. Falkenhagen — 1965. Recherches sur la Variabilité génécologique de l'Erable sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.) en Belgique. St. de Recherches des Eaux et Forets Groenendaal-Hoeilaart, Travaux, Ser. A 10.
6. Jentys-Szaferowa J., 1951. Graficzna metoda porównywania kształtów roślinnych, Kosmos A 66: 346 - 357.
7. Jentys-Szaferowa J. — 1959a. Graficzna metoda porównawcza kształtów roślinnych. Nauka Polska 7,3: 79 - 110.
8. Jentys-Szaferowa J. — 1959b. A graphical method of comparing the shapes of plants. Rev. Pol. Acad. Sc. 4, 1: 9 - 38.
9. Pagan J. — 1975. Veränderlichkeit der Merkmale von Früchten der Bergahorns (*Acer pseudoplatanus* L.). Zbornik Ved. Prác Lesn. Fak. VSLD vo Zvolene 17, 2: 73 - 97.
10. Perkal J. — 1963. Matematyka dla przyrodników i rolników. Warszawa.
11. Sneath P. H. A., R. R. Sokal — 1973. Numerical Taxonomy. Freeman, San Francisco.
12. Sokal R. R., P. H. A. Sneath — 1963. Principles of numerical Taxonomy. San Francisco and London.
13. Svobodová D. — 1974. Kvetení dvou domácích druhu javoru — *Acer platanoides* L. a *Acer pseudoplatanus* L. Folia Dendr. 1, 1: 56 - 66.
14. Svobodová D. — 1977. Morfologická proměnlivost a květní ekologie rodu *Acer* L. Studie CSAV 1977, 4.
15. Szafer W. — 1930. Element górski we florze niżu polskiego. Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU 69, Ser. 3, Dział B.
16. Truchanowicz J. — 1955. Różnice w kształcie liści drzew z dolnej, środkowej i górnej części korony. Roczn. Sekcji Dendr. PTB 10: 121 - 163.
17. Żuk J. — 1961. Badania biometryczne nad liśćmi klonu jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.). Roczn. Sekcji Dendr. PTB 15: 211 - 222.

ADAM BORATYŃSKI

Sycamore (Acer pseudoplatanus L.) variability in Poland

Summary

The biometrical variability of Sycamore samaras was investigated: within an infructescence, in a tree crown, in two consecutive years and for various regions of Poland. The samaras were defined with the help of 15 characters: 1 — nut length (Fig. 1: OA), 2 — nut width (Fig. 1: FG), 3 — width of nut base (Fig. 1: OE), 4 — nut thickness, 5 — length of the samara (Fig. 1: OB), 6 — width of the wing in the widest part (Fig. 1: KL), 7 — width of the wing in the narrowest part

(Fig. 1: AC), 8 — ratio of nut length of width (1:2), 9 — ratio of samara length to maximal width of wing (5:6), 10 — ratio of samara length to minimal width of wing (5:7), 11 — ratio of maximal to the minimal wing width (6:7), 12 — position of the maximal wing width in relation to length of samara (Fig. 1: OD:OB), 13 — position of the narrowest wing width in relation to length of samara (Fig. 1: OI:OB), 14 — angle of nut inclination (Fig. 1: α), 15 — angle of samara inclination (Fig. 1: β).

The variability of the samaras was studied on 50 infructescences collected two each from 25 trees. It was found that an average infructescence is 15.9 cm long and on the average has 14.2 well formed, not parasitized samaras. Their variability is very small. Those from the middle and top of the infructescence are slightly larger. Most variable is the length of peduncles (character 16). Those at the base of the infructescence are longest and those at the tip shortest (Fig. 4).

Studies on the variability of samaras in the crown were based on material collected from two individuals, taking 10 samaras from 10 positions in the crown and 25 samaras from the tops of each of the two trees (Fig. 5). The studies have shown that in the crown of a tree the samaras are not very variable. Generally the largest ones are at the base of the crown, somewhat smaller ones in the middle and the smallest at the top (Fig. 6). The exposition of the seed collection zone did not have any effect whatsoever on the size or shape of the samaras (Fig. 7).

The variability of samaras in time was investigated on material collected during two successive years on one and the same individual and on single populations. It was shown that in both instances the variability was not great, and the samaras from both these years have had a similar size and shape and were to a large extent characteristic for the given individual or population (Fig. 8 and Fig. 9).

To analyse the geographic variability of sycamore in Poland 32 populations were sampled taking 50 samaras from each and 2 populations taking 25 samaras (Table 7, Fig. 10). Using the method of clustering after Sokal and Sneath (1963), and the commonly used graphical methods of comparing plant shapes — Davidson's (1947) and Jentys-Szaferowa's (1951, 1959a, 1959b) it was found that the populations of sycamore in Poland are not very variable in the size and shape of samaras. None the less it is possible to recognize „lowland”, „montane” and „highland” populations characterized by somewhat different sizes and proportions in the samaras (Fig. 16-20). The geographical distribution of various types of populations is continuous in nature throughout Poland (Fig. 22) and it allows to suppose that in the Holocene *A. pseudoplatanus* arrived here from at least two centres, to the mountains from the south and to the central and northern parts of the country from the west.

АДАМ БОРАТЫНСКИ

Изменчивость явора (*Acer pseudoplatanus* L.) в Польше

Резюме

Исследовалась биометрическая изменчивость крылаток: в соплодиях, в кронах деревьев, в течение двух лет, а также географическая изменчивость крылаток в Польше. Крылатки характеризовались 15 признаками: 1 — длиной орешка (рис. 1: OA), 2 — шириной орешка (рис. 1: FG), 3 — шириной основания орешка (рис. 1: OE), 4 — толщиной орешка, 5 — длиной крылатки (рис. 1: OB), 6 — шириной крылышка

в самом широком месте (рис. 1: KL), 7 — шириной крылышка в самом узком месте (рис. 1: AC, 8 — отношением длины орешка к его ширине (1:2), 9 — отношением длины крылатки к ее ширине в самом широком месте (5:6), 10 — отношением длины крылатки к ширине крылышка в самом узком месте (5:7), 11 — отношением ширины крылышка в самом широком месте к ширине в самом узком (6:7), 12 — расположением самого широкого места крылышка к длине крылатки (рис. 1: OD:OB) 1, 13 — расположением самого узкого места крылышка к длине крылатки (рис. 1: OI:OV), 14 — углом наклона орешка (рис. 1: α), 15 — углом наклона крылатки (рис. 1: β).

Была анализирована изменчивость крылаток 50 соплодий собранных по 2 с 25 деревьев. Констатируется, что в среднем длина соплодия составляет 15,9 см и насчитывает 14,2 здоровых крылаток. Изменчивость крылаток оказалась незначительной — немного большими оказались крылатки расположенные в середине и на вершине соплодия. Самым изменчивым признаком является длина плодоножек (признак 16); самыми длинными плодоножками характеризуются двусемянки растущие у основания соплодия, а самыми короткими на его верхушке (рис. 4).

Исследования изменчивости крылаток в кроне деревьев были основаны на материале собранном с 2 деревьев, по 10 крылаток с 10 точек в кроне и по 25 крылаток с верхушек обеих особей (рис. 5). Измерения показали, что изменчивость крылаток в кроне одного дерева незначительна, хотя самые большие встречаются у основания кроны и их величина уменьшается к верхушке (рис. 7).

Изменчивость крылаток во времени исследовалась на материале собранном в течение 2 лет с одной особи и одной популяции явора. Найдено, что у анализированных деревьев изменчивость была незначительной, а крылатки в разные годы имели схожие величины и форму, и были в большей степени характерны для данной особи или популяции (рис. 8 и 9).

Географическая изменчивость явора в Польше исследовалась на 32 популяционных пробах по 50 и 2 пробах по 25 крылаток в каждой (таб. 7, рис. 10). Применяя метод группирования (Sokal and Sneath, 1963) и широко распространенные методы графического сравнения строения растений (Davidson, 1947; Jentys-Szaferowa, 1951, 1959a, 1959b) найдено, что польские популяции с низменностей, гор и возвышенностей, характеризуются различными величинами и отношениями в строении крылаток (рис. 16-20). Географическое размещение различных типов популяций указывает на постоянную изменчивость *A. pseudoplatanus* в Польше (рис. 22), а также дает возможность предполагать, что в голоцене этот вид появился по крайней мере с двух центров — в горные районы с юга, а на низменности северной и центральной части страны с запада.