

LEON MEJNARTOWICZ

## **Badania zmienności populacji *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. w Polsce\***

### WSTĘP

Olsza czarna jest jednym z niewielu rodzimych gatunków drzew, który na całym obszarze swego zasięgu ograniczony jest w zbiorowym występowaniu do kilku zespołów roślinnych, jak olsy, łągi i wilgotne grundy. Z ekonomicznego punktu widzenia jest to gatunek niezastąpiony w zagospodarowaniu niskich torfowisk i terenów o nadmiernym zawilgoceniu gleby, a w świetle nowych badań także w zagospodarowaniu terenów przemysłowych, dzięki dużej odporności na gazy zawarte w powietrzu i zdolności wiązania wolnego azotu.

Wymienione właściwości olszy czarnej wzbudzały od dawna żywe zainteresowanie tym gatunkiem, jednakże dotychczasowe prace nad zmiennością populacji olszy czarnej są bardzo skromne. Badania z tego zakresu wykonano jedynie w Belgii, Wielkiej Brytanii i w Niemczech. Podjęta w tej pracy analiza zmienności populacji *Alnus glutinosa* wypełnia częściowo brak badań nad olszą czarną w Polsce.

Badania zmienności roślin mają w Polsce bogatą tradycję. Prace nad zmiennością brzoź rozwijane przez Jentys-Szaferową, a później pod jej wpływem przez wielu innych badaczy, pozwoliły na wypracowanie oryginalnych metod poznawczych, umożliwiających wyjaśnienie szeregu problemów związanych ze zmiennością drzew.

Liczne badania dotyczące zmienności krajowych gatunków drzew i krzewów wykonano również w Zakładzie Dendrologii i Arboretum Kórnickim Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Liczne są tu prace dotyczące szczególnie takich rodzajów jak: topola (Białobok i Bartkowiak 1967, Bugała 1960), świerk (Białobok i Bartkowiak 1967, Giertych i Fober 1967), sosna (Przybylski 1970).

Analiza zmienności olszy czarnej jest więc kontynuacją tego typu badań Zakładu Dendrologii w Kórniku. Pracę tę wykonano pod kierunkiem i przy pomocy prof. dr Stefana Białoboka, któremu w tym miejscu składam za to serdeczne podziękowania.

---

\* Praca została wykonana w Zakładzie Dendrologii i Arboretum Kórnickim Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Autor przedstawił ją 4 czerwca 1971 r. jako rozprawę doktorską w Instytucie Biologii Stosowanej Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu. Promotor; prof. dr Stefan Białobok, dyrektor Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego w Kórniku.

## CEL PRACY

Celem przedstawionej pracy jest analiza zmienności wewnątrzgatunkowej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Przedmiotem badań jest jedenaście drzewostanów olchowych pochodzących z naturalnego odnowienia. Każdy z nich stanowił populację, wewnątrz której badano zmienność wewnątrzpopulacyjną analizując cechy morfologiczne liści i owocostanów. Zbadano również czy istnieje zróżnicowanie międzypopulacyjne, a także, jaka jest korelacja pomiędzy cechami morfologicznymi drzewostanów macierzystych a ich potomstwem. Stosowany tu termin „populacja” jest najszerzej używanym pojęciem zbiorowym w genetyce populacyjnej. „Termin ten nie ma pojedynczego precyzyjnego znaczenia i nigdy nie oznacza jednostki, która jest analogiczna do jakichkolwiek jednostek systematycznych. To znaczy, że jakkolwiek jest rozmiar populacji, tworzące ją osobniki zostały zgrupowane razem nie dlatego, że wyglądają podobnie lub, że mają jakieś wspólne cechy, ale dlatego, że wykazują pewne wzajemne związki czasowe i przestrzenne. Pozwala to organizmom płciowym na wzajemne krzyżowanie” (Stebbins 1958). Osobniki jednej populacji są bardziej podobne do siebie niż do osobników innych populacji, gdyż stale wymieniają one geny i poddawane są jednakowemu działaniu selektywnemu. Wright (1943) podkreśla, że wielkość populacji, która określa stopień, do jakiego jej członkowie mogą wzajemnie krzyżować się i mieć wspólne geny, jest dużo mniejsza niż jej pozorna wielkość. Wynika stąd jeszcze jedna przyczyna zmienności wewnątrzgatunkowej.

## PRZEGLĄD LITERATURY

Interesującą teorię genetyczno-ekologicznej zmienności u liściastych gatunków drzewiastych przedstawia Galoux (1969). Autor stwierdza na podstawie analizy szeregu „subpopulacji”, *Alnus glutinosa*, że istnieje współzależność pomiędzy niektórymi cechami osobników w „subpopulacjach” a cechami środowiska, takimi jak światło, warunki wodne i glebowe. Konsekwencją tego typu korelacji według Galouxa jest naturalna selekcja i chów wsobny, które wiodą do wybitnej genetyczno-ekologicznej dyferencjacji i wzrostu autonomii subpopulacji.

Analiza zmienności międzypopulacyjnej ściśle związana z tak zwanymi badaniami proveniencyjnymi wykonywana była u szeregu gatunków lasotwórczych już od początku dwudziestego stulecia. Pierwsze obserwacje nad zróżnicowaniem populacyjnym olszy czarnej przeprowadzono na Pojezierzu Mazurskim w latach 1925 - 1930, gdzie stosowano wysiew nasion importowanych z zachodniej Europy (Tyszkiewicz 1949). Uprawy te charakteryzowały się znacznie szybszym wzrostem w porównaniu z lokalną rasą olszy. W wieku 10 lat drzewa z nasion importowanych zaczynały owocować bardzo intensywnie i wkrótce potem obumierać od wierzchołka. Dokładne dochodzenia pozwoliły zlokalizować miejsce pochodzenia tej olszy, znajdowało się ono w Belgii koło miejscowości Malines. Proveniencja ta była szeroko rozprzestrzeniona w Europie, dzięki eksportowi nasion łatwo i tanio pozyskiwanych z obficie rodzących niskich, często krzaczastych osobników.

W latach 1939 - 1941 założono doświadczalnie proveniencyjne w Danii w celu zbadania zmienności rodzimych populacji *Alnus glutinosa*. W wyniku tych badań opracowanych przez Kiersgarda (1963) stwierdzono statystycznie bardzo istotne różnice pomiędzy proveniencjami pod względem odporności na choroby i znikomą zróżnicowanie we wzroście na wysokość.

Obszerne studia McVean nad ekologią olszy czarnej (1955; 1955a, b; 1956a, b; 1959)

poprzedzone były badaniami regionalnej zmienności osiemnastu populacji tego gatunku na obszarze Wielkiej Brytanii. Wnioskiem z tych badań było stwierdzenie zmienności niektórych cech morfologicznych i fizjologicznych, której kierunek był zgodny ze zmianą czynników klimatycznych z SE na NW. McVean przypuszcza, że są to zmiany genotypowe. Weiss (1963) opisuje doświadczenia nad eksperymentalnie otrzymanymi mieszancami pomiędzy olszami z proveniencji Malines (Belgia) i egzemplarzami lokalnych ras z NRD. Okazało się, że szybki wzrost i wczesne owocowanie, charakterystyczne dla drzew pochodzących z Malines, przekazywane były w wysokim stopniu potomstwu mieszancowemu wraz z cechą znacznej śmiertelności we wczesnym wieku. Dlatego Weiss przestrzega przed importem nasion z Malines, których użycie zaleca tylko w celu otrzymania przedplonu wzbogacającego w azot rekultywowane gleby.

Promieniowce żyjące w brodawkach korzeniowych wszystkich gatunków olsz wiążą wolny azot z powietrza niekiedy w bardzo dużych ilościach, szczególnie wtedy gdy drzewa rosną na glebach ubogich w składniki mineralne. Zjawisko to wzbudza wciąż duże zainteresowanie i pomimo bardzo licznych prac nie zostało ostatecznie wyjaśnione (Pommer 1956, Quispel 1958, Gardner 1965, Pizelle 1966, 1965, 1962, Leaf i Gardner 1958, Bond 1964). Stwierdzono różnice międzygatunkowe badając w kulturach wazonowych zdolność wiązania wolnego azotu z powietrza (Rodríguez-Barrueco 1967). Nie badano jednak różnic w zdolności wiązania azotu przez różne populacje *Alnus glutinosa*. Stassen i Behrish (1925) badali glebę w równoległych drzewostanach sosnowych i olszowych rosnących w pobliżu Göttingen. W wyniku tych prac okazało się, że ilość związanego azotu w glebie do 20 cm głębokości wynosi o około 1500 kg/ha więcej w drzewostanie olszowym niż w sosnowym. Późniejsze badania Ovingtona (1953, 1954, 1955, 1956) potwierdziły wnioski wysunięte przez Stassen i Behrisha.

Virtanenn (1957) wykazał, że *Alnus glutinosa* i *Picea abies* uprawiane razem w kulturze wazonowej przez okres siedmiu lat rosły dobrze dzięki wiązaniu azotu z powietrza przez siewki olszy. Powiększający się areal gleb zdegradowanych, pokopalnianych oraz terenów stale przysłoniętych mieszaniną gazów i dymu stworzyły problem rekultywacji i ponownego zalesienia tych obszarów. Dla celów tych gatunkiem wybitnie przydatnym okazała się *Alnus glutinosa* (Funk 1965). Obszerny raport Thirgood i Wood (1952), będący wynikiem analizy ponad 200 drzewostanów rosnących w angielskich i walijskich zagłębieniach węglowych, podaje dobór gatunków, które powinny być wysadzone na terenach intensywnie zadymianych, a szczególnie poleca *Alnus glutinosa* dla tych celów. Również raport Brytyjskiej Komisji Ochrony Przyrody z roku (1962) stwierdza, że „wyjątkową szansę stwarza doskonały wzrost olszy na względnie suchych stanowiskach w wyżej położonych siedliskach leśnych”. Zaleca ona stosowanie tego gatunku w domieszce z innymi, szczególnie z dębem i wiązem.

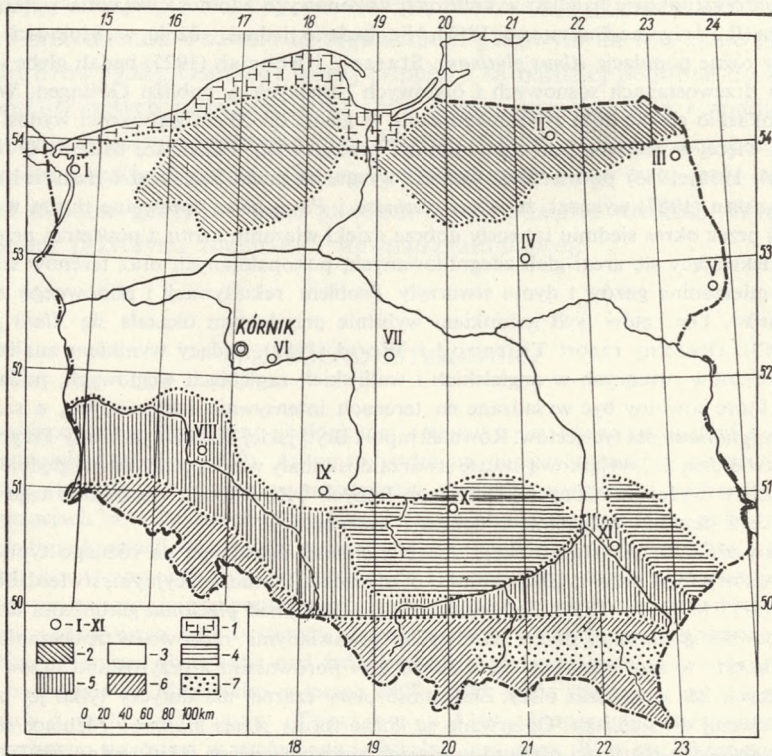
Wysoką zdolność przystosowawczą *Alnus glutinosa* wysadzoną na różnego typu glebach i wysokie walory tego drzewa jako gatunku o znaczeniu fitomelioracyjnym, stwierdzili również Peřina (1956) i Mikola (1959). Zaś badania Dale (1963) nad pięcioma gatunkami drzew iglastych i pięcioma gatunkami drzew liściastych, uprawianymi rzędowo w zmieszaniu z olszą czarną, wykazały wyższe przyrosty od 4 do 50% w porównaniu z przyrostami drzew kontrolnych rosnących bez domieszki olszy. Zmienność olszy czarnej nie dotyczy tylko jej zdolności przystosowawczej do siedliska. Opisywane są liczne formy *Alnus glutinosa* różniące się kształtem liści. Największe ich ilości opisano w krajach skandynawskich (Hyländer 1957). Z Polski opisywano *Alnus glutinosa* o platowej korze (Molski 1960, Sokołowski 1960, 1967).

Dotychczas w naszym kraju nie opracowywano zmienności populacji *Alnus glutinosa*. Prace takie wykonano z szeregiem innych gatunków, np. z brzozą W Szaferowa-Jentys. (1937, z grabem — Białobrzaska (1966), z bukiem — Czeczottowa (1933), Matuszkiewicz (1949), Mądałski (1947), Wiśniewski (1932). Również *Picea abies*, *Pinus silvestris* i inne gatunki doczekały się takich opracowań. Wciąż wzrastające znaczenie olszy czarnej wymagało podjęcia takiej pracy, a założone już w różnych warunkach siedliskowych i klimatycznych doświadczenia terenowe, w których użyto siewek pochodzących z analizowanych tu populacji, pozwolą dokładniej zbadać zakres zmienności pomiędzy i w obrębie niektórych proveniencji tego gatunku w Polsce. Dokonując wszystkich pomiarów, jak i analizując uzyskane

wyniki równocześnie pamiętano o myśli wypowiedzianej przez Jentys-Szaferową (1955), że „każda sumienna rejestracja zjawisk zbliża nas do wyjaśnienia jednej z największych tajemnic świata żywego — tajemnicy powstawania kształtów”.

### METODY I MATERIAŁ

Z terenu całej Polski wybrano jedenaście drzewostanów *Alnus glutinosa*, które znajdowały się w obrębie zasięgu tego gatunku (ryc. 1). Przy wyborze starano się zachować następujące kryteria: wybrana populacja musiała być rodzimym, w pełni dojrzałym, zdrowym drzewostanem, w pobliżu którego nie było skupisk olszy innego gatunku. W trzech przypadkach były to drzewostany nasienne, wybrane przez pracowników Instytutu Badawczego Leśnictwa.



Ryc. 1. Rozmieszczenie analizowanych populacji na tle stref klimatycznych Polski wg Romera (1949)

1 — region klimatu bałtyckiego, 2 — pojeziernego, 3 — wielkich dolin, 4 — wyżyn środkowych, 5 — podgórskich nizin i kotlin, 6 — górskiego, 7 — zaciścy śródgórskich. Powierzchnie badawcze: I. Stepnica, II. Kętrzyn, III. Mikaszówka, IV. Sławki, V. Zwierzyńiec Białowiecki, VI. Czeszewo, VII. Kutno, VIII. Wińsko, IX. Wolczyn, X. Oleszno, XI. Ulanów

Fig. 1. Distribution of the studied populations in relation to the climatic regions of Poland according to Romer 1949

1 — region of Baltic climate, 2 — lake district, 3 — region of great valleys, 4 — region of central highlands, 5 — region of submontane lowlands and valleys, 6 — region of mountains, 7 — region of intermountain shelters. The studied populations are: I. Stepnica, II. Kętrzyn, III. Mikaszówka, IV. Sławki, V. Zwierzyńiec Białowiecki, VI. Czeszewo, VII. Kutno, VIII. Wińsko, IX. Wolczyn, X. Oleszno and XI. Ulanów

Symbole umieszczone w kolumnie „Nr populacji” oznaczają według nomenklatury, stosowanej w Zakładzie Dendrologii PAN w Kórniku, następujące pojęcia: litera S oznacza próbkę nasion lub potomstwo uzyskane na drodze generatywnego rozmnożenia, dwie pierwsze cyfry oznaczają okręgowy zarząd lasów państwowych, np. 01 — oznacza OZLP w Białymstoku, trzy ostatnie cyfry są kolejnym numerem próbki nasion. Ten typ oznaczeń stosowany jest kosekwentnie w badaniach proveniencyjnych i populacyjnych wszystkich gatunków drzew i krzewów.

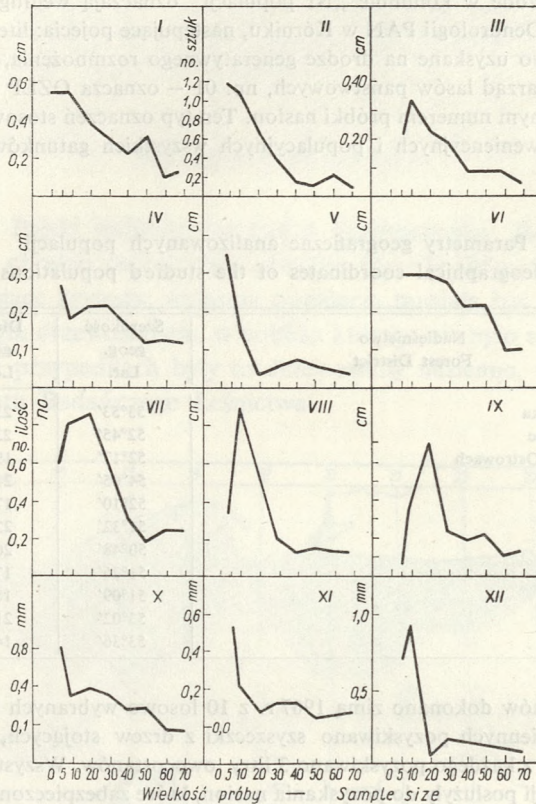
Tabela 1

Parametry geograficzne analizowanych populacji  
Geographical coordinates of the studied populations

Nr populacji Population	Nadleśnictwo Forest District	Szerokość geog. Lat.	Długość geog. Long.	Wysokość n. p. m. Alt.
S-01-324	Mikaszówka	53°53'	23°20'	125
S-01-325	Zwierzyniec	52°45'	23°48'	170
S-06-326	Kutno w Ostrowach	52°17'	19°08'	125
S-07-327	Kętrzyn	54°05'	21°30'	140
S-08-328	Czeszewo	52°10'	17°33'	90
S-09-329	Ulanów	51°32'	22°19'	200
S-10-330	Oleszno	50°48'	20°05'	225
S-15-331	Wińsko	51°26'	17°55'	150
S-17-332	Wolczyn	51°09'	18°04'	180
S-11-333	Sławki	53°02'	21°06'	110
S-13-334	Stepnica	53°36'	14°37'	2

Zbioru owocostanów dokonano zimą 1967 r. z 10 losowo wybranych owocujących drzew. W drzewostanach nasiennych pozyskiwano szyszczyki z drzew stojących, w innych przypadkach drzewa ścinano i z każdego pozyskiwano 3 litry owocostanów. Wszystkie zebrane owocostany z każdej populacji posłużyły do pozyskania nasion, które zabezpieczono do czasu wysiewu, umieszczając je w fitotronie w temperaturze +3°C. Po wyłuszczeniu puste już owocostany wykorzystano jako materiał, na którym wykonano pomiary biometryczne w celu zbadania zmienności organów generatywnych u osłsy czarnej. W tym celu najpierw obliczono, jaka liczba owocostanów jest konieczna do obliczenia zmienności cech w obrębie jednej populacji. Z ogólnego zbioru owocostanów populacji Kętrzyn wybrano losowo osiem prób w pięciu powtórzeniach po 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 i 70 owocostanów. Dla każdej mierzonej cechy obliczono  $\bar{x}$  z każdego powtórzenia, a następnie z otrzymanych średnich wyliczono maksymalną różnicę między powtórzeniami, którą oddzielnie dla każdej cechy nanoszono na wykresy przedstawione na rycinie 2. Po wykonaniu tych obliczeń przyjęto liczbę 40 owocostanów za dostatecznie reprezentującą zmienność populacji *Alnus glutinosa*, o ile populacje te zajmują przestrzeń, która pomiędzy skrajnymi osobnikami populacji wziętymi do pomiarów nie wynosi więcej niż 100 mb. Wybierano losowo próbki po 40 owocostanów dla każdej populacji. Umieszczano je przed pomiarem w naczyniu z wodą na przeciąg 24 godzin, aby szyszczyki zamknęły się po czym wykonano następujące pomiary (ryc. 3): *A* — długość osi owocostanu, *B* — liczba szyszczyk w owocostanie, *C* — długość trzoneczków  $t_1, t_2, t_3, t_4$ , licząc od szyszczyki wierzchołkowej w owocostanie, której trzoneczek oznaczano jako  $t_1$ . Następnie odcinano szyszczykę wierzchołkową i mierzono jej grubość (*E*) w części środkowej i długość (*D*) od wierzchołka do podstawy szyszczyki. Po wykonaniu tych pomiarów przecinano ją w połowie i wycinano jedną łuskę, na której mierzono sruwą mikrometryczną grubość łuski (*G*), a suwmiarką szerokość (*F*) i długość (*H*) oraz liczono liczbę rozdzieleń końca łuski (ryc. 3).

W czerwcu 1968 r. przystąpiono do zbioru materiałów dla określenia zmienności liści w badanych populacjach osłsy czarnej. W każdej z wymienionych w tabeli 1 populacji wybrano losowo 20 drzew wyłączając z wyboru drzewa odroślowe, których organy wegetatywne według Jentys-Szaferowej (1955) mogą różnić się od organów drzew wyrosłych z nasion.



Ryc. 2. Maksymalne różnice między pięcioma niezależnymi pomiarami ośmiu nierównolicznych prób owocostanów  
 Fig. 2. Maximal differences between five independent measurements of eight inflorescence samples of various size

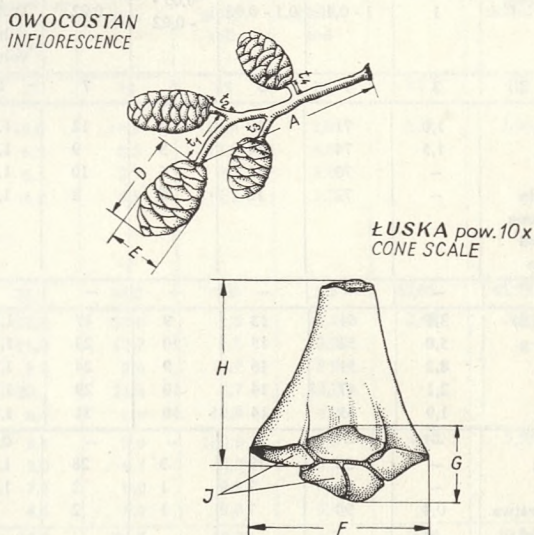
Z każdego drzewa ścinano jedną gałąź ze środkowej części korony od strony zachodniej, na której wybierano typowy długopęd i pobierano z niego czwarty liść licząc od wierzchołka pędu. Na tej samej gałązce wybierano typowy krótkopęd i z niego ścinano największy liść. W sumie więc dla każdej populacji mierzono 20 liści z długopędu i 20 liści z krótkopędu. Na każdym liściu mierzono następujące cechy:

- 1) długość ogonka liściowego,
- 2) długość blaszki liścia wzdłuż nerwu głównego,
- 3) maksymalną długość blaszki mierzoną równolegle do nerwu głównego,
- 4) maksymalną szerokość blaszki liściowej,
- 5) liczbę par nerwów bocznych,
- 6) odległość między drugim a trzecim nerwem licząc od nasady liścia,
- 7) typ wierzchołka liścia — a) wcięty, b) równy, c) ostry,
- 8) typ nasady liścia — a) nerkowata, b) tępa, c) zaostrzona,
- 9) liczbę liści na krótkopędzie.

Na podstawie tych pomiarów obliczono jeszcze trzy cechy liści:

- 10) stosunek długości blaszki do długości ogonka (2 : 1),
- 11) stosunek długości do szerokości blaszki liścia (2 : 4),
- 12) przeciętną odległość między nerwami (2 : 5).

Dla scharakteryzowania stosunków florystycznych i udziału poszczególnych gatunków roślin w analizowanych drzewostanach wykonano zdjęcia fitosocjologiczne ogólnie przyjętą metodą Brauna-Blanqueta. Powierzchnia zdjęć w każdym z drzewostanów wynosiła około 500 m<sup>2</sup>, a ich kształt uzależniony był od lokalnych warunków terenowych. Przy opisie roślinności uwzględniono wszystkie warstwy drzew, krzewy i runo. Warstwy mchów nie opisywano, gdyż w analizowanych zespołach była ona najczęściej bardzo uboga lub nie było jej wcale.



Ryc. 3. Mierzone cechy owocostanu i łuski  
Fig. 3. The measured characters of inflorescences and cone scales

Zespoły leśne, jak powszechnie wiadomo, wywierają istotny wpływ na kształtowanie się gleb leśnych, a same zależą w dużym stopniu od właściwości gleb. Dlatego w każdej analizowanej populacji wykopano odkrywkę glebową, opisano jej profil, oznaczono pH kwasomierzem Heliga, pobrano próbki gleby z każdej warstwy do analiz laboratoryjnych, których większość wykonano w Centralnym Laboratorium Gleboznawczym PTG w Warszawie.

Skład mechaniczny oznaczono dla części szkieletowych przy pomocy sit o średnicy oczek 1,0 mm, analizę mechaniczną frakcji ziemistych wykonano metodą Bouyocosa, w modyfikacji A. Casagrande i M. Prószyńskiego. Ciężar objętościowy ( $D_v$ ) oznaczano w próbkach glebowych pobranych z zachowaniem naturalnej struktury układu do stalowych pierścieni o pojemności 100 cm<sup>3</sup>. Węgiel organiczny oznaczano metodą Tiuryna, a procentową zawartość substancji organicznych obliczono mnożąc wartość C organicznego przez współczynnik 1,724. Procentowy udział azotu ogólnego oznaczono metodą Kjeldahla. Wartość pH oznaczono elektrometrycznie w suspensji wodnej i 1n KCl przy zastosowaniu elektrody szklanej. Zawartość CaCO<sub>3</sub> oznaczono metodą Scheiblera. Zasobność łatwo rozpuszczalnego fosforu i potasu — metodą Egnera.

Odkrywki glebowe kopano do wody gruntowej, którą pobierano dla analiz chemicznych w ilości 3 litrów i przechowywano w szczelnie zamykanych pojemnikach plastikowych. W wodzie analizowano zawartość azotu organicznego, wapnia, magnezu, potasu a także fosforu, węglanów, chloru i siarczanów. Wyniki analiz chemicznych gleby i wody przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Wyniki analiz  
Results of soil

Nadleśnictwo Forest District	Poziom Level	Skład mechaniczny % Mechanical composition					Ciężar objęto- ciowy D <sub>v</sub> Weight by volume	pH	
		1	1 - 0,1	0,1 - 0,05	0,05 - - 0,02	0,02		w H <sub>2</sub> O	w KCl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Czeszewo	A <sub>1</sub>	1,0	71	10	7	12	1,15	6,9	6,0
	A <sub>1</sub>	1,5	74	14	3	9	1,31	7,2	6,3
	D	—	70	11	6	10	1,55	7,3	6,5
	ruda plama hard pan	—	72	10	6	8	1,38	7,4	6,8
Kętrzyn	Tn	—	—	—	—	—	—	6,8	5,5
Kutno w Ostrowach	A <sub>1</sub> (B)	3,1	61	13	9	17	1,18	6,7	6,5
	(B) g	5,0	52	15	10	23	1,75	7,0	6,1
	D <sub>1</sub>	8,2	51	16	9	24	1,80	7,4	6,4
	D <sub>2</sub>	2,1	47	14	10	29	1,77	7,7	6,2
	D <sub>3</sub>	1,9	45	14	10	31	1,79	7,8	7,1
Mikaszówka	Tn	—	—	—	—	—	0,80	5,5	5,0
	Dg	—	50	19	3	28	1,19	5,9	5,2
	D	—	90	7	1	2	1,42	7,1	6,6
	warstwa spod wody	0,4	90	7	1	2	—	7,2	6,6
Oleszno	A <sub>1</sub> t <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	1,30	6,9	5,9
	DGor <sub>1</sub>	—	76	6	16	2	1,63	7,0	6,5
	DGor <sub>2</sub>	—	90	4	2	4	1,79	7,2	6,2
	DG	—	91	2	2	5	1,86	7,2	6,2
Sławki	Tn	—	—	—	—	—	1,04	6,3	5,9
	DG	32,0	85	6	4	5	1,92	6,6	6,0
	DG <sub>2</sub>	4,9	95	2	1	2	—	6,9	6,3
Stepnica	Tn	—	—	—	—	—	1,01	6,0	5,3
	sTn	—	—	—	—	—	1,97	6,1	5,4
Ulanów	A <sub>1</sub>	—	—	—	—	—	0,96	7,1	6,5
	C/G	0,2	77	5	4	14	1,36	7,1	6,4
	D	1,4	90	5	2	3	1,77	7,4	6,8
Wińsko	A <sub>1</sub>	1,3	70	4	5	21	0,93	5,8	4,9
	(B)	21,8	64	4	6	26	1,43	6,1	5,2
	DG	12,0	75	7	4	14	1,65	6,0	5,4
	DG <sub>2</sub>	—	14	2	5	79	1,39	6,1	5,2
Wolczyn	A <sub>1</sub>	—	44	11	15	30	1,01	5,7	5,2
	D <sub>1</sub> /B/g	1,3	5	11	35	49	1,65	6,7	5,6
	D <sub>2</sub> g	—	81	2	8	9	1,72	7,0	5,9
Zwierzyniec Białowieski	A <sub>1</sub>	2,3	84	5	7	4	1,14	6,9	6,1
	AGor	1,8	83	9	2	6	1,70	7,2	6,4
	CGor <sub>1</sub>	6,9	85	8	1	6	1,62	7,4	6,6
	D <sub>1</sub> Gor <sub>2</sub>	0,9	40	11	12	37	1,80	7,6	7,0
	D <sub>2</sub> Gr	2,5	36	15	14	35	1,75	7,7	7,2



Tabela 2

glebowych  
analyses

CaCO <sub>3</sub> %	Kw. hydrol. Hydroly- tic acidity Y me/100 g. gleby soil	Suma zasad Total of bases S me/100 g. gleby soil	Y + S me/100 g. gleby soil	Przyswajalne Available		Cog %	Subst. organ. Organic matter	Nog %	C/N
				K <sub>2</sub> O mg/100 g. gleby soil	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g. gleby soil				
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
—	2,9	14,0	16,9	11,6	2,0	2,31	3,30	0,218	10,6
—	2,2	6,3	8,5	12,1	1,8				
—	1,6	6,1	7,7	9,6	2,0				
—	1,7	4,2	5,9	17,2	1,3				
—	3,2	31,6	34,8	9,0	3,2	32,05	45,73	2,88	11,1
0,8 2,4 3,0	4,8	12,8	17,6	1,8	4,2	2,48	3,54	0,234	10,6
	1,7	11,0	12,7	4,7	2,3				
	1,6	8,0	9,6	4,7	8,9				
	1,3	20,1	21,4	7,7	13,2				
3,0	n.o	n.o	n.o	12,8	1,7				
—	6,0	3,4	9,4	118,0	2,3	4,17	5,95	0,307	13,6
—	4,7	2,0	6,7	12,2	6,3				
—	1,7	7,3	9,0	9,8	4,1				
—	1,7	4,4	6,1	9,0	3,4				
—	4,2	17,4	21,6	18,2	1,7	7,14	10,19	0,652	10,8
—	2,5	4,4	6,9	5,3	1,6				
—	1,8	4,6	6,2	9,8	1,3				
—	1,7	4,5	6,2	5,8	1,2				
—	2,5	6,3	8,8	50,0	5,9	15,55	22,19	0,892	17,4
—	1,9	8,4	10,3	7,4	10,0				
—	1,7	2,7	4,4	7,4	4,7				
—	4,1	29,7	33,8	111,5	3,7	43,20	61,64	3,750	11,5
—	7,9	19,4	27,3	120,0	1,7	42,10	60,07	3,152	13,3
—	1,9	41,3	43,2	35,0	12,0	5,94	8,476	0,420	14,1
	1,6	15,3	16,9	16,0	3,0				
	1,5	3,1	4,6	5,8	2,5				
—	5,0	3,5	8,5	6,9	3,5	2,51	3,58	0,191	13,1
—	2,4	1,2	3,6	7,7	4,8				
—	2,0	5,4	7,4	16,4	3,2				
—	1,9	7,2	9,1	19,6	12,1				
—	6,2	12,2	18,4	7,7	4,0	3,96	5,65	0,352	11,2
—	2,4	15,6	18,0	7,4	4,4				
—									
—	3,7	22,6	26,3	5,3	1,9	6,69	9,54	0,456	14,5
—	1,7	5,4	7,1	7,6	1,5				
0,3	1,8	2,4	4,2	5,6	3,9				
0,5	1,8	36,4	38,2	5,6	14,1				
4,7	n.o	n.o	n.o	7,7	12,1				

Tabela 3

Analiza składu chemicznego wody gruntowej  
Analysis of the chemical composition of ground water

Miejsce pobrania wody Site where water collected	N og. mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K <sub>2</sub> O mg/l	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/l	HCO <sub>3</sub> mg/l	Cl mg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Sucha pozostałość mg/l Dry residue
1. Sławki	0,49	116,23	brak	1,40	3,20	101,2	2,0	0,031	0,16
2. Białowieża	1,99	182,36	ślady	5,60	2,80	220,0	8,0	0,035	1,7
3. Czeszewo – Spławik	0,84	112,22	„	12,00	2,96	228,8	17,0	0,039	0,4
4. Wołczyn	0,87	102,00	„	4,80	2,40	215,6	14,0	0,044	1,2
5. Stepnica	6,21	71,14	„	16,25	1,50	39,6	28,0	0,108	4,4
6. Ulanów	3,71	108,21	„	5,60	2,16	211,2	7,5	0,008	1,9
7. Kętrzyn	5,61	344,68	„	14,30	2,80	642,4	25,0	0,137	4,3
8. Oleszno	3,25	84,16	„	4,25	1,92	167,2	4,0	0,065	2,3
9. Wińsko	3,25	96,19	„	13,50	0,99	140,8	10,0	0,074	4,4
10. Kutno w Ostrowach	4,16	238,47	„	13,10	0,45	440,0	19,0	0,162	8,9
11. Mikaszówka	17,36	80,16	„	19,10	2,00	176,0	9,0	0,038	2,0

Tabela 4

Schemat analizy wariancji  
Variance analysis design

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Suma kwadratów odchyłeń Sum of squares	Średni kwadrat Mean square	Test F		
				F <sub>0</sub>	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>
1. Między obiektami Between populations	10	$b = \sum_{n=1}^{n=11} \left( \bar{x}_{440} - \frac{\sum x}{40} \right)^2$	$V_{ob} = \frac{b}{10}$	$\frac{V_{ob}}{V_e}$		
2. Wewnątrz obiektów (błąd) Within populations (error)	429	$c = a - b$	$V_e = \frac{c}{429}$	—	—	—
Suma Total	439	$a = \sum_{n=1}^{n=440} (\bar{x}_{440} - x)^2$	—	—	—	—

Analiza biometryczna pomierzonych cech owocostanów i liści opierała się na podstawowych założeniach, że analizowane próby są: 1) jednorodnie, 2) dostatecznie liczne i 3) reprezentatywne, tzn. wybrane losowo. Dla stwierdzenia czy istnieje istotne zróżnicowanie badanych populacji wykonano dla każdej cechy analizy wariancji w następującym układzie dla owocostanów:

W przypadku analizy zmienności liści z krótkopędów i długopędów zebranych w drzewostanach macierzystych stosowano ten sam schemat analizy wariancji, zaczerpnięty z podręcznika W. Oktaby (1966), przy czym zmieniała się jedynie liczba stopni swobody.

Wiosną 1968 r. przystąpiono do wysiewu nasion zebranych w analizowanych populacjach. Wcześniej jednak dokonano obliczenia ciężaru 1000 nasion z każdej populacji, analizy zdolności i tempa kiełkowania nasion, wysiewając je w układzie zrandomizowanym w czterech powtórzeniach na płytkach w kiełkowniku Jacobsena. Otrzymane wyniki opracowano również me-

tołą analizy wariancji. W końcu marca 1968 r. nasiona wysiano w szkółce w układzie losowym w czterech powtórzeniach. W 1969 r. siewki zostały przesadzone w rozstawie co 10 cm z zachowaniem powtórzeń i układu losowego. Jesienią 1968 r. pomierzono wysokości jednorocznych siewek i zebrano liście do analizy biometrycznej. To samo uczyniono z siewkami w drugim roku życia, na których było można jeszcze pomierzyć oprócz wysokości również liczbę odgałęzień łodygi i łączną długość odgałęzień w każdej populacji. Zebrane liście wykorzystano do analizy zróżnicowania potomnych populacji, stosując te same metody biometryczne jak dla populacji matecznych. Obok analizy biometrycznej badano zebrane liście zarówno z populacji matecznych, jak i potomnych, pod względem zawartości niektórych pierwiastków metalicznych (Ca, K, Na) przy pomocy analizatora płomieniowego. Zawartość tych samych pierwiastków analizowano w owocostanach i nasionach zebranych z drzew dojrzałych. W przypadku stwierdzenia istotnych różnic testu  $F$  dla wszystkich analizowanych cech obliczono średnie, które następnie posłużyły do obliczenia stopnia podobieństwa populacji pod względem każdej określonej cechy. W tym celu posłużono się przedstawionym w podręczniku Oktaby (1966) nowym wielokrotnym testem rozstępu dla wszelkich możliwych porównań między średnimi obiektów. Testem tym można określić, które z analizowanych populacji nie różnią się pod względem określonej cechy, przy poziomie ufności 1 i 5%. Wartości graniczne odczytywano z tablicy „D” (Oktaba 1966). Końcowym etapem analiz biometrycznych było obliczenie stopnia korelacji pomiędzy analizowanymi 73 cechami owocostanów, nasion, liści z populacji matecznych i potomnych oraz składników chemicznych wody gruntowej i parametrami geograficznymi populacji macierzystych. Wartości współczynnika korelacji  $r$  wyliczono przy pomocy maszyny liczącej typu „Odra” w Katedrze Techniki Obliczeniowych Uniwersytetu Wrocławskiego.

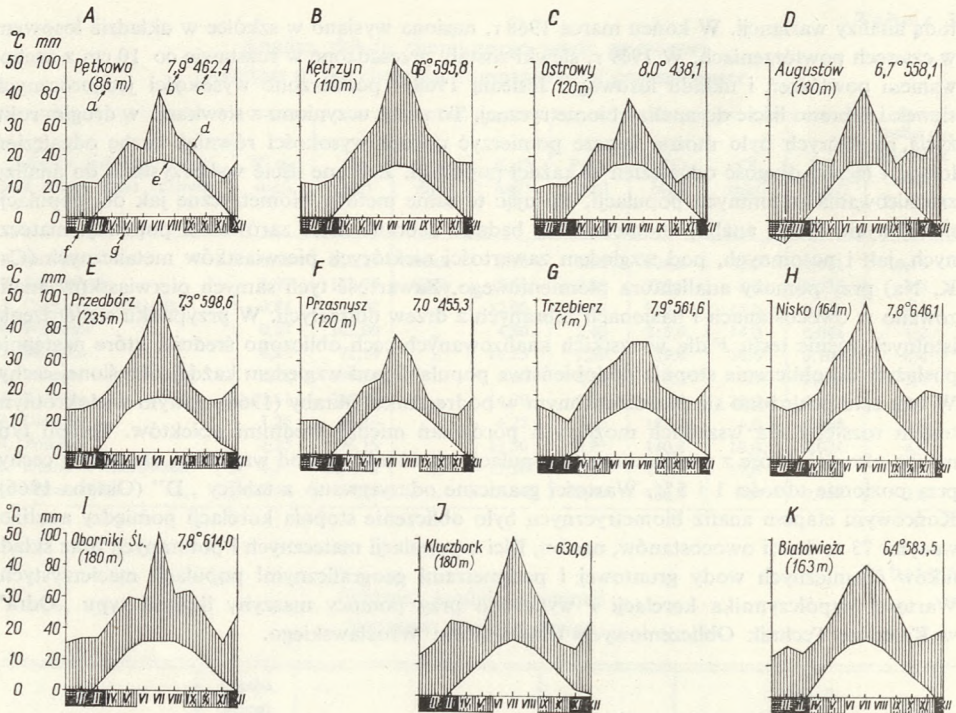
## WYNIKI

### I. ANALIZA FLORYSTYCZNO-EKOLOGICZNA SIEDLISK OLSZYNOWYCH

Olsza czarna tworzy na obszarze naszego kraju naturalne zwarte drzewostany, zwane olesami lub olsami. Często jednak bardzo licznie spotykamy olszę w zespołach łągowych, a niekiedy nawet i w grądowych. Opis warunków klimatycznych, glebowych oraz analiza fitosocjologiczna dają dobrą charakterystykę każdego z badanych drzewostanów, co w następstwie pozwala na pogłębienie wniosków uzyskanych na podstawie analiz statystycznych zmienności organów generatywnych i wegetatywnych w populacjach macierzystych i u ich potomstwa.

### Stepnica

Zarys warunków klimatycznych. Nadleśnictwo Stepnica rozciąga się na wschodnim pobrzeżu Zalewu Szczecińskiego. Klimat tego obszaru kształtuje się pod wpływem morza dzięki czemu obserwujemy tu cieplejsze zimy i chłodniejsze lata niż w głębi kraju oraz mniejszą roczną amplitudę temperatur wynoszącą około 18°C. Cechy tego klimatu przedstawia diagram klimatyczny opracowany na podstawie danych ze stacji klimatycznej w Trzebieży (ryc. 4g). Obszar Nadleśnictwa Stepnica jest jedynym spośród badanych, na którym średnie wieloletnie temperatury marca są wyższe od 0°C. Takim warunkom klimatycznym zawdzięcza możliwość wegetacji



Ryc. 4. Diagramy klimatyczne według metody Waltera, dla 11 analizowanych populacji  
 a – wysokość n.p.m., b – średnie temperatury roku, c – średni roczny opad, d – krzywa średnich miesięcznych opadów, e – krzywa średnich temperatur miesiąca, f – okres z dzienną temperaturą minimalną poniżej 0°C, g – okres z absolutnym minimum temperaturowym poniżej 0°C

Fig. 4. Climate diagrams according to the method of Walter, for the 11 analyzed populations  
 a – elevation, b – mean temperature of the year, c – mean annual precipitation, d – curve of mean monthly precipitation, e – curve of mean monthly temperature, f – period with minimal temperature below 0°C, g – period with absolute minimal temperature below 0°C

rzadki element atlantycki naszej flory jak *Archangelica litoralis* oraz *Hydrocotyle vulgaris*, który został zanotowany na tym terenie.

Charakterystyka gleby. Gleba torfowa wytworzona z torfów szuwarowych, do głębokości 33 cm dobrze rozłożonych, odcina się ostro i wyraźnie od niższych warstw rozłożonych bardzo słabo. Zawartość wody w torfie bardzo duża. Lustro wody znajduje się na głębokości 150 cm. Nasylenie torfu wodą w warstwie poniżej 110 cm głębokości jest tak duże, że w czasie wykonywania odkrywki glebowej woda sływa po ścianie dołu. Korzenie roślin zielnych i krzewów przerastają tylko górny poziom rozłożonych torfów. Korzenie drzew sięgają do 1 m w głąb.

Opis profilu glebowego:

Tn 0 - 33 cm, brunatnoczarny torf niski silnie zamulony i mocno rozłożony (H8 według skali von Posta) słabo kwaśny, mokry.

sTn 33 - 230 cm, brunatny torf o stopniu rozłożenia malejącym w głąb profilu od H5 do H3.

Wyraźnie rozpoznawalne są rodzaje roślin, które utworzyły pokład torfu, są to głównie *Phragmites*, *Typha*, *Iris*, *Acorus*, *Juncus* oraz wkładki *Carex*.

Zawartość składników mineralnych w glebie przedstawia się następująco: w całym profilu stwierdzono bardzo duże ilości potasu, bo ponad 100 mg K<sub>2</sub>O na 100 g gle-

Tabela 5

*Fraxino-Ulmetum* (Tx. apud. Lohm) Oberdorfer 1953

Populacja		Wo	Wi	Cz
Population				
Pokrycie warstwy drzew	a%	70	70	95
Cover of the tree layer	a			
Pokrycie warstwy drzew	a <sub>1</sub> %	—	60	60
Cover of the tree layer	a <sub>1</sub>			
Pokrycie warstwy krzewów	b%	50	65	50
Cover of the shrubs layer				
Pokrycie warstwy ziół	c%	100	100	100
Cover of the herb layer				
Powierzchnia zdjęcia	m <sup>2</sup>	500	400	600
Area of record				
	1	2	3	4
Gatunki charakterystyczne związku <i>Alno-Ulmion</i> — Characteristic species for the alliance:				
<i>Ulmus campestris</i>	a	.	.	2
" "	a <sub>1</sub>	.	+	+
" "	b	.	+	2
" "	c	.	+	+
<i>Ulmus laevis</i>	a <sub>1</sub> /b/c	.	+	2
<i>Padus avium</i>	b/c	1	.	1
<i>Viburnum opulus</i>	b	+	.	+
<i>Stachys silvatica</i>	c	1	1	+
<i>Circaea lutetiana</i>		+	+	+
<i>Equisetum pratense</i>		+	.	2
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>		+	.	+
<i>Agropyron caninum</i>		+	.	+
<i>Rumex sanguineus</i>		.	2	.
<i>Carex remota</i>		.	.	+
<i>Poa remota</i>		.	+	.
<i>Ranunculus cassubicus</i>		.	+	.
<i>Festuca gigantea</i>		+	.	+
<i>Circaea alpina</i>		+	.	.
Gatunki charakterystyczne rzędu				
<i>Fagetalia</i> — Characteristic species for the order:				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	a <sub>1</sub>	+	+	2
" "	b	.	+	+
" "	c	.	+	.
<i>Tilia cordata</i>	a/b/c	.	.	+
<i>Galeobdolon luteum</i>		+	2	+
<i>Aegopodium podagraria</i>		1	+	+
<i>Anemone nemorosa</i>		+	+	+
<i>Milium effusum</i>		+	.	+
<i>Brachypodium silvaticum</i>		.	+	1
<i>Stellaria nemorum</i>		+	+	.
<i>Stellaria holostea</i>		+	+	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>		+	.	1
<i>Adoxa moschatellina</i>		+	+	.
<i>Asperula odorata</i>		+	+	.
<i>Pulmonaria obscura</i>		.	2	.
<i>Ficaria verna</i>		+	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>		.	.	+
Gatunki charakterystyczne klasy — Species characteristic of the class:				
<i>Quercus-Fagetea</i>				
<i>Fraxinus excelsior</i>	a	2	1	3
" "	a <sub>1</sub>	+	2	4
" "	b	+	+	2
" "	c	+	+	+
<i>Cornus sanguinea</i>	b	.	1	.
<i>Corylus avellana</i>	b	.	.	+
<i>Evonymus europaea</i>	b	.	.	+
<i>Crataegus</i> sp.		.	.	+

	1	2	3	4
<i>Geum urbanum</i> c		+	+	.
<i>Hedera helix</i>		.	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>		.	+	.
<i>Campanula trachelium</i>		.	+	.
<i>Moechringia trinervia</i>		.	.	+
<i>Anemone ranunculoides</i>		.	.	+
<i>Dactylis aschersoniana</i>		.	.	+
Gatunki charakterystyczne rzędu – Species characteristic of the order:				
<i>Alopecurus pratensis</i>				
<i>Alopecurus pratensis</i>		+	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>		+	+	+
<i>Lycopus europaeus</i>		2	.	.
<i>Dryopteris cristata</i>		.	+	.
Gatunki charakterystyczne rzędu – Species characteristic of the order:				
<i>Molinietalia</i>				
<i>Cirsium oleraceum</i>		3	.	+
<i>Filipendula ulmaria</i>		1	+	.
<i>Juncus effusus</i>		1	+	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>		+	.	+
<i>Poa trivialis</i>		+	.	.
<i>Myosotis palustris</i>		+	.	.
Gatunki rzędu – Species of the order:				
<i>Phragmitetalia</i>				
<i>Galium palustre</i>		1	+	+
<i>Iris pseudoacorus</i>		+	+	+
<i>Scutellaria galericulata</i>		+	.	.
Gatunki towarzyszące – Accompanying species:				
<i>Alnus glutinosa</i> a		4	3	4
„ „ a <sub>1</sub>		+	+	+
„ „ b		+	+	.
„ „ c		+	+	+
<i>Quercus robur</i> a		1	+	2
„ „ a <sub>1</sub>		+	+	+
„ „ b		.	+	+
„ „ c		+	+	.
<i>Picea excelsa</i> a		+	+	.
„ „ a <sub>1</sub>		+	.	.
„ „ b/c		+	.	.
<i>Betula verrucosa</i> a <sub>1</sub>		1	.	.
„ „ b		+	.	.
„ „ c		+	+	.
<i>Betula pubescens</i> a <sub>1</sub>		1	.	.
„ „ b		.	.	.
„ „ c		+	.	+
<i>Populus tremula</i> a <sub>1</sub>		+	.	.
<i>Alnus incana</i> b		+	.	.
<i>Sambucus nigra</i>		+	+	.
<i>Sambucus racemosa</i>		+	+	+
<i>Rubus caesius</i>		.	.	+
<i>Urtica dioica</i>		1	+	+
<i>Ajuga reptans</i>		+	1	+
<i>Oxalis acetosella</i>		+	1	+
<i>Lysimachia nummularia</i>		+	+	+
<i>Dryopteris spinulosa</i>		+	.	+
<i>Geranium robertianum</i>		+	.	+
<i>Polygonum persicaria</i>		+	+	.
<i>Fragaria vesca</i>		+	.	.
<i>Ranunculus repens</i>		+	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>		+	.	.
<i>Veronica beccabunga</i>		.	.	.

c. d. tabeli 5

1	2	3	4
<i>Scrophularia alata</i>	.	.	+
<i>Myosotis palustris</i>	+	.	.
<i>Torilis japonica</i>	.	.	+
<i>Glechoma hederacea</i>	.	+	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	+	.
<i>Lamium maculatum</i>	.	+	.
<i>Campanula patula</i>	.	+	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	.	+	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	.	+	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	.	+	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	.	.

by. Większy niż w pozostałych próbkach z innych drzewostanów jest procentowy udział azotu organicznego (3,7 %), węgla organicznego (43 %) i substancji organicznych (61%). Również zawartość fosforu w glebie jest stosunkowo wysoka, bo wynosi 3,7 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w 100 g gleby. Odczyn torfu słabo kwaśny. Wapnia w glebie nie stwierdzono. W wodzie gruntowej Ca znajduje się w ilości 71 mg/litr wody, jest to relatywnie do innych analizowanych gleb najmniejsza ilość; podobnie znikoma jest zawartość w wodzie HCO<sub>3</sub>. Pomimo bogatej zasobności wody gruntowej w azot, (6,21 mg/litr wody) i potas (16,25 mg K<sub>2</sub>O/litr wody) słaby wzrost olszy na tym terenie można by wyjaśnić dużą ilością chloru w wodzie, bo aż 28 mg/litr i siarczanów 0,10 mg/litr wody.

Charakterystyka florystyczna. Wybrany do badań drzewostan jest częścią olbrzymiego kompleksu lasów olchowych w Leśnictwie Łąki nad Zalewem Szczecińskim. Zaliczono go do zespołu *Carici elongatae-Alnetum*, chociaż składem gatunkowym roślin odbiega od podobnych zespołów olszowych opisanych szczegółowo z innych rejonów kraju przez W. Matuszkiewicza, H. Traczyk i T. Traczyk (1958).

Liczej tu występują gatunki charakterystyczne dla rzędu *Populetales*, obecne są również elementy atlantyckiej flory. Fizjonomia drzewostanu jest typowa dla olsu z charakterystycznym mozaikowym układem runa. Bodeux (1955) zalicza takie zbiorowiska do zespołu *Carici elongatae - Alnetum medioeuropaeum* Tx. et Bod. 1955. Podobnie klasyfikują ten zespół w Polsce Piotrowska (1960) i Jasnowski (1962), który za Bodeux wyróżnia na Pomorzu dwa podzespoły *Carici elongatae-Alnetum symphytetosum* i *Carici elongatae-Alnetum betuletosum*. Analizowany zespół ze Stepnicy nie posiada w dużej przewadze żadnego z gatunków wyróżniających podzespoły.

Gatunki charakterystyczne dla zespołu są reprezentowane liczej przez *Carex elongata*, *Solanum dulcamara* i mniej licznie przez porzeczkę czarną. Warstwa drzew jest złożona z olszy nie najlepszej jakości technicznej w zmieszaniu z jesionem, brzozą omszoną i sporadycznie topolą czarną. Warstwa krzewów złożona jest głównie z nalotów i podrostów gatunków tworzących górne piętro drzewostanu. Runo bujnie pokrywa 100% powierzchni drzewostanu. Najobficiej występuje *Carex elongata* i *Urtica dioica*. Częsty jest *Solanum dulcamara*.

## 2. Kętrzyn

Zarys warunków klimatycznych. Klimat Kętrzyna kształtowany jest pod wpływem dużych zbiorników wód śródlądowych i oddalonego o 90 km morza. Najobfitsze opady występują w lipcu przy stosunkowo niskich temperaturach tego okresu. W pozostałych miesiącach opady są rozłożone równomiernie. Średnia roczna temperatura wynosi  $6,6^{\circ}\text{C}$  (ryc. 4b). Średnia roczna suma opadów wynosi 595,8 mm. Drzewostan z Kętrzyna jest najdalej wysuniętą na północ populacją spośród badanych w tej pracy (tab. 1).

Charakterystyka gleby. Gleby, na których rośnie analizowany drzewostan należą do typu gleb niskotorfowych, wykształconych na torfie niskim powstałym głównie z rozkładu opadłych szczątków olsz, z domieszką turzyc. Aeracja w tych glebach jest zła, występuje tu bowiem długotrwałe zatopienie powierzchni gruntu.

Warstwa gleby, pod którą występuje głęboki pokład torfu, jest bardzo płytka; przyjęto tu bowiem za Prusinkiewiczem i Kowalkowskim (1964) zasadę, że za glebę uważa się tylko tę warstwę torfu, w której rozwijają się żywe korzenie roślin. Głębsze pokłady torfowe, gdzie wskutek trwałej anerobiozy rośliny nie mogą korzenie się, uważane są za gleby subfossylne. Zasadę tę stosować się będzie również i do następnych profilów glebowych, w których wystąpią torfy.

Opis profilu glebowego:

$A_0L$  0 - 3 cm, ściółka liściasta, obumarłe szczątki runa, ściółki ubiegłorocznej brak.

Tn 0 - 25 cm, torf niski, czarny o brunatnym odcieniu, struktura agregatowa, rozłożenie bardzo silne, odczyn obojętny; od 25 cm występuje woda gruntowa.

sTn od 25 cm, torf niski, olszynowy z dużą ilością storziałych korzeni.

Odczyn gleby torfowej bliski jest obojętnego. Stosunek C : N w substancji organicznej wynosi 11,1 : 1. Wskazuje to na znaczną żyzność siedliska. Poziom lustra wody znajduje się na głębokości 25 cm. Próbką wody pobrana do analizy miała w swoim składzie chemicznym znaczne ilości azotu, bo 5,6 mg w litrze wody, bardzo duże ilości potasu (14,5 mg/l) i siarki (0,13 mg/l). Chlor, wapń i kwaśne węglany występowały również w bardzo dużych ilościach (tab. 3). Wszystkie wymienione składniki, z wyjątkiem azotu, wystąpiły w ilościach znacznie większych niż w próbkach wodnych z innych drzewostanów tego samego zespołu.

Charakterystyka florystyczna. Opisowany tu drzewostan występuje w postaci typowego olsu *Carici elongatae-Alnetum* (Koch 1956) Tx et Bodeux 1955 (tab. 6). Górne piętro drzewostanu tworzy olsza czarna o zwarciu 80% z nieliczną domieszką jesionu i świerka. Wysokość drzew wynosi około 27 m, a przeciętny wiek — 70 lat. Warstwa druga drzew jest słabo wykształcona i składa się z olszy, jesionu, a na obrzeżach sporadycznie występuje lipa drobnolistna. Zwarcie tej warstwy wynosi około 30%. Warstwa krzewów jest również uboga, składa się z naltów drzew, obok których występuje kruszyna pospolita, porzeczka czarna, maliny. Runo ma typową mozaikową fizjonomię obserwowaną we wszystkich olesach. Na kępach utworzonych przez osadzenie się ziemi między korzeniami olsz występują gatunki zbiorowisk łągowych i borowych. W dolinkach bujnie rozwija się runo z gatunkami charakterystycznymi dla klasy *Phragmitetea*, a szczególnie licznymi są *Phragmites communis*, *Carex riparia* i *Carex acutiformis* tworząca miejscami całe



Tabela 6

*Carici elongatae-Alnetum* (Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955

Populacja Population	St	Mi	Kę	Si
Pokrycie warstwy drzew a%	20	80	80	90
Cover of tree layer a				
Pokrycie warstwy drzew a <sub>1</sub> %	80	40	30	30
Cover of tree layer a <sub>1</sub>				
Pokrycie warstwy krzewów b%	45	50	40	50
Cover of shrub layer b				
Pokrycie warstwy ziół c%	100	95	70	100
Cover of herb layer c				
Powierzchnia zdjęcia m <sup>2</sup>	500	250	500	300
Area of record				
1	2	3	4	5
Gatunki charakterystyczne zespołu – Characteristic species for the association:				
<i>Car. el. Alnetum</i>				
<i>Carex elongata</i>	3	1	2	3
<i>Solanum dulcamara</i>	2	1	+	+
<i>Ribes nigrum</i>	+	+	+	1
<i>Calamagrostis canescens</i>	+	.	+	.
Gatunki charakterystyczne klasy – Characteristic species for the class:				
<i>Alnetea glutinosae</i>				
<i>Dryopteris thelypteris</i>	+	+	+	4
<i>Frangula alnus</i> b/c	+	+	+	1
<i>Lycopus europaeus</i>	+	+	+	1
<i>Salix cinerea</i>	.	+	.	+
<i>Calla palustris</i>	+	.	.	+
Gatunki charakterystyczne klasy – Characteristic species for the class:				
<i>Phragmitetea</i>				
<i>Galium palustre</i>	1	1	+	3
<i>Iris pseudoacorus</i>	+	+	+	+
<i>Peucedanum palustre</i>	+	+	+	.
<i>Carex riparia</i>	+	+	3	.
<i>Phragmites communis</i>	.	+	2	.
<i>Cicuta virosa</i>	.	+	.	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	.	.	+
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	.	+
<i>Phalaris arundinacea</i>	+	.	.	.
<i>Lysimachia tyrstiflora</i>	.	+	.	.
<i>Carex pseudocyperus</i>	.	.	+	.
<i>Rumex hydrolapathum</i>	.	+	.	.
Gatunki charakterystyczne rzędu – Characteristic species of the order:				
<i>Molinietalia</i>				
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	+
<i>Lythrum salicaria</i>	+	.	.	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+	.	.	+
<i>Caltha palustris</i>	.	+	+	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	+	.	.	+
<i>Myosotis palustris</i>	+	.	.	+
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	.	.	+
<i>Stachys palustris</i>	+	.	.	.
Gatunki charakterystyczne klasy – Characteristic species of the class:				
<i>Vaccinio-Piceetea</i>				
<i>Picea excelsa</i> a	.	1	+	.
<i>Picea excelsa</i> a <sub>1</sub>	.	+	+	+
<i>Picea excelsa</i> b/c	.	+	.	+
<i>Betula pubescens</i> a/a <sub>2</sub>	+	1	.	1
„ „ b/c <sup>2</sup>	.	+	.	+
<i>Betula verrucosa</i> a	.	.	+	1
„ „ b/c	.	+	.	+

1	2	3	4	5
<i>Populus tremula</i> b	.	+	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> b/c	.	+	.	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	+	+	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	+	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	+
Gatunki charakterystyczne związku – Characteristic species for the alliance:				
<i>Alno-Padion</i> , rzędu, order <i>Fagetalia</i> klasy, class <i>Quercio-Fagetea</i>				
<i>Fraxinus excelsior</i> a	1	+	+	.
„ „ b/c	2	.	+	.
<i>Populus nigra</i> a	+	.	.	.
<i>Tilia cordata</i> a <sub>2</sub> /b	.	.	+	.
<i>Padus avium</i> b/c	.	+	.	.
<i>Ribes schlechtendalii</i> b/c	.	.	.	1
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	+	+	+
<i>Geum urbanum</i>	.	.	+	+
<i>Stachys silvatica</i>	+	.	.	+
<i>Chrysosplenium alternifol.</i>	.	.	.	2
<i>Adoxa moschatellina</i>	.	.	.	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	.	.	.	+
<i>Stachys silvatica</i>	+	.	.	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	.	.	+
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	1
<i>Paris quadrifolia</i>	.	.	.	+
Gatunki towarzyszące – Accompanying species:				
<i>Alnus glutinosa</i> a	4	4	4	4
„ „ a <sub>1</sub>	+	1	.	.
„ „ a <sub>2</sub>	+	+	.	+
„ „ b/c	.	+	.	+
<i>Urtica dioica</i>	1	1	+	3
<i>Rubus idaeus</i>	.	+	+	2
<i>Dryopteris spinulosa</i>	.	+	+	+
<i>Athyrium filix-femina</i>	+	.	+	.
<i>Oxalis acetosella</i>	.	+	.	+
<i>Geranium robertianum</i>	.	+	+	.
<i>Majanthemum bifolium</i>	.	.	+	+
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	+	+
<i>Ranunculus repens</i>	.	+	.	+
<i>Quercus robur</i>	+	.	.	.
<i>Archangelica litoralis</i>	+	.	.	.
<i>Alisma plantago</i>	+	.	.	.
<i>Polemonium coeruleum</i>	.	+	.	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	+	.	.	.
<i>Bidens tripartitus</i>	+	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	+	.	.	.
<i>Roripa amphibia</i>	.	+	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	+	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	.	.	+
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	+
<i>Hottonia palustris</i>	.	.	.	+
<i>Carex remota</i>	.	.	.	+
<i>Carex gracilis</i>	.	.	.	+
<i>Dryopteris austriaca</i>	.	.	.	+
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	+	.	.	.

łany. Z gatunków charakterystycznych dla zespołu *Carici el. Anetum* najliczniej występuje *Carex elongata*, a obok niej *Solanum dulcamara*, porzeczka czarna i *Calamagrostis canescens*. Wszystkie te gatunki występują najczęściej na obrzeżach kęp. Bardzo rzadko spotyka się w tym zbiorowisku gatunki charakterystyczne dla rzędu

*Molinietalia*, które znacznie częściej spotykane były w podobnym zespole w Stepnicy i Sławkach. Łączna liczba gatunków w załączonym zdjęciu zespołu *Carici elongatae-Alnetum* z Kętrzyna wynosi 30. (tab. 6).

### 3. Mikaszówka

Zarys warunków klimatycznych. Klimat okolic Mikaszówki scharakteryzowano przy pomocy danych ze stacji klimatycznej w Augustowie, która oddalona jest od analizowanego drzewostanu o 20 km w linii powietrznej. Na diagramie klimatycznym uwidaczniają się charakterystyczne cechy klimatu w tym rejonie, a więc bardzo długa i bardzo mroźna zima, lato krótkie i gorące. Wiosna i jesień z częstymi przymrozkami w maju i wrześniu. Rozkład opadów w ciągu roku, a szczególnie ich obfitość w czasie wiosny, jest bardzo korzystny dla wzrostu roślinności. Gruba pokrywa śnieżna nie tylko zabezpiecza rośliny przed wymarzaniem, ale warunkuje również dodatni bilans wodny w glebie, nawet przy niewielkich opadach notowanych w okresie letnim (ryc. 4d).

Charakterystyka gleby. Gleba torfowa wytworzona z torfów olszynowych, zamulana powierzchniowo, barwy czarnej z odcieniem brązowym. Struktura gruzelkowa ku dołowi przechodzi w mazistą. Próchnicy bardzo mało. W spągu torfu na głębokości 50 cm ciągnie się pas gliny 5 cm grubości, lekko oglejonej, barwy niebieskozielonej, słabo kwaśnej, bardzo plastycznej. Korzenie roślin, a zwłaszcza olszy czarnej, intensywnie przerastające nadległy torf, w warstwę gliny w ogóle nie wrastają.

Opis profilu glebowego:

A<sub>0</sub>L 1 - 2 cm, ściółka liściasta, czarnobrunatna, ubiegłorocznej brak.

Tn 0 - 40 cm, czarnobrunatny torf niski, zamulony, dobrze rozłożony, słabo kwaśny, mokry.

sTn 40 - 55 cm, czarnobrunatny torf niski olszynowy z dużą ilością szczątków drewna, dobrze rozłożony, zamulony, słabo kwaśny, mokry.

DG 55 - 60 cm, szaroniebieska lekko oglejona glina, mokra.

D od 60 cm, biały, droбноziarnisty, lekko zasadowy piasek luźny; kamieni w warstwie D i DG brak; wilgotność bardzo duża.

W górnych warstwach profilu stwierdzono odczyn kwaśny przechodzący w głąb profilu do pH 4,7. Węglanów brak, potasu bardzo dużo w warstwie torfiastej, bo 118 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby, natomiast w warstwie gliniastej podścielającej torf ilość jego gwałtownie maleje, osiągając dziesięciokrotnie niższą wartość; fosforu niewiele, tylko 2,3 mg/100 g; kompleks sorpcyjny średnio wysycony zasadami.

Zasobność gliny w fosfor jest trzykrotnie wyższa niż warstwy torfowej. Pod gliną leżą piaski luźne, zasadowe, bezwęglanowe, podobnie jak i warstwy nadległe, o małym kompleksie sorpcyjnym. Warstwa piasków leżąca pod lustrem wody gruntowej, która znajduje się na głębokości 70 cm, charakteryzuje się stopniowym spadkiem zasobności we wszystkie składniki chemiczne przedstawione w tabeli 2. Siedlisko wzbogacane jest bardzo intensywnie przez wody przepływowe, których skład chemiczny przedstawiono w tabeli 3. Zawierają one bardzo duże ilości azotu — 17,4 mg/l. Jest to ilość średnio czterokrotnie przewyższająca zawartość tego pierwiastka w in-

nych analizowanych tu drzewostanach. Bardzo wysoka jest również ilość potasu, wynosząca 19,1 mg/l, przy stosunkowo niewielkiej ilości wapnia, chloru i siarczanów (tab. 3).

Charakterystyka florystyczna. Drzewostan swoją fizjonomią i składem gatunkowym roślin runa reprezentuje typowe zbiorowisko olsu (*Carici elongatae-Alnetum*) dla północno-wschodnich rejonów Polski. Charakterystycznym rysem składu gatunkowego warstwy drzew jest znaczny udział świerka obok zasadniczego komponentu, jakim jest olsza czarna. Często również można spotkać brzozę omszoną i to zarówno w warstwie drzew, jak i podrostów. Brzoza brodawkowana spotykana jest w warstwie krzewów nielicznie, nie sięgając w ogóle warstw górnych drzewostanu. Wśród krzewów obserwujemy porzeczkę czarną, gatunek charakterystyczny dla zespołu oraz inne gatunki, jak jarząb pospolity, kruszynę pospolitą i maliny. Znikomy jest udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercu-Fagetea*, z których zanotowano jedynie czeremchę i *Impatiens noli-tangere*. Z gatunków charakterystycznych dla rzędu *Molinietalia* zaobserwowano tylko *Caltha palustris*. Taka kombinacja gatunków, jaką przedstawiono w tabeli 6 dla zespołu z Mikaszówki odróżnia go bardzo istotnie od *Carici elongatae-Alnetum* ze Stepnicy, w którym liczny jest udział gatunków zarówno klasy *Quercu-Fagetea*, jak i rzędu *Molinietalia*.

Liczny udział gatunków z klasy *Phragmitetea* charakterystyczny jest również i dla innych drzewostanów należących do tego zespołu. Runo ma układ nierównomierny – na szczytach kęp występują gatunki łąkowe i borowe, w obniżeniach pomiędzy kępami gatunki szuwarowe i bagienne. Wśród gatunków towarzyszących spotykamy w runie rzadki w Polsce element borealny *Polemonium coeruleum*, który tu obficie kwitnie i owocuje.

#### 4. Sławki

Zarys warunków klimatycznych. Klimat okolic Sławek według danych ze stacji klimatycznej w Przasnyszu oddalonej od analizowanego drzewostanu o 14 km, jest na wykreślonym diagramie klimatycznym (ryc. 4f) bardzo podobny do klimatu w Czeszewie, opracowanego według danych stacji Pętkowo. Charakterystyczną cechą tego rejonu jest niewielka ilość opadów równomiernie rozłożona w ciągu roku, bez ostro zaznaczającego się minimum opadów w okresie posuchy wiosennej i jesiennej. Na mapie geobotanicznego podziału Polski opracowanej przez Szafera i Pawłowskiego (1959) granica Krainy Mazowieckiej przebiega właśnie w okolicy Przasnysza, skąd zatacza ostry łuk ku północy, ograniczający okręg północno-mazowiecki, z którego typowej charakterystyki wyróżniają się Sławki posiadaniem dorodnych drzewostanów świerkowych, normalnie nie występujących na tym obszarze.

Charakterystyka gleby. Gleba torfowa o odczynie słabo kwaśnym, wytworzona z niskiego torfu olszynowego, intensywnie przerośnięta korzeniami roślin, które przedostając się przez podścielającą warstwę piasku słabo gliniastego sięgają aż do wody gruntowej, której lustro znajduje się na głębokości 67 cm.

Opis profilu glebowego:

A<sub>0</sub>L 0 - 1 cm, ściółka liściasta, czarna, ubiegłorocznej brak.

Tn 0 - 47 cm, czarnobrunatny torf niski, mocno rozłożony (H 8 według skali v. Posta); odczyn słabo kwaśny.

DG 47 - 67 cm, szaroniebieski, silnie oglejony piasek słabo gliniasty.

D od 67 cm, szary, obojętny piasek luźny.

Zasobność warstwy torfowo-próchnicznej w analizowane pierwiastki wyraża się następująco: zawartość potasu wynosi 50 mg  $K_2O/100$  g i fosforu — 5,9 mg  $P_2O_5/100$  g gleby; jest ona w porównaniu z innymi badanymi drzewostanami duża. Stosunek C : N równa się 17 : 1, co jest typową proporcją dla gleb niskotorfowych (Prusinkiewicz i Kowalkowski 1964). Wapnia brak, kompleks sorpcyjny mały. Zasobność warstwy piasku w składniki pokarmowe, w porównaniu z warstwą gleby torfowej, jest bardzo mała w odniesieniu do potasu (7,4 mg  $K_2O/100$  g gleby), a natomiast bardzo duża dla fosforu, bo wynosząca 10 mg  $P_2O_5/100$  g gleby, większa niż w jakiegokolwiek mineralnej warstwie dostępnej korzeniom roślin, w porównywanych tu populacjach. Woda gruntowa z odkrytki glebowej w Sławkach w stosunku do wód z innych analizowanych próbek zawiera minimalne ilości potasu, azotu organicznego, siarki i chloru oraz wykazuje całkowity brak magnezu (tab. 3). Wapń i kwaśne węglany występują w ilościach zbliżonych do średniej z wszystkich próbek. Zawartość fosforu jest natomiast relatywnie najwyższa i wynosi 3,2 mg  $P_2O_5$  w litrze wody.

Charakterystyka florystyczna. Drzewostan o wszystkich cechach charakterystycznych dla olsu — *Carici elongatae-Alnetum*. Głównym składnikiem warstwy drzew jest olsza czarna rosnąca na kępach, często z odrośli. Wiek olszy 60 - 70 lat, wysokość 24 - 28 m, średnica na wysokości 1,3 m wynosi 25 - 30 cm, jakość techniczna drzew dobra. Sporadycznie w niższej warstwie drzew spotyka się brzozę omszoną i brodawkowatą w wieku 70 lat oraz podrosty świerkowe. Warstwa krzewów pokrywa 50% powierzchni, a wyróżnia ją spośród innych populacji tego zespołu obfite występowanie porzeczek — *Ribes schlechtendalii* i *Ribes nigrum*, a także malin. Krzewy te tworzą miejscami zwarte grupy. Mniej licznie występują czeremcha i jarzębina.

Runo wielogatunkowe, silnie rozwinięte, pokrywa 100% powierzchni zdjęcia. W swoim składzie posiada obok gatunków charakterystycznych dla zespołu *Carici elongatae-Alnetum* również sporą liczbę gatunków charakterystycznych dla związku *Alno-Padion*. Jest to niewątpliwie wynik ekspansji gatunków łąkowych z sąsiednich zbiorowisk, jak też i tego, że zdjęcie fitosocjologiczne wykonano w okresie bardzo suchego lata w roku 1968, kiedy w zespołach olsowych, normalnie podtopionych, w tym czasie woda gruntowa znajdowała się na głębokości 70 cm. Umożliwiło to rozwój gatunków niezbyt często spotykanych w olesach (tab. 6). Podstawą zaliczenia tej populacji do zespołu *Carici elongatae-Alnetum* było znaczne występowanie takich gatunków jak: *Carex elongata*, *Dryopteris thelypteris*, *Solanum dulcamara*, porzeczki czarnej i *Lycopus europaeus* oraz wierzby szarej i kruszyny.

##### 5. Zwierzyńiec Białowiecki

Zarys warunków klimatycznych. Klimat Zwierzyńca, leżącego na wschodnim krańcu Krainy Wielkich Dolin, charakteryzuje się znacznymi wpływami klimatu kontynentalnego, wyrażającymi się dużą amplitudą temperatur rocznych, wynoszącą

około 23°C. Zimy i lata są długie, natomiast wiosny i jesienie krótkie. Stosunkowo niewielka ilość opadów jest rozłożona równomiernie w ciągu całego roku (ryc. 4k).

Charakterystyka gleby. Gleba czarno zabarwiona, błotnoziemna o dużej zasobności w wilgoć, pokładem grubości 35 cm leży na piaskach gliniastych, oglejonych, warstwowych, słabo zasadowych. Korzenie roślin rozwijają się tylko w górnym poziomie nie wnikając w dolne, silnie zbite i oglejone warstwy podłoża. Woda gruntowa znajduje się na głębokości 145 cm. O jej dużej ruchliwości pionowej świadczą rdzawe smugi i plamy oglejenia w poziomie CGor., zawartym na głębokości 35 - 85 cm.

Opis profilu glebowego:

- A<sub>1</sub> 0 - 20 cm, szaroczarny piasek o odczynie słabo kwaśnym, niewyraźnie i nierówno przechodzi w niższy poziom.
- A<sub>1</sub>Gor. 20 - 35 cm, szary piasek słabo gliniasty z zielonkawymi plamami, mocno przeorośnięty korzeniami, przejście nierówne, wyraźne.
- CGor. 35 - 85 cm, piasek słabo gliniasty z bardzo dużą ilością czerwonobrunatnych plam i smug pionowych; gruboziarnisty żółtobrunatny, o odczynie słabo zasadowym.
- D<sub>1</sub>Gor. 85 - 105 cm, glina lekka, słabo zasadowa, barwy siwej, oglejona oddolnie na całym poziomie w postaci zielonkawych plam; przejście niewyraźne i nierówne.
- D<sub>2</sub>G od 105 cm, glina średnio pylasta, oglejona oddolnie, szaroniebieska.

Odczyn gleby w poziomie A<sub>1</sub> lekko kwaśny zmienia się w głąb profilu na obojętny, a nawet przechodzi w zasadowy. Zawartość potasu w poziomie A<sub>1</sub> wynosi 5,3 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby, a fosforu 1,9 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g, co w porównaniu z próbkami gleby z innych drzewostanów przedstawia wartość bardzo niską. Zasobność w fosfor warstwy D<sub>1</sub> jest bardzo wysoka (14 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g), lecz warstwy tej nie przerastają korzenie drzew.

W składzie chemicznym wody znajduje się dużo wapnia (182 mg/l), kwaśnych węglanów (220 ml/l) i sporo chloru (8 mg/l). Znaczne są również ilości potasu (5,6 mg/l) i azotu organicznego (2 mg/l). Ta duża zasobność wody w pierwiastki chemiczne, przy małej ich ilości w glebie, stanowi o żyzności tego siedliska.

Charakterystyka florystyczna. Zniszczony, o rozluźnionym zwarcie drzewostan zachował do dziś w swoim składzie obok jesionów, dębów i świerków potężne okazy olsz w wieku ponad 150 lat, o bardzo wysokiej wartości technicznej, która pozwoliła kilka z nich zaliczyć do najpiękniejszych drzew doborowych w kraju. Posiadają one ponad trzydzieści metrów wysokości i 40 cm średnicy na wysokości 1,3 m. Ogólny udział olszy w warstwie górnej drzewostanu wynosi 65%, brak jej natomiast w niższych warstwach podrostów i nalotów. Stan taki jest zresztą charakterystyczny dla większości olsów i łęgów w kraju. Jest on spowodowany tym, że gęste i zwarte zazwyczaj runo uniemożliwia spadającym lekkim nasionom olszy dotarcie do gleby. Jeśli jednak nasiona spadają na glebę świeżo zbuchtowaną przez dziki, to wschodzą one gęsto. Obecnie w niektórych drzewostanach nasiennych olszy stosuje się odsłanianie i spulchnianie niewielkich powierzchni pod okapem drzewostanu, które następnie pokrywają się nalotami olszy; stąd pozyskuje się siewki do zalesień. Niższa warstwa drzewostanu w Zwierzyńcu utworzona jest z jesionów, świerków, grabów i lip. Duża ilość światła docierająca do dna lasu umożliwia rozwój bogatego

*Circaeo-Alnetum Oberdorfer 1953*

Tabela 7

Populacja Population		Zw	Ol	Ku	Ul
Pokrycie warstwy drzew Cover of tree layer	a %	50	70	80	70
Pokrycie warstwy drzew Cover of tree layer	a <sub>1</sub> %	25	20	20	5
Pokrycie warstwy krzewów Cover of shrub layer	b %	15	40	70	60
Pokrycie warstwy ziół Cover of herb layer	c %	90	100	80	100
Powierzchnia zdjęcia Area of record	m <sup>2</sup>	500	600	500	600
	1	2	3	4	5
Gatunki charakterystyczne związku – Characteristic species for the alliance:					
<i>Alno-Padion</i>					
<i>Ulmus campestris</i>	a/a <sub>1</sub>	+	+	+	.
" "	b	.	+	.	.
" "	c	.	+	.	.
<i>Padus avium</i>	b/c	+	+	3	.
<i>Circaea lutetiana</i>		+	+	+	+
<i>Festuca gigantea</i>		+	+	+	1
<i>Carex remota</i>		+	+	+	2
<i>Equisetum pratense</i>		+	.	.	2
<i>Anemone ranunculoides</i>		1	.	+	.
<i>Stachys sylvatica</i>		.	+	+	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>		1	+	.	.
<i>Rumex sanguineum</i>		.	.	+	.
<i>Poa remota</i>		.	+	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i>		.	.	+	.
Gatunki charakterystyczne rzędu – Characteristic species for the order:					
<i>Fagetalia</i>					
<i>Tilia cordata</i>	a <sub>1</sub> /b	+	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	a <sub>1</sub> /b/c	.	+	.	.
<i>Acer platanoides</i>	a <sub>1</sub> /b/c	.	+	.	.
<i>Carpinus betulus</i>	a <sub>1</sub>	+	.	.	.
<i>Viburnum opulus</i>	b	.	+	+	+
<i>Daphne mezereum</i>	b	+	.	.	.
<i>Asarum europaeum</i>	c	+	+	.	3
<i>Aegopodium podagraria</i>		+	+	1	.
<i>Galeobdolon luteum</i>		+	.	.	+
<i>Milium effusum</i>		+	+	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>		+	.	.	+
<i>Viola silvestris</i>		+	+	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>		+	.	.	.
<i>Stellaria holostea</i>		+	.	.	.
<i>Ficaria verna</i>		+	.	.	.
<i>Asperula odorata</i>		.	.	+	.
<i>Mercurialis perennis</i>		+	.	.	.
Gatunki charakterystyczne klasy – Characteristic species for the class:					
<i>Quercus-Fagetalia</i>					
<i>Fraxinus excelsior</i>	a	+	1	.	.
" "	a <sub>1</sub>	+	+	+	.
" "	b/c	+	+	+	.
<i>Corylus avellana</i>	b/c	.	+	+	.
<i>Evonymus europaea</i>	b/c	.	+	+	.
<i>Hedera helix</i>	c	+	+	.	1
<i>Geum urbanum</i>		+	+	+	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>		+	+	.	+
<i>Campanula trachelium</i>		.	.	+	.
<i>Moehringia trinervia</i>		.	.	+	.

	1	2	3	4	5
<i>Anemone nemorosa</i>		+	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>		+	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>		.	.	2	.
<i>Equisetum silvaticum</i>		+	.	.	.
Gatunki charakterystyczne rzędu – Characteristic species for the order:					
<i>Alnetalia glutinosae</i>					
<i>Ribes nigrum</i> b/c		.	+	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>		+	+	.	+
<i>Solanum dulcamara</i>		.	+	.	+
Gatunki charakterystyczne rzędu – Characteristic species for the order:					
<i>Molinietalia</i>					
<i>Poa trivialis</i>		+	+	+	+
<i>Filipendula ulmaria</i>		+	2	+	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>		.	+	+	.
<i>Juncus effusus</i>		+	.	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>		+	.	.	.
Gatunki charakterystyczne rzędu – Characteristic species for the order:					
<i>Phragmitetalia</i>					
<i>Scutellaria galericulata</i>		+	+	+	+
<i>Iris pseudoacorus</i>		.	+	+	+
<i>Galium palustre</i>		+	+	.	+
Gatunki towarzyszące – Accompanying species:					
<i>Alnus glutinosa</i> a		2	3	4	4
„ „ a <sub>1</sub>		.	+	+	.
„ „ b		.	+	.	.
„ „ c		+	+	.	+
<i>Quercus robur</i> a		+	.	+	.
„ „ c		+	.	.	.
<i>Picea excelsa</i> a/a <sub>1</sub>		1	.	.	+
<i>Betula verrucosa</i> a/c		.	.	+	+
<i>Alnus incana</i> a <sub>1</sub>		.	.	r	.
<i>Betula pubescens</i> a		.	.	+	.
<i>Sorbus aucuparia</i> b/c		.	+	+	+
<i>Populus tremula</i>		.	.	.	+
<i>Abies alba</i> a/a <sub>1</sub> /b		.	.	.	+
<i>Rubus idaeus</i> b		+	.	2	.
<i>Rubus caesius</i> b		.	.	+	+
<i>Urtica dioica</i> b		+	+	2	+
<i>Ajuga reptans</i>		+	+	+	+
<i>Oxalis acetosella</i>		+	+	+	+
<i>Dryopteris spinulosa</i>		+	+	+	.
<i>Lysimachia nummularia</i>		.	.	+	+
<i>Geranium robertianum</i>		+	.	+	.
<i>Athyrium filix-femina</i>		+	.	.	+
<i>Veronica chamaedrys</i>		.	.	+	+
<i>Glechoma hederacea</i>		+	.	+	.
<i>Scirpus silvatica</i>		.	.	.	1
<i>Polygonum persicaria</i>		.	.	.	+
<i>Fragaria vesca</i>		.	.	.	+
<i>Ranunculus repens</i>		.	.	+	.
<i>Polygonatum officinale</i>		.	.	+	.
<i>Vicia dumetorum</i>		.	.	+	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>		.	.	.	+
<i>Galium boreale</i>		.	.	.	+
<i>Solidago serotina</i>		.	.	.	+
<i>Bidens tripartita</i>		.	.	.	+
<i>Geum rivale</i>		+	.	.	+
<i>Carex</i> sp.		.	.	.	+
<i>Majanthemum bifolium</i>		+	.	.	.



w gatunki, wielowarstwowego runa. Całymi łanami występuje *Urtica dioica*. W miejscach o szczególnie dużej wilgotności gleby wykształcają się płaty *Chrysosplenium alternifolium* i *Stellaria nemorum*. Na całej powierzchni częstymi gatunkami są *Geranium Robertianum*, *Asarum europaeum* i *Ficaria verna*. Pełna lista gatunków pozwala stwierdzić, że jest to zespół *Circaeo-Alnetum*.

Dokładne badania fitosocjologiczne w Nadleśnictwie Zwierzyniec wykonane zostały przez A. Sokołowskiego (1968), który w zespole *Circaeo-Alnetum* z tego terenu wyróżnia wariant z *Ficaria verna* z subwariantem typowym i subwariantem z *Carex silvatica*. Drugi wariant łągu jesionowo-olszowego charakteryzuje się znacznym udziałem świerka w składzie drzewostanu. Wydaje się, że analizowany drzewostan najbardziej zbliżony jest do wariantu z *Ficaria verna*, subwariantu typowego. Związek *Alno-Padion* reprezentowany jest licznymi gatunkami, jak *Stachys silvatica*, *Carex remota*, *Anemone ranunculoides*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Festuca gigantea* i inne. Obecność w runie tych gatunków, jak i znaczny udział gatunków charakterystycznych dla rzędu *Fagetalia*, pozwala na wyodrębnienie zespołów łągu jesionowo-olchowego, mimo że nie posiada on dobrych gatunków charakterystycznych. Obecność gatunków charakterystycznych dla rzędu *Alnetalia glutinosae*, *Phragmitetalia* i *Molinietalia*, wskazuje na powiązania z zespołami olsowymi (tab. 7).

## 6. Czeszewo

Zarys warunków klimatycznych. Klimat okolicy Czeszewa charakteryzuje się występowaniem stosunkowo małej ilości opadów w czerwcu i maksymalnej ich ilości w lipcu. Znaczna ilość opadów w maju przyczynia się do bujnej wegetacji roślin. Szczegóły dotyczące klimatu przedstawiono metodą diagramów klimatycznych Waltera (ryc. 4a) korzystając z danych dla stacji klimatycznej w Pętkowie (Janiszewski 1954 - 1963).

Charakterystyka gleby. Gleby, na których wykształcił się tu zespół *Fraxino-Ulmetum* należą do typu czarnych ziem murszastych pozbawionych okresowego zalewania wodami rzeczynymi, przez co nie występuje tu typowe dla łągów wzbogacanie gleby w związki mineralne i organiczne przez namulanie. Gleba jest jednak żyzna dzięki głębómu ruchowi wody, a także dzięki temu, że wiosną spływają wody ze starych wydm porośniętych lasem, które stanowią północną granicę drzewostanu. Warunki aeracji są bardzo dobre, stąd na profilu odkrywki widoczny jest głęboki poziom mineralno-próchniczny i cienka warstwa ściółki, która ulega szybkiemu rozkładowi.

Opis profilu glebowego:

- |                  |  |
|------------------|--|
| A <sub>0</sub> L | 0 - 1,5 cm, ściółka liściasta jesionowo-klonowo-olchowa; ściółki ubiegłorocznej brak.  |
| A <sub>1</sub>   | 0 - 15 cm, czarnoszary, bardzo silnie próchniczny, intensywnie przerośnięty korzeniami utwór pyłowy; odczyn zasadowy; niewyraźnie i nierówno przechodzi w poziom niższy. |
|                  | 15 - 50 cm, ciemnoszary piasek słabo gliniasty, zasadowy, pylasty; przejście wyraźne i nierówne; korzeni mało.   |

D od 50 cm, biały piasek luźny słabo gliniasty, zasadowy; w górnej części, 50 - 150 cm, z rdzawymi plamami orsztynu; od 250 cm występuje woda gruntowa; korzenie drzew sporadycznie sięgają do 150 cm głębokości.

Własności fizyczne i chemiczne gleby przedstawiono w tabeli 2. Wynika z nich, że jest to zasadowa gleba o stosunku C : N charakterystycznym dla gleb żyznych. Zasobność w potas jest dobra (11,6 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby); natomiast zanotowana ilość fosforu niewielka i wynosi tylko 2 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g gleby. Woda pobrana do analizy chemicznej, której wyniki przedstawia tabela 3, zawiera duże ilości potasu (12 mg/l) i chloru (17 mg/l) oraz bardzo dużo kwaśnych węglanów wapnia, bo 229 mg/l. Magnezu i siarki są tylko ślady. Azotu bardzo mało. Należy zaznaczyć, że w okresie pobierania próbki (23 VII 1968 r.) lustro wody znajdowało się na głębokości 250 cm, jest to więc woda pozbawiona znacznej ilości składników mineralnych, zaabsorbowanych przez koloidy glebowe w czasie jej ruchu wglębnego przez górne poziomy profilu glebowego.

Charakterystyka florystyczna. Naturalne zespoły leśne okolic Czeszewa swoją bujną roślinnością drzewiastą i zielną od stu lat interesowały botaników. Pierwsze wzmianki o nich znajdujemy u A. Garcke (1871), a już w 1909 r. dzięki staraniom H. Conwentza utworzono tu rezerwat leśny. Z późniejszych prac dotyczących tych zbiorowisk roślinnych należy wymienić badania K. Steckiego (1934) i nowoczesne badania fitosocjologiczne T. Krotoskiej, M. Pawłow, H. Piotrowskiej (1965) i Cz. Mielcarskiego (1969).

Badany drzewostan w Nadleśnictwie Czeszewo jest najbardziej skomplikowanym zbiorowiskiem roślinnym spośród wszystkich populacji macierzystych porównywanych w tej pracy. Osiem gatunków drzew z dominacją olszy i jesionu tworzy górne jego piętro oraz czterdzieści gatunków zielnych runa o charakterystycznym składzie i kombinacji komponentów tworzy zespół, który na podstawie tabeli 5, należy zaliczyć do *Fraxino-Ulmetum* (Tx. apud Lohm) Oberdorfer 1953.

Wspomniany znaczny udział olszy w składzie drzewostanu skłonił Cz. Mielcarskiego (1969) do wyodrębnienia podobnych płatów roślinności jako osobnego wariantu łągu jesionowo-wiązowego z olszą i gatunkami lokalnie wyróżniającymi: olszę czarną, *Ranunculus repens* i *Solanum dulcamara*. Podobnego podziału *Fraxino-Ulmetum campestris* dokonał już w 1943 r. E. Preising.

Olsza osiąga tu wymiary wysokości (27 m) i grubości (30 cm) znacznie większe niż w pobliskim zespole *Carici elongatae-Alnetum*. Wyróżnia się również gonnymi i zdrowymi strzałami. Jesion występując tu w optymalnych dla siebie warunkach, wysokością przewyższa nawet olszę (28 m) i z najwyższymi dębami i wiązami tworzy górne piętro drzewostanu. W piętrze dolnym spotykamy klon jawor i klon zwyczajny, wiąz polny, wszystkie gatunki piętra górnego i sporadycznie lipę drobnolistną, brzozę, jarzębinę i drzewiaste formy czeremchy. Bogaty jest również skład gatunkowy warstwy krzewów, w której prócz nalotów i podrostów drzew z piętra górnego i dolnego spotykamy: kruszynę, trzmielinę europejską, bez czarny, jarzębinę, głogi i olszę szarą. Runo jest wielowarstwowe i bardzo bujne. W skład jego wchodzi dziewięć gatunków charakterystycznych dla związku *Alno-Ulmion*, cztery charakterystyczne gatunki dla rzędu *Fagetalia*, sześć gatunków charakterystycznych dla klasy *Quercio-Fagetea*.

Najliczniejsze są gatunki zaliczane do grupy towarzyszących, bo występuje ich w runie tego drzewostanu aż dwadzieścia (tab. 5).

Opisany tu skład i fizjonomia zespołu zmienia się w kierunku stopniowego obniżania się terenu przechodząc w zespół *Carici elongatae-Alnetum*, z którego jednak nie zbierano materiałów do dalszych analiz, ani nasion do wysiewu. Analizowany tu wariant łągu jesionowo-wiązowego z olszą jest rzadko spotykanym zbiorowiskiem roślinnym, a fizjonomią i składem gatunkowym tworzących go roślin nawiązuje do *Galio-Carpinetum stachetosum silvaticae*.

## 7. Kutno

Zarys warunków klimatycznych. Drzewostan wybrany na terenie Nadleśnictwa Kutno rośnie w pobliżu miejscowości Ostrowy, gdzie znajduje się stacja klimatyczna. Wyniki uzyskane z tej stacji były podstawą do wykreślenia diagramu klimatycznego. Spośród wszystkich badanych drzewostanów Kutno wyróżnia się klimatem o najwyższej średniej rocznej temperaturze i bardzo nierównomiernym rozkładem opadów, których średnia suma roczna z 10 lat wynosi 438,1 mm, to jest mniej niż w innych porównywanych siedliskach. Rozkład temperatur i opadów jest tu niekorzystny dla rozwoju roślin. W okresie najintensywniejszego wzrostu roślin, w okresie wiosennym, występuje najmniejsza ilość opadów przy stosunkowo wysokich temperaturach powietrza. Taki układ pogody powoduje to, że przy żyznych nawet siedliskach flora jest stosunkowo uboga (ryc. 4c).

Charakterystyka gleby. Łęg olszowy występuje tu na glebach wytworzonych na rozmytej morenie dennej z okresu zlodowacenia środkowopolskiego (Lenczewicz 1955). Powstała glebę zgodnie z „Nowymi kierunkami w systematyce gleb Polski” Tomaszewskiego (1968) zaliczamy do łąkowej grupy fizjograficzno-ekologicznej, podgrupy gleb średnio wilgotnych, gatunku gliniastego, w typie gleb brunatnych, przechodzących w czarne ziemie. Warstwa mineralno-próchniczna koloru czarnobrunatnego ma miąższość około 20 cm, pulchna, o gruzelkowej strukturze, bogato przerośnięta korzeniami roślin. Wilgotność poziomu próchnicznego jest znaczna, głównie dzięki wodom opadowym i przepływowym. Przejście do poziomu mineralnego ostre i równe.

Opis profilu glebowego:

- A<sub>0</sub>L 1 - 2 cm, ściółka czarnobrunatna.
- A<sub>1</sub>(B) 1 - 20 cm, silnie próchniczny, przewiewny piasek gliniasty mocny, odczyn zbliżony do obojętnego.
- (B)g 20 - 50 cm, jasnoszara glina lekko pylasta odgórnie oglejona, z licznymi czarnymi smugami pionowymi; znaczny udział części spławialnych; odczyn obojętny.
- D<sub>1</sub> 50 - 80 cm, jasnoszara glina lekko pylasta bez smug pionowych z plamą rdzawo-czerwoną orsztynu; zbita.
- D<sub>2</sub> 80 - 100 cm, glina lekka prawie pylasta z licznymi pionowymi smugami koloru rdzawego; odczyn zasadowy; bardzo silnie zbita; liczny udział kamieni.
- D<sub>3</sub> od 100 cm, glina lekka prawie pylasta, zbita, bez smug brunatnych, odczyn silnie zasadowy, kamieni brak; kolor siwoniebieski.

Kwasowość w górnych warstwach słaba, w głąb profilu przechodzi w obojętną. Stosunek C : N typowy, wynosi 10,6 : 1. Zawartość potasu w górnej części bardzo mała, wynosi tylko 1,8 mg K<sub>2</sub>O w 100 g gleby, wzrasta w głąb profilu osiągając gwałtownie bardzo znaczne ilości (12,8 mg) w najgłębszych poziomach utworzonych z glin lekkich, prawie pylastych. Fosforu jest więcej w poziomie próchnicznym (4,2 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> w 100 g gleby) niż w poziomie mineralnym bezpośrednio pod nim leżącym (2,3 mg), lecz głębsze warstwy mineralne są bardzo zasobne w ten pierwiastek (13 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g). Węglanu wapnia jest niewiele, a w górnej części profilu nie ma go zupełnie. Poziom wody gruntowej na głębokości 150 cm. Skład chemiczny wody wykazuje dużą jej zasobność w związku mineralne. Bardzo dużo jest kwaśnych węglanów (440 mg/l) i wapnia (238,5 mg/l), dużo jest też potasu, chloru i siarczanów (tab. 3), prawdopodobnie nie na tyle jednak, aby te dwa ostatnie jony mogły ujemnie wpływać na vegetację roślin. Niewiele znajdujemy w wodzie azotu i fosforu, magnezu zaś są tylko ślady (tab. 3).

Charakterystyka florystyczna. Zespół *Circaeo-Alnetum* Oberd. 1953, do którego zaliczyłem analizowany drzewostan, jest rzadko spotykanym zbiorowiskiem na tym obszarze, uważanym za jeden z najbardziej wylesionych regionów Polski. Zachował się on kosztem innych lasów położonych w bardziej suchych miejscach, gdzie cięto zrębem czystym, w łęgach zaś stosowano metodę przerębową, w wyniku której wykształciła się wielowarstwowa struktura drzewostanu zbudowanego w piętrze górnym z olszy czarnej z niewielką domieszką dębu szypułkowego, brzozy brodawkowatej i brzozy omszonej. W piętrze niższym znajduje się osika i sporadycznie wierzba biała oraz 2 okazy olszy szarej. W warstwie krzewów niezmiernie bujnie rozwija się czeremcha, która licznie wykształca formy drzewiaste. Obok czeremchy spotykamy leszczynę, trzmielinę europejską, a także podrosty jesionu, osiki, olszy czarnej oraz kruszyny. Nikły udział jesionu tłumaczy się gospodarką ludzką, przedkładającą egzemplarze tego gatunku przed innymi podczas wyrębu. Tym można również wytłumaczyć znaczną liczbę olsz odroślowych, które w normalnych warunkach w zespołach łęgowych są pochodzenia nasiennego, tu jednak dla obniżenia kosztów odnowienia lasu pozostawiono odrosła jako przyszły składnik drzewostanu. Wysokość olszy czarnej nie przekracza 22 m. Warstwa krzewów przy rozluźnionym zwarciu warstwy drzew wykształciła się bujnie, dając pokrycie ponad 50 % powierzchni. Runo również rozwinięte jest bujnie i równomiernie, w odróżnieniu od zespołów *Carici elongatae-Alnetum*, w którym ma ono układ mozaikowy. Skład jego, przedstawiony w tabeli 7, wskazuje na związki tego zbiorowiska z zespołami z klasy *Quercu-Fagetea*. Z gatunków charakterystycznych dla związku *Alno-Padion* najobficiej występuje czeremcha, rzadziej – *Circaea lute-tiana*, *Festuca gigantea*, *Stachys silvatica*, *Carex remota*, *Rumex sanguineum* i spośród drzew – wiąz pospolity. Są to prawie wszystkie gatunki charakterystyczne, które wymienia się dla tego związku w pracy Wojterskiego (1960) o lasach liściastych dorzecza Mogilnicy. Spośród gatunków towarzyszących największą rolę w runie odgrywa malina, a z roślin zielnych – *Urtica dioica*, tworząca najwyższą warstwę runa.

## 8. Wińsko

Zarys warunków klimatycznych. Układ pogody Wińsko starano się przedstawić przy pomocy danych ze stacji klimatycznej w Obornikach Śląskich, która jest najbliższą stacją na obszarze Wzgórz Trzebnicko-Ostrzeszowskich. Jest to klimat bardziej wilgotny niż sąsiadującej od północy z tym regionem Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej, ponieważ ilość opadów w Obornikach Śląskich jest większa niż w Pętkowie, leżącym w oddaleniu zaledwie 100 km na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, aż o 151,6 mm rocznie, co stanowi prawie 1/3 sumy rocznej opadów Pętkowa (ryc. 4i). Maksimum opadów wyraźnie zaznacza się w miesiącu lipcu, natomiast temperatury lipca i sierpnia są wyrównane i znacznie niższe niż na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej. Duża ilość opadów przypadająca na okres wegetacji jest niewątpliwie czynnikiem korzystnym dla rozwoju roślin.

Charakterystyka gleby. Analizowana gleba należy do typu gleb brunatnych. Górny poziom o miąższości 27 cm, czarnobrunatny, podścielony glinami spiaszczonymi. Skalą macierzystą jest glina spiaszczona na piasku gliniastym lekkim, a w podłożu znajdują się gliny ciężkie. Aeracja dobra. Korzenie drzew sięgają wody gruntowej, której lustro znajduje się na głębokości 70 cm.

Opis profilu glebowego:

- A<sub>0</sub>L 0 - 2 cm, ściółka czarnobrunatna, liściasta, zmieszana z A<sub>1</sub>.
- A<sub>1</sub> 0 - 27 cm, czarnobrunatna glina lekko spiaszczona, słabo kwaśna.
- (B) 27 - 52 cm, glina słabo spiaszczona, lekko kwaśna, barwy brunatnej ze znacznym udziałem części szkieletowych w postaci głazików o średnicy 5 - 10 cm.
- DG 52 - 67 cm, piasek gliniasty lekki, siwożółty, przechodzący niewyraźnie i nierówno w poziom niższy.
- D<sub>1</sub>G od 67 cm, glina ciężka niebieskawosiwej barwy z brązowymi zaciekami. Plastyczność bardzo duża.

Odczyn we wszystkich warstwach profilu słabo kwaśny. W warstwie A<sub>1</sub> zasobność w potas wynosi 6,9 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby, stosunek C : N w substancji organicznej typowy dla gleb brunatnych wynosi 13 : 1. Wilgotność warstw powierzchniowych znaczna. Typ stosunków wodnych przemysłowy. Zasobność wody w wapń, fosfor i siarczany znikoma, w znaczniejszej ilości, bo 3,2 mg/l, występuje azot organiczny, dużo jest potasu 13,5 mg/l i chloru 19 mg/l.

Charakterystyka florystyczna. Obszar Nadleśnictwa Wińsko pod względem geobotanicznym zaliczany jest do zachodniego okręgu Krainy Wzgórz Trzebnicko-Ostrzeszowskich, w obrębie naturalnego poziomego zasięgu geograficznego buka, jodły i świerka. W analizowanym drzewostanie zanotowano występowanie świerka, a w sąsiednich zbiorowiskach roślinnych również buka. Zaszeregowanie analizowanej populacji w sposób jednoznaczny do któregoś z zespołów łągowego jest niewątpliwie utrudnione ze względu na znaczną liczebność gatunków z rzędu *Fagetales* i klasy *Quercus-Fagetea*, takich jak jawor, *Galeobdolon lutea*, *Pulmonaria obscura*, *Brachypodium silvaticum*, *Viola silvestris*, *Dryopteris filix-mas* i całego szeregu innych gatunków charakterystycznych dla wilgotnych form grądu, które rosną obok charakterystycznych gatunków dla związku *Alno-Padion*. Wynika to z tego, że do analiz biometrycznych wybrano losowo drzewa olszy rosnące właśnie w płacie roślinnym o charakterze przejściowym, pośrednim między łągiem a grądem, natomiast zdjęcia

fitosocjologiczne wykonywano zawsze w otoczeniu drzew, które posłużyły jako materiał do analiz statystycznych. Na wytworzenie się zbiorowiska roślinnego o charakterze przejściowym w przypadku drzewostanu z Wińska ma wpływ lokalny układ stosunków topograficznych. Wybrany drzewostan rośnie w niecce, w głąb której spływają powierzchniowo wody z roztopów wiosennych, co powoduje, że w okresie wiosny i wczesnego lata panują tu stosunki wodne typowe dla łągów, latem zaś, po zmniejszeniu się zawartości wody w przypowierzchniowych warstwach gleby, następuje intensywny rozwój gatunków grądowych. Wiosenny i letni aspekt roślinności jest tu zatem uzależniony nie tyle od dostępu światła do dna lasu, co od zmiany stosunków hydrologicznych. W efekcie analizy całokształtu stosunków florystycznych tego zbiorowiska zaliczono je do zespołu *Fraxino-Ulmetum*. Według Oberdorfera (1953), który opisał i wyróżnił ten zespół, istotną jego cechą jest poważny udział gatunków eutroficznych i mezofilnych, wśród których bardzo dużą rolę odgrywają gatunki klasy *Quercio-Fagetea*. „Udział tej grupy gatunków, a także elementów ze związku *Carpinion*, jest w omawianym zespole najwyższy ze wszystkich zbiorowisk łągowych” (Matuszkiewicz i Borowik 1957).

## 9. Wołczyn

Zarys warunków klimatycznych. Miejscowością najbliższą analizowanego drzewostanu, w której znajduje się stacja klimatyczna, jest Kluczbork. Dane jednak uzyskane z tej stacji dotyczą tylko trzech lat (1955 - 1957). Na podstawie tych niepełnych danych wykonano diagram klimatyczny (ryc. 4j), który przedstawia obraz klimatu o bardzo dużej ilości opadów z maksimum ostro zaznaczonym w lipcu. Zimy długie z niezbyt niskimi temperaturami i z maksimum opadów w lutym, co jest całkowicie odmiennym elementem klimatycznym niż w pozostałych porównywanych miejscowościach. Średnie minimum dzienne listopada osiąga tu wartości ujemne.

Jest to wynikiem tego, że wśród uwzględnionych na wykresie lat, z których posiadano dane, znajduje się rok 1956 o „zimie stulecia”. W czasie zimy 1955 r. średnie minimum temperatur dziennych listopada wynosiło  $-3,6^{\circ}\text{C}$ , podczas gdy w latach 1955 i 1957 miało ono wartości dodatnie i wynosiło odpowiednio  $+0,9^{\circ}\text{C}$  i  $+1,3^{\circ}\text{C}$ . Innych stacji klimatycznych nie można w tym przypadku brać pod uwagę, wszystkie bowiem niestety są zbyt oddalone od badanej miejscowości.

Charakterystyka gleby. Gleba typu pseudogleju warstwą 20 cm leży na nieprzepuszczalnym podłożu. Stosunki wodne zachodzące w glebie są typu stagno-przemymnego. Warstwa powierzchniowa barwy brunatnoczarnej posiada bardzo znaczną wilgotność i dobrą aerację, która gwałtownie się pogarsza w głąb profilu.

Opis profilu glebowego:

$A_0L$  0,9 - 0,6 cm, ściółka brunatnoczarna.

$A_0f$  0,6 - 0 cm, brunatnoczarna.

$A_1$  0 - 12 cm, silnie próchniczna, czarna, mocno porowata glina lekka, pylasta, intensywnie poprzczestana korzeniami, słabo kwaśna.

- A<sub>1</sub>g 12 - 18 cm, brunatnoszara glina średnio oglejona przechodzi niewyraźnie i nierówno w następną warstwę.
- D<sub>1</sub>(B)g 18 - 70 cm, pomarańczowobrunatny utwór pyłowy gliniasty z pomarańczowymi smugami i szarzielonymi plamami oglejenia odpowierzchniowego, słabo kwaśny; przejście nierówne i niewyraźne.
- D<sub>2</sub>g 70 - 190 cm, szarobrunatny piasek słabo gliniasty z plamami koloru szarzielonego oraz licznymi plamami czarnymi; odczyn obojętny.

Odczyn warstwy powierzchniowej słabo kwaśny. Stosunek C : N = 13 : 1, co wskazuje na znaczną troficzność gleby w warstwie powierzchniowej. Zasobność w potas wynosi 7,7 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby i fosforu – 4,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g gleby. Korzenie rosną głównie w poziomie A<sub>1</sub>, korzenie olszy wrastają również w oglejoną warstwę podścielającą, nie sięgają jednak wody gruntowej, której lustro znajduje się na głębokości 190 cm. Zasobność wody w kwaśne węglany, wapń, chlor i fosfor w porównaniu z innymi próbkami znaczna, natomiast azotu i potasu jest bardzo mało. Dane liczbowe tych analiz przedstawiono w tabeli 3. Jakkolwiek w czasie pobierania próbki wody lustro jej było bardzo głęboko, to po śladach oglejenia i smugach orsztynu w górnych warstwach profilu sądzić można, że w innych porach roku poziom wody sięga nawet warstw powierzchniowych.

Charakterystyka florystyczna. Granica pomiędzy Krainą Wzgórz Trzebnicko-Ostrzeszowskich a Wyżyną Śląską, wyznaczona na mapie geobotanicznego podziału Polski według Szafera i Pawłowskiego (1959) przebiega dokładnie przez kompleks leśny Nadleśnictwa Wołczyn, w którym znajduje się wybrany do badań drzewostan olszowy. Prócz olszy w warstwie drzew notujemy świerk, jesion, wierzbę białą, jawor i dąb szypułkowy. Warstwa ta została w swoim składzie znacznie zmieniona przez usunięcie z niej potężnych, sądząc po pozostałych pniach dębów, wierzb i jesionów. Obecna sytuacja, w której panujący element drzewostanu stanowi *Alnus glutinosa*, jest następstwem gospodarczych zabiegów człowieka. Wśród krzewów panuje czeremcha, mniej licznie występują osika, bez czarny, porzeczka czarna, chmiel i podrosty drzew z warstwy górnej drzewostanu. Runo wielowarstwowe, bogate w gatunki charakterystyczne dla klasy *Quercio-Fagetea*, jak i w gatunki olsowe, z których bardzo licznie występuje *Lycopus europaeus*. W związku ze znaczną zasobnością warstw powierzchniowych gleby w wodę, charakterystyczna dla zbiorowiska z Wołczyna jest duża liczebność gatunków z rzędu *Molinietalia*, jak *Filipendula ulmaria*, *Juncus effusus* i szczególnie obfite występowanie *Cirsium oleracea*. Uwzględniając całość stosunków florystyczno-ekologicznych zaliczono to zbiorowisko do zespołu *Fraxino-Ulmetum*.

## 10. Oleszno

Zarys warunków klimatycznych. Klimat okolic Oleszna (na podstawie danych ze stacji Przedbórz, ryc. 4c) cechuje się obfitymi opadami w ciągu roku. Nie ma tu często spotykanego okresu obniżenia ilości opadów w czasie wiosny. Maksimum opadów ma wyraźnie zaznaczoną kulminację w lipcu, który jest zarazem najcieplejszym miesiącem roku.

Charakterystyka gleby. Gleba wytworzona została z torfów niskich, olszynowych, wzbogacana związkami naniesionymi przez wody okresowo zalewające ten teren. Jest to główną przyczyną bujnego rozwoju roślinności. Czarna warstwa gleby torfowej leży na brązowoczarnym torfie niskim, znacznie gorzej rozłożonym. W spągu warstw torfowych leżą piaski luźne, o kompleksie sorpcyjnym małym, znacznie wysyconym zasadami.

Opis profilu glebowego:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| (A <sub>0</sub> L) | 0,5 cm, ściółka liściasta, nierównomiernie pokrywająca teren, brunatnoczarna, silnie rozłożona, częściowo wymieszana z torfem.   |
| A <sub>1t1</sub>   | 0 - 15 cm, czarny torf niski, bardzo silnie rozłożony; silnie zamulony, obojętny, mokry.   |
| A <sub>1t2</sub>   | 15 - 25 cm, brązowoczarny torf niski, bardzo silnie rozłożony, zamulony, mokry.  |
| DGor <sub>1</sub>  | 25 - 30 cm, szarobiały piasek luźny, obojętny, mokry.  |
| DGor <sub>2</sub>  | 30 - 35 cm, siwy piasek luźny, obojętny, z licznymi brunatnymi plamami o układzie pionowym; mokry.   |
| DG                 | od 35 cm, piasek słabo gliniasty, siwy, schodzący pod wodę, wilgotność bardzo duża; korzenie roślin przerastają głównie warstwę A <sub>1t1</sub> ; korzenie <i>Alnus glutinosa</i> rosną także w niższych poziomach profilu glebowego. |

Dobra jest zasobność w potas wynosząca 18 mg w 100 g gleby. Stosunek C : N, wyrażający się liczbą 10,8 : 1, wskazuje na prawidłowy proces tworzenia się próchnicy. Fosforu bardzo mało, wapnia brak. Odczyn lekko kwaśny. Zawartość wszystkich uwzględnionych w analizie pierwiastków niewielka w porównaniu z nadległymi warstwami torfiastymi. Odczyn obojętny (tab. 2). Woda gruntowa znajduje się na głębokości 70 cm. Skład chemiczny wody przedstawiono w tabeli 3. Wskazuje on na przeciętny wyrównany udział wszystkich pierwiastków z wyjątkiem chloru i siarczanów, których jest bardzo mało w porównaniu z innymi próbkami wody, co niewątpliwie jest zjawiskiem korzystnym dla vegetacji roślin.

Charakterystyka florystyczna. Analizowany drzewostan jest częścią jednego z największych w Polsce kompleksów leśnych o charakterze łągu olszowego. Zachowany jest dotychczas w stanie zbliżonym do naturalnego dzięki bagnistemu gruntowi, który uniemożliwia intensywną gospodarkę zrębową. Skład warstwy drzew przedstawia się następująco: górne piętro tworzy głównie olsza czarna (70% składu), jesion (15% składu) i wiąz pospolity (5% składu drzewostanu). Dolne piętro powstało z młodszych wiekowo składników piętra górnego, obok których spotykamy klon, jawor, lipę drobnolistną. Wszystkie wymienione gatunki odnawiają się z samosiewu, dlatego notujemy je również w warstwie podrostów i runa. Z krzewów zaobserwowano czeremchę, trzmielinę europejską, jarzębinę, leszczynę, porzeczkę czarną, kalinę koralową i maliny. Krzewy, chociaż bardzo liczne gatunkowo, pokrywają tylko 40% powierzchni. Zwarcie runa wynosi 100% powierzchni. Badany drzewostan na podstawie składu gatunkowego runa zaliczono do zespołu *Circaeo-Alnetum* – łągu olszowo-jesionowego (tab. 7).

Z gatunków charakterystycznych dla zespołu stwierdzono: *Circaea lutetiana*, *Carex remota*, *Chrysosplenium alternifolium* i *Poa remota*. Liczne są gatunki charakterystyczne dla rzędu *Fagetalia* i klasy *Quercu-Fagetea*, z których prócz często spotykanych gatunków także w innych drzewostanach, takich jak *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaea*, *Milium effusum*, *Geum urbanum*, *Viola silvestris*, wy-



stępuje często rzadki gatunek *Hedera helix*. W obniżeniach terenowych i w pobliżu cieków wodnych występują licznie *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Juncus effusus*, *Scutellaria galericulata*, *Galium palustre* i *Iris pseudoacorus*. W zdjęciu fitosocjologicznym ilustrującym ten zespół zanotowano łącznie 45 gatunków roślin.

## 11. Ulanów

Zarys warunków klimatycznych. Warunki pogodowe Ulanowa odróżniają się lokalnie od klimatu Kotliny Sandomierskiej, mającego znamiona kontynentalnego (Szafer 1959), bardzo obfitymi opadami osiągającymi roczną wartość 646,1 mm z równomiernym rozkładem w poszczególnych miesiącach, z wyjątkiem ostro zaznaczonego maksimum w lipcu. W klimacie Ulanowa nie zaznacza się wiosenne minimum opadów, a jesienne jest wyrażone bardzo słabo. Zimy są niezbyt mroźne, lata ciepłe, a średnia roczna temperatura osiąga wysoką wartość 7,8°C. Diagram klimatyczny charakteryzujący klimat siedliska drzewostanu z Ulanowa wykreślono i obliczono na podstawie ośmioletnich danych ze stacji klimatycznej w Nisku, która jest oddalona tylko o 10 km od analizowanego drzewostanu (ryc. 4h).

Charakterystyka gleby. Gleba pod drzewostanem tworzy warstwę o grubości 20 cm barwy szaroczarnej. Jest ona pulchna, intensywnie przerośnięta korzeniami roślin i zawiera dużo próchnicy powstającej w warunkach okresowego zalewania powierzchni wodą. Glebę tę oznaczono według genetycznej klasyfikacji gleb Polski (Kowalkowski A., Kowaliński S. i inni 1959) jako mursz wytworzony na utworach mineralnych. Od szaroczarnej, z typowymi ziarnami piasku, górnej warstwy profilu, ostro odcina się podścielający ją piasek o rdzawym kolorze, oglejony z plamami siwego piasku i szczątkami obumarłych korzeni.

Opis profilu glebowego:

- |                |   |
|----------------|---|
| A <sub>1</sub> | 0 - 20 cm, szaroczarny poziom murszowy z białymi lśniącymi ziarnami piasku; przejście ostre i równe; pH w H <sub>2</sub> O 7,1. |
| C/G            | 20 - 45 cm, oglejone piaski gliniaste, rdzawo zabarwione.   |
| D              | od 45 cm, piaski luźne, siwej barwy o odczynie słabo zasadowym, na głębokości 55 cm schodzą pod wodę.                           |

Warstwa murszu w składzie chemicznym zawiera duże ilości fosforu (znacznie więcej niż w próbkach z innych drzewostanów) i potasu, bo 35 mg K<sub>2</sub>O/100 g gleby. Kompleks sorpcyjny znaczny, bardzo silnie wysycony zasadami, odczyn słabo alkaliczny (tab. 2). Lekki piasek gliniasty podścielający mursz posiada w porównaniu z innymi próbkami niską zawartość potasu i fosforu przy znacznym wysyceniu kompleksu sorpcyjnego zasadami. Odczyn jak w nadległym murszu wynosi 7,1 pH. Piaski słabo gliniaste niewyraźnie przechodzą w piaski luźne schodzące pod wodę, której lustro znajduje się na głębokości 55 cm. Zawartość związków chemicznych uwzględnionych w analizie jest nieznaczna (tab. 3). Skład chemiczny wody gruntowej przedstawia się następująco: zasobność w azot – 3,7 mg/l; potas – 5,6 mg/l; wapń – 108 mg/l i fosfor – 2,1 mg/l. Kwaśnych węglanów i chloru średnie ilości w porównaniu z innymi próbkami; siarczany występują w ilościach śladowych; magnezu brak całkowicie.

Charakterystyka roślinności. Las olchowy, z którego wybrano część drzewostanu do badań populacyjnych, rośnie u ujścia Tanwi do Sanu. Jest to najdalej wysunięte stanowisko na południowy wschód. Fizjonomicznie wyróżnia się ten drzewostan od olsu jednorodnością runa, sporadycznym występowaniem olszy na kępach i składem gatunkowym runa, po analizie którego zaliczono zbiorowisko do zespołu *Circaeo-Alnetum* — łągu olchowego. Charakterystyczną cechą łągu z Ulanowa, odróżniającą go od innych porównywanych tu populacji tego zespołu, jest występowanie jodły w górnej warstwie drzewostanu, który zbudowany jest w 80% z olszy czarnej z niewielką domieszką świerka, osiki i brzozy brodawkowatej. Nie zanotowano w składzie drzewostanu brzozy omszonej, gatunku często spotykanego w innych olesach i łągach.

Warstwa krzewów utworzona jest głównie z kruszyny, która zajmuje około 60% powierzchni pod okapem drzewostanu. Prócz bzu czarnego i kaliny koralowej często występuje w warstwie krzewów pnący się po drzewach bluszcz. Runo bardzo bujne, złożone z kilku warstw, z których w skład najwyższej wchodzi *Festuca gigantea*, *Solidago serotina*, *Urtica dioica*, a w pobliżu cieku wodnego i w lokalnych obniżeniach terenowych występuje *Scirpus silvaticus* i *Iris pseudoacorus*. Liczne występowanie gatunków z rzędu *Phragmitetalia* związane jest z lokalną topografią terenu, który jest płaską niecką okresowo zalewaną wodami spływającymi z okalających ją wzniesień zajętych przez zbiorowiska borowe.

## II. WYNIKI ANALIZ STATYSTYCZNYCH POSZCZEGÓLNYCH CECH

Analiza statystyczna pozwala zmienność zjawisk przyrodniczych ująć w wyniki liczbowe i umożliwia na ich podstawie wysuwanie poprawnych wniosków. Bez zastosowania nowoczesnych metod statystycznych w postaci metody Fishera, znanej pod nazwą analizy wariancji, oraz testów istotności i przedziałów ufności, niezmiernie trudne jest opracowanie wyników pomiarów cech rośliny, jak i cech środowiska, które to elementy były podstawą badań zmienności *Alnus glutinosa* w Polsce. Zastosowanie analizy korelacji pozwoliło na ujawnienie i sprecyzowanie współzależności pomiędzy poszczególnymi cechami środowiska i rośliny.

### Analiza cech morfologicznych owocostanów

Cecha 1. Długość owocostanu. Podobnie jak i pozostałe cechy organów generatywnych okazała się cechą bardzo dobrze różnicującą populacje, bowiem w wyniku analizy wariancyjnej otrzymano wartość empiryczną  $F^o$  wielokrotnie przekraczającą teoretyczną wartość  $F$  w poziomie ufności 99% (tab.8).

Ponieważ stwierdzono istotne różnice pomiędzy populacjami, istnieje więc podstawa do porównania poszczególnych średnich ze sobą. W tym celu stosowano nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla wszystkich możliwych porównań między średnimi obiektów, opracowany przez Oktabę (1966). Wartości graniczne odczytujemy z tablicy „ $D$ ” Oktaba (1966). Tok postępowania w przypadku analizo-

Tabela 8

Analiza wariancyjna długości owocostanu  
 Analysis of variance for the length of the inflorescence

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody $v$ Degrees of freedom	Suma kwadratów odchyień $nS^2$ Sum of squares	Średni kwadrat $V = nS^2 : v$ Mean square	$F^\circ$	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Między proveniencjami Between provenances	10	60,5	$V_{ob} = 6,0$	10**	1,85	2,37
Wewnątrz proveniencji Within provenances	429	257,8	$V_e = 0,6$	—	—	—
Suma — Total	439	318,3	—	—	—	—

wanej cechy długości owocostanu przedstawiono szczegółowo. W analizie następných cech przedstawiony zostanie tylko moment końcowy w postaci graficznej z pominięciem części rachunkowej testu  $D$ :

- 1) średnie wartości uzyskane z pomiarów 40 owocostanów z każdej populacji porządkujemy, ustawiając od wartości najmniejszej do największej;
- 2) obliczamy błąd standardowy średniej z populacji

$$\sqrt{\frac{V_e}{k}} = \sqrt{\frac{0,6}{40}} = 0,1224,$$

$V_e$  = średni kwadrat dla błędu z tabeli 8,

$k$  = ilość replikacji,

- 3) obliczamy półprzedział ufności  $Dp = D_{0,01} \cdot 0,1224$ .

Ponieważ porównujemy rozstępy dla prób wielkości  $p = 2, 3, 4, \dots, 11$ , więc z tabeli „ $D$ ” Duncana odczytujemy dziesięć odpowiednich wartości granicznych  $D_{0,01}$ . Wartości te i odpowiednie im półprzedziały ufności obliczone z wzoru  $Dp$  zestawia się w tabelę 9.

Symbol  $p$  oznacza ilość średnich obiektowych znajdujących się w rozstępie. Średnie ustawiamy w miarę wzrostu ich wartości w tabelę 10.

Każdą różnicę pomiędzy średnimi uważa się za istotną, jeżeli przekracza ona odpowiedni półprzedział ufności  $Dp$ , z jednym wyjątkiem, że nie ma różnic między

Tabela 9

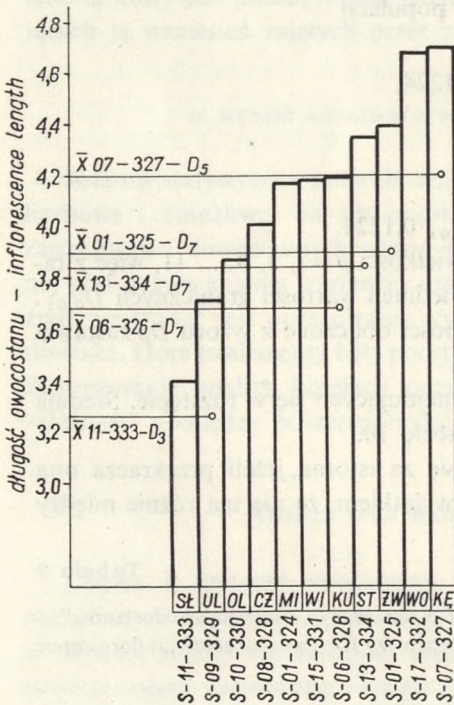
Wartości graniczne  $D_{0,01}$  i półprzedziały ufności  $Dp$  dla cechy „długość owocostanów”  
 Critical values of  $D_{0,01}$  and the least significant difference  $Dp$  for the character „inflorescence length”

Wielkość próby $p$ Sample size	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$D_{0,01}$	3,64	3,80	3,90	3,98	4,04	4,09	4,13	4,17	4,20	4,23
Półprzedział ufności $Dp$	0,445	0,464	0,477	0,487	0,494	0,500	0,506	0,510	0,515	0,518
LSD $Dp$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	$D_7$	$D_8$	$D_9$	$D_{10}$	$D_{11}$

Tabela 10

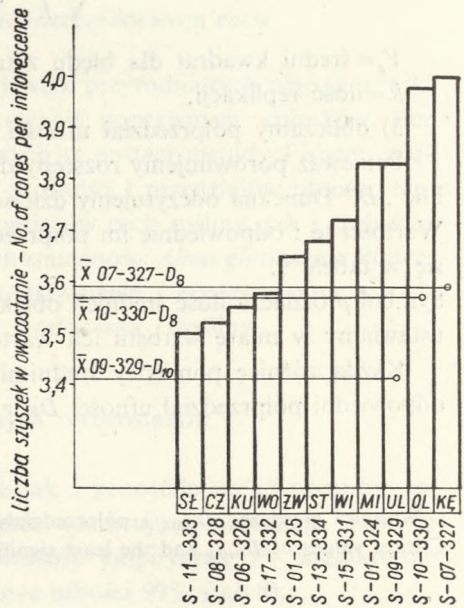
Nr populacji Population number	S-11-333	S-09-329	S-10-330	S-08-328	S-01-324	S-15-331	S-06-326	S-13-334	S-01-325	S-17-332	S-07-327
$\bar{x}$	3,40	3,71	3,87	4,01	4,17	4,18	4,19	4,35	4,40	4,68	4,70

średnimi leżącymi w podzbiorze średnich o nieistotnym rozstępie. Rozstęp pomiędzy populacją Sławki i populacją Kętrzyn obejmuje 11 średnich, zatem aby różnicę uznać za istotną musi ona przewyższyć półprzedział ufności  $D_{11}=0,52$  (tab. 9) i podobnie, aby różnicę między populacją Ulanów i populacją Kętrzyn uznać za istotną musi być ona większa od półprzedziału ufności  $D_{10}=0,52$ . Porównując w ten sposób kolejno populację Kętrzyn z innymi, otrzymamy grupę złożoną z czterech populacji: Kętrzyn, Wołczyn, Zwierzyniec, Stepnica. Pomiedzy populacjami tej podgrupy różnica między średnimi Kętrzyna i Stepnicy = 0,45 i jest niższa od wartości  $D_4=0,48$  (tab. 9). Na tej podstawie wnioskujemy o braku różnic między średnimi tej podgrupy.



Ryc. 5. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości owocostanów

Fig. 5. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean inflorescence lengths



Ryc. 6. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich ilości szyszek w owocostanach

Fig. 6. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean number of cones per inflorescence

Istotne wyniki analizy korelacji cech owocostanu i szyszki wierzchołkowej  
 Significant results of correlation analyses for characters of inflorescence and terminal cone

		Owocostan Inflorescence					Szyszka wierzchołkowa Terminal cone					
		dlugość owocostanu length of inflorescence	liczba szyszek w owocostanie no. of cones per inflorescence	dlugość trzoneczka pierwszego $t_1$ length of first pedicel $t_1$	dlugość trzoneczka drugiego $t_2$ length of second pedicel $t_2$	dlugość trzoneczka trzeciego $t_3$ length of third pedicel $t_3$	grubość width	dlugość length	dlugość łuski cone scale length	grubość łuski cone scale thickness	szerokość łuski cone scale width	liczba rozdzielen łuski no. of ramifications on a cone scale
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Owocostan Inflorescence	dlugość owocostanu inflorescence length	1		×	×	×	×	×	×			
	dlugość trzoneczka pierwszego $t_1$ length of first pedicel $t_1$	3	×		×	×						
	dlugość trzoneczka drugiego $t_2$ length of second pedicel $t_2$	4	×	×		×						
	dlugość trzoneczka trzeciego $t_3$ length of third pedicel $t_3$	5	×	×	×		×	×				
Szyszka wierzchołkowa Terminal cone	grubość width	6	×			×		×	×	×	×	
	dlugość length	7	×			×	×		×			
	dlugość łuski cone scale length	8	×				×	×		×		
	grubość łuski thickness of cone scale	9					×		×		×	×
	szerokość łuski cone scale width	10					×			×		
	liczba rozdzielen łuski no. of ramifications on a cone scale	11								×		×

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Liść z długopędu Long-shoot leaf	długość ogonka petiole length	12	- x x							x			
	długość blaszki – maksymalna leaf blade length-maximal	13			x								
	długość blaszki leaf blade length	14			x								
	długość blaszki do dług. ogonka leaf blade length: petiole length	18		x x									
	długość blaszki do jej szerokości – leaf blade length: width	19	x				x	x					
	długość blaszki do liczby par nerwów leaf blade length: no. of vein pairs	20				x							
	Liść z krótkopędu Short-shoot Leaf	odległość między 2-3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	26					- x	- x				
	Liść z siewki jednorocznej Leaf from 1 yr old seedling	długość ogonka petiole length	31	- x x		x							
długość blaszki leaf blade length		32	- x		x								
długość blaszki – maksymalna leaf blade length-maximal		33	- x		x								
szerokość blaszki leaf blade width		34	- x		x	x							
długość blaszki do długości ogonka leaf blade length: petiole length		36	x x						x				
długość blaszki do szerokości leaf blade length: width		37	x								- x		
dł. blaszki do il. par nerw. leaf blade length: no. of vein pairs		38				x		x					
ilość par nerwów no. of vein pairs		39		- x x	x	x	x						
Liść z siewki 2-letniej Leaf from 2 yr old seedling		długość blaszki leaf blade length	42									x	
długość blaszki do długości ogonka leaf blade: petiole length	46				x								

c.d. tabeli 11

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Siewki dwuletnie 2 yr old seedlings	wysokość height	50					- x		- x	- x x	- x	- x x	
	ilość odgałęzień no. of ramifications	51		- x					- x				
	długość odgałęzień length of branches	52					- x		- x	- x	- x	- x	
Liść z długopędu Long-shoot leaf	ciężar 1000 nasion weight of 1000 seeds	53			- x								
	owocostan inflorescence	Ca	54						- x				
		K	55			x							
	woda gruntowa ground water	K	57		- x								
		Ca	64										
		K <sub>2</sub> O	65					x		x	x x		x x
		HCO <sub>3</sub>	67								x x		x x
		Cl	68	x				x x					
		SO <sub>4</sub>	69								x		x

x x = korelacje dodatnie w  $P=99\%$   
 x x = positive correlation at  $P=99\%$   
 - x x = korelacje ujemne w  $P=99\%$   
 - x x = negative correlation at  $P=99\%$

x = korelacje dodatnie w  $P=95\%$   
 x = positive correlation at  $P=95\%$   
 - x = korelacje ujemne w  $P=95\%$   
 - x = negative correlation at  $P=95\%$

W wyniku wykonanego testu istotności różnic między średnimi otrzymano rozkład populacji przedstawiony na diagramie (ryc. 5). Uwidacznia się podział na pięć nierówno licznych podgrup, z których Sławki i Ulanów tworzą podgrupę o owocostanach najkrótszych, a Stepnica, Zwierzyniec, Wołczyn i Kętrzyn posiadają owocostany z najdłuższymi osiami środkowymi owocostanów.

Na podstawie wyników analizy korelacji możemy stwierdzić, że im dłuższa jest oś owocostanu, tym większe i na dłuższych trzoneczkach osadzone są szyszczyki. Ujawniła się korelacja dodatnia (o wartości współczynnika  $r = +0,62$  w poziomie ufności 95% – tab. 11) pomiędzy zawatością chloru w wodzie a długością osi owocostanu. Długość owocostanów jest skorelowana również z cechą liści na długopędach, określaną jako stosunek długości liścia do jego szerokości. Na drzewach o liściach mających wysoką wartość tego stosunku występują owocostany z długimi osiami.

Cecha 2. Liczba szyszek w owocostanach. Na podstawie analizy wariancji stwierdzono bardzo istotne zróżnicowanie populacji w odniesieniu do tej cechy (tab. 12). Test rozstępu dla wszelkich możliwych porównań między populacjami, przedstawiony metodą graficzną na rycinie 6, uwidacznia trzy bardzo duże grupy,

Tabela 12

Wyniki analiz wariancji owocostanów  
Results of variance analyses for characters of inflorescences

Cechy Characters	Średni kwadrat między populacjami Mean square between populations	Średni kwadrat dla błędu Mean square for error	$F^{\circ}$
1. długość owocostanu inflorescence length	6,0	0,6	10,0**
2. ilość szyszek w owocostanie no. of cones per inflorescence	1,2	0,4	3,0**
3. długość trzoneczka szyszki wierzchołkowej length of pedicel on terminal cone	69,9	17,8	3,9**
4. długość trzoneczka szyszki drugiej length of pedicel on second cone	48,8	12,8	3,8**
5. długość trzoneczka szyszki trzeciej length of pedicel on third cone	47,8	11,9	4,0**
6. grubość szyszki wierzchołkowej thickness of terminal cone	8,9	1,0	8,9**
7. długość szyszki wierzchołkowej length of terminal cone	37,6	4,0	9,3**
8. długość łuski length of cone scale	0,75	0,09	8,3**
9. grubość łuski thickness of cone scale	4,39	0,39	11,2**
10. szerokość łuski width of cone scale	3,85	0,55	7,0**
11. ilość rozdzieleni łuski no. of cone scale ramifications	1,6	0,35	4,57**

10 stopni swobody między populacjami  
10 degrees of freedom between populations

429 stopni swobody dla błędu  
429 degrees of freedom for the error term

$F_{0,05} = 1,85$        $F_{0,01} = 2,37$



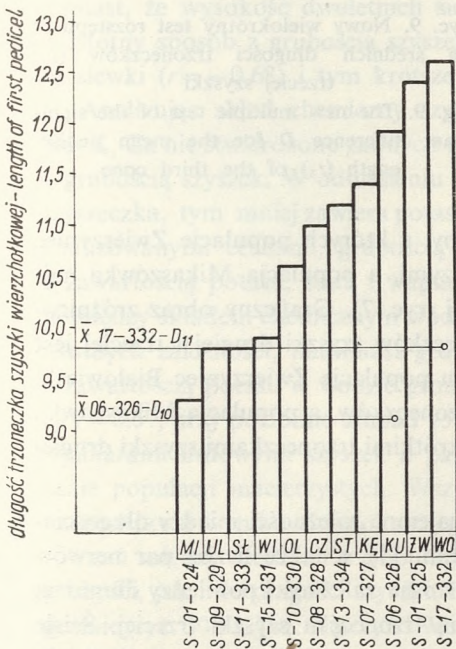
w których populacja z Kętrzyna ma owocostan z największą liczbą szyszek, a owocostany z populacji Sławki mają ich najmniej.

Stwierdzono bardzo istotne korelacje pomiędzy liczbą szyszek w owocostanie a długością ogonka u liści z długopędów drzew macierzystych ( $r = -0,73$ ) wyrażającą, że na drzewach o ogonkach liściowych krótkich owocostany mają większą liczbę szyszeczek. Istnieje również istotna korelacja dodatnia analizowanej cechy z współczynnikiem określającym stosunek długości liścia do długości ogonka  $r = 0,70$  (tab. 11). Liczba szyszek w owocostanie koreluje ujemnie z zawartością potasu w popiele z liści zebranych na długopędach drzew macierzystych ( $r = -0,64$ ).

Korelacje pomiędzy liczbą szyszek w owocostanie a cechami liści w potomstwie jednorocznym są podobne w swej treści do korelacji z niektórymi cechami liści z długopędów. Osiągają one bardzo istotne wartości ujemne w odniesieniu do długości ogonka ( $r = -0,70$ ) i liczby par nerwów ( $r = -0,70$ ) oraz wartości dodatnie w odniesieniu do współczynnika określającego stosunek długości liścia do jego szerokości ( $r = 0,58$ ) oraz długości ogonka liścia ( $r = 0,73$ ).

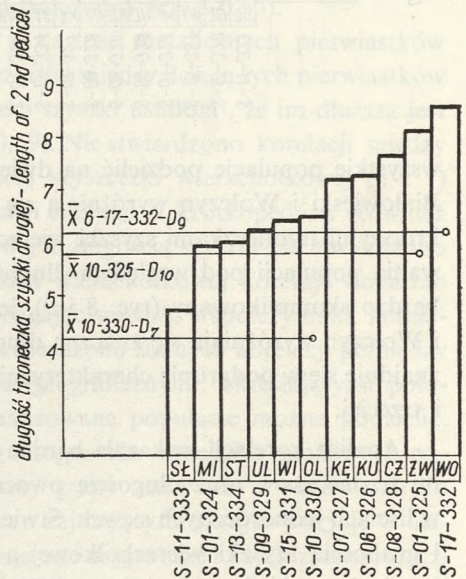
Ważne, być może, gospodarczo jest ujawnienie korelacji pomiędzy liczbą odgałęzień w siewkach dwuletnich a rozgałęzieniami owocostanu ( $r = -0,53$ ).

Cechy 3, 4, 5. Długość trzoneczków szyszki wierzchołkowej, drugiej i trzeciej.



Ryc. 7. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości trzoneczków szyszek wierzchołkowych

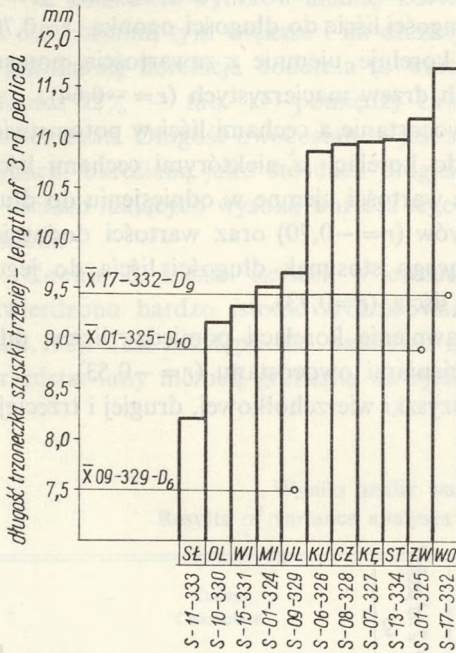
Fig. 7. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean pedicel length of the terminal cone



Ryc. 8. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości trzoneczków ( $t_2$ ) drugiej szyszki

Fig. 8. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean pedicel length ( $t_2$ ) of the second cone

Wszystkie uwzględnione w badaniach populacje olszy czarnej pod względem tych cech zróżnicowane są bardzo istotnie (tab. 12). Obserwowane wartości  $F^\circ$  wielokrotnie przekraczają wartość  $F_{0,01}$ . Podobieństwa stwierdzone między populacjami na podstawie testu istotności różnic pomiędzy średnimi, którego wyniki przedstawiają diagramy na rycinach 7, 8 i 9, pozwalają w przypadku cechy trzeciej



Ryc. 9. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości trzoneczków ( $t_3$ ) trzeciej szyszki

Fig. 9. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean pedicel length ( $t_3$ ) of the third cone

wszystkie populacje podzielić na dwie podgrupy, z których populacje Zwierzyniec Białowiecki i Wołczyn wyróżniają się najdłuższymi, a populacja Mikaszówka najkrótszymi trzoneczkami szyszki wierzchołkowej (ryc. 7). Graficzny obraz zróżnicowania populacji pod względem długości trzoneczków szyszki drugiej i trzeciej jest bardzo skomplikowany (ryc. 8 i 9), jednak i tu populacje Zwierzyniec Białowiecki i Wołczyn wyróżniają się znaczną długością trzoneczków, a populacja Mikaszówka znajduje się w podgrupie charakteryzującej się krótkimi trzoneczkami szyszki drugiej i trzeciej.

Analiza korelacji wykazała bardzo ściśle wzajemne zależności między długościami trzoneczków oraz długością owocostanu (tab. 11), a także liczbą par nerwów w liściach jednorocznych siewek. Stwierdzono istotne zależności pomiędzy długością i grubością szyszki wierzchołkowej a długością trzoneczka szyszki trzeciej. Ściśle korelacje zachodzą pomiędzy wielkością liści, ciężarem 1000 nasion a długością ogonka szyszki drugiej. Owocostany mające długie trzoneczki szyszki drugiej zawierały w popiele stosunkowo dużo potasu ( $r=0,60$ ). Długość trzoneczka szyszki trzeciej jest skorelowana w poziomie ufności 99% z zawartością chloru w wodzie gruntowej  $r=0,72$ , czego nie stwierdzono dla trzoneczków szyszki wierzchołkowej i drugiej.

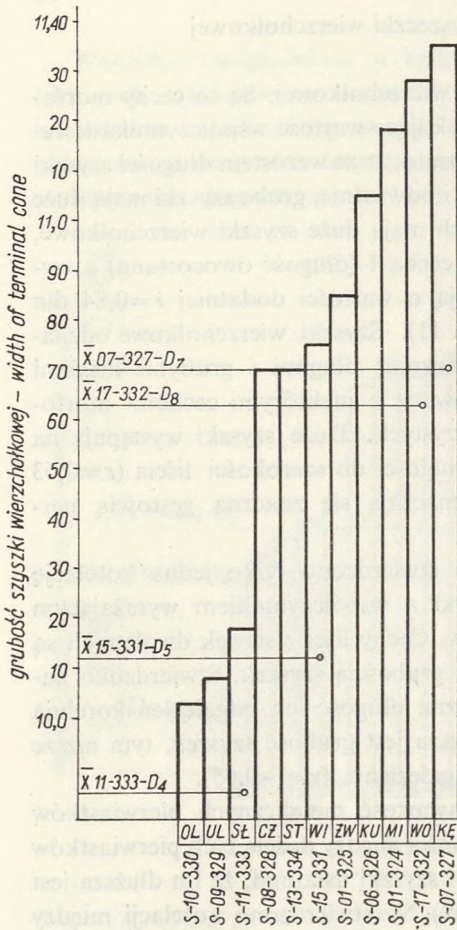
## Analiza cech morfologicznych szyszeczek wierzchołkowej

Cechy 6 i 7. Grubość i długość szyszeczek wierzchołkowej. Są to cechy morfologiczne bardzo ściśle skorelowane ze sobą, uzyskujące wartość współczynnika korelacji  $r=0,91$  przy poziomie ufności 99%. Oznacza to, że ze wzrostem długości szyszek proporcjonalnie powiększa się także jej grubość i odwrotnie, grube szyszki mają duże wymiary długości. Owocostany o długich osiach mają duże szyszki wierzchołkowe, zachodzi tu bowiem współzależność pomiędzy cechą 1 (długość owocostanu) a wymiarami liniowymi szyszek, określone korelacją o wartości dodatniej  $r=0,84$  dla grubości i  $r=0,90$  dla długości szyszek (tab. 11). Szyszki wierzchołkowe odznaczające się znaczną grubością. Cechują się również długimi i grubymi łuskami ( $r=0,86$  i  $0,78$ ). Wymiary szyszek są skorelowane z niektórymi cechami morfologicznymi liści z długopędów drzew macierzystych. Duże szyszki występują na drzewach, które mają wysoki współczynnik długości do szerokości liścia ( $r=0,63$  i  $0,55$ ) i których liście z krótkopędów odznaczają się znaczną gęstością nerwów ( $r=0,57$ ).

Z cechami liści jednorocznego potomstwa stwierdzono tylko jedną korelację istotną ( $r=-0,59$ ) pomiędzy grubością szyszek a współczynnikiem wyrażającym stosunek długości blaszki do liczby par nerwów. Cechy liści z siewek dwuletnich są skorelowane w nieistotny sposób z długością i grubością szyszek. Stwierdzono natomiast, że wysokość dwuletnich siewek i łączna długość ich odgałęzień korelują w istotny sposób z grubością szyszek. Im większa jest grubość szyszek, tym niższe są siewki ( $r=-0,68$ ) i tym krótsze są ich odgałęzienia ( $r=-0,65$ ).

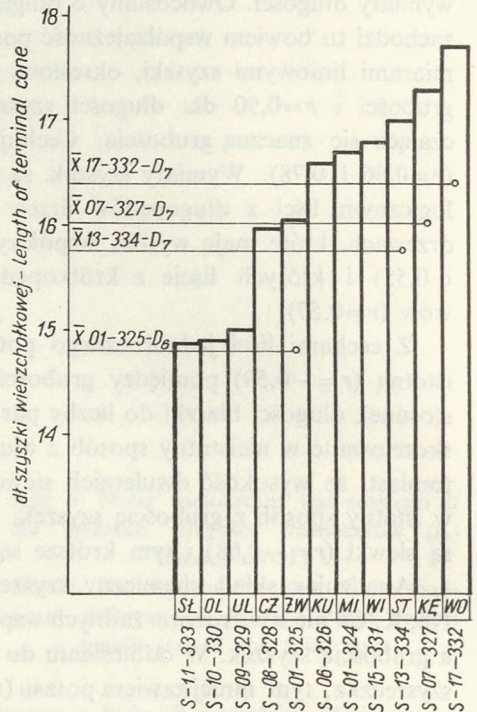
Analizując skład chemiczny szyszek na zawartość metalicznych pierwiastków Na, K, Ca nie stwierdzono żadnych współzależności między ilością tych pierwiastków a grubością szyszek. W odniesieniu do długości szyszek ustalono, że im dłuższa jest szyszeczek, tym mniej zawiera potasu ( $r=-0,59$ ). Nie stwierdzono korelacji między analizowanymi cechami, grubością i długością szyszeczek wierzchołkowej (6 i 7) a zawartością potasu, sodu i wapnia w liściach z długo- i krótkopędów. Również pomiędzy składem chemicznym wody gruntowej a długością szyszek nie stwierdzono istotnych zależności, natomiast grubość szyszek wierzchołkowej koreluje dodatnio z zawartością potasu w wodzie gruntowej, osiągając wartość współczynnika korelacji  $r=0,57$ , przy poziomie ufności 95%. Nie stwierdzono żadnych korelacji pomiędzy wymiarami liniowymi szyszek a parametrami geograficznymi, określającymi położenie populacji macierzystych. Wszystkie analizowane populacje można podzielić, na podstawie wyników wielokrotnego testu rozstępu dla wszelkich możliwych porównań między średnimi z populacji, na cztery grupy, zarówno w odniesieniu do grubości, jak i do długości szyszek. Populacjami zajmującymi skrajne pozycje w diagramie (ryc. 10 i 11) są: Kętrzyn i Wołczyn, mają one najgrubsze i najdłuższe szyszeczki. Podgrupa o szyszkach najcieńszych i najkrótszych utworzona jest z populacji Oleszna, Ulanowa i Sławek.

Cechy 8 - 11. Długość (8), grubość (9), szerokość (10) i liczba rozdzieleni łuski (11) z szyszeczek wierzchołkowej. Cechy te są w znikomym sposobie skorelowane wzajemnie. Jedynie grubość łuski jest bardzo istotnie skorelowana z pozostałymi cechami,



Ryc. 10. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich grubości szyszek wierzchołkowych

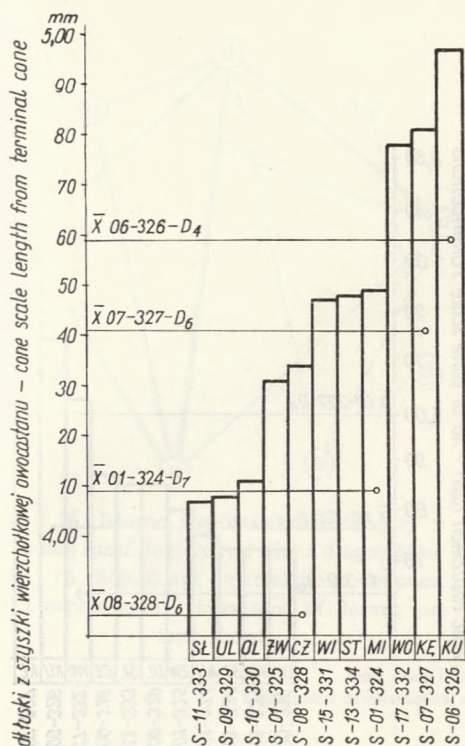
Fig. 10. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean thickness of the terminal cone



Ryc. 11. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości szyszek wierzchołkowych

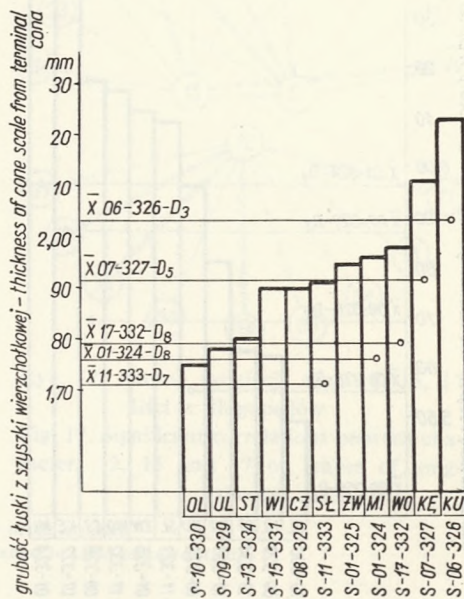
Fig. 11. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean length of the terminal cone

osiągając wartości współczynnika  $r=0,78$  z długością,  $0,69$  z szerokością i  $0,77$  z liczbą rozdzieleni łuski. Pozostałe cechy łuski: długość, szerokość i liczba rozdzieleni nie korelują ze sobą w istotny sposób. Wszystkie cechy łuski nie wykazują istotnych korelacji z cechami morfologicznymi liści z krótkopędów, a z cechami liści z długopędów koreluje w sposób istotny ( $r=0,55$ ) jedynie długość ogonka z grubością łuski. U liści z siewek jednorocznych cecha wyrażająca stosunek długości blaszki do długości ogonka koreluje dodatnio ( $r=0,57$ ) z długością łuski, a szerokość łuski uzyskuje ujemną wartość współczynnika  $r=-0,62$  w korelacji z cechą określającą stosunek długości do szerokości blaszki liścia. W liściach z siewek dwuletnich obserwujemy jedną współzależność z cechą łuski. Jest to korelacja dodatnia ( $r=0,56$ ) pomiędzy



Ryc. 12. Nowy wielokrotny test rozstępu *D* dla średnich długości łuski z szyszek wierzchołkowych

Fig. 12. The new multiple test of the significant difference *D* for the mean length of the scale on the terminal cone



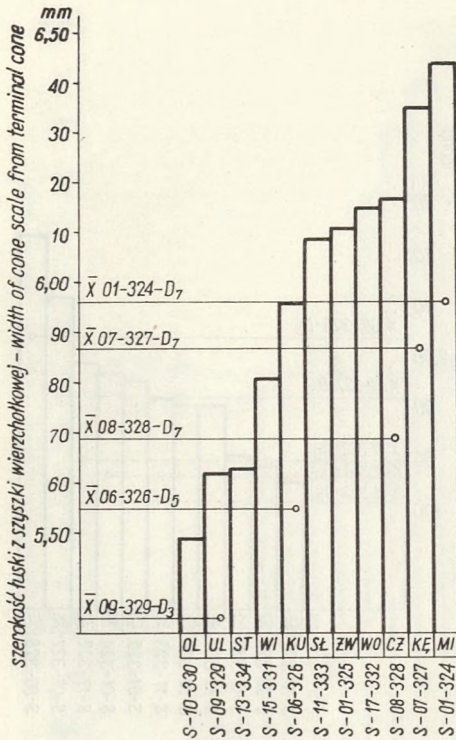
Ryc. 13. Nowy wielokrotny test rozstępu *D* dla średnich grubości łuski z szyszek wierzchołkowej

Fig. 13. The new multiple test of the significant difference *D* for the mean thickness of the scale from the terminal cone

szerokością łuski a długością blaszki. Nie stwierdzono żadnych korelacji pomiędzy liczbą rozdzieleń łuski a cechami liści, tak z populacji macierzystych, jak i z ich potomstwa jedno- i dwuletniego. Stwierdza się również zależność pomiędzy wysokością siewek w drugim roku życia a liczbą rozdzieleń łuski. Im więcej rozdzieleń ma łuska, tym siewki w drugim roku życia są niższe ( $r = -0,73$ ) i tym krótsze mają one odgałęzienia ( $r = -0,63$ ). Tego typu ujemne korelacje istnieją również z pozostałymi cechami łuski (tab. 11), przy czym długość łuski skorelowana jest nie tylko z wysokością siewki i długością odgałęzień, ale również z liczbą odgałęzień ( $r = -0,56$ ).

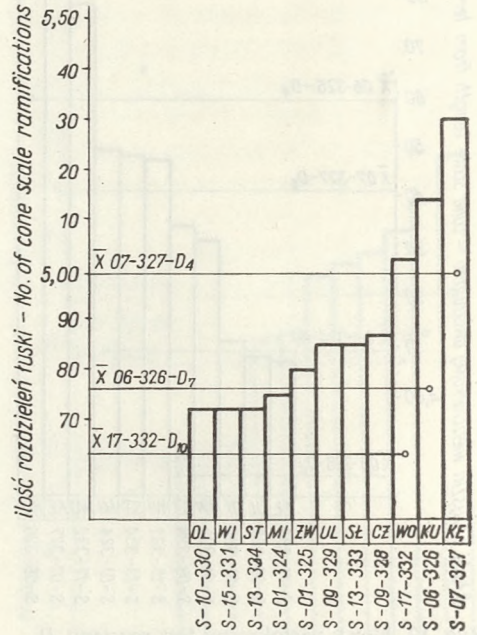
Nie stwierdzono istotnego wpływu pierwiastków metalicznych Na, K i Ca zawartych w liściach i szyszkach na analizowane cechy łuski. Skład chemiczny wody gruntowej z drzewostanów macierzystych w istotny sposób koreluje z liczbą rozdzieleń łuski. Są to dodatnie korelacje o wysokich wartościach współczynnika  $r$  wynoszące dla kwaśnych węglanów 0,91, dla siarczanów - 0,57 i dla wapnia - 0,89.

Podobne, choć nieco niższe wartości uzyskano dla korelacji grubości łuski ze składem chemicznym wody gruntowej. Długość łuski skorelowana jest z ilością potasu w wodzie ( $r = 0,57$ ). Nie stwierdzono korelacji szerokości łuski ze składem chemicznym wody oraz nie znaleziono zależności pomiędzy cechami łuski i parametrami



Ryc. 14. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich szerokości łusek z szyszek wierzchołkowych

Fig. 14. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean width of the scale on the terminal cone



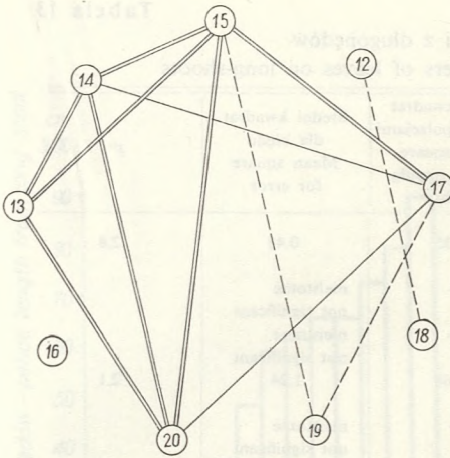
Ryc. 15. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich ilości rozdzieliń w łuskach szyszek wierzchołkowych

Fig. 15. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean number of ramifications on the scale from the terminal cone

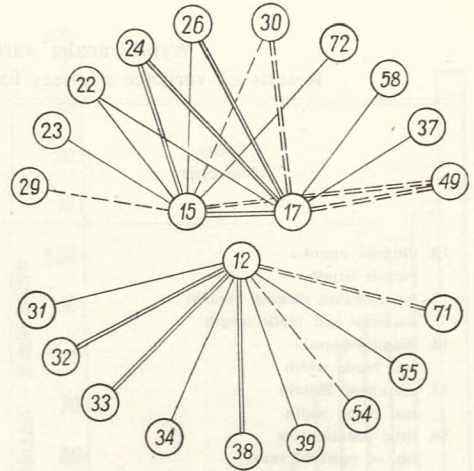
geograficznymi określającymi położenie populacji macierzystych. Wszystkie analizowane cechy łuski w sposób bardzo istotny różnicują populacje macierzyste (tab. 12). Średnie wartości każdej cechy porównywane we wszystkich populacjach dają obraz graficzny przedstawiony na rycinach 12 - 15. Szyszki populacji z Kętrzyna i z Kutna mają łuski najdłuższe i najgrubsze z największą liczbą rozdzieliń. Populacje te znajdują się w jednej podgrupie (a zatem o nieistotnych różnicach między nimi) obejmującej populacje o największej szerokości łusek. W podgrupach o najniższych wartościach wszystkich cech łusek znajdujemy zawsze dwie populacje południowo-wschodnie z Oleszna i Ulanowa.

#### Analiza cech morfologicznych liści z długopędów

Cechy 12 - 20, to dziewięć cech morfologicznych liści z długopędów. Cecha 12 (długość ogonka) i cecha 18 (stosunek długości blaszki do długości ogonka) skorelowane są wzajemnie, nie korelując istotnie z innymi cechami. Cecha 16 (liczba par nerwów) nie jest skorelowana z żadną inną cechą.



Ryc. 16. Istotne współzależności między 9 cechami morfologicznymi liści z długopędów Fig. 16. Significant interrelations between 9 morphological characters of leaves on long-shoots



Ryc. 17. Istotne korelacje cech 12, 15, 17 liści z długopędów Fig. 17. Significant correlations between characters 12, 15 and 17 on leaves of long-shoots

Opis cech i korelacji w tabeli korelacji  
Description of characters and correlation in table of correlation

Cecha 19 wyrażająca stosunek długości do szerokości blaszki znajduje się w ujemnej korelacji z cechą 15 (szerokość blaszki) i z cechą 17 (odległość pomiędzy 2 - 3 nerwem). Pozostałe pięć cech: maksymalna długość blaszki, długość blaszki wzdłuż nerwu głównego, szerokość blaszki, odległość między 2 - 3 nerwem i stosunek długości blaszki do liczby par nerwów skorelowane są wzajemnie (tab. 14).

Graficzny obraz korelacji między cechami liści z długopędów przedstawia rycina 16. Spośród dziewięciu cech przedstawionych na rycinie 16 jedynie trzy (12, 15, 17) okazały się w wyniku analizy wariancyjnej istotnie różnicującymi populacje macierzyste (tab. 13). Dla tych cech podane zostaną wyniki korelacji z pozostałymi badanymi cechami liści i środowiska oraz wyniki nowego wielokrotnego testu rozstępu *D*.

Cecha 12. Długość ogonka u liści z długopędów. Cecha ta bardzo istotnie koreluje z szeregiem cech liści siewek jednorocznych. Szczególnie wysokie wartości współczynnika *r* osiąga z długością blaszki (32)  $r=0,72$ , z maksymalną długością blaszki (33)  $r=0,72$ , z długością blaszki: liczby par nerwów (38)  $r=0,75$  i liczby par nerwów (39)  $r=0,70$ . Korelacje w poziomie ufności 95% zachodzą również z dwiema innymi cechami liści siewek 1-roczych: szerokością blaszki i długością ogonka. Wszystkie te korelacje mają charakter dodatni. Interesującym zjawiskiem jest brak współzależności pomiędzy zawartością pierwiastków Na, K i Ca w liściach z długopędów a ich cechami morfologicznymi, podczas gdy zachodzi współzależność pomiędzy cechami morfologicznymi liścia a zawartością K ( $r=0,56$ ) i Ca ( $r=-0,60$ ) znajdującymi się w owocostanach. Długość ogonka u liści z długopędów jest bardzo ściśle skorelowana z szerokością geograficzną, uzyskując ujemną wartość współczynnika  $r=-0,86$ . Na podstawie tej korelacji możemy stwierdzić, że im dalej na północy leży

Wyniki analiz wariancji liści z długopędów  
Results of variance analyses for characters of leaves on long-shoots

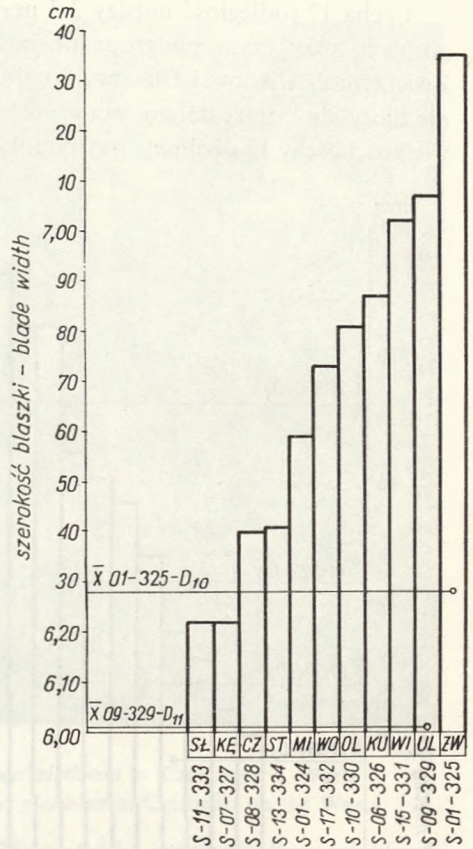
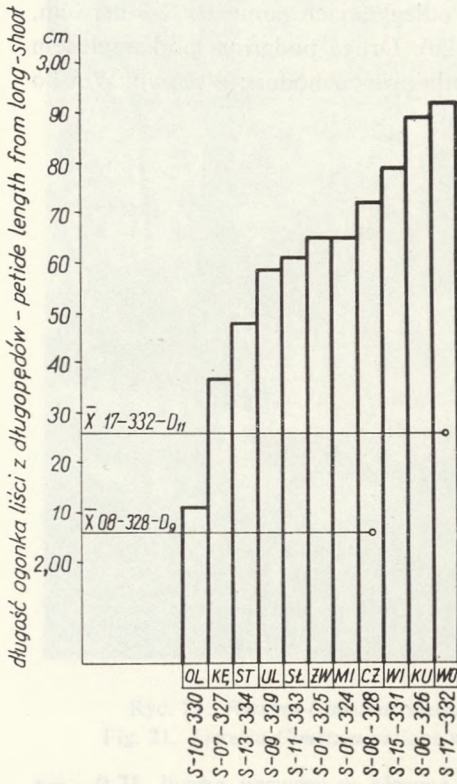
Cechy Characters	Sredni kwadrat między populacjami Mean square between popula- tions	Sredni kwadrat dla błędu Mean square for error	F <sup>o</sup>
12. długość ogonka petiole length	1,35	0,48	2,8
13. maksymalna długość blaszki maximal leaf blade length	—	nieistotne not significant	
14. długość blaszki leaf blade width	—	nieistotne not significant	
15. szerokość blaszki leaf blade width	2,68	1,24	2,1
16. ilość par nerwów no. of pairs of veins	—	nieistotne not significant	
17. odległość między 2. - 3. nerwem distance between the 2nd and 3rd vein	0,08	0,003	26,6
18. długość blaszki: długość ogonka length of blade: length of petiole	—	nieistotne not significant	
19. długość blaszki: szerokość blaszki length of blade: width of blade	—	nieistotne not significant	
20. długość blaszki: ilość nerwów length of blade: no. of veins	—	nieistotne not significant	

10 stopni swobody między populacjami  
10 degrees of freedom between populations  
209 stopni swobody dla błędu  
209 degrees of freedom for the error term  
 $F_{0,05} = 1,87$      $F_{0,01} = 2,41$

analizowany drzewostan, tym ogonki liściowe u liści z długopędów są krótsze. Nie stwierdzono korelacji długości ogonka u liści z długopędów z cechami liści krótkopędów i ze składem chemicznym wody gruntowej.

Cecha 15 i 17. Szerokość blaszki (15) i odległość między 2-3 nerwem (17) są cechami niewspółzależnymi z cechą 12 (długość ogonka), ani też z jakąkolwiek cechą korelującą z długością ogonka (ryc. 16). Większość współzależności jest wspólna dla obu cech 15 i 17, przeważnie jednak cecha 17 ma wyższe wartości współczynnika korelacji. Korelacje z liśćmi z krótkopędów przedstawiają się następująco: z szerokością liścia  $r_{15} = 0,71$  i  $r_{17} = 0,73$ , z odległością między 2-3 nerwem  $r_{15} = 0,62$  i  $r_{17} = 0,73$ . W ujemny sposób obie cechy są skorelowane z liczbą liści na krótkopędzie  $r_{15} = -0,62$  i  $r_{17} = -0,71$ . Niezależnie od cechy 17 występują korelacje z cechą 15 w odniesieniu do długości liścia na krótkopędzie (23) oraz z cechą 29, oznaczającą stosunek długości do liczby nerwów w liściach z krótkopędów. Cecha 17 koreluje, niezależnie od cechy 15, ze współczynnikiem oznaczającym stosunek długości do szerokości liścia z krótkopędu. Pomiedzy zawartością wapnia a odległością pomiędzy 2-3 nerwem w liściach z długopędów zachodzi istotna korelacja ( $r = 0,59$ ). O ile długość ogonka była skorelowana z dużą liczbą cech liści z siewek jednorocznych, o tyle cecha 15 — szerokość blaszki liścia z długopędu — nie koreluje z nimi wcale, a 17 tylko z cechą 37 (stosunek długości do szerokości blaszki) i to tylko w poziomie ufności 95% (tab. 14). Również tylko jedna cecha liści z siewek dwulettnich — liczba nerwów (49) koreluje istotnie z cechami 15 i 17.





Ryc. 18. Nowy wielokrotny test rozstępu *D* dla średnich długości ogonków liści z długopędów

Fig. 18. The new multiple test of the significant difference *D* for the mean petiole length of long-shoot leaves

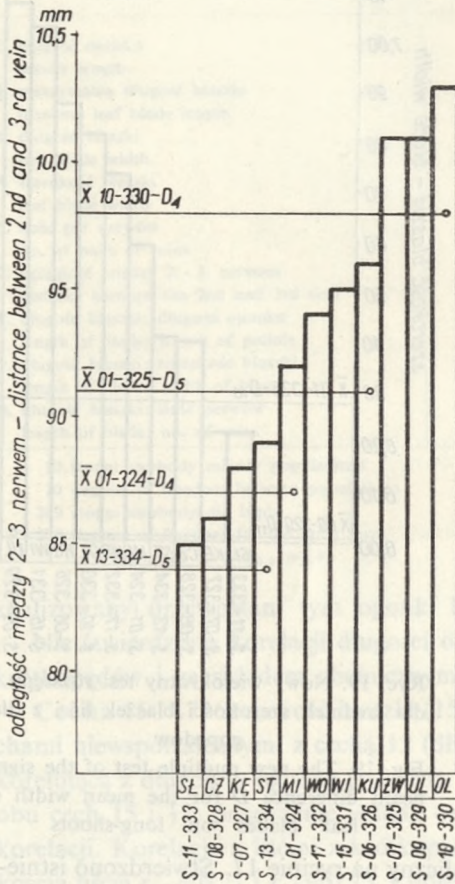
Ryc. 19. Nowy wielokrotny test rozstępu *D* dla średnich szerokości blaszek liści z długopędów

Fig. 19. The new multiple test of the significant difference *D* for the mean width of leaf blades on long-shoots

Korelacje te przedstawiono w sposób graficzny na rycinie 17. Stwierdzono istnienie korelacji w poziomie ufności 99% pomiędzy wysokością nad poziomem morza a cechą 17. Cecha 15 koreluje w tym przypadku w poziomie ufności 95%.

W celu ustalenia podobieństw i różnic pomiędzy populacjami pod względem cech liści z długopędów wykonano dla nich test rozstępu dla wszelkich możliwych porównań pomiędzy średnimi z populacji. Na rycinie 18 przedstawiono wyniki testu dla cechy 12 (długość ogonka). Uwidacznia się podział na dwie zachodzące częściowo na siebie podgrupy, w których skrajne pozycje w podgrupie o najdłuższych ogonkach liści zajmują populacje z Wołczyzna i Kutna, a w podgrupie o ogonkach krótkich najniższe wartości posiada populacja z Oleszna. Test istotności różnic pomiędzy populacjami dla cechy 15 (szerokość blaszki) dzieli populacje również na dwie podgrupy, z których wyodrębnia się populacja ze Sławek i Kętrzyna o najniższych wartościach szerokości liścia oraz populacja ze Zwierzyńca, mająca liście najszersze (ryc. 19).

Cecha 17 (odległość między 2-3 nerwem) ma średnie rozłożone w czterech podgrupach, przy czym podgrupa obejmująca trzy południowo-wschodnie populacje Zwierzyniec, Ulanów i Oleszno, o najniższych odległościach pomiędzy 2-3 nerwem, nie łączy się z pozostałymi podgrupami (ryc. 20). Druga podgrupa pod względem wielkości cechy 17 obejmuje trzy populacje południowo-zachodnie: Wołczyn, Wińsko



Ryc. 20. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich odległości między 2 - 3 nerwem w liściach z długopędów

Fig. 20. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean distance between the 2nd and 3rd vein on long-shoot leaves

i Kutno łączące się poprzez populację z Mikaszówki z trzecią podgrupą obejmującą populacje północne: Stepnicę i Kętrzyn. Podgrupa czwarta o najniższych wymiarach obejmuje populacje z centralnej Polski łączące się poprzez populacje z Kętrzyna i Stepnicy z podgrupą trzecią.

#### Analiza cech morfologicznych liści z krótkopędów

Cechy 21 - 30. Wszystkie one w wyniku analiz wariancji okazały się istotnie różnicującymi populacje (tab. 15), z wyjątkiem cechy 26 (odległość między nerwami 2 i 3). Wzajemne współzależności między cechami liści z krótkopędów (ryc. 21) wskazują na istnienie dwóch grup korelacyjnych niezależnych od siebie. Jedna grupa to cechy korelujące z długością ogonka (21), są to: liczba liści na krótkopędzie (30)

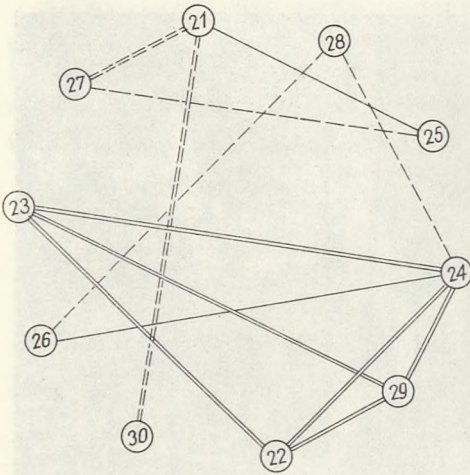


Fot. K. Jakusz

Ryc. 21. *Fraxino-Ulmetum* wariant z *Alnus glutinosa* w Czeszewie n. Wartą  
 Fig. 21. *Fraxino-Ulmetum* variant with *Alnus glutinosa* in Czeszewo on the Warta

$r = -0,71$ , liczba nerwów w blaszce liścia (25)  $r = 0,65$  i stosunek długości blaszki do długości ogonka (27)  $r = -0,91$ . Na podstawie tych wyników możemy stwierdzić, że im dłuższy jest ogonek, tym liście mają więcej nerwów i mniej ich jest na krótkopędzie. Rozmiary blaszki z kolei nie zależą od rozmiarów ogonka. Druga grupa korelacyjna obejmuje cechy, które możemy określić jako „wielkość blaszki”. Wszystkie one są istotnie skorelowane z szerokością blaszki (24). Bardzo wysokie dodatnie wartości współczynnika korelacji zanotowano w odniesieniu do długości ( $r = 0,90$ ), maksymalnej długości ( $r = 0,92$ ) i stosunku długości blaszki do liczby nerwów ( $r = 0,77$ ). W poziomie ufności 95% występuje korelacja szerokości blaszki z rozstępem między 2-3 nerwem ( $r = 0,60$ ) i ze stosunkiem określającym długość blaszki do szerokości ( $r = 0,57$ ). Współzależności występujące pomiędzy cechami morfologicznymi liści z krótkopędów a cechami owocostanów i liści z długopędów opisane zostały przy analizie tych ostatnich.

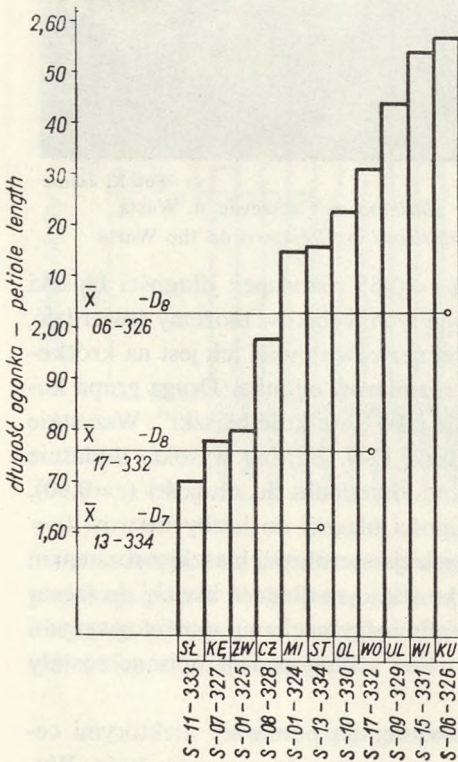
Współzależności w poziomie ufności 95% występują pomiędzy niektórymi cechami liści z krótkopędów a cechami siewek w pierwszym i drugim roku życia. Wysokość jednorocznych siewek koreluje dodatnio z szerokością liścia z krótkopędu ( $r = 0,60$ ), a liczba liści na krótkopędzie koreluje ujemnie z liczbą określającą stosunek długości do szerokości w liściach jednorocznych siewek. Wysokość dwuletnich siewek skorelowana jest z rozstępem między 2-3 nerwem na liściach z krótkopędów ( $r = 0,54$ ).



Ryc. 22. Istotne współzależności pomiędzy cechami morfologicznymi liści z krótkopędów

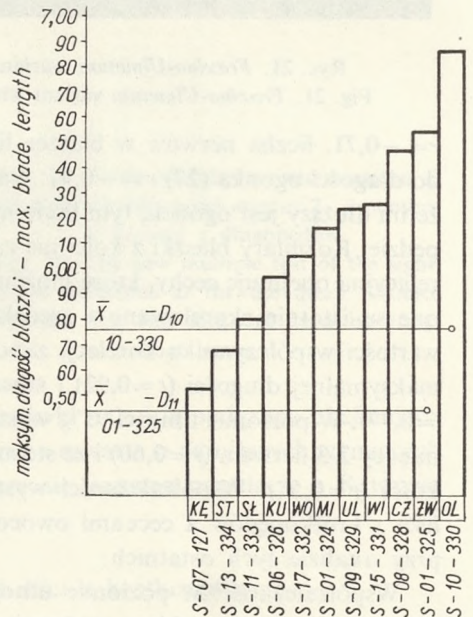
Opis cech i korelacji w tabeli korelacji  
 Fig. 22. Significant interrelations between morphological characters of short-shoot leaves

Description of characters and correlation in table of correlation



Ryc. 23. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości ogonków liści z krótkopędów

Fig. 23. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean petiole length on short-shoot leaves



Ryc. 24. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich maksymalnych długości blaszek liści z krótkopędów

Fig. 24. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean maximal leaf blade length on short-shoots

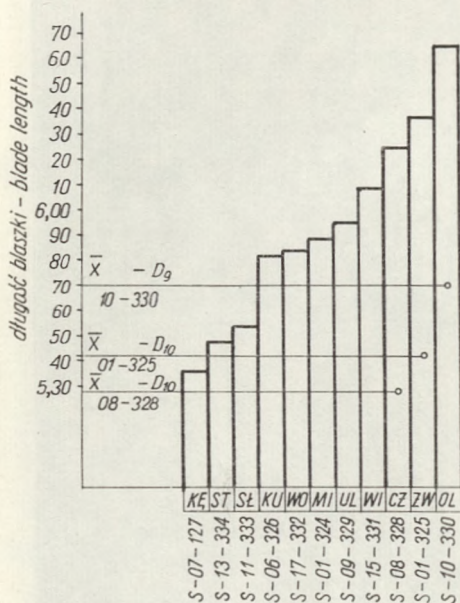


Fot. K. Jakusz

Ryc. 25. *Carici elongatae-Alnetum* w Sławkach  
 Fig. 25. *Carici elongatae-Alnetum* in Sławki

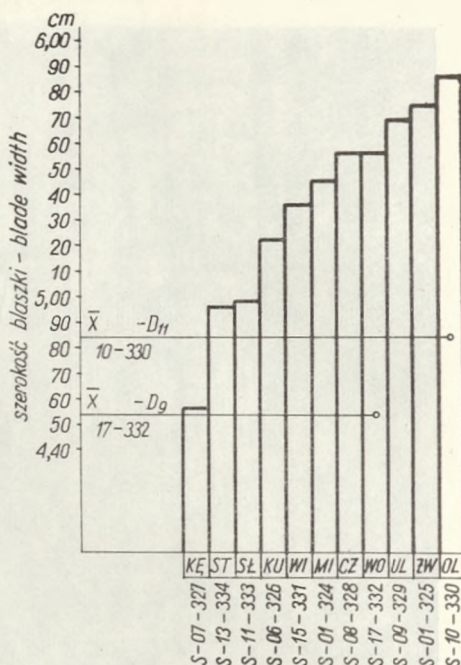
Interesujące jest stwierdzenie istotnych korelacji o charakterze dodatnim pomiędzy długością liścia z krótkopędu a ilością zawartego w nim wapnia ( $r=0,56$ ) oraz z ilością zawartego wapnia w liściach z długopędów ( $r=0,60$ ) i w owocostanach ( $r=0,64$ ). Oznacza to, że tym dłuższe były liście na krótkopędach, im więcej stwierdzono w nich wapnia, obserwowano wtedy również większą zawartość wapnia w owocostanach i liściach z długopędów. Nie stwierdzono jednak istotnych współzależności pomiędzy długością liścia z krótkopędów a ilością wapnia zawartego w wodzie gruntowej.

Na niektóre cechy morfologiczne liści z krótkopędów istotny wpływ wywiera skład chemiczny wody gruntowej. I tak im wyższa jest zawartość fosforu w wodzie, tym krótsze są ogonki liściowe ( $r=-0,78$ ), lecz tym więcej liści jest na krótkopędzie ( $r=0,65$ ). Chlor zawarty w wodzie zmniejsza długość blaszki i jej szerokość, na którą ujemnie wpływają również siarczany. Korelacje cech liści z krótkopędów z parametrami geograficznymi przedstawiają się następująco: Z długością geograficzną w sposób istotny koreluje współczynnik określający stosunek długości do szerokości blaszki ( $r=0,56$ ). Natomiast ze wzrostem wysokości nad poziom morza wzrasta długość i szerokość liścia oraz rozstęp pomiędzy 2-3 nerwem (tab. 14). Zróżnicowanie między populacyjne pod względem cech, których korelacje zostały opisane, przedstawia się



Ryc. 26. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich długości blaszek liści z krótkopędów

Fig. 26. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean length of short-shoot leaf blade



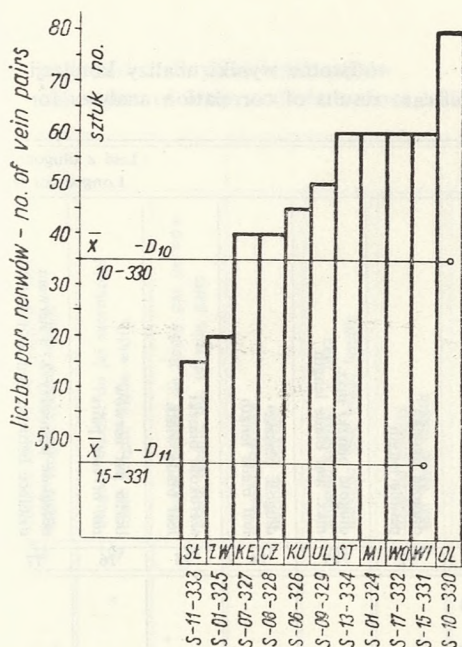
Ryc. 27. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich szerokości blaszek liści z krótkopędów

Fig. 27. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean width of short-shoot leaf blade

następująco: długość ogonka liściowego opracowana testem nowym wielokrotnym grupuje analizowane populacje w trzy podgrupy, w których Wołczyn, Wińsko i Ulanów – populacje z Polski południowej, oraz Kutno – środkowopolska populacja, wyróżniają się największymi rozmiarami ogonka blaszki liściowej. Na przeciwnym końcu diagramu (ryc. 22.) znajdują się populacje ze Sławek, Kętrzyna i Zwierzyńca mające liście o krótkich ogonkach.

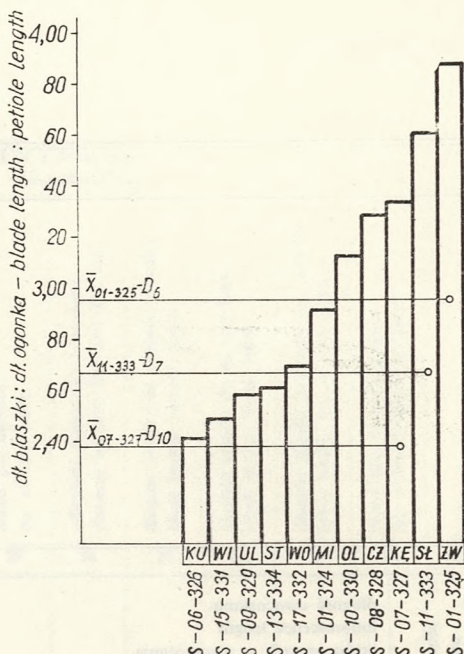
Długość blaszki maksymalna i mierzona wzdłuż nerwu głównego oraz szerokość blaszki, stanowiące cechy bardzo istotnie wzajemnie skorelowane, dają podobne rozkłady średnich w półprzedziałach ufności. Na diagramach (ryc. 23, 24 i 25) obrazujących wyniki testu rozstępu dla wszelkich możliwych porównań pomiędzy średnimi z cech długości i szerokości liści, w każdym przypadku populacje ze Zwierzyńca i Oleszna wyróżniają się najdłuższymi i najszerszymi liśćmi, które różnią się istotnie w poziomie ufności 99% od liści z populacji kętrzyńskiej, mającej najmniejsze liście. Różnice pomiędzy pozostałymi populacjami są nieistotne.

Pod względem bardzo ważnej cechy z fizjologicznego punktu widzenia, jaką jest liczba nerwów w liściu, populacje są bardzo istotnie zróżnicowane. Jednak po wykonaniu testu istotności różnic pomiędzy średnimi, widzimy na diagramie (ryc. 26), że tylko populacja Oleszno ma liczbę nerwów bardzo istotnie różniącą się od pozostałych populacji, pomiędzy którymi różnice są nieistotne. Stwierdzono w poziomie



Ryc. 28. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich liczb par nerwów u liści z krótkopędów

Fig. 28. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean number of pairs of veins on the leaves of short-shoots



Ryc. 29. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich wartości stosunków długości liścia do długości ogonka liści z krótkopędów

Fig. 29. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean ratio of the leaf length to petiole length on a short-shoot

ufności 99%, że średnia gęstość unerwienia liści z krótkopędów (29) jest znacznie wyższa u północnych populacji z siedlisk olsowych ze Stepnicy i Kętrzyna niż u wschodniej populacji łęgowej Zwierzyńiec.

Całość analizowanych populacji pod względem gęstości unerwienia dzieli się na trzy nakładające się podgrupy o nieistotnych różnicach wewnętrznych pomiędzy średnimi. Podział ten przedstawia diagram na rycinie 29, na którym populacje łęgowe zajmują na ogół pozycje o niskich wartościach współczynnika określającego gęstość unerwienia liścia, natomiast populacje z siedlisk olsowych mają je wysokie. Poza tym wspomniana populacja ze Zwierzyńca wyróżnia się długimi liśćmi osadzonymi na krótkich ogonkach, co w efekcie daje duże wartości współczynnika określającego stosunek długości liścia do długości ogonka, istotnie (w poziomie ufności 99%) różniącego się od współczynnika dla populacji z Kutna, Wińska, Ulanowa i Stepnicy (ryc. 27).

Cecha 28. Stosunek długości do szerokości liścia. Im wartość tego stosunku bliższa jest jedności, tym kształt liścia bardziej zbliżony jest do koła. Liście z populacji z Kętrzyna są spośród wszystkich analizowanych najbardziej eliptyczne, a z populacji Ulanowa i Wołczyna, leżących na południu Polski, zbliżone są kształtem do koła (ryc. 28).

Istotne wyniki analizy korelacji  
Significant results of correlation analyses for

		Liść z długopędu Long-shoot leaf					
		12	13	14	15	16	17
		dlugość ogonka petiole length	dlugość blaszki max. max. leaf blade length	dlugość blaszki leaf blade length	szerokość blaszki leaf blade width	liczba par nerwów no. of vein pairs	odległość pomiędzy 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein
Owocostan Inflorescence	dlugość owocostanu inflorescence length	1					
	liczba szyszek w owocostanie no. of cones per inflorescence	2	- x x				
	dlugość trzoneczka drugiego t <sub>2</sub> length of 2nd pedicel	4	x	x			
Szyszka wierzchołkowa Terminal cone	grubość width	6					
	dlugość length	7					
	grubość łuski thickness of cone scale	9	x				
Liść z długopędu Long-shoot leaf	dlugość ogonka petiole length	12					
	dlugość blaszki - max. leaf blade length - max.	13		x x	x x		
	dlugość blaszki leaf blade length	14	x x		x x		x
	szerokość blaszki leaf blade width	15	x x	x x			x x
	liczba par nerwów no. of vein pairs	16					
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	17		x	x x		
	dlugość blaszki do dlugości ogonka blade length: petiole length	18	- x x				
	dlugość blaszki do jej szerokości blade length: width	19			- x		- x
	dlugość blaszki do liczby par nerwów blade length: no. of vein pairs	20		x x	x x	x x	x
	Liść z krótkopędu Short-shoot leaf	dlugość ogonka petiole length	21				x x
dlugość blaszki - max. blade length - max.		22			x		x
dlugość blaszki blade length		23			x		x
szerokość blaszki blade width		24			x x		x x



Tabela 14

cech liści z długo- i krótkopędów  
characters of long- and short-shoot leaves

													Liść z krótkopędu Short-shoot leaf	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
													1	
x x	x												2	
		x											4	
	x												6	
	x							- x					7	
								- x					9	
- x x													12	
		x x										x	13	
		x x										x	14	
- x	x x	x x		x	x	x x		x				x	- x	
			x x				x x		- x				- x	
- x	x			x	x	x x		x x					- x x	
													18	
													19	
						- x				x x			20	
							x		- x x				- x x	
					x x	x x					x x		22	
				x x		x x					x x		23	
- x				x x	x x			x		- x	x x		24	

		12	13	14	15	16	17
Liść z krótkopędu Short-shoot leaf	liczba par nerwów no. of vein pairs	25				× ×	
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	26			×		× ×
	długość blaszki do długości ogonka blade length: petiole length	27				- ×	
	długość blaszki do jej szerokości blade length: blade width	28					
	długość blaszki do liczby par nerwów blade length: no. of vein pairs	29	×	×	×		
	liczba liści w krótkopędzie no. of leaves in a short-shoot	30				- ×	- ×
Liść z siewki jednorocznej Leaf from 1 yr. old seedling	długość ogonka petiole length	31	×				
	długość blaszki blade length	32	× ×				
	długość blaszki - max. blade length - max.	33	× ×				
	szerokość blaszki blade width	34	×				
	długość blaszki do szerokości blade length: blade width	37					×
	długość blaszki do liczby par nerwów blade length: no. of vein pairs	38	× ×				
Liść z siewki dwuletniej Leaf from 2 yr. old seedling	liczba par nerwów no. of vein pairs	39	× ×				
	wysokość jednorocznych siewek height of 1 yr old seedlings	40					
	szerokość blaszki blade width	44				- ×	
	długość blaszki do szer. blade length: blade width	47				×	
Siewki dwuletnie 2 yr. old seedlings	liczba par nerwów no. of vein pairs	49			- ×		- × ×
	wysokość height	50					
Owocostan Inflorescence	długość odgałęzień length of branches	52					
	Ca	54	- ×				
Liść z długopędu Long-shoot leaf	K	55	×				
	Ca	57					
	Na	58					×
Liść z krótkopędu Short-shoot leaf	Ca	59				×	
	K	60					
	Na	61					
Woda gruntowa Ground water	Ca	62				× ×	
	N	63					
	Ca	64					
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	66				- × ×	
	HCO <sub>3</sub>	67					
	Cl	68					
Długość geogr. - Long. Szerokość geogr. - Lat. Wys. n. p. m. - Alt.	SO <sub>4</sub>	69					
		70				- ×	
		71	- × ×				
	72				×		× ×

× × = korelacje dodatnie w P=99%  
× × = positive correlation at P=99%

- × × = korelacje ujemne w P=99%  
- × × = negative correlation at P=99%

c.d. tabeli 14

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
			×						- ×				25
	- ×					×				- ×			26
			- × ×				- ×						27
	× ×					- ×		- ×					28
		×		× ×	× ×	× ×							29
			- × ×										30
- ×													31
													32
													33
													34
								×				- ×	37
													38
- ×													39
						×							40
												×	44
													47
		- ×						- ×		×			49
	- ×							×					50
	- ×												52
				×	×								54
- ×													55
- ×						×							57
													58
													59
- ×													60
				×	×	×							61
													62
×													63
	× ×									×			64
			- × ×						× ×			×	66
	×												67
	×			- ×		- ×							68
						- ×				×			69
									×				70
× ×													71
				×	×	×		×					72

× = korelacje dodatnie w P=95%  
 × = positive correlation at P=95%

- × = korelacje ujemne w P=95%  
 - × = negative correlation at P=95%

Tabela 15

Wyniki analiz wariancji liści z krótkopędów  
Results of variance analyses for characters of leaves on short-shoot

Cechy Characters	Średni kwadrat między populacjami Mean square between popula- tions	Średni kwadrat dla błędu Mean square for error	F°
21. długość ogonka petiole length	1,87	0,35	5,34
22. maksymalna długość blaszki maximal leaf blade length	3,09	1,3	2,37
23. długość blaszki leaf blade length	3,12	1,3	2,40
24. szerokość blaszki leaf blade width	3,1	1,0	3,1
25. ilość par nerwów no. of pairs of veins	1,16	0,48	2,41
26. odległość między nerwami 2 i 3 distance between 2rd and 3rd vein	—	—	nieistotne not significant
27. stosunek cechy 23 : 21 ratio between characters 23 : 21	4,68	1,0	4,68
28. stosunek cechy 23 : 24 ratio between characters 23 : 24	0,03	0,016	1,87
29. stosunek cechy 23 : 25 ratio between characters 23 : 25	0,07	0,027	2,59
30. ilość liści na krótkopędzie no. of leaves on a short-shoot	2,68	0,76	3,52

10 stopni swobody między populacjami  
10 degrees of freedom between populations  
209 stopni swobody dla błędu  
209 degrees of freedom for the error term  
 $F_{0,05} = 1,87$      $F_{0,01} = 2,41$

Na krótkopędach *Alnus glutinosa* znajduje się średnio w badanych populacjach 3,69 liścia. Pod względem tej cechy wyróżnia się populacja z Czeszewa mająca ich najwięcej, bo średnio 4,65 liścia. Na diagramie (ryc. 30) obrazującym tę cechę, populacje z południowej Polski mają mało liści na krótkopędach, a populacje północne mają ich dużo.

#### Analiza liści z siewek jednorocznych

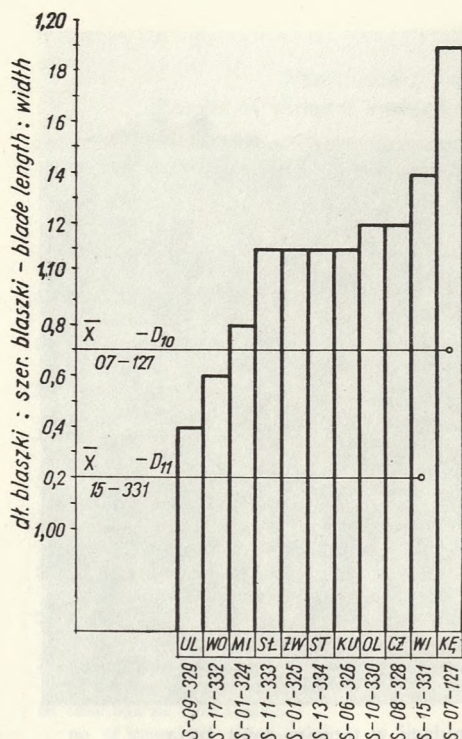
Cechy 31 - 39. Zespoły cech morfologicznych, które badano na liściach z długopędów i krótkopędów populacji macierzystych, przeanalizowano również na liściach z siewek jednorocznych będących potomstwem populacji macierzystych. Analiza korelacji cech liści z siewek jednorocznych wykazała, że wszystkie one są bardzo istotnie wzajemnie skorelowane, z wyjątkiem cechy 35, to jest odległości pomiędzy nerwami 2-3, która to cecha nie współzależy z żadną cechą i cecha 36, to jest stosunek długości blaszki liścia do długości ogonka, która koreluje tylko z długością ogonka (31), uzyskując ujemną wartość współczynnika korelacji  $r = -0,59$  w poziomie ufności 95%.

Tak ścisłych wzajemnych współzależności, jakie występują pomiędzy cechami



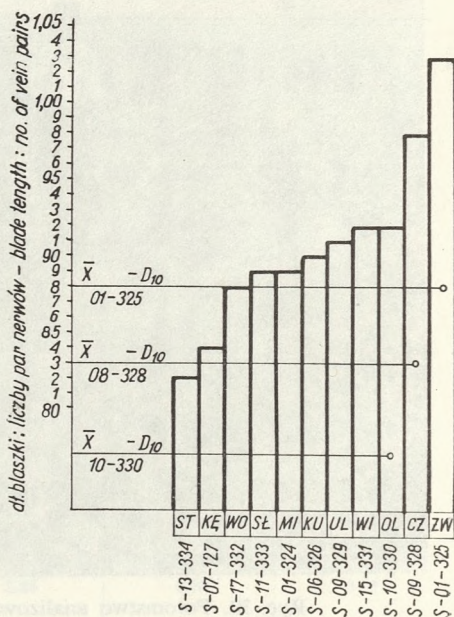
Ryc. 30. Potomstwo analizowanych populacji w trzecim roku życia  
 Fig. 30. Progeny of the studied populations in the third year of life

liści z siewek jednorocznych (tab. 16) nie obserwuje się w liściach z długo- i krótkopędów, ani następnie w drugim roku życia siewek. Wysokość 1 rocznych siewek jest tym wyższa, im dłuższe są ogonki liści na nich rosnących — istnieje tu bowiem korelacja dodatnia pomiędzy tymi cechami o wartości  $r=0,58$ . Zależność cech morfologicznych liści z siewek jednorocznych od cech morfologicznych owocostanów jest znaczna, wszystkie bowiem one korelują z liczbą szyszek w owocostanie (prócz cechy 35). Stwierdzono, że im więcej szyszek posiada owocostan, tym mniejsze i na krótszych ogonkach są liście u siewek jednorocznych i opatrzone są wtedy mniejszą liczbą nerwów. Jeżeli trzoneczki szyszek są długie, to liście w potomstwie 1-rocznym są dłuższe, szersze i na dłuższych ogonkach. Znikome są korelacje z cechami morfologicznymi szyszek i liści z krótkopędów. Liście z krótkopędów korelują poprzez cechę 12 (długość ogonka) bardzo istotnie z wieloma cechami liści jednorocznych, uzyskując wartość  $r=0,72$  z długością blaszki i z maksymalną długością blaszki,  $r=0,70$  z liczbą nerwów i  $r=0,75$  z liczbą określającą stosunek długości blaszki do liczby nerwów. Są to korelacje w poziomie ufności 99%. Prócz tego długość ogonka liści z długopędów koreluje w poziomie ufności 95% z szerokością blaszki i długością ogonka u liści siewek jednorocznych. Stwierdzono istnienie korelacji składu chemicznego owocostanów i liści z długopędów z szeregiem cech liści potomstwa. Jeżeli liście z długopędów zawierały dużo potasu, to liście siewek posiadały wtedy duże wymiary ogonka ( $r=0,88$ ), blaszki liściowe były długie ( $r=0,71$ ), szerokie ( $r=0,72$ ) i o dużej liczbie nerwów ( $r=0,80$ ). Wszystkie te korelacje są w poziomie ufności  $P=99\%$ . Szereg



Ryc. 31. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich wartości stosunków długości po szerokości liści z krótkopędów

Fig. 31. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean ratio of leaf length to width on short-shoots



Ryc. 32. Nowy wielokrotny test rozstępu  $D$  dla średnich wartości stosunków długości liści do ilości par nerwów w liściach z krótkopędów

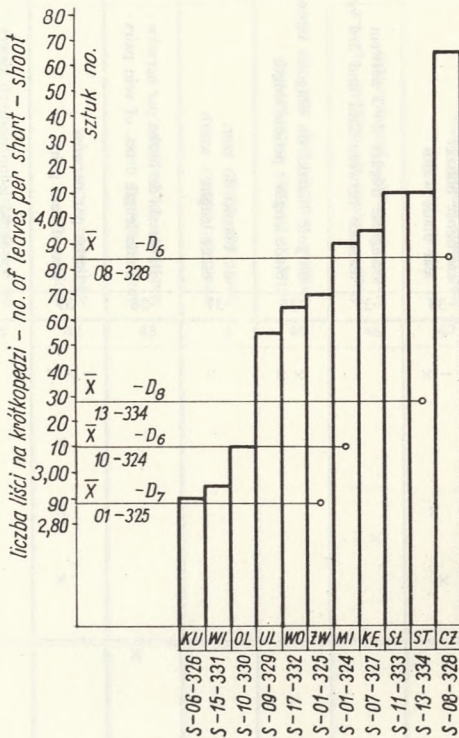
Fig. 32. The new multiple test of the significant difference  $D$  for the mean ratio of the leaf length to the number of vein pairs on short-shoots

cech liści siewek jednorocznych ściśle koreluje z zawartością potasu w owocostanach. I tak długość ogonka i długość blaszki koreluje przy  $P=99\%$ , a szerokość blaszki i liczba nerwów w  $P=95\%$ . Z innych pierwiastków uwzględnionych w analizie zawartość sodu koreluje z rozstępem nerwów. Przy większej zawartości tego pierwiastka w liściach z długopędów rozstęp między 2-3 nerwem w liściach siewek jednorocznych jest mniejszy ( $r=-0,55$ ).

Analizowany skład chemiczny wody gruntowej z obszaru drzewostanów macierzystych nie wywiera modyfikującego wpływu na cechy morfologiczne liści siewek jednorocznych. Stwierdzono natomiast, że im dalej na północ wysunięte było stanowisko drzewostanu macierzystego, tym liście potomstwa były węższe ( $r=0,63$ ), krótsze ( $r=0,67$ ), o mniejszej liczbie nerwów ( $r=0,66$ ) i o krótszych ogonkach ( $r=0,70$ ). Nie stwierdzono korelacji z długością geograficzną i wysokością nad poziomem morza populacji macierzystej.

Cecha 40. Wysokość jednorocznych siewek. Po pierwszym roku wegetacji

siewek pomierzono ich wysokość (40). Okazało się, że nie ma związku pomiędzy tą cechą siewek a cechami morfologicznymi owocostanów i szyszek. Istnieje jednak pewna korelacja pomiędzy wysokością siewek a składem chemicznym szyszek. Nasiona pochodzące z szyszek o dużej zawartości potasu wyrosły w siewki o znacznej



Ryc. 33. Nowy wielokrotny test rozstępu *D* dla średnich liczb liści na krótkopędach Fig. 33. The new multiple test of the significant difference *D* for the mean number of leaves on a short shoot

wysokości. Zależność ta występuje w poziomie ufności  $P=0,99\%$  i osiąga wartość współczynnika korelacji  $r=0,90$ . Wysokość siewek nie zależała od morfologicznych cech liści z długopędów, a z liśćmi z krótkopędów istnieje współzależność tylko z jedną cechą – szerokością blaszki, lecz korelacja ta zachodzi tylko w poziomie ufności  $95\%$ .

Analiza siewek w drugim roku życia

Cechy 41 - 52 są cechami dotyczącymi siewek olszy po drugim roku życia. W liściach analizowano ten sam zespół cech jak u siewek jednorocznych. Prócz tego pomierzono wysokość siewek (50), liczbę odgałęzień (51) oraz łączną długość odgałęzień (52). Wśród cech liści stwierdzono znaczne zmniejszenie się wzajemnych współzależności w porównaniu z pierwszym rokiem życia siewek. Szczególnie zmalała liczba współzależności cech z długością ogonka. Brak takich korelacji typowy jest również dla dojrzałych liści z długopędów. Do cech mających nadal wysoką wartość współzależności  $r=0,93$  należy korelacja długości i szerokości liści (tab. 16). Wysokość

Istotne wyniki analizy korelacji cech liści  
Significant results of correlation analyses for leaf

		Liść z siewki jednorocznej Leaf from one year old seedling									
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
		dlugość ogonka petiole length	dlugość blaszki leaf blade length	dlugość blaszki max. max. leaf blade length	szerokość blaszki leaf blade width	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	dlugość blaszki do dlugości ogonka blade length : petiole length	dl. blaszki do szer. blade length : width	dl. blaszki do liczba par nerwów blade length : no. of vein pairs	liczba par nerwów no. of vein pairs	wysokość jednorocznych siewek height of 1 yr. old seedling
Owocostan Inflorescence	liczba szyszek w owocost. no. of cones per inflores.	2	- x x	- x	- x		x x	x		- x x	
	dl. trzon. I t <sub>1</sub> length of first pedicel	3								x	
	dl. trzon. II t <sub>2</sub> length of second pedicel	4	x	x	x	x			x	x	
	dl. trzon. III t <sub>3</sub> length of third pedicel	5				x				x	
Szyszka wierzchołkowa Terminal cone	grubość width	6							x		
	dlugość łuski cone scale length	8					x				
	grubość łuski cone scale thickness	9									
	szerokość łuski cone scale width	10						- x			
	liczba rozdziel. łuski no. of cone scale ramifications	11									
	dlugość ogonka petiole length	12	x	x x	x x	x			x x	x x	
	szerokość blaszki leaf blade width	15									
	liczba par nerwów no. of vein pairs	16									
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	17						x			
	dl. blaszki: dl. ogonka leaf blade length: petiole length	18	- x							- x	



Tabela 16

z siewek jednoletnich i siewek dwuletnich  
characters on 1 and 2 yr old seedling

Liść z siewki dwuletniej Leaf from two years old seedling									Siewki dwuletnie 2yr old seedlings				
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
dlugość ogonka petiole length	dlugość blaszki leaf blade width	dlugość blaszki max. leaf blade length-max.	szerokość blaszki leaf blade width	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	dlugość blaszki do długości ogonka leaf blade length i petiole length	dl. blaszki do szer. leaf blade length: width	dlugość blaszki do liczba par nerwów leaf blade length: no. of vein pairs	liczba par nerwów no. of vein pairs	wysokość height	liczba odgałęzień no. of ramifications	dlugość odgałęzień length of brances	ciężar 1000 nasion weight of 1000 seeds	
										- x			2
													3
	x				x							- x	4
													5
									- x		- x		6
									- x	- x			8
									- x x		- x		9
	x								- x		- x		10
									- x x		- x		11
													12
								- x					15
						x							16
								- x x					17
													18

		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Liść z długopędu Long-shoot leaf	długość blaszki do jej szerokości leaf blade length: width	19										
	dł. bl. do liczby par nerwów leaf blade length: no. of vein pairs	20										
Liść z krótkopędu Short-shoot leaf	szerokość blaszki leaf blade width	24									×	
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	26						×				
	długość blaszki do jej szerokości leaf blade length: width	28										
	il. liści w krótkopędzie no. of leaves per short-shoot	30						- ×				
Liść z siewki jednorocznej Leaf from a 2yr. old seedling	długość ogonka petiole length	31		× ×	× ×	× ×		- ×	- ×	× ×	× ×	×
	długość blaszki leaf blade length	32	× ×		× ×	× ×			- × ×	× ×	× ×	
	dł. blaszki max. max. leaf blade length	33	× ×	× ×		× ×			- × ×	× ×	× ×	
	szerokość blaszki leaf blade width	34	× ×	× ×	× ×				- × ×	× ×	× ×	
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	35										
	długość bl. do dł. ogon. leaf blade length: petiole length	36	- ×									
	dł. bl. do szerokości leaf blade length: width	37	- ×	- × ×	- × ×	- × ×					- × ×	
	dł. bl. do liczby par nerwów leaf blade length: no. of vein pairs	38	× ×	× ×	× ×	× ×					× ×	
	liczba par nerwów no. of vein pairs	39	× ×	× ×	× ×	× ×			- × ×	× ×		
	Wys. jednor. siew. height of 1yr. old seedling	40	×									
długość ogonka petiole length	41											

c.d. tabeli 16

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
									- x		- x		19
								- x					20
													24
								- x	x				26
								x					28
			x										30
													31
													32
													33
													34
	x x	x x	x x	x x	x								35
							x			- x x	- x		36
	- x		- x					- x					37
													38
													39
													40
		x						x					41

			31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Liść z siewki dwuletniej Leaf from 2 yr. old seedling	długość blaszki leaf blade length	42					× ×		- ×			
	długość bl. max. maximal leaf blade length	43					× ×					
	szerokość blaszki leaf blade width	44					× ×		- ×			
	odległość między 2 - 3 nerwem distance between 2nd and 3rd vein	45					× ×					
	dł. bl. do dł. ogonka leaf blade length: petiole length	46					×					
	dł. bl. do szerokości leaf blade length: width	47						×				
	dł. blaszki do liczby par nerwów leaf blade length: no. of vein pairs	48										
	liczba par nerwów no. of vein pairs	49							- ×			
	Siewki dwuletnie 2yr. old seedlings	wysokość height	50									
liczba odgałęzień no. of rami- fications		51						- × ×				
długość odgałęzień length of branches		52						- ×				
Ciężar 1000 nasion Weight of 1000 seeds		53										
Owocostan Inflores- cence	K	55	× ×	× ×	×	×				×	×	× ×
	Na	56						- ×				
Liść z długo- pędu Long-shoot leaf	K	57	× ×	× ×	× ×	× ×		- × ×	- ×	×	× ×	
	Na	59										
Liść z krót- kopędu Short-shoot leaf	K	60	×									
	Ca	61										
	Na	62					- ×					
Woda gruntowa Ground water	N	63						×				
	Ca	64										
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	66										
	HCO <sub>3</sub>	67										
	SO <sub>4</sub>	69										
Szerokość geogr. Latitude		71	- × ×	- ×	- ×	- ×				- × ×	- ×	

× × = korel. dodat. w P=99%

× × = positive correlation at P=99%

- × × = korel. ujem. w P=99%

- × × = negative correlation at P=99%

41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
		× ×	× ×	×	×								42
×	× ×		× ×	×	×								43
	× ×	× ×		×	× ×								44
	×	×	×										45
	×	×	× ×						- ×			- × ×	46
												×	47
×													48
													49
					- ×					× ×	× ×		50
									× ×		× ×		51
									× ×	× ×			52
					- × ×	×							53
													55
				×				×					56
								×					57
						×	×						59
								×					60
- ×	- ×	- ×	- ×	- ×									61
													62
													63
									- ×	- ×			64
	× ×	× ×	× ×						- × ×	- ×	- × ×		66
									- ×				67
				- ×									69
													71

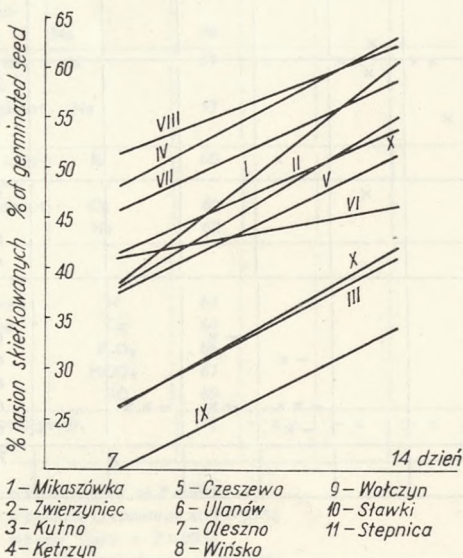
× = korel. dodat. w P=95%  
 × = positive correlation at P=95%  
 - × = korel. ujem. w P=95%  
 - × = negative correlation at P=95%

siewek po drugim roku życia zależała w dużym stopniu od warunków środowiska i była modyfikowana przez zabieg przesadzenia po pierwszym roku życia.

Niektóre istotne wyniki analizy korelacji przedstawiają się następująco: stwierdzono w poziomie ufności 99%, że im wyższa jest siewka, tym wykształca więcej i dłuższych odgałęzień. Siewki mające wysoką wartość współczynnika określającego stosunek długości blaszki do długości ogonka posiadały niższy wymiar wysokości łodygi. Jeżeli współczynnik ten ma wysoką wartość u siewek jednorocznych, to w następnym roku wegetacji siewki te wykształcały dużą liczbę ( $r = -0,73$ ) i o znacznej długości ( $r = -0,67$ ) odgałęzień (tab. 16). Stwierdzono, że nasiona pochodzące z drzewostanów rosnących na glebach o wodzie gruntowej zasobnej w kwaśne węglany, dawały potomstwo mające w drugim roku słaby wzrost na wysokość i o małej liczbie odgałęzień.

### Analiza nasion

Cecha 53. Ciężar nasion pozyskanych z analizowanych owocostanów obliczono z średniego ciężaru pięciu prób po 200 nasion. Okazało się, że waga nasion korelowała z jedną tylko cechą owocostanów. Im dłuższe były trzoneczki drugiej szyszki, licząc od wierzchołka owocostanu, tym nasiona były lżejsze ( $r = -0,66$ ). Nie stwierdzono żadnych innych zależności pomiędzy wagą nasion a cechami morfologicznymi owocostanów, szyszek i liści z długo- i krótkopędów drzew macierzystych. Również skład chemiczny pod względem zawartości pierwiastków Na, K, Ca w liściach i owocostanach nie miał zasadniczego wpływu na ciężar nasion (tab. 15). Prócz ciężaru nasion analizowano także tempo ich kiełkowania. W tym celu wysiano nasiona w kiełkowniku Jacobsena w czterech powtórzeniach po 100 nasion w powtórzeniu. Po 7 i następnie po 14 dniach liczone wschodzące nasiona, po czym wyniki opracowano



Ryc. 34. Tempo kiełkowania nasion *Alnus glutinosa* z 11 populacji

Fig. 34. The rate of germination of *Alnus glutinosa* seed from 11 populations

statystycznie metodą analizy wariancji. Wyniki opracowania statystycznego przedstawiono na rycinie 34. Widzimy na tym wykresie, że wyraźnie wyróżnia się najwyższym tempem kiełkowania populacja z Ulanowa, a najniższą wartość osiąga populacja z Mikaszówki.

#### DYSKUSJA

Zespoły związku *Alnion glutinosae* występują we wszystkich krajach Europy sięgając po północną Afrykę, gdzie znajdujemy je w Maroku, Tunisie, Algerii i poprzez kraje Małej Azji granicę swego występowania osiągają w rejonach przyległych południowym wybrzeżom Morza Kaspijskiego. Na północnym wschodzie granicą naturalnego ich występowania są okolice jeziora Onega i Ładoga (Hegi 1957). W zasięgu pionowym olsza nie przekracza 600 m n. p. m w krajach Europy środkowej, na południu *Alnus glutinosa* spotykana bywa powyżej tej granicy.

Olsza czarna zajmując tak rozległe obszary różniące się znacznie klimatem i innymi warunkami bytowania wykształciła populacje o odmiennych właściwościach. Populacje te nie są dotychczas zbadane (Tyszkiewicz, Obmiński 1963). Prace nad regionalną zmiennością populacji *Alnus glutinosa* wykonane przez McVean (1953) wykazały, że niektóre parametry cech fizjologicznych i morfologicznych wykazują zmienność klinalną związaną ze zmianą klimatu w kierunku z południowego wschodu na północny zachód. Podobny typ zmienności stwierdzono również u niektórych cech liści z długopędów analizowanych populacji *Alnus glutinosa* z obszaru Polski. Długość ogonka liści z długopędów maleje w miarę im dalej na północ leży analizowana populacja. Przy nieistotnej kierunkowej zmienności długości blaszki liścia stwierdza się u liści z populacji północnych wyższe wartości współczynnika określającego stosunek długości liścia do długości ogonka. Obie korelacje mają bardzo istotne wartości w poziomie ufności 99%. W związku z tym, że podobny charakter zmienności stwierdzono także w liściach potomstwa, możemy przypuszczać, że zmienność ta jest genetycznie uwarunkowana niezależnie od modyfikującego wpływu środowiska wywieranego zwykle na wszystkie cechy ilościowe. Tylko trzy cechy: długość ogonka, szerokość blaszki, rozstęp między 2 - 3 nerwem były cechami istotnie różnicującymi populacje i właśnie dla tych cech nie stwierdzono zależności od składu chemicznego wody gruntowej. Szereg korelacji pomiędzy składem chemicznym liści i ich cech morfologicznych z jednej strony, a składem chemicznym z drugiej strony, wskazuje na duże znaczenie tego czynnika ekologicznego w populacjach *Alnus glutinosa*. Na duże znaczenie wody gruntowej i jej składu chemicznego dla zbiorowisk olszynowych zwrócił uwagę w 1965 roku Smoljak badając drzewostany olchowe w lasach Białorusi. Stwierdził on, że jakość i zasobność olesów i łęgów olszowych zależała głównie od składu chemicznego wody gruntowej, a w małej mierze od składu chemicznego gleby. Wiele cech organów generatywnych różnicujących populacje w istotny sposób skorelowanych jest ze składem chemicznym wody gruntowej. I tak długość owocostanów wzrasta przy wroście ilości chloru, grubość szyszek przy wroście ilości potasu w wodzie. Natomiast grubość łuski

i liczba jej rozdzieleni bardzo istotnie korelują z ilością wapnia w wodzie. W każdym przypadku są to korelacje dodatnie. Opisane tu współzależności między udziałem niektórych pierwiastków w składzie chemicznym wody gruntowej, a cechami morfologicznymi owocostanów i szyszek są istotne w określonych warunkach siedliskowych i niewątpliwie mogą zmieniać się w ciągu kolejnych lat wraz ze zmianą warunków klimatycznych oraz przy wpływie czynników ubocznych, jak na przykład nawożenie sąsiadujących z lasami pól lub innych czynników mogących zmienić potencjał ekologiczny siedliska. Wszystkie te cechy organów generatywnych, które istotnie zależały od zawartości pierwiastków w wodzie gruntowej nie wykazywały zmienności typu kierunkowego.

Wydaje się, że znaczne zróżnicowanie populacji pod względem szeregu cech organów generatywnych, a także cech liści z długo- i krótkopędów można z powodzeniem wytłumaczyć teorią genetyczno-ekologicznej dyferencjacji Galouxa (1969). Zakłada ona, że przy pewnej izolacji w populacji zachodzi chów wsobny, prowadzący przy skorelowaniu cech rośliny z cechami środowiska do szybkiej naturalnej selekcji i wzrostu autonomii poszczególnych populacji. Możliwym jest, że bardzo istotne różnice międzypopulacyjne w odniesieniu do cech o nieklinalnym typie zmienności można będzie wyjaśnić na drodze badania różnic genetycznych w potomstwie z poszczególnych populacji. U *Alnus glutinosa* mamy formy diploidalne (Darlington, Wylie 1955) i tetraploidalne (Woodworth 1931). Holzer i Liebeswar opisali w 1968 r. pośrednią formę triploidalną. Wszystkie te formy różnią się nieco między sobą pod względem morfologicznym i większy lub mniejszy ich udział w składzie poszczególnych populacji może być przyczyną istotnego zróżnicowania międzypopulacyjnego *Alnus glutinosa*.

Na podstawie dotychczasowych badań stwierdzono, że niektóre cechy przejawiające zmienność o charakterze klinalnym obserwowaną z liści u długo i krótkopędów zachowały ten sam typ zmienności i w liściach jednorocznego potomstwa. Zmienność ta ma zatem charakter dziedziczny. Tak więc im dalej na północ leżała analizowana populacja tym w liściach jednorocznego jej potomstwa stwierdzało się krótsze ogonki, blaszki węższe i także krótsze i o mniejszej liczbie nerwów. Obserwowany w tabeli 15 zanik związków korelacyjnych pomiędzy dwuletnim potomstwem a populacjami macierzystymi powstał prawdopodobnie na skutek użycia do analizy niejednorodnego materiału roślinnego. Po pierwszym roku cały posiadany materiał sadzonkowy zaszkołkowano w leśnictwie Zwierzyniec. Między innymi wysadzono także siewki uprzednio hodowane w inspekcje. Różniły się one bardzo wymiarami od pozostałych siewek hodowlanych na zagonach, a które to siewki były podstawowym materiałem do pomiarów po pierwszym roku życia. Tak więc istniała duża zmienność wewnątrz blokowa po drugim roku życia siewek i ona była przyczyną pozornego zaniku korelacji między dwuletnim potomstwem a populacjami macierzystymi. Porównując zmienność cech liści u potomstwa i zmienność tych samych cech w populacjach macierzystych widzimy, że liście potomstwa jedno- i dwuletniego są morfologicznie znacznie bardziej podobne do liści z długopędów niż do liści z krótkopędów drzewostanów macierzystych. Niektóre cechy liści z krótkopędów wykazują zmienność o charakterze kierunkowym, skorelowaną



z wysokością nad poziomem morza, na której leży analizowana populacja. Populacje z wyższych położeń mają liście na krótkopędach o znaczniejszej długości i szerokości blaszki i z większym rozstępem pomiędzy nerwami. Z długością geograficzną określającą położenie populacji macierzystych związana jest tylko jedna cecha liści z długopędów, mianowicie im dalej na zachód leży dana populacja, tym liście z długopędów mają mniejszą liczbę nerwów, a liście z krótkopędów posiadają wyższe wartości współczynnika określającego stosunek długości blaszki do długości ogonka. W świetle tych danych można mówić o wysokiej wartości diagnostycznej tylko kilku cech liści, są to: długość ogonka, szerokość liścia, rozstęp między 2 - 3 nerwem i liczba par nerwów. Cechy te charakteryzują się stosunkowo słabymi związkami korelacyjnymi pomiędzy sobą mając natomiast szereg ścisłych korelacji z pozostałymi cechami.

Natomiast cechy organów generatywnych, jakkolwiek bardzo dobrze różnicują populacje pomiędzy sobą, to jednak przez swoje skorelowanie z wieloma elementami środowiska stają się słabymi cechami diagnostycznymi. Znaczna jest zmienność całych zespołów olsowych z geobotanicznego punktu widzenia, chociaż zbiorowiska te zawsze są związane z środowiskami mezo- i eutroficznymi. Spośród szeregu zespołów wyróżnianych przez fitosocjologów, w analizowanych populacjach zidentyfikowano trzy: 1. oles *Carici elongatae-Alnetum*, 2. łąg olszowy *Circaeo-Alnetum*, 3. łąg jesionowo-wiązowy *Fraxino-Ulmetum*. We wszystkich tych zespołach dominującym elementem warstwy drzew była *Alnus glutinosa*. Maksymalne rozmiary osiągała jednak w zespole *Circaeo-Alnetum*. Zjawisko to zanotował już Paczowski w pracy o lasach Białowieży (1930).

#### WNIOSKI

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie analizowanych populacji pod względem szeregu cech organów wegetatywnych i generatywnych.
2. Istnieje zmienność o charakterze klinalnym u cech liści z długopędów i krótkopędów.
3. Stwierdzono (w poziomie ufności 99%), że im dalej na północ leży analizowana populacja, tym ogonki u liści z długopędów są krótsze, a długość blaszki liściowej pozostaje bez istotnej statystycznie zmiany w wyniku czego stosunek długości blaszki do długości ogonka uzyskuje wartości tym wyższe, im populacja leży dalej na północy.
4. Klinalny typ zmienności cech wymienionych w punkcie 3 stwierdzono również u jednorocznego potomstwa wyhodowanego w podobnych warunkach dla wszystkich analizowanych populacji. Zmienność ta ma zatem charakter dziedziczny. Stwierdzono również, że liście u potomstwa z populacji leżących na północy kraju mają mniejsze wymiary długości i szerokości blaszki.
5. W poziomie ufności 95% stwierdzono zróżnicowanie populacji macierzystych w zależności od wysokości nad poziomem morza, na której one leżą.

Populacje z wyższych położeń miały liście szersze, rozstęp między 2 - 3 nerwem był większy, a na krótkopędach oprócz tego były one także i dłuższe.

6. Populacje macierzyste zróżnicowane są również pod względem geobotanicznym. Wyróżniono trzy zespoły:

oles — *Carici elongatae-Alnetum* (Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955,

łęg olchowy — *Circaeo-Alnetum* Oberdorfer 1953,

łęg jesionowo-wiązowy — *Fraxino-Ulmetum* (Tx. apud Lohm. 1952). Oberdorfer 1953.

Maksymalne wymiary wysokości i pierśnicy osiągają olsze w zespole *Circaeo-Alnetum*.

7. Cechy organów generatywnych różnicują populacje na szereg grup, w których populacje południowo-wschodnie: Oleszno i Ulanów, z reguły znajdują się w tej samej podgrupie. Cechy organów generatywnych nie wykazują klinalnej zmienności, są one utrwalone jednak przez wielopokoleniową izolację poszczególnych stanowisk.

Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie  
Kórnik k. Poznania

#### LITERATURA

1. Białobok S. — Bartkowiak S. — 1966. Badania zmienności morfologicznej sztucznie otrzymanych mieszańców — *Populus x canescens* Smith. Arboretum Kórnickie tom 11: 105 - 151.
2. Białobok S. — Bartkowiak E. — 1967. Analiza kariotypu i zmienność cech morfologicznych *Picea abies* (L.) Karst. — Materiały z Konferencji poświęconej badaniom nad świerkiem pospolitym w Polsce, Kórnik, 23 - 37.
3. Biało-brzeska M. — 1966. Zmienność liści i owoców grabu w analogicznych zespołach Puszczy Białowieskiej, Boreckiej i Niepołomickiej oraz w lasach karpackich. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XXXV, nr 4; 529 - 556 Warszawa.
4. Bond G. — 1964. Isotopic investigations of nitrogen-fixing plants in Alberta. Canad J. Bot. 42 (7), 925 - 955.
5. Bodeux A. — 1955. *Alnetum glutinosae*. Mittelteil d. floristsoziol. Arbeitsgemeinschaft N. F. 5 Stolzenall/Weser.
6. Borowiec S. — 1963. Gleby w zespołach bukowych Puszczy Bukowej pod Szczecinem. Szczecińskie Tow. Naukowe, Wyd. Nauk Przyrodn.-Roln., t. 17, z. 3, nr 60.
7. Bugała Wł. — 1960. Krytyczny przegląd odmian geograficznych i mieszańców *Populus alba* L. oraz studia nad tym gatunkiem w dolinie Wisły. Arboretum Kórnickie 5; 5 - 138.
8. Czeczottowa H. — 1933 - 1935. Studium nad zmiennością liści buków: *Fagus orientalis* Lipsky, *F. silvatica* L. i form przejściowych. Część I i II. Roczn. Polskiego Tow. Dendrol., vol. V, p. 45 - 121 i vol. VI (1 - 68.)
9. Dale M. E. — 1963. Interplant Alder to increase growth in strip mine plantations. U.S. For. Ser. Res. Note Cent. St. For. Exp. Sta. No CS - 14.
10. Darlington C. D., Wylie A. P. — 1955. Chromosome atlas of flowering plants.
11. Duncan D. B. — 1955. Multiple Range and Multiple F Test, Biometrics 11, (1 - 42).
12. Funk D. T., Krause R. R. — 1965. Fertilizing strip-mine plantings benefits some hardwoods. Tree Plant. Notes No. 71, 21 - 22.
13. Galoux A. — 1969. Diversification génécologique régionale chez les espèces ligneuses feuillues. Ecol. Plant IV, 1 - 14. Paris.
14. Garcke A. — 1871. Flora Nord — und Mittel Deutschlands. Berlin.

15. Gardner I. C. — 1965. Observations on the fine structure of the endophyte of the root nodules of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Arch. Mikrobiol., Berlin 51 (4), 365 - 383.
16. Giertych M; Fober H. — 1967. Zróżnicowanie genetyczne *Picea abies* w Polsce na podstawie fizjologicznych cech siewek. „Konferencja poświęcona badaniom nad świerkiem pospolitym w Polsce”.
17. Hegi G. — 1957. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. t. III, s. 90.
18. Hylander N. — 1957. On cut leaved and small leaved forms of *Alnus glutinosa* and *incana*. Svensk bot. Tidskv. 51 (2), 437 - 453.
19. Janiszewski F. — 1954 - 1963. Roczniki meteorologiczne. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa.
20. Jasnowski M. — 1962. Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego. Szczecińskie Tow. Nauk. Wydział Nauk Przyrod.-Rolniczych, tom X, Szczecin.
21. Jentys-Szaferowa J. — 1955. Wielopostaciowość liści drzew i jej przyczyny. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XXIV, nr 1, Warszawa.
22. Jentys-Szaferowa J. — 1964. Metody biometryczne w badaniu ewolucji historycznej roślin. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XXXIII, nr 1, Warszawa.
23. Kiersgard O. — 1963. Two provenance studies of *Alnus glutinosa*. Dansk Skovforen. Tidsskr. 48 (4), 167 - 170.
24. Kowalkowski A., Kowaliński S., i inni — 1959. Genetyczna klasyfikacja gleb Polski. Roczniki Gleboznawcze, t. 7, Warszawa.
25. Krotoska T., Pawłow M., i inni — 1965. Grądy środkowej Wielkopolski. Bad. Fizjogr. n. Polską Zachodnią (16), 77 - 121, Poznań.
26. Lencewicz S., Kondracki J. — 1964. Geografia fizyczna Polski. Warszawa.
27. Leaf G., Gardner I. C. — 1958. Observations on the composition and metabolism of the nitrogen — fixing root nodules of *Alnus*. J. exp. Bot. 9 (27), 320 - 331.
28. McVean D. N. — 1953. Regional variation of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. in Britain. Watsonia 3 (1), 26 - 32.
29. McVean D. N. — 1953. Account of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Biological Flora of British Isels. J. Ecol., 41. 447 - 466.
30. McVean D. N. — 1955. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. I. Fruit formation. J. Ecol., 43 (1), 46 - 60.
31. McVean D. N. — 1955. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. II. Seed distribution and germination. J. Ecol., 43, 61 - 71.
32. McVean D. N. — 1956. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. III. Seedling establishment. J. Ecol. 44 (1), 195 - 218.
33. McVean D. N. — 1956. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. V. Notes on some British Alder populations. J. Ecol. 44 (2), 321 - 30.
34. Mc Vean D. N. 1959. Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. VII. Establishment of alder by direct seedling of shallow blanket bog. J. Ecol. vol. 47, 615 - 618.
35. Matuszkiewicz W., Traczyk W., i inni — 1958. Materiały do fitosocjologicznej systematyki zespołów olsowych w Polsce, Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XXVII, nr 1, Warszawa.
36. Matuszkiewicz W., Borowik M. — 1957. Materiały do fitosocjologicznej systematyki lasów łągowych w Polsce. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XXVI, nr 4, Warszawa.
37. Matuszkiewicz W. — 1949. Uwagi o zmienności liści buka (*Fagus sylvatica*) w Sudetach. Annales Univ. M. C. Skłod. Sectio E. v. 4, nr 10, 373 - 380.
38. Mądalski J. — 1947. Z badań nad *Fagus sylvatica* L. i *Fagus moesiaca* (Maly, Domin.) Czeczott. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. XVII, nr 2.
39. Mielcarski Cz. — 1969. Lasy liściaste okolic Czeszewa nad Wartą. Badania fizjograficzne nad Polską Zachodnią. T. XXII, s. 69 - 111.
41. Molski B. — 1960. O płatowokorowej formie olszy czarnej w Puszczy Białowieskiej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. f. *corticiformis* (n.f.). Rocznik. Dendrol., t. XIV.

42. Musierowicz A., Uggla H. — 1964. Gleboznawstwo leśne ogólne. Warszawa.
43. Oberdorfer E. — 1953. Der europäische Auenwald. Beitr. z. naturkundl. Forschung in Südwestdeutschland. Bd. XII, H. 1.
44. Oktaba W. — 1966. Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. Warszawa.
45. Ovington J. D. — 1956. Studies of the Development of Woodland Conditions under different Trees IV. The ignition loss, water, carbon and nitrogen content of the mineral soil. Journ. of Ecology, 44 (1), 171 - 9.
46. Paczowski J. — 1930. Lasy Białowieży, monografie botaniczne. Państw. Rada Ochrony Przyrody. Poznań.
47. Peřina V., Peřka R. — K. použivani olše jako připravné dřeviny. Lesn. Práce 35 (4), 148 - 152.
48. Piotrowska H. — 1960. Lasy południowo-wschodniego Uznamu. Bad. Fizjogr. nad Polską Zach., VI.
49. Pizelle G. — 1964. The influence of activated carbon on the nodulation of *Alnus glutinosa* cultured in vitro. C. R. Acad. Sci., Paris. 258 (16), 4132 - 5.
50. Pizelle G. — 1965. Mineral nitrogen and nodulation of *Alnus glutinosa*; observations on plants grown with divided root systems. Bulletin de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Nancy, 55 - 63.
51. Pizelle G. — 1966. Mineral N and nodulation in *Alnus glutinosa* II. Observations on the inhibitory effect of mineral N on nodulation. Suppl. to Annales de l'Institut Pasteur, 259 - 64. Paris.
52. Pommer E. H. — 1956. Beiträge zur Anatomie und Biologie der Wurzelknöllchen von *Alnus glutinosa* Gaertn. Flora Jena 143 (4), 603 - 634.
53. Preising E. — 1943. Die Waldgesellschaften des Warthe — und Weichsellandes. Mskr.
54. Prusinkiewicz Z., Kowalkowski A. — 1964. Studia gleboznawcze w Białowieżskim Parku Narodowym. Roczniki Glebozn., 15, 161 - 304.
55. Przybylski T. — Zmienność sosen zwyczajnych pochodzących z Polski (w druku).
56. Quispel A. — 1958. Symbiotic nitrogen fixation in nonleguminous plants IV. The influence of some environmental conditions on different phases of the nodulation process in *Alnus glutinosa*. Acta. bot. neerland., 7 (2), 191 - 204.
57. Rodríguez-Barrueca G. — 1966. Fixation of nitrogen in root nodules of *Alnus jorulensis* H. B. et K. Fyton, Buenos Aires 23, (2), 103 - 110.
58. Smoljak L. P. — 1965. Increasing the productivity of *Alnus glutinosa* stands by means of drainage. Leśn. Hoz., 18 (10), 34 - 36.
59. Sokołowski A. — 1960. Interesująca forma olszy czarnej *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Rocznik Dendrol., t. XIV.
60. Sokołowski A. — 1967. Płatowokorowa forma olszy czarnej (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. f. *corticiformis* Molski) w północnowschodniej Polsce. Rocznik Dendrologiczny, vol. XXI, Warszawa.
61. Sokołowski A. — 1968. Zespoły leśne Nadleśnictwa Zwierzyniec w Puszczy Białowieżskiej, Warszawa.
62. Stassen J., Behrisch A. — 1925. Über Aufforstungen von Kalköderland, insbesondere in Bezug auf die Weise- und Schwarzkiefer in der Klosteroberförsterei Göttingen. Zeitschr. f. Forst. — und Jagdwesen, 57.
63. Stebbins G. L. — 1958. Zmienność i ewolucja roślin. Warszawa.
64. Stecki K. — 1934. Lasy lipowe i jesionowe w Nadleśnictwie Czeszewo nad Wartą i ich rezerwy, Acta Societatis Botanicorum Poloniae, vol. 11, Supplementum.
65. Thirgood J. V., Wood F. R. — 1952/53. Survey of tree growth on colliery spoil heaps. Rep. For. Res. For. Comm., 43 - 7, Lond.
66. Tomaszewski J. — 1963. Schemat systematyki gleb leśnych Polski. Roczniki Gleboznawcze t. XVIII, Warszawa.
67. Tyszkiewicz S., Obmiński Z. — 1963. Hodowla i uprawa lasu. Warszawa.

68. Tyszkiewicz S. — 1949. Nasiennictwo leśne. IBL. Warszawa.
69. Virtanen A. J. — 1957. Investigations on nitrogen fixation by the Alder. *Physiol Plant.* 10 (1), 164 - 9. Copenhagen.
70. Walter H. — 1962. Die Vegetation der Erde in Ekologischer Betrachtung. Vol. I, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, XIII.
71. Weiss M. — 1963. Möglichkeit einer züchterischen Verbesserung der heimischen Erlearten, insbesondere der Schwarzlerle — *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. Dresden.
72. Wiśniewski T. — 1932. Studia biometryczne nad zmiennością buka (*Fagus sylvatica*) w Polsce I. *Sylwan Roczn. L.*, p. 197 - 207, 233 - 249.
73. Woodworth R. — 1931. Polyploidy in the *Betulaceae*. Repr. from *Journal of the Arnold Arb.* V. 12.
74. Wojterski T. — 1960. Lasy liściaste dorzecza Mogilnicy w zachodniej Wielkopolsce. *Poznańskie Tow. Przyj. Nauk, Wyd. Mat.-Przyr.; Prace Kom. Biol.* t. 23, z. 3. Poznań.
75. Wright S. — 1943. An analysis of local variability of flower color in *Linanthus parryae*. *Genetics*, 28: 139 - 156.

LEON MEJNARTOWICZ

*Studies on the variability of Alnus glutinosa (L.) Gaertn. populations in Poland*

Summary

The paper presents results of studies of the variability of generative and vegetative characters of alder trees growing in wet alderwood associations in Poland. Also correlations were sought between the characters on generative organs and the characters on vegetative ones on mature trees as well as the relation between characters of mature trees and of their progeny. The relations between morphological leaf and inflorescence characters and the chemical composition of the ground water were also investigated. For the purpose of this study 11 stands of alder have been selected, and from these collections were made of 440 inflorescences, 220 leaves from long-shoots and 220 leaves from short-shoots.

In the biometrical study the following inflorescence characters have been considered: length of the inflorescence axis, number of cones, length of the pedicels, length and thickness of the terminal cone and the length, thickness, width and number of ramifications of a cone scale from a terminal cone.

On the leaves from long- and short-shoots the following characters have been measured: petiole length, length of the leaf blade, maximal length of the leaf blade, width of the leaf blade, number of pairs of secondary veins, distance between the second and third vein, type of leaf tip, type of leaf base, ratio of leaf length to petiole length, ratio of leaf length to width and ratio of leaf length to the number of secondary veins.

After the biometrical data was collected it was treated statistically by the variance analysis and by the new Duncan multiple test, and to study the interrelation between characters the correlation coefficient  $r$  was estimated.

Samples of water, soil and leaves have been analysed for the content of some chemical elements.

The studies have demonstrated a clinal type of variation of the following characters of long-shoot leaves: the more northerly is the location of the studied population the shorter are the petioles and the larger is the ratio of the leaf blade length to petiole length. These characters are hereditary since the same type of variation has been demonstrated on leaves from one year old progeny. It was also found that the progenies of the populations growing in the north of the country have shorter and narrower leaves than progenies from populations in the south. The altitude of the site of leaf collection was found to be associated with the leaf width and with the distance between the 2nd and 3rd vein, the values of the correlation coefficient  $r$  being positive for the leaves from long-shoots as well as for the leaves from short-shoots. In the latter also a positive correlation between leaf length and altitude was established. Characters of ge-

nerative organs have differentiated the studied populations very significantly and they appear to show correlations with the ecological characters of the sites where the trees grew, while clinal variation was not demonstrated. From the geobotanical point of view the analysed populations can be grouped into three associations, in each of which the dominant element in the tree stratum is *Alnus glutinosa*: 1. *Carici elongatae Alnetum*, 2. *Circaeo-Alnetum* and 3. *Fraxino-Ulmetum*.

ЛЕОН МЕЙНАРТОВИЧ

### Исследования изменчивости популяции *Alnus glutinosa* Gaertn. в Польше

Резюме

В представленной работе исследована изменчивость генеративных и вегетативных органов у деревьев из естественных ассоциаций со значительным участием в слое деревьев чёрной ольхи, выступающих на территории Польши. Анализирована также корреляция свойств генеративных и вегетативных органов у зрелых деревьев а также зависимость свойств потомства от свойств родителей. Кроме того анализирована зависимость морфологических свойств листьев и соплодий от химического состава грунтовой воды. Для исполнения этой работы выбрано 11 древостоев, из которых собрано и измерено 440 соплодий, 220 листьев с удлинённых побегов и 220 листьев с укороченных побегов.

В биометрическом анализе приняты во внимание следующие свойства соплодий: длина оси соплодия, число шишек, длина череночков, на которых посажены шишки, длина и толщина верхушечной шишки, а также длина, толщина, ширина и число делений чешуи верхушечной шишки.

У листьев удлинённых и укороченных побегов измерены следующие свойства: длина черенка длина пластинки, максимальная длина пластинки, ширина пластинки, число пар боковых жилок, расстояние между 2-3 жилкой, тип оснобанил листа, тип язычка листа, отношение длины листа к длине черенка, отношение длины к ширине пластинки, отношение длины пластинки к числу пар жилок.

После окончания биометрических измерений полученные результаты были разработаны методом анализа вариантности свойств, новым многократным тестом  $D$  а также, исследуя взаимозависимость свойств, оценивалась прочность связи, учитывая значение коэффициента корреляции  $r$ .

В образцах воды, почвы и листьев анализировалось содержание некоторых химических элементов.

В результате исследований установлен направленный тип изменчивости следующих свойств листьев с удлинённых побегов: чем дальше к северу лежит анализируемая популяция, тем короче становятся черенки листьев а отношение длины пластинки к длине черенка получает высшее численное значение. Эти свойства наследственны, так как установлен тот же тип изменчивости у листьев от одногодичного потомства. Установлено тоже, что у листьев потомства популяций находящихся на севере страны, пластинки короче и уже чем у популяций с юга. С высотой над уровнем моря, определяющей положение исследуемого древостоя, связана изменчивость ширины листа и промежутка между 2-3 жилкой, получая положительное значение коэффициента  $r$  для листьев с удлинённых побегов, равно как и для листьев с укороченных побегов, у которых установлена положительная корреляция с длиной листьев.

Свойства генеративных органов значительно дифференцировали анализируемые популяций, обнаруживая тесную корреляцию с экологическими факторами местообитания и не было у них изменчивости клиновидного характера.

В геоботаническом отношении анализируемые популяции сгруппированы в трёх ассоциациях, в которых доминирующим элементом в слое деревьев является *Alnus glutinosa*. Это следующие: 1. *Carici elongatae Alnetum*, 2. *Circaeo-Alnetum*, 3. *Fraxino-Ulmetum*.