

HENRYK CHYLARECKI

Badania nad daglezą w Polsce w różnych warunkach ekologicznych

I. Założenia wstępne — systematyka, zasięg i zmienność gatunku	15
II. Przegląd literatury	21
III. Materiał badawczy i metodyka badań	28
IV. Wyniki badań	37
1. Wzrost i wydajność drzewostanów daglezi w Polsce	37
2. Warunki klimatyczne oraz ich wpływ na wzrost daglezi i obrad- zanie nasion	61
3. Warunki glebowe oraz ich wpływ na wzrost daglezi	71
4. Leśne zbiorowiska roślinne mające znaczenie dla wyników uprawy daglezi w Polsce	78
5. Porównanie właściwości biologicznych daglezi w różnych środo- wiskach uprawy	81
6. Szkodniki daglezi występujące na powierzchniach doświadczal- nych	89
V. Dyskusja wyników	91
VI. Wnioski	107

I. ZAŁOŻENIA WSTĘPNE — SYSTEMATYKA, ZASIĘG I ZMIENNOŚĆ GATUNKU

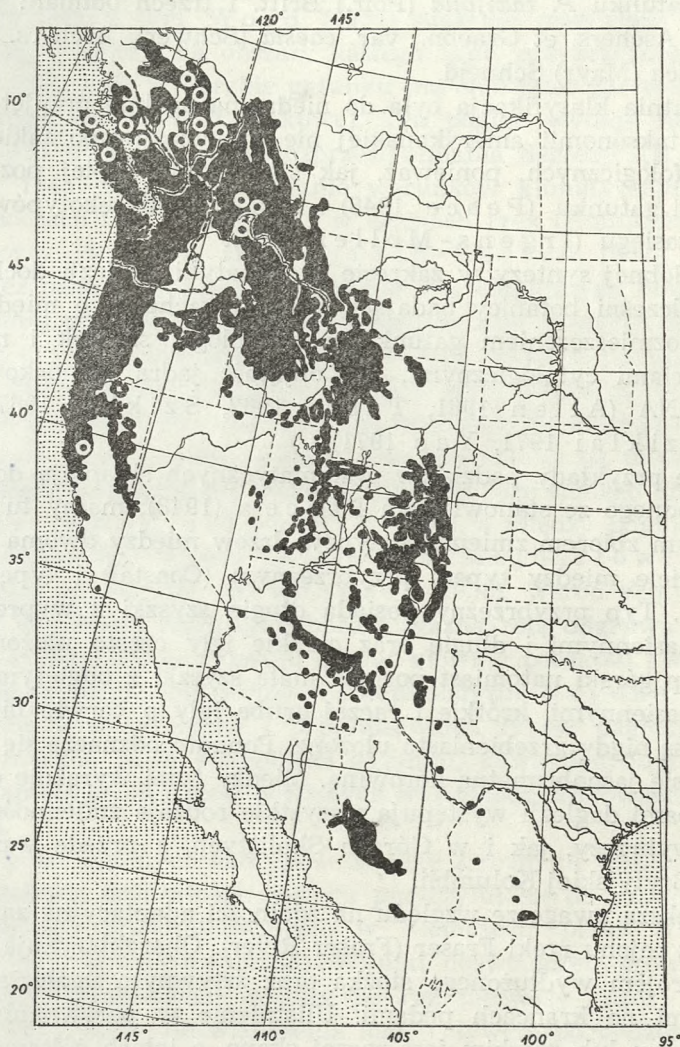
Opracowanie wyników introdukcji daglezi w Polsce w warunkach środowiska leśnego stanowi dalszy etap prac badawczych, jakie prowadzone były od 1880 r. w zachodniej i południowej części kraju przez doświadczalnictwo leśne niemieckie (Eberswalde) i austriackie (Maria-brunn). Po pierwszej wojnie światowej tym zagadnieniem zajmował się także Wydział Rolniczo-Leśny Uniwersytetu Poznańskiego oraz Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Zainteresowanie introdukcją daglezi wśród wielu leśników przyczyniło się do powstania na obszarze Polski znacznej liczby powierzchni próbnej uprawy, które obecnie przedstawiają bardzo wartościowy materiał dla studiów ekologiczno-aklimatyzacyjnych. Wynika to przede wszystkim z właściwości biologicznych populacji daglezi, które odznaczają się wysokim stopniem zmienności genetycznej (Larsen 1937) oraz dużą zdolnością adaptacyjną i dynamicznym wzrostem (Schober 1963). Dzięki tym cechom znajduje uzasadnienie znaczenie ekonomiczne daglezi zielonej, która zaliczana jest do bardzo ważnych drzew w światowej gospodarce

leśnej (Fowells 1965). Wartość powierzchni próbnych oraz upraw w Polsce polega również na tym, że obecnie tworzą one drzewostany przystosowane do środowiska introdukcji i dzięki nim możemy poznać produktywność tego drzewa w naszym kraju. W zmiennym klimacie Polski w ciągu 60 - 80 lat życia populacji istniały bowiem warunki sprzyjające selekcji cennych dla nas genotypów. Podjęcie szerszych badań nad uprawą daglezi w Polsce miało na celu poznanie produktywności, wymagań ekologicznych, możliwości reprodukcji oraz przydatności gospodarczej gatunku w uzależnieniu od makroklimatu i siedliska. W przeciwieństwie do lokalnego względnie regionalnego charakteru dotychczasowych prac nad introdukcją daglezi, tym razem wyniki badań opracowano na podstawie materiałów zebranych prawie we wszystkich regionach kraju. Takie ujęcie tematu wydaje się słuszne ze względu na potrzebę ustalenia środowisk, w których uprawa daglezi ze względów gospodarczych będzie pożądana.

Pogląd na stanowisko systematyczne daglezi przechodził szereg zmian. Zaliczona do rodziny *Pinaceae*, podrodziny *Abietoideae* opisywana była początkowo jako gatunek należący kolejno do rodzajów: *Pinus*, *Abies*, *Picea* i *Tsuga*. Carrière zaklasyfikował ją do rodzaju *Pseudotsuga*, a obecną nazwę gatunkową *P. menziesii* wprowadził Mirbach w celu upamiętnienia odkrycia daglezi przez Archibalda Menziesia na wyspie Vancouver w 1971 r. Na kontynencie północnoamerykańskim daglezi rośnie na wielkim obszarze od 55° półn. szer. geogr. w Brytyjskiej Kolumbii (Garman 1970) wzdłuż całego masywu Gór Skalistych aż do Meksyku, gdzie izolowane drzewostany znaleziono jeszcze w pobliżu 19° półn. szer. geogr. na większych wysokościach. Ponadto w kierunku równoleżnikowym zajmuje obszar od wysp na Oceanie Spokojnym po wschodnie zbocza Gór Skalistych (Fowells 1965). Ten sam autor w obrębie rozległego zasięgu wyróżnia dwie odmiany, a mianowicie odmianę przybrzeżną lub zieloną (*P. menziesii* var. *menziesii*) i odmianę z Gór Skalistych zwaną również modrą (*P. menziesii* var. *glauca* (Beiss.) Franco). Pierwsza zajmuje obszary położone na zachód od Gór Nadbrzeżnych w Brytyjskiej Kolumbii, na zachód od Gór Kaskadowych w stanach Washington i Oregon oraz w zachodniej części Sierra Nevada w Kalifornii. W tych regionach nazywanych krajem daglezi odmiana zielona posiada najlepsze warunki wzrostu, a wydajność drzewostanów daglezi odpowiada dwóm trzecim globalnej produkcji drewna na kontynencie amerykańskim. Dużo mniejsze znaczenie gospodarcze ma odmiana z Gór Skalistych. Północna granica jej zasięgu przebiega w środkowej części Brytyjskiej Kolumbii i w prowincji Alberta, a dalej znaleźć ją można w górach stanu Montana, Idaho oraz na wschodnich zboczach Gór Kaskadowych, a nawet w skrajnie kontynentalnym klimacie stanów Arizona i Colorado. W Meksyku zasięg tej odmiany obejmuje jeszcze tereny na wschód od Monterrey i w górach Sierra Madre. Na styku odmiany z Gór

Skalistych z odmianą przybrzeżną (w północnej części Brytyjskiej Kolumbii i w północno-wschodniej stanu Washington) dominuje typ daglezi o cechach pośrednich (ryc. 1).

W granicach zasięgu daglezi wykazuje dużą zmienność cech fenotypowych i właściwości fizjologicznych, co znajduje odzwierciedlenie w taksonomii gatunku. Wcześniejsze próby klasyfikacji podejmowane przez



Ryc. 1. Zasięg daglezi (*Pseudotsuga menziesii*) według Little'a (1971). Linia przerywana wyodrębnia odmianę przybrzeżną (*P. menziesii* var. *menziesii*) i odmianę Gór Skalistych (*P. menziesii* var. *glauca*). Punkty określają prawdopodobne pochodzenie niektórych populacji rosnących w Polsce

Fig. 1. The range of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) according to Little (1971). The broken line separates the coastal variety (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) and the Rocky Mountain variety (*Pseudotsuga menziesii* var. *glauca*). The circles indicate probable origins of some population growing in Poland

botaników europejskich takich jak: Engler i Prantl (1926), Beissner-Fitschen (1931), Henry i Flood (1920), Schwerin (1922) i Flous (1936) opierały się głównie na różnicach morfologicznych daglezi i przyczyniły się do wydzielenia większej liczby gatunków lub jednostek systematycznych niższego rzędu. Jednak już Rehder (1967), podobnie jak Schenck (1939), ogranicza się do wyróżnienia jednego gatunku *P. taxifolia* (Poir.) Britt. i trzech odmian: var. *viridis* (Schwer.) Aschers. et Graebn., var. *caesia* (Schwer.) Aschers. et Graebn. i var. *glauca* (Mayr) Schneid.

Ta ostatnia klasyfikacja była do niedawna ogólnie przyjęta w literaturze. W taksonomii amerykańskiej nie przywiązywano takiej wagi do cech morfologicznych, ponieważ, jak się wydaje, lepiej poznano skalę zmienności gatunku (Peace 1948) i zróżnicowanie ekotypów na całym obszarze zasięgu (Irgens-Möller 1967).

Do podobnej syntezy w zakresie systematyki daglezi dochodzą również współcześni botanicy badający związki zachodzące między geograficznym rozmieszczeniem gatunku a morfologią szyszek i nasion oraz właściwościami cytologicznymi, jak objętość jądra komórkowego i zawartość DNA (Allen 1961, Tusco 1963, Sziklai 1967, El-Lakany, Sziklai 1971, Yao 1971).

Podane przykłady podziałów systematycznych skłaniają do podsumowania zgodnego ze stanowiskiem Peace'a (1948); mamy tu do czynienia z dużym zbiorem zmiennych typów drzew między dwoma skrajnymi, a mianowicie między typem przybrzeżnym (Coastal) i typem górskim (Colorado). Typ przybrzeżny posiada długie szyszki z wyprostowanymi łuskami nasiennymi i długie oraz cienkie igły często ułożone grzebieniasto. Typ górski natomiast posiada małe szyszki z odgiętymi ku górze łuskami nasiennymi, krótkie i raczej grube igły o barwie niebieskawej, które nie są nigdy grzebieniasto ułożone. Ponadto odznacza się strzępiasto łuszczącą się jasnobrunatną korowiną. Między tymi wyraźnie odcinającymi się typami daglezi występują wszystkie rodzaje zmienności, zarówno w pasie wybrzeży, jak i w Górach Skalistych, a przede wszystkim na obszarze Brytyjskiej Kolumbii.

Na większą uwagę ze względu na zdolności adaptacyjne zasługuje typ pośredni z rejonu rzeki Fraser (Fraser River). Charakteryzuje się mianowicie pokrojem wydłużonego stożka oraz sztywnym ugałęzieniem i nie zwisającymi na krańcach pędami. Ulistnienie w porównaniu z typem przybrzeżnym lub górskim jest raczej skąpe, o igłach żółtawo do szarzielonych skierowanych ku górze. Szyszki można rozpoznać po małych wymiarach i szerokich łuskach nasiennych sięgających poza łuski okrywowe, ale nie odgiętych na zewnątrz.

Według opinii Peace'a prawie każdą kombinację cech typu przybrzeżnego (Coastal) z typem górskim (Colorado) można znaleźć jeśli nie na każdym siedlisku, to przynajmniej w każdym rejonie klimatycznym,

choć pewne cechy mogą w niektórych regionach dominować. Trzeba podkreślić fakt, że różne typy daglezi rosną w bezpośrednim sąsiedztwie w tych samych asocjacjach, a więc ich zasięgi się nakrywają. Stwierdzono, że istnieje ciągłość morfologiczna między typem górskim (Colorado) a typem pośrednim (Fraser River), a więc nie ma podstaw do wyróżniania jednostek systematycznych niższego rzędu, jak *var. glauca* i *var. caesia*. W związku z tym Wood (1955) sugeruje możliwość penetracji typu górskiego daglezi na obszary zasięgu typu przybrzeżnego i przypuszcza, że zmienność w obrębie gatunku ma charakter nie tylko zmienności klinalnej, ale również skokowej. Ten pogląd wydaje się słuszny, jeśli wziąć pod uwagę historię rozprzestrzeniania daglezi (Halliday i Brown 1943) oraz zróżnicowanie warunków klimatycznych na zachodnich zboczach Gór Skalistych i w dolinach rzek (Kolumbia, Fraser).

Inni autorzy (Münch 1923, Syrach-Larsen 1937, Merkle 1951) również piszą o znacznych różnicach morfologicznych między drzewami tej samej populacji, przy czym zróżnicowanie to odnosi się do barwy, długości i ustawienia igieł na pędach oraz budowy korony i gałęzi. Przenikanie różnych typów daglezi znajduje swój wyraz nie tylko w cechach morfologicznych, ale także we właściwościach fizjologicznych drzew. Mogą o tym świadczyć: duża zmienność wytrzymałości na mrozy i przymrozki, zaobserwowana nawet wśród potomstwa tego samego drzewa matcznego (Bellman i Schönbach 1964), a między populacjami — różnice w dynamice wzrostu (Białobok, Mejnartowicz 1970) i w odporności na choroby (Schönbach 1958). Wśród ekotypów występujących w Górach Skalistych bardzo ważną rolę odgrywa zróżnicowanie rytmiki sezonowego rozwoju drzew, głównie początku i końca spoczynku wegetacyjnego oraz termo- i fotoperiodyzm (Irgens Möller 1967). Opisane powyżej cechy i przystosowania typów daglezi rzucają światło na znaczną skalę zmienności gatunku, która decyduje o możliwościach adaptacyjnych drzew w różnych warunkach środowiska (Stebbins 1957).

Związek poszczególnych ekotypów daglezi z różnymi wynikami uprawy poza obszarem naturalnego zasięgu przyczynił się do rozwoju badań proveniencyjnych zapoczątkowanych w Niemczech przez Schwappacha (1914) i Müncha (1923). Wyniki doświadczeń proveniencyjnych w Danii opublikowane zostały po raz pierwszy przez Oppermanna (1929). Dalsze doświadczenia nad wpływem pochodzenia nasion na wzrost, jakość i odporność drzewostanów daglezi prowadzone były w Holandii (Veen 1951), w Belgii (Galoux 1952), we Francji (Lacaze 1968), w Wielkiej Brytanii (Wood 1955), w Norwegii (Sætersdal 1963) oraz w Italii (Pavari i Philipis 1941).

Dzięki badaniom proveniencyjnym w Europie oraz w Stanach Zjednoczonych można było stwierdzić charakterystyczną właściwość poszczególnych pochodzeń, a mianowicie różny stopień tolerancji w stosunku do

siedliska. Jahn (1954) porównuje wyniki doświadczeń niemieckich (Rohmeder 1955, Schober 1954, 1955) z amerykańskimi (Munger, Morris 1936, 1941) i zwraca uwagę na pochodzenia, które charakteryzują się dużą dynamiką wzrostu oraz zdolnością adaptacyjną do różnych środowisk, dzięki czemu na wielu miejscach introdukcji należą do najlepszych (Snoqualmie, Granite-Falls, Darrington). Według Wooda (1955) proweniencje o dużej plastyczności genotypu powstają na styku odmiennych siedlisk. W wyniku krzyżowego zapylenia powstają tam populacje o maksymalnej zmienności na stosunkowo małych powierzchniach. Autor sądzi, że istnieje wiele takich cennych populacji, których nie można zdefiniować geograficznie. Mogą one występować również w kotlinach u podnóża gór, gdzie notuje się duże różnice w temperaturach dnia i nocy (Munger i Morris 1942).

Na uwypuklenie zasługuje przy tym fakt, że tak Jahn (1955), jak i Schober (1963) w podsumowaniach europejskich i amerykańskich doświadczeń proweniencyjnych w pierwszym rzędzie stwierdzają zaskakująco duży wpływ czynników środowiska, a przede wszystkim klimatu na wzrost i odporność daglezi zielonej, który niejednokrotnie przewyższa wpływ właściwości genetycznych. Ustalenia te nasuwają wniosek, że doświadczeń proweniencyjnych nie można przeceniać. Oprócz znajomości proweniencji nie mniej ważna jest znajomość ekologii gatunku, która pozwoli na założenie racjonalnych upraw gwarantujących nie tylko przeżycie, ale także optymalną w danych warunkach produktywność drzewostanu.

Do takiego właśnie celu, tzn. do poznania wymagań ekologicznych daglezi w naszych warunkach, posłużyły stare drzewostany w Polsce. Zostały one założone pod koniec dziewiętnastego i w początkach dwudziestego wieku, kiedy to leśnicy przejawiali duże zainteresowanie drzewami obcego pochodzenia. Pochodzenie większości tych drzewostanów jest nieznane. Mimo tego mankamentu wielu autorów, a zwłaszcza genetyków wyraża przekonanie, że starsze, pionierskie drzewostany, które są bardziej wydajne aniżeli gatunków rodzimych, mają wielką wartość dla hodowli (Schönbach 1958). Stare populacje przeszły już przez trudne testy i zasługują na uwagę ze względu na dużą odziedziczalność wielu cech (Koestler 1950). Znajomość ich właściwości rozwojowych pozwala wyciągnąć wnioski przydatne w programie selekcji, przy czym korzyści te wynikają również z istnienia większej liczby małych drzewostanów względnie małych upraw rzędowych drzew obcych (Morandini 1963). Dobrze rosnące plantacje lokalne tych drzew stanowią źródło nasion o największym znaczeniu dla tego samego regionu (Bouvarrel 1958). Rezultatem tego rodzaju ocen jest przeświadczenie, że więcej można zyskać przez reprodukcję przystosowanych do naszych warunków drzew obcego pochodzenia niż przez kontynuację poszukiwań lepszych proweniencji (Rowe 1964). W każdym razie wskazane jest umieszczenie lo-

kalnie wybranych drzewostanów daglezi na pierwszym miejscu na liście proveniencji, które należy uprawiać w określonym regionie (Zimmermann 1972).

Na tym miejscu pragnę wyrazić podziękowanie przede wszystkim Panu prof. dr W. Musze i Panu prof. dr Z. Prusinkiewiczowi PAN w Kórniku za umożliwienie realizacji badań oraz za udzielane mi w międzyczasie cenne rady i informacje oraz stałe zainteresowanie tematem.

Poza tym bardzo dziękuję Panu prof. dr L. Królikowskiemu, Panu prof. dr W. Musze i Panu prof. dr Z. Prusinkiewiczowi za konsultacje dotyczące badań glebowych, Panu doc. dr M. Giertychowi za konsultacje w zakresie metodyki badań, a Panu dr Balcerkiewiczowi za opracowanie diagnozy zbiorowisk roślinnych. Dziękuję Panu mgr inż. Antosiewiczowi za udostępnienie kartotek Stacji Oceny Nasion Instytutu Badawczego Leśnictwa. Czuję się także w obowiązku podziękować Pani M. Wawrzyniak za żmudną pracę przy pomiarach i obliczeniach analizy pniowej drzew oraz przy wykonywaniu wykresów.

II. PRZEGLĄD LITERATURY

Daglezja należy do drzew obcego pochodzenia bardzo rozpowszechnionych w uprawie poza obszarem swego naturalnego zasięgu, stąd też piśmiennictwo dotyczące tego gatunku jest najbogatsze w leśnej literaturze światowej po piśmiennictwie dotyczącym gatunków z rodzajów *Eucalyptus* i *Populus* oraz gatunku *Pinus radiata* Don. Fakt ten skłania nas do ograniczenia przeglądu literatury do ważniejszych publikacji traktujących o wynikach upraw daglezi w Polsce oraz do publikacji zajmujących się ekologią, właściwościami biologicznymi i produktywnością.

Pomyślną introdukcję pierwszych okazów daglezi w Polsce zawdzięczamy Wodzickiemu, który już w 1833 r. sprowadził je z Hamburga (Szymanowski 1959). Wiele lat później zainteresowano się uprawą daglezi w lasach dla potrzeb gospodarczych (Tyniecki 1891, Sokołowski 1966). Praca Suchockiego (1926) stanowi już wnikliwą analizę produktywności i przebiegu przyrostów drzewostanów doświadczalnych w wieku 42 lat założonych przez Schwappacha (1901, 1911) w nadleśnictwach: Zielonka, Kąty i Gołąbki. Według Biehlera (1935) w kontynentalnym klimacie Wileńszczyzny o stosunkowo krótkim okresie wegetacyjnym daglezi zielona charakteryzuje się słabszym wzrostem aniżeli w Poznańskim, gdzie pod względem zasobności w wieku 41 lat przewyższa drzewostany świerka, a nawet jodły. Jest ona według niego drzewem przyszłości w naszych lasach. Ten sam pogląd wyraża Maciejowski (1951), który podsumowuje wyniki badań nad

daglezią w Polsce i w NRD. Autor ten jest przeświadczony, że daglezią zieloną zasługuje na wprowadzenie do uprawy w dzielnicach zachodnich i południowych, natomiast na wschodnim obszarze Polski zaleca próby introdukcji daglezi zielonej oraz jej odmiany szarozielonej. Należy nawiązać do wyników doświadczeń niemieckich na ziemiach polskich w celu zachowania ciągłości badań, a przede wszystkim przeprowadzić inwentaryzację wszystkich drzewostanów daglezi w Polsce.

Idee Maciejowskiego zostały podjęte przez Instytut Dendrologii PAN w Kórniku, a zebrane informacje i materiały znalazły odzwierciedlenie w pracach Białoboka (1959) oraz Białoboka i Chylareckiego (1965). Pierwsza zawiera opis rozmieszczenia najważniejszych drzew obcych, a głównie daglezi w Polsce oraz dane taksacyjne. Zdaniem autora liczne drzewostany daglezi rosnące w różnych warunkach ekologicznych stanowią cenny materiał dla selekcji genotypów. W drugiej publikacji więcej miejsca poświęcono metodyce badań na powierzchniach doświadczalnych oraz szczegółowym zestawieniom wyników inwentaryzacji drzewostanów daglezi w zespołach leśnych na obszarze całego kraju.

W niekorzystnych warunkach klimatycznych Krainy Mazursko-Podlaskiej badania nad daglezią prowadził Tumiłowicz (1961). Na podstawie danych pomiarowych 13 powierzchni dochodzi on do wniosku, że warunki siedliskowe lasu mieszanego w środkowej i zachodniej części tego regionu jeszcze odpowiadają wymaganiom daglezi. Podkreśla przy tym, że czynnikami ograniczającymi uprawę daglezi w tej części Polski jest jej wrażliwość na mrozy i przymrozki oraz uszkodzenia drzewek powodowane przez zwierzynę płąwą.

Tyszkiewicz (1963) charakteryzuje odmiany daglezi (*var. viridis, caesia i glauca*) zwracając przy tym uwagę na zmienność morfologiczną, jaką obserwuje się wśród wielu ekotypów. Podkreśla, że współzależność między morfologicznymi i fizjologicznymi cechami jest trudna do rozpoznania. Autor jest przeświadczony o dużej przydatności starszych drzewostanów daglezi rosnących w Polsce, które wyróżniają się szybkim wzrostem i zdrowotnością. Podobną problematyką zajmuje się również Bellon (1969), przy czym szerzej opisuje sposoby uprawy daglezi oraz zabiegi pielęgnacyjne.

Zainteresowanie uprawą daglezi wiąże się z jej dużą produktywnością, a ta z kolei znalazła szersze naświetlenie w opracowaniach tabel zasobności drzewostanów Möllera (1933) dla Danii, Kanzowa i Wiedemanna (1937/46), Szobera (1956) i Hengsta (1958) dla NRD i RFN, Decourta dla Francji (1973), Hummela i Christie (1953), dla Anglii, Karlberga (1961) dla Szwecji i Mc Ardle'a (1949) dla północno-zachodniego, pacyficznego obszaru Stanów Zjednoczonych. Według Hengsta (1958) na południu NRD i RFN zapas drzewostanu głównego daglezi I bonitacji w wieku 75 lat wynosi około 680 m³

grubizny na 1 ha (powierzchnia przekroju $49,5 \text{ m}^2$ i przeciętna wysokość $34,7 \text{ m}$). Natomiast zapas daglezi II bonitacji wynosi około 560 m^3 . Maksymalną wydajność drzewostanów daglezi zielonej w Europie odnotowano w Wogezach w rejonie Strassburga (Pardé 1962), gdzie drzewostany w wieku 76 lat na granitowym podłożu (roczny opad 1300 mm) osiągają $1369 \text{ m}^3/\text{ha}$ (powierzchnia przekroju $87,9 \text{ m}^2/\text{ha}$, przeciętna wysokość 43 m) oraz w Anglii w pobliżu Tortworth, gdzie ich miąższość dochodzi do $964 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Hummel i Christie 1953).

Wielu autorów zajmujących się ekologią daglezi zielonej wyraża pogląd, że w kompleksie czynników środowiska, które mają wpływ na wzrost daglezi, znaczną rolę odgrywa typ klimatu. Wprawdzie Schwapach (1901) był innego zdania, pisząc, że dagleza zielona rośnie równie dobrze w pasie przymorskim, w głębi kontynentu na większych obszarach leśnych, jak w górach do wysokości 700 m n.p.m. Wydaje się jednak, że fakt ten znajduje wyjaśnienie u Mayra (1906), który twierdzi, że dobre wyniki uprawy uzależnione są od większej wilgotności powietrza, która występuje właśnie w rejonie wybrzeża, na obszarach niżowych o większej lesistości oraz w dolinach górskich.

Kanzow (1937) zwraca uwagę na większą wydajność drzewostanów daglezi zielonej w miarę zwiększania się wpływu klimatu oceanicznego. Świadczy o tym porównanie tabel zasobności Kanzowa z angielskimi opracowanymi przez komisję leśną (1952 r.). Ta współzależność zasobności drzewostanów daglezi od wpływów oceanicznych skłoniła Schwarza (1933) do wyodrębnienia we Francji i w Anglii obszarów najbardziej nadających się do uprawy daglezi zielonej w Europie.

Przystosowanie do klimatu oceanicznego znajduje potwierdzenie u Hamma (1909), Mc Donalda (1952), Daya (1955) i Flöhra (1958). W Stanach Zjednoczonych stwierdzono, że decydujące znaczenie dla wzrostu daglezi zielonej posiadają opady i to nie tylko w okresie wegetacyjnym, ale również opady zimowe, które umożliwiają zmagazynowanie zapasu wody w glebie. Są one potrzebne zwłaszcza tam, gdzie w czasie lata występuje ich niedobór. Produkcyjność drzewostanów zwiększa się ze zwiększaniem rocznej sumy opadów, jednak powyżej 1000 mm zaobserwowano ograniczenie przyrostów masy (Gessel i Lloyd 1950). Według innych autorów (Mc Ardle, Meyer i Bruce 1949) w sprzyjających warunkach glebowych północno-zachodniego obszaru pacyficznego optymalne warunki wzrostu znajduje dagleza w tych regionach, gdzie opady roczne przekraczają 1500 mm . Na obszarach obfitujących w opady ($1500 - 2300 \text{ mm}$) maksymalne wysokości drzewostanów daglezi są przeciętnie o około 10 m wyższe aniżeli w regionach o małych opadach (Hill, Arnst i Bond 1948).

Okresy suszy powodują zmniejszenie przyrostów drzew na grubość (Dietrich 1923, Szober 1951). Jak podaje Schenck (1939), nie dotyczy to starszych drzew, które mają być całkowicie odporne na suszę.

Właściwość ta wiąże się z przystosowaniem większości proveniencji do okresów suszy w czasie lata występujących na obszarze zasięgu daglezji.

Panuje pogląd, że daglezja zielona znacznie lepiej znosi okresy suszy aniżeli świerk pospolity. Świadczą o tym suche lata 1911 i 1947, które nie spowodowały poważniejszych następstw w drzewostanach rosnących na odpowiednich siedliskach w Niemczech i w Szwajcarii (Wagenknecht 1958, Krutina-Badoux 1926). Nawet na lekkich i przepuszczalnych glebach daglezja zielona przetrwała suchy rok 1959 prawie bez wypadów, podczas gdy znajdujący się tu świerk w przeważającej ilości obumarł. To przystosowanie się do małych ilości wody w okresie wegetacyjnym przemawia za jej przydatnością dla wschodnich obszarów Europy (Sober 1963). Natomiast typ kontynentalny daglezji szarozielonej (*caesia*) zawodzi nieraz w uprawie z powodu wrażliwości na suszę (Viebig 1967).

Uprawa daglezji daje najlepsze wyniki w środowiskach charakteryzujących się łagodnym klimatem, tzn. przeciętną temperaturą okresu wegetacyjnego od 13,5°C do 16,0°C, przeciętną temperaturą zimy powyżej 0°C i amplitudą temperatur miesięcznych poniżej 14°C (Jahn 1952).

Zagadnieniem nader ważnym dla introdukcji daglezji w Europie jest odporność na niskie temperatury. W literaturze starszej spotkać się można z poglądem, że daglezja zielona jest wytrzymała na mrozy, a wrażliwe są jedynie jedno- i dwuletnie siewki tego gatunku (Schwappach 1910). Według spostrzeżeń Mayra (1906) daglezja zielona jest także uszkodzana przez przedwczesne przymrozki. Uszkodzenia można zauważyć na pędach wierzchołkowych, które powstały jako pędy świętojańskie w optymalnych warunkach wzrostu. Wyodrębniona przez tego autora daglezja modra (*glauca* Mayr) jest znacznie odporniejsza na mrozy od daglezji zielonej, cierpi jednak od przymrozków spóźnionych. Niektórzy autorzy uważają wrażliwość daglezji na mrozy za najtrudniejszy problem jej uprawy w środkowej i północnej Europie (Schöber 1963, Schönbach 1964).

Dużą wagę przykładają się do uszkodzeń spowodowanych przez przymrozki przedwczesne oraz mrozy zimowe, tzn. oddziaływanie niskich temperatur i wysuszających wiatrów. Tego typu uszkodzenia obserwowano na terenie Finlandii (Heikinheimo 1956), Niemiec (Walter 1926, Sober i Mayer 1955), Norwegii, Holandii, Danii i Belgii (Sober 1963). Natomiast skutki przymrozków spóźnionych polegające na przemarzaniu rozwijających się pędów daglezji zielonej nie posiadają większego znaczenia (Schönbach 1963). Notowano je w Anglii (McDonald, Wood, Edwards 1957), w Danii (Lundberg 1957) i w NRD (Göhre 1958).

Dzięki dużej żywotności daglezji i rzadko spotykanej u innych gatunków zdolności do regeneracji, większość uszkodzeń mrozowych, które mają miejsce również na obszarach zasięgu (Schöneck 1939), w sto-

sunkowo krótkim czasie zanika nie powodując większych strat (Stadnicki 1929, Tumiłowicz 1967).

W celu ograniczenia ujemnego wpływu niskich temperatur zaleca się uprawę daglezi pod osłoną młodszych, silnie prześwietlonych drzewostanów sosnowych lub modrzewiowych (osłona górna), w miejscach cięć przerębowych, gdzie znajduje ona optymalne warunki świetlne i ciepłe (osłona boczna), a na otwartych przestrzeniach wprowadzenie przedplonu (Schwappach 1901, Wagenknecht 1958, Hesmer 1952).

Uprawy daglezi zielonej pod osłoną drzewostanów mają również strony ujemne. Niektórzy hodowcy (Schönbach 1957) są bowiem przeświadczeni, że powodują ograniczenie przyrostów, stwarzają predyspozycje dla infekcji groźnej osutki (*Pheocryptopus gäumanni*) i nie dają dostatecznego zabezpieczenia przed jesiennymi przymrozkami (Walter 1928). Wyrażają przy tym pogląd, że należy wyhodować mrozoodporne formy daglezi zielonej. Stwierdzono mianowicie, że w tych samych populacjach, dzięki dużej skali zmienności, obok potomstwa wrażliwego na mrozy występują również bardzo cenne formy wyróżniające się mrozoodpornością. Te formy pod względem cech morfologicznych zbliżone są do typu daglezi szarozielonej (var. *caesia*). Inni (Sober 1959, Fröhlich 1959) są zdania, że odporność daglezi należy rozpatrywać w powiązaniu z genetycznie uwarunkowanymi cechami różnych proveniencji.

Ustalono, że najbardziej odpornymi na mrozy są: odmiana modra (var. *glauca*) z południowych obszarów Gór Skalistych z klimatu skrajnie kontynentalnego oraz forma szarozielona (var. *caesia*) z Brytyjskiej Kolumbii. Ta ostatnia przetrwała w Niemczech surową zimą w 1927 r. bez żadnych uszkodzeń, podczas gdy najbliżej rosnące formy daglezi zielonej wymarły całkowicie (Münch 1928, Meyer 1951). Znaczna wytrzymałość na mrozy proveniencji kontynentalnych zaliczanych do formy szarozielonej (Kamploops i Salmon Arm) potwierdziła się w doświadczeniach duńskich (Holm 1957). Poza tym wyraźnie odporniejszymi na mrozy okazały się proveniencje wyżynne daglezi zielonej ze stanu Washington (Snoqualmie Pass). Przyjmuje się, że proveniencje tego gatunku pochodzące z kontynentalnych albo dalej na północ położonych obszarów, lub z większych wysokości, są bardziej wytrzymałe na mrozy i przymrozki przedwczesne (Schönbach 1958, Sober 1963), ale równocześnie bardziej wrażliwe na przymrozki spóźnione (Galoux 1956, Van Veen 1951) aniżeli proveniencje niżowe z klimatu oceanicznego. Na właściwości proveniencji obok makroklimatu wywiera wpływ również klimat lokalny (Munger i Morris 1936, 1942).

Badania fizjologiczne (Nagy 1967) wykazały związek między stężeniem soku komórkowego, aktywnością enzymów katalazy oraz ilością wolnych aminokwasów u siewek wybranych populacji daglezi a różnym stopniem ich wytrzymałości na mrozy. Ustalono, że tym właściwościami

odpowiadają: różna morfologia igieł i różna forma wzrostu siewek, co pozwoliło wyodrębnić 6 fenotypów. Autor dowiódł, że mrozoodporność siewek należących do formy modrej zmniejsza się w kierunku formy typowej o igłach jasnozielonych.

Zauważono korelację pozytywną między wrażliwością na mrozy a skłonnością do wytwarzania pędów świętojańskich i negatywną między mrozoodpornością a dynamiką wzrostu fenotypów (Białobok i Mejnartowicz 1970). Wytrzymałość na mrozy jest ogromnie zmienna w ciągu roku, a krzywa mrozoodporności przebiega mniej lub więcej równolegle do krzywej średnich temperatur miesięcznych. W czasie od września do kwietnia najwyraźniej ujawniają się różnice w odporności siewek daglezi (Scheumann 1962). Bardziej mrozoodporne siewki daglezi wyróżniają się w ciągu całego roku większym stężeniem soku komórkowego aniżeli u siewek wrażliwych na mrozy.

Bernebeck (1920), Munch (1923), Fritsche (1930) i Edwards (1957) piszą o wrażliwości daglezi na działanie wiatrów. Jest ona drzewem wymagającym stanowisk osłoniętych (dna dolin lub zbocza górskie). Ujemny wpływ wiatrów polega na ograniczeniu wzrostu drzew rosnących na wyniesieniach, w pasie przymorskim oraz na obrzeżach drzewostanów nagle odsłoniętych. W skrajnych przypadkach nagle odsłonięcie drzewostanu daglezi przyczyniało się do obumierania drzew i zmniejszenie ich wysokości od 4 do 6 m (Göhre 1958). Ten sam autor stwierdził najlepszą produktywność drzewostanów na wystawie północno-wschodniej, wschodniej i południowo-wschodniej. Natomiast w wyższych położeniach bardziej odpowiada daglezi ekspozycja południowa ze względu na korzystniejsze warunki cieplne.

Szczególną właściwością daglezi jest plastyczność w stosunku do warunków siedliskowych (Hofman 1924, Schenck 1938, Hesmer 1952). Dobre wyniki daje uprawa na różnych glebach z wyjątkiem gleb skrajnie zwięzłych i skrajnie wilgotnych z wodą stagnującą. Najbardziej odpowiadają jej świeże, próchniczne gleby gliniaste lub gleby gliniasto-piaszczyste zawierające dostateczną ilość wilgoci (Schwappach 1901). Podobne wypowiedzi znajdujemy w publikacjach Mayra (1906), Forthinghama (1909), Waltera (1911), Bohma (1920), Dietricha (1923) i Harrera (1932). Z innych należy wymienić spostrzeżenia Schencka (1938), który podaje, że dagleza wykazuje zadziwiająco dobry wzrost także na piaskach wydmych poniżej strefy szkodliwego działania wiatrów. Edwards (1957) podkreśla duże znaczenie porowatości gleby. Na glebach skalistych rośnie zadowalająco dzięki właściwościom systemu korzeniowego, który przenika szczelinami kamieniste podłoże. Według tego samego autora, dagleza może odgrywać niemałą rolę przy zalesianiu wrzosowisk. Daje dobre wyniki sadzona w jednorzędowych bruzdach na przemian z żarnowcem (*Sarothamnus scoparius*).

Szczegółowe badania, jakie miały miejsce w ostatnich latach, zmierzały do wykazania wpływu niektórych czynników glebowych na wzrost daglezi (Harrer 1925, Hill, Arnst i Bond 1948, Gassel i Lloyd 1950). Badano kwasowość gleb, udział przyswajalnego fosforu i potasu, wymiennego wapnia, magnezu oraz substancji organicznych i nie stwierdzono związku między właściwościami chemicznymi gleby a rozwojem badanych drzewostanów (Tarrant 1949, Schobitz 1943). Według Tarranta (1949) najlepsze wyniki daje uprawa daglezi zielonej na glebach gliniastych z udziałem średnioziarnistego piasku. W ojczyźnie występuje na glebach różnego pochodzenia geologicznego (Carmean 1954, 1956, Isaac i Dimock 1959).

W Europie opracowano klasyfikację siedlisk daglezi zielonej na północno-zachodnim obszarze wyżyn niemieckich, głównie w oparciu o zróżnicowanie rzeźby terenu, typu gleby i profilu glebowego (Jahn 1952). Autorka jest przeświadczona o istnieniu ścisłej zależności między wydajnością drzewostanów a zaopatrzeniem siedlisk w wodę i pojemnością kapilarną gleby. Na obszarze północno-wschodnim niemieckiego dyluwium wydzielono główne grupy siedlisk pod kątem ich przydatności dla introdukcji daglezi (Flöhr 1958), posługując się przy tym klasyfikacją gleb Scamonięgo (1951/54).

Zagadnieniem przydatności gleb dla uprawy daglezi w Polsce zajmował się Borowiec (1965) opierając się na materiałach zaczerpniętych z literatury amerykańskiej i europejskiej. Wyraża on przekonanie, że w Polsce istnieją warunki klimatyczne i glebowe, które umożliwiają zwiększenie powierzchni uprawy daglezi. W klimacie o większych wpływach oceanicznych może być uprawiana prawie na wszystkich glebach z wyjątkiem gleb gliniastych od powierzchni, gleb podmokłych oraz piasków poniżej III bonitacji sosny.

Wskaźnikiem siedlisk mniej lub bardziej odpowiednich dla introdukcji daglezi są także zbiorowiska roślinne, które badała Jahn (1952). Bardzo dobre warunki znajduje dagleza w buczynach górskich (*Dentarieto-Fagetum*, *Luzuleto-Fagetum*), na wysokościach 300 - 600 m n.p.m., w lasach mieszanych dębowo-bukowo-grabowych, które wyróżniają się świeżymi glebami (*Querceto-Carpinetum-Asperuletosum*) oraz w lasach dębowo-bukowo-brzozowych (*Luzuleto-Quercetum-Dryopteridetosum-Disjunctae*).

Żywotność daglezi można ocenić w czasie obfitego obradzania nasion, jakie występuje u daglezi co 3 - 4 lata (Harrer 1925, Schenck 1910). Poza obszarem swego zasięgu dagleza rzadziej obradza nasiona zdolne do skielkowania. Przyczyniają się do tego przymrozki spóźnione, które mogą zniszczyć wcześniej pojawiające się kwiaty (Krauss 1955) oraz owady żerujące w nasionach, np. *Megastimus spermatrophus* Wachtl. (Plaquet 1953). Jak podaje Schneider (1970), owad ten jest bar-

dzo rozprzestrzeniony w Polsce wszędzie tam, gdzie istnieją większe skupienia rośliny żywicielskiej.

W oparciu o 48-letnie obserwacje Lowry (1966) przeprowadził analizę warunków meteorologicznych sprzyjających obfitemu plonowi szyszek, a Stoate, Mahood i Crossing (1961) badali wpływ nawożenia gleby na zawiązywanie nasion.

Wreszcie Morris, Sillen i Irgens-Möller (1957) przez wiele lat zajmowali się fenologią różnych pochodzeń daglezi i doszli do przekonania, że kolejność rozwoju pączków na wiosnę jest stałą cechą proveniencji.

III. MATERIAŁ BADAWCZY I METODYKA BADAŃ

POWIERZCHNIE DOŚWIADCZALNE

Przedmiotem badań były stałe powierzchnie doświadczalne i wybrane powierzchnie próbnej uprawy daglezi zielonej założone w latach 1881 - 1939 na obszarze naszego kraju.

Do najbardziej cennych należą stałe powierzchnie doświadczalne, które miały na celu dostarczenie ścisłych informacji o rozwoju struktury drzewostanów i wydajności masy w zależności od zabiegów pielęgnacyjnych w ciągu całego ich życia. Instytut Nauk Leśnych w Eberswalde przekazał nam wyniki okresowych pomiarów wykonanych w czasie od 1907 do 1939 r., które dotyczą czterech 80 - 88-letnich powierzchni uprawy daglezi w Polsce (Stary Kraków, Karsko, Pokrzywno, Lubawka). Na powierzchniach tych drzewa są ponumerowane oraz dokładnie oznaczono granicę i pas otuliny.

Wszystkie pozostałe powierzchnie próbnej uprawy daglezi służyły do ogólnych obserwacji nad wpływem czynników środowiska na wzrost oraz do poznania jej właściwości biologicznych. Czternaście najstarszych powierzchni posiada dokumentację, która zawiera dane o założeniu uprawy, wyniki pierwszych pomiarów w wieku 25 lat oraz spostrzeżenia na temat zdrowotności drzew.

Wiele próbnych upraw daglezi na obszarze całego kraju nie posiada żadnej dokumentacji, niemniej stanowią one bardzo wartościowy materiał dla badań ekologicznych.

W wyniku przeprowadzonej przez Instytut Dendrologii inwentaryzacji na terenie 366 nadleśnictw w Polsce zarejestrowano 1136 powierzchni uprawy daglezi, które obejmują łącznie około 206,00 ha drzewostanów litych oraz 1209 ha drzewostanów mieszanych.

Jak widać na mapie rozmieszczenia powierzchni (ryc. 2), większość drzewostanów daglezi skupiona jest w zachodniej części kraju, a zwłaszcza w zachodniej części pasa bezświerkowego (dawne województwa: poznańskie, szcecińskie, koszalińskie i gdańskie).



Ryc. 2 Rozmieszczenie drzewostanów doświadczalnych dąglezji (*Pseudotsuga menziesii*) w Polsce w obrębie strefy wpływów klimatu oceanicznego (I, II) oraz kontynentalnego (III)

Fig. 2. Forest stands of Douglas fir in Poland within oceanic (I, II) and continental (III) climatic zones

Z tej znacznej liczby powierzchni wybrano 83 drzewostany przeważnie w wieku 40 - 88 lat do szczegółowych badań nad wzrostem, ekologią i rozmnażaniem daglezi w Polsce. Wśród wybranych drzewostanów było 79 litych i 4 mieszane, w których obok daglezi występowały: sosna, świerk, buk i dąb. Daglezia reprezentowana jest w tych drzewostanach przede wszystkim przez typ przybrzeżny „Coastal” (71 powierzchni) i typ kontynentalny „Fraser River” (9 powierzchni), a tylko w kilku miejscach przez typ kontynentalny „Colorado” (3 powierzchnie).

Wybrane drzewostany doświadczalne znajdują się na ogół w dobrym stanie i tworzą regularne, przeważnie prostokątne powierzchnie od 0,20 do 7,00 ha. Najliczniej reprezentowane są drzewostany daglezi w wieku 61 - 80 lat (32 powierzchnie) oraz w wieku 41 - 60 lat (25 powierzchni). W wieku 81 - 100 lat było ich 19. Według posiadanej dokumentacji z 1910 r. drzewostany daglezi w nadleśnictwach Międzyzdroje (Wolin), Dolice, Lutówko (Pojezierze Pomorskie), Duszniki, Pokrzywno i Lubawka (Sudety) mają obecnie 88 lat i jako takie należą do najstarszych w Polsce.

Mimo pewnych braków, drzewostany doświadczalne stanowią bardzo cenny materiał badawczy, jeśli zważymy ich wiek, przystosowanie do naszego zmiennego klimatu, znaczną liczbę i wielkość powierzchni, jednolity skład gatunkowy oraz rozmieszczenie w różnych warunkach siedliskowych.

POCHODZENIE

Mankamentem większości interesujących nas drzewostanów daglezi w Polsce jest przede wszystkim brak danych dotyczących ich pochodzenia. Ostatnio na Wydziale Leśnym Uniwersytetu w Brytyjskiej Kolumbii w Vancouver dzięki uprzejmości prof. O. Sziklai'a podjęto badania, które przyczyniły się do bliższego określenia pochodzenia dwudziestu drzewostanów daglezi w Polsce. Badania te zostały przeprowadzone przez Berneya (1972) i opierały się na porównaniu cech szyszek i nasion pozyskanych w Polsce z cechami 124 populacji amerykańskich występujących w północno-zachodniej części obszaru zasięgu daglezi.

Posługując się metodą testu nasiennego (Allen 1960) oraz biorąc pod uwagę względną zawartość DNA w komórkach zarodkowych (Ell-Lakany i Sziklai 1971), jak również morfologię szyszek (Yao 1971) ustalono w pewnym przybliżeniu typ daglezi, szerokość geograficzną oraz strefę klimatyczną rejonu, z jakiego pochodzą wybrane drzewostany w Polsce. Jak wynika z załączonego zestawienia (tab. 2), Berney określił pochodzenie 14 drzewostanów daglezi w Polsce, co do których zastosowane metody klasyfikacyjne i statystyczne dały zgodne wyniki. Z tego tylko pięć proveniencji posiada cechy typu przybrzeżnego (Coastal), a dziewięć pozostałych zaklasyfikowano do typu kontynental-

nego (Interior). Większość naszych proveniencji badanych przez Berneya (1972) pochodzi z Brytyjskiej Kolumbii z obszarów położonych między 49 a 54° szer. geogr. półn., przy czym cztery zaliczono do typu przybrzeżnego, mianowicie: Woliński Park Narodowy, Miradz oraz Ujsoły i Pokrzywno, a inne, np. Biały Bór, Sośno, Ryn, Kaczory, Dolice, Świebodzin, Brójce, do typu kontynentalnego. Tylko dwie proveniencje, tzn. Kowary i Gołąbki pochodzą ze stanu Washington z terenów rozciągających się u podnóża Gór Skalistych. Populacje wyjściowe zaliczone również do typu kontynentalnego mają występować między 46° a 49° szer. geogr. półn. Ustalono ponadto, że ojczyzną proveniencji typu przybrzeżnego z okolicy Krosna n. Wiśłokiem jest Kalifornia, dokładniej obszar między 38° a 40° szer. geogr. półn.

W odniesieniu do proveniencji Międzyzdroje, Dobrzany, Purda Leśna, Jarocin, Skorzęcin i Duszniki autor podaje, że populacje wyjściowe znajdują się w strefie przybrzeżnej Brytyjskiej Kolumbii, a więc w tym regionie, z którego wywodzi się większość badanych proveniencji daglezi. Jednak podkreśla, że w tym przypadku wyniki zastosowanych klasyfikacji nie były całkowicie zgodne, a zatem określenie ich pochodzenia jest mniej pewne. Ogólnie można powiedzieć, że badania Berneya stanowią próbę przydatności cech morfologicznych i różnych metod statystycznych dla ustalenia proveniencji nieznanych populacji drzew obcych. Stąd też Berney uważa, że ustalił przypuszczalne pochodzenie drzewostanów daglezi w Polsce.

DOBÓR POWIERZCHNI

Przy wyborze powierzchni doświadczalnych w pierwszym rzędzie starano się uwzględnić oddziaływanie różnych warunków makroklimatycznych. Z tego względu wyznaczono do badań drzewostany występujące w zasięgu ważniejszych typów klimatu w Polsce, przy czym podział kraju na typy klimatyczne przyjęto według klasyfikacji Romera (1949). Przedmiotem badań były drzewostany doświadczalne daglezi w regionie klimatów bałtyckich w pasie pobraża Słowińskiego i Kaszubskiego (6 powierzchni), w regionie klimatów pojeziernych na Pojezierzu Pomorskim i Mazurskim (8 powierzchni), w regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin na Niziu Wielkopolsko-Kujawskim (33 powierzchnie) oraz w regionie klimatów podgórskich na Nizinie Śląskiej (3 powierzchnie) i górskich na obszarze Sudetów, Beskidu Żywieckiego i Pogórza Dynowskiego (15 powierzchni). Ponadto w obrębie poszczególnych regionów klimatycznych wzięto pod uwagę powierzchnie daglezi odznaczające się wyraźnym zróżnicowaniem typu i gatunku gleby, jak również stosunków wodnych, co znalazło odzwierciedlenie w różnych wynikach introdukcji tego drzewa. W celu ograniczenia wpływu klimatu lokalnego, powierzchnie doświadczalne wybierano często w graniczących ze sobą nadleśni-

ctwach (Miradz — Gołębki, Leszno — Dębce) lub nawet kilka powierzchni o różnej dynamice wzrostu w granicach jednego nadleśnictwa (Boruszynek). Dzięki temu można było prześledzić wpływ warunków glebowych i asocjacji roślinnych na wzrost i naturalne odnowienie dąglezji.

Przyjęto, że różny stopień kontynentalizmu klimatu, wyrażony stosunkiem rocznej sumy opadów do amplitudy średnich temperatur miesięcznych, ma duży wpływ na przebieg wzrostu dąglezji (Flöhr 1958). Na



Ryc. 3. Drzewa dąglezji zielonej na obrzeżach powierzchni doświadczalnej (Stary Kraków)

Fig. 3. Green Douglas fir trees on the edge of the experimental area in Stary Kraków

podstawie wartości współczynnika kontynentalizmu Borowiec (1965) wydzielił w Polsce trzy strefy klimatyczne, które pozwoliły oddzielnie rozpatrzeć drzewostany rosnące w zasięgu klimatu o wpływach oceanicznych (strefa I i II), a więc o korzystnych dla uprawy daglezi warunkach. Należą tu następujące powierzchnie doświadczalne: na północy Stary Kraków (ryc. 3), Ustka, Międzyzdroje, Kamień Pomorski, Dobrzany, Lutówko, Sośno, Wirty, Goleniów, Wieżyca i Mestwinowo, a na południu Duszniki, Pokrzywno, Kowary oraz Sucha Beskidzka, Ujsoły, Węgierska Górka, Kańczuga, Krosno i Lesko. Ponadto dla analizy porównawczej wydzielono drzewostany daglezi z zasięgu klimatu o cechach wyraźnie kontynentalnych (strefa III). Drzewostany doświadczalne i próbne zestawiono w kolejności regionów klimatycznych, oznaczono bieżącą numeracją (tab. 1) i wykazano na mapie rozmieszczenia powierzchni (ryc. 2).

Zakres czynności w terenie dotyczył:

1) charakterystyki środowiska, tzn. poznania cech makroklimatu, warunków edaficznych oraz zespołu roślinnego,

2) charakterystyki drzewostanów doświadczalnych i próbnych, która polegała na opisie cech strukturalnych, opisie budowy drzew (klasyfikacja jakościowa), wyróżnieniu cech morfologicznych oraz na zebraniu informacji o powstaniu drzewostanu i stosowanych zabiegach pielęgnacyjnych,

3) przeprowadzenia obserwacji nad pojawiającymi się fenologicznymi drzew i zebrania materiałów potrzebnych do analizy wzrostu drzew.

KLIMAT

Warunki klimatyczne panujące w zasięgu badanego drzewostanu określano na podstawie danych pomiarowych najbliższej stacji meteorologicznej (zasadniczo w odległości nie większej niż 20 - 25 km). Zestawiono najważniejsze czynniki makroklimatu, jak średnie wieloletnie (1954 - 1963) temperatury miesięczne, temperatury skrajne oraz sumy opadów. Dane te przedstawiono w formie graficznej metodą diagramów Gausson-Waltera, dzięki czemu uzyskano dodatkowe informacje o dostępnej dla roślin wilgotności powietrza oraz występowaniu i nasileniu okresów posuchy wiosennej i długości okresu wegetacyjnego. Od czynników tych w dużej mierze zależy przystosowanie rośliny do nowych warunków bytowania.

GLEBY

Na każdej powierzchni doświadczalnej wykonano co najmniej 1 odkrywkę profilu glebowego, przy czym liczba odkrywek zależna była od wielkości powierzchni drzewostanu, rzeźby terenu i stosunków wodnych. W badaniach glebowych brano pod uwagę te cechy gleb, które są po-

trzebne dla ich diagnozy oraz dla oceny produktywności. Określano więc geologiczny materiał wyjściowy (rodzaj gleby), właściwości morfologiczne, niektóre właściwości fizyczne (typ gleby), gatunek gleby (skład mechaniczny) oraz stopień wysycenia zasadami kompleksu sorbcyjnego i zasobność gleb w składniki pokarmowe. W czasie prac terenowych z każdego poziomu genetycznego profilu pobierano próbki gleby do analiz laboratoryjnych składu mechanicznego (metodą Cassagrande'a w modyfikacji Pruszyńskiego) i właściwości chemicznych. W odniesieniu do tych ostatnich badania analityczne obejmują oznaczenie kwasowości czynnej i wymiennej oraz określenie zawartości takich składników odżywczych jak: węgiel wapnia (metodą Scheiblera), łatwo przyswajalny fosfor i potas (metodą Egnera) i ogólny azot (metodą Kieldahla). Oprócz tego oznaczono węgiel organiczny metodą miareczkową. Przyjęto, że stosunek węgla do azotu w poziomach próchnicznych jest ważnym wskaźnikiem bonitacji siedliska, a ponadto informuje o rozkładzie związków organicznych i kierunku ich humifikacji. Ogólną zawartość substancji próchnicznych określano ze strat przy prażeniu. Analizy gleb oraz ich interpretację wykonano w Centralnym Laboratorium Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego w Warszawie pod kierunkiem prof. dra L. Królikowskiego oraz w pracowni Katedry Gleboznawstwa przy Akademii Rolniczej w Poznaniu pod kierunkiem prof. dra W. M u c h y.

ZBIOROWISKO ROŚLINNE

Ważnym elementem środowiska leśnego, który odzwierciedla specyficzne warunki życiowe lasu jest zespół roślinny. Zespół ten starano się scharakteryzować w opisie roślinności, który polegał na zestawieniu listy gatunków według warstw oraz oszacowaniu stopnia pokrywania i towarzyskości dla wszystkich gatunków według skali Braun-Blanqueta. Liczba zdjęć potrzebnych do opracowania charakterystyki florystycznej badanego środowiska była uzależniona od zróżnicowania danej asocjacji. Oznaczenia gatunków oraz diagnozy zbiorowisk roślinnych na powierzchniach doświadczalnych wykonał dr M. B a l c e r k i e w i c z, adiunkt przy Katedrze Ekologii Roślin i Ochrony Środowiska Uniwersytetu A. Mickiewicza w Poznaniu.

DANE TAKSACYJNE

Jak podkreślono na wstępie, na wielu powierzchniach doświadczalnych badania nasze stanowią kontynuację badań nad wzrostem drzew obcego pochodzenia, jakie prowadził niemiecki Instytut Nauk Leśnych w Eberswalde. W tych warunkach wydaje się słuszne przyjęcie jednolitej metody obliczenia głównych elementów taksacyjnych drzewostanów, dzięki czemu

zachowana była ciągłość badań, jak również można było wykorzystać okresowe pomiary notowane na niektórych powierzchniach od 1910 r.

W dalszym ciągu prac terenowych w drzewostanach daglezi w różnych warunkach ekologicznych wytyczono powierzchnie próbne wielkości 0,25 - 0,50 ha, utrwalono ich granice na gruncie i naniesiono na plan. Wykonano pomiar pierśnic wszystkich drzew oddzielnie dla drzewostanu głównego i podrzędnego stosując odstopniowanie klas grubości co 1 cm.

Przeciętną pierśnicę w badanych drzewostanach obliczano przy pomocy wzoru $\frac{G}{N} = g$. Dzieliąc ogólną powierzchnię przekroju drzewostanu przez liczbę drzew otrzymywano przeciętną powierzchnię przekroju drzewa i stąd przeciętną pierśnicę (d) drzewostanu. Wysokość drzew mierzono w stopniach grubościowych obejmujących 4 cm, posługując się hypsometrem Blume-Leissa z optycznym dalmierzem. W klasach grubościowych obliczano wartości przeciętne, które służyły do wykreślenia krzywej wysokości wyrównanych. Przeciętną wysokość drzewostanu daglezi na powierzchni próbnej określano na podstawie wzoru Loreya:

$$H_g = \frac{g_1 h_1 + g_2 h_2 + g_3 h_3}{g_1 + g_2 + g_3},$$

w którym g_1, g_2 oznaczają absolutne wartości powierzchni przekroju, a $h_1, h_2 \dots$ — średnie wysokości drzew w klasach grubościowych.

Oprócz wysokości przeciętnej drzewostanu wyliczano również tzw. biologiczną wysokość górną. Wartość tę ustalono na podstawie średniej wysokości około 15% drzew należących do klas panujących i współpanujących. W opracowanych przez Mc Ardle'a (1961) tabelach zasobności drzewostanów daglezi wysokość górna stanowi kryterium zaszeregowania drzewostanu do jednej z pięciu klas wydajności. W granicach każdej klasy o rozpiętości 9 m wydzielono jednostki niższego rzędu (*site index*) z odstopniowaniem wysokości górnej około 4,5 m.

Wielu autorów wyraża pogląd, że wysokość górna pozwala lepiej ocenić bonitację siedliska aniżeli wysokość przeciętna, ponieważ w znacznie mniejszym stopniu reaguje na ubywanie drzew najsłabszych w czasie trzebieży. Uważa się, że drzewa panujące są najbardziej stabilne pod względem przynależności do klasy biologicznej. Według Kramera (1959) i innych, np. Ettera (1949/50), Assmanna (1959), Chappanna i Mayera (1949), Mayera (1953) i Spura (1952), biologiczna wysokość górna najlepiej informuje o wzroście i możliwościach rozwoju drzewostanu w określonym środowisku i jako taka jest szczególnie przydatna w badaniach ekologicznych.

Na podstawie uzyskanych danych pomiarowych obliczono miąższość drzewostanów daglezi metodą równych powierzchni przekroju Hartiga. W każdej klasie grubościowej dokonano wyboru i ścięcia 2 drzew modelowych. Analiza pniowa drzew modelowych pobranych z klasy panującej dostarczyła informacji o przebiegu bieżących przyrostów rocznych oraz przyrostów przeciętnych wysokości drzew, pierśnicy i miąższości.

SAMOSIEWNE ODNOWIENIE

Na powierzchniach doświadczalnych, które wyróżniają się występowaniem samosiewnego odnowienia, wykonano oddzielnie pomiary struktury biologicznej podrostów. W Nadleśnictwie Miradz w dwóch oddziałach wytyczono w drzewostanie macierzystym daglezi oraz na powierzchni naturalnego odnowienia oś transektu i pomierzono wzajemne położenie drzew, ich grubości, wysokość i rozpiętość koron w pasie szerokości 10 m i długości 100 m.

Rozmieszczenie podrostów daglezi oraz drzew i krzewów występujących w badanym zespole leśnym przedstawiono graficznie w dwu rzutach: pionowym i poziomym. Dzięki temu otrzymano poglądowy przekrój przez strukturę drzewostanu panującego i podokapowego sprzyjającą samosiewnemu odnowieniu daglezi.

INNE OBSERWACJE

W celu oparcia wyników badań na większej liczbie powierzchni oraz uzupełnienia brakujących ogniów w szeregach ekologicznych badanych drzewostanów zakładano tzw. punkty pomiarowe. W pasie o szerokości 10 - 15 m, wytyczonym w drzewostanie daglezi, mierzono pierśnice i wysokości 20 - 25 losowo wybranych drzew, które według założeń metody taryfowej Hummela (1955, 1962) dostatecznie reprezentują populacje. Przy stosowaniu tego uproszczonego sposobu pomiaru struktury drzewostanu opisywano również budowę drzew, właściwości biologiczne i zebrano materiały charakteryzujące środowisko uprawy daglezi.

Ponadto w pięciu skrajnych warunkach makroklimatycznych (Międzyzdroje, Brody, Miradz, Purda Leśna, Ujsoły i Krosno) prowadzono obserwacje w zakresie fenologii daglezi oraz roślin wskaźnikowych wyznaczających czas trwania fenologicznych pór roku w danym regionie klimatycznym. Obserwacje miały na celu poznanie pory pędzenia pączków, kwitnienia oraz zawiązywania i rozsiewania nasion u daglezi. Posłużyły także do poznania zdolności adaptacyjnej gatunku.

Analizując stopień przystosowania daglezi do różnych warunków siedliskowych oraz ich wpływ na produktywność drzewostanów tego gatunku, brano pod uwagę:

1. wysokość górną drzewostanu (h_j), która pozwala zakwalifikować go do jednej z pięciu bonitacji siedliskowych Mc Ardle'a, a tym samym porównać z wydajnością drzewostanów na obszarze zasięgu,
2. wysokość przeciętną drzewostanu (h_L), ponieważ umożliwia ona ocenę wyników uprawy w Polsce na tle wzrostu drzewostanów daglezi w Europie według bonitacji Kanzowa (1937), Hengsta (1958) oraz Hummela i Christie (1953),
3. szereg frekwencji drzew zestawionych według klas grubościowych,

przeciętną pierśnicę ($d_{1,3}$) oraz współczynnik (S_x) określający rozrzut populacji, jak również liczebność drzew (N), powierzchnię przekroju (G) i miąższość drzewostanu (V),

4. przebieg bieżących przyrostów rocznych wysokości, pierśnicy i miąższości drzew panujących, które odzwierciedlają różną dynamikę wzrostu dąglezji, w różnych miejscach introdukcji,

5. zgodność rocznej rytmiki najważniejszych pojavów życiowych dąglezji z rytmiką klimatu w środowisku uprawy.

IV. WYNIKI BADAŃ

1. WZROST I WYDAJNOŚĆ DRZEWOSTANÓW DAGLEZJI W POLSCE

Zapoznanie się z produktywnością drzewostanów dąglezji wymagało przeanalizowania cech taksonomicznych drzewostanów (tab. 1) oraz przebiegu wzrostu drzew panujących w określonych warunkach siedliskowych. Do najważniejszych cech różnicujących badane drzewostany zaliczono wysokość górną i przeciętną drzewostanu, przeciętną pierśnicę drzewostanu, współczynnik dyspersji grubości i wysokości drzew, liczebność drzew na jednostce powierzchni, powierzchnię przekroju drzewostanu, jego zasobność, całkowitą wydajność i przyrost. Zestawione wartości są potrzebne do oceny jego przydatności gospodarczej.

W trakcie analizowania tych cech poziomem odniesienia były odpowiadające im wartości struktury i wydajności drzewostanów rodzimych oraz najlepszych drzewostanów dąglezji w Europie środkowej.

1.1. Wysokość

Porównując przeciętne wysokości drzewostanów dąglezji w Polsce z klasami bonitacji, jakie opracowano na podstawie tabel zasobności K a n z o w a i W i e d e m a n n a (1937/46) oraz H e n g s t a (1958) widać, że rozrzut przeciętnych wysokości jest najbardziej zbieżny z rozpiętością trzech bonitacji H e n g s t a (ryc. 4). Drzewostany dąglezji w wieku 88 lat osiągają u nas od 28,5 do 39,0 m wysokości. Duże różnice przeciętnych wysokości, wynoszące około 10 m, są między innymi wynikiem rozmieszczenia powierzchni w skrajnych warunkach siedliskowych. Średnio przeciętna wysokość drzewostanów dąglezji w wieku 80 lat wynosi w Polsce około 32,5 m, co odpowiada II klasie bonitacyjnej K a n z o w a i W i e d e m a n n a. Krzywa tej klasy stanowi oś rozrzutu przeciętnych wysokości drzewostanów dąglezji w Polsce. Na wielu naszych powierzchniach doświadczalnych stwierdzono słabszy wzrost aniżeli na powierzchniach w północnych Niemczech. Przeciętne wysokości naszych drzewostanów są wyraźnie niższe. Wydaje się, że wpływa na to większa liczeb-

Zestawienie materiałów charakteryzujących wzrost i żywotność
Inventory data on Douglas

Lp. No.	Nadleśnictwo Forest District	Nr pow. na mapie No. of stand on map	Odział Compartment	Wysokość n.p.m. Altitude	Typ siedliskowy lasu For. site type	Typ gospodarczy lasu For. management type	Powierzchnia uprawy Area	Powierzchnia próbna Plot size	Wiek Age	Wysokość drzewostanu Stand height	
										x	S _x
				m			ha	ha		m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Region klimatu bałtyckiego											
01a	Międzyzdroje A	01-01	62c	—	BM ŚW	Bk-Db-So	0,58	0,25	88	28,5	2,349
01b	Międzyzdroje B	01-01	—	—	BM ŚW	Bk-Db-So	—	—	88	32,4	3,553
02a	Kamień Pom. A	01-03	93d	—	BM ŚW/LM	Db-Bk-So	—	—	35	21,5	—
02b	Kamień Pom. B	01-03	102f	—	LM	Db-So-Bk	—	—	38	22,0	—
02c	Kamień Pom. C	01-03	102d	—	LM	Db-So-Bk	—	—	65	35,5	—
03	Oliwa	01-17	120c	50 - 170	LM	Bk	ok. 1,70	pp.	63	32,0	4,512
04	Stary Kraków	02-05	85b	—	LM	Db-Bk-So	1,29	0,25	79	38,2	—
05	Ustka	02-06	229c	—	LM	Db-Bk-Md	ok. 0,50	pp.	74	29,5	6,594
06	Woliński Park Narodowy	01-02	57d	—	BM ŚW	—	0,46	pp.	73	31,4	4,781
07	Zaporowo	04-01	139	—	—	Lm	0,10	0,10	78	33,5	—
Region klimatu pojeziernego											
08	Biały Bór	02-45	240	—	LM	Db So Bk	0,40	pp.	ok. 50	27,6	3,050
09a	Dobrzany A	01-26	50c	60	LL	Db Bk	0,27	0,16	84	35,0	3,052
09b	Dobrzany B	01-26	50g	60	LM	Db So Bk	0,17	0,17	77	30,5	4,307
10a	Lutówko A	07-37	150d	—	LM	Bk Db So	0,54	pp.	52	24,2	3,000
10b	Lutówko B	07-37	134j	—	—	—	—	pp.	88	30,6	3,822
11a	Nowe Ramuki A	04-31	136	—	LM	—	—	0,10	71	30,5	—
11b	Nowe Ramuki B	04-31	137	—	—	—	—	0,10	68	27,0	—
12a	Purda Leśna A	04-32	308a	—	B ŚW	So II bon.	0,87	pp.	73	22,2	2,845
12b	Purda Leśna B	04-32	285f	—	BM ŚW	Db Sw So II bon.	9,91	pp.	58	21,5	—
13	Ryn	04-11	23a	—	LM	So Db Sw	upr.	pp.	ok. 50	18,0	3,430
14	Sośno	07-38	131a	99 - 188	L SW	Bk Db	2,80	pp.	ok. 61	29,6	1,814
15b	Wirty B	03-37	61a	—	L SW LW	Bk Db Jw Js Gb	0,30	0,25	80	33,5	2,790
15a	Wirty A	03-37	61t	—	L SW LM	Db-Bk	0,19	pp.	74	34,0	2,380
16a	Goleniów A	01-15	301d	—	LM	Db-So-Bk	pp.	pp.	80	30,0	—
16b	Goleniów B	01-15	328a	—	LM	Db-So-Bk	—	pp.	60	23,5	—
17	Mestwinowo	03-32	38c	250 - 300	BM SW LM	—	1,17	pp.	69	29,3	—
18	Wieżyca	03-28	117	—	—	—	—	—	—	—	—
			a/b	—	LM	Db-Bk-So	ok. 1,00	pp.	75	29,4	—
19	Gniewowo	03-06	66a	—	LM	Db-Bk-So	—	pp.	84	35,0	—
Region klimatu wielkich dolin											
20	Bogdaniec	09-07	167k	—	LM	Db Bk So	1,28	pp.	ok. 55	23,0	0,3108
21a	Boruszynek A	08-15	60k	60 - 90	L SW	Db	0,35	0,125	58	20,0	1,927
21b	Boruszynek B	08-15	28f	60 - 90	L SW	Bk Db	1,64	pp.	62	28,5	3,394
21c	Boruszynek C	08-15	28f	60 - 90	L SW	Bk Db	1,64	pp.	62	19,0	—
22	Brójce	09-31	269n	60 - 85	L SW	Bk Db	1,94	0,25	59	19,0	1,876

Tabela 1

daglezi na powierzchniach doświadczalnych w Polsce
Fir stands in Poland

Wysokość górną drzewostanu Dominant height	Pierśnica drzewostanu DBH		Licz- ność drzew No. of trees	Powierz- chnia przekroju drzewostanu Basal area	Miąższość drzewostanu Volume	Obradza zdrowe nasiona Yields healthy seeds	Samosiew- ne odno- wienie Natural regenera- tion	Uwagi Remarks
	x	S _x						
m	cm	cm	szt.	m ²	m ³	%		
13	14	15	16	17	18	19	20	21
31,5	35,3	8,030	516	50,41	508,30	+**	v***	
34,0	43,0	10,671	—	—	—	+	v	wiele wyrotów
25,5	20,0	—	—	—	—	—	—	
—	18,5	—	—	—	—	—	—	
—	53,0	—	—	—	—	—	—	
35,0	47,0	8,655	—	—	—	+	v v	
40,0	51,6	—	236	49,27	843,52	+++	v v v	gonne i dobrze oczyszczone pnie
33,5	43,2	7,633	—	—	—	+	v	
36,0	43,5	11,370	—	—	500*	—	—	
35,0	49,8	—	280	55,52	715,60	—	—	Tumiłowicz (1967)
29,5	28,5	7,627	—	—	—	—	—	
36,0	46,5	1,050	447	65,97	880,00	+	v v	
35,0	34,0	0,940	615	56,00	744,15	+	v	
26,5	26,0	5,787	—	—	350,00*	+++	—	gitya w podłożu
—	38,5	2,340	—	—	—	+++	—	
34,0	41,0	—	470?	59,11	808,80	—	—	Tumiłowicz (1967)
32,0	32,5	—	490?	41,14	529,20	—	—	Tumiłowicz (1968)
25,5	33,5	7,532	—	—	—	+	—	70% drzew wypadło
—	28,0	—	—	—	—	+	—	
22,5	31,0	6,743	—	—	—	++	—	
31,5	33,0	5,957	—	—	—	+++	v v v	drzewostan nasienny
37,3	42,0	7,485	310	43,10	618,50	++	v	
36,0	42,0	6,885	—	—	680,00*	++	v v	
33,2	40,0	—	—	—	—	—	—	
25,0	25,0	—	—	—	—	—	—	
31,0	30,0	—	—	—	—	—	—	
32,5	39,5	—	—	—	—	—	—	
39,0	54,0	—	—	—	—	—	—	
24,0	26,5	7,969	—	—	420*	+	—	
22,0	23,5	5,455	888	38,24	409,28	—	—	zastoisko mrozowe
31,5	31,0	3,229	—	—	—	—	—	
—	22,0	—	—	—	—	—	—	typ Colorado
23,0	26,3	5,165	596	32,45	420,32	++	—	drzewa bardzo żywot- ne bez wypadów

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23	Dolice	01-25	168h	—	L SW	Db Bk	6,25	pp.	ok. 88	34,0	2,590
24	Durowo	08-11	137h	—	LM	So Db	0,20	pp.	ok. 60	25,0	2,374
25a	Gołębki A	07-65	22i	82 - 125	BM	Bk Db So	3,98	pp.	84	30,0	2,743
25b	Gołębki B	07-65	6h	82 - 125	BM	Bk Db So	1,56	0,25	84	28,0	—
25c	Gołębki C	07-65	76b	82 - 125	LM	Md Db So	0,90	pp.	37	17,0	2,340
26a	Jarocin A	08-59	180a	100 - 140	L SW	Bk Db	1,37	0,25	62	30,0	2,721
26b	Jarocin B	08-59	196b	100-140	BM SW/LM	Db So	ok. 0,20	pp.	ok. 75	31,5	—
27	Kaczory	08-09	12i	—	LM	Bk So Db	3,26	0,25	53	27,0	2,533
28	Kąty	08-13	43h	—	LM	So Bk	—	0,25	72	32,0	5,322
29	Kozuchów	09-71	105r	—	LM	Bk So Db	0,80	pp.	ok. 64	24,5	2,203
30	Świebodzin	09-34	218f	—	BM SW	Bk-Db-So	0,55	pp.	65	26,0	3,443
31	Kórnik	08-45	1h	—	LM	Bk-Db-So	—	pp.	61	23,0	3,771
32a	Miradz A	07-63	132a	98 - 121	LM	Bk-Db-So	ok. 1,12	0,50	82	33,5	2,483
32b	Miradz B	07-63	69c	98 - 121	LM	Md Db So	ok. 1,00	0,40	82	32,3	2,483
32c	Miradz C	07-63	127c	98 - 121	LM i BM						
					SW	Bk Db So	1,83	pp.	82	30,4	2,010
33	Mochy	08-81	256i	—	BM ŚW	Db So	1,28	pp.	88	31,0	2,764
34	Nakło	07-45	100	—	BM ŚW	Db So	1,22	pp.	68	22,0	3,040
35	Pniewy	08-26	252f	68 - 129	L SW	Bk Db	0,27	pp.	60	30,0	—
36	Porzązyn	08-49	55k	85-140	L SW	Bk Db	2,37	0,25	56	24,0	1,707
37	Skorzęcin	08-33	24f	—	LM	Db So	0,60	pp.	76	27,0	2,383
38	Szczaniec	09-33	98a	—	LM	Bk So Db	1,12	pp.	55	23,0	—
39	Żegrowo	08-55	185b	—	—	—	0,27	pp.	51	22,0	—
40	Rogów	11-09	108/ /109	194	LM L SW	Db So	1,10	pp.	45	21,0	—

Region klimatu podgórskich nizin i kotlin

41	Brody	09-79	121h	—	LM	Bk Db So	0,50	pp.	60	31,5	2,194
42	Dąbrowa Opolska	17-20	111h	—	LM BM W	Db Sw So	0,50	pp.	85	30,0	2,265
43	Sobótka	10-43	236g	ok. 280 m wyst. płd.	LM (wyż)	Db Md So	0,50	pp.	90	32,5	3,529
44	Leszno	08-78	75	—	L SW	Db	0,69	0,25	59	27,0	2,340
45	Przyborów	09-70	242d	—	L Ł	Bk Db Md	0,25	pp.	ok. 76	21,0	3,160
46a	Rawicz A	08-77	206d	—	BM	Db Sw So	0,47	0,47	53	25,5	2,530
46b	Rawicz B	08-77	187f	—	B SW		1,37	pp.	52	22,5	2,220
47a	Żmigród A	10-15	246f	80 - - 103 m	LM	Db Sw So	2,34	pp.	58	25 0	3,693
47b	Żmigród B	10-15	246b	80 - - 103 m	LM	Db Sw So	1,11	pp.	ok. 80	33,0	—
48	Dąbcze	08-79	7f	—	LM	Db Bk So	0,99	0,25	42	22,0	1,835

Region klimatu górskiego

49	Duszniki	10-63	183f	wyst. wsch. 600 - 710	LM G	Sw Bk	2,50	pp.	88	39,0	4,825
50	Kańczuga	14-22	45a	290 - 452 wyst. wsch.	L SW	Bk Jd Db	110 drzew szpaler	pp.	ok. 60	30,0	0,191

d.c. tab. 1

13	14	15	16	17	18	19	20	21
37,0	59,0	10,549	-	-	500,00*	+	-	drzewostan nasienny zmieszanie z bukiem
28,0	29,5	7,664	-	-	-	+	-	
33,2	37,5	8,893	-	-	-	+	-	
29,7	35,3	-	320	31,26	387,20	+	-	
19,0	18,3	3,822	-	-	-	-	-	
34,0	30,0	5,875	380	26,76	341,55	+	-	dobrze oczyszczone pnie pod okapem grab
	28,7	-	-	-	-	-	-	
32,0	46,1	-	-	-	-	+	-	
29,0	26,7	5,775	756	41,97	438,00	+++	v v v	zastoisko mrozowe drzewa murszaste duże zwarcie drze- wostanu bardzo dobry stan powierzchni
37,5	35,5	6,920	445	43,44	393,50	++	v v	
26,5	32,8	6,479	-	-	-	+	v	
-	-	6,250	-	-	-	-	-	
27,0	27,2	7,332	-	-	-	-	-	
36,5	41,5	7,790	268	36,63	560,93	++	v v v	liczne wywroty
35,0	42,5	6,960	237	33,66	460,00	+++	v v v	odnowienie obumiera
33,5	46,4	9,026	-	-	-	++	v v v	różnowiekowy samo- siew
35,0	36,0	7,730	-	-	-	+	-	
25,0	33,0	12,663	-	-	270*	+	-	
-	31,0	-	-	-	-	-	-	
26,0	28,0	5,140	622	38,76	426,69	+	v	
29,5	33,3	7,072	-	-	-	-	-	
-	29,0	-	-	-	-	-	-	
-	27,0	-	-	-	-	+	-	
-	24,2	-	425/ha	-	210,00	+	-	Tumiłowicz (1973)
35,0	43,0	9,936	-	-	340*	+	v v	korony kopulaste
34,5	40,0	9,209	-	-	-	+	-	najlepiej oczyszczone pnie w zmieszaniu ze świerkiem
35,0	50,5	9,845	-	-	-	-	-	
29,5	31,0	5,180	-	-	-	+	-	
25,0	23,0	11,172	-	-	-	+	-	slaby wzrost na cięż- kich madach
27,0	28,0	4,692	442	27,12	305,94	+	-	
24,0	26,5	6,425	-	-	-	+	-	
-	38,0	6,383	-	-	-	+	v v	zbieżyste pnie
-	60,0	-	-	-	-	+	-	nasadzenia rzędowe
23,0	22,0	5,870	916	34,54	308,90	-	-	
	20,2							
44,0	58,5	10,734	łączna pow. daglezji	-	-	+	+	korony stożkowate
-	45,0	10,504	-	-	-	-	+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51	Kowary	10-47	87c	ok. 500 wyst. płn.	LMG	Md Sw Bk	ca 0,90	pp.	48	29,4	2,739
52	Krosno	14-43	94i	ok. 400 - 450 wyst. płd.	L SW wyż.	Md Db Bk Jd	0,92	0,50	57	35,0	3,882
53	Lesko	14-58	59c	300 wyst. płn. zach.		Jd Bk	0,15	pp.	ok. 50	31,0	1,976
54a	Lubawka A	10-54	268d	580 - 740 wyst. wsch.	BM G L M G	Jd-Bk-Sw	2,33	pp.	85	34,5	5,694
54b	Lubawka B	10-54	253b	640 - 720 wyst. płn.	LMS	Jd Sw Bk	2,15	pp.	81	35,0	—
55	Pokrzywno	10-64	309c	płd. wsch. 430 - 896	LMS	Jd Sw Bk	7,08	0,50	85	35,0	5,694
56	Śnieżka	10-48	28c	ok. 450 wyst. płn.	BM JB	Sw Jd Bk Bk Jd/I.	ok. 0,30 1,00	pp. pp.	88 63	30,0 29,5	4,103 2,338
57	Sucha Besk.	15-27	100	—							
58a	Ujsoly A	15-48	59a	610 - 760 wyst. wsch.	LMS	Bk Sw Jd	5,51	0,25	67	34,0	3,162
58b	Ujsoly B	15-48	172g	płn. zach. płn. wsch.	L. G. L. G.	Bk Sw Jd Bk Sw Jd	8,53 5,33	— pp.	ok. 61 ok. 80	34,5 38,5	— —
58c	Ujsoly C	15-48	172a	700 - 825							
59a	Węgierska Górka A	15-47	35a	ok. 600 póln. zach.	LMS	Jd Bk Sw	0,50	pp.	63	22,5	4,455
59b	Węgierska Górka B	15-47	186	ok. 1000	BMS	Jd Bk Sw	1,00	pp.	85	19,0	—
60a	Zawoja A	15-45	83c	570 - 665 wyst. zach.	LG	Md-Bk-Jd	0,44	0,25	95	33,0	—
60b	Zawoja B	15-45	173c	795-1030	LG	Md-Bk-Jd	1,24	0,25	70	35,0	—

* Dane z operatu urządzeniowego.

** + słabe obrządzenie nasion, ++ dość obfite obrządzenie nasion, +++ obfite obrządzenie nasion.

*** v sporadyczne samosiewy v v samosiewne biogrupy na lukach lub obrzeżach drzewostanów, v v v masowy samosiew.

ność drzew przypadających na jednostkę powierzchni w Polsce. Oprócz tych powierzchni doświadczalnych mamy jednak i takie, np. w Sudetach i Beskidach, które wykraczają poza granicę I bonitacji K a n z o w a i W i e d e m a n n a.

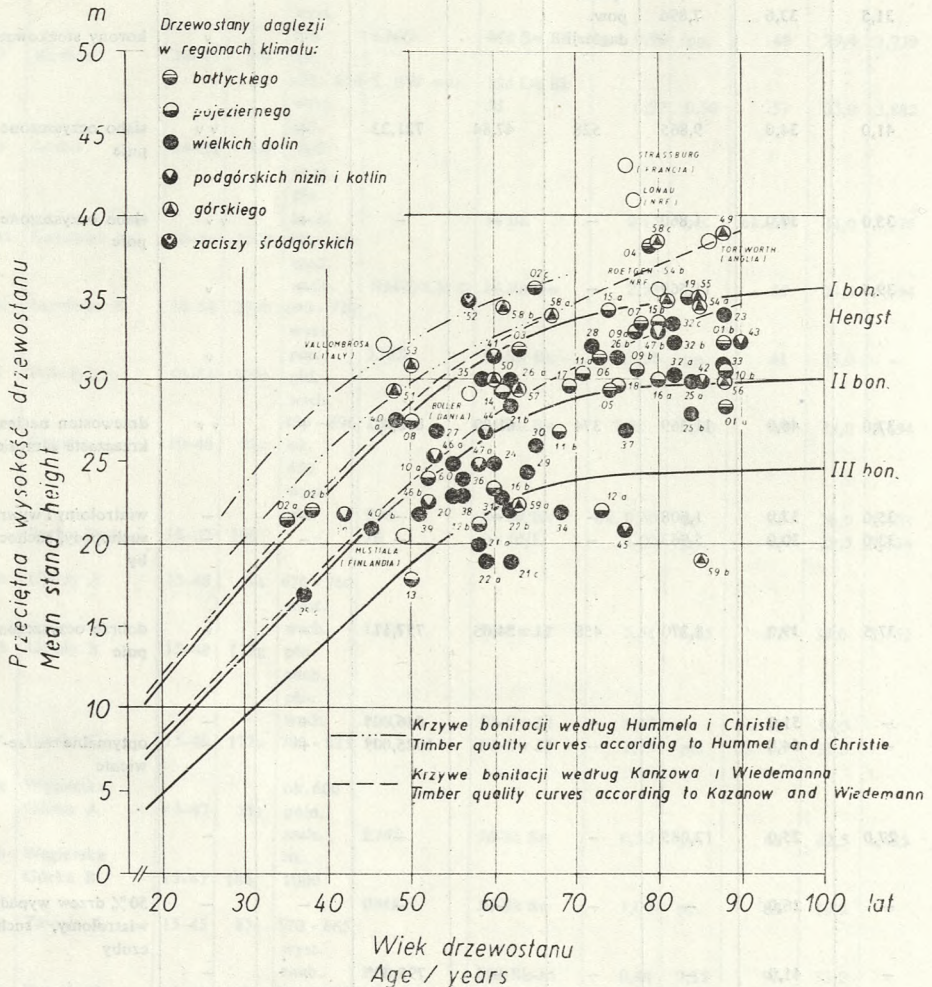
Z porównania bonitacji wysokościowych niemieckich z bonitacjami Hummela i Christie (1951) wynika, że uprawy daglezi na Wys-

d.c. tab. 1

13	14	15	16	17	18	19	20	21
31,5	33,6	7,896	łączna pow. daglezji	—	—	+	v	korony stożkowate
41,0	34,0	9,865	528	47,84	721,23	+	v v	słabo oczyszczone pnie
35,0	37,0	1,860	—	—	—	+	v v	słabo oczyszczone pnie
39,5	—	11,569	—	—	—	—	v	
						—	v	
37,0	46,0	11,569	374	61,89	838,47	+	v v	drzewostan nasienny krzaczaste samosiewy
35,0	37,0	1,608	—	—	—	—	—	wiatrolomy i wywroty
33,0	30,0	5,963	—	—	—	—	—	suchopędy, suchoczuby
37,5	39,0	8,370	458	54,05	757,11	—	v	dobrze oczyszczone pnie
—	51,0	—	—	—	846,00*	+	—	
—	64,0	—	—	—	1025,00*	+	—	optimalne zadrze- wienie
27,0	25,0	12,085	—	—	—	—	—	
—	26,0	—	—	—	—	—	—	50% drzew wypadło wiatrolomy, sucho- czuby
—	41,0	—	—	—	795,00*	+	—	
—	53,0	—	—	—	720,00*	+	—	

pach Brytyjskich wyróżniają się lepszym wzrostem aniżeli większość upraw w Polsce i na obszarze NRD i RFN. Różnica między I bonitacją Hengsta a I klasą wydajności Hummela i Christie wynosi dla drzewostanów daglezji w wieku 50 lat około 4 m. Trzeba jednak podkreślić, że nasze szczególnie dorodne drzewostany daglezji w Dusznikach i w Starym Krakowie dorównują pod względem przeciętnej wysokości

bardzo dobrym drzewostanom w Anglii, w Holandii i w Danii. Ustępują natomiast najlepszym drzewostanom dąglezji w Wogezach (Strassburg: 78 lat 43 m) i w Dolnej Saksonii (Lonau: 77 lat — 41,1 m).



Ryc. 4. Porównanie przeciętnych wysokości drzewostanów dąglezji w Polsce z bonitacjami Hengsta (1958) i Kanzowa-Wiedemanna (1937/1949) dla NRD, RFN oraz Hummela i Christie (1953) dla Anglii

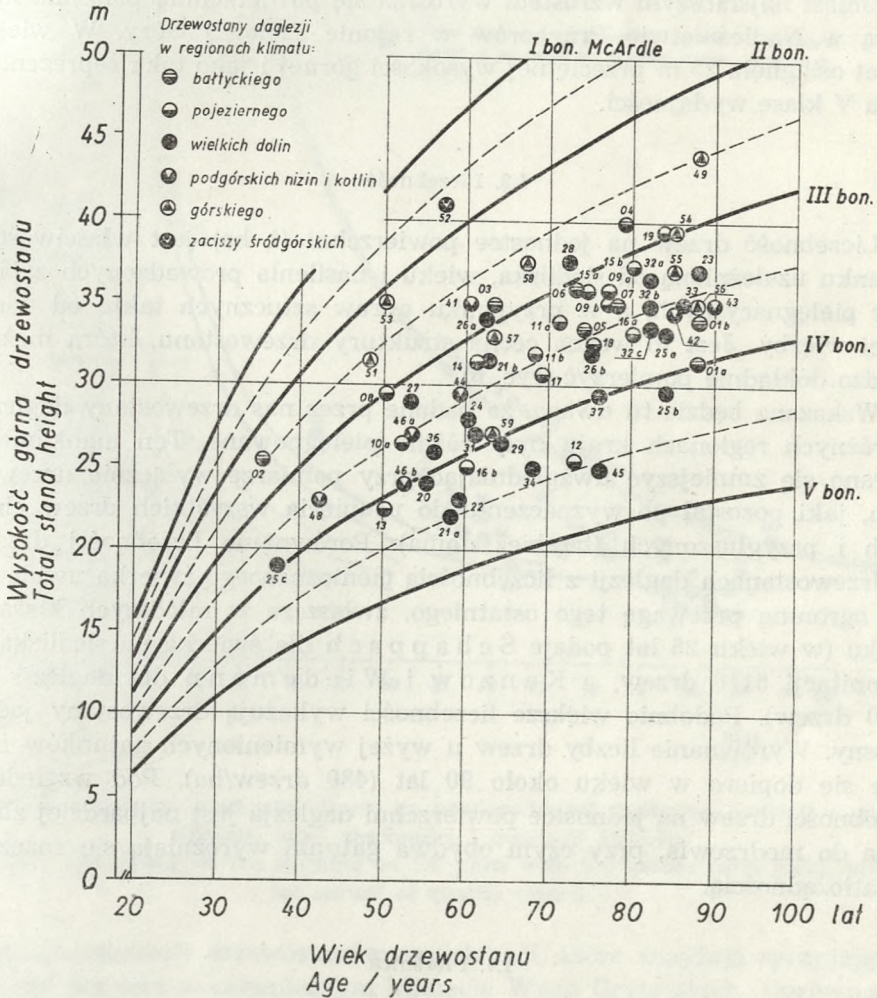
Fig. 4. Comparison of average heights of DF stands in Poland with the quality classes of Hengst (1958) and Kanzow-Wiedemann (1937/1949) for Germany and those of Hummel and Christie (1953) for England

1.2. Wysokość górna

Ważnym wskaźnikiem zdolności przystosowawczej dąglezji jest tzw. biologiczna wysokość górna drzewostanów, która posłużyła Mc Ardlemu (1961) do wyodrębnienia pięciu klas wydajności na obszarze sta-

nów Washington i Oregon. Rozpiętość wszystkich klas wydajności w wieku 80 lat obejmuje drzewostany o wysokości górnej od 22 do 54 m. W granicach każdej klasy o rozpiętości 9 m wydzielono jednostki niższego rzędu (*site index*) z odstopniowaniem wysokości górnej co 4,5 m. Ten sposób oceny produktywności drzewostanów daglezcji, używany na obszarze zasięgu, zastosowano również w drzewostanach doświadczalnych uprawianych w Polsce w celu porównania wyników introdukcji daglezcji z wynikami w jej ojczyźnie.

Rozrzut wysokości górnych naniesionych na wykres klas wydajności



Ryc. 5. Porównanie biologicznych wysokości górnych w drzewostanach daglezcji w Polsce z bonitacjami Mc Ardle'a (1961) opracowanymi dla optymalnych warunków wzrostu w stanach Washington i Oregon

Fig. 5. Comparison of the biological dominant heights in Polish stands of DF with the quality classes of Mc Ardle (1961) prepared for the Douglas fir regions in North America (Washington, Oregon)

drzewostanów (ryc. 5) dowodzi, że prawie wszystkie badane powierzchnie doświadczalne daglezi w Polsce można zakwalifikować do III i IV klasy wydajności *Mc Ardle'a*. Najstarsze drzewostany w wieku 88 lat osiągają od 37 do 44 m wysokości górnej, z tego trzy powierzchnie bardzo wyraźnie różnią się wzrostem od pozostałych, a mianowicie powierzchnie w dorzeczu Sanu na terenie nadleśnictw: Krosno i Lesko oraz powierzchnie w pasie przymorskim na terenie Nadleśnictwa Kamień Pomorski, które zaliczono do drugiej klasy wydajności *Mc Ardle'a*. W Krośnie w wieku 57 lat wysokość górna najlepszego drzewostanu mierzyła 41 m, natomiast najslabszym wzrostem wyróżnia się powierzchnia położona nad Odrą w Nadleśnictwie Przyborów w rejonie Zielonej Góry. W wieku 78 lat osiągnęła 25 m przeciętnej wysokości górnej i jako taka reprezentowała V klasę wydajności.

1.3. Liczebność

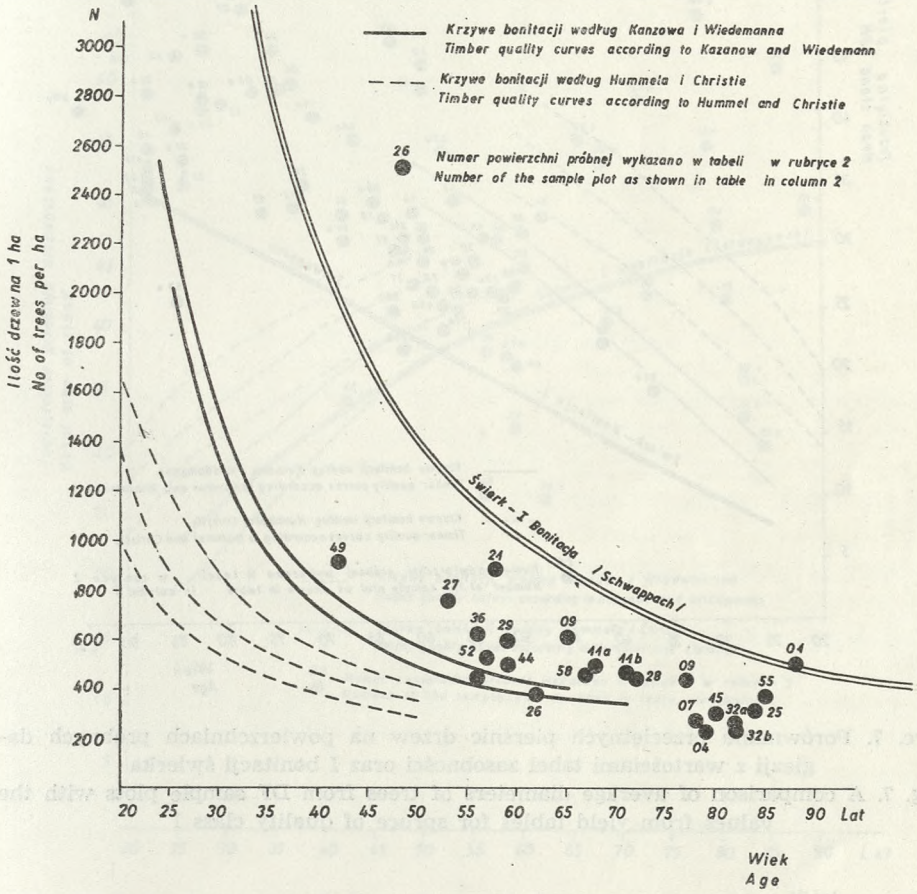
Liczebność drzew na jednostce powierzchni (1 ha) jest właściwością gatunku uzależnioną od siedliska, wieku i nasilenia prowadzonych zabiegów pielęgnacyjnych, a w przypadku upraw sztucznych także od wielkości więźby. Jest to ważna cecha struktury drzewostanu, którą można bardzo dokładnie pomierzyć (ryc. 6).

Wskazana będzie tu uwaga, że badane przez nas drzewostany daglezi w różnych regionach kraju były różnie pielęgnowane. Ten mankament starano się zmniejszyć uwzględniając przy pomiarze wyłącznie drzewostan, jaki pozostał po wyznaczeniu do usunięcia wszystkich drzew chorych i przygłuszonych (trzebież dolna). Porównanie liczebności drzew w drzewostanach daglezi z liczebnością cienioznośnego świerka uwidacznia ogromną przewagę tego ostatniego, zwłaszcza w młodszych klasach wieku (w wieku 25 lat podaje *Schappach* dla świerka na siedliskach I bonitacji 5110 drzew, a *Kanzow* i *Wiedemann* dla daglezi — 2000 drzew). Podobnie większe liczebności wykazują drzewostany jodły i sosny. Wyrównanie liczby drzew u wyżej wymienionych gatunków notuje się dopiero w wieku około 90 lat (480 drzew/ha). Pod względem liczebności drzew na jednostce powierzchni daglezi jest najbardziej zbliżona do modrzewia, przy czym obydwie gatunki wyróżniają się znaczną światłozdronością.

1.4. Pierśnica

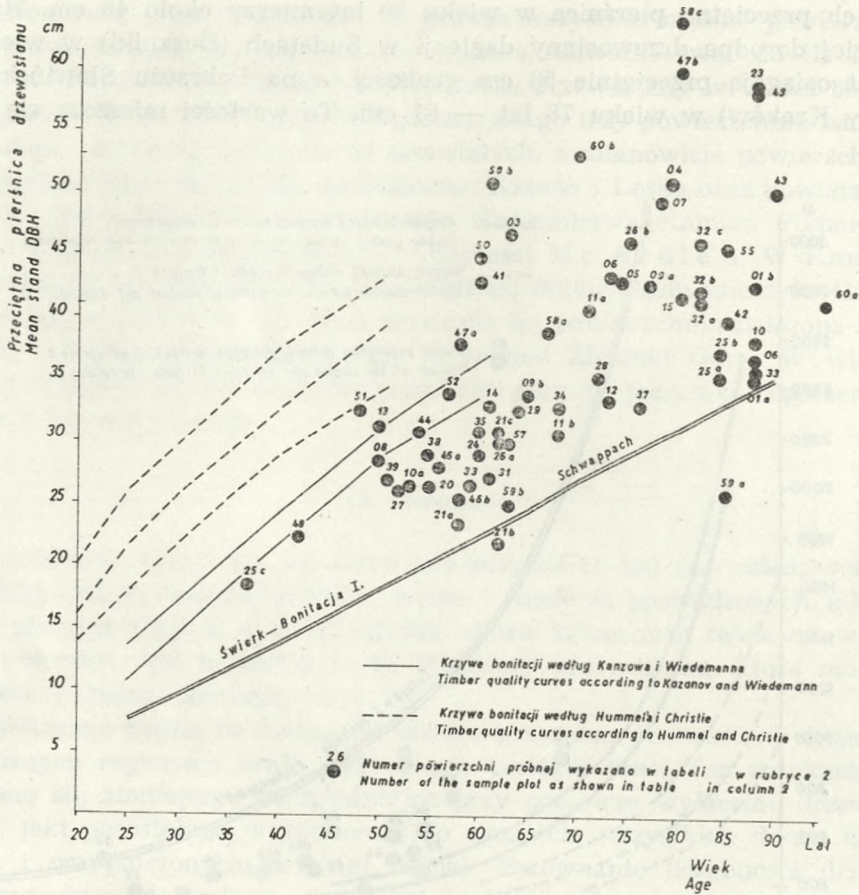
Następny wykres (ryc. 8) ukazuje bardzo duży rozrzut przeciętnej pierśnicy drzewostanów daglezi w Polsce, który w wieku 80-85 lat dochodzi do 40 cm. Krzywe bonitacyjne grubościowe opracowane dla północnych Niemiec przebiegają przez środek pola dyspersji przeciętnych grubości drzew daglezi w Polsce. Dotyczy to starszych drzewostanów,

których przeciętna pierśnica w wieku 80 lat mierzy około 45 cm. Najbardziej dorodne drzewostany daglezi w Sudetach (Duszniki) w wieku 88 lat osiągają przeciętnie 58 cm grubości, a na Pobrzeżu Słowińskim (Stary Kraków) w wieku 78 lat — 51 cm. Te wartości mieszczą się w



Ryc. 6. Porównanie liczebności drzew na powierzchniach próbnych daglezi z wartościami tabel zasobności I bonitacji świerka
 Fig. 6. A comparison of the stocking on DF plots with the values from yield tables for spruce of quality class I

granicach bonitacji drzewostanów angielskich, które znajdują sprzyjające warunki wzrostu w oceanicznym klimacie Wysp Brytyjskich. Dorównują im pod tym względem także drzewostany w Ujsołach i w Dolicach. W młodszych drzewostanach daglezi w Polsce odnotowano grubości poniżej II bonitacji K a n z o w a i W i e d e m a n n a. Najmniejsze grubości stwierdzono w drzewostanach daglezi na terenie Puszczy Noteckiej (Boruszynek) oraz w Beskidzie Żywieckim (Węgierska Górka).

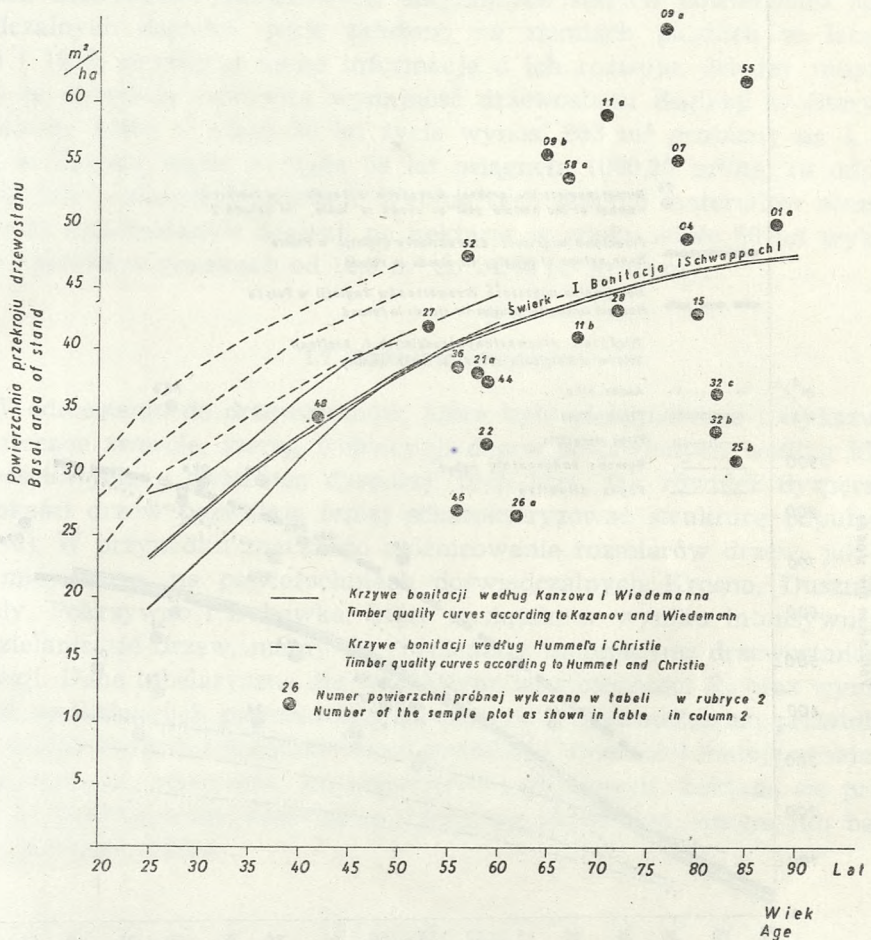


Ryc. 7. Porównanie przeciętnych pierśnic drzew na powierzchniach próbnaj daległej z wartościami tabel zasobnośc oraz I bonitacji świerka
Fig. 7. A comparison of average diameters of trees from DF sample plots with the values from yield tables for spruce of quality class I

1.5. Powierzchnia przekroju

Kolejnym elementem struktury drzewostanów doświadczalnych określających jego produktywność oraz potrzeby w zakresie cięć pielęgnacyjnych jest powierzchnia przekroju drzewostanu. Rzecz charakterystyczna, że krzywa maksymalnych powierzchni przekroju świerka w Polsce (Szymkiewicz 1971) dzieli pole rozrzutu odnośnych wartości u daległej na dwie połowy (ryc. 8). Odzwierciedla równocześnie średnie wartości, jakie uzyskują powierzchnie przekroju drzewostanów daległej w Polsce, a mianowicie w wieku 30 lat około 25 m², a w wieku 60 lat około 42 m². Najwyższe wartości w starszych drzewostanach odnotowano w Pokrzywnie w wieku 85 lat — 61,9 m², w Dobrzanach w wieku 77 lat —

65,9 m² oraz w Ujsołach w wieku 67 lat — 54,0 m². Powierzchnie przekroju w tych nadleśnictwach odpowiadają pierwszej bonitacji angielskiej, a na powierzchniach w Dobrzanach i Ujsołach znacznie wykraczają poza ramy tej bonitacji.



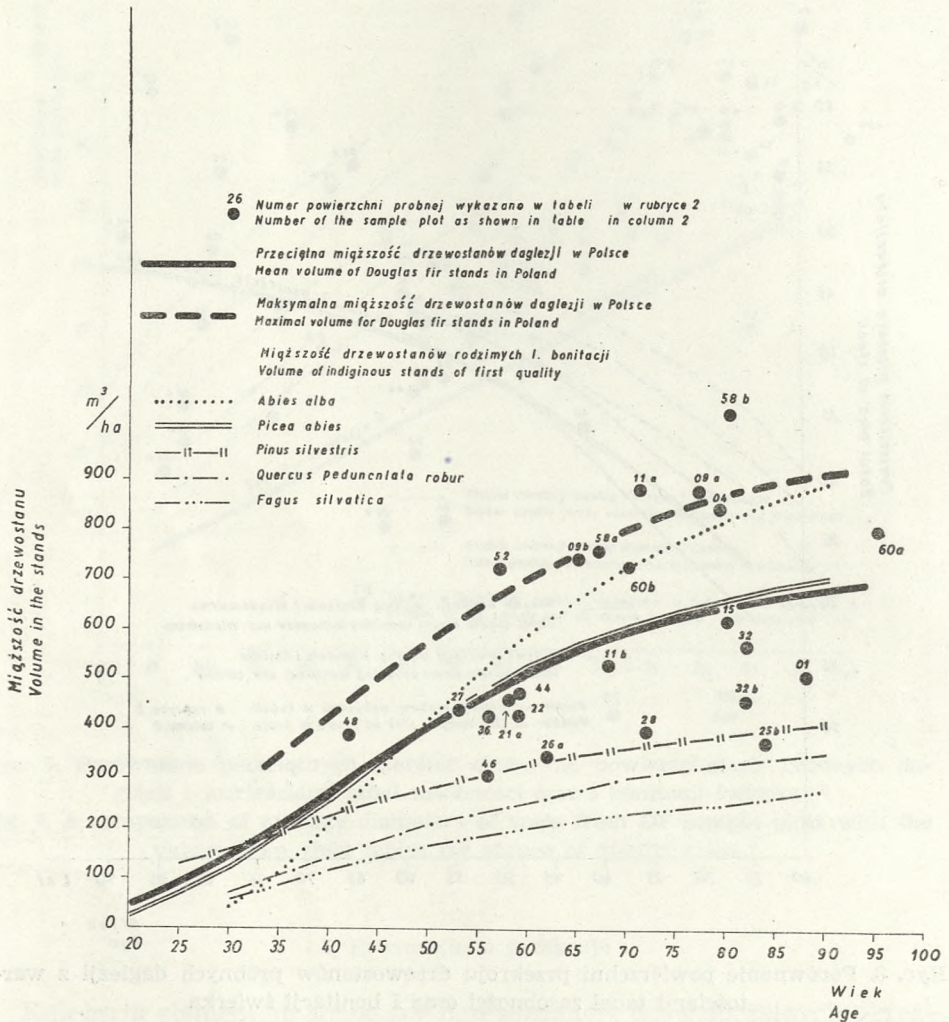
Ryc. 8. Porównanie powierzchni przekroju drzewostanów próbnych daglezi z wartościami tabel zasobności oraz I bonitacji świerka

Fig. 8. A comparison of basal areas on DF sample plots with the values from yield tables for spruce of quality class I

1.6. Masa

Przeciętna zasobność drzewostanów daglezi w Polsce w wieku 50 lat odpowiada mniej więcej II klasie wydajności Kazanov i Wiedemanna, wynosi bowiem około 400 m³ grubizny na 1 ha (ryc. 9). W wieku 80 lat nasze drzewostany daglezi osiągają przeciętnie około 640 m³/

/ha, tzn. masę, która zbliżona jest do zasobności świerka I bonitacji (Szymkiewicz 1971), gdy tymczasem maksymalna produkcja masy dąglezji w tym samym wieku wynosi około 850 m³. Do najbardziej produkcyjnych należą drzewostan w Starym Krakowie, którego zasobność w



Ryc. 9. Porównanie przeciętnej i maksymalnej wydajności drzewostanów dąglezji w Polsce z wydajnością drzewostanów rodzimych I bonitacji
Fig. 9. A comparison of the average and maximal volume yield from DF sample plots in Poland with yield of indigenous of quality class I

wieku 78 lat wynosi 843,52 m³/ha oraz w Pokrzywnie o zasobności 838,47 m³/ha w wieku 85 lat. Stosunkowo niewielkie masy odnotowano na powierzchniach doświadczalnych: w Gołąbkach 387,2 m³/ha w wieku 84 lat i w Kątach 438 m³/ha w wieku 72 lat. Na podstawie pomiarów uzyskanych w analogicznych warunkach siedliskowych w około 40 nadleśnic-

twach ustalono, że daglezja posiada wyraźną przewagę pod względem zasobności drzewostanów nad gatunkami rodzimymi. Ustalenie to dotyczy obszaru całego kraju z wyjątkiem terenów północno-wschodnich.

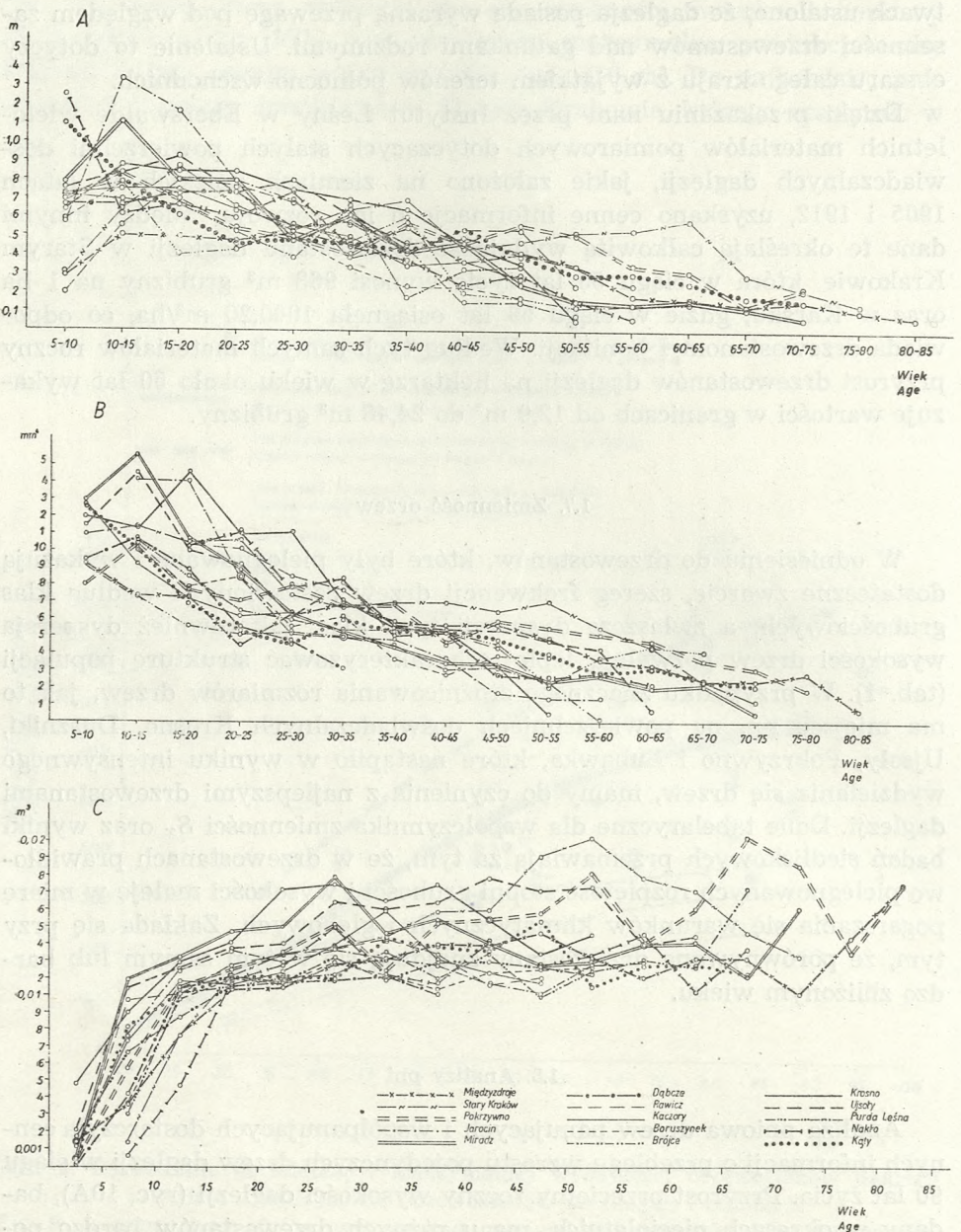
Dzięki przekazaniu nam przez Instytut Leśny w Eberswalde wieloletnich materiałów pomiarowych dotyczących stałych powierzchni doświadczalnych daglezji, jakie założono na ziemiach polskich w latach 1905 i 1912, uzyskano cenne informacje o ich rozwoju. Między innymi dane te określają całkowitą wydajność drzewostanu daglezji w Starym Krakowie, która w ciągu 55 lat życia wynosi 963 m³ grubizny na 1 ha oraz w Karsku, gdzie w ciągu 59 lat osiągnęła 1000,20 m³/ha, co odpowiada drzewostanom I bonitacji. Według tych samych materiałów roczny przyrost drzewostanów daglezji na hektarze w wieku około 50 lat wykazuje wartości w granicach od 12,9 m³ do 24,48 m³ grubizny.

1.7. Zmienność drzew

W odniesieniu do drzewostanów, które były pielęgnowane i wykazują dostateczne zwarcie, szereg frekwencji drzew zestawionych według klas grubościowych, a zwłaszcza dyspersji tych klas, jak również dyspersja wysokości drzew pozwalają lepiej scharakteryzować strukturę populacji (tab. 1). W przypadku znacznego zróżnicowania rozmiarów drzew, jak to ma miejsce np. na powierzchniach doświadczalnych Krosno, Duszniki, Ujsoły, Pokrzywno i Lubawka, które nastąpiło w wyniku intensywnego wydzielania się drzew, mamy do czynienia z najlepszymi drzewostanami daglezji. Dane tabelaryczne dla współczynnika zmienności S_x oraz wyniki badań siedliskowych przemawiają za tym, że w drzewostanach prawidłowo pielęgnowanych rozpiętość stopni grubości i wysokości maleje w miarę pogarszania się warunków klimatycznych i glebowych. Zakłada się przy tym, że porównywane drzewostany znajdują się w tym samym lub bardzo zbliżonym wieku.

1.8. Analizy pni

Analiza pniowa drzew panujących i współpanujących dostarczyła cennych informacji o przebiegu wzrostu pojedynczych drzew daglezji w ciągu 90 lat życia. Przyrost przeciętny roczny wysokości daglezji (ryc. 10A), badany w okresach pięcioletnich, ma u różnych drzewostanów bardzo podobny przebieg, z tym że wartości rocznych przyrostów w wieku 10 - 20 lat wahają się w granicach od 40 do 135 cm, a w wieku 55 - 60 lat osiągają już tylko od 50 do 55 m. Średnio w Polsce maksymalny przyrost roczny daglezji na wysokość wynosi 75 cm, przy czym największy odnotowano w Jarocinie (135 cm) i w Miradzu (110 cm). Po kulminacji mniej więcej w wieku 15 lat roczny przyrost wysokości stale i stopniowo się zmniejsza.



Ryc. 10. Przebieg bieżących rocznych przyrostów u drzew panujących dąglejzi reprezentujących różne warunki środowisk leśnych w Polsce: A — Bieżący roczny przyrost wysokości, B — Bieżący roczny przyrost pierśnicy, C — Bieżący roczny przyrost miąższości

Fig. 10. The course of annual growth increments in height (A), diameter (B) and volume (C) in dominant DF trees from various forest site conditions

Przeciętny roczny przyrost pierśnic drzew (ryc. 10B) osiąga największe wartości, tzn. 0,8 - 1,3 cm, w wieku od 5 do 15 lat, przy czym zmniejsza się regularnie mniej więcej do 0,5 cm w wieku 40 lat, a w następnych latach życia przyrost obniża się znacznie wolniej, tak że w wieku 75 lat wynosi średnio niecałe 0,2 cm. Zasadniczą cechą przyrostów pierśnicy są więc duże ich wartości w młodszych klasach wieku, które w przypadku nagłych przejść przyczyniają się do obniżenia jakości drewna daglezi. Przy mierzeniu przyrostów rocznych grubości zaobserwowano u osobników rosnących pod koronami drzew panujących zanikanie słoików w jednym lub kilku miejscach poziomego przecięcia pnia. Jak się wydaje jest to reakcja tego światłożądneho gatunku na ograniczenie ilości światła w zwartym drzewostanie.

Przeciętny roczny przyrost miąższości w różnych drzewostanach daglezi (ryc. 10 C) odznacza się na ogół podobnym i dość wyrównanym przebiegiem. Do 10 roku życia miąższość drzew szybko wzrasta, a między 25 i 30 rokiem życia osiąga przeważnie kulminację. Wartość tego przyrostu utrzymuje się jeszcze przez wiele lat i albo ulega zwiększeniu, jak to ma miejsce w Starym Krakowie, Ujsołach, Pokrzywnie i Międzyzdrojach, albo nieznacznie opada. Wykres dowodzi, że od 20 do 80 roku życia przeciętne roczne przyrosty masy daglezi mieszczą się w granicach od 0,01 do 0,02 m³. Krzywa reprezentująca wartości średnie przez 60 lat nie wykazuje tendencji spadkowej. Fakt ten odzwierciedla ogromną żywotność daglezi, która w przeciwieństwie do gatunków rodzimych do późnego wieku wyróżnia się przyrostem masy.

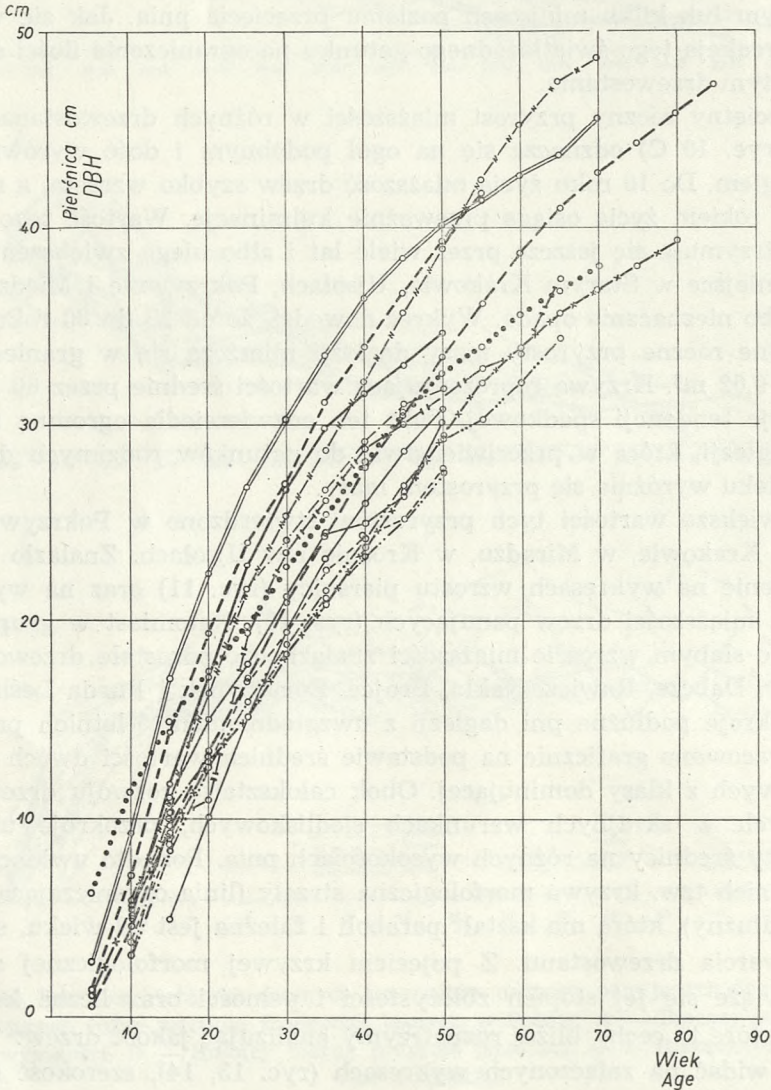
Największe wartości tych przyrostów stwierdzono w Pokrzywnie, w Starym Krakowie, w Miradzu, w Krośnie i w Ujsołach. Znalazło to potwierdzenie na wykresach wzrostu pierśnicy (ryc. 11) oraz na wykresie wzrostu miąższości drzew panujących (rys. 12). Natomiast w grupie populacji o słabym wroście miąższości znalazły się pozostałe drzewostany: Kaczory, Dąbcze, Rawicz, Nakło, Brójce, Boruszynek i Purda Leśna.

Przekroje podłużne pni daglezi z uwzględnieniem 5-letnich przyrostów opracowano graficznie na podstawie średnich wartości dwóch drzew modelowych z klasy dominującej. Obok całokształtu rozwoju drzew, pozyskanych w skrajnych warunkach siedliskowych, przekroje ukazują przyrosty średnicy na różnych wysokościach pnia. Ponadto uwidoczniona jest na nich tzw. krzywa morfologiczna strzały (linia ograniczająca przekrój podłużny), która ma kształt paraboli i zależna jest od wieku, siedliska i zwarcia drzewostanu. Z pojęciem krzywej morfologicznej strzały ściśle wiąże się jej stopień zbieżystości i pełności oraz liczba kształtu drzew, które to cechy bliżej rozpatrzymy analizując jakość drzew.

Jak widać na załączonych wykresach (ryc. 13, 14), szerokość słoików rocznych najpierw nieznacznie maleje od szyi korzeniowej aż do 1 - 2 m wysokości strzały (dotyczy to głównie przyrostów w stadium młodocianym), po czym równomiernie wzrasta ku nasadzie korony oraz w obrębie

korony. Dzięki tej prawidłowości w górnej najwyższej części pnia występuje maksimum szerokości słoju rocznych, a tym samym przyrostu średnicy. Taki przebieg przyrostu średnicy stwierdzono wśród drzew panujących, średnich i starszych klas wieku, w drzewostanach zwartych na dobrym siedlisku. Na słabych glebach tej prawidłowości nie zaobserwowano. Uwagę zwraca także znaczny udział korowiny w dolnych i środkowych częściach pnia daglezi.

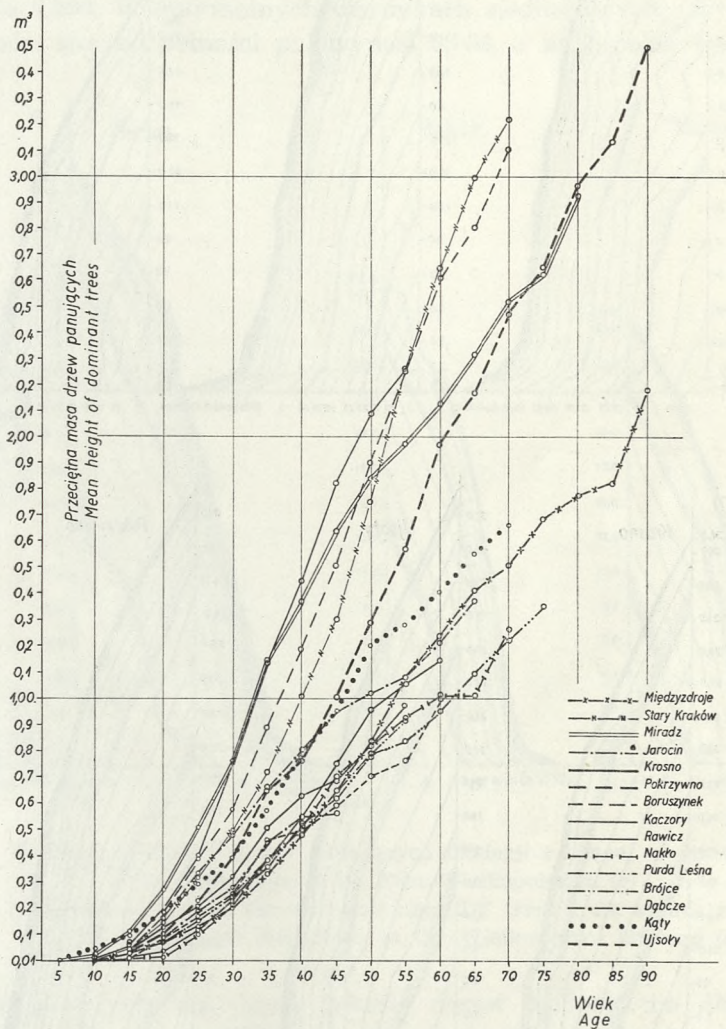
Na przekrojach podłużnych drzew daglezi widoczna jest jeszcze jedna



Ryc. 11. Krzywe wzrostu pierśnicy drzew panujących daglezi na różnych powierzchniach doświadczalnych

Fig. 11. Course of diameter growth in dominant DF trees

prawidłowość: drzewa panujące, które wykazują przewagę we wzoście w pierwszej klasie wieku (do 20 lat), zachowują tę przewagę w stosunku do drzew panujących innych populacji przez cały badany okres życia. Ta prawidłowość nie będzie miała miejsca, jeśli na drzewa będą oddziaływały niekorzystne warunki glebowe w podłożu lub szkodliwe wpływy klimatu lokalnego.

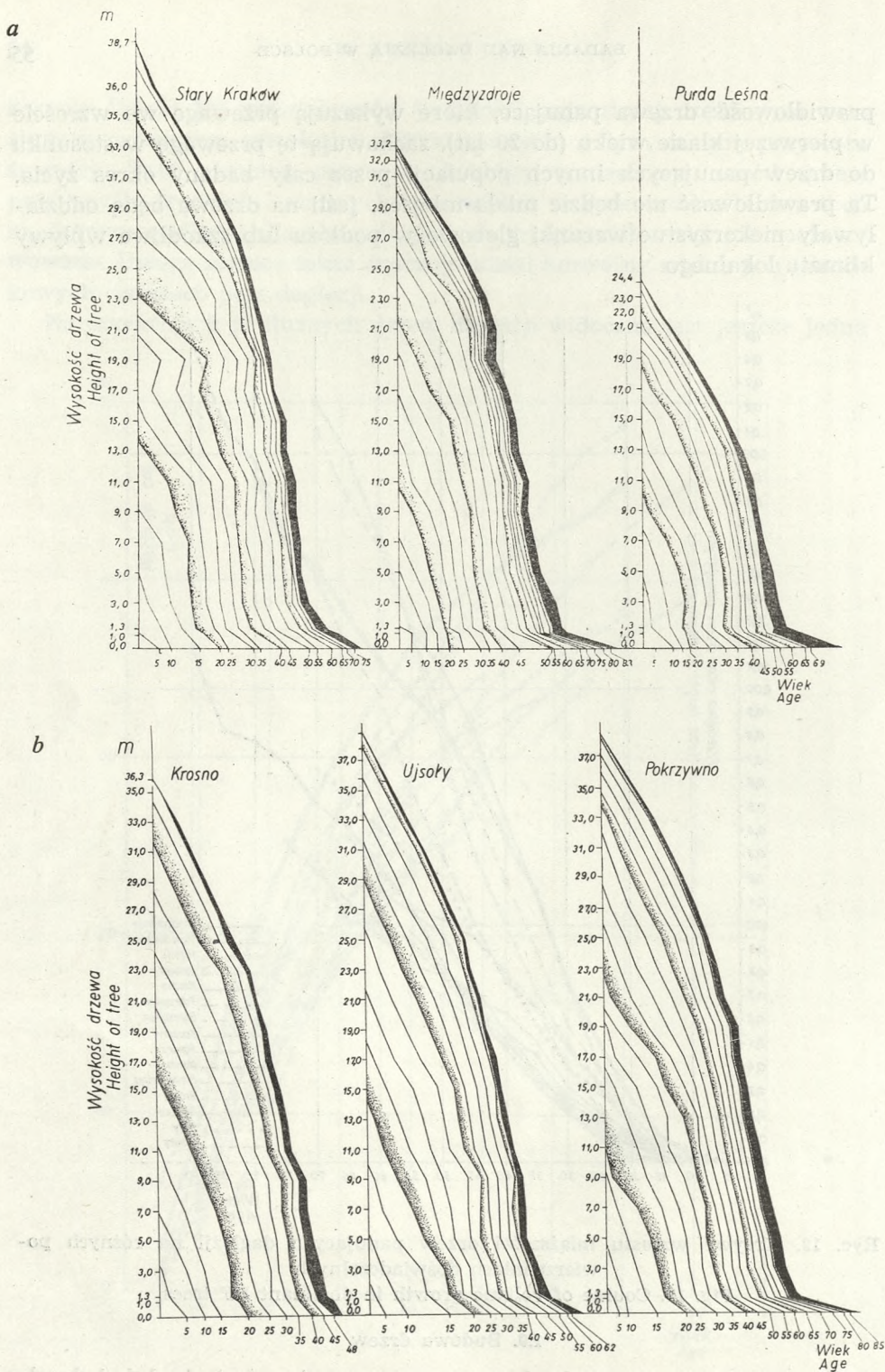


Ryc. 12. Krzywe wzrostu miąższości drzew panujących daglezi na różnych powierzchniach doświadczalnych

Fig. 12. Course of volume growth in dominant DF trees

1.9. Budowa drzew

W przeciętnych warunkach wzrostu na powierzchniach doświadczalnych daglezi w Polsce uwagę przyciągają proste, pełne pnie o małym stopniu zbieżystości. Najmniejszą zbieżystość drzew panujących i współ-

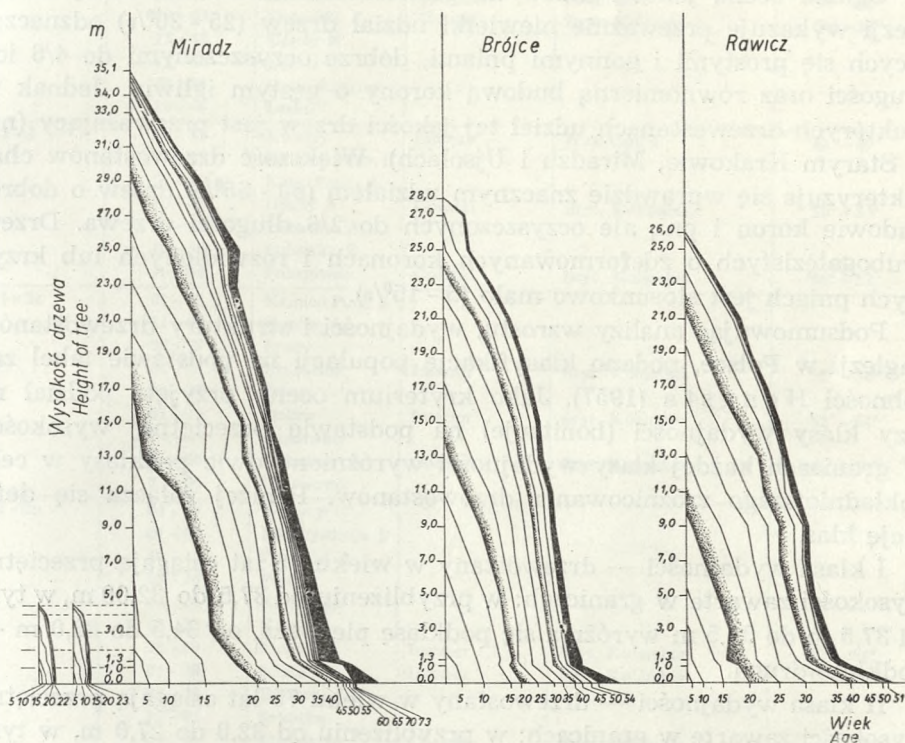


Ryc. 13. Przekrój podłużny drzew panujących dąglezi rosnącej w strefie wpływów oceanicznych w pasie przybrzeżnym (a) oraz w górach (b)

Fig. 13. Longitudinal sections through dominant of Douglas fir from stands in the region of oceanic influences along the Baltic coast (a) and in the mountains (b)

panujących stwierdzono w drzewostanach nadleśnictw: Ujsoły i Brójce (1,1 cm/m). Jest to stopień zbieżności zbliżony do tego, jaki występuje w najlepszych drzewostanach rodzimych gatunków świerka, jodły i sosny.

Wartość określająca pełność pni daglezi wydaje się być uzależniona głównie od gatunku i wieku drzewostanów. Prawie u wszystkich badanych drzew daglezi osiąga bardzo zbliżone wskaźniki w granicach od 0,500 do 0,590. W optymalnych warunkach siedliskowych, np. w Starym Krakowie, stopień pełności pni wynosi 0,584, a w Miradzu 0,630.



Ryc. 14. Przekrój podłużny drzew panujących daglezi rosnącej w strefie wpływów kontynentalnych na Niżu Wielkopolskim (c)

Fig. 14. Longitudinal section through dominant DF trees from stands in the region of the continental influences, in the Wielkopolska lowland (c)

Duże znaczenie dla oceny jakości drzew daglezi ma długość pnia oczyszczonego z gałęzi, która w najlepszych drzewostanach osiąga 3/6 do 4/6 długości drzewa. Ma to miejsce w drzewostanach daglezi, które wyrosły w zmieszaniu z gatunkami rodzimymi, jak świerk (Dąbrowa Opolaska), grab (Jarocin) i sosna (Miradz). Większość litych drzewostanów daglezi oczyszcza się z gałęzi słabo mimo dobrego zwarcia, te zaś, które charakteryzują się dobrym oczyszczeniem pni, niejednokrotnie były w młodości okrzesywane z gałęzi (Brody). Niemniej zaobserwowano, że istnieją w Polsce populacje daglezi wyróżniające się bezszępnymi, bardzo

dobrze oczyszczonymi pniami, które posiadają niezbyt grubą, wąsko i płytko splekaną korę oraz cienkie gałęzie i stożkową formę korony (Biały Bór, Mochy, Ustka, Brójce). W normalnie zwartych drzewostanach daglezi korony mają kształt wydłużonego stożka, owalny lub kopulasty. Typ ostro stożkowaty cechuje zazwyczaj drzewa o dużej dynamice wzrostu, które rosną w najlepszych warunkach siedlisk górskich. Korony tych drzew mają nieraz wygląd ażurowy dzięki odległemu rozmieszczeniu okółków gałęzi.

Ogólna ocena jakości drzew na powierzchniach doświadczalnych daglezi wykazuje przeważnie niewielki udział drzew (25 - 30%) odznaczających się prostymi i gonnymi pniami, dobrze oczyszczonymi do 4/6 ich długości oraz równomierną budową korony o gęstym igliwiu. Jednak w niektórych drzewostanach udział tej jakości drzew jest przeważający (np. w Starym Krakowie, Miradzu i Ujsołach). Większość drzewostanów charakteryzuje się wprawdzie znacznym udziałem (60 - 65%) drzew o dobrej budowie koron i pni, ale oczyszczonych do 2/6 długości drzewa. Drzew grubogałęzistych o zdeformowanych koronach i rozwidlonych lub krzywych pniach jest stosunkowo mało (5 - 15%).

Podsumowując analizy wzrostu, wydajności i struktury drzewostanów daglezi w Polsce, podano klasyfikację populacji na podstawie tabel zasobności H e n g s t a (1957). Jako kryterium oceny przyjęto podział na trzy klasy wydajności (bonitacje) na podstawie przeciętnej wysokości. W granicach każdej klasy wydajności wyróżniono dwie podklasy w celu dokładniejszego zróżnicowania drzewostanów. Poniżej załącza się definicję klas.

I klasa wydajności — drzewostany w wieku 75 lat osiągają przeciętne wysokości zawarte w granicach: w przybliżeniu od 37,5 do 32,00 m, w tym od 37,5 m do 34,5 m wyróżnia się podklasę pierwszą, od 34,5 do 32,0 m — podklasę drugą.

II klasa wydajności — drzewostany w wieku 75 lat osiągają przeciętne wysokości zawarte w granicach: w przybliżeniu od 32,0 do 27,0 m, w tym od 32,0 do 29,5 m wyróżnia się podklasę pierwszą, od 29,5 do 27,0 m — podklasę drugą.

III klasa wydajności — drzewostany w wieku 75 lat osiągają przeciętne wysokości zawarte w granicach: w przybliżeniu (brak ścisłych danych H e n g s t a) od 27,0 m do 22,0 m, w tym od 27,0 do 24,5 m wyróżnia się podklasę pierwszą, od 24,5 m do 22,0 m — podklasę drugą.

Następnie sporządzono wykres krzywych bonitacyjnych, na który nanesione zostały przeciętne wysokości w określonym wieku (ryc. 5) i zestawiono populacje daglezi według przynależności do klas i podklas (tab. 2). W ten sposób wyodrębniono drzewostany najlepsze (powyżej I klasy wydajności) o dużej wydajności (I — 1, 2), średniej wydajności (II — 1, 2), małej (III — 1, 2) i bardzo małej (poniżej III klasy). Szczególnie będą nas interesowały populacje odznaczające się maksymalnymi przyrostami,

Tabela 2

Klasyfikacja drzewostanów daglezi na podstawie przeciętnych wysokości
Classification of DF stands on basis of mean heights

Klasa i podklasa wydajności Class and subclass	Numer powierzchni No. of stand	Nadleśnictwo Forest District	Pochodzenie (Berney 1972) Origin			
			typ type	provincia, stan province, state	Szerokość geograficzna Latitude	
1	2	3	4	5	6	
I - 2	14 - 43	Krosno	Coastal	Kalifornia	38° - 40°	
	10 - 63	Duszniki	Coastal	Bryt. Kolumbia	50° - 52°	
	15 - 48	Ujsoly B				
	15 - 48	Ujsoly C				
	02 - 05	Stary Kraków				
	15 - 48	Lesko				
I - 1	10 - 47	Kowary	Interior	Washington	48° - 49°	
	01 - 03	Kamień Pom. C				
	01 - 03	Kam. Pom.. A				
	15 - 48	Ujsoly A	Coastal	Bryt. Kolumbia	50° - 52°	
	10 - 54	Lubawka A				
	10 - 54	Lubawka B				
I - 2a	10 - 64	Pokrzywno	Coastal	Bryt. Kolumbia	50° - 52°	
	01 - 03	Kamień Pom. B				
	11 - 09	Rogów A				
	09 - 79	Brody				
	02 - 45	Biały Bór	Interior	Bryt. Kolumbia	52° - 54°	
	03 - 37	Wirty				
I - 2b	01 - 25	Dolice	Interior	Bryt. Kolumbia	52° - 54°	
	04 - 01	Zaporowo				
	01 - 26	Dobrzany A	Coastal	Bryt. Kolumbia	49° - 50°	
	03 - 06	Gniewowo				
	03 - 37	Wirty B				
	01 - 01	Międzyzdroje B				
II - 1a	10 - 15	Zmigród B				
	08 - 26	Pniewy				
	14 - 22	Kańczuga				
	08 - 13	Kąty				
	08 - 59	Jarocin A	Interior	Bryt. Kolumbia	52° - 54°	
	07 - 38	Sośno	Interior	Bryt. Kolumbia	52° - 54°	
	08 - 79	Dąbce				
	10 - 43	Sobótka				
	07 - 63	Miradz A	Coastal	Bryt. Kolumbia	50° - 51°	
	03 - 17	Oliwa				
	II - 1b	07 - 63	Miradz B			
		01 - 02	Woliński Park Narodowy	Coastal	Bryt. Kolumbia	50° - 51°
08 - 59		Jarocin B				
15 - 27		Sucha Beskidzka				
04 - 31		Nowe Ramuki A				
04 - 31		Nowe Ramuki B				
08 - 81		Mochy				
08 - 09		Kaczory	Interior	Bryt. Kolumbia	52° - 54°	
II - 1c	07 - 63	Miradz C				
	07 - 37	Lutówko A				
	07 - 37	Lutówko B				
	08 - 15	Boruszynek				
	01 - 26	Dobrzany				
	08 - 77	Rawicz A				
	17 - 20	Dąbrowa Opol.				
	10 - 48	Śnieżka				
	03 - 32	Mestwinowo				

1	2	3	4	5	6
II - 1b	04 - 11	Ryn	Interior	Bryt. Kolumbia	49° - 50°
	08 - 78	Leszno			
	07 - 65	Gołębki A	Interior	Washington	46° - 48°
	07 - 65	Gołębki C			
	11 - 09	Rogów			
	02 - 06	Ustka			
	03 - 28	Wieżycza			
01 - 15	Goleniów				
II - 2	01 - 01	Międzyzdroje A	Coastal	Bryt. Kolumbia	49° - 50°
	10 - 15	Żmigród A			
	07 - 65	Gołębki			
	08 - 49	Porążyn			
	08 - 11	Durowo			
III - 1	09 - 33	Szczaniec	Interior	Bryt. Kolumbia	51 - 53°
	09 - 03	Bogdaniec			
	08 - 33	Skorzęcin			
	09 - 34	Świebodzin			
	08 - 77	Rawicz B			
	08 - 55	Żegrowo			
	09 - 71	Kożuchów			
	01 - 15	Goleniów			
	08 - 45	Kórnik			
	III - 2	04 - 32			
09 - 31		Brójce B			
04 - 32		Purda Leśna A			
15 - 47		Węgierska Górka A			
08 - 15		Boruszynek A			
07 - 45		Nakło			
IV - 1	15 - 47	Węgierska Górka B	Interior	Bryt. Kolumbia	51° - 52°
	09 - 31	Brójce A			
	09 - 70	Przyborów			
	08 - 15	Boruszynek C			

jak również środowisko introdukcji tych populacji w następujących nadleśnictwach: Krosno, Duszniki, Ujsoły, Stary Kraków, Lesko, Kamień Pomorski, Kowary, Gniewowo, Pokrzywno, a ponadto arboretum w Rogowie oraz nadleśnictwa: Brody, Biały Bór, Wirty, Lubawka, Dólce i Miradz.

Bardzo przydatne dla badań ekologicznych są również populacje o bardzo niskich przyrostach, np. Węgierska Górka, Boruszynek, Przyborów, Brójce, Purda Leśna, Nakło, Ryn, Kórnik i Rawicz. W celu sprawdzenia tych wyników przeprowadzono także klasyfikację drzewostanów daglezji na podstawie biologicznych wysokości górnych. Uzyskana na tej drodze ocena w odniesieniu do większości populacji jest zgodna z oceną opartą na przeciętnych wysokościach. Istniejące różnice dotyczące kilku powierzchni wynikają z zaniżenia przeciętnej pierśnicy na skutek niejednorodności powierzchni doświadczalnej, a głównie na skutek stosowania niejednorodnych cięć pielęgnacyjnych. W rezultacie korekty w grupie najlepiej rosnących powinny się jeszcze znaleźć drzewostany: Kąty, Dobrzany, Jarocin i Woliński Park Narodowy.

2. WARUNKI KLIMATYCZNE ORAZ ICH WPŁYW NA WZROST DAGLEZJI I OBRADZANIE NASION

2.1. Strefy klimatyczne

Powierzchnie doświadczalne i próbne uprawy daglezi występują w Polsce w pięciu regionach klimatycznych wyodrębnionych przez Romera (1949). W pierwszym najbardziej północnym regionie klimatów bałtyckich przedmiotem badań były drzewostany daglezi w nadleśnictwach: Międzyzdroje, Stary Kraków (ryc. 15), Ustka, Oliwa i Woliński



Ryc. 15. Pień daglezi w drzewostanie o luźnym zwarcie koron (Stary Kraków)
Fig. 15. A stem of Douglas fir in a sparse stand in Stary Kraków

Park Narodowy. Niezbyt szeroki pas nadmorski, obejmujący między innymi lasy wymienionych nadleśnictw, leży w zasięgu buka, a tylko we wschodniej jego części występują lasy świerkowe.

Dane stacji klimatycznych Międzyzdroje i Darłowo (powierzchnia Międzyzdroje i Stary Kraków) informują o najmniejszych na niżu średnich amplitudach temperatur ($18,6^{\circ}\text{C}$ i $18,4^{\circ}\text{C}$), o łagodnych zimach (średnia temperatura stycznia — $0,3^{\circ}\text{C}$ - $0,9^{\circ}\text{C}$) i chłodnych latach. Wilgotność względna powietrza waha się średnio rocznie od 75 do 80% (S c h m u c k 1959). Mimo niewielkich sum opadów rocznych 459 - 555 mm, które kulminują w lipcu, klimat tego regionu charakteryzuje się przewagą cech oceanicznych.

Większym stopniem cech klimatu oceanicznego charakteryzuje się region klimatów górskich w Sudetach na obszarze Karkonoszy (Lubawka, Kowary, Sobieszów) i w Górach Bystrzyckich (Pokrzywno, Duszniki) oraz w Beskidzie Żywieckim (Ujsoły i Węgierska Górka). Klimat pogórza sudeckiego cechują niskie wartości średnich temperatur rocznych ($4,9^{\circ}\text{C}$ - $-6,4^{\circ}\text{C}$), małe amplitudy średnich temperatur miesięcznych ($17,3^{\circ}$ - $-19,3^{\circ}\text{C}$), niskie temperatury okresu wegetacyjnego (12° - $13,2^{\circ}\text{C}$) oraz obfite opady w ciągu całego roku (791 - 997 mm) i w okresie wegetacyjnym. Jak wynika z interpretacji diagramów klimatycznych Gausson-Waltera (1955, 1957), opisywane obszary wyróżniają się ponadto dużą wilgotnością powietrza.

W granicach Beskidu Żywieckiego większe powierzchnie doświadczalne daglezi założono w Nadleśnictwie Ujsoły (ryc. 16) i Węgierska Górka. Wyżej położone tereny tych nadleśnictw (650 m n.p.m. ~ 1000 mm) odznaczają się wilgotnym klimatem o bogatych opadach (900 m n.p.m. ~ ~ 1100 mm) i złagodzonych skrajnych wartościach temperatur. Na obszarze Beskidu Wyspowego i Niskiego wprowadzono doświadczalnie do uprawy daglezie w nadleśnictwach: Sucha Beskidzka, Kańczuga, Krosno i Lesko. Według S c h m u c k a (1959) zaznacza się tutaj wzrost sum promieniowania słonecznego od zachodu ku wschodowi ($62,5$ Kcal i więcej), przy czym w dorzeczu Sanu (Nadleśnictwo Krosno i Lesko) odnotowano najwyższe sumy promieniowania słonecznego w Polsce.

W przeciwieństwie do wilgotnych klimatów bałtyckich i górskich o cechach oceanicznych na Niżu Wielkopolsko-Kujawskim w regionie klimatów Krainy Wielkich Dolin mamy szereg miejsc uprawy daglezi w warunkach klimatu suchego i kontynentalnego. Jak wynika z materiałów klimatologicznych Wiszniewskiego, Gumińskiego i Bartnickiego (1949), stacje klimatyczne Szamotuły (18,4), Michorzewo (18,6), Krosno (19,3), Sielec Stary (19,3), Trzemeszno (20,1) i Chodzież (20,2) posiadają największe w skali krajowej współczynniki kontynentalizmu. W ich zasięgu znajdują się drzewostany daglezi w nadleśnictwach: Boruszynek, Porążyn, Kórnik, Rawicz, Miradz i Kaczory.

Jak to ukazują diagramy klimatyczne, ten akseryczny, a miejscami

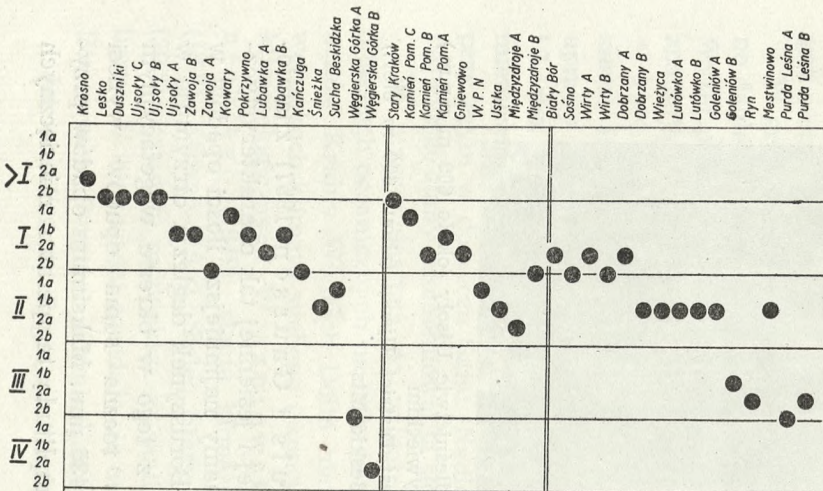


Ryc. 16. Drzewostan dąglezji zielonej w Nadleśnictwie Ujsoły (około 600 m n.p.m.)
w Beskidzie Żywieckim

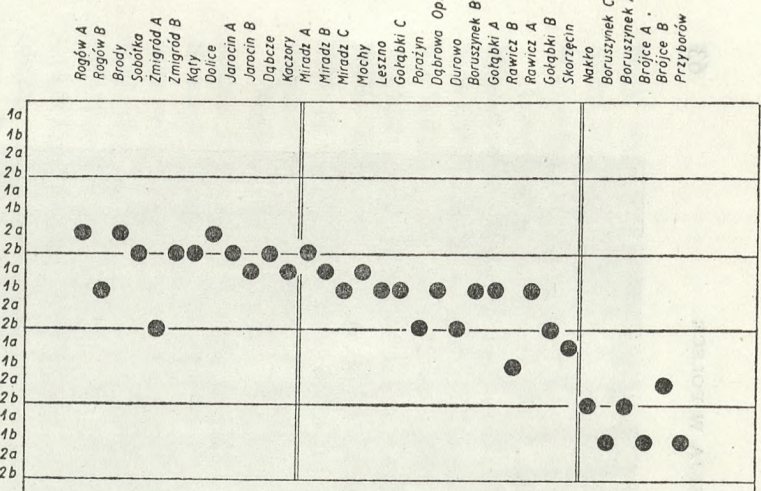
Fig. 16. Stand of green Douglas fir in Forest District Ujsoły (about 600 m elev.)
in the Żywiec Beskid Mts

kserotermiczny typ klimatu (Bagnouls i Gaussen 1957) znamionują okresy posuchy lub suszy wiosennej i jesiennej tak charakterystyczne dla stepowienia Wielkopolski. Tu mamy najmniejsze ilości opadów w Polsce. Na przykład w Nadleśnictwie Borszyniek dąglezja otrzymuje w ciągu roku średnio 387,2 mm opadu, z tego w okresie wegetacyjnym 204,6 mm, w Nadleśnictwie Rawicz roczna suma opadów wynosi 407,5 mm, a w Nadleśnictwie Kaczory 435 mm. Maksimum opadów przypada na miesiąc lipiec. Największą amplitudę temperatur miesięcznych

Bonitacje drzewostanów wg Hengstla



Strefa wpływów kontynentalnych



Strefa wpływów oceanicznych
Stożek kontynentalizmu klimatu: I. > 35, II. 30-35

Region klimatyczny wg Romera	Region klimatów górskich		Region klimatów bałtyckich		Region klimatów pojeziernych	
Typ gleby	Gleby brunatne kwaśne lub wyługowane		Gleby mniej lub więcej zbielicowane		Gleby brunatne niekiedy biellicowe	
Gatunek gleby	Gliny śr., szkieletowe z udziałem części pylastych		Piaski gliniaste i gliny		Piaski gliniaste	
Właściwości fizyczne gleby	Gleby przewiewne z wodą grunt. na średniej głębokości (złocza górskie synkliny)	Gleby z wodą gruntową na większej głębokości	Woda grunt. na średniej głębokości	Woda grunt. na większej głębokości	Wysoki poziom wody gruntowej	Woda gruntowa na większej głębokości

Strefa wpływów kontynentalnych
Stożek kontynentalizmu klimatu: III 25-30

Region klimatów Krainy Wielkich Dolin		
Gleby mineralne brunatne, płowe i biellicowe		Gleby organiczne murszowe, czarne ziemie zdegradowane i mały
Gleby pyłowe, morenowe, gliny zwalowe, piaski przemyte na utworach pyłowych	Piaski gliniaste i luźne z udziałem części pylastych	Różny skład mechaniczny
Gleby głębokie o bardzo dobrej strukturze	gleby głębokie lub płytkie o mniej korzystnych właściwościach fizycznych	Gleby głębokie lub płytkie o złej strukturze (oglejenie, rudawiec)

Ryc. 17. Związek między klimatem i właściwościami gleby a wydajnością drzewostanów daglezi w Polsce
Fig. 17. Relation between the climate and the soil conditions in the yield of DF stands in Poland

odnotowano w Porążynie (22,6°C). Średnie minimalne i absolutne temperatury w tym regionie osiągają przeciętne wartości.

Bardzo korzystne warunki cieplne znajdują uprawy daglezi założone w pobliżu stacji klimatycznych Żary (Nadleśnictwo Brody), Szamotuły (Nadleśnictwo Boruszynek), Zbąszyń (Nadleśnictwo Brójce), Grodków (Nadleśnictwo Niemodlin), gdzie notuje się najwyższe średnie temperatury roczne (8,0 - 8,4°C). W zestawieniu absolutnych temperatur maksymalnych uwagę zwracają najwyższe wartości stacji klimatycznych: Zbąszyń 38,3°C, Żary 38,1°C i Szamotuły 37,6°C. Średnie maksymalne temperatury od 12,1°C do 12,8°C oraz przebieg temperatur miesięcznych dowodzą, że roślinność tych regionów otrzymuje w okresie wegetacyjnym większe sumy ciepła aniżeli w innych dzielnicach kraju. Omawiane nadleśnictwa położone są w regionach Zgorzelca, Poznania i Opola, które należą do najcieplejszych w Polsce.

Podobnie korzystne warunki cieplne w okresie wegetacyjnym panują również na terenie Nadleśnictwa Lesko w Bieszczadach i Krosno na Pogórzu Dynowskim.

Najbliżej tzw. bieguna zimna w Polsce, jaki stanowią okolice Suwalszczyzny (Schmuck 1959), występują podobne uprawy daglezi w zasięgu stacji klimatycznych Orzysz (Nadleśnictwo Ryn) i Biskupiec Reszelski (Nadleśnictwo Purda Leśna) na Pojezierzu Mazurskim. Klimat cechują opady roczne w granicach od 523 do 661 mm i pewne wpływy oceaniczne, jednak większa ilość opadów w okresie wegetacyjnym i amplitudy temperatur świadczą o przewadze cech kontynentalnych. Przemawiają za tym również niższe wartości temperatur skrajnych. Jak to wynika z zestawienia czynników klimatycznych stacji Orzysz i Biskupiec, średnie minima najzimniejszego miesiąca (-8,9°C, -8,3°C), jakie stwierdzono na terenie Nadleśnictwa Ryn i Purda Leśna, należą do najniższych wśród wszystkich badanych powierzchni doświadczalnych. Absolutne minima są również bardzo niskie (-32,9°C, -32,3°C). Jeśli uwzględnimy przy tym 50 - 60 dni mroźnych oraz 130 - 150 dni z przymrozkiem według średnich wieloletnich (Milała 1950/51, 1949), to będziemy mieli wyobrażenie o surowym klimacie tego regionu, który wyróżnia się długotrwałymi i mroźnymi zimami. Na podkreślenie zasługuje także bardzo późny (około 10 IV) początek okresu wegetacyjnego.

W północno-wschodniej części Pojezierza Pomorskiego (Nadleśnictwo Wirty, Biały Bór) zimy są dość surowe, niemniej wartości skrajne (średnie minima -6,7°C, -7,1°C) nie osiągają tak niskich wartości jak na Pojezierzu Mazurskim. Opad roczny wynosi 460 mm w Wirtach i 569 mm w Białym Borze.

Ważnym czynnikiem nieraz decydującym o wynikach uprawy drzew obcych jest długość okresu wegetacyjnego (liczba dni ze średnią temperaturą doby $> +5^{\circ}\text{C}$). Według Wiszniewskiego, Gumieńskiego i Bartnickiego (1949) na Pojezierzu Mazurskim (nadleśnictwa: Pur-

da Leśna, Ryn, Nowe Ramunki) okres wegetacyjny obejmuje od 190 do 200 dni. Tymczasem w Kotlinie Śląskiej (nadleśnictwa: Brody, Dąbrowa Opolska, Sobótka, Żmigród) drzewostany dąglezji korzystają z okresu wegetacyjnego dłuższego mniej więcej o 30 do 40 dni. Większość badanych powierzchni uprawy założono w regionie klimatycznym Krainy Wielkich Dolin, gdzie czas trwania okresu wegetacyjnego wynosi od 210 do 220 dni.

Materiały służące do klasyfikacji drzewostanów ukazały wyraźny związek makroklimatu w Polsce z produktywnością dąglezji w różnych warunkach glebowych. Stwierdzono mianowicie, że największe przeciętne wysokości na wszystkich siedliskach uzyskują drzewa badanego gatunku w zasięgu klimatów górskich (bonitacje $> I-2$, $I-1$), mniejsze w zasięgu klimatów bałtyckich i pojeziernych, a najmniejsze w zasięgu klimatów Wielkich Dolin. Wniosek ten wynika z porównania osi rozrzutów wysokości, jakie można wyznaczyć oddzielnie dla drzewostanów rosnących w trzech wymienionych powyżej grupach klimatów. I tak średnia wydajność drzewostanów dąglezji w górach, gdzie notuje się klimat o stosunkowo największych cechach oceanizmu w Polsce, jest zbliżona do wartości krzywej I bonitacji Hengsta, a w pasie przymorskim i pojeziernym, gdzie klimat charakteryzuje się mniejszym wpływem oceanicznym, średnia wydajność kształtuje się na granicy między bonitacją I i II. Natomiast na niżu, w strefie wpływów kontynentalnych, dąglezję cechuje najniższa produkcja masy przeciętnie na poziomie krzywej II bonitacji. Te ustalenia świadczą o dominującym wpływie większej ilości opadów w ciągu całego roku (600 - 1200 mm) i małej amplitudy temperatur (16° - -18°C), a więc większym wpływie oceanizmu w I i II strefie klimatycznej (wartości współczynnika oceanizmu 30 - 56,3) na dobre wyniki uprawy dąglezji w Polsce (ryc. 17). W tych samych strefach większa wilgotność powietrza ogranicza transpirację dąglezji.

2.2. Mrozy

Omówienie wpływu poszczególnych czynników klimatycznych na wzrost i rozwój generatywny uprawianych u nas populacji dąglezji należałoby rozpocząć od ich wytrzymałości na niskie temperatury. Poczynione obserwacje w terenie przemawiają za tym, aby oddzielnie rozpatrzeć reakcję dąglezji na przymrozki przedwczesne (jesienne) i mrozy zimowe, które wywołują podobne uszkodzenia oraz oddzielnie rozpatrzeć reakcję na przymrozki spóźnione, wiosenne. Zdrowy i najlepszy wzrost dąglezji w Beskidach i w Sudetach, gdzie panują surowe i długotrwałe zimy (najniższe w kraju izotermy stycznia od -6°C , a liczby dni mroźnych 70 i przymrozkowych 130), dowodzi odporności starszych drzewostanów dąglezji w klimacie górskim na przymrozki przedwczesne i mrozy zimowe.

Nie tylko jednak w górach, ale na całym pozostałym obszarze kraju, z wyjątkiem części północno-wschodniej, również nie zaobserwowano u daglezi poważniejszych uszkodzeń mrozowych organów wegetatywnych. Stwierdzenie to dotyczy między innymi rejonu suszy na Niżu Wielkopolsko-Kujawskim, gdzie występują objawy stepowienia niektórych środowisk i gdzie dagleza rośnie szybciej i zdrowiej aniżeli drzewa rodzimego pochodzenia. Dobrym wynikiem introdukcji daglezi na tych powierzchniach doświadczalnych sprzyjała metoda zakładania upraw daglezi pod osłoną górną silnie prześwietlonych drzewostanów sosnowych, świerkowych lub dębowych.

Natomiast we wschodniej części Pojezierza Mazurskiego surowe zimy powodują ograniczenie przyrostów (Tumiłowicz 1961), usychanie drzew, a nawet obumieranie większej części (Purda Leśna) lub całych drzewostanów daglezi (Schenck 1939). Widoczna jest mała żywotność drzew, które w wieku około 70 lat mierzą przeciętnie 27 do 30 m (Nowe Ramuki), a na słabszych glebach zaledwie 22 m wysokości (Purda Leśna). W tym ostatnim nadleśnictwie z całej powierzchni doświadczalnej, wielkości 0,5 ha, pozostało przy życiu około 25% najbardziej wytrzymałych na mrozy drzew, które rosną w małych biogrupach lub pojedynczo (ryc. 17). Posiadają zbieżyste pnie pokryte porostami oraz nisko osadzone, stożkowate lub owalne korony o budowie i cechach morfologicznych znamionujących przeważnie typ Fraser River. Na niektórych drzewach występują listwy mrozowe. Szkodliwe dla daglezi przymrozki odnotowano tu w 1966 r., a zwłaszcza w 1968 r., kiedy to 29. X. temperatura obniżyła się do -10°C .

Niepomyślne wyniki introdukcji daglezi na większych powierzchniach w tych warunkach klimatycznych skłoniły leśników do zastosowania innych metod. Na przykład w Nadleśnictwie Nowe Ramuki wprowadzono do uprawy daglezę w małych grupach na powierzchniach rębni gniazdowej. Pod zwartą osłoną boczną drzewostanów rodzimych zachowały się przy życiu pojedyncze, zdrowo rosące okazy daglezi o bardzo zbieżystych pniach i silnie ugałęzionych koronach. W Nadleśnictwie Ryn drzewa daglezi, rosące w rzędach w sąsiedztwie jeziora, nie wykazują śladu uszkodzeń mrozowych. Jak świadczą o tym przytoczone przykłady, surowy klimat tego regionu, położonego w pobliżu polskiego bieguna zimna, sprzyjał wyselekcjonowaniu w Polsce mrozoodpornych osobników bardzo przydatnych do dalszych prac hodowlanych. Niektóre z nich są szczególnie cenne, ponieważ obficie zawiązują zdrowe nasiona o znacznej zdolności kiełkowania (około 65 - 70%).

Natomiast w młodszych stadiach rozwojowych, a więc w szkółkach i w uprawach, tak w strefie wpływów oceanicznych, jak i kontynentalnych, dagleza wyraźnie cierpi od przymrozków przedwczesnych i mrozów zimowych. Ma to miejsce głównie po latach charakteryzujących się niedoborem ciepła, który wpływa na ograniczenie asymilacji, a w dal-

szym ciągu odporności na niskie temperatury (Sośno). W niektórych szkółkach zauważono w czasie zimy brązowienie igieł u prawie wszystkich siewek, które jednak w najbliższym sezonie wegetacyjnym się zregenerowały. Większe szkody występują w młodnikach, gdzie jak ustalono, drzewka daglezi pozbawione osłony przemarzają niekiedy całkowicie (np. w 1956 r. w Lesku w Bieszczadach). W Nadleśnictwie Ustka w pasie przy morskim, a więc wydawałoby się w sprzyjających daglezi warunkach, mrozy zimowe spowodowały u młodych drzewek daglezi, rosnących w zmieszaniu z podrostami buka i świerka, obumieranie igieł, pędów bocznych i wierzchołków. Trzeba przy tym wyjaśnić, że przemarzały tylko górne części drzewek daglezi, które wyprzedziły we wzroście otaczające je podrosty gatunków rodzimych. Przydatność drzew osłonowych dla introdukcji daglezi potwierdza się w kontynentalnym klimacie Tomaszowa Lubelskiego, gdzie uprawa daglezi daje doskonałe wyniki na powierzchni pozrębowej w zmieszaniu ze starymi drzewami modrzewia europejskiego. Należy jeszcze dodać, że niska temperatura zimowa w połączeniu z silnymi wiatrami niekiedy pośrednio powoduje uszkodzenia u daglezi przez wywołanie ostrej suszy fizjologicznej (Dubenmire 1973). Stan ten przyczynia się do brunatnienia igieł, przy końcu zimy lub na wiosnę do uszkodzania pędów, a może także spowodować obumieranie drzew. Tego typu uszkodzenia wystąpiły w drzewostanach daglezi na wierzchołkach górskich w Suchej Beskidzkiej i w Węgierskiej Górze oraz w Sobieszowie w pobliżu Śnieżki.

2.3. Późne przymrozki

Ważne, ale mniej doceniane są uszkodzenia wyrządzone daglezi przez przymrozki spóźnione. Notowano je w różnych częściach kraju, ale najbardziej znamienne są w zastoiskach mrozowych w nadleśnictwach: Kaczory (w dolinie Noteci) i Boruszynek (Puszcza Notecka), na glebach lekkich, zawilgoconych i zimnych. W Porążynie w dolinie Warty występują jeszcze w połowie czerwca, w Miradzu w pobliżu jeziora Gopło jeszcze z końcem maja względnie na początku czerwca, podobnie jak w Pokrzywnie, w Górach Bystrzyckich i w Purdzie Leśnej na Pojezierzu Olsztyńskim. Biorąc pod uwagę, z jednej strony, długi czas trwania tych przymrozków, a z drugiej — wczesną porę uaktywniania się pączków kwiatowych, wczesne kwitnienie (z końcem kwietnia) oraz długi 17-miesięczny cykl rozwoju generatywnego, można w pełni ocenić szkodliwość przymrozków spóźnionych dla uprawy, a przede wszystkim dla reprodukcji daglezi w Polsce. Wiele przemawia za tym, że szkody wyrządzone przez przymrozki wiosenne między innymi przyczyniają się do przemarzania kwiatów i słabego urodzaju nasion w drzewostanach daglezi w Polsce. Ponadto niekiedy powodują przemarzanie pączków wegetatywnych, młodych pędów oraz igieł.

2.4. Susza

Spośród innych czynników klimatycznych, które mają związek z wynikami introdukcji daglezi, należałoby przeanalizować wpływ suszy, stosunków świetlnych, działalności wiatru oraz ekspozycji miejsca uprawy.

Mimo znacznego wpływu zwiększającej się ilości opadów, wilgotności gleby oraz wilgotności powietrza na wzmoczenie przyrostów daglezi w Polsce, trzeba równocześnie uwypuklić jej dużą tolerancję w zakresie zapotrzebowania na wodę. Ta bardzo cenna właściwość ekologiczna daglezi znalazła u nas potwierdzenie na Niżu Wielkopolsko-Kujawskim, gdzie wprowadzono do uprawy daglezi na obszarze o najmniejszych w Polsce opadach rocznych (387 - 435 mm). W zasięgu tego klimatu odznaczającego się maksymalnym współczynnikiem kontynentalizmu (18,4 - 20,2), w nadleśnictwach: Miradz, Kąty i Kaczory, występują drzewostany daglezi zaklasyfikowane do stosunkowo dobrych klas wydajności (I — 2a, I — 2b), a w nadleśnictwach: Porążyn, Szczaniec, Kórnik, Brójce, Boruszyn — do niższych klas wydajności (II — 2, III — 1, III — 2, IV — 1). Na podkreślenie zasługuje przy tym fakt, że tak jedne, jak i drugie wyraźnie przewyższają pod względem produktywności drzewostany złożone z gatunków rodzimych, jakie występują w najbliższym sąsiedztwie.

Najlepszym przykładem przystosowania daglezi do wzrostu w klimacie o ujemnym bilansie wodnym (Schmuck 1959) mogą być wyniki uprawy daglezi w Nadleśnictwie Brójce (Ziemia Lubuska). Mimo prawie corocznego występowania okresów posuchy lub suszy na zdegradowanych glebach tego nadleśnictwa, daglezi daje w uprawie lepsze wyniki aniżeli sosna. Ta przewaga dotyczy nie tylko większej dynamiki wzrostu (przeciętna wysokość daglezi w wieku 60 lat wynosi 19 - 20 m, pierśnica — 28 cm, a u sosny 17 m i 21 - 24 cm), ale także lepszej jakości strzał i lepszej zdrowotności drzew. Niemniej pomiary dendrochronometryczne wykonane na drzewach panujących na powierzchni doświadczalnej w Kórniku wykazały, że w tych warunkach ekologicznych daglezi reagowała na susze w latach 1960, 1964 i 1970 wyraźnym zmniejszeniem rocznych przyrostów na grubość. Analizowano w tym przypadku przebieg rocznych przyrostów pierśnicy i sumy opadów w okresie wegetacyjnym w ciągu ostatnich 20 lat. Na innych powierzchniach wpływ suszy był trudny do rozpoznania na skutek równoczesnego nakładania się wpływu niskich temperatur i usłonecznienia.

2.5. Światło

Daglezi jest gatunkiem bardzo wrażliwym na warunki świetlne. Jak o tym świadczą obserwacje nad wzrostem samosiewu daglezi w Nadleśnictwach: Stary Kraków, Sośno i Miradz, w ciągu pierwszych pięciu lat życia jej wymagania świetlne są stosunkowo małe. Wydaje się przy tym,



Ryc. 18. Źle oczyszczone drzewa daglezi zielonej w Nadleśnictwie Pokrzywno (około 450 m n.p.m.) w Sudetach w Górach Bystrzyckich

Fig. 18. Poorly pruned trees of green Douglas fir in Forest District Pokrzywno (about 450 m elev.) in the Bystrzyckie Mts. of the Sudety Range

że w tym okresie optimum ilości światła zawiera się w określonym przedziale, który z wiekiem siewek bardzo szybko się powiększa. Podrosty daglezi wprawdzie znoszą dość znaczne ocienienie (Miradz), ale już bardzo silnie reagują wzmożeniem przyrostów na większy dostęp promieniowania słonecznego. Na podstawie analizy drzew panujących, które rosły w dobrych warunkach świetlnych w Miradzu, stwierdzono, że w wieku 20 lat miały one średnio 13 m wysokości uzyskując przy tym bardzo dużą

wydajność masy, a mianowicie około 0,0905 m³. Natomiast młode drzewka daglezji wyrosłe w biogrupach naturalnego odnowienia, pod osłoną drzewostanu macierzystego, w tym samym wieku wykazywały wielokrotnie niższą wydajność masy drewna. Osiągały bowiem przeciętnie tylko 4,5 m wysokości oraz 0,0056 m³ masy (ryc. 14). Wreszcie drzewa daglezji wysadzone rzędowo przy drogach i drzewa na obrzeżach powierzchni doświadczalnych wyraźnie przewyższają pod względem grubości pni oraz miąższości drzewa rosnące w zwarciu. Przyczynia się do tego, obok mniejszej konkurencji systemów korzeniowych, przede wszystkim większy dostęp światła do powierzchni asymilacyjnej koron (Krosno n. Wisłokiem, Żmigród, Stary Kraków, Kąty, Durowo, Brody).

Bardzo silnie reaguje również daglezja na szkodliwe, wysuszające oddziaływanie wiatrów. Ma to zwłaszcza miejsce w drzewostanach występujących na grzbietach, wierzchowinach górskich lub na zboczach od strony nawietrznej. W tych warunkach siedliskowych (Sucha Beskidzka, Śnieżka, Lubawka), na skutek zwiększonej transpiracji i niedoboru wody w glebie, następuje usychanie igieł, obumieranie pędów i wydatne zmniejszenie przyrostów. Na grzbiecie pasma górskiego w nadleśnictwie Sucha Beskidzka i Lubawka drzewa daglezji mają krótkie ugałęzienie oraz wąskie, ażurowe, często jednostronnie uformowane korony, przy czym u wielu drzew odnotowano usychanie wierzchołków. Na tych stanowiskach uprawa daglezji daje wyniki negatywne. To samo można powiedzieć o litych drzewostanach daglezji, które zostały nagle odsłonięte od strony panujących wiatrów (przy wyrębie drzew na sąsiedniej powierzchni). Liczne powały prowadzą z czasem do całkowitego zniszczenia wartościowych drzewostanów, jak to miało miejsce w Nadleśnictwie Śnieżka.

3. WARUNKI GLEBOWE ORAZ ICH WPŁYW NA WZROST DAGLEZJI

Daglezja rośnie w Polsce głównie na glebach mineralnych tworzących się w warunkach umiarkowanego uwilgocenia. Są to gleby brunatne (właściwe, kwaśne, bielcowane) płowe, bielcowe i gleby typu mady. Ponadto na powierzchniach doświadczalnych występują gleby mineralno-organiczne powstałe w warunkach nadmiernego uwilgocenia, do których zalicza się gleby glejowe i murszowe.

Wśród najliczniej reprezentowanego typu gleb brunatnych (38 profilów glebowych) większość wykazuje cechy wylugowania charakterystyczne dla gleb mezotroficznych. Gleby brunatne zostały wytworzone przeważnie z piasków gliniastych zalegających na glinach, które pochodzą z akumulacji moreny czołowej lub dennej. Ponadto powstały z gliny zwałowej o różnym udziale części pylastych, piaszczystych i szkieletowych, a w sporadycznych przypadkach ze żwirów gliniastych, ciężkich iłów (Krosno n. Wisłokiem) i z lessów (Kańczuga, Sobótka). W drugiej grupie gleb płowych występują głównie piaski gliniaste na glinach lek-

kich z większym udziałem części pylastych. Trzecia grupa to gleby bielcowe (26 profilów) o różnym stopniu zbielicowania, pochodzące głównie z utworów moreny dennej.

Oprócz gleb jednorodnych na wielu powierzchniach występują gleby niecałkowite, najczęściej piaski gliniaste zalegające na glinach oraz na piaskach luźnych. Poza tym w tej grupie gleb analizy wykazały także utwory pyłowe na ciężkich glinach morenowych (Rogów).

W pojedynczych przypadkach wyróżniono na powierzchniach doświadczalnych daglezji gleby typu czarnych ziem o składzie mechanicznym piasków luźnych (Nakło) oraz typu mady wytworzonej z gliny ciężkiej, zawierającej frakcję iltu pyłowego (Przyborów). Badana gleba glejowa (Sośno) składa się z piasku pylastego oraz gliny ciężkiej ze znacznym udziałem części pylastych. Do utworów akumulacji denno-lodowcowej należy także zaliczyć szereg gleb murszowych na Niżu Wielkopolsko-Kujawskim. Są to piaski przemyte, luźne z domieszką części grubopyłowych (Miradz 127).

Większość gleb na powierzchniach doświadczalnych, zwłaszcza gleb brunatnych, odznacza się dobrymi właściwościami fizycznymi, które zapewniają zmagazynowanie wody i składników pokarmowych w profilu glebowym oraz odpowiednią aerację i temperaturę gleby. Właściwości te wiążą się z większą miąższością warstwy akumulacyjno-próchnicznej, z udziałem części drobnopyłowych oraz z dobrą strukturą gleb. Rozpatrując skład chemiczny gleb trzeba zwrócić uwagę na dużą skalę wartości odczynu glebowego (pH 3,5 - 8,7). Najbardziej sprawne gleby brunatne cechuje odczyn silnie kwaśny w warstwach powierzchniowych, który w głębszych warstwach, a przede wszystkim w podłożu, często przechodzi w odczyn obojętny lub zasadowy. Stosunkowo duże zakwaszenie w całym profilu glebowym wykazały analizy gleb bielcowych i murszowych.

W niektórych przypadkach zmienność kwasowości gleby posiadała związek z występowaniem węglanów wapnia w poziomie skały macierzystej, których zawartość dochodzi do 12,8% (Porążyn) i 20,4% (Leszno). Węglan wapnia odnotowano na dziewięciu powierzchniach doświadczalnych daglezji. Kompleks sorpcyjny jest przeważnie słabo wysycony zasadami.

Ocena zasobności składników odżywczych nasuwa wniosek, że pewna ilość badanych gleb brunatnych wyróżnia się dużą zawartością przyswajalnego potasu, a mianowicie od 19 do 32 mg/100 g gleby (Ustka, Sośno, Kaczory, Międzyzdroje, Pokrzywno, Ujsoły). Jednak większość gleb cechuje umiarkowana zasobność tego składnika. Prawie wszystkie gleby posiadają małą zawartość przyswajalnego fosforu.

Omawiając występowanie substancji, które decydują o żyzności gleby, nie można pominąć najważniejszego dla roślin pierwiastka, jakim jest azot. Stwierdzono, że udział ogólnego azotu w poziomie akumulacyjno-próchnicznym wykazuje zawartość od 0,048% na glebach bielcowych do

0,270% na glebach brunatnych i 0,798% na glebach murszowych. Najczęściej spotykana ilość ogólnego azotu na powierzchniach doświadczalnych daglezi wynosi 0,080 - 0,98%.

W podsumowaniu wyników analiz glebowych należy stwierdzić, że warunki edaficzne na powierzchniach doświadczalnych daglezi są wyraźnie zróżnicowane. Ten fakt powinien ułatwić znalezienie współzależności zachodzących między warunkami siedliskowymi a produktywnością daglezi na obszarze poszczególnych regionów klimatycznych.

3.1. Region klimatów bałtyckich

Na niżu w pasie przymorskim, w strefie, gdzie najsilniej występują wpływy oceaniczne, dagleza znajduje optymalne warunki na siedliskach z wodą gruntową na średniej głębokości (1,60 m od powierzchni gruntu). Wysoką wydajność (bonitacje $> I-2$ i $I-1$) uzyskuje tak na glinach zwałowych zalegających na głębokości od 0,80 m z wierzchnią warstwą piasków gliniastych (Stary Kraków), jak i na samych piaskach gliniastych (Kamień Pomorski, Gniewowo). Na przykładzie tych siedlisk widać, jak bardzo reaguje dagleza wzmożonym przyrostem masy na strukturalne, przewiewne i głębokie gliny z wodą gruntową w podłożu.

Wzmożenie przyrostu obserwuje się zwłaszcza na glebach, które poza wymienionymi właściwościami posiadają większą miąższość warstwy próchnicznej, stopniowo zwiększający się w profilu udział części spławialnych, a ponadto zawierają części pylaste. Takie szczególnie korzystne warunki wzrostu dla daglezi istnieją w Starym Krakowie, gdzie przeciętna wysokość drzewostanu doświadczalnego w wieku około 80 lat mierzy 38 m, a jego zasobność na hektarze wynosi 843,5 m³. W miejscach, gdzie warstwa części szkieletowych występuje już na głębokości 0,30 - 0,60 m, a poziom wody gruntowej podchodzi do 1,00 m od powierzchni, odnotowano duże straty w zasobności drzewostanu na skutek wywrotów. W tym samym pasie przymorskim wyraźnie mniejsze efekty produkcyjne daje dagleza na siedliskach z wodą gruntową na większych głębokościach. Dotyczy to gleb piaszczystych wytworzonych z gliny ciężkiej i gliny lekkiej. Na podkreślenie zasługują charakterystyczne różnice we wzroście drzewostanu dagleziowego rosnącego na wzniesieniu terenu oraz na siedlisku deluwialnym (Międzyzdroje). Na tym ostatnim miejscu występuje gleba brunatna bielicowana wytworzona z piasku luźnego na glinie lekkiej częściowo drobnoziarnistej. Dzięki lepszej strukturze i wilgotności gleby oraz większej miąższości próchnicy i składników pokarmowych, ten sam drzewostan daglezi osiąga tu przeciętną wysokość o 4 m większą aniżeli na sąsiednim wzniesieniu, gdzie stwierdza się brak tych czynników. Fakt ten dowodzi, że korzystne właściwości edaficzne gleby decydują o pomyślnej introdukcji daglezi nawet na siedliskach piaszczystych. Nie-

mniej trzeba podkreślić, że na luźnych piaskach mniej zasobnych w wilgoć daglezja wytwarza lepiej rozwinięty system korzeniowy (do 1,70 m) i bardziej odporny na działanie wiatrów.

3.2. Region klimatów pojeziernych

Na obszarze klimatów pojeziernych, gdzie wpływy oceaniczne maleją (strefa II), można wyróżnić, podobnie jak w pasie przymorskim, dobre siedliska daglezjowe (bonitacja I—2a i I—2b) na glinach z wierzchnią warstwą piasków gliniastych (Biały Bór, Sośno, Wirty, Dobrzany, Lutówko), które cechuje średnio głęboki poziom wody gruntowej oraz znaczna zawartość części pylastych.

Znacznie słabsze siedliska stanowią na tym obszarze piaski gliniaste mocne i lekkie (Wieżyca, Mestwinowo, Goleniów, Ryn), a najslabsze — piaski luźne (Purda Leśna) na Pojezierzu Mazurskim. Na dobrych siedliskach występują przeważnie gleby brunatne kwaśne, a na pozostałych bielcowe lub niekiedy brunatne wyługowane. Materiałem wyjściowym są gliny zwałowe oraz utwory fluwioglacjalne.

Na uwagę zasługuje siedlisko daglezji w Sośnie na Pojezierzu Krajeńskim, które jest przykładem warunków glebowych sprzyjających maksymalnej żywotności tego gatunku w Polsce (obfite obradanie nasion) oraz naturalnemu odnowieniu. Gleba typu odgórnie glejowego składa się z piasku gliniastego mocnego i lekkiego wytworzonego z gliny ciężkiej, która występuje na głębokości 0,60 m. Dzięki dużemu udziałowi części pylastych, występujących na wszystkich poziomach glebotwórczych, drzewa są silnie związane z podłożem. Ponadto odnotowano wodę gruntową na głębokości 1,5 m, dobrą zasobność przyswajalnego potasu w warstwach powierzchniowych oraz dobry rozkład ściółki. Wydaje się, że obok silnie kwaśnego odczynu układ tych czynników glebowych umożliwia powstanie masowego samosiewu.

3.3. Region klimatów Krainy Wielkich Dolin

W zachodniej części Krainy Wielkich Dolin, której klimat charakteryzuje się cechami kontynentalnymi, daglezja posiada wyraźnie większe wymagania w odniesieniu do korzystnych właściwości fizycznych gleb aniżeli na północy. Zadowalające wyniki daje tu uprawa daglezji na glebach głębokich o dobrej strukturze, która zapewnia roślinom odpowiednią ilość powietrza i wody. Gleby te wykazują większy udział frakcji spławialnej i pylastej oraz dobry rozkład ściółki leśnej (koloidy mineralne i próchniczne), co z kolei przyczynia się do zmagazynowania dostatecznych ilości przyswajalnych składników pokarmowych.

W tej grupie siedlisk na pierwszym miejscu znajdują się gleby pyłowe

na utworach ilastych (Rogów) zaliczane do typu gleby bielicznej i dalej gliny zwałowe lekkie zalegające na głębokości 1,0 m i głębiej z wierzchnią warstwą piaszczystą (Brody, Sobótka, Żmigród) oraz piaski naglinowe wytworzone z gliny zwałowej (Kąty). Wysoka wydajność drzewostanów daglezi na tych dwu ostatnich siedliskach uwarunkowana jest stopniowym przejściem od piasków słabo do mocno gliniastych oraz do glin z dużą zawartością frakcji pylastej, jak również wpływem wody gruntowej występującej na średniej głębokości (1,5 - 2,0 m od powierzchni). Są to gleby bieliczne lub płowe, bardzo żyzne, przy czym geologiczny materiał wyjściowy stanowią przeważnie utwory powstałe w wyniku akumulacji dennej lodowca.

Również dobre rezultaty zapewniają uprawom daglezi piaski gliniaste z przemiennym układem warstw gliny, pyłu, piasku i części szkieletowych (gleby morenowe), które wyróżniają się zasobnością składników pokarmowych oraz piaski gliniaste zandrowe na piasku luźnym (Dąbcze, Kaczory). W tym ostatnim przypadku wydaje się, że decydujące znaczenie ma dobre uwilgotnienie profilu glebowego, udział frakcji drobno-piaszczystej oraz znaczna zawartość potasu. Na opisanych siedliskach występują gleby brunatne, płowe, bieliczne i murszowe, pochodzące z osadów morenowych. Odczyn silnie kwaśny w warstwach powierzchniowych niejednokrotnie przechodzi w słabo kwaśny w podłożu.

Doskonałymi glebami dla daglezi są wreszcie rzadziej spotykane piaski luźne, przemyte, wodnego pochodzenia, o większej zawartości części pylastych, występujące na utworach pyłowych (Miradz 127 l). Poziom wody gruntowej notowano w lipcu na głębokości około 1,00 m od powierzchni. Stwierdzono poza tym bardzo dobry rozkład ściółki zapewniający tworzenie się próchnicy obojętnej. W całym profilu odczyn jest silnie kwaśny. Rzecz charakterystyczna, że na glebach o tym składzie mechanicznym, mimo okresowego podtapiania terenu, nie zaobserwowano wywrotów ani innych szkodliwych pojavów. Rosnące tu drzewa wyróżniają się dużą dynamiką wzrostu oraz gonnymi strzałami, a na całej powierzchni doświadczalnej pod okapem drzewostanu sosnowo-daglezjowego występuje bardzo zwarty różnowiekowy podrost i nalot daglezi. Glebę zaliczono do typu gleb murszastych.

Druga grupa siedlisk, na których uprawa daglezi daje przeciętne wyniki, obejmuje gleby głębokie lub płytkie o wadliwej strukturze i przeważnie niedostatecznej aeracji oraz wilgotności. Stwierdzono tu występowanie warstw zbitych względnie oglejonych trudno dostępnych dla korzeni. Przeważają piaski gliniaste na glinie lekkiej (Mochy, Jarocin, Miradz 69c, Leszno, Gołąbki 76b, Porążyn), przy czym warstwa gliny dość często zalega płytko pod powierzchnią na głębokości od 0,45 do 0,80 m. Na tych siedliskach widoczne są cechy gleb brunatnych wylugowanych, płowych i słabo zbielicowanych. Do ograniczenia wzrostu wymienionych drzewostanów przyczynia się warstwa rudawca w poziomie iluwialnym

lub bardzo zwięzła skała macierzysta. Wyraźny wpływ tych warstw na zmniejszenie się przyrostów daglezi ukazuje analiza pniowa drzew panujących (Jarocin, Miradz 109), której wyniki przedstawiono na przekrojach podłużnych pni (ryc. 13, 14).

W dalszej kolejności następują piaski gliniaste bez gliny w podłożu, gdzie daglezi rośnie jeszcze dość dobrze (bonitacja II - 1 i II - 2) zwłaszcza wtedy, gdy w profilu glebowym występuje woda gruntowa i warstwy gliny spiaszczonej względnie części pylaste sprzyjające wzrostowi (Dąbrowa Opolska, Boruszynek 28f, Gołąbki 22i).

Na piaskach luźnych mimo domieszki części pylastych lub spławialnych, które zakwalifikowano do gleb brunatnych, uprawa daglezi jest mało opłacalna z powodu niezadowolających przyrostów (Rawicz, Gołąbki 6h, Skorzęcin). Wprawdzie rośnie tu lepiej niż sosna pospolita, jednak słabe siedlisko nie pozwala na wykorzystanie potencjalnych właściwości wzrostowych tego gatunku. Wreszcie całkowicie nie odpowiadają wymaganiom daglezi gleby grupy trzeciej, tzn. gleby torfowo-murszowe wytworzone z piasków luźnych (Boruszynek 60k, Nakło), mady ciężkie wytworzone z gliny ciężkiej (Przyborów) oraz bielice, które powstały z gliny na łąkach (Kozuchów). Drzewostany na tych osiedliskach zaliczone do najniższych bonitacji (III i IV) osiągają w wieku 60 - 70 lat od 19 do 22 m wysokości. Nie zaobserwowano u nich zawiązywania zdrowych nasion. Niejednokrotnie obok rozpatrywanych już właściwości gleby, rzeźba terenu (np. grzbiet wzniesienia) i niekorzystne ukształtowanie warstwy wodonośnej w podłożu mogą mieć ujemny wpływ na wzrost daglezi, jak np. w Nadleśnictwie Brójce, gdzie daglezi występuje na glebie z gospodarką wód opadowych. Charakterystyczne, że w tych przeciętnych warunkach glebowych Niziny Wielkopolskiej wydajność daglezi osiąga najniższą bonitację w Polsce. Przeciętna wysokość tego drzewostanu w wieku 59 lat wynosi zaledwie 19 m. Wydaje się, że w tego rodzaju przypadkach wyniki introdukcji daglezi uzależnione są od całkowitego czynnika środowiska lub od właściwości niektórych proveniencji.

3.4. Region klimatów górskich

Na obszarze Sudetów i Karpat drzewostany daglezi występują na pogórzu oraz w piętrze regla dolnego na wysokościach do 950 m n.p.m., a więc w strefie obfitych opadów i klimatu górskiego o znacznych cechach oceanizmu. W tych warunkach dynamika wzrostu i żywotności daglezi zależne są przede wszystkim od rzeźby terenu, od głębokości gleby i rodzaju podłoża geologicznego. Znaczenie rzeźby terenu polega na tym, że posiada ono ścisły związek z ilością wody i składników pokarmowych w glebie. Dzięki temu w górach najbardziej dorodne drzewostany daglezi rosną na silnie nachylonych zboczach oraz w synklinach i nieckach dolin

górskich, gdzie gleby są mniej lub więcej głębokie. Na tych siedliskach na glebach brunatnych, kwaśnych lub wylugowanych daglezwia odznaczają się maksymalnymi przyrostami osiągając bonitację $> I-2$ i $I-1$ (ryc. 16, 18). Pod względem składu mechanicznego są to przede wszystkim utwory pyłowe, ilaste, zbliżone do lessu na ciężkich glinach, jak np. w Krośnie. Geologiczny materiał wyjściowy tego siedliska stanowią piaski i łupki krośnieńskie. Podobne gleby stwierdzono w drzewostanach doświadczalnych w Lesku i Kańczudze. W dalszym ciągu wymaganiami daglezwia odpowiadają w warunkach środowiska górskiego gleby szkieletowe składające się z gliny średniej (Lubawka), a zwłaszcza z utworów kredowych (Duszniaki), z gliny lekkiej, pylastej wytworzonej ze zwietrzliny piaskowca (Pokrzywno) oraz ze żwirów gliniastych (Kowary). Te ostatnie są utworami dyluwialnymi zalegającymi na podłożu granitowym.

Znamienną cechą gleb w Krośnie, Ujsołach i w Pokrzywnie jest znaczna zawartość przyswajalnego potasu (14 - 26%) i dobre wysycenie kompleksu sorbcyjnego, głównie w podłożu, zasadami. Większość wykazuje duży udział rumoszu skalnego. Opisane powyżej cechy siedlisk górskich zapewniają daglezwia optymalne możliwości wzrostu, jak to wykazują najlepsze bonitacje uzyskane przez drzewostany w Krośnie (bonitacja $> I-2$; przeciętna wysokość w wieku 57 lat 35 m, wysokość górna 41 m), w Dusznikach (bonitacja $> I-2$; przeciętna wysokość w wieku 88 lat 39 m, wysokość górna 44 m) oraz Ujsołach (bonitacja $I-1$; przeciętna wysokość w wieku 67 lat 34 m; wysokość górna 37,5). Stwierdzono jednak, że w drzewostanach tych zawiązują się małe ilości zdrowych nasion.

Znacznie gorzej rośnie daglezwia na siedliskach drugiej grupy, do której należą gleby o mniej korzystnych stosunkach wodnych, znajdujące się na wierzchołkach względnie na grzbietach górskich oraz na płaskowyżach. W tych położeniach, gleby są przeważnie płytkie, a drzewostany daglezwia wykazują zakłócenia w rozwoju (usychanie gałęzi, ażurowe, jednostronne wykształcenie koron) na skutek szkodliwego oddziaływania wiatrów. Mimo odpowiedniego typu gleby brunatnej, złożonej z utworów pyłowych na podłożu granitowym (Śnieżka) oraz ze średnich glin z domieszką piasku i części szkieletowych (Sucha Beskidzka, Węgierska Górka), produktywność daglezwia na tych siedliskach jest niezadowalająca (II i III bonitacja). Negatywna ocena dotyczy głównie wadliwej budowy pni i koron.

Dobrym przykładem wpływu niesprzyjającej rzeźby terenu oraz wysokości w górach na wzrost daglezwia może być drzewostan B w Węgierskiej Górze w Beskidzie Żywieckim w pobliżu Baraniej Góry. Na glinach pochodzących z piaskowca istebnickiego z większym udziałem rumoszu skalnego, jakie występują na wysokości około 980 m n.p.m., daglezwia rośnie zdecydowanie źle. Tworzy krzywe, zbieżyste strzały, które w wieku 85 lat osiągają przeciętnie zaledwie 19 m wysokości, przy czym u wielu drzew brak wierzchołków (śniegołomy).

W podsumowaniu stwierdza się, że daglezwia zielona rośnie najlepiej

na glebach wyróżniających się dobrą strukturą oraz większym udziałem frakcji spławialnych i pylastych. Są to przeważnie piaski gliniaste charakteryzujące się stopniowym przejściem od piasku do glin spiaszczonych, jak również gleby morenowe, piaski przemyte na utworach pyłowych oraz utwory pyłowe na glinach.

4. LEŚNE ZBIOROWISKA ROŚLINNE MAJĄCE ZNACZENIE DLA WYNIKÓW UPRAWY DAGLEZJI W POLSCE

Wyniki badań fitosocjologicznych świadczą o tym, że daglezie wprowadzono w Polsce do uprawy na siedliskach, gdzie wykształcają się zespoły roślinne, najbardziej typowe dla naszych środowisk leśnych i najważniejsze dla gospodarstwa leśnego. Dość rozległa skala warunków obejmuje różne postacie siedlisk borowych, grądów i buczyn o różnym stopniu zniekształcenia. W większości przypadków zniekształcenia te nie były zbyt daleko posunięte, dzięki czemu można było jeszcze zaliczyć poszczególne płaty zbiorowisk leśnych do odpowiednich zespołów.

Najuboższy stosunkowo typ siedlisk leśnych występuje w środowisku introdukcji daglezi w nadleśnictwach: Boruszynek w rejonie Puszczy Noteckiej, Brójce na Ziemi Lubuskiej oraz Purda Leśna na Pojezierzu Mazurskim.

Dwa pierwsze nadleśnictwa reprezentują bory świeże, w których warstwa drzew utworzona jest wyłącznie lub głównie przez sosnę *Leucobrio-Pinetum*. Dzięki rozległemu zasięgowi na niżu i pogórzach odgrywają one znaczną rolę gospodarczą. Skład florystyczny runa jest zasadniczo ubogi, co wiąże się z występowaniem tych zbiorowisk przeważnie na glebach piaszczystych typu bielie. Wśród mchów największą liczebnością odznacza się *Entodon schreberi*. W Nadleśnictwie Purda Leśna wyróżniono świeży bór sosnowy w odmianie subborealnej *Peucedano-Pinetum*, która zwraca uwagę bardzo dobrą jakością sosen oraz udziałem gatunków kserotermicznych.

Bardziej zasobne siedliska boru mieszanego stwierdzono na powierzchni uprawy daglezi na Pojezierzu Pomorskim, tzn. w nadleśnictwach: Biały Bór i Kaczory. Badane zbiorowisko roślinne zaliczono do zespołu *Pino-Quercetum*, przy czym w Białym Borze występuje bór mieszany, sosnowo-dębowy z większym udziałem buka, a w Kaczorach ten sam typ boru dzięki obecności *Galium silvaticum* i *Melampyrum nemorosum* nawiązuje już do grądów. Najbogatszą postacią boru mieszanego sosnowo-dębowego reprezentuje zbiorowisko roślinne w Nadleśnictwie Miradz na Kujawach. Charakteryzuje się udziałem sosny słabo oczyszczonej z ugąłżenia, przy czym w składzie florystycznym warstwy krzewów zwraca uwagę *Rhamnus frangula* a warstwy zielnej większe płaty *Convallaria maialis*. Ponadto stanowiska boru jodłowo-świerkowego (*Abieti-Pi-*

ceetum montanum) odnotowano w dolnym reglu Sudetów na obszarze nadleśnictwa Pokrzywno (Góry Bystrzyckie).

Bardzo przydatne do uprawy daglezi są acidofilne lasy bukowo-dębowe (*Fago-Quercetum petraeae*), jakie występują w pasie przymorskim w Nadleśnictwie Stary Kraków. Natomiast na Nizinie Wielkopolskiej wprowadzono do uprawy daglezię w Nadleśnictwie Dąbcze koło Leszna, gdzie grąd wysoki w postaci ubogiej (*Galio-Carpinetum holcetosum*) ma charakter przejściowy, ponieważ wykazuje obecność roślin wyróżniających acidofilną dąbrowę (*Calamagrostio-Quercetum*) i bór mieszany (*Pino-Quercetum*). Podobnie przejściowy charakter mają płaty sąsiadujące z uprawą daglezi na terenie Nadleśnictwa Rawicz, które można było zaklasyfikować do chojniałów sosnowych na siedlisku grądowym (*Galio-Carpinetum*). W tym samym regionie geograficznym, a mianowicie w Nadleśnictwie Jarocin występują grądy w postaci średnio żyznej. Wreszcie stanowisko grądu niskiego, wyróżniającego się większą żyznością, występuje jeszcze na Pojezierzu Krajeńskim w Nadleśnictwie Sośno, gdzie w składzie florystycznym uwagę zwraca szczególnie żywotność gatunków *Athyrium filix-femina*, *Impatiens noli tangere*, *Circaea alpina* oraz *Urtica dioica*.

Siedliska lasów bukowych oraz ich przydatność dla uprawy daglezi reprezentują żyzne buczyny niżowe oraz karpackie. Płaty żyznej buczyny niżowej (*Melico-Fagetum*) stwierdzono na nizinie szczecińskiej w Nadleśnictwie Dobrzany koło Stargardu Szczecińskiego oraz w Nadleśnictwie Dolice koło Choszczna. Są to mezofilne lasy bukowe w rejonach zagospodarowanych z domieszką dębu, ze słabo wykształconą warstwą krzewów. Pod względem składu florystycznego zaliczane do najuboższych asocjacji zbiorowisk z grupy eutroficznych lasów bukowych (W. Matuszkiewicz, A. Matuszkiewicz — 1973) zajmują bezwapienne gleby brunatne, jakie powstały z młodych utworów morenowych. W warstwie zielonej uwagę zwracają większe liczebności gatunków: *Asperula odorata*, *Glechoma hederacea*, *Majanthemum bifolium* i *Oxalis acetosella*.

Natomiast w Beskidzie Żywieckim w Nadleśnictwie Ujsoły oraz w Beskidach Wschodnich na obszarze Dołów Jasielsko-Sanockich w Nadleśnictwie Krosno występują żyzne buczyny karpackie (*Dentario-glandulosae-Fagetum*). W Ujsołach daglezi rośnie na tym siedlisku w piętrze regla dolnego (610 - 760 m n.p.m.), gdzie obok buka obserwuje się większy udział dorodnych drzewostanów świerkowych sztucznie wprowadzonych. Drzewostany świerkowe cechuje w tych warunkach duży stopień zdrowotności i dobra produkcyjność. Warstwa krzewów słabo wykształcona, runo wielowarstwowe. Postać podgórskiej buczyny karpackiej, na jaką natrafiono w piętrze pogórza (Krosno n. Wisłokiem), zajmuje utwory lesowe. Tworzy wysokopienne jednolicie zwarte lasy jodłowo-bukowe, w których jodła charakteryzuje się wadliwą budową pni i niską zdrowotnością. W runie zwracają uwagę większe skupienia tak gatunków; jak *Athy-*

rium filix-femina, *Stachys alpina*, *S. silvatica*, *Senecio fuchsii*, *Salvia glutinosa* i *Circaea lutetiana*.

W zestawieniach florystycznych warstwy zielnej na pierwsze miejsce pod względem liczebności wysuwają się gatunki: *Sanicula europaea*, *Athyrium filix-femina*, *Lysimachia vulgaris*, *L. nemorum*, *Galium rotundifolium*, *Scrophularia nodosa* oraz *Impatiens noli tangere*. Spośród gatunków charakterystycznych związku i rzędu trzeba wyodrębnić: *Dentaria glandulosa* i *Asperula odorata*.

Żyzne siedliska tych właśnie buczyn karpackich i niżowych związane ze znacznym stosunkowo oceanizmem klimatu południowej i północno-zachodniej części Polski zapewniają drzewostanom daglezi najwyższą produktyjność oraz dobrą zdrowotność (klasy wydajności: > I-2, I-1, I-2). Wpływają na to również zasobne w składniki pokarmowe oraz aktywne biologicznie gleby brunatne lub płowe, jakie wymieniane powyżej zbiorowiska roślinne zajmują.

Na glebach płowych wytworzonych przeważnie z płytko zalegających glin zwałowych, które charakteryzują się podsiąkowym typem stosunków wodnych, żyzna buczyna niżowa ustępuje lasom, które zalicza się do borów mieszanych o charakterze przejściowym (Medwecka-Kornaś 1970). Las tego typu występuje w zachodniej części pasa przymorskiego w Nadleśnictwie Stary Kraków, gdzie obok buczyn stwarza najbardziej sprzyjające warunki dla szybkiego wzrostu daglezi. Dobre wyniki daje także uprawa tego gatunku w dolnoreglowym borze jodłowo-świerkowym w Nadleśnictwie Pokrzywno w Sudetach (*Abieti-Piceetum*) oraz w borze sosnowo-dębowym (*Pino-Quercetum*) w nadleśnictwie: Miradz na Kujawach i Biały Bór na Pojezierzu Pomorskim.

Na siedlisku boru jodłowo-świerkowego w Sudetach odpowiada uprawie daglezi klimat o cechach oceanicznych oraz gleby powstałe z ciężkich pylastych glin wyróżniających się większą wilgotnością i zasobnością przyswajalnego potasu. W zespole boru sosnowo-dębowego w Miradzu mamy do czynienia z bogatą wilgotną postacią tego zbiorowiska roślinnego rozpowszechnionego w Polsce środkowej i ważnego pod względem gospodarczym. Specyficzna postać (wariant z *Molinia coerulea*) występuje na obszarze z wysokim poziomem wody gruntowej.

Na siedliskach grądowych uprawa daglezi daje jeszcze stosunkowo dobre wyniki, niemniej wydajność drzewostanów jest mniejsza aniżeli w opisanych buczynach lub borach mieszanych i lasach bukowo-dębowych. Na ograniczenie przyrostów w tych warunkach mają wpływ niezbyt głębokie i mało przewiewne gleby. Dotyczy to zbiorowisk grądowych (*Galio-Carpinetum*, *Galio-Carpinetum holcetosum*) w postaciach o różnej żyzności, jakie występują w nadleśnictwach: Sośno na Pojezierzu Krajeńskim oraz Jarocin i Dąbce na Pojezierzu Leszczyńskim.

Najniższe przyrosty wykazuje daglezia uprawiana w szeroko ujętej grupie zbiorowisk zaliczanych do świeżych borów sosnowych (*Vaccinium-*

-*myrtilus* - *Pinetum*), które zasiedlają piaszczyste gleby mineralne. Zbiorowiska tej grupy występują w nadleśnictwach: Boruszynek (rejon Puszczy Noteckiej) i Brójce (Ziemia Lubuska). Należy tu jeszcze wyodrębnić odmianę subborealną świeżego boru sosnowego (*Peucedano-Pinetum*), jaka w typowej postaci, a więc z udziałem gatunków kserotermicznych występuje w Nadleśnictwie Purda Leśna (Pojezierze Mazurskie). Uprawa daglezi na tym siedlisku prawie całkowicie zawiodła.

5. PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI BIOLOGICZNYCH DAGLEZJI W RÓŻNYCH ŚRODOWISKACH UPRAWY

5.1. Fenologia

Obserwacje sezonowych pojavów życiowych daglezi, które dotyczyły listnienia, kwitnienia i zawiązywania nasion w różnych warunkach środowiska leśnego przyczyniły się do poznania rytmiki biologicznej występujących w Polsce populacji daglezi.

Na powierzchni doświadczalnej należącej do Arboretum Kórnickiego dagleza rozpoczyna wegetację fazą otwierania pączków kwiatowych, która ma miejsce w czasie od 20 IV do 5 V w zależności od lokalnych układów pogody, przy czym łagodne zimy i ciepłe oraz suche wiosny wpływają na przyspieszenie tego pojavu. Znacznie wcześniej, bo już w pierwszej lub drugiej dekadzie kwietnia, można zauważyć powiększenie objętości pączków kwiatowych. Pączki te, podobnie jak pączki wegetatywne zawiązujące się w pachwinach igieł, są dostrzegalne już w kwietniu ubiegłego okresu wegetacyjnego, a pod koniec lata tegoż okresu wykazują zewnętrzne zróżnicowanie. Okres kwitnienia kwiatów męskich i żeńskich na tym samym osłupku jest bardzo zbliżony i trwa mniej więcej 5-7 dni. Dopiero po zakończeniu pylenia, które w rejonie Poznania ma miejsce w czasie od 10 V do 25 V, obserwuje się pęknięcie pączków liściowych oraz rozchylenie się igieł, tzn. początek rozwoju wegetatywnego daglezi.

W dalszym ciągu cyklu generatywnego w ostatniej dekadzie sierpnia notowano dojrzewanie szyszek daglezi, które w tym czasie przybierają zabarwienie jasnobrunatne. Jak wynika z naszych obserwacji oraz danych zebranych w terenie, przebarwianiu się szyszek daglezi na kolor jasnobrunatny odpowiada niższa zawartość wody w szyszkach oraz dostateczna dojrzałość nasion. Stwierdzono, że szyszki zebrane w ostatnich dniach sierpnia lub z początkiem września posiadają największą ilość zdrowych nasion. Naturalny wysiew nasion daglezi zielonej obserwowano zazwyczaj od drugiej dekady września przez okres miesiąca.

Dla rozwoju wegetatywnego daglezi charakterystyczny jest także termin zakończenia wzrostu pędów na długość, kiedy to przeważająca większość pędów posiada całkowicie widoczne pączki szczytowe. Tę fenofazę

notowano od 5 do 30 sierpnia. Wreszcie w czasie od października do połowy grudnia można było zauważyć częściowy opad starszych igieł.

Podobne daty najważniejszych fenofaz daglezi odnotowano na innych powierzchniach doświadczalnych również w łagodnym klimacie Niziny Wielkopolsko-Kujawskiej (Miradz) i wyspy Wolin (Międzyzdroje) oraz w warunkach klimatu lokalnego dolin śródgórskich w Beskidzie Żywieckim (Ujsoły) i na Pogórzu Dynowskim (Krosno n. Wisłokiem). Natomiast w mniej korzystnych warunkach środowiskowych Pojezierza Mazurskiego zaobserwowano dość znaczne opóźnienie rozpoczęcia cyklu rozwojowego daglezi, a przede wszystkim fazy kwitnienia, pędzenia pąków i rozchylania się igieł. Wyraźne opóźnienie w przebiegu sezonowego rozwoju daglezi ukazywały również spostrzeżenia poczynione w drzewostanie doświadczalnym na obszarze Kotliny Śląskiej. Na obszarze całej Polski zakończenie wzrostu pędów na długość można było zauważyć w drugiej połowie lipca, a na Pojezierzu Mazurskim już pod koniec czerwca.

Charakterystyczną cechą sezonowego cyklu rocznego rozwoju daglezi jest bardzo wczesna pora kwitnienia oraz wczesne dojrzewanie nasion i zazwyczaj bardzo szybki ich wysiew. Pod tym względem dagleza wyraźnie różni się od naszych rodzimych drzew, jak sosna, świerk i jodła. Gatunki te rozpoczynają bowiem kwitnienie w końcu maja, a więc miesiąc później aniżeli dagleza, natomiast rozsiewanie nasion obserwuje się u nich także w terminie późniejszym (w październiku — jodła, wczesną wiosną przyszłego roku — sosna, świerk).

5.2. Obradzanie nasion

W poszczególnych drzewostanach doświadczalnych dagleza zielona zawiązuje bardzo różne ilości szyszek posiadających zdrowe, zdolne do skiełkowania nasiona. Informują o tym materiały udostępnione autorowi przez Stację Oceny Nasion Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz zebrane bezpośrednio w terenie i w wyluszczeniach nasion. W latach dobrego urodzaju (co 3 - 7 lat) w niektórych nadleśnictwach można było zebrać 2000 kg szyszek daglezi (Ujsoły — powierzchnia 2,80 ha), a w innych maksymalnie 1200 kg (Wirty — 3,54 ha, Drawno — 3,40 ha, Durowo — 1,60 ha) lub 1100 kg (Międzyzdroje — 5,00 ha). Natomiast w latach średniego i słabego urodzaju dagleza zielona zawiązuje tak małe ilości szyszek (100 - 350 kg), że ich zbiór staje się nieopłacalny. Trzeba tu podać, że w naszych warunkach ze 100 szyszek daglezi otrzymuje się przeciętnie od 1,5 do 2,0 kg nasion. Stąd w latach nasiennych w drzewostanach najbardziej wydajnych otrzymywano dotychczas 50 - 62 kg nasion daglezi.

Stwierdzono, że pozyskane w Polsce nasiona daglezi zielonej odznaczają się bardzo różnym udziałem nasion płonych oraz opanowanych przez owady. Pewna ilość drzewostanów obradza nasiona o wysokim procencie

nasion zdrowych i zdolnych do kiełkowania, które w poszczególnych latach gospodarczych osiągały następujące wartości:

Nadleśnictwo	% czystości nasion	% zdolności kiełkowania
1963/64		
Wirty	87,2	90
Brzesko	80,0	93
Rachowice	86,0	68
Podanin	83,2	66
Drawno	87,0	68
Zdzieszkowo	89,2	74
Przyborów	89,6	89
1965/66		
Kobior	86,4	66
Tomaszów Lubelski	90,0	88
1966/67		
Krasnobród	94,0	87
Tomaszów Lubelski	96,0	70
Durowo	83,0	85
1967/68		
Tomaszów Lubelski	93,0	80
Ujsoły	97,0	90

Jednak przeważająca część naszych drzewostanów daglezji obradza nasiona wykazujące znacznie mniejszy udział nasion zdolnych do kiełkowania, mianowicie od 32 do 50% (np. Stary Kraków, Oliwa, Kały), a nawet poniżej 20%. W tych przypadkach duży odsetek nasion składał się z nasion przede wszystkim płonych, a ponadto opanowanych przez pasożyta. Jak wynika z badań Schneidera (1970), jest to głównie znamionek daglezjowy (*Megastigmus spermatrophus*). Energia kiełkowania nasion daglezji pozyskanych w Polsce waha się przeważnie w granicach od 30 do 65%, a ilość zawiązanych szyszek i zdrowych nasion była bardzo zmienna w poszczególnych latach i w różnych drzewostanach. Według spostrzeżeń poczynionych w nadleśnictwach, obfite obradzanie nasion notowano w latach 1958 (Wronki), 1964 (Wirty, Brójce, Sośno, Purda Leśna, Brzesko, Ujsoły) i 1967 (Międzyzdroje, Lutówko, Sośno, Dobrzany).

Jak wynika z zestawienia materiałów taksacyjnych badanych populacji (tab. 1), znanych z dobrego lub słabego urodzaju nasion, albo w ogóle nie zawiązujących szyszek, daglezja obradza zdrowe nasiona prawie na obszarze całego kraju. W warunkach klimatycznych niżowej, wyżynnej i podgórskiej części Polski występują drzewostany daglezji zawiązujące nasiona o dość wysokim procencie zdolności kiełkowania niezależnie

od stopnia wpływów oceanicznych względnie kontynentalnych. Jedynie w górach, a mianowicie w Karpatach, na powierzchniach doświadczalnych położonych powyżej 650 m n.p.m. (Węgierska Górka, Sucha Beskidzka — Beskid Wysoki) oraz w Sudetach na powierzchniach powyżej 600 m n.p.m. (Lubawka — Karkonosze) lub nawet już około 450 - 500 m n.p.m. (Śnieżka — Karkonosze), w drzewostanach daglezi zwraca uwagę brak szyszek i nasion lub znikome ich ilości. Podobne obserwacje odnotowano na większych wzniesieniach Pojezierza Kaszubskiego (Wieżyca około 320 m n.p.m.), gdzie daglezi rośnie w zasięgu wyspy chłodu i narażona jest na oddziaływanie chłodnych wiatrów. W tych warunkach daglezi bardzo rzadko zawiązuje szyszki i daje niewiele zdrowych nasion.

Niekiedy, jak w nadleśnictwach: Lubawka i Śnieżka, obniżenie żywotności uwidacznia się wyłącznie w zawiązywaniu znikomych ilości szyszek i nasion, podczas gdy wydajność masy jest duża.

W obrębie tych samych regionów klimatycznych niektóre populacje obradzają stosunkowo większe ilości nasion, gdy tymczasem pozostałe cechuje raczej słaby urodzaj.

Na większą uwagę zasługuje przy tym dziesięć bardzo żywotnych populacji, z których jedne dają dobry plon nasion, co 2 - 3 lata, jak Lutówko i Sośno (ryc. 19), a inne w ciągu kolejnych lat nasiennych znane są z obfitego zawiązywania zdrowych nasion, jak Wirty, Drawno, Miradz, Przyborów, Brzesko, Krasnobród, Durowo i Tomaszów Lubelski. Poza tymi populacjami daglezi obficie obradza wartościowe nasiona w południowo-wschodniej Polsce, a mianowicie w uprawach rzędowych w Krasiczynie, w Krośnie n. Wisłokiem, oraz w zmieszaniu z jodłą, bukiem i modrzewiem — w Hołubli. Na podkreślenie zasługują dobre warunki glebowe, z jakich korzystają wyżej zestawione drzewostany daglezi. Warunki te stwarzają gleby gliniaste ze znacznym udziałem frakcji pylastej lub gleby lessowe zasobne w wodę i składniki pokarmowe.

Na żyznej, próchnicznej glebie charakteryzującej się np. większą zawartością organicznych związków wapiennych (gytia) w podłożu, jaka występuje na powierzchni doświadczalnej daglezi w Lutówku, obserwuje się dobre plony nasion mimo znacznego zwarcia drzew i ograniczenia dostępu światła do koron. Podobną żywotnością odznacza się w Sośnie zwarty drzewostan daglezi w wieku 60 lat na glebie utworzonej z gliny pylastej, zasobnej w związki potasu i fosforu.

Na innych powierzchniach doświadczalnych daglezi zauważono znaczne różnice w obradzaniu szyszek w wyniku większego lub mniejszego dostępu światła do koron drzew. Na drzewach rosnących na obrzeżach oraz należących do klasy drzew panujących, a więc korzystających z większych sum promieniowania słonecznego, plon nasion wielokrotnie przewyższa ilości, jakie uzyskuje się w zwartym drzewostanie, zwłaszcza w klasie drzew opanowanych (Porążyn, Ujsoły, Kowary). Tym samym należałoby tłumaczyć obfite plony zdrowych nasion u drzew daglezi



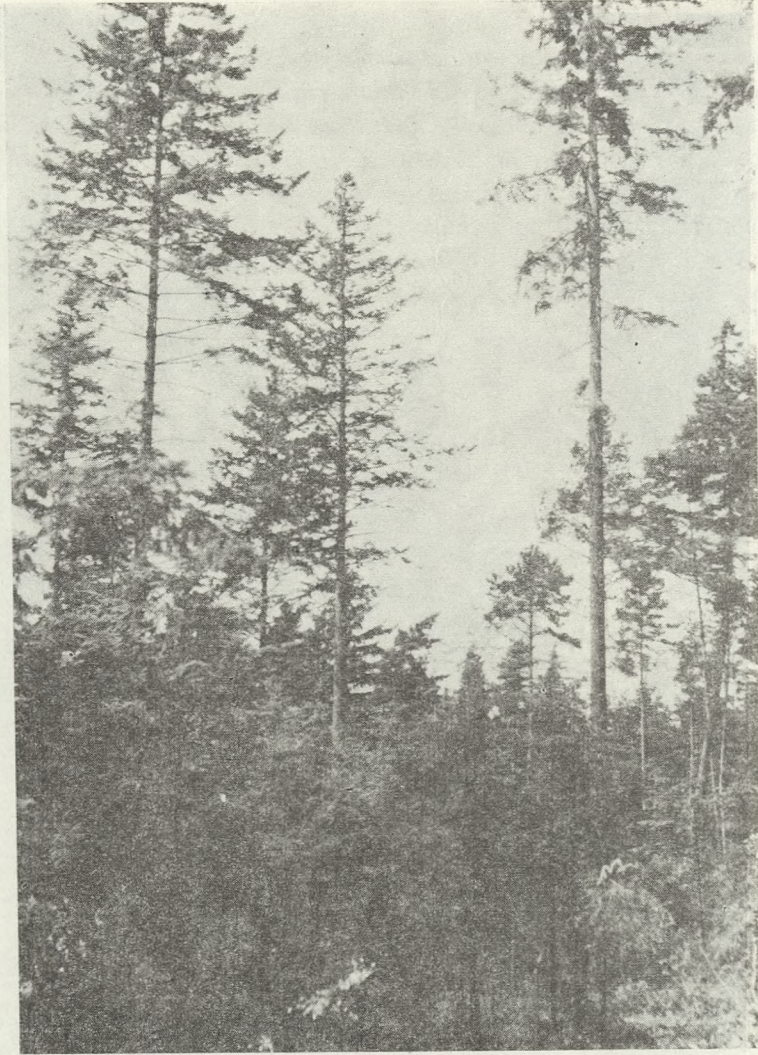
Ryc. 19. Drzewostan nasienny daglezi w Nadleśnictwie Sośno na Pojezierzu Krajeńskim

Fig. 19. A seed stand of Douglas fir in Forest District Sośno of the Krajeńskie Lake District

rosnących rzędowo (Krasieczyn, Krosno n. Wisłokiem, Ryn) oraz w zmieszaniu z gatunkami rodzimymi w optymalnych warunkach siedliskowych (Hołubla).

5.3. Naturalne odnowienie

Obsiew zdrowych nasion umożliwia powstanie naturalnego odnowienia daglezi. Na jedenastu miejscach uprawy w drzewostanach macierzystych lub w najbliższym sąsiedztwie odnotowano naloty i podrosty da-



Ryc. 20. Masowy samosiew daglezi, jaki powstał pod okapem drzewostanu dagle-zjowo-sosnowego w Nadleśnictwie Miradz na Kujawach

Fig. 20. Copious natural regeneration of Douglas fir under a pine-Douglas stand in Forest District Miradz in the Kujawy region

glezji, które zajmowały powierzchnie od 0,05 do 2,00 ha. W wielu pozostałych drzewostanach można było znaleźć sporadycznie mniejsze grupy samosiewnych podrostów. Naturalne odnowienie daglezi najczęściej pojawiało się pod okapem macierzystego drzewostanu (Miradz, Sośno, Kaczory), na kilkuarowych powierzchniach po wyciętych wywrotach (Brody, Oliwa, Wirty, Ustka, Stary Kraków) oraz pod osłoną boczną drzewostanu (Pokrzywno, Międzyzdroje, Dobrzany).

Najlepsze wyniki dawał obsiew daglezi pod okapem mieszanego drze-

wostanu sosnowo-daglezjowego w Miradzu (ryc. 20), gdzie w ciągu 10-lecia stosowano umiarkowane cięcia odsłaniające. Po trzecim cięciu na powierzchni doświadczalnej pozostało około 25% masy drzewostanu — głównie drzewa daglezi pełniące funkcje nasienników. Drzewa te przyczyniły się do powstania bardzo obfitego nalotu w miejscach po wypadach, jakie spowodowane zostały w czasie prac eksploatacyjnych. Dorodne, różnowiekowe (5 - 30 lat) biogrupy samosiewnego odnowienia daglezi (bez udziału sosny) zajmują tu powierzchnię około 1 ha, przy czym charakteryzują się maksymalnym zwarcie (na 1 m² przypadało niekiedy 5 młodych drzewek) i wyjątkowo małymi przyrostami. Po usunięciu drzew macierzystych obserwuje się szybkie różnicowanie wysokości wśród podrostów, które osiągają od 5 do 11 m wysokości, i wzmoczenie naturalnej selekcji.

Dzięki zabezpieczeniu całej powierzchni odnowieniowej przed zwierzną płową przy pomocy ogrodzenia z żerdzi i siatki drucianej położono kres stałemu niszczeniu drzewek przez spalowanie i zgryzanie wierzchołków pędów. Dobry stan tego odnowienia świadczy o możliwości reprodukcji daglezi zielonej w suchym i stosunkowo ciepłym klimacie Niziny Wielkopolskiej. Jednak trzeba w tym miejscu podkreślić korzystne cechy siedliskowe powierzchni odnowienia, a przede wszystkim żyzność gleb odznaczających się bardzo dobrymi warunkami próchnicowania (mull) i wysokim poziomem wody gruntowej (na głębokości 1,20 m). Gleby te zalegają na utworach pyłowych i odznaczają się również dobrymi właściwościami fizycznymi.

Zadowalające wyniki samosiewnego odnowienia daglezi można było stwierdzić również na dużych gniazdach, a więc w gruncie rzeczy pod osłoną boczną litego starodrzewu daglezi, w Starym Krakowie na obszarze pasa przymorskiego. Siedlisko tej powierzchni doświadczalnej posiada gleby piaszczyste wytworzone z gliny lekkiej, przy czym odznacza się wysokim poziomem wody gruntowej (na głębokości około 1,0 m) i większą zawartością frakcji pylastej, a przede wszystkim szkieletowej.

Bujny, zdrowy samosiew daglezi obok świerka sitkajskiego pojawił się na tej powierzchni po dobrych latach nasiennych w 1964 i 1967 r. Mimo pewnego zachwaszczenia dna lasu, zwłaszcza w miejscach po wywrotach drzew, w optymalnych warunkach siedliskowych tego drzewostanu obfity samosiew daglezi zielonej i świerka sitkajskiego szybko osiągał pełne zwarcie. Wydaje się, że do powstania tej przykładowej powierzchni odnowieniowej przyczyniło się również naturalne przygotowanie gleby pod samosiew, która w tym czasie została zryta przez dziki. Dzięki dużemu zwarcu powstały zamknięte biogrupy dorodnych podrostów daglezi trudno dostępne dla zwierzny płowej. Wydaje się, że znaczny udział w tym odnowieniu młodych drzewek świerka sitkajskiego o sztywnych i bardzo kłujących igłach spowodował ograniczenie uszkodzeń pędów.

Wreszcie dość dobre rezultaty dawał obsiew daglezi na pasie pod osłoną boczną drzewostanu macierzystego. W niektórych, nierzadkich zresztą przypadkach, samosiew korzystał nie tylko z osłony bocznej starodrzewu daglezi, ale również z osłony górnej drzewostanu rodzimego, np. dębu szypułkowego lub sosny pospolitej (Miradz oddziały 69, 127, 109). W warunkach większego dostępu światła pod koronami drzewostanu sosnowego o zadrzewieniu 0,8 (w wieku 81 - 90 lat) liczne podrosty daglezi rozprzestrzeniały się na pasie 70 m szerokim przylegającym do wschodniej ściany drzewostanu macierzystego. Przez wiele lat odnowienie to z dużym powodzeniem współzawodniczyło z podrostami takich rodzimych gatunków jak: *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Quercus robur*, *Tilia platyphyllos* i *Betula pendula*, które należą do lokalnej asocjacji roślinnej. Mimo znacznej ekspansywności tych drzew podrosty daglezi przebijały się przez ich rozpostarte korony osiągając średnio od 15 do 18 m wysokości. Odznaczają się przy tym bardzo prostymi i szybko czyszczącymi się z ugałęzienia strzałami oraz nieznaną u innych drzew żywotnością. Młode drzewka daglezi w tym obcym środowisku przez długi czas były dotkliwie i prawie corocznie uszkodzane na skutek spalowania pni przez zwierzynę. Mimo tego, dzięki szczególnej zdolności do regeneracji skałceń, nie tylko utrzymywały się przy życiu, ale miały wyraźną przewagę we wzroście nad podrostami drzew rodzimych. Dopiero mniej więcej po 30 latach wzrostu w tych warunkach bez ingerencji człowieka drzewa daglezi powstałe z samosiewu zaczęły obumierać.

W lepszym stanie znajduje się naturalne odnowienie daglezi powstałe pod osłoną boczną drzewostanu macierzystego na powierzchni zajmowanej przez 90-letnie sosny i dorosty dębu szypułkowego. W innych miejscach tego rodzaju odnowienie daglezi występuje w młodniku sosnowym graniczącym z drzewostanem doświadczalnym daglezi (Dobrzany, Międzyzdroje) lub na odsłoniętej powierzchni po cięciu smugowym (Pokrzywno).

Zaobserwowano, że samosiewy rozwijają się pomyślnie na tych powierzchniach, gdzie w stadium młodocianym znajdują ochronę przed mrozami i przymrozkami oraz przed zwierzyną. Funkcje te w nadleśnictwach: Dobrzany i Międzyzdroje spełniają zwarte, ale niezbyt wysokie młodniki sosnowe. W nadleśnictwach posiadających większe ilości zwierzyny płowej, zwłaszcza na powierzchniach otwartych po cięciach smugowych, samosiewne odnowienie nie daje dobrych wyników bez ogrodzenia terenu. Najlepszym tego przykładem jest odnowienie daglezi w Pokrzywnie, gdzie liczne podrosty zostały całkowicie zniszczone przez zwierzynę. Dagleze te mają pokrój krzewiasty lub płożą się na ziemi i jako takie nie posiadają prawie żadnej wartości dla produkcji leśnej.

Natomiast negatywne doświadczenia z naturalnego odnowienia daglezi pod koronami drzew matecznych można było stwierdzić w litych drzewostanach tego gatunku w nadleśnictwach: Sośno i Kaczory na Po-

jezierzu Krajeńskim. W Sośnie cała powierzchnia silnie zwartej drzewostanu próbnego w 1965 r. pokryła się bardzo obfitym nalotem daglezi, który liczył od 200 do 500 siewek na 1 m². Ten dobrze zapowiadający się obsiew występował na glebie odgórnie glejowej (hydromorficznej) składającej się z piasku gliniastego mocno pylastego i gliny ciężkiej pylastej w podłożu. Podobnie jak w Miradzu, gleba odznacza się wysokim poziomem wody gruntowej, dobrą zasobnością słodkiej próchnicy, a ponadto większą zawartością potasu (30 mg/100 g gleby) i fosforu.

Do powstania masowego nalotu przyczynił się przede wszystkim dobry rok nasienny, a ponadto takie czynniki jak: odpowiednie warunki świetlne przy zadrzewieniu drzewostanu macecznego 1,0, właściwy stan (lekkie zazielenienie) i przygotowanie wierzchniej warstwy gleby pod obsiew. Po wykonaniu w latach 1965 i 1967 zbyt wczesnych i zbyt silnych cięć odsłaniających wyrosła wśród naturalnego odnowienia bardzo bujna (do 1,5 m wysokości) i zwarta warstwa roślinności zielnej, która w ciągu trzech lat spowodowała zagłuszenie i obumarcie prawie wszystkich siewek daglezi na powierzchni.

W Kaczorach masowy obsiew daglezi pojawił się pod okapem staro drzewu przy ścianie południowej po okrziesaniu drzew na obrzeżach z gałęzi, a tym samym dzięki większemu dostępowi światła do dna lasu. Jednak słabe piaszczyste gleby z luźnymi piaskami w podłożu nie sprzyjały normalnemu i zdrowemu wzrostowi siewek, które w rezultacie zagłuszone zostały przez gęste zarośla malin lub zniszczone na skutek uszkodzeń od zwierzyny płowej.

Najczęściej spotyka się w drzewostanach daglezi biogrupy samosiewnych podrostów w miejscach, gdzie nastąpiło przerwanie zwarcia na skutek wycięcia drzew, wywrotów i wiatrołomów (Brody, Oliwa, Wirty, Ustka, Woliński Park Narodowy). Na większych, 3-4-arowych lukach, gdzie gleby gliniasto-piaszczyste nie ulegają zbyt szybkiemu zachwaszczeniu, podrosty daglezi posiadają pewną przydatność gospodarczą. Jednak większość tego rodzaju odnowień, które z reguły występują na małych powierzchniach, stanowi mało wartościowy materiał roślinny z powodu ograniczonych przyrostów, uszkodzeń od zwierzyny, a niejednokrotnie infekcji przez osutkę.

6. SZKODNIKI DAGLEZI WYSTĘPUJĄCE NA POWIERZCHNIACH DOŚWIADCZALNYCH

Oprócz uszkodzeń powstałych w wyniku oddziaływania czynników abiotycznych uprawom daglezi w Polsce zagrażają również uszkodzenia ze strony czynników biotycznych, tzn. ze strony zwierzyny płowej, owadów i grzybów pasożytniczych. Na powierzchniach doświadczalnych w różnych częściach kraju stwierdzono, że najbardziej cierpi dagleza w młodym wieku od zwierzyny płowej z powodu spałowania pni i wycierania

poroży oraz zgryzania pączków i delikatnych pędów. Jedynym skutecznym sposobem zabezpieczenia daglezi przed tego rodzaju uszkodzeniami jest grodzenie całej powierzchni uprawy lub powierzchni naturalnego odnowienia rokującej najlepsze nadzieje na przyszłość.

Wydaje się, że poważne straty związane są także z żerowaniem znamionka dagleziowego (*Megastigmus spermatrophus* Wachtl.) w nasionach daglezi. Wprawdzie nie prowadzono badań nad występowaniem i nasileniem tego szkodnika w poszczególnych drzewostanach, niemniej z informacji uzyskanych w terenie wynika, że larwa tej błonkówki niszczy znaczny odsetek zdrowych nasion oraz że szkody wyrządzone przez znamionka notowano w różnych częściach kraju. Te spostrzeżenia znalazły potwierdzenie w badaniach Schneidera (1970), według którego znamionek dagleziowy niszczy w Polsce corocznie w różnych miejscach uprawy od 40 do 100% nasion daglezi, wskutek czego zbiór nasion w większości drzewostanów daglezi staje się nieopłacalny.

Mniej groźne dla daglezi w Polsce są grzyby pasożytnicze wywołujące osutkę tzn. *Phaeocryptopus gäumannii* i *Rabdocline pseudotsugae*. Pierwszy, zwany osutką szwajcarską, występuje w niektórych drzewostanach daglezi założonych w pasie przymorskim (Ustka, Stary Kraków), przy czym szkody dostrzegalne są głównie w grupach podrostów z naturalnego odnowienia.

Drugi rodzaj grzyba, osutkę dagleziową, można znaleźć w wielu uprawach daglezi typu Fraser River i Coastal. W przeciwieństwie do osutki *Phaeocryptopus gäumannii*, która przyczyniła się niekiedy do obumierania starszych drzewostanów, nie zaobserwowano poważniejszych skutków infekcji w drzewostanach daglezi porażonych osutką *Rabdocline pseudotsugae*. Według zebranych w terenie spostrzeżeń jest to grzyb bardzo częsty w młodszych klasach wieku, który nie powoduje ani większych strat w przyrostach, ani większych zakłóceń w rozwoju drzewostanów daglezi. Niekiedy jednak osłabione tą infekcją drzewa zostają wtórnie opanowane przez huby *Polyporus schweinitzii* i *Fomes annosus*, które mogą spowodować zniszczenie większej części drzewostanu. Również zimne i zawilgocone siedliska stanowiące zastoiska mrozowe (Kaczory) sprzyjają rozwojowi *Fomes annosus*, która w tych nieodpowiednich dla daglezi warunkach wywołuje mursz korzeni i dolnej części pnia, co przyczynia się do obumierania wielu drzew w wieku 30 - 40 lat. Podobne uszkodzenia tkanki drzew wykazują drzewa daglezi opanowane przez opieńkę miodową — *Armillaria mellea* (Ujsoły).

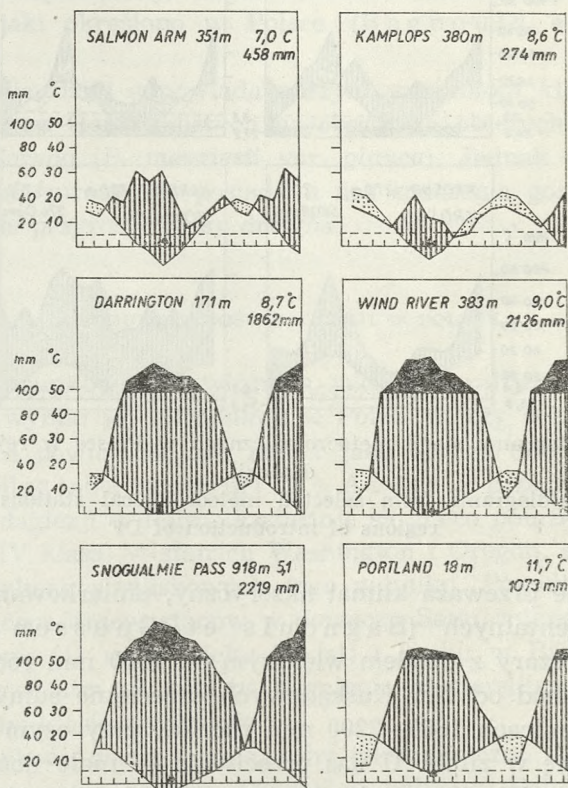
W podsumowaniu obserwacji wielu drzewostanów trzeba stwierdzić, że do szczególnie niebezpiecznych szkodników daglezi w Polsce należy w młodszym wieku zwierzyna płowa, a w wieku starszym znamionek (*Megastigmus spermatrophus*). Wszystkie pozostałe szkodniki, między innymi opisane grzyby pasożytnicze, nie stanowią większego zagrożenia dla uprawy daglezi w Polsce, ponieważ albo nie powodują większych uszko-

dzeń (*Phaeocryptopus gäumannii*, *Rabdocline pseudotsugae*), albo występują tylko w kilku miejscach uprawy daglezi (*Polyporus schweinitzii*, *Fomes annosus*, *Armillaria mellea*).

V. DYSKUSJA WYNIKÓW

PORÓWNANIE KLIMATU POLSKI I OBSZARU POCHODZENIA DAGLEZI

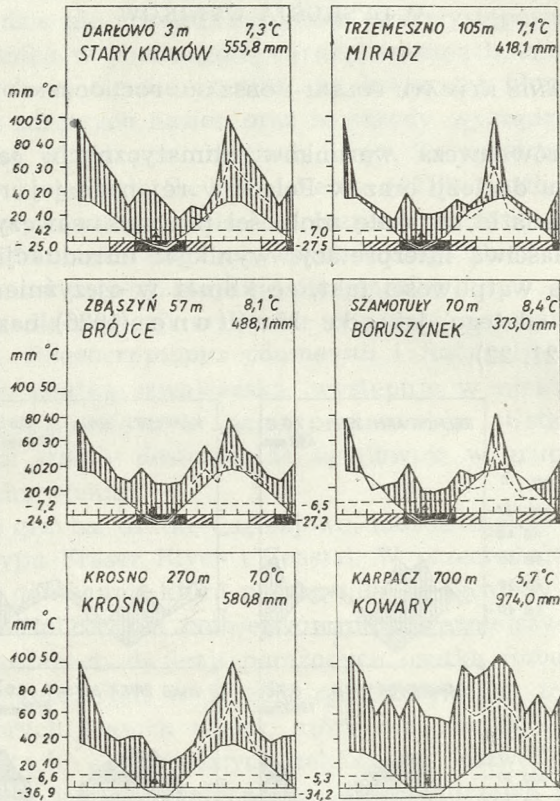
Analiza porównawcza warunków klimatycznych, jakie panują na obszarze zasięgu daglezi oraz w Polsce w rejonach jej uprawy, z jednej strony, rzuca światło na skalę zdolności przystosowawczych, a z drugiej pozwala na właściwą interpretację wyników introdukcji. Przede wszystkim nie ulega wątpliwości fakt, że klimat w ojczyźnie daglezi jest w zasadzie różny od tego, jaki de Martone (1926) nazywa „klimatem polskim” (ryc. 21, 22).



Ryc. 21. Klimadiagramy wybranych stacji meteorologicznych w Ameryce Północnej charakteryzujące typowe warunki klimatyczne w obrębie zasięgu daglezi

Fig. 21. Climate-diagrams from selected meteorological stations in North America describing the typical weather conditions within the natural range of DF

I tak w zachodniej części stanów Washington i Oregon, a więc w optymalnych warunkach siedliskowych, dąglezja typu przybrzeżnego rośnie w klimacie wilgotnym o charakterystycznym śródziemnomorskim rozkładzie obfitych opadów. Świadczą o tym diagramy stacji Alberni, Vancouver, Wind River, Darrington, Snoqualmie Pass i Portland (ryc. 21). Nato-



Ryc. 22. Klimadiagramy stacji meteorologicznych w Polsce w rejonach introdukcji dąglezji

Fig. 22. Climate-diagrams from selected meteorological stations in Poland from regions of introduction of DF

miast w Polsce przeważa klimat akseryczny, umiarkowanie zimny o cechach kontynentalnych (Bagnouls et Gausson 1957). Rzadko spotyka się obszary z opadem większym od 1000 mm rocznie, gdy tymczasem na zachód od Gór Kaskadowych przeciętne sumy opadów układają się w granicach 1800 - 2200 mm rocznie, przy czym ogromną przewagę notuje się w zimie. U nas przeciwnie — małe ilości opadów kulminują w lipcu. Wspólną cechą porównywanych klimatów jest niedobór wilgoci w okresie wegetacyjnym. Z obfitością opadów zimowych i małą amplitudą temperatur w ciągu roku wiąże się znaczny oceanizm klimatu w zachodnich Kordylierach (68 - 124), który trudno porównywać z wpły-

wami oceanicznymi w pasie naszego wybrzeża i w górach (18,4 - 70,6). Według Mc Ardle'a (1961) stosunki cieplne są tam bardziej wyrównane, zimy znacznie łagodniejsze (średnie miesięczne rzadko opadają poniżej 0°C), a okres wegetacyjny przeważnie dłuższy aniżeli w Polsce. Niemniej urozmaicona rzeźba tych obszarów oraz różnice wynikające ze zmieniających się wysokości znajdują odbicie w zróżnicowaniu klimatu i zagęszczeniu izoterm (Brooks 1938). Stąd też zbliżone stosunki termiczne do tych, jakie istnieją u nas, można znaleźć na zachodnich zboczach Gór Kaskadowych.

Większe podobieństwo cechuje klimat Brytyjskiej Kolumbii, a zwłaszcza płaskowyżu wewnętrznego pomiędzy Górami Nadbrzeżnymi a masywem Gór Skalistych, skąd znany jest bardzo wartościowy typ kontynentalny daglezi (Fraser River). Na płaskowyżu notuje się małe ilości opadów, dość surowe zimy oraz krótkie, suche i gorące lata, co znajduje odzwierciedlenie w diagramach stacji Salmon Arm i Kamloops w rejonie rzeki Fraser (ryc. 21) oraz stacji Quesnelle w rejonie rzeki Thomson. Ostatnia stacja reprezentuje klimat umiarkowanie zimny, a więc tego samego typu, jaki określono w Polsce (Bagnouls et Gausson 1957).

Wreszcie najbardziej odpowiada naszym warunkom klimat południowej części masywu Gór Skalistych na obszarach objętych zasięgiem daglezi typu Colorado (*P. menziesii* var. *glauca*). Jednak ten typ mimo wytrzymałości na mrozy nie posiada u nas znaczenia gospodarczego, ze względu na małe przyrosty masy drewna.

PRODUKTYWNOŚĆ DAGLEZI W POLSCE

W świetle warunków klimatycznych, jakie najbardziej sprzyjają wzrostowi daglezi, wyniki jej introdukcji w Polsce należy ocenić jako dobre, a na niektórych powierzchniach nawet jako bardzo dobre. Okazuje się bowiem, że według tabel zasobności Mc Ardle'a przeciętna wydajność drzewostanów daglezi w Polsce kształtuje się nieco poniżej średniej wydajności (III i IV klasa) w stanach Washington i Oregon, a więc w optymalnych warunkach siedliskowych tego gatunku. Ponadto stwierdzono, że wysokości górne drzewostanów w dorzeczu Sanu, mianowicie w Krośnie n. Wisłokiem (41 m w wieku 57 lat) i Lesku w Bieszczadach oraz w pasie przymorskim w pobliżu Kamienia Pomorskiego, odpowiadają II amerykańskiej klasie wydajności.

Oprócz wysokości górnych inne cechy taksonomiczne również potwierdzają pozytywną ocenę uprawy daglezi na południu Polski w reglu dolnym Sudetów i Karpat oraz na północy w pasie przymorskim, tzn. w regionach wyróżniających się klimatem oceanicznym. Świadczą o tym przeciętne wysokości, przeciętne grubości oraz powierzchnie przekroju drzewostanów daglezi rosnących w tych częściach kraju (Duszniki, Ujso-

ły, Stary Kraków, Dobrzany, Dolice). Odpowiadają one najlepszym bonitacjom angielskim (Hummelá i Christie 1953), a niekiedy znacznie wykraczają poza ramy tych bonitacji. Jak wiadomo, odzwierciedlają one bardzo korzystne warunki wzrostu dąglezji w oceanicznym klimacie Wysp Brytyjskich. Duża rozpiętość wysokości drzewostanów w tym samym wieku dowodzi wielkiej wrażliwości gatunku na różne układy czynników środowiska. Nie mały wpływ mają również właściwości użytych do badań proveniencji. Natomiast znaczna rozpiętość grubości drzew i powierzchni przekrojów drzewostanów dąglezji w Polsce oraz znaczne liczebności drzew na jednostce powierzchni trzeba przypisać stosowaniu niejednorodnych i zbyt słabych cięć pielęgnacyjnych, a zwłaszcza w młodszych klasach wieku.

Duże wartości powierzchni przekroju w prześwietlonych drzewostanach ujawniają potencjalną możliwość zwiększenia produktywności dąglezji dzięki zastosowaniu racjonalnego systemu trzebieży. Można się o tym przekonać analizując przyrosty powierzchni przekroju po odpowiednio nasilanych cięciach trzebieżowych. Te współzależności wykazuje dokumentacja okresowych pomiarów i cięć sporządzona w ciągu 50 - 60 lat istnienia drzewostanów Stary Kraków i Pokrzywno, a przekazana nam przez Instytut Nauk Leśnych w Eberswalde. Z kolei częste pozyskiwanie użytków międzyrębnych przyczynia się do zwiększenia całkowitej wydajności drzewostanów dąglezji, która w ciągu 60 lat życia wynosi przeciętnie około 860 m³ (K a n z o w 1937).

Dobra ocena wyników introdukcji dąglezji w Polsce wiąże się jednak przede wszystkim z tym, że pod względem wydajności masy przewyższa wszystkie gatunki drzew rodzimych, które posiadają znaczenie gospodarcze. Stwierdzono mianowicie, że w wieku 80 lat przeciętna produkcja masy dąglezji wynosi około 640 m³/ha, co odpowiada produktywności najlepszych drzewostanów świerkowych i przewyższa masy pozyskiwane w najlepszych drzewostanach sosnowych (o 38⁰/o), jak również masy drzewostanów liściastych. Natomiast maksymalna zasobność drzewostanów dąglezji (850 m³/ha) zbliżona jest do zasobności najlepszych drzewostanów jodłowych, a tym samym wyprzedza wydajność świerka o 27⁰/o, a sosny o 83⁰/o. Długi czas utrzymywania się znacznych przyrostów miąższości u drzew jest najprawdopodobniej cechą właściwą gatunkom długowiecznym i bardzo żywotnym. Ta wyraźna przewaga dąglezji nad drzewami rodzimego pochodzenia stwierdzona prawie na obszarze całego kraju decyduje o dużym znaczeniu ekonomicznym gatunku.

CZYNNIK KLIMATYCZNY

Ustalenie wpływu makroklimatu na wzrost dąglezji w Polsce połączone było z trudnościami natury metodycznej, bowiem znalezienie analogicznych warunków glebowych w różnych regionach klimatycznych było

sprawą co najmniej problematyczną. Zastosowane do tego celu badania dendrochronometryczne, przede wszystkim na skutek dużej zmienności osobniczej w obrębie populacji daglezi i różnic edaficznych na powierzchniach doświadczalnych, nie dały zgodnych wyników. W tej sytuacji jedynie przeciętne wysokości drzewostanów oznaczonych według regionów klimatycznych oraz ich położenie w stosunku do krzywych bonitacji (ryc. 4) świadczą o dominującym wpływie klimatu oceanicznego w I i II strefie (wartość współczynnika oceanizmu 30 - 56,3) na pomyślne rezultaty uprawy daglezi w Polsce. Nasuwa się przy tym spostrzeżenie, że drzewostany daglezi, zwłaszcza proveniencje z płaskowyża Brytyjskiej Kolumbii, rosną zadowalająco również w klimacie suchym i umiarkowanie zimnym, natomiast u nas tak typ przybrzeżny, jak i kontynentalny rosną najlepiej w strefie maksymalnych wpływów oceanicznych. Stosunek rocznej sumy opadów do amplitudy średnich temperatur decyduje więc w pierwszym rzędzie o powodzeniu uprawy. Korelację między maksymalną wydajnością a wpływami oceanicznymi wykazuje klasyfikacja drzewostanów doświadczalnych daglezi (tab. 2). Na pierwszym miejscu znalazły się bowiem populacje wprowadzone do uprawy w dolnym reglu Sudetów (Duszniaki, Pokrzywno, Kowary, Lubawka), Beskidu Śląskiego (Ujsoły) oraz w pasie przyziemnym (Stary Kraków, Kamień Pomorski, Woliński Park Narodowy) i pojeziernym (Wirty, Gniewowo, Dolice). W górach ze wzrastającą ilością opadów warunki wegetacji dla daglezi stają się coraz lepsze aż do określonego progu termicznego, od którego zmniejszające się ilości ciepła i krótki okres wegetacyjny zaczynają wpływać na ograniczenie wzrostu, zdrowotność drzew oraz pogorszenie ich jakości technicznej. W zależności od ekspozycji i panujących wiatrów próg ten występuje w Beskidzie Śląskim na wysokości około 700 m n.p.m., w Sudetach, gdzie notuje się większy stopień wpływu klimatu oceanicznego, na wysokościach około 750 - 800 m n.p.m.

Wydaje się, że w chłodnym klimacie górskim, gdzie panują surowe i długotrwałe zimy, obfite opady zapobiegają przemarzaniu daglezi, a większe natężenie promieniowania słonecznego rekompensuje małe sumy ciepła.

Najniższa produktywność drzewostanów daglezi, jaką stwierdzono na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, wiąże się z kontynentalnym charakterem klimatu tej części Polski oraz z bardzo małą sumą opadów w ciągu całego roku (Porażyn, Kórnik, Brójce, Boruszynek). Należy tu uwypuklić charakterystyczną właściwość daglezi, a mianowicie jej dużą tolerancję w zakresie zapotrzebowania na wodę. W niekorzystnych dla wegetacji roślin warunkach charakteryzujących się ujemnym bilansem wodnym drzewostany daglezi wyróżniają się większą produktywnością i lepszą jakością pni aniżeli rosnące w sąsiedztwie drzewostany rodzimych gatunków. Ta wyjątkowo cenna właściwość ekologiczna daglezi prawdopodobnie wynika z przystosowania jej do okresów suszy w ciągu lata.

Dzięki temu posiada ona duże znaczenie dla gospodarstwa leśnego w Polsce w strefie III, a więc na niżu w pasie najniższych opadów, gdzie dominują wpływy kontynentalne.

Równie ważną cechą daglezi w strefie wpływów kontynentalnych jest wytrzymałość na mrozy i przymrozki jesienne, jaką stwierdzono prawie we wszystkich starszych drzewostanach w Polsce. Skłania to do przyjęcia hipotezy S c h ö n b a c h a (1958), według której naturalna selekcja czynników środowiska w ciągu 60-80 lat zmienia początkowy skład populacji daglezi, zwłaszcza w miejscach introdukcji o chłodnym klimacie. Stosunkowo mała liczba drzew, z jakich składają się 80-letnie drzewostany, stanowi przeważnie około 15% ogólnej liczby siewek wysadzonych na powierzchniach. Jest to więc bardzo cenna, mrozoodporna pozostałość populacji wyjściowych mieszańcowego pochodzenia, składających się z typu przybrzeżnego i kontynentalnego. Za słusnością tego poglądu przemawiają duże różnice w morfologii, wzroście i odporności potomstwa powstałego z wolnego zapylenia drzew matecznych oraz wyniki uprawy drzewostanów daglezi na Pojezierzu Mazurskim. Kontynentalny klimat tej części kraju, wyróżniający się długotrwałymi i surowymi zimami o dużej częstotliwości silnych wiatrów oraz najkrótszym i najchłodniejszym (poza terenami górskimi) okresem wegetacyjnym o małym natężeniu promieniowania słonecznego, sprzyjał selekcji wytrzymałych na mrozy osobników. Są one tym cenniejsze, że obradzają zdrowe nasiona. Jednak ze względu na wyraźne ograniczenie przyrostów introdukcja daglezi we wschodniej części Pojezierza Mazurskiego nie znajduje ekonomicznego uzasadnienia. Jest również niecelowa, ponieważ daglezia pod względem wydajności masy w znacznym stopniu ustępuje bardzo wartościowym proweniencjom sosny i świerka, z jakich znane są lasy tego regionu.

Większość populacji w stadium młodocianym wykazuje wrażliwość na bardzo szkodliwe, równoczesne współdziałanie niskich temperatur, wysuszających wiatrów oraz bezpośredniego promieniowania słonecznego. Na powierzchniach otwartych (pozrębowych) prowadzi to do obumierania drzew lub krzewiastego ich rozwoju. Z jednej strony, występuje w tych warunkach spotęgowanie fizjologicznej suszy, a z drugiej — skrajny układ w stosunku temperatury dnia do temperatury nocy (termoperiodyzm). Zaobserwowano, że można zabezpieczyć uprawy daglezi przed wpływem tego niebezpiecznego kompleksu czynników. W tym celu wydaje się słusne stosowanie osłony górnej, najlepiej w postaci silnie prześwieconego (zadrzewienie 0,3) starodrzewu sosnowego, osłony bocznej uzyskanej w trakcie cięć smugowych względnie gniazdowych w buczynach lub dąbrowach oraz uprawy w międzyrzędach złożonych z wybranych gatunków drzew rodzimych.

Z innych czynników klimatycznych na podkreślenie zasługuje związek większych ilości światła oraz większego natężenia promieniowania

słonecznego ze wzmożeniem dynamiki wzrostu i żywotności w starszych (II - V) klasach wieku. W prześwietlonych drzewostanach daglezi dość często można się spotkać ze zjawiskiem całkowitego zrastania powierzchni pni po drzewach wyciętych w czasie trzebieży. Ta właściwość daglezi świadczy o zrastaniu się korzeni drzew sąsiadujących w biogrupie, co przyczynia się do zwiększenia powierzchni chłonnej systemu korzeniowego, a tym samym do lepszego zaopatrzenia drzew w składniki pokarmowe.

CZYNNIKI GLEBOWE

W miarę zmniejszania się wpływów oceanicznych wzrastają wymagania glebowe daglezi, co sprawia, że w podobnych warunkach siedliskowych, np. Niziny Wielkopolskiej, cechuje ją mniejsza wydajność aniżeli w strefie przymorskiej. Z tej przyczyny oddzielnie rozpatrywano wpływ warunków glebowych na wzrost w warunkach klimatu bałtyckiego i pojeziernego, oddzielnie w zasięgu klimatu Krainy Wielkich Dolin i oddzielnie w klimacie podgórzy i gór. Ogólnie rzecz biorąc, na obszarach niżowych lepsze wyniki daje uprawa daglezi na glebach głębokich o korzystnej strukturze, która zapewnia roślinom dostateczną ilość powietrza i wody. Dużą rolę odgrywa większy udział frakcji spławialnych i pylastych oraz większa miąższość warstwy zasobnej w słodką próchnicę. Są to przeważnie gliny zwałowe zalegające na głębokości od 0,80 m z wierzchnią warstwą piaszczystą oraz piaski gliniaste. Dobra produkcyjność tych gleb uwarunkowana jest między innymi stopniowym przejściem od piasków słabo do mocno gliniastych oraz do glin spiaszczonych i lekkich. Ponadto bardzo przydatnymi dla uprawy daglezi okazały się żyzne drobnoziarniste piaski.

Z opracowanej klasyfikacji gleb, które odpowiadają wymaganiom daglezi, wynika, że jest to gatunek wyróżniający się dużą tolerancją w odniesieniu do typu, rodzaju i gatunku gleby. Nie wykazuje jednak tej tolerancji w stosunku do własności fizycznych gleb i dlatego najniższe bonitacje osiągają drzewostany daglezi na luźnych piaskach, na glebach torfowo-murszowych, na ciężkich madach oraz na glebach bardzo płytkich i kamienistych w reglu górnym, a więc na glebach bez struktury, aeracji bez wody lub z jej nadmiarem. Jednak na piaskach luźnych z pewną zawartością części pylastych lub spławialnych, względnie z wodą gruntową w podłożu, dagleza rośnie już lepiej i wydajniej aniżeli znajdujące się w sąsiedztwie drzewostany sosnowe, świerczyny lub inne rodzime gatunki liściaste. Dzięki tym właściwościom uprawa daglezi wydaje się bardzo wskazana w niektórych rejonach Ziemi Lubuskiej, gdzie mało wydajne monokultury sosnowe (drzewostany negatywne) przyczyniły się do degradacji siedlisk leśnych. W tych warunkach, jak o tym świadczą drzewostany w Brójcach i w Kozuchowie, uprawa szybko

rosnącej daglezi przyczyni się do wydatnego zwiększenia produktywności słabych siedlisk, a obfity opad dobrze rozkładającej się ściółki usprawni właściwości edaficzne gleby.

W dolnym reglu tak Karpat, jak i Sudetów niejednokrotnie lite masy skały macierzystej (granity, gnejsy) wychodzą na powierzchnię gleby. Na tych płytkich glebach rzeczą bardzo interesującą jest przystosowanie charakterystycznego wiązkowego systemu korzeni bocznych do siedlisk górskich. Ten typ korzeni doskonale wiąże drzewa ze skalistym podłożem, o czym świadczy całkowity brak wywrotów. Poza tym obfite wiązki cienkich korzeni bocznych wyrastające pionowo ze skośnie przebiegających korzeni głównych maksymalnie wykorzystują płytkie gleby terenów górskich. Wydaje się, że system korzeniowy daglezi jest lepiej przystosowany do wzrostu w środowisku górskim aniżeli system korzeniowy świerka rodzimego pochodzenia. Ponadto w środowisku górskim daglezi ma i tę przewagę nad świerkiem, że jest mniej podatna na infekcję opieńki (*Armillaria melea*) oraz na uszkodzenia od kornika (*Ips typographus*).

Jednak mimo największej produktywności drzewostanów daglezi w lasach górskich introdukcja tego gatunku na obszarach występowania cennych proveniencji świerka i jodły w Karpatach i Sudetach nie znajduje uzasadnienia. Pozostaje bowiem w sprzeczności z nienaruszalnością naturalnych zbiorowisk roślinnych oraz z założeniami ekonomicznymi gospodarstwa leśnego. Odstąpienie od tych założeń może okazać się konieczne jedynie w regionach największego zagrożenia drzewostanów świerkowych. Wydaje się, że daglezi może zastąpić drzewostany świerkowe na obszarach niżowych zwłaszcza na niektórych siedliskach Pomorza Zachodniego, gdzie świerk masowo wypada w II i III klasie wieku w rezultacie porażenia przez hubę korzeniową (*Trametes radiciperda*).

W przekonaniu autora uprawa daglezi jest wskazana głównie w zachodnich regionach Krainy Wielkich Dolin, gdzie posiada największą przewagę w produktywności nad gatunkami rodzimymi, a w pierwszym rzędzie sosny.

Podstawowe znaczenie dla introdukcji daglezi w Polsce, zwłaszcza w strefie najmniejszych wpływów oceanicznych, mają czynniki kompensujące niedobór opadów atmosferycznych, wilgotności powietrza i ciepła. Na niżu należą do nich w pierwszym rzędzie sprawne fizycznie gleby zawierające większe ilości frakcji koloidalnych, które sprzyjają zmagazynowaniu składników pokarmowych i wody. Będą to gliny pylaste i utwory pyłowe zasobne w potas i fosfor oraz w wilgoć, gleby piaszczysto-gliniaste charakteryzujące się stopniowym przejściem od piasku do glin spiaszczonych, z wysokim poziomem wody gruntowej, jak również gleby morenowe z przemiennym układem części ziarnistych i szkieletowych. Występujący w górach niedobór ciepła, jak się wydaje kompensują stosunkowo obfite opady, korzystna wystawa oraz skała macierzysta za-

sobna w mineralne substancje odżywcze. Brak czynników, które mogłyby zrównoważyć małe sumy opadów i ciepła praktycznie uniemożliwia jej uprawę w północno-wschodniej części kraju.

CZYNNIKI FITOSOCJOLOGICZNE

Zestawiając zbiorowiska roślinne na powierzchniach uprawy daglezi w szeregu od najbardziej żyznych do bardzo ubogich w składniki pokarmowe stwierdzono, że kolejność siedlisk w znacznym stopniu odpowiada klasyfikacji wydajności daglezi w Polsce (tab. 2). Pewne odchylenia od tego szeregu mogą wiązać się z wpływem niektórych proveniencji albo z mniej korzystnymi właściwościami fizycznymi gleby (struktura, stosunki wodne) oraz mniejszą wilgotnością powietrza, na które to czynniki dagleza jest szczególnie wrażliwa. Na siedliskach grądowych (*Galio-Carpinetum*) odnotowano wyraźnie mniejsze zasobności drzewostanów daglezi aniżeli w borach mieszanych sosnowo-dębowych (*Pino-Quercetum*) i bukowo-dębowych z większym udziałem sosny i świerka (*Fago-Quercetum petraeae*).

Najbardziej opłacalną jest uprawa daglezi na siedliskach buczyny karpackiej (*Dentario-glandulosae-Fagetum*) i buczyny niżowej (*Melico-Fagetum*), które zapewniają drzewostanom tego gatunku najwyższą produktyjność. Fakt ten znalazł potwierdzenie także w zespołach leśnych zajmujących obszar wyżyn w północno-zachodnich Niemczech, gdzie prowadzono podobne badania nad adaptacją daglezi w różnych warunkach ekologicznych (Jahn 1952). Jednak aspekt gospodarczy, jaki się łączy z uprawą daglezi, można wziąć pod uwagę wyłącznie w tych zespołach leśnych, gdzie naturalne fitocenozy zostały w wyniku niewłaściwej gospodarki w ciągu wielu lat zniszczone lub wykazują daleko posunięte zniekształcenia. Na tych siedliskach, gdzie udało się jeszcze zidentyfikować pewne elementy asocjacji świeżych borów sosnowych (*Vaccino-myrtilli-Pinetum*), uprawa daglezi wydaje się najbardziej celowa.

ROZMNAŻANIE GENERATYWNE

W rytmice sezonowych pojavów życiowych daglezi szczególnie uderzającą cechą jest bardzo wczesny termin fazy kwitnienia, dojrzewania i rozsiewania nasion. Te najlepiej dostrzegalne fazy rozwoju generatywnego w porównaniu z rozwojem rodzimych gatunków (sosny, świerka i jodły) występują prawie o miesiąc wcześniej. Według Allena i Owensa (1972) wynika to z przystosowania proveniencji do określonych sum ciepła i określonego fotoperiodyzmu. Nic więc dziwnego, że w warunkach klimatycznych Polski, charakteryzujących się znacznym zróżnicowaniem układów pogody w poszczególnych latach i w różnych

regionach geograficznych, dość często spotkać można niezgodność rytmiki biologicznej daglezi z rytmiką klimatu. Dotyczy to przede wszystkim północno-wschodniej części kraju, gdzie obok innych niesprzyjających czynników wegetacji roślin notuje się najkrótszy na niżu okres wegetacyjny oraz najwięcej dni z przymrozkiem i dni mroźnych. W tych warunkach (wschodnie rejony olsztyńskiego, białostockiego, lubelskiego) adaptacja przybrzeżnych, a nawet kontynentalnych (Fraser River) typów daglezi napotyka na trudności. Niemniej na niektórych siedliskach zasobnych w wodę, w pobliżu większych jezior wpływających na złagodzenie skrajności termicznych, wyselekcjonowały się osobniki przystosowane do wzrostu w tej części kraju (Nadleśnictwo Ryn).

Na pozostałym obszarze Polski zmienność klimatu w poszczególnych latach, znajdująca swoje odbicie w gwałtownych zmianach układów pogody, niejednokrotnie powoduje przemarzanie lub całkowite zniszczenie kwiatów i zawiązków szyszek daglezi. W tych przypadkach szczególnie niebezpieczne są regularnie pojawiające się u nas spadki temperatury w pierwszej lub w drugiej dekadzie maja („zimni ogrodnicy”), a więc właśnie w czasie fazy otwierania się pączków kwiatowych i fazy kwitnienia. Znajomość rytmiki sezonowego rozwoju daglezi pozwoli ustalić przydatność badanych typów daglezi dla ich uprawy w określonych regionach klimatycznych Polski. Pozwoli również zwrócić uwagę na najważniejszy, w naszym przekonaniu problem, jaki wiąże się u nas z introdukcją daglezi, a mianowicie problem obradzania zdrowych, zdolnych do kiełkowania nasion. Z analiz fenologicznych wynika, że wczesna pora uaktywniania się pączków kwiatowych oraz długi, 17-miesięczny cykl rozwoju generatywnego w latach o niekorzystnych układach pogody przyczyniają się do ograniczenia zdolności adaptacyjnej daglezi. Te cechy fenologii gatunku w pewnej mierze wyjaśniają trudności związane z uzyskaniem zdrowych nasion daglezi w Polsce. W związku z tym nasuwa się praktyczna uwaga, że uprawa daglezi jest najbardziej wskazana w takich warunkach makroklimatycznych lub klimatu lokalnego, w których przymrozki wiosenne nie występują zbyt często i zbyt późno. Wydaje się przy tym, że szkodliwe są głównie duże spadki temperatury. W rejonach znanych z występowania szkodliwych przymrozków celowość nawożenia gleby w celu zwiększania urodzaju nasion może budzić zastrzeżenia.

Wyniki obserwacji fenologicznych posiadają znaczenie gospodarcze nie tylko w odniesieniu do pory kwitnienia, ale także w odniesieniu do pory dojrzwania i wysiewania się nasion. W rezultacie zebranych w terenie informacji i poczynionych spostrzeżeń przekonano się, że w drzewostanach daglezi w Polsce zbiór szyszek z reguły przeprowadza się zbyt późno, tzn. pod koniec września lub w październiku, wtedy kiedy najbardziej wartościowe nasiona w części przywierzchołkowej i środkowej szyszek już się wysypały. Spóźnione zbiory szyszek można wytłumaczyć

małą znajomością cyklu rozwojowego tego obcego gatunku oraz tym, że faza rozchylania się łusek okrywowych i wysiewu nasion uzależniona od warunków termicznych i wilgotnościowych oraz stopnia insolacji często przebiega niepostrzeżenie etapami, a nieraz bardzo szybko. W celu zabezpieczenia się przed stratą wartościowych nasion wydaje się słuszne przeprowadzenie zbioru szyszek w stadium niepełnej dojrzałości (jednostronne zbrunatnienie łusek okrywowych), a więc w ostatniej dekadzie sierpnia lub z początkiem września. Szyszki zebrane w tym czasie uzyskują pełną dojrzałość w warunkach sztucznych, w przechowalni i wyróżniają się największą ilością zdrowych nasion.

Rozpatrując w dalszym ciągu związek między obradaniem zdrowych nasion a środowiskiem stwierdzono, że duże znaczenie mają w tym przypadku stosunki edaficzne i świetlne, jak również wielkość powierzchni uprawy. Obfite obradanie nasion o znacznej zdolności kiełkowania odnotowano głównie w regionach geograficznych, które wyróżniają się bardzo żyznymi glebami, a więc na terenach Krainy, Kujaw oraz w Rzeszowskim i w południowej części Lubelskiego. Ogólnie można powiedzieć, że zawiązywaniu zdrowych nasion sprzyjają gleby gliniaste z dużym udziałem frakcji pylastej oraz piaski luźne przemyte wodnego pochodzenia, również zawierające większy procent części pylastych, przy czym jedne i drugie charakteryzuje bardzo wysoki poziom wody gruntowej. Ponadto sprzyjają obradaniu nasion utwory pyłowe zbliżone właściwościami do lessu i zalegające na glinie.

Analizy glebowe nasuwają pogląd, że zawiązywanie zdrowych nasion daglezi zależy głównie od udziału koloidów mineralnych i próchnicznych, które umożliwiają zmagazynowanie dostatecznych zasobów wilgoci, przyswajalnego potasu i fosforu oraz związków wapiennych w podłożu.

Wpływ światła na zwiększenie plonowania daglezi widoczny jest prawie na każdej powierzchni próbnej, zwłaszcza na obrzeżach drzewostanów i w uprawach rzędowych, jednak najbardziej efektywny jest na większych powierzchniach uprawy. Mamy tu do czynienia z większą ilością drzew i pyłku, która jest potrzebna do krzyżowego zapylenia kwiatów żeńskich oraz pozwala uniknąć zapylenia wsobnego między blisko spokrewnionymi osobnikami w obrębie populacji.

NATURALNE ODNOWIENIE

Powstanie i utrzymanie się samosiewnego odnowienia daglezi w warunkach obcej asocjacji zależy od szczęśliwego układu całego kompleksu czynników środowiska. Jeżeli jeden z nich zawiedzie, szansa odnowienia powierzchni odwleka się na wiele lat lub przepada bezpowrotnie. Jak wynika z obserwacji w terenie, decydujące znaczenie ma przede wszystkim dobry urodzaj nasion, wysoki poziom wody grunto-

wej, żyzność piaszczysto-gliniastych gleb z dobrze rozłożoną warstwą ściółki (mull), optymalne ocienienie gleby w drzewostanach o dużym zadrzewieniu (0,9 - 1,0), optymalny stan pokrywy runa widoczny jako lekkie zazielenienie dna lasu, przygotowanie wierzchniej warstwy gleby pod obsiew i wreszcie zabezpieczenie powierzchni odnowienia przed zwierzyną.

Dalszych szczegółowych badań wymaga duża rola najbardziej odpowiednich, jak można sądzić, ilości światła, jakie można uzyskać pod okapem zwartych drzewostanów sosnowych odznaczających się specyficzną ażurowością koron. Stwierdzono, że w litych drzewostanach daglezi (zwarcie pełne i przerywane) pod okapem drzew macierzystych samosiew nie pojawia się na większych powierzchniach, a jeśli już wystąpi masowo, to po kilku zaledwie latach ginie. Trudno ustalić, czy fakt ten spowodowany jest silniejszymi cięciami prześwietlającymi w drzewostanie macierzystym i postępującym za tym zadarnieniem i zachwaszczeniem oraz pogorszeniem warunków edaficznych, czy też toksycznym wpływem związków wyługowanych ze ściółki daglezi.

Różnowiekowe zdrowe samosiewy daglezi, jakie niejednokrotnie spotkać można w środowisku leśnym w Polsce, z biologicznego punktu widzenia są zjawiskiem bardzo interesującym jako wskaźnik zdolności adaptacyjnych danej populacji. Jednak analizy strzał młodych drzew, które wyrosły w biogrupach samosiewnego odnowienia, dowodzą, że bez ingerencji człowieka, bez często stosowanych cięć pielęgnacyjnych nie roszą dobrych nadziei na przyszłość. Wiele przemawia za tym, że w tych warunkach produkcja drewna daglezi jest nieopłacalna, ponieważ nadmierne zagęszczenie osobników przyczynia się do wieloletniego bardzo dużego zahamowania przyrostów, a w konsekwencji do zaniżenia całkowitej wydajności masy uzyskanego na tej drodze drzewostanu.

Lepsze wyniki daje odnowienie sztuczne na powierzchniach pod osłoną górną prześwietlonych drzewostanów rodzimych (zadrzewienie 0,3 - 0,5), jak również na powierzchniach otwartych, ale wyłącznie w zmieszaniu rzędowym z podrostami niektórych gatunków rodzimego pochodzenia (sosna, świerk, olsza, brzoza). Odnowieniom daglezi najbardziej zagrażają uszkodzenia od zwierzyny płowej i z tej przyczyny realizowanie ich bez uprzedniego ogrodzenia powierzchni uprawy wydaje się niecelowe.

ZAGADNIENIE POCHODZENIA RAS

Jeśli przyjmie się, że ustalenie pochodzeń populacji daglezi w Polsce dokonane przez Berneya (1972) zostało oparte na słusznych założeniach metodycznych, a przemawiają za tym badania Allena (1960, 1961), Sziklai'a (1964, 1969), El-Lakany i Sziklai'a (1971, 1972) oraz Yao (1970), to należy omówić pewne współzależności, jakie



Ryc. 23. Typ kory drzewa daglezi zielonej w Nadleśnictwie Stary Kraków

Fig. 23. The type of bark on the green Douglas fir trees in Forest District Stary Kraków

w związku z tym ustaleniem się nasuwają. Chodzi tu o wpływ przybliżonego położenia geograficznego i strefy klimatycznej, z jakiej pochodzą uprawiane w Polsce populacje, na wzrost, obradanie nasion, wytrzymałość na mrozy i niektóre cechy morfologiczne. Ze względu na dużą zmienność warunków środowiska w analizowanych rejonach pochodzenia rozpatrywane związki będą miały charakter bardzo ogólnych hipotez. W zestawieniu klasyfikacyjnym drzewostanów o pochodzeniu określonym przez Berneya (tab. 2) można odczytać, że dobrym wzrostem charakteryzują się drzewostany powstałe z nasion zebranych w południowej

części Brytyjskiej Kolumbii, w stanie Washington u podnóży Gór Skalistych i w Kalifornii. W odniesieniu do proveniencji kalifornijskiej (38° - 40° półn. szer. geogr.) rosnącej w Krośnie n. Wisłokiem trudno ustalić czy największe przyrosty, jakie osiągają tu drzewa daglezi w Polsce, są reakcją na większe długości dnia w szerokościach geograficznych Rzeszowskiego (reakcja fotoperiodyczna), czy też reakcją na bardzo żyzne lessopodobne gleby. Kontynentalne proveniencje wywodzące się ze stanu Washington, a znajdujące się w uprawie w Kowarach (Sudety) oraz w Gołębkach wykazują bardzo różną produktyjność i żywotność. To samo można powiedzieć o pozostałych drzewostanach doświadczalnych daglezi, które pochodzą z kontynentalnego regionu Brytyjskiej Kolumbii (50° - 54° półn. szer. geogr. i 121° - 127° zach. dług. geogr.), przy czym w Polsce występują w tych samych szerokościach geograficznych, w jakich rosną w ojczyźnie. Tak wśród proveniencji ze stanu Washington, jak i wśród proveniencji z Brytyjskiej Kolumbii zaznacza się wyraźny wpływ dobrych gleb i oceanicznego charakteru klimatu na wzmoczenie przyrostów w miejscu introdukcji.

Najbardziej charakterystyczna jest maksymalna wydajność proveniencji typu przybrzeżnego (Coastal) w Polsce. Stwierdzono mianowicie, że we wszystkich populacjach tego typu daglezi, a więc w Krośnie, w Ujsołach, Pokrzywnie i w Miradzu oraz w Dusznikach, Dobrzanach i Międzyzdrojach (mniej pewne oznaczenia) wyselekcjonowały się osobniki wytrzymałe na mrozy i wyróżniające się największą dynamiką wzrostu tak w klimacie o większych wpływach oceanicznych (Ujsoły), jak i w warunkach klimatu kontynentalnego (Miradz). W grupie najlepszych znajdują się także drzewostany w Kowarach, Dolicach i w Białym Borze zaliczone do proveniencji kontynentalnych (Interior) typu Fraser River, które jednak pod względem szybkości wzrostu drzew w mniejszym lub większym stopniu ustępują proveniencjom przybrzeżnym. Szczególnym wyjątkiem jest proveniencja przybrzeżna w Purdzie Leśnej, gdzie w chłodnym klimacie Pojezierza Mazurskiego o krótkim okresie wegetacyjnym i niskich temperaturach zimowych pozostałe przy życiu drzewa cechuje bardzo mały przyrost masy. Wydaje się, że większe znaczenie dla wyników adaptacji daglezi typu przybrzeżnego ma zasięg oddziaływania klimatu oceanicznego, a więc długość geograficzna, z której pochodzą uprawiane populacje, aniżeli różnice w szerokościach geograficznych.

Najniższą wydajność odnotowano wśród proveniencji kontynentalnych (Interior) typu Colorado, co sprawia, że ich introdukcja nie ma znaczenia gospodarczego w leśnictwie. Mogą być one jednak przydatne w pracach hodowlanych mających na celu zwiększenie wytrzymałości na mrozy populacji przybrzeżnych.

Wpływ pochodzenia daglezi na obradanie nasion jest trudny do ustalenia ze względu na złożoność oddziaływania czynników środowiska, od których uzależnione jest kwitnienie i zawiązywanie nasion. Jednak god-

nym odnotowania jest fakt istnienia proveniencji kontynentalnych w Polsce, które mimo znacznej liczby dni z przymrozkiem obradzają prawie corocznie większe ilości zdrowych nasion. Występują one na Pojezierzu Pomorskim w Nadleśnictwie Sośno i Lutówko oraz na Pojezierzu Mazurskim w Nadleśnictwie Ryn. Być może odgrywa tu rolę przystosowanie proveniencji do krótkiego okresu bez przymrozków na płaskowyżu Brytyjskiej Kolumbii.

Pod względem odporności na przemarzanie organów wegetatywnych nie zaobserwowano większych różnic wśród proveniencji daglezi w Polsce. Pewne światło na mrozoodporność populacji wyjściowych rzuca stopień zadrzewienia powierzchni daglezi i zdrowotność drzew. Drzewostany powstałe z proveniencji kontynentalnych (Dolice, Kowary, Brójce) posiadają wyraźnie większy stopień zadrzewienia (0,9 - 1,0) aniżeli powstałe z proveniencji przybrzeżnych bardziej wrażliwych w młodości na niskie temperatury, gdzie presja selekcji ze strony środowiska była większa (0,7).

Ocena jakościowa drzew związana z budową i oczyszczaniem się pni, wykształceniem korony, typem kory (ryc. 23) oraz grubością i kątem ugałżenia nie wykazała korelacji z typem przybrzeżnym (Coastal) lub kontynentalnym daglezi (Fraser River). Natomiast drugi typ kontynentalny (Colorado) wyodrębnia się wąską, stożkową koroną, kremowobrunatną korą łuszczącą się strzępiasto, jak to ma miejsce u brzoź, oraz szczoteczkatym ustawieniem niebieskoszarych krótkich igieł.

Poza tym przekonano się, że dwa zasadnicze typy daglezi można z dużym prawdopodobieństwem wyodrębnić na podstawie morfologii szyszek. Mianowicie do cech wyróżniających typy kontynentalne zalicza się między innymi kształt łusek nasiennych, które w przeciwieństwie do typu przybrzeżnego są znacznie szersze, a ponadto wyraźnie dłuższe od łusek okrywowych szyszki. Wartość diagnostyczna tych cech uwzględniona przy ocenie wizualnej znalazła potwierdzenie w klasyfikacji opartej na analizie statystycznej B e r n e y a (1972).

Rozpatrując wpływ czynników środowiska introdukcji na wzrost daglezi stwierdzono istnienie korelacji między wydajnością badanych drzewostanów a oceanicznym charakterem klimatu, z jednej strony, oraz między wydajnością a szeregami ekologicznymi gleb, które zestawiono według żyzności, własności fizycznych i składu mechanicznego. Korelacja ta przemawia za tym, że większość naszych proveniencji pochodzi z niezbyt rozległego obszaru zasięgu daglezi. Natomiast zmienność w przebiegu wzrostu i morfologii u proveniencji przybrzeżnych, a większa odporność na niskie temperatury u proveniencji kontynentalnych już w stadium młodocianym, zdają się potwierdzać określenie przybliżonego pochodzenia populacji daglezi w Polsce, zwłaszcza populacji z Brytyjskiej Kolumbii. Mogą o tym świadczyć również dane historyczne o wyprawach organizowanych w celu zebrania nasion daglezi podawane przez F ü r s t e n b e r g a (1904, 1923).

CZYNNIKI GENETYCZNE

Analiza wzrostu, właściwości biologicznych i możliwości reprodukcji dąglezji w Polsce sugeruje przyjęcie hipotezy Daubemire'a (1973), głównie w celu uzyskania większego urodzaju zdrowych nasion, co stanowi zasadniczy problem uprawy tego drzewa w Polsce. Zakłada się, że dobre wyniki introdukcji zapewnia równoczesne wprowadzenie do uprawy większej liczby ekotypów danego gatunku, które w naszych warunkach dadzą efekty gospodarcze. Z jednej strony, wzrasta wówczas szansa, że pomiędzy już istniejącymi ekotypami znajdzie się odpowiedni, a z drugiej — istnieje większe prawdopodobieństwo, że w wyniku skrzyżowania i naturalnej selekcji środowiska powstanie populacja najlepiej przystosowana do nowego środowiska. Stosując tę metodę introdukcji będzie można bowiem uzyskać wysoki poziom heterozygotyczności i co za tym idzie maksymalną skalę zmienności i zdolności adaptacyjnej w obrębie nowych populacji. Zróżnicowanie struktury genetycznej (zwiększenie puli genów) powinno przyczynić się do obradzenia większych ilości zdrowych nasion, zwiększenia żywotności w pokoleniu F_1 i zwiększenia żywotności wśród naturalnego odnowienia. Wydaje się, że w praktyce należałoby przewidzieć zakładanie litych powierzchni dąglezji z nasion należących do różnych ekotypów względnie wielu powierzchni uprawy w bliższym sąsiedztwie, z których każda reprezentuje wartościowy, ale odmienny ekotyp. Korzystne siedliska boru mieszanego ułatwiają, jak można sądzić, wyselekcjonowanie się nowej populacji najlepiej przystosowanej do uprawy w naszych warunkach.

DALSZY ETAP BADAŃ

Obok ekologii gatunku ważne jest dla potrzeb gospodarczych poznanie przydatności wybranych w trakcie powyższych badań najlepszych populacji dąglezji w Polsce dla określonych środowisk w zachodniej części kraju (Ziemia Lubuska, Pomorze Zachodnie). W tym celu w drugim etapie badań przewiduje się założenie doświadczeń nad wzrostem i żywotnością tych populacji w porównywalnych warunkach siedliskowych z uwzględnieniem różnych wariantów gleb i asocjacji. Doświadczenie będzie założone oddzielnie w trzech strefach klimatu kontynentalnego.

Wreszcie w trakcie opracowania syntezy badań nasunęło się spostrzeżenie, że o wynikach introdukcji dąglezji decyduje nie tyle podobieństwo warunków klimatycznych, ile duża skala zmienności populacji, jaka występuje na styku skrajnie różnych warunków termicznych i wilgotnościowych na obszarze zasięgu. Te warunki sprzyjają występowaniu maksymalnej heterozji osobników i maksymalnej zdolności adaptacyjnej populacji.

VI. WNIOSKI

Większa liczba powierzchni uprawy daglezi zielonej, jakie w latach 1880 - 1910 założono na obszarze ziem polskich, przedstawia bardzo wartościowy materiał dla studiów ekologiczno-aklimatyzacyjnych. W wyniku wieloletnich selekcji uzyskano bowiem populacje złożone z genotypów przystosowanych do naszych warunków. Ich wartość dla leśnictwa wiąże się ze znaczeniem ekonomicznym szybko rosnącej daglezi zielonej, którą zalicza się do najważniejszych drzew w światowej gospodarce leśnej.

Badania przeprowadzone nad ekologią wzrostu i wydajnością oraz właściwościami biologicznymi 84 drzewostanów daglezi w Polsce, jakie wybrano spośród 1136 powierzchni, pozwalają na zestawienie następujących wniosków:

1.a) Stwierdzono, że dagleza zielona uprawiana w środowiskach leśnych w Polsce charakteryzuje się dynamicznym wzrostem i znaczną wydajnością masy. Według tabel zasobności Mc Ardle'a produktywność daglezi zielonej w naszym kraju kształtuje się głównie w granicach III - IV bonitacji wyliczonych dla stanów Washington i Oregon, a więc optymalnych warunków siedliskowych. Biologiczne wysokości górne odpowiadające II bonitacji osiągają w Krośnie n. Wisłokiem w wieku 57 lat średnio 41 m, w Lesku w wieku 50 lat — 35 m i w Kamieniu Pomorskim w wieku 35 lat — 25,5 m.

b) Pozytywną ocenę uprawy daglezi w Polsce potwierdzają również inne cechy struktury drzewostanów doświadczalnych, a mianowicie: przeciętne wysokości (w wieku 88 lat 28,5 — 39,0 m), przeciętne grubości (35 - 58 cm) i powierzchnie przekroju drzewostanów (30 - 65 m²/ha), które w dolnym reglu Sudetów i Karpat oraz w pasie przymorskim dorównują najlepszym bonitacjom angielskim Hummela i Christie, a niekiedy znacznie wykraczają poza ramy tych bonitacji. Jednak średnie wartości tych cech dla całego kraju są zazwyczaj zbieżne z I lub II bonitacją Kanzowa i Wiedemanna, jakie ustalono dla warunków niżowych środkowej Europy.

c) Zasadniczą cechą rocznych przyrostów pierśnicy są duże wartości w stadium młodocianym oraz znaczne różnice między przyrostami w młodszych (1,0 cm) i starszych klasach wieku (0,2 cm), które w przypadku nagłych przejść przyczyniają się do obniżenia jakości drewna daglezi zielonej. Znaczne wartości powierzchni przekroju w prześwietlonych drzewostanach ujawniają potencjalną możliwość zwiększenia produktywności daglezi przy stosowaniu silnych cięć pielęgnacyjnych w IV i V klasie wieku. Ponadto długi czas trwania większych, rocznych przyrostów miąższości (0,01 - 0,02 m³) świadczy o dużej dynamice wzrostu tego gatunku.

d) Znaczenie gospodarcze daglezi zielonej polega na tym, że pod względem wydajności masy przewyższa prawie wszystkie rodzime ga-

tunki drzew występujących w Polsce w zespołach leśnych. Ustalono mianowicie, że w wieku 80 lat przeciętna zasobność drzewostanów wynosi około $640 \text{ m}^3/\text{ha}$, co odpowiada zasobności najlepszych drzewostanów świerkowych i przewyższa masy pozyskiwane w najlepszych drzewostanach sosnowych o 38%. Natomiast maksymalna wydajność daglezi zielonej $850 \text{ m}^3/\text{ha}$ zbliżona jest do wydajności drzewostanów jodłowych I bonitacji.

e) W rezultacie klasyfikacji drzewostanów daglezi w Polsce opartych na wartościach bonitacji Hengsta (1958) najlepszą ocenę uzyskały populacje: Krosno, Duszniki, Ujsoły, Stary Kraków, Lesko, Kamień Pomorski, Kowary, Gniewowo, Pokrzywno, Rogów, Brody, Biały Bór, Wirty, Lubawka, Dolice i Miradz.

2. a) Uprawa typu przybrzeżnego (Coastal) i kontynentalnego (Fraser River) daglezi zielonej daje w Polsce najlepsze wyniki w strefie wpływów oceanicznych, przy czym najbardziej sprzyjają introdukcji warunki klimatu górskiego w dolnym reglu Sudetów i Beskidu Śląskiego oraz klimatu bałtyckiego i pojeziernego (dla wartości współczynnika kontynentalizmu 30 - 56,3).

b) W strefie wpływów kontynentalnych, a zwłaszcza na Nizinie Wielkopolsko-Kujawskiej, znanej z ujemnego bilansu wodnego, stwierdzono cenną właściwość daglezi zielonej, a mianowicie dużą tolerancję w zakresie zapotrzebowania na wodę (Brójce).

c) Na obszarze całego kraju z wyjątkiem części północno-wschodniej zaobserwowano, że starsze drzewostany daglezi zielonej odznaczają się wytrzymałością na mrozy zimowe i przymrozki jesienne. Wydaje się, że w tych drzewostanach w wyniku selekcji środowiska mamy do czynienia z bardzo cenną, mrozoodporną pozostałością populacji wyjściowych typu przybrzeżnego lub kontynentalnego. W surowym klimacie Pojezierza Mazurskiego wyselekcjonowane zostały mrozoodporne drzewa bardzo przydatne do dalszych prac hodowlanych, tym bardziej, że wiele z nich obradza zdrowe nasiona.

d) Ważne, ale mniej doceniane są uszkodzenia wyrządzone przez przymrozki spóźnione, które często przyczyniają się do przemarzania kwiatów i słabego urodzaju nasion daglezi.

e) Większość populacji daglezi w stadium młodocianym wykazuje wrażliwość na szkodliwe współdziałanie niskich temperatur, wysuszających wiatrów oraz promieniowania słonecznego, które na powierzchniach otwartych prowadzi do krzewiastego rozwoju lub usychania drzewek. Zabezpieczenie przed tego rodzaju czynnikami daje osłona górna z prześwietlonego starodrzewu sosnowego, osłona boczna uzyskana w rezultacie cięć smugowych lub gniazdowych oraz uprawy w międzyrzędach.

3. a) Najlepiej rośnie dagleza zielona na glebach wyróżniających się korzystną strukturą, która zapewnia roślinom dostateczną ilość powietrza i wody, oraz większym udziałem frakcji sflawialnych i pyła-

stych. Są to przeważnie gliny zwałowe zalegające na głębokości od 0,80 m z wierzchnią warstwą piaszczystą oraz piaski gliniaste charakteryzujące się stopniowym przejściem od piasku do glin spiaszczonych, piaski luźne, przemyte wodnego pochodzenia na utworach pyłowych oraz gleby morenowe z przemiennym układem części ziarnistych i szkieletowych.

b) Daglezję cechuje duża tolerancja w odniesieniu do typu, rodzaju i gatunku gleby. Nie wykazuje tej tolerancji w stosunku do własności fizycznych gleb i dlatego najslabiej rośnie na luźnych piaskach, na glebach torfowo-murszowych wytworzonych z piasków luźnych, na ciężkich madach oraz na glebach płytkich i kamienistych w górnym reglu.

c) W dolnym reglu Karpat i Sudetów wzrost i żywotność daglezji są zależne od rzeźby terenu, głębokości gleby i rodzaju podłoża geologicznego. Maksymalną wydajność stwierdzono w synklinach i nieckach dolin górskich oraz na silnie nachylonych zboczach, na glebach powstałych na podłożu kredowym, granitowym lub na podłożu z szarogłazów łupkowych. Trzeba uwypuklić przystosowanie wiązkowego systemu korzeni bocznych do siedlisk górskich, o czym świadczy całkowity brak wywrotów w drzewostanach.

d) Duże znaczenie dla introdukcji daglezji zielonej w strefie najniższych opadów mają czynniki kompensujące niedobór tego czynnika oraz wilgotności powietrza i ciepła. Należą do nich właśnie sprawne fizycznie gleby zdolne do magazynowania wilgoci, gleby z większym udziałem frakcji koloidalnych, mineralnych i próchnicznych oraz składników pokarmowych.

4.a) Bardzo opłacalna jest uprawa daglezji na siedliskach buczyny karpackiej (*Dentario-glandulosae-Fagetum*) i buczyny niżowej (*Melico-Fagetum*), które zapewniają drzewostanom tego gatunku szybki wzrost i dobrą jakość drewna. Jednak introdukcja daglezji w zasięgu występowania cennych proveniencji świerka i jodły nie znajduje uzasadnienia, ponieważ jest sprzeczna z zasadą nienaruszalności naturalnych zbiorowisk roślinnych.

b) Na siedliskach świeżych borów sosnowych (*Vaccinio-myrtilli-Pinetum*) Ziemi Lubuskiej, gdzie naturalne fitocenozy wykazują daleko posunięte zniekształcenia, a monokultury sosnowe spowodowały degradację siedlisk, introdukcja daglezji przyczynia się do wzmożenia produktywności i usprawnienia własności edaficznych gleb. Daglezję można również uprawiać na niektórych siedliskach w pasie pojezierzy, gdzie świerk ginie masowo w II i III klasie wieku na skutek porażenia przez hubę korzeniową.

5. a) Jak wynika z analiz fenologicznych bardzo wczesna pora uaktywniania się pączków kwiatowych oraz długi 17-miesięczny cykl rozwoju generatywnego w latach o niekorzystnych układach pogody, przyczyniają się do ograniczenia zdolności adaptacyjnych daglezji. Wczesne dojrzewanie nasion i bardzo szybki ich wysiew wymaga przeprowadzenia

zbioru szyszek w stadium niepełnej dojrzałości (sierpień, wrzesień), co pozwala zabezpieczyć się przed większymi stratami.

b) Zawiązywaniu zdrowych nasion sprzyjają żyzne gleby gliniaste i utwory pyłowe (lessy) zawierające dostateczne zasoby wilgoci, przyswajalnego potasu i fosforu oraz organicznych związków wapiennych w podłożu. Duży wpływ światła na plonowanie drzew jest najbardziej efektywny na większych powierzchniach, gdzie większa ilość drzew potrzebnych do krzyżowego zapylenia kwiatów żeńskich pozwala uniknąć zapylenia wsobnego.

c) Najważniejszym problemem uprawy daglezi w Polsce jest zwiększenie żywotności i reprodukcja najlepiej przystosowanych do naszych warunków populacji. Wydaje się, że równoczesne wprowadzenie do uprawy większej liczby ekotypów, a tym samym większe zróżnicowanie struktury genetycznej populacji, przyczyni się do obradzania większych ilości zdrowych nasion. Ponadto w rezultacie skrzyżowania różnych ekotypów i naturalnej selekcji istnieje większe prawdopodobieństwo powstania populacji najlepiej przystosowanych do nowego środowiska.

d) Powstanie i utrzymanie się samosiewnego odnowienia daglezi uzależnione jest przede wszystkim od dobrego rodzaju nasion, wysokiego poziomu wody gruntowej, udziału frakcji pylastej w glebie i dobrze rozłożonej warstwy ściółki (mull) oraz optymalnego stanu pokrywy runa. Dużą rolę odgrywa także przygotowanie wierzchniej warstwy gleby pod obsiew, ocienienie gleby przy zadrzewieniu 0,9 - 1,0 i ogrodzenie powierzchni odnowienia przed zwierzyną.

e) Samosiewne odnowienie daglezi zielonej nie da odpowiedniej masy wartościowego drewna bez wczesnych czyszczeń i okresowych cięć pielęgnacyjnych. Nadmierne zagęszczenie biogrup bardzo wydatnie obniża bowiem całkowitą wydajność uzyskanego na tej drodze drzewostanu.

6. a) Przyjmując, że określenie przez Berney'a przybliżonego pochodzenia 20 proveniencji daglezi uprawianych w Polsce na podstawie dostarczonych mu szyszek opiera się na słusznych założeniach metodycznych, trzeba podać, że najbardziej wydajne są populacje typu przybrzeżnego. Tak w klimacie o wpływach oceanicznych, jak i kontynentalnych rosną obecnie drzewostany tego typu złożone z drzew wytrzymałych na mrozy.

b) Proveniencje kontynentalne wyróżniają się większym stopniem zadrzewienia i lepszą zdrowotnością aniżeli proveniencje przybrzeżne, bardziej wrażliwe w młodości na niskie temperatury i jako takie podlegające większej presji selekcji ze strony środowiska.

c) Na uwypuklenie zasługuje istnienie w Polsce proveniencji kontynentalnych pochodzących ze strefy między 52° - 54° półn. szer. geogr., które mimo występowania szkodliwych przymrozków w rejonie introdukcji prawie corocznie obradzają większe ilości zdrowych nasion.

d) Na podstawie morfologii szyszek, a głównie kształtu łusek nasiennej można wyodrębnić z dużym prawdopodobieństwem proveniencje kontynentalne, które w odróżnieniu od proveniencji przybrzeżnych posiadają łuski nasienne znacznie szersze i wyraźnie dłuższe od łusek okrywowych szyszki.

7. Do niebezpiecznych szkodników daglezi w Polsce należy w młodszym wieku zwierzyzna płowa z powodu bardzo dotkliwego uszkodzenia odnowień, a w starszym wieku znamionek daglejowy (*Megastigmus spermatophus*) ze względu na niszczenie dużych ilości nasion i ograniczenie możliwości reprodukcji przystosowanych do naszych środowisk populacji daglezi.

8. O wynikach introdukcji daglezi w Polsce decydowało nie tyle podobieństwo warunków klimatycznych, ile duża skala heterozygotyczności, czyli zmienności populacji wyjściowych i co za tym idzie zdolności adaptacyjnej nabytej na styku różnych warunków ekologicznych w obrębie zasięgu.

Instytut Dendrologii PAN
Kórnik k. Poznań

LITERATURA

1. Allen G. S. — 1961. Testing Douglas-fir seed for provenance. Proc. Int. Seed Test. Ass. 26 (3).
2. Allen G. S., Ovens J. N. — 1972. The Life History of Douglas-fir. Canadian Forestry Service, Victoria B.C.
3. Assmann E. — 1968. Waldertragskunde. München, Bonn, Wien 1959.
4. Badoux H. — 1926. Observations sur douglas vert en Suisse Mit. d. Schweiz Centralanstalt f.d. forstliche Versuchswesen, Bd XIV.
5. Bagnouls F., Gaussen H. — 1957. Les climats biologiques et leur classification, Annales de Geographie nr 355, LXVI.
6. Beissner-Fitschen — 1931. Handbuch der Nadelholzkunde. Berlin.
7. Bellmann E., Schönbach H. — 1964. E. Erfolgsaussichten der Auslesezüchtung auf Forstresistenz bei der grünen Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Archiv für Forstwesen. B. 13, H. 3.
8. Bellon S. — 1969. Odnowienie i pielęgnowanie lasu. Introdukcja obcych gatunków drzew leśnych. S.G.G.W. Studium podyplomowe hodowli lasu. Z. 5a.
9. Bergel D. — 1969. Ertragskundliche Untersuchungen über die Douglasie in Nordwestdeutschland. Hann. Münden 1969.
10. Bernbeck O. — 1920. Das Wachstum im Winde. Forstwissenschaftl. Centralblatt.
11. Berney J. L. — 1972. Studies on the probable origin of some european Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) plantations. M. F. thesis. The University of British Columbia, Vancouver.
12. Białobok S. — 1959. Ausländer Holzarten auf Versuchsflächen in Polen. Arch. F. Forstwesen, z. 10.
13. Białobok S., Chylarecki H. — 1965. Badania nad uprawą drzew obcego pochodzenia w Polsce w warunkach siedliska leśnego, Arbor. Kórnickie 10.

14. Białobok S., Mejnartowicz L. — 1970. Provenance differentiation among Douglas fir seedlings. *Arbor. Kórnickie* 15.
15. Biehler R. — 135. Dotychczasowe wyniki aklimatyzacji drzew zagranicznych w Wielkopolsce i na kresach północnych. Poznań.
16. Böhm B. — 1922. Ergebnisse des Anbaus ausländischer Holzarten in den ostpreussischen Staatswaldungen Mitt. d. DDG.
17. Borowiec S. — 1965. Ocena warunków makroklimatycznych i glebowych w Polsce dla hodowli daglezji (*Pseudotsuga taxifolia* Britton), *Sylvan* 1.
18. Bouverel O. — 1958. Les repeuplements artificiels — consequences d'ordre genetique. *Journal Forestier Suisse* 109 (8/9).
19. Brooks Ch. F., Connor A. J., Knoch K., Loewe F., Petersen H., Sapper K., Sverdrup H. U., Ward R. De C. — 1938. Regionale Klimakunde Amerika. Ex: Köppen W., Graz und Geiger, R. *Handbuch der Klimatologie*. München.
20. Carmean W. H. — 1954. Site quality for Douglas-fir in southwestern Washington and its relationship to precipitation, elevation and physical soil properties. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.* 18.
21. Carmean W. H. — 1956. Suggested modification of the standart Douglas-fir site curves for certain soils in southwestern Washington. *Forest Science* 2 no. 4.
22. Chapman H. H., Meyer W. H. — 1949. *Forest Mensuration*, New York.
23. Daubenmire R. F. — 1967. *Plants and Environment. A. Textbook of plant autecology*. Washington.
24. Day W. R. — 1955. The place of a species in the forest, with special reference to Western north American species of conifer used in Britain. *Forestry* 28.
25. Decourt N. — 1973. *Tables de production pour les forêts françaises*. Centre National de recherches forestiers. Nancy.
26. Dieterich V. — 1923. Ergebnisse der wiederholten Aufnahme von Versuchsflächen fremdländischer Holzarten. *Allgem. Forst — u. Jagdztg.*
27. Edwards M. V. — 1957. Exotic Coniferous Trees in Great Britain. *Pseudotsuga taxifolia* (Poiret) Britton. Ex: Mc Donald J., Wood R. F., Edwards M. V., and Aldhous J. R. *Exotic Forest Trees in Great Britain*, Forestry Commission Bull. No. 30.
28. El-Lakany M. H., O. Sziklai — 1971. Intraspecific Variation in Nuclear Characteristics of Douglas-fir. *Advancing Frontiers of Plant Sciences* 28.
29. Engler A., Prantl K. — 1926. *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. Bd 13 d, Leipzig.
30. Etter H. — 1949/50. Über die Ertragsfähigkeit verschiedener Standortstypen. *Mitt. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen*.
31. Flous F. — 1936. Revision du genre *Pseudotsuga*. *Bull. Soc. Hist. Nat.: Toulouse* 77(1/2).
32. Flöhr W. — 1958. Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Standort u. Ertragsleistung der grünen Douglasie im Gebiet der nordostdeutschen Diluviums. Ex: Gohre, K. *Die Douglasie und ihr Holz*.
33. Fowells H. A. — 1965. *Silvics of forest trees of the United States*, U. S. Forest Service, Division of Timber Management Research Department of Agriculture, Washington.
34. Fritzsche K. — 1930. Physiologische Windwirkung auf Bäume. *Besprechung von Vanselow. Silva*.
35. Fröhlich H. J. — 1959. Stand und Möglichkeiten der Douglasienzüchtung. *Allg. Forstzeitschr.* 14.

36. Forthingham E. H. — 1909. Douglas fir: a study of the Pacific Coast and Rocky Mountain forms. U. S. Forest Serv. Cir. 150.
37. Fürstenberg M. — 1904. Dendrologische Studien im westlichen Canada (British Columbia). Mitt. d. DDG.
38. Fürstenberg M. — 1923. Die einföhrung einer winterharten Form der Douglastanne in Deutschland. Mitt. d. DDG.
39. Galoux A. — 1952. Lé Sapin de Douglas aux Etats-Unis, son Introduction en Europe et spcialement en Belgique. Bulletin de la Société Royale Forestiere de Belgique.
40. Galoux A. — 1956. Le Sapin de Douglas et la Phytogéographie. Groenendaal.
41. Garmann E. H. — 1970. Pocket guide trees and shrubs of British Columbia. 4-th Ed. Victoria. Department of Lands, Forests and Water Resources, British Columbia Forest Service. 131 pp.
42. Gaussen H. — 1955. Les climats analogues á l'échelle du monde. CR. Academie d'Agriculture, t. 41, Paris.
43. Gessel S. P., Lloyd W. J. — 1950. Effect of some physical soil properties on Douglas — fir site quality. Jour. Forestry 48.
44. Göhre K. — 1958. Die Douglasie und ihr Holz. Berlin.
45. Halliday Brown — 1943. Distribution of Some Important Trees in Canada. Ecology. 24.
46. Harrer F. — 1925. Die Douglasfichte in Bayern. Mitt. a.d. Staatsforstverw. Bayerns 16. Heft.
47. Heikinheino O. — 1957. Exotic trees species in Finnish forestry. Acta Forestalia Fennica 61.
48. Hengst E. — 1958. Ertragskundliche untersuchungen der Douglasie. Ex: Göhre, K. Die Douglasie und ihr Holz.
49. Henry A., Flood M. G. — 1920. The Douglas fir: A botanical and silvicultural description of the various species of *Pseudotsuga*. Proc. R. Irish Acad.
50. Hesmer H. — 1952. Anzucht und Anbau der Douglasie. Forstarchiv 23.
51. Hill W. W., Arnst A., Bond R. M. — 1948. Method of correlation soils with Douglas — fir site quality. Jour. Forestry 46.
52. Hofmann J. J. — 1924. The natural Regeneration of Douglas Fir in the Pacific Northwest. U. S. D. A. Department Bulletin nr. 1200, Washington D. C.
53. Holm, Folke — 1957. Douglasgran, Proveniens og Vaekst. Det Forstlige Forsøgsvaesen B d. XXIII.
54. Himmel F. C., Christie J. — 1953. Revised Yield Tables for Conifers in Great Britain. Forest Record, nr 24.
55. Irgens-Möller H. — 1967. Geographical Variation in Growth Patterns of Douglas — fir., *Silvae Genetica*, vol. XVII, nr 2/3.
56. Irgens-Möller H. — 1967. Patterns of height growth initiation and cessation in Douglas — fir. *Silvae Genet.* 16.
57. Isaac L. A., Dimock E. J. — 1958. Silvical characteristics of Douglas fir. Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. Portland. Oregon. Silvical series — nr 9.
58. Jahn G. — 1952. Standortliche Grundlagen für den Anbau der grünen Douglasie. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen. Bd. 11. Frankfurt a/Main.
59. Jahn G. — 1955. Gegenüberstellung deutscher und amerikanischer Douglasien — Provenienzversuche. *Allg. Forst — u. Jagdz.* 126 (4).
60. Kanzow H. — 1937. Die Douglasie, Aufstellung einer Ertragstafel auf Grund der Ergebnisse der Preussichen Probeflächen u. Auswertung von Provenienzversuchen *Z. f. Forst-u. Jagdw.*

61. Karlberg S. — 1961. Development and yield of Douglas-fir (*Pseudotsuga taxifolia* Britt.) and Sitka spruce (*Picea sitchensis* Carr.) in southern Scandinavia and on the Pacific coast. Bulletin of the Royal School of Forestry. Stockholm.
62. Kramer H. — 1959. Die Oberhöhe als Bestandesmerkmal. Allgemeine Forst- u. Jagdz.
63. Krauss H. — 1955. Betrachtungen über die grüne Douglasie in Thüringen. Forst- u. Jagdz.
64. Koestler J. — 1950. Waldbau. Berlin u. Hamburg.
65. Lacàzè J. F. — 1968. Comparaison de quelques provenances de Douglas dans l'Arboretum des Barres. Rev. For. Francaise, I.
66. Larsen G. S. — 1937. Genetics in Silviculture, Oliver and Boyd, Edinburgh.
67. Little L. E. — 1971. Atlas of United States Trees. Volume 1. Conifers and Important Hardwoods. U. S. Depart. of Agr. of Forest Service. Washington.
68. Lowry W. P. — 1966. Apparent meteorological requirements for abundant cone crop in Douglas — fir, Forest Sci. 12.
69. Maciejowski K. — 1950. O przydatności daglezji dla lasów polskich i jej roli w gospodarstwie leśnym, Sylwan, Z. 1 - 2.
70. Martonne E. de — 1926 a. L'indice d'aridité. Bull. Ass. geogr. franc. vol. 9.
71. Martonne E. de — 1926 b. Aneisme et indice d'aridité. C. R. Acad. Sci. vol. 182.
72. Mayr H. — 1906. Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa, Berlin.
73. Meyer H. — 1951. Aufgaben und Wege der Douglasienzüchtung. Allg. Forst- zeitschr. 27/28.
74. Mayer H. A. — 1953. Forest Mensuration. Pennsylvania, USA.
75. Mc Ardle R. E., Meyer W. H., Bruce D. — 1961. The yield of Douglas — fir in the Pacific Northwest. U. S. Dept. Agr. Tech. Bul. 201.
76. Mc Donald J. A. B. — 1952. The place of northwestern American conifers in British Forestry. For. Com. Pap. Sixth Brit. Commonwealth For. conf. Canada.
77. Mercle — 1951. Über die Douglasienvorkommen und die Ausbreitung der Adelopus-Nadelschütte in Württemberg — Hohenzollern. Allgem. Forst — und Jagdzeitung.
78. Miłata W. — 1949. Liczba dni z przymrozkami w Polsce. Czasopismo geograficzne, t. XX. Z. 1 - 4.
79. Miłata W. — 1950/1951. Liczba dni z mrozem w Polsce. Czasopismo geograficzne, t. XXIII.
80. Möller C. M. — 1933. Boniteringstabeller og bonitetsvise tilvaektstoversigter for bøg eg og rødgran i Danmark. D. S. København.
81. Morandini R. — 1963. L'amélioration des essences exotiques, Unasylya, 18.
82. Morris W. G., Siken R. R., Irgens-Möller — 1957 Consistency of bud bursting in Douglas fir. Journal of Forestry 55.
83. Munch E. — 1923. Anbauversuch mit Douglasfichten verschiedener Herkunft und anderen Nadelholzarten. Mitt. d. DDG.
84. Münch E. — 1928. Klimarassen der Douglasie; Centralbl. f. d. ges. Forstwesen. Bd. 54.
85. Munger T. T., Morris W. G. — 1936. Growth of Douglas fir trees of Known seed source U. S. Dept. of Agr. Techn. Bull. u. 537 Wash. D. C.
86. Munger T. T., Morris W. G. — 1942. Further data of the growth of Douglas fir trees of known seed source, Pacific Northw. F. and R. Exp. Stan. Portland. Oregon.
87. Nagy I. — 1967. Untersuchungen der Frostempfindlichkeit an *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco Sämlingen. München, XIV. IUFRO — Kongress.

88. Opperman A. — 1929. Racer af douglasie og sitkagran D. F. F. Bd 10. København.
89. Pardé J. — 1962. Un record impressionnant les douglas du Hochwald. Revue Forestière Française 8/9.
90. Pavari A., de Philippis A. — 1941. La sperimentazione di specie forestali esotiche in Italia. Ann. Sperim. Agraria, vol. XXXVIII.
91. Peace T. R. — 1948. The variation of Douglas fir in its native habitat (*Pseudotsuga taxifolia* Brit. syn. *Pseudotsuga douglasii* Carr.) Forestry 22. Oxford.
92. Pluquet H. — 1953. Beitrag zur Kenntnis der Douglasienschlupfwespe (*Megastigmus spermatrophus* Wachtl.) Der Wald.
93. Rehder A. — 1967. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in north America. New York.
94. Rohmeder E. — 1956. Douglasien — Provenienzversuch Kaiserslautern, Zeitschr. f. Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung.
95. Romer E. — 1949. Regiony klimatyczne Polski. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego. Seria B, nr 16.
96. Rowe J. S. — 1964. Environmental preconditioning, with special reference to forestry. Ecology 45 (2).
97. Saetersdal L. — 1963. The rate of drying of exised plants of various provenances of Norway Spruce and Douglas fir. Meddel Vestl. Forstl. forskstasjon.
98. Sargent C. S. — The Silva of North America, description of the Trees which grow naturally in North America exclusive of Mexico. New York.
99. Scamoni A. — 1954. Waldgesellschaften und Waldstandorte. Berlin.
100. Schenck C. A. — 1939. Fremdländliche Wald- und Parkbäume. Berlin.
101. Scheumann W. — 1962. Untersuchungen zur Frostresistenz der Douglasie (*Pseudotsuga taxifolia* Britton) und Fichte (*Picea abies* Karst.).
102. Schmuck A. — 1959. Zarys klimatologii Polski. Warszawa.
103. Schneider Z. — 1970. Znamionek jedlicowy (*Megastigmus spermatrophus* Wachtl.) na ziemiach Polski w latach 1967 - 1969. Sylwan 11.
104. Schober R. — 1951. Zum Einfluss der letzten Dürrejahre auf den Dickenzuwachs. Forstwiss. Centralbl.
105. Schober R. — 1954/1955. Douglasien-Provenienzversuche. Allg. Forst. u. Jagdz. 125, 126.
106. Schober R. — 1959. Ergebnisse von Douglasien-Provenienzversuchen in Deutschland, Holland, und Dänemark. Allg. Forstzeitschr. 8.
107. Schober R. — 1963. Experiences with the Douglas fir in Europe. FAO/Forgen 63/—4/5. III-18.
108. Schobitz E. — 1943. Über die Standortsansprüche der grünen Douglasie. Diss. univers. Göttingen/Hann—Münden.
109. Schönbach H. — 1958. Die Züchtung der Douglasie: Ex: Göhre K. Die Douglasie und ihr Holz. Berlin.
110. Schwarz H. 1933. Wuchsgebiete der Küstendouglasie in Europa. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen.
111. Schwerin F. — 1922. Die Douglasfichte (Benennung, Formenreichtum, Winterhärte). Mitt. d. DDG.
112. Schwappach A. — 1909. Die Ergebnisse der in den preussischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit Fremdländischen Holzarten.
113. Schwappach A. — 1911. Die weitere Entwicklung der Versuche mit Fremdländischen Holzarten in Preussen. Mitt. d. DDG.
114. Schwappach A. — 1914. Einfluss der Herkunft des Samens von *Pseudotsuga Douglasii* auf das Wachstum der Pflanzen. Mitt. d. DDG.
115. Sokołowski S. — 1906. O dwóch odmianach daglezji Sylwan.

116. Spur S. H. — 1952. Forest Inventory. Hummel F. C. — 1955. The Volume — basal area line. For. Comm. Bull, 24.
117. Stadnicki A. — 1929. Egzoty a zima 1929. Sylwan.
118. Stebbins G. J. — 1957. Variation and evolution in plants. Columbia University Press, N. J.
119. Stoate T. N., Mahod J., Crossin E. C. — 1961. Cone production in Douglas — fir (*Pseudotsuga menziesii*). Empire Forest Rev. 40.
120. Sudworth G. B. — 1908. Forest trees of the Pacific slope, U. S. Gov't Print Off. Washington, D. C.
121. Suchocki S. — 1926. *Pseudotsuga Douglasii* i dotychczasowe wyniki jej aklimatyzacji w Poznańskim. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych, t. XV. z. 1. Poznań.
122. Sziklai O. — 1967. Variation of Douglas — fir in its native habitat. Paper presented at International Scientific Conference, Zvolen.
123. Szymanowski T. — 1959. Zagadnienie aklimatyzacji drzew obcych w Polsce. Ochrona Przyrody, R. 26. Kraków.
124. Szymkiewicz B. — 1971. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów ważniejszych gatunków drzew leśnych. Warszawa.
125. Tarrant R. F. — 1949. Douglas-fir site quality and soil fertility. Jour. Forestry 47.
126. Tumiłowicz J. — 1967. Ocena wyników wprowadzenia niektórych obcych gatunków drzew w lasach Krainy Mazursko-Podlaskiej. XX Rocznik Sekcji Dendr. PTB, Warszawa.
127. Tusco F. F. — 1963. A study of variation in certain Douglas-fir populations in British Columbia. Ph. D. Thesis, Dept. of Biol. and Bot., U. B. C.
128. Tyniecki W. — 1891. Wyniki dotychczasowych prób aklimatyzacji obcych drzew w Europie ze szczególnym uwzględnieniem naszego kraju.
129. Tyszkiewicz S., Obmiński Z. — 1963. Hodowla i uprawa lasu. Warszawa.
130. Wagenknecht E. — 1958. Waldbauliche Eigenschaften und Behandlung der Douglasie. Ex: Göhre, K. Die Douglasie und ihr Holz.
131. Münch E. — 1923. Windschutz im Walde. Silva.
132. Walter P. — 1911. Die Douglasie im Winter 1908/1909. Allg. Forst — u. Jagdtztg. 87.
133. Walter P. — 1928. Frostschäden an der grünen Douglas im Winter 1927/28. Deutsche Forstztg.
134. Walter H., Lieth H. — 1958. Klimadiagram Weltatlas, Jena.
135. Wiedemann E. — 1949. Ertragstabeln der wichtigsten Holzarten. Hannover.
136. Wiszniewski W., Gumiński R., Bartnicki L. — 1949. Przyczynki do klimatologii Polski. Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej, cz. II. Z. 5, Warszawa.
137. Wood R. F. — 1955. Studies of North — West American forest in relation to Silviculture in Great Britain. Forestry Commission. 25.
138. Veen B. — 1951. Herkomstenonderzoek van de douglas in Nederland. Wageningen.
139. Viebig J. — 1967. Anbau der grünen Douglasie im Forstbezirk Eberbach. Allg. Forstztg., t. 22, nr 40.
140. Yao C. — 1971. Geographic variation in seed weight, some cone scale measurements and seed germination of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) M. F. thesis. The University of British Columbia, Vancouver.
141. Zimmermann H. — 1972. Zum Anbau von Douglasie in Hessen. Allgemeine Forst Zeitschrift 27 (17).

HENRYK CHYLARECKI

*Studies on Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco)
growing in Poland in various ecological conditions*

S u m m a r y

The considerable number of Douglas-fir stands that have been established in our country between the years 1880 - 1939 constitutes a very valuable material for ecological studies on acclimatisation. As a result of many years of selection the populations presently growing here are composed of genotypes adapted to our conditions. Their prospects in forestry are associated with the economic value of fast growing green Douglas-fir, which is considered as one of the most important species in the worldwide forest economy.

Studies conducted on the ecology of its growth and productivity as well as on the biological properties of 84 Douglas-fir stands in Poland selected from the available 1136 areas permit the formulation of the following conclusions:

1) a. It was established that green Douglas-fir cultivated in forest environments in Poland is characterized by dynamic growth and considerable volume yield. According to Mc Ardle's volume tables green Douglas-fir in our country lies within the IIIrd and IVth quality classes, calculated for the states of Washington and Oregon, that is in the optimal site conditions for the species. The biologically dominant heights corresponding to quality class II are attained in Krosno on Wisłok (at an age of 57 years a mean height of 41 m), in Lesko (at age 50 years 37 m) and in Kamień Pomorski (at age 35 years 25.5 m).

b. The positive evaluations of Douglas fir plantations in Poland are confirmed by other characters of stand structure, namely: mean height at age 88 years 28.5 - 39.0 m, mean diameters 35 - 58 cm and basal areas 30 - 65 m²/ha, which in the lower reaches of the Sudety and Carpathian Mts as well as in the proximity of the sea reach the best English quality classes of Hummel and Christie and sometimes are considerably above these classes. Mean values of these characters for the whole country are generally in agreement with the I and II quality classes of Kan-zow and Wiedemann that were determined for the lowland conditions of Central Europe.

c. An important feature of the annual diameter increments is the high rate in the juvenile stage and the considerable differences between increments in early (1.0 cm) and in later age classes (0.2 cm) which in the case of rapid changes substantially lowers the value of the green Douglas-fir wood. The large basal areas in sparse stands indicate the potential for increase in productivity using heavy thinnings in the IVth and Vth age classes. Also the long duration of annual increments of the order of 0.01 - 0.02 m³ indicate considerable dynamics of growth of this species.

d. The economic importance of green Douglas-fir depends on the fact that in terms of volume yield the species surpasses almost all the indigenous species of trees growing in Poland in forest associations. It was found that at the age of 80 the mean stand volume is 640 m³/ha which corresponds to the volume of the best spruce stands and surpasses the yields obtainable in pine stands by 38%. The maximal yield of green Douglas-fir 850 m³/ha is close the productivity of white fir stands of first quality.

e. On the basis of the classification of Douglas-fir stands in Poland according to quality classes of Hengst (1958) the highest ranking was given to the stands in Krosno, Duszniki, Ujsoły, Stary Kraków, Lesko, Kamień Pomorski, Kowary, Gniewowo, Pokrzywno, Rogów, Brody, Biały Bór, Wirty, Lubawka, Dolice and Miradz.

2) a. Cultivation of the coastal and continental (Fraser River) types of green Douglas-fir in Poland gave best results in the region of oceanic influences and among these primarily in the conditions of a montane climate in the lower reaches of the Sudety and Silesian Beskid Mts. and in the conditions of the Baltic and lake district climates (where the coefficient of continentality is within the range 30 - 56.3).

b. In the region of the continental influences, and particularly in the Wielkopolska — Kujawy lowland, known for its negative water balance a valuable ability was observed of the green Douglas-fir to tolerate conditions of low water availability (Brójsce).

c. Throughout the whole country except for the northeastern part it was observed that older stands of Douglas-fir are characterized by the ability to withstand winter colds and autumn frosts. It appears that in these stands as a result of the selection pressures of the environment we are dealing with the very valuable frost resistant remains of a population that was racially coastal or continental. In the severe climate of the Mazury Lake District (northeastern Poland) cold resistant individuals have been selected out, and these represent very valuable material for future breeding work, particularly since many of these are capable of yielding healthy seeds.

d. Important but less noted are the damages caused by late spring frosts, which are frequently responsible for the damage to flowers and poor seed crops.

e. The majority of Douglas-fir populations in the juvenile stage demonstrate a sensitivity to the harmful action of low temperatures together with drying winds and strong insolation, which lead in open areas to a bushy development of the trees or their drying to death. A protection against such factors can be provided by a high canopy of a heavily thinned old pine stand, or the lateral influence of an old stand following strip or group fellings and plantations in between rows.

3) a. Green Douglas-fir grows best on soils characterized by a favourable structure, which would ensure for the plants sufficient supply of air and water with a high proportion of the floatable and loamy fraction. These are primarily boulder clays, lying up to 0.80 m below a surface layer of sand; clayey sands characterized by gradual transition from sand to sandy clays; loose washed sands of fluvial origin overlying loamy structures and moraine soils with an alternate arrangement of grainy and skeletal fractions.

b. Douglas-fir is characterized by a considerable tolerance with respect to the type, origin and species of the soil. But it does not show much tolerance to the physical properties of the soils and for this reason it grows worst on loose sands, on peaty bog soils formed from loose sands, on heavy muds and on shallow and stony soils in higher reaches of the mountains.

c. In the lower reaches of the Carpathians and the Sudety Mts. the height and the viability of Douglas-fir are dependent on the relief of the landscape, on the depth of the soil and on the type of geological substratum. The greatest productivity was observed in synclines and hollows of mountain valleys and on steep slopes, on soils formed on a calcareous, granitic or greywacke slate substratum. One should underline the suitability of the bundle type of lateral root system, adapted to montane sites, which is indicated by an almost complete absence of windfall in the montane stands.

d. For the introduction of Douglas-fir in the region of lowest precipitation factors compensating water shortage inadequate humidity and high temperatures are of primary importance. These are physically well functioning soils, capable of high moisture retention which will be essential during the vegetation period at the time of the spring draughts, soils which have a greater proportion of the colloidal, mineral and humus fractions, rich in nutrients.

4) a. The cultivation of Douglas-fir on sites of the Carpathian beech woods (*Dentario-glandulosae-Fagetum*) and lowland beech woods (*Melico-Fagetum*) is very

promising since these sites provide the stands with conditions for rapid growth and high quality of the wood. However introduction of Douglas fir within the range of occurrence of valuable spruce and fir populations is not justified, since it is contradictory to the principle of inviolability of natural plant communities.

b. On sites of pine forests (*Vaccinio-myrtillo-Pinetum*) in the Ziemia Lubuska region (western Poland), where the natural phytocenoses have been seriously deformed and the pine monocultures have caused a degradation of sites, an introduction of Douglas-fir leads to an increase of productivity, and melioration of the edaphic properties of the soils. Douglas-fir can also be cultivated on some sites in the region of the lake districts where spruce in the II and III age classes dies off as a result of infection by roset rots.

5) a. As can be judged from the phenological analyses the very early time of bud flushing and the long, 17 months, period of the generative development, in the years of unfavourable climatic patterns limits the adaptive potential of Douglas-fir. Early maturation of seeds and their very rapid shedding require that the cone collection be performed in the stage of incomplete maturity (August, September) which protects the seeds from undue losses.

b. The formation of healthy seeds is favoured by rich clayey loess soils with sufficient moisture content, available potassium and phosphorus and organic calcium compounds in the substratum. Light favours cone crops particularly in row plantations.

c. The most important problem connected with the cultivation of Douglas-fir in Poland is the attainment of populations which would be viable, capable of reproduction and best adapted to our conditions. It appears that the simultaneous introduction into a plantation of a larger number of ecotypes and as a result provision of a greater genetic variability of the population will lead to the production of greater quantities of healthy seeds. At the same time, as a result of hybridisation between various ecotypes and natural selection there exists a greater probability that a population will be formed which will be best suited to the new environment.

d. The establishment and maintenance of a natural regeneration of Douglas-fir is primarily dependent on a good seed crop, high water table, presence of the loamy fraction in the soil and a well decomposed mull, and an optimal condition of the ground vegetation. A considerable role is also played by the preparation of the soil surface for the sowing, a shading of the soil by a stocking of the order of 0.9 - 1.0 and fencing in of the area against animals.

e. Natural regeneration of Douglas-fir will not provide a useful timber crop without early cleanings and periodic thinnings. The excessive stocking in biogroups substantially lowers the total yield of the stand obtained in this manner.

6) a. Assuming that the identification of 20 Polish Douglas-fir provenances made by Berney on the basis of the cones supplied to him is based on correct assumptions it has to be said that the most productive populations are of the coastal type. Thus both in the climate with oceanic as well as continental influences stands of these provenances exist now and are composed of individuals which are frost hardy.

b. The continental provenances are characterised by a greater stocking and generally a better health than coastal provenances which are more susceptible in youth to low temperatures and as such are under a greater population pressure by the environment.

c. It needs to be particularly underlined that there exist in Poland continental provenances from the region between 52° and 54° Lat. N, which in spite of the abundant frosts in the region of introduction almost annually produce larger quantities of healthy seeds.

d. On the basis of cone morphology and particularly the shape of the ovulifer-

rous scales it is possible to identify the continental provenances with a high degree of probability. In contrast to the coastal provenances the former have much wider cone scales, longer than the bract scales.

7) Among the dangerous biotic agents affecting Douglas-fir in Poland there are in the early years the grazing animals which seriously damage all natural regeneration and in the older years the seed pest *Megastigmus spermatrophus* which damages a large proportion of the seeds and therefore restricts the possibilities of re-producing the Douglas-fir populations adapted to our conditions.

8) The success of Douglas-fir introduction in Poland is not so much a result of similarities between the climates but of its considerable heterozygosity, that is variability of the initial populations, and the consequent adaptability which has been acquired in regions of contact between various ecological conditions within the natural range of the species.

ХЕНРЫК ХЫЛАРЕЦКИ

Исследования лжетсуги тиссолистной (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) в различных экологических условиях в Польше

Резюме

Многие поверхности культуры лжетсуги, заложенные в 1880 - 1939 годах в разных условиях лесной среды в Польше, представляют очень ценный материал для эколого-акклиматизационных исследований. Из 1136 зарегистрированных поверхностей культуры лжетсуги, которые занимают около 206 га насаждений самой лжетсуги и 1209 га смешанных древостоев, 83 древостоя были выбраны для подробных исследований роста, экологии и размножения этого вида в Польше. Предметом исследований были главным образом древостои чистые (79) общей площадью от 0,20 до 7,00 га. В смешанных древостоях, кроме лжетсуги, выступали виды: *Pinus silvestris* L., *Picea abies* Karst., *Fagus sylvatica* L. и *Quercus robur* L. Наиболее многочисленными являются древостои лжетсуги в возрасте от 61 до 80 лет, причем в лесничествах Мендзыздрое (Волин), Долице, Лютувко (Морское Приозерье), Душники, Покшывно и Любавка (Судеты) насчитывают в настоящее время 88 лет и принадлежат к наиболее старшим в Польше.

Исследованиями было охвачено 71 поверхности прибрежного типа „Coastal” (var. *virididis* Aschers et Grabn.), 9 поверхностей континентального типа „Fraser River” (var. *caesia* Aschers et Grabn.) и только 3 поверхности континентального типа „Colorado”. Результаты культуры лжетсуги в дифференцированных местах произрастания, что касается типа, вида, почвы, водных условий и ассоциаций растений, исследовались отдельно в зоне океанического влияния (I. и II.) и отдельно в зоне континентального влияния (III.).

Работа на местности включала:

1. характеристику среды культуры, т.е. сопоставление признаков микроклимата, эдафических условий (почвенные профили), а также составление флористических списков в соответствии с методом Браун-Бланкета,

2. характеристику экспериментальных древостоев, которая заключалась в изменении структуры, описании строения деревьев и отличительных морфологических признаков,

3. проведение наблюдений над фенологическими явлениями в границах выбранных популяций и сбор материала необходимого для анализа роста и продукции древостоев.

На опытных площадях размером преимущественно в 0,25 га измерялись диаметры всех деревьев древостоев главного и второстепенного, применяя классы толщины с

разницей около 1 см. Средняя высота насаждений лжетсуги, определялась на основе формулы Лорей, а верхняя биологическая высота вычислялась как средняя 15-20% деревьев, принадлежащих и господствующим с совместно господствующим классам. При вычислении массы насаждений лжетсуги был использован метод равных площадей разреза Хартига. В каждом из трех классов толщины производился выбор и рубка 2 образцовых деревьев.

При анализе степени приспособления выступающих у нас популяций лжетсуги в различных условиях среды произрастания принимались во внимание элементы структуры исследованных древостоев и процесс многолетних приростов у господствующих деревьев. Не менее важными были также и такие биологические способности популяций, как хороший урожай семян, способность насаждений лжетсуги к размножению и сохранению среди чужих ассоциаций, а также здоровое состояние деревьев.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Установлено, что лжетсуга, выращиваемая в Польше в лесной среде, отличается хорошим ростом и значительной производительностью массы. В соответствии с таблицами масс насаждений Мак Ардлея производительность лжетсуги достигает у нас значений в границах III - IV бонитетов, вычисленных для оптимальных условий произрастания в штатах Вашингтон и Орегон. Верхняя биологическая высота, соответствующая II бонитету достигает 35 м в возрасте 50 лет в Кросне над Вислоком, 35 м в возрасте 50 лет в Леске и 25,5 м в возрасте 35 лет в Каменю Поморским.

Положительная оценка культуры лжетсуги в Польше подтверждается также другими признаками структуры экспериментальных древостоев, а именно, средней высотой (28,5 - 39,0 в возрасте 88 лет), средней толщиной (35 - 58 см) и площадями разреза древостоев (30 - 65 м²/га), которые на лесистых холмах нижних Судет и Карпат и в приморской полосе равняются наилучшим английскими бонитетами Хуммеля и Христре, а иногда значительно выходят за рамки этих бонитетов.

Основными признаком ежегодных приростов диаметра являются большие значения в ювенильной стадии и значительные разницы между приростами в младших и старших возрастных классах, которые в случае неожиданных явлений вызывают снижение качества древесины лжетсуги. Большие значения площадей разреза в прореженных древостоях обнаруживают потенциальную возможность повышения производительности лжетсуги при применении и больших рубок ухода в IV и V возрастных классах.

Хозяйственное значение лжетсуги состоит в том, что с точки зрения производительности массы она превышает почти все отечественные виды деревьев, выступающих в Польше в лесных ассоциациях. Установлено, что в возрасте 80 лет средняя масса древостоев составляет 640 м³/га, что соответствует запасам наилучших насаждений ели и превышает массы, получаемые в наилучших сосновых древостоях (0,38%). Максимальная производительность лжетсуги — 850 м³/га — близка производительности пихтовых древостоев бонитета I.

2. Культура лжетсуги прибрежного (Coastal) и континентального (Fraser River) типов дает в Польше наилучшие результаты в зоне океанического влияния, причем наиболее способствуют интродукции условия горного климата на лесистых холмах нижних Судет (750 - 800 м м.р.м.) и Бескида Шленского (700 м м.р.м.), а также условия балтийского и приозерного климата. В этих районах коэффициент континентализма (Флор 1958) достигает значения 30 - 56,3.

В зоне континентального влияния, особенно на Великопольско-Куявской Низменности, известной своим отрицательным водным балансом, обнаружена ценная способность лжетсуги, а именно, большая выносливость, касающаяся потребности на воду (Бруйце).

На территории всей страны, за исключением северо-восточной ее части, наблюдается, что старшие древостой лжетсуги отличаются устойчивостью к зимним морозам и осенним заморозкам. Вероятно, в этих древостоях в результате селекции среды мы имеем дело с очень ценным, морозоустойчивым остатком начальных популяций прибреж-

ного и континентального типа. В суровом климате Приозерья Мазурского в результате селекции появились морозоустойчивые деревья, очень пригодные для дальнейшего выращивания. Важными, но менее досягаемыми являются повреждения, причиняемые лжетсуге поздними заморозками, которые часто вызывают отмараживание цветов и слабый урожай семян.

Большинство популяций лжетсуги в ювенльной стадии проявляет чувствительность на вредное совместное действие низких температур, высушающих ветров и солнечного излучения.

3. Лучше всего лжетсуга растёт на почвах отличающихся благоприятной структурой, которая обеспечивает растениям достаточное количество воздуха и воды, а также большей долей славных и пыльных фракций. Это преимущественно глины валунные, залегающие на глубине от 0,80 м с верхним слоем песчаным, а также пески глинистые, характеризующиеся постепенным переходом от песка до песчистых глин, сыпучие пески, промытые, водного происхождения на пыльных образованиях, а также почвы моренные с переменным расположением зернистых и скелетных частей. Лжетсуга тиссолистная характеризуется большой выносливостью относительно типа, рода и вида почвы. Однако, она не проявляет этой выносливости в отношении физических качеств почвы.

На лесистых холмах нижних Карпат и Судет рост и жизненная способность лжетсуги зависят от скульптуры местности, глубины почвы и рода геологической основы. Максимальная производительность была обнаружена в синклиналях и мульдах горных долин, а также на сильно наклоненных склонах, на почвах, образованных на меловых, гранитных основах или на основе из сланцовой граувакки. Следует подчеркнуть приспособление сплетенной системы боковых корней в горной среде, о чем свидетельствует абсолютное отсутствие сваленных деревьев.

4. Наилучшие результаты дает культура лжетсуги в местах произрастания буков карпатских (*Dentario-glandulosae-Fagetum*) и буков низинных (*Melico-Fagetum*). На месте произрастания свежих сосновых боров (*Vaccinio-myrtilli-Pineteum*). В земле Люблинской, где естественные фитоценозы показывают сильную деформацию, а сосновые монокультуры вызвали деградацию мест произрастания, интродукция лжетсуги способствовала повышению производительности и улучшению эдафических свойств почвы. Лжетсуги можно также выращивать в некоторых местах в полосе приозерья, где ель массово погибает во II и III возрастных классах в результате поражения корневой губкой.

5. Как следует из фенологических анализов, слишком ранняя активность цветочных бутонов и делительный 17-месячный цикл генеративного развития в годы неблагоприятной погоды, способствуют ограничению способностей к адаптации у лжетсуги тиссолистной. Раннее созревание семян и очень быстрое их рассеивание требуют проведение сбора шишек в стадии неполного созревания (август, сентябрь), что позволяет обеспечить себя от больших страт. Завязи здоровых семян способствуют плодородные глинистые почвы и пыльные образования (лессы), содержащие достаточные запасы влажности, примаемого калия и фосфора, а также органических известковых соединений в почве.

Наиболее важной проблемой культуры лжетсуги в Польше является повышение жизнеспособности и размножение лучше всего приспособленных к нашим условиям популяций. Возможно, что одновременное введение в культуры большого числа экотипов и таким образом большая дифференциация генетической структуры популяции способствуют хорошему урожаю большого количества здоровых семян. Кроме того, в результате скрещивания разных экотипов и естественной селекции существует большая вероятность появления популяций лучше всего приспособленных к новым условиям среды.

Самопосевное обновление лжетсуги не дает соответствующей массы ценной древесины без ранних чисток и периодических рубок по уходу. Слишком большая густота

биорупп очень сильно снижает общую производительность полученного таким способом древостоя.

6. Принимая, что определение приближенного происхождения 20 провененций лжетуги, выращиваемых в Польше, основано на правильных методических предпосылках, следует признать, что наиболее производительными являются популяции прибрежного типа. Так в климате с океаническим и континентальным влиянием в настоящее время растут древостои этого типа, состоящие из деревьев устойчивых к морозам.

Следует также подчеркнуть существование в Польше континентальных провененций, происходящих из зоны между 52° - 54° южн. географ. шир., которые, несмотря на опасные заморозки в районе интродукции почти ежегодно дают большие количества здоровых семян.

7. К опасным вредителям лжетуги в Польше относятся в младшем возрасте дикие звери, которые сильно повреждают молодые растения, а в старшем возрасте — *Megastigmus spermatorphus*, который разрушает большое количество семян и вследствие этого ограничивает возможность размножения приспособленных к нашим условиям популяций лжетуги тиссолистной.

8. О результатах интродукции лжетуги в Польше решала не столько схожесть климатических условий, сколько большая шкала гетерозиготности, изменчивости популяций и связанной с этим способности приспособления, которые выступают на стыке разных экологических условий в границах распространения.

Resistance to diseases and susceptibility to pests	123
III. Methods	123
IV. Characterization of Douglas spruce stands	123
1. Differentiation of Douglas fir populations with respect to quantitative and qualitative morphological traits	140
Height and height increment dynamics in the studied stands	142
Material and methods	142
Results	144
Tree diameter	148
Differentiation of Douglas fir populations with respect to crown shape and number of first-order branches	161
Crown shape	161
Crown density	164
Differentiation in Douglas fir populations with respect to resistance to frost action	164
Results of observations on tree damage caused by rockcreeper grub (<i>Chalcidius melanocephalus</i> L.)	167
Discussion	167
2. Differentiation in Douglas fir populations with respect to the leucine aminopeptidase isoenzyme	173
Introduction	173
Material and methods	175
The leucine and leucine aminopeptidase	177
Electrophoresis	177
Visualization of the products of leucine aminopeptidase action	177
Results and discussion	177
Genetic analysis of leucine aminopeptidase variations (LAP)	177
Inter- and intrapopulation variation of <i>Psuedotsuga schrenkii</i> with regard to the frequency of occurrence of LAP isoenzymes	177
Discussion of LAP isoenzyme analysis	178
3. Conclusions from the quantitative and block gene analysis of variation in Douglas fir populations	179