

Introdukcja obcych gatunków drzew w lasach Warmii i Mazur – historia i oczekiwania

Introduction of non-native tree species in the forests of Warmia and Mazury – history and expectations

Stefan Panka¹, Alicja Słupska², Zbigniew Sierota^{2*}

¹Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, Germany;

²University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Department of Forestry and Forest Ecology, Plac Łódzki 2, 10-727 Olsztyn, Poland

*Tel. +48 89 5234947, e-mail: zbigniew.sierota@uwm.edu.pl

Abstract. The aim of this study is to present the history of the establishment and growth of some tree species, which are non-native to the Polish flora, in north-eastern Poland up to the present day. The introduction of that tree species to Europe or its parts (Weymouth pine, Douglas fir, western red cedar, and other species) was initiated by Schwappach at the end of the 19th century in Germany and Prussia on areas between 0.05 and 0.15 ha. The tree growth and natural regeneration were observed until 1945 and continued today. The present study updates the information on the location of some of these stands in north-eastern Poland (Warmia and Mazury), taking into account their dendrometric parameters for future studies.

Słowa kluczowe: gatunki obce, introdukcja, produktywność, Schwappach

Keywords: non-native species, introduction, productivity, Schwappach

1. Wprowadzenie

Globalne zmiany klimatu (IPCC 2014) stwarzają obecnie bardzo poważne zagrożenie i wyzwania dla lasów. Szybki postęp tych zmian powoduje już teraz ogromne szkody, również w strefie umiarkowanego klimatu i są one przyczyną przybierających na sile trudności w możliwościach adaptacyjnych lasów i wielu gatunków tworzących je drzew (Gregor i in. 2024; Lieven i in. 2023; Spellmann i in. 2011, 2015). Oprócz wpływu na produktywność i zakres zrównoważonego wykorzystania przyjaznych dla środowiska zasobów drewna oraz akumulacji dwutlenku węgla, globalne zmiany klimatyczne mają również wpływ na podstawowe pozaprodukcyjne funkcje lasów, takie jak ochrona wód i ochrona przed erozją oraz zrównoważenie regionalnego klimatu (Gregor i in. 2024). W związku z tym trwają w całej Europie poszukiwania takich gatunków drzew, które byłyby pomocne w formowaniu lasów przyszłości, jak i w opracowaniu strategii adaptacji gospodarki leśnej do zmieniających się warunków klimatycznych (Albrecht, de Avila 2019; Gregor i in. 2024; Janssen i in. 2019; Knocke i in. 2024; Lindner i in. 2010; Rosenkranz i in. 2023; Spellmann i in. 2015). W opracowaniach brane są pod uwagę zarówno zmiany zasięgów drzew obecnych gatunków, wkraczanie nowych gatunków do rodzimych biocenoz, jak i odtwarzanie składów gatunkowych znanych palinologicznie z przeszłości

(Liesebach i in. 2021; Mette i in. 2021; Spellmann i in. 2011). Uwagę zwraca istnienie we Francji, Niemczech, Wielkiej Brytanii i Polsce drzewostanów introdukowanych wcześniej gatunków drzew (Pardé 1962; Schröder i in. 2021). W ich nasionach tkwi rezultat 140-letniej adaptacji do warunków wzrostu w naszym środowisku leśnym (Bellon i in. 1977). Fakt ten może postawić wymienione kraje w nader uprzywilejowanej sytuacji, jeśli się zdoła odpowiednio wykorzystać dla dobra „klimatycznie plastycznego lasu przyszłości” ten potencjalny dar wcześniejszych pokoleń leśników.

Obecność introdukowanych gatunków drzew budzi jednak szereg emocji związanych z określeniem ich konkurencyjności wobec gatunków występujących lokalnie od wieków. Znane są bowiem przypadki zajmowania siedlisk gatunków rodzimych przez tzw. „obce”, stwarzające kłopoty zarówno botanikom, jak i leśnikom (Campagnaro i in. 2018). Wskazuje się na obcość w naszej strefie geograficznej takich gatunków drzew leśnych, jak: robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.), dąb czerwony (*Quercus rubra* L.), ceremcha amerykańska (*Prunus serotina* Ehrh.), sosna Banksa (*Pinus banksiana* Lamb.), czy też spotykane w naszych lasach wejmutki, żywotniki czy daglezie (Campagnaro i in. 2018).

Według definicji zawartej w Konwencji o Różnorodności Biologicznej gatunki obce to takie, które dzięki działaniom człowieka zostały wprowadzone poza obszarami ich naturalnego występo-

wania (Solarz 2012), w „postaci osobników lub zdolnych do przeżycia: gamet, zarodników, nasion dzięki którym mogą one rozmnażać się” (Ustawa 2004: art. 5). Występowanie obcych gatunków drzew jest również ważnym indykatorem antropogenicznych przemian roślinności (Otręba, Ferchmin 2007). Badania paleobotaniczne ujawniły znaczące napływy nowych gatunków do Europy Środkowej od okresu neolitu. Ewidentny wzrost liczby nowych gatunków drzew nastąpił w okresie rzymskim. Najwcześniejsze wprowadzanie odbywało się przypadkowo, prawdopodobnie jako zanieczyszczenia w nasionach upraw lub przez przywiązanie do zwierząt (Kowarik, von der Lippe 2007). Introdukcja obcych gatunków drzew i krzewów jest jednak zwykle wynikiem decyzji człowieka, mającymi uzasadnienie ekonomiczne, ekologiczne, czy też społeczne (Bellon i in. 1977; Woźniak 2012; Richardson 1998).

Historia introdukcji do Europy obcych gatunków drzew sięga XVI w., kiedy to z terenów Azji zaczęto sprowadzać gatunki dające owoce jadalne (Bellon i in. 1977). Jednak dopiero w XIX w. leśnictwo europejskie zainteresowało się szerzej tzw. „egzotami”, czyli gatunkami obcego pochodzenia. Przykładowo – dagleżja (*Pseudotsuga* sp.) została introdukowana do Anglii w 1827 roku i w niedługim czasie rozpowszechniła się w całej Europie (Panka 2012; Szymanowski 1959; Zasada i in. 2015). W drugiej połowie XIX w., w czasie intensywnego rozwoju przemysłu nastąpił wzrost zapotrzebowania na surowiec drzewny. Wówczas zaczęto zwracać uwagę na gatunki obce celem ich aklimatyzacji do lasów europejskich (Cyzman i in. 2012). Introdukcja tych gatunków zarówno drzew, jak i krzewów, dawała nadzieję na rozwiązanie problemu niedoboru surowca drzewnego, zwłaszcza gatunków „szybkorosnących” (Lieven i in. 2023). Wysokie oczekiwania, jakie stawiono egzotom, dały początek „egzotomanii” (Danielewicz, Wiatrowska 2012). Obecność gatunków obcych, obok względów naukowych (Gazda 2012), związana była z wysokimi walorami produkcyjnymi, jak i biocenotycznymi tych gatunków (Szwagrzyk 2000; Gazda, Szłaga 2008; Referowska-Chodak 2012; Fenning, Gershenzon 2002). Uprawa gatunków obcego pochodzenia wynikała często z niższych wieków rębności w stosunku do gatunków rodzimych (Woźniak 2012).

Niewątpliwie jednym z głównych czynników wpływających na powodzenie aklimatyzacji, obok przydatności do produkcji (znaczenie gospodarcze), była odporność na czynniki abiotyczne (zdolność przeżywania gatunków w czasie bardzo srogich zim) i biotyczne (Gazda 2012; Lasota i in. 2012). Najwyższy stopień aklimatyzacji do lasów strefy borealnej wykazują gatunki pochodzące z Ameryki Północnej, jak i z rejonów górskich Europy Południowej (Bellon i in. 1977; Gazda 2012; Gazda, Augustynowicz 2012; Kolański; Borycka 2013).

W ocenie zdolności introdukcyjnej decydujące są przede wszystkim ich większe zalety w stosunku do gatunków rodzimych (Danielewicz 2013). Lockow (2002) zalety te ujął w skrócie w następujących punktach:

- wysoka miąższość,
- wcześniejsze osiągnięcie dojrzałości rębnej / pierśnicy docelowej,
- korzystniejsze fizyczne i chemiczne właściwości drewna,
- wysoka zdolność ukorzeniania na glebach ciężkich,
- umiarkowane wymagania siedliskowe,
- wysoka odporność na abiotyczne i biotyczne czynniki szkodliwe (choroby grzybowe, susza, mróz, wiatr),
- wysoka cieniozoność,
- w młodości zdolność do wczesnego wyrastania ze strefy zgryzania,
- duży potencjał w budowaniu zróżnicowanych strukturalnie drzewostanów mieszanych.

Odnosnie do oceny zdolności introdukcyjnej wprowadzanych do europejskiego środowiska leśnego obcych gatunków drzew, Schwappach (1901) słusznie wskazywał na nieodzowność ich uprawy na możliwie jak największej liczbie różnorodnych siedlisk. Ostateczną ocenę zdadności introdukcyjnej wprowadzanych drzew w danych warunkach wzrostu, można jednak ocenić dopiero po upływie czasu, jakim jest wiek rębności dla rodzimych gatunków drzew na porównywalnych siedliskach (Schwappach 1891).

2. Retrospektywa introdukcji obcych gatunków drzew do lasów północno-wschodniej Polski

Początkowo introdukcja obcych gatunków drzew na obszarze dzisiejszej Polski odbywała się podobnie jak i w innych krajach Europy w sposób nieskoordynowany i ograniczała się zwykle do pojedynczych egzemplarzy w parkach i prywatnych ogrodach. Świadczy o tym np. pochodzące z przełomu XVIII i XIX w. pierwsze polskie publikacje (Czartoryska 1805; Wodzicki 1818). W lasach północno-wschodniej Polski zachowały się do dzisiaj powierzchniowo niewielkie kępy drzewostanów z obcymi gatunkami drzew. Leśnicy pracujący w terenie określają swoje starodrzewy z egzotami krótko, mianem „schwappachowskie”. O tym jak doszło do ich powstania piszą dość obszernie między innymi Bellon i in. (1977), Tumiłowicz (1967, 1968), Panka (2012). Geneza znacznej części ponad 130-letnich drzewostanów z obcymi gatunkami drzew na terenie obecnej północno-wschodniej Polski (byłego zaboru pruskiego) sięga 1880 roku, kiedy to minister rolnictwa i leśnictwa Niemiec, Lucius von Ballhausen zlecił Bernhardowi Danckelmannowi¹ uwzględnienie w badaniach założonego w 1872 r. Związku Niemieckich Leśnych Instytutów Badawczych (Verband Deutscher Forstlicher Versuchsanstalten (VDFV) także gatunków drzew obcego pochodzenia (Schwappach 1891). Rozpoznanie stanu dotychczasowego wprowadzania obcych gatunków drzew na obszarze ówczesnych Niemiec wykazało na obszarze Prus Wschodnich (dzisiejsza północno-wschodnia Polska, Warmia i Mazury, i granicząca z nimi od północy enklawa Rosji) obecność wielu obcych

¹ Oberforstmeister, dr Bernhard Danckelmann (1831–1901) – dyrektor Akademii Leśnej w Eberswalde (1866–1901), dyrektor (1871–1901) utworzonej 12.04.1871 r. z jego inicjatywy Głównej Stacji Doświadczalnictwa Leśnego Prus, obecnie Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE), wydawca Zeitschrift für Forst und Jagdwesen (1869–1901), współzałożyciel Niemieckiego Towarzystwa Leśnego (1899) oraz jego pierwszy prezydent (1899–1901), obywatel honorowy miasta Eberswalde (1900).

gatunków drzew przeważnie w parkach lub innych obiektach użyteczności publicznej (Weise 1882). Weise² stwierdził, że największy areal w tamtejszych lasach miała wejmutka (*Pinus strobus* L.), która występując kępowo lub jednostkowo zajmowała powierzchnię ok. 33 ha². Jej wiek Weise szacował na ok 25 lat. Wyjątek stanowiły wówczas najstarsze, bo 56-letnie (1882 r.) wejmutki w parku Dönhofstädt (obecnie park przy Pałacu w Drogoszach). Innych gatunków drzew obcego pochodzenia w tamtejszych lasach praktycznie nie stwierdzono (Weise 1882). Danckelmann (1882a, 1882b, 1884a, 1884b) planował początkowo wprowadzenie 23 gatunków drzew północno-amerykańskich, jednak z biegiem czasu paleta gatunków została rozszerzona o egzoty z archipelagu Wysp Japońskich (Danckelmann, Schwappach 1887). Pozyskanie nasion i sadzonek, ich hodowla, zakładanie upraw oraz ich pielęgnacja, jak również prowadzenie obserwacji i archiwizacji wyników zostało uregulowane prawnie (Schwappach 1891). W październiku 1886 r. swoje obowiązki dotyczące wprowadzania obcych gatunków Danckelmann przekazał Adamowi Schwappachowi³, który od tego czasu pełnił w Eberswalde nieprzerwanie do 1921 roku funkcję głównego koordynatora badań nad obcymi gatunkami drzew w Prusach (Panka 2012). Schwappach mając do dyspozycji ograniczoną ilość materiału siewnego, pragnął mimo wszystko przetestować nowe gatunki drzew na możliwie jak największej liczbie różnych siedlisk i przychylił się do propozycji Bodena (1923) zakładania upraw z obcymi gatunkami na gniazdach metodą Mortzfeldta (Mortzfeldt 1896; Ceitel, Perz 2006). Walter Boden przed objęciem stanowiska nadleśniczego w Freienwalde (nadleśnictwo uczelniane Akademii Leśnej w Eberswalde), pełnił w latach 1880–1883 funkcję nadleśniczego w nadleśnictwie Zielonka pod Poznaniem, gdzie z polecenia ówczesnego inspektora lasów rejencji poznańskiej, J. Mortzfeldta, zakładał jego metodą pierwsze na tym terenie (obecnie Nadleśnictwo Łopuchówko) powierzchnie z gatunkami drzew obcego pochodzenia (Boden 1923). Zastosowanie rębni gniazdowej Mortzfeldta dawało Schwappachowi możliwość zakładania większej liczby upraw, na powierzchniach zróżnicowanych siedliskowo, nie przekraczających zwykle 0,15 ha (pow. kołowe o średnicy odpowiadającej wysokości otaczającego drzewostanu), przy czym osłona boczna sąsiadującego drzewostanu miała zapewniać korzystniejszy mikroklimat nowo wprowadzanym gatunkom drzew o jeszcze mało poznanych wymaganiach. Duplikaty dokumentacji (egzemplarz instytutu, egzemplarz nadleśnictwa) oraz sporządzane przy zakładaniu upraw, a później co 10 lat (1890, 1900, 1910) raporty z pomiarów prowadzonych przez nadleśnictwa miały zabezpieczyć bazę danych o drzewostanach doświadczalnych.

Do roku 1905 zakończono większość prac związanych z zakładaniem nowych upraw z obcymi gatunkami drzew na terenie Prus Wschodnich, jak i całych Niemiec. Proponowana początkowo przez Boothę (1880) liczba gatunków z 18 wzrosła do ponad 50, jednak już w pierwszych latach część wprowadzanych gatunków okazała się niezdolna do introdukcji

(Schwappach 1891, 1896, 1901, 1911). W ramach zakładania upraw z obcymi gatunkami na terenie Prus Wschodnich wytypowano 18 nadleśnictw (Böhm 1922). Były to nadleśnictwa Brödlauken (Czernjachowsk, Rosja), Corpellen (Korpele), Födersdorf (Zaporowo), Friedrichsfelde (Nadl. Spychow), Fritzen (Sosnowka, Rosja), Hartigswalde (Jedwabno), Kaltenborn (Nadl. Jedwabno), Kurwien (Nadl. Pisz), Liebemühl (Miłomłyn), Neidenburg (Nidzica), Pfeilswalde (Strzałowo), Purden (Nadl. Olsztyn), Ramuck (Nowe Ramuki), Reußwalde (Poljessk, Rosja), Rudczanny (Nadl. Maskulińskie), Sadlowo (Nadl. Wipsowo), Willenberg (Wielbark) oraz Wilhelmsbruch (Sowjetsk, Rosja). Böhm (1922) podaje dla warmińsko-mazurskich nadleśnictw następujące gatunki drzew obcego pochodzenia: *Abies concolor* (Gordon et Glend.) Lindl. ex Hildebr., *Acer sp.*, *Betula lenta* L., *Carya sp.*, *Catalpa speciosa* Ward. ex Engelm., *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl., *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl., *Fraxinus americana* L., *Juglans nigra* L., *Juniperus virginiana* L., *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr., *Magnolia hypoleuca* Siebold & Zuc., *Picea engelmannii* Parry von Engelm., *Picea pungens* Engelm., *Picea sitchensis* (Bong.) Carr., *Pinus jeffreyi* Balf., *Pinus ponderosa* Douglas ex C. Lawson, *Pinus rigida* Mill., *Pinus strobus* L., *Prunus serotina* L., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Quercus rubra* L., *Thuja plicata* Donn ex D. Don. Autor opisuje krótko rezultaty dotyczące wprowadzania poszczególnych gatunków w wymienionych wyżej nadleśnictwach, nie zawsze podając wszystkie wymienione dalej informacje: areal, materiał wyjściowy, wiek, przeciętną pierśnicę i wysokość drzewostanów doświadczalnych.

Następnym etapem w badaniach nad gatunkami obcymi dla Warmii i Mazur jest zarządzona w 1928 r. przez następcę Schwappacha w Eberswalde, prof. Wiedemanna ich ponowna inwentaryzacja, którą zrealizowano w latach 1928–1932 (Penschuck 1935). W całych Prusach pomierzono wówczas 155 powierzchni dagleziowych (Kanzow 1937) oraz 480 powierzchni z pozostałymi gatunkami (Penschuck 1935, 1937). Penschuck uwzględnił w swojej pracy również wyniki badań z obszaru Württembergii opublikowanych wcześniej przez Zimmerle (1929, 1930) oraz badań z terenu Badenii omówionych szczegółowo przez Killiusa (1931) w jego publikacji. Penschuck (1935, 1937) oceniał wzrost i właściwości: dębu czerwonego (*Quercus rubra* L.), orzesznika pięciolistkowego (*Carya alba* (L.) Nutt.), orzesznika gorzkiego (*Carya amara* (Michx.f.) Nutt. ex Elliott), żywotnika olbrzymiego (*Thuja plicata* Donn ex D. Don), modrzewia japońskiego (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carr.), świerka sitkajskiego (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.), cyprysika Lawsona (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray) Parl.) i sosny wejmutki (*Pinus strobus* L.). Dla obszaru Prus Wschodnich Penschuck (1935, 1937) podaje tylko wysokości dla 9 drzewostanów modrzewia japońskiego w wieku 24–33 lat, 11 drzewostanów żywotnika olbrzymiego w wieku 25–41 lat, 13 drzewostanów z cyprysikiem Lawsona w wieku 22–43 lat oraz 24 drzewostanów z sosną wejmutką w wieku 15–61 lat.

² Wilhelm Weise (1846–1914), w latach 1878–1883 dyrektor Wydziału Leśnego (Forstabteilung) Głównej Stacji Doświadczalnictwa Leśnego Prus w Eberswalde (Hauptstation für das forstliche Versuchswesen in Preußen) i nauczyciel w Akademii Leśnej w Eberswalde, od 1883 r. profesor nauk leśnych na Politechnice w Karlsruhe, w latach 1891–1906 dyrektor Akademii Leśnej w Münden.

³ Tajny radca leśny, dr mult. Adam Schwappach (1851–1932) – profesor Uniwersytetu w Gießen (1881–1886), profesor Akademii Leśnej w Eberswalde i jednocześnie kierownik Wydziału Leśnego Głównej Stacji Doświadczalnictwa Leśnego Prus (1886–1921), inicjator i długoletni koordynator badań nad obcymi gatunkami drzew w środowisku leśnym Prus, współzałożyciel Niemieckiego Towarzystwa Dendrologicznego (1892) oraz jego wiceprezydent (1907–1932), współzałożyciel Niemieckiego Towarzystwa Leśnego (1899), obywatel honorowy miasta Eberswalde (1928).

3. Powojenne losy obcych gatunków drzew w lasach Warmii i Mazur

Po II wojnie światowej pierwszego przeglądu obcych gatunków w Polsce dokonał Maciejowski (1951). Dalsze badania wprowadzonych przez Schwappacha obcych gatunków drzew na terenie Polski stały się możliwe po przekazaniu w latach 50-tych zeszłego stulecia przez Instytut Leśnictwa w Eberswalde dokumentacji powierzchni badawczych polskim naukowcom (Erteld, Dittmar 1956; Erteld 1958; Trampler 1958). Przekazanie dokumentacji oraz poprzedzającej ten akt polsko-niemieckiej współpracy zostało zainicjowane przez prof. S. Białoboka (PAN) oraz ówczesnego dyrektora IBL, prof. M. Kreutzingera. W ramach współpracy polskich (S. Białobok, H. Chylarecki, K. Mąkosa, B. Sikora, M. Stanecki, T. Trampler) i niemieckich (O. Dittmar, W. Erteld, G. Lembcke) naukowców dokonano wspólnej lustracji powierzchni badawczych w Polsce i NRD w celu ustalenia lokalizacji powierzchni, stanu ich zachowania a także w celu uzgodnienia metodyki ich dalszego prowadzenia (ryc. 1).

Równolegle prof. S. Białobok przeprowadził w lasach całej Polski, na podstawie udostępnionej mu ankiety, pierwszą po wojnie inwentaryzację obcych gatunków drzew (Białobok 1959).

W 1965 roku ukazała się kolejna praca dotycząca gatunków drzew obcego pochodzenia w Polsce, w której wymieniono dalsze drzewostany doświadczalne, także z obszaru Warmii i Mazur (Białobok, Chylarecki 1965).

W latach następnych ukazały się liczne dalsze prace skupiające się na różnych aspektach dotyczących między innymi adaptacji, aklimatyzacji, hodowli, zagrożeń, przydatności, dendroklimatologii, produktywności, rozmieszczenia oraz skutków i konsekwencji introdukcji obcych gatunków drzew w środowisku leśnym Polski. Dorobek jest nader imponujący i wszystkich publikacji nie sposób tu wymienić. Najważniejsze z powojennych prac dotyczących badań nad produktywnością i wzrostem obcych gatunków drzew na Warmii i Mazurach to zajmujące się

głównie daglezją, żywotnikiem, wejmutką i modrzewiem japońskim publikacje Tumiłowicza (1965, 1967, 1968, 1969, 1988).

Z badań Tumiłowicza (1967, 1968) wynika, że w Krainie Mazursko-Podlaskiej, spośród wykazanych przez inwentaryzację 24 gatunków drzew obcego pochodzenia najlepiej zachowały się powierzchnie daglezji zielonej, sosny wejmutki i żywotnika olbrzymiego – gatunki, którym warto poświęcić więcej uwagi. Oceniając produktywność i wzrost egzotów z obszaru północno-wschodniej Polski odnajdujemy u Tumiłowicza (1967, 1968, 1988) szczególnie cenne informacje jakimi są tabelaryczne zestawienia danych taksacyjnych, bazujących na pomiarach drzewostanów doświadczalnych opisywanych gatunków.

4. Cel badań

Celem pracy, oprócz informacji statystycznych, jest przedstawienie ważniejszych opinii o poszczególnych gatunkach drzew obcego pochodzenia na badanym terenie, wykorzystującym w dużej mierze literaturę przedmiotu.

Jedlica (=daglezja (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco)

Do Europy gatunek ten został sprowadzony przez szkockiego leśnika Douglasa w 1827 r. (Zasada i in. 2015).

Do Polski jej pierwsze okazy sprowadził Wodzicki już w 1833 r. (Szymanowski 1959). Przeprowadzone w latach 1963–1965 badania Tumiłowicza (1967) ujawniły występowanie daglezji „co najmniej 30-letnich w 24 nadleśnictwach”. Swoją uwagę skupił Tumiłowicz na 14 lokalizacjach, których areał wynosił minimum 0,05 ha (ryc. 2). Większość tych powierzchni oceniono jako „dobrze zachowane” i „równomiernie zadrzewione, zdrowe”. W wyniku swoich pomiarów Tumiłowicz jako pierwszy na Warmii i Mazurach ustalił ważniejsze wskaźniki wzrostu badanych populacji daglezjowych z podziałem na drzewostan główny i podrzędny. Fakt ten umożliwia dokonania pierwszych porównań produktywności daglezji północno-



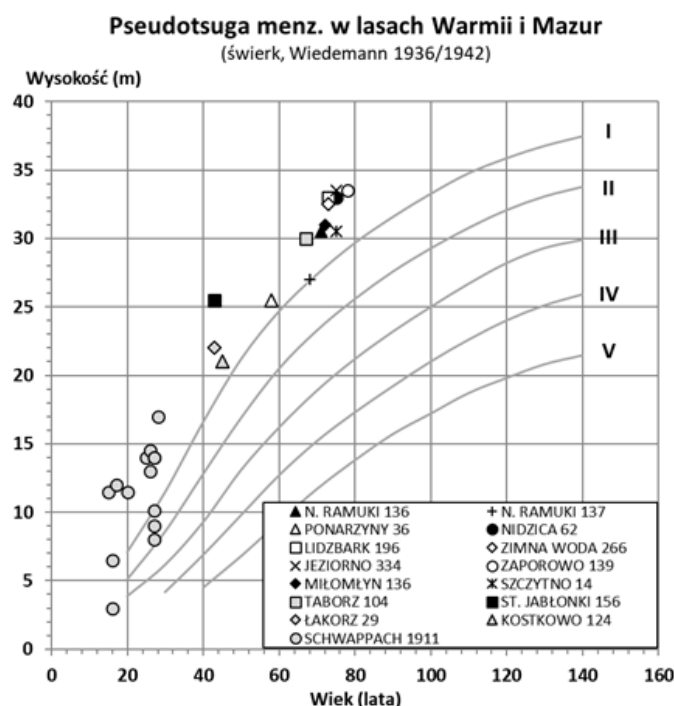
Rycina 1. Halle – podczas przerwy w podróży do lasów Turyngii (1956). Od lewej: W. Erteld, T. Trampler, O. Dittmar, B. Sikora, M. Stanecki. (Foto: G. Lembcke).

Figure 1. Halle – during a break on a journey to the Thuringian forests (1956). From left: W. Erteld, T. Trampler, O. Dittmar, B. Sikora, M. Stanecki. (Photo: G. Lembcke).

wschodniej Polski z tablicami wzrostu i zasobności drzewostanów jednego z naszych najbardziej wydajnych gatunków jakim jest świerk pospolity (*Picea abies* L. H. Karst). Zarówno ustalone przez Tumiłowicza przeciętne wysokości drzewostanów daglezjowych w wieku 43–78 lat jak i dane Schwappacha (1911) z tego obszaru dla daglezji w wieku 15–28 lat wskazują

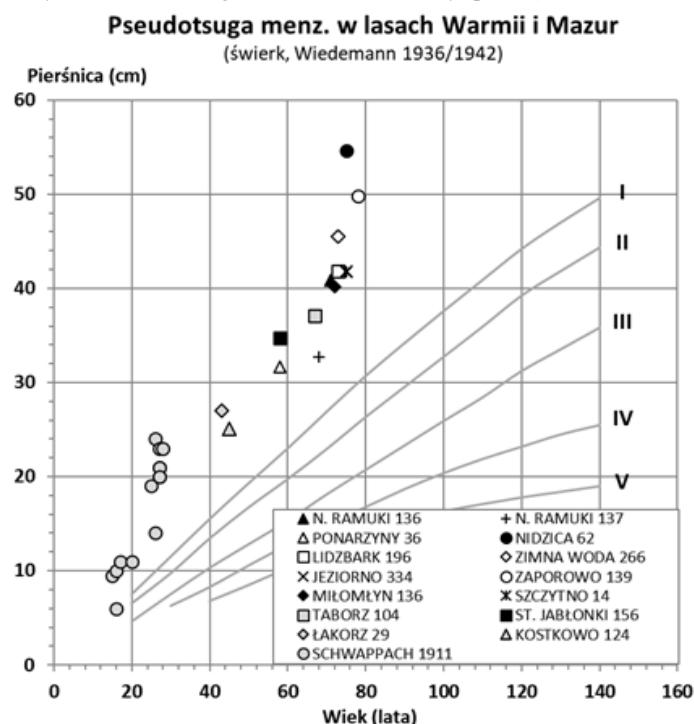
na wyższość warmińsko-mazurskiej daglezji w rozpatrywanym przedziale wieku nad świerkiem (ryc. 2).

Jeszcze większą przewagę warmińsko-mazurskiej daglezji nad świerkiem przynosi porównanie wartości przeciętnej pierśnicy. Najstarsze kępy daglezji w nadleśnictwach Nidzica i Zaporowo osiągnęły już w wieku 75 i 78 lat pierśnicę 140-letnich drzewostanów świerkowych w I bonitacji (ryc. 3).



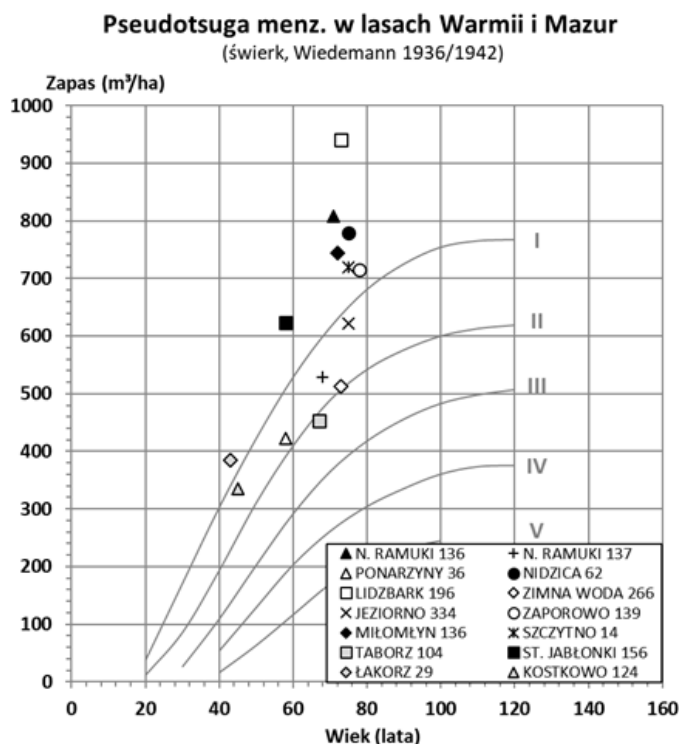
Rycina 2. Średnia wysokość drzewostanów daglezjowych na Warmii i Mazurach wg Schwappacha (1911) i Tumiłowicza (1967) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 2. Mean height of Douglas fir stands in Warmia and Mazury according to Schwappach (1911) and Tumiłowicz (1967) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).



Rycina 3. Średnia pierśnica drzewostanów daglezjowych na Warmii i Mazurach wg Schwappacha (1911) i Tumiłowicza (1967) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 3. Mean diameter at breast height (DBH) of Douglas fir stands in Warmia and Mazury according to Schwappach (1911) and Tumiłowicz (1967) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).



Rycina 4. Średni zapas drzewostanów daglezyjowych na Warmii i Mazurach wg Tumiłowicza (1967) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 4. Mean standing volume of Douglas fir stands in Warmia and Mazury according to Tumiłowicz (1967) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).

Produkcja masy drzewnej daglezi jest większa niż rodzimych gatunków, takich jak jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) czy świerk (*Picea abies* (L.) H.Karst) (Cyzman i in. 2012; Chylarecki 1976, 2004). Ocena zapasu tego kenofitu (Tokarska-Guzik i in. 2012) z omawianego obszaru opierająca się na danych Tumiłowicza potwierdza tę tendencję w stosunku do świerka również dla daglezi na obszarze Warmii i Mazur. Warto przy tym zauważyć, że drzewostan daglezyjowy w Lidzbarku osiągając miąższość 941 m³/ha w wieku 73 lat przewyższa tym samym zasobność najzasobniejszych świerczyn w wieku 140 lat (ryc. 4).

Wielkowymiarowy, dobrej jakości surowiec daglezyjowy jest poszukiwany na rynku drzewnym, o czym mogą świadczyć

wysokie ceny sprzedaży w stosunku do gatunków rodzimych (Piszczyk i in. 2012). Nic więc w tym dziwnego, że – jak podają Feliksik i Wilczyński (2003) zyskał on „stałe miejsce w polskim lesie”. Gatunek ten, to również najczęściej wykorzystywany obcy gatunek w Europie, w tym m.in. na Litwie (Vitas, Žeimavičius 2006), w Republice Czeskiej, Francji, Niemczech (tab. 1), mającym największy potencjał produkcyjny wśród rodzimych i wprowadzonych gatunków drzew (Zeidler i in. 2018).

Analiza nowszych danych SILP, odnoszących się wyłącznie do wyboru powierzchni z udziałem daglezi jako gatunku głównego w warstwie drzewostanu wskazuje, że powierzchnia jej występowania w Polsce wynosi 6375,35 ha (Sagan 2014).

Tabela 1. Powierzchnia litych drzewostanów daglezyjowych w stosunku do powierzchni lasów, zapas i udział powierzchniowy daglezi w wybranych krajach Europy (Kownatzki i in. 2011).

Table 1. Areal share of Douglas fir in selected European countries (Kownatzki et al. 2011).

Kraj / Country	Pow. leśna / Forest area	Daglezia / Douglas fir		
		Powierzchnia / Area	Zapas / Standing volume	Udział pow. / Area share
	[ha]	[ha]	[m³]	[%]
France	14,56 mln	427 000		2,9
Germany (BWI ²)	10,57 mln	241 000		1,9
w tym / including: Rhineland-Palatinate	810 000	46 271		5,7*
Baden-Württemberg	1,36 mln	36 425		2,8*
Hesse	843 000	25 520		3,1*
Lower Saxony+Hamburg, Bremen	1,01 mln	22 666		2,0*
Bavaria	2,45 mln	13 882		0,6*
Brandenburg+Berlin	1,1 mln	9 723		1,0*
Switzerland	1,25 mln		811 000	0,2
Czech Republic	2,65 mln			~ 0,2
Austria	3,86 mln	1 000	335 000	0,03
Poland	9,19 mln	4 857		0,05
Netherlands	320 000	16 000		5,0
Denmark	486 000	5 690		1,2

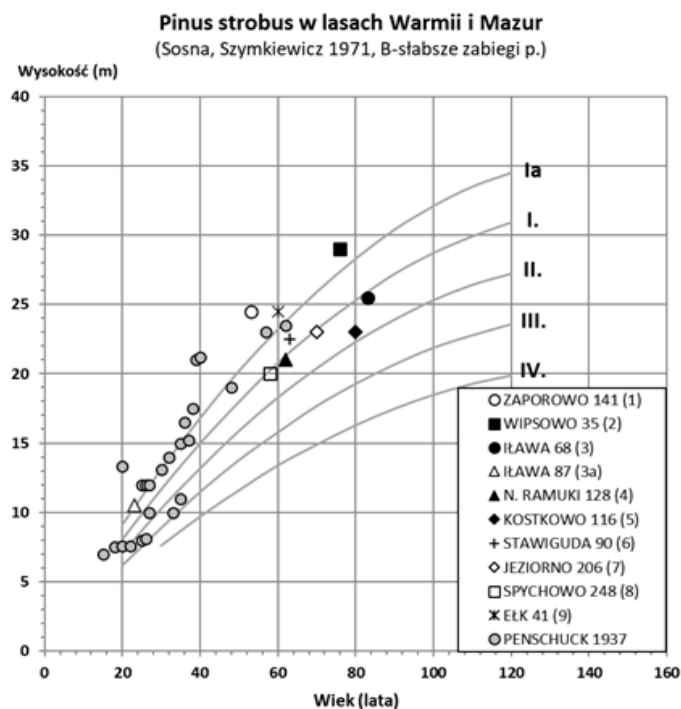
* Udział powierzchniowy daglezi wg. Bundeswaldinventur BWI² (Schmitz i in. 2004)

Sosna wejmutka (*Pinus strobus* L.)

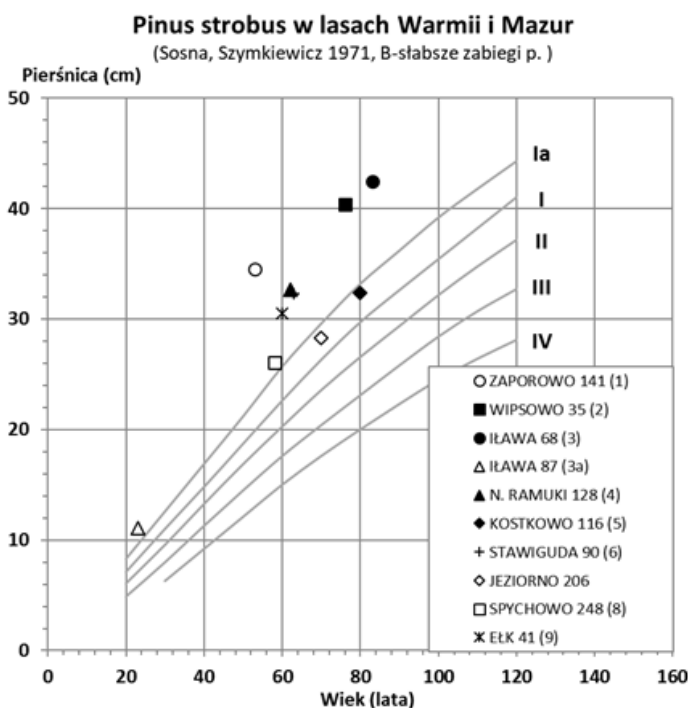
Gatunek został sprowadzony do Europy przez lorda Weymoutha w 1705 r., stąd nazwa tej sosny. W Polsce pierwsze okazy pojawiły się w 1798 roku (Jaworski 2011). W odróżnieniu od daglezi, introdukcja sosny wejmutki nie dała takich efektów, a to ze względu na jej zagrożenie dwudomowym grzybem (*Cronartium ribicola* J.C. Fisch.) – rdzy wejmutkowo-

porzeczkowej, stwierdzonym również na Warmii i Mazurach (Tumiłowicz 1968).

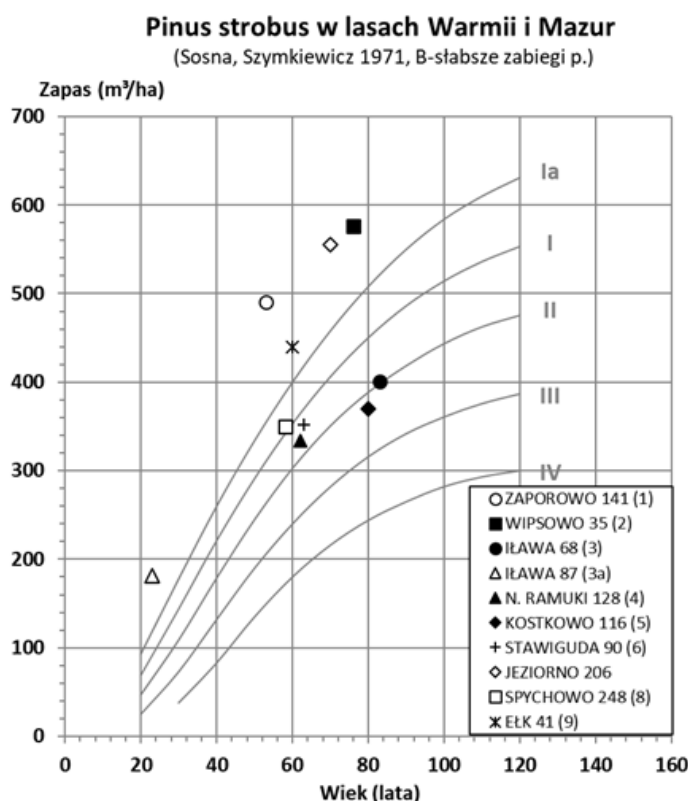
Białobok i Chylarecki (1965) wymieniają jednak na obszarze Warmii i Mazur aż 22 nadleśnictwa z tym gatunkiem. Przeprowadzona dwa lata później przez Tumiłowicza (1968) inwentaryzacja wykazała występowanie „zwartych kęp lub drzewostanów” w 13 nadleśnictwach. Pozostałe lokalizacje to pojedyncze okazy lub liczące po kilka drzew grupy



Rycina 5. Średnia wysokość drzewostanów wejmutkowych na Warmii i Mazurach wg Penschucka (1937) i Tumiłowicza (1968) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla sosny zwyczajnej (Szymkiewicz 1971, B – słabsze zabiegi pielęgnacyjne).
Figure 5. Mean height of Weymouth pine stands in Warmia and Mazury according to Penschuck (1937) and Tumiłowicz (1968) in comparison with the yield curves of the growth model for Scots pine (Szymkiewicz 1971, B – weak thinning).



Rycina 6. Średnia pierśnica drzewostanów wejmutkowych na Warmii i Mazurach wg Tumiłowicza (1968) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla sosny zwyczajnej (Szymkiewicz 1971, B-słabsze zabiegi pielęgnacyjne).
Figure 6. Mean diameter at breast height (DBH) of Weymouth pine stands in Warmia and Mazury according to Tumiłowicz (1968) in comparison with the yield curves of the growth model for Scots pine (Szymkiewicz 1971, B - weak thinning).



Rycina 7. Średni zapas drzewostanów wejmutkowych na Warmii i Mazurach wg Tumiłowicza (1968) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla sosny zwyczajnej (Szymkiewicz 1971, B – słabsze zabiegi pielęgnacyjne).

Figure 7. Mean standing volume of Weymouth pine stands in Warmia and Mazury according to Tumiłowicz (1968) in comparison with the yield curves of the growth model for Scots pine (Szymkiewicz 1971, B – weak thinning).

tego gatunku. Z najstarszych, najlepszych pod względem wzrostu powierzchni, wymienia Tumiłowicz (1968) po jednej w Nadleśnictwie Zaporowo (0,11 ha, 53 lata) i w Nadleśnictwie Wipsowo (0,35 ha, 76 lat).

Z porównania przeciętnej wysokości drzewostanów wejmutkowych na Warmii i Mazurach wg danych Penschucka (1937) i Tumiłowicza (1968) z modelem wzrostu dla sosny (ryc. 5) wynika, że wejmutka osiąga przeważnie wysokości w granicach II-Ia klasy bonitacji dla sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Na podstawie obserwacji i pomiarów drzewostanów wejmutkowych na Warmii i Mazurach Tumiłowicz (1968) stwierdza, że „w tym samym wieku i na podobnym siedlisku sosna pospolita osiąga na ogół równe lub nieco większe wysokości, podczas gdy wejmutka przewyższała sosnę pod względem grubości drzew”. Jak bardzo pod tym względem wejmutka przewyższała sosnę zwyczajną obrazuje rycina 6, na której powierzchni ILAWA 68 i WIPSOWO 35 w wieku 76 i 83 lat osiągnęły już pierśnicę I klasy bonitacji dla sosny zwyczajnej w wieku 120 lat.

Tumiłowicz (1968) porównując miąższość drzewostanów wejmutki z danymi z tablic dla sosny zwyczajnej stwierdza, że pod względem zasobności wejmutka przewyższa sosnę zwyczajną o około 10–40%. Wspomniana już powierzchnia WIPSOWO 35 i powierzchnia JEZIORNO 206 (70 lat) wykazują się takim zapasem, który jest osiąganym przez sosnę zwyczajną w I klasie bonitacji dopiero w wieku 120 lat. Większa w porównaniu do sosny zwyczajnej produktywność i mrozoodporność w warunkach ostrych zim północno-wschodniej Polski są ważnymi atutami przemawiającymi za tym gatunkiem (Tumiłowicz 1968).

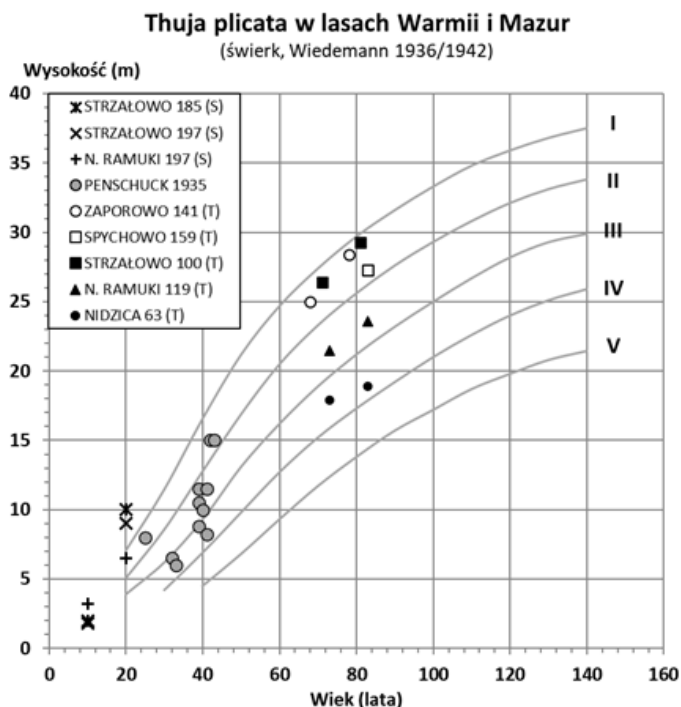
Żywotnik olbrzymi (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) Żywotnik obecnie można spotkać w lasach polskich w 21 nadleśnictwach, na łącznej powierzchni 7,8 ha (Tumiłowicz 1977). Omawiany gatunek pojawił się w Europie i w Polsce najpóźniej, bowiem w 1861 roku, kiedy w Kórniku posadzono pierwsze drzewa (Kozakiewicz 2010). Uwzględniając cały zebrany w ówczesnych Niemczech materiał dla żywotnika (58 powierzchni) Penschuck (1935) ocenił wzrost żywotnika w wieku 25–45 lat jako bardzo zróżnicowany, przy czym różnica wysokości między najlepszymi a najgorszymi drzewostanami wynosiła aż 12 m. Porównując żywotnik z modrzewiem japońskim i świerkiem sitkajskim (*Picea sitchensis* (Bong.) Carr.) Penschuck wskazuje na wyraźnie mniejszą energię wzrostu żywotnika w młodym wieku. Według jego obliczeń tylko 24% powierzchni żywotnikowych przewyższało swoim wzrostem przeciętne wysokości z tablic Schwappacha (1912) dla świerka pospolitego I bonitacji.

W lasach Warmii i Mazur pierwszych po II wojnie światowej pomiarów tego gatunku dokonał Tumiłowicz (1968). Były to zwarte kępy drzewostanów w Nadleśnictwach Nidzica, Nowe Ramuki, Spychowo, Strzałowo i Zaporowo, o łącznej powierzchni 0,45 ha. Jak zauważa Tumiłowicz, badane żywotniki charakteryzują się dobrą lub bardzo dobrą jakością pni, przeciętną lub silną gałęzistością oraz relatywnie długą, zwykle nieregularną koroną. Najważniejszym czynnikiem ograniczającym uprawę tego gatunku wydaje się jego podatność na porażenie korzeniowcem wieloletnim (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Jako dalszą, mniej

znaczącą ujemną cechę badanych żywotników wymienia Tumiłowicz „dość częste występowanie rozwidleń w górnych częściach strzały”.

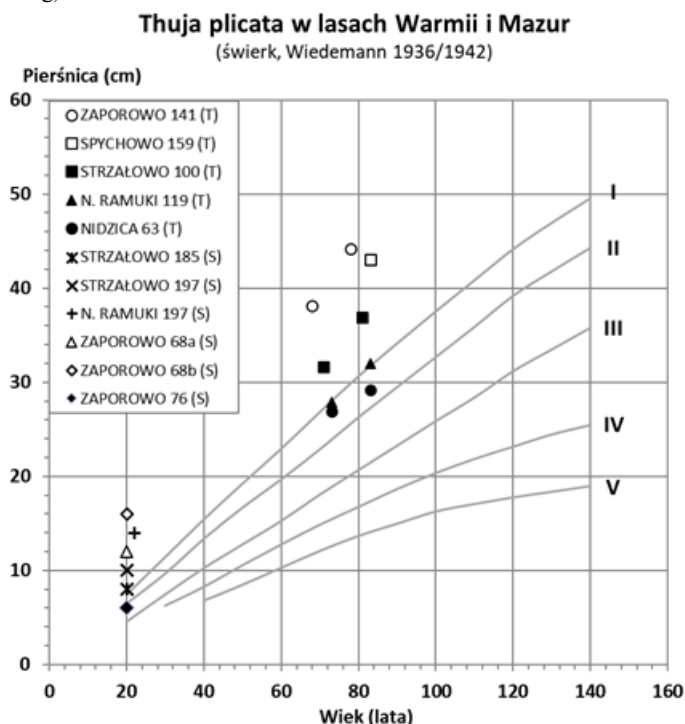
Wysoka produkcyjność i cienizność to najważniejsze cechy tego gatunku (Tumiłowicz 1968). Bardzo cennym

źródłem danych badanych powierzchni jest tabelaryczne zestawienie wskaźników taksacyjnych tych drzewostanów, których wiek wahał się w przedziale 68–75 lat. Równie cenne są wyniki drugiego pomiaru tych powierzchni wykonanych 10 lat później pod kierunkiem Tumiłowicza (1988).



Rycina 8. Średnia wysokość drzewostanów żywotnika na Warmii i Mazurach wg Schwappacha (1911) (S), Penschucka (1935) i Tumiłowicza (1988) (T) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 8. Mean height of western red cedar stands in Warmia and Mazury according to Schwappach (1911) (S), Penschuck (1935) and Tumiłowicz (1988) (T) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).



Rycina 9. Średnia pierśnica drzewostanów żywotnika na Warmii i Mazurach wg Schwappacha (1911) (S) i Tumiłowicza (1988) (T) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 9. Mean diameter at breast height (DBH) of western red cedar stands in Warmia and Mazury according to Schwappach (1911) and Tumiłowicz (1988) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).

Natomiast przeciętna pierśnica większości populacji żywotnikowych na Warmii i Mazurach kształtuje się w porównaniu ze świerkiem w górnej części lub znacznie powyżej krzywych bonitacyjnych świerka osiągając w wieku 78 lat (ZAPOROWO 141) maksymalną wartość 44 cm (ryc. 9). Wielkość zapasu warmińskich i mazurskich drzewostanów żywotnikowych w wieku 68–83 lat oscylowała w przedziale 294–612 m³/ha (ryc. 10). Jak słusznie zauważa Tumiłowicz (1968, 1988), stwierdzone wartości zapasu w przeliczeniu na hektar trzeba ze względu na niewielki areał powierzchni traktować jako orientacyjne. Warto jednak nadmienić, że wyniki te potwierdzają badania zasobności równowiekowych drzewostanów żywotnikowych założonych przez Schwappacha w okolicach Eberswalde (Lembcke 1959; Lockow 2001; Panka 2014, 2016). Przedstawione na tle krzywych bonitacyjnych dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936) przeciętne wysokości analizowane przez Schwappacha (1901, 1911), Penschucka (1935) oraz przez Tumiłowicza (1988) mieszczą się w środkowej i górnej części wachlarza krzywych bonitacyjnych dla świerka (ryc. 8).

Najwyższą przeciętną wysokość zanotowano na powierzchni STRZAŁOWO 100 (29,3 m, 81 lat) i ZAPOROWO 141 (28,4 m, 78 lat).

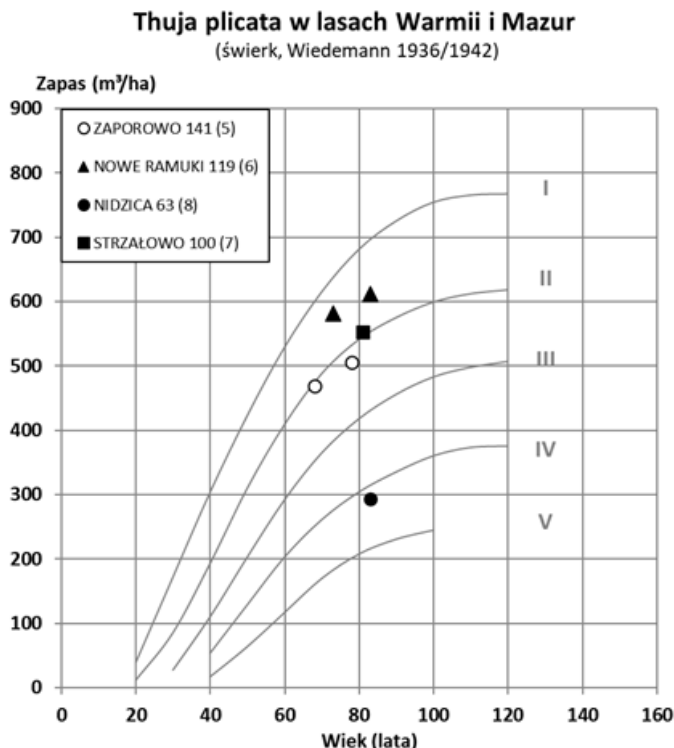
5. Zadania na przyszłość

Spośród 24 gatunków obcych naszej florze i wprowadzonych do lasów północno-wschodniej Polski w latach 1890–1905, wg Tumiłowicza (1967) na szczególną uwagę zasługują trzy gatunki. Niniejsza analiza, przybliżając mało znane aspekty historii introdukcji i posługując

się wynikami badań minionych pokoleń leśników jest propozycją dalszych analiz porównawczych dotyczących oceny produktywności daglezi, wejmutki i żywotnika w stosunku do naszych głównych rodzimych gatunków drzew, jakimi są sosna zwyczajna i świerk pospolity. Najstarsze z badanych na Warmii i Mazurach przez Schwappacha, Penschucka i Tumiłowicza drzewostany osiągnęły w międzyczasie lub też przekroczyły wiek rębności sosny i świerka.

O pochodzeniu nasion, z których powstały te populacje, brak bliższych informacji (Bellon i in 1977; Kanzow 1937; Tumiłowicz 1967, 1968, 1988). Jednak w populacjach tych nastąpił proces naturalnej selekcji, który przetrwały osobniki/gatunki najlepiej przystosowane do nowych warunków wzrostu. Starodrzewy, a więc także i te przez nas omawiane, posadzone na niewielkich powierzchniach, mają jednak za sobą okres 130–140-letniej adaptacji. Mimo braku informacji o ich pochodzeniu i z uwagi na wąski zakres genetyczny, są one wg Bellona i współautorów (1977), cytujemy: „dużą wartością dla badań aklimatyzacyjnych, genetycznych i hodowlanych”.

Długowieczność introdukowanych drzew leśnych bardzo wydłuża proces poznania wszystkich ich właściwości oraz skutków oddziaływania na rodzime fitocenozy. Polska zalicza się do niewielu krajów w Europie, które mogą się poszczycić starodrzewami obcych gatunków w środowisku leśnym. Jak wynika z naszej pracy, ostatnie badania dotyczące wzrostu i produktywności obcych gatunków na terenie Warmii i Mazur miały miejsce w latach 60-tych zeszłego stulecia, kiedy osiągnęły one wiek 60–80 lat. Nadszedł więc czas, aby w tych z nich, które przetrwały do dziś, dokonane



Rycina 10. Średni zapas drzewostanów żywotnikowych na Warmii i Mazurach wg Tumiłowicza (1988) na tle krzywych bonitacyjnych modelu wzrostu dla świerka pospolitego (Wiedemann 1936, trzebież umiarkowana).

Figure 10. Mean standing volume of western red cedar stands in Warmia and Mazury according to Tumiłowicz (1988) in comparison with the yield curves of the growth model for Norway spruce (Wiedemann 1936, moderate thinning).

zostały porównawcze oceny dla całego cyklu produkcyjnego, jaki wyznacza wiek rębności dla sosny i świerka. Dużym utrudnieniem w przeprowadzeniu takiej oceny może okazać się dotychczasowy brak ciągłości pomiarów, zróżnicowana powierzchnia tych samych obiektów badawczych, brak stałych znaków pomiarowych i ewidencji pni. Realizacja ponownych pomiarów egzotów w północno-wschodniej Polsce mogłaby być pomocna w wyłonieniu najlepszych pod względem gospodarczym, jak i wartościowych z ekologicznego punktu widzenia osobników lub pochodzeń introdukowanych gatunków drzew (Panka, Panka 2023). Możliwość dalszej adaptacji, np. poprzez wykorzystanie ich nasion do odtwarzania populacji, to dalsze zadanie wykorzystania potencjału informacyjnego tkwiącego w istniejących drzewostanach. W obliczu globalnych zmian klimatu (Walther i in. 2009; Milad i in. 2011; Durło 2011, 2012; Smith i in. 2012) jest to ważny krok ku zmniejszeniu potencjalnego ryzyka w tworzeniu klimatycznie plastycznego lasu przyszłości, harmonijnie spełniającego funkcje gospodarcze i ekosystemowe (Sierota, Miślicki 2023).

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródła finansowania badań

Badania finansowano ze środków własnych pierwszego Autora oraz ze środków projektu No. 30.610.019-110 Katedry Leśnictwa i Ekologii Lasu UWM w Olsztynie.

Wkład autorów

S.P. – koncepcja pracy (80%), pisanie tekstu (60%), przygotowanie grafiki (100%); A.S. – koncepcja pracy (10%), pisanie tekstu (20%); Z.S. – koncepcja pracy (10%), pisanie tekstu (20%); weryfikacja i korekta tekstu (100%).

Literatura

- Albrecht A., de Avila A. 2019. Ein Vorschlag zur literaturbasierter Ermittlung möglicher Alternativbaumarten im Klimawandel am Beispiel der Artensteckbriefe in Baden-Württemberg., *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 189: 129–143.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. PWRiL, Warszawa, 267 s.
- Białobok S., 1959. Ausländer-Holzarten auf Versuchsflächen in Polen., *Archiv für Forstwesen* 8 (10): 805–884.
- Białobok S., Chylarecki H. 1965. Badania nad uprawą drzew obcego pochodzenia w Polsce w warunkach środowiska leśnego., *Arboretum Kórnickie* 10: 211–277.
- Boden W. 1923. Die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten im akademischen Lehrrevier Freienwalde a. O. in den Jahren 1883/1921., *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen* 55: 74–90.
- Booth J. 1880. Festlegung der Anbauwürdigkeit ausländischer Waldbäume: Referat auf Veranlassung der Königlich Preussischen Hauptstation für forstliches Versuchswesen, bearbeitet für die Versammlung des Vereins deutscher forstlicher Versuchsanstalten zu Baden-Baden, 6–12 Sept. 1880. Springer Verlag, Berlin, 32 s.
- Böhm B. 1922. Ergebnisse des Anbaus ausländischer Holzarten in den ostpreußischen Staatswaldungen. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, *Communications of the German Dendrological Society* 32: 194–210.
- Campagnaro T., Brundu G., Sitzia, T. 2018. Five major invasive alien tree species in European Union forest habitat types of the Alpine and Continental biogeographical regions, *Journal for Nature Conservation* 43: 227–238. DOI: 10.1016/j.jnc.2017.07.007.
- Ceitel J., Perz B. 2006. Sposób Mortzfeldta przebudowy składu gatunkowego drzewostanów, *Sylvan* 7: 23–34.
- Chylarecki H. 1976. Badania nad daglezią w Polsce w różnych warunkach ekologicznych, *Arboretum Kórnickie* 21: 15–127.
- Chylarecki H. 2004. Daglezia w lasach Polski. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 137 s. ISBN: 83-89290-77-4.
- Cyzman W., Barcikowski A., Wojciechowska A. 2012. Wpływ nasadzeń obcych gatunków drzew na strukturę syntaksonomiczną zbiorowisk leśnych, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14. 33 (4): 259–269.
- Czartoryska I. E. 1805. Myśli różne o sposobie zakładaniu ogrodów. Wrocław, Wydawnictwo W.B. Korn, 195 s.
- Danckelmann B. 1882a. Arbeitsplan für die Untersuchungen des forstlichen Verhaltens ausländischer Holzarten, *Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und Verwaltung* 4: 27–34. DOI: 10.1007/978-3-642-94229-7_11.
- Danckelmann B. 1882b. Arbeitsplan für die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten, *Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und Verwaltung* 14: 13–27. DOI: 10.1007/978-3-642-94229-7_10.
- Danckelmann B. 1884a. Arbeitsplan für die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten, *Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und Verwaltung* 17: 15–31.
- Danckelmann B. 1884b. Anbauversuche mit ausländischen Holzarten in den Preußischen Staatsforsten, *Sonderdruck aus der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*: 56 s.
- Danckelmann B., Schwappach A. 1887. Arbeitsplan für die Anbauversuche mit japanischen Holzarten, *Jahrbuch der Preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und Verwaltung* 19: 19–27.
- Danielewicz W., Wiatrowska B. 2012. Motywy, okoliczności i środowiskowe konsekwencje wprowadzania obcych gatunków drzew i krzewów do lasów, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14 (33/4): 26–43.
- Danielewicz W. 2013. Obce gatunki drzew w leśnictwie – cele, kryteria oceny i wyniki introdukcji, *Postępy techniki w leśnictwie* 121: 36–41.
- Durło G.B. 2011. Możliwości adaptacji drzewostanów świerkowych do zmieniających się warunków klimatycznych w Beskidzie Śląskim, *Prace i Studia Geograficzne* 47: 227–236.
- Durło G.B. 2012. Wpływ prognozowanych warunków klimatycznych na stabilność drzewostanów świerkowych w Beskidzie Śląskim, *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 12 (2): 107–119.
- Erteld W., Dittmar O. 1956. Bericht über eine im Auftrage der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin unternommene Dienstreise in die Volksrepublik Polen vom 20.6. bis 11.7.1956. (Archiv LFE), (Report on a business trip to the Polish People's Republic from 20 June to 11 July 1956 on behalf of the German Academy of Agricultural Sciences in Berlin.) Archive of the State Forestry Research Centre Eberswalde (LFE): 56 s.
- Erteld, W. 1958. Badania na stałych leśnych powierzchniach doświadczalnych i ich znaczenie dla polsko-niemieckiej współpracy naukowej, *Sylvan* 10: 19–24.
- Feliksik E., Wilczyński S. 2003. Dendroecological characterization of douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* Franco) in the Wielkopolska region, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry* 6 (1): 1–9. ISSN 1505-0297. <http://www.ejpau.media.pl/volume6/issue1/forestry/abs-01.htm> (dostęp 1.04.2025)
- Fenning T.M., Gershenzon J. 2002. Where will the wood come from? Plantation forests and the role of biotechnology, *Trends in Biotechnology*. DOI: 10.1016/S0167-7799(02)01983-2.

- Gazda A. 2012. Stan badań nad obcymi gatunkami drzew w polskich lasach, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14(33/4): 44–52.
- Gazda A., Augustynowicz P. 2012. Obce gatunki drzew w polskich lasach gospodarczych. Co wiemy o puli i o rozmieszczeniu wybranych taksonów?, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14(33/4): 53–61.
- Gazda A., Szlaga A. 2008. Obce gatunki drzewiaste w północnym kompleksie Puszczy Niepołomickiej, *Sylvan* 4: 58–67.
- Gregor K., Reyer Ch.P.O., Nagel T.A., Mäkelä A., Krause A., Knoke T., Rammig A. 2024. Die Wald-, Biodiversitäts- und Klimastrategien der EU in Einklang bringen, *Global Change Biology*: 1–19. DOI: 10.1111/gcb.17431.
- IPCC 2014. In Climate Change 2013 – The Physical Science Basis Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: 1–30. DOI: 10.1017/CBO978110741534.004
- Janssen A., Šeho M., Schirmer R., Tretter S., Pratsch S. 2019. Praxisanbauversuche: Bewertung alternativer Baumarten in Bayern, *AFZ-Der Wald* 74(5): 24–27.
- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. Charakterystyka hodowlana drzew i krzewów leśnych. PWRiL, Warszawa. ISBN 978-83-09-01076-0.
- Kanzow, H. 1937. Die Douglasie. Aufstellung einer Ertragstafel auf Grund der Ergebnisse der Preußischen Probeflächen und Auswertung von Provenienzversuchen, *Zeitschrift für Forst und Jagdwesen* 69: 65–93, 113–139, 241–271.
- Killius R. 1931. Anbauversuche fremdländischer Baumarten in badischen Waldungen, *Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen Badens* 3: 124 s.
- Knocke H.Ch., Axer M., Hamkens H.F., Fischer Ch., Hansen J.H., Nagel R.-V., Albert M. 2024. Quo vadis Waldkiefernforstwirtschaft in Norddeutschland: Wie bestimmen Waldbau und Klimawandel eine unsichere Zukunft?, *Europäische Zeitschrift für Waldforschung* 143(5):1477–1497. DOI: 10.1007/s10342-024-01701-0.
- Kolański M., Borycka K., 2013. Czym są introdukcja, aklimatyzacja i naturalizacja gatunków drzewiastych?, *Nauka Przyroda Technologia* 7(1/3): 1–10.
- Kowarik I., von der Lippe M. 2007. Pathways in Plant Invasions. Biological Invasions. *Ecological Studies* 193: 29–47.
- Kownatzki D., Bolte A., Kriebitzsch W.-U., Liesebach H. 2011. Zum Douglasienanbau in Deutschland. Ökologische, waldbauliche, genetische und holzbiologische Gesichtspunkte des Douglasienanbaus in Deutschland und den angrenzenden Staaten aus naturwissenschaftlicher und gesellschaftspolitischer Sicht, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut Ländliche Räume Wald Fischerei, Braunschweig. ISBN 978-3-86576-070-8: 67 s.
- Kozakiewicz P. 2010. Żywotnik olbrzymi (Thuja plicata Donn. ex D. Don) – drewno z Ameryki Północnej, *Przemysł Drzewny* LXI(5):11–16.
- Lasota J., Błońska E., Wanic T., Klamers-Iwan A., Więcek Z. 2012. Charakterystyka warunków glebowych gatunków introdukowanych na przykładzie Nadleśnictwa Prószków, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14 (33/4): 221–129.
- Lembcke G. 1959. Ertragskundliche Untersuchungen an ausländischen Holzarten in den Lehroberförstereien Freienwalde und Chorin unter besonderer Berücksichtigung von Thuja plicata, Chamäcypris lawsoniana und Carya-Arten, Doctoral thesis Humboldt-Universität, Berlin, 246 s.
- Liesebach M., Wolf H., Beez J., Degen B., Erley M., Haverkamp M., Janßen A., Kätzl R., Kahlert K., Kleinschmit J., Lemmen P., Paul M., Voth M., 2021. Identifizierung von für Deutschland relevanten Baumarten im Klimawandel und länderübergreifendes Konzept zur Anlage von Vergleichsanbauten - Empfehlungen der Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ zu den Arbeitsaufträgen der Waldbaureferenten. Johann Heinrich von Thünen Institut, *Thünen Working Paper* 172, 48 s. DOI: 10.3220/WP1617712541000.
- Lieven S., Fasse F., Nagel R.-V. 2023. Alternative Baumarten – ein Lösungsbeitrag für die Klimaanpassung?, w: Regionale Waldbauplanung in Sachsen-Anhalt als Beitrag zur Klimafolgenanpassung und nachhaltigen Sicherung der Waldfunktion, *Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt*. Universitätsverlag Göttingen: 175–186. DOI: 10.17875/gup2023-2406.
- Lindner M., Maroschek M., Netherer S., Kremer A., Barbati A., García-Gonzalo J., Seidl R., Delzon S., Corona P., Kolström M., Lexer M. J., Marchetti M. 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems, *Forest Ecology and Management* 259 (4): 698–709. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.06.006.
- Lockow K.W. 2002. Ergebnisse der Anbauversuche mit amerikanischen und japanischen Baumarten, w: Engel J. (red.) *Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern LFE, Eberswalde-Potsdam*, s. 41–101. ISBN: 3-933352-51-7.
- Maciejowski K. 1951. Egzoty naszych lasów. PWRiL, Warszawa, 148 s.
- Mette T., Brandl S., Kölling Ch. 2021. Climate Analogues for Temperate European Forests to Raise Silvicultural Evidence Using Twin Regions, *Sustainability* 13 (6522): 21 s. DOI: 10.3390/su13126522.
- Milad M., Schaich H., Burgi M., Konold W. 2011. Climate change and nature conservation in Central European forests: A review of consequences, concepts and challenges, *Forest Ecology and Management* 261: 829–843. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.06.006.
- Mortzfeldt J.E.S.U.S. 1896. Über horstweisen Vorverjüngungsbetrieb. (On clump-wise pre-rejuvenation of forest stands.), *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen* 28: 2–31.
- Otręba A., Ferchmin M. 2007. Obce gatunki drzew miarą przekształcenia przyrody Kampinoskiego Parku Narodowego, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 9(2–3/16): 234–244.
- Panka S. 2012. Gatunki drzew obcego pochodzenia na leśnych powierzchniach doświadczalnych Brandenburgii, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego* 60: 21–42.
- Panka S. 2014. Der Riesen-Lebensbaum (Thuja plicata Donn ex D. Don) - Wuchsleistung einer bisher unterschätzten Baumart in Brandenburg, *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe* 55: 77–87.
- Panka S. 2016. Stan i perspektywy introdukcji żywotnika olbrzymiego (Thuja plicata Donn ex D. Don) we wschodniej części Niemiec. (Status and chances of naturalization of western redcedar (Thuja plicata Donn ex D. Don) in eastern Germany). Doctoral thesis, Förderverein „Lexicon silvestre“ e.V., Eberswalde, ISBN: 978-3-931262-73-0, 245 s. https://www.panka.de/Lit/zywotnik_Panka-2016.pdf (dostęp 24.03.2025)
- Panka S., Panka J. 2023. Stała powierzchnia badawcza Chorin 112 – wyniki 27-letnich badań nad cisem (Taxus baccata L.) w różnych warunkach świetlnych, *Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego* 70: 37–46.
- Pardé J. 1962. Aperçu sur la productivité des plantations résineuses en Bretagne, *Revue Forestière Française* 5: 402–416.
- Penschuck H. 1935. Die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten unter Berücksichtigung ihrer Ertragsleistung, *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen* 67: 113–137.
- Penschuck H. 1937. Die Anbauversuche mit ausländischen Holzarten unter Berücksichtigung ihrer Ertragsleistung, *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen* 69: 525–555.
- Piszczek M., Janusz A., Kuc M. 2012. Ekonomiczne znaczenie obcych gatunków drzew na przykładzie daglezi i robinii na obszarze Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych w Katowicach, Krakowie i Krośnie, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 103 (3/4): 102–112.
- Referowska-Chodak E. 2012. Problematyka gatunków obcych w systemach certyfikacji FSC i PEFC, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14 (33/4): 15–25.
- Richardson D.M. 1998. Forestry trees as invasive aliens, *Conservation Biology* 12: 18–26.
- Rosenkranz L., von Arnim G., Englert H., Husmann K., Regelman C., Roering H.-W., Rosenberger R., Seintsch B., Dieter M., Möhring B. 2023. Alternative forest management strategies to adapt to climate change: an economic evaluation for Germany, *Thünen Working Papers* 219: 32 s. DOI: 10.3220/wp1691499012000.
- Sagan J. 2014. Historia, stan i perspektywy hodowli daglezi zielonej (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) w Polsce. Praca doktorska. Samodzielna Pracownia Dendrometrii i Nauki o Produktyności Lasu, Wydział Leśny SGGW, Warszawa, 206 s.
- Schmitz F., Polley H., Hennig P., Schwitzgebel F., Kriebitzsch W.-U. 2004. Die zweite Bundeswaldinventur – BWI²: Das Wichtigste in Kürze. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMELV), Bonn, 275 s.
- Schröder J., Panka S., Degenhardt A. 2021. Exoten wieder im Fokus – Erkenntnisse zu seltenen und nichtheimischen Baumarten von langfristigen Versuchsflächen, *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe* 70: 13–24.
- Schwappach A. 1891. Denkschrift betr. die Ergebnisse der in den Jahren 1881–1890 in den Preußischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten, *Sonderabdruck*

- aus der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen: 1–57.
- Schwappach A. 1896. Ergebnisse der Anbauversuche mit japanischen und einigen neueren amerikanischen Holzarten in Preußen, *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*: 327–347.
- Schwappach A. 1901. Die Ergebnisse der in den Preussischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten, *Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen*: 1–105.
- Schwappach A. 1911. Die weitere Entwicklung der Versuche mit fremdländischen Holzarten in Preußen, *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* 20: 3–37.
- Schwappach A. 1912. Ertragstabeln der wichtigsten Holzarten in tabellarischer und graphischer Form. Verlag J. Neumann, Neudamm 1912: 79.
- Sierota Z., Miścicki S. 2023. Is It Possible to Compromise Forest Conservation with Forest Use? *Earth* 3: 1059–1075. DOI: <https://doi.org/10.3390/earth3040061>.
- Smith A.L., Hewitt N., Klenk N., Bazely D.R., Yan N., Wood S., Henriques I., MacLellan J.I., Lipsig-Mummé C. 2012. Effects of climate change on the distribution of invasive alien species in Canada: a knowledge synthesis of range change projections in a warming world, *Environmental Reviews* 20: 1–16. DOI: 10.1139/A11-020.
- Solarz W. 2012. Przyczyny i skutki inwazji biologicznych na świecie i w Polsce, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14 (33/4): 9–14.
- Spellmann H., Albert M., Schmidt M., Suttmöller J., Overbeck M. 2011. Waldbauliche Anpassungsstrategien für veränderte Klimaverhältnisse, *AFZ-Der Wald* 11: 19–23.
- Spellmann H., Meesenburg H., Schmidt M., Nagel R.-V., Suttmöller J., Albert M. 2015. Klimaanpassung ist Vorsorge für den Wald. Strategien zur Stabilisierung der Wälder – ohne Aktionismus, *proWALD-Magazin des Deutschen Vereins* 11: 4–10.
- Szwagrzyk J. 2000. Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wprowadzaniem do lasów obcych gatunków drzew, *Sylwan* 144(2): 99–106.
- Szymanowski T. 1959. Zagadnienie aklimatyzacji obcych drzew w Polsce, *Ochrona Przyrody* 26: 261–319.
- Szymkiewicz B. 1971. Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów ważniejszych gatunków drzew leśnych. Wyd. 4, PWRiL, Warszawa, 157 s.
- Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M., Zajac A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 196 s. ISBN 978-83-62940-34-9.
- Trampl T. 1958. Znaczenie stałych powierzchni doświadczalnych dla gospodarki leśnej w Polsce, *Sylwan* 10: 25–30.
- Tumiłowicz J. 1965. Abies balsamea Mill. i Abies concolor Lindl. Et Gord. w lasach Pomorza Wschodniego, *Rocznik Dendrologiczny* 19: 151–159.
- Tumiłowicz J. 1967. Ocena wyników wprowadzania niektórych obcych gatunków drzew w lasach krainy Mazursko-Podlaskiej, *Rocznik Dendrologiczny* 21: 135–169.
- Tumiłowicz J. 1968. Ocena wyników wprowadzania niektórych obcych gatunków drzew w lasach krainy Mazursko-Podlaskiej, *Rocznik Dendrologiczny* 21: 115–148.
- Tumiłowicz J. 1969. Ocena przydatności niektórych gatunków cyprysików (*Chamaecyparis* Spach.) dla gospodarki leśnej w Krainie Mazursko-Podlaskiej, *Sylwan* 1: 25–39.
- Tumiłowicz J. 1977. Żywotnik olbrzymi *Thuja plicata* Donn. w: S. Bellon, J. Tumiłowicz, S. Król (red.) Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. PWRiL, Warszawa.
- Tumiłowicz J. 1988. Ocena dotychczasowych wyników uprawy żywotnika olbrzymiego (*Thuja plicata* Donn ex D. Don) w środowisku leśnym w Polsce. SGGW-AR, Warszawa, 106 s. ISBN: 83-00-02136-1.
- Ustawa 2004. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody. *Dziennik Ustaw* 2024 r. poz. 1478. <https://dziennikustaw.gov.pl/DU/2024/1478> (dostęp 24.03.2025)
- Vitas A., Žeimavičius K. 2006. Trends of Decline of Douglas Fir in Lithuania: Dendroclimatological Approach, *Baltic Forestry* 12 (2): 200–208.
- Walther G. R., Roques A., Hulme P.E., Sykes M.T., Pyšek P., Kühn I., Zobel M., Bacher S., Botta-Dukát Z., Bugmann H., Czúcz B., Dauber J., Hickler T., Jarošík V., Kenis M., Klotz S., Minchin D., Moora M., Nentwig W., Ott J., Panov V.E., Reineking B., Robinet Ch., Semchenko V., Solarz W., Thuiller W., Vilà M., Vohland K., Settele J. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities, *Trends in Ecology and Evolution* 24 (12): 686–696. DOI:10.1016/j.tree.2009.06.008.
- Weise W. 1882. Das Vorkommen gewisser fremdländischer Holzarten in Deutschland, *Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen* 14 H. 2, H. 3: 81–103, 145–164.
- Wiedemann E. 1936. Ertragstafel für Fichte 1936, mäßige Durchforstung, w: Erteld W. (red.) 1962. Ertragstafelauszüge für den Gebrauch in der Praxis, Wyd. 2, Neumann Verlag, Leipzig, 170 s.
- Wodzicki S. 1818. Rocznik Towarzystwa Naukowego z Uniwersytetem Krakowskim połączonego. Drukarnia Akademia, Kraków.
- Woziwoda B. 2012. Inwazje drzew introdukowanych w celach komercyjnych jako problem globalny, *Studia i Materiały CEPL w Rogowie* 14 (33/4): 113–120.
- Zasada M., Panka S., Sagan J. 2015. Ocena możliwości zastosowania tablic Bergela dla daglezi zielonej (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) w Polsce, *Sylwan* 159 (08): 619–631.
- Zeidler A., Boruvka V., Schönfelder O. 2018. Comparison of Wood Quality of Douglas Fir and Spruce from Afforested Agricultural Land and Permanent Forest Land in the Czech Republic, *Forests* 9, 13; DOI:10.3390/f9010013.
- Zimmerle H. 1929. Erfahrungen mit ausländischen Holzarten in den württembergischen Staatswaldungen unter besonderer Berücksichtigung der Aufnahmeergebnisse von Ertragsprobenflächen, *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft*: 1–305.
- Zimmerle H. 1930. Erfahrungen mit ausländischen Holzarten in den württembergischen Staatswaldungen unter besonderer Berücksichtigung der Aufnahmeergebnisse von Ertragsprobenflächen, *Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt*: 15–88.