

Czy dagleźja zielona może być gatunkiem polskiego drewna księżycowego?

Can Douglas Fir may be a species of Polish lunar wood?

mgr inż. Leszek Kaczyński, dr Jacek Remi, Wyższa Szkoła Zarządzania Środowiskiem w Tucholi, prof. nadzw. dr hab. inż. Tomasz Błaszczński (ORCID: 0000-0003-3177-9654), Politechnika Poznańska

DOI: 10.5604/01.3001.0054.7222

Streszczenie: W pracy podjęto próbę porównania drewna dagleźji zielonej *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco do „koncepcji drewna księżycowego”. Na podstawie danych zawartych w pracach naukowych, zasobach internetu i doświadczeniach przedstawiono takie cechy dagleźji, które odpowiadają lub zbliżają się do cech, jakimi powinno wykazywać się tzw. drewno księżycowe. Drewno, którego struktura wyróżnia się spośród innych materiałów drzewnych, swoją ponadprzeciętną trwałością. Zmiany klimatyczne osłabiające rodzime gatunki drzew wymuszają szukanie gatunków alternatywnych odporniejszych na te zmiany. Wiele cech, jakie ma dagleźja, generuje coraz szersze zainteresowanie tym gatunkiem.

Słowa kluczowe: dagleźja zielona, drewno księżycowe, materiał budowlany.

Abstract: An attempt was made at work to compare the wood of the green Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, with the concept of „lunar wood”. Based on data from scientific papers, online resources, and experience, the characteristics of the Douglas fir were presented that correspond to or closely resemble the traits that so-called lunar-wood should exhibit. Lunar wood is wood with a structure that stands out from other wood materials due to its exceptional durability. Climate changes that weaken native tree species necessitate the search for alternative species more resistant to these changes. Many characteristics of the Douglas fir are generating increasing interest in this species.

Keywords: green Douglas, lunar wood, construction material.

1. Wprowadzenie

Cyklicznie występujące zmiany klimatyczne w historii Ziemi [1] powodują, że okresy chłodniejsze wielokrotnie przeplatały się z cieplejszymi. Czynniki te stają się na naszych oczach determinantą zmian rodzimego krajobrazu leśnego, z którego mogą zniknąć gatunki drzew obecnie uważanych za bardzo ważne dla przemysłu drzewnego, między innymi sosna zwyczajna, świerk pospolity, modrzew europejski i inne [2]. Procesu tego prawdopodobnie nie da się powstrzymać, ale można przygotować się na jego scenariusz poprzez odpowiednio dobraną bazę dostępnych nam gatunków drzew, które na dzisiaj sprawdziły się i rosną w naszych lasach. Jednym z takich gatunków jest dagleźja zielona *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Staje się ona w obliczu tych zmian klimatycznych realną alternatywą dla np. Polski Północnej, dla zamierającego świerka, niewystępującej jodły, wymagającego i chorowitego modrzewia oraz sosny, która nigdy nie dorówna jej rozmiarami. Jej właściwości takie jak najszybszy przyrost masy, największe rozmiary i długowieczność spośród wszystkich drzew iglastych Polski oraz duża odporność na grzyby i owady sprawia, że należy przywrócić ten gatunek do naszego ekosystemu i zwiększyć jego dostępność

jako surowca dla budownictwa ekologicznego i przemysłu drzewnego. Przywrócić go miejscu, gdzie miliony lat temu rósł i miał się dobrze. Jak podaje Reyman „z ciemnopopielatych floro-nośnych ilitów miocenijskich w Starych Gliwicach” pozyskano próbki drewna, które po przebadaniu okazały się pod względem swojej budowy najbardziej odpowiadające współczesnej dagleźji [3].

Na podstawie pierwszych spostrzeżeń i wstępnych badań można stwierdzić, że drewno dagleźjowe może być brakującym elementem w leśnej układance, Świętym Graalem drzew, a nawet drewnem księżycowym [4]. Dlatego też zasługuje na dalsze badania, a najbardziej na dopuszczenie jej jako gatunku branego pod uwagę podczas odnawiania lasu. Pierwszym krokiem ku temu będzie porównanie wszechstronności drewna dagleźji z cechami, jakie powinno posiadać koncepcyjne drewno księżycowe. Współczesna branża drzewna czeka na materiał, który będzie w pełni ekologiczny, odporny na czynniki zewnętrzne, grzybowe i owadzie bez stosowania chemicznych środków impregnujących. Materiał, który będzie bardziej wytrzymały bez stosowania skomplikowanych technologii zespalania drobnych elementów w większą całość oraz bardziej dostępny na rynku, co przełoży się na niższą cenę produkcji, jak i cenę

sprzedaży samego produktu. Obecnie te wszystkie cechy ma tylko drewno księżycowe stosowane przez firmę Thoma Holz100 [5]. Dwa pierwsze kryteria odporność i wytrzymałość zdają się być spełnione, gorzej z trzecim – dostępnością materiału, Polskie Lasy bowiem bazują na gatunku świerk pospolity. Niestety gatunek ten ze względów klimatycznych skraca swój naturalny zasięg i powoli zanika m.in. w północnej Polsce, przez co staje się mniej dostępny. Przewodzone są badania nad kolejnym gatunkiem, który mógłby zastąpić świerk w koncepcji drewna księżycowego. Gatunkiem tym jest sosna pospolita, niestety badania te są jeszcze w fazie początkowej, dlatego też uwagę na siebie zwróciła dagleź zielona (Mirb.) Franco. Drzewo o cechach, które mogą odpowiadać cechom drewna księżycowego. Aby wynik badań był najbardziej wiarygodny, należy prześledzić historię i rozwój daglezi w jej naturalnym środowisku występowania, czyli w Stanach Zjednoczonych Ameryki, w miejscu gdzie dagleź została odkryta i po raz pierwszy pozyskana na potrzeby człowieka. Należy również podkreślić, że pierwsze polskie badania drewna księżycowego zostały wykonane, ale na bazie drewna księżycowego stosowanego przez firmę Thoma [6]. Powstają w Polsce już pierwsze budynki z drewna księżycowego [7]. Niestety wykonywane są one jedynie na bazie systemu Holz100 i sprowadzane w elementach z Austrii, co znacząco podraża każdą inwestycję. Stąd poszukiwania w Polsce drewna, które mogłoby pełnić rolę polskiego drewna księżycowego.

2. Koncepcja drewna księżycowego

Drewno księżycowe według literatury powinno być pozyskane w odpowiedniej fazie Księżyca, charakteryzować się większą odpornością na działanie czynników atmosferycznych, grzybów i owadów, zwiększoną wytrzymałością na ścieranie i naprężenia, mniejszym spękaniem podczas procesy schnięcia [8]. Zauważono, że drewno otrzymane w konkretnej porze roku oraz fazie Księżyca różni się właściwościami w porównaniu do innych okresów. Nawiązując do tych spostrzeżeń, można ustalić najlepszy okres na pozyskiwanie materiału odpowiednio dla jego przeznaczenia [4].

Drewno przeznaczone na konstrukcje powinno być pozyskane w okresie zimowym oraz w fazie ubywającego Księżyca. Stara francuska maksyma brzmi: „Miękkie drewno, gdy przybywający/twarde drewno, gdy ubywający”. Materiał pozyskany we wspomnianym okresie charakteryzuje się wyższą wytrzymałością, mniejszymi skłonnościami do pęknięcia podczas suszenia oraz wyższą odpornością na insekty i grzyby [4]. Wpływ fazy Księżyca na właściwości drewna wykorzystuje również branża muzyczna. Według specjalistów dokładna pora pozyskania surowca na produkcję instrumentów ma wpływ na jakość końcowego produktu oraz barwę jego dźwięku. Mówi się, że Juliusz Cezar nakazywał budowę statków swojej floty z drewna księżycowego dla wyższej ich trwałości. Co więcej, także stare japońskie

świątynie, pagody, powstały z drewna pozyskanego w fazie ubywającego księżyca. Przetrwały one wiele trzęsień ziemi i niesprzyjających warunków, a stojąc do dzisiaj dają dowód, że drewno jako materiał konstrukcyjny, jeśli jest prawidłowo przygotowany, może przetrwać tysiące lat.

3. Dagleź zielona jako drewno księżycowe

Aby w pełni zrozumieć, z czym w tym badaniu mamy do czynienia, należy sięgnąć w głąb historii do momentu, gdy został odkryty nowy nieznaną ląd, podczas eksploracji którego natrafiono na las, jakiego dotąd oko białego człowieka jeszcze nie widziało. Potęga i ogrom tego lasu były czymś na pograniczu jawy i snu, sprawiał wrażenie czegoś niebotycznego, a wręcz niezemskiego.

W tym lesie daglezie rosły blisko siebie, wznosiły się na wysokość 300 stóp (91 m). Drwale donosili o drzewach o wysokości 350 stóp (106 m), z pniami o średnicy 11 stóp (334 cm), pozbawionymi gałęzi na długości 200 stóp (61 m) i prawie bez zauważalnego zwężenia do tej wysokości [9]. Pierwsze bardzo istotne dane: dagleź osiągała wysokość 91 m i średnicę 334 cm, zapewne na wysokości pierśnicy, co daje nam w zaokrągleniu 291 m³ miąższu z jednego drzewa [10]. Warto pokusić się o porównanie tych danych z masą, jaką można otrzymać z 1 ha zrębu sosnowego średniej klasy. Inaczej – jest to od 350 szt. w II klasie bonitacji drzewostanu do 412 sztuk drzew w III klasie bonitacji (dla słabszych zabiegów) dla sosny w wieku 120 lat [11]. Zmieniając perspektywę, gdyby na 1 ha zrębu dagleźowego rosło, uśredniając, 381 sztuk drzew o miąższu jednostkowej 291 m³, otrzymalibyśmy masę 110 871 m³ drewna z jednego hektara powierzchni. Wliczając w to, że wykorzystywana obecnie przez leśników przy wyrębie jednogatunkowego drzewostanu – rębnia lb – rębnia zupełna [12] jest wykonywana na maksymalnej powierzchni 4 ha, ostatecznym wynikiem jest 443 484 m³ drewna. Wynik oczywiście jak na warunki Ameryki Północnej, ale i tak przy zestawieniu z 1000 m³ z 1 ha drzewostanu sosnowego w warunkach polskich sprawia wrażenie wartości kosmicznej i prawdziwie wziętej z Księżyca. Nadmienić należy jednak, że najwyższa dagleź zielona miała wysokość 133 m i średnicę 457 cm, co daje miąższu 789 m³ [9].

W warunkach polskich najwyższa dagleź zielona „Helena” rośnie w Górach Bardzkich (Sudety). Drzewo jest w wieku ok. 120 lat, ma wysokość 59,40 m i 349 cm obwodu pnia (111 cm średnicy) [13]. Po przeliczeniu [10] otrzymujemy 24 m³ z jednego drzewa. Analogicznie z 381 drzew na 1 ha o miąższu 24 m³ otrzymujemy 9 144 m³ masy, a z całego zrębu 36 576 m³. Zestawienie 1 tys. do 36 tysięcy to zaledwie 0,03%. Pierwszy parametr na miarę drewna księżycowego został osiągnięty, bardzo duża miąższu masy drzewnej wynikająca z ponadnormatywnych (jak na drzewa iglaste w Europie) wzrostów drzew daglezi tak na wysokości, jak i w obwodzie. Można ten parametr zapisać po stronie możliwości produkcji surowca

Rys. 1. Plaster pnia dąglezji (12,9 stopy średnicy) pozyskanej w lesie Packwood na południowy zachód od Mount Rainier, zdjęcie z 1946 r. (<https://rephaim23.wordpress.com/2012/11/12/tallest-douglas-fir-and-redwood-in-america/>)

drzewnego z najlepszego co w drewnie dąglezji jest, czyli drewna martwego zwanego twardzielą.

Kłoda sosnowa pozyskana ze 130-letniego drzewa ma średnicę około 50 cm. Dla przeciwstawienia (rys. 1) dąglezja zielona o średnicy 12 stóp i 9 cali (390 cm) przy wieku 586 lat ma wysokość ponad 100 m. Nieporównywalnie więcej drewna najwyższej jakości można wyciąć z tak ogromnej twardzieli.

Drewno twardzielowe powstaje samoistnie w drzewie poprzez wyizolowanie najstarszych, najbliższych rdzeniowi słoju rocznych i ich naturalnego zaimpregnowania (blokada naczyń przez wciśki i gumy). Jest to zjawisko, które pojawia się wraz z wiekiem, i uznawane jest za towarzyszące procesowi twardzielowania. Drewno to występuje w pniach starszych drzew, dla przykładu w sosnie twardziel wytwarza się w wieku około 40 lat. W rezultacie ta część drzewa traci zdolność do przewodzenia wody i substancji odżywczych, a martwe komórki mają za zadanie mechaniczne wzmocnienie pnia, czyniąc go mniej podatnym na działanie warunków atmosferycznych czy zainfekowanie pleśnią lub grzybem [14]. W dawnej Polsce najważniejsze elementy konstrukcyjne drewnianych domów, kościołów i dworów były wyrzynane właśnie z twardzieli, ze starych 200-letnich sosen. Dlatego też możemy cieszyć oko tymi pięknymi i trwałymi budowlami w dzisiejszych czasach.

4. Wiek, odporność na patogeny

Na ekspozycji wystawy w World Forestry Center w Portland w stanie Oregon, można obejrzeć plaster pnia 635-letniej dąglezji (rys. 2), której wymiary jak głosi opis wynosiły 9 stóp (274 cm) średnicy, bez kory i 300 stóp (91 m) wysokości [15, 16].

W pobliżu górnego biegu rzeki North Fork Coquille, hrabstwo Coos rośnie dąglezja „Grandma Tree”, która jest „matką” wspaniałego starożytnego drzewostanu dąglezjowego w sercu lasu Coos County w stanie Oregon. Drzewo ma złamany wierzchołek, więc nie jest najwyższym



drzewem w hrabstwie, ale należy do najgrubszych dąglezji na świecie. Pod koniec marca 2017 r. Darvel i Darryl Lloyd poszukiwacze dużych drzew zmierzili pień Grandma Tree i ustalili, że jego średnica wynosi 10,5 stopy, co czyni ją drugą najgrubszą dąglezją w USA i czwartą na świecie. Wiek ocenia się na około 1100 lat. Grandma Tree znajduje się około 15 mil od dąglezji Doerner (100,3 m), która jest najwyższą dąglezją zieloną na świecie. W lasach hrabstwa Coos rośnie co najmniej 10 dąglezji wyższych niż 91,5 m wysokości [17]. Podczas inwentaryzacji zbiorów w kolekcji botanicznej Królewskiego Muzeum Kolumbii Brytyjskiej w Victorii

odkryto dziwny okaz o dość fascynującej historii – 42-centymetrową łątę drewnianą o wymiarach boków 5x5 cm z przyklejoną do niej fotografią i około 100-letnim wycinkiem z gazety. Z fragmentu gazety dowiadujemy się, że łątę wycięto z kłody przewróconej dąglezji, „częściowo zapadniętej w ziemi około trzech mil na północ od Allco”, na której rósł wiekowy cedr (rys. 3). Artykuł opisuje, jak niezwykle jest to, że kłoda ta pomimo leżenia w warunkach „bardzo sprzyjających rozkładowi” zachowała się zdrowa. co sugerowały czyste dźwięki wydobywające się z jej wnętrza podczas ostukiwania przez drwali [18].

W artykule nie podano wieku kłody, więc dokonano oszacowania na podstawie fotografii naklejonej na łącie (rys. 4). Na zdjęciu mężczyzna stoi przed pniem cedru, który według artykułu w gazecie miał w momencie ścięcia 250 lat (zgodnie z nowymi szacunkami, był co najmniej dwa razy starszy), a korzenie cedru prawie pochłaniały leżącą pod nim kłodę dąglezji. Wiadomym jest, że dąglezja padła na długo przed wyciekowaniem cedru, więc ile mogła mieć lat, kiedy się przewróciła? Jeśli mężczyzna ma około 2 m wzrostu, to kłoda dąglezji ma co najmniej dwa metry średnicy. Naliczono 31 słoju na pięciocentymetrowej szerokości łąty. Do 1 m potrzeba 20 pięciocentymetrowych łąt, czyli połowę grubości drzewa to daje wynik – 31x20 cm



Rys. 2. Przekrój 635-letniej dąglezji z World Forestry Center w Portland. Dla porównania na tle sędziwego drzewa przytwierdzono plastry z dąglezji 240 i 60 letniej (<http://www.almostallthetruth.com/wp-content/uploads/2011/08/Douglas-Fir-Cookies.jpg>)

Rys. 3. Łata daglezjowa z naklejonymi fragmentami gazety i zdjęciem (<https://royalbcmuseum.bc.ca/collections/research-portal/remarkable-longevity-ancient-douglas-fir-wood>)

= 620 cm. Oznacza to, że drzewo potrzebowało ponad 600 lat, aby osiągnąć promień jednego metra. Biorąc pod uwagę wielkość cedru, który wyrósł z kłody daglezjowej, ta potencjalnie 1000-letnia kłoda leżała na dnie lasu prawdopodobnie przez kolejne 1000 lat!

Wiek rębny daglezji w Polsce wynosi 80 lat [12], w porównaniu z długowiecznością daglezji rosnących w USA nie jest to nawet „podstawówka”. Skomplikowany proces ustalania wieku rębnego dla poszczególnych gatunków drzew lasotwórczych, balansujący pomiędzy hodowlą leśną, ekonomią i materiałoznawstwem w tym przypadku okazuje się dość dyskusyjny, a wręcz kontrowersyjny [19]. Dla osób związanych z hodowlą lasu wiek wyřbu daglezji jest zbyt wczesny. Jedynym sensownym wytłumaczeniem ustalenia czasu wyřbu dla daglezji na poziomie 80 lat jest szybki przyrost masy. Wycinanie daglezji czterdzieřci lat wcześniej niż sosny może świadczyć o tym, że daglezja w wieku 80 lat ma mięszkość sosny w wieku 120 lat [10], co oznacza, że starsze daglezje osiągnają duęo większą masę i wielkość, która powoduje technicznie problemy z pozyskaniem i wywiezieniem tak duęego gabarytowo surowca z lasu.

Długowieczność daglezji może być jednym z czynników zmniejszających jej podatność na patogeny grzybowe i owady. Powodem odporności na owady jest również to, że daglezja obecnie nie jest zagrożona przez owady występujące w Europie, chociaż w jej naturalnych siedliskach w Ameryce Północnej jest atakowana przez wiele szkodników, w tym niektóre bardzo niszczące ją owady, np. (*Dendroctonus pseudotsugae*, Hopkins) i (*Choristoneura occidentalis* Freeman) [20]. W chwili obecnej tych cech nie można podpiąć pod biologiczne możliwości drewna daglezji, a raczej są wynikiem zbiegu okoliczności, tzn. daglezja zbyt krótko występuje w naszych lasach, aby mogły wytworzyć się samoistnie patogeny zagrażające rozwojowi tego gatunku. Faktu tego bynajmniej nie należy uznać za cechę negatywną, a wręcz przeciwnie należy ją skrupulatnie wykorzystać.

Z uwagi na swoją wytrzymałość, drewno daglezji znajduje szerokie zastosowanie w budownictwie. Jest używane do budowy konstrukcji nabrzeży, części mostów, domów z bali oraz budynków komercyjnych. Stanowi jeden z najlepszych gatunków



drewna wykorzystywanych do wymagających zastosowań konstrukcyjnych, w tym do produkcji belek klejonych warstwowo i więzarów dachowych [19]. Daglezja jest także doskonałym materiałem do wytwarzania drzwi i okien. Jest drewnem wykorzystywanym do produkcji szerokiej gamy wyrobów stolarskich, podłóg, mebli, szafek, forniru, kadzi, słupów transmisyjnych i pali morskich. Jest dość wytrzymałe na ściskanie i dlatego nadaje się na stemple kopalniane. Bardzo ważną cechą tego drewna jest jego „ostrzegawczość”. Polega ona na wydawaniu trzasków, które zaczynają występować przy obciążeniu wynoszącym 60–70% maksymalnego obciążenia łamiącego [21]. Wytrzymałość zależy również od szerokości słojęw rocznych, a właściwie od ilościowego stosunku drewna wczesnego do późnego w poszczególnych słojach. Szerokość słojęw tarcicy daglezji, którą można uznać za najlepszą gatunkowo klasę wytrzymałości, waha się od 4 mm (Polska, Holandia) do 6 mm (Austria, Belgia, Francja, Niemcy, Wielka Brytania), a nawet maksymalnie 8 mm (Francja). Jednak do zastosowań konstrukcyjnych nie należy przekraczać szerokości słoja 5 mm, aby zagwarantować najlepsze właściwości mechaniczne [22]. Wysokie tempo wzrostu tego gatunku nie skutkuje zmniejszeniem gęstości i związanych z nią właściwości drewna, dlatego daglezja ma najlepszy stosunek masy do wytrzymałości spośród wszystkich drzew iglastych w Polsce [23]. Odporność na warunki atmosferyczne to specjalność drewna daglezji. Może wytrzymać warunki takie jak deszcz, śnieg, wilgoć, wiatr i ekstremalne upały. W przeciwieństwie do innych gatunków drewna daglezja pochłania mniej wilgoci, zapobiegając uszkodzeniom spowodowanym przez wodę, takim jak gnicie i rozwój pleśni. Dzięki temu drewno daglezjowe spełniało również ważną rolę w XVIII przemyśle okrętowym, produkowano z niego maszty i pokłady. Suszenie daglezji w suszarniach poprawia jego wytrzymałość i sztywność oraz zwiększa jego odporność

Rys. 4. Wiekowy cedr rosnący na jeszcze bardziej wiekowej powalonej daglezji (<https://royalbcmuseum.bc.ca/collections/research-portal/remarkable-longevity-ancient-douglas-fir-wood>)



na butwienie i atak owadów. Jedyną wadą daglezi jako surowca drzewnego są sęki, które mają bardzo złą cechę – mianowicie są luźne i wypadają podczas produkcji sortymentu drzewnego. Dlatego istotnym staje się bardzo dobre rozpoznanie cyklu rozwojowego daglezi i dopasowanie do niego oraz przeprowadzenie w odpowiednim czasie zabiegów hodowlanych, aby w końcowym efekcie otrzymać dłużycę bezsęczną o jak największych wymiarach. Parametry drewna dagleziowego, wykorzystywanego wszechstronnie również w trudnych i wymagających warunkach, mogą sugerować o zbieżności tych cech z pożądanymi cechami drewna księżycowego, które to tak bardzo jest poszukiwane.

5. Podsumowanie

Zmiany klimatu mają ogromny wpływ na światowe ekosystemy [24]. Ze względu na długowieczność drzew ekosystemy leśne nie mogą szybko dostosowywać się do zmian w środowisku. W Europie zmiany klimatyczne przejawiają się głównie we wzrastających temperaturach (wzrost o 0,85°C w latach 1880-2012) [25], częstszych suszach i bardziej ekstremalnych zjawiskach pogodowych [26]. W rezultacie w niektórych ekosystemach leśnych zaobserwowano już powolne zamieranie poszczególnych gatunków drzew ze względu na stres suszowy i czynniki z nim związane [2, 26]. Alternatywą dla zamierających gatunków jest daglezi, która dzięki swoim walorom jest w stanie całkowicie wypełnić tę lukę. Kryteria, jakie daglezi spełnia, przebiegają dwubiegowo, pierwszy biegun to cechy samego fenotypu gatunku, drugi można nazwać zbiorowiskiem zbiegów okoliczności, które mają wpływ na to, że daglezi w taki, a nie w inny sposób może rozwijać się w naszych warunkach.

Pierwszy biegun to cechy rozwojowe daglezi zapisane w jej DNA, które sprawiły, że jest spośród wszystkich drzew iglastych występujących w polskich lasach drzewem o najlepszym stosunku masy do jego wytrzymałości, o możliwościach wzrostowych przewyższających wszystkie znane gatunki iglaste na Ziemi, oddają jedynie palmę pierwszeństwa sekwoi wieczniezielonej (*Sequoia sempervirens*) [27]. Środowisko naturalne, w którym daglezi występuje, sprawiło, że wykształciła w sobie szereg mechanizmów obronnych, m.in. nawoskowane igły i skuteczny mechanizm regulacji aparatów szparkowych pozwalających daglezi oszczędnie zużywać wodę i utrzymywać dodatni współczynnik fotosyntezy [28]. Jest bardziej tolerancyjna na letnią suszę na bardzo zróżnicowanych siedliskach i w różnych warunkach klimatycznych, niż inne gatunki [29]. W Niemczech, Szwajcarii, Belgii, Czechach i Rumunii daglezi okazała się mniej wrażliwa na suszę niż świerk pospolity (*Picea abies* L. Karst), jodła pospolita (*Abies alba* Mill.), sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.), modrzew (*Larix* spp.) [30–32]. Jej długowieczność może być kluczowym elementem decydującym o odporności na grzyby. Walory drewna dagleziowego jako surowca wykorzystywanego wręcz wszechstronnie w przemyśle

uznane i poszukiwane są na całym świecie, a w szczególności w swojej kolebce Ameryce Północnej.

Drugi biegun to zbiór tzw. zbiegów okoliczności, mniej merytorycznych, a bardziej wynikających z obserwacji i logicznego połączenia faktów. Zbyt krótki czas, zaledwie 200 lat, występowania na terenie Europy daglezi sprawia, że mało poznane są jeszcze mechanizmy kierujące zmianami, jakie zachodzą w tym gatunku w nowych warunkach występowania, co za tym idzie zbyt mało jest szczegółowych opracowań poświęconych hodowli i pielęgnacji jej rozwoju. Po drugie może właśnie, dlatego, że historia „europejskiej” daglezi jest zbyt krótka, powstały korzystne warunki do jej hodowli dzięki brakowi naturalnych patogenów grzybowych i szkodliwych owadów oraz przez to, że postępujące zmiany klimatu bardziej odpowiadają daglezi niż naszym rodzimym gatunkom iglastym. To powoduje, że daglezi jest: „jednym z odnoszących największe sukcesy gatunków wprowadzonych do historii europejskiego leśnictwa” [22, 33] na stosunkowo dużą skalę. Może tworzyć zarówno drzewostany jednolite, jak i mieszane z różnymi gatunkami rodzimymi, takimi jak np. buk pospolity. Ponadto gatunek ten mniej oddziałuje na środowisko niż świerk czy sosna. Ma mniejszy negatywny wpływ na różnorodność biologiczną flory glebowej i odgrywa bardziej korzystną rolę w formowaniu gleby [22]. Jednak postrzeganie daglezi zielonej w krajach europejskich znacznie się różni, od powszechnej akceptacji w europejskich krajach zachodnich do negatywnych opinii (nawet ograniczeń w jej stosowaniu) w europejskich krajach wschodnich. W tym kontekście warto powtórzyć bardzo realne przesłanie: „(...) reputacja daglezi zielonej i kwestia dalszego wzrostu tego gatunku w Europie jest pełna nadziei, uprzedzeń, zastrzeżeń i sceptycyzmu. Bieżące debaty toczone się między licznymi zainteresowanymi stronami często wahają się od entuzjastycznych do emocjonalnych, ale mogą skorzystać na solidnej wiedzy naukowej opartej na dowodach” [34].

Wszelkie działania skierowane na popularyzację daglezi w szeroko pojętej aktywności naukowej mogą służyć tylko i wyłącznie do uzyskania pełnego obrazu wszechstronności tak drzewa, dla lasów i ekologii, jak i drewna dla przemysłu. Wszechstronność drewna daglezi i jego ponadprzeciętne właściwości dają solidne fundamenty na potwierdzenie tezy wstępnej, że daglezi zielona może stać się polskim drewnem księżycowym, a wybiegając daleko poza standardy już można to głośno wypowiedzieć – daglezi zielona jest drzewem i drewnem księżycowym – noblesse oblige. Dlatego też jako jeden z pięciu gatunków, daglezi a właściwie jej nasiona dwukrotnie odbyły podróż kosmiczną na księżyc. Pierwszy raz odbyło to się 31 stycznia 1971 r., kiedy NASA wystrzeliła statek kosmiczny Apollo 14. Na pokładzie były nasiona pięciu gatunków: mamutowca olbrzymiego *Sequoiadendron giganteum*, platanu zachodniego *Platanus occidentalis*, sosny taeda *Pinus taeda*, ambrowca amerykańskiego *Liquidambar styraciflua* drzew oraz daglezi zielonej *Pseudotsuga menziesii*. Astronauta Stuart Roosa przechowywał je w swoim osobistym

ekwipunku. Nasiona, po 34 krotnym orbitowaniu wokół księżycyca powróciły na ziemię gdzie poddano je skielkowaniu. Drugi raz dagleżja poleciała na Księżyc w znanym już z poprzedniej misji towarzystwie 16 listopada 2022 r. w misji Artemis I. Nowa generacja nasion drzew „Loonar trees” pokonała odległość około 270 000 mil od Ziemi na pokładzie kapsuły Orióna. To ponad 30 000 mil (48 000 km) poza niewidoczną stronę Księżycyca i dalej niż jakkolwiek poprzednia misja księżycowa – „do nieskończoności i jeszcze dalej” [35–37].

Zbiór wszystkich ponadnormalnych, jak na Europę, cech, jakie posiada dagleżja zielona, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, jest tak pokaźna, że każda akademicka dyskusja balansuje pomiędzy fantastyką opowieści wziętych z księżycyca a realnymi potrzebami wprowadzenia tych cech do naszych lasów. Jedyną stałą jednostką miary w tych dyskusjach jest nieubłagany płynący czas, im dłużej trwa dyskusja tym mniej nasion dagleżji kiełkuje w leśnych szkółkach. Stworzył ciel dał nam drzewo prosto ze swojego ogrodu z niewyłączonym Boskim software’em, który sprawia, że my jako ludzie nie potrafimy spojrzeć na dagleżję z pełnym zrozumieniem tego co widzimy i co nam dano. Stajemy przed dylematem, który z jednej strony wydaje się być łatwym do rozwiązania, a z drugiej strony niczym niedowiarkowie i słabi ludzie walczymy z potęgą przyrody. Dajmy jej działać według własnego planu i pomysłu. Dajmy jej szansę na rozpostarcie przed nami jej niewyobrażalnie wielkiej potęgi, którą jako *Homo sapiens* moglibyśmy zaprząć w imię nauki do naszych celów. Drzewo księżycowe rośnie obok nas.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kundzewicz Z. W., Zmiany klimatu, ich przyczyny i skutki – obserwacje i projekcje. *Landform Analysis* 15, 2011, str. 39–49
- [2] Duszyński J., Grzywacz A., Jagodziński M., Kojas P., Kujawa K., Zabielski R., Ponury scenariusz dla polskich lasów: czeka nas drastyczna zmiana, *Wiadomości Naukowe PAN, Nauki biologiczne i rolnicze*, 19.11.2019 r., <https://informacje.pan.pl/informacje/nauki-biologiczne-i-rolnicze/2761-ponury-scenariusz-dla-polskich-lasow-czeka-nas-drastyczna-zmiana-przyrody>
- [3] Reyman M., O drewnach kopalnych ze śląskiego miocenu, *Acta societatis, Botanicorum poloniae*, XXV, 3/1956, str. 517–520
- [4] Kownacki D., Błaszczczyński T., Drewno księżycowe jako materiał konstrukcyjny, *Przegląd Budowlany* 10/2019, str. 85–89
- [5] Kownacki D., Błaszczczyński T., Systemy budownictwa z drewna księżycowego, *Przegląd Budowlany* 10/2019, str. 110–114
- [6] Grzeczka W., Kuligowski A., Błaszczczyński T., Pierwsze polskie badania nad drewnem księżycowym, *Przegląd Budowlany* 11–12/2021, str. 110–114
- [7] Bielenis Sz., Suwalski R., Przykłady budownictwa z drewna księżycowego, *Przegląd Budowlany* 11–12/2021, str. 115–118
- [8] Zürcher E., Lunar Rhythms In Forestry Traditions – Lunar-Correlated Phenomena In Tree Biology And Wood Properties, *Earth Moon and Planets*, 1999, str. 85–86
- [9] The Humeston 1916, *New Era*, 26 lipca 1916, str. 4
- [10] Timberpolis, Kalkulator miąższości drzewa stojącego. <https://www.timberpolis.pl/calc-standing-tree-volume.php>
- [11] Szymankiewicz B., Tablice zasobności i przyrostu drzewostanów ważniejszych gatunków drzew leśnych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 2001, str. 48–51
- [12] *Zasady Hodowli Lasu*, 2012, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa, 2012
- [13] Piątkowska A., Helena – najwyższe drzewo w Polsce!, *Informacja Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu*, 26 października 2021, https://www.wroclaw.lasy.gov.pl/aktualnosci/-/asset_publisher/IY9DfYlc0ns/content/helena-najwyzsze-drzewo-w-polsce-
- [14] Bieniasz A., Tulik M., Strefa twardzieli w drewnie i proces jej powstawania, *Sylvan* 164(6)2020, str. 474–481
- [15] Pacific fores, Tallest Douglas Fir in America, 12 listopada 2012
- [16] World forestry center, Green giants, <https://www.worldforestry.org/at-home-forestry-education-resources/>, 26.10.2020r.
- [17] Monumental trees: Common Douglas-fir ‘Grandma Tree’ near the headwaters in North Fork Coquille River, Oregon, United States, 1.12.2020. www.monumentaltrees.com.translate.google/en/usa/oregon/cooscounty/18183_headwaters/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pl&_x_tr_hl=pl&_x_tr_pto=sc#google_vignette
- [18] Guest H., Royal BC Museum, Victoria: Remarkable Longevity of Ancient Douglas Fir Wood: <https://royalbcmuseum.bc.ca/collections/research-portal/remarkable-longevity-ancient-douglas-fir-wood>
- [19] Piekutin J., Skrepta M., Ekonomiczny wiek rębności drzewostanów sosnowych, *Sylvan*, 156 10)20, str. 12741–12749
- [20] Möller K., Heydeck P., Risikopotenzial und akute Gefährdung der Douglasie – Biotische und abiotische Faktoren, In *Die Douglasie im Nordostdeutschen Tiefland – Chancen und Risiken im Klimawandel*, Engel J., Ed., Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Eberswalde, Germany, 2009, tom 43, str. 49–58
- [21] Kaczyński L., Praca magisterska – Dagleżja zielona – *Pseudotsuga menziesii* var. *Viridis* w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, Wyższa Szkoła Zarządzania Środowiskiem w Tucholi, 2021
- [22] Nicolescu V. N., Mason W. L., Bastien J. C. i in., Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) in Europe: an overview of management practices, *Journal of Forestry Research*, 34, 2023, str. 871–888
- [23] Pollet C., Henin J. M., Hébert J., Jourez B., Effect of growth rate on the physical and mechanical properties of Douglas-fir in western Europe, *Canadian Journal of Forest Research* 47(8)2017, str. 1056–1065
- [24] Pachauri R. K., Meyer L. A. (Eds.), IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014
- [25] Lindner M., Maroschek M., Netherer S., Kremer A., Barbati A., Garcia-Gonzalo J., Seidl R., Delzon S., Corona P., Kolström M., et al., Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems, *Forest Ecology Management* 259, 2010, str. 698–709
- [26] Eilmann B., Rigling A., Tree-growth analyses to estimate tree species’ drought tolerance, *Tree Physiol.* 32, 2012, str. 178–187
- [27] Klub podróżników Śródziemie – Najwyższe drzewa świata, <https://klubpodroznikow.com/183-ciekawostki/1596-najwyzsze-drzewa-swiate>
- [28] Lassoie J. P., Salo D. J., Physiological response of large Douglas-fir to natural and induced soil water deficits, *Canadian Journal of Forest Research* 11, 1981, str. 139–144
- [29] Wohlgemuth T., Moser B., Pötzelsberger E., Rigling A., Gossner M. M., About the invasiveness of Douglas-fir and its impact on soil and biodiversity, *Schweiz Z Forstwes*, 172(2)2021, str. 118–127
- [30] Eilmann B., Rigling A., Douglas-fir—a substitute species for Scots pine in dry inner-Alpine valleys? In: Spiecker H., Kohnle U., Makkonen-Spiecker K., von Teuffel K (eds) Opportunities and risks for Douglas fir in a changing climate, *Freiburger Forstliche Forschung*, Freiburg, 2010
- [31] Eilmann B., Rigling A., Tree-growth analyses to estimate tree species’ drought tolerance, *Tree Physiol* 32(2)2012, str. 178–187
- [32] Manise T., Vincke C., Impacts of climate and site water deficits on the radial growth of beech, oak, spruce and Douglas-fir in Wallonia. *ForêtWallonne* 129, 2014, str. 48–57
- [33] Podrázský V., Čermák R., Zahradník D., Kouba J., Production of Douglas-Fir in the Czech Republic based on national forest inventory data, *Journal of Forest Science* 59(10)2013, str. 398–404
- [34] Spiecker H., Schuler J., Introduction. In: Spiecker H., Lindner M., Schuler J. (eds) *Douglas-fir – an option for Europe*, European Forest Institute, Joensuu, 2019, str. 17–19
- [35] NASA, USDA Forest Service Fly Next Generation of Moon Tree Seeds on Artemis I, 18.08. 2022. <https://www.nasa.gov/stem/feature/nasa-usda-forest-service-fly-next-generation-of-moon-tree-seeds-on-artermis-1/>
- [36] U.S. Department of Agriculture, Forest service: To infinity and beyond, Project moon tree, take II, 18.08.2022. https://www.fs-usda.gov.translate.google/inside-fs/delivering-mission/apply/infinity-and-beyond-project-moon-tree-take-ii/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pl&_x_tr_hl=pl&_x_tr_pto=sc
- [37] Campbell B., McCarthy K., Moon Trees and You: From Apollo to Artemis with TheGLOBEProgram’sGLOBEObserverTrees, *Globobserver*, 2023(31.05.2023), https://observe.globe.gov.translate.google/news/events-and-people/news/obsnewsdetail/19589576/moon-trees-and-you?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pl&_x_tr_hl=pl&_x_tr_pto=sc