

**CEZARY BEKER, KATARZYNA FLIEGER, MIECZYŚLAW TURSKI**

## **Retrospektywna analiza wzrostu i przyrostu drzew w 30-letnim drzewostanie jodły kalifornijskiej (*Abies concolor* Eng.)**

Retrospective analysis of growth and increment of trees in 30-years-old stand of white fir (*Abies concolor* Eng.)

### **ABSTRACT**

Beker C., Flieger K., Turski M. 2012. Retrospektywna analiza wzrostu i przyrostu drzew w 30-letnim drzewostanie jodły kalifornijskiej (*Abies concolor* Eng.). Sylwan 156 (12): 902-907.

The paper presents the results of the retrospective research on the height and diameter growth of trees in a 30-year-old white fir (*Abies concolor* Eng.) stand growing in the mixed broadleaved forest habitat in the Forest Experimental Station in Siemianice. The research concerned the volume and functionally related parameters including height, diameter at breast height and basal area.

### **KEY WORDS**

white fir, growth, height, breast height diameter, basal area, volume

### **ADDRESSES**

Cezary Beker – e-mail: bekerc@up.poznan.pl

Katarzyna Flieger – e-mail: kasiafl1@o2.pl

Mieczysław Turski – e-mail: mturski@up.poznan.pl

Katedra Urządzenia Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu; ul. Wojska Polskiego 71C; 60-625 Poznań

### **Wstęp**

Działalność człowieka, podobnie jak w rolnictwie i ogrodnictwie, tak i w gospodarce leśnej, od wieków związana była z wprowadzaniem do uprawy gatunków pochodzenia obcego. Szukano gatunków charakteryzujących się większą odpornością na czynniki chorobotwórcze bądź niekorzystne warunki środowiska. W drugiej połowie XIX wieku zaczęto szerzej interesować się zagadnieniem introdukowania nierodzimych gatunków drzew do lasów [Tumiłowicz 1970]. Powodem tego zainteresowania były właściwości biologiczne drzew, a zwłaszcza wysoka produktywność, szybki wzrost, łatwość odnawiania i pielęgnowania, dobra jakość drewna i wysoka odporność na zagrożenia ze strony patogenów grzybowych i owadów. Nie można jednak zapominać, iż gatunki występujące poza swoim naturalnym zasięgiem mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla gatunków rodzimych przez np. zajmowanie siedlisk i wprowadzanie nowych interakcji w ekosystemach. Szacuje się, że udział egzotów w polskich lasach jest niewielki i prawdopodobnie nie przekracza 1% [Piotrowski 2009], co związane jest z proekologicznym modelem gospodarki leśnej. Jednak mając na uwadze fakt, że na terenie Polski w stanie naturalnym występuje stosunkowo mała liczba gatunków drzewiastych, a także w kontekście przewidywanych przez naukowców zmian warunków klimatycznych, należy liczyć się z tym, że część naszych rodzimych gatunków może stracić odporność na zagrożenia biotyczne i abiotyczne. Dlatego też uzasadnione wydają się być badania nad wzrostem i przyrostem gatunków obcych.

Jodła kalifornijska (*Abies concolor* Eng.) jest rodzimym gatunkiem południowo-zachodniej części USA i północnego Meksyku (między 28°30' a 44°10' N i 105° a 124°30' W). Pod względem produkcyjnym jest najważniejszym gatunkiem jodły w tej części USA [Bellon i in. 1977].

Celem pracy jest charakterystyka dynamiki wzrostu i przyrostu drzew w 30-letnim drzewostanie jodły kalifornijskiej, rosnącym na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Siemianicach.

## Materiał i metody

Badania wykonano na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Siemianicach, który zgodnie z regionalizacją przyrodniczo-leśną położony jest w Krainie V Śląskiej, Dzielnicy 2 Wrocławskiej i należy do Mezoregionu Równiny Oleśnickiej [Trampler i in. 1990]. Na terenie objętym badaniami dominuje gleba płowa zbrunatniona na glinie lekko piaszczystej. Średnia roczna suma opadów na tym terenie wynosi 630 mm, natomiast średnia roczna temperatura 8,3°C. Średnia temperatura stycznia to -2,3°C, a średnia temperatura lipca - 18,4°C. Okres wegetacyjny trwa 210-220 dni. Powierzchnia badawcza o wielkości 1,38 ha znajduje się w oddziale 64f. Doświadczenie założono na siedlisku lasu mieszanego w kwietniu 1981 roku. Materiał sadzeniowy pochodził z nasion zebranych w 1977 roku w Arboretum Gołuchów.

W 2009 roku na powierzchni badawczej trwale ponumerowano wszystkie jodły, następnie pomierzono ich pierśnicę (z dokładnością do 1 mm) za pomocą średnicomierza elektronicznego HAGLÖF i wysokość (z dokładnością do 0,1 m) wysokościomierzem VERTEX IV. Kolejnym etapem pracy było wyznaczenie metodą Draudta 25 drzew modelowych, które następnie zostały ścięte. Ze środków metrowych sekcji zostały pobrane krążki, poza tym dodatkowo pobrano krążek z podstawy drzewa i z pierśnicy. W laboratorium Zakładu Dendrometrii i Produkcyjności Lasu UP w Poznaniu przy pomocy przyrostomierza elektronicznego DPM 001 Johanna ustalono liczbę słoju rocznych i zmierzono wielkość przyrostów na poszczególnych krążkach (z dokładnością do 0,01 mm), co stanowiło podstawę do analiz strzał. Uzyskane wyniki wzrostu i przyrostu miąższości jodeł i cech powiązanych z nią funkcyjnie scharakteryzowano przy wykorzystaniu statystyki opisowej.

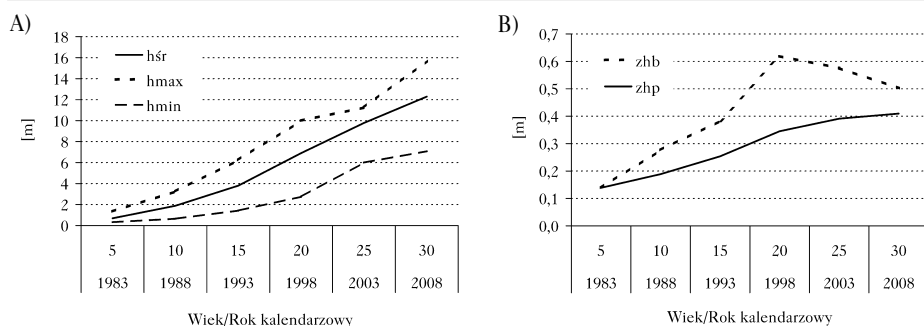
## Wyniki

**WZROST I PRZYROST WYSOKOŚCI.** Analizując przebieg zmiany wysokości jodły kalifornijskiej na powierzchni badawczej, zaobserwowano powolny wzrost do wieku 15 lat i zwiększenie dynamiki tego procesu w dalszych etapach rozwoju. W wieku 30 lat średnia wysokość wynosiła 12,29 m, maksymalna 15,69 m, minimalna - 7,09 m (ryc. 1). Zróżnicowanie to odzwierciedlają miary dyspersji. Odchylenie standardowe rośnie z wiekiem od 0,32 do 1,59 m, natomiast współczynnik zmienności maleje wraz ze wzrostem wieku jodeł od 45,9 do 12,6%. Kulminację przyrostu bieżącego wysokości odnotowano w wieku 20 lat. Średni przyrost bieżący jodeł wynosił 0,62 m. Największą wielkość przyrostu przeciętnego stwierdzono dziesięć lat później (ryc. 1). Przyrost bieżący charakteryzuje się większą zmiennością absolutną i względną (odchylenie standardowe od 0,06 do 0,19 m, współczynnik zmienności od 14,6 do 45,9%) niż przyrost przeciętny (odchylenie standardowe od 0,05 do 0,08 m, współczynnik zmienności od 12,6 do 45,9%).

**WZROST I PRZYROST PIERŚNICY.** Powolny wzrost pierśnicy występuje do wieku 10 lat, następnie przez kolejne dziesięciolecie wzrasta dynamika tego procesu, a w następnym okresie ulega wyhamowaniu. W wieku 30 lat średnia pierśnica bez kory wynosiła 15,94 cm, największa 23,19 cm, a najmniejsza 6,89 cm (ryc. 2). Miary zmienności kształtują się podobnie jak w przypadku wysokości. Odchylenie standardowe wzrasta z wiekiem od 1,04 do 3,51 cm, natomiast współczynnik

zmienności maleje z wiekiem od 70,9 do 22,0%. Zmienność względna pierśnicy jest znacznie większa niż w przypadku wysokości. Maksimum przyrostu bieżącego pierśnicy stwierdzono w wieku 15 lat, średni przyrost bez kory wyniósł 1,06 cm. Maksymalną wielkość przyrostu przeciętnego odnotowano pięć lat później (ryc. 2). Zaobserwowano podobną relację zróżnicowania przyrostów jak przy wysokości. Przyrost bieżący pierśnicy charakteryzuje się większą zmiennością absolutną i względną (odchylenie standardowe od 0,10 do 0,29 cm, współczynnik zmienności od 27,8 do 84,5%) niż przyrost przeciętny (odchylenie standardowe od 0,12 do 0,21 cm, współczynnik zmienności od 22,0 do 70,8%). Współczynnik zmienności przyrostu pierśnicy jest prawie dwukrotnie większy od przyrostu wysokości jodeł.

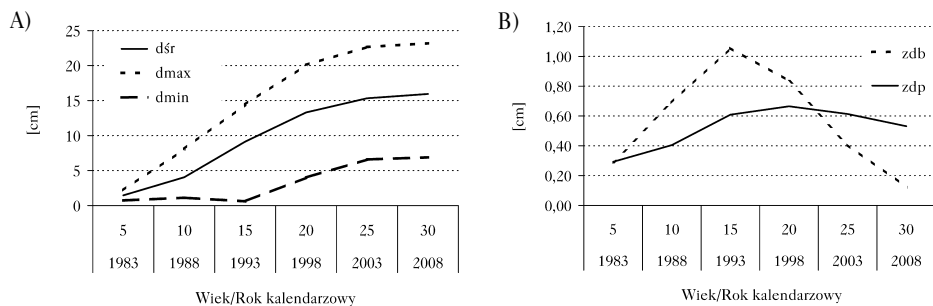
**WZROST I PRZYRÓST PIERŚNICOWEGO POŁA PRZEKROJU.** Wzrost pierśnicowego pola przekroju jest konsekwencją zmiany obwodu i przyrostu pierśnicy jodeł. Powolny wzrost tej cechy występuje do wieku 10 lat, następnie przez piętnaście lat jego dynamika rośnie, a w wieku 30 lat ulega spowolnieniu (ryc. 3). Miary dyspersji kształtują się podobnie jak przy poprzednio omawianych podstawowych cechach dendrometrycznych. Należy podkreślić bardzo dużą zmienność względną, która maleje z wiekiem od 113,3 do 41,3%. Największy przyrost bieżący pola przekroju pierśni-



Ryc. 1.

Zmiany z wiekiem i w latach kalendarzowych średniej (hśr), maksymalnej (hmax) i minimalnej (hmin) wysokości (A) oraz bieżącego (zhb) i przeciętnego (zhp) przyrostu wysokości (B) badanych jodeł kalifornijskich

Changes with age and over the time of mean (hśr), maximum (hmax) and minimum (hmin) height (A) as well as current anual (zhb) and average (zhp) height increment (B) of analysed white firs



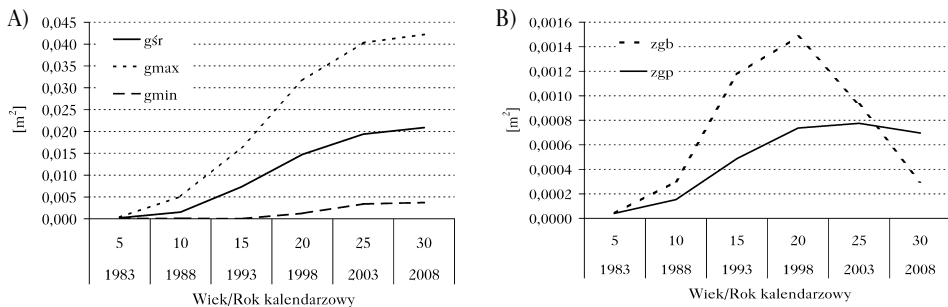
Ryc. 2.

Zmiany z wiekiem i w latach kalendarzowych średniej (dśr), maksymalnej (dmax) i minimalnej (dmin) pierśnicy (A) oraz bieżącego (zdb) i przeciętnego (zdp) przyrostu pierśnicy (B) badanych jodeł kalifornijskich

Changes with age and over the time of mean (dśr), maximum (dmax) and minimum (dmin) dbh (A) as well as current anual (zdb) and average (zdp) dbh increment (B) of analysed white firs

cowego stwierdzono w wieku 20 lat, natomiast przyrost przeciętny pięć lat później (ryc. 3). Współczynniki zmienności przyrostu pola przekroju pierśnicowego kształtują się na bardzo wysokim poziomie: przyrost bieżący od 43,4 do 117,8%, przyrost przeciętny od 41,3 do 113,3%.

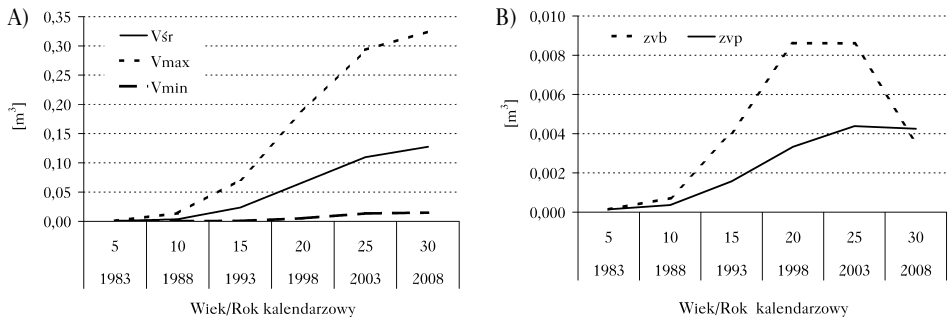
**WZROST I PRZYROST MIĄŻSZOŚCI STRZAŁ BEZ KORY.** Wzrost i przyrost miąższości jest konsekwencją zmian cech powiązanych z nią funkcyjnie. Dlatego w pierwszym okresie do wieku 15 lat jodły wykazują małą dynamikę wzrostu miąższości, następnie przez dziesięć lat zwiększają tempo tego procesu, który ponownie ulega spowolnieniu w wieku 30 lat, co obserwowano już przy wzroście pola przekroju pierśnicowego, od którego wzrost miąższości w głównej mierze zależy. Średnia miąższość strzał bez kory w wieku 30 lat wynosi 0,1275 m<sup>3</sup>, maksymalna – 0,3245 m<sup>3</sup>, a minimalna – 0,0148 m<sup>3</sup> (ryc. 4). Odnotowano relatywnie dużą zmienność względną tej cechy (od 44,6 do 82,5%). Analogicznie jak przy pierśnicowym polu przekroju, największy przyrost bieżący miąższości stwierdzono w wieku 20 lat, natomiast przyrost przeciętny pięć lat później (ryc. 4). Współczynniki zmienności tej cechy kształtują się na wysokim poziomie: przyrost bieżący od 44,6 do 79,3%, przyrost przeciętny od 44,6 do 82,5%.



Ryc. 3.

Zmiany z wiekiem i w latach kalendarzowych średniego (gśr), maksymalnego (gmax) i minimalnego (gmin) pierśnicowego pola przekroju (A) oraz bieżącego (zgb) i przeciętnego (zgp) przyrostu pierśnicowego pola przekroju (B) badanych jodeł kalifornijskich

Changes with age and over the time of mean (gśr), maximum (gmax) and minimum (gmin) basal area (A) as well as current annual (zgb) and average (zgp) basal area increment (B) of analysed white firs



Ryc. 4.

Zmiany z wiekiem i w latach kalendarzowych średniej (Vśr), maksymalnej (Vmax) i minimalnej (Vmin) miąższości strzał bez kory (A) oraz bieżącego (zvb) i przeciętnego (zvp) przyrostu miąższości strzał bez kory (B) badanych jodeł kalifornijskich

Changes with age and over the time of mean (Vśr), maximum (Vmax) and minimum (Vmin) inside bark stem volume (A) as well as current annual (zvb) and average (zvp) inside bark stem volume increment (B) of analysed white firs

## Dyskusja

Badania dendrometryczne związane z introdukcją jodły kalifornijskiej w Polsce są nieliczne. Dostępne informacje dotyczą głównie wysokości i pierśnicy. Rezultaty Kavki [za Seneta 1981] są zbliżone z uzyskanymi podczas omawianych badań, aczkolwiek średnia wysokość jodły kalifornijskiej z LZD Siemianice okazała się większa. 30-letnie drzewa w Siemianicach wykazywały średnią wysokość na poziomie 12,29 m, tymczasem jodły kalifornijskie w wieku 31-35 lat z Nowych Ramuków i Zaporowa osiągnęły wysokość około 11 m. Jodła w Wirtach w wieku 35 lat osiągała wysokość 14 m [Bellon i in. 1977]. Biorąc pod uwagę średnie pięcioletnie przyrosty wysokości analizowanych w pracy jodeł, można wysunąć hipotezę, iż w wieku 35 lat powinny osiągnąć zbliżoną wysokość. W starszych drzewostanach jodły kalifornijskie osiągały średnie wysokości: 24 m w Wirtach w wieku 60 lat, 21 m – 70-letnie jodły w Nowych Ramukach, 19-23 m – jodły w wieku 70-75 lat w Zaporowie oraz 22,50 m – 75-letnie jodły w Nadleśnictwie Nidzica [Bellon i in. 1977]. Jodły kalifornijskie w wieku 30 lat charakteryzowały się średnią pierśnicą wynoszącą 15,94 cm. W Nowych Ramukach i Zaporowie w wieku 31-35 lat osiągnęły one średnią pierśnicę równą około 11 cm [Bellon i in. 1977]. Jest to o prawie 5 cm mniej niż u drzew badanych w niniejszej pracy, mimo że były one starsze. Jodły w Wirtach w wieku 35 lat cechowały się pierśnicą wynoszącą 15 cm [Bellon i in. 1977], co oznacza, że drzewa będące przedmiotem analizy osiągnęły większą pierśnicę mimo niższego wieku. W starszych drzewostanach jodły kalifornijskiej drzewa osiągały przeciętną pierśnicę równą: 32 cm w Wirtach w wieku 60 lat, 20-44 cm – 70-letnie jodły w Nowych Ramukach, 22-40 cm – jodły w wieku 70-75 lat w Zaporowie oraz 30,50 cm 75-letnie jodły w Nadleśnictwie Nidzica [Bellon i in. 1977].

## Wnioski

- ✦ Jodła kalifornijska rosnąca na siedlisku lasu mieszanego w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Siemianicach znalazła dobre warunki dla rozwoju i osiągnęła wymiary porównywalne lub większe niż na innych stanowiskach na terenie Polski.
- ✦ Zmiany z wiekiem cech dendrometrycznych przebiegają u badanych drzew zasadniczo zgodnie z relacjami zaobserwowanymi dla innych gatunków drzew.
- ✦ Mimo pozytywnych właściwości przyrostowych i małych wymagań środowiskowych nie należy przeceniać wykorzystania gospodarczego jodły kalifornijskiej w polskim leśnictwie. Gatunek ten będzie miał znaczenie dekoracyjne, co zasadniczo przyczynia się do ochrony naszej rodzimej jodły.

## Literatura

- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. 1977. Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. PWRiL, Warszawa.
- Piotrowski M. 2009. Gatunki obcego pochodzenia – czy na pewno potrzebne? Biuletyn Regionalnej Dyrekcji LP w Toruniu 1/50.
- Seneta W. 1981. Drzewa i krzewy iglaste. PWN, Warszawa.
- Trampler T., Kliczkowska A., Dmyterko E., Sierpińska A. 1990. Regionalizacja przyrodniczo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych. PWRiL, Warszawa.
- Tumiłowicz J. 1970. Obce gatunki drzew w naszych lasach. Sylwan 112 (8/9): 60-65.

**SUMMARY**Retrospective analysis of growth and increment of trees in 30-years-old stand of white fir (*Abies concolor* Eng.)

For analysed 30-years-old white firs change of dendrometric parameters with age is generally consistent with the relationships observed for other tree species. White fir growing in the mixed forest habitat in the Forest Experimental Station in Siemianice found favourable conditions of growth reaching a similar or larger size compared to other locations of this species in Poland. Despite the high incremental value and low environmental requirements, the economic use of white fir in Polish forestry should not be overestimated. This species will have rather decorative value. It is already widely grown in the nurseries of ornamental trees, which significantly contributes to the protection of our native fir.