

Władysław Barzdajn¹

Adaptacja różnych pochodzeń jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) do warunków Sudetów

Adaptation of different silver fir (*Abies alba* Mill.) provenances to the conditions of the Sudetes

Abstract. The provenance experiment with fir was established in 2004 on three plots in the territory of the Świeradów Zdrój Forest District (the Izerskie Mountains, West Sudetes), the Zdroje Forest District (the Stołowe Mountains, Central Sudetes) and Łądek Zdrój Forest District (the Złote Mountains, East Sudetes). The tested populations represented all locations of fir occurrence in Poland. 38, 23 and 12 fir populations were planted on the plots in the Świeradów Zdrój Forest District, the Zdroje Forest District and the Łądek Zdrój Forest District respectively.

The provenance differences were detected for height and survival. The Sudeten populations did not differ from the non-Sudeten ones – there was a variability within both groups. The ‘location × provenance’ interaction was not confirmed. The initial experiment results indicate that import of fir seeds and seedlings from the locations outside the Sudetes is not recommended, while implementation of the fir restoration programme based on local resources is justified.

Key words: restoration, provenance variability, silver fir

1. Wstęp

Działalność gospodarcza człowieka w lasach Sudetów była przyczyną usunięcia z tych terenów jodły. Pierwotną przyczyną jej ustępowania były wylesienia związane z zapotrzebowaniem hutnictwa metali i szklarstwa na węgiel drzewny oraz szklarstwa i włókiennictwa na potaż. Ustawa dla lasów Śląska Fryderyka Hohenzollerna z 1777 roku nakazywała zalesianie poleśnych pustaci, niewykorzystywanych przez rolnictwo i pasterstwo (Broda 1965). Początkowo zalesienie i odnowienie lasu wykonywano siewem nasion świerka pospolitego (Zoll 1963). Świerk jest gatunkiem dającym duże doraźne dochody właścicielom lasu, większe niż w wypadku innych gatunków drzew, dlatego wprowadzano go do lasu kosztem każdego innego gatunku. Jednocześnie wiek XVIII i XIX to okres rozwoju teorii gospodarstwa leśnego opartego na zrębach zupełnych, więc wprowadzano zrębowy sposób zagospodarowania lasu ze zrębami zupełnymi, odnawianymi przez sadzenie świerka. System ten przetrwał w

Sudetach aż do 1914 roku (Zoll 1963). Jodła, pozbawiona jakichkolwiek cech gatunku pionierskiego, nie kolonizuje otwartych powierzchni, a posadzona – przegrywa konkurencję ze świerkiem. W każdym kolejnym cyklu produkcyjnym lasu zrębowego zmniejszała swój udział. Wilczkiewicz (1976), cytując Wittiga, podaje, że w 1936 roku udział jodły w różnych rejonach Sudetów był następujący: Góry Śnieżne i Złote – 3%, Nadl. Międzylesie – 6%, Góry Bystrzyckie – 2,9%, Łomnicka Równia – 1,7%, Góry Orlickie – 1,5%, Góry Stołowe – 5,7%, Góry Sowie – 3%, Góry Izerskie – 0,05%, kompleks leśny Sobótka – 2,5%, oraz Nadl. Henryków – 0,64%. Według danych powojennego prowizorycznego urzędowania lasu powierzchniowy udział jodły w Sudetach wynosił 0,7%, a miąższościowy – 2% (Zoll 1958). W latach 1953-1958 udział ten wynosił 0,5% (Zoll 1963).

W następnym cyklu urzędowania lasu (na dzień 1.10.1965 r.) stwierdzono powierzchniowy udział jodły 0,2%, a miąższościowy – 0,7% (Wilczkiewicz 1976). Posługując się danymi OZLP we Wrocławiu

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny, Katedra Hodowli Lasu, ul. Wojska Polskiego 69, 60-625 Poznań; Fax +48 61 848 77 34, e-mail barzdajn@au.poznan.pl

zestawionymi na dzień 1.01.1978 r., Zientarski, Ceitel i Szymański (1994) podają, że powierzchniowy udział jodły wyniósł 0,4%. Według materiałów III rewizji urządzania lasu udział jodły spadł do 0,36% i gatunek ten stał się w Sudetach skrajnie zagrożony (Barzdajn 1998, 2000). Kłęska ekologiczna, która wystąpiła w Górach Izerskich i w Karkonoszach w latach 80. XX wieku, w pierwszej kolejności dotknęła jodłę. Na dodatek ówczesne projekty składu gatunkowego upraw nie przewidywały jej istotnego udziału, jako gatunku, którego przyszłość jest niepewna (Szymański, Ceitel i Zientarski 1991, 1994, Gorzelak 1998). W latach 1994–2003 planowano odnowić las na powierzchni 10 949 ha, z czego na jodłę przypadło 98 ha (Matras 1998). Gospodarstwo leśne było gotowe niemal zrezygnować z jednego z podstawowych gatunków lasotwórczych. Po ustąpieniu kłęski ekologicznej z lat 80. XX w. pojawiły się sygnały o dobrym wroście jodeł posadzonych na powierzchniach pokłęskowych (Niemtur et Gazda 1999, Hawryś et al. 2004).

Nieco wcześniej opracowano program restytucji tego gatunku, który przewidywał zwiększenie udziału jodły do 18%, co wymaga posadzenia jej na powierzchni 33 tys. ha (Barzdajn 1998). Takiemu zadaniu nie jest w stanie sprostać istniejąca w Sudetach baza nasienna jodły. Należy więc rozbudować istniejącą bazę nasienną lub sprowadzać jodłę z zewnątrz. Sudeckie populacje jodły otrzymują od lat bardzo niskie oceny w porównaniu z jodłą populacji karpaccich, świętokrzyskich i roztoczańskich (Fober 1983, Gunia 1986, Skrzyszewska 1999, 2006). Informacje te pochodzą jednak z programów badawczych, w ramach których nie założono powierzchni porównawczych w Sudetach, a liczba testowanych sudeckich proveniencji jest niewielka. Zaistniała potrzeba porównania populacji sudeckich z pochodzącymi z innych baz nasiennych, przeprowadzonego na powierzchniach w Sudetach. Założono więc serię doświadczeń, które mają wypełnić wskazaną lukę. Celem pracy jest przedstawienie wyników pierwszego etapu badań.

2. Metodyka

Listę testowanych proveniencji (38 obiektów) zawiera tabela 1. Sadzonki do badań wyprodukowało Nadleśnictwo Kamienna Góra, z nasion przechowywanych w Leśnym Banku Genów, jako dołączone do zasobów tzw. próbki do badań. Nasiona wysiano wiosną 2000 r. Jednoroczne siewki przeszkółkowano do pojemników Kosterkiewicza. Wiosną 2004 r. założono trzy powierzchnie porównawcze.

1. Nadleśnictwo Świeradów Zdrój, Leśnictwo Lasek, oddz. 66 b, c. Powierzchnię założono w Górach

Izerskich (Grzbiet Kamienicki), na łagodnym zboczu o wystawie N, na wysokości około 620 m n.p.m., w młodniku o wieku 12–14 lat, o składzie 3 Md, 2 Św, 2 Brz, 1 Jw, 1 So, 1 Bk (wydzielenie b) oraz 3 Md, 2 Brz, 2 Św, 1 So, 1 Bk, 1 Ol (wydzielenie c). Typ siedliska określono jako las mieszany górski – wariant wilgotny. Glebę zaliczono do podtypu gleb opadowo-glejowych właściwych, powstała z gliny piaszczysto-żwirowatej zalegającej na utworze gliniasto-kamienistym. Zwarcie młodnika określono jako umiarkowane i przerywane.

2. Nadleśnictwo Zdroje, Leśnictwo Lewin, oddz. 96 d. Powierzchnię założono w Górach Stołowych, na wysokości około 700 m n.p.m., na stoku o ekspozycji SW, w dragowinie o składzie 9 Św, 1 Md, w wieku 43 lata. Typ siedliska to las górski. Typ gleby to gleba brunatna.

3. Nadleśnictwo Łądek Zdrój, Leśnictwo Skrzyńka, oddz. 13 a. Powierzchnię założono w Górach Złoty, na wysokości 570–660 m n.p.m., w ok. 40-letniej dragowinie świerkowej, o umiarkowanym zwarciu. Skład gatunkowy całego wydzielenia jest następujący: 7 Św 43 lata, 2 Bk 63 lata, 1 Św 28 lat. Typ siedliskowy lasu ustalono na las mieszany górski, typ gleby: gleba brunatna, gatunek gleby: pył na utworach kamienistych gliniasto-ilastych. Wystawa stoku SE.

Przed sadzeniem drzewostany przedplonowe przerezedzono do zwarcia przerywanego. Glebę przygotowano w talerze. Sadzenie wykonano w jamkę.

Stosunkowo mało liczny materiał sadzeniowy zmusił do wyboru niewielkich poletek, o wymiarach 10×8 m. Na poletku wysadzono po 20 sadzonek, w wieźbie 2×2 m. Każdy obiekt w każdym doświadczeniu był reprezentowany na pięciu poletkach, rozmieszczonych w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. Na powierzchni w Świeradowie testowano 38 proveniencji (ryc. 1). Na powierzchni w Zdrojach posadzono 23 proveniencje (ryc. 2). Wszystkie z nich są także na powierzchni w Świeradowie. Na powierzchni w Łądku Zdroju posadzono 12 proveniencji (ryc. 3), a wszystkie z nich są także na powierzchniach w Świeradowie i w Zdrojach. Na wszystkich trzech powierzchniach jest więc 12 wspólnych obiektów.

W latach 2004, 2005 i 2007, zawsze po zakończeniu sezonu wegetacyjnego, wykonano pomiar wysokości wszystkich drzewek. Na podstawie liczby pomierzonych drzewek określono procent przeżycia. Dla potrzeb analiz (stabilizacji wariancji) procent ten transformowano na stopnie Blissa wg formuły:

$$y = \arcsin \left(p^{1/2} \right)$$

gdzie p jest frakcją żywych osobników.

Tabela 1. Proweniencje testowane w doświadczeniu

Table 1. Provenances tested in the experiment

| Lp. Item | Pochodzenie Origin | Region pochodzenia Region of origin (Załęski <i>et al.</i> 2000) | Rodzaj drzewostanu nasiennego Seed stand type* | Oddział Compartment | Numer zapasu w LBG Number of stock in the Forest Gene Bank |
|-------------|--------------------------|---|---|------------------------|---|
| 1 | Nawojowa | 803 | Nas. wył. | b.d. | 96 |
| 5 | Stąporków | 604 | Nas. wył. | 48 b | 96 |
| 7 | Suchedniów | 604 | Nas. wył. | 96 g | 96 |
| 8 | Suchedniów | 604 | Nas. wył. | 96 g | 599/97 |
| 9 | Stąporków | 604 | Nas. wył. | 48 b | 600/97 |
| 11 | Węgierska Górka | 801 | Nas. wył. | 248 c | 608/97 |
| 12 | Lesko | 806 | Nas. wył. | 120 a | 9/ZP/98 |
| 14 | Lesko | 806 | Nas. wył. | 37 c | 11/ZP/98 |
| 18 | Milicz | 360 | NN | 256 b | 312/ZP/98 |
| 19 | Śnieżka | 701 | Nas. gosp. | 282 d | 394/ZP/98 |
| 20 | Śnieżka | 701 | NN | 86 j | 393/ZP/98 |
| 21 | Międzyzlesie | 703 | Nas. gosp. | 151 b | 412/ZP/98 |
| 23 | Bystrzyca Kł. | 702 | NN | 160 b | 370/ZP/98 |
| 24 | Świeradów | 701 | Nas. gosp. | 39 | 377/ZP/98 |
| 25 | Świeradów | 701 | Nas. gosp. | 235 | 378/ZP/98 |
| 26 | Nawojowa | 803 | Nas. wył. | b.d. | 96 |
| 27 | Nawojowa | 803 | Nas. wył. | b.d. | 96 |
| 28 | Skarżysko | 604 | Nas. wył. | 109 a | 96 |
| 29 | Narol | 606 | Nas. wył. | 29 a | 596/97 |
| 30 | Suchedniów | 604 | Nas. wył. | 107 hi, 108 c | 602/97 |
| 32 | Jugów | 702 | Nas. gosp. | 118 b | 227/ZP/98 |
| 33 | Kozienice | 602 | Nas. gosp. | 72 c | usługa str. |
| 34 | Tatrzański Park Narodowy | 810 | Nas. wył. | 117 g | usługa str. |
| 35 | Szklarska Poręba | 701 | NN | 147 d | 337/ZP/98 |
| 36 | Kamienna Góra | 701 | NN | 333 ab, 334 h | 307/ZP/98 |
| 37 | Kamienna Góra | 701 | NN | 217 a | 308/ZP/98 |
| 38 | Lądek Zdrój | 703 | Nas. gosp. | 85 h | 306/ZP/98 |
| 39 | Piwniczna | 803 | Nas. wył. | 17 j | 585/97 |
| 41 | Rymanów | 809 | Nas. wył. | 35d, 36a, 37a, 38a | 597/97 |
| 43 | Międzyzlesie | 703 | Nas. gosp. | 151 g | 226/ZP/98 |
| 45 | Jawor | 752 | NN | 206 f | 311/ZP/98 |
| 49 | Międzyzlesie | 703 | Nas. wył. | 110 b | 519/97 |
| 50 | Bystrzyca Kłodzka | 702 | Nas. wył. | 348 m | 520/97 |
| 52 | Złotoryja | 752 | NN | 307 a | 319/ZP/98 |
| 53 | Złotoryja | 752 | NN | 300 b | 320/ZP/98 |
| 54 | Złotoryja | 752 | NN | 292 h | 325/ZP/98 |
| 55 | Szklarska Poręba | 701 | NN | 300 c 274 g | 340/ZP/98 |
| 57 | Świdnica | 555 | Nas. gosp. | 163 c | 323/ZP/98 |

* Nas. wył. – drzewostan nasienny wyłączony / selected seed stand

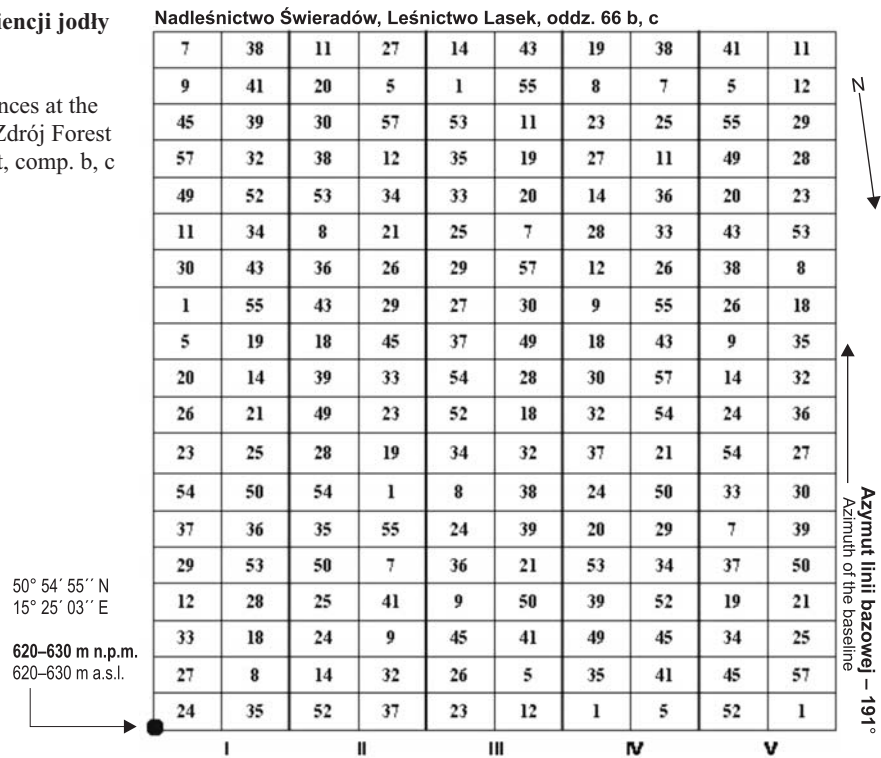
Nas. gosp. – drzewostan nasienny gospodarczy / commercially managed seed stand

NN – drzewostan nienasienny / non-seed stand

b.d. – brak danych / data not available

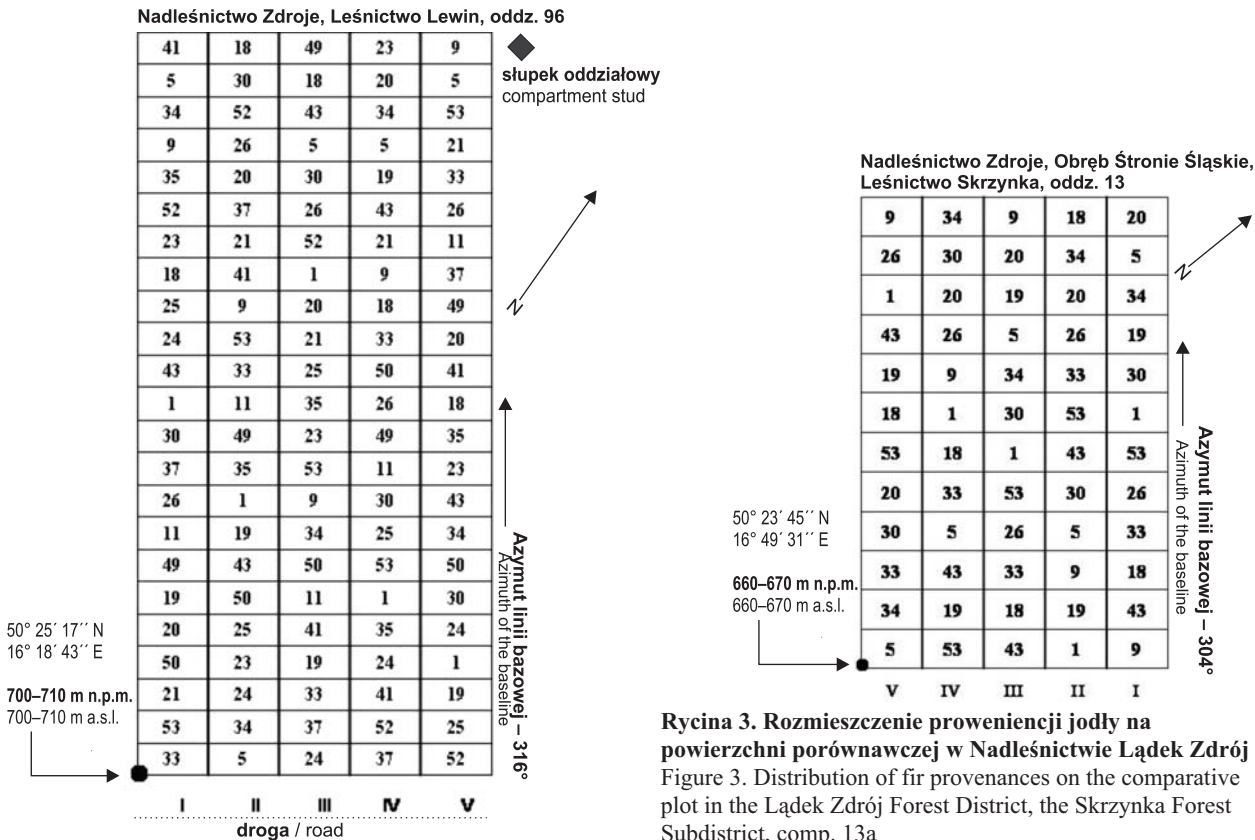
Rycina 1. Rozmieszczenie proveniencji jodły na powierzchni porównawczej w Nadleśnictwie Świeradów Zdrój

Figure 1. Distribution of fir provenances at the comparative plot in the Świeradów Zdrój Forest District, the Lasek Forest Subdistrict, comp. b, c



Rycina 2. Rozmieszczenie proveniencji jodły na powierzchni porównawczej w Nadleśnictwie Zdroje

Figure 2. Distribution of fir provenances at the comparative plot in the Zdroje Forest District, the Lewin Forest Subdistrict, comp. 96



Rycina 3. Rozmieszczenie proveniencji jodły na powierzchni porównawczej w Nadleśnictwie Łądek Zdrój

Figure 3. Distribution of fir provenances on the comparative plot in the Łądek Zdrój Forest District, the Skrzyńka Forest Subdistrict, comp. 13a

Wyniki opracowano stosując analizę wariancji wg modelu losowego. Dla każdej z powierzchni model matematyczny analizy był następujący:

$$y_{ij} = \mu + a_i + b_j + e_{ij}$$

gdzie:

y_{ij} – średnia wartość cechy na poletku wskazanym przez indeksy ij ,

μ – średnia dla doświadczenia,

a_i – efekt obiektu i ,

b_j – efekt bloku j ,

e_{ij} – efekt błędu.

Dodatkowo, ze zmienności obiektowej wydzielono kontrast liniowy z pojedynczym stopniem swobody (Weber 1967), przeciwstawiając populacje sudeckie populacjom spoza Sudetów.

W związku z tym, że 12 obiektów wystąpiło na wszystkich trzech powierzchniach, możliwe było także oszacowanie efektu interakcji populacje \times lokalizacje. Dla oszacowania istotności interakcji, analizy wykonano powtórnie, wg modelu:

$$y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + c(a)_{k(i)} + e_{ijk}$$

gdzie:

y_{ijk} – średnia wartość cechy na poletku ijk ,

a_i – efekt lokalizacji i ,

b_j – efekt obiektu (populacji) j ,

$(ab)_{ij}$ – efekt interakcyjny lokalizacja $i \times$ populacja j ,

$c(a)_{k(i)}$ – efekt bloku k w lokalizacji i ,

e_{ijk} – efekt błędu.

3. Wyniki

Przyrost wysokości jodeł w 2005 r. wyniósł średnio na powierzchniach od 3,13 cm do 4,57 cm (tab. 2 i 3). Dwuletni przyrost za okres 2006–2007 wyniósł od 14,32 cm do 20,97 cm (tab. 3 i 4). Przeżywalność do 2007 roku była zadowalająca (tab. 5). Analiza wariancji wysokości, w każdym roku i na każdej powierzchni dowodzi zróżnicowania obiektów na bardzo niskim poziomie istotności, a zatem na bardzo wysokim poziomie ufności (tab. 6 a, b, c). Przeżywalność różnicowała proveniencje na powierzchniach w Zdrojach i w Łądku Zdroju, natomiast na powierzchni w Świeradowie była nie tylko wysoka, ale też wyrównana.

Przeciwstawienie sobie populacji sudeckich i spoza Sudetów nie wykazało istnienia różnic pomiędzy tymi dwiema grupami populacji pod względem jakiegokolwiek cechy i na jakiegokolwiek powierzchni. Ani jeden kontrast nie okazał się istotny (tab. 6).

W opisywanych doświadczeniach nie udowodniono istnienia interakcji lokalizacja \times proveniencja (tab. 7). Wynika z tego, że na każdej z powierzchni otrzymano taki sam wynik testu proveniencyjnego. Dotyczy to

Tabela 2. Średnia wysokość jodeł (w cm) w 2004 roku
Table 2. Mean height of firs (in cm) in 2004

| Lp. Item | Pochodzenie Origin | Świeradów | Zdroje | Łądek |
|--|-----------------------|-----------|--------|-------|
| 1 | Nawojowa | 18,01 | 17,15 | 15,06 |
| 5 | Staporków | 17,98 | 17,20 | 16,24 |
| 7 | Suchedniów | 18,79 | - | - |
| 8 | Suchedniów | 22,72 | - | - |
| 9 | Staporków | 20,72 | 21,46 | 18,15 |
| 11 | Węgierska Górka | 19,58 | 20,77 | - |
| 12 | Lesko | 18,59 | - | - |
| 14 | Lesko | 17,39 | - | - |
| 18 | Milicz | 17,99 | 17,21 | 14,36 |
| 19 | Śnieżka | 20,44 | 18,47 | 16,64 |
| 20 | Śnieżka | 17,79 | 17,42 | - |
| 21 | Międzyzlesie | 16,99 | 17,13 | - |
| 23 | Bystrzyca Kł. | 18,39 | 18,13 | - |
| 24 | Świeradów | 17,83 | 17,88 | - |
| 25 | Świeradów | 16,72 | 17,99 | - |
| 26 | Nawojowa | 17,41 | 19,23 | 16,12 |
| 27 | Nawojowa | 17,28 | - | - |
| 28 | Skarżysko | 19,88 | - | - |
| 29 | Narol | 21,83 | - | - |
| 30 | Suchedniów | 21,98 | 19,32 | 17,89 |
| 32 | Jugów | 17,77 | - | - |
| 33 | Kozienice | 20,82 | 20,39 | 19,44 |
| 34 | TPN | 23,65 | 22,44 | 18,70 |
| 35 | Szklarska Poręba | 20,24 | 20,03 | - |
| 36 | Kamienna Góra | 20,90 | - | - |
| 37 | Kamienna Góra | 19,74 | 19,50 | - |
| 38 | Łądek Zdrój | 19,77 | - | - |
| 39 | Piwniczna | 19,99 | - | - |
| 41 | Rymanów | 21,51 | 21,30 | - |
| 43 | Międzyzlesie | 21,58 | 20,03 | 19,00 |
| 45 | Jawor | 19,45 | - | - |
| 49 | Międzyzlesie | 22,67 | 21,12 | - |
| 50 | Bystrzyca Kł. | 23,17 | 21,39 | - |
| 52 | Złotoryja | 19,54 | 19,11 | - |
| 53 | Złotoryja | 21,50 | 21,50 | 19,52 |
| 54 | Złotoryja | 19,70 | - | - |
| 55 | Szklarska Poręba | 17,37 | - | - |
| 57 | Świdnica | 18,66 | - | - |
| Średnia Mean | | 19,64 | 19,40 | 17,19 |
| NIR wg Tukeya Least significant difference acc. tu Tukeya | | 4,52 | 4,21 | 5,16 |

Tabela 3. Średnia wysokość jodeł (cm) w 2005 roku

Table 3. Mean height of firs (cm) in 2005

| Lp. Item | Pochodzenie Origin | Świeradów | Zdroje | Lądek |
|---|-----------------------|-----------|--------|-------|
| 1 | Nawojowa | 19,78 | 19,66 | 15,78 |
| 5 | Staporków | 20,03 | 21,08 | 18,86 |
| 7 | Suchedniów | 22,57 | - | - |
| 8 | Suchedniów | 26,53 | - | - |
| 9 | Staporków | 26,01 | 27,53 | 22,00 |
| 11 | Węgierska Górka | 22,09 | 25,31 | - |
| 12 | Lesko | 22,81 | - | - |
| 14 | Lesko | 21,17 | - | - |
| 18 | Milicz | 20,80 | 22,57 | 17,60 |
| 19 | Śnieżka | 24,15 | 21,72 | 20,50 |
| 20 | Śnieżka | 21,43 | 20,35 | 19,37 |
| 21 | Międzyzlesie | 20,32 | 21,63 | - |
| 23 | Bystrzyca Kł. | 20,55 | 22,28 | - |
| 24 | Świeradów | 20,61 | 22,35 | - |
| 25 | Świeradów | 18,53 | 22,93 | - |
| 26 | Nawojowa | 21,62 | 23,97 | 19,31 |
| 27 | Nawojowa | 21,09 | - | - |
| 28 | Skarżysko | 23,17 | - | - |
| 29 | Narol | 23,44 | - | - |
| 30 | Suchedniów | 23,53 | 23,83 | 21,26 |
| 32 | Jugów | 23,62 | - | - |
| 33 | Kozienice | 23,84 | 24,98 | 22,84 |
| 34 | TPN | 26,23 | 26,64 | 23,15 |
| 35 | Szklarska Poręba | 22,86 | 24,08 | - |
| 36 | Kamienna Góra | 24,17 | - | - |
| 37 | Kamienna Góra | 22,28 | 24,44 | - |
| 38 | Lądek Zdrój | 23,29 | - | - |
| 39 | Piwniczna | 22,44 | - | - |
| 41 | Rymanów | 24,34 | 26,74 | - |
| 43 | Międzyzlesie | 24,98 | 25,29 | 22,30 |
| 45 | Jawor | 22,42 | - | - |
| 49 | Międzyzlesie | 25,67 | 26,99 | - |
| 50 | Bystrzyca Kł. | 25,58 | 26,80 | - |
| 52 | Złotoryja | 23,30 | 23,09 | - |
| 53 | Złotoryja | 24,34 | 26,96 | 22,92 |
| 54 | Złotoryja | 23,13 | - | - |
| 55 | Szklarska Poręba | 20,00 | - | - |
| 57 | Świdnica | 22,49 | - | - |
| Średnia Mean | | 22,77 | 23,97 | 20,49 |
| NIR wg Tukeya Least significant difference acc. tu Tukey | | 6,35 | 5,59 | 5,67 |

Tabela 4. Średnia wysokość jodeł (cm) w 2007 roku

Table 4. Mean height of firs (cm) in 2007

| Lp. Item | Pochodzenie Origin | Świeradów | Zdroje | Lądek |
|---|-----------------------|-----------|--------|-------|
| 1 | Nawojowa | 33,66 | 33,17 | 25,27 |
| 5 | Staporków | 32,68 | 37,11 | 31,61 |
| 7 | Suchedniów | 39,51 | - | - |
| 8 | Suchedniów | 45,73 | - | - |
| 9 | Staporków | 44,72 | 53,41 | 37,48 |
| 11 | Węgierska Górka | 39,66 | 46,39 | - |
| 12 | Lesko | 37,21 | - | - |
| 14 | Lesko | 33,98 | - | - |
| 18 | Milicz | 34,65 | 42,73 | 30,15 |
| 19 | Śnieżka | 40,71 | 41,33 | 34,50 |
| 20 | Śnieżka | 38,46 | 39,89 | 35,71 |
| 21 | Międzyzlesie | 35,72 | 41,94 | - |
| 23 | Bystrzyca Kł. | 36,20 | 43,36 | - |
| 24 | Świeradów | 35,89 | 41,72 | - |
| 25 | Świeradów | 31,03 | 41,52 | - |
| 26 | Nawojowa | 35,62 | 46,81 | 34,49 |
| 27 | Nawojowa | 36,23 | - | - |
| 28 | Skarżysko | 40,23 | - | - |
| 29 | Narol | 41,76 | - | - |
| 30 | Suchedniów | 39,44 | 42,87 | 38,70 |
| 32 | Jugów | 35,87 | - | - |
| 33 | Kozienice | 41,11 | 48,40 | 37,90 |
| 34 | TPN | 40,83 | 46,79 | 37,84 |
| 35 | Szklarska Poręba | 37,77 | 43,33 | - |
| 36 | Kamienna Góra | 42,35 | - | - |
| 37 | Kamienna Góra | 38,75 | 51,10 | - |
| 38 | Lądek Zdrój | 40,89 | - | - |
| 39 | Piwniczna | 38,30 | - | - |
| 41 | Rymanów | 38,14 | 50,56 | - |
| 43 | Międzyzlesie | 41,58 | 45,19 | 36,17 |
| 45 | Jawor | 34,24 | - | - |
| 49 | Międzyzlesie | 42,78 | 50,61 | - |
| 50 | Bystrzyca Kł. | 43,49 | 49,64 | - |
| 52 | Złotoryja | 35,58 | 45,71 | - |
| 53 | Złotoryja | 42,27 | 49,19 | 37,89 |
| 54 | Złotoryja | 36,40 | - | - |
| 55 | Szklarska Poręba | 31,06 | - | - |
| 57 | Świdnica | 40,16 | - | - |
| Średnia Mean | | 38,28 | 44,90 | 34,81 |
| NIR wg Tukeya Least significant difference acc. tu Tukey | | 11,36 | 9,99 | 12,27 |

Tabela 5. Średnia przeżywalność populacji jodeł (%) w 2007 roku

Table 5. Mean survival of fir populations (%) in 2007

| Lp. Item | Pochodzenie Origin | Świeradów | Zdroje | Łądek |
|-------------------------|-----------------------|-----------|--------|-------|
| 1 | Nawojowa | 83,0 | 83,0 | 54,4 |
| 5 | Stąporków | 86,0 | 90,0 | 77,0 |
| 7 | Suchedniów | 92,0 | - | - |
| 8 | Suchedniów | 90,0 | - | - |
| 9 | Stąporków | 87,0 | 91,0 | 78,0 |
| 11 | Węgierska Górka | 86,0 | 89,8 | - |
| 12 | Lesko | 88,0 | - | - |
| 14 | Lesko | 84,0 | - | - |
| 18 | Milicz | 90,0 | 90,0 | 79,0 |
| 19 | Śnieżka | 93,0 | 99,0 | 88,8 |
| 20 | Śnieżka | 89,0 | 84,0 | 81,0 |
| 21 | Międzyzlesie | 87,0 | 93,0 | - |
| 23 | Bystrzyca Kł. | 86,0 | 88,0 | - |
| 24 | Świeradów | 94,0 | 97,0 | - |
| 25 | Świeradów | 89,0 | 90,0 | - |
| 26 | Nawojowa | 80,0 | 94,0 | 91,0 |
| 27 | Nawojowa | 83,0 | - | - |
| 28 | Skarżysko | 87,0 | - | - |
| 29 | Narol | 89,0 | - | - |
| 30 | Suchedniów | 91,0 | 91,0 | 82,0 |
| 32 | Jugów | 86,0 | - | - |
| 33 | Kozienice | 90,0 | 89,0 | 89,0 |
| 34 | TPN | 91,0 | 98,0 | 92,0 |
| 35 | Szklarska Poręba | 87,0 | 90,0 | - |
| 36 | Kamienna Góra | 90,0 | - | - |
| 37 | Kamienna Góra | 91,0 | 96,0 | - |
| 38 | Łądek Zdrój | 92,0 | - | - |
| 39 | Piwniczna | 93,0 | - | - |
| 41 | Rymanów | 90,0 | 89,0 | - |
| 43 | Międzyzlesie | 94,0 | 91,0 | 86,6 |
| 45 | Jawor | 85,0 | - | - |
| 49 | Międzyzlesie | 90,0 | 85,0 | - |
| 50 | Bystrzyca Kł. | 98,0 | 91,0 | - |
| 52 | Złotoryja | 87,0 | 96,0 | - |
| 53 | Złotoryja | 92,0 | 92,0 | 89,0 |
| 54 | Złotoryja | 90,0 | - | - |
| 55 | Szklarska Poręba | 81,0 | - | - |
| 57 | Świdnica | 87,0 | - | - |
| Średnia Mean | | 88,6 | 91,2 | 82,3 |

oczywiście tylko 12 proveniencji, przy czym trzeba jeszcze pamiętać o niskim wieku jodeł w doświadczeniu, pomimo tego, że proces adaptacji do warunków uprawy już się zakończył.

4. Dyskusja

Wyniki opisywanego doświadczenia wielokrotnego mają znaczenie dla realizacji programu restytucji jodły w Sudetach. Jak już wspomniano, lokalne zasoby nasion są niewystarczające. Są tu tylko dwa wyłączone drzewostany nasienne o łącznej powierzchni 6,77 ha, drzewostany gospodarcze nasienne o łącznej powierzchni około 140 ha (często z udziałem jodły wynoszącym tylko 20%) (Zwaduch 2008) oraz obradzająca kolekcja klonów i rodów, założona w 1968 roku, o powierzchni 2 ha. Jako źródło nasion mogą także służyć: populacja jodły występująca na Górze Chojnik w Karkonoskim Parku Narodowym, licząca 400 drzew, oraz zasoby znajdujące się w zarządzie Parku Narodowego Gór Stołowych i miasta Łądek Zdrój. Założenie w latach 1996–2007 upraw jodłowych w Sudetach na powierzchni 1022 ha można by uznać za sukces, gdyby nie obawy, że wykorzystano albo obce nasiona, albo pozyskiwano nasiona z pojedynczo rosnących drzew, co grozi samozapłodnieniem i rozpowszechnianiem się recesywnych alleli obniżających dostosowanie (depresja wsobna). Sprowadzanie obcych nasion (i sadzonek) grozi z kolei tym, że w Sudety dostaną się populacje niedostosowane do sudeckich warunków, oraz utratą odrębności genetycznej jodły sudeckiej, czyli utratą zasobów genowych. Dowody na istnienie odrębności genetycznej jodły sudeckiej są wystarczające (Mejnartowicz 2004 a, b).

Wyniki badań autorów cytowanych we wstępie (Gunia 1986, Skrzyszewska 1999, 2006) skłaniają do podjęcia decyzji o sprowadzaniu nasion i sadzonek jodły z zewnątrz. Leśna regionalizacja nasienna z 1994 r. (Załęski et al. 1994, 2000) nie dopuszczała do sprowadzania w Sudety materiału rozmnożeniowego jodły. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 kwietnia 2004 r. w sprawie wykorzystania leśnego materiału rozmnożeniowego poza regionem jego pochodzenia (Dz. U. z 2004 r., Nr 84, poz.791) dopuszcza do stosowania w Sudetach nasion i sadzonek jodły z regionu pochodzenia 803. W opisywanym doświadczeniu z tego regionu pochodzą populacje: 1 Nawojowa, 26 Nawojowa, 27 Nawojowa i 39 Piwniczna. Niestety, dla populacji z Nawojowej nie udało się ustalić danych dokładniejszych niż te zawarte w tabeli 1. W naszym doświadczeniu wyniki osiągnięte przez wymienione populacje nie są najlepsze. Proveniencja 1 Nawojowa osiągnęła wysokość zdecydowanie

Tabela 6. Wyniki analizy wariancji cech populacji na powierzchniach badawczych. W tabeli zamieszczono osiągnięte poziomy istotności

Table 6. The results of the analysis of population characteristics variance on the research plots. The Table shows the obtained significance levels

a. Świeradów

| Źródło zmienności Source of variation | Stopnie swobody Degrees of freedom | Wysokość Height | | | Przeżywalność Survival |
|--|---------------------------------------|------------------------|--------|------------------------|---------------------------|
| | | 2004 | 2005 | 2007 | 2007 |
| Bloki / Blocks | 4 | 1,97×10 ⁻⁶ | 0,0099 | 8,28×10 ⁻¹³ | 8,42×10 ⁻⁸ |
| Proweniencje / Provenances | 37 | 6,47×10 ⁻¹¹ | 0,0001 | 3,23×10 ⁻⁵ | 0,6639 |
| Kontrast* / Contrast* | 1 | 0,3541 | 0,6702 | 0,7759 | - |
| Błąd / Error | 148 | - | - | - | - |
| Całość / Total | 189 | - | - | - | - |

b. Zdroje

| Źródło zmienności Source of variation | Stopnie swobody Degrees of freedom | Wysokość Height | | | Przeżywalność Survival |
|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| | | 2004 | 2005 | 2007 | 2007 |
| Bloki / Blocks | 4 | 4,45×10 ⁻⁹ | 0,0345 | 5,76×10 ⁻⁶ | 0,0175 |
| Proweniencje / Provenances | 22 | 2,83×10 ⁻⁷ | 8,23×10 ⁻⁸ | 9,22×10 ⁻¹¹ | 0,0062 |
| Kontrast* / Contrast* | 1 | 0,1990 | 0,2990 | 0,8611 | 0,8950 |
| Błąd / Error | 88 | - | - | - | - |
| Całość / Total | 114 | - | - | - | - |

c. Łądek Zdrój

| Źródło zmienności Source of variation | Stopnie swobody Degrees of freedom | Wysokość Height | | | Przeżywalność Survival |
|--|---------------------------------------|--------------------|--------|--------|---------------------------|
| | | 2004 | 2005 | 2007 | 2007 |
| Bloki / Blocks | 4 | 0,5267 | 0,0973 | 0,0010 | 0,0002 |
| Proweniencje / Provenances | 11 | 0,0055 | 0,0004 | 0,0138 | 0,0035 |
| Kontrast* / Contrast* | 1 | 0,3823 | 0,4208 | 0,2253 | 0,0962 |
| Błąd / Error | 44 | - | - | - | - |
| Całość / Total | 59 | - | - | - | - |

* Populacje sudeckie kontra populacje spoza Sudetów
Sudeten populations versus non-Sudeten ones

Tabela 7. Wyniki analizy wariancji dla 12 populacji występujących na wszystkich trzech powierzchniach. W tabeli zamieszczono osiągnięte poziomy istotności

Table 7. The results of the analysis of variance for 12 populations occurring on all three plots. The Table shows the obtained significance levels

| Źródło zmienności Source of variation | Stopnie swobody Degrees of freedom | Wysokość Height | | | Przeżywalność Survival |
|--|---------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | 2004 | 2005 | 2007 | 2007 |
| Lokalizacje L / Locations L | 2 | 3,32×10 ⁻¹¹ | 3,21×10 ⁻¹¹ | 1,45×10 ⁻¹⁶ | 0,0010 |
| Proweniencje P / Provenances P | 11 | 1,57×10 ⁻¹⁴ | 8,44×10 ⁻¹⁷ | 4,37×10 ⁻⁶ | 8,30×10 ⁻⁵ |
| Interakcja L×P / Interaction L×P | 22 | 0,8478 | 0,7943 | 0,4281 | 0,5421 |
| Błąd / Error | 132 | - | - | - | - |
| Całość / Total | 179 | - | - | - | - |

poniżej przeciętnej, a na powierzchni w Zdrojach i w Łądku Zdroju była pod tym względem najgorsza. Także pod względem przeżywalności nie osiągnęła średniej wartości na żadnej z powierzchni. Populacja 26 Nawojowa pod względem obu cech była gorsza od średniej w Świeradowie oraz przeciętna lub nieco lepsza na powierzchniach w Zdrojach i w Łądku Zdroju. Populacja 27 Nawojowa (tylko w Świeradowie) nie osiągnęła wartości przeciętnych. Populacja 39 Piwniczna (także tylko w Świeradowie) była przeciętna pod względem wysokości i nieco ponadprzeciętna w zakresie przeżywalności.

Interesujący jest wynik podzielenia zbiorów populacji na dwie grupy: populacje sudeckie i spoza Sudetów, oraz porównanie ich za pomocą kontrastów ortogonalnych. Obliczone kontrasty okazały się nieistotne. Obie porównywane grupy są wewnętrznie zróżnicowane i są w nich populacje osiągające bądź dobre bądź złe wyniki. O możliwości zadowalającego wzrostu w Górach Izerskich jodeł pochodzących z Sudetów i spoza nich powinny świadczyć wyniki badań Hawrysia i in. (2004), jednak błędy popełnione przy zakładaniu doświadczeń (wskazywane także przez Autorów w tekście publikacji) uniemożliwiają jakiegokolwiek wnioskowanie.

Z punktu widzenia oceny wartości hodowlanej bardzo ważne jest określenie reakcji testowanych populacji na zmianę warunków. W programach hodowlanych (selekcyjnych) preferowane są obiekty o niskiej interakcji ich wyróżniających się cech ze środowiskiem (Giertych 1982, 1988). Stwierdzone do roku 2007 wielkości interakcji są bardzo niewielkie i nieistotne. Brak istotności interakcji nie upoważnia do poszukiwania populacji z niską bądź wysoką interakcją środowiskową. Przyczyną niewykrycia interakcji może być niski jeszcze wiek jodeł. Drzewka mają już za sobą szok przesadzania, lecz nie wykorzystują całej przestrzeni wzrostu i nie zetknęły się ze wszystkimi możliwymi zjawiskami związanymi z klimatem miejsca wysadzenia.

Wstępne wyniki opisywanego doświadczenia nie zachęcają do sprowadzania w Sudety jodły spoza tego obszaru. Populacje sudeckie są w części tak samo dobre (lub w innej części tak samo złe) jak populacje spoza Sudetów. Dlatego decyzja oparcia programu restytucji tego gatunku na lokalnych zasobach, początkowo intuicyjna, nie okazała się chybiona. Pozwoli ona zachować odrębność ekotypową. Jest to najważniejszy w tej chwili wynik opisanych badań, ale należy pamiętać, że jest to wynik wstępny.

Zróżnicowanie wyników, jakie osiągnęły w badaniach populacje sudeckie jodły, skłania do postawienia postulatu bardziej dogłębnego przebadania lokalnej bazy nasiennej, z określeniem charakterystyki genetycz-

nej, wartości hodowlanej i możliwości przenoszenia nasion.

5. Wnioski

1. Populacje jodły pospolitej pochodzące spoza Sudetów nie wykazały lepszej adaptacji do warunków doświadczeń w Sudetach Zachodnich (Nadleśnictwo Świeradów Zdrój), w Sudetach Środkowych (Nadleśnictwo Zdroje) i w Sudetach Wschodnich (Nadleśnictwo Łądek Zdrój) od populacji sudeckich.

2. Dopuszczenie do korzystania w Sudetach z bazy nasiennej jodły znajdującej się w regionie pochodzenia 803 nie znajduje uzasadnienia w wynikach opisanych wyżej badań.

3. Wyniki przedstawionych badań nie zaprzeczają słuszności oparcia programu restytucji jodły w Sudetach na lokalnych zasobach genetycznych tego gatunku.

4. Wartość hodowlana sudeckich populacji jodły jest zróżnicowana i celowe są badania nad identyfikacją tych populacji, nad ich wartością hodowlaną oraz nad możliwościami przenoszenia nasion i sadzonek.

Literatura

- Barzdajn W. 1998. Strategia restytucji jodły pospolitej w Sudetach. Mat. seminarium naukowo-technicznego pt. „Odbudowa lasów w Sudetach”, Szklarska Poręba, 1–2 października 1998.
- Barzdajn W. 2000. Strategia restytucji jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Sudetach. *Sylwan*, 44 (2): 63–77.
- Broda J. 1965. Puszcze karpackie i sudeckie. [W:] Dzieje lasów leśnictwa i drzewnictwa w Polsce. Polskie Towarzystwo Leśne, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa. PWRiL Warszawa.
- Fober H. 1983. Doświadczenie proweniencyjne nad jodłą pospolitą (*Abies alba* Mill.) założone w 1977 roku. *Arboretum Kórnickie*, 28: 145–157.
- Giertych M. 1982. Breeding strategies with Norway spruce in Poland. Proc. of the IUFRO joint meeting of working parties on genetics about breeding strategies incl. multiclonal varieties. Sensenstein, Sept. 6–10 1982: 17–21.
- Giertych M. 1988. Interakcja genotypu ze środowiskiem oraz z wiekiem polskich proweniencji sosny (*Pinus sylvestris* L.). *Arboretum Kórnickie*, 28: 159–169.
- Gorzelać A. 1998. Odnowienia i przebudowa drzewostanów na pokleśkowych obszarach Sudetów Zachodnich. Mat. seminarium naukowo-technicznego pt. „Odbudowa lasów w Sudetach”, Szklarska Poręba, 1–2 października 1998.
- Gunia S. 1986. Próba oceny wartości genetycznej i hodowlanej jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) z Sudetów i Karpat polskich. *Sylwan*, 130 (2–3): 83–92.
- Hawryś Z., Kwapis Z., Matuszczyk I., Olszowska G. 2004. Ocena rozwoju wybranych pochodzeń jodły pospolitej

- (*Abies alba* Mill.) w uprawach na terenie Sudetów Zachodnich. *Leśne Prace Badawcze*, 4: 137-159.
- Matras J. 1998. Baza nasienna w terenach skażonych emisjami przemysłowymi w Sudetach. Mat. seminarium naukowo-technicznego pt. „Odbudowa lasów w Sudetach”, Szklarska Poręba, 1-2 października 1998.
- Mejnartowicz L. 2004 a. Genetic Analysis of Silver-fir Populations in the North Carpathian and Sudeten Mountains. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 73 (4): 285-292.
- Mejnartowicz L. 2004 b. North-Carpathians and Sudeten Silver-fir Genetic Variation and Diversity. *Mitteilungen aus der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz*, 52: 169-180.
- Skrzyszevska K. 1999. Wartość genetyczno-hodowlana jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) reprezentowanej w Ogólnopolskim Doświadczeniu Proweniencyjnym Jd PL 86/90. *Zesz. Nauk. AR im. H. Kollątaja w Krakowie*, 61: 43-66.
- Skrzyszevska K. 2006. Zmienność wewnątrzgatunkowa jodły pospolitej w doświadczeniach proweniencyjnych. [W:] Sabor J. (red.). *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Szymański S., Ceitel J., Zientarski J. 1991. Wytyczne dla praktyki w sprawie składów gatunkowych upraw leśnych w Sudetach (ustalone na podstawie zachowanych fragmentów lasów zbliżonych do naturalnych). Dokumentacja NZLP – IBL. Warszawa: 1-13, tab.
- Szymański S., Ceitel J., Zientarski J. 1994. Odnowienie lasu (zagospodarowanie terenów pokłeskowych) – wyniki dotychczasowych działań i propozycje na przyszłość [W:] Paschalis P., Zajączkowski S. (ed.). *Protection of forest ecosystems. Selected problems of forestry in Sudety Mountains*. Grant GEF 05/21685 POL Forest Biodiversity Protection Project. Warszawa: 59-92.
- Weber E. 1967. *Grundriss der Biologischen Statistik*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Wilczkiewicz M. 1976. Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) w Sudetach. *Sylwan*, 120 (1): 69-80.
- Załęski A., Zajączkowska B., Matras J., Sabor J. 1994. Leśna regionalizacja dla nasion i sadzonek w Polsce. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych i Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Załęski A., Zajączkowska B., Matras J., Sabor J. 2000. Leśna regionalizacja dla nasion i sadzonek w Polsce. Wydanie II poprawione. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych i Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa.
- Zoll T. 1958. Podstawowe zagadnienia zagospodarowania lasów górskich w Sudetach. *Sylwan*, 102 (5/6): 9-33.
- Zoll T. 1963. Analiza stanu lasów w Sudetach. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk. Rolniczych*, 37: 123-144.
- Zwaduch P. 2008. Realizacja Programu restytucji jodły w Sudetach przez Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych we Wrocławiu. Mat. IX Seminarium naukowo-szkoleniowego zaprzyjaźnionych Katedr pt. „Postępy selekcji jodły oraz jej odnowienie naturalne i sztuczne w Sudetach Zachodnich”.