




Restytucja jodły pospolitej w Sudetach – efekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne

Restitution of silver fir in the Sudetes – environmental, social and economic effects

Paweł Drobik¹, Adrian Łukowski² , Marlena Baranowska² , Przemysław Lewandowski³, Wojciech Kowalkowski^{2*} 
¹Nadleśnictwo Bystrzyca Kłodzka; ul. Międzyłęśna 3, 57-500 Bystrzyca Kłodzka; ²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny i Technologii Drewna, ul. Wojska Polskiego 71A, 60-637 Poznań; ³Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Poznaniu, ul. Gajowa 10, 60-959 Poznań

*Tel. +48 61 8487745, e-mail: wojciech.kowalkowski@up.poznan.pl

Abstract. The aim of this article was to analyse the environmental, economic and social effects of the measures implemented as part of the Silver Fir Restitution Programme in the Sudeten Mountains. The data was collected in five forest districts of the Polish State Forest Administration – State Forests National Forest Holding (Forest Districts: Bystrzyca Kłodzka, Kamienna Góra, Międzylesie, Szklarska Poręba and Zdroje). The results confirmed a significant increase in the proportion of silver fir in the youngest age classes in each of the forest districts surveyed, which indicates positive progress in the implementation of the programme. An analysis of the financial costs incurred in recent years was carried out and their increase was forecast for the future. In addition, an attempt was made to determine the specific financial benefits associated with the restoration of a certain proportion of fir in the Sudeten Mountains and its subsequent use in forest management. Additionally, the efforts of the State Forest Administration to raise public awareness through extensive educational activities were analysed and suggestions for improvement were made for communicating the goals and benefits of the programme. It should be noted that despite the visible progress in restoration, sustainable forest management poses new challenges, such as the permanent exclusion of forest areas from utilisation and the instability of the silver fir population in the Sudetes, which requires continuous protection. Before further strengthening the silver fir population in the Sudeten Mountains, it is necessary to maintain the continuity of restoration measures and provide further financial support.

Słowa kluczowe: *Abies alba*, gospodarka leśna, koszty ekonomiczne, społeczność lokalna, środowisko naturalne

Keywords: *Abies alba*, forest management, economic costs, local community, natural environment

1. Rys historyczny

Historia gospodarcza Sudetów znajduje swoje odzwierciedlenie w obecnym składzie gatunkowym lasów, gdzie od XIV wieku prowadzono intensywne wylesienia. Były one związane z rozwojem przemysłu, m.in. szklarskiego, tkackiego górnictwa i hutnictwa żelaza. Lasy sudeckie służyły głównie jako źródło drewna do produkcji węgla drzewnego i popiołu, niezbędnego w produkcji szkła i bielienia płótna. Konkurencja między hutnictwem szkła, a tkactwem dotyczyła dostępu do drewna (Barzdajn 2000). W połowie XVIII wieku niedobór drewna przyczynił się do upadku szklarstwa, a obszary wylesione zostały przeznaczone pod produkcję rolną, m.in. objęto je wypasem owiec. Pasterstwo górskie w Sudetach utrzymywało się do połowy XIX wieku, zajmując kolejne tereny leśne pod pastwiska (Barzdajn 2006). Lokalne gatunki drzew mogły przetrwać głównie w trud-

no dostępnych miejscach (Barzdajn 2000; Barzdajn, Kowalkowski 2012). Według Wittiga (Wilczkiewicz 1976) w 1936 r. udział jodły w drzewostanach sudeckich wynosił: Góry Śnieżne i Złote 3%, Nadleśnictwo Międzylesie 6%, Góry Bystrzyckie 2,88%, Łomnicka Równia 1,7%, Góry Orlickie 1,5%, Góry Stołowe 5,7%, Góry Sowie 3%, Góry Izerskie 0,054%, kompleks Sobótka 2,5% oraz Nadleśnictwo Henryków 0,64%.

Jednowiekowe monokultury świerkowe zaczęto intensywnie wprowadzać od XIX wieku, z kulminacją na początku XX wieku, w związku z przeznaczaniem terenów rolnych pod zalesienia, w celu dostarczenia surowca do dynamicznie rozwijającego się przemysłu ciężkiego (Barzdajn 2000; Barzdajn 2006). Monokultury świerkowe są mniej odporne na czynniki biotyczne i abiotyczne, niż naturalne lasy porastające to pasmo górskie przed jego przekształceniem w monokulturę. Skład gatunkowy pierwotnych drzewostanów obejmował buka, jodłę, jawora oraz

Wpłynęło: 05.06.2024 r., zrecenzowano: 07.07.2024 r., zaakceptowano: 28.08.2024 r.

świerka, który dominował tylko w wyższych partiach górskich, natomiast w niższych występował jako gatunek domieszkowy. Dodatkowo, w 1770 roku do uprawy wprowadzono modrzewia europejskiego (rasy sudeckiej), uzupełniając tym samym różnorodność gatunkową tego obszaru (Wilczkiewicz 1976; Barzdajn 2000, PUL 2021a). Spośród wyżej wymienionych gatunków jodła pospolita znalazła się w największym regresie, ze względu na jej wrażliwość na zanieczyszczenia przemysłowe, powolny wzrost i masowe niszczenie odnowienia naturalnego przez zwierzynę (Dobrowolska i in. 2017). Dodatkowo w ostatnich latach bardzo duże zagrożenie dla jodły stanowi jemiola pospolita (*Viscum album* subsp. *album*), która doprowadziła do rozpadu m.in. wyłączonego drzewostanu nasiennej jodły pospolitej w Nadleśnictwie Bystrzyca Kłodzka (Noetzli i in. 2003; Bukowiec, Bednarz 2017; Pusz i in. 2020). Biorąc pod uwagę niewielki udział jodły w sudeckich drzewostanach w 1996 roku Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych we Wrocławiu (RDLP Wrocław) przy udziale Pracowników Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z Katedry Hodowli Lasu, rozpoczęła Program Restytucji Jodły Pospolitej w Sudetach. Nadrzędnym celem tego Programu jest ochrona unikalnej bazy genetycznej i zachowanie gatunku w tej części Polski, przy jednoczesnym, stopniowym zwiększaniu arealu jego występowania. Bez tego działania istniało ryzyko, że w przyszłości jodła całkowicie zniknie z sudeckich lasów (Barzdajn 2000, 2006; Barzdajn, Kowalkowski 2012).

2. Uwarunkowania

Od początku XXI wieku znacznie pogorszą się warunki hydrologiczne na terenie Polski, także w Sudetach (Somorowska 2022). W lecie występują susze, a zimy coraz częściej są bezśnieżne (nawet w niższych położeniach regla dolnego). Niesprzyjające warunki atmosferyczne mają istotny, dewastujący wpływ na ekosystemy leśne (Hlásny i in. 2014). W przypadku RDLP we Wrocławiu w latach 2014–2016 odnotowano występowanie susz, które osłabiły świerka i doprowadziły do jego zamierania w efekcie tzw. choroby spiralnej (Bruchwald i in. 2019; Durló 2019; Bruchwald, Dmyterko 2023). W jej następstwie do wydzielania się drzew doprowadzała gradacja kornika drukarza (Bruchwald i in. 2019). Osłabienie sudeckich drzewostanów wystąpiło już wcześniej, w trakcie klęski ekologicznej w latach 80. i 90. XX wieku, gdzie oprócz zamierania świerków, notowano występowanie posuszu jodłowego (Ukleja-Dobrowolska 1989A; Bernadzki 2008; Grodzki 2023).

Jodła pospolita uznawana jest za gatunek „klimaksowy”, zaliczający się do driad (Barzdajn 2006), które są końcowym składnikiem drzewostanu, jednak bardzo wrażliwym na niesprzyjające warunki siedliskowe. Innymi słowy, gatunek ten zasadniczo nie jest zdolny do kolonizacji obszarów bezleśnych, a jego odnawianie odbywa się pod koronami innych drzew (Barzdajn 2006). Nalot i podrost jodłowy są wtedy chronione przed przymrozkami, wysoką temperaturą i suszą. Jodła dobrze znosi ocienienie, a młode egzemplarze są w stanie przetrwać trudne warunki związane z konkurencją w postaci

światłolubnej i szybko rosnącej roślinności zielnej, krzewinkami i krzewami. Szczególne zagrożenie dla tego gatunku stanowią różne formy antropopresji (Jaworski, Zakrzycki 1983; Robakowski 2006; Bernadzki 2008; Jaworski 2011b). W Europie jodła pospolita zanikła tam, gdzie wprowadzono zrębowe zagospodarowanie lasu, co określono mianem „choroby gospodarki leśnej”. W intensywnym leśnictwie, opartym na systemie zrębowym i odnawianiu sadzonkami hodowanymi w szkółkach, jodła ze względu na jej wymagania ekologiczne, często jest marginalizowana. Usunięcie lasu w ramach rębni zupełnej i odnowienie otwartych powierzchni sadzonkami jodłowymi nie przynosi tak dobrych rezultatów, jak w przypadku gatunków pionierskich. Aby poprawić warunki wzrostu i rozwoju jodły na zrębach zupełnych konieczne jest wprowadzenie gatunków przedplonowych, które spełniają rolę osłonową (Zieliński 1952; Wilczkiewicz 1976; Jaworski, Zakrzycki 1983; Bernadzki 1983; Barzdajn, Kowalkowski 2012).

Zjawisko zamierania jodły podlega obserwacjom od ponad 100 lat. W latach 70-tych ubiegłego wieku za przyczynę zamierania jodły w Sudetach uznano zanieczyszczenie środowiska. W tym okresie powierzchniowy udział jodły na tym obszarze wynosił 0,2% (Wilczkiewicz 1976). Gatunek ten został uznany za ustępujący. Obok zanieczyszczeń, przyczyn tej sytuacji upatrywano w nieprawidłowo prowadzonej gospodarce leśnej przez wcześniejsze 150 lat, nieprzystosowanej do wymagań ekologicznych i biologicznych jodły, szkodach powodowanych przez zwierzynę płową oraz w niekorzystnych zmianach siedliskowych (Wilczkiewicz 1976; Barzdajn 2000). Reasumując, zastosowanie zrębowego gospodarowania lasu, zanieczyszczenie atmosfery, zakwaszenie gleby, powstawanie kolejnych ujęć wody (co prowadzi do obniżenia poziomu wód gruntowych), przegęszczenie populacji zwierząt czy zmiany klimatyczne są uznawane jako czynniki wpływające na zanik jodły (Wilczkiewicz 1976; Barzdajn i in. 1999; Barzdajn, Kowalkowski 2012). Szczególnie drastyczne zanikanie jodły notowano w drzewostanach Sudetów i Gór Świętokrzyskich. Analiza inwentaryzacyjnych danych urzędowych dla RDLP we Wrocławiu wskazała na niewłaściwą strukturę drzewostanów z jodłą, a brak przewagi młodszych klas wieku sugeruje, że pozostawienie jodły bez ochrony może doprowadzić do jej wyginięcia. Naloty jodłowe występowały rzadko, a brak podrostów i rozproszenie drzew dojrzałych uniemożliwiały pełnowartościową reprodukcję (krzyżowanie się osobników). Wobec tego, rezygnacja ze zwiększania udziału jodły w drzewostanach Sudetów, oparta na istniejącym zasobie genetycznym, prowadzić będzie do dalszego zaniku gatunku i ubożenia różnorodności genetycznej. Jodła, pozostawiona bez interwencji (ochrona bierna) na terenie Sudetów, była skazana na nieuchronną zagładę, gdyż gatunek utracił możliwość samoistnego odnawiania się m.in. z uwagi na rozproszenie drzew matecznych, dlatego też podjęto aktywne działania ochronne populacji tego gatunku.

Za początek restytucji jodły pospolitej w Sudetach można uznać zorganizowaną przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa konferencję pt. „Odbudowa lasów w Sudetach”, która odbyła się na początku

października 1998 r. Już ponad ćwierćwiecze temu zaprezentowano fundamenty, na których bazują odnowienia jodły w lasach Sudetów. Pierwotne założenia dotyczące restytucji wyznaczały cel, którego osiągnięcie zależało od wielu czynników, np. wytrzymałości i konsekwencji realizacji programu, zmian w praktyce hodowlanej, ochroniarskiej i urzędniowej. Docelowy udział jodły ustalony na poziomie 18–20% ma być osiągnięty przy wykorzystaniu lokalnych zasobów do restytucji populacji i rozważnej, kontrolowanej introdukcji populacji obcych przy uwzględnieniu optymalnych warunków siedliskowych dla jodły pospolitej. Niedostateczna baza nasienna tego gatunku w Sudetach, składająca się z 6,77 hektara drzewostanów nasiennych, spowodowała konieczność utworzenia uzupełniającej bazy w postaci klonowych plantacji zachowawczych (Barzdajn 2000). Powstały one z wegetatywnego potomstwa zdrowych drzew, rosnących w różnych lokalizacjach. Restytucja jodły została zaplanowana na ok. 100 lat, aby osiągnąć różnowiekową strukturę i zapewnić jej optymalne warunki do rozwoju, naturalnego odnawiania się i tym samym zwiększania powierzchni drzewostanów. Te zadania nie mogą być przerwane, jednakże muszą być cały czas modyfikowane z racji nowych trudności i wyzwań, stojących przed trwale zrównoważoną gospodarką leśną realizowaną przez PGL Lasy Państwowe. Jednym z najbardziej aktualnych problemów zachowania populacji jodły w Sudetach może być chęć trwałego wyłączenia z użytkowania znaczącej części powierzchni leśnej kraju. Wstrzymanie lub zaniechanie programu niesie ryzyko utraty dotychczasowych osiągnięć, gdyż populacje jodły w Sudetach nie są jeszcze stabilne, a ich trwałość wymaga aktywnej ochrony i działań zwiększających udział tego gatunku w lasach Sudetów (Wilczkiewicz 1976; Barzdajn 2000, 2006; Barzdajn, Kowalkowski 2007, 2012).

Niniejsza praca ma na celu wieloaspektową analizę dotychczasowych działań związanych z restytucją jodły pospolitej w Sudetach. W pracy skupiono się na ocenie inicjatyw podejmowanych w ramach Programu restytucji jodły, z uwzględnieniem trzech istotnych wymiarów: środowiskowego, społecznego i ekonomicznego.

3. Teren badań i metody

Analizą objęto pięć wybranych nadleśnictw o zróżnicowanych warunkach środowiskowych w Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych we Wrocławiu, w których jest realizowany Program Restytucji jodły pospolitej:

- Bystrzyca Kłodzka (PUL 2021b) – Sudety Środkowe (Góry Bystrzyckie, Kotlina Kłodzka, Rów Górnej Nysy), Sudety Wschodnie (Góry Złote, Masyw Śnieżnika)
- Kamienna Góra (PUL 2021c) – Sudety Zachodnie (Karkonosze, Rudawy Janowickie), Sudety Środkowe (Brama Lubawska, Góry Wałbrzyskie, Góry Kamienne, Obniżenie Ścinawki i Góry Stołowe)
- Międzylesie (PUL 2021d) – południowa część Kotliny Kłodzkiej, Sudety Środkowe (Góry Bystrzyckie, Rów Górnej Nysy) i Wschodnie (Masyw Śnieżnika)

- Szklarska Poręba (PUL 2021e) – Pogórze Zachodniosudeckie (Pogórze Izerskie), Sudety Zachodnie (Góry Izerskie i Karkonosze, Kotlina Jeleniogórska)
- Zdroje (PUL 2021f) – Sudety Środkowe (Obniżenie Ścinawki, Góry Stołowe, Pogórze Orlickie, Góry Orlickie, Góry Bystrzyckie, Kotlina Kłodzka).

Zebrane materiały poddano szczegółowej analizie w trzech aspektach: środowiskowym, społecznym i ekonomicznym; bez prowadzenia badań terenowych. Wymiar środowiskowy przeanalizowano w kontekście kolejnych rewizji PUL, oceniając jak zwiększył się udział powierzchniowy jodły pospolitej, z pominięciem udziału mięszkościowego, ponieważ z uwagi na wiek upraw nie zobrazuje on wiarygodnie postępu restytucji. Aspekt ekonomiczny oceniono na podstawie kosztów, które są ponoszone w trakcie realizacji restytucji oraz jakie potencjalne zyski w przyszłości może zapewnić przywrócenie właściwego udziału jodły pospolitej w Sudetach. Natomiast w przypadku aspektu społecznego skupiono się na edukacji społeczeństwa, tj. sposobach, w jakich można za pomocą tablic naukowych, wystaw, prelekcji przekazać ludziom informacje o przywracaniu jodły pospolitej w Sudetach i znaczeniu tych działań.

4. Wymiar środowiskowy

Na początku restytucji prowadzone działania skupiały się na zabezpieczeniu bazy nasiennej oraz stworzeniu możliwości produkcji nasion w przyszłości na plantacjach zachowawczych założonych z tzw. drzew zachowawczych (o największej żywotności i najlepiej obradzających). Stan zdrowotny tych drzew z roku na rok ulega pogorszeniu. Jednak po niemal 30 latach można zauważyć, że z każdą rewizją planu urządzenia lasu znacząco zwiększa się udział drzewostanów najmłodszych klas wieku – I i II co świadczy o skuteczności i konsekwencji działań leśników (Barzdajn 2006; Barzdajn, Kowalkowski 2012).

W praktyce terenowej przywracanie jodły opiera się na wprowadzaniu jej na gniazdach o powierzchni od 20 do 50 arów. Zazwyczaj realizowane jest to przez stosowanie rębni gniazdowych, głównie IVd, które stanowią podstawę dla przyszłych ośrodków odnowieniowych w drzewostanach poddanych przebudowie (Wilczkiewicz 1976, Jaworski 2011a). W każdym z pięciu opisanych nadleśnictw stwierdzono znacząco zwiększającą się powierzchnię zajmowaną przez jodłę w kolejnych rewizjach Planu Urządzenia Lasu. Jeżeli skupimy się na udziale jodły jako gatunku panującego lub współpanującego w danym wydzieleniu, to wzrost ten jest dość zróżnicowany pomiędzy nadleśnictwami i waha się od 72 do 117%. W Nadleśnictwie Bystrzyca Kłodzka zanotowano wzrost powierzchni zajmowanej przez jodłę o ok 97%, z 166,41 ha w 2010 do 327,96 ha w 2020 i obecnie jest to 2,65% całkowitej powierzchni. Pomimo, że procentowy wzrost w ciągu 10 lat nie był najwyższy, to jednak w tej jednostce odnowiono jodłą największą powierzchnią leśną – 161,55 ha (PUL 2021b), niewiele mniej odnowień wykonano w Nadleśnictwie Międzylesie. W Nadleśnictwie Kamien-

na Góra pomiędzy IV a V rewizją PUL wzrost powierzchni zajmowanej przez omawiany gatunek wyniósł 89%, tj. z 123 ha do 233 ha, a całkowity udział powierzchniowy w 2019 wzrósł do 1,51% (PUL 2021c). W przypadku Nadleśnictwa Międzyzlesie udział procentowy jodły zwiększył się o 107%, z 147,93 ha do 306,83 i wynosi 3,07% (PUL 2021d). W przypadku Nadleśnictwa Szklarska Poręba udział powierzchniowy jodły wzrósł o 50,89 ha z 69,79 ha w 2009 do 120,7 ha w 2019, co stanowi wzrost o 72% w ciągu 10 lat. Obecnie udział całkowity wynosi 0,88% w skali całego Nadleśnictwa, gdzie w 2009 było to 0,52% (PUL 2021e). Nadleśnictwo Zdroje w latach 2010–2020 zwiększyło udział jodły do 2,57% powierzchni leśnej; z 116,79 ha do 253,80 ha, czyli o 117% (PUL 2021f).

Aby jodła była trwale obecna w drzewostanie musi być gatunkiem współpanującym z udziałem powierzchniowym od 10 do 30% w zależności od typu siedliskowego lasu i lokalnych warunków środowiskowych (Barzdajn 2000). Sukcesywne zwiększanie zajmowanego arealu zwiększa szansę przetrwania jodły, a za kilkanaście lat drzewostany będące obecnie w fazie młodnika i tyczkowiny będą wykazywały większy zapas (Barzdajn, Kowalkowski 2012).

5. Wymiar społeczny

Restytucja jodły pospolitej w Sudetach ma zarówno pośredni, jak i bezpośredni wpływ na społeczność lokalną oraz turystów odwiedzających te górskie tereny. Pozytywne przyjęcie społeczne i zwiększenie świadomości ekologicznej stanowią kluczowy czynnik sukcesu programu. Spośród badanych nadleśnictw, w Szklarskiej Porębie przeprowadzono największą liczbą spotkań informacyjnych dotyczących restytucji jodły pospolitej. Dodatkowo, w tym Nadleśnictwie zorganizowano wystawę, którą odwiedziło około 500 osób. W nadleśnictwach Zdroje, Międzyzlesie oraz Szklarska Poręba znajdują się również tablice informacyjne dotyczące restytucji jodły pospolitej.

Program restytucji realizowany przez nadleśnictwa ma różnicowany wpływ na lokalne społeczności, tablice informacyjne obecne w każdym z nadleśnictw przybliżają turystom cele działań zabezpieczających lokalną populację jodły pospolitej. Często jednak nie są one umieszczone w odpowiednich miejscach i zawierają zwroty naukowe, które mogą być niezrozumiałe dla osób niezwiązanych zawodowo z leśnictwem. Dlatego liczba tablic powinna być zwiększona, a forma przedstawienia informacji powinna być uproszczona i ciekawsza, dla ułatwienia w odbiorze (Wierzbicka i in 2011; Snopek 2015). Zaleca się również ich lokalizację przy poszczególnych obiektach związanych z programem restytucji, takich jak drzewa zachowawcze (z wyjaśnieniem ich roli), plantacje zachowawcze, będące źródłem łatwo dostępnych nasion w przyszłości oraz przy ogrodzeniach upraw leśnych, najlepiej w bezpośredniej bliskości obszarów niezabezpieczonych, aby uświadomić turystom skalę szkód powodowanych przez zwierzynę.

W Nadleśnictwie Szklarska Poręba dodatkowo organizowane są wystawy i prelekcje dla lokalnych społeczności, mające na

celu uświadomienie zasadności restytucji. Podczas tych wydarzeń zainteresowani mają możliwość zadawania pytań, co pozwala na pełne zrozumienie zagadnień i rozwianie wszelkich wątpliwości. Taka interaktywna forma edukacji zazwyczaj pozostaje w pamięci dłużej niż odczytany tekst na tablicach informacyjnych. Niestety, w innych nadleśnictwach nie wykorzystuje się takiej formy przedstawiania i propagowania idei restytucji. Warto zatem rozważyć jej wprowadzenie również w innych jednostkach. Taka formuła informowania na pewno jest bardziej atrakcyjna, co będzie najlepszą reklamą i zachęci inne osoby do udziału w takich wydarzeniach (Wierzbicka i in. 2011).

Zdarza się, że turyści lub spacerowicze wykazują zainteresowanie pracą leśnika. Takie sytuacje otwierają możliwość prowadzenia edukacji leśnej (Pigan 2009; Referowska-Chodak 2017). Na szlakach turystycznych często pojawiają się pytania dotyczące wycinki drzew, wyjaśnienia oznaczeń na drzewach (np. zastosowanie żółtej farby), celu budowy ogrodzeń leśnych, a nawet prośby o identyfikację nieznanego im gatunku iglastego (jodły pospolitej) znajdującego się w ogrodzeniu i powodu jego zabezpieczenia siatką. W krótkiej rozmowie można przekazać wiele informacji, które przybliżają problematykę programu, ale mogą dotyczyć również innych aspektów pracy leśnika, np. uzasadnienia wycinania drzew. Czasami zdarza się, że osoby posiadają już pewną wiedzę na temat działań restytucyjnych, zacerpniętą z książek i artykułów lub akcji edukacyjnych prowadzonych przez pracowników Lasów Państwowych, a dodatkowa rozmowa wraz z pokazaniem konkretnych obiektów w terenie pozwoli zwiększyć istniejący już zasób wiedzy.

Ważną formą popularyzowania i przybliżania społeczeństwu działań i korzyści płynących z realizowanego Programu Restytucji Jodły pospolitej w Sudetach, są konferencje i seminaria naukowe realizowane przez LP i uczelnie wyższe. Relacje i reportaże z takich wydarzeń zamieszczane w prasie lokalnej oraz miejscowych portalach internetowych (lub mediach społecznościowych) pomagają zainteresować społeczności lokalne oraz zwrócić uwagę na cel restytucji a także wytłumaczyć przyjęte metody i uzasadnić poniesione koszty (Ciechanowicz 2011; Smarul i in 2019). Leśnicy oraz naukowcy poprzez dyskusję i stały monitoring uwarunkowań prowadzenia procesu restytucji są mogą szybko reagować na dynamicznie zachodzące zmiany. Dokładna diagnoza, wyjaśnienie zagrożeń oraz skuteczne radzenie sobie z wyzwaniami, jakie stoją przed programem zaplanowanym na 100 lat, wymaga organizacji spotkań i wydarzeń w różnych formach. Dobrym przykładem jest konferencja naukowa pt.: „Restytucja jodły w Sudetach – zagrożenia i wyzwania w świetle zmieniających się czynników przyrodniczych” zorganizowana w październiku 2023 r. przez Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa z Wrocławia oraz Nadleśnictwa Zdroje i Bystrzyca Kłodzka. Okazją do jej przygotowania było ćwierćwiecze realizacji Programu (24klodzko.pl 2023.).

Regularnie prowadzona edukacja leśna powinna wpłynąć na zmianę w postrzeganiu leśników, ukazując ich jako osoby, które nie tylko wycinają lasy dla przemysłu lub wygenerowania

zysku, lecz także podejmują ogromny i kosztowny wysiłek, aby przywrócić jodłę pospolitą, która zmierzała ku wyginięciu na obszarze Sudetów. Ich działania mają na celu zapobieganie skutkom błędnych decyzji podjętych wieki temu. Mimo że realizacja programu restytucji jest planowana na 100 lat, już po niespełna 30 latach można dostrzec jej konkretne efekty. Dlatego, mimo nowych wyzwań stojących przed zrównoważoną gospodarką leśną, nie można go przerwać, ani znacząco ograniczyć zakres prowadzonych działań (Barzdajn, Kowalkowski 2012, 2015).

6. Wymiar ekonomiczny

Koszt początkowych lat realizacji restytucji jodły pospolitej, związany z rozpoczęciem programu jak i odnowieniem był wysoki, głównie ze względu na duże wydatki na hodowlę sadzonek i przygotowanie powierzchni do zakładania upraw. W planowanej strukturze kosztów początkowo zakładano, że produkcja lub zakup sadzonek będą stanowiły ponad 32% kosztu restytucji. Także grodzenie upraw (30%) oraz przebudowa drzewostanów (21%) stanowią istotnie wydatki. Założenie i utrzymanie plantacji nasiennych, pielęgnowanie upraw, pozyskanie nasion, poprawki i uzupełnienia oraz ochrona upraw to relatywnie najmniejsza część (17%) poniesionych kosztów. Wraz z upływem lat znacząco wzrosły ceny sadzonek oraz koszty przygotowania gleby i innych usług związanych z zakładaniem, prowadzeniem i ochroną upraw. Niemniej jednak kontynuacja procesu restytucji wymaga tych wydatków, których ponoszenie jest konieczne, aż do momentu osiągnięcia przez drzewostan stopnia rozwoju pozwalającego na samodzielne funkcjonowanie.

Aspekt ekonomiczny został przeanalizowany pod względem poniesionych kosztów, które obciążają budżet każdej jednostki organizacyjnej zaangażowanej w realizację programu. Od rozpoczęcia restytucji dużego nakładu finansowego wymagało zachowanie zasobów genowych na plantacjach zachowawczych, które w przyszłości mają dostarczać nasion do hodowli sadzonek wykorzystywanych do odnowień. Główną przesłanką do ich założenia była starzejąca i zmniejszająca się baza nasienne składająca się z wybranych drzew zachowawczych w każdym z nadleśnictw (Barzdajn 2006; Barzdajn, Kowalkowski 2012). Poza kosztami założenia plantacji, każdego roku ponoszone są wydatki na ich konserwację i utrzymanie. Przykładowo, w latach 2005 i 2006 r. zaplanowano na to zadanie ponad 800 tys. zł.

Każdego roku prowadzona jest przebudowa drzewostanów, która wymaga dużych środków na wykonanie odnowienia sadzonkami wyhodowanymi w szkółkach i zabezpieczenia upraw (grodzenie). Koszt sadzonek zależy od techniki produkcji szkółkarskiej i ulega zmianie ze względu na stały rozwój szkółek kontenerowych. W latach 2005–2006 w RDLP Wrocław na prace związane z produkcją szkółkarską i przebudową drzewostanów zaplanowano 7,8 mln zł, z czego na samą produkcję szkółkarską aż 4,4 mln zł. Koszt pozyskania nasion wyniósł ok 270 tys. zł, a koszt przebudowy drzewostanu z użyciem sadzo-

nek jodły wraz z sadzeniem oszacowano na 2,8 mln zł. Poprawki we wcześniej założonych uprawach generowały rocznie dodatkowy koszt szacowany na ok. 260 tys. zł (Barzdajn 2006).

Dla przykładu w Nadleśnictwie Bystrzyca Kłodzka w latach 2003–2010 zredukowana powierzchnia założonych upraw jodłowych wyniosła 52,5 ha, przy liczbie wysadzonych sadzonek wynoszącej 188,3 tys. sztuk. W ciągu tych ośmiu lat wydatki nadleśnictwa poniesione na realizację Programu restytucji jodły pospolitej w Sudetach wyniosły 1,3 mln zł, z czego ok 370 tys. zł pochodziło z dotacji (Fundusz Leśny, EkoFundusz). W tamtym czasie wykorzystano sadzonki zarówno z odkrytym systemem korzeniowym jak i w pojemnikach Kosterkiewicza. Całkowity koszt przebudowy obejmujący sadzonki, sadzenie, melioracje) wyniósł 699 tys. zł. Dodatkowo zabezpieczenie tych upraw pochłonęło 622 tys. zł. Biorąc pod uwagę coroczną konserwację, ze względu na deprecjację drewnianych słupków, można stwierdzić, że ochrona podsadzeń i podrostów generuje największe koszty, które będą się zwiększać z każdym kolejnym rokiem realizacji Programu restytucji.

W 2022 r. w Nadleśnictwie Bystrzyca Kłodzka koszt czteroletniej sadzonki z bryłką (Jd 1.5/2.5K) wyniósł 1,87 zł, co wraz z kosztem sadzenia (1,7–2.15 zł) wyniosło łącznie około 3,5–3,95 zł za sztukę. Natomiast trzyletnie sadzonki z odkrytym systemem korzeniowym (3/0) kosztowały ok. 1 zł (w 2024 – 1,23 zł), przygotowanie gleby w talerze 0,9 zł i posadzenie w jamkę – 0,9 zł, co dało łączny koszt ok. 2,8 zł na sadzonkę. Całkowity koszt materiału sadzeniowego i związanych z sadzeniem czynności w 2022 roku wyniósł 106 tys. zł, przy wykorzystaniu tylko sadzonek z bryłką 1.5/2.5K, gdzie wysadzono 26,4 tys. sztuk. Oznacza to średni koszt 4 zł brutto za jedną posadzoną jodłę. W 2023 posadzono blisko 27 tys. sztuk za całkowity koszt ok. 100 tys. zł, co daje średnio 3,7 zł za sadzonkę.

Pomimo ogólnego wzrostu kosztów restytucji z roku na rok, mniejsze nakłady poniesione w 2023 r. na posadzenie większej liczby sadzonek były spowodowane użyciem innych typów sadzonek. Były to wielolatki 2/2 bez bryłki oraz wielolatki z bryłką 3/1K, których proces produkcyjny jest tańszy niż sadzonek 1.5/2.5K.

Oprócz kosztów związanych z produkcją i zakupem sadzonek, konieczne jest ich zabezpieczenie przed uszkodzeniami przez zwierzyne płową. W niektórych nadleśnictwach drzewka zabezpieczane są repelentami (koszty zaplanowane na 2005 i 2006–252 tys. zł), jednak nie jest to najlepsza metoda, a prace nad jej udoskonaleniem dalej trwają. Najbardziej skuteczne (ale najdroższe) jest zabezpieczanie upraw leśnych siatką (koszt zaplanowany w 2005–2006 to ok. 4 mln zł). Jodła musi być zabezpieczona przed zwierzyzną do momentu uzyskania grubszej, spękanej kory, a w zależności od warunków środowiskowych następuje to w wieku 30–50 lat. W tym czasie wymagane jest nawet kilkukrotne wymienianie najczęściej stosowanych słupków świerkowych (powszechnie dostępne), jednak w przypadku zastosowania słupków modrzewiowych lub dębowych (trudniej dostępne) istnieje szansa na to,

że nie ulegną one szybkiemu rozkładowi i nie będzie konieczna tak częsta naprawa. Może to wpłynąć na obniżenie corocznych kosztów ponoszonych na konserwację grodzień (Barzdajn 2006). W Nadleśnictwie Bystrzyca Kłodzka w 2022 r. koszt ogrodzenia ok. 25 arowej uprawy wyniósł ok. 6 100 zł, w tym: koszt siatki to 1 698 zł (260 m); słupków z ich wykonaniem to 787 zł (67 szt.); wykonanie ogrodzenia 3 639 zł. Zatem całkowity koszt założenia takiej uprawy i jej zabezpieczenie wyniósł ok. 9 600 zł.

Czynnik ekonomiczny należy rozpatrywać też pod względem wpływu na środowisko naturalne. Jodła pospolita jest odporna na suszę, szkody od wiatru i gradacje owadów, co znacznie wzmacnia stabilność drzewostanu, a ostatecznie całego ekosystemu (Bernadzki 2008; Jaworski 2011b). Stanowi barierę przed wiatrami dla słabiej i płytko ukorzeniających się świerków oraz tworzy swoisty ekoton stanowiący stabilną granicę lasu. Ze względu na specyficzny mikroklimat zapewnia miejsce bytowania dla różnych gatunków roślin, zwierząt i porostów (Bernadzki 2008). Im większa różnorodność występująca w lesie, tym lepiej on sobie radzi z negatywnymi wpływami środowiskowymi jako cały ekosystem (Ukleja-Dobrowolska 1989B; Puchniarski 2008; Bruchwald, Dmyterko 2023). Potwierdzają to obserwacje w świerczynach z domieszką jodły pospolitej, które są znacznie mniej dotknięte przez gradację kornika drukarza, są bardziej żywotne i zdolne do obrony przed tymi owadami, w porównaniu do jednowiekowych monokultur świerkowych, niejednokrotnie rosnących na gruntach porolnych, dodatkowo osłabionych przez opieńkową zgniliznę korzeni. Dobrym tego przykładem jest Nadleśnictwo Bardo Śląskie, gdzie w latach 2014–2018 rozpadły się drzewostany świerkowe (ok 1000 ha) pierwszej generacji na gruntach porolnych (etat pozyskania zwiększony o 85847 m³).

Stabilniejsze drzewostany jodłowe rzadziej ulegają śniegołomom i wiatrowałom, co ogranicza pozyskanie drewna w ramach cięć przygodnych, które generują wyższe koszty. Różnorodny drzewostan (zbliżony składem do tzw. mieszanki sudeckiej) zapewne ograniczy potrzebę przedwczesnego (przymusowego) odnowienia drzewostanu przed osiągnięciem dojrzałości rębnej i zapewni korzystne warunki do naturalnego odnowienia lasu z materiału genetycznego dostosowanego do danych warunków mikrosiedliskowych (Wilczkiewicz 1976; Jaworski 2011a).

Poszczególne gatunki drzew rosnące w Sudetach cechują się różnymi możliwościami produkcyjnymi oraz zróżnicowaną jakością surowca drzewnego. Jodła, zaraz po daglezi, zaliczana jest do gatunków o największej produktywności (Dmyterko i in. 2020; Wrzesiński i in 2024). Biorąc pod uwagę dochód z działalności prowadzonej przez Lasy Państwowe, drewno jodłowe jest mniej podatne na deprecjację. Większy udział jodły pozwala na produkcję cenniejszych sortymentów – większy udział drewna wielkowymiarowego (z niewielkim udziałem drewna w klasie D) i mniejszym udziałem drewna stosowego. Ta proporcja jest odwrotna, bez względu na gatunek, przy pozyskaniu drewna w ramach cięć przygodnych, do czego przyczyniają się m.in. pęknięcia uniemożliwiające kwalifikację materiału drzewnego do wyższych klasach jakościowych. Działania związane z resty-

tucją jodły pozwolą zatem osiągnąć bardziej korzystny wynik finansowy przez nadleśnictwa, z planowym pozyskaniem (systematycznym, wynikającym z zapotrzebowania rynku), bez ponadnormatywnego zapasu drewna gorszej jakości, z postępującą deprecjacją, np. w postaci szybko siniejącego drewna świerkowego.

Jednym z aktualnych wyzwań jest obecny niższy popyt na drewno jodłowe w porównaniu do świerkowego. Wynika to z trudniejszej obróbki jodły oraz ograniczonej dostępności tego surowca na rynku. Lokalne tartaki swoje linie produkcyjne mają dostosowane do drewna świerkowego, które jest łatwiejsze w obróbce i bardziej dostępne w Sudetach (Barzdajn 2000). Niemniej jednak, w miarę wzrostu ilości dostępnego na rynku drewna jodłowego, czyli zwiększenie podaży, może wygenerować zwiększenie popytu na to drewno.

7. Podsumowanie

Program restytucji jodły pospolitej jest kontynuowany i corocznie przybywa upraw leśnych odnawianych jodłą pospolitą oraz powierzchni wchodzących w kolejną fazę rozwojową drzewostanu. Wzrost udziału jodły zwiększa różnorodność gatunkową przy jednoczesnym zachowaniu lokalnych populacji, co poprawia stabilność całego ekosystemu, niegdyś przekształconego przez człowieka w monokulturę świerkową. Wpływa to również na zmniejszenie ryzyka hodowlanego. Pomimo ogromnych kosztów ponoszonych przez Lasy Państwowe, przebudowa drzewostanów zapewni wymierne efekty w przyszłości (wliczając w to aspekt ekonomiczny), przy jednoczesnym zwiększeniu atrakcyjności turystycznej regionu. Prawdopodobnie poprawi to nastawienie społeczeństwa do pracy wykonywanej przez leśników. Dodatkowo, zgodnie z koncepcją gatunku parasolowego, zwiększony udział jodły stworzy i utrzyma korzystne warunki życia dla różnorodnych gatunków roślin, grzybów, porostów i bezkręgowców z nią stowarzyszonych (Czachorowski i in. 2000). Powyższe potwierdza pozytywny wpływ jodły na trwałość, bogactwo biologiczne lasu oraz jej znaczenie w cyklu obiegu materii organicznej. W dobie zmian klimatycznych, prowadzących do regresu świerka, który jest podstawowym gatunkiem lasotwórczym w Sudetach, jodła pospolita może okazać się alternatywą jako gatunek docelowy, odporny na niekorzystne warunki środowiskowe (Jaworski, Zakrzycki 1983; Wrzesiński i in 2024).

Wszystkie powyższe rozważania nie tylko potwierdzają zasadność realizacji Programu Restytucji jodły pospolitej w Sudetach, ale także wyraźnie wskazują na konieczność kontynuowania prac, pomimo wzrastających kosztów i nowych wyzwań stojących przed trwale zrównoważoną gospodarką leśną. Stałe problemy hodowlano-ochronne (powolny wzrost w pierwszych fazach rozwojowych, przymrozki, potrzeba zabezpieczania upraw itd.), jak i problemy z czynnikami biotycznymi i abiotycznymi (obiąka korowa, obiąka pędowa, jemiola pospolita jodłowa, susza, itp.) nie powinny przesłaniać długoterminowego celu całego Programu. Niezwykle istotna jest konsekwencja w działaniu. Ewentualne oszczędności i zwiększenie

efektywności mogą być osiągnięte jedynie poprzez modyfikacje metod, przy zachowaniu ich skuteczności, na przykład w ochronie lub produkcji materiału sadzeniowego, zabezpieczeniu upraw i ochronie lasu. Te działania wymagają synergicznych działań naukowców i praktyków. Kolejnym wyzwaniem dla pracowników służby leśnej jest i będzie właściwe prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych na coraz większych obszarach młodników i tyczkowiń jodłowych. Pomocne mogą być przy tym doświadczenia leśników z innych regionów Polski (np. RDLP w Krakowie), gdzie udział jodły jest znaczący. Z kolei koszty związane z prowadzoną edukacją leśną związaną z tematyką przywrócenia jodły pospolitej w Sudetach przyczyniają się do zwiększenia świadomości społecznej i uzmysławiają ludziom (społeczności lokalnej, jak i turystom) wartość tego gatunku dla regionu, podkreślając wysiłki leśników z RDLP Wrocław.

Konflikt interesów

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów.

Źródło finansowania badań i podziękowania

Autorzy dziękują Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych za sfinansowanie badań ze środków Funduszu Leśnego w ramach tematu: „Restytucja jodły w Sudetach – część V”. Autorzy serdecznie dziękują Pani Magdalenie Gruszczyńskiej za wkład w realizację pracy. Serdecznie dziękujemy obu recenzentom za cenne i konstruktywne uwagi, które znacząco przyczyniły się do poprawy naszego artykułu.

Wkład autorów

P.D. – przegląd literatury, gromadzenie danych, wiodąca rola w przygotowaniu pierwszej wersji manuskryptu; A.Ł. – koncepcja artykułu, przegląd literatury, prace podczas przygotowania pierwszej wersji manuskryptu, korekta językowa i merytoryczna; M.B. – przegląd literatury, prace podczas ostatecznej wersji manuskryptu, korekta merytoryczna; P.L. – przegląd literatury, prace podczas ostatecznej wersji manuskryptu, korekta merytoryczna; W.K. – koncepcja artykułu, metodologia, nadzór, prace podczas przygotowania pierwszej wersji manuskryptu, pozyskiwanie niezbędnych środków finansowych, administracja projektu.

Literatura

24klodzko.pl 2023. Od prawie 30 lat przywracają jodłę w Sudetach. W Polanicy-Zdroju podsumowano program. <https://24klodzko.pl/od-prawie-30-lat-przywracaja-jodle-w-sudetach-w-polanicy-zdroju-podsumowano-program/> (dostęp 1.09.2024)

Barzdajn W., Ceitel J., Danielewicz W., Zientarski J. 1999. Leśnictwo proekologiczne. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. Poznań, 106 s.

Barzdajn W. 2000. Strategia restytucji jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Sudetach, *Sylwan* 2: 63–77.

Barzdajn W. 2006. Restytucja jodły pospolitej w Sudetach. Dotych-

czasowe osiągnięcia, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 1(11): 69–84.

Barzdajn W., Kowalkowski W. 2012. Restytucja jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Sudetach. Charakterystyka drzew zachowawczych, *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych* 103: 201–211.

Barzdajn W., Kowalkowski W. 2015. Stan realizacji restytucji jodły pospolitej w Sudetach. Materiały seminarium, Kostrzyca, 25 czerwca 2015. <https://www.lbg.lasy.gov.pl/documents/20597836/27563379/KOWALKOWSKI+WOJCIECH+POLAND.pdf> (dostęp 1.09.2024)

Bernadzki E. 1983. Zamieranie jodły w granicach naturalnego zasięgu, w: E. Bernadzki (red.) Nasze drzewa leśne tom 4. Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.). PWN, Warszawa-Poznań, s. 483–502.

Bernadzki E. 2008. Jodła pospolita. Ekologia – Zagrożenia – Hodowla. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 209 s.

Bruchwald A., Dmyterko E., Mionskowski M., Wrzesiński P. 2019. Dynamika procesu zamierania drzew w Sudetach w latach 2002–2018, *Sylwan* 163 (12): 969–979.

Bruchwald A., Dmyterko E. 2023. Kształtowanie składu gatunkowego Karpat i Sudetów w zmieniających się warunkach klimatu. Zimowa Szkoła Leśna przy Instytucie Badawczym Leśnictwa, XII sesja pt. Wpływ zmian klimatu na środowisko leśne, s. 273–296.

Bukowiec G., Bednarz B. 2017. Wpływ jemioli pospolitej jodłowej (*Viscum album* spp. *abietis*) na przyrosty roczne jodły pospolitej (*Abies alba*), *Acta Scientiarum Polonorum Silvorum Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 16(2): 77–83.

Ciechanowicz W. 2011. Lasy Państwowe na Facebooku na przykładzie Nadleśnictwa Gdańsk, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 13(1): 188–190.

Dmyterko E., Bruchwald A., Mionskowski M., Brzeziecki B. 2020. Model składu gatunkowego drzewostanu dla lasów w Sudetach z uwzględnieniem zmian klimatycznych *Sylwan* 164 (6): 454–466.

Dobrowolska D., Bončina A., Klumpp R. 2017. Ecology and silviculture of silver fir (*Abies alba* Mill.): A review, *Journal of Forest Research* 22(6): 326–335.

Durlo G.B. 2019. Klimatyczny bilans wodny na obszarze Parku Krajobrazowego Góry Opawskie, *Sylwan* 163(10): 802–810.

Grodzki W. 2023. Zagrożenie lasów górskich w Polsce w roku 2022 i prognoza na rok 2023, *Časopis APOLE (Aktuálne v ochrane lesa)* 4(1): 17–21.

Hlásny T., Mátyás C., Seidl R., Kulla L., Merganičová K., Trombik J., Konôpka B. 2014. Climate change increases the drought risk in Central European forests: What are the options for adaptation?, *Central European Forestry Journal* 60(1): 5–18.

Jaworski A. 2011a. Hodowla lasu tom 1. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

Jaworski A. 2011b. Hodowla lasu tom 3. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

Jaworski A., Zarzycki K. 1983. Ekologia, w: E. Bernadzki (red.) Nasze drzewa leśne tom 4. Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.). PWN, Warszawa-Poznań, s. 317–430.

Noetzli K.P., Müller B., Sieber T.N. 2003. Impact of population dynamics of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*), *Annals of Forest Science* 60 (8): 773–779.

Pigan M. 2009. Rola Lasów Państwowych w propagowaniu turystyki przyrodniczo-leśnej, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 11(4 [23]): 14–20.

PUL 2021a. Plan Urzędnictwa Lasu dla Nadleśnictwa Bardo Śląskie na lata 1.01.2019–31.12.2028. <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-bardo-slaskie/plan-urzadzania-lasu> (dostęp 1.09.2024)

PUL 2021b. Plan Urzędnictwa Lasu dla Nadleśnictwa Bystrzyca Kłodzka na lata 1.01.2020–31.12.2029. <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-bystrzyca/plan-urzadzania-lasu> (dostęp 1.09.2024)

PUL 2021c. Plan Urzędnictwa Lasu dla Nadleśnictwa Kamienna Góra na lata 1.01.2019–31.12.2028. <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-kamienna-gora/plan-urzadzania-lasu> (dostęp 1.09.2024)

- PUL 2021d. Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Międzyzlesie na lata 1.01.2019–31.12.2028. <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-miedzylesie/plan-urzadzenia-lasu> (dostęp 1.09.2024)
- PUL 2021e. Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Szklarska Poręba na lata 1.01.2019–31.12.2028. <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-szklarska-poreba/plan-urzadzania-lasum> (dostęp 1.09.2024)
- PUL 2021f. Plan Urządzenia Lasu dla Nadleśnictwa Zdroje na lata 1.01.2020–31.12.2029 <https://www.gov.pl/web/nadlesnictwo-zdroje/plan-urzadzania-lasu> (dostęp 1.09.2024)
- Puchniarski T.H. 2008. Świerk pospolity. Hodowla i ekologia. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Pusz W., Baturo-Cieśniewska A., Kaczmarek A., Zwijacz-Kozica T. 2020. Zdrowotność jodły (*Abies alba* Mill.) w wybranych lokalizacjach Tatrzańskiego Parku Narodowego i Karkonoskiego Parku Narodowego, *Acta Scientiarum Polonorum Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria* 19(3):145–152.
- Referowska-Chodak E. 2017. Efektywność edukacji leśnej społeczeństwa, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 19(1[50]): 51–65.
- Robakowski P. 2006 Ekofizjologia jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w młodym wieku. Synteza wyników badań, *Sylvan* 150 (4): 44–52.
- Smarul N., Tomczak K., Wierzbicka A., Łukowski A. 2019. Możliwości i stopień wykorzystania portalu Facebook przez nadleśnictwa Lasów Państwowych, *Sylvan* 163(07): 542–550.
- Somorowska U. 2022. Amplified signals of soil moisture and evaporative stresses across Poland in the twenty-first century, *Science of the Total Environment* 812, 151465.
- Snopek A. 2015. Tablice informacyjne w lasach i na obszarach chronionych jak narzędzie edukacji-wykorzystana szansa?, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 17(4 [45]): 209–215.
- Wilczkiewicz M. 1976. Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) w Sude-tach, *Sylvan* 120(1): 69–80.
- Ukleja-Dobrowolska D. 1989A. Zamieranie jodły... wciąż nie wyjaśnione zjawisko, *Sylvan* 133(6): 59–67.
- Ukleja-Dobrowolska D. 1989B. Problemy obumierania jodły w aspekcie hodowlanym, *Sylvan* 133(7): 37–44.
- Zieliński T. 1952. Jodła pospolita. PWRiL, Warszawa.
- Wierzbicka A., Barton M., Dobroczyński M. 2011. Trasy Nordic Walking – ścieżka zdrowia czy ścieżka edukacji leśnej? Przykłady z terenu Wielkopolski, *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 13(3 [28]): 268–273.
- Wilczkiewicz M. 1976. Jodła pospolita (*Abies alba* Mill.) w Sude-tach, *Sylvan* 120(01): 69–80.
- Wrzesiński P., Klisz M., Niemczyk M. 2024. Looking for a drought-tolerant tree species among native and introduced mountain conifers, *Trees* 38(2): 423–440.