

**DRUGI RAPORT KRAJOWY
O LEŚNYCH ZASOBACH GENETYCZNYCH
POLSKA**



**Autorzy:
Dr inż. Czesław Koziół
Marcin Beza**

Październik 2020

Opracowanie wykonano przy współpracy z:

- **Ministerstwem Klimatu i Środowiska:** Paulina Chałko;
- **Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych:** Adam Biernat, Jerzyna Kojder, dr inż. Michał Magnuszewski, Jacek Przypaśniak;
- **Instytutem Badawczym Leśnictwa:** dr inż. Wojciech Gil, dr hab. inż. Jan Kowalczyk, prof. IBL;
- **Biurem Nasiennictwa Leśnego:** Katarzyna Jaskulska;
- **Szkołą Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie:** dr inż. Jacek Zajączkowski;
- **Leśnym Bankiem Genów Kostrzyca:** dr Monika Litkowiec, Małgorzata Pałucka, Joanna Nowicka-Gwizdek (redakcja).

Autorzy:

Dr inż. Czesław Kozioł

Marcin Beza

Leśny Bank Genów Kostrzyca

Miłków 300, 58-535 Miłków

Zdjęcie na okładce:

Nadleśnictwo Czaplinek, fot.: dr inż. Czesław Kozioł

Spis treści

Spis treści	2
Skróty i akronimy	6
Przedmowa i podziękowanie	7
Streszczenie	9
Część I. Wkład leśnych zasobów genetycznych w zrównoważony rozwój	12
Rozdział 1. Wartość i znaczenie leśnych zasobów genetycznych	12
1.1. Położenie i warunki klimatyczno-przyrodnicze Polski	12
1.2. Rola lasów i sektora leśno-drzewnego w gospodarce narodowej	13
1.3. Funkcje lasów	15
1.4. Ochrona przyrody	17
1.5. Turystyka i rekreacja	31
1.6. Edukacja przyrodniczo-leśna	32
1.7. Leśne kompleksy promocyjne	35
1.8. Pochłanianie CO ₂ i innych gazów cieplarnianych	36
1.9. Produkcyjne funkcje lasu	38
1.10. Zasoby niedrzewne	46
1.11. Gospodarka łowiecka	47
1.12. Wkład leśnych zasobów genetycznych w realizację Celów Zrównoważonego Rozwoju	50
Część II. Stan różnorodności lasów i zadrzewień	57
Rozdział 2. Stan lasów	57
2.1. Stan lasów w Polsce – informacje ogólne	57
2.2. Stan lasów w Polsce – informacje szczegółowe	58
2.3. Struktura własnościowa lasów	67
2.4. Zalesienia	68
2.5. Odnowienia	70
2.6. Struktura wiekowa drzewostanów	70
2.7. Struktura miąższościowa zasobów drzewnych	73
2.8. Trendy w zagospodarowaniu lasów	79
2.9. Czynniki zmian w sektorze leśnym i ich konsekwencje dla leśnych zasobów genetycznych	81
2.10. Wyzwania i możliwości w zakresie leśnych zasobów genetycznych	81
Rozdział 3. Stan innych terenów zadrzewionych	85
3.1. Zakres opracowania	85
3.2. Źródła danych inwentaryzacyjnych	87
3.3. Formy występowania i funkcje zadrzewień	88
3.4. Szacunkowa powierzchnia i zagęszczenie zadrzewień	90
3.5. Gatunki drzew i krzewów w zadrzewieniach	94
3.6. Kierunki i przyczyny dotychczasowych przemian stanu zadrzewień	103

3.7. Perspektywy gospodarowania zasobami genetycznymi zadrzewień.....	106
3.8. Sugestie nowych rozwiązań organizacyjnych	112
Rozdział 4. Stan różnorodności drzew i innych gatunków roślin drzewiastych.....	115
4.1. Informacje ogólne	115
4.2. Zagrożenia dla leśnych zasobów genetycznych	121
4.3. Monitoring i przeciwdziałanie zagrożeniom.....	128
4.4. Gatunki inwazyjne	130
Rozdział 5. Stan różnorodności genetycznej drzew i innych gatunków roślin drzewiastych	132
5.1. Informacje ogólne.....	132
5.2. Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>	139
5.3. Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	141
5.4. Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	143
5.5. Topola czarna <i>Populus nigra</i>	147
5.6. Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	148
5.7. Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	150
5.8. Wiąz polny <i>Ulmus minor</i>	153
5.9. Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>	154
5.10. Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	156
5.11. Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	157
5.12. Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	159
5.13. Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	161
5.14. Podsumowanie	164
Część III. Stan ochrony leśnych zasobów genetycznych	166
Rozdział 6. Ochrona <i>in situ</i> leśnych zasobów genetycznych	166
Rozdział 7. Ochrona <i>ex situ</i> leśnych zasobów genetycznych	171
Część IV. Stan wykorzystania, rozwoju i zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi	177
Rozdział 8. Stan wykorzystania leśnych zasobów genetycznych.....	177
8.1. Informacje ogólne	177
8.2. Przechowalność i ocena nasion	184
8.3. Produkcja szkółkarska	186
8.4. Gospodarka nasienna drzew leśnych w Polsce	189
8.5. Potrzeby i rekomendacje w zakresie zrównoważonego użytkowania i rozwoju leśnych zasobów genetycznych w Polsce	197
Rozdział 9. Stan doskonalenia genetycznego i programów hodowli selekcyjnej.....	199
9.1. Metody stosowane przy ulepszaniu i hodowli drzew	199
9.2. Priorytetyzacja zastosowań i cech w ulepszaniu drzew i hodowli selekcyjnej	203
9.3. Organizacja programów doskonalenia i hodowli drzew.....	205
9.4. Wykorzystanie obecnych i pojawiających się technologii w ulepszaniu i hodowli drzew	223

9.5. Potrzeby, wyzwania i możliwości ulepszania i hodowli drzew	223
Rozdział 10. Zarządzanie leśnymi zasobami genetycznymi	226
10.1. Informacje ogólne	226
10.2. Gospodarka leśna	226
10.3. Rębnie stosowane w Polsce	232
10.4. Pielęgnowanie lasu	234
10.5. Gospodarowanie leśnymi zasobami genetycznymi na obszarach chronionych	235
10.6. Gospodarowanie leśnymi zasobami genetycznymi w zadrzewieniach	238
10.7. Ochrona zadrzewień	239
10.8. Podsumowanie dotyczące zarządzania i gospodarowania zadrzewieniami	241
10.9. Rekomendacje dotyczące gospodarowania zadrzewieniami	242
Część V. Stan uwarunkowań prawnych i politycznych	245
Rozdział 11. Ramy instytucjonalne ochrony, użytkowania i rozwoju leśnych zasobów genetycznych	245
11.1. Krajowe mechanizmy koordynacyjne i inne instytucje zajmujące się leśnymi zasobami genetycznymi.	245
11.2. Zasady i strategie dotyczące leśnych zasobów genetycznych	246
11.3. Ustawodawstwo i przepisy dotyczące leśnych zasobów genetycznych	257
11.4. Podsumowanie	262
Rozdział 12. Międzynarodowa i regionalna współpraca w zakresie leśnych zasobów genetycznych	263
12.1. Porozumienia międzynarodowe z krajami z Unii Europejskiej i spoza Unii Europejskiej	263
12.2. Konwencje międzynarodowe obejmujące zagadnienia leśnych zasobów genetycznych	263
12.3. Współpraca w ramach Europejskiego Procesu Ochrony Lasów w Europie – Forest Europe	263
12.4. Współpraca międzynarodowa w ramach organizacji i stowarzyszeń	263
12.5. Międzynarodowa współpraca naukowa w zakresie leśnych zasobów genetycznych	263
12.6. Tabele dotyczące międzynarodowej i regionalnej współpracy w zakresie leśnych zasobów genetycznych	265
Część VI. Wyzwania i możliwości	281
Rozdział 13. Rekomendowane działania	281
13.1. Dostępność wiedzy o leśnych zasobach genetycznych	281
13.2. Ochrona leśnych zasobów genetycznych	281
13.3. Użytkowanie, rozwój i zarządzanie leśnymi zasobami genetycznymi	283
13.4. Instytucje, polityka i rozwój wiedzy o leśnych zasobach genetycznych	285
Spis tabel	288
Spis rycin	291
Bibliografia	293

Aneks – Progress report on the implementation of the Global Plan of Action for the Conservation, Sustainable Use and Development of Forest Genetic Resources	314

Skróty i akronimy

ARiMR	Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa
Bśw	bór świeży
BMśw	bór mieszany świeży
BULiGL	Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej
CILP	Centrum Informacyjne Lasów Państwowych
CORINE	<i>Co-Ordination of Information on the Environment</i>
CO ₂	dwutlenek węgla
DGLP	Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych
EUFGIS	<i>European Information System on Forest Genetic Resources</i>
EUFORGEN	<i>European Forest Genetic Resources Programme</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FRA	<i>Forest Resources Assessment</i>
FSC	<i>Forest Stewardship Council</i>
GDOŚ	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IBL	Instytut Badawczy Leśnictwa
IUFRO	<i>International Union of Forest Research Organizations</i>
LMśw	las mieszany świeży
Lśw	lasy świeży
NO ₂	dwutlenek azotu
PEFC	<i>Programme for Endorsement of Forest Certification</i>
PGL LP	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe
RAPD	<i>Random Amplification of Polymorphic DNA</i>
SNP	<i>Single Nucleotide Polymorphism</i>
SO ₂	dwutlenek siarki
SoEF 2015	<i>State of Europe's Forests 2015</i>
SSR	<i>Simple Sequence Repeats</i>
WISL	Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów
a	ar
m	metr
m ³	metr sześcienny
km	kilometr
km ²	kilometr kwadratowy
ha	hektar

Przedmowa i podziękowanie

Lasy w Polsce, zajmując ok. 30% powierzchni lądowej kraju, odgrywają ogromną rolę w życiu każdego człowieka, dostarczając wielu kluczowych i różnorodnych usług ekosystemowych. Są miejscem bytowania wielu gatunków roślin, grzybów oraz zwierząt i tym samym wspierają utrzymanie i ochronę różnorodności biologicznej. Lasy pochłaniają i przechowują dwutlenek węgla z atmosfery, przyczyniając się do regulacji globalnego obiegu węgla i łagodzenia zmian klimatu. Lasy przyczyniają się także do retencjonowania wody i chronią glebę przed erozją, zapobiegając jej degradacji, oraz zmniejszają ryzyko katastrof naturalnych, takich jak susze, powodzie i osuwiska. Są naturalnym miejscem rekreacji i wypoczynku dla społeczeństwa, a także przyczyniają się do eliminacji ubóstwa i rozwoju gospodarczego, dostarczając drewna, żywności i innych produktów ubocznej produkcji leśnej na potrzeby utrzymania ludności i generowania dochodów.

Zarządzanie lasami czy też zarządzanie populacjami drzew leśnych należy utożsamiać z zarządzaniem leśnymi zasobami genetycznymi.

W ostatnich latach europejscy decydenci omawiali różne opcje adaptacji i łagodzenia zmian klimatu oraz opracowali różne polityki mające na celu zwiększenie roli lasów i sektora leśnego w łagodzeniu skutków tych zmian. Większość krajów włączyła aspekty zmian klimatu do swoich krajowych programów leśnych i krajowych planów działania na rzecz ochrony różnorodności biologicznej. Kilka krajów, w tym Polska, opracowało również międzysektorowe krajowe strategie adaptacji do zmian klimatu. Niestety w działaniach tych w większości pomijano znaczenie leśnych zasobów genetycznych. Ponadto, chociaż zmiany klimatyczne są również uważane za zagrożenie dla ochrony różnorodności biologicznej, większość działań na rzecz ochrony koncentrowała się na różnorodności gatunków i siedlisk, a niewiele uwagi poświęcano różnorodności genetycznej, która jest podstawą całej różnorodności biologicznej.

Ochrona i właściwe użytkowanie leśnych zasobów genetycznych, tj. materiału genetycznego drzew leśnych, są głównymi elementami realizowanej w Polsce zrównoważonej gospodarki leśnej. Różnorodność genetyczna gwarantuje, że drzewa leśne mogą przetrwać, przystosować się i ewoluować w zmieniających się warunkach środowiskowych i jest niezbędna do utrzymania vitalności lasów oraz radzenia sobie ze szkodnikami i chorobami drzew.

Ogromnym wyzwaniem dla zarządzających lasami jest przekonanie społeczeństwa, że poprzez właściwą, zrównoważoną gospodarkę leśną, realizowana jest ochrona leśnej różnorodności genetycznej gwarantująca trwałość procesów genetycznych w obrębie zarządzanych populacji roślin drzewiastych, a tym samym trwałość lasu i ekosystemów leśnych, a co za tym idzie trwałość siedlisk i gatunków. Powyższe nabiera szczególnego znaczenia w obecnym czasie dynamicznych zmian, zachodzących w ekosystemach leśnych

pod wpływem presji selekcyjnej licznych czynników środowiskowych związanych ze zmianami klimatu. Aktywne stymulowanie procesów genetycznych zachodzących w populacjach roślin drzewiastych przy zastosowaniu metod gospodarki leśnej polegających na utrzymaniu lub zwiększaniu ich różnorodności genetycznej, jest elementem opracowanej przez EUFORGEN europejskiej strategii ochrony zasobów genetycznych drzew leśnych, którą to strategię Polska wdraża. Głównym jej celem jest zachowanie adaptacyjnej i neutralnej różnorodności genetycznej drzew leśnych.

Mam przyjemność zaprezentować drugi krajowy raport o leśnych zasobach genetycznych Polski, przedstawiający m.in. obecny stan polskich lasów i zadrzewień, ich zasoby i powierzchnię, pełnione funkcje, stan zróżnicowania gatunkowego i genetycznego populacji roślin drzewiastych, a także zagrożenia związane z presją czynników środowiskowych na lasy i zadrzewienia.

Pragnę jednocześnie złożyć podziękowania za ogromny wkład w przygotowanie raportu. Wyrazy wdzięczności kieruję do Dyrektora Leśnego Banku Genów Kostrzyca – dr. inż. Czesława Kozioła – za doskonałą koordynację prac nad raportem, oraz do jego Współpracowników za wniesiony trud przy tworzeniu tego opracowania. Dziękuję wszystkim osobom związanym z leśnictwem w Polsce, które zgodziły się współtworzyć ten ważny dokument.

Edward Siarka

Sekretarz Stanu w Ministerstwie Klimatu
i Środowiska
Pełnomocnik Rządu ds. Leśnictwa
i Łowiectwa

Streszczenie

Lasy w klimatyczno-geograficznej strefie położenia Polski są najbardziej naturalną formacją przyrodniczą. Stanowią istotny czynnik równowagi ekologicznej, ciągłości życia, różnorodności krajobrazu, a także redukcji zanieczyszczeń. Zachowanie lasów jest nieodzownym warunkiem ograniczania procesów erozji gleb, regulacji stosunków wodnych i kształtowania warunków klimatycznych. Lasy są dobrem ogólnospołecznym, kształtującym jakość życia człowieka, a jednocześnie są formą użytkowania gruntów, która zapewnia produkcję biologiczną, przedstawiającą wartość rynkową.

Obserwowane obecnie zmiany klimatu, o trudnym do ustalenia kierunku i intensywności, przyczyniają się do stopniowych zmian budowy i struktury zbiorowisk leśnych. Z kolei zanieczyszczenie środowiska powoduje zamieranie poszczególnych gatunków lub całych zespołów leśnych. Wzrost gospodarczy i zwiększanie się liczby ludności skutkują coraz większą presją społeczną na lasy oraz wzrastającymi oczekiwaniami wobec ich funkcji, w zakresie zarówno pozyskiwania coraz większych ilości drewna, jak i ochrony naturalnych walorów lasów (Haze, 2012; Zajączkowski G. i in., 2020).

Ponadprzeciętna, w porównaniu do innych krajów Europy, wielkość zasobów drzewnych w Polsce i stały wzrost poziomu pozyskania tych zasobów jest wynikiem z jednej strony warunków klimatycznych, a z drugiej prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej.

Lasy w Polsce to miejsce pracy dla ponad 55 000 ludzi, zajmujących się bezpośrednio działalnością gospodarczą i ochronną. Lasy stymulują również produkcję przemysłową i utrzymanie wielu miejsc pracy w sektorze leśno-drzewnym, m.in. w przemyśle drzewnym, celulozowo-papierniczym i meblarskim, gdzie zatrudnienie znajduje ponad 450 000 osób (Zajączkowski G. i in., 2020).

Ekosystemy leśne stanowią w Polsce najcenniejszy i najliczniej reprezentowany składnik wszystkich form ochrony przyrody. Zajmują 38,4% obszarów objętych ochroną prawną. Lasy w Polsce chronione są z wykorzystaniem wielu różnorodnych, przestrzennych form ochrony przyrody. Są to: parki narodowe, parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, użytki ekologiczne oraz zespoły przyrodniczo-krajobrazowe. Każda z wymienionych form spełnia inną rolę w polskim systemie ochrony przyrody i służy odmiennym celom, dlatego charakteryzuje się odmiennym reżimem ochronnym oraz zakresem ograniczeń w użytkowaniu (Zajączkowski G. i in., 2020).

W roku 2019 pozyskano w Polsce 42 366 000 m³ surowca drzewnego, w tym 40 638 000 m³ grubizny drewna netto (o 3 294 000 m³ mniej niż w roku 2018) oraz 1 728 000 m³ drobnicy. W lasach prywatnych pozyskano 1 307 000 m³ grubizny netto (spadek o 523 000 m³ w odniesieniu do roku 2018), zaś w parkach narodowych – 166 000 m³. W Lasach Państwowych w 2019 r. pozyskano ogółem 40 626 000 m³ surowca drzewnego.

Tylko na gruntach leśnych pozyskano 38 892 000 m³ grubizny netto, w tym w ramach cięć rębnych – 20 502 000 m³, natomiast w cięciach przedrębnych – 18 390 000 m³. Pozyskanie drobnicy wyniosło ok. 1 717 000 m³ (Zająchkowski G. i in., 2020).

Zrównoważona gospodarka leśna, prowadzona przez Państwo Polskie, w tym Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, już od wielu lat wpisuje się w realizację wielu zadań, ujętych w Agendzie 2030 i przypisanych do poszczególnych Celów Zrównoważonego Rozwoju.

W Polsce lasy występują przede wszystkim na terenach o najsłabszych glebach, co znajduje odzwierciedlenie w układzie typów siedliskowych lasu. Wg ostatnich danych zarówno siedliska borowe, jak i lasowe występują na 50% powierzchni lasów. W obu grupach wyróżnia się dodatkowo siedliska wyżynne, zajmujące łącznie 6,7% powierzchni lasów, i siedliska górskie, występujące na 8,5% powierzchni. W Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe udział siedlisk borowych wynosi 49,6%, a w lasach prywatnych 55,4%. Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów dominującymi typami siedliskowymi lasu w kraju są siedliska borów mieszanych o udziale 29,4% (WISL, 2020; Zająchkowski G. i in., 2020).

Obecnie powierzchnia lasów w Polsce wynosi 9 259 000 ha (wg Głównego Urzędu Statystycznego – stan w dniu 31.12.2019 r.), co odpowiada lesistości 29,6% (Zająchkowski G. i in., 2020).

Obliczona wg standardu międzynarodowego lesistość Polski w 2019 r. wynosiła 30,9% i była niższa od średniej europejskiej z 2015 r. wynoszącej 32,8% (Zająchkowski G. i in., 2020).

Jeszcze innych informacji dostarcza baza danych Forest Information System for Europe (www.forest.eea.europa.eu). W oparciu o dane CORINE *Land Cover* z 2018 r., przekazane przez Europejską Agencję Środowiska, oraz dane gromadzone w ramach Copernicus Land Monitoring Service, lesistość Polski ustalono na poziomie 33,53% (stan na 10.09.2020 r.).

W strukturze własnościowej lasów w Polsce dominują lasy publiczne – 80,7%, w tym lasy w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe – 76,9%. W latach 1990-2019 udział własności lasów prywatnych wzrósł o 2,3% do obecnych 19,3%. Adekwatnie (z 83% do 80,7%) zmalał udział lasów własności publicznej. Wzrost udziału powierzchni lasów parków narodowych z 1,3% w 1990 r. do 2% w roku 2019 wynikał głównie z utworzenia w omawianym okresie 6 nowych parków oraz powiększenia powierzchni pozostałych (Zająchkowski G. i in., 2020).

Wg wyników Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z lat 2015-2019, zasoby drzewne w Polsce osiągnęły miąższość 2 645 000 000 m³ grubizny brutto, z czego na Lasy Państwowe przypada 2 066 000 000 m³, a na lasy prywatne – 451 000 000 m³. Prawie połowa (49,6%) zasobów drzewnych przypada na drzewostany III i IV klasy wieku,

47% w Lasach Państwowych i 65,1% w lasach prywatnych. Udział drzewostanów powyżej 100 lat, wraz z drzewostanami w klasie odnowienia, w klasie do odnowienia oraz o budowie przerębowej, w miąższości ogółem wynosi 20,7% w Lasach Państwowych i 6,3% w lasach prywatnych. Wg wyników Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z okresu 2015-2019 przeciętna zasobność lasów w Polsce wynosi 286 m³/ha, w tym w lasach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – 290 m³/ha, natomiast w lasach prywatnych – 252 m³/ha (Zajączkowski G. i in., 2020). Przeciętna zasobność w Lasach Państwowych jest o ok. 15% wyższa niż w lasach prywatnych, przy dużo lepszym stanie pielęgnacji drzewostanów oraz znacznie wyższym przeciętnym wieku drzewostanów (WISL, 2020).

W Polsce występuje ok. 263 rodzimych gatunków roślin drzewiastych, co stanowi nieco więcej niż 10% krajowej flory naczyniowej, w tym 259 w randze gatunków i 4 podgatunki (poza 2 taksonami nominatywnymi: brzoza omszona *Betula pubescens* subsp. *pubescens* i posłonek rozestany *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*).

Zagrożenie środowiska leśnego w Polsce należy do najwyższych w Europie. Wynika to przede wszystkim z położenia Polski na granicy dwóch klimatów – kontynentalnego i morskiego, a w konsekwencji stałego i równoczesnego oddziaływania wielu czynników, powodujących niekorzystne zjawiska i zmiany w stanie zdrowotnym lasów (Zajączkowski G. i in., 2020).

Część I. Wkład leśnych zasobów genetycznych w zrównoważony rozwój

Rozdział 1. Wartość i znaczenie leśnych zasobów genetycznych

1.1. Położenie i warunki klimatyczno-przyrodnicze Polski

Polska jest krajem położonym w Europie Środkowej i zajmuje powierzchnię 312 679 km². Graniczy z Rosją, Litwą, Białorusią, Ukrainą, Słowacją, Czechami i Niemcami. Liczba ludności wynosi 38 383 000, z czego aktywnych zawodowo jest 16 953 000 osób. Przyrost naturalny pozostaje ujemny począwszy od 2013 r. – współczynnik na poziomie 0,9 na 1000 osób (Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2019).

Polska jest krajem nizinnym, gdzie obszary poniżej 300 m n.p.m. stanowią 91,3% powierzchni (w tym depresje 0,2%). Średnia wysokość n.p.m. wynosi 173 m i jest niemal dwukrotnie niższa niż średnia dla kontynentu europejskiego (Europa – 330 m n.p.m.). Najwyższym punktem są Rysy w Tatrach Wysokich (2 499 m n.p.m.), najniższy punkt położony jest na zachód od wsi Raczek Elbląskie (– 1,8 m p.p.m.). Powierzchnia Polski jest nachylona z południa na północny zachód.

Na obszarze Polski występują 4 podstawowe strefy morfogenetyczne:

1. Młode góry Karpaty orogenezy alpejskiej z kotlinami podgórskimi (Podkarpacie Północne).
2. Stare góry Sudety orogenezy hercyńskiej.
W skład tych stref morfogenetycznych wlicza się pas wyżyn: Śląsko-Krakowską, Małopolską (z Górami Świętokrzyskimi), Lubelsko-Lwowską (z Rostoczem) oraz Pogórze Sudeckie.
3. Staroglacjalne obszary Nizin Środkowopolskich i Sasko-Łużyckich (z Wysoczyznami Podlasko-Białoruskimi i Polesiem).
4. Młodoglacjalne obszary Pobrzeży i Pojezierzy Południowobałtyckich i Wschodniobałtyckich.

Skrajnymi punktami Polski są: na północy – przylądek Rozewie (54°50'N), na południu – szczyt Opolonek w Bieszczadach (49°00'N), na zachodzie – koryto Odry k. Cedyni (14°07'E), na wschodzie – koryto Bugu k. Strzyżowa (24°09'E). Rozciągłość południkowa wynosi 5°50', tj. 649 km, co powoduje różnicę długości dnia pomiędzy północną i południową częścią Polski. Latem na północy dzień jest dłuższy o ponad godzinę niż na południu, zimą – odwrotnie. W ciągu roku różnica ta wynosi 2 godz. i 12 minut. Konsekwencją rozciągłości równoleżnikowej – 10°01' (689 km wzdłuż równoleżnika 52°) jest 40-minutowa różnica czasu słonecznego między zachodnimi i wschodnimi krańcami kraju.

Polska jest położona w strefie klimatu umiarkowanego o charakterystycznych cechach przejściowych, od morskiego na zachodzie do kontynentalnego na wschodzie. Klimat Polski

odznacza się dużą zmiennością pogody i znacznymi wahaniami przebiegu pór roku. W Polsce można wyróżnić 6 pór roku: zimą, przedwiosnie, wiosnę, lato, jesień i przedzimie. W 2019 r. średnia roczna temperatura na obszarze Polski wyniosła 10,2°C i była wyższa o 2,4°C od normy wieloletniej 1971-2000. Najcieplej było we Wrocławiu (średnia roczna temperatura powietrza wyniosła tam 11,4°C), natomiast najchłodniej było w Zakopanem (7,5°C) i w Suwałkach (8,8°C). Roczne opady w skali kraju w 2019 r. wyniosły 556 mm, co odpowiada 91,7% wartości wieloletniej 1971-2000 (Biuletyn IMGW, 2020). W Polsce większość opadów przypada na miesiące letnie. Dużym wahaniom podlega grubość i trwałość pokrywy śnieżnej. Na nizinach grubość nie przekracza najczęściej kilkunastu cm, przy czym w ciągu zimy pokrywa kilkakrotnie tworzy się i zanika. W górach pokrywa śnieżna zalega ok. 150 dni (zależnie od wysokości) i osiąga ok. 2 m grubości.

Jeziora w Polsce występują obficie w pasie na północy i w zachodnio-środkowej części kraju. Jest ich łącznie ok. 9 300, o łącznej powierzchni 3 200 km², co stanowi ok. 1% powierzchni kraju. Największe z nich to: Śniardwy – 11 487,5 ha, Mamry – 9 851 ha i Łebsko – 7 020 ha (Choiński, 2006). Zbiorników sztucznych w Polsce jest ok. 100 – zatrzymują one zaledwie 6% odpływu wód powierzchniowych.

W Polsce przeważają wiatry zachodnie, północno-zachodnie i południowo-zachodnie. Maksimum prędkości wiatrów występuje zazwyczaj w zimie, a minimum w lecie. Średnia roczna prędkość wiatru w Polsce waha się między 2,8 a 3,5 m/s. W górach najwyższe średnie prędkości wiatru wystąpiły na Śnieżce 16 marca – 41 m/s, na Kasprowym Wierchu 11 marca – 25 m/s. Najwyższe prędkości wiatru w porywie notowano na Kasprowym Wierchu 12 listopada – 53 m/s, a na Śnieżce 30 września – 49 m/s (Biuletyn IMGW, 2020).

Pod względem hydrograficznym 99,7% terytorium Polski leży w zlewisku Morza Bałtyckiego, w tym 53,9% przypada na dorzecze Wisły, a 34% na dorzecze Odry. Szata roślinna należy głównie do prowincji środkowoeuropejskiej (las mieszane i liściaste). W miarę wzrostu kontynentalizmu wzrasta udział lasów iglastych. Przez Polskę przebiegają granice zasięgu roślin właściwych dla różnych części Europy, m.in. północno-wschodnia granica zasięgu buka zwyczajnego i północna granica zasięgu jodły pospolitej. Przejściowy charakter wykazuje również układ gleb strefowych – w południowo-zachodniej i zachodniej części kraju wzrasta udział gleb brunatnych, w północno-wschodniej i wschodniej – gleb bielicówych (Encyklopedia PWN, 2010; Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2010).

1.2. Rola lasów i sektora leśno-drzewnego w gospodarce narodowej

Ponadprzeciętna w porównaniu do innych krajów Europy wielkość zasobów drzewnych w Polsce i stały wzrost poziomu pozyskania tych zasobów jest wynikiem z jednej strony warunków klimatycznych, a z drugiej prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej.

W skali globalnej 90% drewna przemysłowego wytwarzane jest w 25 krajach, a Polska w tym rankingu zajmuje 11 pozycję (Przypaśniak, 2015).

Polska zajmuje jedno z czołowych miejsc wśród europejskich producentów wyrobów z drewna. Większość produkcji polskiego przemysłu drzewnego trafia na rynki zewnętrzne, dlatego zmiany na tych rynkach w istotny sposób dotyczą polskich producentów (Kruk, 2015).

Biorąc pod uwagę wartość eksportu mebli, Polska znajduje się na czwartym miejscu na świecie. Jednocześnie, wg raportu ze stycznia 2015 r., wartość eksportu mebli drewnianych przekroczyła w Polsce 350 000 000 euro, stawiając nasz kraj na drugim miejscu w Europie (Mederski, 2015).

Produkty oparte na drewnie umożliwiają prawie bezsurowcową gospodarkę obiegu, w której na etapie finalnym następuje ich wykorzystanie do produkcji ciepła i elektryczności. Surowiec drzewny, uzyskiwany w warunkach zrównoważonej gospodarki leśnej, ma największy udział wśród surowców odnawialnych w Polsce. Sektor leśno-drzewny tworzy tym samym ważną bazę biogospodarki w Polsce, która decydować będzie o skutecznym uniezależnieniu się kraju w dłuższym okresie, zarówno od surowców kopalnych, jak i od importu deficytowych surowców. Biomasa leśna może mieć duży udział w zaopatrzeniu surowcowym dla innowacyjnych produktów, jak również w odnawialnych nośnikach energii – są to m.in.: elementy konstrukcyjne, inteligentne materiały opakowaniowe i komunikacyjne, biopaliwa II i III generacji, zielone chemikalia i farmaceutyki (Strykowski, Kasprzak i Wasiak, 2015).

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe systematycznie zwiększa pozyskanie drewna, co wiąże się z procesem dojrzewania drzewostanów, układem klas wieku, ale przede wszystkim z potrzebami urządzeniowo-hodowlanymi dla zachowania stabilnych i trwałych lasów. Prognozowany wzrost zasobów drzewnych wskazuje na możliwości wzrostu użytkowania w Lasach Państwowych, co jest gwarantem stabilizacji rozwoju sektora leśno-drzewnego (Przypaśniak, 2015).

Polski przemysł leśno-drzewny zajmuje wysoką pozycję w Unii Europejskiej ze względu na wielkość i zasobność lasów oraz poziom rozwoju przemysłów opartych na drewnie, eksport produktów drzewnych w postaci przetworzonej oraz rosnącą jakość produkcji i nowoczesność wyrobów. Przemysły oparte na drewnie (drzewny, celulozowo-papierniczy z przetwórstwem papierniczym oraz meblarstwo):

- wytwarzają 2,9% produkcji globalnej Polski, co jednocześnie stanowi 7,7% jej wartości w przemyśle i 9,2% w przetwórstwie przemysłowym,
- generują 2,1% wartości dodanej brutto Polski, tj. 7,9% jej wartości w przemyśle i 10,9% w przetwórstwie przemysłowym,

- koncentrują 3% przeciętnego zatrudnienia w Polsce, co stanowi 11,1% przeciętnego zatrudnienia w przemyśle i 13,3% przeciętnego zatrudnienia w przetwórstwie przemysłowym (Strykowski i in., 2015).

Udział leśnictwa w produkcji globalnej w gospodarce narodowej wyniósł w 2018 r. 0,34%, wykazując w ciągu ostatnich dziewięciu lat niewielki trend wzrostowy. Wartość produkcji sprzedanej całego sektora drzewnego w roku 2018 wyniosła 142 800 000 000 zł – wzrost w porównaniu z rokiem 2010 o 62 700 000 000 zł (Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019).

Istotna jest też rola polskiego sektora leśno-drzewnego w handlu międzynarodowym, zwłaszcza w eksporcie, którego wartość w 2013 r. wynosiła ok. 8,5 % (wartość importu – 3,9%) (Strykowski i in., 2015).

Lasy w Polsce to także miejsce pracy dla ponad 55 000 ludzi zajmujących się bezpośrednio działalnością gospodarczą i ochroną. Lasy stymulują również produkcję przemysłową i utrzymanie wielu miejsc pracy w sektorze leśno-drzewnym, m.in. w przemyśle drzewnym, celulozowo-papierniczym i meblarskim, gdzie zatrudnienie znajduje ponad 450 000 osób (Zajączkowski G. i in., 2020).

Firmy leśne mają charakter przeważnie lokalny, prowadząc działalność gospodarczą na obszarach wiejskich, często w rejonach o wysokim bezrobociu. Zakładanie firm leśnych, będących w zdecydowanej większości mikroprzedsiębiorstwami, jest często tworzeniem miejsca pracy dla właściciela i członków jego rodziny. Jednocześnie cechą wyróżniającą tę grupę podmiotów są ograniczone możliwości obserwacji trendów rynkowych, przyczyniające się do wzrostu niepewności związanej z warunkami funkcjonowania mikroprzedsiębiorstwa. Sezonowość zadań gospodarczych w Lasach Państwowych wymusza często szukanie przez leśne firmy usługowe innych zleceń, aby ich działalność gospodarcza nie ograniczała się wyłącznie do usług świadczonych na rzecz gospodarki leśnej (Kocel, 2013).

1.3. Funkcje lasów

Lasy spełniają w sposób naturalny lub w wyniku działań człowieka różnorodne funkcje, z których najważniejsze to:

1. Funkcje przyrodnicze (ochronne), wyrażające się m.in. korzystnym wpływem lasów na klimat globalny i lokalny, regulacją obiegu wody w przyrodzie, przeciwdziałaniem powodziom, lawinom i osuwiskom, ochroną gleb przed erozją i krajobrazu przed stepowaniem.
2. Funkcje społeczne, które polegają m.in. na kształtowaniu korzystnych warunków zdrowotnych i rekreacyjnych dla społeczeństwa, wzbogacaniu rynku pracy oraz edukacji przyrodniczo-leśnej społeczeństwa.

3. Funkcje produkcyjne (gospodarcze), polegające głównie na zdolności do odnawialnej produkcji biomasy, w tym przede wszystkim drewna i użytków ubocznych, a także na realizacji gospodarki łowieckiej (Zająchkowski G. i in., 2020).

Lasy w klimatyczno-geograficznej strefie położenia Polski są najbardziej naturalną formacją przyrodniczą. Stanowią istotny czynnik równowagi ekologicznej, ciągłości życia, różnorodności krajobrazu, a także redukcji zanieczyszczeń. Zachowanie lasów jest nieodzownym warunkiem ograniczania procesów erozji gleb, regulacji stosunków wodnych i kształtowania warunków klimatycznych. Lasy są dobrem ogólnospołecznym, kształtującym jakość życia człowieka, a jednocześnie są formą użytkowania gruntów, która zapewnia produkcję biologiczną przedstawiającą wartość rynkową. Obserwowane obecnie zmiany klimatu, o trudnym do ustalenia kierunku i intensywności, przyczyniają się do stopniowych zmian budowy i struktury zbiorowisk leśnych. Z kolei zanieczyszczenie środowiska powoduje zamieranie poszczególnych gatunków lub całych zespołów leśnych. Wzrost gospodarczy i zwiększanie się liczby ludności skutkują coraz większą presją społeczną na lasy oraz wzrastającymi oczekiwaniami wobec ich funkcji, w zakresie zarówno pozyskiwania coraz większych ilości drewna, jak i ochrony naturalnych walorów lasów (Haze, 2012; Zająchkowski G. i in., 2020).

Ekosystemy leśne, jedne z najbardziej zróżnicowanych zbiorowisk organizmów żywych na świecie, pochłaniają ogromne ilości CO₂, przez co zmniejszają jego udział w atmosferze i łagodzą skutki ocieplania się klimatu. Lasy ograniczają również stężenie wielu innych zanieczyszczeń gazowych oraz filtrują powietrze z pyłów. W skali lokalnej lasy wpływają na zmniejszenie amplitudy temperatur (zarówno dobowych, jak i rocznych) oraz prędkości wiatru. Specyficzne cechy klimatu wnętrza lasu oraz duże zdolności retencyjne mają z kolei wpływ na spowolnienie topnienia śniegu i spływu wód opadowych, ograniczając w ten sposób zagrożenie powodziowe. Zmniejszenie prędkości wiatru oraz dłuższe przetrzymywanie wody przyczynia się nie tylko do zapobiegania erozji gleb, ale również ogranicza dynamikę procesów stepowania krajobrazu. Ponadto występowanie zwartej roślinności drzewiastej ogranicza siłę wiatrów, wpływając tym samym na zmniejszenie zagrożeń dla elementów infrastruktury. Szczególnego znaczenia nabierają lasy w rejonach górskich, gdzie płytkie gleby narażone są nie tylko na erozję eoliczną, będącą następstwem niszczącego działania wiatru, ale przede wszystkim na erozję wodną. Systemy korzeniowe roślin nie dopuszczają do zmywania wierzchnich warstw gruntu oraz zapobiegają powstawaniu osuwisk i lawin kamiennych. Lasy w znacznym stopniu stabilizują też pokrywę śnieżną, przez co ograniczają możliwość powstawania lawin. Ponadto lasy uczestniczą w procesie oczyszczania powietrza z metali ciężkich, gazów i pyłów oraz tłumienia hałasu, przez co wpływają korzystnie na mikroklimat obszarów zurbanizowanych (Zająchkowski G. i in., 2020).

Korzyści o charakterze pozaprodukcyjnym w myśl współczesnej teorii ekonomii zaspakajają potrzeby ludzkie i w tym sensie przedstawiają realną wartość dla społeczeństwa. Optymalna gospodarka leśna w rozumieniu ekonomicznym, to taka, która maksymalizuje całkowite korzyści ekonomiczne, wynikające także z funkcji pozaprodukcyjnych. Zgodnie z ustawą o lasach funkcje produkcyjne i pozaprodukcyjne lasów traktowane są równorzędnie w ramach cech leśnictwa wielofunkcyjnego. Dawniej wartość lasu była tożsama z rynkową wartością surowców, które można było z niego pozyskać (drewno, zwierzyna łowna, owoce runa itp.). Wraz z rozwojem metod statystycznych zaczęto szacować inne komponenty wartości użytkowej, które w sposób pośredni przyczyniają się do poprawy dobrobytu np.: korzyści z tytułu różnorodności biologicznej, krajobrazowe, wiązania CO₂ i inne. Badania ekonomiczne wskazują, że dla wielu ludzi sama świadomość tego, że są jeszcze na Ziemi miejsca gdzie istnieje dzika przyroda i że miejsca te będą mogły być podziwiane przez przyszłe pokolenia stanowi istotną wartość. Dopiero suma tej wartości ze wszystkimi elementami wartości użytkowej stanowi o całkowitej wartości ekonomicznej dobra przyrodniczego (Żylicz i Giergiczny, 2013).

Lasy, które w wysokim stopniu realizują funkcje ochronne, są postrzegane także jako atrakcyjne rekreacyjnie. Cechy takie jak wyższy wiek najstarszych drzew, zróżnicowanie wiekowe, nieregularne rozmieszczenie drzew, obecność martwego drewna na średnim poziomie, przyczyniają się do poprawy atrakcyjności rekreacyjnej. Leśnicy mogą mieć istotny wpływ na kształtowanie preferencji poprzez informowanie ludzi o celowości pewnych działań. Przykładowo percepcja martwego drewna w lesie może ulec znacznej poprawie, gdy odwiedzający zostaną poinformowani o jego znaczeniu dla ekosystemu leśnego (Żylicz i Giergiczny, 2013).

1.4. Ochrona przyrody

W Polsce najstarsze formalne unormowania odnoszące się do społecznych i przyrodniczych funkcji lasu, a w szczególności do wyróżniania lasów o charakterze ochronnym, uwzględniono w opracowanej w 1957 r. pierwszej powojennej „Instrukcji urządzania lasu”. Do roku 1975 wyodrębniono 1 485 000 ha lasów ochronnych (22,5% ówczesnej powierzchni leśnej Lasów Państwowych). Obecnie, wg stanu na 01.01.2019 r., łączna ich powierzchnia wzrosła do 3 829 000 ha, co stanowi 53,8% całkowitej powierzchni leśnej, a przy uwzględnieniu powierzchni leśnej rezerwatów (104 000 ha) – 55,3%. Polska, w odniesieniu do krajów naszego regionu, charakteryzuje się stosunkowo wysokim udziałem lasów ochronnych (33,4%, zgodnie z kryteriami SoEF 2015) (State of Europe's Forests Report, 2015; Zajączkowski G. i in., 2020).

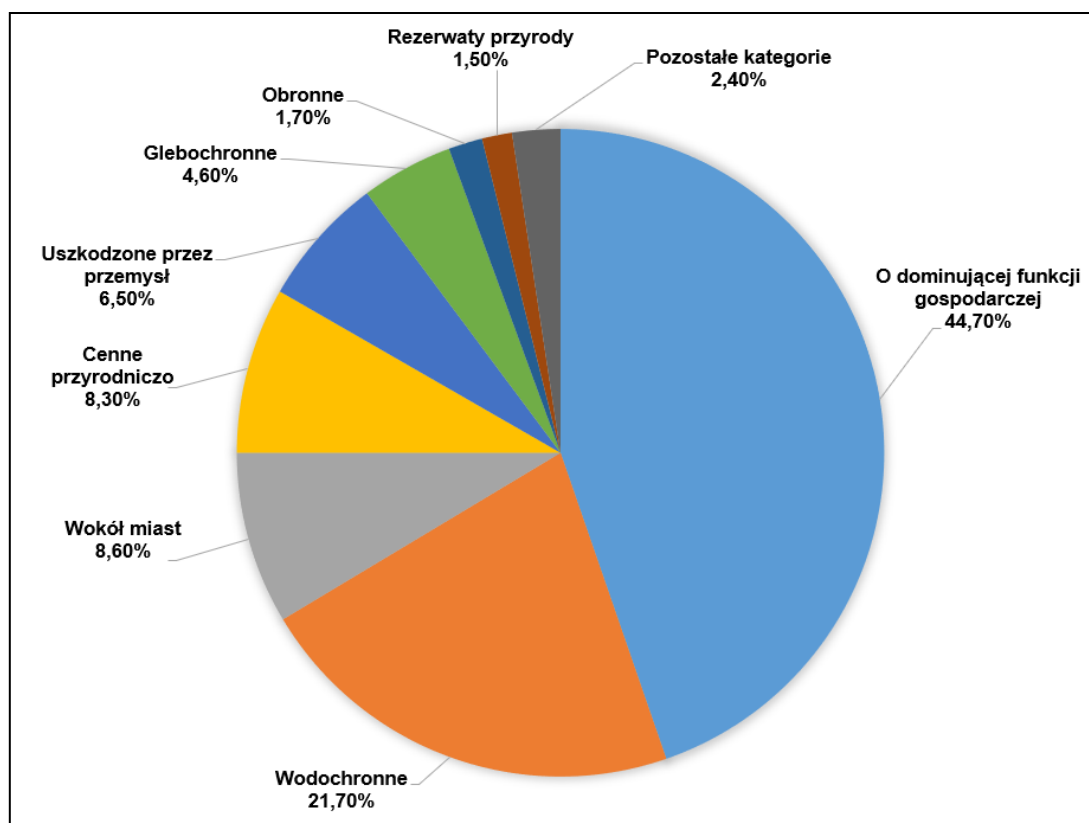
W lasach ochronnych, w zależności od ich dominujących funkcji, stosuje się zmodyfikowane postępowanie, polegające np. na ograniczaniu stosowania rębni zupełnych,

podwyższaniu wieku rębności, modyfikacji składu gatunkowego, zagospodarowaniu rekreacyjnym (Zajączkowski G. i in., 2020).

Wg ustawy o lasach za lasy ochronne mogą być uznane lasy, które:

1. Chronią glebę przed zmywaniem lub wyjąłowieniem, powstrzymują usuwanie się ziemi, obrywanie się skał lub lawin, ograniczają powstawanie lub rozprzestrzenianie się lotnych piasków.
2. Chronią zasoby wód powierzchniowych i podziemnych, regulują stosunki hydrologiczne w zlewni oraz na obszarach wododziałów.
3. Są trwale uszkodzone na skutek działalności przemysłu.
4. Stanowią drzewostany nasienne lub ostoje zwierząt i stanowiska roślin podlegających ochronie gatunkowej.
5. Mają szczególne znaczenie przyrodniczo-naukowe lub dla obronności i bezpieczeństwa państwa.
6. Są położone w granicach administracyjnych miast i w odległości do 10 km od granic administracyjnych miast liczących ponad 50 000 mieszkańców, w strefach ochronnych uzdrowisk i obszarów ochrony uzdrowiskowej oraz w strefie górnej granicy lasów (Ustawa o lasach, 1991).

Największą powierzchnię zajmują lasy wodochronne – 1 545 000 ha, podmiejskie – 615 000 ha, cenne przyrodniczo – 591 000 ha, uszkodzone działalnością przemysłu – 463 000 ha oraz glebochronne – 327 000 ha. Największy udział lasów ochronnych charakteryzuje obszary leśne na terenach górskich oraz na obszarach pod wpływem oddziaływania przemysłu. Powierzchnia lasów prywatnych uznanych za ochronne jest szacowana na 68 100 ha, co stanowi 3,8% ich powierzchni. Lasy gminne tych kategorii zajmują 22 200 ha (26,2%). Udział lasów ochronnych wszystkich własności w ogólnej powierzchni leśnej kraju osiągnął już wielkość 42,3%, a z uwzględnieniem powierzchni rezerwatów – 43,5%. Zagospodarowanie lasów ochronnych prowadzi się pod kątem utrzymania ich wielofunkcyjnej roli ze szczególnym uwzględnieniem funkcji, dla których zostały one uznane za ochronne. Utrzymanie funkcji ochronnych może wymagać modyfikacji zasad przyjętych dla lasów gospodarczych, np. zaniechania stosowania rębni zupełnych, wydłużenia okresu odnowienia w rębniach częściowych, pozostawiania kęp drzew po cięciu uprzątającym, przebudowy składu gatunkowego i budowy drzewostanu, stosowania selekcji o kierunku promującym żywotność i zdolności adaptacyjne drzew oraz walory estetyczno-krajobrazowe (Haze, 2012; Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 1.1. Udział kategorii lasów w Lasach Państwowych.

Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

Ekosystemy leśne stanowią w Polsce najcenniejszy i najliczniej reprezentowany składnik wszystkich form ochrony przyrody. Zajmują 38,4% obszarów objętych ochroną prawną. Lasy w Polsce chronione są z wykorzystaniem wielu różnorodnych przestrzennych form ochrony przyrody. Są to: parki narodowe, parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, użytki ekologiczne oraz zespoły przyrodniczo-krajobrazowe. Każda z wymienionych form spełnia inną rolę w polskim systemie ochrony przyrody i służy odmiennym celom, dlatego charakteryzuje się odmiennym reżimem ochronnym oraz zakresem ograniczeń w użytkowaniu. Poszczególne formy ochrony przyrody mogą pokrywać się przestrzennie z pozostałymi (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 1.1 Udział procentowy powierzchni objętych ochroną prawną w latach 1996-2018

Rok	%
1996	29,37
1997	30,04
1998	31,08
1999	32,49
2000	32,50
2001	32,98
2002	33,01

2003	32,54
2004	32,52
2005	32,54
2006	32,12
2007	32,31
2008	32,31
2009	32,31
2010	32,43
2011	32,45
2012	32,45
2013	32,50
2014	32,50
2015	32,50
2016	32,50
2017	32,50
2018	32,60

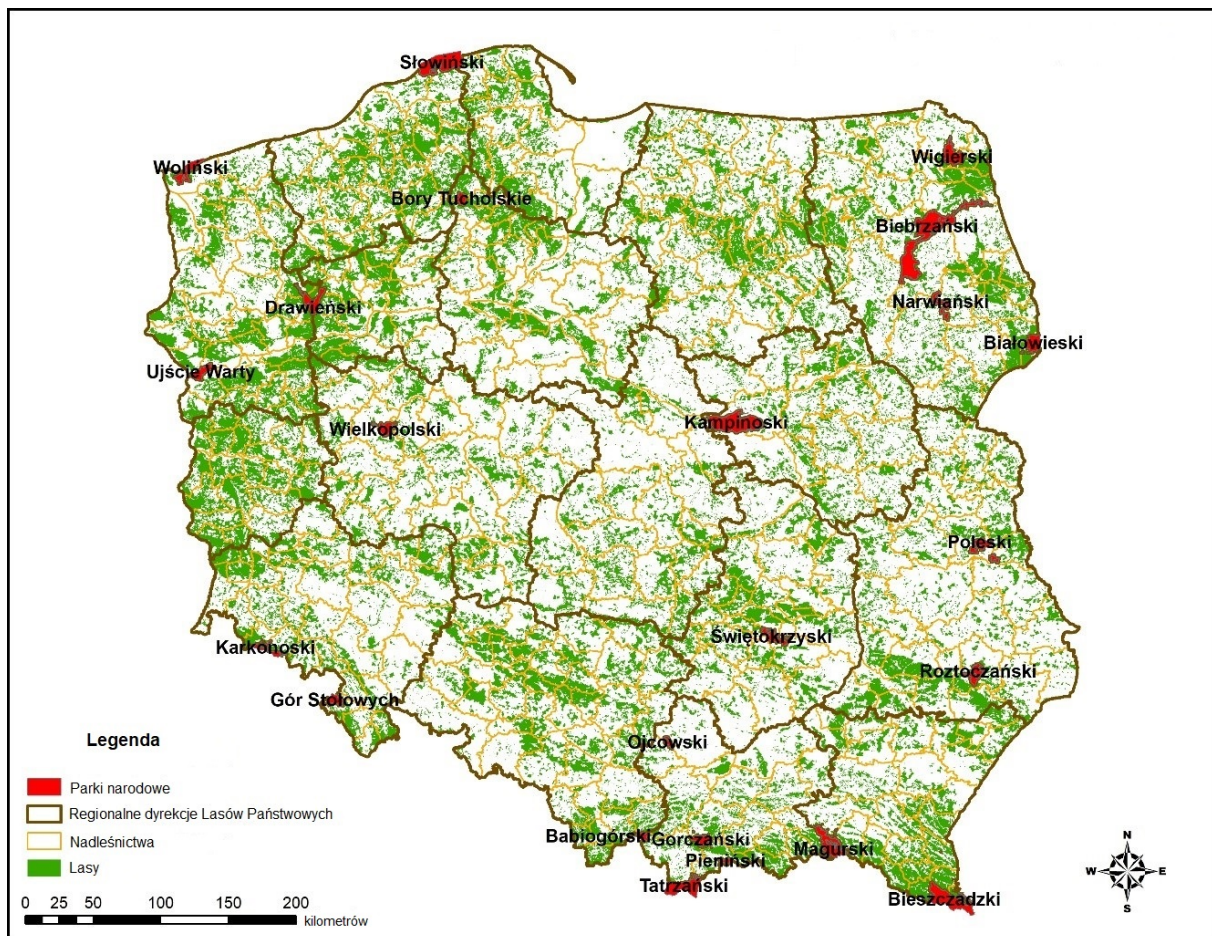
Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Najwyższą formą ochrony przyrody są parki narodowe, które obecnie w liczbie 23 zajmują powierzchnię 315 100 ha. Są to obszary charakteryzujące się szczególnymi walorami przyrodniczymi, naukowymi, społecznymi, kulturowymi i edukacyjnymi. Tworzone są na obszarach nie mniejszych niż 1 000 ha w celu zachowania różnorodności biologicznej, przyrody nieożywionej i walorów krajobrazowych, a także odtworzenia zniekształconych siedlisk przyrodniczych, siedlisk roślin, zwierząt lub grzybów. Lasy w parkach narodowych występują na 195 200 ha, tj. na 61,9% ich ogólnej powierzchni, z czego 60 800 ha znajduje się pod ochroną ścisłą.

Parki narodowe w sposób holistyczny podchodzą do ochrony różnorodności biologicznej, w tym zachowania zasobów genetycznych. Realizowały i realizują one szereg projektów związanych z czynną ochroną zasobów przyrodniczych. Działania te można pogrupować wg kilku głównych kategorii:

- duże projekty dotyczące kompleksowej ochrony ekosystemów parków narodowych, w tym: ochrony ekosystemów leśnych (przywracanie stanu naturalnego drzewostanów), ochrony ekosystemów nieleśnych (naturyzacja łąk i pastwisk, koszenie, kulturowy wypas zwierząt, ekstensywna gospodarka), ochrony ekosystemów wodno-błotnych (renaturyzacja mokradeł i sieci hydrograficznych, modernizacja systemów melioracyjnych w celu odtworzenia oraz poprawy siedlisk ptaków, ryb oraz innych zwierząt, a także naturalnej roślinności),
- wykup gruntów prywatnych położonych w granicach parków narodowych w celu ich renaturyzacji i ochrony cennych siedlisk,
- działania związane z ograniczaniem i eliminacją gatunków inwazyjnych,

- długofalowe działania związane z monitoringami i obserwacją naturalnych procesów,
- projekty związane z ochroną rzadkich i zagrożonych gatunków fauny i flory, w tym: żubra *Bison bonasus*, wilka *Canis lupus*, rysia *Lynx lynx*, cietrzewia *Lyrurus tetrix*, głuszca *Tetrao urogallus*, orlika grubodziobego *Clanga clanga*, niepylaka apollo *Parnassius apollo*, wodniczki *Acrocephalus paludicola*, konika polskiego *Equus caballus gmelini*, forma *sylvatica*, żółwia błotnego *Emys orbicularis*, derkacza *Crex crex*, wiśni karłowatej *Prunus fruticosa*, pszonaka pienińskiego *Erysimum hungaricum*.



Ryc. 1.2. Parki Narodowe w Polsce.

Źródło: Opracowanie własne Leśnego Banku Genów Kostrzyca.

Rezerваты przyrody powoływane są w celu zachowania w stanie naturalnym lub mało zmienionym ekosystemów, ostoi, a także siedlisk roślin, zwierząt i grzybów oraz tworów i składników przyrody nieożywionej, wyróżniających się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi. Rezerваты przyrody w liczbie 1 501 obejmują powierzchnię 169 600 ha. Większość rezerwatów (1 285) zlokalizowana jest na terenie Lasów Państwowych. Powierzchnia leśna w rezerwach wynosi łącznie 109 200 ha.

Parki krajobrazowe powoływane są w celu ochrony cennego pod względem przyrodniczym, historycznym i kulturowym krajobrazu oraz udostępniania znajdującego się w ich granicach terenu w celach rekreacyjnych. Parki krajobrazowe w Polsce (125) zajmują łączną powierzchnię 2 610 800 ha, w tym 1 437 000 ha (55%) terenów leśnych.

Obszary chronionego krajobrazu wyodrębniane są ze względu na zróżnicowany ekosystemowo krajobraz, umożliwiającą zaspokajanie potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnioną funkcją korytarzy ekologicznych. Do obszarów chronionego krajobrazu zaliczono 387 obiektów przyrodniczych o łącznej powierzchni 7 021 800 ha, z czego 2 295 800 ha (32,7%) stanowią lasy.

Łączna powierzchnia parków narodowych, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu zwiększyła się w latach 1980-2019 z 3,2% do 31,8% powierzchni administracyjnej kraju i wynosi już blisko 10 000 000 ha, w tym lasy zajmują 3 928 000 ha – 39,5% łącznej powierzchni ww. form ochrony przyrody. W odniesieniu do powierzchni leśnej ogółem (9 259 000 ha) wzrost ten był jeszcze większy – z 5,5% do 42,4% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Użytki ekologiczne to chronione pozostałości ekosystemów ważne dla zachowania różnorodności biologicznej. Stanowią je m.in.: naturalne zbiorniki wodne, śródpolne i śródleśne oczka wodne, kępy drzew i krzewów, bagna, torfowiska, siedliska przyrodnicze oraz stanowiska rzadkich gatunków roślin, zwierząt i grzybów. Zespoły przyrodniczo – krajobrazowe to różnej wielkości fragmenty krajobrazu naturalnego i kulturowego, zasługujące na ochronę ze względu na ich walory widokowe lub estetyczne, takie jak pozostałości parków czy fragmenty dolin rzecznych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 1.2 *Powierzchnia parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych w latach 1996-2018*

Rok	Parki narodowe (ha)	Rezerваты przyrody (ha)	Parki krajobrazowe (ha)
1996	301 055,70	128 001,00	2 136 467,70
1997	305 401,10	130 379,10	2 187 748,00
1998	305 675,60	141 224,70	2 482 210,90
1999	307 014,90	144 087,20	2 532 036,40
2000	306 494,10	148 731,50	2 530 953,40
2001	314 527,10	147 708,10	2 552 803,60
2002	314 532,50	148 964,70	2 569 177,70
2003	314 551,20	160 601,90	2 572 958,70
2004	317 405,50	162 435,20	2 603 683,60
2005	317 233,80	165 244,70	2 603 575,50
2006	317 233,70	166 900,80	2 602 094,50
2007	317 299,30	168 797,70	2 603 020,20
2008	314 477,40	173 593,90	2 601 699,10
2009	314 483,60	163 402,60	2 607 050,80
2010	314 474,50	164 202,10	2 607 478,20

2011	314 570,50	164 463,40	2 607 728,00
2012	314 619,40	165 531,70	2 607 045,80
2013	314 619,70	165 741,51	2 610 839,44
2014	314 684,46	165 732,76	2 606 038,52
2015	314 699,90	166 918,88	2 606 092,18
2016	315 074,90	168 335,62	2 604 678,65
2017	315 086,51	169 193,84	2 604 726,41
2018	315 107,09	169 555,57	2 611 529,95

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Obszary Natura 2000 funkcjonują w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej, a ich celem jest ochrona na obszarze Europy ok. 200 najcenniejszych i zagrożonych wyginięciem siedlisk przyrodniczych oraz ponad 1 000 rzadkich i zagrożonych gatunków, w tym 50 gatunków ptaków. W ramach sieci Natura 2000, do końca 2019 r. na terenie całego kraju, wyznaczono 145 obszarów specjalnej ochrony ptaków o łącznej powierzchni 5 560 000 ha, w tym lądowej wynoszącej 4 836 000 ha oraz 849 specjalnych obszarów ochrony siedlisk o powierzchni 3 851 000 ha, w tym lądowej – 3 415 000 ha. Obecnie obszary Natura 2000 obejmują ok. 20% powierzchni kraju. Ich udział w powierzchni znajdującej się w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe wynosi 38% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 1.3 Powierzchnia obszarów Natura 2000 w latach 2005-2018

Rok	Obszary specjalnej ochrony ptaków (ha)	Obszary mające znaczenie dla Wspólnoty (ha)
2005	2 445 278,00	1 175 876,00
2006	2 445 278,00	1 408 404,00
2007	4 331 650,00	2 490 277,00
2008	4 925 016,20	2 567 442,30
2009	4 863 010,70	3 431 858,10
2010	4 922 366,80	3 431 857,90
2011	4 922 195,50	3 432 830,40
2012	4 926 176,30	3 456 320,60
2013	4 910 074,00	3 456 316,10
2014	4 926 204,90	3 491 103,00
2015	4 926 204,90	3 491 103,00
2016	4 926 204,90	3 491 103,00
2017	4 911 398,90	3 491 346,40
2018	4 911 398,90	3 491 346,40

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe prowadzi ewidencję ustawowych form ochrony przyrody na gruntach w swoim zarządzie, aktualizując dane na bieżąco, m.in. przy sporządzaniu programów ochrony przyrody w nadleśnictwach. Wg stanu na 31.12.2019 r. na terenie Lasów Państwowych zaewidencjonowano:

- 1 285 rezerwatów przyrody o łącznej powierzchni 123 500 ha, z czego 53% powierzchni zajmowały rezerwaty leśne,
- obszary Natura 2000 o powierzchni 2 889 000 ha (38% powierzchni Lasów Państwowych), w tym: 134 obszary ptasie, zajmujące powierzchnię 2 213 000 ha (29,1%),
710 obszarów o znaczeniu dla Wspólnoty o łącznej powierzchni 1 659 000 ha (21,8%),
- 11 314 pomników przyrody, w tym: 9 053 pojedyncze drzewa, 1 385 grup drzew, 122 zabytkowe aleje, 506 głązów narzutowych, 248 skałek, grot i jaskiń, w tym 161 pomników powierzchniowych (347 ha),
- 8 253 użytków ekologicznych o powierzchni 30 442 ha,
- 39 stanowisk dokumentacyjnych o powierzchni 735 ha,
- 168 zespołów przyrodniczo-krajobrazowych o łącznej powierzchni 43 014 ha (Zająchkowski G. i in., 2020).

Ponadto w Lasach Państwowych utworzono 3 893 strefy ochronne wokół chronionych gatunków, o łącznym areale wynoszącym 154 938 ha, z czego ponad 22% stanowią powierzchnie ochrony całorocznej. Strefy utworzono w celu ochrony ostoi ptaków (3 344), ssaków (6), gadów (113), owadów (22), roślin (5), porostów (402) i innych (1) (Zająchkowski G. i in., 2020).

Lasy Państwowe, dbając o zachowanie różnorodności biologicznej i odtwarzanie zagrożonych gatunków flory i fauny, podejmują własne inicjatywy służące m.in. utrzymaniu siedlisk i gatunków we właściwym stanie. Do takich działań należy prowadzenie ośrodków rehabilitacji i zagrod pokazowych zwierząt oraz ogrodów botanicznych i arboretów. Ośrodki rehabilitacji zwierząt zlokalizowane są w 8 nadleśnictwach. Z kolei w 9 jednostkach funkcjonują zagrody pokazowe, gdzie odwiedzający mogą zobaczyć żubry *Bison bonasus*, koniki polskie *Equus caballus gmelini, forma sylvatica*, żółwie błotne *Emys orbicularis*, głuszce *Tetrao urogallus* oraz sowy. Na terenie Lasów Państwowych prowadzonych jest ponadto 7 ogrodów botanicznych oraz 9 arboretów (Zająchkowski G. i in., 2020). W całym kraju natomiast funkcjonuje 40 ogrodów botanicznych (Tab. 1.4, Tab. 1.5).

Tab. 1.4 Liczba i powierzchnia ogrodów botanicznych w latach 2010-2018

Rok	Liczba ogrodów botanicznych	Powierzchnia ogrodów botanicznych (ha)
2010	35	1 336,80
2011	35	1 334,90
2012	38	1 984,00
2013	38	2 000,60
2014	38	2 000,60
2015	40	2 013,00
2016	41	2 049,90

2017	42	2 096,30
2018	40	2 036,10

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 1.5 Ogrody botaniczne w Polsce

Nazwa ogrodu botanicznego	Lokalizacja	Adres korespondencyjny
Arboretum Bramy Morawskiej	ul. Markowicka 17 47-400 Racibórz	Prezydent Miasta Raciborza ul. Stefana Batorego 6, 47-400 Racibórz
Arboretum Karnieszewice	Karnieszewice 76-004 Sianów	Nadleśnictwo Karnieszewice ul. Trawica 8A, 76-004 Sianów
Arboretum Leśne im. Prof. S. Białoboka przy Nadleśnictwie Syców	ul. Leśna 6 56-504 Stradomia Dolna	Nadleśnictwo Syców ul. Kolejowa 14, 56-500 Syców
Geopark Kielce	ul. Daleszycka 21 25-202 Kielce	Prezydent Miasta Kielce Rynek 1, 25-303 Kielce
Górski Ogród Botaniczny w Zakopanem im. M. Raciborskiego Instytutu Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk	ul. Antałówka 13 ul. Zborowskiego 1 34-500 Zakopane	Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk Al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków
Leśne Arboretum Warmii i Mazur w Kudypach	Kudypy 2a 11-036 Gietrzwałd	Nadleśnictwo Kudypy Kudypy 4, 11-036 Gietrzwałd
Leśny Ogród Botaniczny w Marszewie	ul. Marszewska 5 81-081 Gdynia	Nadleśnictwo Gdańsk ul. Morska 200, 81-006 Gdynia
Leśny Park Kultury i Wypoczynku „Myślicinek” w Bydgoszczy	ul. Gdańska 173-175 85-674 Bydgoszcz	Prezydent Miasta Bydgoszczy ul. Jezuitcka 1, 85-102 Bydgoszcz
Miejski Ogród Botaniczny w Zabrzu	ul. Piłsudskiego 60 41-800 Zabrze	Prezydenta Miasta Zabrze ul. Powstańców Śląskich 5-7, 41-800 Zabrze
Ogród Botaniczny „Arboretum Wirty”	Borzechowo 83-224 Borzechowo	Nadleśnictwo Kaliska ul. Długa 64, 83-260 Kaliska
Ogród Botaniczny „Egzotarium Ogród Botaniczny”	ul. Marszałka J. Piłsudskiego 116 41-209 Sosnowiec	Prezydent Miasta Sosnowca Al. Zwycięstwa 20, 41-200 Sosnowiec
Ogród Botaniczny Akademii Medycznej we Wrocławiu	Al. Jana Kochanowskiego 12 51-601 Wrocław	Rektor Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu ul. Pasteura 1, 50-367 Wrocław
Ogród Dendrologiczny Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu Ogród Dendrologiczny Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu - Arboretum Leśne w Zielonce	ul. Wojska Polskiego 71d 60-625 Poznań Zielonka 6, 62-095 Murowana Goślina	Rektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań
Ogród Botaniczny Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk w Mikołajkach	ul. Leśna 13 11-730 Mikołajki	Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk ul. Pasteura 3, 02-093 Warszawa
Ogród Botaniczny Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie k. Błonia	Radzików k. Błonia ul. Jeździecka 5, 85-867 Bydgoszcz	Ogród Botaniczny Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie k. Błonia ul. Jeździecka 5, 85-867 Bydgoszcz
Ogród Botaniczny na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Rogowie	ul. Leśna 1 95-063 Rogów	Rektor Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Ogród Botaniczny Polskiej Akademii Nauk - Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie	ul. Prawdziwka 2 02-973 Warszawa	Polska Akademia Nauk, Pałac Kultury i Nauki Plac Defilad 1, skrytka pocztowa 24, 00-901 Warszawa
Ogród Botaniczny Polskiej Akademii Nauk w Kórniku, Arboretum Kórnickie	ul. Parkowa 5 62-035 Kórnik	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk ul. Parkowa 5, 62-035 Kórnik
Ogród Botaniczny Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	ul. Dąbrowskiego 165 60-594 Poznań	Rektor Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Jagiellońskiego	ul. Kopernika 27 31-501 Kraków	Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie ul. Gołębia 24, 31-007 Kraków
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	ul. Chodkiewicza 30 85-064 Bydgoszcz	Rektor Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy ul. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie	ul. Sławinkowska 3 20-810 Lublin	Rektor Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej Plac M. Curie-Skłodowskiej 5, 20-031 Lublin
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego	Al. Ujazdowskie 4 00-478 Warszawa	Rektor Uniwersytetu Warszawskiego ul. Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Wrocławskiego wraz z filią w Wojsławicach	ul. Sienkiewicza 23, 50-335 Wrocław Wojsławice 2, 58-230 Niemcza	Rektor Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Sienkiewicza 23, 50-335 Wrocław
Ogród Botaniczny Uniwersytetu Zielonogórskiego	ul. Botaniczna 50a 65-392 Zielona Góra	Rektor Uniwersytetu Zielonogórskiego, ul. Licealna 9, 65-417 Zielona Góra
Ogród Botaniczny w Bolestraszczykach	Bolestraszyce 130 37-722 Wyszatyce	Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszczykach skrytka pocztowa 471, 37-700 Przemyśl
Ogród Botaniczny w Glinnej	74-106 Gliniec	Nadleśnictwo Gryfino ul. 1 Maja 4, 74-100 Gryfino
Ogród Botaniczny w Gołubiu	ul. Botaniczna 21 83-316 Gołubie	Gołubiński Ogród Botaniczny ul. Botaniczna 21, 83-316 Gołubie
Ogród Botaniczny w Łodzi	ul. Krzemieniecka 36/38 94-303 Łódź	Prezydent Miasta Łodzi ul. Piotrkowska 104, 90-926 Łódź
Ogród Botaniczny w Mikołowie	ul. Sosnowa 5 43-190 Mikołów	Śląski Ogród Botaniczny ul. Sosnowa 5, 43-190 Mikołów
Ogród Botaniczny w Niegoszczu	Niegoszcz 25A 76-032 Mielno	Fundacja Regnum vegetabile ul. Gen. S. Maczka 21, 76-032 Mielno
Ogród Botaniczny w Przelewicach	Przelewice 17 74-210 Przelewice	Wójt Gminy Przelewice Przelewice 75, 74-210 Przelewice
Ogród Botaniczny w Radzionkowie	ul. Książogórska 90a 41-922 Radzionków	Śląski Ogród Botaniczny ul. Sosnowa 5, 43-190 Mikołów
Ogród Botaniczny - Arboretum w Nadleśnictwie Marcule	Marcule, 27-100 Iłża	Nadleśnictwo Marcule Marcule 1, 27-100 Iłża
Ogród Dendrologiczny w Orlu	Orle 35 83-420 Liniewo	Ogród Dendrologiczny w Orlu Orle 35, 83-420 Liniewo
Ogród Roślin Leczniczych Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego	Al. Gen. J. Hallera 107 80-416 Gdańsk	Rektor Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku ul. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210 Gdańsk

Ogród Roślin Leczniczych Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Plewiskach	ul. Kolejowa 2 62-064 Plewiska	Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich ul. Wojska Polskiego 71b, 60-630 Poznań
Ogród Zoobotaniczny w Toruniu	ul. Bydgoska 7 87-100 Toruń	Prezydent Miasta Torunia ul. Wały gen. Sikorskiego 8, 87-100 Toruń
Palmiarnia Poznańska	ul. Matejki 18 60-767 Poznań	Prezydent Miasta Poznania, pl. Kolegiacki 17 61-841 Poznań
Podlaski Ogród Ziołowy	Koryciny 73b 17-315 Grodzisk	Podlaski Ogród Ziołowy w Korycinach Koryciny 73b, 17-315 Grodzisk

Źródło: dane Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (pobrano z lokalizacji: <https://www.gdos.gov.pl/wykaz-ogrodow-botanicznych-w-polsce>).

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe podejmuje wiele działań ukierunkowanych na zachowanie różnorodności biologicznej, finansowanych zarówno ze środków własnych, jak i zewnętrznych. Można do nich zaliczyć projekty związane z ochroną gatunkową roślin i zwierząt i ochroną siedlisk przyrodniczych, inwentaryzacje przyrodnicze, restytucje gatunków, badania genetyczne i wiele innych. W ramach tych działań podejmowane są wieloletnie projekty ochrony i restytucji chronionych gatunków zwierząt i roślin np. głąszcza *Tetrao urogallus*, cietrzewia *Lyrurus tetrix*, cisa pospolitego *Taxus baccata*, jarzębu brekinii *Sorbus torminalis*, żółwia błotnego *Emys orbicularis*, rybołowa *Pandion haliaetus*, puchacza *Bubo bubo*, nietoperzy, czy też rzadkich lokalnie populacji – np. program restytucji jodły pospolitej *Abies alba* w Sudetach (Zajączkowski G. i in., 2020).

W latach 2016-2019 na terenie Puszczy Białowieskiej (Nadleśnictwa: Białowieża, Browsk, Hajnówka oraz Białowiecki Park Narodowy) przeprowadzona została inwentaryzacja bogactwa przyrodniczego i kulturowego tamtejszych lasów. Wśród wielu modułów badawczych, obejmujących wiele grup systematycznych organizmów, a także badań z zakresu dendrometrii, gleboznawstwa oraz archeologii, znalazły się również badania florystyczno-fitosocjologiczne obejmujące m.in.: inwentaryzację roślin chronionych, zagrożonych i ginących na obszarze Puszczy Białowieskiej (dotyczyło to zarówno roślin naczyniowych kwiatowych, jak i mszaków oraz grzybów zlichenizowanych tj. porostów) oraz identyfikację i określenie stanu leśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000. Udało się zlokalizować wiele gatunków roślin, m.in.: widłoząb zielony *Dicranum viride*, bezlist okrywowy *Buxbaumia viridis*, puchlinka ząbkowata *Thelotrema lepadiunum*, leniec bezpodkwiatkowy *Thesium ebracteatum*, rzepik szczeciniasty *Agrimonia pilosa*, sasanka otwarta *Anemone patens*, groszek wschodniokarpacki *Lathyrus laevigatus*, brzoza niska *Betula humilis*, mieczyk dachówkowaty *Gladiolus imbricatus*, buławnik czerwony *Cephalanthera rubra* i in. Niewątpliwie te 3-letnie badania (obejmujące corocznie aspekt wiosenny i letni) dostarczyły wiedzy na temat wielu nowych stanowisk gatunków roślin objętych ochroną i ginących oraz ich

aktualnego stanu na terenie Puszczy Białowieskiej (dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020).

Inwentaryzacja została zainicjowana zarządzeniem nr 29 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dn. 14.06.2016 r. w sprawie (1) oceny procesu stanowienia obszarów Natura 2000 obejmujących grunty w zarządzie Lasów Państwowych oraz oceny planów zadań ochronnych dla tych obszarów, (2) sporządzania planów urządzenia lasu pełniących również funkcje planów zadań ochronnych dla obszarów Natura 2000 oraz (3) ustalenia systemu okresowej powszechnej inwentaryzacji gatunków roślin, zwierząt i innych organizmów oraz parametryzacji wybranych cech biotopów, mających znaczenie dla oceny stanu lasów oraz prognozowania zmian w ekosystemach leśnych.

Tab. 1.6 *Liczebność wybranych gatunków zwierząt objętych ochroną gatunkową w latach 2003-2018*

Rok	Żubr <i>Bison bonasus</i>	Kozica tatrzańska <i>Rupicapra rupicapra tatra</i>	Niedźwiedź brunatny <i>Ursus arctos</i>	Bóbr europejski <i>Castor fiber</i>	Ryś <i>Lynx lynx</i>	Wilk <i>Canis lupus</i>
2003	843	114	127	39 453	192	690
2004	861	148	136	41 823	213	719
2005	901	138	164	43 499	231	800
2006	965	141	130	49 040	217	715
2007	1 070	128	138	51 334	230	759
2008	1 107	150	156	58 847	203	702
2009	1 139	186	119	64 254	212	696
2010	1 224	172	147	68 993	285	770
2011	1 225	244	139	78 174	291	913
2012	1 204	290	158	88 974	309	1 050
2013	1 361	334	164	96 658	308	1 122
2014	1 432	391	163	100 216	309	1 276
2015	1 553	275	224	101 336	390	1 484
2016	1 712	384	262	121 624	434	2 139
2017	1 873	310	304	124 622	432	2 390
2018	1 820	441	292	127 173	427	2 868

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krośnie od 2016 r. prowadzona jest inwentaryzacja bogactwa przyrodniczego tamtejszych lasów. W roku 2019 przeprowadzono prace uzupełniające na obszarze Nadleśnictwa Bircza, obejmujące swym zakresem inwentaryzację gatunków roślin, podlegających ochronie ścisłej oraz częściowej, w tym m.in.: widłozębu zielonego *Dicranum viride*, bezlistu okrywowego *Buxbaumia viridis*, jęczycznika zwyczajnego *Phyllitis scolopendrium*. Przeprowadzona inwentaryzacja dostarczyła wiedzy na temat wielu nowych stanowisk gatunków chronionych w lasach birczańskich (Zajączkowski G. i in., 2020).

„Kompleksowy projekt ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych na obszarach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe” realizowany jest od 2017 r. Jego celem jest poprawa stanu ochrony siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt na obszarach Natura 2000, leżących na gruntach zarządzanych przez Lasy Państwowe (Zajączkowski G. i in., 2020).

Od 2017 r. Leśny Bank Genów Kostrzyca, będący jednostką organizacyjną Lasów Państwowych, realizuje projekt pod nazwą „Identyfikacja molekularna (barkodowanie) oraz bankowanie wybranych gatunków roślin Puszczy Białowieskiej”. Podstawowym celem projektu jest opracowanie bazy kodów genetycznych (tzw. barkodów DNA) wybranych gatunków roślin oraz długotrwałe przechowywanie nasion, fragmentów tkanek, okazów zielnikowych oraz preparatów DNA wytypowanych gatunków. Zdeponowanie i zabezpieczenie nasion zagrożonych gatunków jest niezmiernie ważne dla zachowania populacji tych gatunków w krajobrazie Puszczy Białowieskiej i poza nią, w przypadku ich wyginięcia w naturze. W ramach projektu pozyskano nasiona 47 gatunków (do przechowania w warunkach kriogenicznych), zabezpieczono 1 585 fragmentów tkanek ze 105 gatunków roślin oraz zdeponowano 451 prób DNA w banku DNA. W ramach współpracy z Zielnikiem Wydziału Biologii, Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, zdigitalizowano 203 okazy zielnikowe reprezentujące 103 gatunki roślin. Zgromadzone informacje dostępne są za pośrednictwem strony internetowej www.barkodowanie.pl (Zajączkowski G. i in., 2020).

Zgodnie z zapisami ustawy o ochronie przyrody, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska prowadzi Monitoring Przyrody, który swoim zasięgiem obejmuje również obszary leśne, polegający na obserwacji i ocenie stanu oraz zachodzących zmian w składnikach różnorodności biologicznej i krajobrazowej na wybranych obszarach, a także na ocenie skuteczności stosowanych metod ochrony przyrody. W jego ramach prowadzony jest monitoring siedlisk przyrodniczych, polegający na obserwacji siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt, dla ochrony których zostały wyznaczone obszary Natura 2000. Osobny moduł Państwowego Monitoringu Środowiska stanowi Monitoring Ptaków Polski, obejmujący większość rodzimych gatunków, w tym także 40 gatunków z załącznika I Dyrektywy Ptasiej (Zajączkowski G. i in., 2020).

Istotnym aspektem ochrony przyrody w lasach jest pozostawianie na gruncie odpowiedniej ilości drewna martwego. Średnia miąższość drzew martwych stojących w lasach wszystkich form własności wynosi łącznie 4,3 m³/ha. Największa na 1 ha miąższość drzew martwych stojących znajduje się w lasach parków narodowych (17,9 m³/ha). Analogiczna miąższość w Lasach Państwowych wyniosła 3,9 m³/ha, a w lasach prywatnych 4,1 m³/ha. Z ogólnej miąższości drzew martwych stojących w lasach wszystkich form własności 60,7% przypada na IV i starsze klasy wieku. Gatunki iglaste w ogólnej miąższości drzew martwych

stojących stanowią 59,5%. Udział ten w Lasach Państwowych wynosi 60,3%, a w lasach prywatnych 59,8%. Średnia miąższość drzew martwych leżących w lasach wszystkich form własności wynosi 4,1 m³/ha, największa na 1 ha miąższość drzew martwych leżących znajduje się w lasach parków narodowych (24,4 m³/ha). Analogiczna miąższość w Lasach Państwowych wynosi 4,1 m³/ha i jest wyższa niż w lasach prywatnych (2,1 m³/ha). Z ogólnej miąższości drzew martwych leżących w lasach wszystkich form własności na IV i starsze klasy wieku przypada 60,3%, natomiast na gatunki iglaste 53,2%. Analogiczne dane w odniesieniu do Lasów Państwowych wynoszą: 61,5% (udział IV i starszych klas wieku), 52,9% (udział gatunków iglastych), natomiast dla lasów prywatnych odpowiednio – 47,7% (udział IV i starszych klas wieku), 50% (udział gatunków iglastych). Średnia miąższość drzew martwych stojących i leżących w lasach wszystkich form własności wynosi łącznie 8,4 m³/ha, największa na 1 ha miąższość drzew martwych leżących i stojących znajduje się w lasach parków narodowych – 42,2 m³/ha. Analogiczna miąższość w Lasach Państwowych wynosi 8 m³/ha i jest wyższa niż w lasach prywatnych (6,2 m³/ha). Z ogólnej miąższości drzew martwych stojących i leżących w lasach wszystkich form własności na IV i starsze klasy wieku przypada 60,5%, natomiast na gatunki iglaste 56,4%. Udział gatunków iglastych w miąższości drzew martwych stojących i leżących w Lasach Państwowych wynosi 56,5%. Taką samą wartość dla miąższości drzew martwych stojących i leżących odnotowano w lasach prywatnych. Uzyskane wyniki wskazują, że aktualnie w lasach na obszarze całego kraju znajduje się przeciętnie ok. 8,4 m³/ha grubizny brutto drewna martwego, z czego na drewno martwe leżące przypada ok. 4,1 m³/ha, a na drewno martwe stojące 4,3 m³/ha. Ogólna miąższość drzew martwych we wszystkich lasach Polski jest obciążona błędem standardowym w wysokości 1,66%, przy czym analogiczna miąższość w lasach w Lasach Państwowych została określona z błędem 1,96%, natomiast w lasach prywatnych 2,95% (WISL, 2020).

Tab. 1.7 *Miąższość martwego drewna*

Forma własności			Miąższość martwych drzew stojących		Miąższość martwych drzew leżących	
			m³	m³/ha	m³	m³/ha
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	27 803 531	3,90	28 990 851	4,10
		Parki narodowe	3 319 456	17,90	4 525 968	24,40
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	198 557	7,20	173 465	6,30
		Inne	420 395	7,70	271 237	5,00
	Lasy gminne		465 284	5,50	380 267	4,50
Lasy prywatne			7 382 533	4,10	3 794 438	2,10

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

1.5. Turystyka i rekreacja

Działania na rzecz udostępniania lasów skupiają się na zapewnieniu osobom korzystającym z lasu bezpiecznego i ciekawego wypoczynku przy jednoczesnej ochronie zasobów przyrodniczych. Służy temu m.in. ukierunkowanie ruchu turystycznego i wprowadzenie ujednoliconych zasad zarządzania infrastrukturą turystyczną (Zajązkowski G. i in., 2020).

Zgodnie z ustawą o lasach, lasy stanowiące własność Skarbu Państwa są udostępniane dla ludności. Stałym zakazem wstępu objęte są lasy stanowiące uprawy leśne do 4 m wysokości, powierzchnie doświadczalne i drzewostany nasienne, ostoje zwierząt, źródła rzek i potoków, obszary zagrożone erozją. Nadleśniczy wprowadza okresowy zakaz wstępu do lasu, stanowiącego własność Skarbu Państwa, w razie gdy: wystąpiło zniszczenie albo znaczne uszkodzenie drzewostanów lub degradacja runa leśnego, występuje duże zagrożenie pożarowe, wykonywane są zabiegi związane z hodowlą lasu, ochroną lasu lub pozyskaniem drewna. Ruch pojazdem silnikowym, zaprzęgowym i motorowerem w lesie dozwolony jest jedynie drogami publicznymi, natomiast drogami leśnymi jest dozwolony, gdy są one oznakowane drogowskazami dopuszczającymi ruch. Nie dotyczy to inwalidów poruszających się pojazdami przystosowanymi do ich potrzeb. Jazda konna w lesie dopuszczalna jest tylko drogami leśnymi, wyznaczonymi przez nadleśniczego. Postój pojazdów na drogach leśnych jest dozwolony wyłącznie w miejscach oznakowanych. Przepisy te nie dotyczą, wykonujących czynności służbowe lub gospodarcze, pracowników wybranych instytucji lub innych osób (m.in. pracowników nadleśnictw, funkcjonariuszy Straży Granicznej, osób zwalczających pożary oraz ratujących życie lub zdrowie ludzkie, funkcjonariuszy organów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i porządek publiczny, osób wykonujących czynności z zakresu gospodarki łowieckiej, właścicieli pasiek zlokalizowanych na obszarach leśnych, osób użytkujących grunty rolne położone wśród lasów) (Ustawa o lasach, 1991).

Niezależnie od funkcji lasy stanowią doskonałe miejsce wypoczynku i rekreacji. Tej formie obcowania z przyrodą, szczególnie w Lasach Państwowych, sprzyja istnienie bogatej infrastruktury turystycznej, takiej jak szlaki piesze, rowerowe i konne, miejsca biwakowania, parkingi leśne, wiaty, ścieżki zdrowia, platformy widokowe i wiele innych. Lasy są też celem, organizowanych głównie przez szkoły, licznych wycieczek, podczas których dzieci i młodzież mają możliwość osobistego kontaktu z przyrodą. Zdrowotne właściwości ekosystemów leśnych sprzyjają rozwojowi turystyki i rekreacji, przede wszystkim na obszarach uznanych za uzdrowiskowe. Na terenie Lasów Państwowych znajduje się 45 ośrodków szkoleniowo – wypoczynkowych, 318 ośrodków/obiektów wypoczynkowych, 62 kwatery myśliwskie, 313 pokoi gościnnych. Wśród powierzchniowej bazy noclegowej funkcjonuje 500 miejsc biwakowania i 18 pól biwakowych. Urządzono także 229 obozowisk harcerskich. Wśród leśnej

bazy turystycznej można wyszczególnić też 1 467 miejsc odpoczynku, 85 parkingów leśnych oraz 4 262 miejsc postoju pojazdów (Zajączkowski G. i in., 2020).

W ramach projektu rozwojowego pn. „Wielki Szlak Leśny” powstaje kompleksowa oferta turystyczna Lasów Państwowych. Nowoczesny, przystępny i aktualizowany na bieżąco portal „czaswlas.pl” będzie zawierał m.in. pakiet informacji na temat bezpiecznego spędzania czasu w lesie, gotowe propozycje wycieczek skierowanych do konkretnych użytkowników itp. Główną funkcjonalnością portalu będzie mapa turystyczna Lasów Państwowych, wraz z atrakcyjnymi propozycjami spędzania czasu w lesie (Zajączkowski G. i in., 2020).

W Lasach Państwowych uruchomiono także pilotaż udostępnienia obszarów leśnych, celem uprawiania aktywności typu bushcraft i surwiwal. Podpisano również porozumienie o współpracy pomiędzy Państwowym Gospodarstwem Leśnym Lasy Państwowe a Polskim Towarzystwem Turystyczno-Krajoznawczym, mające na celu wymianę informacji oraz poprawę zarządzania szlakami turystycznymi na terenie Lasów Państwowych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe jest sygnatariuszem programu „Dostępność Plus”, aktywnie włączając się w działania na rzecz udostępniania terenów leśnych osobom z niepełnosprawnościami. W ramach tego działania stworzono mapę obiektów leśnych, częściowo dostosowanych do potrzeb osób z niepełnosprawnościami (dostępną na stronie www.lasy.gov.pl). Wykonano również audyty 4 obiektów edukacyjnych i turystycznych pod kątem dostosowania do potrzeb takich osób. Na ich podstawie przygotowane zostaną stosowne wytyczne dla jednostek Lasów Państwowych (Zajączkowski G. i in., 2020).

1.6. Edukacja przyrodniczo-leśna

Edukacja przyrodniczo-leśna realizowana jest poza szkolnictwem także przez jednostki organizacyjne Lasów Państwowych, parki narodowe, parki krajobrazowe, ogrody botaniczne oraz organizacje pozarządowe.

Edukacja przyrodniczo-leśna we jednostkach Lasów Państwowych realizowana jest na podstawie wprowadzonych zarządzeniem nr 57 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dn. 09.05.2003 r. „Kierunków rozwoju edukacji leśnej w Lasach Państwowych” oraz „Wytycznych do tworzenia programu edukacji leśnej społeczeństwa w nadleśnictwie”, na podstawie których nadleśniczowie sporządzają ww. programy na okresy 10-letnie, korespondujące z wykonywaniem planu urządzenia lasu (Zajączkowski G. i in., 2020).

Edukacja przyrodniczo-leśna ma na celu upowszechnienie w społeczeństwie wiedzy o środowisku leśnym i trwale zrównoważonej gospodarce leśnej oraz podnoszenie świadomości w zakresie racjonalnego i odpowiedzialnego korzystania ze wszystkich funkcji lasów. Działalność edukacyjna prowadzona jest przez wykwalifikowaną kadrę edukacyjną,

stale podnosząc swoje umiejętności na specjalistycznych warsztatach, gdzie poznają m.in. metodykę prowadzenia zajęć edukacyjnych dla różnych grup wiekowych oraz zasady projektowania, przygotowywania i wygłaszania prezentacji multimedialnych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Liderami edukacji przyrodniczo-leśnej są nadleśnictwa w leśnych kompleksach promocyjnych, na terenie których z różnych jej form corocznie korzysta ponad 30% uczestników zajęć edukacyjnych, przygotowywanych przez leśników (Zajączkowski G. i in., 2020).

W różnych rodzajach działań edukacyjnych, organizowanych przez leśników w 2019 r., uczestniczyło ok. 6 100 000 osób. Były to:

- lekcje terenowe i wycieczki z przewodnikiem – ok. 438 000 osób,
- lekcje w izbach edukacji leśnej – ok. 276 000 osób,
- spotkania z leśnikiem w szkołach – ok. 232 000 osób,
- spotkania z leśnikiem poza szkołą – ok. 68 000 osób,
- akcje i imprezy edukacyjne – ok. 585 000 osób,
- wystawy edukacyjne – ok. 164 000 osób,
- konkursy leśne – ok. 86 000 osób,
- inne imprezy, np. festyny, targi itp. – ok. 4 300 000 osób (Zajączkowski G. i in., 2020).

Zajęcia prowadzone były z wykorzystaniem zróżnicowanej infrastruktury edukacyjnej, na którą składały się: ośrodki edukacji leśnej (54), izby edukacyjne (271), wiaty edukacyjne – tzw. zielone klasy (496), ścieżki dydaktyczne (950), punkty edukacyjne (1 777), inne obiekty (2 752), a dodatkowo także baza noclegowa. W ramach działalności edukacyjnej Lasy Państwowe współpracowały z ośrodkami edukacji ekologicznej, parkami narodowymi, domami kultury i muzeami, organizacjami pozarządowymi, kościołami i mediami. Działalność edukacyjna w Lasach Państwowych finansowana jest przede wszystkim ze środków własnych nadleśnictw oraz środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej i wojewódzkich funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej. Działalność edukacyjna prowadzona jest również w parkach narodowych oraz w lasach innych własności, głównie lasach miejskich. Ważnym elementem edukacji przyrodniczo-leśnej są też projekty realizowane przez administrację państwową na poziomie ogólnopolskim, regionalnym i gminnym, przy współpracy jednostek Lasów Państwowych, ośrodków naukowych oraz jednostek administracyjnych krajów sąsiednich w ramach projektów transgranicznych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Szczególne rolę w promocji ochrony leśnych zasobów genetycznych na poziomie krajowym, a także działań na poziomie europejskim, podejmowanych przez EUFORGEN, odgrywa w Lasach Państwowych Leśny Bank Genów Kostrzyca.

Parki narodowe, prowadząc edukację przyrodniczą, mają na celu ochronę zasobów przyrodniczych, poprzez zmianę sposobu ich zwiedzania, i kształtowanie postaw społecznych wobec środowiska naturalnego, zwłaszcza wobec samych parków. Wypełniają także rolę społeczną i wychowawczą, umacniając akceptację parków narodowych przez społeczeństwo. Są one bowiem miejscami, gdzie powinny być kształtowane wzorce zachowań społeczeństwa wobec środowiska naturalnego i wartości ogólnonarodowych. Edukacja w parkach narodowych jest więc traktowana jako jedna z form ich ochrony i narzędzie przeciwdziałania zagrożeniom społecznym, z którymi parki narodowe spotykają się w obecnej rzeczywistości społeczno-ekonomicznej. Wśród szczegółowych zadań edukacji w parkach narodowych należy wyróżnić m.in. wywołanie emocjonalnego stosunku do środowiska, poznanie otaczającego świata i zjawisk zachodzących w przyrodzie oraz przygotowanie do samodzielnego i odpowiedzialnego podejmowania decyzji (Partyka, 2002).

Działalność edukacyjna parków narodowych opiera się głównie na zajęciach dydaktycznych, zarówno dla dzieci, jak i dorosłych, na terenie parków oraz w ich ośrodkach edukacyjnych. Są to m.in. cykle pogadanek, odczyty, konkursy tematyczne, spotkania z młodzieżą, pokazy filmów, warsztaty, zajęcia tematyczne itp. W większości parków narodowych działają muzea przyrodnicze, ośrodki edukacyjne lub sale ekspozycyjne. Co roku obiekty te odwiedza coraz więcej osób — w 2015 r. było ich ok. 903 000, a w 2017 blisko 980 000.

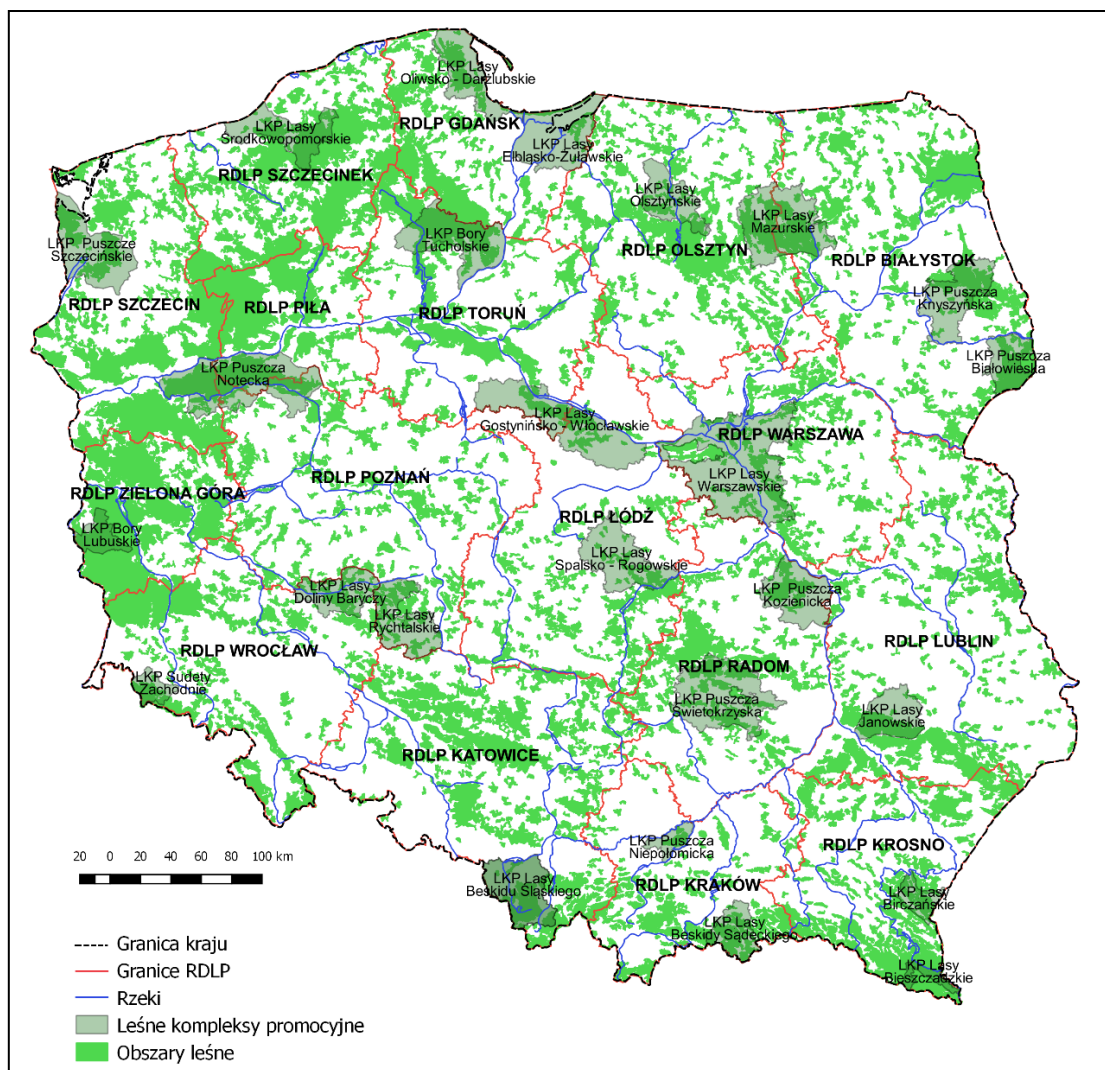
Edukacja w parkach narodowych prowadzona jest również na ścieżkach edukacyjnych (o łącznej długości ponad 690 km), umożliwiających realizowanie zajęć podczas aktywnego zwiedzania (Działalność i finansowanie parków narodowych w latach 2015-2017, 2018).

Choć ww. instytucje i organizacje, w tym bezpośrednio zajmujące się zarządzaniem leśnymi zasobami genetycznymi, prowadzą stałą i aktywną edukację przyrodniczo-leśną, to należy zauważyć, że w dalszym ciągu wiedza społeczeństwa na temat zasad prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej jest niewystarczającą. Zarówno w Polsce, jak i w całej Europie społeczeństwo jest coraz bardziej separowane od lasów i leśnictwa, dlatego należy promować znaczenie zrównoważonej gospodarki leśnej. Biorąc pod uwagę istotną rolę zrównoważonej gospodarki leśnej w dostarczaniu wielu korzyści dla społeczeństwa, istnieje duża potrzeba informowania o gospodarczej, społecznej i środowiskowej, a także kulturalnej i historycznej roli lasów i zarządzania nimi jako elementami naszego dziedzictwa naturalnego (Rezolucja w sprawie europejskiej strategii leśnej, 2020). Dlatego wydaje się koniecznym wdrożenie w ramach systemu oświaty i szkolnictwa wyższego w Polsce, tematyki leśnictwa, w tym zasad prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej.

1.7. Leśne kompleksy promocyjne

W celu promocji trwale zrównoważonej gospodarki leśnej oraz ochrony zasobów przyrody w lasach Dyrektor Generalny Lasów Państwowych może ustanawiać leśne kompleksy promocyjne. W skład leśnych kompleksów promocyjnych wchodzi lasy będące w zarządzie Lasów Państwowych oraz lasy innych właścicieli (na ich wniosek). Leśne kompleksy promocyjne są obszarami o znaczeniu ekologicznym, edukacyjnym i społecznym, których działalność określa jednolity program gospodarczo-ochronny, opracowywany przez właściwego dyrektora regionalnej dyrekcji Lasów Państwowych. Dla każdego leśnego kompleksu promocyjnego Dyrektor Generalny Lasów Państwowych powołuje radę naukowo-społeczną, do której należy inicjowanie oraz ocena działań podejmowanych w leśnych kompleksach promocyjnych (Ustawa o lasach, 1991).

Prowadzona przez Lasy Państwowe polityka promocji ekologicznej gospodarki leśnej pozwoliła na utworzenie 25 leśnych kompleksów promocyjnych we wszystkich 17 regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych, których łączna powierzchnia wynosi ok. 1 279 000 ha, w tym w Lasach Państwowych ponad 1 256 000 ha, co odpowiada ponad 17% powierzchni w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Leśne kompleksy promocyjne to obszary funkcjonalne, na terenie których doskonalone są zasady zagospodarowania, integrujące cele powszechnej ochrony przyrody i środowiskotwórcze funkcje lasu, a także trwałego użytkowania zasobów leśnych, stabilizacji ekonomicznej gospodarki leśnej i uspołecznienia zarządzania lasami, jako dobrem publicznym. Leśne kompleksy promocyjne można uznać również za szczególne obszary o znaczeniu naukowym i badawczym, gdzie dzięki pełnemu rozpoznaniu środowiska leśnego prowadzone są interdyscyplinarne badania. Wyniki badań pozwalają na doskonalenie metod gospodarowania lasem i określenie dopuszczalnych granic ingerencji gospodarczych w ekosystemy leśne. Są one ponadto alternatywą dla obciążonych ruchem turystycznym parków narodowych. Dzięki promocji lasów i ich otwarciu na społeczne potrzeby, Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe daje możliwość nie tylko zapoznania się z zasadami ekologicznej gospodarki leśnej, ale również bezpośredniego kontaktu z przyrodą – bez większych ograniczeń wstępu i poruszania się po lesie – także dla osób niepełnosprawnych, co jest niezmiernie istotne w edukacji, szczególnie dzieci i młodzieży (Haze, 2012; Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 1.3 Leśne kompleksy promocyjne w Polsce.

Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

1.8. Pochłanianie CO₂ i innych gazów cieplarnianych

Wzrost zagrożenia ociepleniem klimatu, spowodowanym zwiększaniem się ilości CO₂ w atmosferze, a zwłaszcza uświadomienie tego faktu społeczeństwu, nadał zagadnieniu znaczenie praktyczne. W przyjętym tzw. Protokole z Kioto (16.02.2005 r.) zostały wymienione działania z zakresu leśnictwa, sprzyjające zwiększonemu wiązaniu węgla. Ogólne zasady bilansowania wielkości sekwestrowanego węgla w lasach oraz możliwości jego uwzględniania w całkowitym bilansie emisji CO₂ bazują na decyzjach podejmowanych na Konferencjach Państw – Stron Konwencji Klimatycznej, na zapisach zawartych w Protokole z Kioto i Porozumieniu Paryskim z 2015 r. oraz Katowickiej Deklaracji „Lasy dla klimatu”, przyjętej podczas Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu w 2018 r. (Zajączkowski G. i in., 2020).

Zadania Lasów Państwowych, wynikające z ustawy o lasach, są zbieżne z celami zawartymi w ww. dokumentach oraz deklaracjach. Poprawę w ograniczeniu ilości gazów

cieplarnianych można osiągnąć m.in. dzięki odpowiednim działaniom, związanym z prowadzeniem gospodarki leśnej, w tym poprzez zwiększanie powierzchni leśnej, zabiegi hodowlane powiększające zapas na pniu, przedłużanie żywotności produktów z drewna oraz ich recykling, energetyczne wykorzystywanie drewna czy zwiększanie retencji węgla w glebie. W Polsce cele te realizowane są głównie na obszarach leśnych, zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, dla których w ciągu ostatnich 10 lat odnotowano wzrost powierzchni leśnej i zasobów o odpowiednio 50 000 ha i 194 000 000 m³. W tym okresie wzrosła również przeciętna zasobność drzewostanów – z 245 do 274 m³/ha, wzrósł też przeciętny wiek – z 61 do 64 lat (Zajączkowski G. i in., 2020).

Stanowisko Polski w kwestii metod ograniczania emisji bazuje m.in. na wykorzystywaniu energii z odnawialnych źródeł, w tym przede wszystkim geotermii oraz wykorzystywaniu obszarów leśnych do absorpcji CO₂ (Zajączkowski G. i in., 2020).

Od 2017 r. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe realizuje pilotażowy projekt pn. „Leśne Gospodarstwa Węgłowe”. Celem projektu jest wypracowanie metod zwiększenia pochłaniania CO₂ i innych gazów cieplarnianych poprzez działania dodatkowe w lasach. Projekt realizowany jest w nadleśnictwach na obszarze całego kraju, na powierzchni ponad 11 000 ha. Podejmowane są działania związane z powiększaniem powierzchni leśnej, wprowadzaniem II piętra, gatunków szybko rosnących, podsadzeń oraz promowaniem odnowień naturalnych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Głównym celem części badawczej projektu jest dostosowanie modelu bilansu węgla do warunków charakterystycznych dla Polski. Opracowanie polskiego modelu bilansu węgla odbywa się poprzez wykorzystywanie istniejącego oprogramowania, a model zasilany jest w dane uwzględniające m.in. cechy gatunkowe drzew oraz typy gleb. W pierwszej połowie 2018 r., na bazie ww. modelu, pozyskano informację o szacowanej na lata 2017-2046 ilości pochłoniętego CO₂ wskutek działań dodatkowych – wielkość ta wyniosła blisko 1 000 000 t (Zajączkowski G. i in., 2020).

Jednocześnie, w celu opracowania aktualnych regionalnych wzorów allometrycznych oraz nowych modeli wzrostu drzew i drzewostanów, pozyskano bogaty materiał empiryczny pochodzący z pomiarów dendrometrycznych i analiz laboratoryjnych. Wg danych wyliczonych na rok 2018 przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, masa CO₂ pochłanianego rocznie przez lasy w Polsce (z uwzględnieniem użytkowania i absorpcji gazu przez gleby) wynosi 36 600 000 t, co w przybliżeniu przekłada się na ok. 10 000 000 t węgla (Zajączkowski G. i in., 2020).

Polska na tle krajów europejskich należy do liderów w ilości węgla związanego w biomasie drzewnej na obszarach leśnych. Wynika to w dużej mierze z wielkości i struktury zasobów drzewnych naszego kraju. Zawartość węgla w biomasie drzewnej lasów Polski została oszacowana na 822 000 000 t, w tym na 685 000 000 t w żywej biomasie nadziemnej,

137 000 000 t w części podziemnej i 32 000 000 t w drewnie martwym (Zajączkowski G. i in., 2020).

1.9. Produkcyjne funkcje lasu

Produkcyjne funkcje lasu wyrażają się przede wszystkim wytwarzaniem siłami przyrody i pracą człowieka surowców drzewnych i innych produktów użytecznych i przyjaznych człowiekowi oraz będących podstawą wielu działów produkcji, zawodów, tradycji i kultur.

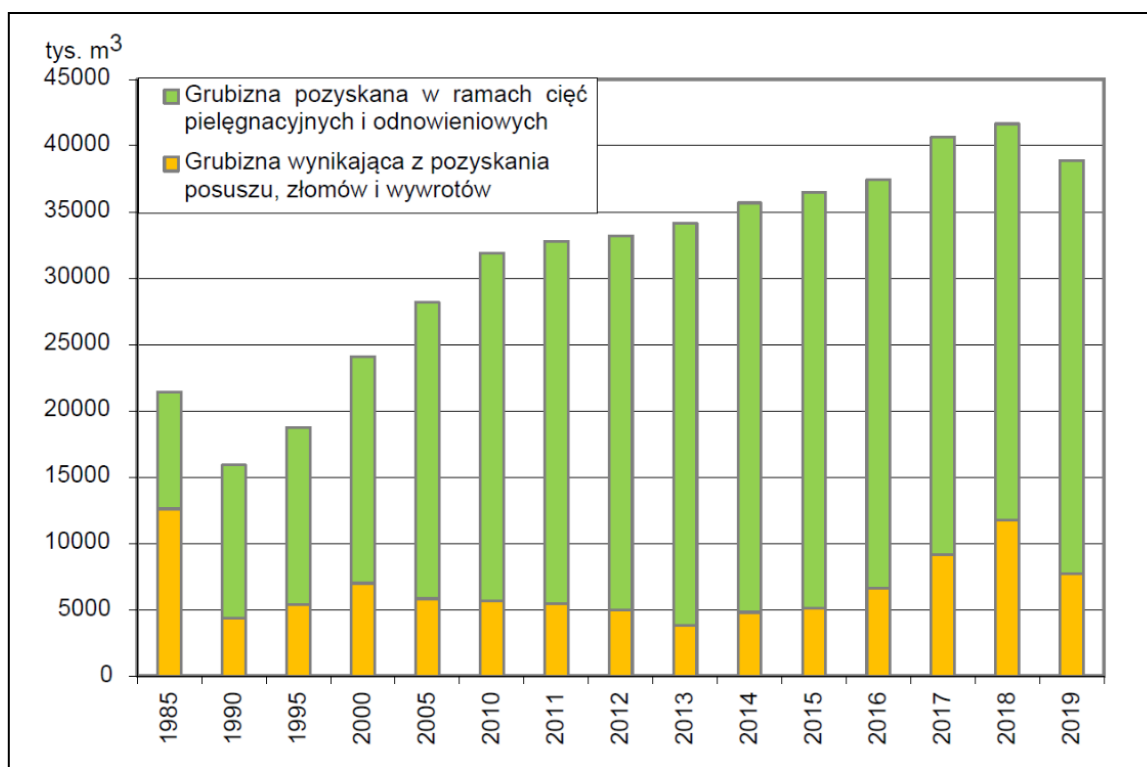
Potrzeby hodowlane, zasady regulacji struktury zasobów leśnych, zapotrzebowanie na drewno i wyroby drzewne w celach gospodarczych oraz konieczność zapewnienia ekonomicznych warunków prowadzenia gospodarki leśnej uzasadniają wykorzystanie lasów, jako odnawialnego źródła surowca drzewnego (Zajączkowski G. i in., 2020).

Użytkowanie lasu jest realizowane na poziomie określonym przyrodniczymi warunkami produkcji, wymogami hodowlanymi i ochronnymi, a przede wszystkim zasadą trwałości lasów i zwiększania ich zasobów (Zajączkowski G. i in., 2020).

W roku 2019 pozyskano w Polsce 42 366 000 m³ surowca drzewnego, w tym 40 638 000 m³ grubizny drewna netto (o 3 294 000 m³ mniej niż w roku 2018) oraz 1 728 000 m³ drobnicy. W lasach prywatnych pozyskano 1 307 000 m³ grubizny netto (spadek o 523 000 m³ w odniesieniu do roku 2018), zaś w parkach narodowych – 166 000 m³. W Lasach Państwowych w 2019 r. pozyskano ogółem 40 626 000 m³ surowca drzewnego. Tylko na gruntach leśnych pozyskano 38 892 000 m³ grubizny netto, w tym w ramach cięć rębnych – 20 502 000 m³, natomiast w cięciach przedrębnych – 18 390 000 m³. Pozyskanie drobnicy wyniosło ok. 1 717 000 m³ (Zajączkowski G. i in., 2020).

Miażdżość zrealizowana w ramach porządkowania stanu sanitarnego lasu, wynikająca z pozyskania posuszu, złomów i wywrotów, powstałych w procesach naturalnych oraz na skutek oddziaływania wiatrów, gradacji szkodliwych owadów, zakłóceń stosunków wodnych, zanieczyszczeń powietrza oraz anomalii pogodowych, wyniosła w 2019 r. 7 695 000 m³, co stanowiło 19,8% całości pozyskania grubizny (Zajączkowski G. i in., 2020).

Wielkość ta jest nieco wyższa niż średnia z ostatnich 10 lat, wynosząca 17,9%. Na rozmiar użytkowania przygodnego w 2019 r.łożyło się przede wszystkim usuwanie szkód spowodowanych osłabieniem drzewostanów w wyniku trwającej od roku 2015 suszy, wpływającej na zakłócenia stosunków wodnych oraz rozwój gradacji wielu gatunków owadów (Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 1.4. Udział pozyskania posuszu, złomów i wywrotów w użytkowaniu ogółem w Lasach Państwowych w latach 1985-2019 w tys. m³ grubizny netto.

Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

Wg danych od roku 2010 łączne użytkowanie główne grubizny brutto w lasach wszystkich form własności wynosi ok. 46 000 000 m³ grubizny brutto, przy czym ok. 16 900 000 m³ przypada na użytkowanie rębne, a ok. 29 100 000 m³ na użytkowanie przedrębne. Przeciętne użytkowanie roczne w lasach wszystkich form własności wynosi 5,08 m³/ha grubizny brutto. Łączne użytkowanie główne w Lasach Państwowych oszacowano na 40 000 000 m³ rocznie grubizny brutto (przy przeciętnym użytkowaniu rocznym 5,66 m³/ha), w podziale na rębne i przedrębne odpowiednio 15 600 000 m³ i 24 400 000 m³ na rok (WISL, 2020).

W lasach prywatnych wielkości te wynoszą łącznie ok. 5 100 000 m³ grubizny brutto (przy przeciętnym użytkowaniu rocznym 3,11 m³/ha), w podziale na rębne i przedrębne odpowiednio 1 000 000 m³ i 4 100 000 m³ na rok (WISL, 2020).

Wg danych od roku 2014 łączne użytkowanie główne grubizny brutto w lasach wszystkich form własności wynosi ok. 54 100 000 m³ grubizny brutto, przy czym ok. 23 300 000 m³ przypada na użytkowanie rębne, a ok. 30 900 000 m³ na użytkowanie przedrębne. Przeciętne użytkowanie roczne w lasach wszystkich form własności wynosi 5,9 m³/ha grubizny brutto. Łączne użytkowanie główne w Lasach Państwowych oszacowano na 47 500 000 m³ rocznie grubizny brutto (przy przeciętnym użytkowaniu rocznym 6,71 m³/ha), w podziale na rębne i przedrębne odpowiednio 21 700 000 m³ i 25 800 000 m³ na rok.

W lasach prywatnych wielkości te wynoszą łącznie ok. 5 700 000 m³ grubizny brutto (przy przeciętnym użytkowaniu rocznym 3,3 m³/ha), w podziale na rębne i przedrębne odpowiednio 1 200 000 m³ i 4 500 000 m³ na rok (WISL, 2020).

Tab. 1.8 *Przeciętne roczne pozyskanie grubizny w okresie 2014-2018*

Forma własności			Pozyskanie			
			Rębne		Przedrębne	
			m³/ha	m³	m³/ha	m³
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	3,06	21 681 400	3,65	25 861 800
		Parki narodowe	0,41	75 800	1,08	199 800
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	1,79	54 400	1,05	31 900
		Inne	2,15	116 700	2,48	134 600
	Lasy gminne		1,44	121 400	1,68	141 600
Lasy prywatne			0,72	1 251 000	2,58	4 482 600

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Tab. 1.9 *Przeciętne roczne pozyskanie grubizny w okresie 2009-2018*

Forma własności			Pozyskanie			
			Rębne		Przedrębne	
			m³/ha	m³	m³/ha	m³
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	2,21	15 612 400	3,45	24 372 300
		Parki narodowe	0,36	66 200	1,39	255 500
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	1,30	51 500	2,02	80 000
		Inne	1,23	66 700	2,25	122 100
	Lasy gminne		1,22	102 500	1,95	163 800
Lasy prywatne			0,64	1 046 600	2,47	4 039 100

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Miażdżość drzew, usuniętych w 5-letnim okresie pomiędzy kolejnymi pomiarami, wynosi średnio ok. 54 100 000 m³ grubizny brutto rocznie. Oszacowane w ten sposób użytkowanie główne w Lasach Państwowych na ok. 47 500 000 m³ (6,71 m³/ha) jest znacznie większe niż analogiczna wielkość w lasach prywatnych – 5 700 000 m³ (3,3 m³/ha). Odpowiada to intensywności użytkowania odpowiednio 2,3% oraz 1,26% zasobów drzewnych. Wielkość dotycząca miażdżości drzew usuniętych w 10-letnim okresie określa przeciętną roczną

miąższość drzew usuniętych na ok. 46 000 000 m³ (5,08 m³/ha), w tym w Lasach Państwowych ok. 40 000 000 m³ (5,66 m³/ha), a w lasach prywatnych ok. 5 100 000 m³ (3,11 m³/ha) (WISL, 2020).

Stwierdzono, że dla lasów prywatnych istnieją duże rozbieżności między danymi dotyczącymi rozmiaru pozyskania drewna określonego wg statystyki publicznej, a wg Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów. Weryfikacja tych wielkości ma duże praktyczne znaczenie, zarówno z punktu widzenia oceny gospodarczego wykorzystania lasu, jak również przewidywanych kierunków rozwoju lasów prywatnych (WISL, 2020).

Tab. 1.10 *Pozyskanie grubizny w lasach prywatnych i lasach gminnych w okresie 1996-2018*

Rok	Lasy prywatne (m ³)	Lasy gminne (m ³)
1996	1 298 128,00	117 079,00
1997	1 326 807,00	110 927,00
1998	1 220 855,00	126 422,00
1999	1 174 386,00	123 535,00
2000	1 431 533,00	147 373,00
2001	1 153 236,00	117 791,00
2002	1 110 870,00	129 684,00
2003	1 151 215,00	134 233,00
2004	1 268 319,00	144 415,00
2005	1 123 610,00	128 808,00
2006	1 098 509,00	122 007,00
2007	1 348 486,00	139 746,00
2008	1 248 274,00	147 225,00
2009	1 089 549,00	129 598,00
2010	1 243 486,00	131 234,00
2011	1 633 132,00	152 556,00
2012	1 348 514,00	126 040,00
2013	1 246 651,00	127 249,00
2014	1 526 149,00	143 322,00
2015	1 406 654,00	130 784,00
2016	1 289 503,00	131 261,00
2017	1 641 925,00	126 482,00
2018	1 829 876,00	150 341,00

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

W użytkowaniu głównym, wg danych od roku 2014, udział gatunków iglastych (wg gatunków panujących) wynosi 76%, a udział gatunków liściastych 24%. W użytkowaniu rębnym udział gatunków iglastych wynosi 77%, natomiast gatunków liściastych 23%. W użytkowaniu przedrębny udział gatunków iglastych wyniósł 76%, a liściastych 24%. Relacje gatunków iglastych i gatunków liściastych, w ramach gatunków panujących w Lasach

Państwowych (77% do 23%), różnią się od analogicznych danych dla lasów prywatnych (69% do 31%) (WISL, 2020).

W użytkowaniu głównym, wg danych od roku 2010, udział gatunków iglastych (wg gatunków panujących) wynosi 77%, a udział gatunków liściastych 23%. W użytkowaniu rębnym odnotowano taką samą relację, udział gatunków iglastych wynosi 77%, natomiast gatunków liściastych – 23%. Z kolei, w użytkowaniu przedrębnym udział gatunków iglastych wyniósł 78%, a liściastych 22%. Relacje gatunków iglastych i gatunków liściastych, w ramach gatunków panujących w Lasach Państwowych (78% do 22%), różnią się od analogicznych danych w lasach prywatnych (70% do 30%) (WISL, 2020).

Tab. 1.11 *Pozyskanie drewna w latach 1999-2018 – ogółem*

Rok	Ogółem – bez karpiny (m ³)	Grubizna – ogółem (m ³)	Grubizna iglasta – ogółem (m ³)	Grubizna liściasta – ogółem (m ³)	Drewno mało-wymiarowe (m ³)	Karpina (m ³)
1999	26 017 801	24 268 179	17 637 323	6 630 839	1 749 464	169
2000	27 659 028	26 024 930	19 540 458	6 484 487	1 633 830	277
2001	26 671 443	25 016 646	18 047 095	6 969 542	1 654 470	343
2002	28 957 109	27 137 227	19 827 710	7 309 511	1 819 658	232
2003	30 835 956	28 737 176	20 838 445	7 898 741	2 098 567	217
2004	32 732 517	30 426 309	22 347 735	8 078 578	2 305 961	243
2005	31 944 561	29 724 964	21 918 723	7 806 247	2 219 378	236
2006	32 384 013	30 228 206	22 325 607	7 902 569	2 155 676	144
2007	35 934 563	34 145 587	26 374 716	7 770 864	1 788 870	121
2008	34 273 421	32 406 934	24 544 079	7 862 855	1 866 379	97
2009	34 629 172	32 701 486	24 529 135	8 172 341	1 927 551	151
2010	35 467 471	33 568 291	25 579 421	7 988 866	1 899 123	70
2011	37 179 983	34 877 069	26 277 617	8 599 452	2 302 914	39
2012	37 044 584	34 977 961	26 042 317	8 935 644	2 066 623	133
2013	37 944 495	35 796 037	26 791 974	9 004 062	2 148 458	1 556
2014	39 740 543	37 661 503	28 533 037	9 128 466	2 079 040	2 224
2015	40 247 249	38 327 082	29 077 586	9 249 496	1 920 167	268
2016	40 900 708	39 129 329	30 077 828	9 051 501	1 771 379	0
2017	44 275 096	42 698 966	33 470 400	9 228 567	1 576 130	428
2018	45 589 688	43 931 540	34 352 104	9 579 437	1 658 148	7 158

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 1.12 *Pozyskanie drewna w latach 1999-2018 – Lasy Państwowe*

Rok	Ogółem – bez karpiny (m ³)	Grubizna – ogółem (m ³)	Grubizna iglasta – ogółem (m ³)	Grubizna liściasta – ogółem (m ³)	Drewno mało-wymiarowe (m ³)	Karpina (m ³)
1999	24 424 895	22 687 866	16 427 646	6 260 203	1 736 871	169
2000	25 718 114	24 096 570	18 040 606	6 055 979	1 621 276	277
2001	25 114 662	23 470 893	16 862 672	6 608 212	1 643 442	343
2002	27 403 290	25 594 931	18 619 638	6 975 287	1 808 135	232
2003	29 220 228	27 134 082	19 624 259	7 509 833	2 085 933	217

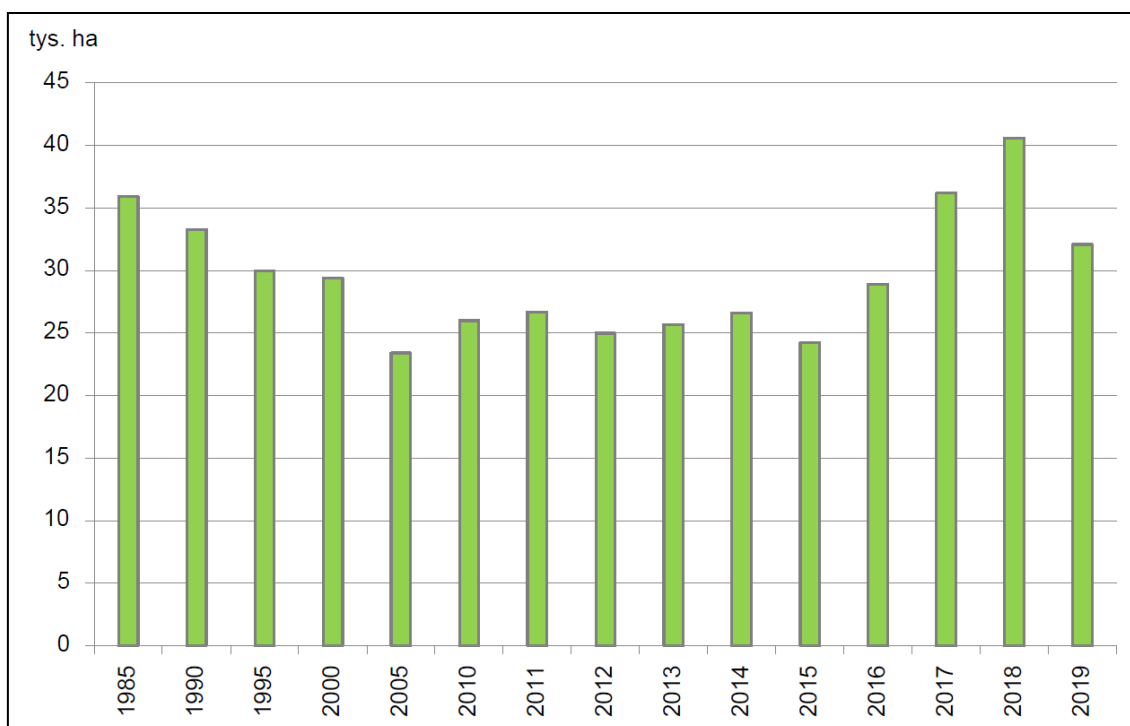
2004	30 993 635	28 699 260	21 034 096	7 665 168	2 294 128	243
2005	30 371 082	28 164 158	20 729 155	7 435 009	2 206 705	236
2006	30 841 537	28 699 794	21 154 368	7 545 396	2 141 612	144
2007	34 090 397	32 313 556	24 888 321	7 425 228	1 776 735	121
2008	32 549 108	30 694 932	23 193 973	7 500 959	1 854 068	97
2009	33 104 230	31 188 063	23 385 131	7 802 922	1 916 032	151
2010	33 769 083	31 882 272	24 267 634	7 614 634	1 886 754	70
2011	35 075 161	32 789 248	24 672 142	8 117 106	2 285 913	39
2012	35 267 383	33 211 951	24 726 268	8 485 683	2 055 432	133
2013	36 288 395	34 152 317	25 574 611	8 577 706	2 136 078	1 556
2014	37 749 580	35 680 495	26 993 044	8 687 451	2 069 085	2 224
2015	38 408 184	36 496 965	27 664 596	8 832 369	1 911 219	268
2016	39 167 597	37 404 707	28 743 063	8 661 644	1 762 890	0
2017	42 199 829	40 631 879	31 788 315	8 843 564	1 567 950	428
2018	43 283 349	41 633 491	32 488 534	9 144 957	1 649 858	7 158

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Ustalona na 10 lat w planach urządzenia lasu wielkość planowanego pozyskania drewna (grubizny) określana jest jako etat cięć. Wielkość ta w drzewostanach dojrzałych do odnowienia, tzw. etat cięć rębnych, traktowana jest jako wielkość maksymalna dla nadleśnictwa. Z kolei wielkość tzw. użytków przedrębnych, przewidywanych do pozyskania w drzewostanach młodszych w ramach zabiegów pielęgnacyjnych, ma charakter przybliżony i może ulegać zmianie w zależności od bieżących potrzeb hodowlanych i sanitarnych. W roku 2019 etat rębny został zrealizowany w 98,4% planowanego rozmiaru użytkowania, zaś etat przedrębny w 104,8% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Porównania wieloletnie wskazują, że w Lasach Państwowych w okresie ostatnich 20 lat (2000-2019) w użytkowaniu rębnym, możliwości etatowe zostały wykorzystane w 97%, z kolei wykonanie użytkowania przedrębnego (w wymiarze miąższościowym), określonego w planach urządzenia lasu jako orientacyjne, wyniosło 111,7% (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r., w ramach cięć zupełnych, pozyskano w Lasach Państwowych 7 772 000 m³ grubizny, co stanowiło 20% pozyskania ogółem. Powierzchnia zrębów zupełnych wyniosła 32 100 ha. Ich stosunkowo duża powierzchnia w ostatnich latach wynikała przede wszystkim z konieczności likwidacji skutków huraganowych wiatrów, usuwaniem drzewostanów osłabionych w wyniku zakłóceń stosunków wodnych i gradacji owadów (Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 1.5. Powierzchnia zrębów zupełnych w Lasach Państwowych w latach 1985-2019.
Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

W Lasach Państwowych obserwuje się stopniowy wzrost wielkości pozyskania drewna, wyrażonej w miąższości grubizny netto, przypadającej na 1 ha powierzchni leśnej. W ciągu 10 lat wartość tego wskaźnika zwiększyła się z 4,41 m³/ha w 2009 r. do 5,46 m³/ha w roku 2019, co było m.in. związane ze znacznym zwiększeniem zasobów drzewnych. Przeciętna wielkość w tym okresie kształtowała się na poziomie 5,11 m³/ha. Wielkość pozyskania nie przekracza jednak dopuszczalnych możliwości użytkowania. W wypadku lasów prywatnych i parków narodowych wskaźnik ten kształtuje się na poziomie ok. 1 m³/ha. Niski poziom użytkowania w lasach prywatnych może wynikać z niekompletności danych źródłowych. Potwierdzają to m.in. dane z Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, wg których rzeczywista wielkość tego wskaźnika (WISL, 2020) wynosi 6,71 m³/ha w Lasach Państwowych i 3,3 m³/ha w lasach prywatnych. W parkach narodowych wartość ta kształtuje się na poziomie 1,49 m³/ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 1.13 Pozyskanie grubizny na 100 ha w okresie 2002-2018

Rok	Ogółem (m ³)	Lasy publiczne – ogółem (m ³)	Lasy publiczne – Skarb Państwa (m ³)	Lasy publiczne – Skarb Państwa – PGL LP (m ³)	Lasy publiczne – lasy gminne (m ³)	Lasy prywatne (m ³)
2002	304,30	353,50	355,60	366,30	162,40	71,40
2003	321,40	373,90	376,20	387,30	166,10	73,60
2004	339,10	394,00	396,40	408,30	177,60	80,60
2005	330,30	386,00	388,50	399,90	157,40	70,70

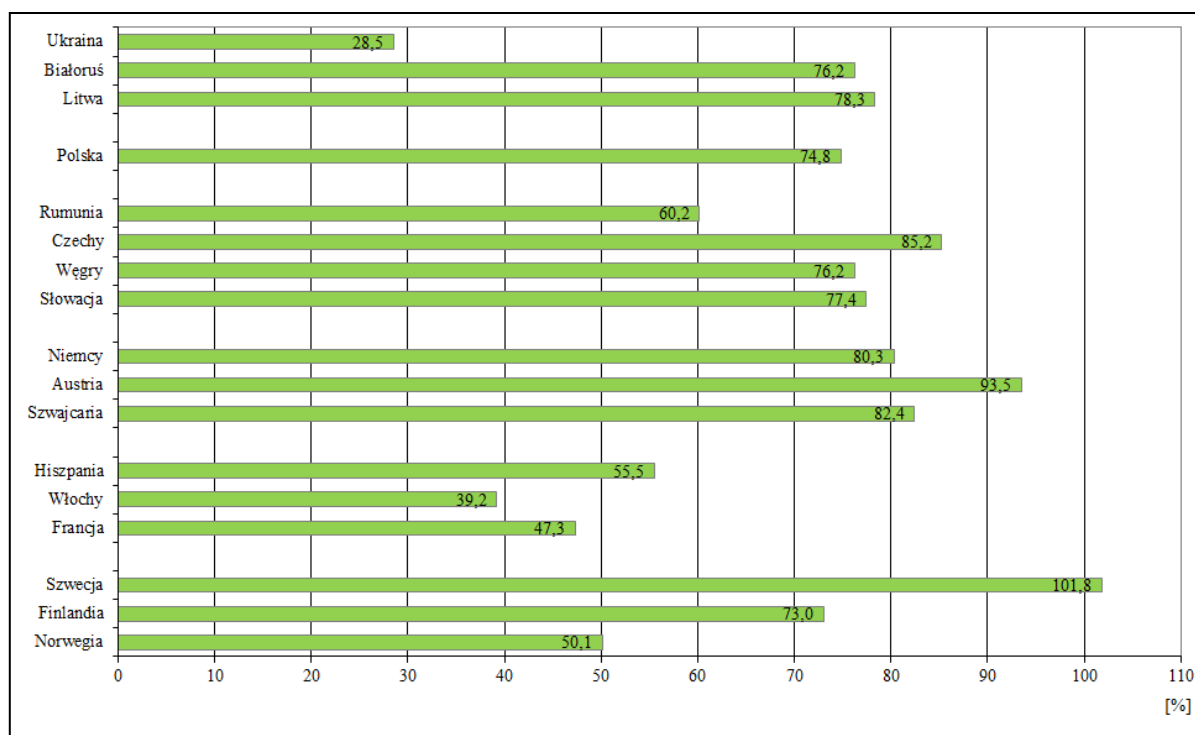
2006	334,90	392,60	395,40	406,90	148,80	68,40
2007	377,40	441,70	444,70	457,70	169,50	83,10
2008	357,50	419,30	422,10	434,50	175,20	76,40
2009	359,80	425,20	428,30	441,20	155,20	65,90
2010	368,00	434,70	437,90	450,80	156,80	73,80
2011	381,40	447,00	450,00	463,30	182,00	95,70
2012	381,70	452,00	455,50	469,10	149,70	78,20
2013	390,10	464,40	468,00	482,00	150,90	71,80
2014	409,50	485,20	488,90	502,90	170,20	87,20
2015	415,90	495,60	499,60	514,10	155,30	79,70
2016	423,90	507,50	511,70	526,50	156,30	72,70
2017	462,00	550,40	555,30	571,50	150,20	92,10
2018	474,70	563,90	568,40	585,20	178,20	102,30

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Relacja pomiędzy wielkością przyrostu przeciętnego a wielkością pozyskania drewna ma decydujące znaczenie dla kształtowania się stabilnej wielkości zasobów drewna oraz obecnej i przyszłej jego dostępności do użytkowania. Stosunek wielkości pozyskania do rocznego przyrostu jest obecnie powszechnie używanym wskaźnikiem trwałego i zrównoważonego rozwoju, stosowanym zwłaszcza przez specjalistów spoza leśnictwa. Wskaźnik ten nie może być jednak przyjmowany bezkrytycznie. Obecne jego wartości wynikają w dużym stopniu ze struktury wiekowej lasów, charakteryzującej się znacznym udziałem drzewostanów o dużym przyroście i stosunkowo niskim poziomie użytkowania. Na jego wartość mają również wpływ ekstremalne warunki pogodowe, przede wszystkim huraganowe wiatry oraz szkody biotyczne, które mogą powodować wielkopowierzchniowe uszkodzenia lasu, skutkujące zwiększonym pozyskaniem biomasy drzewnej (Zajączkowski G. i in., 2020).

O prawidłowej intensywności użytkowania lasów w Polsce świadczyć może porównanie odpowiednich wskaźników dla grupy państw o zbliżonych warunkach geograficznych. W latach 1951-1975 (analizy dotyczyły okresów 5-letnich), wielkość pozyskanego drewna nieznacznie przekroczyła 70% bieżącego przyrostu miąższości tylko w ciągu jednego z 5-letnich okresów poddanych analizie. Obecnie w Polsce pozyskuje się ok. 60% bieżącego przyrostu miąższości drewna (Szramka i Adamowicz, 2020).

Zgodnie z kryteriami SoEF 2015 przyrost brutto, do którego odnoszone jest pozyskanie, nie obejmuje miąższości drzew obumarłych w sposób naturalny (miąższość ta jest odejmowana od przyrostu). Ponadto wskaźnik ten liczony jest tylko dla terenów uznanych za dostępne do użytkowania. Z tego względu wielkość ta jest na ogół wyższa w odniesieniu do danych raportowanych na potrzeby sprawozdawczości krajowej (Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 1.6. Stosunek wielkości pozyskania drewna do rocznego przyrostu wg kryteriów SoEF 2015.

Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

Udział pozyskania drewna w lasach poza Lasami Państwowymi jest zdecydowanie mniejszy niż powierzchniowy i miąższościowy udział lasów tych form własności w ogólnych zasobach leśnych w Polsce. Dysproporcje te związane są głównie z mniejszą intensywnością pozyskania drewna w lasach poza zarządem Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Przypuszcza się jednak, że faktyczne pozyskanie drewna w lasach prywatnych jest znacznie (ok. trzykrotnie) wyższe niż ujmowane w statystyce publicznej (Dawidziuk i Zajączkowski, 2015).

Przedstawiciele sektora drzewnego zgłaszają potrzebę opracowania wieloletniej strategii użytkowania lasu, uwzględniającej: poprawę struktury wiekowej i stanu zasobów, zwiększenie różnorodności biologicznej oraz poprawę zaopatrzenia rynku krajowego w drewno (Strykowski i in., 2015).

1.10. Zasoby niedrzewne

Lasy stanowiące własność Skarbu Państwa są udostępniane do zbioru płodów runa leśnego na potrzeby własne i dla celów przemysłowych. Zbiór płodów runa leśnego dla celów przemysłowych wymaga zawarcia umowy z nadleśnictwem (nadleśniczy może odmówić zawarcia umowy w przypadku, gdy zbiór runa leśnego zagraża środowisku leśnemu). Lokalizowanie pasiek w lasach, stanowiących własność Skarbu Państwa, jest nieodpłatne (Ustawa o lasach, 1991).

Tab. 1.14 Pozyskanie owoców leśnych i grzybów leśnych w latach 2009-2019

Rok	Owoce leśne		Grzyby leśne	
	Ilość (t)	Wartość (PLN)	Ilość (t)	Wartość (PLN)
2009	12 253,00	66 074 800,00	4 183,00	46 388 800,00
2010	8 380,00	55 540 200,00	4 470,00	55 328 900,00
2011	10 100,00	56 249 000,00	4 013,00	54 261 700,00
2012	16 358,00	115 613 600,00	5 942,00	91 051 800,00
2013	10 564,00	49 707 400,00	4 143,00	56 362 800,00
2014	9 472,00	67 374 700,00	5 215,00	64 565 800,00
2015	8 160,00	48 923 000,00	2 599,00	38 809 700,00
2016	8 803,00	50 362 100,00	4 699,00	60 747 700,00
2017	3 276,00	23 359 900,00	7 302,00	77 846 000,00
2018	4 573,00	41 243 000,00	3 261,00	39 216 800,00
2019	4 448,00	34 472 600,00	5 913,00	88 744 700,00

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

1.11. Gospodarka łowiecka

W odniesieniu do roku 2018 liczebność większości populacji zwierząt łownych, żyjących na wolności, uległa w 2019 r. nieznacznemu zmniejszeniu. W wypadku dzika *Sus scrofa* nadal obserwowany jest wyraźny spadek liczebności w skali całego kraju – o ok. 18% w stosunku do roku 2018 i o ponad 70% w odniesieniu do roku 2017. Jest to efekt kontynuacji działań mających na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się wirusa afrykańskiego pomoru świń, w tym przede wszystkim zwiększonego pozyskania tego gatunku, co ma prowadzić do możliwie maksymalnego rozrzedzenia populacji. Spadek liczebności dzika *Sus scrofa* wynika również z coraz szerszego występowania choroby, której przypadki początkowo odnotowywano we wschodniej części kraju, a obecnie także w zachodniej. W wypadku muflona *Ovis aries musimon*, jelenia *Cervus elaphus* i sarny *Capreolus capreolus* spadek kształtował się na poziomie 2%. W odniesieniu do pozostałych gatunków odnotowano nieznaczny roczny przyrost liczebności: w populacji łosia *Alces alces* o 14%, daniela *Dama dama* o 2%, zająca *Lepus europaeus* o 3% i bażanta *Phasianus colchicus* o 2%. W wypadku populacji lisa *Vulpes vulpes* i kuropatwy *Perdix perdix* utrzymany został stały poziom liczebności. W perspektywie ostatnich 10 lat u większości gatunków występuje jednak tendencja wzrostowa liczebności, najbardziej wyraźna w odniesieniu do łosia *Alces alces* (348%), jelenia *Cervus elaphus* (54%), muflona *Ovis aries musimon* (29%) i daniela *Dama dama* (44%), a także wśród gatunków zwierzyny drobnej, tj. zająca *Lepus europaeus* (44%) i bażanta *Phasianus colchicus* (16%). Regres liczebności w tym okresie zaobserwowano jedynie w populacji kuropatwy *Perdix perdix* (o ok. 38%), lisa *Vulpes vulpes* (o 6%) i dzika *Sus scrofa* (o 71%). Na powyższe zmiany największy wpływ miał wzrost liczebności zwierzyny na terenach obwodów łowieckich dzierżawionych przez koła łowieckie. W obwodach

pozostających w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (206) w ciągu ostatniego sezonu łowieckiego nastąpił nieznaczny spadek liczebności zwierzyny grubej, w tym jelenia *Cervus elaphus* o 5%, daniela *Dama dama* o 12%, sarny *Capreolus capreolus* o 4%, muflona *Ovis aries musimon* o 3%, a dzika *Sus scrofa* o 8%. Redukcja liczebności zwierzyny ma na celu obniżenie presji wywieranej przez nią na lasy oraz ograniczenie szkód wyrządzanych na polach. W wypadku dzika *Sus scrofa* celem ciągłej redukcji liczebności tego gatunku jest dalsze ograniczenie zagrożenia ze strony afrykańskiego pomoru świń (Zajączkowski G. i in., 2020).

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe od wielu lat podejmuje różnorodne kroki na rzecz ratowania gatunków zagrożonych, do których zaliczyć można zająca *Lepus europaeus* i kuropatkę *Perdix perdix*, a także działania w zakresie poprawy jakości osobniczej (wzbogacania puli genowej). Realizowane w ośrodkach hodowli zwierzyny Lasów Państwowych programy odbudowy populacji zwierzyny drobnej i zachowania bioróżnorodności, polegające na hodowli, a następnie wysiedlaniu zwierząt do łowisk otwartych, w znacznym stopniu przyczyniły się do ustabilizowania tendencji spadkowej liczebności zająca *Lepus europaeus* i w nieco mniejszym stopniu kuropatw *Perdix perdix*. Coraz większą uwagę poświęca się również działaniom na rzecz poprawy naturalnych warunków bytowania zwierzyny, polegających na zakładaniu poletek żerowych z żerem na pniu, wykaszaniu łąk śródleśnych i przyleśnych czy sadzeniu drzew owocodajnych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 1.15 Skup dziczyzny w latach 2009-2019

Rok	Ilość – ogółem (t)	Wartość – ogółem (tys. PLN)	Ilość – jeleń <i>Cervus elaphus</i> (t)	Wartość – jeleń <i>Cervus elaphus</i> (tys. PLN)	Ilość – sarna <i>Capreolus capreolus</i> (t)	Wartość – sarna <i>Capreolus capreolus</i> (tys. PLN)	Ilość – dzik <i>Sus scrofa</i> (t)	Wartość – dzik <i>Sus scrofa</i> (tys. PLN)
2009	7 154	42 753,10	3 016	19 212,70	1 820	16 867,60	2 301	6 539,70
2010	8 995	63 436,20	3 420	26 017,80	1 909	20 959,80	3 643	16 155,30
2011	9 270	80 265,80	3 824	34 370,20	1 954	26 290,20	3 494	19 501,30
2012	9 913	80 715,30	4 103	33 345,90	2 119	29 297,80	3 662	17 785,70
2013	9 368	64 959,10	4 674	30 639,10	2 189	27 252,40	2 450	6 720,00
2014	10 829	81 507,70	5 024	35 733,00	2 393	32 611,40	3 362	12 762,60
2015	12 689	98 192,70	5 223	40 744,90	2 296	33 343,80	5 096	23 504,90
2016	13 253	115 149,30	5 198	45 496,60	2 464	39 154,00	4 958	25 135,30
2017	12 231	102 032,20	5 554	50 854,40	2 370	32 745,20	4 226	17 631,60
2018	13 173	102 449,30	6 208	56 102,80	2 650	33 627,40	4 179	11 263,80
2019	14 747	108 432,40	6 638	54 790,50	2 494	32 686,20	5 479	19 704,00

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 1.16 *Liczebność zwierzyny łownej w latach 2000-2018*

Rok	Daniel <i>Dama dama</i>	Muflon <i>Ovis aries musimon</i>	Jeleń <i>Cervus elaphus</i>	Sarna <i>Capreolus capreolus</i>	Dzik <i>Sus scrofa</i>
2000	9 050	1 725	117 500	597 100	118 300
2001	9 240	1 616	120 200	614 400	123 400
2002	10 180	1 514	123 300	623 200	138 100
2003	11 365	1 529	130 200	652 600	163 300
2004	12 130	1 559	133 400	668 200	160 500
2005	13 115	1 684	140 700	691 600	173 500
2006	14 966	1 935	147 400	706 500	177 100
2007	15 423	1 811	154 200	705 800	178 600
2008	17 830	2 065	163 700	760 200	211 800
2009	20 667	2 595	176 100	827 500	251 000
2010	23 319	2 811	180 200	822 000	249 900
2011	26 517	2 772	194 700	829 900	267 800
2012	28 008	2 766	204 000	832 600	256 700
2013	28 958	2 748	218 200	879 700	283 200
2014	28 884	2 958	218 800	877 000	285 500
2015	28 324	2 904	214 400	870 600	264 800
2016	29 162	3 004	219 300	890 800	250 500
2017	30 167	3 420	286 900	949 900	215 700
2018	29 014	3 393	275 700	922 400	87 900

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 1.17 *Pozyskanie zwierzyny łownej w sztukach w latach 1999-2018*

Rok	Daniel <i>Dama dama</i>	Muflon <i>Ovis aries musimon</i>	Jeleń <i>Cervus elaphus</i>	Sarna <i>Capreolus capreolus</i>	Dzik <i>Sus scrofa</i>
1999	2 349	304	41 467	154 963	92 038
2000	2 527	444	40 678	157 770	93 197
2001	2 612	341	39 484	148 824	105 171
2002	2 805	321	38 912	146 392	129 938
2003	2 971	251	38 150	148 615	122 011
2004	2 971	273	39 372	151 425	135 566
2005	3 289	319	41 058	147 331	137 606
2006	3 496	187	39 651	134 243	117 732
2007	3 635	184	40 825	141 014	149 279
2008	4 308	243	45 891	157 295	226 007
2009	5 132	336	50 513	176 196	217 941
2010	6 385	438	54 292	160 678	232 688
2011	7 243	442	60 472	167 551	196 466
2012	7 792	484	68 928	172 941	240 804
2013	8 651	455	77 564	187 371	242 746
2014	8 959	518	83 536	195 777	292 366
2015	9 649	566	89 333	203 355	342 093
2016	10 001	698	93 497	213 518	311 652
2017	9 464	707	94 359	214 769	341 411
2018	9 013	647	95 365	210 133	266 047

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

1.12. Wkład leśnych zasobów genetycznych w realizację Celów Zrównoważonego Rozwoju

Przyjęcie przez Narody Zjednoczone Agendy 2030 we wrześniu 2015 r. zbiegło się w Polsce z procesem szerokiej debaty publicznej nad określeniem nowego podejścia do polityki rozwoju i koniecznością identyfikacji oraz nadania nowych impulsów rozwojowych. W efekcie tego procesu zdefiniowany został model rozwoju odpowiedzialnego, w którym czynniki ekonomiczne – przy poszanowaniu środowiska naturalnego – są bilansowane przez czynniki społeczne, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Celem takiego podejścia jest zapewnienie trwałego wzrostu gospodarczego w oparciu o nowe przewagi konkurencyjne, równy dostęp do korzyści wynikających z rozwoju dla wszystkich grup społecznych i ostatecznie podnoszenie jakości życia obywateli. Jest to istotny kierunek zmian w polityce publicznej. W wymiarze środowiskowym Polska dąży do poprawy stanu środowiska oraz zrównoważonego gospodarowania zasobami. Celem państwa jest zwiększenie dyspozycyjnych zasobów wodnych i osiągnięcie wysokiej jakości wód, racjonalne zarządzanie zasobami przyrodniczymi i geologicznymi, jak również efektywna gospodarka odpadami. Priorytetem pozostaje poprawa jakości powietrza w polskich miastach (Raport, 2018).

Zrównoważona gospodarka leśna, prowadzona przez Państwo Polskie, w tym Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, już od wielu lat wpisuje się w realizację wielu zadań ujętych w Agendzie 2030 i przypisanych do poszczególnych Celów Zrównoważonego Rozwoju.

Cel 1. Wyeliminować ubóstwo we wszystkich jego formach na całym świecie

Leśnictwo oraz obszary wiejskie są ze sobą silnie powiązane, z czego wynika ich wzajemne oddziaływanie. Stosowany dziś model wielofunkcyjnej gospodarki leśnej oraz dostrzeganie potrzeby postępowania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju przekładają się na odpowiednią politykę leśną, dając także szansę rozwoju obszarom wiejskim. Może to przyjmować formę tworzenia nowych miejsc pracy na obszarach bezpośrednio związanych z podstawową działalnością gospodarczą w lesie (prace zalesieniowe, odnowieniowe i pielęgnacyjne) oraz w przemysłach bazujących na gospodarce leśnej (meblarskim, tartacznym czy papierniczym). Lasy dla obszarów wiejskich to także źródło taniego surowca opałowego, gwarant pewnych wpływów do budżetów lokalnych z tytułu podatku leśnego czy też miejsce pozyskiwania owoców runa leśnego. Te i wiele innych wymiarów współpracy na styku gospodarki leśnej oraz wsi dają efekt synergii, wspierając ich rozwój w skali całego regionu (Kisiel, Zielińska-Szczepkowska i Zielińska, 2016).

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, zakłady usług leśnych, organy samorządu terytorialnego oraz instytucje rządowe dają zatrudnienie dla blisko 400 tys. ludzi związanych z leśnictwem, ochroną przyrody i przemysłem drzewnym. W związku z faktem, że

las występują w Polsce na terenach zazwyczaj mało zurbanizowanych, zatrudnienie w sektorze leśno-drzewnym ma istotne znaczenie dla ograniczenia ubóstwa lokalnej ludności. Stopa bezrobocia w IV kwartale 2018 r. w Polsce wynosiła 3,8%, w tym na wsi 4,2%. Choć wskaźniki stopy bezrobocia w mało zurbanizowanych województwach podkarpackim, lubelskim i warmińsko-mazurskim osiągnęły najwyższe wartości dla terenów nieurbanizowanych, to dzięki zatrudnieniu lokalnej ludności w sektorze leśno-drzewnym zostały one znacznie zredukowane (Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019; Rocznik Statystyczny Pracy, 2020).

Cel 2. Wyeliminować głód, osiągnąć bezpieczeństwo żywnościowe i lepsze odżywianie oraz promować zrównoważone rolnictwo

Las to skarbnica zdrowej, nieprzetworzonej żywności. Grzyby, jagody i inne owoce leśne można zbierać bezpłatnie i bez ograniczeń. Ponadto, w jednostkach Lasów Państwowych funkcjonują 44 punkty sprzedaży bezpośredniej dzicyzny, w których można zaopatrzyć się w mięso bez przemysłowych dodatków. Od 2017 r. w Warszawie funkcjonuje sklep „Dobre z lasu” ze starannie dobranym asortymentem pochodzenia leśnego. W polskich lasach i na polach w sezonie łowieckim 2018/2019 pozyskano i dostarczono na rynek lokalny lub zagraniczny 581 205 sztuk zwierzyny grubej. Gospodarstwa rybackie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe są największym producentem karpia *Cyprinus carpio* w Polsce, dostarczającym konsumentom ponad 1000 t zdrowych ryb rocznie. Karpie hodowane są w stawach, gdzie dba się o ich zdrowie i dokarmia jedynie zbożem zawierającym pełnowartościowe białko – pozostałe składniki odżywcze ryby pozyskują same. Karpie z tych hodowli są całkowicie pozbawione szkodliwych związków chemicznych.

Cel 3. Zapewnić wszystkim ludziom w każdym wieku zdrowe życie oraz promować dobrobyt

Kontakt z naturą ma bardzo istotne znaczenie dla dobrostanu psychicznego i fizycznego ludności. Terapeutyczne korzyści z przebywania w lesie są szczególnie duże w przypadku osób żyjących w miastach, gdzie tempo życia, jakość powietrza czy poziom hałasu nie sprzyjają zdrowiu. Pobyt pośród drzew redukuje stres, poprawia nastrój i wycisza. Drzewa jonizują powietrze oraz zapewniają przyjemne uczucie chłodu w upalne dni. Jednostki Lasów Państwowych na terenie całego kraju cyklicznie organizują maratony, biegi na orientację, geocaching, rajdy rowerowe, marsze *nordic walking*, nocne spacer, zawody strzeleckie, rajdy hulajnogowe, plogging, duathlon czy biegi narciarskie. Na terenie Lasów Państwowych zlokalizowanych jest 6 838 bezpłatnie udostępnionych obiektów sukcesywnie przystosowywanych dla osób niepełnosprawnych, 582 zielone klasy, 1467 miejsc odpoczynku, 85 parkingów leśnych, 4262 miejsc postoju pojazdów, 317 punktów widokowych, 37 punktów

wodowania i cumowania sprzętu wodnego, 37 ośrodków edukacji leśnej, 251 izb edukacji leśnej i 85 placów zabaw dla dzieci. Lasy udostępniane są także dla bushcraftingu.

Cel 4. Zapewnić wszystkim edukację wysokiej jakości oraz promować uczenie się przez całe życie

W ramach prowadzonej stale w Lasach Państwowych edukacji przyrodniczo-leśnej, przekazywana jest także wiedza i umiejętności dotyczącymi szeroko rozumianego zrównoważonego rozwoju i zrównoważonego stylu życia. Dzięki ogromnemu zaangażowaniu pracowników Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe oraz bogatej bazie edukacyjnej, każdego roku edukowanych jest średnio 3 700 000 osób. Lasy Państwowe współpracują z przedszkolami, szkołami, uczelniami wyższymi i uniwersytetami trzeciego wieku, organizując zajęcia dostosowane do potrzeb odbiorców. Ich wspólnym założeniem jest kontakt z przyrodą i kreowanie zaangażowanych, proekologicznych postaw uczestników. W Lasach Państwowych edukacją leśną zajmuje się ponad 9 000 pracowników. Podobne zajęcia prowadzone są w parkach narodowych, parkach krajobrazowych i w ogrodach botanicznych.

Cel 5. Osiągnąć równość płci oraz wzmocnić pozycję kobiet i dziewcząt

Zawód leśnika kojarzony jest stereotypowo z typowo męskim zajęciem. Tymczasem coraz więcej młodych kobiet kończy studia i technika leśne, a ponad 27% kadry Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe stanowią kobiety. Pracują one na wszystkich szczeblach organizacji, zarówno w biurze, jaki w terenie, a część z nich zajmuje stanowiska kierownicze.

Cel 6. Zapewnić wszystkim ludziom dostęp do wody i warunków sanitarnych poprzez zrównoważoną gospodarkę zasobami wodnymi

Gospodarka zasobami wodnymi na terenach leśnych, jako projekt strategiczny, realizowana jest w Lasach Państwowych od 2007 r. W tym czasie powstało 7 197 obiektów małej retencji, dzięki którym zatrzymano w lesie 43 500 000 m³ wody. W ramach projektu budowane są śródleśne oczka wodne czy zastawki na rowach, a także utrzymywana jest naturalna struktura potoków. Retencja pozytywnie wpływa na leśne ekosystemy, a także znacznie ogranicza ryzyko powodziowe w ich sąsiedztwie. Poza wspomnianym projektem leśnicy na co dzień działają na rzecz zatrzymania wody w lesie, m.in. poprzez dobór odpowiednich gatunków drzew do nasadzeń czy dbanie o wielopiętrowość lasu.

Cel 7. Zapewnić wszystkim dostęp do źródeł stabilnej, zrównoważonej i nowoczesnej energii po przystępnej cenie

W Polsce drewno w znacznym procencie wykorzystywane jest jako źródła ciepła. Współcześnie drewno w postaci pelletu, spalane w piecach najnowszej generacji, jest coraz powszechniejszym źródłem energii, odnawialnym, wydajnym i ekologicznie czystszy niż węgiel. Badany jest potencjał niewykorzystywanych dotąd pozostałości drewna do produkcji komponentów do biopaliw. Ważnym polem wysiłków jest także zwiększanie efektywności energetycznej użytkowanych budynków i pojazdów. W Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe realizowany jest szeroko zakrojony projekt termomodernizacji budynków.

Cel 8. Promować stabilny, zrównoważony i inkluzywny wzrost gospodarczy, pełne i produktywnie zatrudnienie oraz godną pracę dla wszystkich ludzi

Leśnictwo, obok rolnictwa, jest głównym źródłem dochodów wielu mieszkańców obszarów wiejskich. Lasy Państwowe nie tylko same zatrudniają ponad 26 000 osób, ale także bezpośrednio przyczyniają się do utrzymania kilkuset tysięcy miejsc pracy. Blisko 50 000 pracowników zatrudnia rynek usług leśnych, a cały przemysł drzewny – kolejne 300 000. Dominującą formą zatrudnienia w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe jest umowa o pracę. Taka forma zatrudnienia promowana jest wśród dostawców usług leśnych, poprzez zawieranie w dokumentach przetargowych odpowiednich klauzul społecznych.

Cel 10. Zmniejszyć nierówności w krajach i między krajami

Zapewnienie równego dostępu do lasów i pożytków, które mogą być z nich czerpane, jest jednym z priorytetów Lasów Państwowych. Planując zajęcia edukacyjne oraz rozwój infrastruktury turystycznej, dokłada się staranności, aby były one dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami wzrokowymi, słuchowymi i ruchowymi. W ofercie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe jest wiele wydarzeń przygotowywanych z myślą o osobach z niepełnosprawnością. Jako największy dostawca drewna na polskim rynku Lasy Państwowe gwarantują wszystkim podmiotom równy dostęp do jego zakupu. Sprzedaż odbywa się w formie aukcji internetowych na dedykowanych platformach (Portal Leśno-Drzewny i e-drewno).

Cel 11. Uczynić miasta i osiedla ludzkie bezpiecznymi, stabilnymi, zrównoważonymi oraz sprzyjającymi włączeniu społecznemu

Każdego roku we współpracy z samorządami Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe buduje i remontuje setki kilometrów dróg oraz partycypuje w związanych z tym kosztach. W lasach organizowane są różnorodne formy aktywności, służące włączaniu społecznemu grup, które są narażone na wykluczenie. Tworząc odpowiednią infrastrukturę, Lasy Państwowe promują wykorzystanie odnawialnego surowca, jakim jest drewno. Powstają w ten sposób ekologiczne i energooszczędne obiekty.

Cel 12. Zapewnić wzorce zrównoważonej konsumpcji i produkcji

Idea odpowiedzialnej konsumpcji uwzględnia nasz pośredni wpływ na kształt świata, w którym żyjemy. Drewno jest surowcem odnawialnym, ale jego „produkcja” trwa ok. 100 lat. Poprzez zajęcia edukacyjne i kampanie społeczne zachęca się społeczeństwo do odpowiedzialnego wykorzystywania drewna i produktów, które z niego powstają. Poprzez odpowiednio ukierunkowaną edukację leśną społeczeństwo uwrażliwiane jest także na problem odpadów w środowisku. Każdego roku Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe przeznacza ok. 19 000 000 zł na sprzątanie śmieci z lasów (wywożone jest ponad 100 000 m³ odpadów).

Cel 13. Podjąć pilne działania w celu przeciwdziałania zmianom klimatu i ich skutkom

Jednym z największych wyzwań dla leśnictwa jest właściwe rozpoznanie wpływu zmian klimatycznych na ekosystemy leśne. Dotyczy to nowej dynamiki temperatur, opadów, klęsk żywiołowych i rozprzestrzeniania się szkodników, a także zmian w zasobach wodnych i glebach leśnych. Nawet najbardziej optymistyczne scenariusze ekspertów zakładają, że klimat będzie zmieniał się na tyle szybko, że bez pomocy człowieka drzewa nie poradzą sobie w nowych warunkach. Dlatego prowadzony jest szereg działań pozwalających zachować ekosystemy leśne w dobrym zdrowiu, co jednocześnie pozwala im efektywnie pochłaniać CO₂. W celu przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu corocznie w Lasach Państwowych:

- prognozowane są zagrożenia na podstawie obserwacji owadów,
- tworzona jest efektywna sieć zbiorników małej retencji, skutecznych w walce z suszą,
- wykonywana jest przebudowa drzewostanów, aby lasy były bardziej zbliżone do naturalnych i przez to odporniejsze na występowanie szkodników,
- wykonywane są zabiegi chroniące glebę przed degradacją,
- prowadzony jest monitoring mający na celu zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożarów.

Zarówno w Lasach Państwowych, jak i w parkach narodowych, chronione są leśne zasoby genetyczne – w rezerwach przyrody oraz w drzewostanach nasiennych i zachowawczych (nierzadko wyłączonych z użytkowania rębego). Do odnowień i zalesień wykorzystywany jest wysokiej jakości materiał szkółkarski, pochodzący z największej w Europie rodzimej bazy nasiennej zarejestrowanej w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego. Polska pod względem zapotrzebowania na leśny materiał rozmnożeniowy jest krajem samowystarczalnym.

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe prowadzi pilotażowy projekt pn. „Leśne Gospodarstwa Węglowe”. Projekt polega na poszukiwaniu działań z zakresu gospodarki leśnej, które zwiększą pochłanianie CO₂ przez lasy. Do projektu zaangażowano

26 nadleśnictw z całego kraju. Jednym z elementów inicjatywy jest dostosowanie do polskich warunków modelu, który precyzyjnie oblicza ilość pochłoniętego CO₂. Dodatkowo pochłonięte jednostki tego gazu cieplarnianego wystawiane są na aukcje, a uzyskane środki w całości przeznaczone są na realizację przedsięwzięć prośrodowiskowych.

Cel 15. Chronić, przywrócić oraz promować zrównoważone użytkowanie ekosystemów lądowych, zrównoważone gospodarowanie lasami, zwalczać pustynnienie, powstrzymać i odwracać proces degradacji gleby oraz powstrzymać utratę różnorodności biologicznej

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe prowadzi zrównoważoną gospodarkę leśną, co potwierdzają posiadane od wielu lat międzynarodowe certyfikaty FSC i PEFC. Oznacza to, że równoważone są potrzeby ochrony przyrody i oczekiwania przemysłu drzewnego odnośnie podaży surowca, a jednocześnie zapewniany jest społeczeństwu powszechny i bezpieczny dostęp do lasów. Dzięki działaniom leśników powierzchnia obszarów leśnych w Polsce stale rośnie. Jednym z priorytetów Lasów Państwowych jest zachowanie różnorodności biologicznej polskich lasów. Odbywa się to poprzez realizację „Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035”, a także programów reintrodukcji, restytucji i ochrony rzadkich bądź objętych ochroną w Polsce gatunków, m.in. głuszca *Tetrao urogallus*, cietrzewia *Lyrurus tetrix*, rysia *Lynx lynx*, sokoła wędrownego *Falco peregrinus*, konika polskiego *Equus caballus gmelini*, forma *sylvatica*, zająca *Lepus europaeus*, kuropatwy *Perdix perdix*, rybołowa *Pandion haliaetus*, żółwia błotnego *Emys orbicularis*, niepylaka apollo *Parnassius apollo*, cisa pospolitego *Taxus baccata*, jarzębu brekinii *Sorbus torminalis*, a także licznych roślin zielnych. W przypadku wielu wymienionych powyżej gatunków zwierząt i roślin ich materiał genetyczny, nasiona lub części roślin poddawane są ochronie *ex situ* w banku genów. W Lasach Państwowych realizowany jest „Kompleksowy projekt ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych”. Wyznaczono także 3 798 stref ochrony ostoi ptaków, gadów, ssaków, owadów, roślin i porostów. Prowadzonych jest także 8 ośrodków rehabilitacji dziko żyjących zwierząt (Sienkiewicz-Kozyrska, 2018).

Działania, podejmowane w ramach sieci Natura 2000, są realizacją zasady zrównoważonego rozwoju, ponieważ sprzyjają rozwojowi tych terenów, jednocześnie nie powodując negatywnego wpływu na środowisko. Dlatego też gospodarowanie w sąsiedztwie obszarów chronionych (w tym obszarów Natura 2000) jest możliwe, ale pod warunkiem uwzględniania wrażliwości chronionych na tych obszarach gatunków i siedlisk oraz unikania istotnych dla nich zagrożeń. W Polsce dostępność terenów chronionych dla trwałego zagospodarowywania jest ograniczona w niewielkim stopniu. Dotyczy to także dostępności komercyjnej, a więc przynoszącej korzyści materialne inwestorom i organizatorom. Ponadto

posiadanie na swoim terenie obszaru przyrodniczego, uznanego za cenny w skali całej Unii Europejskiej, jest postrzegane jako miejsce, gdzie występuje wysoka jakość życia. Z uwagi na duży zasięg przestrzenny sieci na jej obszarach lub w bezpośrednim sąsiedztwie zlokalizowanych jest wiele podmiotów wykorzystujących obszary Natura 2000 do innych celów niż ochrona środowiska, np. rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa, turystyki czy rekreacji. Nadal w społeczeństwie istnieje negatywne nastawienie do sieci Natura 2000, które może wynikać z braku wiedzy na ten temat. Dlatego też instytucje różnych szczebli zaangażowały się w prowadzenie różnego rodzaju szkoleń z zakresu funkcjonowania obszarów Natura 2000, skierowanych do określonych podmiotów.

Wg danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, obecnie w Polsce sieć Natura 2000 zajmuje prawie 1/5 powierzchni lądowej kraju, co stanowi 38% powierzchni Lasów Państwowych. Wg opinii niektórych organizacji pozarządowych i pracowników naukowych nadal nie wszystkie gatunki i siedliska są wystarczająco chronione i wskazano konieczność uzupełnień, których skala jest już jednak niewielka w porównaniu do początkowych braków (Radziwon, 2015).

Należy zdawać sobie sprawę, że implementacja ustawowych ograniczeń, związanych z ochroną siedlisk i gatunków, powoduje pogorszenie dotychczasowych warunków gospodarowania, co może stanowić tytuł do rekompensaty, uzasadnionej następująco: jeżeli wolą społeczeństwa jest zachowanie cennych przyrodniczo obszarów, które jednak rodzą ujemne skutki ekonomiczne dla ich użytkowników, konieczne jest zadośćuczynienie. Należy mieć na uwadze, że Natura 2000 powinna stanowić przede wszystkim szansę, a nie pozostawać barierą rozwoju zrównoważonego obszarów wiejskich. Tymczasem, mimo że obecność sieci umożliwia obecnie zarówno rolnikom, jak i gminie uzyskanie dodatkowych funduszy z kilku unijnych źródeł, są to środki zbyt skromne, zbyt rozproszone i nieadekwatne do kosztów ponoszonych przez lokalne wiejskie społeczności w związku z funkcjonowaniem obszarów Natura 2000 (Bołtomiuk, 2011; 2012).

Cel 17. Wzmocnić środki wdrażania i ożywić globalne partnerstwo na rzecz zrównoważonego rozwoju

Każdego roku Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe współpracuje z setkami partnerów zewnętrznych. Zapraszane są do współpracy firmy, instytucje, organizacje pozarządowe i wszystkie inne podmioty, które chcą realizować działania prośrodowiskowe lub prospołeczne na terenach leśnych (np. współdział przemysłu w ochronie rybołowa *Pandion haliaetus* na niektórych obszarach SPA Natura 2000 czy w ramach czynnej ochrony zasobów genetycznych zagrożonych populacji jarzębu brekinii *Sorbus torminalis*).

Część II. Stan różnorodności lasów i zadrzewień

Rozdział 2. Stan lasów

2.1. Stan lasów w Polsce – informacje ogólne

Stan lasów w Polsce jest przedmiotem corocznej oceny władz państwowych. W ramach tej oceny na Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – z mocy ustawy o lasach (Ustawa o lasach, 1991) – został nałożony obowiązek sporządzania raportów o stanie lasów oraz sprawozdań finansowo-gospodarczych z działalności. Z kolei Rada Ministrów przedkłada Sejmowi informację o stanie lasów oraz o realizacji Krajowego Programu Zwiększania Lesistości. Podstawowych informacji o wielkości i strukturze zasobów drzewnych w Polsce dostarczają wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, obejmującej ocenę stanu lasów wszystkich form własności i kierunków zmian tego stanu w skali kraju i poszczególnych regionów. Pomiary Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów obejmują również grunty pokryte roślinnością o charakterze leśnym, które w ewidencji gruntów i budynków nie występują jako las. Wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów pozwalają na prowadzenie analiz aktualnego stanu lasu, m.in. pod kątem struktury gatunkowej, wiekowej i miąższościowej oraz zmian w zasobach na podstawie porównywania wyników z 5-letnich cykli pomiarowych. Z kolei głównym źródłem informacji o stanie zdrowotnym lasu oraz zmianach tego stanu jest Monitoring Lasu, realizowany corocznie w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (Ustawa o lasach, 1991; Zajączkowski G. i in., 2020).

W Polsce lasy występują przede wszystkim na terenach o najsłabszych glebach, co znajduje odzwierciedlenie w układzie typów siedliskowych lasu. Wg ostatnich danych zarówno siedliska borowe, jak i lasowe występują na 50% powierzchni lasów. W obu grupach wyróżnia się dodatkowo siedliska wyżynne, zajmujące łącznie 6,7% powierzchni lasów, i siedliska górskie, występujące na 8,5% powierzchni. W Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe udział siedlisk borowych wynosi 49,6%, a w lasach prywatnych 55,4%. Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów dominującymi typami siedliskowymi lasu w kraju są siedliska borów mieszanych o udziale 29,4% (WISL, 2020; Zajączkowski G. i in., 2020).

Przestrzenne rozmieszczenie siedlisk w dużym stopniu znajduje odzwierciedlenie w strukturze przestrzennej gatunków panujących. Poza obszarem górskim, gdzie w składzie gatunkowym obserwuje się większy udział świerka pospolitego *Picea abies*, jodły pospolitej *Abies alba* i buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, w większości kraju przeważają drzewostany z sosną zwyczajną *Pinus sylvestris*, jako gatunkiem panującym. Gatunki iglaste dominują na 68,2% powierzchni lasów Polski. Sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, która wg danych

Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów zajmuje 58% powierzchni lasów wszystkich form własności, 60,1% powierzchni w Lasach Państwowych i 54,5% w lasach prywatnych, rośnie głównie na obszarach o najsłabszych glebach. Do dużego udziału gatunków iglastych przyczyniło się również ich preferowanie, począwszy od XIX w., przez przemysł drzewny. Wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z lat 2005-2009 i 2015-2019 wskazują na wzrost udziału gatunków liściastych o 2,6% i odpowiednio na spadek udziału gatunków iglastych, w tym sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* o 2,4%, świerka pospolitego *Picea abies* o 0,7% oraz niewielki wzrost udziału jodły pospolitej i innych gatunków iglastych. W latach 1945-2019 powierzchnia drzewostanów liściastych w Lasach Państwowych wzrosła z 13% do 24,1% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Analizując aktualny stan lasów w Polsce i kierunki jego zmian w przyszłości, należy przede wszystkim brać pod uwagę globalne zmiany klimatu i związane z tym zagrożenia ustępowania gatunków i populacji z naturalnych lub seminaturalnych stanowisk. W odniesieniu do leśnych zasobów genetycznych, zwłaszcza w kontekście hodowli drzew leśnych oraz stabilności i trwałości ekosystemów leśnych, konieczne wydaje się wspieranie naturalnych procesów adaptacyjnych drzew leśnych do zmieniających się warunków środowiska. Działania z zakresu hodowli selekcyjnej drzew leśnych muszą bowiem zagwarantować zachowanie całej zmienności genetycznej i trwałość istnienia lasu w zmieniających się warunkach środowiska. Ważnym celem staje się również przeciwdziałanie redukcji różnorodności biologicznej ekosystemów leśnych.

2.2. Stan lasów w Polsce – informacje szczegółowe

Zgodnie z ustawą o lasach w Polsce za las uznaje się grunt:

1. O zwartej powierzchni co najmniej 0,10 ha, pokryty roślinnością leśną – drzewami i krzewami oraz runem leśnym – lub przejściowo jej pozbawiony:
 - a) przeznaczony do produkcji leśnej lub,
 - b) stanowiący rezerwat przyrody lub wchodzący w skład parku narodowego albo,
 - c) wpisany do rejestru zabytków.
2. Związany z gospodarką leśną, zajęty pod wykorzystywane dla potrzeb gospodarki leśnej: budynki i budowle, urządzenia melioracji wodnych, linie podziału przestrzennego lasu, drogi leśne, tereny pod liniami energetycznymi, szkółki leśne, miejsca składowania drewna, a także wykorzystywany na parkingi leśne i urządzenia turystyczne (Ustawa o lasach, 1991).

Powierzchnia lasów w Polsce podlega corocznej ocenie w ramach programu badań statystyki publicznej (Rozporządzenie RM, 2014), a wyniki są prezentowane w rocznikach Głównego Urzędu Statystycznego (Leśnictwo, 2013; Ochrona Środowiska, 2013). Wobec uczestnictwa Polski w organizacjach międzynarodowych i podjętych z tego tytułu zobowiązań,

dane dotyczące lasów w Polsce publikowane są m.in. w opracowaniach Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (*Global Forest Resources Assessment*, 2010), raportach procesu Forest Europe (*State of Europe's Forests*, 2011) oraz zgłoszeniach do ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (*Poland's National Inventory Report*, 2014), określanej dalej jako konwencja klimatyczna. Należy zauważyć, że definicja lasu, zaproponowana przez FAO (*Forest Resources Assessment*, 2012), proces Forest Europe (*Joint FOREST EUROPE/UNECE/FAO Questionnaire*, 2013) oraz przyjęta w ramach konwencji klimatycznej (*Decision*, 2006; Raport, 2006), nie jest zgodna z definicją krajową, zapisaną w ustawie o lasach (Ustawa o lasach, 1991). Ustawa nie zawiera kryteriów ilościowych, co do występowania roślinności leśnej i nie definiuje pojęcia produkcji leśnej. Definicja lasu zaproponowana przez FAO (*Forest Resources Assessment*, 2012) odwołuje się do rzeczywistego pokrycia terenu oraz formy użytkowania gruntu. W przypadku Protokołu z Kioto (*Decision*, 2006; 2012) znaczenie ma tylko pierwszy z wymienionych elementów. Natomiast w polskiej ustawie o lasach (Ustawa o lasach, 1991) mówi się o występowaniu roślinności leśnej oraz przeznaczeniu gruntu do produkcji leśnej.

Zgodnie z zapisami ustawy o lasach minimalna powierzchnia lasu w Polsce (0,10 ha) stanowi identyczną wielkość, jaką zgłoszono na potrzeby sprawozdawczości do Protokołu z Kioto (Raport, 2006). Natomiast raportowaniu do FAO powinny podlegać obszary o minimalnej powierzchni 0,50 ha (*Forest Resources Assessment*, 2012; *Global Forest Resources Assessment Update 2005, 2004; Specification of National Reporting Tables for FRA 2010*, 2007). Należy zwrócić uwagę, że kryterium minimalnej powierzchni nie dotyczy powierzchni wydzielania czy też działki ewidencyjnej, lecz powierzchni kompleksów leśnych, bez względu na własność lasu (Jabłoński, 2015).

W przeszłości lasy występowały niemal na całym obszarze naszego kraju. W następstwie historycznych procesów społeczno-gospodarczych, w których dominowały cele ekonomiczne, przede wszystkim na skutek ekspansji rolnictwa i dużego popytu na surowiec drzewny, lasy Polski uległy znacznym przeobrażeniom. Lesistość Polski, wynosząca jeszcze pod koniec XVIII w. ok. 40% (w ówczesnych granicach), zmalała do 20,8% w 1945 r. Wylesienia i towarzyszące im zubożenie struktury gatunkowej drzewostanów spowodowały zmniejszenie różnorodności biologicznej w lasach oraz fragmentację krajobrazu, erozję gleb i zakłócenie bilansu wodnego kraju. Odwrócenie tego procesu nastąpiło w latach 1945-1970, kiedy to w wyniku zalesienia 933 500 ha lesistość Polski wzrosła do 27%. Średni roczny rozmiar zalesień wynosił wtedy 35 900 ha, a w szczytowym okresie 1961-1965 – ponad 55 000 ha. Obecnie powierzchnia lasów w Polsce wynosi 9 259 000 ha (wg Głównego Urzędu Statystycznego – stan w dniu 31.12.2019 r.), co odpowiada lesistości 29,6% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Powierzchnia lasów w Polsce w latach 1991-2019 wzrosła o 565 000 ha (prawie 30 000 ha średniorocznie), co oznacza, że lesistość Polski w omawianym okresie wzrosła o 1,8% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Obliczona wg standardu międzynarodowego lesistość Polski w 2019 r. wynosiła 30,9% i była niższa od średniej europejskiej z 2015 r. wynoszącej 32,8% (Zajączkowski G. i in., 2020).

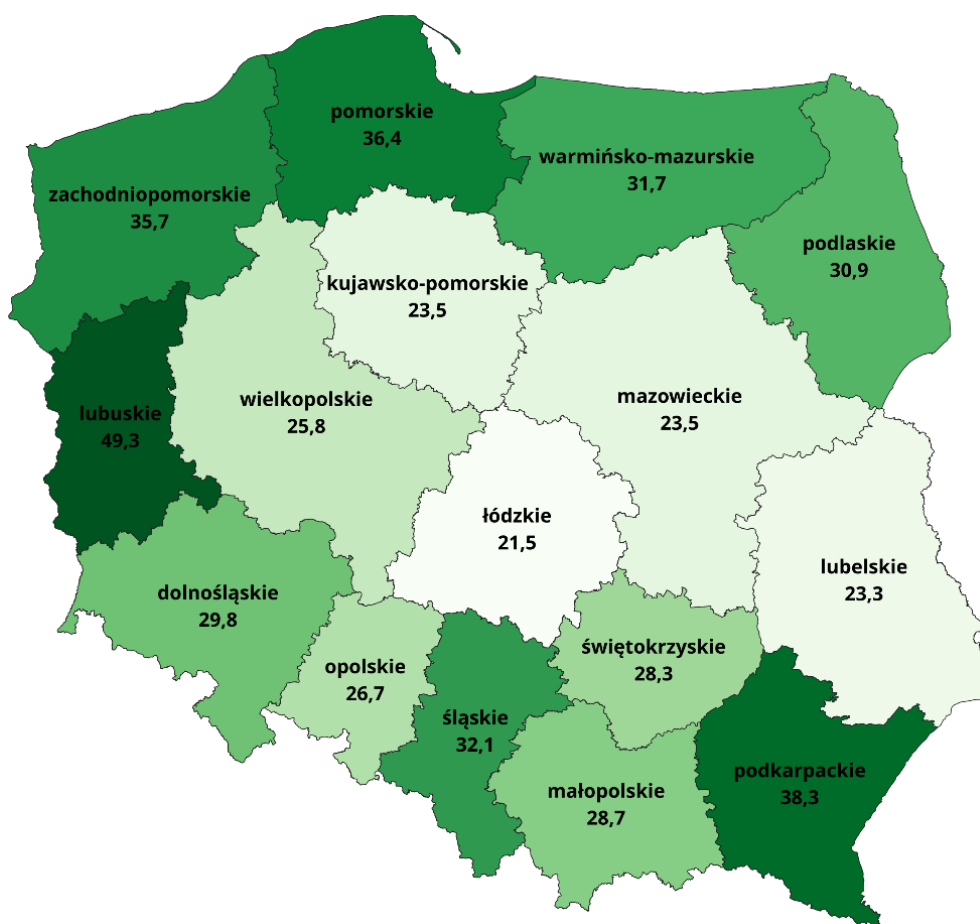
Jeszcze innych informacji dostarcza baza danych Forest Information System for Europe (www.forest.eea.europa.eu). W oparciu o dane CORINE *Land Cover* z 2018 r., przekazane przez Europejską Agencję Środowiska, oraz dane gromadzone w ramach Copernicus Land Monitoring Service, lesistość Polski ustalono na 33,53% (stan na 10.09.2020 r.).

Tab. 2.1 *Powierzchnia lasów w Polsce*

Lasy publiczne					Lasy prywatne (ha)
Skarb Państwa				Lasy gminne (ha)	
PGL LP (ha)	Parki narodowe (ha)	Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa (ha)	Inne (ha)		
7 114 618,00	185 702,00	27 607,00	54 267,00	84 376,00	1 788 375,00

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Zwiększanie powierzchni lasów następuje w wyniku zalesiania gruntów rolnych lub stanowiących nieużytki. Wzrost powierzchni lasów to również efekt porządkowania stanu ewidencyjnego – ujawniania zalesień wykonanych we wcześniejszych latach oraz przekwalifikowania na lasy innych gruntów pokrytych roślinnością leśną w wyniku sukcesji naturalnej. Na bilans powierzchni leśnej w niewielkim zakresie wpływa również wyłączenie gruntów leśnych na cele nieleśne (526 ha w 2019 r.). W 2019 r. wykonano zalesienia na 1 165 ha gruntów wszystkich kategorii własności. Powierzchnia zalesień w 2019 r. była o 157 ha (12%) niższa w porównaniu z rokiem 2018. Ponadto w 2019 r. 59 ha uznano za zalesienia powstałe w wyniku sukcesji naturalnej (w 2018 r. – 69 ha) (WISL, 2020; Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 2.1. Lesistość Polski wg województw (%).

Źródło: Zajączkowski G. i in., 2020.

Pojawianie się roślinności drzewiastej na nieuprawianych gruntach rolnych oraz opóźnienia w przekwalifikowywaniu tych gruntów na „zalesione” powodują, że rzeczywiste pokrycie terenu roślinnością leśną w Polsce nie znajduje odzwierciedlenia w danych Ewidencji Gruntów i Budynków.

W 2015 r. Instytut Geodezji i Kartografii, na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, przeprowadził badania mające na celu określenie rzeczywistej lesistości kraju. Lesistość ta określona na podstawie bazy danych obiektów topograficznych, bazy danych Systemu Identyfikacji Działek Rolnych, Banku Danych o Lasach, Leśnej Mapy Numerycznej i innych dostępnych informacji przestrzennych (m.in. zdjęcia lotnicze i zobrazowania satelitarne), wyniosła 32%. Uznano, że prawie 800 000 ha lasów nie jest ujęte w ewidencji i statystykach Głównego Urzędu Statystycznego.

Obszary spełniające kryterium lasu, a nieuwzględnione w Ewidencji Gruntów i Budynków, wchodziły w zakres pomiarów i obserwacji rozpoczętego w 2015 r. III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów. Wg pomiarów Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów (2015-2019) powierzchnia obszarów z roślinnością leśną, nieujętych w Ewidencji Gruntów i Budynków, wynosi:

- 780 500 ha wg kryteriów powierzchni leśnej zalesionej stosowanych w Lasach Państwowych (w uproszczeniu o pokryciu koronami drzew od 30 do 50% w zależności od wieku drzewostanu),
- 950 800 ha, przy zastosowaniu jako kryterium lasu pokrycia danego obszaru koronami drzew w wysokości ponad 10% (za definicją lasu wg FAO).

Należy zaznaczyć, że wymienionych obszarów nie można sumować z powierzchnią lasów publikowaną przez Główny Urząd Statystyczny (ze względu na błędy lub zaszłości w zapisach ewidencyjnych, m.in. ewidencjonowanie jako grunty leśne obszarów bez roślinności drzewiastej, wykorzystywanych na cele nieleśne).

Jeśli chodzi o Lasy Państwowe, to ogólna powierzchnia leśna (bez gruntów związanych z gospodarką leśną) wg stanu na 31.12.2018 r. wynosiła 7 114 618 ha, w tym: grunty zalesione – 6 959 680 ha (97,8%), grunty niezalesione – 154 938 ha (2,2%). Ogólna powierzchnia leśna w Lasach Państwowych (bez gruntów związanych z gospodarką leśną) w latach 1967-2019 wzrosła o 648 900 ha, natomiast powierzchnia leśna zalesiona o 701 000 ha. W ww. okresie średnio rocznie przybywało ogółem ok. 12 500 ha powierzchni leśnej, a powierzchni leśnej zalesionej ok. 13 500 ha (Zajączkowski, Talarczyk, Myszkowski i Kucab, 2020a).

Powierzchnia lasów poza Lasami Państwowymi wg stanu na 31.12.2018 r. (bez gruntów związanych z gospodarką leśną) wynosiła 2 140 328 ha, co stanowiło ok. 23% powierzchni lasów w Polsce, w tym: grunty zalesione – 2 062 741 ha (96,4%), grunty niezalesione 77 587 ha (3,6%). Powierzchnia lasów prywatnych wynosiła 1 788 375 ha - ok. 19,3% powierzchni lasów w Polsce, w tym: grunty zalesione – 1 718 038 ha (96,1%), grunty niezalesione 70 337 ha (3,9%). Powierzchnia lasów gminnych wynosiła 84 376 ha - ok. 0,9% powierzchni lasów w Polsce, w tym: leśna zalesiona – 82 063 ha (97,3%), leśna niezalesiona – 2 313 ha (2,7%). Powierzchnia lasów Skarbu Państwa w parkach narodowych wynosiła 185 702 ha - ok. 2% powierzchni lasów w Polsce, w tym: grunty zalesione – 182 757 ha (98,4%), grunty niezalesione – 2 945 ha (1,6%). Powierzchnia lasów Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa wynosiła 27 607 ha, - ok. 0,3% powierzchni lasów w Polsce, w tym: grunty zalesione – 26 779 ha (97%), grunty niezalesione – 828 ha (3%). Powierzchnia innych lasów Skarbu Państwa (uczelnie, Polska Akademia Nauk, instytuty badawcze, Agencja Mienia Wojskowego, spółdzielnie mieszkaniowe oraz lasy innych podmiotów publicznych) wynosiła 54 268 ha – ok. 0,6% powierzchni lasów w Polsce, w tym: grunty zalesione – 53 106 ha (97,9%), grunty niezalesione – 1 162 ha (2,1%) (Zajączkowski, Talarczyk, Myszkowski i Kucab, 2020b).

Tab. 2.2 Zmiany powierzchni lasów w okresie 1999-2018 – lasy ogółem, lasy publiczne, lasy prywatne

Rok	Powierzchnia lasów – ogółem (ha)	Powierzchnia lasów publicznych (ha)	Powierzchnia lasów prywatnych (ha)
1999	8 850 237,30	7 331 250,30	1 518 987,00
2000	8 864 993,50	7 341 295,70	1 523 530,00
2001	8 893 886,10	7 348 952,00	1 544 798,00
2002	8 918 083,30	7 362 723,00	1 555 108,00
2003	8 941 920,80	7 378 434,00	1 563 276,00
2004	8 972 760,57	7 399 788,40	1 572 755,40
2005	9 000 631,71	7 410 723,01	1 589 732,30
2006	9 026 410,52	7 419 191,42	1 606 815,00
2007	9 048 743,90	7 425 744,00	1 622 632,80
2008	9 066 362,48	7 431 086,88	1 634 837,50
2009	9 089 092,02	7 434 096,12	1 654 465,30
2010	9 121 928,59	7 435 628,79	1 685 713,50
2011	9 143 313,89	7 437 515,69	1 705 798,20
2012	9 163 786,95	7 439 363,45	1 724 423,50
2013	9 177 193,09	7 439 739,16	1 737 453,93
2014	9 197 879,01	7 447 086,90	1 750 792,11
2015	9 214 885,72	7 449 818,11	1 765 067,61
2016	9 230 030,95	7 456 100,71	1 773 930,24
2017	9 242 439,18	7 460 120,49	1 782 318,69
2018	9 254 945,42	7 466 570,74	1 788 374,68

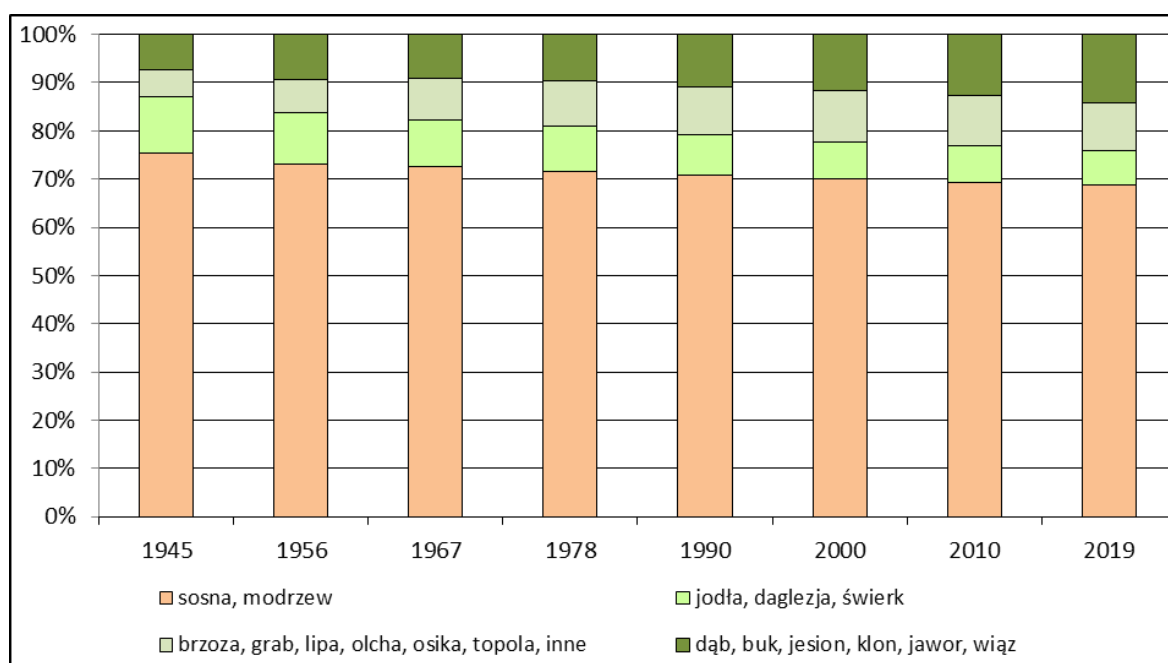
Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 2.3 Zmiany powierzchni lasów w okresie 1999-2018 – Skarb Państwa, LP i lasy gminne

Rok	Lasy publiczne – Skarb Państwa (ha)	Lasy publiczne – Skarb Państwa – PGL LP (ha)	Lasy publiczne – lasy gminne (ha)
1999	7 251 751,00	6 935 879,00	79 499,30
2000	7 261 719,00	6 953 062,00	79 576,10
2001	7 269 558,00	6 967 673,00	79 394,00
2002	7 282 856,00	6 986 950,00	79 867,00
2003	7 297 614,00	7 005 687,00	80 820,00
2004	7 318 488,10	7 029 514,50	81 300,30
2005	7 328 891,71	7 042 529,71	81 831,30
2006	7 337 190,52	7 053 115,22	82 000,90
2007	7 343 271,30	7 059 876,50	82 472,70
2008	7 347 062,18	7 064 444,98	84 024,70
2009	7 350 574,12	7 068 372,32	83 522,00
2010	7 351 934,59	7 072 402,59	83 694,20
2011	7 353 685,89	7 076 630,34	83 829,80
2012	7 355 192,65	7 079 362,05	84 170,80
2013	7 355 429,64	7 085 422,42	84 309,52
2014	7 355 906,40	7 094 696,20	84 226,25
2015	7 344 721,85	7 099 646,11	84 201,18
2016	7 351 270,51	7 104 664,75	83 974,66
2017	7 354 831,49	7 109 976,26	84 200,79
2018	7 361 049,58	7 114 617,67	84 376,09

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Udział powierzchni gatunków iglastych w kraju wynosi łącznie 68,2%, przy czym udział ten w lasach, będących w zarządzie parków narodowych (52%), w lasach Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa (21,2%) oraz w lasach gminnych (54,6%), jest wyraźnie niższy niż w Lasach Państwowych (70,1%). Drzewostany sosnowe, zajmujące przeważającą powierzchnię lasów w kraju (58%), stanowią największy udział w lasach w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (60,1%), a nieco mniejszy w lasach prywatnych (54,5%). Największą powierzchnię spośród gatunków liściastych zajmują w kraju drzewostany dębowe (7,9%) i brzożowe (7,1%), które w lasach w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe stanowią odpowiednio 8,5% i 6,5%, a w lasach prywatnych – 5,6% i 10%, przy czym w lasach prywatnych duży udział w powierzchni lasów stanowią także drzewostany olchowe (8,4%) (WISL, 2020).



Ryc. 2.2. Struktura powierzchniowego udziału gatunków panujących w Lasach Państwowych w latach 1945-2019

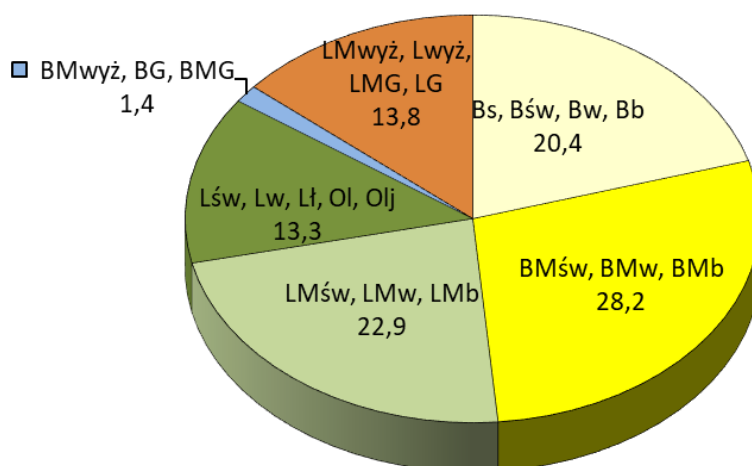
Źródło: dane Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej, 2020; dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019.

Tab. 2.4 Rodzaje drzew leśnych w Lasach Państwowych

Rodzaj	% powierzchni
Brzoza <i>Betula</i>	4,70
Buk <i>Fagus</i>	6,10
Dąb, klon, wiaz <i>Quercus, Acer, Ulmus</i>	8,20

Grab <i>Carpinus</i>	0,30
Jodła <i>Abies</i>	2,50
Olsza <i>Alnus</i>	4,30
Osika <i>Populus tremula</i>	0,20
Sosna, modrzew <i>Pinus, Larix</i>	68,80
Świerk <i>Picea</i>	4,80
Topola <i>Populus</i>	0,10

Źródło: (Zajączkowski S. i in., 2020a).



Ryc. 2.3. Udział powierzchniowy (%) siedliskowych typów lasu w Polsce.

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

W Lasach Państwowych powierzchnia leśna na gruntach leśnych zalesionych wg gatunków panujących wynosi dla gatunków iglastych 5 292 152 ha, tj. 76%, a dla gatunków liściastych 1 667 528 ha, tj. 24%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: BMśw, Bśw oraz LMśw, zajmujące odpowiednio 23,4%, 19,6% i 19,2%. Siedliska borowe zajmują ogółem 49,8%, lasowe – 47,6%, olsowe – 2,6%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 87,9%, wyżynnych – 5,4%, a górskich – 6,7% (Zajączkowski S. i in., 2020a).

Tab. 2.5 Typy siedliskowe lasu w Lasach Państwowych

Typ siedliskowy lasu	% powierzchni
Bór mieszany świeży	23,40
Bór świeży	19,60
Las mieszany świeży	19,20
Las świeży	9,80

Bór mieszany wilgotny	4,40
Las górski	4,30
Las mieszany wilgotny	3,90
Las wyżynny	3,60
Las wilgotny	2,10
Las mieszany górski	1,80
Ols	1,80
Las mieszany wyżynny	1,60
Ols jesionowy	0,80
Las mieszany bagienny	0,80
Bór wilgotny	0,60
Bór mieszany wilgotny	0,60
Las łęgowy	0,50
Bór mieszany górski	0,50
Bór mieszany wyżynny	0,20
Bór suchy	0,20
Bór bagienny	0,20
Bór górski	0,10
Razem	100,00

Źródło: Zajączkowski S. i in., 2020a.

Powierzchnia leśna na gruntach leśnych zalesionych w lasach poza Państwowym Gospodarstwem Leśnym Lasy Państwowe wg gatunków panujących wynosi dla gatunków iglastych 1 401 691 ha, tj. 68%, a dla gatunków liściastych 661 050 ha, tj. 32%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: BMśw, Bśw oraz LMśw, zajmujące odpowiednio 24,9%, 23,6% i 11,5%. Siedliska borowe zajmują ogółem 54,6%, lasowe – 40,1%, olsowe – 5,3%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 79,5%, wyżynnych – 8%, a górskich – 12,5%. Struktura w lasach prywatnych jest następująca: gatunki iglaste – 1 192 369 ha, tj. 69,4%, gatunki liściaste – 525 669 ha, tj. 30,6%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: BMśw oraz Bśw, zajmujące odpowiednio 27% i 26,1%. Siedliska borowe zajmują ogółem 59%, lasowe – 35,6%, olsowe – 5,4%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 82,9%, wyżynnych – 8%, a górskich – 9,1%. Struktura w lasach gminnych przedstawia się następująco: gatunki iglaste – 51 554 ha, tj. 62,8%, gatunki liściaste – 30 509 ha, tj. 37,2%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: BMśw oraz LMśw, zajmujące odpowiednio 17,6% i 16,7%. Siedliska borowe zajmują ogółem 31,4%, lasowe – 65,7%, olsowe – 2,9%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 65%, wyżynnych – 16%, a górskich – 19%. Powierzchnia leśna w parkach narodowych przedstawia się następująco: gatunki iglaste – 105 285 ha, tj. 57,6%, gatunki liściaste – 77 472 ha, tj. 42,4%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: LG, BMśw, Bśw oraz LMśw, zajmujące odpowiednio 29,2%, 10,4%, 10,1% i 9%. Siedliska borowe zajmują ogółem 30,7%, lasowe – 63,3%, olsowe – 6%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 51,5%, wyżynnych – 5,7%, a górskich – 42,8%. Powierzchnia leśna w lasach Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa wynosi: gatunki iglaste – 15 777 ha, tj. 58,9%, gatunki liściaste – 11 002 ha, tj. 41,1%. Dominującymi

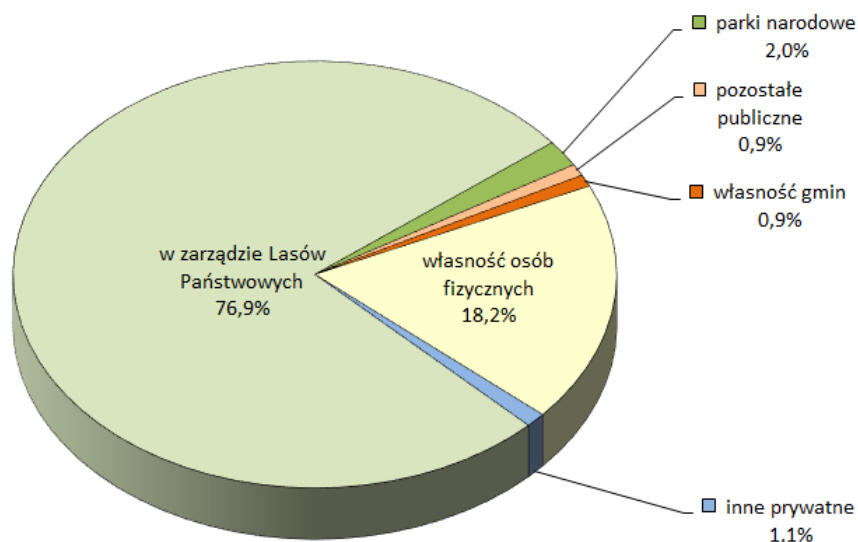
typami siedliskowymi lasu są: LMśw i BMśw zajmujące po 22,8% oraz las świeży – 15,2%. Siedliska borowe zajmują ogółem 37,1%, lasowe – 56,9%, olsowe – 6%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 91,2%, wyżynnych – 5,8%, a górskich – 3%. Powierzchnia leśna w innych lasach Skarbu Państwa wynosi: gatunki iglaste – 36 702 ha, tj. 69,1%, gatunki liściaste – 16 404 ha, tj. 30,9%. Dominującymi typami siedliskowymi lasu są: LMśw, BMśw, Bśw oraz Lśw zajmujące odpowiednio 22,8%, 19,7%, 13% oraz 12,9%. Siedliska borowe zajmują ogółem 36,8%, lasowe – 60%, olsowe – 3,2%. Udział siedlisk nizinnych wynosi 81,7%, wyżynnych – 5,9%, a górskich – 12,4% (Zajączkowski S. i in., 2020b).

Jako najważniejsze zadania, doskonalące proces określania powierzchni lasów w Polsce, należy wskazać:

- wypracowanie akceptowalnych przez wszystkich interesariuszy rozwiązań dotyczących powierzchni lasów raportowanych do FAO i innych organizacji międzynarodowych,
- przeprowadzenie badań, mających na celu określenie rzeczywistej powierzchni lasów w Polsce, w tym obszarów podlegających raportowaniu w ramach art. 3.3. Protokołu z Kioto,
- określenie powierzchni obszarów z roślinnością drzewiastą, niespełniających kryteriów lasu (zadrzewień, innych gruntów z pokrywą leśną),
- prowadzenie stałych pomiarów, np. w ramach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, mających na celu śledzenie zmian użytkowania gruntów w Polsce (Jabłoński, 2015).

2.3. Struktura własnościowa lasów

W strukturze własnościowej lasów w Polsce dominują lasy publiczne – 80,7%, w tym lasy w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe – 76,9%. W latach 1990-2019 udział własności lasów prywatnych wzrósł o 2,3% do obecnych 19,3%. Adekwatnie (z 83% do 80,7%) zmalał udział lasów własności publicznej. Wzrost udziału powierzchni lasów parków narodowych z 1,3% w 1990 r. do 2% w roku 2019 wynikał głównie z utworzenia w omawianym okresie 6 nowych parków oraz powiększenia powierzchni pozostałych (Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 2.4. Struktura własności lasów w Polsce.
Źródło: Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019.

2.4. Zalesienia

Do zalesienia mogą być przeznaczone nieużytki, grunty rolne nieprzydatne do produkcji rolnej i grunty rolne nieużytkowane rolniczo oraz inne grunty nadające się do zalesienia, a w szczególności: grunty położone przy źródłiskach rzek lub potoków, na wododziałach, wzdłuż brzegów rzek oraz na obrzeżach jezior i zbiorników wodnych, lotne piaski i wydmy piaszczyste, strome stoki, zbocza, urwiska i zapadliska, hałdy i tereny po wyeksploatowanym piasku, żwirze, torfie i glinie. Wielkość zalesień, ich rozmieszczenie oraz sposób realizacji określa Krajowy Program Zwiększania Lesistości, opracowany przez ministra właściwego ds. środowiska. Grunty przeznaczone do zalesienia określa miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego lub decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu. Obowiązek zalesiania gruntów ciąży na nadleśniczych, w odniesieniu do gruntów w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, oraz na właścicielach lub użytkownikach wieczystych pozostałych gruntów. Właściciele lub użytkownicy wieczysti gruntów mogą otrzymywać dotacje z budżetu państwa przeznaczone na całkowite lub częściowe pokrycie kosztów zalesienia gruntów (Ustawa o lasach, 1991).

Głównym celem Krajowego Programu Zwiększania Lesistości jest wzrost lesistości kraju do 30% w 2020 r. i 33% w roku 2050 oraz zapewnienie optymalnego przestrzenno-czasowego rozmieszczenia zalesień. Odnotowywane w ostatnich latach zmniejszanie się powierzchni zalesień jest m.in. wynikiem zmiany kryteriów przeznaczania prywatnych gruntów rolnych do zalesienia w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich, w tym podniesienia minimalnej zwartej powierzchni zalesień, wyłączenia ze wsparcia na zalesianie trwałych

użytków zielonych oraz zwiększenia konkurencyjności ze strony dopłat bezpośrednich do produkcji rolnej, a w wypadku Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe zmniejszenia powierzchni gruntów porolnych i nieużytków przekazywanych do zalesień przez Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa (do 2017 r. Agencję Nieruchomości Rolnych) (Milewski W. , 2019; Wysocka-Fijorek, Gil i Gołos, 2020; Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 2.6 *Zalesienia w okresie 1999-2018*

Rok	Powierzchnia zalesień – ogółem (ha)	Powierzchnia zalesień w lasach publicznych (ha)	Powierzchnia zalesień w lasach publicznych – Skarb Państwa (ha)	Powierzchnia zalesień w lasach publicznych – Skarb Państwa – PGL LP (ha)	Powierzchnia zalesień w lasach prywatnych (ha)
1999	19 605,00	–	–	12 387,00	–
2000	23 386,70	13 243,50	13 070,50	12 987,20	10 143,20
2001	22 972,40	11 660,00	11 466,00	11 360,80	11 312,40
2002	20 275,00	9 873,30	9 703,30	9 626,70	10 401,70
2003	26 473,70	9 308,20	9 179,20	9 113,10	17 165,50
2004	12 681,70	9 897,00	9 738,00	9 677,40	2 784,70
2005	12 870,80	6 335,80	6 201,00	6 143,60	6 535,00
2006	16 932,40	4 567,40	4 466,10	4 418,00	12 365,00
2007	13 286,80	3 043,80	2 979,30	2 948,30	10 243,00
2008	7 876,10	2 929,40	2 852,60	2 773,40	4 946,70
2009	5 611,60	1 878,40	1 773,80	1 729,50	3 733,20
2010	5 864,90	785,90	736,80	724,20	5 079,00
2011	5 277,10	594,50	558,90	542,00	4 682,60
2012	4 902,65	548,25	445,55	413,15	4 354,40
2013	4 077,95	428,01	390,40	383,87	3 649,94
2014	3 775,60	723,81	685,59	674,23	3 051,79
2015	2 270,30	788,74	754,75	747,93	1 481,56
2016	2 011,39	686,78	644,65	643,53	1 324,61
2017	1 628,09	576,39	519,06	486,76	1 051,70
2018	1 321,02	364,28	353,27	347,34	956,74

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 2.7 *Grunty leśne przeznaczone na cele nieleśne w okresie 2003-2018*

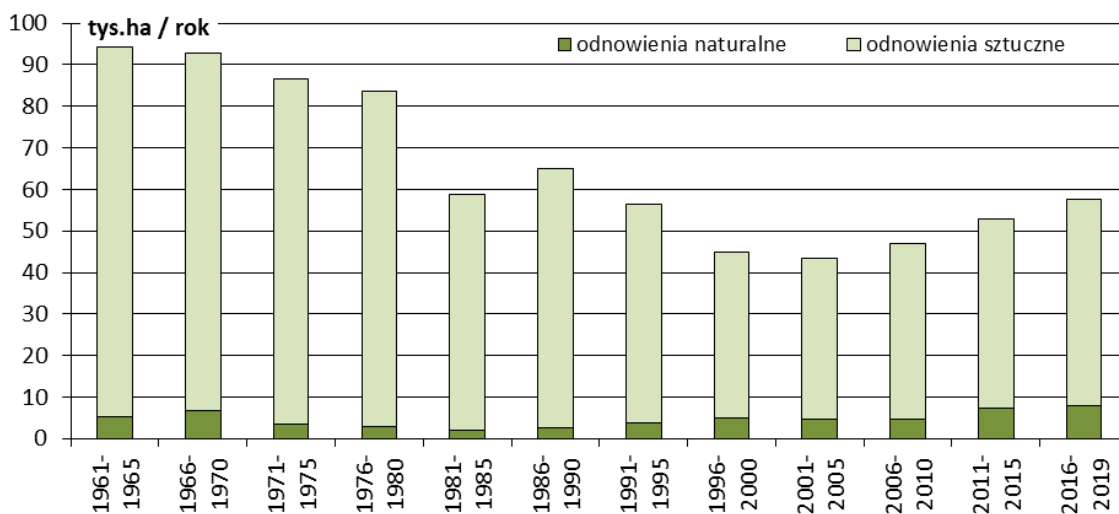
Rok	Powierzchnia (ha)
2003	689
2004	652
2005	472
2006	587
2007	597
2008	621
2009	642
2010	551
2011	604
2012	494
2013	497

2014	774
2015	738
2016	447
2017	1 093
2018	497

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

2.5. Odnowienia

Odnowienia lasu (bez dolesień i wprowadzania II piętra) w 2019 r. wykonano na powierzchni 63 041 ha gruntów wszystkich kategorii własności, z czego 8 625 ha (13,7%) stanowiły odnowienia naturalne. Powierzchnia odnowień w 2019 r. była o ok. 5 700 ha większa w porównaniu z rokiem 2018. Prace odnowieniowe prowadzono na powierzchni odpowiadającej 0,7% powierzchni leśnej ogółem. Większość odnowień (prawie 96%) wykonano na gruntach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. Powierzchnia odnowień w lasach prywatnych (2 239 ha w 2019 r.) stanowi niecałe 4% wielkości ogółem i odpowiada zaledwie 0,1% całkowitej powierzchni lasów tej własności. Powierzchnia odnowień w lasach prywatnych w 2019 r. była jednocześnie o 40% większa w porównaniu z rokiem 2018.



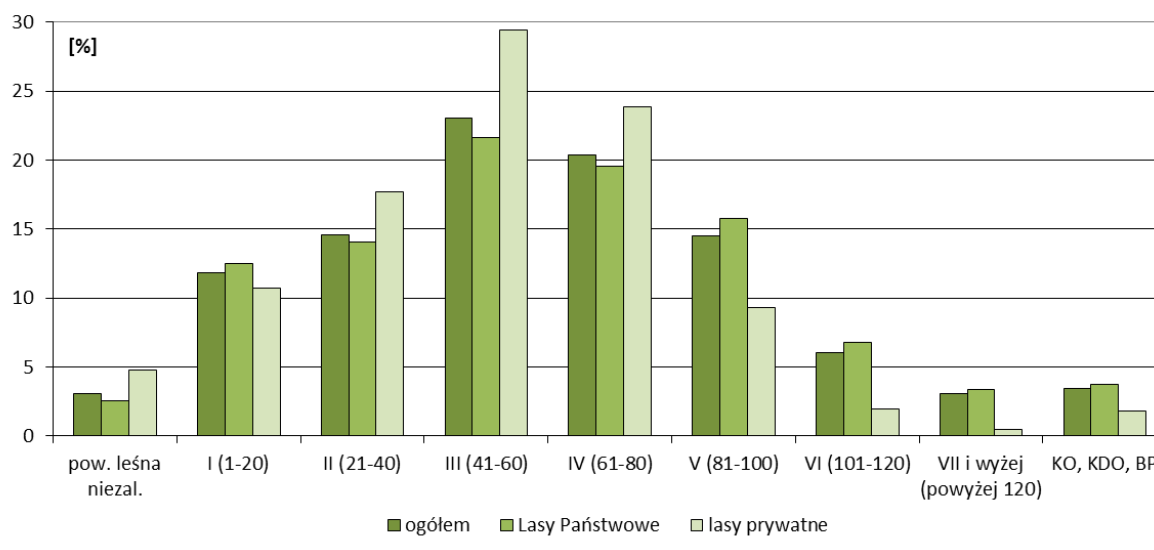
Ryc. 2.5. Średnioroczny rozmiar odnowień w latach 1961-2019.

Źródło: Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019.

2.6. Struktura wiekowa drzewostanów

W strukturze wiekowej lasu dominują drzewostany III i IV klasy wieku, występujące odpowiednio na 23,1% i 20,4% powierzchni. Powierzchnia drzewostanów w wieku powyżej 80 lat (bez klasy odnowienia i klasy do odnowienia) zwiększyła się z ok. 900 000 ha w 1945 r. do prawie 2 200 000 ha obecnie. W tym samym okresie przeciętny wiek drzewostanów w lasach wszystkich form własności wzrósł z 44 do 59 lat (w Państwowym Gospodarstwie

Leśnym Lasy Państwowe – do 60 lat, a w lasach prywatnych – do 51 lat) (Zajączkowski G. i in., 2020).



Ryc. 2.6. Udział powierzchniowy drzewostanów wg klas wieku w lasach wszystkich form własności, Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych.

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów w lasach wszystkich form własności udział drzewostanów I klasy wieku jest najmniejszy (spośród drzewostanów do 100 lat) i wynosi 11,9%. Większym udziałem tej klasy wieku charakteryzują się drzewostany w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe niż w lasach prywatnych – wynosi on odpowiednio 12,5% oraz 10,7%. Z kolei drzewostany w wieku powyżej 100 lat zajmują w Polsce ok. 12,6%. Udział ten w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe jest dużo większy niż w lasach prywatnych – wynosi on 14%, a tylko 4,1% w lasach prywatnych (WISL, 2020).

Przeciętny wiek drzewostanów w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe wynosi 64 lata. Najwyższy przeciętny wiek wykazują tu drzewostany jodłowe (80 lat), grabowe (76 lat) i bukowe (74 lata), natomiast najniższy – drzewostany topolowe (50 lat), olchowe i brzozowe (57 lat). O przeciętnym wieku wszystkich drzewostanów decyduje głównie przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (63 lata) (Zajączkowski S. i in., 2020a).

Przeciętny wiek drzewostanów w lasach poza Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe wynosi 61 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany bukowe (86 lat) oraz jodłowe (79 lat), natomiast najniższy – drzewostany brzozowe, osikowe i olchowe. O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (59 lat). Przeciętny wiek drzewostanów w lasach prywatnych wynosi 58 lat, a z uwzględnieniem powierzchni leśnej niezalesionej – 56 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany bukowe oraz jodłowe (74 lata), natomiast najniższy – drzewostany

brzozowe, osikowe, olchowe i topolowe. O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (57 lat), które zajmują 60,8%. Przeciętny wiek drzewostanów w lasach gminnych wynosi 71 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany jodłowe (84 lata) oraz bukowe (82 lata), natomiast najniższy – drzewostany olchowe (56 lat) i brzozowe (57 lat). O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (68 lat). Przeciętny wiek drzewostanów w lasach Skarbu Państwa w parkach narodowych wynosi 90 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany grabowe (112 lat) oraz jodłowe (111 lat), natomiast najniższy – drzewostany osikowe, brzozowe i olchowe. O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (85 lat) oraz bukowych (107 lat). Przeciętny wiek drzewostanów w lasach Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa wynosi 61 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany jodłowe (80 lat) oraz bukowe (71 lat), natomiast najniższy – drzewostany topolowe, brzozowe i olchowe. O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (59 lat). Przeciętny wiek drzewostanów w innych lasach Skarbu Państwa wynosi 68 lat. Najwyższy przeciętny wiek wykazują drzewostany jodłowe (84 lata), natomiast najniższy drzewostany topolowe, brzozowe, osikowe i olchowe. O przeciętnym wieku drzewostanów decyduje przeciętny wiek drzewostanów sosnowych (69 lat) (Zajączkowski S. i in., 2020b).

Tab. 2.8 *Wiek lasów w Polsce*

Lasy publiczne					Lasy prywatne
Skarb Państwa				Lasy gminne	
PGL LP	Parki narodowe	Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	Inne		
60	80	54	61	71	51

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Tab. 2.9 *Przeciętny wiek drzew leśnych w Polsce – Lasy Państwowe*

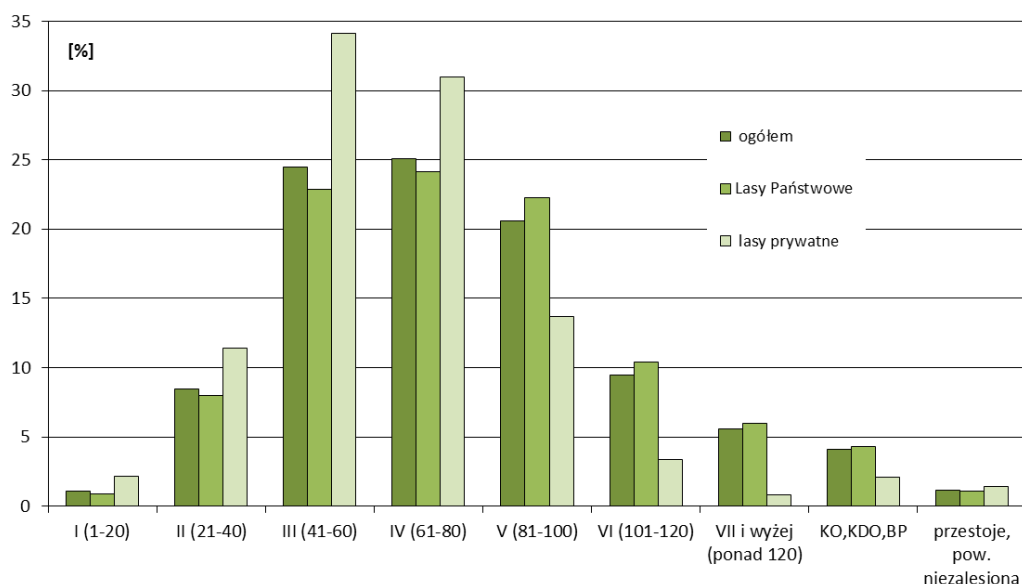
Rodzaj	Przeciętny wiek
Brzoza <i>Betula</i>	57
Buk <i>Fagus</i>	74
Dąb, klon, wiąz <i>Quercus, Acer, Ulmus</i>	68
Grab <i>Carpinus</i>	76
Jodła <i>Abies</i>	80
Olsza <i>Alnus</i>	57
Osika <i>Populus tremula</i>	57
Sosna, modrzew <i>Pinus, Larix</i>	63

Świerk <i>Picea</i>	65
Topola <i>Populus</i>	50

Źródło: Zajączkowski S. i in., 2020a.

2.7. Struktura miąższościowa zasobów drzewnych

Wg wyników Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z lat 2015-2019, zasoby drzewne w Polsce osiągnęły miąższość 2 645 000 000 m³ grubizny brutto, z czego na Lasy Państwowe przypada 2 066 000 000 m³, a na lasy prywatne – 451 000 000 m³. Prawie połowa (49,6%) zasobów drzewnych przypada na drzewostany III i IV klasy wieku, 47% w Lasach Państwowych i 65,1% w lasach prywatnych. Udział drzewostanów powyżej 100 lat, wraz z drzewostanami w klasie odnowienia, w klasie do odnowienia oraz o budowie przerębowej, w miąższości ogółem wynosi 20,7% w Lasach Państwowych i 6,3% w lasach prywatnych. Wg wyników Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z okresu 2015-2019 przeciętna zasobność lasów w Polsce wynosi 286 m³/ha, w tym w lasach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – 290 m³/ha, natomiast w lasach prywatnych – 252 m³/ha (Zajączkowski G. i in., 2020). Przeciętna zasobność w Lasach Państwowych jest o ok. 15% wyższa niż w lasach prywatnych, przy dużo lepszym stanie pielęgnacji drzewostanów oraz znacznie wyższym przeciętnym wieku drzewostanów (WISL, 2020).



Ryc. 2.7. Struktura udziału miąższościowego drzewostanów wg klas wieku w lasach wszystkich form własności (ogółem), Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych.

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów dla okresów 2005-2009 i 2015-2019 zasoby drzewne ogółem w kraju zwiększały się średniorocznie o 34 000 000 m³ (Zajączkowski G. i in., 2020). W układzie miąższościowym na sosnę zwyczajną *Pinus*

sylvestris przypada 56,3% zasobów drzewnych lasów wszystkich form własności. W Lasach Państwowych udział ten wynosi 58,3%, a w lasach prywatnych – 53,5%. Lasy prywatne charakteryzują się większym udziałem mięszszościowym gatunków liściastych w porównaniu z Lasami Państwowymi, a w szczególności takich jak brzoza brodawkowata *Betula pendula*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, topola osika *Populus tremula* i grab pospolity *Carpinus betulus*, przy jednocześnie mniejszym udziale dębów *Quercus* sp. i buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* (Zajączkowski G. i in., 2020).

Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej w Lasach Państwowych wynosi 1 907 684 500 m³ (gatunki iglaste – 78,2%, liściaste – 21,8%). Przeciętna zasobność wszystkich drzewostanów w Lasach Państwowych na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 274 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 268 m³/ha. Największą zasobność wykazują drzewostany z panującą jodłą pospolitą *Abies alba* – 364 m³/ha oraz świerkiem pospolitym *Picea abies* – 298 m³/ha. Przeciętna zasobność głównego gatunku lasotwórczego w Polsce, tj. sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*, wynosi 277 m³/ha grubizny brutto. Ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej wzrastała z 912 700 000 m³ w 1967 r. do 1 161 900 000 m³ w 1985 r., 1 322 600 000 m³ w 1995 r., 1 586 200 000 m³ w 2005 r., 1 747 800 000 m³ w 2010 r., 1 860 800 000 m³ w 2015 r., aż do 1 907 700 000 m³ w 2019 r. Wykazany wzrost mięszszości grubizny brutto w Lasach Państwowych wynika zarówno ze zwiększenia powierzchni leśnej, jak i wzrostu zasobności drzewostanów na 1 ha. Ogólne zasoby mięszszości w Lasach Państwowych w omawianym okresie wzrastały przeciętnie rocznie o ok. 19 100 000 m³, a w ostatnim roku wzrosły o 9 700 000 m³ (Zajączkowski S. i in., 2020a).

Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej lasów poza Lasami Państwowymi wynosi 474 785 500 m³ (gatunki iglaste – 70,9%, gatunki liściaste – 29,1%). Przeciętna zasobność w lasach poza Lasami Państwowymi na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 230 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 222 m³/ha. Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej w lasach prywatnych wynosi 369 769 200 m³ (gatunki iglaste – 73,2%, gatunki liściaste – 26,8%). Przeciętna zasobność w lasach prywatnych na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 215 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 207 m³/ha. Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej w lasach gminnych wynosi 21 767 600 m³ (gatunki iglaste – 67%, gatunki liściaste – 33%). Przeciętna zasobność w lasach gminnych na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 265 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 258 m³/ha. Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna mięszszość grubizny brutto na powierzchni leśnej w parkach narodowych wynosi 61 449 700 m³ (gatunki iglaste – 58,8%, gatunki liściaste – 41,2%). Przeciętna zasobność w lasach Skarbu Państwa w parkach narodowych na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 336 m³/ha grubizny brutto,

a na powierzchni leśnej ogółem – 331 m³/ha. Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna miąższość grubizny brutto na powierzchni leśnej lasów Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa wynosi 6 672 000 m³ (gatunki iglaste – 62,9%, gatunki liściaste – 37,1%). Przeciętna zasobność w lasach Zasobu Własności Rolnej Skarbu Państwa na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 249 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 242 m³/ha. Wg stanu na 01.01.2019 r. ogólna miąższość grubizny brutto na powierzchni leśnej w innych lasach Skarbu Państwa wynosi 15 127 000 m³ (gatunki iglaste – 73,3%, gatunki liściaste – 26,7%). Przeciętna zasobność w innych lasach Skarbu Państwa na powierzchni leśnej zalesionej wynosi 285 m³/ha grubizny brutto, a na powierzchni leśnej ogółem – 279 m³/ha (Zajączkowski S. i in., 2020b).

Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów miąższość lasów własności Skarbu Państwa stanowi 81,8%, a lasów będących w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe 78,2% ogólnej miąższości lasów w Polsce. Udział miąższości drzewostanów starszych klas wieku w Lasach Państwowych (20,7%) jest zdecydowanie wyższy niż w lasach prywatnych (6,3%). Miąższość gatunków iglastych stanowi 72,3% (wg gatunków panujących) oraz 68,6% (wg gatunków rzeczywistych) ogólnej miąższości wszystkich lasów w kraju. Analogiczny udział sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* wynosi 61% oraz 56,3%, a buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, który stanowi największy miąższościowy udział w kraju spośród gatunków liściastych – odpowiednio 6,9% i 7,1%. Przeciętna zasobność lasów z wyżej wymienionymi gatunkami panującymi, tj. drzewostanów sosnowych wynosi 301 m³/ha, a bukowych – 321 m³/ha (WISL, 2020).

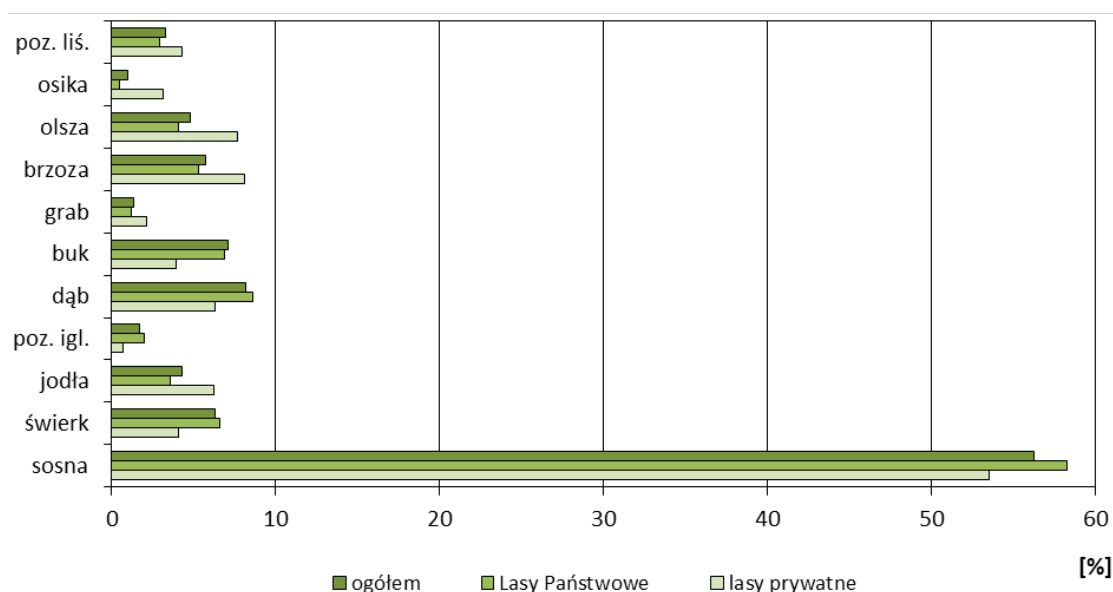
Od stycznia 1999 r. do stycznia 2019 r., w lasach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe przyrost grubizny drewna brutto wyniósł 1 242 000 000 m³. W tym czasie pozyskano 783 000 000 m³ grubizny, co oznacza, że 459 000 000 m³ grubizny brutto, odpowiadające 37% całkowitego przyrostu, zwiększyło zasoby drzewne na pniu (Zajączkowski G. i in., 2020).

Bieżący przyrost roczny miąższości grubizny brutto z lat 1999-2019, z uwzględnieniem pozyskania i w przeliczeniu na 1 ha gruntów leśnych zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, wynosi 8,9 m³/ha. Przyrost bieżący roczny grubizny brutto, obliczony w ten sam sposób, z ostatnich 5 lat jest wyraźnie niższy, tj. 8,5 m³/ha, co wynika m.in. ze starzenia się drzewostanów. Określona na podstawie informacji z ostatnich 5 lat intensywność użytkowania wynosi 79%, co oznacza, że 21% całkowitego przyrostu zwiększyło zasoby drzewne na pniu (Zajączkowski G. i in., 2020).

Wg danych Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów z lat 2010-2014 i 2015-2019 bieżący roczny przyrost miąższości grubizny brutto na 1 ha (przeciętny z 5-letniego okresu) wyniósł w Lasach Państwowych 9,4 m³/ha, a w lasach prywatnych – 9,3 m³/ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Wzrost wielkości zasobów drzewnych we wszystkich lasach kraju w ostatnim 5-leciu wyniósł ok. 178 100 000 m³, co w przeliczeniu na rok stanowi zwiększenie zasobów o ok. 1,46% względem zasobów ogółem (WISL, 2020). Wielkość bieżącego rocznego przyrostu mączszkości w lasach kraju określona w 5-letnim okresie wynosi ok. 9,41 m³/ha. Przyrost ten w Lasach Państwowych (9,42 m³/ha) jest nieco większy niż w lasach prywatnych (9,28 m³/ha). Wielkość bieżącego rocznego przyrostu mączszkości w lasach kraju z 10-letniego okresu jest nieco mniejsza niż z 5-letniego okresu. W lasach kraju wynosi 9,17 m³/ha, w Lasach Państwowych 9,19 m³/ha, a w lasach prywatnych 8,95 m³/ha (WISL, 2020).

Wg danych od roku 2014 bieżący przyrost mączszkości lasów w Lasach Państwowych stanowi 77,3% ogólnego przyrostu mączszkości lasów w Polsce. Natomiast przyrost, jaki odłożył się w lasach prywatnych stanowi 18,7% ogólnej wielkości oszacowanego przyrostu mączszkości. Drzewostany iglaste odznaczają się większym rocznym bieżącym przyrostem mączszkości (9,77 m³/ha), niż drzewostany liściaste (8,58 m³/ha). Analogiczne dane dla sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* i brzozy brodawkowatej *Betula pendula* (gatunków zajmujących największą powierzchnię wśród iglastych i liściastych) wynoszą 9,43 m³/ha i 7,31 m³/ha. Wg danych od roku 2009 bieżący przyrost mączszkości lasów w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe stanowi 78,1% ogólnego przyrostu mączszkości lasów w Polsce, natomiast przyrost, jaki odłożył się w lasach prywatnych stanowi 17,6%. Drzewostany iglaste odznaczają się większym bieżącym rocznym przyrostem mączszkości (9,5 m³/ha), niż drzewostany liściaste (8,36 m³/ha). Analogiczne dane dla sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* i brzozy brodawkowatej *Betula pendula* wynoszą 9,24 m³/ha i 7,18 m³/ha (WISL, 2020).



Ryc. 2.8. Udział mączszkościowy wg gatunków rzeczywistych w lasach wszystkich form własności (ogółem), Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych.

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Tab. 2.10 *Przeciętna zasobność grubizny drzew leśnych w Polsce – Lasy Państwowe*

Rodzaj	Przeciętna zasobność grubizny na gruntach zalesionych (m ³ /ha)
Brzoza <i>Betula</i>	226
Buk <i>Fagus</i>	271
Dąb, klon, wiąz <i>Quercus, Acer, Ulmus</i>	244
Grab <i>Carpinus</i>	260
Jodła <i>Abies</i>	364
Olsza <i>Alnus</i>	259
Osika <i>Populus tremula</i>	272
Sosna, modrzew <i>Pinus, Larix</i>	277
Świerk <i>Picea</i>	298
Topola <i>Populus</i>	265

Źródło: Zająchkowski S. i in., 2020a.

Tab. 2.11 *Struktura zasobów drzewnych w Polsce*

Forma własności			Zasoby drzewne (m³)	Zasobność (m³/ha)
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	2 065 656 137	290
		Parki narodowe	72 734 848	392
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	8 638 913	313
		Inne	16 171 263	298
	Lasy gminne		31 009 391	368
Lasy prywatne			450 846 898	252

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Tab. 2.12 *Bieżący roczny przyrost miąższości drewna w okresie 2014-2018*

Forma własności			Bieżący roczny przyrost (m ³)
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	9,42
		Parki narodowe	9,92
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	9,09
		Inne	9,53

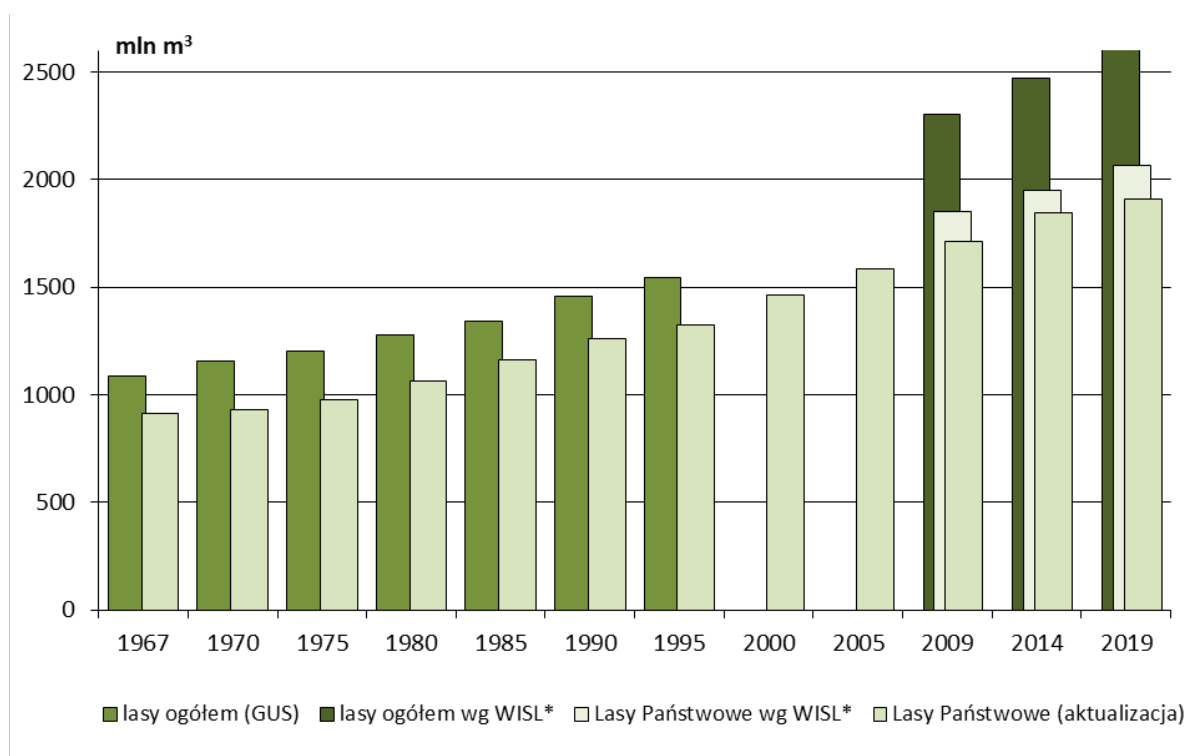
	Lasy gminne	10,01
	Lasy prywatne	9,28

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Tab. 2.13 Bieżący roczny przyrost miąższości drewna w okresie 2009-2018

Forma własności			Bieżący roczny przyrost (m³)
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	9,19
		Parki narodowe	9,79
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	9,13
		Inne	9,93
	Lasy gminne		10,59
Lasy prywatne			8,95

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.



Ryc. 2.9. Wielkość zasobów drzewnych w lasach Polski w latach 1967-2019 w mln m³ grubizny brutto

Źródło: dane Biura Urządzania Lasu i Geodezji leśnej, 2020; dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019; WISL, 2020.

2.8. Trendy w zagospodarowaniu lasów

Aktualny stan lasów jest wynikiem konsekwentnie realizowanej wielofunkcyjnej gospodarki leśnej na większości terenów leśnych. Realizacja tego modelu wynika zarówno z obowiązujących przepisów, w tym Polityki leśnej państwa (1997), jak i wymogów certyfikacji lasów. Model ten może w przyszłości podlegać różnym modyfikacjom, zwłaszcza w kontekście czynników opisanych poniżej.

Przez ostatnie 40 lat ubiegłego wieku powierzchnia odnowień – a w konsekwencji udział drzewostanów najmłodszych klas wieku – stopniowo się zmniejszała. Dane z ostatnich kilkunastu lat wskazują jednak na nieznaczne odwrócenie tego trendu. Na dodatkową uwagę zasługuje wzrost udziału odnowień naturalnych w całkowitej powierzchni odnowień, obserwowany od początku lat 90. ubiegłego wieku. W latach 1986-1990 udział ten wynosił 4,2%, w latach 1991-1995 – 6,5%, w latach 1996-2010 – 10,5%, a w okresie ostatnich 9 lat – 13,7%.

Zmniejszanie się powierzchni drzewostanów najmłodszych (I i II klasy wieku), obserwowane od kilkadziesiąt lat, może budzić obawy co do pożądanej struktury klas wieku. Przyczyn tego trendu należy upatrywać m.in. w znacznym zmniejszeniu zalesień, ograniczaniu użytkowania rębego (uszczipieniu powierzchni odnowień) na korzyść wymuszonego stanem lasu użytkowania przedrębego oraz zmniejszaniu powierzchni zrębów zupełnych (wskazanym m.in. względami ekologicznymi). Następstwem obniżenia poziomu użytkowania rębego jest wzrost powierzchni drzewostanów starszych. Zbyt długie przetrzymywanie na pniu drzewostanów dojrzałych do wyrębu może powodować deprecjację surowca drzewnego oraz zwiększać ryzyko wystąpienia uszkodzeń spowodowanych oddziaływaniem czynników abiotycznych (Zajączkowski G. i in., 2020).

W ostatnich kilkadziesiąt latach w Lasach Państwowych znacznemu zwiększeniu uległa miąższość drzewostanów III klasy wieku (41-60 lat) i starszych. Miąższość I klasy wieku, ze względu na marginalne występowanie grubizny, nie stanowi istotnego składnika miąższości sumarycznej. Zmniejszenie miąższości II klasy wieku wynika z dużych zmian w powierzchni wymienionej klasy. O tym, że ogólny wzrost zasobów drzewnych jest nie tylko skutkiem zwiększenia powierzchni lasu, świadczą zmiany zasobności w analizowanych klasach wieku. Począwszy od III klasy wieku obserwowany jest wzrost tego wskaźnika w analizowanym okresie. Wzrost zasobów drzewnych w Lasach Państwowych jest wynikiem konsekwentnego zwiększania ich powierzchni oraz pozyskania drewna zgodnie z zasadami zrównoważonej gospodarki leśnej i utrzymania trwałości lasów. W pewnym stopniu zarejestrowany wzrost zasobów wynika również ze stosowania dokładniejszych metod inwentaryzacji (Zajączkowski G. i in., 2020).

Prognoza z 2014 r. wskazuje, że do końca 2030 r. powierzchnia lasów prywatnych może wzrosnąć o ok. 240 000 ha, a do 2050 r. – o 420 000 ha, w głównej mierze w wyniku

przeklasyfikowania na lasy gruntów spełniających ustawowe kryteria, lecz wykazywanych dotychczas w Ewidencji Gruntów i Budynków jako użytki rolne. Wielkość zasobów drzewnych w lasach prywatnych może wzrosnąć o ok. 30% do 2031 r. oraz o blisko 55% do roku 2051, co oznaczałoby wzrost zasobów drzewnych o prawie 1,5% rocznie. Z kolei pozyskanie w rozpatrywanym okresie może osiągnąć ok. 6 100 000 m³ grubizny netto w roku 2030 oraz 8 100 000 m³ grubizny netto w 2050 r. Oznacza to wzrost możliwości pozyskania drewna w lasach prywatnych o ok. 45% do 2030 r. oraz o blisko 90% w roku 2051. Szacuje się, że pozyskanie w tej wysokości będzie jednak stale niższe od bieżącego przyrostu miąższości. Będzie ono stanowić ok. 60% w 2031 roku oraz 70% w roku 2051. Dużo mniejsze możliwości wzrostu podaży drewna są natomiast w lasach innych niż Lasy Państwowe form własności lasów publicznych (parki narodowe, Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa, inne Skarbu Państwa oraz gminne). Szacuje się, że możliwości te, przy zachowaniu dotychczasowych funkcji tych lasów, wynoszą ok. 550 000 m³ grubizny netto rocznie. Możliwości te w 2031 r. wzrosną do ok. 630 000 m³, a w 2051 r. – do 720 000 m³ grubizny netto. Z upływem czasu można się spodziewać wzrastającego udziału podaży drewna w lasach innych niż zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe do 14,2% w 2031 r. oraz do 16,5% w roku 2051.

Dane Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów wskazują, że w praktyce, szczególnie w lasach prywatnych, pozyskanie drewna może być zdecydowanie większe, nie tylko obecnie i w perspektywie najbliższych lat, ale także w dalszej perspektywie – do 2050 r., wypełniając w dużym stopniu lukę deficytu drewna na krajowym rynku drzewnym. Istnieją duże możliwości wzrostu pozyskania w lasach prywatnych bez obawy, iż doprowadzi to do nadmiernego użytkowania rębego i przedrębego. Można też sądzić, że wzrost nasilenia użytkowania, szczególnie przedrębego, może przyczynić się do poprawy stanu drzewostanów pod względem hodowlanym. Drewno pozyskiwane w lasach prywatnych jak dotąd prawie nie uczestniczy w rynku dla przemysłu drzewnego. Racjonalne wykorzystanie wzrastającej podaży drewna z lasów prywatnych, a także z innych lasów niebędących w zarządzie Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, wymaga znacznego usprawnienia organizacji pozyskania i skupu drewna na bardzo rozproszonym rynku drzewnym w lasach tych form własności. Potrzeba zwiększenia intensywności pielęgnacji i możliwości pozyskania drewna w lasach innych form własności wymaga włączenia się w ten proces administracji państwowej, odpowiedzialnej za nadzór nad tymi lasami, zwłaszcza starostw. Działania administracji powinny polegać na aktualizacji bazy informacyjnej o stanie lasów innych niż Lasy Państwowe form własności i współdziałaniu w tworzeniu systemu motywacji do zwiększenia intensywności zabiegów pielęgnacyjnych (Dawidziuk i Zajączkowski, 2015).

2.9. Czynniki zmian w sektorze leśnym i ich konsekwencje dla leśnych zasobów genetycznych

Zarządzanie lasami realizowane jest wg modelu zrównoważonej i wielofunkcyjnej gospodarki leśnej. Towarzyszy temu stabilne zaplecze polityczno-gospodarcze, pozwalające osiągać harmonię pomiędzy funkcjami ochronnymi, społecznymi i produkcyjnymi lasów. Najważniejszym obecnie możliwym czynnikiem zmian, mogącym mieć konsekwencje dla całego sektora leśnego, w tym również leśnych zasobów genetycznych, są zachodzące zmiany klimatu.

Wzrost zagrożenia ociepleniem klimatu, spowodowanym zwiększaniem się ilości CO₂ w atmosferze, może mieć negatywny wpływ na ekosystemy leśne. Lasy polskie i tak znajdują się w sytuacji stałego zagrożenia przez czynniki abiotyczne, biotyczne i antropogeniczne – należy ono do najwyższych w Europie. Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego, chociaż zmniejszyły się w ostatnich latach, nadal stanowią istotne niebezpieczeństwo dla lasów.

Predyspozycja chorobowa drzewostanów oraz degradacja ekosystemów leśnych jest rezultatem współwystępowania i synergicznego oddziaływania szeregu abiotycznych i biotycznych czynników szkodliwych. Wpływają na to obserwowane obecnie: pogłębiający się deficyt opadów atmosferycznych, susze, ciepłe bezśnieżne zimy oraz obniżenie się poziomu wód gruntowych. Pojawiają się lub aktywizują organizmy szkodliwe, które dotychczas nie występowały na terenie Polski lub były uważane za mało szkodliwe (np. kornik ostrozębny *Ips acuminatus*, jemiola *Viscum* sp.).

Innym zagrożeniem jest eutrofizacja ekosystemów leśnych, wyrażająca się głównie zwiększoną depozycją azotu w glebach leśnych.

Niestabilne warunki pogodowe, zmiany w dostępności wody, zagrożenia biotyczne i abiotyczne wpływają na nieregularność obradzania drzew leśnych, a niekiedy grożą też zmniejszeniem puli genowej gatunków drzew, w wyniku znacznych uszkodzeń lokalnych populacji.

Innego rodzaju zagrożeniem dla leśnych zasobów genetycznych są rośliny inwazyjne, zwłaszcza gatunki drzew i krzewów, które znajdują w lasach korzystne warunki rozwoju. Oprócz wypierania gatunków rodzimych (np. czeremcha amerykańska *Prunus serotina*), niosą również ryzyko niekontrolowanych krzyżówek z gatunkami rodzimymi (np. modrzew japoński *Larix kaempferi*).

2.10. Wyzwania i możliwości w zakresie leśnych zasobów genetycznych

Najważniejszym w tej chwili wyzwaniem w kontekście ochrony leśnych zasobów genetycznych jest wzmocnienie stabilności ekosystemów leśnych i ich odporności na działanie szkodliwych czynników. Ważnym narzędziem w tym zakresie jest realizowany w polskich

lasach model gospodarki leśnej bliskiej naturze, w maksymalnym stopniu wykorzystujący naturalne procesy zachodzące w ekosystemach leśnych, w tym promujący odnowienia naturalne, a więc zapewniający zachowanie lokalnych pochodzeń drzew leśnych.

Konsekwencją stosowania tego modelu jest również przebudowa drzewostanów rosnących na niewłaściwych siedliskach. Chociaż siedliska borowe, właściwe dla gatunków iglastych, w skali kraju zajmują 50% powierzchni lasów, to drzewostany, w których dominują gatunki iglaste (głównie sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*), zajmują 68% powierzchni leśnej.

Wyzwaniem, którego podjęcie miałyby pozytywne skutki na stan lasów i leśnych zasobów genetycznych, jest upowszechnienie modelu gospodarki leśnej zbliżonej do natury wśród prywatnych właścicieli lasów (np. w formie szkoleń, poradników). Lasy prywatne zajmują bowiem znaczny areal (19% powierzchni leśnej kraju).

Szczególną uwagę w leśnictwie należy zwrócić na gatunki zagrożone w konsekwencji zmian zachodzących w klimacie i środowisku. Należy do nich przede wszystkim ustępujący z polskich lasów jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*. Niezbędne są tu badania i aktywne działania gospodarcze, które pozwoliłyby na zachowanie ocalałych populacji tego gatunku.

Inne gatunki, w szczególności te które charakteryzują się rozproszonym występowaniem w Polsce, wymagające monitoringu stanu zdrowotnego, monitoringu genetycznego populacji oraz aktywnej ochrony zasobów genetycznych, to: topola czarna *Populus alba*, jarzab brekinia *Sorbus torminalis*, wiąz szypułkowy *Ulmus laevis*, wiąz górski *Ulmus glabra*, wiąz polny *Ulmus minor*, jabłoń dzika *Malus sylvestris*, grusza pospolita *Pyrus communis*, czereśnia ptasia *Prunus avium*, cis pospolity *Taxus baccata* itp.

Ważnym elementem identyfikacji zagrożeń dla leśnych zasobów genetycznych jest cyklicznie prowadzony monitoring środowiska leśnego, który powinien być kontynuowany.

Niezmiernie ważny jest stały monitoring obiektów pod szczególną ochroną ze względu na zachowanie zasobów genetycznych (wyłączonych drzewostanów nasiennych, gospodarczych drzewostanów nasiennych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych oraz drzewostanów i upraw zachowawczych). Dzięki nim możliwe jest propagowanie w naszych lasach rodzimych ekotypów drzew gatunków lasotwórczych. Ich zachowaniu i rozwijaniu sprzyja opracowany „Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035”.

Zasadnicze działania planowane do realizacji w ramach tego programu obejmują:

a) w zakresie prac legislacyjnych:

- opracowanie ustawy o ochronie różnorodności biologicznej lub wprowadzenie uzupełnień do ustawy o ochronie przyrody i ustawy o lasach, które sankcjonowałyby aktywne metody ochrony różnorodności biologicznej, w tym różnorodności genetycznej, stosowane w zagospodarowaniu lasu, np.: drzewostany i drzewa zachowawcze, archiwa cennych klonów i inne formy działalności,

- opracowanie i wdrożenie działań ograniczających lub przeciwdziałających redukcji różnorodności biologicznej w lasach, w tym opracowanie krajowych i regionalnych programów zachowania i restytucji ginących lub zagrożonych siedlisk i gatunków,
- usankcjonowanie prawne obiektów aktywnej ochrony leśnych zasobów genetycznych *in situ* zarejestrowanych w bazie danych EUFGIS (*European Information System on Forest Genetic Resources*),

b) w zakresie prac terenowych:

- prowadzenie wybranych drzewostanów zachowawczych,
- tworzenie pokoleń potomnych w drzewostanach zachowawczych (powierzchnie *in situ*),
- zakładanie i prowadzenie powierzchni zachowawczych *ex situ*,
- zakładanie upraw pochodnych,
- zakładanie i prowadzenie zachowawczych i hodowlanych plantacji nasiennych, plantacyjnych upraw nasiennych oraz archiwów klonów (ochrona *ex situ* pojedynczych genotypów),
- pozyskanie z drzewostanów zachowawczych, populacji hodowlanych i pojedynczych genotypach materiału rozmnożeniowego (nasion, części roślin, pyłków) do długookresowego przechowywania w Leśnym Banku Genów Kostrzyca,
- uzupełniający wybór, w oparciu o systematyczne badania genetyczne, kolejnych gatunków, populacji i genotypów charakteryzujących się specyficznymi cechami genetycznymi, będących dopełnieniem zgromadzonej w drzewostanach zachowawczych i populacjach hodowlanych istniejącej różnorodności genetycznej,
- wdrożenie monitoringu genetycznego wybranych gatunków i populacji,
- realizację programów zachowania i restytucji ginących i zagrożonych siedlisk oraz gatunków,
- w uzasadnionych przypadkach zastosowanie tzw. migracji wspomaganej dla wybranych gatunków i populacji.

W ramach prowadzonej hodowli planuje się realizację następujących celów:

- ulepszanie cech jakościowych i ilościowych populacji (drzewostanów),
- selekcja populacyjna (wybór obiektów do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „wyselekcjonowany” i „przetestowany”),
- selekcja populacji i genotypów o wysokiej plastyczności do hodowli w warunkach zmieniającego się klimatu (selekcja populacyjna i indywidualna),
- tworzenie sztucznych populacji hodowlanych na bazie plantacji nasiennych o określonej (względnie wysokiej) zmienności genetycznej (selekcja indywidualna –

wybór różnych genotypów do zestawów drzew do plantacji i plantacyjnych upraw nasiennych w oparciu o analizy DNA),

- ulepszanie cech jakościowych genotypów – selekcja indywidualna,
- ulepszanie cech odpornościowych genotypów na czynniki biotyczne i abiotyczne,
- ulepszanie cech ilościowych genotypów – produkcja masy drzewnej w krótkich i średnich cyklach produkcyjnych.

Istnieje ryzyko, że w wyniku zmian klimatu będzie następowała ewolucyjna zmiana składu gatunkowego drzewostanów. Sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, świerk pospolity *Picea abies*, modrzew europejski *Larix decidua* i brzoza brodawkowata *Betula pendula* zajmują dziś 75% powierzchni lasów w Polsce. Są to jednocześnie gatunki, które wg niektórych badań, są najbardziej wrażliwe na globalny wzrost temperatury i jego pośrednie następstwa. W wyniku zmian zachodzących w środowisku mogą one tracić swoje optimum klimatyczne w naszym regionie i mogą być zastępowane gatunkami lepiej dostosowanymi do zmieniających się warunków.

Aby utrzymać funkcjonalność ekosystemów leśnych na dotychczasowym poziomie, konieczne są badania i aktywne działania przystosowujące ekosystemy leśne, zwłaszcza drzewostany, do zmieniającego się środowiska. Jednym z takich działań jest wspomagana migracja populacji i genotypów lepiej dostosowanych do prognozowanych warunków wzrostu w przyszłości i wykorzystanie metod hodowli selekcyjnej drzew leśnych, zwiększających odporność drzew na niekorzystne warunki środowiska.

Rozdział 3. Stan innych terenów zadrzewionych

3.1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie jest elementem koordynowanego przez FAO, trwającego od 2017 roku, kolejnego cyklu oceny światowych zasobów leśnych na rok 2020 (*Forest Resources Assessment 2020*).

Wg specjalnego opracowania FAO, poświęconego inwentaryzacji roślin drzewiastych poza lasem – ang. „*trees outside forest*” (DeForesta i in., 2013), kategoria „*other wooded land*” obejmuje obszary o powierzchni co najmniej 0,50 ha, na których pokrywa drzewiasta nie spełnia kryterium minimum udziału powierzchniowego (co najmniej 10%) lub wysokościowego (wysokość docelowa co najmniej 5 m). Dodatkowym ograniczeniem jest sposób użytkowania terenu – określenie to wyklucza tereny o dominującym użytkowaniu rolniczym lub osadniczym, co poza gruntami leśnymi ogranicza się w zasadzie jedynie do nieużytków. W takim ujęciu określenie „*other wooded land*” można uznać za znaczeniowo zbliżone do używanej w polskim leśnictwie kategorii „lasy poza ewidencją” (WISL, 2020).

Pojęcie drzew poza lasem, wg terminologii FAO, obejmuje również tereny rolnicze i zurbanizowane, jeśli roślinność drzewiasta spełnia na nich określone dla lasu kryteria powierzchni (0,50 ha), pokrycia koron (10%) i docelowej wysokości (5 m), a ponadto także niektóre inne obiekty o różnych formach użytkowania, gdzie ww. kryteria nie są spełnione (wiatrowały, pasy ochronne i żywopłoty o szerokości co najmniej 3 m).

W takim ujęciu pojęcie drzew poza lasem obejmuje bardzo szerokie spektrum pokrywy drzewiastej – dziko rosnącej, sadzonej w przestrzeni rolniczej (np. sady, plantacje, systemy rolno-leśne – ang. „*agroforestry systems*”), wprowadzanej jako uzupełnienie produkcji rolniczej albo w celach ozdobno-rekreacyjnych (zieleń miejska i osiedlowa, tereny kultu religijnego, tereny masowego wypoczynku itp.). Kategorie te zostały ujęte i scharakteryzowane w opracowaniu DeForesta i in. (2013) pod określeniami „*Other land with trees outside forest*” oraz „*Other land with tree cover*”.

Wg oczekiwań przedstawicieli FAO (Pekkarinen, 2018), wyniki aktualnej oceny *Forest Resources Assessment 2020* mają zostać bezpośrednio wykorzystane do oceny postępu realizacji przyjętego przez Organizację Narodów Zjednoczonych w 2015 r. ogólnego celu zrównoważonego rozwoju społeczeństw – ang. „*Sustainable Development Goals*” (WorldTop20, 2015) – konkretnie celu nr 15: „Życie na powierzchni ziemi” (ang. „*Life on Land*”), odnoszącego się nie tylko do zrównoważonego zarządzania lasami, ale także do zapobiegania degradacji innych kategorii gruntów i utraty ich różnorodności biologicznej.

Z tego względu zdecydowano, że w dalszej części niniejszego opracowania jego przedmiotem będzie roślinność drzewiasta w ujęciu szerszym, niż przedstawiona na wstępie kategoria „*other wooded land*” – bo obejmująca również drzewa i krzewy występujące na

terenach rolniczych – ze względu na ich udowodniony korzystny wpływ na funkcjonowanie środowiska przyrodniczego (Dainese i in., 2019; Ryszkowski, 2002; Quinkenstein i in., 2009) oraz możliwość świadczenia usług ekosystemowych w dużej skali przestrzennej (Martin i in., 2019). Z drugiej strony, zdecydowano się pominąć w dalszej analizie tereny miejskie, na których zieleń wpływa głównie na komfort życia człowieka i które nie są reprezentowane w dostępnych w Polsce danych o lasach.

Wyróżniona w opisany sposób grupa kategorii terenów z roślinnością drzewiastą odpowiada swoim zakresem ekologicznej definicji zadrzewień autorstwa Zajączkowskiego (1982), obejmującej pojedyncze drzewa i krzewy lub ich skupiska wraz z zajmowanym przez nie terenem i występującą na nim roślinnością niedrzewiastą, niewchodzące w skład ekosystemów leśnych lub innych struktur bioekologicznych podlegających procesom lasotwórczym. Definicja ta – z niewielkimi modyfikacjami – znalazła w Polsce zastosowanie w wielu opracowaniach naukowych i popularnych (Kujawa i in., 2019; Ryszkowski, Bałazy i Jankowiak, 2000; Nowak i in., 2015; Zajączkowski K., 2005), jak również w niektórych aktach prawnych (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

Warto podkreślić, że jako kryterium odróżniające zadrzewienia od lasów w powyższej definicji przyjęto zdolność danego płatu roślinności do wykształcenia się w nim ekosystemu leśnego, co ściśle wiąże się z minimalną powierzchnią autonomicznego wnętrza płatu oraz minimalną szerokością jego strefy buforowej. Z doświadczenia można przyjąć, że samodzielne zbiorowiska leśne mogą się wykształcić w płatach (śródpolnych zagajnikach) o powierzchni co najmniej 0,5–1,0 ha (Dąbrowska–Prot, 2002; Łuczak, Dąbrowska–Prot i Wójcik, 1995), a dla niektórych badanych populacji nawet ponad 10 ha (Cieślak, 1996), przy szerokości przejściowej strefy brzegowej wynoszącej co najmniej 30-50 m (Żarska, 1994). Dlatego ujęta w powyższy sposób definicja zadrzewień obejmuje także wiele śródpolnych wysp i pasów leśnych, które w ewidencji mogą być określone jako tereny leśne. Z drugiej strony, przedstawiona definicja uwzględnia niewielkie płaty, na których występują jedynie pojedyncze drzewa czy krzewy, a nawet niektóre fragmenty bezdrzewnych nieużytków, jeśli pełnią istotną rolę ekologiczną (np. miedze o charakterze korytarzy ekologicznych lub różne przejściowo odsłonięte i nieużytkowane rolniczo miejsca gniazdowania dzikich owadów zapylających).

Z przedstawionych wyżej powodów w niniejszym opracowaniu do określenia przedmiotu analizy będzie stosowany termin „zadrzewienia”, któremu w języku angielskim najbliższe znaczeniowo – chociaż węższe – jest sformułowanie „*trees outside forests*”. Więcej informacji o rozwoju pojęcia zadrzewień w Polsce, a także ich historii, klasyfikacji, funkcjach i projektowaniu, można znaleźć w podręczniku Zajączkowskich (2013).

3.2. Źródła danych inwentaryzacyjnych

Dostępne obecnie zbiory danych o cechach zadrzewień w skali całego kraju są nieliczne i niepełne. Należą do nich:

- Wyniki III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Lasu z lat 2015-2019 (WISL, 2020), obejmujące kategorię „lasów poza ewidencją”. Wśród ogółem 30 688 powierzchni z pokrywą leśną objętych pomiarem w tym cyklu, znalazło się 3 096 (ok. 10%) powierzchni próbnych tej kategorii. Ponadto kolejne 267 powierzchni zaliczonych do tej kategorii pominięto jako niedostępne do pomiaru. Wyznaczenie i weryfikacja powierzchni pokrytych lasem poza ewidencją zostały wykonane przez Instytut Geodezji i Kartografii oraz Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej – m.in. na podstawie różnych materiałów teledetekcyjnych oraz rejestru ewidencji gruntów. W obrębie każdej powierzchni kołowej o wielkości rzutu poziomego 200-500 m² (zależnie od oszacowanej klasy wieku drzew), dla jej części pokrytej drzewami sporządzano szczegółowy opis taksacyjny wszystkich drzew o pierśnicy co najmniej 7 cm (pierśnica, gatunek, szacunek wieku, rodzaje i nasilenie uszkodzeń). Dodatkowo, na współcentrycznej powierzchni kołowej o wielkości 20 m² rejestrowano młodsze pokolenie gatunków drzew i krzewów, szacując ich pokrycie (dla nalotu) lub zliczając poszczególne osobniki (dla podrostu), oceniano ich stan zdrowotny oraz pokrycie warstwy zielnej. Taki zakres opisu należy uznać za dokładny, chociaż nieuwzględniający niektórych cech specyficznych dla zadrzewień, jak np. przewidywane usługi ekosystemowe czy niektóre formy strukturalne (występowanie tylko krzewów, bez drzew) lub przestrzenne (powierzchnia płatu mniejsza niż 10 a lub niewykazująca charakteru leśnego).
- Mapy oraz analizy rozmiaru i fragmentacji obszarów naturalnych i półnaturalnych, wykonane dla poszczególnych krajów Europy przez Europejską Agencję Środowiska na podstawie analizy materiałów teledetekcyjnych pochodzących z 2000 i 2006 roku (CORINE, 2015) w ramach programu CORINE *Land Cover*. Jest to pierwsza udostępniona publicznie spójna ocena dynamiki niektórych cech zadrzewień w skali dużego regionu (DeForesta i in., 2013), mimo że dotychczas stosowana rozdzielczość przestrzenna (piksel ok. 25 ha) jest niewystarczająca dla precyzyjnej identyfikacji tych cech.
- Podstawowe informacje statystyczne o rozmiarze użytkowania drewna z zadrzewień oraz ilości wysadzonych drzew, zawarte w rocznikach statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego. Informacje te są dostarczane przez jednostki samorządu terytorialnego, jednak ich weryfikację należy ocenić jako słabą. Stopień zagregowania prezentowanych wyników jest bardzo wysoki: znajdują się tam jedynie sumy dla kilku grup głównych gatunków, z przekrojami dla poszczególnych województw. Jest

prawdopodobne, że większość informacji dotyczących sadzenia drzew odnosi się do zieleni miejskiej, a wielkości pozyskania drewna dotyczą głównie zadrzewień drogowych.

Inne dostępne wyniki inwentaryzacji zadrzewień mają charakter lokalny. Powstawały one w różnych okresach (ok. 1970-2016) w ramach badań naukowych lub projektów zakładania zadrzewień (z których wiele zostało wykonanych również przez instytucje naukowe). Dane obejmują głównie wykazy gatunków, a także liczbę i ocenę wielkości zainwentaryzowanych płatów, czyli powierzchnię i/lub długość, a czasami również ich przeliczenia na ha lub km. Tylko w pojedynczych przypadkach spotyka się informacje o układzie przestrzennym, stanie zdrowotnym czy możliwych funkcjach środowiskowych istniejących zadrzewień.

3.3. Formy występowania i funkcje zadrzewień

Zadrzewienia terenów rolniczych wykazują szerokie zróżnicowanie pod względem pochodzenia, przybieranych form przestrzennych i charakterystycznych miejsc występowania w krajobrazie. Właściwe rozpoznanie tych cech jest istotne, ponieważ wiąże się z nimi zdolność zadrzewień do pełnienia określonych funkcji w środowisku i dostarczania użytecznych dla człowieka usług ekosystemowych.

Pod względem pochodzenia konkretne płaty zadrzewień można zakwalifikować jako naturalne relikty dawnych lasów albo jako wtórną roślinność na dawnych gruntach rolnych, powstałą ze spontanicznego samosiewu lub wprowadzoną sztucznie. Zadrzewienia reliktowe są miejscem przetrwania wielu gatunków leśnych z różnych grup systematycznych, w tym rzadkich i ginących (Dzwonko i Loster, 1989; Wuczyński i in., 2014). Różnorodność biologiczna w nowych zadrzewieniach założonych sztucznie na gruntach porolnych szybko rośnie już w kilku pierwszych latach od założenia i jest wielokrotnie większa niż na przyległych terenach otwartych (Karg i Karlik, 1993).

Zadrzewienia mogą przyjmować przestrzenne formy liniowe lub nieliniowe (Wołk, 1980), różniące się długością i względnym wydłużeniem (u liniowych co najmniej 25 m, przy ponad 5-krotnej przewadze długości nad szerokością) oraz maksymalną szerokością (co najwyżej 20 m szerokości u liniowych). Najnowsze wytyczne dotyczące zaliczania liniowych obiektów ekologicznych w krajobrazie do dofinansowania w ramach programu zazielenienia gruntów rolniczych (Broszura ARiMR, 2018), ustanawiają próg maksymalnej szerokości kwalifikowanych ciągów roślinności na 10 m, uznając szersze pasy zadrzewień za tereny leśne. W bardziej szczegółowym podziale form przestrzennych (Zajączkowski K. i in., 1979) zadrzewienia liniowe dzielą się na rzędowe (jeden rząd drzew lub krzewów), pasowe (więcej rzędów obok siebie) i alejowe (dwa lub cztery rzędy, przedzielone liniowym elementem topograficznym). Zadrzewienia nie spełniające ww. kryteriów zalicza się do nieliniowych,

dzielących się dalej na grupowe (do 2 a), kępowe (do 10 a) i powierzchniowe (o powierzchni powyżej 10 a, które powinny być zaliczane do kategorii lasów).

Warto podkreślić, że wiele płatów zadrzewień o niewielkich rozmiarach przetrwało procesy ujednolicania przestrzeni pól dzięki temu, że występowały na gruntach nie przydatnych dla rolnictwa (skarpy, wądoły, wymokliska) czy też na miedzach. Okazuje się, że takie rozproszone, niewielkie powierzchnie zadrzewień wykazują większą różnorodność biologiczną niż większe płaty o analogicznej sumarycznej powierzchni (Aguilar i in., 2006; Dzwonko i Loster, 1989), m.in. ze względu na obejmowanie większej różnorodności mikrosiedlisk oraz większą różnorodność i ilość ekotonów (Fahring, 2020).

Dostępne informacje na temat częstości występowania różnych form przestrzennych zadrzewień w Polsce są rzadkie i mają charakter lokalny, aczkolwiek już obecnie dostrzega się potencjał narzędzi teledetekcyjnych w powszechnym udostępnieniu tego rodzaju danych w przyszłości (DeForesta i in., 2013; Nowak i in., 2015; Nowak i Pędziwiatr, 2018).

W badaniach Knioty (2016), prowadzonych w Agroeologicznym Parku Krajobrazowym w Turwi nad preferencjami środowiskowymi wybranych gatunków ptaków, wśród 825 znalezionych płatów zadrzewień, ok. 65% (licząc w sztukach) stanowiły formy liniowe. Wśród pozostałych form nieliniowych, płatów małych – o formie grupowej – było wyraźnie mniej (ok. 10%) niż większych – kępowych i powierzchniowych (ok. 25%). Podobne zależności widoczne są także w wynikach innych inwentaryzacji. Wg badań Ziomka (2016) przeprowadzonych w kilku miejscach w Wielkopolsce (gminy Granowo, Kłecko i Krobia, Agroeologiczny Park Krajobrazowy w gminach Kościan i Czempin), udział form liniowych wynosił od 72 do 84%, z czego udział szerszych form pasowych zwykle nie przekraczał 3%, a tylko w Parku Krajobrazowym w okolicach Turwi wynosił 10%. Zbliżony (11%) udział szerszych zadrzewień pasowych w ogólnej liczbie zadrzewień o formie liniowej stwierdzono także podczas inwentaryzacji w gminie Sanniki, uznającej się za „ekologiczną” już w latach 90-tych XX w. (Zajczkowski, Latos i Zajczkowska, 1993).

Z kolei analiza Łuszczak (1982) dostarczyła informacji na temat wskaźników zadrzewień występujących na dużych, intensywnie zagospodarowanych rolniczo obszarach dwudziestu dawnych państwowych gospodarstw rolnych w powiecie kutnowskim. Udział powierzchniowy liniowych form zadrzewień wyniósł tam 83% (w tym 7% szerszych pasów), a formy grupowe stanowiły tylko ok. 3% pozostałej powierzchni zadrzewień nieliniowych. Takie wyniki świadczą o dużych niedoborach powierzchni zadrzewień nieliniowych (małych grup i kęp zadrzewień śródpolnych) w warunkach planowej gospodarki rolnej w Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Dla porównania, wg inwentaryzacji zadrzewień wykonanej na gruntach kilkunastu wsi o dominującej drobnej własności w gminie Strzelce w powiecie kutnowskim (Zajczkowski K. i Zajczkowska B., 1998), udział powierzchniowy form nieliniowych wyniósł ponad 60%.

Wysoki udział opisanych płatów form nieliniowych (blisko 50% – tym razem liczony względem ogólnej liczby płatów) stwierdzono również w badaniach Zajączkowskiego i in. (1993) w nieodległej gminie Sanniki. Można to wiązać zarówno ze sprzyjającą przetrwaniu drobnych form zadrzewień tradycyjną strukturą agrarną wsi i ogólnie dobrym stanem zachowania zadrzewień w wybranych do badań gminach, jak też z szerokim profilem i starannością wykonania obydwu inwentaryzacji przez pracowników instytucji naukowej (dawnej Pracowni Badań nad Zadrzewieniami Instytutu Badawczego Leśnictwa).

Pod względem lokalizacji (przywiązania do charakterystycznego elementu topografii) zadrzewienia terenów rolniczych dzielą się na rolnicze, komunikacyjne, przywodne, wiejskich terenów budowlanych oraz terenów turystyczno-wypoczynkowych (Wołk, 1980; Zajączkowski K. i in., 2001). Jeżeli za najważniejsze z usług ekosystemowych uznamy te odnoszące się do ograniczania zjawisk niekorzystnych dla stabilności ekosystemów i produkcji rolniczej w dużej skali przestrzennej (Zajączkowski K. , 2005), to takie pozytywne oddziaływanie będą wykazywać przede wszystkim liniowe zadrzewienia położone w bezpośrednim sąsiedztwie i wewnątrz gruntów ornych (pasy przeciwwietrzne i przeciwerozyjne, sieci korytarzy ekologicznych), w tym także te położone w miejscach styku gruntów ornych z wodami powierzchniowymi (pasy buforowe). Takie zadrzewienia mogą nie tylko najbardziej przyczynić się do stabilizacji funkcjonowania ekosystemu, ale też przynieść największe korzyści finansowe, wyrażane kumulowaną przez lata wartością unikniętych strat produkcyjnych oraz kosztów zamiennych urządzeń ochrony środowiska.

Warunkiem uzyskania największej efektywności zadrzewień śródpolnych w realizacji wieloprzestrzennych usług ekosystemowych jest ich prawidłowa forma przestrzenna, lokalizacja oraz budowa pionowa i skład gatunkowy. Wyniki licznych badań i obserwacji pozwoliły na sformułowanie szczegółowych wytycznych w tym zakresie. Znajdują się one m.in. w opracowaniach Łonkiewicza i in. (1993), Bałazego i in. (1998), Kędziory (2015), Zajączkowskiego J. (2016) i Kujawy i in. (2019).

3.4. Szacunkowa powierzchnia i zagęszczenie zadrzewień

Dostępne informacje na temat udziału powierzchni zadrzewień na terenach rolniczych oraz zagęszczenia tworzących je form liniowych oraz poszczególnych osobników, jak dotąd pochodzą jedynie z lokalnych i niezbyt już aktualnych inwentaryzacji. Są to w większości te same źródła, które posłużyły do charakterystyki form przestrzennych zadrzewień w poprzednim podrozdziale.

Na podstawie danych o wartościach udziału powierzchniowego terenów zadrzewionych, zagęszczenia form liniowych zadrzewień w ogólnej powierzchni użytków rolnych oraz zagęszczenia drzew na terenach zadrzewionych w wybranych gminach (Sanniki, Strzelce, Granowo, KłECKO, Krobia, Przelewice) (Kurnicki, 2015; Zajączkowski K. i in., 1993;

Zajączkowski K. i Zajączkowska B., 1998; Ziomek, 2016), Agroekologicznego Parku Krajobrazowego (Ziomek, 2016) oraz Powiatu Kutno (Łuszczak, 1982), można przyjąć, że przeciętna wartość udziału powierzchniowego zadrzewień na terenach rolniczych w Polsce wynosi obecnie niecałe 2%, a zagęszczenie drzew w zadrzewieniach wynosi ok. 5 szt./ha. Jest to wartość zbliżona do wielkości 4,6 szt./ha, oszacowanej dla Polski na początku jej transformacji ustrojowej przed 30 latami w opracowaniu Górki i in. (1991), w którym do ekstrapolacji wykorzystano wyniki inwentaryzacji zadrzewień w kilku wybranych wsiach i państwowych gospodarstwach rolnych na Mazowszu.

We wspomnianej analizie Górki i in. (1991) można też znaleźć bardziej szczegółowe informacje o zróżnicowaniu zagęszczenia zadrzewień na różnych użytkach i formach własności. Na użytkach zielonych (łąkach i pastwiskach) zagęszczenie drzew wyniosło ok. 32 szt./ha na terenach wsi i 2,5 szt./ha na gruntach państwowych gospodarstw rolnych. Na gruntach ornych wartości zagęszczenia były wyraźnie niższe, wynosząc odpowiednio ok. 0,9 i 1,4 szt./ha.

Analizując zadrzewienia terenów rolniczych pod względem lokalizacji najłatwiej jest zauważyć te występujące jako ciągi liniowe wzdłuż szlaków komunikacyjnych. Obserwację taką potwierdzają wyniki inwentaryzacji – na przykład w kilku gminach południowej Wielkopolski udział powierzchniowy takich zadrzewień przekraczał 50%, a jedynie w Agroekologicznym Parku Krajobrazowym wokół Turwi wyniósł 43% (Ziomek, 2016). W tych samych badaniach stwierdzono duży, wynoszący ponad 30% udział zadrzewień przywodnych, co można wiązać z dobrze rozwiniętą siecią cieków i rowów melioracyjnych. Jeszcze wyższy udział zadrzewień drogowych w ogólnej długości zadrzewień o formie liniowej uzyskano w badaniach prowadzonych w gminie Strzelce na Mazowszu (Zajączkowski K. i Zajączkowska B., 1998). Wyniósł on 65%, natomiast udziały zadrzewień śródpolnych i przywodnych były dużo niższe i miały zbliżone do siebie wartości (odpowiednio 18% i 17%). W pobliskiej gminie Sanniki (Zajączkowski K. i in., 1993) dostępne dane pozwoliły na określenie udziałów różnych lokalizacji w ogólnej liczbie drzew – zamiast, jak w Strzelcach, w długości ciągów. Proporcje te (odpowiednio ok. 70, 20 i 10%) są dość zbliżone do podanych wyżej dla gminy Strzelce. Można to zinterpretować w ten sposób, że przeciętne zagęszczenie (odstępy) drzew w zadrzewieniach liniowych jest podobne w lokalizacjach przydrożnych i śródpolnych, a nieco niższe w zadrzewieniach przywodnych.

Uzupełniającym źródłem informacji o sumarycznej powierzchni tych zadrzewień, które z racji odpowiednio dużych rozmiarów płatu spełniają definicję gruntu leśnego, są wyniki najnowszego cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów (WISL, 2020). Aktualny rozmiar „lasów poza ewidencją”, tożsamy z zakresem znaczeniowym „*other wooded land*”, został w skali całego kraju oszacowany na 950 820 ha, czyli ok. 10% powierzchni lasów w ewidencji (9 254 900 ha). Część tej powierzchni (ok. 2%) nie spełnia wymogów polskiej

definicji lasu, występując na terenach zurbanizowanych i przemysłowych albo odnosząc się do rolniczych upraw drzew i krzewów (sadów i plantacji).

Przedmiotem zainteresowania FAO są nie tylko lasy, ale również inne obszary z roślinnością drzewiastą. Mimo że w publikacjach Głównego Urzędu Statystycznego zamieszczana jest informacja o powierzchni gruntów zadrzewionych i zakrzewionych, w sprawozdawczości do FAO informacje te nie były uwzględniane. Do powierzchni gruntów zadrzewionych i zakrzewionych zalicza się bowiem obszary niespełniające kryterium zadrzewień wg FAO, tj. grunty porośnięte wikliną i tereny torfowisk (o nieznanym pokryciu drzewami) (Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji, 2013). Natomiast zaliczane do gruntów zadrzewionych i zakrzewionych „skupiska drzew i krzewów mające charakter parku” (Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji, 2013) w raportach do FAO powinny być wykazywane w ramach tzw. innych gruntów z pokrywą leśną (Jabłoński, 2015).

Wstępne prace, prowadzące m.in. do oszacowania powierzchni lasów poza ewidencją, zostały zrealizowane w 2015 r. przez Instytut Geodezji i Kartografii na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych. Ogólną powierzchnię lasów w Polsce, spełniających wymagania Protokołu z Kioto, Instytut Geodezji i Kartografii przedstawił w 2 wariantach obejmujących:

1. Wszystkie lasy spełniające wymagania Protokołu z Kioto – 10 461 856 ha.
2. Lasy spełniające wymagania Protokołu z Kioto, bez lasów poza ewidencją nieobjętych inwentaryzacją w III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów - 9 997 698 ha (WISL, 2020).

Obie te powierzchnie okazały się zdecydowanie większe niż powierzchnia lasów w Polsce wg ewidencji z roku 2015 – 9 197 879 ha. Z różnicy ogólnej powierzchni lasów w ww. wariantach, ustalonych przez Instytut Geodezji i Kartografii na podstawie dostępnych materiałów teledetekcyjnych oraz powierzchni lasów wg ewidencji, wynika, że lasy poza ewidencją, spełniające wymagania Protokołu z Kioto, zajmują łącznie 1 263 977 ha, natomiast lasy poza ewidencją, które powinny być objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów, zajmują łącznie 799 819 ha. Na podstawie pomiarów z wszystkich 5 lat III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, powierzchnię lasów poza ewidencją określono na 950 820 ha. Z powyższego wynika, że obszar lasów poza ewidencją, ustalony na podstawie powierzchni próbnich założonych w III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, może być traktowany zamiennie z obszarem lasów poza ewidencją, objętych Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów, określonym przez Instytut Geodezji i Kartografii. Dane z powierzchni próbnich Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów pozwalają na rozdzielenie tej powierzchni na dwie grupy: lasy poza ewidencją, spełniające kryteria ustawowe (umownie kryteria powierzchni leśnej zalesionej) – 780 490 ha,

oraz pozostałe lasy poza ewidencją, objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów – 170 330 ha (WISL, 2020).

Zgodnie z założeniami prace przeprowadzone przez Instytut Geodezji i Kartografii objęły wszystkie lasy spełniające wymagania Protokołu z Kioto, natomiast prace Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów nie obejmują spośród nich gruntów przeznaczonych lub wykorzystywanych na cele mieszkaniowe, rekreacyjne, infrastrukturalne i inne komunalne lub przemysłowe oraz terenów zagospodarowanych rolniczo, a także zadrzewień liniowych (WISL, 2020).

W celu uzyskania większej jednoznaczności ww. kategorii lasów poza ewidencją, przyjęto następującą terminologię:

1. Lasy poza ewidencją, objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów wg Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej – 950 820 ha, w tym:
 - a) lasy poza ewidencją, spełniające kryteria ustawowe wg Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej – 780 490 ha,
 - b) pozostałe lasy poza ewidencją, objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów wg Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej – 170 330 ha.
2. Lasy poza ewidencją, objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów wg Instytutu Geodezji i Kartografii – 799 819 ha, w tym:
 - a) lasy poza ewidencją, spełniające kryteria ustawowe wg Instytutu Geodezji i Kartografii – 656 539 ha,
 - b) pozostałe lasy poza ewidencją, objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów wg Instytutu Geodezji i Kartografii – 143 280 ha (WISL, 2020).

Szacunkowa powierzchnia lasów poza ewidencją, objęta Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów wg Instytutu Geodezji i Kartografii, wynosi 799 819 ha oraz dodatkowo spełniających mniej ostre kryteria lasów wg Protokołu z Kioto – 464 158 ha. Łączna szacunkowa powierzchnia lasów poza ewidencją (wraz z gruntami nieobjętymi Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów, takimi jak: grunty przeznaczone na cele mieszkaniowe, rekreacyjne, rolnicze; np. plantacje roślin drzewiastych lub sady) wynosi w Polsce wg Instytutu Geodezji i Kartografii 1 263 977 ha (WISL, 2020).

W zasadzie cała powierzchnia lasów poza ewidencją powinna być traktowana jako lasy spełniające kryteria Protokołu z Kioto. Ogólna powierzchnia lasów poza ewidencją została rozdzielona na „lasy spełniające kryteria ustawowe” oraz pozostałe lasy poza ewidencją objęte Wielkoobszarową Inwentaryzacją Stanu Lasów o pokryciu drzewami co najmniej 10% nie spełniające w pełni kryteriów ustawowych. W obu grupach nie uwzględniono gruntów o charakterze powierzchni leśnych niezalesionych lub związanych z gospodarką leśną (WISL, 2020).

Zgodnie z opisanymi założeniami, z ogólnej powierzchni lasów poza ewidencją 82% spełnia bardziej wymagające krajowe kryteria ustawy o lasach, a pozostałe 18% powierzchni pozwala zaliczyć je do pozostałych lasów spełniających wymagania Protokołu z Kyoto (WISL, 2020).

Przyjmując aktualny rozmiar powierzchniowy obszarów rolniczych (bez lasów i wód, ale z nieużytkami i użytkami ekologicznymi) na ok. 19 000 000 ha, aktualny udział powierzchniowy „lasów poza ewidencją” wynosi ok. 5% i jest wyraźnie wyższy od wspomnianego wyżej szacunku udziału powierzchniowego zadrzewień (2%). Tylko niewielka część (ok. 10%) powierzchni zadrzewień przypada na formy spełniające wymogi Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów i wykorzystanych w niej materiałów Instytutu Geodezji i Kartografii – występując jako zwarte płyty zadrzewień powierzchniowych (>10 a) lub szersze pasy ochronne (>10 m). Oznacza to, że prawdopodobnie zdecydowana większość powierzchni „lasów poza ewidencją” (obejmujących wyłącznie płyty drzew o powierzchni ponad 10 a) zostanie w przyszłości przekwalifikowana na las – z zamiarem docelowego wytworzenia ekosystemu leśnego, a nie pozostawiona jako strefa przejścia las-pole, typowa dla zadrzewień.

Dane z raportu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów 2015-2019 dostarczają też informacji na temat geograficznej zmienności występowania lasów poza ewidencją w Polsce oraz form użytkowania gruntów, na których stwierdzono to zjawisko. Na przekroju województw, najwięcej tych lasów występuje w woj. mazowieckim (15% powierzchni krajowej), podkarpackim (11%), małopolskim (10%), podlaskim (8%) i świętokrzyskim (8%), a więc na terenach o dużym rozdrobnieniu własności rolnej i dużym udziale prywatnej własności lasów. W trzech województwach o największej powierzchni lasów poza ewidencją, stanowi ona ok. 13% całkowitej powierzchni leśnej danego województwa. Najwięcej lasów poza ewidencją (ok. 45% ich sumarycznej powierzchni) występuje na gruntach ornych, ok. 20% na użytkach zielonych, a kolejne 27% – na gruntach ewidencjonowanych jako nieużytki lub jako grunty zadrzewione i zakrzaczone na gruntach ornych, łąkach, pastwiskach lub nieużytkach. Łącznie ok. 80% tych lasów występuje na gruntach prywatnych, ok. 6% – na gruntach nieleśnych we własności lasów państwowych, a pozostałe 14% – na gruntach gminnych, gruntach pozostających w Zasobie Własności Rolnej Skarbu Państwa lub innych gruntach publicznych.

3.5. Gatunki drzew i krzewów w zadrzewieniach

Skład gatunkowy warstw drzew i krzewów w zadrzewieniach jest zwykle bardziej zróżnicowany niż na pobliskich obszarach leśnych. Wynika to zarówno z korzystniejszych warunków wzrostu roślinności zadrzewień (przeciętnie żyzniejsza gleba, lepszy dostęp do światła i wody w rowach, korzystanie z nawożenia pól), jak też ze stosowania obszernej, uzasadnianych różnorodnymi względami użytkowymi, zestawów gatunków wprowadzanych

sztucznie do zadrzewień. Wiele występujących w lasach gatunków krzewów i roślin zielnych dopiero w zadrzewieniach znajduje optymalne warunki kwitnienia i owocowania, co jest przesłanką do ich szerszego wprowadzania i jest wykorzystywane do produkcji surowców spożywczych i zielarskich (Krasicka-Korczyńska i Borzych, 2002; Milewski J. , 1976).

Publikacje list drzew i krzewów zalecanych do zadrzewień w założeniu miały ułatwiać wybór gatunków do konkretnych nasadzeń, usprawniać produkcję materiału sadzeniowego w państwowych szkółkach oraz ograniczyć stosowanie niektórych gatunków w regionach, gdzie było to niewskazane ze względów klimatycznych (Górka, 1990) albo ze względu na ryzyko fitosanitarne (Puszkarski, 1981). Takie zestawy gatunków pojawiły się w okresie wdrażania Uchwały Rządu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej z 1959 r. w sprawie masowego zadrzewiania wsi z okazji Tysiąclecia Państwa Polskiego (Bielańska, 1966; Zajączkowski K. , 2010) i uwzględniały dostępną wtedy wiedzę o biologii gatunków oraz ich możliwych zastosowaniach (Ekiert, 1966; Hejmanowski, Milewski i Terpiński, 1964; Milewski i Hejmanowski, 1965; Zasady gospodarki zadrzewieniowej, 1966).

Późniejsze prace Instytutu Badawczego Leśnictwa doprowadziły do powstania jednolitego doboru krajowego oraz doborów wojewódzkich – uwzględniających regionalną zmienność klimatu i uwarunkowań gospodarczych, uzgodnionych z odpowiedzialnymi za zadrzewienia komórkami organizacyjnymi dawnych urzędów wojewódzkich (Zajączkowska, 1983; Zajączkowski K. i in., 1979). Zawarte tam propozycje zostały zweryfikowane w wyniku pojawiania się nowych obserwacji terenowych poszczególnych gatunków (Górka, 1990), m.in.: stwierdzenia wrażliwości na mrozy zimowe (np. orzech szary *Juglans cinerea*, orzech włoski *Juglans regia*), dużej inwazyjności (np. klon jesionolistny *Acer negundo*), sprzyjania chorobom sąsiadujących upraw rolniczych (np. berberys *Berberis* sp.) lub ustania zapotrzebowania na dostarczany surowiec nieдрzewny (np. sumak octowiec *Rhus typhina* – dawne źródło laki). W efekcie tych prac w roku 1998 zaproponowano kolejną, ostatnią jak dotąd wersję doboru krajowego (Zajączkowski K. i in., 2001), dostępną również w formie aplikacji komputerowej i strony internetowej (Zajączkowski J. , 1998). Dobór ten zawiera łącznie 112 gatunków drzew krzewów, w tym 9 odrębnych odmian uprawnych topoli i wierzb. W doborze nie uwzględniono krajowych gatunków topól, m.in. ze względu na ich szczególne wymagania siedliskowe, skłonność do wad pokrojowych oraz podatność na choroby i szkodniki. Mimo, że w roku 1990 wygasły przepisy zobowiązujące jednostki władz lokalnych do stosowania gatunków z doborów zadrzewieniowych, to ze względu na solidną podbudowę naukową warto dalej uwzględniać zarówno propozycje zawarte w najnowszym doborze (Zajączkowski K. i in., 2001), jak też zalecenia odnośnie cech materiału sadzeniowego z nieobowiązującej już normy branżowej BN-76/9212-02 (Norma, 1977).

Warto zauważyć, że obecny dobór zachowuje możliwość stosowania gatunków obcych, w tym również tych charakteryzujących się umiarkowaną inwazyjnością, ale tylko

w szczególnych warunkach siedliskowych (np. niektóre tereny rekultywowane, urwiska) lub dla specyficznych funkcji (osiąganie szczególnie dużych rozmiarów czy produkcji drewna, obfita miododajność w określonej porze sezonu), o ile w danych okolicznościach brak jest zamienników krajowych o zbliżonych cechach użytkowych. Odpowiednie zwolnienie z ogólnego zakazu wprowadzania gatunków obcych do środowiska, uzasadnione potrzebami racjonalnej gospodarki leśnej, jest zawarte w obecnej ustawie o ochronie przyrody (art. 120 ust. 4).

Zestawy drzew i krzewów są w doborach dzielone na dwie podkategorie: gatunków podstawowych i uzupełniających. Gatunki podstawowe wyróżniono na podstawie znaczenia w produkcji drewna i użytków nieдрzewnych, a także cech biologicznych uzasadniających ich szersze stosowanie w zadrzewieniach (Zajączkowska, 1983). Powinny one tworzyć szkielet obiektów zadrzewieniowych i mieć (każdy osobno) co najmniej 2% udział w przy zakładaniu nowych zadrzewień. Gatunki uzupełniające można wprowadzać do zadrzewień po kilka naraz, ale w niewielkiej domieszce, dla zwiększenia korzyści estetycznych, biocenotycznych i produkcyjnych.

Analizę porównawczą doboru krajowego (opracowanego przez Instytut Badawczy Leśnictwa) oraz propozycji doborów wojewódzkich, z których niektóre zostały opracowane samodzielnie przez lokalnych praktyków, przedstawił Matras (1982). Zwrócił on uwagę na duży udział w doborach regionalnych gatunków niezalecanych w doborze krajowym. Oprócz sugestii, które nie wytrzymały próby czasu, jak np. postulat szerszego stosowania czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina*, autor sformułował wiele aktualnych do dziś spostrzeżeń – np. z jednej strony o ograniczonych możliwościach stosowania w zadrzewieniach świerka *Picea* sp., brzozy *Betula* sp., ligustru *Ligustrum* sp., karagany *Caragana* sp., morwy *Morus* sp. i jarzębu *Sorbus* sp. w odmianie słodkiej, a z drugiej – o potrzebie szerszego wprowadzania jaworu *Acer pseudoplatanus*, dębów *Quercus* sp., głogów *Crataegus* sp., niektórych róż *Rosa* sp. czy rokitnika *Hippophae rhamnoides*.

Przykładem zastosowania metod selekcji do podnoszenia wartości genetycznej drzew w zadrzewieniach są zasugerowane w najnowszym doborze do uprawy w zadrzewieniach kultywary męskich odmian topól *Populus* sp.: 'Androscoggin', 'Berolinensis', 'Blanc du Poitou', 'Löns' i 'Hybrida 275', a ponadto – warunkowo z powodu nieco większego ryzyka chorób grzybowych – odmiany 'Gelrica' i 'Robusta Gostynin' (Zajączkowski K., 2013; Zajączkowski K. i in., 1996). Odmiany te charakteryzują się istotnie lepszym przyrostem, jakością i zdrowotnością, a także lepszym znoszeniem zaniedbań pielęgnacyjnych (Budzyński, 1997a) w porównaniu z wszystkimi krajowymi gatunkami topól *Populus* sp. oraz z innymi, dawniej stosowanymi odmianami uprawnymi tego gatunku. Wyżej wymienione odmiany są bez wyjątku formami męskimi (topole są dwupienne), ze względu na problemy, jakie puch nasienny odmian żeńskich topól *Populus* sp. powodował przy pobieraniu pokarmu przez bydło na pastwiskach.

Najnowsze badania Niemczyk i Kaliszewskiego (2020) potwierdzają ekonomiczną efektywność produkcji drewna poza lasem (w systemie plantacyjnym, z uwzględnieniem utraconych korzyści alternatywnego zagospodarowania rolniczego) dla niektórych stosowanych od dawna w Polsce odmian topól *Populus* sp., w tym wspomnianej wyżej 'Hybrida 275'.

Efektem działań selekcyjnych jest też stworzenie przy dawnej Stacji Badań nad Zadrzewieniami Instytutu Badawczego Leśnictwa w Sójkach k. Kutna kolekcji dziesięciu osobników lip miododajnych z trzech gatunków (lipa drobnolistna *Tilia cordata*, lipa szerokolistna *Tilia platyphyllos* i lipa krymska *Tilia × euchlora*), wyszukanych w nasadzeniach zieleni ulicznej w Warszawie ze względu na różne pory kwitnienia (Milewski i Zajączkowski, 1966). Podczas gdy jeden osobnik lipy kwitnie przez ok. 14 dni, okres kwitnienia zadrzewienia lipowego zbudowanego z wegetatywnego potomstwa wszystkich osobników ze wspomnianej kolekcji przedłuża się łącznie do blisko dwóch miesięcy. Kolekcja jest udostępniona do wykorzystania dla szkółkarzy, którzy mogą ją reprodukować metodą okulizacji, z przeznaczeniem do rozpowszechniania w rejonach gospodarki pasiecznej, gdzie może dostarczyć pszczołom szczególnie wartościowego pożytku.

Gatunki drzew i krzewów znalezione w różnych lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień albo uwzględnione w dwóch kolejnych doborach krajowych zestawiono w Tab. 3.1 i Tab. 3.2.

Tab. 3.1 *Gatunki drzew stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych*

Obiekt/Źródło		Gm. Granowo, Klecko i Krobia	Agroekologiczny Park Krajobrazowy	Gm. Sanniki	Gm. Strzelce	Gm. Opalenica	Dobór – 1983	Dobór – 2001
Nazwa polska	Nazwa łacińska	(Ziomek, 2016)	(Ziomek, 2016)	(Zajączkowski K. i in., 1993)	(Zajączkowski K. i Zajączkowska B., 1998)	(Szwed i Andrzejewski, 2002)	(Zajączkowska, 1983)	(Zajączkowski K. i in., 2001)
Brzoza brodawkowata	<i>Betula pendula</i>			+ !	+	+	+!	+ !
Brzoza omszona	<i>Betula pubescens</i>					+	+!	+ !
Buk zwyczajny	<i>Fagus sylvatica</i>					+	+	+
Czereśnia dzika – odmiany	<i>Prunus cerasus</i> cv.	+	+			+	+	+
Dąb bezszypułkowy	<i>Quercus petraea</i>				+	+	+!	+ !
Dąb czerwony	<i>Quercus rubra</i>			+			+!	+ !
Dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>	+	+	+	+	+	+!	+ !
Grab pospolity	<i>Carpinus betulus</i>			+	+	+	+ !	+ !
Grusza pospolita	<i>Pyrus communis</i>			+	+	+	+	+

Jabłoń dzika – odmiany	<i>Malus sylvestris</i> cv.	+	+	+		+	+	+
Jarząb brekinia	<i>Sorbus torminalis</i>						+	+
Jarząb mączny	<i>Sorbus aria</i>						+	+
Jarząb pospolity	<i>Sorbus aucuparia</i>			+	+	+		
Jarząb pospolity odm. 'słodka'	<i>Sorbus aucuparia</i> 'Edulis'						+!	+ !
Jarząb szwedzki	<i>Sorbus intermedia</i>			+	+	+	+	+
Jedlica Douglasa odm. 'zielona'	<i>Pseudotsuga taxifolia</i> 'Viridis'						+	
Jesion pensylwański	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>			+				
Jesion wyniosły	<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	+	+ !	+	+!	+ !
Kasztanowiec zwyczajny	<i>Aesculus hippocastanum</i>	+ !	+	+	+	+	+	+
Klon ginnala	<i>Acer tataricum</i> ssp. <i>ginnala</i>				+			+
Klon jawor	<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+	+	+ !	+	+!	+ !
Klon jesionolistny	<i>Acer negundo</i>			+	+	+	+	
Klon polny	<i>Acer campestre</i>				+	+	+	+
Klon srebrzysty	<i>Acer saccharum</i>			+			+	+
Klon zwyczajny	<i>Acer platanoides</i>				+ !	+	+!	+ !
Leszczyna turecka	<i>Corylus colurna</i>						+	
Lipa drobnolistna	<i>Tilia cordata</i>	+	+	+	+	+	+!	+ !
Lipa krymska	<i>Tilia x euchlora</i>						+!	+ !
Lipa szerokolistna	<i>Tilia platyphyllos</i>						+!	+ !
Modrzew europejski	<i>Larix decidua</i>				+	+	+!	+ !
Modrzew japoński	<i>Larix kaempferi</i>						+!	
Modrzew polski	<i>Larix decidua</i> ssp. <i>polonica</i>						+!	+ !
Morwa biała	<i>Morus alba</i>						+	+
Olsza czarna	<i>Alnus glutinosa</i>	+	+	+ !	+	+!	+!	+ !
Olsza szara	<i>Alnus incana</i>					+	+	+
Orzech czarny	<i>Juglans nigra</i>						+	+
Orzech szary	<i>Juglans cinerea</i>						+	
Orzech włoski	<i>Juglans regia</i>				+	+	+	
Robinia akacjowa	<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	+ !	+	+ !	+	+!	+ !
Sosna czarna	<i>Pinus nigra</i>						+	+
Sosna zwyczajna	<i>Pinus sylvestris</i>	+	+	+ !	+	+	+	+
Śliwa domowa – odmiany	<i>Prunus domestica</i>					+		
Świerk pospolity	<i>Picea abies</i>				+	+	+!	+ !
Topola – rodzaj	<i>Populus</i> sp.			+	+	+		
Topola – odmiany	<i>Populus</i> cv.	+	+	+	+ !	+	+!	+ !
Wiśnia kwaśna	<i>Cerasus collina</i>						+	+ !
Wiąz górski	<i>Ulmus glabra</i>					+	+	
Wiąz polny	<i>Ulmus campestre</i>			+		+	+	
Wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>					+		+
Wierzba – rodzaj	<i>Salix</i> sp.	+	+	+ !	+	+	+!	+
Wierzba – odmiany	<i>Salix</i> cv.						+!	+ !
Żywotnik olbrzymi	<i>Thuja plicata</i>						+	

! Gatunki określone przez autorów inwentaryzacji jako miejscami licznie występujące, albo gatunki podstawowe w doborach zadrzewieniowych

Tab. 3.2 Gatunki krzewów stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych

Obiekt/Źródło		Gm. Sanniki	Gm. Strzelce	Gm. Opalenica	Dobór – 1983	Dobór – 2001
Nazwa polska	Nazwa łacińska	(Zajączkowski K. i in., 1993)	(Zajączkowski K. i Zajączkowska B., 1998)	(Szwed i Andrzejewski, 2002)	(Zajączkowska, 1983)	(Zajączkowski K. i in., 2001)
Berberys Thunberga	<i>Berberis thunbergii</i>		+		+	
Bez czarny	<i>Sambucus nigra</i>	+	+	+	+	+
Bez koralowy	<i>Sambucus racemosa</i>				+	+
Bez lilak	<i>Syringa vulgaris</i>	+	+	+	+	+
Bukszpan wieczniezielony	<i>Buxus sempervirens</i>	+				
Cis pospolity	<i>Taxus baccata</i>	+	+		+	+
Cypryśnik groszkowy	<i>Chamaecyparis pisifera</i>	+				
Czeremcha amerykańska	<i>Prunus serotina</i>		+		+	+
Czeremcha zwyczajna	<i>Prunus padus</i>		+	+	+	+
Dereń biały	<i>Cornus alba</i>		+		+	+
Dereń właściwy	<i>Cornus mas</i>				+	+
Dereń rozłogowy	<i>Cornus sericea</i>	+			+	+
Dereń świdwa	<i>Cornus sanguinea</i>		+	+	+	+
Głóg dwuszyjkowy	<i>Crataegus oxyacantha</i>		+		+	+
Głóg jednoszyjkowy	<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	+	+
Irga – rodzaj	<i>Cotoneaster sp.</i>	+				
Jałowiec chiński	<i>Juniperus chinensis</i>	+				
Jałowiec pospolity	<i>Juniperus communis</i>	+	+		+	+
Jałowiec sawina	<i>Juniperus sabina</i>	+				
Jaśminowiec wonny	<i>Philadelphus coronarius</i>	+	+			
Jeżyna – rodzaj	<i>Rubus sp.</i>			+		
Kalina koralowa	<i>Viburnum opulus</i>	+		+	+	+
Karagana syberyjska	<i>Caragana arborescens</i>	+	+		+	+
Klon tatarski	<i>Acer tataricum</i>				+	+
Kolcowój szkarłatny	<i>Lucium barbarum</i>	+	+		+	+
Kruszyna pospolita	<i>Frangula alnus</i>		+	+	+	+
Leszczyna pontyjska	<i>Corylus avellana</i> 'Pontica'	+				
Leszczyna pospolita	<i>Corylus avellana</i>	+	+	+		+
Ligustr pospolity	<i>Ligustrum vulgare</i>	+	+		+	
Oliwnik srebrzysty	<i>Eleagnus argentea</i>				+	+
Oliwnik wąskolistny	<i>Eleagnus angustifolia</i>				+	+
Pęcherznica kalinolistna	<i>Physocarpus opulifolius</i>					+
Pigwowiec – rodzaj	<i>Chaenomeles sp.</i>				+	
Porzeczka alpejska	<i>Ribes alpinum</i>				+	+
Porzeczka czarna	<i>Ribes nigrum</i>			+		
Porzeczka czerwona	<i>Ribes rubrum</i>			+		
Rokitnik zwyczajny	<i>Hippophae rhamnoides</i>				+	+
Róża dzika	<i>Rosa canina</i>	+	+	+	+	+
Róża pomarszczona	<i>Rosa rugosa</i>		+		+	+
Róża rdzawa	<i>Rosa rubiginosa</i>				+	+
Sosna górska	<i>Pinus mugo</i>				+	+
Szalkak pospolity	<i>Rhamnus cathartica</i>		+	+	+	+
Sumak octowiec	<i>Rhus typhina</i>	+	+		+	

Śliwa ałycza	<i>Prunus cerasifera</i> ' <i>Divaricata</i> '	+	+		+ !	+ !
Śliwa tarnina	<i>Prunus spinosa</i>	+	+	+	+	+
Śnieguliczka biała	<i>Physocarpus opulifolius</i>	+	+	+	+ !	+ !
Świdośliwa jajowata	<i>Amelanchier ovalis</i>				+	
Świdośliwa kanadyjska	<i>Amelanchier canadensis</i>					+
Tamaryszek – rodzaj	<i>Tamarix sp.</i>	+			+	
Tawlina jarzębolistna	<i>Sorbaria sorbifolia</i>					+
Tawuła – rodzaj	<i>Spiraea sp.</i>	+			+ !	+ !
Trzmielina brodawkowata	<i>Euonymus verrucosus</i>	+			+	+
Trzmielina pospolita	<i>Euonymus europaeus</i>		+	+	+	+
Wiciokrzew suchodrzew	<i>Lonicera xylosteum</i>				+	+
Wierzba – rodzaj	<i>Salix sp.</i>	+	+		+ !	+ !
Wiśnia karłowata	<i>Cerasus fruticosa</i> ' <i>Voronov</i> '				+	+
Złotokap pospolity	<i>Laburnum anagyroides</i>	+				
Żarnowiec miotlasty	<i>Cytisus scoparius</i>			+		
Żywotnik wschodni	<i>Platycladus orientalis</i>	+				
Żywotnik zachodni	<i>Thuja occidentalis</i>	+	+		+	

! Gatunki określone przez autorów inwentaryzacji jako miejscami licznie występujące, albo gatunki podstawowe w doborach zadrzewieniowych

W Tab. 3.1 *Gatunki drzew stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych* uwzględniono 52 rodzaje, gatunki lub krzyżówki gatunków drzew, z których 2 (wierzba *Salix* sp. i topola *Populus* sp.) obejmują po kilka gatunków krajowych oraz po kilka odmian uprawnych (kultywarów). W Tab. 3.2 *Gatunki krzewów stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych* uwzględniono 59 rodzajów, gatunków lub krzyżówek gatunków krzewów, z których 3 (pigwowiec *Chaenomeles*, tamaryszek *Tamarix* sp. i wierzba *Salix* sp.) obejmują po kilka gatunków. Zastosowany w doborach podział na drzewa i krzewy nie jest jednoznaczny, ponieważ w przypadku kilku gatunków dopuszczono ich praktyczne wykorzystanie w obydwu tych formach (np. grab pospolity *Carpinus betulus* i wiśnia kwaśna *Prunus cerasus* subsp. *acida*). Na terenach objętych inwentaryzacją, zwłaszcza w obrębie osad wiejskich i parków podworskich, pojawiały się stosowane w celach ozdobnych gatunki spoza doborów, takie jak np. jesion pensylwański *Fraxinus pennsylvanica*, jarzab pospolity *Sorbus aucuparia* w formie dzikiej, bukszpan *Buxus* sp., irga *Cotoneaster* sp. czy złotokap *Laburnum* sp.

Mimo stosunkowo niewielkiej powierzchni objętej inwentaryzacjami znalezionymi w literaturze i uwzględnionymi w powyższych tabelach (kilka gmin w kraju), stwierdzono tam występowanie wyraźnej większości gatunków drzew i krzewów z doborów krajowych (ok. 70%), co wskazuje na duże znaczenie zadrzewień dla utrzymania bogactwa lokalnej flory.

Ciekawego porównania odmienności składu gatunkowego zwartych lasów i zagajników śródpolnych („lasów poza ewidencją”) dostarczają wyniki ostatniej Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów (WISL, 2020). Podczas gdy na gruntach leśnych ogólny udział

miąższościowy drzew liściastych (jako gatunków panujących) wynosi przeciętnie 32%, to poza nimi udział ten wynosi aż 73%, w tym najwięcej olszy *Alnus* sp. (27%) i brzozy *Betula* sp. (16%). Jeszcze większa różnica występuje w udziałach powierzchni drzewostanów z gatunkami panującymi, należącymi do kategorii liściastych domieszkowych (a więc innych niż buk *Fagus* sp., dąb *Quercus* sp., grab *Carpinus* sp., brzoza *Betula* sp., olsza *Alnus* sp., topola *Populus* sp. lub osika *Populus tremula*). W lasach udział powierzchni takich drzewostanów wynosi 1,4% w skali kraju, podczas gdy w „lasach poza ewidencją” – aż 13,2%. Blisko 10-krotna przewaga zagajników śródpolnych w tym względzie może być dobrym wskaźnikiem ich szczególnego bogactwa gatunkowego. Zestawienia dostępne w opublikowanych wynikach III cyklu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów nie pozwalają na bardziej dokładne rozpoznanie składu gatunkowego drzew i krzewów w „lasach poza ewidencją”. Odpowiednie dane istnieją jednak w bazach danych Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej i mogą być w przyszłości przeanalizowane w odrębnym opracowaniu.

Obecność zadrzewień w rolniczej przestrzeni produkcyjnej i związana z nimi fragmentacja krajobrazu wpływa pozytywnie na zróżnicowanie gatunkowe i liczebność innych grup roślin i zwierząt, w tym również gatunków zagrożonych wyginięciem, wpisanych na tzw. czerwone listy (Wuczyński i in., 2014)

Ogólną liczbę gatunków roślin i zwierząt (bez mikroorganizmów), występujących w zadrzewieniach w Polsce, ocenia się na co najmniej 1500 (Budzyński, 1997a). Tylko w okolicach Turwi opisano ponad 800 gatunków roślin naczyniowych i ok. 600 gatunków grzybów wielkoowocnikowych (Karg, 2010). Tak duża liczba gatunków świadczy o stosunkowo dobrym (przynajmniej do końca XX w.) zachowaniu tradycyjnych krajobrazów rolniczych, z dużą ilością środowisk marginalnych o charakterze refugium, jak np. zadrzewienia i zakrzaczenia, miedze, nieużytki, ugory, skarpy, przydroża i oczka wodne. Badania Chmielewskiego (1999) w regionie lubelskim wykazały powiązanie dużej różnorodności faunistycznej krajobrazu ze stopniem zachowania jego ekosystemów wodnych – silniejsze niż z jego różnorodnością fitocenotyczną. Można przyjąć, że również w skali całego kraju dostępność wody w niewielkich, mało skażonych ciekach i zbiornikach wpływa pozytywnie na bogactwo zarówno fauny, jak i flory krajobrazów rolniczych (Kędziora, 2015).

Z gospodarczego punktu widzenia, w krajobrazach zadrzewionych utrzymuje się wysoki udział różnych pożytecznych dla rolnictwa taksonów (jako drapieżców lub pasożytów, m.in. płazów, owadów, pajęczaków, ptaków i ssaków, a także grzybów) w ich ogólnej biomase, podczas gdy na otwartych polach dominują szkodniki upraw (Barczak, Bennewicz i Kaczorowski, 2002; Dainese i in., 2019; Gołdyn i in., 2007; Woltz, Rufus i Landis, 2012). Wzrasta też liczebność i różnorodność gatunkowa dzikich gatunków pszczół i pszczoły miodnej (Banaszak i Cierznia, 2002; Lipiński, 2010). Od tej ogólnej zależności istnieją wyjątki – obserwowane przypadki braku korzystnego wpływu obecności siedlisk naturalnych na

stabilność ekosystemów sąsiadujących pól tłumaczy się np. niewłaściwym układem przestrzennym miejsc ostojowych, uszkodzeniem ich potencjału przez rolnicze praktyki gospodarcze, bądź występowaniem na polach co najmniej tak samo korzystnych warunków hibernacji dla organizmów drapieżnych, jak w sąsiednich zadrzewieniach (Tschardt i in., 2016; Wamser i in., 2011).

Analizując uwarunkowania różnorodności gatunkowej ptaków zasiedlających zadrzewienia Agroekologicznego Parku Krajobrazowego wokół Turwi w Wielkopolsce, Ryszkowski i in. (1999) wskazali na jej związki ze zróżnicowaniem gatunkowym zadrzewień oraz ich formą przestrzenną. Bogatsze w gatunki ptaków są zadrzewienia wielogatunkowe, wielowiekowe, z rozwiniętą warstwą podszytu i obecnością starych drzew, a także płaty zadrzewień powierzchniowych i pasowych, natomiast uboższe – zadrzewienia młode, jednogatunkowe lub jednowiekowe, występujące w formie niewielkich grup, alei i pojedynczych rzędów drzew. Najwięcej gatunków ptaków, w tym zwłaszcza leśnych, stwierdzono w zadrzewieniach powierzchniowych i kępowych, natomiast największe zagęszczenia osobników i par lęgowych wykazano w szerokich, urozmaiconych strukturalnie, starych zadrzewieniach pasowych. Zarówno przeciętne zarejestrowane w urozmaiconym krajobrazie Turwi zagęszczenia ptaków (141 par na hektar), jak i ogólna liczba ich gatunków (76) były wyraźnie wyższe niż w badaniach typowych krajobrazów rolniczych innej części kraju (m.in. Śląska, Mazowsza i Pomorza), przytoczonych przez wspomnianych wyżej autorów. W innych badaniach dynamiki zgrupowań ptaków w warunkach zwiększania intensywności rolnictwa (Wilson i in., 1999), uzyskano analogiczne wyniki – stabilność populacji jest większa w krajobrazach z różnymi formami zadrzewień, zapewniającymi bardziej urozmaicone i pewne źródła pokarmu.

W przypadku różnych form owadów, wielu autorów, m.in. Barczak i in. (2002), Martin i in. (2019), Woodcock i in. (2010), podkreśla znaczenie granic środowisk (ekotonów) dla zwiększenia ich różnorodności gatunkowej, zagęszczenia i średniej biomasy. Wg badań Ryszkowskiego i in. (1999), wszystkie te parametry, określone dla ekotonów starych zadrzewień i pól uprawnych, są nieco wyższe niż w ekotonach młodych (z wyjątkiem zagęszczenia biomasy) i wyraźnie wyższe niż na otwartych polach. Przyrodnicza wartość ekotonów rośnie, jeśli są one połączone węzłami. Rozległe badania empiryczne krajobrazów w ośmiu lokalizacjach w USA (Tewksbury i in., 2002) wykazały, że łączenie korytarzami rozproszonych, aktywnych biologicznie fragmentów krajobrazu ułatwia wymianę genów w populacjach zamieszkujących je zwierząt, a także rozprzestrzenianie się wielu gatunków roślin (poprzez nasiona i pyłek).

W ostatnich latach wzrasta wiedza na temat pozytywnych aspektów obecności na terenach rolniczych roślinności segetalnej, w tym pospolitych chwastów. Stanowią one środowisko życia wielu owadów, pajęczaków i innych bezkręgowców, zastępcze źródło

pokarmu dla ptaków śpiewających (zdolnych do kontrolowania masowych pojawów owadzych szkodników roślin uprawnych) i pożytek dla owadów pszczołowych, a także wykazują pozytywne oddziaływania allelopatyczne. Wg dobrych praktyk rolnictwa zintegrowanego (Stalenga i in., 2016), każdy z tych gatunków staje się szkodliwy i wymaga zwalczania chemicznego jedynie wtedy i jedynie tam, gdzie jego zagęszczenie przekroczy próg szkodliwości określony dla niego i dla określonego gatunku uprawy. Stwierdzono, że przetrwaniu tej grupy roślin sprzyja jak największe zróżnicowanie strukturalne krajobrazu, z licznym i gęstym występowaniem niezbyt zwartych zadrzewień i zakrzaczeń, miedz, muraw kserotermicznych i innych nieużytków. Takie same cechy krajobrazu pozytywnie wpływają na możliwości reprodukcji wielu innych gatunków dzikich roślin entomofilnych (Aguilar i in., 2006).

3.6. Kierunki i przyczyny dotychczasowych przemian stanu zadrzewień

W okresie powojennym szczyt zagęszczenia drzew w zadrzewieniach przypadł na koniec lat 70-tych XX w. (Budzyński, 1997b). Wśród podejmowanych wtedy działań zadrzewieniowych Iwanowski (1976) wymienia kompleksowe zadrzewianie wsi (ok. 8 000 akcji), fitomelioracje na terenie Żuław Gdańskich (Zajączkowski K. i in., 1993), zadrzewienia dolin rzecznych (zrealizowane całościowo wzdłuż Drwęcy), a także rekultywacje terenów stepowiejących, erodowanych i nieużytków przemysłowych. Istotnym impulsem była uchwała rządowa (Uchwała Rady Ministrów, 1959), przewidująca wysadzenie w ciągu kilku lat ponad 100 000 000 drzew i krzewów, która pozwoliła osiągnąć regionalne zagęszczenia drzew na poziomie ponad 10 szt. na hektar (np. na Górnym Śląsku i w okolicach Krakowa). W zadrzewieniach z tego okresu nadreprezentowane są kultywary topól, wprowadzane w celach produkcyjnych (ale także z powodu łatwiejszej produkcji sadzonek), obecnie powoli zamierające w ostatnich nie użytkowanych jeszcze alejach przydrożnych. Wg Górki i in. (1991), udział liczbowy drzew topoli *Populus* sp. na gruntach ornych był największy i wynosił 25%, natomiast na użytkach zielonych najliczniej występowała olsza *Alnus* sp. (45%).

Łącznie w okresie 1956-1995 w zadrzewieniach posadzono blisko 350 000 000 drzew i 500 000 000 krzewów. Z powodu niskiej udatności sadzenia i ubytków spowodowanych brakiem właściwej pielęgnacji dojrzałego wieku dożyło tylko 10-20% z nich, co i tak pozostaje bardzo znaczną ilością (Budzyński, 1997b). W celu wyprodukowania dużej liczby specjalnych sadzonek, bardziej wyrosniętych niż do upraw leśnych (Norma, 1977), zakładano – głównie na gruntach Lasów Państwowych – szkółki zadrzewieniowe, których maksymalna powierzchnia wynosiła 3 600 hektarów w roku 1973 (Budzyński, 1997b). Obecnie szkółki te praktycznie już nie funkcjonują – wg danych Głównego Urzędu Statystycznego (2019) w 2009 r. pozostało ich ok. 130 ha. Partie sadzonek obecnie sadzonych w nowych zadrzewieniach są zwykle niewielkie i pochodzą z prywatnych szkółek ozdobnych, jednak

oferowany przez nie towar nie zawsze jest zoptymalizowany (cenowo i pod względem formy) pod kątem stosowania w zadrzewieniach (Budzyński, 1997a).

Szacuje się, że w ostatnich trzech dekadach XX w. z zadrzewień ubyło ok. 40% drzew (Górka, Zajączkowski i Zajączkowska, 1991). Było to spowodowane w pewnym stopniu krótkowiecznością topól *Populus* sp. i niszczeniem zadrzewień przy okazji upraszczania rozłogu pól i prac melioracyjnych, ale przede wszystkim stanowiło następstwo zdjęcia prawnej ochrony zadrzewień przydrożnych sadzonych na prywatnych gruntach w ramach wprowadzonej jeszcze w latach 20-tych służebności gruntowej (Górka i in., 1991). Przy korzystnych cenach sprzedaży drewna i niepewności co do trwałości korzystnych dla rolników zmian legislacyjnych, spowodowało to po 1984 r. masową wycinkę drzew przydrożnych (ok. 15% ich ilości). Podobny efekt miało wprowadzenie obowiązku uzyskiwania przez rolników zezwoleń na wycinanie drzew na własnych gruntach – najpierw w ustawie o ochronie i kształtowaniu środowiska z 1980 r., rozwinięte potem w ustawie o ochronie przyrody z 2004 r. Nie akceptując samej zasady ograniczenia własności i unikając trudności administracyjnych, rolnicy często woleli zawczasu eliminować młode samosiewy, które mogłyby im sprawić problemy w dalszej przyszłości. Równie dotkliwe były niezamierzone następstwa wprowadzenia systemu kontroli dopłat bezpośrednich do produkcji rolnej po wejściu Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. Ponieważ w pierwszych rozporządzeniach nie uwzględniono możliwości występowania żadnych drzew (i innej tzw. „niepożądaney roślinności”) na pastwiskach, urzędnicy odliczali powierzchnię zajętą przez drzewa (obliczaną na podstawie analizy zdjęć lotniczych) od całkowitej powierzchni pastwiska, na którą rolnik spodziewał się uzyskać dopłaty. Mimo, że dla krów cieniste okolice drzew są poszukiwanym miejscem południowego wypoczynku, wielu rolników wolało wystąpić o zezwolenie na wycięcie drzew w związku z gospodarką rolną niż tracić część dopłat.

Rzucające się w ostatnich latach w oczy przypadki wycinania całych alei przydrożnych związane są z potrzebą zachowania bezpieczeństwa ruchu i nowymi przepisami dotyczącymi remontów dróg, które praktycznie nie pozwalają na zachowanie drzew w koronach dróg. Jak wskazują organizacje ekologiczne, w większości przypadków taką wycinkę można przeprowadzić w sposób zmniejszający nieuniknione straty różnorodności biologicznej w środowisku, czy nawet z niej zrezygnować, korygując przebieg jezdni po większym remoncie lub wprowadzając dodatkowe urządzenia bezpieczeństwa i ograniczenia prędkości (Tysko–Chmielowiec, 2012).

Portal Głównego Urzędu Statystycznego udostępnia podstawowe informacje na temat zmian podstawowych parametrów zadrzewień w okresie 2010-2018 (Tab. 3.3 *Liczba posadzonych drzew i krzewów oraz pozyskanie drewna poza lasami w latach 2010-2018*) – liczby sadzonych rocznie drzew oraz ilości pozyskiwanego drewna (Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2019). Dostępne dane odnoszą się jednak

nie tylko do zadrzewień terenów rolniczych, ale także miejskich oraz przemysłowych, skąd pochodzi większość raportowanych nasadzeń (ok. 75% sztuk sadzonek drzew w roku 2000 i ok. 40% w roku 2018).

Tab. 3.3 *Liczba posadzonych drzew i krzewów oraz pozyskanie drewna poza lasami w latach 2010-2018*

Wyszczególnienie	2010	2015	2017	2018
Sadzenie drzew w tys. szt.	2 087,5	1 468,1	1 171,4	567,5
w tym na gruntach:				
przemysłowych	1 412,8	946,7	745,5	227,7
prywatnych	339,3	215,6	158,0	122,2
Sadzenie krzewów w tys. szt.	1 045,9	798,1	840,0	459,6
w tym na gruntach:				
przemysłowych	167,0	316,3	310,3	11,1
prywatnych	128,1	80,5	64,7	62,9
Pozyskanie drewna^a (grubizny) w tys. m³	962,8	1 127,5	792,1	859,3
iglaste	202,1	271,7	202,3	242,0
liściaste	760,7	855,8	589,9	617,3
w tym drewno wielkowymiarowe ogólnego przeznaczenia	379,4	439,1	306,5	338,9
iglaste	106,9	141,3	100,9	122,8
liściaste	272,5	297,8	205,7	216,1
w tym grubizna na gruntach prywatnych	597,2	812,4	438,5	504,2
iglasta	147,2	202,4	123,1	148,3
liściasta	450,0	610,0	315,4	356,0
w tym drewno wielkowymiarowe ogólnego przeznaczenia	238,5	324,8	178,1	206,1
iglaste	80,9	111,3	67,7	81,5
liściaste	157,5	213,5	110,4	124,6

a - Dane szacunkowe; nie uwzględniono w danych o ogólnym pozyskaniu drewna (grubizny) z lasów
 Źródło: Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej, 2019.

Ogólny rozmiar sadzenia wynosił ok. 4 000 000 drzew w roku 2000, po czym spadł do ok. 2 000 000 rocznie w okresie 2005-2010 i spada dalej w ostatnich kilku latach (do 600 000 w 2018 r.). Sadzenie krzewów również zmniejszyło się w analizowanym okresie - z 1 500 000 w 2000 r. do 500 000 w 2018 r. Wydaje się, że za ten ogólny spadek rozmiaru nowych nasadzeń odpowiada głównie zmniejszanie się obowiązkowych zalesień w ramach rekultywacji terenów przemysłowych, wynikające z kurczenia się puli odpowiednich terenów. Można zatem szacować, że coroczna liczba sadzonek sadzonych na terenach rolniczych wynosi obecnie nie więcej niż 300 000, i jest wielokrotnie mniejsza niż w okresie

Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej (1956-1995), kiedy sadzono (a przynajmniej tak raportowano) rocznie średnio ok. 9 000 000 drzew i 12 000 000 krzewów (Budzyński, 1997b).

Inaczej niż dla liczby sadzonek, raportowane pozyskanie grubizny rośnie w ostatnich dekadach. Podczas gdy w latach 1970-1975 pozyskiwano z zadrzewień ok. 300 000 m³ rocznie (Iwanowski, 1976), to wielkość ta wyraźnie wzrosła po roku 2000 i w okresie 2009-2019 utrzymywała się na poziomie 850 000 - 1 120 000 m³. Prawdopodobnie znaczna część raportowanego rozmiaru jest związana z użytkowaniem drzew posadzonych w szczycie akcji zadrzewiania kraju (ok. 1956 r.), a ponadto z intensywną modernizacją dróg w Polsce w ostatnich dekadach. Obecne standardy techniczne nie pozwalają na pozostawienie drzew w koronie drogi (ze specjalnymi tylko wyjątkami), co skutkuje usuwaniem wielu cennych alei i całkiem zdrowych drzew.

Dane dotyczące zmian powierzchni zadrzewień i liczby drzew w konkretnych obiektach są bardzo rzadkie. W opracowaniu Górki i in. (1991) porównano wyników inwentaryzacji w tym samym obiekcie (Chodów) w dwóch terminach: w okresie 1972-1990 na gruntach rolniczych (zarówno drobniejszych prywatnych, jak i rozleglejszych państwowych) ubyło ok. 40% drzew, co wg autorów było spowodowane zarówno niewłaściwą pielęgnacją i chorobami drzew, jak i pozyskiwaniem przez rolników dojrzałych topól *Populus* sp. i świerków *Picea* sp. posadzonych na ich prywatnych gruntach odgórną decyzją władz w ramach akcji zadrzewiania kraju.

Wg danych detekcji satelitarnej form użytkowania ziemi w Europie (CORINE, 2015), w latach 2000-2006 w Polsce nastąpiło zmniejszenie stopnia fragmentacji obszarów o wyższym stopniu naturalności (porośniętych lasem i zadrzewieniami), powodowanej obecnością pól uprawnych. Ten pozytywny trend, osiągnięty m.in. dzięki połączeniom większych kompleksów leśnych przez pasy leśne i ciągi zadrzewień, zarejestrowano w krajach obejmujących łącznie tylko 35% obszaru Europy.

3.7. Perspektywy gospodarowania zasobami genetycznymi zadrzewień

Przyszłość zadrzewień terenów rolniczych zależy od otoczenia prawnego, w którym funkcjonują i będą dalej funkcjonować władze lokalne i właściciele gruntów. Doświadczenia okresu powojennego wskazują (Budzyński, 1997b), że wysoce słuszne deklaracje celów i sugestie działań zawarte w oficjalnych dokumentach i przepisach np. Polityka ekologiczna państwa 1991, Polityka leśna państwa 1997, uchwała Nr 90 Rady Ministrów z dn. 5 marca 1959 r., uchwała Nr 253 Rady Ministrów z dn. 6 listopada 1974 r., ustawa o ochronie przyrody z 2004 r., nie skutkują poprawą ani nawet utrzymaniem stanu zadrzewień, jeśli nie zapewniają źródeł finansowania i nie tworzą odpowiednich zachęt dla właścicieli gruntów prywatnych.

Trzeba pamiętać, że dobroczynne skutki konkretnych płatów zadrzewień sięgają dalej niż granice własności, natomiast ich zdarzające się negatywne oddziaływania (ocienianie

upraw, konkurencja korzeniowa, opóźnienie obsychania gruntu i dojrzewania plonu, przenoszenie chorób i szkodników upraw), choć bardzo ograniczone przestrzennie, obciążają właściciela przyległych gruntów. Z tego powodu konieczne staje się wprowadzenie systemu zachęt i rekompensat finansowych ze środków publicznych, dla których wygodną formą prawną byłoby na przykład uznanie zadrzewień za urządzenia ochrony środowiska i wskazanie ich pożądanych cech w planach zagospodarowania przestrzennego.

Przemiany krajobrazu rolniczego Europy Zachodniej w II połowie XX w., analogiczne do tych, które doświadczamy obecnie w Polsce, polegały na intensyfikacji rolnictwa, zaniechaniu gospodarki w śródpolnych lasach, wycinaniu żywopłotów i innych małych powierzchniowo zadrzewień i zasypywaniu małych zbiorników wodnych. Ich rezultatem było m.in. zanikanie w krajobrazie dotychczasowych granic wewnętrznych oraz utrata jego zalet wizualnych, zmniejszanie się różnorodności biologicznej, wzrost nasilenia zjawisk erozyjnych i posusznych, a także fragmentacja cennych przyrodniczo siedlisk, prowadząca czasami aż do ich utraty.

Postulat skutecznego i wiążącego dla stron uwzględnienia gospodarki zadrzewieniami w planowaniu przestrzennym jest artykułowany już od dawna przez polskie środowiska naukowe i praktyków (Bałazy i in., 1998; Bielańska, 1966; Budzyński, 1993; Łonkiewicz i in., 1993; Zajączkowski K., 1989; Zajączkowski J. i Zajączkowski K., 2009), jednak jak dotąd nie wypracowano dla niego odpowiednich narzędzi wykonawczych. Wydaje się, że taką realną możliwość stwarza uczestnictwo naszego kraju we wspólnej polityce rolnej Unii Europejskiej i adaptacja proponowanych w niej pakietów działań proekologicznych. Należy do nich funkcjonująca od 2015 r. polityka „zazielenienia”, czyli uzależnienia dopłat bezpośrednich od utrzymywania określonego procentu gruntu rolniczego jako biologicznie aktywnego (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej, 2013) oraz obecnie przygotowywane projekty wsparcia przy zakładaniu i utrzymaniu różnych form zadrzewień (Projekt Rozporządzenia, 2020).

Warto jednak zauważyć, że specyfika rolnictwa Europy Wschodniej, wyrażająca się m.in. lepszym zachowaniem cennych ekosystemów związanych z tradycyjnym i małopowierzchniowym rolnictwem, jest wciąż niedostatecznie znana zachodnioeuropejskim gremiom naukowym i decyzyjnym, co może skutkować brakiem oferty działań ochronnych profilowanych specjalnie dla naszego regionu (Sutcliffe i in., 2015; Tryjanowski i in., 2011).

Dostosowanie unijnych wytycznych do uwarunkowań regionalnych powinno być realizowane na etapie tworzenia krajowych rozwiązań legislacyjnych. Niestety, dotychczasowe rozwiązania proponowane rolnikom w Polsce praktycznie nie zawierają procedur optymalizacji przyjmowanych rozwiązań pod kątem ich efektywności środowiskowej, niezbędnych zwłaszcza przy projektowaniu zadrzewień przeciwwietrznych, przeciwoerozyjnych, chroniących czystość wód powierzchniowych (Zajączkowski J., 2016), czy

nawet zadrzewień o głównych funkcjach biocenotycznych ze względu na konieczność domknięcia korytarzy ekologicznych (Tewksbury i in., 2002). Jako główne przyczyny pomijania aspektów przestrzennych i strukturalnych w programach wsparcia finansowego dla zadrzewień należy wskazać rzeczywiście istotną dla rolników potrzebę uproszczenia procedur, ale także koncentrowanie się przez wielu ekspertów na korzyściach biocenotycznych płynących z praktycznie każdego nowego zadrzewienia, niezależnie od jego lokalizacji i budowy. W literaturze spotyka się utożsamianie usług ekosystemowych ekosystemów rolnych z korzyściami wynikającymi z utrzymywania ich różnorodności biologicznej (Berbeć, 2014; Stalenga i in., 2016), podczas gdy z perspektywy obecnie dominującego intensywnego rolnictwa i funkcjonowania całych ekosystemów rolniczych, za najważniejszą rolę zadrzewień uznaje się tworzenie barier geochemicznych, osłabiających negatywne wpływy upraw na środowisko (Bałazy i in., 1998; Ryszkowski i Bałazy, 2003; Ryszkowski i in., 1999). Warto też zauważyć, że samo zrozumienie koncepcji usług ekosystemowych u polityków mających wpływ na stanowienie odpowiednich przepisów jest niskie, a podziały sektorowe we władzach centralnych (rolnictwo – gospodarka przestrzenna – ochrona środowiska) utrudniają wypracowanie spójnej implementacji niezbędnych rozwiązań (Maczka i in., 2016).

W ostatnich latach pojawiły się w obiegu naukowym nowe terminy lub nowe interpretacje znanych już terminów związanych z gospodarowaniem przestrzenią w krajobrazach rolniczych (HERCULES, 2018; Kadoya i Washitani, 2011; Sayer i in., 2013; Sherr i in., 2013), których znaczenie w dokumentach koncepcyjnych oraz projektowanych systemach wsparcia dla rolnictwa może się zwiększyć w najbliższej przyszłości, takie jak np.:

- Krajobraz jako system społeczno-ekologiczny (*„landscape as socio-ecological system”*) – zawiera mozaikę ekosystemów naturalnych i modyfikowanych przez człowieka, z charakterystyczną konfiguracją topografii, roślinności, form użytkowania ziemi, sieci osadniczej oraz ekonomicznych i kulturowych procesów i aktywności.
- Zintegrowane zarządzanie krajobrazem (*„integrated landscape management”*) – długoterminowa, trwała współpraca pomiędzy różnymi grupami użytkowników, udziałowców i właścicieli gruntów, prowadzona w celu osiągnięcia wielorakich korzyści oczekiwanych na danym terenie. W krótszej perspektywie polega na definiowaniu konkretnych, osiągalnych celów, wokół których zawiązują się grupy interesariuszy, otwarte na zdobywanie bardziej szczegółowej wiedzy i zintegrowanej tworzącym się zaufaniem, niezbędnym także do realizacji celów bardziej złożonych bądź długotrwałych.
- Ekorolnictwo (*„ecoagriculture”*) – zrównoważone, wielofunkcyjne zarządzanie krajobrazem rolniczym, integrujące trwałą produkcję rolniczą, ochronę środowiska i działania nakierowane na poprawę warunków życia człowieka.

- Znaczniki krajobrazu („*landscape labels*”) – zbiory trwałych usług ekosystemowych rozpoznanych w konkretnym krajobrazie kulturowym, nadawane przez podmioty zarządzające krajobrazem i produkujące w nim określone dobra użytkowe, z zamiarem uzyskania dodatkowego dochodu z tytułu poświadczonej, zrównoważonej produkcji tych dóbr (analogicznie do systemów certyfikacji sprzedaży drewna).
- Wskaźniki różnorodności biologicznej krajobrazów rolniczych (np. „*Satoyama index*”) – wskaźniki zróżnicowania tradycyjnych krajobrazów rolniczych, korzystają z różnych materiałów obrazowych, przetwarzając je w matrycy 1x1 km, w konkretnych zastosowaniach dobrze korelują z występowaniem określonych grup organizmów (np. ptaków drapieżnych czy roślin segetalnych).

Wymóg systemowego i opartego na analizie przestrzeni podejścia do projektowania zadrzewień jest wręcz niezbędny dla prawidłowej realizacji ważnego celu Strategii Krajowej (2019), odnoszącego się do adaptacji rolnictwa do zmian klimatu (cel II.5). Trzeba jednak zauważyć, że cel ten jest bardzo słabo uwzględniony w praktycznych rozwiązaniach Strategii (Projekt Rozporządzenia, 2020). Wyżej wymieniony wymóg nie jest natomiast bezpośrednio związany z głównym założeniem dotychczas wypracowanych w Polsce koncepcji wsparcia zadrzewień, czyli ze zwiększaniem różnorodności biologicznej gruntów ornych. Paradoksalnie jednak, odpowiednie uwzględnienie aspektów przestrzennych może dostarczyć ważnego dla wielu rolników argumentu za przystąpieniem do jakichkolwiek programów proekologicznych. Symulacje dotyczące powierzchni terenu niezbędnej do założenia systemów zadrzewień przeciwwietrznych wskazują bowiem, że wystarczające byłoby zajęcie pod nasadzenia drzew ok. 2,5-4% powierzchni gruntów ornych (Bałazy i in., 1998). Wykazano też, że w celu zapobiegania zanieczyszczaniu wód powierzchniowych przez związki chemiczne spływające z pól, wystarczą odpowiednio rozmieszczone zadrzewienia o pokryciu powierzchni 4-5% (Ryszkowski i Bałazy, 2003). Tymczasem obecne propozycje narzucają udziały gruntów wyłączonych większe i trudne do zaakceptowania dla ich właścicieli: od 7% w „zazielenieniu” do 10% powierzchni biologicznie czynnej w szczegółowych rozwiązaniach proponowanych w ramach nowej strategii. Zakładając, że obok terenów zadrzewionych takie wyłączenia z produkcji powinny obejmować też inne kategorie powierzchni biologicznie czynnych (np. niewielkie powierzchniowo ugory i nieużytki, międzyplony albo użytki zielone), można przyjąć, że dla uzyskania dobrej ochrony mikroklimatu pól, albo powstrzymania erozji gleb, i jednoczesnego zwiększenia walorów biocenotycznych wystarczające byłoby wyłączenie z upraw ok. 5-6% powierzchni, ale pod warunkiem prawidłowej lokalizacji nasadzeń (Zajączkowski J. , 2016). Poziom 5-procentowego udziału tzw. „marginesów ekologicznych” w przestrzeni rolniczej został zresztą wskazany już w dokumencie Polityki Ekologicznej Państwa z 1991 r.

Poszukując praktycznych sposobów zachęcenia rolników do wprowadzania nowych zadrzewień warto podkreślić duży rozmiar produkcji drewna i szybki jego przyrost w zadrzewieniach – przeciętnie dwukrotnie większy niż w lasach (Górka i in., 1991). Najnowsze badania nad sposobami wykorzystania drewna z lasów drobnej własności prywatnej wskazują na dominującą rolę opału wykorzystywanego na własne potrzeby (ok. 80% pozyskiwanej miąższości), w porównaniu z innymi formami gospodarczego wykorzystania drewna – przerobem na własne potrzeby czy sprzedażą (Gołos i Gil, 2020). Trzeba podkreślić, że dostarczenie rolnikom w krótkim czasie dużych ilości własnego drewna jest ważną przesłanką do utrzymywania w doborach zadrzewieniowych wysokoprodukcyjnych odmian topól *Populus* sp. i wierzb *Salix* sp. jako domieszek czasowych (Bałazy i in., 1998).

Z myślą o usunięciu barier, jakie stoją na przeszkodzie szerokiej akceptacji przez rolników nowych programów rolno-środowiskowych, powstają obecnie analizy związków pomiędzy rozwijaniem usług ekosystemów a osiągnięciem celów gospodarki rolnej (Louah, Visser, Blaimont i de Cannière, 2017; Maes i in., 2016; Rosin i in., 2011), a na ich podstawie proponowane są narzędzia koncepcyjne i informatyczne, które mają wspomóc procesy akomodacji tej wiedzy przez rolników i innych właścicieli gruntów (González-Changa i in., 2020).

Nowym, chociaż wyrastającym z dawnych tradycji różnych regionów w Europie, sposobem zagospodarowania gruntów rolnych jest system rolno-leśny (Borek, 2015), polegający na prowadzeniu jednoczesnej produkcji rolnej i leśnej na tej samej powierzchni. Uwzględniane w tym systemie produkty rolnicze mogą obejmować zarówno plony różnych roślin uprawnych, jak i wypas różnych zwierząt gospodarskich. Produkty leśne to przede wszystkim drewno, ale też jadalne owoce, liściarka czy korek. Korzystanie z tej samej przestrzeni do produkcji różnych dóbr zwiększa ogólny rezultat ekonomiczny (do 130 % wartości wyjściowej, zależnie od udziałów powierzchni zajętych przez dwie konkretne formy zagospodarowania i warunków środowiska). Dodatkowo system ten ułatwia adaptację rolnictwa do zmian klimatu (Hernandez-Morcillo i in., 2018), przynosi dodatkowe korzyści środowiskowe (Moreno i in., 2016; Torralba i in., 2016) czy dostarcza dodatkowych produktów, jak np. pożytki pszczele (Varah i in., 2013).

Przepisy Unii Europejskiej (Rozporządzenie UE, 2005) umożliwiły krajom członkowskim popieranie systemów rolno-leśnych w formie dotacji dla właścicieli na wprowadzanie drzew wewnątrz czy na obrzeża działek rolnych, w ilości do 100 szt. na hektar. Polska jak dotąd praktycznie nie korzystała z takich rozwiązań z powodu braku tradycji takich form gospodarowania. W ostatnich latach wzrosła świadomość korzyści i zainteresowanie nimi w wielu rejonach kraju, do czego przyczyniła się działalność Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Agroleśnictwa z siedzibą w Puławach. Intensywne działania promocyjne Stowarzyszenia i innych organizacji pozarządowych przyczyniły się do uwzględnienia systemów rolno-leśnych

w procedowanym obecnie projekcie wsparcia działań rolno-środowiskowych w Polsce (Projekt Rozporządzenia, 2020) w nowej krajowej strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa (Strategia, 2019). Oprócz wsparcia na zakładanie i utrzymanie zadrzewień (uznawanych za nieprodukcyjne), projekt przewiduje dofinansowanie nasadzeń drzew na gruntach ornych w ramach systemu rolno-leśnego, a więc w celach produkcyjnych, łącznie z ich dalszą pielęgnacją.

Wśród innych działań, które w efekcie mogą przynieść zwiększenie ogólnej różnorodności genetycznej na terenach zadrzewionych, można także wymienić takie, jak:

- odtwarzanie oczek wodnych jako element poprawy stosunków wodnych i wzbogacenie biocenozy (Kędziora, 2015),
- aktywna ochrona w zadrzewieniach wybranych rzadkich, domieszkowych gatunków drzew leśnych związanych z siedliskami łągowymi lub kserotermicznymi, które w świetle spodziewanych zmian klimatycznych są szczególnie narażone na degradację i mogą okazać się w przyszłości niewystarczająco rozległe lub zbyt nieprzyjazne (w sensie konkurencji innych gatunków), rekomendacje ochrony zasobów genetycznych takich gatunków opracowano w ramach EUFORGEN (Kelleher i in., 2015),
- terminowe wykonywanie pielęgnacji w młodych zadrzewieniach (m.in. zabezpieczanie przed zwierzyną i formowanie koron), jeśli nasadzenie ma w przyszłości dostarczyć drewna (Bałazy i in., 1998), oraz utrzymywanie poprawnego stanu starych zadrzewień, wykazujących zwykle duże ubytki, które utrudniają pełnienie niektórych funkcji (potrzebę uzupełnień lub wymiany stwierdzono np. w 1/3 starych liniowych zadrzewień w Turwi) (Kujawa, 1998),
- skrupulatne przestrzeganie zasięgów siedliskowych w doborze gatunków do nowych nasadzeń oraz staranna produkcja materiału sadzeniowego i wykonanie sadzenia w celu wzmocnienia żywotności drzew w przyszłości, jest to szczególnie istotne na siedliskach skrajnych – np. na erodowanych terenach lessowych (Piotrowski, 1958).

Skomentowania wymagają sugestie różnych środowisk odnośnie składu gatunkowego zadrzewień. Wg architektów krajobrazu (Wolski, 1996), należy zachowywać zgodność cech strukturalnych nowych zadrzewień z odpowiednimi siedliskowo i geograficznie naturalnymi leśnymi zespołami roślinnymi. Przy literalnym zastosowaniu, w praktyce założenie takie utrudniałoby realizację przez zadrzewienia większości funkcji ochronnych, które byłyby do nich przypisane. Podobne zastrzeżenie należy sformułować wobec spotykanego u wielu przyrodników i miłośników ekologii zalecenia stosowania w zadrzewieniach jedynie gatunków rodzimych (Tyszkowski–Chmielowiec, 2012).

Ostatnio pojawiła się możliwość uzyskiwania przez właścicieli terenów z zadrzewieniami certyfikatów pochodzenia pozyskiwanego drewna ze źródła zarządzanego

w sposób zrównoważony przyrodniczo w programie „*Programme for the Endorsement of Forest Certification*” (PEFC, 2018; 2019). Dla zachowania skuteczności rozwijanych obecnie programów proekologicznych w rolnictwie ważne jest, aby polskie implementacje znanych już w gospodarce leśnej standardów PEFC czy FSC, w swoich rozszerzeniach odnoszących się do zadrzewień uwzględniały racjonalnie uzasadnione przypadki stosowania gatunków obcych w celu uzyskania opisanych wcześniej szczególnych korzyści środowiskowych.

3.8. Sugestie nowych rozwiązań organizacyjnych

Należy przyjąć, że do zwiększenia zasobów genetycznych chronionych w zadrzewieniach będą przyczyniać się wszystkie działania ukierunkowane na zwiększenie ogólnej powierzchni zadrzewień. Wielkoobszarowa ingerencja w przestrzeń, jaką jest zakładanie systemów zadrzewień, wymaga jej prawidłowego ujęcia w regionalnych i miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Wszelkie oceny stanu zadrzewień i planowania jego zmian wymagają precyzyjnych informacji inwentaryzacyjnych, które obecnie nie są dostępne.

Powyższe przesłanki upoważniają do przedstawienia poniższych, przykładowych sugestii rozwiązań sprzyjających rozwojowi zadrzewień w Polsce, zarówno autorskich, jak i przedstawianych w ostatnich latach przez naukowców i praktyków:

- Zaleca się rozszerzyć zakres Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów w Polsce w taki sposób, aby na powierzchniach próbnych położonych poza gruntami leśnymi uwzględniać wszystkie płaty drzew i krzewów, niezależnie od ich wysokości i powierzchni, posztucznie opisując ich powierzchnię, skład gatunkowy warstw i formę przestrzenną. Rozszerzony zakres wymaga zapewnienia źródeł dodatkowego finansowania.
- Ocenia się, że w polskiej myśli planowania przestrzennego początku XXI w. nastąpił regres, wyrażający się m.in. odejściem od wydzielania obszarów przyrodniczo-funkcjonalnych na rzecz podziału kraju na ekonomiczne centra rozwoju i obszary marginalne (Kozłowski, 2005). Mając nadzieję na praktyczny powrót w najbliższych latach do koncepcji zrównoważonego rozwoju kraju, należy stworzyć ramy dla skuteczniejszego oddziaływania organów centralnych na prace planistyczne realizowane przez samorządy – m.in. poprzez tworzenie wyczekiwanych rozwiązań prawnych i nadzór nad realizacją przepisów dotyczących ochrony środowiska i kształtowania krajobrazu (Czerniak i in., 2005). Przykładem praktycznej zmiany w tym zakresie byłoby egzekwowanie wymogu uwzględniania kosztów przywracania naruszonego stanu środowiska w kosztorysach inwestycji realizowanych na podstawie planów zagospodarowania, czy sporządzenie narodowego zestawu wskaźników usług ekosystemowych (Albert i in., 2016; MAES, 2014), które powinny być identyfikowane

w ramach ocen oddziaływania na środowisko czy przy płatnościach rolno-środowiskowych. W tworzonych rozwiązaniach powinny być uwzględnione opracowane już dawno krajowe wytyczne dla planistów przestrzennych dotyczące analizy potrzeb zadrzewieniowych i projektowania systemów zadrzewień (Łonkiewicz i in., 1993).

- Przy finansowaniu utrzymywania na prywatnym gruncie zadrzewień pełniących funkcje ochronne wynikające z planu zagospodarowania, powinno się prowadzić okresowe kontrole zdolności zadrzewień do dalszego pełnienia wskazanych funkcji, np. utrzymywania zwarcia, składu gatunkowego, stanu runa itp. (Zajączkowski J. , 2014).
- Należy zwiększyć elastyczność procedur kwalifikacji gruntów z obiektami o znaczeniu ekologicznym (w tym zadrzewieniami) do dofinansowania w ramach systemów dopłat bezpośrednich i programów rolno-leśnych. Niewielkie przekroczenia przyjętych wartości granicznych (np. zbyt dużej powierzchni kęp zadrzewień, zbyt małego zwarcia lub wysokości drzew, maksymalnej liczby drzew na hektarze systemu rolno-leśnego) nie powinny eliminować takich obiektów z finansowania, a tylko obniżać jego wymiar (Zajączkowski J. i Zajączkowski K., 2009).
- Potencjał wiązania CO₂ poprzez modyfikację praktyk rolnych, w tym również zakładanie różnych form zadrzewień, szacuje się dla obszaru Unii Europejskiej na 1 500 000 000 t rocznie (Aertsens, DeNocker i Gobin, 2013). Możliwości wiązania CO₂ przez zadrzewienia w Polsce ocenia się, na podstawie szacowanego przyrostu miąższości drewna na ok. 3 000 000 m³ rocznie, na ok. 750 000 t rocznie w przeliczeniu na węgiel (Zajączkowski K. i Zajączkowska B., 1995). Jednym z efektów wdrożenia wiarygodnej, corocznej inwentaryzacji zadrzewień będzie możliwość ilościowego ujęcia przewidywanego wzrostu pochłaniania węgla przez zadrzewienia, co umożliwiłoby uwzględnienie tego korzystnego efektu w rozliczeniach limitów emisji przyznanym dla naszego kraju.
- Polityka „zazielenienia” powinna być rozszerzona również na gospodarstwa o powierzchni gruntów mniejszej niż 15 hektarów.
- W ramach projektów scalania gruntów rolniczych powinny być wyznaczane miejsca pod nowe zadrzewienia (Woch i Głazewski, 2014). Można wykorzystać w tym celu inwentaryzację użytków ekologicznych i gruntów marginalnych dla rolnictwa i znajomość przebiegu granicy rolno-leśnej (Stańczuk-Gławiacek, 2014). Projekty scalania powinny uwzględniać dostępne dla terenu oceny stanu środowiska, dostosowując do nich budowę i lokalizację nowych zadrzewień.
- Biorąc za wzór zagraniczne rozwiązania zwiększające efektywność projektów proekologicznych finansowanych w ramach programów rolno-środowiskowych, należy

ułatwić grupom właścicieli gruntów wspólnotowe składanie wniosków (Stalenga i in., 2016).

- Należy ograniczyć możliwość planowania jednorazowego wycięcia długich odcinków alei przydrożnych i innych zadrzewień liniowych, co ograniczyłoby niekorzystne dla środowiska skutki ich likwidacji (Karg, 1998; Tyszko–Chmielowiec, 2012).
- Należy wdrożyć rozwiązania finansowe dla samorządów, które umożliwią przeprowadzanie przetargów na sadzonki do planowanych nasadzeń z kilkuletnim wyprzedzeniem, aby umożliwić dostosowanie cech dostępnego materiału sadzeniowego do realnych potrzeb planowanych obiektów zadrzewieniowych, a ponadto ograniczyć jego cenę (Budzyński, 1993). Ponadto powinny zostać ułatwione umowy na zakładanie zadrzewień z odroczoną częścią płatności, stymulujące skuteczną pielęgnację i podlewanie zadrzewień na koszt wykonawcy w pierwszym roku po posadzeniu.

Rozdział 4. Stan różnorodności drzew i innych gatunków roślin drzewiastych

4.1. Informacje ogólne

Flora naczyniowa Polski obejmuje ok. 2 500 gatunków rodzimych (Mirek, Piękoś-Mirkowa, Zając i Zając, 2002; Zając A. i Zając M., 2001; Zając M. i Zając A., 2003; 2009) i pod względem bogactwa jest zbliżona do flor takich krajów sąsiednich, jak Czechy, gdzie stwierdzono 2 256 gatunków (Danihelka, Chrtek i Kaplan, 2012) oraz Słowacji, z której podawano 2 560 gatunków (Marhold i Hindák, 1998). Bogatsza jest flora Niemiec licząca 3 000 gatunków (Korneck, Schnittler i Vollmer, 1996) i Ukrainy (bez Krymu), w której skład wchodzi 2 831 gatunków (Mosyakin i Fedoronchuk, 1999), a najbogatsze na naszym kontynencie są flory krajów położonych w regionach śródziemnomorskich (Bilz, Kell, Maxted i Lansdown, 2011).

W Polsce występuje ok. 263 rodzimych gatunków roślin drzewiastych, co stanowi nieco więcej niż 10% krajowej flory naczyniowej, w tym 259 w randze gatunków i 4 podgatunki (poza 2 taksonami nominatywnymi: brzoza omszona *Betula pubescens* subsp. *pubescens* i posłonek rozesłany *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*). Na krajowej liście nie ma gatunków o niepewnym statusie we florze, a także kilku innych, traktowanych przez niektórych autorów jako rodzime, lecz bez wątplenia należących do antropofitów (np. świdośliwa jajowata *Amelanchier ovalis* czy wiśnia kwaśna *Prunus cerasus* subsp. *acida*). Polskie rośliny drzewiaste, wśród których jest tylko 10 gatunków drzew i krzewów nagozależkowych, należą do 32 rodzin i 67 rodzajów. Najliczniej reprezentowane są rodziny różowatych *Rosaceae* (135 gatunków) i wierzbowatych *Salicaceae* (30) oraz rodzaje jeżyna *Rubus* (95) i wierzba *Salix* (26). Liczba ta nie obejmuje drzew i krzewów, których status we florze budzi wątpliwości oraz większości mieszańców międzygatunkowych. Wśród naszych roślin drzewiastych główną frakcję z 6 podstawowych grup form życiowych tworzą krzewy. Do typowych drzew (bez krzewów, które w szczególnie sprzyjających warunkach mogą przybierać formę drzewa) należy 40 gatunków. Najliczniejszym w polskiej dendroflorze rodzajem jest jeżyna *Rubus*, do którego, wg najnowszych informacji, należy 95 gatunków. Rodzaj wierzba *Salix* liczy ok. 26 gatunków, a róża *Rosa* – 14. Większość rodzimych składników dendroflory jest zaliczana do dwóch elementów geograficznych – holarktycznego (głównie do podelementu europejsko-umiarkowanego) oraz łącznikowego. Przewagę stanowią gatunki nizinne oraz nizinno-górskie. Pod względem przynależności do grup ekologiczno-socjologicznych dominują przedstawiciele zarośli mezofilnych i żyznych lasów liściastych. Do kategorii roślin pospolitych można zakwalifikować 40 gatunków, a ok. 20% stanowią gatunki bardzo rzadkie. W przypadku 20% taksonów stwierdzono zmniejszanie się liczby stanowisk i redukcję populacji lokalnych. Przyczyny tego zjawiska najczęściej są związane z antropopresją na środowisko przyrodnicze, jednak niekiedy jest ono powodowane przez czynniki niezależne od

człowieka (genetyczne, biologiczne i ekologiczne właściwości gatunków oraz spontaniczne przemiany środowiska, a także historyczne uwarunkowania obecnych zasięgów roślin) (Danielewicz i Wiatrowska, 2015).

Pod względem form wzrostu wyraźnie dominują gatunki krzewów, przy czym ponad 50% ich liczby stanowią, w większości apomiktyczne, jeżyny z podrodzajów *Ideobatus* i *Rubus*, o specyficznym cyklu rozwojowym i pędach żyjących tylko dwa lata, które mimo tego zaliczane są zwykle do grupy krzewów, czyli nanofanerofitów (Zarzycki i in., 2001; Zieliński, 2004).

Większość gatunków występuje u nas na stanowiskach zarówno nizinnych, jak i górskich, a gatunki te wraz z drzewami i krzewami wyłącznie nizinnymi mają ponad 85% udziału w krajowej dendroflorze. Gatunków typowo górskich jest ok. 10%, a górskich ze stanowiskami na niżu – ok. 5%.

Ze względu na młody wiek polskiej flory, najliczniej są w niej reprezentowane drzewa i krzewy, będące przybyszami wieku holoceniowego. Reliktem trzeciorzędowym jest jałowiec sawina *Juniperus sabina*, do reliktyw glacialnych są zaliczane: brzoza karłowata *Betula nana*, dębik ośmiopłatkowy *Dryas octopetala*, zimozioł północny *Linnaea borealis*, wierzba zielna *Salix herbacea*, wierzba lapońska *Salix lapponum* i wierzba borówkolista *Salix myrtilloides*, natomiast do młodszego elementu historycznego należą brzoza niska *Betula humilis* i chamedafne północna *Chamaedaphne calyculata*. Podobnie jak w przypadku całej flory naczyniowej (Matuszkiewicz, 1999; Zając M. i Zając A., 2009), tak i wśród roślin drzewiastych większość stanowią gatunki zaliczane do 2 elementów geograficznych - holarktycznego oraz łącznikowego. Połowa gatunków reprezentuje podelement europejski umiarkowany, do którego należą prawie wszystkie jeżyny oraz takie drzewa, jak: jodła pospolita *Abies alba*, sosna limba *Pinus cembra*, świerk pospolity *Picea abies*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, lipa drobnolistna *Tilia platyphyllos* i wiąz szypułkowy *Ulmus laevis*. W grupie gatunków reprezentujących element łącznikowy znajduje się ponad 50% naszych drzew, np.: klon polny *Acer campestre*, klon jawor *Acer pseudoplatanus*, klon pospolity *Acer platanoides*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, grab pospolity *Carpinus betulus*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, topola biała *Populus alba*, topola czarna *Populus nigra*, topola osika *Populus tremula*, czereśnia ptasia *Prunus avium*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, wierzba biała *Salix alba*, wierzba krucha *Salix fragilis*, jarząb brekinia *Sorbus torminalis*, wiąz górski *Ulmus glabra*, wiąz polny *Ulmus minor*, cis pospolity *Taxus baccata*. Znacznie mniej liczne są podelementy: arktyczno-alpejski (olsza szara *Alnus incana*, dębik ośmiopłatkowy *Dryas octopetala*, bażyna obupłciowa *Empetrum hermaphroditum*, wierzba dwubarwna *Salix bicolor*, wierzba oszczepowata *Salix hastata*, wierzba zielna *Salix herbacea*, wierzba żyłkowana *Salix reticulata*, tawuła średnia *Spiraea media* i borówka halna *Vaccinium gaultherioides*), altajsko-alpejski (rokitnik pospolity *Hippophae rhamnoides*, jałowiec sawina *Juniperus sabina*, września pobrażna *Myricaria germanica*), pontyjsko-pannoński

(różanecznik żółty *Rhododendron luteum*) i submediterrański (szyplin zielny *Dorycnium herbaceum*). Wśród 17 gatunków z podelementu cyrkumborealnego są między innymi rośliny tak rzadkie jak: brzoza karłowata *Betula nana*, chamedafne północna *Chamaedaphne calyculata*, zimozioł północny *Linnaea borealis*, woskownica europejska *Myrica gale* i wierzba borówkolistna *Salix myrtilloides*, a podelement eurosyberyjski jest reprezentowany przez pospolite drzewa, krzewy i krzewinki, np.: brzoza brodawkowata *Betula pendula*, wrzos zwyczajny *Calluna vulgaris*, kruszyna pospolita *Frangula alnus*, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, wierzba szara *Salix cinerea*, wierzba wiciowa *Salix viminalis*, lipa drobnolistna *Tilia cordata*, borówka czarna *Vaccinium myrtillus* oraz krzewy zaliczane do roślin rzadkich i zagrożonych, np. brzoza niska *Betula humilis*, wiśnia karłowata *Prunus fruticosa* i wierzba lapońska *Salix lapponum* (Danielewicz i Wiatrowska, 2015).

Zgodnie z definicją gatunku drzewiastego natomiast, wg *Global Tree Search* (projektu w ramach *Botanic Gardens Conservation International*) (Global Tree Search, 2020), uzgodnioną przez Leśny Bank Genów Kostrzyca z IUCN Global Tree Specialist Group, w Polsce występuje 61 gatunków drzewiastych (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 Zestawienie gatunków roślin drzewiastych w Polsce zgodnych z definicją *Global Tree Search*

Lp.	Gatunki z bazy Global Tree Search
1.	Bez czarny <i>Sambucus nigra</i>
2.	Bez koralowy <i>Sambucus racemosa</i>
3.	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>
4.	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>
5.	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>
6.	Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>
7.	Czeremcha pospolita <i>Prunus padus</i>
8.	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>
9.	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>
10.	Dąb omszony <i>Quercus pubescens</i>
11.	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>
12.	Głóg dwuszyjkowy <i>Crataegus laevigata</i>
13.	Głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i>
14.	Głóg odgiętoziałkowy <i>Crataegus rhipidophylla</i>
15.	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>
16.	Grusza pospolita <i>Pyrus communis</i>
17.	Jabłoń dzika <i>Malus sylvestris</i>
18.	Jałowiec pospolity <i>Juniperus communis</i>
19.	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>
20.	Jarząb grecki <i>Sorbus graeca</i>
21.	Jarząb mączny <i>Sorbus aria</i>
22.	Jarząb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i>
23.	Jarząb szwedzki <i>Sorbus intermedia</i>

24.	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>
25.	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>
26.	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>
27.	Klon polny <i>Acer campestre</i>
28.	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>
29.	Kłokoczka południowa <i>Staphylea pinnata</i>
30.	Kruszyna pospolita <i>Frangula alnus</i>
31.	Leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i>
32.	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>
33.	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>
34.	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>
35.	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>
36.	Olsza szara <i>Alnus incana</i>
37.	Olsza zielona <i>Alnus alnobetula</i>
38.	Rokitnik zwyczajny <i>Elaeagnus rhamnoides</i>
39.	Sosna kosodrzewina <i>Pinus mugo</i>
40.	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>
41.	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>
42.	Szalkak pospolity <i>Rhamnus cathartica</i>
43.	Śliwa tarnina <i>Prunus spinosa</i>
44.	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>
45.	Topola biała <i>Populus alba</i>
46.	Topola czarna <i>Populus nigra</i>
47.	Topola osika <i>Populus tremula</i>
48.	Trzmielina pospolita <i>Euonymus europaeus</i>
49.	Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>
50.	Wiąz polny <i>Ulmus minor</i>
51.	Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>
52.	Wierzba biała <i>Salix alba</i>
53.	Wierzba czarniawa <i>Salix myrsinifolia</i>
54.	Wierzba iwa <i>Salix caprea</i>
55.	Wierzba pięciopęcikowa <i>Salix pentandra</i>
56.	Wierzba purpurowa <i>Salix purpurea</i>
57.	Wierzba siwa <i>Salix eleagnos</i>
58.	Wierzba szara <i>Salix cinerea</i>
59.	Wierzba trójpęcikowa <i>Salix triandra</i>
60.	Wierzba wawrzynkowa <i>Salix daphnoides</i>
61.	Wierzba wiciowa <i>Salix viminalis</i>

Źródło: Global Tree Search, 2020.

Jednakże w Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych zarejestrowanych było 77 gatunków drzewiastych w roku 2020, tym samym można uznać, że obecnie liczba gatunków drzewiastych, traktowanych jako leśne zasoby genetyczne, wynosi właśnie 77, w tym 55 gatunków rodzimych. Natomiast w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego, prowadzonym przez Biuro Nasiennictwa Leśnego, w roku 2020 zarejestrowanych było mniej gatunków, tj. 33, w tym 23 gatunki rodzime (Tab. 4.2).

Tab. 4.2 Wykaz gatunków uznawanych w Polsce za leśne zasoby genetyczne oraz wymienionych w załączniku do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym (objętych Krajowym Rejestrem Leśnego Materiału Podstawowego)

Lp.	Gatunki drzew i roślin drzewiastych uznawane w Polsce za leśne zasoby genetyczne	Gatunek wymieniony w załączniku do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym (TAK/NIE)	Gatunek rodzimy (TAK/NIE)
1.	Berberys pospolity <i>Berberis vulgaris</i>	NIE	TAK
2.	Bez czarny <i>Sambucus nigra</i>	NIE	TAK
3.	Bez koralowy <i>Sambucus racemosa</i>	NIE	TAK
4.	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	TAK	TAK
5.	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>	TAK	TAK
6.	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	TAK	TAK
7.	Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>	NIE	TAK
8.	Czeremcha pospolita <i>Prunus padus</i>	NIE	TAK
9.	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	TAK	TAK
10.	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	TAK	NIE
11.	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	TAK	TAK
12.	Dąb burgundzki <i>Quercus cerris</i>	NIE	NIE
13.	Dąb czerwony <i>Quercus rubra</i>	TAK	NIE
14.	Dąb omszony <i>Quercus pubescens</i>	TAK	TAK
15.	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	TAK	TAK
16.	Dereń biały <i>Cornus alba</i>	NIE	NIE
17.	Dereń świdwa <i>Cornus sanguinea</i>	NIE	TAK
18.	Głóg dwuszyjkowy <i>Crataegus laevigata</i>	NIE	TAK
19.	Głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i>	NIE	TAK
20.	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	TAK	TAK
21.	Grusza pospolita <i>Pyrus communis</i>	NIE	TAK
22.	Irga pospolita <i>Cotoneaster integerrimus</i>	NIE	TAK
23.	Jabłoń dzika <i>Malus sylvestris</i>	NIE	TAK
24.	Jałowiec pospolity <i>Juniperus communis</i>	NIE	TAK
25.	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>	NIE	TAK
26.	Jarząb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i>	NIE	TAK
27.	Jarząb szwedzki <i>Sorbus intermedia</i>	NIE	TAK
28.	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	TAK	TAK
29.	Jodła olbrzymia <i>Abies grandis</i>	NIE	NIE
30.	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	TAK	TAK
31.	Kalina koralowa <i>Viburnum opulus</i>	NIE	TAK
32.	Kasztan jadalny <i>Castanea sativa</i>	TAK	NIE
33.	Kasztanowiec biały <i>Aesculus hippocastanum</i>	NIE	NIE
34.	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	TAK	TAK
35.	Klon polny <i>Acer campestre</i>	NIE	TAK
36.	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>	TAK	TAK
37.	Kruszyna pospolita <i>Frangula alnus</i>	NIE	TAK
38.	Leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i>	NIE	TAK
39.	Ligustr pospolite <i>Ligustrum vulgare</i>	NIE	TAK
40.	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	TAK	TAK

41.	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>	TAK	TAK
42.	Modrzew eurojapoński <i>Larix x eurolepis</i>	TAK	NIE
43.	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	TAK	TAK
44.	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	TAK	TAK
45.	Olsza szara <i>Alnus incana</i>	TAK	TAK
46.	Orzech włoski <i>Juglans regia</i>	NIE	NIE
47.	Pigwowiec japoński <i>Chaenomeles japonica</i>	NIE	NIE
48.	Porzeczka czarna <i>Ribes nigrum</i>	NIE	TAK
49.	Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	TAK	NIE
50.	Rokitnik zwyczajny <i>Elaeagnus rhamnoides</i>	NIE	TAK
51.	Róża dzika <i>Rosa canina</i>	NIE	TAK
52.	Róża fałdzistolistna <i>Rosa rugosa</i>	NIE	NIE
53.	Sosna błotna <i>Pinus uliginosa</i>	NIE	TAK
54.	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	TAK	NIE
55.	Sosna kosodrzewina <i>Pinus mugo</i>	NIE	TAK
56.	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>	TAK	TAK
57.	Sosna smółowa <i>Pinus rigida</i>	NIE	NIE
58.	Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	TAK	NIE
59.	Sosna wydmowa <i>Pinus contorta</i>	TAK	NIE
60.	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	TAK	TAK
61.	Szalkak pospolity <i>Rhamnus cathartica</i>	NIE	TAK
62.	Śliwa ałycza <i>Prunus cerasifera</i>	NIE	NIE
63.	Śliwa tarnina <i>Prunus spinosa</i>	NIE	TAK
64.	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	TAK	TAK
65.	Świerk sitkajski <i>Picea sitchensis</i>	NIE	NIE
66.	Topola biała <i>Populus alba</i>	TAK	TAK
67.	Topola czarna <i>Populus nigra</i>	TAK	TAK
68.	Topola kanadyjska <i>Populus × canadensis</i>	TAK	NIE
69.	Topola Maksymowicza <i>Populus maximowiczii</i>	TAK	NIE
70.	Topola osika <i>Populus tremula</i>	TAK	TAK
71.	Trzmielina brodawkowata <i>Euonymus verrucosus</i>	NIE	TAK
72.	Trzmielina pospolita <i>Euonymus europaeus</i>	NIE	TAK
73.	Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>	NIE	TAK
74.	Wiąz polny <i>Ulmus minor</i>	NIE	TAK
75.	Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	NIE	TAK
76.	Wiśnia wonna <i>Cerasus mahaleb</i>	NIE	NIE
77.	Żywotnik zachodni <i>Thuja occidentalis</i>	NIE	NIE

Źródło: dane z Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego i Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych, 2020.

Skład polskiej flory jest wzbogacony o ok. 120 zdomowionych gatunków drzew i krzewów obcego pochodzenia. Zdolność do penetracji zbiorowisk leśnych wykazuje 85 gatunków, przy czym do najbardziej inwazyjnych należy 10 z nich (Danielewicz i Wiatrowska, 2015).

Gatunki introdukowane w polskich lasach nie odgrywają istotnej roli gospodarczej. Łącznie zajmują powierzchnię ok. 39 000 ha (Raport FAO, 2015) (tj. 0,41% powierzchni

lasów), a ich zasobność wynosi 25 000 000 m³ (Raport FAO, 2020) tj. ok. 1% zasobności polskich lasów. Do najważniejszych z nich zaliczamy dęba czerwonego *Quercus robur*, robinie akacjową *Robinia pseudoacacia* i daglezję zieloną *Pseudotsuga menziesii*.

4.2. Zagrożenia dla leśnych zasobów genetycznych

Zagrożenie środowiska leśnego w Polsce należy do najwyższych w Europie. Wynika to przede wszystkim z położenia Polski na granicy dwóch klimatów – kontynentalnego i morskiego, a w konsekwencji stałego i równoczesnego oddziaływania wielu czynników powodujących niekorzystne zjawiska i zmiany w stanie zdrowotnym lasów (Zajączkowski G. i in., 2020).

Predyspozycja chorobowa drzewostanów oraz degradacja ekosystemów leśnych jest rezultatem współwystępowania i synergicznego oddziaływania szeregu abiotycznych i biotycznych czynników szkodliwych. Pogłębiający się deficyt opadów atmosferycznych, susze, ciepłe i bezśnieżne zimy oraz obniżenie się poziomu wód gruntowych stanowią istotne czynniki osłabiające stan zdrowotny drzewostanów i równocześnie inicjujące powstawanie epifitoz, chorób infekcyjnych oraz gradacji szkodników owadzych. Pojawiają się również inne organizmy szkodliwe, które dotychczas nie występowały na terenie Polski lub były uważane za mało szkodliwe (np. jemiola *Viscum* sp.) (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. głównymi czynnikami abiotycznymi o zasięgu krajowym były skrajna susza i silne wiatry. W drzewostanach w wieku powyżej 20 lat, zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, odnotowano 113 400 ha drzewostanów uszkodzonych przez czynniki abiotyczne, w tym przez zakłócenia stosunków wodnych – 62 500 ha i przez wiatr – 42 300 ha. Uszkodzenia spowodowane jednym lub wieloma czynnikami abiotycznymi stwierdzono na terenie 94% nadleśnictw (1 czynnik – 28%, 2 czynniki – 35%, 3 czynniki – 22%, 4 czynniki – 8% i 5 czynników – 1%). Tylko 6% nadleśnictw nie zgłaszało uszkodzeń spowodowanych przez czynniki abiotyczne. Objawy osłabienia drzewostanów spowodowane zakłóceniem stosunków wodnych, głównie suszę, odnotowano w 242 spośród 430 nadleśnictw, natomiast silny wiatr uszkodził lasy na terenie 145 nadleśnictw. Usuwanie bezpośrednich skutków oddziaływania czynników abiotycznych wymagało pilnej realizacji kosztochłonnych zadań ochronnych, polegających na usuwaniu drzew zamartwych lub uszkodzonych m.in. przez wiatr, suszę i inne czynniki. Miąższość złomów i wywrotów drzew głównych gatunków lasotwórczych, pozyskanych w ramach cięć sanitarnych, osiągnęła w 2019 r. poziom 3 200 000 m³ (złomy i wywroty powstałe w 2019 r., jak i w latach poprzednich) (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. całkowita powierzchnia występowania szkodników pierwotnych przekroczyła 465 000 ha. W związku z wysokim zagrożeniem ze strony 38 gatunków/grup szkodliwych owadów zaistniała konieczność przeprowadzenia zabiegów ograniczania ich liczebności.

Całkowita powierzchnia drzewostanów, w których w 2019 r. wykonano chemiczne, biologiczne i mechaniczne zabiegi ochronne, przekroczyła 244 000 ha. Dotyczyły one w głównej mierze chrabąszczy, foliofagów sosny oraz szkodników drzew w szkółkach, uprawach i młodnikach (Zajączkowski G. i in., 2020).

Głównymi szkodnikami pierwotnymi nękającymi lasy były imagines chrabąszczy *Melolontha* sp. Całkowita powierzchnia ich zwalczania wyniosła 146 000 ha. Drugą co do ważności grupą owadów były foliofagi drzewostanów sosnowych. Zabiegami ochronnymi objęto 86 200 ha drzewostanów, w tym przeciwko brudnicy mniszce *Lymantria monacha* – 56 600 ha, strzygoni choinówce *Panolis flammea* – 17 600 ha, borecznikom sosnowym *Diprion* sp. – 3 900 ha i barczatce sosnowce *Dendrolimus pini* – 2 100 ha. Lokalnie istotne znaczenie miała osnuja gwiaździsta *Acantholyda posticalis*, zwalczana na powierzchni 6 000 ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Całkowita powierzchnia szkótek, upraw i młodników sosnowych objętych zabiegami ochronnymi wyniosła 4 900 ha, w tym zabiegi ochronne przeciwko smolikowi znaczonemu *Pissodes castaneus* stosowano na powierzchni 2 700 ha. Drugim istotnym szkodnikiem były szeliniaki *Hylobius* sp., zwalczane na powierzchni 1 800 ha. W szkółkach i uprawach założonych na terenie 44 nadleśnictw zabiegi ochronne przeciwko szkodnikom korzeni drzew i krzewów leśnych (głównie pędrakom chrabąszczy *Melolontha* sp.) prowadzono na powierzchni 206 ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Łączna powierzchnia drzewostanów świerkowych, modrzewiowych i jodłowych, objęta zabiegami ograniczania liczebności szkodliwych owadów, wyniosła 126 ha. Na największej powierzchni (91 ha) – zwalczano obiałkę pędową *Dreyfusia nordmannianae* (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. całkowita powierzchnia występowania szkodników wtórnych osiągnęła poziom 107 000 ha. W związku z wysokim zagrożeniem ze strony tej grupy owadów konieczne było podjęcie działań zapobiegających rozwojowi ich gradacji, zwłaszcza w drzewostanach sosnowych, świerkowych i dębowych. Ogółem w ramach cięć sanitarnych pozyskano 7 700 000 m³ drewna, w tym 4 500 000 m³ posuszu i 3 200 000 m³ złomów i wywrotów. Posusz czynnie zasiedlony stanowił 56% posuszu pozyskanego w 2019 r. Złomy i wywroty powstałe na skutek oddziaływania silnego wiatru były czynnie zasiedlone przez owady kambio- i ksylofagiczne w niewielkim stopniu (11%). Miąższość drewna sosnowego pozyskana w ramach cięć sanitarnych kształtowała się na poziomie 3 500 000 m³, w tym posusz – 2 000 000 m³, złomy i wywroty – 1 500 000 m³. Największe zagrożenie stwarzały: kornik ostrozębny *Ips acuminatus*, przyplaszczek granatek *Phaenops cyanea* oraz cetyńce *Tomicus* sp., które wystąpiły łącznie na powierzchni 47 000 ha. Wzmożone występowanie kornika ostrozębnego *Ips acuminatus* odnotowano na łącznej powierzchni 26 000 ha. Niezbędne było wykonanie zabiegów ochronnych, polegających na usuwaniu zasiedlonych drzew, na

powierzchni ponad 13 000 ha drzewostanów sosnowych. Gradacyjne występowanie przyplaszczka granatka *Phaenops cyanea* odnotowano na powierzchni ok. 17 000 ha. Ograniczanie występowania tego owada (usuwanie drzew zasiedlonych) przeprowadzono na powierzchni 14 500 ha. Trzecią grupą stanowiącą istotne zagrożenie drzewostanów sosnowych były cetyńce *Tomicus* sp. Wystąpiły one na łącznej powierzchni 4 700 ha. Korniki te były zwalczane na łącznej powierzchni przekraczającej 4 000 ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Istotny poziom zagrożenia stwierdzono również w drzewostanach świerkowych. W 2019 r. w ramach cięć sanitarnych pozyskano 2 700 000 m³ drewna świerkowego, w większości posuszu (1 900 000 m³). Wywroty i złomy stanowiły 800 000 m³. Największe zagrożenie stwarzał kornik drukarz *Ips typographus*. Jego masowe występowanie stwierdzono na powierzchni 40 000 ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

W drzewostanach dębowych konieczne było pozyskanie sanitarne 370 000 m³ posuszu oraz złomów i wywrotów. Głównym czynnikiem sprawczym był, oprócz czynników abiotycznych, opiętek dwuplamkowy *Agilus biguttatus*. Wzmózione występowanie tego owada odnotowano na powierzchni 5 700 ha. Zabiegami ochronnymi objęto przeszło 5 000 ha drzewostanów dębowych w całym kraju (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. choroby infekcyjne wystąpiły na łącznej powierzchni 222 500 ha. Wzrost powierzchni uszkodzonych drzewostanów był następstwem obserwowanego od kilku lat zjawiska posuchy oraz anomalnych rozkładów temperatury i opadów. W 2019 r. odnotowano wzrost areалу występowania zwłaszcza 2 chorób atakujących korony drzew leśnych – zamierania pędów sosny (1 191%) i mączniaka prawdziwego dębu (770%). Duży spadek występowania zanotowano w wypadku groźnej choroby sosny pospolitej – osutki sosny (o 87%) (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. odnotowano nieznaczny wzrost powierzchni drzewostanów z chorobami korzeni (opieńkowej zgnilizny korzeni oraz huby korzeni). Choroby te wystąpiły na łącznej powierzchni 149 900 ha, większej od powierzchni z roku poprzedniego o 14 100 ha. W uprawach i młodnikach uszkodzenia ze strony chorób korzeni stwierdzono łącznie na powierzchni 8 500 ha, większej o 200 ha niż w roku poprzednim. W drzewostanach starszych klas wieku obydwie omawiane choroby zwiększyły swój łączny zasięg o 13 900 ha – zanotowano je na powierzchni 141 500 ha. Problem opieńkowej zgnilizny korzeni dotyczył głównie drzewostany powyżej 20 lat, w których szkody obserwowano na łącznej powierzchni 47 000 ha. W drzewostanach do 20 lat powierzchnia ta wyniosła 5 700 ha. Występowanie huby korzeni w 2019 r. zarejestrowano na powierzchni 97 100 ha, o ponad 12 000 ha większej niż w roku poprzednim. Podobnie jak przy zagrożeniu ze strony opieńkowej zgnilizny korzeni, problem huby korzeni dotyczył głównie drzewostanów starszych klas wieku (Zajączkowski G. i in., 2020).

Zabiegi ochronne, stosowane w leśnictwie w celu ograniczania patogenów grzybowych, są wykonywane przede wszystkim w szkółkach leśnych oraz doraźnie w drzewostanach. W 2019 r. łączna powierzchnia różnego rodzaju zabiegów ochronnych wyniosła 8 400 ha. Wśród stosowanych przez leśników sposobów zwalczania patogenów grzybowych dominowały metody biologiczne (4 300 ha) i mechaniczne (3 100 ha). Zabiegi chemiczne stosowano tylko na powierzchni niespełna 1000 ha (Zajączkowski G. i in., 2020).

Przeprowadzona w sierpniu 2019 r. inwentaryzacja drzewostanów iglastych pod kątem zasiedlenia przez jemiołę rozpierzchłą *Viscum album* wykazała obecność tych półpasożytniczych roślin na powierzchni ponad 166 000 ha. Spośród tych drzewostanów aż 123 000 ha uległo trwałemu uszkodzeniu (Zajączkowski G. i in., 2020).

W 2019 r. uszkodzenia lasów zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe spowodowane przez zwierzynę zostały odnotowane na łącznej powierzchni 65 000 ha. Gatunki łowne, czyli jeleń *Cervus elaphus*, daniel *Dama dama*, sarna *Capreolus capreolus*, dzik *Sus scrofa* i zając *Lepus europaeus*, uszkodziły drzewostany na powierzchni 43 700 ha, w tym uprawy na 23 700 ha, młodniki na 16 600 ha, oraz drzewostany starsze na 3 500 ha. Gatunki podlegające różnym formom ochrony (łoś *Alces alces*, żubr *Bison bonasus* i bóbr *Castor fiber*) doprowadziły do uszkodzenia drzewostanów na powierzchni 21 300 ha, w tym uprawy na 4 400 ha, młodniki na 7 000 ha i drzewostany starsze na 9 900 ha. Głównym sprawcą uszkodzeń lasu jest jeleń *Cervus elaphus*. Ogólna powierzchnia drzewostanów uszkodzonych przez ten gatunek wyniosła 32 100 ha. W większości drzewostanów przeważającym rodzajem uszkodzeń było spałowanie, które stwierdzono na powierzchni 18 900 ha, w tym na 14 400 ha w młodnikach. Pozostałe typy uszkodzeń powodowanych w 2019 r. przez jelenie *Cervus elaphus* to zgryzanie, ogławianie i złamanie pędu głównego. Powierzchnia uszkodzonych w ten sposób drzewostanów wyniosła 12 600 ha, w tym w uprawach – 10 900 ha. Drugim pod względem szkodliwości gatunkiem był bóbr *Castor fiber*. Ogólna powierzchnia szkód powodowanych przez te gryzonie wyniosła 11 800 ha. Najczęstszym rodzajem uszkodzeń było podtapianie (9 400 ha). Nieznacznie niższy poziom uszkodzeń w 2019 r. powodowała sarna *Capreolus capreolus*. Powierzchnia drzewostanów uszkodzonych przez ten gatunek wyniosła 10 400 ha. Głównym typem uszkodzeń powodowanych przez sarnę *Capreolus capreolus* jest zgryzanie i ogławianie pędu głównego lub pędów bocznych sadzonek rosnących na uprawach, stwierdzone na powierzchni 9 700 ha. Łoś *Alces alces* spowodował uszkodzenia 8 700 ha lasów. Uszkadzał zarówno młodniki (4 500 ha), jak i uprawy (3 7000 ha). Głównym rodzajem uszkodzeń powodowanym przez łosie *Alces alces* w 2019 r. były złamania, ogławianie oraz zgryzanie pędów głównych (5 300 ha), a także spałowanie (3 300 ha). Żubr *Bison bonasus* spowodował uszkodzenia lasu na powierzchni 700 ha. Głównym typem uszkodzeń było spałowanie (500 ha) oraz zgryzanie i ogławianie (200 ha) (Zajączkowski G. i in., 2020).

W celu zapobieżenia szkodom ze strony zwierzyny, szczególnie w uprawach i młodnikach, stosuje się środki chemiczne oraz mechaniczne. Stosuje się także powierzchniowe formy zabezpieczeń w postaci grodzień upraw. W 2019 r. zapobieganie chemiczne zastosowano na powierzchni 53 100 ha, a mechaniczne na 9 400 ha. Z kolei powierzchnia ogrodzona wyniosła 213 400 ha, w tym 19 500 ha to powierzchnia nowo ogrodzona w roku 2019 (Zajączkowski G. i in., 2020).

W roku 2019 zarejestrowano 9 635 pożarów lasu, o 768 więcej niż w roku poprzednim, a spaleni uległo 3 572 ha drzewostanów, o 876 ha więcej niż w roku 2018. W Lasach Państwowych w 2019 r. zarejestrowano 3 239 pożarów (33,6% pożarów lasu w Polsce) na powierzchni 947 ha (26,5% ogółu). W 2019 r. w Lasach Państwowych powstało 7 dużych pożarów (>10 ha), w wyniku których spłonęło 179,78 ha lasu. W Polsce w 2019 r. zarejestrowano łącznie 23 duże pożary i żadnego bardzo dużego (>100 ha). Średnia powierzchnia pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w 2019 r. wyniosła 0,37 ha (o 0,07 ha więcej niż w 2018 r.). Natomiast w Lasach Państwowych powierzchnia ta wzrosła o 0,09 ha i wyniosła 0,29 ha. W lasach pozostałych form własności wielkość ta kształtowała się na poziomie 0,41 ha. Głównymi przyczynami pożarów w Lasach Państwowych były podpalenia (37,1%) oraz zaniedbania (14,1%), natomiast udział pożarów, których przyczyna powstania była nieznana, wyniósł 38,8%. Wskutek wypadków powstało 6,9%, z przyczyn naturalnych 2,4%, a z powodu powtórnego zapłonu 0,7% pożarów. W lasach wszystkich form własności 42,6% pożarów powstało wskutek podpalenia, 26% z powodu zaniedbań, 4,6% wskutek wypadków, 1,2% z przyczyn naturalnych, 0,3% z powodu powtórnego zapłonu, natomiast przyczyn 25,3% pożarów nie ustalono (Zajączkowski G. i in., 2020).

Monitoring lasów dostarcza informacji o głównych zanieczyszczeniach docierających na tereny leśne. Sieć monitoringu intensywnego bazuje na 12 stałych powierzchniach obserwacyjnych. W ostatnich dziesięcioleciach w Polsce znacząco zmniejszyły się emisje SO₂ oraz NO₂. Zmniejszającym się emisjom towarzyszyło obniżanie się stężeń zanieczyszczeń gazowych, rejestrowanych na terenach leśnych objętych monitoringiem jakości powietrza. Stężenia SO₂ wyraźnie zmniejszały się do 2007 r., po czym nastąpił okres wolniejszego spadku tych stężeń. Z kolei stężenia NO₂ na przestrzeni lat 1998-2019 utrzymywały się na względnie stałym poziomie (Zajączkowski G. i in., 2020).

Główny ciężar realizacji zadań z zakresu utrzymania lasów w odpowiednim stanie zdrowotnym i odpowiedniej strukturze sprzyjającej utrzymaniu stabilności drzewostanów spoczywa na Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe. Wynika to m.in. z zapisów w 10-letnich planach urządzenia lasu. W 2019 r. przebudowę drzewostanów w Lasach Państwowych przeprowadzono na powierzchni 4 300 ha, czyszczenia wykonano na 119 300 ha, trzebieże – na 384 000 ha. Ponadto stabilność drzewostanów wzmacniano poprzez wprowadzanie podszytów (400 ha) i II piętra (2 100 ha), dolesianie luk (1 100 ha) oraz

agrotechniczne i wodne zabiegi melioracyjne (74 500 ha). Na obszarach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe corocznie realizowane są działania ograniczające możliwości powstawania i rozprzestrzeniania się pożarów. W roku 2019 przeprowadzono konserwację 4 389 km istniejących pasów przeciwpożarowych oraz założono 75 km nowych pasów. Uprzątnięto także łatwopalną biomasę z powierzchni 17 936 ha. Ważnym elementem ochrony przeciwpożarowej są dostrzegalnice, które w liczbie 684 wchodziły w skład systemu obserwacyjnego Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. System obejmuje również czarter 7 samolotów patrolowych i 344 lekkie samochody patrolowe, z których 340 wyposażono w moduły gaśnicze. Efektywność dostrzegalni w 2019 r. wyniosła 32,1% (spośród wszystkich zaistniałych pożarów tyle ich zauważono z dostrzegalni), patroli przeciwpożarowe i pracownicy Lasów Państwowych zgłosili 5% pożarów, z samolotów dostrzeżono blisko 2% (1,7%), natomiast osoby postronne zgłosiły 61,2% pożarów. Zaopatrzenie w wodę do celów gaśniczych zapewniało 11 517 punktów poboru wody, w tym 4 200 naturalnych i ponad 2 500 sztucznych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 4.3 Liczba pożarów lasu w latach 2009-2018

Rok	Liczba pożarów – ogółem (szt.)	Podpalenia (szt.)	Nieostrożność (szt.)	Wylądowania atmosferyczne (szt.)	Wady urządzeń technicznych i środków transportu oraz ich nieprawidłowa eksploatacja (szt.)	Inne i niezidentyfikowane (szt.)
2009	9 162	4 113	3 099	24	90	1 836
2010	4 680	2 032	1 594	34	65	955
2011	8 172	3 470	2 884	73	112	1 633
2012	9 265	3 853	3 389	46	114	1 863
2013	4 883	2 015	1 704	22	51	1 091
2014	5 245	2 066	1 668	53	97	1 361
2015	12 257	5 134	3 808	123	206	2 986
2016	5 286	2 240	1 644	43	88	1 271
2017	3 592	1 590	1 082	32	53	835
2018	8 867	3 561	2 577	70	240	2 419

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 4.4 Powierzchnia pożarów lasu w latach 2009-2018

Rok	Pow. pożarów – ogółem (ha)	Podpalenia (ha)	Nieostrożność (ha)	Wylądowania atmosferyczne (ha)	Wady urządzeń technicznych i środków transportu oraz ich nieprawidłowa eksploatacja (ha)	Inne i niezidentyfikowane (ha)
2009	4 400,48	2 035,38	1 169,28	1,02	33,72	1 161,08
2010	2 126,24	685,81	512,25	3,69	25,25	899,24
2011	2 677,77	1 140,09	763,70	14,46	24,54	734,98
2012	7 235,27	2 967,03	2 248,69	3,97	77,89	1 937,69
2013	1 288,54	547,73	373,72	1,32	20,66	345,11
2014	2 690,45	841,59	1 132,24	4,15	49,04	663,43

2015	5 509,90	2 085,97	1 658,33	24,22	88,72	1 652,66
2016	1 451,05	515,60	420,80	5,23	12,96	496,46
2017	1 022,53	477,42	314,87	6,70	7,55	215,99
2018	2 696,13	971,23	1 083,86	5,08	87,47	548,49

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

W 2019 roku na terenach administrowanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe zarejestrowano 51 377 przestępstw i wykroczeń, określanym mianem szkodnictwa leśnego. W szczególności zanotowano 2 260 przypadków kradzieży drewna, 629 przypadków kradzieży lub zniszczenia mienia, 157 przypadków kłusownictwa oraz 48 331 przypadków wykroczeń z tytułu bezprawnego korzystania z lasu. W wyniku szkodnictwa leśnego straty w 2019 r. wyniosły 3 126 987 zł, z czego w wyniku kradzieży drewna 1 363 951 zł (Zajączkowski G. i in., 2020).

Udział drzewostanów uszkodzonych wynosi w Lasach Państwowych 35,6%, a w lasach prywatnych 39,8%. Wśród przyczyn uszkodzenia, poza kategorią „inne czynniki”, dominują szkody powodowane przez zwierzynę (3,7%) oraz grzyby (1,5%) i owady (0,6%). Uszkodzenia drzewostanów w klasach uszkodzenia powyżej 40% wynoszą w Lasach Państwowych 12%, a w lasach prywatnych 10,5% wszystkich uszkodzeń. Drzewostany sosnowe uszkodzone stanowią 52,1%, a drzewostany dębowe 7,6% ogólnej powierzchni uszkodzonych lasów. Odpowiednio udział ten w Lasach Państwowych wynosi dla drzewostanów sosnowych 52,5% i dębowych 8,5%, natomiast w lasach prywatnych - 56,5% i dębowych 4,4%. Udział drzew uszkodzonych ogółem w lasach kraju wynosi 22,4%, a udział drzew w klasie uszkodzenia ponad 40% jest równy 1,3%, natomiast wartość ta w stosunku do drzew uszkodzonych wynosi 6%. Udziały te w Lasach Państwowych wynoszą odpowiednio 21,9%, 1,2% oraz 5,5%, natomiast w lasach prywatnych 23,2%, 1,7% oraz 8,2%. Uszkodzona sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* stanowi 18,8%, natomiast uszkodzone dęby *Quercus* sp. 26,9% ogólnej liczby drzew uszkodzonych. Największy udział uszkodzonych drzew sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* zarejestrowano w lasach w zarządzie gmin (31,9%). Udział ten w Lasach Państwowych wynosi 17,8%, a w lasach prywatnych 22,3%. Największy udział, w przypadku uszkodzeń dębów *Quercus* sp., zarejestrowano również w lasach będących w zarządzie gmin (37,4%). Udział ten w *Quercus* sp. wynosi 27,6%, a w lasach prywatnych 21% (WISL, 2020).

Jedną z konsekwencji wzmożonej penetracji obszarów leśnych przez turystów jest zaśmiecanie lasów. Mimo prowadzonej kampanii edukacyjnej oraz rozbudowy małej infrastruktury leśnej, koszty utrzymania czystości w lasach stale rosną – w 2019 r. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe wydatkowało na ten cel blisko 19 900 000 zł, tj. o 700 000 zł więcej niż w roku 2018. Łącznie z obszarów leśnych wywieziono ok. 107 600 m³ śmieci (Zajączkowski G. i in., 2020).

4.3. Monitoring i przeciwdziałanie zagrożeniom.

W celu zapewnienia powszechnej ochrony lasów właściciele lasów są obowiązani do kształtowania równowagi w ekosystemach leśnych, podnoszenia naturalnej odporności drzewostanów, a w szczególności do: wykonywania zabiegów profilaktycznych i ochronnych zapobiegających powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożarów, zapobiegania, wykrywania i zwalczania nadmiernie pojawiających i rozprzestrzeniających się organizmów szkodliwych, oraz ochrony gleby i wód leśnych (Ustawa o lasach, 1991).

Stan uszkodzenia lasów w Polsce oceniany jest corocznie od 1989 r. w ramach programu Monitoringu Lasów, będącego jednym z elementów systemu Krajowego Monitoringu Środowiska i jednocześnie międzynarodowego programu „*The International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests*” (ICP Forests). Od 2006 r. sieć Stałych Powierzchni Obserwacyjnych I rzędu, o gęstości 8 x 8 km, jest zintegrowana z powierzchniami Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów i dotyczy lasów wszystkich form własności (Zajączkowski G. i in., 2020).

Podstawowym parametrem służącym do oceny stanu uszkodzenia drzew, a w szerszym ujęciu również całych drzewostanów, jest poziom ich defoliacji, czyli procentowego ubytku liści lub igieł. Wyniki szacowania defoliacji drzew grupuje się w 5 klas:

- 0 – bez defoliacji (do 10%),
- 1 – lekka defoliacja, klasa ostrzegawcza (11–25%),
- 2 – średnia defoliacja (26–60%),
- 3 – silna defoliacja (powyżej 60%),
- 4 – drzewa martwe.

Drzewa zaliczone do klas 2, 3 i 4 określa się jako drzewa uszkodzone. W 2019 r. obserwacje stanu koron przeprowadzono na 40 840 drzewach w wieku powyżej 20 lat, znajdujących się na 2 042 Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu. Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wyniosła 23,4% (o 1% więcej niż w roku poprzednim), iglastych 23,3%, a liściastych 23,7%. Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) kształtował się na poziomie 8,3%, a drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 21,1%. Wśród gatunków iglastych najlepszym stanem zdrowotnym charakteryzowała się jodła pospolita *Abies alba*, natomiast najgorszym – świerk pospolity *Picea abies*. Wśród gatunków liściastych gatunkiem najmniej uszkodzonym był buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, a najbardziej – dęby *Quercus* sp. Analizując stan zdrowotny w różnych formach własności, stwierdzono, że najslabszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach zaliczanych do kategorii „inne własności” – zarejestrowano tu najwięcej (30,3%) drzew uszkodzonych oraz najwyższą średnią defoliację (25,7%). Z kolei najlepszą kondycją charakteryzowały się drzewa zlokalizowane na gruntach prywatnych (średnia defoliacja 23%) oraz zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo

Leśne Lasy Państwowe (23,4%). W parkach narodowych wielkość ta wyniosła 24,5% (Zajączkowski G. i in., 2020).

Tab. 4.5 Powierzchnia uszkodzonych lasów w 2018 r.

Forma własności			Powierzchnia uszkodzonych lasów (ha)
Lasy publiczne	Skarb Państwa	PGL LP	2 467 788
		Parki narodowe	88 310
		Zasób Własności Rolnej Skarbu Państwa	12 640
		Inne	20 787
	Lasy gminne		39 289
Lasy prywatne			677 546

Źródło: Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów, 2020.

Konsekwencją przedstawionych powyżej zagrożeń dla zasobów genetycznych polskich lasów jest utrata zmienności genetycznej i wzrost poziomu zróżnicowania genetycznego pomiędzy populacjami gatunków drzew i krzewów charakterystycznych dla leśnego krajobrazu Polski. Najbardziej zagrożone są populacje gatunków charakteryzujących się rozproszonym występowaniem. Takie rozmieszczenie może w znacznym stopniu przyczyniać się do izolacji przestrzennej, wraz z jej negatywnymi konsekwencjami. Wzrost pofragmentowania, izolacja populacji oraz redukcja efektywnej wielkości populacji może powodować erozję puli genowej poprzez zwiększony dryf genetyczny, wzrost kojarzenia wsobnego, ograniczony przepływ genów i spadek tempa migracji. W efekcie, w lokalnych populacjach może dochodzić do utraty zmienności genetycznej, a co za tym idzie spadku żywotności i zdolności adaptacyjnych np. jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior* (Nowakowska, Jablonowski, Mockeliunaite i Bieniek, 2004), jarzębu brekinii *Sorbus torminalis* (Jankowska-Wróblewska, Meyza, Sztupecka, Kubera i Burczyk, 2016a; Jankowska-Wróblewska, Warmbier i Burczyk, Jankowska-Wróblewska i in., 2016b), topoli czarnej *Populus alba* (Lewandowski i Litkowiec, 2017; Wójkiewicz, Żukowska, Wachowiak i Lewandowski, 2019), wiązów *Ulmus* sp. (Chudzińska i in., 2018; 2019), cisa pospolitego *Taxus baccata* (Chybicki, Oleksa i Burczyk, 2011; Chybicki, Oleksa i Kowalkowska, 2012a; Chybicki i Oleksa, 2018; Litkowiec, Lewandowski i Wachowiak, 2018b; Litkowiec, Plitta-Michalak, Lewandowski i Iszkuło, 2015), klonu polnego *Acer campestre* (Chybicki, Waldon-Rudziane i Meyza, 2014), brzozy *Betula pendula* (Bona, Kulesza i Jadwiszczak, 2019; Chrzanowska, Jadwiszczak, Kłosowski, Banaszek i Sozinov, 2016; Jadwiszczak, Jabłońska i Banaszek, 2011; Jadwiszczak, Drzymulska, Banaszek i Jadwiszczak, 2012; Jadwiszczak, Jabłońska, Kłosowski i Banaszek, 2015), dębu omszonego *Quercus pubescens* (Chybicki, Oleksa, Kowalkowska i Burczyk, 2012b), sosny limby *Pinus cembra* (Działuk i in., 2014).

W związku z negatywnymi skutkami występujących coraz częściej w naszym regionie anomalii pogodowych konieczne stało się znalezienie rozwiązań długofalowych, związanych z ochroną zagrożonych ekosystemów leśnych w Polsce, w tym zabezpieczenie materiału nasiennego pochodzącego z drzew, krzewów i roślin runa leśnego. W efekcie podjętych prac, w połowie lat 90. ubiegłego wieku, otwarto Leśny Bank Genów Kostrzyca, zlokalizowany u podnóża Karkonoszy, dla którego wytyczne programowe opracowali wspólnie przedstawiciele Lasów Państwowych i Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk (Zajączkowski G. i in., 2020).

4.4. Gatunki inwazyjne

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa w Polsce do inwazyjnych gatunków drzewiastych zalicza się jedynie bożodrzew gruczołowy *Ailanthus altissima* (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2011), a także gatunki o pokroju krzewu tj.: kolcolist zachodni *Ulex europaeus*, rdestowiec ostrokończysty *Reynoutria japonica*, rdestowiec sachaliński *Reynoutria sachalinensis*, rdestowiec czeski (pośredni) *Reynoutria × bohemica*.

Z powszechnie znanych u nas obcych gatunków drzewiastych wykazujących cechy roślin inwazyjnych w wolnej przyrodzie, głównie w lasach, przeważnie są wymieniane następujące drzewa: czeremcha amerykańska *Prunus serotina*, dąb czerwony *Quercus rubra*, robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia*, klon jesionolistny *Acer negundo* i jesion pensylwański *Fraxinus pennsylvanica*. Pierwsze trzy z wymienionych należą do najczęściej wprowadzanych w przeszłości gatunków obcego pochodzenia na terenach leśnych w Polsce. Każdy z nich występuje dziś na powierzchni co najmniej kilku tysięcy hektarów. Główny, pierwotny cel ich introdukcji był związany z oczekiwaniami uzyskania wysokiej jakości cennego surowca drzewnego, jednak z czasem okazało się, że nadzieje leśników na osiągnięcie spodziewanych wyników produkcyjnych nie zostały spełnione. Próby wykorzystania czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina* jako gatunku o funkcji fitomelioracyjnej i biocenotycznej na najuboższych glebach leśnych nie przyniosły pozytywnego rezultatu. Dodatkowym argumentem przemawiającym za zaniechaniem uprawy, zwłaszcza robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* i czeremchy amerykańskiej *Prunus serotina*, stały się trudności w odnawianiu lasu po wycięciu drzewostanów robiniovych oraz podszytowych zarośli czeremchowych.

Dwa inne gatunki – klon jesionolistny *Acer negundo* i jesion pensylwański *Fraxinus pennsylvanica*, rzadko były wprowadzane do lasów, jednak ze względu na łatwość uprawy oraz szybki wzrost, często znajdowały zastosowanie w zadrzewieniach, skąd za pomocą obficie produkowanych owoców, przenoszonych przez wiatr i wodę, rozprzestrzeniły się do wolnej przyrody, przede wszystkim do zbiorowisk zarośli i lasów nadrzecznych, nierzadko obejmując rolę dominanta w drzewostanie lub warstwie krzewów.

Można zaryzykować stwierdzenie, że gdyby w tak dużej skali przestrzennej, jak

wymienione już gatunki obcych drzew, uprawiano inne drzewa oraz krzewy obcego pochodzenia, lista roślin inwazyjnych notowanych w całym kraju byłaby znacznie bogatsza. Dowodzą tego spektakularne przypadki opanowywania lasów i zarośli przez gatunki obce na pojedynczych stanowiskach lub w jednym albo kilku regionach. Z nielicznych miejsc w lasach zachodniej Polski znane są spontaniczne, powstałe z samosiewu, jednolite i zwarte młodniki, a nawet starsze drzewostany, introdukowanych gatunków iglastych, np. sosny wejmutki *Pinus strobus*, żywotnika olbrzymiego *Thuja plicata* i choiny kanadyjskiej *Tsuga canadensis*. Jednym z najbardziej inwazyjnych gatunków krzewów okazała się tawuła kutnerowata *Spirea tomentosa*, której liczne stanowiska wtórne notowano w Borach Dolnośląskich, w Borach Niemodlińskich oraz na Pojezierzu Drawskim. Stanowi tam ona nie tylko obcy element flory, oddziałujący redukcyjnie na zbiorowiska roślinne, lecz stała się bardzo uciążliwą rośliną dla gospodarki leśnej, utrudniającą odnawianie drzewostanów na siedliskach wilgotnych i bagiennych. Podobny problem, lecz w mniejszej skali terytorialnej, stwarza na bagnach aronia śliwolistna *Aronia prunifolia*, a na siedliskach świeżych borów mieszanych i lasów liściastych – świdośliwa kłosowa *Amelanchier spicata* i świdośliwa Lamarcka *Amelanchier lamarckii*, między innymi w lasach Wielkopolski, Kujaw i Puszczy Bolimowskiej. Zdolność do spontanicznego opanowywania różnych warstw zbiorowisk leśnych ujawniły także takie gatunki, jak: dereń rozłogowy *Cornus sericea*, złotokap pospolity *Laburnum anagyroides*, irga błyszcząca *Cotoneaster lucidus*, wiciokrzew przewiercień *Lonicera caprifolium*, winobluszcz zaroślowy *Parthenocissus inserta*, powojnik pnący *Clematis vitalba*, dławisz okrągłolistny *Celastrus orbiculatus*, czeremcha wirginijska *Prunus virginiana* i dąb burgundzki *Quercus cerris*. Przekształcanie zbiorowisk zaroślowych mogą powodować między innymi: wierzba amerykańska *Salix eriocephala*, wiązowiec zachodni *Celtis occidentalis*, tawuła nibywierzbolistna *Spirea x pseudosalicifolia*, śliwa ałycza *Prunus cerasifera*, wiśnia wonna *Cerasus mahaleb*, róża wielokwiatowa *Rosa multiflora* i jeżyna kaukaska *Rubus armeniacus* (Tokarska-Guzik i in., 2012)

Rozdział 5. Stan różnorodności genetycznej drzew i innych gatunków roślin drzewiastych

5.1. Informacje ogólne

Różnorodność genetyczna pozwala gatunkom ewoluować w czasie i przestrzeni, oraz odgrywa kluczową rolę zarówno dla długoterminowego przetrwania gatunku, jak i stabilności ekosystemów leśnych (Lindenmayer, Franklin i Fischer, 2006). Dlatego różnorodność genetyczna zyskuje coraz większą uwagę w planowaniu gospodarki leśnej. Jest uważana za ważny element w zarządzaniu ochroną gatunków i siedlisk, szczególnie w przypadku drzew leśnych, będących organizmami długowiecznymi (Aravanopoulos i in., 2014).

W Polsce kompleksowe analizy dotyczące poziomu zmienności genetycznej i zróżnicowania genetycznego gatunków lasotwórczych są nieliczne. Najczęściej do badań wykorzystuje się zmienność markerów mikrosatelitarnych genomu jądrowego i chloroplastowego oraz (w mniejszym zakresie) mitochondrialnego. Poszukując korelacji pomiędzy zdolnością adaptacyjną i zmianami klimatycznymi badacze wykorzystują polimorfizm pojedynczych nukleotydów, stosując m.in. markery SNP (ang. *Single Nucleotide Polymorphism*). Stosowane są też markery ISJ (ang. *Intron-Exon Splice Junction*) oraz analiza RAPD (ang. *Random Amplification of Polymorphic DNA*).

Struktura genetyczna głównych lasotwórczych gatunków w Polsce nie różni się zasadniczo od tej w Europie, choć wiele gatunków występuje na obrzeżach swojego naturalnego występowania, tj. poszczególne gatunki wykazują wysoki poziom zmienności genetycznej wewnątrz populacji i niski poziom zróżnicowania genetycznego między populacjami.

Spośród 61 polskich gatunków drzewiastych, ujętych w bazie danych Global Tree Search, dla 29 z nich posiadamy informacje o poziomie zmienności genetycznej i zróżnicowaniu genetycznym, w tym dla 4 z nich wiedza ta jest kompleksowa i obejmuje populacje z całego naturalnego zasięgu występowania (Tab. 5.1).

Tab. 5.1 Stan wiedzy na temat zróżnicowania genetycznego gatunków drzewiastych w Polsce

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
1	Bez czarny <i>Sambucus nigra</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
2	Bez koralowy <i>Sambucus racemosa</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
3	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
4	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
5	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Chybicki, Trojankiewicz, Oleksa, Działuk i Burczyk, 2009) 2. (Meger, Ułaszewski, Vendramin i Burczyk, 2019) 3. (Sulowska, Gömöry i Paule, 2012) 4. (Kramer i in., 2015)
6	Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>	TAK Polska Czerwona Księga Roślin - kategoria VU (narażony)	TAK - ochrona częściowa	TAK	1. (Chybicki i in., 2011) 2. (Chybicki i in., 2012a) 3. (Litkowiec i in., 2015) 4. (Litkowiec i in., 2018b)	NIE	-
7	Czeremcha pospolita <i>Prunus padus</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
8	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Szyp-Borowska, Zawadzka i Zajączkowski, 2012)
9	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Dering i Chybicki, 2012) 2. (Sandurska i in., 2019)

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
10	Dąb omszony <i>Quercus pubescens</i>	TAK Polska Czerwona Księgi Roślin - kategoria EN (zagrożony). Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych (2016) - kategoria EN (zagrożony).	NIE	TAK	(Chybicki i in., 2012b)	NIE	-
11	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Burczyk i in., 2018) 2. (Dering i Chybicki, 2012) 3. (Kramer i in., 2015) 4. (Sandurska i in., 2019)
12	Głóg dwuszyjkowy <i>Crataegus laevigata</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
13	Głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
14	Głóg odgiętoździałkowy <i>Crataegus rhipidophylla</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
15	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
16	Grusza pospolita <i>Pyrus communis</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Wolko, Antkowiak, Lenartowicz i Bocianowski, 2010) 2. (Dolatowski, Nowosielski, Podyma, Szymańska i Zych, 2004)
17	Jabłoń dzika <i>Malus sylvestris</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
18	Jałowiec pospolity <i>Juniperus communis</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
19	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>	TAK Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych (2016) - kategoria NT (bliski zagrożenia).	TAK - ochrona ścisła	NIE	-	TAK	1. (Bednorz i Kosiński, 2006) 2. (Jankowska-Wróblewska i in., 2016b) 3. (Jankowska-Wróblewska i in., 2016a)
20	Jarząb grecki <i>Sorbus graeca</i>	TAK Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych (2016) - kategoria DD (stopień zagrożenia nie może być określony).	NIE	NIE	-	NIE	-
21	Jarząb mączny <i>Sorbus aria</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
22	Jarząb pospolity <i>Sorbus aucuparia</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
23	Jarząb szwedzki <i>Sorbus intermedia</i>	TAK Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych (2016) - kategoria EN (zagrożony).	TAK - ochrona ścisła	NIE	-	NIE	-
24	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Nowakowska i in., 2004)
25	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	NIE	NIE	TAK	1. (Kempf, Zarek i Paluch, 2020) 2. (Masternak, Niebrzydowska i Glebocka, 2015) 3. (Działuk i in., 2013) 4. (Pawlaczyk i in., 2013)	NIE	-

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
26	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
27	Klon polny <i>Acer campestre</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Chybicki, Waldon-Rudziane i Meyza, Chybicki i in., 2014)
28	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
29	Kłokoczka południowa <i>Staphylea pinnata</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
30	Kruszyna pospolita <i>Frangula alnus</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
31	Leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
32	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
33	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
34	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Lewandowski i Mejnartowicz, 1992) 2. (Lewandowski, 1995) 3. (Lewandowski i Burczyk, 2000)
35	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Mejnartowicz, 2008)
36	Olsza szara <i>Alnus incana</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Dering, Latalowa, Boratyńska, Kosiński i Boratyński, 2017)
37	Olsza zielona <i>Alnus alnobetula</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
38	Rokitnik zwyczajny <i>Elaeagnus rhamnoides</i>	NIE	TAK - ochrona częściowa	NIE	-	NIE	-

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
39	Sosna kosodrzewina <i>Pinus mugo</i>	NIE	TAK - ochrona częściowa	NIE	-	TAK	1. (Działuk, Boratyński, Boratyńska i Burczyk, 2012) 2. (Prus-Głowacki, Bączkiewicz i Wysocka)
40	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>	NIE	TAK - ochrona częściowa	NIE	-	TAK	1. (Lewandowski i Burczyk, 2000) 2. (Działuk i in., 2014) 3. (Wojnicka-Półtorak, Celiński, Chudzińska, Prus-Głowacki i Niemtur, 2015)
41	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Androsiuk i Urbaniak, 2014) 2. (Wojnicka-Półtorak i in., 2017) 3. (Burczyk i in., 2000)
42	Szalkak pospolity <i>Rhamnus cathartica</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
43	Śliwa tarnina <i>Prunus spinosa</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Pelc i in., 2010)
44	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	NIE	NIE	TAK	1. (Dering i in., 2012) 2. (Lewandowski i in., 2012) 3. (Litkowiec, Dering i Lewandowski, Litkowiec i in., 2009) 4. (Kramer i in., 2015)	NIE	-
45	Topola biała <i>Populus alba</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Dering, Rączka i Szmyt, 2016)
46	Topola czarna <i>Populus nigra</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Lewandowski i Litkowiec, 2017) 2. (Wójkiewicz i in., 2019)

Lp.	Gatunek	Zagrożony (TAK/NIE)	Chroniony (TAK/NIE)	Zróżnicowanie genetyczne poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje	Zróżnicowanie genetyczne słabo lub bardzo słabo poznane (TAK/NIE)	Przykładowe publikacje
47	Topola osika <i>Populus tremula</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
48	Trzmielina pospolita <i>Euonymus europaeus</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
49	Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Chudzińska i in., 2018)
50	Wiąz polny <i>Ulmus minor</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	(Chudzińska i in., 2019)
51	Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
52	Wierzba biała <i>Salix alba</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
53	Wierzba czarniawa <i>Salix myrsinifolia</i>	TAK Polska czerwona lista paprotników i roślin kwiatowych (2016) - kategoria NT (bliski zagrożenia).	NIE	NIE	-	TAK	(Mirski i in., 2017)
54	Wierzba iwa <i>Salix caprea</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
55	Wierzba pięciopęcikowa <i>Salix pentandra</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
56	Wierzba purpurowa <i>Salix purpurea</i>	NIE	NIE	NIE	-	TAK	1. (Sulima i Przyborowski, 2013) 2. (Sulima, Prinz i Przyborowski, 2018)
57	Wierzba siwa <i>Salix eleagnos</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
58	Wierzba szara <i>Salix cinerea</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
59	Wierzba trójpęcikowa <i>Salix triandra</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
60	Wierzba wawrzynkowa <i>Salix daphnoides</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-
61	Wierzba wiciowa <i>Salix viminalis</i>	NIE	NIE	NIE	-	NIE	-

Poniżej przedstawiono wyniki analiz genetycznych głównych lasotwórczych gatunków drzew w Polsce oraz wybranych gatunków domieszkowych, opisane na podstawie dostępnej literatury opublikowanej po 2011 r. tj. od ostatniej edycji *The National Report on Forest Genetic Resources – Poland* (Kozioł i Matras, 2013).

5.2. Cis pospolity *Taxus baccata*

Cis pospolity *Taxus baccata* jest przykładem rzadkiego i ginącego gatunku, który wymaga ochrony zarówno *ex situ*, jak i *in situ*. Cis pospolity *Taxus baccata*, uważany za relikw trzeciorzędowy, niegdyś gatunek lasotwórczy o szerokim zasięgu występowania oraz ważnym znaczeniu ekologicznym i gospodarczym (Szafer, 1954), zasługuje na próbę przywrócenia jego funkcji w przyrodzie i znaczenia użytkowego dla człowieka. Powolny wzrost, dwupienność, problemy z odnowieniem oraz stosowanie zrębów zupełnych doprowadziły do zjawiska zamierania tego gatunku w Polsce. Dodatkowo trudności w rozmnażaniu oraz jego niska konkurencyjność w stosunku do innych gatunków drzew leśnych spowodowały, że nigdy nie tworzył on zwartych i czystych drzewostanów. Stanowiska cisa pospolitego *Taxus baccata* w Polsce charakteryzują się często naturalnym pochodzeniem. Jednakże stanowiska te są rozproszone i zwykle znacznie oddalone od siebie. Takie rozmieszczenie może w znacznym stopniu przyczyniać się do izolacji przestrzennej z jej negatywnymi konsekwencjami. Wzrost pofragmentowania i izolacji populacji oraz redukcja efektywnej wielkości populacji może powodować erozję puli genowych poprzez zwiększony dryf genetyczny, wzrost kojarzenia wsobnego, ograniczony przepływ genów i spadek tempa migracji. W efekcie w lokalnych populacjach może dochodzić do utraty zmienności genetycznej, a co za tym idzie do spadku ich żywotności i zdolności adaptacyjnych.

Dotychczasowe analizy genetyczne, w oparciu o markery izoenzymowe oraz markery DNA, wskazują, że cis pospolity *Taxus baccata* w Polsce charakteryzuje się wysokim poziomem zmienności genetycznej wewnątrz populacji i znaczącym zróżnicowaniem genetycznym pomiędzy populacjami (Chybicki i in., 2011; 2012b; Lewandowski, 1995; Litkowiec i in., 2015; 2018b, Zarek, 2009).

W Polsce zostały przeprowadzone kompleksowe badania, które miały na celu określenie poziomu zmienności genetycznej i zróżnicowania genetycznego 31 naturalnych populacji cisa pospolitego *Taxus baccata* (2 725 osobników) i wpływu procesów demograficznych na strukturę genetyczną gatunku za pomocą zestawu 5 jądrowych loci mikrosatelitarnych SSR (Litkowiec i in., 2018b). Przeprowadzone badania są elementem wspomagającym realizowany przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe „Program ochrony i restytucji cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) w Polsce”. Badania te uzupełniły dotychczasową wiedzę na temat struktury genetycznej cisa pospolitego *Taxus baccata*, dzięki czemu polskie populacje należą do najbardziej poznanych stanowisk tego

gatunku w Europie. Stwierdzono, że większość badanych populacji posiadała wysoki poziom zmienności genetycznej, porównywalny z populacjami tego gatunku z zachodniej Europy. Ogólnie, z wyjątkiem 2 populacji, poziom zmienności genetycznej pozostałych populacji cisa pospolitego *Taxus baccata* w Polsce był zbliżony. Średnia wartość parametru bogactwa alleli (AR) dla badanych populacji wynosiła 8,5. Najniższy poziom średniego bogactwa alleli w locus stwierdzono w populacji Bogdaniec (AR = 2,4), a najwyższy w populacji Cisowa Góra (AR = 12,5). Heterozygotyczność oczekiwana mieściła się w zakresie od 44,4% w populacji Bogdaniec, do 83,9% w populacji Cisy koło Barda, ze średnią 74%. W badanych populacjach poziom heterozygotyczności obserwowanej (H_o) był z reguły niższy niż poziom heterozygotyczności oczekiwanej (H_e). Mieścił się on w przedziale od 26,2% (populacja Bogdaniec) do 59,3% (populacja Cisy w Czarnem), ze średnią 47,8%.

Oszacowano istotny poziom zróżnicowania między populacjami, który odzwierciedla przede wszystkim efekt dryfu genetycznego (efekt mutacji jest zaniedbywalny, jak wykazał test permutacyjny dla R_{ST}). Izolacja przestrzenna istotnie wpływa na strukturę genetyczną gatunku, co potwierdził wykonany test Mantela. Ogólne zróżnicowanie genetyczne pomiędzy populacjami wynosiło 15,5%. Oznacza to, że główny komponent ogólnej zmienności w analizowanych populacjach zawarty jest w zmienności wewnątrzpopulacyjnej. Zróżnicowanie genetyczne cisa pospolitego było porównywalne do innych gatunków drzew leśnych klimatu umiarkowanego, które to zwykle charakteryzują się wysokim poziomem zmienności genetycznej wewnątrz populacji. Stwierdzono również istnienie znacznych dystansów genetycznych pomiędzy blisko siebie leżącymi populacjami. Prawdopodobnie jest to wynikiem izolacji przestrzennej populacji i procesów genetycznych z tym związanych. Na tym tle, zróżnicowanie populacji pomiędzy rejonami występowania jest niewielkie.

Izolacja geograficzna populacji cisa pospolitego *Taxus baccata* przyczyniła się również do wzrostu homozygotyczności oraz inbredu populacji, poprzez ograniczenie liczby kojarzących się osobników. Ograniczony przepływ genów za pośrednictwem pyłku i nasion prowadzi do utrwalenia struktury rodowej w populacjach, a tym samym do wzrostu kojarzenia wsobnego. We wszystkich badanych populacjach proporcje genotypów odbiegały od proporcji typowych dla populacji panmiktycznej. W większości przypadków zanotowano znaczny nadmiar homozygot. Poziom wsobności (po uwzględnieniu obecności alleli zerowych) wahał się w granicach od 1 do 35%, ze średnią 9%. Najwyższy współczynnik wsobności stwierdzono w populacji Czerska Struga ($F_{IS} = 0,35$), natomiast najniższy w populacjach Bogdaniec i Boleszkowice ($F_{IS} = 0,01$). Zanotowany poziom wsobności należy interpretować jako względnie wysoki, zważywszy, że cis pospolity *Taxus baccata* jest gatunkiem rozdzielnopłciowym.

Wszystkie badane populacje doświadczyły procesów demograficznych, takich jak efekt wąskiego gardła, i znacznych wahań wielkości populacji. Oszacowane wartości efektywnej

wielkości populacji zawierały się w zakresie od 8 (populacje Boleszkowice, Bogdaniec) do 56 (Cisowa Góra) i były generalnie niższe od obserwowanych u drzew tworzących duże, ciągłe populacje.

Czynna ochrona cisa pospolitego *Taxus baccata* wymaga między innymi odpowiedzi na pytanie, z jakiego źródła pozyskiwać materiał rozmnożeniowy, aby nie spowodować erozji puli genowej gatunku. Generalnie, uzyskane do tej pory wyniki sugerują, że wybór populacji do ochrony *ex situ*, oparty wyłącznie na jej rzeczywistej wielkości, jest często mylący. Stosunkowo duże populacje mają wysoki poziom wsobności i niski poziom zmienności genetycznej wewnątrz populacji. Z kolei populacje o zdecydowanie mniejszej liczebności mogą posiadać niski poziom wsobności, a wysoki poziom zmienności genetycznej. Wydawać by się mogło, że wyższe parametry zmienności genetycznej będą posiadały populacje składające się z dużej liczby osobników, dlatego każde działanie podjęte w celu ochrony zasobów genetycznych powinna poprzedzać dokładna analiza poziomu i rozkładu zmienności genetycznej gatunku.

5.3. Jodła pospolita *Abies alba*

Naturalny zasięg jodły pospolitej *Abies alba* w Polsce ukształtował się w okresie subatlantyckim, ok. 2 000 lat temu. W Polsce jodła pospolita *Abies alba* osiąga swoją północno-wschodnią granicę naturalnego zasięgu. Granica ta przebiega wzdłuż równoleżnika 52°N, od Niziny Śląskiej wzdłuż północnej krawędzi Pasa Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. Naturalny obszar występowania tego gatunku w naszym kraju jest stosunkowo niewielki i ma zwykle porozrywany charakter (miejscami tylko tworzy większe skupienia). Jodła pospolita *Abies alba* występuje głównie w południowej części Polski, przede wszystkim w Karpatach, Sudetach i Górach Świętokrzyskich, oraz w mniejszych ilościach na Roztoczu.

Do dziś jest zaledwie kilka doniesień opartych na badaniach izoenzymowych i markerach DNA oraz badaniach proveniencyjnych, dotyczących zmienności puli genowej jodły pospolitej *Abies alba* w Polsce. Wskazują one na niższy poziom zmienności genetycznej w populacjach i wyższe zróżnicowanie genetyczne wśród populacji niż w przypadku innych gatunków iglastych (Lewandowski, Filipiak i Burczyk, 2001; Mejnartowicz, 2004). Dodatkowo, badania te potwierdzają hipotezę o istnieniu 2 odrębnych pul genowych jodły pospolitej *Abies alba* w Polsce. Na odrębność populacji pochodzących z tych regionów wskazują także wyniki badań proveniencyjnych (Barzdajn, 2009; Skrzyszewska, 2006). Stąd prawdopodobne jest, że Sudety zostały skolonizowane przez populacje wywodzące się z refugium zlokalizowanego w północnych Włoszech, natomiast wschodnie Karpaty przez populacje bałkańskie (Ralska-Jasiewiczowa, 2004). Nie potwierdzają tego jednak ostatnie badania 10 populacji z Polski wykonane z wykorzystaniem dziedziczącego się matecznie mitochondrialnego markera DNA (Pawlaczyk, Kroplewska i Bobowicz, 2013). Jednak badania te nie uwzględniają możliwości

udziału puli pyłkowej pochodzenia bałkańskiego w tworzeniu polskich populacji jodły pospolitej *Abies alba*. Markery molekularne stosowane są także do próby identyfikacji pochodzenia populacji. Działuk i in. (2013) analizowali poziom zmienności genetycznej i pochodzenie jodły pospolitej *Abies alba* w dwóch sztucznych nasadzeniach w Nadleśnictwie Osusznica na Pomorzu. Uzyskane wyniki wykazały, że populacje z Osuszniczy różnią się poziomem zmienności genetycznej. Jodła z części zachodniej tego nadleśnictwa charakteryzowała się wysokim poziomem zmienności genetycznej, porównywalnym z poziomem zmienności genetycznej populacji rosnących w granicach naturalnego zasięgu. Natomiast na niski poziom zmienności genetycznej populacji, pochodzącej ze wschodniej części tego rejonu, mógł mieć wpływ dryf genetyczny oraz efekt założyciela, jako wynik wykorzystywania nasion zebranych z niewielkiej liczby drzew. Autorzy przypuszczają, że prawdopodobnym źródłem nasion dla populacji w Osusznicy były Sudety, gdyż analizy mitochondrialnego DNA potwierdziły występowanie jednego allela, charakterystycznego dla populacji pochodzących z refugium apenińskiego.

Kompleksowe badania, jakie zostały oparte na analizie 88 populacji jodły pospolitej *Abies alba* (1 810 osobników), pochodzących z jej całego naturalnego zasięgu w Polsce, z wykorzystaniem dziedziczących się wyłącznie w linii matecznej mitochondrialnego DNA (mtDNA) i linii ojcowskiej – chloroplastowego DNA (cpDNA), jednoznacznie wykazały, że cała jodła pospolita *Abies alba* na terenie Polski, w linii matecznej, pochodzi wyłącznie z refugium apenińskiego (100% udział allela 1 o wielkości 230 pz charakterystycznego dla refugium apenińskiego). Natomiast w linii ojcowskiej pochodzi ona z 2 odrębnych refugium – apenińskiego i bałkańskiego. Udział poszczególnych haplotypów był bardzo różny w badanych populacjach. Nie wykazano również wyraźnego trendu geograficznego co do procentowego udziału tych alleli w populacjach. We wszystkich badanych populacjach stwierdzono występowanie równocześnie obu haplotypów. Haplotyp A, charakterystyczny dla refugium bałkańskiego, stwierdzono z częstością występowania w zakresie 15-85%, natomiast haplotyp B, charakterystyczny dla refugium apenińskiego, w zakresie 20-80%. Oba haplotypy występowały z podobną średnią częstością: 47% dla refugium bałkańskiego i 53% dla refugium apenińskiego (Litkowiec i in., 2015). Analizy genetyczne, przeprowadzone z wykorzystaniem jądrowego DNA (dane nieopublikowane, publikacja w przygotowaniu), dziedziczonych po obu rodzicach, oparte na identycznym zestawie populacji jodły pospolitej *Abies alba*, wykazały wysoki poziom zmienności genetycznej ($H_e = 0,709$; $AR = 6,4$; $A_e = 4,1$). Poziom zmienności genetycznej jodły pospolitej *Abies alba* koresponduje z poziomem zmienności takich gatunków, jak sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* czy dęby *Quercus* sp., które są uważane za najbardziej zmienne. Deficyt heterozygot (wsobność) w badanych populacjach jodły pospolitej *Abies alba* był niski ($F_{is} = 0,038$) i głównie spowodowany niedoszacowaniem, wynikającym z obecności alleli zerowych. Obserwowany poziom zróżnicowania genetycznego

polskich populacji ($F_{ST} = 7,6\%$), był 2 razy większy niż ten oszacowany dla 41 populacji pochodzących z ukraińskich Karpat ($F_{ST} = 3,5\%$, $p < 0,001$) (Gömöry, Paule, Krajmerová, Romšáková i Longauer, 2012). Nie jest to zaskakujące, jeśli weźmiemy pod uwagę, że wszystkie populacje polskie są hybrydowego pochodzenia w odróżnieniu od populacji ukraińskich. Natomiast na tle innych gatunków drzew leśnych występujących w Polsce to zróżnicowanie jest nieznacznie wyższe. Dla świerka pospolitego *Picea abies* wynosi ono 2,8% (Lewandowski i Burczyk, 2002), a dla modrzewia europejskiego *Larix decidua* 4% (Lewandowski i Mejnartowicz, 1992). Otrzymane rezultaty z wykorzystaniem jądrowych markerów mikrosatelitarnych nie potwierdzają wyników dotychczasowych badań, mówiących o odrębności genetycznej populacji jodły sudeckiej od karpackiej. Wynik ten jest zgodny z rezultatami otrzymanymi z analiz mitochondrialnego i chloroplastowego DNA, bowiem wszystkie polskie populacje jodły pospolitej *Abies alba* w linii matecznej (śledząc dyspersję nasion) pochodzą tylko z refugium apenińskiego. Natomiast w linii ojcowskiej (śledząc dyspersję pyłku) z 2 odrębnych refugiów – alpejskiego i karpackiego, bez wyraźnego zróżnicowania geograficznego. Fakt ten wskazuje, że ewentualne zróżnicowanie genetyczne, powstałe na skutek izolacji podczas ostatniego zlodowacenia, zostało na terenie Polski zmodyfikowane przez daleki transport pyłku z refugium bałkańskiego.

5.4. Świerk pospolity *Picea abies*

Świerk pospolity *Picea abies* naturalnie rośnie w całej Polsce, z wyłączeniem Pomorza Zachodniego i Wielkopolski, gdzie jest hodowany sztucznie. Najpospoliciej występuje na Pomorzu Wschodnim i w górach. Na Pomorzu Wschodnim świerk pospolity *Picea abies*, po sośnie zwyczajnej *Pinus sylvestris*, jest najważniejszym składnikiem lasów. Optimum swojego występowania znajduje na południu i w górach, gdzie rośnie od ich podnóży aż po piętro alpejskie. Naturalne drzewostany tworzy w reglu górnym oraz w górnych partiach regla dolnego. Struktura genetyczna współcześnie występujących populacji świerka pospolitego *Picea abies* w Polsce jest wypadkową wielu procesów. Najważniejszym z nich było naturalne kształtowanie się zasięgu w czasie rozprzestrzeniania się gatunku po ostatnim zlodowaceniu. Dodatkowo, na naturalny proces kształtowania zasięgu nałożyły się również działania człowieka, związane z wylesieniami i zakładaniem, już od początku XIX w., sztucznych upraw świerkowych, zazwyczaj z nasion nieznanego pochodzenia.

Przyjmuje się, że po ostatnim zlodowaceniu świerk pospolity *Picea abies* wkroczył na obszar naszego kraju z refugium karpackiego (w późnym glacie) i północno-wschodniego (w okresie borealnym). Do spotkania się migrujących świerków z obu refugiów doszło prawdopodobnie w okresie atlantyckim w pasie przebiegającym wzdłuż średniego i dolnego Bugu. Jest to obszar tzw. „dysjunkcji środkowoeuropejskiej” oraz teren zajmowany dzisiaj przez Puszcę Białowieską. Potwierdzają to kompleksowe badania na temat polodowcowej

historii świerka pospolitego *Picea abies* w Polsce, przeprowadzone w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Przeanalizowano 1 353 drzew, pochodzących z 58 populacji, z naturalnego zasięgu występowania tego gatunku w Polsce, z wykorzystaniem dziedziczącego się wyłącznie w linii maticznej markera mitochondrialnego DNA (mtDNA nad1) (Dering i Lewandowski, 2009; Litkowiec, Dering i Lewandowski, 2009).

Do czasu badań prowadzonych z wykorzystaniem dziedziczących się wyłącznie w linii maticznej markerów mitochondrialnego DNA, uważano, że po ostatnim zlodowaceniu, świerk pospolity *Picea abies* na teren Puszczy Białowieskiej przywędrował wyłącznie z refugium północno-wschodniego i do takiego zasięgu włączano ten obszar. Jednak przeprowadzone badania w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku z wykorzystaniem markerów mitochondrialnego DNA o oznaczeniu „nad1” oraz „mt15-D02” (Dering i Lewandowski, 2009; Dering, Misiorny, Lewandowski i Korczyk, 2012; Nowakowska i in., 2017) jednoznacznie wskazały, że region Puszczy Białowieskiej jest miejscem spotkania się dwóch zasięgów świerka pospolitego w Polsce – północno-wschodniego (nordycko-bałtyckiego) i południowego (hercyńsko-karpackiego). Przy czym świerka pospolitego *Picea abies* pochodzenia karpackiego w linii maticznej jest więcej.

Przeprowadzono badania (publikacja wysłana do druku, Lewandowski i in., Sylwan, 2020), w których analizami objęto 48 drzewostanów świerka pospolitego *Picea abies* rosnących na terenie 3 nadleśnictw: Białowieża, Browsk i Hajnówka. Skoncentrowano się wyłącznie na drzewostanach gospodarczych i głównie nie starszych niż stuletnich. Łącznie przeanalizowano 854 drzewa, w tym: 214 drzew z Nadleśnictwa Browsk (13 drzewostanów), 249 drzew z Nadleśnictwa Białowieża (13 drzewostanów) i 391 drzew z Nadleśnictwa Hajnówka (22 drzewostany). Zastosowany marker mt15D02 pozwolił na identyfikację haplotypów pochodzenia północnego, południowego (karpackiego) oraz alpejskiego. W badanym materiale nie znaleziono ani jednego drzewa pochodzenia alpejskiego. Świerk pospolity *Picea abies* pochodzenia alpejskiego, jak się przypuszcza, został zawleczony sztucznie z importem nasion obcego pochodzenia na teren naszego kraju. Ogólnie, nieco więcej było drzew pochodzenia karpackiego (średnio 55%) niż północno-wschodniego (średnio 45%). W kolejnych latach, badaniami z wykorzystaniem tego samego markera mitochondrialnego DNA dziedziczonego w linii maticznej, przeprowadzono weryfikację polodowcowego pochodzenia drzew świerka pospolitego *Picea abies* rosnącego w Nadleśnictwie Gołdap oraz Nadleśnictwie Skrwilno (Lewandowski, Litkowiec, Grygier i Dering, 2012). W zachodniej części „strefy bezświerkowej”, leżącej dzisiaj w obrębie Nadleśnictwa Skrwilno (Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Toruniu) i wg Jedlińskiego należącej do naturalnego zasięgu występowania świerka pospolitego *Picea abies*, badaniami objęto 9 populacji (8 w Nadleśnictwie Skrwilno oraz 1 w Nadleśnictwie Dwukoły). W 3 z badanych populacji stwierdzono wszystkie 3 fragmenty mitochondrialnego

DNA (mitotypy: południowy, północny i alpejski), ale ich udział w populacjach był różny. W pozostałych 6 populacjach zidentyfikowano drzewa pochodzenia karpackiego. Zgodnie z przeprowadzonymi wcześniej badaniami (Litkowiec i in., 2009), na terenie stanowiącym zachodni kraniec „pasa bezświerkowego” można było spodziewać się występowania obcego, sprowadzonego z nasionami, mitotypu alpejskiego, podobnie jak to jest w innych częściach tego pasa. Jednak jego ograniczona ilość wskazuje, że na badanym obszarze, w przeciwieństwie do pozostałej części pasa, nasadzenia świerkowe obcym materiałem były sporadyczne. Identyczne badania przeprowadzono w północno-wschodniej części naturalnego zasięgu występowania świerka pospolitego *Picea abies* w Nadleśnictwie Gołdap, gdzie przebadano 24 drzewa mateczne rosnące na terenie 6 leśnictw, 115 drzew z rezerwatów przyrody Boczek, Dziki Kąt, Mechacz, Wielki i Struga Żytkiejmska, 467 drzew z 21 gospodarczych drzewostanów nasiennych oraz 148 drzew z 4 wyłączonych drzewostanów nasiennych i stwierdzono, że drzewa należą do wszystkich 3 linii: alpejskiej, karpackiej oraz północno-wschodniej. Zanieczyszczenie drzewostanów świerkowych w Nadleśnictwie Gołdap obcym materiałem pochodzenia południowego nie jest do końca zaskoczeniem, ponieważ wcześniejsze badania wskazywały na taką możliwość. Dużym zaskoczeniem jest natomiast skala tego zjawiska. Praktycznie na terenie Nadleśnictwa nie ma obszarów wolnych od świerka pospolitego obcego pochodzenia, posiadającego mitotyp alpejski. Miejscami, w których nie spotkano drzew obcego pochodzenia, były rezerваты przyrody. Natomiast bardzo niepokojącym faktem jest stwierdzenie zanieczyszczenia obcym materiałem (pochodzenia alpejskiego) lokalnej bazy nasiennej, w postaci niektórych drzew matecznych, gospodarczych drzewostanów nasiennych, a szczególnie wyłączonych drzewostanów nasiennych. Na podstawie wyników z wykorzystaniem mitochondrialnego DNA, dziedziczonego w linii matecznej, zwłaszcza markera mitochondrialnego DNA „mtD02”, warto podkreślić jego duże znaczenie aplikacyjne do weryfikacji pochodzenia świerka pospolitego *Picea abies* w Polsce, zwłaszcza drzew, które stanowią bazę nasienną.

W Polsce występuje duża zmienność świerka pospolitego *Picea abies*, wynikająca z przystosowań morfologicznych i fizjologicznych do różnych siedlisk w jakich gatunek bytuje. Dużej zmienności rasowej w Polsce nie oddają wyniki badań z wykorzystaniem jądrowych markerów izoenzymowych (Lewandowski i Burczyk, 2002), gdzie na zmienność międzypopulacyjną przypada jedynie niecałe 3% całkowitej zmienności gatunku. Stosunkowo wyrównana pula genowa może być wynikiem naturalnego procesu przepływu genów pomiędzy różnymi pochodzeniami za pośrednictwem pyłku oraz wymieszanie materiału nasiennego przez człowieka. Badania te potwierdziły wysoki poziom zmienności genetycznej naszych populacji. Średnio ponad 70% loci było polimorficzne, średnia i efektywna liczba alleli w locus wynoszą, odpowiednio: 2,17 i 1,26, a heterozygotyczność oczekiwana – 0,156. Wartości te nie

odbiegają od danych otrzymanych dla innych populacji świerka pospolitego *Picea abies* w Europie, otrzymanych na podstawie markerów izoenzymowych ($F_{st} = 5,3\%$).

Późniejsze badania przeprowadzone w 20 naturalnych drzewostanach świerka pospolitego *Picea abies* w Polsce, przez pracowników Instytutu Badawczego Leśnictwa (Nowakowska J. A., 2009), z wykorzystaniem zarówno markerów mitochondrialnego, jak i jądrowego DNA, potwierdzają hipotezę o polodowcowej historii tego gatunku. Dodatkowo oszacowano poziom zmienności genetycznej i zróżnicowania genetycznego badanych populacji. Na podstawie wyników otrzymanych z analizy jądrowych loci mikrosatelitarnych autorzy stwierdzili, że badane populacje posiadają wysoki poziom zmienności genetycznej ($A_e = 16,17$, $H_T = 0,851$). Ogólny poziom zróżnicowania genetycznego wyrażony parametrem F_{st} pomiędzy 20 badanymi drzewostanami był umiarkowany i wynosił 8,8%. Dla regionów świerka północno-wschodniego F_{st} wynosiło 8,7%, nieco niższy poziom zróżnicowania genetycznego odnotowano pomiędzy populacjami pochodzącymi z południowego zasięgu występowania ($F_{st} = 8,5\%$), natomiast pomiędzy populacjami tego gatunku z pasa bezświerkowego poziom zróżnicowania genetycznego był dwa razy niższy i wynosił 3,5%.

W ciągu ostatnich dekad obserwuje się proces masowego zamierania borów świerkowych w niektórych rejonach naszego kraju. Najpoważniej problem ten dotknął Sudety w latach 80 i 90 XX w. oraz obecnie Beskidy, co często skutkowało całkowitym zniszczeniem drzewostanów. O ile zamieranie świerczyn w Sudetach było zainicjowane zanieczyszczeniem środowiska przez przemysł, to obecny problem zamierania w Beskidach wiąże się głównie ze zniekształceniem składu i struktury drzewostanów spowodowanych gospodarką leśną oraz odwlekaniem decyzji związanej z wyrębem i przebudową dojrzałych drzewostanów. Trudne do zdefiniowania konsekwencje hodowlane na terenie naszego kraju może mieć niekontrolowane wymieszanie świerka różnych pochodzeń.

W ostatnich dwóch wiekach na teren Polski zawleczono znaczne ilości świerka pospolitego *Picea abies* pochodzenia alpejskiego. Praktycznie nie ma obszaru wolnego od tego pochodzenia. Jego obecność stwierdzono w połowie do tej pory zbadanych populacji. Zanieczyszczenie populacji świerkiem alpejskim jest różne i wynosi od kilku do 100%. Stwierdza się go nawet w mikroregionach matecznych, które zostały utworzone z myślą o ochronie rodzimych ekotypów oraz wśród drzew matecznych. Podobnie jak w innych krajach, zagrożeniem dla różnorodności genetycznej może być fragmentacja ciągłych obszarów leśnych oraz niepewna reakcja gatunku na spodziewane susze, związane z globalnym ociepleniem. Poważnym zagrożeniem dla gatunku, zwłaszcza na terenach objętych różnymi formami ochrony przyrody, jest niepodejmowanie walki z kornikiem drukarzem *Ips typographus*, który jest najpoważniejszym zagrożeniem biotycznym dla świerka pospolitego *Picea abies*.

5.5. Topola czarna *Populus nigra*

W Polsce, podobnie jak w całej Europie, topola czarna *Populus nigra* jest jednym z głównych gatunków drzewiastych lasów łęgowych. Występuje ona na terenie całego kraju, z wyłączeniem Pomorza Zachodniego i terenów północno-wschodnich. Najliczniej zachowała się w dolinach Wisły i jej większych dopływów. Fragmenty łągów wierzbowo-topolowych, z udziałem topoli czarnej *Populus nigra*, przetrwały także w dolinie środkowej Warty, górnej i środkowej Odry oraz w dolinach rzek Podkarpacia, wpadających do Wisły. Gatunek ten był też często sadzony przy drogach i w parkach. U topoli czarnej *Populus nigra* bardzo wyraźnie zaznacza się zmienność wewnątrzgatunkowa, w związku z czym wyróżnia się co najmniej 3 podgatunki tego drzewa. Jak się przyjmuje, w Europie środkowej (w tym w Polsce) i południowo-wschodniej oraz na Syberii, występuje podgatunek *Populus nigra* ssp. *nigra*. Najbardziej charakterystycznymi oznakami zmienności indywidualnej są cechy związane z budową pnia i korony. Topola czarna *Populus nigra* łatwo krzyżuje się z uprawianymi topolami hybrydowego pochodzenia, dlatego często pojawiają się trudności z określeniem czystości gatunkowej osobników. Obecnie, na skutek wielowiekowej działalności człowieka prowadzonej w obrębie dużych rzek niżowych, zaliczana jest do gatunków rzadkich i zagrożonych w Europie, jak i coraz radszych w Polsce.

Jak dotąd, bardzo mało jest informacji na temat poziomu i stopnia zróżnicowania genetycznego topoli czarnej *Populus nigra* z obszarów Polski, w tym częstotliwości występowania osobników czystych gatunkowo i mieszańców. W roku 2016 przeprowadzono badania 52 osobników z populacji Dęblin nad Wisłą (Lewandowski i Litkowiec, 2017). Aby przeanalizować zmienność genetyczną i przestrzenną strukturę genetyczną, wykorzystano 10 jądrowych loci mikrosatelitarnych w populacji bardzo starych drzew. Badana populacja posiadała wysoki poziom zmienności genetycznej ($H_e = 0,792$, $H_o = 0,731$, $A = 14,7$), który był podobny do innych naturalnych europejskich populacji. Wyniki wykazały, że rozmnażanie płciowe jest dominującym sposobem rozmnażania w badanej populacji, prowadzącym do wysokiego bogactwa genotypów ($R = 0,91$). Zidentyfikowano 47 unikalnych genotypów. Ponadto nie wykryto przestrzennej struktury genetycznej, co świadczy o losowym, przestrzennym rozmieszczeniu genotypów. Zarówno nasiona, jak i pyłek topoli czarnej *Populus nigra* są szeroko rozproszone przez wiatr, co tłumaczy brak struktury przestrzennej w populacji. Jest jednak możliwe, że pierwotna struktura genetyczna populacji mogła zostać zniekształcona przez człowieka.

W najnowszych badaniach 360 osobników (siewki oraz drzewa dorosłe), pochodzących z nad Wisłą, do określenia poziomu zmienności genetycznej, klonalnej oraz zróżnicowania genetycznego wykorzystano 14 jądrowych loci mikrosatelitarnych. Dodatkowo wykorzystując chloroplastowy marker *TrnS – trnfM* cpDNA oraz *Win3* jądrowego DNA zidentyfikowano potencjalne hybrydy w kolejnych pokoleniach. Wyniki badań wskazują

na wysoki poziom zmienności genetycznej gatunku ($A = 12,17$, $A_e = 6,01$, $H_o = 0,680$, $H_e = 0,77$). W 5 z badanych populacji zidentyfikowano allele prywatne (łącznie 32) (Wójkiewicz i in., 2019). Poziom zmienności genetycznej był porównywalny między osobnikami dorosłymi i ich potomstwem, pula genowa była jednorodna. Ogólnie zróżnicowanie genetyczne międzypopulacyjne w Polsce było niskie i wynosiło 0,34%. Nie stwierdzono silnych zakłóceń w losowym przestrzennym rozmieszczeniu genotypów w badanych populacjach, brak jest też przestrzennej struktury genetycznej. Niską genetyczną strukturę przestrzenną zaobserwowano w 2 grupach siewek oraz wśród osobników z populacji Wysoczn. Niski poziom klonalności stwierdzono w analizowanych populacjach. Bogactwo genotypowe wynosiło $R = 92\%$ dla populacji Dęblin oraz $R = 83\%$ dla populacji Wysoczn, gdzie znaleziono powtórzone genotypy. Średni współczynnik wsobności był niski i wynosił $F_{is} = 0,009$ i był istotny statystycznie we wszystkich populacjach. Badane populacje wykazały dużą efektywną wielkość populacji, ze średnią $N_e = 192,6$. Badane populacje nosiły ślady „efektu wąskiego gardła”. Większość badanych drzew została zaklasyfikowana jako „czyste” z prawdopodobieństwem wyższym niż 90%. Znaleziono 9 osobników hybrydowych wśród jednorocznych siewek topoli. Otrzymane wyniki potwierdzają wcześniejsze doniesienia na temat struktury genetycznej topoli czarnej *Populus nigra* w Europie.

5.6. Modrzew europejski *Larix decidua*

Wielka różnorodność warunków klimatycznych i ekologicznych, w jakich bytuje modrzew europejski *Larix decidua*, sprzyjała wytworzeniu lokalnych ras oraz szeregu ekotypów. Obecnie przyjmuje się, że w Polsce występują 3 podgatunki lub rasy modrzewia: modrzew sudecki *Larix decidua* subsp. *decidua* var. *sudetica*, modrzew polski *Larix decidua* subsp. *polonica* oraz rasa tatrzańska *Larix decidua* subsp. *decidua* var. *adenocarpa*. Występowanie modrzewia sudeckiego ograniczone jest do północno-wschodnich Sudetów. Rośnie on tu na wysokości od 300 do 800 m n.p.m., na przejściu klimatu oceanicznego i kontynentalnego. W Tatrach lokalna rasa modrzewia europejskiego rośnie do górnej granicy lasu, w formie pojedynczych drzew, ze świerkiem pospolitym *Picea abies* oraz sosną limbą *Pinus cembra*. W niższych partiach spotyka się go głównie z sosną zwyczajną *Pinus sylvestris*. Centrum występowania modrzewia polskiego leży w rejonie Gór Świętokrzyskich. Spotyka się go tu na obszarze o wzniesieniu od 150 do 600 m n.p.m., gdzie panuje umiarkowany klimat kontynentalny. Poza tym modrzew europejski *Larix decidua* jest uprawiany na terenie całego kraju jako cenne drzewo domieszkowe.

Badania z wykorzystaniem markerów izoenzymowych wskazują, że aż 96% całkowitej zmienności gatunku realizowana jest wewnątrz populacji, a tylko 4% przypada na zmienność międzypopulacyjną (Lewandowski, 1995; Lewandowski i Burczyk, 2002; Lewandowski i Mejnartowicz, 1992). Z grupy modrzewi europejskich najbardziej zmienny i zróżnicowany jest

modrzew sudecki, a najmniej modrzew alpejski. Badania te nie potwierdziły odrębności gatunkowej modrzewia polskiego. Populacje modrzewia europejskiego *Larix decidua* cechują się stosunkowo wysokim poziomem zmienności genetycznej. Średnio ponad 50% badanych loci izoenzymowych jest polimorficzne. Średnia i efektywna liczba alleli w locus dla populacji polskich waha się w zakresie 1,89-2,11 oraz 1,18-1,19. Natomiast średnia heterozygotyczność oczekiwana przyjmuje wartość od 0,15 do 0,16. Wszystkie te wartości nie odbiegają od parametrów wyliczonych dla gatunku w całym zasięgu jego występowania.

Badania z wykorzystaniem zestawu 11 jądrowych loci mikrosatelitarnych obejmowały 3 populacje modrzewia polskiego z Chełmowej Góry (2 dorosłe, 1 młodociana) i wykazały wysoki poziom zmienności genetycznej ($H_e = 0,752$, $H_o = 0,75$) oraz niski poziom różnicowania genetycznego ($F_{st} = 2,2\%$) modrzewia rosnącego na Chełmowej Górze, podobny do tego jaki podaje się w literaturze dla populacji modrzewia europejskiego *Larix decidua* w Europie (Litkowiec, Lewandowski i Burczyk, 2018a). Efektywna wielkość populacji była duża i jednorodna pomiędzy subpopulacjami (średnia $N_e = 90,7$). Dodatkowo przeanalizowano strukturę przestrzenną badanych populacji. Przestrzenną strukturę genetyczną stwierdzono w 2 starszych populacjach, co sugeruje ich naturalne pochodzenie – powstanie w drodze naturalnego obsiewu. Potwierdzono przypuszczenie, że subpopulacja młodociana powstała w sposób nienaturalny (nie z naturalnego obsiewu nasion), o czym świadczy brak genetycznej struktury przestrzennej oraz, że najprawdopodobniej nie pochodzi z nasion z Chełmowej Góry.

Występowanie naturalnych populacji w formie niewielkich grup rozproszonych drzew może negatywnie wpływać na procesy genetyczne zachodzące w populacjach. Mimo to w polskich populacjach modrzewia europejskiego *Larix decidua* stwierdzono jak dotąd wysoki poziom zmienności genetycznej i małe różnicowanie międzypopulacyjne. Wyjątkiem jest populacja z Chełmowej Góry, która jak się wydaje powstała z obsiania się niewielkiej liczby krzywych drzew. U modrzewia europejskiego *Larix decidua* może występować niekiedy nawet znaczne samozapłodnienie, spowodowane małą lotnością, pozbawionego komór powietrznych pyłku, wynikiem czego jest obserwowana duża liczba pustych nasion. Pomimo dużej śmiertelności zarodków powstałych po samozapłodnieniu, część z nich przeżywa. Wyliczone na podstawie markerów izoenzymowych samozapłodnienie dla pełnych nasion wynosi zwykle kilka procent, przy czym wartość ta jest różnicowana wśród badanych drzew i populacji. Podobnie jak w całej Europie, zagrożenie dla czystości gatunkowej modrzewia europejskiego *Larix decidua* w Polsce mogą stanowić drzewostany z udziałem modrzewia mieszańcowego pochodzenia z modrzewiem japońskim *Larix kaempferi*. Spotyka się je na terenie całego kraju, jednak najwięcej jest ich na Pomorzu Zachodnim.

5.7. Dąb szypułkowy *Quercus robur*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*

Zastosowanie markerów mikrosatelitarnego DNA daje możliwość nie tylko oszacowania parametrów genetycznych, ale także rozróżniania gatunków należących do tego samego rodzaju np. dębu szypułkowego i dębu bezszypułkowego. Morfologiczne różnice nie zawsze są w pełni wystarczające do rozróżnienia gatunków współwystępujących na danym stanowisku, szczególnie jeśli chodzi o siewki.

Sandurska i in. (2019) zbadali różnorodność genetyczną i zróżnicowanie gatunkowe dorosłych osobników oraz siewek naturalnego pochodzenia 2 gatunków dębów: dębu szypułkowego *Quercus robur* i dębu bezszypułkowego *Quercus petraea*, rosnących w rezerwacie przyrody Jamy w północno-środkowej Polsce. Celem utworzenia rezerwatu była ochrona zbiorowisk bukowych: *Galio odorati-Fagetum* i *Luzulo pilosae-Fagetum*. Wśród drzew dominują głównie dęby, w wieku ponad 215 lat i pierśnicy ok. 100 cm.

Za pomocą zestawu 19 loci mikrosatelitarnych, dokonano identyfikacji gatunków osobników, przypisanych do jednego z 2 klastrow genetycznych, zdefiniowanych za pomocą oprogramowania STRUCTURE v. 2.3.4 (Pritchard, Stephens i Donnelly, 2000). Identyfikacja genetyczna gatunku była szczególnie ważna w przypadku siewek, dla których trudne jest wyraźne rozpoznanie gatunku.

Oba gatunki dębów wykazywały podobny poziom różnorodności genetycznej, zarówno w grupach osobników dorosłych, jak i młodych. Analiza 19 markerów mikrosatelitarnych wykazała bardzo wysoki polimorfizm wybranych loci. W przypadku dorosłych drzew dębu szypułkowego *Quercus robur* liczba alleli na locus wahała się od 5 do 30, ze średnią 15,158 ($\pm 7,338$) i podobną wartością średniego bogactwa alleli (15,052). W siewkach dębu szypułkowego *Quercus robur* odnotowano nieco wyższą średnią liczbę alleli i średnie bogactwo alleli (ok. 16,7).

Średnia heterozygotyczność obserwowana (H_o) była na tym samym poziomie, co średnia heterozygotyczność oczekiwana (H_e), zarówno u dorosłych, jak i u siewek, co spowodowało, że wartość współczynnika fiksacji (F_{is}) była bliska zeru. Ogólnie częstotliwość alleli zerowych była niska. U dorosłych drzew znaczące poziomy alleli zerowych obserwowano tylko dla 2 loci (QrZag11, QrZag65), a w siewkach dla 5 loci (PIE242, PIE243, QrZag101, QpZag110, QrZag65). Niemniej jednak, biorąc pod uwagę obecność zerowych alleli, zaobserwowano niski, ale znaczący poziom inbredu tylko dla siewek ($F_{is} = 0,0115$, 95% CI: 0,0065–0,0163).

Analiza różnorodności genetycznej u dorosłych drzew dębu bezszypułkowego *Quercus petraea* wykazała nieco niższe średnie wartości parametrów genetycznych populacji niż te zaobserwowane u dębu szypułkowego *Quercus robur*. Średnia liczba alleli na locus wynosiła 13,368 i wahała się od 6 (QrZag112) do 27 (QrZag65). Wartość współczynnika bogactwa allelicznego była podobna do średniej liczby alleli (13,269). W przypadku siewek parametry te

miały wartości podobne do dębu szypułkowego *Quercus robur*, z wyjątkiem efektywnej liczby alleli, która była najniższa spośród wszystkich badanych grup. Podobnie jak w przypadku dębu szypułkowego *Quercus robur* wartości heterozygotyczności oczekiwanej $H_e = 0,778 (\pm 0,128)$ i obserwowanej $H_o = 0,773 (\pm 0,106)$ były podobne, co skutkowało niską wartością wskaźnika fiksacji równą $-0,0035$. Większość loci miała statystycznie nieistotne poziomy alleli zerowych, tylko dla 3 loci u osobników dorosłych (PIE102, QrZag20, QrZag7) i 5 loci w siewkach (QpZag15, QrZag65, QrZag7, QrZag87, QpZag9) poziom alleli zerowych był znacząco różny od zera. Stwierdzono, że poziom inbredu oszacowany przy uwzględnieniu obecności zerowych alleli jest statystycznie istotny tylko dla siewek ($F_{is} = 0,0184$, 95% C.I.: 0,0115-0,0252).

Różnice genetyczne między różnymi grupami osobników w obrębie tego samego gatunku były ogólnie niskie i nieistotne statystycznie. Spójność między współczynnikami F_{st} i R_{st} sugeruje, że głównym powodem różnic genetycznych populacji rodzicielskiej i potomnej w obrębie gatunku był dryf genetyczny. Odnotowano także znaczny poziom zróżnicowania genetycznego między gatunkami. Różnice między parametrami F_{st} i R_{st} – podczas analiz obu gatunków dębów wykazały, że różnorodność międzygatunkowa jest również efektem mutacji zachodzących w procesie różnicowania tych gatunków.

Poziom efektywnej wielkości populacji (N_e) okazał się nieco wyższy dla dębu szypułkowego *Quercus robur* niż dla dębu bezszypułkowego *Quercus petraea*.

Parametry struktury genetycznej uzyskane w tym badaniu w rezerwacie Jamy były podobne do obserwowanych przez innych autorów (Burczyk, Chybicki i Trojankiewicz, 2018; Cottrell i in., 2003; Curtu, Craciunescu, Enescu, Vidalis i Sofletea, 2015; Neophytou, Aravanopoulos, Fink i Dounavi, 2010; Streiff i in., 1998). Jednak interesującym aspektem badań genetycznych populacji jest to, w jaki sposób zmienność genetyczna jest przenoszona z pokolenia dorosłego na potomstwo. Jest to szczególnie ważne w przypadku populacji, w których zachodzi naturalna regeneracja.

Różnorodność genetyczna jest ważna dla zapewnienia zdolności adaptacji drzew leśnych do zmieniających się czynników biotycznych i abiotycznych. Kramer i in. (2015) opracowali koncepcję monitorowania genetycznego za pomocą wskaźników genetycznych i demograficznych, w celu oszacowania zmian różnorodności genetycznej. Do analiz wykorzystano materiał z osobników dorosłych, siewek oraz nasion 4 europejskich gatunków leśnych: buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*, dębów *Quercus* sp., świerka pospolitego *Picea abies* i sosny nadmorskiej *Pinus pinaster*. W analizach, w których zastosowano 2 typy jądrowych markerów genetycznych, tj. markery mikrosatelitarne SSR i markery polimorfizmu pojedynczych nukleotydów SNP, sprawdzono konfigurację przestrzenną drzewostanów (położenie przestrzenne osobników dorosłych i siewek), parametry demograficzne (pierśnicę)

i położenie geograficzne wraz z parametrami genetycznymi w celu znalezienia korelacji różnorodności genetycznej.

Wśród wybranych do analiz drzewostanów znajdował się drzewostan dębu szypułkowego *Quercus robur* z Lubartowa. DNA z suszonych liści lub drewna ekstrahowano zgodnie z protokołem (Dumolin, Demesure i Petit, 1995), a następnie w celu zgenotypowania osobników wykorzystano zestaw 8 jądrowych markerów SSR opisanych przez Guichoux i in. (2011). Rozdzielenie fragmentów nastąpiło w sekwenatorze kapilarnym ABI 3730, a analizy długości fragmentów DNA przeprowadzono w programie GeneMarker v. 2.4.0. Następnie próbki z osobników dorosłych i siewek poddano genotypowaniu SNP.

W celu opisanego różnorodności genetycznej populacji, oszacowano wartości następujących parametrów genetycznych: efektywną liczbę alleli (A_e), nieuporządkowaną liczbę genotypów pojedynczego locus (NG), wskaźnik fiksacji intrapopulacyjnej (F_{is}) oraz odległość genetyczną (Gregorius) między osobnikami dorosłymi i siewkami.

W przypadku drzewostanu dębu szypułkowego *Quercus robur* z Polski wyniki wyglądały następująco: efektywna liczba alleli u osobników dorosłych i siewek wyniosła odpowiednio $A_e = 5,866$ i $A_e = 5,511$, nieuporządkowana liczba genotypów pojedynczego locus wyniosła $NG = 269$ wśród drzew i $NG = 147$ wśród siewek, wartość wskaźnika F_{is} wyniosła: $F_{is} = 0,0085$ u osobników dorosłych oraz $F_{is} = 0,0169$ u siewek. Odległość genetyczna (Gregorius) między dorosłymi a siewkami wynosiła 0,176. Można to wyjaśnić niską liczbą dostępnych genotypów siewek.

Nie stwierdzono żadnych oznak inbredu w populacjach dorosłych dębów (ani u pozostałych badanych gatunków), co jest zgodne z ich cechami życiowymi (duża liczebność populacji, wysokie wskaźniki krzyżowania, rozległy przepływ genów w obrębie populacji i między populacjami, niski poziom pokrewieństwa genetycznego w populacjach itp.).

Autorzy publikacji, na podstawie uzyskanych wyników, zalecają w przypadku wykonywania monitoringu genetycznego: pobranie próbek tylko od osobników dorosłych i siewek, użycie tylko jednego rodzaju markera molekularnego (SNP) oraz pobranie do analiz materiału od co najmniej 100 dorosłych drzew i 100 siewek, odpowiednio rozmieszczonych w drzewostanie. W celu zapewnienia dostępu do informacji o dynamice zmian w różnorodności genetycznej, analizę należy powtarzać co 10 lat.

Proces adaptacji drzew leśnych może być ułatwiony, jeśli do założenia plantacji nasiennej zostaną użyte nasiona powstałe w wyniku krzyżowania osobników dorosłych różnych proveniencji. Burczyk i in. (2018) scharakteryzowali różnorodność genetyczną plantacji dębu szypułkowego *Quercus robur*, która jest uważana za możliwe źródło bardzo różnorodnych partii nasion. Do badań wybrano doświadczenie proveniencyjne/rodowe w układzie z powtórzeniami z Oleszyc w Polsce, składające się z 8 do 19 rodzin 6 polskich proveniencji. Za pomocą 16 jądrowych markerów mikrosatelitarnych genotypowano

1 812 drzew. Obliczono standardowe parametry genetyczne populacji, a zmienność genetyczną i inbred porównano między proveniencjami. Średnia wartość heterozygotyczności oczekiwanej wyniosła $H_e = 0,847$, natomiast bogactwo alleliczne $AR = 23,5$. Wartość wskaźnika inbredu była bliska zeru ($F_{is} = 0,006$), natomiast poziom zróżnicowania genetycznego wśród proveniencji wyniósł $F_{st} = 0,016$.

Stwierdzono także wysokie zróżnicowanie alleliczne ($A_{st} = 0,137$) między proveniencjami, chociaż zauważono nierównomierny udział każdego pochodzenia w całkowitym bogactwie allelicznym. Efektywne wielkości populacji, oszacowane dla każdego pochodzenia, były wysoce skorelowane z liczbą rodzin w obrębie proveniencji. Przeprowadzone badania wskazują na to, że doświadczenia proveniencyjne różnych pochodzeń danego gatunku są bardzo bogatym źródłem materiału rozmnożeniowego różnorodnego pod względem genetycznym, a co za tym idzie również adaptacyjnym. Materiał ten, szczególnie po sprawdzeniu parametrów genetycznych, powinien stanowić źródło do nowych zalesień lub do wzmacniania liczebności istniejących populacji, a także w projektach ochrony gatunkowej – szczególnie w obliczu zmian klimatu.

5.8. Wiąz polny *Ulmus minor*

Wiąz polny *Ulmus minor*, zwany również wiązem pospolitym, występuje w Polsce na niżu i pogórzu, przede wszystkim w dolinach rzek i strumieni, w lasach łągowych oraz w lasach porastających słoneczne i często dosyć suche zbocza (Napierała-Filipiak, Filipiak i Jaworek, Napierała-Filipiak i in., 2014). Obecnie udział wiazu polnego *Ulmus minor* w składzie lasów Polski jest niewielki. Stanowiska tego gatunku są rozproszone i zwykle znacznie oddalone od siebie, a zdecydowana ich część to drzewostany, w których drzewa występują miejscowo lub pojedynczo (Napierała-Filipiak, Filipiak, Łakomy, Kuźmiński i Gubański, 2016). Takie rozmieszczenie może w znacznym stopniu przyczyniać się do izolacji przestrzennej z jej negatywnymi konsekwencjami, jak fragmentacja, redukcja efektywnej wielkości populacji, erozja puli genowej, wzrost kojarzenia wsobnego, ograniczony przepływ genów i spadek tempa migracji.

Chudzińska i in. (2019) oszacowali strukturę klonalną wiazu polnego *Ulmus minor* w Polsce. Celem badań było określenie poziomu zmienności genetycznej oraz stopnia klonalności w polskich populacjach tego gatunku. Materiałem do badań były liście zebrane z 409 osobników rosnących w 12 populacjach. Przeprowadzone analizy wykazały niski poziom zmienności genetycznej 8 jądrowych loci mikrosatelitarnych. Stwierdzono 56 alleli. Liczba alleli w locus mieściła się zakresie od 4 (locus UR141, UR188a) do 13 (locus Ulmi1-165), przy średniej 7. Znacznie mniejsza była efektywna liczba alleli w locus (Ae), wynosząca od 1,4 (locus UR188a) do 2,7 (locus Ulmi1-21), przy średniej 1,9. Średnia wartość heterozygotyczności obserwowanej (H_o) wynosiła 0,555. Najniższą wartość

heterozygotyczności oczekiwanej ($H_e = 0,181$) stwierdzono w locus UR188a, a najwyższą ($H_e = 0,583$) w locus Ulmi1-21. Średnia wartość dla heterozygotyczności oczekiwanej (H_e) wyniosła 0,382. Jedynie locus Ulmi1-165 odbiega od równowagi Hardy'ego-Weinberga i odchylenie to jest istotne statystycznie ($p < 0,001$).

W związku z tym, że tylko w 3 na 12 badanych populacji zidentyfikowano więcej niż po 10 odrębnych genotypów, nie przeprowadzono analizy zmienności genetycznej dla poszczególnych populacji.

Strukturę klonalną poszczególnych populacji określono za pomocą programu GENCLONE 2.0 (Arnaud-Haond i Belkhir, 2007), w oparciu o następujące parametry: liczbę osobników w populacji (N), liczbę obserwowanych genotypów (genetów, G), liczbę unikatowych genotypów (genetów składających się tylko z pojedynczej ramety, G_u) oraz bogactwo genotypów ($R = (G-1)/(N-1)$). Dodatkowo określono liczbę ramet (drzew) w poszczególnych genetach (N_c).

Stwierdzony poziom klonalności wśród badanych populacji był bardzo zróżnicowany. Liczba zidentyfikowanych genotypów mieściła się w zakresie od 1 w populacjach Dobieszyn 3, Staszów i Toruń, co oznacza, że w każdej z tych populacji wszystkie drzewa były jednym genetem, do 12 w populacji Wołów. Genety z największą liczbą ramet (drzew) znaleziono w populacjach Krotoszyn i Dobieszyn 1, odpowiednio 49 i 46. Unikatowe genotypy G_u (czyli takie, które występowały tylko u jednego osobnika) zaobserwowano w 8 populacjach. Ich liczba wahała się od 1 w populacjach Czerniejewo i Krotoszyn do 9 w populacji Łąck. W 4 populacjach nie znaleziono osobników z genotypem unikatowym G_u . Najwyższe bogactwo genotypowe (R) stwierdzono w populacji Łąck (0,667), przy średniej 0,148.

Przeprowadzone badania wskazały na niski poziom zmienności genetycznej wiązu polnego *Ulmus minor* w Polsce i jego stosunkowo dużą klonalność. Niski poziom zmienności genetycznej może być wynikiem polodowcowej historii gatunku, jak również procesów demograficznych, związanych z redukcją wielkości populacji oraz holenderską chorobą wiązków, która także przyczyniła się do spadku liczebności populacji wiązków. W populacjach Dobieszyn 3, Staszów i Toruń zidentyfikowano tylko 1 genotyp, co oznacza, że w każdej z tych populacji wszystkie drzewa były jednym genetem. Na szczególną uwagę zasługują populacje z dużą liczbą genetów, w tym genetów unikatowych, jak populacje Łąck, Jamy, Wołów. Powyższe wyniki wskazują na konieczność sprawdzania poziomu klonalności w populacjach wiązu polnego *Ulmus minor*, szczególnie w programach ochrony i restytucji.

5.9. Wiąz górski *Ulmus glabra*

Wiąz górski *Ulmus glabra* występuje prawie w całej Europie, za wyjątkiem północno-wschodnich krańców Skandynawii, północnej części Niziny Rosyjskiej, południowo-zachodniej części Półwyspu Pirenejskiego oraz zachodu Francji. Na wschodzie sięga do ok. 60° długości

geograficznej wschodniej (Boratyńska, Sękiewicz i Boratyński, 2015). Obszar Polski znajduje się całkowicie w zasięgu tego gatunku. W Polsce występuje on na niżu, w niższych położeniach górskich, jednak poza górami jest to gatunek rzadko spotykany (Zajac A. i Zajac M., 2001). Po ostatnim zlodowaceniu wiązy wkroczyły na terytorium Polski z kierunku południowo-wschodniego, osiągając maksimum występowania ok. 6 500 lat temu. Następnie, jak się uważa, presja plemion neolitycznych na środowisko przyrodnicze oraz prawdopodobnie rozprzestrzeniająca się w całej Europie choroba wiązków, podobna do epidemii, z jaką mamy do czynienia współcześnie, doprowadziły do stopniowego zmniejszenia udziału wiązków w składzie lasów (Ralska-Jasiewiczowa, Nalepka i Goslar, Ralska-Jasiewiczowa i in., 2003). Wszystkie rodzime gatunki wiązków są gatunkami z dominującym udziałem miejscowego występowania, tj. od 5 do 10% w składzie drzewostanów, a powierzchnia zredukowana zajmowana przez te gatunki wynosi ok. 17 600 ha (0,24% ogólnej powierzchni Lasów Państwowych) (Napierała-Filipiak i in., 2014). Taki rodzaj występowania stwarza realne zagrożenie erozją puli genowej. Małe, rozdrobnione populacje są bardziej podatne na niekorzystne skutki procesów losowych, jak efekty „założyciela” i „wąskiego gardła” (Jump, Woodward i Burke, 2003; Leroy i in., 2017). Wcześniej w Polsce nie prowadzono żadnych badań z wykorzystaniem markerów genetycznych do poznania poziomu zmienności rodzimych wiązków.

Chudzińska i in. (2018) oszacowali poziom zmienności oraz zróżnicowania genetycznego pomiędzy 17 populacjami wiązu górskiego *Ulmus glabra*. Badane populacje charakteryzowały się średnim poziomem zmienności genetycznej. Średnia liczba alleli w locus (A) wyniosła 6,2, wahając się w zakresie od 5 w populacjach z Leska i Staszowa do 8 w populacji z Choszczna. Średnia wartość bogactwa allelicznego AR10 wyniosła 4,7 i była dość jednorodna, oscylując w zakresie od 4 w 6 populacjach do 6 w 3 populacjach. Średnia wartość heterozygotyczności obserwowanej ($H_o = 0,583$) była niższa od średniej wartości heterozygotyczności oczekiwanej ($H_e = 0,602$), wskazując na niewielki poziom wsobności analizowanego materiału ($F_{is} = 0,031$, $p < 0,001$). Tym niemniej w 6 badanych populacjach (Krościenko, Lesko, Ostrowiec Świętokrzyski, Drawno, Jamy i Świdnica 2) stwierdzono nadmiar osobników heterozygotycznych w stosunku do równowagi Hardy’ego-Weinberga. Największy nadmiar osobników heterozygotycznych stwierdzono w populacji Świdnica 2 ($F_{is} = -0,13$). Najbardziej wsobna ($F_{is} = 0,151$) była populacja z Jarocina.

Powyższe analizy znajdują odzwierciedlenie w wyliczonych wartościach współczynnika genetycznego zróżnicowania pomiędzy badanymi populacjami wiązu górskiego *Ulmus glabra* (F_{st}). Średnio współczynnik zróżnicowania genetycznego pomiędzy 17 populacjami był wysoki ($F_{st} = 0,089$) i statystycznie istotny ($p < 0,01$). Najmniejsze genetyczne zróżnicowanie ($F_{st} = 0,010$) stwierdzono pomiędzy populacjami z Rud Raciborskich i Wałbrzycha, a największe pomiędzy populacjami z Jarocina i Staszowa. Zróżnicowanie genetyczne było

nieistotne statystycznie tylko pomiędzy Rudami Raciborskimi i populacjami z Choszczna, Drawna, Świdnicy 1 i Wałbrzycha, pomiędzy Choszcznem i Drawnem oraz Drawnem i Świdnicą 1. Wszystkie pozostałe wartości były statystycznie istotne ($p < 0,01$).

Analizowane populacje różniły się także pod względem oszacowanej wartości efektywnej wielkości populacji (N_e), która wahała się w szerokim zakresie: od zaledwie 1,7 do 237,1. Wskazuje to, że badane populacje powstały z bardzo zróżnicowanej liczby osobników. Niekiedy, tak jak w przypadku populacji z Jarocina i Świdnicy 2, mogło to być zaledwie kilka osobników (silne zawężenie puli genowej). Pierwsze tego typu badania nad polskimi populacjami potwierdziły wyniki wcześniejszych badań nad zmiennością gatunku w Europie, wskazując, że jest to gatunek o stosunkowo niskim poziomie zmienności genetycznej i dużym zróżnicowaniu międzypopulacyjnym (Martín del Puerto, Martínez García, Mohanty i Martín, 2017; Nielsen i Kjær, 2010).

Ponieważ w naturze wiąz górski *Ulmus glabra* bardzo często krzyżuje się z wiązem polnym *Ulmus minor*, wytwarzając osobniki mieszańcowe, w celu lepszego poznania procesów różnicowania genetycznego polskich populacji wiązu górskiego *Ulmus glabra* należy podjąć badania również populacji wiązu polnego *Ulmus minor*.

5.10. Wiaz szypułkowy *Ulmus laevis*

Wiaz szypułkowy *Ulmus laevis* jest najmniej zmiennym gatunkiem spośród wiązów występujących w Europie. Wyodrębniono zaledwie kilka odmian i form, które są sporadycznie uprawiane w Europie. Występuje on od środkowej Francji, aż po Ural. Na północy zajmuje tylko południową część Finlandii, południowy kres osiąga w Albanii i Bułgarii, poza tym rośnie na kilku izolowanych stanowiskach w Turcji. Generalnie częściej spotykany jest we wschodniej niż zachodniej Europie. W Polsce zajmuje obszary niżowe, najczęściej na żyznych i wilgotnych siedliskach w dolinach rzek, często na terenach zalewowych. Rośnie pojedynczo lub w niewielkich grupach (Wojterski, 1960). W górach występuje rzadko i nie przekracza piętra pogórza (Kosiński, 2007).

Lewandowski i in. (2018) (dane niepublikowane, publikacja w przygotowaniu) przeprowadzili analizy genetyczne na 1 672 drzewach należących do 41 populacji rozmieszczonych na terenie całej Polski. Zbadano zmienność 6 jądrowych loci mikrosatelitarnych. Badane loci były niejednorodne pod względem poziomu zmienności genetycznej. Najmniejszą liczbę alleli (6) stwierdzono w locus *Ulm6*, a największą (15) w locus *Ulm3* i *Ulm9*. We wszystkich analizowanych loci znaleziono łącznie 59 alleli. Znacznie niższa była efektywna liczba alleli w locus (A_e), wynosząc od 1,98 w locus *UR 188a* do 2,97 w najbardziej zmiennym locus *Ulm9*, przy średniej 2,37. W badanym materiale stwierdzono niskie wartości tzw. alleli zerowych, średnio 1,31 (od 0 do 4,8). Najniższą wartość heterozygotyczności oczekiwanej, $H_e = 0,468$ stwierdzono w locus *UR 188a*, a najwyższą

$H_e = 0,647$ w locus *Ulm9*. We wszystkich badanych loci stwierdzono nadmiar heterozygot w stosunku do równowagi Hardy'ego-Weinberga. Średnia wartość współczynnika wsobności F_{is} wyniosła $-0,157$ i była statystycznie istotnie różna od zera. Pomiedzy badanymi populacjami stwierdzono stosunkowo wysoki poziom zróżnicowania genetycznego, średnia wartość $F_{st} = 0,083$. Spośród analizowanych loci najbardziej różnicującym badane populacje był locus *Ulm 3* ($F_{st} = 0,108$). Zaś najmniejsze zróżnicowanie pomiędzy badanymi populacjami znaleziono w locus *Ulm 6* ($F_{st} = 0,028$).

W badanym materiale wykryto łącznie zaledwie 59 alleli. Spośród wszystkich alleli, 14 było allelami prywatnymi. Badane populacje charakteryzowały się niskim poziomem zmienności genetycznej. Średnia liczba alleli w locus (A) wyniosła 4,21. W badanych populacjach wykryto bardzo niską częstotliwość alleli zerowych (średnio 1,21%). Średnia wartość bogactwa allelicznego wyniosła 4 i była dość jednorodna, oscylując w zakresie od 2,98 w populacji z Baborowa do 4,88 w populacji Przekop. Znacznie niższa była wartość efektywnej liczby alleli w locus. Wahała się ona w zakresie od 2,15 w populacji z Lasu Mątawskiego do 2,58 w populacji z rezerwatu Wiązy Reskie, ze średnią 2,38. Średnia wartość heterozygotyczności obserwowanej ($H_o = 0,641$) była wyższa od średniej wartości heterozygotyczności oczekiwanej ($H_e = 0,553$), wskazując na istotny statystycznie nadmiar heterozygot ($F_{is} = -0,149$). Nadmiar osobników heterozygotycznych w stosunku do równowagi Hardy'ego-Weinberga stwierdzono we wszystkich badanych populacjach, chociaż nie we wszystkich przypadkach był on statystycznie istotny.

Badane populacje powstały najprawdopodobniej z bardzo zróżnicowanej liczby osobników, na co wskazuje fakt różnic pod względem oszacowanej wartości efektywnej wielkości populacji (N_e): od 3 (Stubno) do 361 (Lemierzyce), przy średniej harmonicznnej 16,5. Analizy wykazały, że wszystkie badane populacje w swojej historii przeszły etap zawężenia puli genowej, wywołanej tzw. „efektem wąskiego gardła”. Współczynnik zróżnicowania genetycznego pomiędzy badanymi populacjami był stosunkowo wysoki ($F_{st} = 0,076$) i statystycznie istotny ($p < 0,01$).

Jest wysoce prawdopodobne, że wiązy utraciły wysoki poziom zmienności genetycznej, jaki posiada większość europejskich gatunków drzewiastych, już w ostojach refugialnych, czy też w trakcie wędrówki gatunku po ostatnim zlodowaceniu, w wyniku rozprzestrzeniającej się w całej Europie choroby wiązów, podobnej do epidemii z jaką mamy do czynienia współcześnie (Ralska-Jasiewiczowa i in., 2003).

5.11. Jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*

Jesion wyniosły *Fraxinus excelsior* występuje na całym terenie Polski, z wyjątkiem regła górnego. Jest cennym gatunkiem lasotwórczym, z dużą tolerancją na suszę i mróz.

Ograniczenie liczebności populacji w Polsce, podobnie jak w całej Europie, jest w dużej mierze skutkiem patogenicznego działania patogenu *Hymenoscyphus fraxineus*.

Burczyk i in. (2018) (dane niepublikowane, publikacja w przygotowaniu) oszacowali na podstawie 10 markerów mikrosatelitarnych genomu jądrowego oraz 5 markerów mikrosatelitarnych genomu chloroplastowego zmienność genetyczną oraz poziom zróżnicowania genetycznego jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior* w Polsce. Do badań wytypowano 771 drzew z 16 drzewostanów zlokalizowanych na obszarach Natura 2000. Liczba osobników objętych badaniami w pojedynczej populacji liczyła od 30 do 51. Ogółem we wszystkich 10 loci genomu jądrowego stwierdzono 434 allele. W pojedynczych populacjach liczba alleli w locus mieściła się w zakresie od 2 do 36. Najwyższy poziom polimorfizmu stwierdzono w populacjach Płock (190 alleli), Lubsko i Pniewy (188 alleli), natomiast najniższym poziomem polimorfizmu charakteryzowały się populacje Pińczów (116 alleli) oraz Spychowo (117 alleli). Populacja Płock charakteryzowała się najwyższym poziomem zmienności, również pod względem efektywnej liczby alleli. Najwięcej alleli prywatnych zanotowano w populacji Przytok (15 alleli). Z kolei najmniej alleli prywatnych stwierdzono w populacji Wejherowo (1 allel) oraz Spychowo (2 allele).

Analiza zmienności genetycznej pomiędzy populacjami wykazała, że badane populacje różnią się istotnie statystycznie pod względem obserwowanej liczby alleli ($\chi^2 = 76,47$, $df = 15$, $p < 0,001$), efektywnej liczby alleli ($\chi^2 = 43,92$, $df = 15$, $p < 0,001$), heterozygotyczności oczekiwanej ($\chi^2 = 44,04$, $df = 15$, $p < 0,001$) oraz heterozygotyczności obserwowanej ($\chi^2 = 25,13$, $df = 15$, $p < 0,05$).

Zróżnicowanie genetyczne między populacjami (G_{st}), mierzone na poziomie genomu jądrowego, wyniosło średnio 0,054 i było istotne statystycznie. W przypadku genomu chloroplastowego stwierdzono znacznie wyższe zróżnicowanie genetyczne między populacjami (65,4%). Zróżnicowanie genetyczne na poziomie haplotypów chloroplastowych wyniosło 0,627. Zatem średnio jedynie ok. 37% całkowitej zmienności znajduje się w pojedynczej populacji, a ok. 63% zmienności badanej metapopulacji wynika z różnic międzypopulacyjnych.

Zróżnicowanie genetyczne między parami populacji na poziomie genomu jądrowego nie wykazało statystycznie istotnego związku z odległością geograficzną (test Mantela: $r = 0,106$, $p = 0,224$). W przypadku genomu chloroplastowego dodatnia korelacja między zróżnicowaniem genetycznym i odległością geograficzną była istotna statystycznie ($r = 0,221$, $p = 0,029$).

Efektywna wielkość populacji (N_e), oszacowana dla poszczególnych populacji, mieściła się w zakresie od 15,9 (Browsk) do nieskończoności (Strzyżów), ze średnią harmoniczną równą 57,6. Poza populacjami Browsk i Spychów, dla których odnotowano stosunkowo niskie wartości efektywnej wielkości populacji, kilka populacji wykazywało wartości pośrednie

w granicach 40-60 (Gołdap, Pińczów, Sulęcín, Tomaszów). Pozostałe populacje prezentowały wysokie oceny efektywnej wielkości populacji.

Analizowane populacje charakteryzują się stosunkowo wysokim poziomem zmienności genetycznej, wyrażonej poprzez liczbę alleli, efektywną liczbę alleli, a także heterozygotyczność oczekiwaną. Populacje Płock, Płońsk, Strzyżów, Lubsko, Pniewy, Przytok charakteryzują się ponadprzeciętnymi parametrami zmienności genetycznej, które mogą stanowić podstawę do tworzenia zasobów genetycznych. Zachowanie możliwie szerokiej zmienności genetycznej jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior* ma fundamentalne znaczenie dla stabilności drzewostanów i całych ekosystemów leśnych, szczególnie istotne w kontekście występowania chorób wywołanych przez grzyb *Hymenoscyphus fraxineus*.

5.12. Buk zwyczajny *Fagus sylvatica*

Buk zwyczajny *Fagus sylvatica* pod względem ekologicznym i ekonomicznym jest jednym z najważniejszych gatunków drzew liściastych w Europie, którego obecne rozmieszczenie powiązane jest z oddziaływaniem klimatu atlantyckiego i subatlantyckiego oraz procesami migracyjnymi w plejstocenie i holocenie.

Ulaszewski (2018) analizował adaptacyjną zmienność genetyczną gatunku w Polsce na podstawie materiału zebranego z 1 080 osobników, wybranych w 2 doświadczeniach proveniencyjnych – Choczewo i Siemianice, które składały się z 85 unikalnych populacji o ogólnoeuropejskim zasięgu, a w szczególności z obszarów Polski i Niemiec. Do badań zmienności genetycznej wykorzystano 20 jądrowych loci mikrosatelitarnych (SSR) oraz markery genetyczne, związane z polimorfizmem pojedynczego nukleotydu (SNP). Dane do pozyskania loci SNP otrzymano w wyniku sekwencjonowania DNA metodą ddRADseq (ang. *double digest restriction-site associated DNA*).

Za pomocą 20 loci SSR zidentyfikowano 237 alleli, w przypadku 17 markerów stwierdzono obecność alleli zerowych, co nieznacznie wpłynęło na szacowany poziom wsobności.

Zróżnicowanie genetyczne między populacjami było istotne statystycznie i wyniosło 2,74%. Podobną wartość (istotnie różną od zera) przyjęły współczynniki zróżnicowania genetycznego F_{st} oraz $R_{st} \approx 0,027$. Poziom zmienności genetycznej był podobny do wartości obserwowanych we wcześniejszych opracowaniach. Stwierdzono istnienie słabego trendu wzrostu współczynnika F_{st} dla południowo-zachodnich populacji, co może być wynikiem ich odmiennej historii migracyjnej. Wykazano istnienie 3 głównych klastrow, których rozmieszczenie koresponduje z refugiami i drogami migracyjnymi w okresie ostatnich zlodowaceń oraz w holocenie.

Ocenę markerów będących pod wpływem doboru przeprowadzono poprzez analizę 12 833 loci SNP zestawem 3 programów, co pozwoliło na wyodrębnienie 8 207 potencjalnie neutralnych loci SNP oraz 541 loci SNP istotnie związanych ze zmiennością adaptacyjną.

Ogólna ocena zróżnicowania międzypopulacyjnego na podstawie neutralnych loci SNP, oszacowana za pomocą analizy AMOVA, wynosiła 3,4%, a wartość współczynnika utrwalenia, która była istotnie różna od zera wynosiła $F_{st} = 0,033$. Między wynikami analizy F_{st} dla par populacji uzyskanych za pomocą markerów SSR i SNP zachodziła silna istotna dodatnia korelacja ($r = 0,68$, $p < 0,00001$). Ocena przestrzennego układu neutralnej zmienności genetycznej populacji jest podobna jak w przypadku analiz loci SSR, z zastrzeżeniem, że wyniki uzyskane dla loci SNP były stabilniejsze i niezależne od liczby osobników przypadających na populację. Zaobserwowano również wyraźniejsze trendy grupowania genetycznego populacji.

Ocena zmienności adaptacyjnej była zbadana pod kątem korelacji między genotypem, a zmiennymi opisującymi współczynniki klimatyczne populacji oraz zmiennymi związanymi z fenologią wiosenną i jesienną. Uzyskano 150 loci SNP powiązanych ze zmiennymi bioklimatycznymi, 307 loci SNP związanych z fenologią wiosenną oraz 259 markerów asocjujących z fenologią jesienną. Łącznie uzyskano 541 unikatowych markerów SNP wykazujących sygnał adaptacyjny. Zróżnicowanie na poziomie międzypopulacyjnym było wyższe niż w przypadku loci neutralnych.

Na zróżnicowanie genetyczne między populacjami miały wpływ również inne czynniki, poza historią demograficzną populacji, w tym wypadku zmienne warunki klimatyczne. Parametry zmienności genetycznej populacji dla tych zestawów markerów SNP miały szerszy zakres zmienności oraz wyższą średnią wartość w porównaniu do analiz przeprowadzonych w oparciu o neutralne loci.

Opracowany genom referencyjny buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* oraz metodyka optymalizacji genotypowania na danych genomowych przyczynia się do lepszego zrozumienia mechanizmów decydujących o zmienności genetycznej.

Sandurska i in. (2019), korzystając z markerów mikrosatelitarnych genomu jądrowego, analizowali różnorodność genetyczną pokoleń dorosłych i potomnych w populacjach buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* i dębu szypułkowego *Quercus robur*, współistniejących w drzewostanie będącym częścią rezerwatu przyrody Jamy.

Do szacowania parametrów genetycznych osobników dorosłych buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* wykorzystano następujące markery mikrosatelitarne jądrowego DNA: Fc3(FcC00468), Fc5 (FcC00730), Fc6 (FcC00927), Fc9 (FcC03095) (Ueno, Taguchi, Tomaru i Tsumura, 2009); csolfagus_05, csolfagus_06, csolfagus_19, csolfagus_29, csolfagus_31, concat14_A_0, DE576_A_0, DUKCT_A_0, DZ447_A_0, EEU75_A_0, EJ8V7T_A_0,

EMILY_A_0, ERHBI_A_0 (Lefèvre, Wagner, Petit i de Lafontaine, 2012); sfc_0036, fc_1143 (Asuka, Tani, Tsumura i Tomaru, 2004); FS1_15 (Pastorelli i in., 2003).

W wyniku przeprowadzonych analiz, okazało się, że wszystkie loci były polimorficzne z liczbą alleli w locus w zakresie od 3 do 14 (średnia 8,4). Średnia efektywna liczba alleli wynosiła 3,628. Heterozygotyczność obserwowana i oczekiwana miały podobny poziom, odpowiednio: $H_o = 0,65$ i $H_e = 0,657$. Średnia wartość współczynnika bogactwa allelicznego wyniosła $AR = 8,323$. Częstotliwości alleli zerowych były niskie, ze średnią 0,011. Biorąc pod uwagę obecność alleli zerowych, zaobserwowano jedynie dla siewek niski, ale znaczący poziom inbredu. Poziom różnicowania między sadzonkami i dorosłymi osobnikami był niski dla obu parametrów (F_{st} i R_{st}). Średnia wartość efektywnej wielkości populacji wyniosła 119 (100,7-141,8) dla osobników dorosłych, natomiast dla siewek: 91,3 (78,7-106,4).

Z genetycznego punktu widzenia analizowana populacja buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* osiągnęła bardzo dobre wyniki na terenie badanego stanowiska – wskaźniki różnorodności genetycznej były jednakowo wysokie we wszystkich analizowanych grupach osobników, co sugeruje, że populacja ta osiąga maksymalną zmienność, biorąc pod uwagę zestaw używanych markerów genetycznych.

5.13. Sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*

Sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* jest gatunkiem eurosyberyjskim o bardzo rozległym zasięgu występowania. Zasięg ze wschodu na zachód wynosi ok. 14 000 km, a w kierunku północ-południe – 2 700 km. W Polsce stanowi jeden z najliczniej występujących gatunków drzew leśnych. Jako gatunek o dużym znaczeniu ekologicznym i ekonomicznym, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris* została dobrze poznana pod kątem wartości hodowlanej. Próby proveniencyjne polskich populacji z różnych lokalizacji geograficznych wykazały dużą różnorodność adaptacyjnych cech morfologicznych i fizjologicznych, dynamikę wzrostu i odporność na stres (Boratyński, 1993; Giertych i Oleksyn, 1992; Sabor, 2006). Na podstawie cech morfologicznych i wydajnościowych wyróżniono kilka lokalnych ekotypów gatunku w całym zakresie występowania (Boratyński, 1993). Dotychczasowe badania genetyczne wykorzystywały niektóre markery molekularne i biochemiczne do oceny zmienności genetycznej w obrębie populacji i pomiędzy populacjami w odniesieniu do systemów kojarzenia (Burczyk, Działuk i Lewandowski, 2000), a także naturalnej hybrydyzacji w strefach kontaktu z kosodrzewiną *Pinus mugo* (Wachowiak i Prus-Głowacki, 2008).

Duża różnorodność genetyczna czyni sosnę zwyczajną *Pinus sylvestris* idealnym materiałem do badań hodowlanych i konserwatorskich. Jednym z najwygodniejszych źródeł materiału do badania zmienności są doświadczenia proveniencyjne. Androsiuk i in. (2014) zbadali różnorodność genetyczną i zróżnicowanie populacji z próby proveniencji IUFRO 1982. W eksperymencie IUFRO 1982 zebrano próby z 20 populacji gatunku z miejsc położonych

wzdłuż transektu biegnącego przez Europę z północy na południe (20° długości geograficznej zachodniej) i z zachodu na wschód (52° szerokości geograficznej północnej) (Oleksyn, 1988). Wcześniejsze analizy tego materiału dostarczyły cennych informacji dotyczących wzrostu, plastyczności i wydajności, podatności na czynniki biotyczne i abiotyczne, a także zmienności morfologicznej i właściwości fizjologicznych badanych proveniencji (Androsiuk, Zielinski i Polok, 2011; Oleksyn, 1988; Oleksyn, Tjoelker i Reich, 1992a; 1992b; Oleksyn, Reich, Chałupka i Tjoelker, 1999) (Oleksyn i in., 2000; Oleksyn i in., 2003; Reich, Oleksyn i Tjoelker, 1994).

Androsiuk i in. (2014) wykorzystali markery ISJ (ang. *Intron-Exon Splice Junction*) oraz analizę RAPD do badania różnorodności genetycznej i różnicowania populacji z 2 polskich lokalizacji z doświadczenia proveniencyjnego IUFRO 1982 (w Kórniku i Supraślu). Zastosowane kategorie markerów DNA różniły się pod względem ujawnienia różnorodności genetycznej gatunku. W badaniu zastosowano 10 starterów RAPD, które dały w sumie 75 pasm, z których 21 (28%) i 15 (20%) były polimorficzne, odpowiednio w Kórniku i Supraślu. 6 starterów ISJ (ang. *Intron-Exon Splice Junction*) ujawniło 42 prążki, z których 4 (9,52%) i 14 (33,3%) były polimorficzne, odpowiednio w Kórniku i Supraślu. Różnorodność genetyczna i zróżnicowanie były niskie, wyrażone odpowiednio przez $H_e = 0,071$ i $H_e = 0,085$, oraz przez wartości odległości genetycznej, które wynosiły od 0 do 0,24 (średnio 0,081) i od 0,017 do 0,188 (średnio 0,094), odpowiednio dla Kórnika i Supraśla. Lokalizacja próby proveniencji wydaje się mieć znaczący wpływ na ujawniony poziom polimorfizmu genetycznego i wzór różnicowania interpopulacji.

W przypadku obu lokalizacji (Kórnik, Supraśl) analizy wariancji molekularnej AMOVA ujawniły obecność struktury populacji, gdy populacje zostały podzielone na 3 grupy (północna, środkowa i południowa), zgodnie z szerokością geograficzną ich pochodzenia. Na podstawie analizy AMOVA różnice między populacjami były znaczące, ale większą wariancję odnotowano między populacjami (Kórnik 79,98%, Supraśl 83,76%), natomiast pomiędzy grupami populacji wariancja stanowiła odpowiednio 20,02% i 16,24% dla próby proveniencyjnej odpowiednio z Kórnika i Supraśla.

Wojnicka-Półtorak i in. (2017) oszacowali zmienność genetyczną oraz zbadali strukturę demograficzną populacji sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* w Puszczy Białowieskiej. W analizach wykorzystano zarówno markery mikrosatelitarne genomu chloroplastowego (cpSSR), jak i markery mitochondrialnego DNA.

Próby do badań genetycznych zostały zebrane ze 156 osobników z terenu rezerwatu przyrody Sitki. Osobniki podzielono na grupy wiekowe: E – zarodki wyizolowane z podkiełkowanych nasion, S – osobniki w wieku 1-3 lata, Y – osobniki w wieku 10-20 lat, M – osobniki w wieku 40-80 lat, O – osobniki w wieku powyżej 100 lat.

Loci cpSSR były wysoce polimorficzne w klasach wieku: od 80% (klasa E) do 100% (klasa O). Znaleziono w sumie 48 alleli. Najniższą średnią liczbę alleli na locus ($N_a = 3,1$) odnotowano w klasie zarodków, a najwyższą ($N_a = 3,6$) zaobserwowano w klasach S, Y, M. Średnia efektywna liczba alleli na locus (N_e) była niższa i wynosiła od 2 do 2,2. Znaleziono w sumie 12 prywatnych alleli: 1 na najstarszych drzewach, 5 na drzewach w średnim wieku i 2 allele w pozostałych klasach. Zaobserwowano znaczną zmienność częstotliwości alleli między poszczególnymi klasami wiekowymi, szczególnie w odniesieniu do loci Pt15169, Pt30204 i Pt45002. Dokładny test prawdopodobieństwa Fishera wykazał, że częstotliwości alleli w locus Pt30204 najstarszych klas drzew były znacząco różne od klas E, Y i M (wartości p wynosiły odpowiednio 0,013, 0,035 i 0,011).

Zidentyfikowano 117 haplotypów, od 23 (klasa M) do 32 (klasa O). Większość tych haplotypów (77%) wykryto tylko raz (unikalne haplotypy), a resztę zaobserwowano u 2 do 6 osobników. Analiza wariancji molekularnej (AMOVA) z zastosowaniem cpSSR ujawniła znaczącą (prawdopodobieństwo 0,027) zmienność między klasami wieku, stanowiącą ok. 2% całkowitej wariancji.

W przypadku markerów mitochondrialnych wyniki analiz wykazały, że wszystkie analizowane osobniki miały pojedynczy mitotyp (217 pz) dla locus nad1. W locus nad7 zaobserwowano 2 mitotypy we wszystkich klasach wiekowych: uniwersalny *a* o wartości 300 pz (65-80%, ogółem 74%) i północny *b* – 295 pb (20-36%, ogółem 26%). Różnorodność haplotypów H (obliczona dla polimorficznego locus nad7) wynosiła od 0,32 (klasa Y) do 0,455 (klasa O) i 0,42 (klasa E), co wskazuje, że największe wartości wystąpiły w najstarszej i najmłodszej klasie wiekowej. Rozkład wartości H w różnych klasach wykazał odwrotną tendencję w porównaniu z loci chloroplastów. Analiza AMOVA nie wykazała znaczącego zróżnicowania między klasami wiekowymi, a cała zmienność genetyczna została znaleziona wewnątrz tych klas wiekowych. Odległości genetyczne N_{ei} między poszczególnymi pokoleniami były bardzo niskie: od 0 do 0,013.

Populacje długowiecznych gatunków drzew leśnych, jakim jest sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, mają strukturę nakładających się pokoleń, których dynamiczne zmiany nieuchronnie pociągają za sobą różnicowanie genetyczne zarówno w przestrzeni, jak i w czasie. Badanie genetyczne kolejnych pokoleń pozwala na wnioskowanie o długoterminowych procesach demograficznych. Markery cpSSR wskazały, że naturalna populacja sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* z terenu Puszczy Białowieskiej wydaje się utrzymywać wysoki poziom różnorodności genetycznej między pokoleniami, natomiast markery genomu mitochondrialnego reprezentują stabilny poziom zmienności.

5.14. Podsumowanie

W związku z faktem, iż w Polsce nie prowadzi się stałego monitoringu genetycznego gatunków i ich populacji, nie sposób precyzyjnie określić czy ich zmienność wewnątrzpokulacyjna i zróżnicowanie genetyczne ulega wahaniom. Można założyć, że populacje szeroko rozpowszechnionych gatunków lasotwórczych takich jak sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica* czy dąb szypułkowy *Quercus robur* i dąb bezszypułkowy *Quercus petraea* nadal zachowują wysoką zmienność wewnątrzpokulacyjną, jednakże lokalnie populacje takich gatunków jak jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, świerk pospolity *Picea abies*, jodła pospolita *Abies alba* w ostatnich latach były pod silnym wpływem czynników biotycznych i abiotycznych, które przyczyniły się bądź do całkowitego ustępowania populacji z ekosystemów leśnych, bądź też miały wpływ na silną redukcję osobników w populacjach. Spośród gatunków domieszkowych nadal obserwuje się ustępowanie populacji wiązu polnego *Ulmus minor*, wiązu górskiego *Ulmus glabra* i topoli czarnej *Populus nigra*. W przypadku chronionych gatunków drzew wydaje się, że bardziej korzystnym dla wzbogacania zmienności genetycznej populacji byłoby odstępianie od biernej ich ochrony i aktywne stymulowanie kwitnienia i obradzania populacji, a także wprowadzanie nowych genotypów w obrębie funkcjonowania tych populacji, w celu zwiększenia przepływu genów między nimi, a tym samym wzrostu ich zmienności genetycznej i potencjału adaptacyjnego. Dotyczy to głównie takich gatunków jak: jarzab brekinia *Sorbus torminalis*, cis pospolity *Taxus baccata*, sosna limba *Pinus cembra*, gatunki wiązów *Ulmus* sp. i dąb omszony *Quercus pubescens*. Lasy Państwowe w ramach realizowanych programów restytucji gatunków chronionych na właściwe dla nich siedliska starają się przeciwdziałać tym zjawiskom. W latach 2002-2019 wprowadzono do upraw leśnych ok. 268 000 sadzonek jarzębu brekinii *Sorbus torminalis* oraz w latach 2006-2019 - 607 300 sadzonek cisa pospolitego *Taxus baccata* (dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; dane Leśnego Banku Genów Kostrzyca, 2020).

Istnieje potrzeba stałego szkolenia zarządców i właścicieli lasów oraz informowania ich o fakcie, że gospodarowanie zasobami leśnymi jest tożsame z zarządzaniem zasobami genetycznymi lasów, gdyż nadal wydaje się, że wiedza wspomnianych interesariuszy w tym zakresie jest niewystarczająca (Rezolucja w sprawie europejskiej strategii leśnej, 2020).

Potrzeby badawcze w zakresie różnorodności genetycznej obejmują:

1. Wprowadzenie stałego monitoringu genetycznego wybranych gatunków i populacji w czasie i przestrzeni (z uwzględnieniem obiektów zarejestrowanych w bazie EUFGIS), z uwzględnieniem większej liczby cech jakościowych i ilościowych.
2. Prowadzenie analiz różnorodności genetycznej gatunków na dużą skalę.
3. Zakładanie nowych międzynarodowych doświadczeń proveniencyjnych.

4. Gromadzenie dużej ilości prób (drzew młodych i dojrzałych dla kilku wybranych gatunków np. jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*) do przyszłych analiz za pomocą nowoczesnych narzędzi.
5. Zmianę podejścia od genów kandydujących do analizy pełnego genomu, z określeniem zdolności adaptacyjnych i zdolności reprodukcyjnych drzew.
6. Skoncentrowane badania na przywydywaniach dynamiki zmian ekosystemów leśnych pod wpływem zmian klimatu, z wykorzystaniem nowych metod modelowania – podejście multidyscyplinarne.
7. Badania w celu lepszego poznania plastyczności i epigenetyki drzew w skali lokalnej dla adaptacyjnej odpowiedzi populacji na zmiany klimatu.
8. Ekonomiczne analizy wykorzystania leśnego materiału rozmnożeniowego oraz wdrożenie nowych technologii do oceny śmiertelności, plastyczności i regeneracji leśnego materiału rozmnożeniowego w środowisku stresowym w perspektywie długoterminowej.
9. Wdrożenie metody migracji wspomaganej gatunków i populacji oraz określenie ekologicznego ryzyka tych metod (Rezolucja w sprawie europejskiej strategii leśnej, 2020; Konferencja Gentree, 2020).

Część III. Stan ochrony leśnych zasobów genetycznych

Rozdział 6. Ochrona *in situ* leśnych zasobów genetycznych

Ochrona *in situ* pozwala na długofalową interakcję z innymi gatunkami i organizmami, umożliwiając ewolucję w naturalnym środowisku, a presja selekcyjna zależy od warunków lokalnych i wpływa na naturalne odnowienie z rozmnażania płciowego. Ochrona *in situ* łączy pierwotne środowisko i identyfikuje je z lokalną historią przyrodniczą. Choć w Polsce nadal w ochronie *in situ* populacji wielu gatunków drzew, w szczególności gatunków chronionych, za dominującą przyjmuje się ochronę bierną, to coraz częściej zaczyna przebijać się do świadomości zarządców i urzędników odpowiedzialnych za stan lasów, że o wiele skuteczniejszą jest czynna ochrona leśnych zasobów genetycznych.

Już od pewnego czasu na całym świecie promowane są specyficzne dynamiczne strategie ochrony *in situ* populacji drzew leśnych, ze względu na ich niski stopień udomowienia i powszechnie występującą lokalną adaptację (Alberto i in., 2013). W Europie strategia taka znalazła swoje odzwierciedlenie szczególnie w programie EUFORGEN (Koskela i in., 2013; Lefèvre i in., 2013).

Ochrona dynamiczna leśnych zasobów genetycznych ma na celu utrzymanie procesów ewolucyjnych i potencjału adaptacyjnego w naturalnych populacjach i drzewostanach stworzonych przez człowieka, w celu zapewnienia ich długoterminowej trwałości (Namkoong, 1997) oraz zapewnienia, że zmienność genetyczna, istniejąca w poddanej zabiegom ochronnym populacji, gwarantuje nie tylko jej bieżącą zdolność adaptacyjną, ale także ciągłość ewolucyjną gatunku. Działania w zakresie dynamicznej ochrony leśnych zasobów genetycznych przyczyniają się do zachowania szerokiej różnorodności genetycznej, a także potencjału adaptacyjnego, poprzez wpływ selekcyjnej presji środowiska i rozmnażania płciowego w populacji. Utrzymując te warunki, pojawią się nowe genotypy w wyniku rekombinacji i kojarzenia, bez przeprowadzania fenotypowej selekcji drzew rodzicielskich. Na tak powstałe nowe genotypy może oddziaływać dobór naturalny, sprzyjając adaptacji.

Dynamiczna ochrona *in situ* łączy presję selekcyjną z pierwotnym środowiskiem, w którym rosła populacja, i identyfikuje ją ze środowiskiem lokalnym, w którym populacja została wybrana.

Ekosystemy leśne stanowią w Polsce najcenniejszy i najliczniej reprezentowany składnik wszystkich form ochrony przyrody. Zajmują 38,4% obszarów objętych ochroną prawną. Lasy w Polsce chronione są z wykorzystaniem wielu różnorodnych przestrzennych form ochrony przyrody. Są to: parki narodowe, parki krajobrazowe, rezerваты przyrody, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, użytki ekologiczne oraz zespoły przyrodniczo-krajobrazowe (Zajączkowski G. i in., 2020).

W Polsce funkcjonuje system ochrony *in situ* na poziomie krajowym. Obejmuje on:

- obiekty ochrony *in situ* leśnych zasobów genetycznych,
- obszary chronione,
- lasy gospodarcze mające na celu produkcję drewna i użytków nieдрzewnych.

Za funkcjonowanie systemu odpowiadają:

- Biuro Nasiennictwa Leśnego (podlegające ministrowi właściwemu ds. środowiska) – w zakresie leśnego materiału podstawowego w całym kraju,
- Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – w zakresie zarządzanego leśnego materiału podstawowego,
- Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska – w zakresie obszarów chronionych.

Najwyższą formą ochrony przyrody są parki narodowe, które obecnie w liczbie 23, zajmują powierzchnię 315 100 ha. Są to obszary charakteryzujące się szczególnymi walorami przyrodniczymi, naukowymi, społecznymi, kulturowymi i edukacyjnymi. Tworzone są na obszarach nie mniejszych niż 1 000 ha w celu zachowania różnorodności biologicznej, przyrody nieożywionej i walorów krajobrazowych, a także odtworzenia zniekształconych siedlisk przyrodniczych, siedlisk roślin, zwierząt lub grzybów. Lasy w parkach narodowych występują na 195 200 ha, tj. na 61,9% ich ogólnej powierzchni, z czego 60 800 ha znajduje się pod ochroną ścisłą. Lasy w parkach narodowych można uznać za lasy, w których chroni się *in situ* leśne zasoby genetyczne, choć czasem możemy się spotkać z dość znaczną dynamiką zachodzących w nich procesów naturalnej przemiany pokoleń, a tym samym składów gatunkowych, a także całych zbiorowisk roślinnych, szczególnie w dobie zmian klimatycznych. Rezerваты przyrody powoływane są w celu zachowania w stanie naturalnym lub mało zmienionym ekosystemów, ostoi, a także siedlisk roślin, zwierząt i grzybów oraz tworów i składników przyrody nieożywionej, wyróżniających się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, kulturowymi lub walorami krajobrazowymi. Rezerваты przyrody w liczbie 1 501 obejmują powierzchnię 169 600 ha. Większość rezerwatów (1 285) zlokalizowana jest na terenie Lasów Państwowych. Powierzchnia leśna w rezerwatach wynosi łącznie 109 200 ha (Zajączkowski G. i in., 2020). Leśne rezerваты przyrody, podobnie jak leśne części parków narodowych, także można uznać za obiekty ochrony leśnych zasobów genetycznych *in situ*.

Podstawowe znaczenie w reprodukcji lasu mają bazy nasienne, utworzone w wyniku selekcji populacyjnej, oparte na szerokiej podstawie genetycznej, reprezentującej zmienność genetyczną poszczególnych gatunków. Bazy nasienne utworzone w wyniku selekcji indywidualnej mają znaczenie uzupełniające (Haze, 2012).

W Polsce w związku z koniecznością wykonywania odnowień sztucznych i zalesień na znacznych powierzchniach (55 581 ha w roku 2019), co związane jest z jednej strony z układem siedlisk leśnych, i co się z tym wiąże składem gatunkowym drzewostanów, zorganizowano największą spośród krajów europejskich bazę nasienną. Zalicza się do niej

zarówno gospodarcze drzewostany nasienne, poddawane tradycyjnemu zagospodarowaniu w momencie uzyskania dojrzałości do wyrębu, oraz drzewostany nasienne wyłączone z użytkowania przez bardzo długi okres lub też pozostające na powierzchni do naturalnego rozpadu. Obiekty tej bazy jednocześnie stanowią obiekty ochrony leśnych zasobów genetycznych *in situ*. Choć liczba tych drzewostanów podlega wahaniom w wyniku użytkowania, to baza ta jest stale uzupełniana nowymi obiektami (odpowiednio prowadzonymi metodami hodowli lasu). W roku 2020 ich liczba wynosiła 18 303, a powierzchnia 178 441 ha (Tab. 6.1 *Powierzchnia i liczba obiektów nasiennych w Polsce (gospodarcze i wyłączone drzewostany nasienne)*).

Tab. 6.1 *Powierzchnia i liczba obiektów nasiennych w Polsce (gospodarcze i wyłączone drzewostany nasienne)*

Gatunek	Powierzchnia (ha)	Liczba obiektów (szt.)
Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	15,29	6
Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	17 216,55	1 569
Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	4 134,87	678
Brzoza ojcowska <i>Betula oycoviensis</i>	1,14	1
Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	61,16	10
Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	7 965,48	641
Dąb czerwony <i>Quercus rubra</i>	74,65	17
Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	17 806,35	1 929
Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	457,42	140
Garb pospolity <i>Carpinus betulus</i>	279,9	47
Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	7 485,89	547
Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	383,46	70
Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	356,61	55
Klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i>	39,86	9
Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	917,14	141
Modrzew europejski <i>Larix europaea</i>	2 219,19	421
Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	5 086,46	905
Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	107 570,74	10 268
Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	99,48	25
Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	11,67	5
Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	6 246,04	816
Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	11,18	3
Razem:	178 440,53	18 303

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.

Ważną rolę w ochronie *in situ* leśnych zasobów genetycznych od pewnego czasu pełnią tworzone na terenie Lasów Państwowych i parków narodowych tzw. drzewostany zachowawcze, które trwale są wyłączone z użytkowania, a których celem nadrzędnym jest utrzymanie trwałości gatunków i ich populacji na danym siedlisku oraz podtrzymanie procesów genetycznych zachodzących wewnątrz populacji. Powierzchnie zachowawcze *in situ* są to

drzewostany oraz ich potomstwo z odnowienia naturalnego lub sztucznego na obszarze występowania populacji, wytypowane do zachowania zasobów genetycznych.

Spośród gatunków drzewiastych w Polsce, tworzących leśne zasoby genetyczne, 19 objętych jest systemem ochrony *in situ* jako drzewostany zachowawcze. Największa powierzchnia ochrony *in situ*, biorąc pod uwagę obiekty w rejestrach leśnego materiału podstawowego, przypada na sosnę zwyczajną *Pinus sylvestris* (8 364,36 ha), buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* (2 541,67 ha), jodłę pospolitą *Abies alba* (2 316,89 ha), dęba bezszypułkowego *Quercus petraea* i dęba szypułkowego *Quercus robur* (odpowiednio 1 958,06 ha i 1 907,79 ha) oraz świerka pospolitego *Picea abies* (1 778,72 ha).

Takich drzewostanów zachowawczych w Polsce jest 1 461 i zajmują one powierzchnię 20 704 ha (Tab. 6.2).

Tab. 6.2 Powierzchnia i liczba drzewostanów zachowawczych w Polsce w Lasach Państwowych i w parkach narodowych

Gatunek	Powierzchnia (ha)	Liczba obiektów (szt.)
Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	7,15	3
Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	2 541,67	156
Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	213,35	28
Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	1 958,06	80
Dąb czerwony <i>Quercus rubra</i>	9,08	3
Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	1 907,79	140
Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	148,57	41
Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	15,08	2
Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	2 316,89	113
Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	23,72	4
Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	15,01	4
Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	225,37	17
Modrzew europejski <i>Larix europaea</i>	684,13	88
Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	434,43	49
Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	8 364,36	627
Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	43,05	9
Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	7,88	3
Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1 778,72	93
Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	10,02	1
Razem:	20 704,33	1461

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; dane parków narodowych, 2020.

Łącznie w Polsce ochroną *in situ* leśnych zasobów genetycznych objętych jest ok. 323 120 ha, co stanowi 3,5 % lasów w Polsce (Tab. 6.3).

Tab. 6.3 Powierzchnia ochrony *in situ* leśnych zasobów genetycznych w Polsce

Rodzaj obiektu	Powierzchnia (ha)
Wyłączone drzewostany nasienne (bez parków narodowych)	15 170,00

Drzewostany zachowawcze (bez parków narodowych)	3 550,00
Lasy w parkach narodowych	195 200,00
Lasy w rezerwach przyrody	109 200,00
Razem:	323 120,00

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; dane parków narodowych, 2020; Zająchkowski i in., 2020.

W ramach ogólnoeuropejskiej ochrony *in situ* leśnych zasobów genetycznych (www.euforgen.org) w Polsce zarejestrowano łącznie 611 obiektów czynnej ochrony (ang. *DGCU = dynamic gene conservation units*). Zajmują one łącznie powierzchnię 9 289,99 ha i dotyczą 30 gatunków drzewiastych naszej flory (tj. 49,2% gatunków wykazanych w bazie danych Global Tree Search). Powyższe obiekty zostały zarejestrowane w bazie EUFGIS, głównie spośród obiektów ochrony *in situ*, wykazanych w Tab. 6.3. (www.euforgen.org).

Potrzeby badawcze w zakresie ochrony *in situ* leśnych zasobów genetycznych obejmują:

- monitoring zmian różnorodności genetycznej w lasach, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów znajdujących się pod oddziaływaniem czynników antropogenicznych,
- gromadzenie informacji genetycznej o obiektach hodowlanych i zachowawczych,
- badania zmienności genetycznej i zróżnicowania genetycznego na podstawie analiz cech ilościowych i analiz molekularnych (badania porównawcze oraz identyfikacja populacji wartościowych),
- badania populacji na terenach objętych ochroną (rezerваты przyrody, parki narodowe, obszary Natura 2000), w zakresie identyfikacji wartościowych populacji,
- ocenę stopnia autochtoniczności populacji oraz identyfikację populacji nieautochtonicznych,
- powiązanie zmienności cech ilościowych ze zmiennością na poziomie molekularnym, badania mechanizmów warunkujących utrzymanie różnorodności genetycznej oraz ocenę możliwości wykorzystania naturalnego odnowienia w procesie ochrony zasobów genetycznych (Chałupka i inni, 2011).

Rozdział 7. Ochrona *ex situ* leśnych zasobów genetycznych

Działania zachowawcze *ex situ* mają na celu zmniejszenie ryzyka utraty cennych obiektów w wyniku nieprzewidywanych zjawisk w środowisku, takich jak zmiany klimatu, pożary, powodzie, gradacje owadów, aktywność patogenów grzybowych i wirusowych, oddziaływanie zwierzyny lub też zmian sukcesyjnych w zbiorowiskach leśnych. Ochrona różnorodności genetycznej *ex situ* prowadzona jest równocześnie przez zakładanie powierzchni zachowawczych, upraw pochodnych, plantacji nasiennych, plantacyjnych upraw nasiennych, archiwów klonów w formie *in vivo* oraz poprzez gromadzenie i długookresowe przechowywanie materiału genetycznego w postaci nasion lub ich części w formie zasobów genetycznych w bankach genów (Chałupka i in., 2011).

Czynna (dynamiczna) ochrona *ex situ* jest działaniem uzupełniającym dla ochrony *in situ*, w szczególności, gdy pojawiają się widoczne zagrożenia dla populacji danego gatunku funkcjonujących *in situ*. Uprawy (drzewostany) zachowawcze *ex situ*, definiowane jako lasy poza naturalnym stanowiskiem zasobów genetycznych, mogą stanowić zasoby genetyczne o nieznanej zmienności genetycznej lub też być scharakteryzowane genetycznie przez cechy fenotypowe lub markery molekularne. Ochrona dynamiczna może mieć miejsce w drzewostanach *ex situ*, gdy występuje w nich naturalna selekcja oraz kiedy sztucznie wprowadzone drzewa (gatunki, proveniencje, rodziny) mogą być poddane odnowieniu, bez większej interwencji człowieka, a więc z nasion. Jeżeli wyjściowe populacje są odpowiednio reprezentatywne pod względem zmienności genetycznej oraz są odpowiednio duże w zakresie wielkości żywotnej populacji, zgodnie z wytycznymi FAO (FAO, 1992), to mogą one być także źródłem materiału rozmnożeniowego dla leśnictwa komercyjnego (Kelleher i in., 2015).

Jako podejście uzupełniające względem ochrony *in situ*, dynamiczna ochrona *ex situ* łączy presję selekcyjną ze środowiskiem nielokalnym, aby sprzyjać adaptacji do nowych warunków środowiskowych. Dlatego nowe uprawy zakładane w odmiennych warunkach, które z założenia mają sprzyjać naturalnej regeneracji tych sztucznych upraw, umożliwiłyby naturalnemu doborowi powstawanie nowych zaadaptowanych genotypów, różniących się od pierwotnie wprowadzonych przy zakładaniu uprawy zachowawczej czy pochodnej.

Niektóre czynniki będą determinować powodzenie dynamicznej ochrony (zarówno *in situ*, jak i *ex situ*) w powiązaniu z efektywną wielkością populacji, systemem kojarzenia, poziomami stałej zmienności genetycznej i plastyczności fenotypowej oraz presją selekcyjną w nowych warunkach środowiskowych.

W Polsce obecnie zarejestrowanych jest 1 801 ha upraw zachowawczych *ex situ*, w tym 1 740 ha w Lasach Państwowych i 61 ha w parkach narodowych (Tab. 7.1). Rolę upraw zachowawczych dla wyselekcjonowanych drzewostanów nasiennych pełnią także tzw. uprawy

poходne, zakładane w Polsce w ramach „Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035”. Do chwili obecnej zarejestrowano ok. 67 000 ha upraw pochodnych *ex situ*, założonych w specjalnych wielkopowierzchniowych blokach dla kilkunastu gatunków drzew (Tab. 7.1).

Migracja wspomagana, zdefiniowana jako świadoma relokacja gatunków, populacji i genotypów drzew, z narażonych na oddziaływanie czynników biotycznych i abiotycznych obszarów, do nowych miejsc, uznanych za odpowiednie w aspekcie przyszłych prognoz klimatycznych, jak dotąd nie została usankcjonowana w prawodawstwie polskim i z tego względu w polskim leśnictwie praktycznie nie znajduje obecnie zastosowania.

Ochrona statyczna *ex situ* wiąże się z tworzeniem kolekcji, które zachowują określone kompozycje genetyczne, bez reakcji na możliwe zmiany w środowisku i bez generowania nowej różnorodności. Statyczne metody ochrony leśnych zasobów genetycznych są stosowane dla materiału biologicznego, który jest dobrze zidentyfikowany genetycznie i który stabilizuje jego obecny skład genetyczny, włączony do kolekcji lub banku genów. Plantacje nasienne, plantacje zachowawcze i archiwa klonów są przykładami statycznych obiektów *ex situ*, w których w sposób naturalny nie mogą (nie powinny) zachodzić żadne zmiany w strukturze genetycznej populacji. Obecnie w Polsce zarejestrowanych jest 207 ha archiwów klonalnych oraz 1 841 ha plantacji nasiennych i plantacji zachowawczych (Tab. 7.1).

Wysiłki statycznej ochrony leśnych zasobów genetycznych koncentrują się także na ochronie poszczególnych populacji i genotypów, które można zachować na wiele różnych sposobów, takich jak nasiona, pyłek, części roślin lub całe rośliny. Ochronę statyczną *ex situ* leśnych zasobów genetycznych można prowadzić w bankach nasion (w których czas przechowywania materiału zależy od zauważalnego spadku zdolności kiełkowania), lub w bankach klonalnych, kolekcjach *in vitro*, rozmnażanych wegetatywnie lub utrzymywanych przez bardzo długie okresy za pomocą technik kriokonserwacji. Obecnie w Polsce w Leśnym Banku Genów Kostrzyca zgromadzono 8 740 partii nasion licznych gatunków roślin, w tym 8 421 partii nasion lub innych części 62 gatunków drzewiastych i 319 partii nasion, reprezentujących 220 gatunków roślin zagrożonych wyginięciem i chronionych polskim prawem (Tab. 7.2). We wspomnianym banku genów coraz większe znaczenie odgrywa wykorzystanie technik kriogenicznych służących zachowaniu różnorodności genetycznej, zarówno trudnych do przechowywania nasion gatunków roślin, reprezentujących kategorię *recalcitrant*, ale także licznych gatunków roślin zielnych. Do roku 2020 zgromadzono w Leśnym Banku Genów Kostrzyca, przy zastosowaniu ciekłego azotu, 1380 partii nasion gatunków drzewiastych i zielnych z polskich lasów i zbiorowisk nieleśnych.

Aby ochrona zasobów genetycznych była skuteczna, wymaga się zwykle jednoczesnego stosowania kilku metod oraz duplikacji zasobów genetycznych. Na przykład zagrożona populacja może wydawać się w pełni zachowana *in situ*, lecz nieprzewidywalne

zdarzenia abiotyczne mogą dokonać zupełnego zniszczenia chronionej populacji, dlatego w celu rozproszenia ryzyka utraty cennych zasobów genetycznych należy dywersyfikować sposoby ochrony. Należałoby także wypracować wyprzedająco działania zapobiegające utracie zasobów genetycznych *in situ*, uwzględniając opracowane scenariusze przyszłych zmian klimatycznych oraz ewolucję siedlisk leśnych i składów gatunkowych drzewostanów. W ramach takich działań zasoby genetyczne z zagrożonych populacji byłyby wprowadzane na nowe środowiska w celu przyspieszenia procesu adaptacji. Tym samym wdrożyć należałoby do obowiązującej ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym zasady migracji wspomaganej. Przy czym podczas realizacji migracji wspomaganej powinno się w większym stopniu opierać na sprawdzonych populacjach (o znacznym potencjale adaptacyjnym), niż na gatunkach (Konnert i in., 2015).

Należy bardziej zintegrować rekomendacje związane z ochroną leśnych zasobów genetycznych z zasadami prowadzenia gospodarki leśnej. Jako część zrównoważonej gospodarki leśnej, ochrona różnorodności genetycznej ma zasadnicze znaczenie. Konieczność wdrożenia właściwych praktyk prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej, w oparciu o czynną ochronę leśnych zasobów genetycznych, jest niezaprzeczalna. Gdy nie są one wdrażane obserwujemy negatywny wpływ takiej gospodarki na leśne zasoby genetyczne.

Gatunki i populacje typowane do ochrony *ex situ*, zarówno dynamicznej jak i statycznej, należałoby poddać priorytetyzacji, uwzględniając: status ochronny gatunku, jego rzadkość występowania, zagrożenia izolacją przestrzenną populacji i dryfem genetycznym, występowanie populacji na granicy naturalnego zasięgu, zagrożenia z tytułu czynników biotycznych i abiotycznych, a także gatunków inwazyjnych. W Polsce powinno się wykorzystać doświadczenia z innych krajów, np. ze Stanów Zjednoczonych, dotyczące takich działań, gdzie proponuje się strategię priorytetyzacji ochrony zasobów genetycznych w oparciu o podatność na zmiany klimatu (Potter, Crane i Hargrove, 2017).

Tab. 7.1 Obiekty powierzchniowe ochrony dynamicznej i statycznej *ex situ* w Polsce

Gatunek	Powierzchnia (ha)						RAZEM
	Plantacje nasienne i zachowawcze (PGL LP)	Archiwa klonów (PGL LP)	Uprawy pochodne (PGL LP)	Uprawy zachowawcze (PGL LP)	Archiwa klonów (parki narodowe)	Uprawy zachowawcze i pochodne (parki narodowe)	
Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	73,17	1,87	611,28	0,00	0,00	0,00	686,32
Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	73,77	9,88	4 842,71	28,51	0,00	0,00	4 954,87
Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	44,30	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	44,71
Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	58,43	9,34	0,00	0,00	0,00	0,00	67,77

Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	83,49	5,15	2 399,30	74,13	0,00	0,00	2 562,07
Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	53,60	13,88	3 420,36	118,03	0,00	8,13	3 614,00
Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	6,62	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	6,96
Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	99,68	42,50	2 599,73	17,50	11,73	0,00	2 771,14
Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	8,31	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	8,37
Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	108,96	1,74	125,52	0,00	0,00	0,00	236,22
Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	365,35	10,10	2 332,41	19,11	0,00	0,00	2 726,97
Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	66,96	6,27	1 115,40	0,00	0,00	0,00	1 188,63
Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	6,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,74
Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	83,39	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	85,94
Sosna limba <i>Pinus cembra</i>	10,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,03
Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	589,15	60,47	46 536,02	1 395,46	0,00	46,45	48 627,55
Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	96,33	22,15	2 397,11	80,23	0,00	6,95	2 602,77
Inne iglaste	3,50	2,03	570,85	4,23	1,30	0,00	581,91
Inne liściaste	9,12	4,90	26,19	2,50	0,00	0,00	42,71
RAZEM	1 840,90	193,64	66 976,88	1 739,70	13,03	61,53	70 825,68

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020; dane parków narodowych, 2020.

Tab. 7.2 Zestawienie gatunków i partii nasion (lub innych części roślin) roślin drzewiastych i zielnych, zgromadzonych jako zasoby statycznej ochrony *ex situ* w Leśnym Banku Genów Kostrzyca

Lp.	Gatunek	Przechowywanie nasion	
		Chłodnie (liczba partii)	Zbiorniki kriogeniczne (liczba partii)
1.	Berberys zwyczajny <i>Berberis vulgaris</i>	6	0
2.	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	231	143
3.	Brzoza karłowata <i>Betula nana</i>	5	9
4.	Brzoza niska <i>Betula humilis</i>	2	3
5.	Brzoza ojcowska <i>Betula pendula</i> var. <i>oycoviensis</i>	1	1
6.	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>	1	0
7.	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	2	0
8.	Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>	18	2
9.	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	46	27

10.	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	300	0
11.	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	0	34
12.	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0	81
13.	Dereń biały <i>Cornus alba</i>	1	0
14.	Głóg dwuszyjkowy <i>Crataegus laevigata</i>	1	0
15.	Głóg jednoszyjkowy <i>Crataegus monogyna</i>	2	0
16.	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	2	1
17.	Grusza pospolita <i>Pyrus communis</i>	1	0
18.	Irga kutnerowata <i>Cotoneaster nebrodensis</i>	1	0
19.	Irga zwyczajna <i>Cotoneaster integerrimus</i>	1	0
20.	Jabłoń dzika <i>Malus sylvestris</i>	1	1
21.	Jałowiec pospolity <i>Juniperus communis</i>	2	0
22.	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>	2	2
23.	Jarząb mączny <i>Sorbus aria</i>	0	1
24.	Jarząb sudecki <i>Sorbus sudetica</i>	0	1
25.	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	28	145
26.	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1	278
27.	Kalina koralowa <i>Viburnum opulus</i>	2	0
28.	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	4	0
29.	Klon polny <i>Acer campestre</i>	1	0
30.	Klon zwyczajny <i>Acer platanoides</i>	1	0
31.	Kłokoczka południowa <i>Staphylea pinnata</i>	1	0
32.	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	27	34
33.	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>	1	0
34.	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	546	0
35.	Modrzew polski <i>Larix polonica</i>	1	0
36.	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	265	264
37.	Olsza szara <i>Alnus incana</i>	4	0
38.	Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	21	0
39.	Rokitnik zwyczajny <i>Hippophae rhamnoides</i>	0	1
40.	Róża faldzistolistna <i>Rosa rugosa</i>	2	0
41.	Różanecznik alpejski <i>Rhododendron ferrugineum</i>	0	1
42.	Różanecznik żółty <i>Rhododendron luteum</i>	1	1
43.	Sosna błotna <i>Pinus uliginosa</i>	2	0
44.	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	193	0
45.	Sosna drzewokosa <i>Pinus × rhaetica</i>	14	2
46.	Sosna górska <i>Pinus mugo</i>	2	0
47.	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>	1	0
48.	Sosna pospolita <i>Pinus sylvestris</i>	4547	0
49.	Sosna smółowa <i>Pinus rigida</i>	1	0
50.	Sosna wejmutka <i>Pinus strobus</i>	30	0
51.	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	854	0
52.	Topola czarna <i>Populus nigra</i>	1	0
53.	Trzmielina pospolita <i>Euonymus europaeus</i>	1	0
54.	Wawrzynek wilczęłyko <i>Daphne mezereum</i>	1	1
55.	Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>	30	94
56.	Wiąz polny <i>Ulmus minor</i>	0	2
57.	Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>	22	48
58.	Wiciokrzew pomorski <i>Lonicera periclymenum</i>	1	0

59.	Wierzba lapońska <i>Salix lapponum</i>	5	3
60.	Wiśnia karłowata <i>Prunus fruticosa</i>	0	1
61.	Woskownica europejska <i>Myrica gale</i>	2	0
62.	Żarnowiec miotlasty <i>Cytisus scoparius</i>	1	0
63.	Chronione i zagrożone gatunki roślin zielnych	120	199
	RAZEM	7360	1380

Źródło: dane inwentaryzacyjne Leśnego Banku Genów Kostrzyca, 2020.

Część IV. Stan wykorzystania, rozwoju i zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi

Rozdział 8. Stan wykorzystania leśnych zasobów genetycznych

8.1. Informacje ogólne

Wybór odpowiedniego leśnego materiału rozmnożeniowego nabrał nowego znaczenia, zarówno ze względu na to, że drzewa są gatunkami długowiecznymi, jak i dlatego, że gwałtowne zmiany klimatu będą miały wpływ na warunki środowiskowe życia drzew w miarę ich wzrostu i rozwoju. Zmiany klimatu są jednym z powodów, dla których kraje muszą ponownie ocenić i zmodyfikować swoje ramy polityczne i wytyczne dotyczące stosowania leśnego materiału rozmnożeniowego. Ważnym dodatkowym wyzwaniem praktycznym jest to, że zarządcy i właściciele lasów muszą wziąć pod uwagę warunki klimatyczne, w jakich może się znaleźć nowa generacja drzew w przyszłości. Dlatego ważne jest, aby w bieżącej działalności gospodarczej wybierać materiał rozmnożeniowy, który będzie dobrze wzrastał teraz, w obecnym klimacie, a także w przyszłości w warunkach zmienionego klimatu. Obecnie wielu właścicieli lasów postrzega leśny materiał rozmnożeniowy jako koszt, który należy zminimalizować, a nie jako inwestycję, dla której powinni szukać lepszych zwrotów.

Większość przepisów krajowych państw europejskich reguluje tylko produkcję i handel leśnym materiałem rozmnożeniowym, ale nie reguluje jego wykorzystania. W celu zabezpieczenia prawidłowego wykorzystania leśnego materiału rozmnożeniowego, niektóre państwa członkowskie Unii Europejskiej uwzględniły stosowne zalecenia w prawie krajowym dla właścicieli i zarządców lasów. W niektórych państwach członkowskich Unii Europejskiej, administracje leśne podały zalecenia dotyczące użytkowania wybranych proveniencji w różnych regionach. Jednak adaptacyjne markery molekularne generalnie są nadal w opracowaniu i nie były jak dotąd powszechnie zastosowane w zakresie mapowania zmienności genetycznej i porównywania jej z markerami neutralnej zmienności. Dlatego doświadczenia proveniencyjne pozostają głównym źródłem informacji o procesach adaptacyjnych i ich skutkach dla drzew leśnych. Z doświadczeń tych wnioskujemy między innymi, że istnieje silna interakcja genotypu i środowiska oraz, że jest ona powszechną interakcją, występująca w populacjach drzew leśnych, co oznacza także, że „najlepsze” pochodzenie niekoniecznie musi być najlepszym w każdej lokalizacji (Konnert i in., 2015).

W Polsce, w oparciu o Dyrektywę 1999/105/EC, wdrożona została ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym regulującą produkcję i obrót leśnym materiałem rozmnożeniowym (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001). Reguluje ona sprawy rejestracji leśnego materiału podstawowego, kontroli leśnego materiału podstawowego i leśnego materiału rozmnożeniowego wprowadzanego do obrotu, a także regionalizacji nasiennej (podziału na regiony pochodzenia oraz zasady wykorzystywania w nich leśnego materiału rozmnożeniowego określonych gatunków). Obrót leśnym materiałem

rozmnożeniowym obejmuje nabycie, oferowanie zbycia lub zbywanie, oraz pośrednictwo w ww. czynnościach (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001) .

Przepisy ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym stosuje się do gatunków drzew oraz ich sztucznych hybryd, których wykaz określa załącznik do ustawy (brzoza brodawkowata *Betula pendula*, brzoza omszona *Betula pubescens*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, cedr atlantycki *Cedrus atlantica*, cedr libański *Cedrus libani*, czereśnia ptasia *Prunus avium*, daglezia zielona *Pseudotsuga menziesii*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, dąb burgundzki *Quercus cerris*, dąb czerwony *Quercus rubra*, dąb korkowy *Quercus suber*, dąb omszony *Quercus pubescens*, dąb ostrolistny *Quercus ilex*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, grab pospolity *Carpinus betulus*, grochodrzew *Robinia pseudoacacia*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, w tym odmiana wąskolistna, jodła grecka *Abies cephalonica*, jodła hiszpańska *Abies pinsapo*, jodła olbrzymia *Abies grandis*, jodła pospolita *Abies alba*, kasztan jadalny *Castanea sativa*, klon jawor *Acer pseudoplatanus*, klon zwyczajny *Acer platanoides*, lipa drobnolistna *Tilia cordata*, lipa szerokolistna *Tilia platyphyllos*, modrzew europejski *Larix decidua*, modrzew eurojapoński *Larix x eurolepis*, modrzew japoński *Larix kaempferi*, modrzew syberyjski *Larix sibirica*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, olsza szara *Alnus incana*, sosna alepska *Pinus halepensis*, w tym odmiana kalabryjska, sosna bośniacka *Pinus heldreichii*, sosna czarna *Pinus nigra*, sosna kanaryjska *Pinus canariensis*, sosna limba *Pinus cembra*, sosna kalifornijska *Pinus radiata*, sosna nadmorska *Pinus pinaster*, sosna pinia *Pinus pinea*, sosna wejmutka *Pinus strobus*, sosna wydmowa *Pinus contorta*, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, świerk pospolity *Picea abies*, świerk sitkajski *Picea sitchensis*, topola *Populus* sp. i jej sztuczne hybrydy) (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Ustanowiono następujące kategorie leśnego materiału rozmnożeniowego: ze zidentyfikowanego źródła, wyselekcjonowany, kwalifikowany, przetestowany (leśny materiał rozmnożeniowy może należeć wyłącznie do jednej kategorii) (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Organem administracji rządowej, właściwym w sprawach obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym, jest minister właściwy ds. środowiska. Do jego zadań należy:

1. Prowadzenie Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego oraz Skróconego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego.
2. Prowadzenie wykazu wydanych świadectw pochodzenia leśnego materiału rozmnożeniowego i rejestru dostawców leśnego materiału rozmnożeniowego.
3. Wydawanie pozwoleń na przywóz leśnego materiału rozmnożeniowego z państw niebędących członkami Unii Europejskiej.
4. Wydawanie świadectw pochodzenia leśnego materiału rozmnożeniowego.

5. Kontrole leśnego materiału podstawowego, podlegającego rejestracji w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego, kontrole leśnego materiału rozmnożeniowego, kontrole dostawców leśnego materiału rozmnożeniowego.
6. Współpraca z organizacjami międzynarodowymi w zakresie selekcji leśnej i nasiennictwa leśnego.
7. Opracowywanie we współpracy z zainteresowanymi podmiotami metod oceny leśnego materiału rozmnożeniowego oraz leśnego materiału podstawowego.

Zadania te minister wykonuje przy pomocy Biura Nasiennictwa Leśnego (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

W Polsce funkcjonuje Krajowa Komisja Nasiennictwa Leśnego, jako organ opiniotawczo-doradczy przy ministrze właściwym ds. środowiska. W jej skład wchodzi 4 stałych członków, wyznaczonych spośród ekspertów w zakresie selekcji leśnej i nasiennictwa leśnego, tj.: 2 przedstawicieli ministra, przedstawiciel Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych oraz przedstawiciel Dyrektora Instytutu Badawczego Leśnictwa. Do zadań Komisji należy wydawanie opinii w sprawach rejestracji leśnego materiału podstawowego w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego w części II, III i IV, oraz opiniowanie metod oceny leśnego materiału podstawowego i leśnego materiału rozmnożeniowego. Koszty działalności Komisji finansowane są z budżetu państwa z części, której dysponentem jest minister właściwy do spraw środowiska (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Leśny materiał podstawowy podlega rejestracji w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego, prowadzonym przez ministra właściwego ds. środowiska (przy użyciu informatycznych nośników danych). Krajowy Rejestr Leśnego Materiału Podstawowego jest jawny i każdy może żądać uwierzytelnionych, pochodzących z niego wyciągów i odpisów. Krajowy Rejestr Leśnego Materiału Podstawowego składa się z następujących części:

1. Części I, w której rejestrowany jest leśny materiał podstawowy przeznaczony do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego, należącego do kategorii ze zidentyfikowanego źródła;
2. Części II, w której rejestrowany jest leśny materiał podstawowy przeznaczony do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego, należącego do kategorii wyselekcjonowany;
3. Części III, w której rejestrowany jest leśny materiał podstawowy przeznaczony do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego, należącego do kategorii kwalifikowany;
4. Części IV, w której rejestrowany jest leśny materiał podstawowy przeznaczony do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego, należącego do kategorii przetestowany (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Leśny materiał podstawowy, podlegający rejestracji w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego, powinien charakteryzować się określoną jakością, szczególnie pod względem cech fenotypowych i genetycznych. Minister właściwy ds. środowiska określa te wymagania w drodze rozporządzeń (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Rejestracji w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego dokonuje minister właściwy ds. środowiska na wniosek właściciela lub zarządcy leśnego materiału podstawowego. Odmawia on rejestracji leśnego materiału podstawowego, jeżeli stwierdzi, że dane zawarte we wniosku lub w jego załącznikach są nieprawdziwe oraz gdy leśny materiał podstawowy nie spełnia określonych wymagań. Rejestracja leśnego materiału podstawowego w części II, III i IV Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego wymaga zasięgnięcia opinii Krajowej Komisji Nasiennictwa Leśnego. Rejestracja leśnego materiału podstawowego zawierającego organizmy genetycznie zmodyfikowane wymaga zgody na uwolnienie organizmów genetycznie zmodyfikowanych do środowiska, wydawanej na podstawie przepisów o organizmach zmodyfikowanych genetycznie. Zarejestrowany leśny materiał podstawowy podlega okresowej kontroli pod względem spełniania określonych wymagań. Kontrola przeprowadzana jest przez ministra właściwego ds. środowiska nie rzadziej niż raz na 5 lat (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Minister właściwy ds. środowiska prowadzi także Skrócony Rejestr Leśnego Materiału Podstawowego, udostępniany Komisji Europejskiej oraz państwom członkowskim Unii Europejskiej na ich żądanie.

Przywóz leśnego materiału rozmnożeniowego z terenu państw niebędących członkami Unii Europejskiej wymaga pozwolenia ministra właściwego ds. środowiska. Pozwolenie wydawane jest dla leśnego materiału rozmnożeniowego, spełniającego określone warunki w zakresie rejestracji leśnego materiału podstawowego w państwie, w którym wyprodukowany został leśny materiał rozmnożeniowy, oraz obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym. We wniosku o wydanie pozwolenia określa się ilość importowanego leśnego materiału rozmnożeniowego. Pozwolenie wydawane jest na warunkach określonych przez właściwy organ Unii Europejskiej (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Obrót leśnym materiałem rozmnożeniowym może być dokonywany wyłącznie przez dostawców zarejestrowanych w rejestrze dostawców, prowadzonym przez ministra właściwego ds. środowiska (rejestracja dokonywana jest na wniosek zainteresowanego dostawcy).

Minister właściwy ds. środowiska określa w drodze rozporządzenia wykaz, obszary oraz mapy regionów pochodzenia, uwzględniając, aby granice regionów pochodzenia obejmowały obszary, na których panują takie same lub zbliżone warunki ekologiczne i na których znajdują się drzewostany lub źródła nasion, wykazujące zbliżone cechy fenotypowe lub genetyczne. Obszary regionów pochodzenia wytyczane są na podstawie podziału

administracyjnego, biorąc pod uwagę występujące różnice w wysokości n.p.m. (Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym, 2001).

Większość leśnego materiału podstawowego zlokalizowana jest na gruntach Lasów Państwowych. Na gruntach innych własności zlokalizowane są 283 obiekty (głównie w parkach narodowych oraz leśnych zakładach doświadczalnych), w tym tylko 6 obiektów zarejestrowanych jest w lasach niepaństwowych. Znaczna część leśnego materiału rozmnożeniowego w postaci nasion, szyszek i owoców zbierana jest pod nadzorem pracowników służby leśnej Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe. Także produkcja szkółkarska w ogromnej części odbywa się na gruntach Lasów Państwowych, które są z jednej strony gwarantem jakości dostarczanego leśnego materiału rozmnożeniowego, jego właściwego pochodzenia, a także rzetelnie sporządzonej dokumentacji, załączanej w trakcie obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym, w tym świadectw pochodzenia i oceny nasion. Tym samym można uznać, że gospodarka nasienna drzew leśnych w Polsce prowadzona jest głównie przez Lasy Państwowe, począwszy od rejestracji nowych obiektów leśnego materiału podstawowego, przez organizację zbiorów nasion z różnych kategorii leśnego materiału podstawowego, przechowywanie nasion w lokalnych chłodniach oraz w Leśnym Banku Genów Kostrzyca, a także produkcję sadzonek w szkółkach leśnych. Także dystrybucja leśnego materiału rozmnożeniowego głównie odbywa się w jednostkach Lasów Państwowych, zapewniając odpowiednią ilość wysokiej jakości materiału szkółkarskiego także na potrzeby odnowień i zalesień dla odbiorców prywatnych oraz parków narodowych.

Liczbę zarejestrowanych w Polsce zarządców materiału podstawowego oraz dostawców i producentów leśnego materiału rozmnożeniowego przedstawiono w Tab. 8.1.

Tab. 8.1 *Zarządcy leśnego materiału podstawowego oraz dostawcy i producenci leśnego materiału rozmnożeniowego (dane z Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego, Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych oraz Rejestru Dostawców Leśnego Materiału Rozmnożeniowego – stan na 06.10.2020 r.).*

	Liczba podmiotów	W tym w PGL LP
Zarządcy leśnego materiału podstawowego	460	430
Dostawcy leśnego materiału rozmnożeniowego	533	431
Producenci leśnego materiału rozmnożeniowego	498	427

Źródło: dane Biura Nasiennictwa Leśnego, 2020.

Polska jest krajem w zupełności samowystarczalnym jeśli chodzi o bazę nasienną gatunków lasotwórczych i biocenotycznych, stąd też nie było w przeszłości i nie ma potrzeb obecnie, aby regionalizacja nasienna dopuszczała sprowadzanie leśnego materiału rozmnożeniowego spoza granic Polski. Ustawa o leśnym materiale rozmnożeniowym pozwala

jedynie na sprowadzanie leśnego materiału rozmnożeniowego z terenów przygranicznych sąsiednich państw, tj. z obiektów leśnego materiału podstawowego zlokalizowanych w odległości do 100 km od granic Rzeczypospolitej Polskiej, dla gatunków: brzoza brodawkowata *Betula pendula*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, jodła pospolita *Abies alba*, modrzew europejski *Larix decidua*, olsza czarna *Alnus glutinosa*, sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, świerk pospolity *Picea abies* (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2015). Tym samym Polska jest także krajem w zupełności samowystarczalnym jeśli chodzi o dostarczanie na rynek lokalny materiału sadzeniowego na potrzeby zalesień oraz odnowień na gruntach państwowych i prywatnych, a nierzadko zgromadzony leśny materiał rozmnożeniowy z obiektów nasiennych w naszym kraju jest przedmiotem eksportu do innych państw. W latach 2016-2019 transferowi leśnego materiału rozmnożeniowego za granicę podlegało średniorocznie 1795,75 kg nasion oraz ok. 1 300 000 sadzonek drzew (Tab. 8.2). Powyższe dane mogą być obciążone niewielkim błędem, wynikającym z faktu, że część leśnego materiału rozmnożeniowego przekazywana była polskim producentom do produkcji finalnej lub przeszkółkowania, a więc materiał ten nie pochodził z polskiej bazy leśnego materiału podstawowego (dane Biura Nasiennictwa Leśnego, 2020).

Tab. 8.2 *Przemieszczanie leśnego materiału rozmnożeniowego z Polski do krajów Unii Europejskiej w latach 2016-2019*

Kraj docelowy	Gatunek	Nasiona (kg)	Sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym (szt.)	Sadzonki z odkrytym systemem korzeniowym (szt.)
Austria	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,0000	0,00	63 000,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,0000	116 370,00	44 240,00
Czechy	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,0000	5 000,00	199 000,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,0000	0,00	47 500,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,0000	82 180,00	39 440,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,0000	2 000,00	0,00
Dania	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>	270,0000	0,00	0,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	15,0000	0,00	0,00
	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>	85,0000	0,00	0,00
Francja	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	9,5000	0,00	0,00
Holandia	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,0000	18 591,00	0,00
	Klon pospolity <i>Acer platanoides</i>	50,0000	0,00	0,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	4 925,0000	0,00	0,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,0000	20 850,00	2 650,00
	Modrzew eurojapoński <i>Larix eurolepis</i>	0,0000	9 250,00	1 025,00
	Modrzew japoński <i>Larix kaempferi</i>	0,0000	17 825,00	1 200,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,0000	143 002,00	4 875,00
	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	2,3200	107 450,00	5 000,00

Holandia	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,0000	12 500,00	0,00
	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,0000	128 775,00	1 086 025,00
	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	1 000,0000	0,00	0,00
	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	379,0000	0,00	0,00
Litwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,0000	0,00	70 000,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	5,0000	0,00	14 900,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,0000	1 000,00	16 000,00
	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,0000	0,00	60 000,00
	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,0000	0,00	725 000,00
Niemcy	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	0,0000	0,00	475 900,00
	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	0,0000	0,00	1 939,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,0000	0,00	98 810,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	5,9900	0,00	2,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	3,0000	0,00	52 000,00
	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	300,0000	0,00	584 650,00
	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,0000	0,00	253 500,00
Słowacja	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,0000	0,00	265 000,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,0000	0,00	36 000,00
Szwecja	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,0000	18 060,00	0,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	6,8921	0,00	0,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,0000	227 900,00	0,00
Węgry	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	21,1926	0,00	0,00
	Sosna czarna <i>Pinus nigra</i>	33,3100	0,00	0,00
	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	65,0000	0,00	0,00
Wielka Brytania	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,4900	0,00	0,00
	Klon pospolity <i>Acer platanooides</i>	0,7000	0,00	0,00
	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	0,7150	0,00	0,00
	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	0,0160	0,00	0,00
	Olsza szara <i>Alnus incana</i>	0,0600	0,00	0,00
	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,1025	0,00	0,00
	Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	0,0862	0,00	0,00
	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,0000	0,00	0,00
	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	1,0000	0,00	0,00
	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,1380	0,00	0,00
	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,0900	0,00	0,00
	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,0700	0,00	0,00
	Topola czarna <i>Populus nigra</i>	0,0098	0,00	0,00
	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	1,2000	0,00	0,00
	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>	0,6900	0,00	0,00
	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>	0,4540	0,00	0,00
SUMA:		7 183,0262	910 753,00	4 147 656,00

Źródło: dane Biura Nasiennictwa Leśnego, 2020.

8.2. Przechowalnictwo i ocena nasion

Specyfika gospodarstwa leśnego wymaga długookresowego przechowywania dużych ilości nasion różnych gatunków drzew i krzewów w celu zapewnienia regularnego pokrycia potrzeb obsiewu szkółek leśnych. Zapasy nasion na bieżące potrzeby oraz na lata z brakiem urodzaju umieszczane są w przechowalniach. Opracowane technologie pozwalają na kilku- lub kilkudziesięcioletnie przechowanie nasion w kontrolowanych warunkach wilgotności i temperatury powietrza. Jednym ze sposobów przechowywania, przede wszystkim w przypadku gatunków szczególnie wrażliwych na podsuszanie oraz gatunków nieregularnie obradających i tracących żywotność podczas przechowywania, jest kriokonserwacja (Chałupka i in., 2011).

Szyszki, owoce i nasiona, po zbiorze w latach urodzaju z zarejestrowanych obiektów leśnego materiału podstawowego, trafiają do rozproszonych w całym kraju wyluszcarni nasion i przechowalni nasion. W Polsce zlokalizowanych jest 24 wyluszcarnie i przechowalnie nasion drzew leśnych (Tab. 8.3, Ryc. 8.1). Nasiona drzew i krzewów leśnych przechowywane są krótkookresowo na potrzeby realizacji celów hodowli lasu w przechowalniach nasion, a także długookresowo dla realizacji celów ochrony leśnych zasobów genetycznych w Leśnym banku Genów Kostrzyca (Tab. 8.4, Ryc. 8.2).

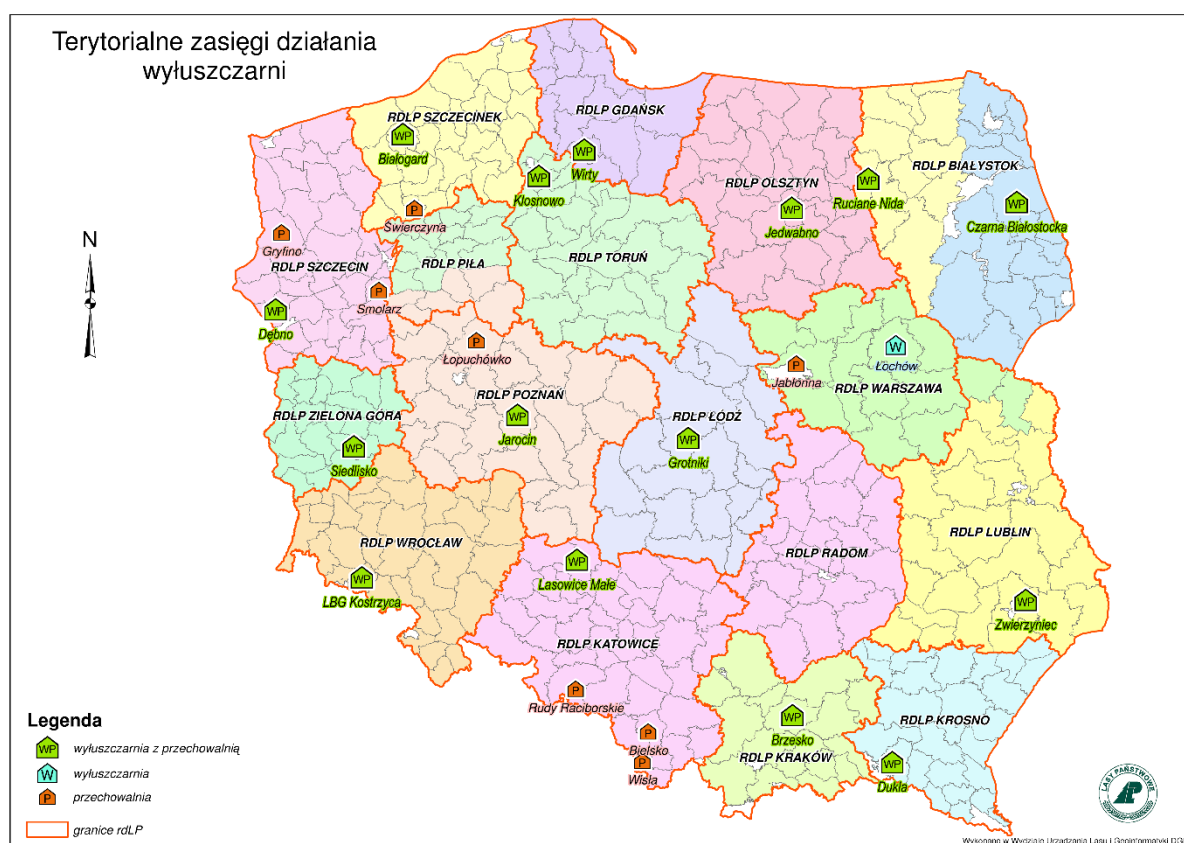
Stacje oceny nasion rozpoczęły działalność w Lasach Państwowych już w latach 30. ubiegłego wieku. Obecnie obowiązują następujące metody oceny nasion: metoda kiełkowania, metoda tetrazolinowa, metoda indygokarminowa, metoda krojenia, metoda rentgenowska. Sieć stacji oceny nasion oraz stacji kontroli nasion pozwala na systematyczne gromadzenie danych o jakości nasion i szyszek z regionów pochodzenia w całym kraju. System gromadzonych informacji pozwala na bieżące śledzenie urodzaju i jakości nasion oraz szybkie opracowywanie corocznych komunikatów o przewidywanym urodzaju najważniejszych drzew i krzewów leśnych. Informacje i powstałe dokumenty stanowią też podstawę do podejmowania decyzji gospodarczych (Chałupka i in., 2011).

Tab. 8.3 Wyluszcarnie i przechowalnie nasion w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe

Lp.	Lokalizacja	Rodzaj obiektu
1.	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Wyluszcarnia i przechowalnia
2.	Nadleśnictwo Białogard	Wyluszcarnia i przechowalnia
3.	Nadleśnictwo Bielsko	Przechowalnia
4.	Nadleśnictwo Brzesko	Wyluszcarnia i przechowalnia
5.	Nadleśnictwo Czarna Białostocka	Wyluszcarnia i przechowalnia
6.	Nadleśnictwo Dębno	Wyluszcarnia i przechowalnia
7.	Nadleśnictwo Dukla	Wyluszcarnia i przechowalnia
8.	Nadleśnictwo Grotniki	Wyluszcarnia i przechowalnia
9.	Nadleśnictwo Gryfino	Przechowalnia
10.	Nadleśnictwo Jabłonna	Przechowalnia

11.	Nadleśnictwo Jarocin	Wyluszcznia i przechowalnia
12.	Nadleśnictwo Jedwabno	Wyluszcznia i przechowalnia
13.	Nadleśnictwo Kaliska	Wyluszcznia i przechowalnia
14.	Nadleśnictwo Kluczbork	Wyluszcznia i przechowalnia
15.	Nadleśnictwo Łochów	Wyluszcznia
16.	Nadleśnictwo Łopuchówko	Przechowalnia
17.	Nadleśnictwo Maskulińskie	Wyluszcznia i przechowalnia
18.	Nadleśnictwo Nowa Sól	Wyluszcznia i przechowalnia
19.	Nadleśnictwo Rudy Raciborskie	Przechowalnia
20.	Nadleśnictwo Rytel	Wyluszcznia i przechowalnia
21.	Nadleśnictwo Smolarz	Przechowalnia
22.	Nadleśnictwo Świerczyna	Przechowalnia
23.	Nadleśnictwo Wisła	Przechowalnia
24.	Nadleśnictwo Zwierzyniec	Wyluszcznia i przechowalnia

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.



Ryc. 8.1. Terytorialne zasięgi działania wyluszcarni szyszek i przechowalni nasion drzew leśnych w Polsce.

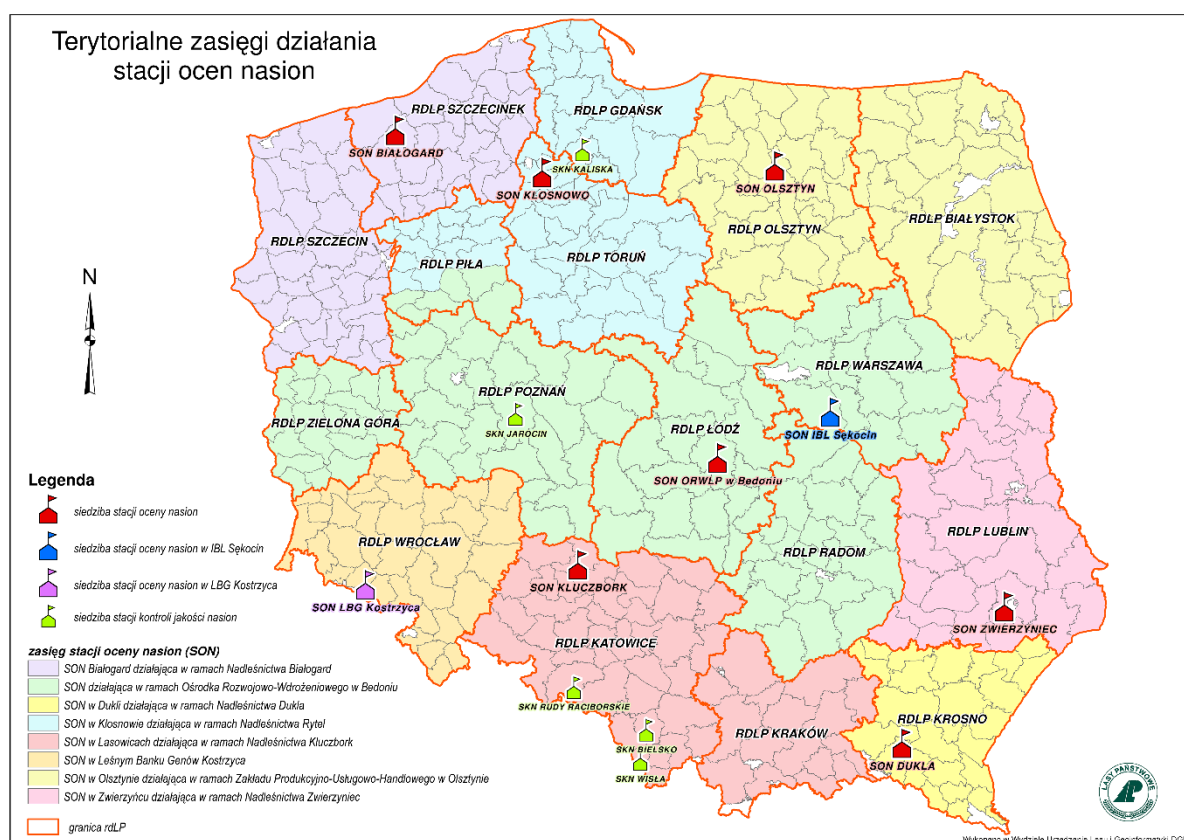
Źródło: Chałupka i in., 2011.

Tab. 8.4 Stacje oceny nasion i stacje kontroli jakości nasion w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe

Lp.	Lokalizacja	Rodzaj obiektu
1.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Stacja oceny nasion
2.	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Stacja oceny nasion
3.	Nadleśnictwo Białogard	Stacja oceny nasion

4.	Nadleśnictwo Bielsko	Stacja kontroli jakości nasion
5.	Nadleśnictwo Dukla	Stacja oceny nasion
6.	Nadleśnictwo Jarocin	Stacja kontroli jakości nasion
7.	Nadleśnictwo Kaliska	Stacja kontroli jakości nasion
8.	Nadleśnictwo Kluczbork	Stacja oceny nasion
9.	Nadleśnictwo Rudy Raciborskie	Stacja kontroli jakości nasion
10.	Nadleśnictwo Ryteł	Stacja oceny nasion
11.	Nadleśnictwo Wisła	Stacja kontroli jakości nasion
12.	Nadleśnictwo Zwierzyniec	Stacja oceny nasion
13.	Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu	Stacja oceny nasion
14.	Zakład Produkcyjno-Usługowo-Handlowy Lasów Państwowych w Olsztynie	Stacja oceny nasion

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.



Ryc. 8.2. Terytorialne zasięgi działania stacji oceny nasion drzew i krzewów leśnych w Polsce.
Źródło: Chałupka i in., 2011.

8.3. Produkcja szkółkarska

Sadzonki, na potrzeby prac odnowieniowych i zalesieniowych produkowane są w szkółkach leśnych. Wg danych Głównego Urzędu Statystycznego powierzchnia produkcyjna szkółek leśnych w 2019 r. wynosiła 1 860 ha, z czego 1 838 ha w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe, 14 ha w parkach narodowych oraz 8 ha w pozostałych lasach publicznych (Zajączkowski G. i in., 2020).

Produkcja sadzonek w Lasach Państwowych odbywa się w systemie polowym, kontenerowym i tunelowym. Blisko 88% całkowitej produkcji sadzonek pochodzi ze szkółek polowych. W 2019 r. w Lasach Państwowych wyprodukowano łącznie 784 000 000 sadzonek drzew i krzewów leśnych, o 55 000 000 (7,5%) więcej niż w roku poprzednim. Wzrost produkcji wynikał z potrzeb zagospodarowania powierzchni zniszczonych przez wiatr w 2017 r. Ponad połowę sadzonek (52,1%) stanowiły drzewa gatunków liściastych (Zajączkowski G. i in., 2020).

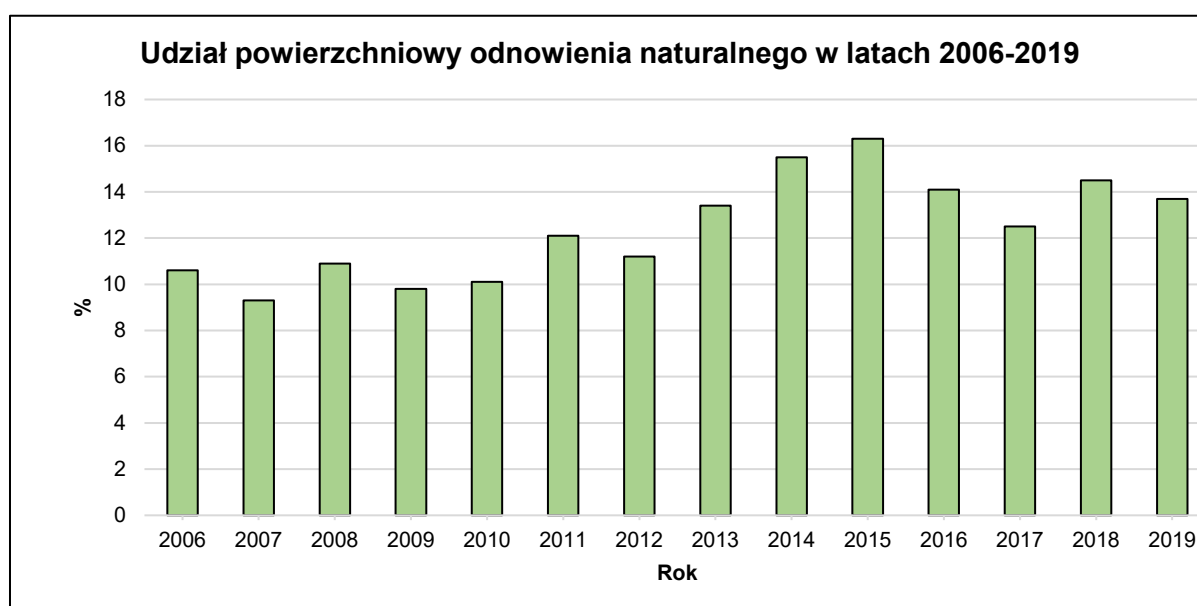
W związku z aktualizacją stanów siedlisk leśnych, zmniejszaniem podaży gruntów porolnych do zalesień, zwiększaniem udziału gatunków drzew liściastych w odnowieniach i zalesieniach, sadzonych zazwyczaj w luźniejszej więźbie niż gatunki iglaste, a także w związku z przebudową drzewostanów i zwiększającym się udziałem odnowienia naturalnego w polskich lasach, powierzchnia szkółek leśnych w Lasach Państwowych stale ulega zmniejszeniu. W latach 2014-2019 uległa ona zmniejszeniu o 223 ha (Tab. 8.5).

Tab. 8.5 *Zmiany powierzchni szkółek leśnych w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe w latach 2014-2018*

Powierzchnia szkółek leśnych w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe					
Rok	2014	2015	2016	2017	2018
Powierzchnia produkcyjna (ha)	2104	1993	1949	1916	1881

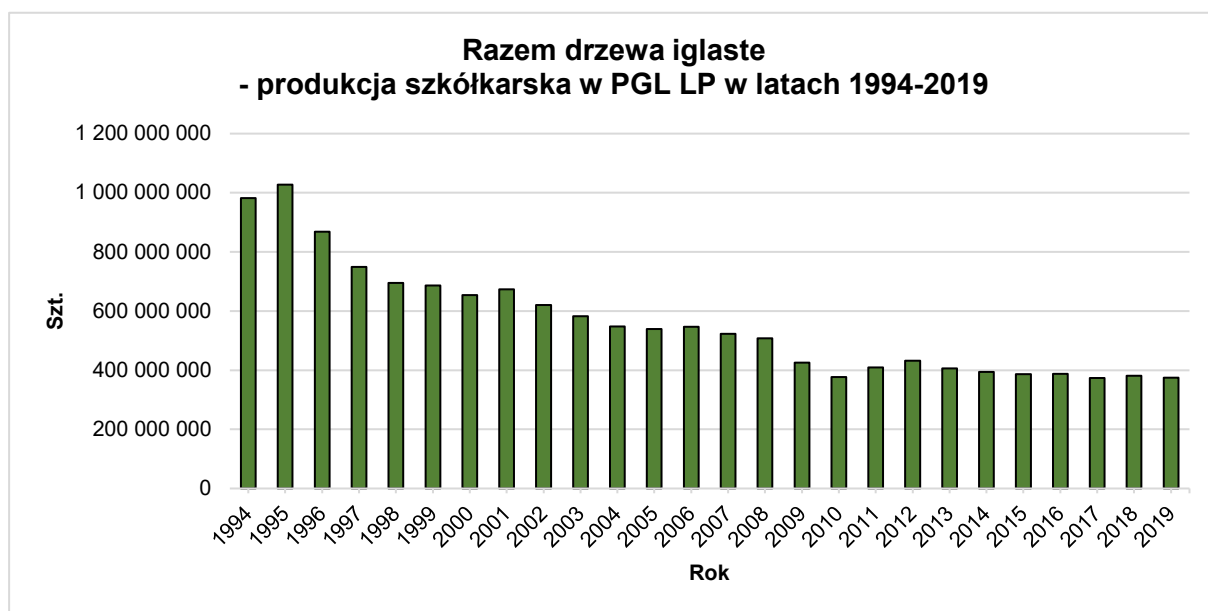
Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.

Ze względu na układ siedlisk leśnych oraz warunki klimatyczne w Polsce zawsze dominującym pozostanie model sztucznego odnowienia lasu. Zazwyczaj w danym roku odnowienia naturalne lasów w Polsce mają miejsce na powierzchni kilkunastu procent odnawianych powierzchni (Ryc. 8.3). W roku 2019 wskaźnik ten wyniósł 13,7% (Zajączkowski G. i in., 2020).

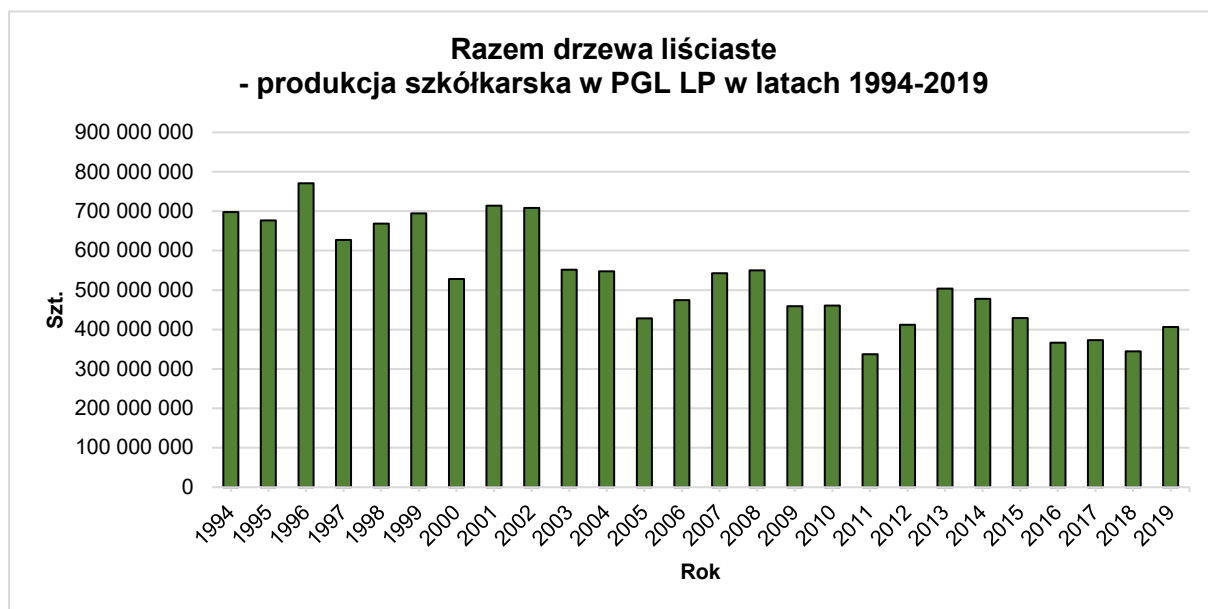


Ryc. 8.3. *Udział powierzchniowy odnowienia naturalnego w lasach Polski w latach 2006-2019.*
Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.

W ciągu ostatnich 10 lat produkcja sadzonek drzew iglastych utrzymuje się na podobnym poziomie, natomiast w przypadku gatunków drzew liściastych wykazuje ona fluktuacje z tendencją wzrostową w ostatnich latach (Ryc. 8.5). Razem produkcja szkółkarska gatunków drzew iglastych i liściastych utrzymuje się na średnim poziomie ok. 800 mln sadzonek rocznie z lekką tendencją wzrostową w ostatnich kilku latach (Ryc. 8.6).

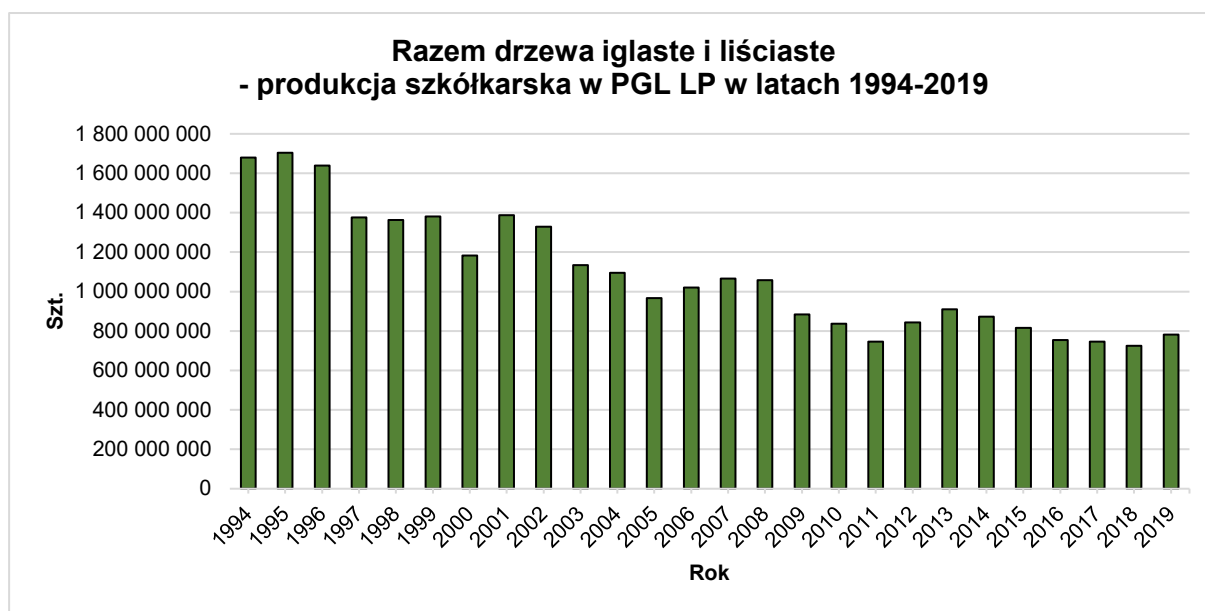


Ryc. 8.4. Produkcja szkółkarska gatunków drzew iglastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019. Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.



Ryc. 8.5. Produkcja szkółkarska gatunków drzew liściastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019.

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.



Ryc. 8.6. Produkcja szkółkarska gatunków drzew iglastych i liściastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019.

Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.

8.4. Gospodarka nasienna drzew leśnych w Polsce

Podstawowe znaczenie w reprodukcji lasu mają bazy nasienne, utworzone w wyniku selekcji populacyjnej, oparte na szerokiej podstawie genetycznej, reprezentującej zmienność genetyczną poszczególnych gatunków. Bazy nasienne utworzone w wyniku selekcji indywidualnej mają znaczenie uzupełniające (Haze, 2012).

Nasiona głównych gatunków drzew lasotwórczych, wymienione w załączniku do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym, niezbędne do reprodukcji lasu, mogą być pozyskiwane wyłącznie z leśnego materiału podstawowego zarejestrowanego w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego. Nasiona drzew gatunków niewymienionych w załączniku do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym, mogą być pozyskiwane z bazy nasiennej zarejestrowanej w Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych. Wielkości zbioru szyszek, owoców i nasion głównych gatunków lasotwórczych określa corocznie nadleśniczy, uwzględniając posiadane zapasy nasion i ich jakość, zapotrzebowanie własne, zgłoszenia innych nadleśnictw i lasów nadzorowanych na najbliższe lata oraz możliwości zbioru nasion w danym roku. Dla poszczególnych gatunków drzew leśnych tworzy się rezerwy nasion lub rezerwy materiału sadzeniowego, uwzględniające częstotliwość dobrych urodzajów nasion i okres produkcji szkółkarskiej (Haze, 2012).

Celem gospodarki nasiennej w lasach jest:

1. Dążenie do zachowania naturalnego bogactwa lasu na poziomie ekosystemowym, gatunkowym i genetycznym.
2. Zapewnienie możliwości stałej dostawy nasion drzew gatunków lasotwórczych i domieszkowych na odpowiednim poziomie ilościowym i jakościowym.

3. Zachowanie naturalnego zróżnicowania genetycznego populacji rodzimych gatunków drzew leśnych i utrwalanie najlepszych populacji w miejscach ich występowania.
4. Wybór, zagospodarowanie i wykorzystanie najcenniejszych populacji rodzimych gatunków drzew o utrwalonych cechach fenotypowych i genotypowych oraz poszerzenie wykorzystania ich potomstwa w odnowieniu lasu.
5. Rozszerzanie zasięgów najlepszych populacji z regionów pochodzenia o charakterze matecznym, odznaczających się dużymi zdolnościami adaptacji do zmieniających się warunków środowiska.
6. Doskonalenie metodyki oceny nasion.
7. Wyeliminowanie z obrotu nasion nieznanego pochodzenia (Haze, 2012).

W Lasach Państwowych kwestie związane z szeroko pojętymi leśnymi zasobami genetycznymi reguluje „Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035”. Poniżej przedstawiono wybrane przesłanki opracowania Programu:

1. Ograniczanie funkcji produkcyjnych lasów z powodu stosowania proekologicznych zasad gospodarki leśnej i zwiększenia znaczenia pozaprodukcyjnych funkcji lasu.
2. Przewaga popytu nad podażą drewna, pomimo wzrostu pozyskania.
3. Niepełne wykorzystanie potencjału produkcyjnego polskich lasów.
4. Konieczność zagwarantowania zachowania zmienności genetycznej i trwałości lasów w zmieniających się warunkach środowiska, przy jednoczesnym przeciwdziałaniu redukcji różnorodności genetycznej drzewostanów. Hodowla selekcyjna drzew leśnych powinna być ukierunkowana m.in. na genetyczną modyfikację populacji, wzmagającą ich naturalne zdolności adaptacyjne do zmieniających się warunków środowiska.
5. Konieczność dostosowania zasad gospodarki nasiennej do wymogów Unii Europejskiej oraz ochrony lasów w Polsce przed niekontrolowanym napływem nasion i sadzonek nieznanego pochodzenia, zagrażającym trwałości i stabilności ekosystemów leśnych (Chałupka i in., 2011).

Cele strategiczne programu obejmują:

1. Ochronę i wzbogacanie istniejącej w lasach różnorodności genetycznej.

Zachowanie leśnej różnorodności genetycznej jest konieczne dla zapewnienia ciągłości podstawowych procesów ekologicznych, trwałości utrzymania lasu i użytkowania systemów ekologicznych, restytucji lasów na siedliskach zdegradowanych, wzmocnienia naturalnej odporności drzewostanów i zbiorowisk oraz zachowania różnorodności genetycznej dla przyszłych pokoleń. Drzewa leśne ze swymi zasobami genetycznymi stanowią najważniejszy składnik ekosystemów leśnych, kształtujący nisze ekologiczne dla innych gatunków flory i fauny. Las zaspokaja też rosnące, wielorakie potrzeby społeczne i gospodarcze. Formy ochrony biernej w wielu przypadkach nie dają pożądanego efektu,

prowadząc często do wypierania cennych dla dziedzictwa przyrodniczego elementów ekosystemu przez inne, bardziej dynamiczne. Dlatego konieczne jest opracowywanie programów czynnej ochrony i restytucji określonych gatunków roślin, w tym gatunków drzew lasotwórczych, domieszkowych i rzadkich. Najważniejszymi obiektami zainteresowania Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe w zakresie ochrony i zachowania zasobów genetycznych są podstawowe gatunki lasotwórcze o znaczeniu gospodarczym. Wiele populacji tych gatunków drzew, często z powodu uaktywnienia się czynników biotycznych, jako wtórnych do abiotycznych i antropogenicznych, wykazuje cechy niestabilności, a nawet zamierania. Dlatego istnieje pilna konieczność zachowania istniejących jeszcze naturalnych lub zaaklimatyzowanych do warunków lokalnych populacji. Istotnym zagrożeniem dla gatunków drzew liściastych są zmiany warunków siedliskowych. W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się znaczne osłabienie drzewostanów liściastych, głównie jesionowych i dębowych. Uważa się, że pierwotną przyczyną utraty stabilności drzewostanów liściastych i występowania zjawisk chorobowych są drastyczne wahania poziomu wód gruntowych oraz aktywizacja patogenów grzybowych i szkodników owadzych, które wcześniej nie miały tak dużego znaczenia gospodarczego. Najwięcej zaangażowania w ochronę zróżnicowania genetycznego wymagają rzadkie gatunki drzew, narażone na wyginięcie. „Czerwona lista roślin i grzybów Polski” i „Polska czerwona księga roślin” odnotowują sześć takich gatunków: cis pospolity *Taxus baccata*, sosna limba *Pinus cembra*, jarzab brekinia *Sorbus torminalis*, sosna drzewokosa *Pinus × rhaetica*, jałowiec sawina *Juniperus sabina* i dąb omszony *Quercus pubescens*. Dla tych gatunków należy wdrażać indywidualne programy ochrony zróżnicowania genetycznego, połączone z ich reintrodukcją. Zadania rzeczowe do realizacji przez jednostki Lasów Państwowych, w zakresie ochrony zróżnicowania genetycznego, to przede wszystkim prowadzenie już zakwalifikowanych oraz wybór kolejnych obiektów zachowawczych oraz zakładanie upraw zachowawczych i archiwów klonów dla wybranych obiektów. Zadania te będą zwiększane w miarę wzrostu liczby obiektów typowanych dla celów ochrony różnorodności genetycznej (Chałupka i in., 2011).

2. Hodowlę selekcyjną drzew leśnych.

Pojęcie hodowli selekcyjnej odnosi się do działu nauki o polepszaniu cech użytkowych drzew na podstawach genetycznych oraz do praktycznych działań, których celem jest wytworzenie odmian bardziej produkcyjnych, lepszych jakościowo i odporniejszych na zagrożenia biotyczne i abiotyczne od dzikich populacji lub od dotychczas wytworzonych odmian. Zmienność genetyczna jest niezbędnym warunkiem powodzenia selekcji, dlatego wszelkie prace hodowlane rozpoczynają się od rozpoznania i wykorzystania zmienności naturalnej lub od sztucznego jej powiększania. Najbardziej efektywne zwiększanie, ulepszanie i zachowanie trwałości funkcji produkcyjnych i pozaprodukcyjnych lasu umożliwiają różnorodne metody selekcji drzew leśnych. Sztuczna selekcja, w odróżnieniu od naturalnej,

jest sterowana przez hodowcę i prowadzona w świadomości dobranych warunków środowiska. Najlepsze efekty uzyskuje się przy selekcji prowadzonej pod kątem jednej wybranej cechy. Przedmiotem selekcji mogą być całe populacje (selekcja populacyjna) lub pojedyncze drzewa (selekcja indywidualna). Selekcja populacyjna polega na wybieraniu najlepszych populacji, z uwzględnieniem przyjętego celu selekcji i utrwalaniu ich zmienności fenotypowej. Zapewnia to wysoki poziom zmienności genetycznej drzewostanów i dostosowanie ich do lokalnych warunków. Istnieją przy tym stosunkowo niewielkie możliwości ulepszania cech hodowlanych, najwyżej o 10-15%, i to w stosunku do wybranych cech, pod kątem których wybiera się drzewostany. Selekcja indywidualna polega na wybieraniu najlepszych, pod względem określonych cech, pojedynczych drzew i doskonaleniu tych cech w określonym przez hodowcę zakresie. Metody selekcji indywidualnej są bardziej efektywnym sposobem doskonalenia wybranych cech. W celu utrwalenia pozytywnych efektów selekcji w potomstwie konieczne jest, aby kojarzenie zachodziło jedynie między wyselekcjonowanymi osobnikami, a wyselekcjonowane odmiany były skutecznie izolowane od wpływu nieselekcjonowanych osobników tego samego gatunku. Hodowla selekcyjna drzew leśnych oraz tworzenie leśnego materiału podstawowego prowadzone są metodami selekcji populacyjnej i indywidualnej. Selekcja populacyjna ma kluczowe znaczenie – powinna zaspokajać potrzeby nasienne jednostek Lasów Państwowych w 60%. Pozostałą część będą stanowić nasiona pochodzące z plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych. Program hodowli selekcyjnej obejmuje: wybór drzewostanów znanego pochodzenia (gospodarczych drzewostanów nasiennych), drzewostanów wyselekcjonowanych (wyłączonych drzewostanów nasiennych) i drzew matecznych, a także zakładanie upraw pochodnych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych dla wybranych gatunków. Hodowla selekcyjna drzew leśnych dla obiektów już istniejących korzystać będzie przede wszystkim z wyników testowania wybranych drzewostanów, drzew i plantacji nasiennych oraz tworzonych z nich obiektów leśnego materiału podstawowego rejestrowanych w IV części Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego. Ważnym zadaniem jest również weryfikacja i modyfikacja zasad wykorzystania i przenoszenia materiału rozmnożeniowego (Chałupka i in., 2011).

W ramach prac selekcyjnych planuje się m.in. realizację następujących celów:

- a) poprawa jakości i zwiększenie produktywności populacji,
- b) selekcja populacji i genotypów o wysokiej plastyczności w warunkach zmieniającego się klimatu (selekcja populacyjna i indywidualna),
- c) zwiększenie stabilności drzewostanów, poprzez tworzenie populacji hodowlanych na bazie plantacji nasiennych o określonej zmienności genetycznej,
- d) poprawę cech jakościowych – wybór genotypów o określonych cechach, tworzenie sztucznych populacji hodowlanych,
- e) zwiększenie odporności na czynniki biotyczne i abiotyczne,

- f) zwiększenie produkcji masy drzewnej w krótkich i średnich cyklach produkcyjnych (Chałupka i in., 2011).

Planowane zadania z zakresu hodowli selekcyjnej drzew leśnych obejmują m.in.:

- a) kontynuację zadań realizowanych: wybór, prowadzenie i wykorzystanie drzewostanów wyselekcjonowanych, wybór i wykorzystanie drzew matecznych, zakładanie plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych I generacji, zakładanie bloków upraw pochodnych, ocenę cech hodowlanych upraw pochodnych, wchodzących w okres obradzania,
- b) nowe zadania związane z oceną wartości genetycznej leśnego materiału podstawowego:
- zakładanie, prowadzenie i ocenę leśnego materiału podstawowego, służącego do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego II i III kategorii (drzewostany wyselekcjonowane, drzewa mateczne, plantacje nasienne, plantacyjne uprawy nasienne),
 - wybór obiektów leśnego materiału podstawowego, służących do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „przetestowany”,
 - opracowanie zasad prowadzenia i wykorzystania leśnego materiału podstawowego zarejestrowanego w IV części Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego,
 - zakładanie plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych wyższych generacji,
 - zakładanie upraw z leśnego materiału podstawowego o znanej wartości genetycznej (Chałupka i in., 2011).

Realizowana długookresowa strategia hodowlana opiera się na następujących założeniach ogólnych:

- a) dla poszczególnych gatunków tworzy się populacje hodowlane o określonej liczbie wyselekcjonowanych genotypów,
- b) w każdym cyklu selekcyjnym liczebność populacji hodowlanych jest podobna,
- c) w kolejnym cyklu selekcyjnym populacje hodowlane tworzone są na drodze selekcji w potomstwie powstałym z wolnego zapylenia lub w kontrolowanym krzyżowaniu genotypów wyselekcjonowanych w poprzednim cyklu,
- d) kryteriami selekcji są cechy ilościowe, jakościowe oraz plastyczność, gwarantująca trwałość produkcji leśnej,
- e) intensywność selekcji w kolejnych cyklach powinna być dla poszczególnych cech zbliżona (Chałupka i in., 2011).

Zadania dla Lasów Państwowych, w zakresie hodowli selekcyjnej, obejmują:

- a) tworzenie populacji hodowlanych w ramach długookresowej selekcji z wykorzystaniem wyników programu testowania potomstwa takich gatunków jak: sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, świerk pospolity *Picea abies*, modrzew europejski *Larix decidua*, dagleżja

zielona *Pseudotsuga menziesii*, brzoza brodawkowata *Betula pendula*, buk zwyczajny *Fagus sylvatica*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea* i olsza czarna *Alnus glutinosa*,

- b) tworzenie populacji hodowlanych w ramach selekcji dla celów specjalnych takich gatunków jak: brzoza brodawkowata *Betula pendula*, modrzew europejski *Larix decidua*, dagleżja zielona *Pseudotsuga menziesii*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, świerk pospolity *Picea abies*, jesion zwyczajny *Fraxinus excelsior*, wiązy *Ulmus* sp.
- c) odtwarzanie szczególnie cennych populacji świerka pospolitego *Picea abies* i sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*,
- d) odtwarzanie ginących populacji: jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*, topoli czarnej *Populus nigra*, topoli białej *Populus alba*, topoli szarej *Populus canescens*, cisa pospolitego *Taxus baccata*, wiązu szypułkowego *Ulmus laevis*, wiązu górskiego *Ulmus glabra*, wiązu polnego *Ulmus minor*, lipy drobnolistnej *Tilia cordata*, lipy szerokolistnej *Tilia platyphyllos*, jarzęba brekinii *Sorbus torminalis*, czereśni ptasiej *Prunus avium*, jabłoni płonki *Malus sylvestris*, gruszy dzikiej *Pyrus communis*, jodły pospolitej *Abies alba* i świerka pospolitego *Picea abies*.
- e) tworzenie i utrzymanie leśnego materiału podstawowego na właściwym poziomie ilościowym i jakościowym na potrzeby odnowień i zalesień.

Należy utrzymywać określoną wielkość bazy nasiennej, która służy do zbioru nasion na realizację bieżących zadań odnowieniowych i zalesieniowych. Najważniejszym zadaniem jest utrzymanie posiadanych drzewostanów i plantacji oraz wymiana poprzez zastępowanie skreślanych obiektów. Równolegle należy prowadzić badania naukowe w zakresie testowania potomstwa, pozwalające na szczegółowe poznanie zmienności i wartości genetycznej oraz możliwości wykorzystywania posiadanego leśnego materiału podstawowego. Szczególną rolę w programie odgrywają autochtoniczne i rodzime drzewostany nasienne najważniejszych gatunków drzew, wyróżniające się spośród innych drzewostanów, rosnących w takich samych warunkach siedliskowych, swoją jakością, zdrowotnością i zdolnościami adaptacyjnymi, wysoką produkcją masy drzewnej oraz zachowujące swoiste cechy rodzimych ekotypów drzew. Stanowią one cenne źródło pozyskania nasion o największej wartości hodowlanej i genetycznej, służące do hodowania nowych pokoleń drzewostanów o podwyższonej wartości (Chałupka i in., 2011).

Do realizacji w lasach zadań hodowlanych związanych z odnowieniem i zalesieniem konieczne jest istnienie bazy nasiennej określonej wielkości. O optymalnym rozmiarze powierzchni obiektów nasiennych decydują przed wszystkim:

- całkowita powierzchnia wykonywanych odnowień i zalesień,
- udział odnowień sztucznych w całkowitej powierzchni odnowień i zalesień,

- możliwości produkcyjne (nasion, szyszek) poszczególnych gatunków (Chałupka i in., 2011).

Leśny materiał rozmnożeniowy do odnowień i zalesień może być pozyskiwany z obiektów zarejestrowanych w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego i Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych. Podstawowym zadaniem drzewostanów znanego pochodzenia jest dostarczanie nasion do zakładania upraw gospodarczych. Drzewostany wyselekcjonowane służą do zakładania upraw pochodnych, proweniencyjnych powierzchni doświadczalnych oraz kwalifikacji drzewostanów przetestowanych. Obiekty służące do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „kwalifikowany” – drzewa mateczne, plantacje nasienne i plantacyjne uprawy nasienne, wykorzystywane są do zakładania upraw pochodnych, zakładania niewielkich bloków i rozproszonych upraw pochodnych z nasion tylko z plantacji nasiennych, zakładania upraw plantacyjnych gatunków drzew szybko rosnących oraz kwalifikacji drzew, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych do kategorii „przetestowany”. Obiekty służące do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „przetestowany” będą wykorzystywane do zakładania bloków upraw pochodnych o znanej wartości genetycznej, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych wyższych generacji oraz do zakładania upraw plantacyjnych gatunków drzew szybko rosnących. Zakwalifikowane drzewostany zachowawcze służą do zakładania upraw zachowawczych *in situ* i *ex situ* oraz do pozyskania materiału rozmnożeniowego do długookresowego przechowywania w bankach genów (Chałupka i in., 2011).

Realizacja „Programu zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035” powinna zapewnić:

- utworzenie populacyjnej bazy nasiennej na poziomie 60% potrzeb odnowieniowych i zalesieniowych oraz 40% z selekcji indywidualnej,
- utworzenie przetestowanej bazy nasiennej na poziomie 10% potrzeb nasiennych w skali kraju,
- utrzymanie wyselekcjonowanej bazy nasiennej na poziomie 30% potrzeb nasiennych w skali kraju,
- utrzymanie stałej bazy nasiennej ze zidentyfikowanego źródła na poziomie 60% potrzeb nasiennych w skali kraju (Chałupka i in., 2011).

Program obejmuje następujące kategorie obiektów: drzewostany, drzewa mateczne i zachowawcze, inne zagrożone komponenty roślinne zbiorowisk leśnych. W ramach tych kategorii należy chronić:

- populacje cenne dla leśnictwa ze względu na korzystne cechy fenotypowe,

- osobniki o cennych genotypach, wartościowe pod względem gospodarczym, powstałe w wyniku zamierzonej selekcji,
- rodzime populacje i osobniki drzew powstałe przed 1860 r. Wskazane jest również zachowanie zasobów genetycznych innych cennych drzewostanów i drzew ze względu na ich zdolności adaptacyjne,
- populacje i osobniki o genotypach uznanych za cenne na podstawie badań genetycznych,
- populacje i osobniki gatunków drzew domieszkowych oraz innych gatunków roślin, które ze względu na rozproszone występowanie i brak ochrony czynnej narażone są na wycofywanie lub wyginięcie w ekosystemach leśnych (Chałupka i in., 2011).

W Lasach Państwowych realizowany jest „Program testowania potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych”. Celem testowania prowadzonego w ramach hodowli selekcyjnej jest określenie wartości genetycznej i hodowlanej leśnego materiału podstawowego, który jest wykorzystywany w gospodarce leśnej, opracowanie zasad racjonalnego wykorzystania bazy nasiennej przez określenie obszaru możliwego transferu wg przyjętych zasad regionalizacji nasiennej, a także modyfikowanie tych zasad na podstawie uzyskanych w trakcie testów informacji genetycznych. Wyniki testowania służą do optymalizacji zadań realizowanych w Lasach Państwowych w zakresie zachowania trwałości lasów, tj. doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych i zachowania leśnych zasobów genowych. Na założonych powierzchniach prowadzone są obserwacje i pomiary zgodnie z opracowaną metodyką (Chałupka i in., 2011).

Szczegółowe cele testowania potomstwa to:

1. Określenie wartości genetycznej i hodowlanej drzewostanów wyselekcjonowanych i drzew matecznych oraz plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych.
2. Kwalifikowanie leśnego materiału podstawowego, tj. drzewostanów wyselekcjonowanych, drzew matecznych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych do kategorii „przetestowany”.
3. Weryfikacja istniejących granic regionów pochodzenia i zasad przenoszenia leśnego materiału rozmnożeniowego.
4. Opracowanie bazy danych dotyczących charakterystyki genetycznej leśnego materiału podstawowego zarejestrowanego w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego dla gatunków objętych programem testowania.
5. Podniesienie wartości handlowej leśnego materiału rozmnożeniowego (Chałupka i in., 2011).

8.5. Potrzeby i rekomendacje w zakresie zrównoważonego użytkowania i rozwoju leśnych zasobów genetycznych w Polsce

Potrzeby w zakresie legislacji:

1. Wdrożenie krajowej strategii leśnej, której częścią byłaby strategia ochrony leśnych zasobów genetycznych.
2. Wdrożenie Narodowego Programu Leśnego, którego częścią byłby krajowy program zachowania leśnych zasobów genetycznych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych, uwzględniający także zasoby genetyczne lasów niepaństwowych.
3. Dokonanie nowelizacji ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym w zakresie zmiany kryteriów wyboru i rejestracji obiektów nasiennych, ze szczególnym uwzględnieniem obiektów zachowawczych (drzew i drzewostanów), w celu umożliwienia rejestracji tych obiektów w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego (wykazujących znaczny potencjał adaptacyjny, a niekoniecznie wysoką jakość surowca drzewnego). Powyższe dotyczy w szczególności gatunków na silną presję środowiska związaną ze zmianami klimatu np. jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, świerk pospolity *Picea abies*, jodła pospolita *Abies alba* itp.
4. Dokonanie ewaluacji i weryfikacji obecnie obowiązujących zasad przenoszenia leśnego materiału rozmnożeniowego w Polsce, z uwzględnieniem migracji wspomaganą dla wytypowanych gatunków i populacji.
5. Wdrożenie zasad kontroli obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym na podstawach genetycznych. Zharmonizowane mechanizmy kontroli i ścisła współpraca między agencjami kontrolnymi obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym w państwach członkowskich Unii Europejskiej i współpraca międzynarodowa w tym zakresie są konieczne. Ostatnie osiągnięcia technologiczne w zakresie biologii molekularnej, sprawiają, że agencje odpowiedzialne za kontrolę obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym mogą łatwo i stosunkowo tanio monitorować i śledzić transfer leśnego materiału rozmnożeniowego i udostępniać tę informację końcowym odbiorcom (Konnert i in., 2015; Rezolucja w sprawie europejskiej strategii leśnej, 2020).

Potrzeby w zakresie szkoleń dotyczą większej liczby szkoleń dla wszystkich interesariuszy (polityków, urzędników państwowych, zarządców i właścicieli lasów, organizacji pozarządowych itp.) w zakresie właściwego zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi dla zachowania trwałości lasów, w szczególności w dobie dynamicznych zmian zachodzących w ekosystemach leśnych. Społeczność naukowa posiada znaczną wiedzę i informacje na temat potencjału leśnego materiału rozmnożeniowego, który oferuje ułatwienie adaptacji lasów do zmiany klimatu (Konnert i in., 2015; Rezolucja w sprawie europejskiej strategii leśnej, 2020). Brak właściwego zarządzania populacjami drzew leśnych, opartego na podstawach

genetycznych, nie wynika z braku stosownych opracowań naukowych w tym zakresie, lecz z braku wdrożenia aspektów genetyki do praktyki leśnej (Frankham, 2010).

Rekomendacje w zakresie zmian do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym:

- Należy umożliwić stosowanie odstępstw od ustawy przez ministra właściwego do spraw środowiska, w przypadku leśnego materiału rozmnożeniowego: przeznaczonego do zachowania zasobów genetycznych naturalnie przystosowanych do lokalnych warunków i zagrożonych erozją genetyczną, przeznaczonego dla celów badawczych, naukowych, prac selekcyjnych lub zachowania zasobów genetycznych *ex situ*, przeznaczonego do realizacji programów restytucji oraz migracji wspomaganiej, jako działań łagodzących niekorzystny wpływ zmian klimatu, przeznaczonego do wykorzystania w przypadku wystąpienia negatywnych zjawisk, spowodowanych czynnikami biotycznymi, abiotycznymi lub antropogenicznymi, oraz w przypadku nadzwyczajnego niedoboru lub braku leśnego materiału rozmnożeniowego odpowiedniej jakości i pochodzenia.
- Należy złagodzić przepisy, dotyczące wykreślania obiektów z Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego, w przypadku wad, które można usunąć na drodze właściwego zagospodarowania.
- W sprawach dotyczących mieszania nasion należy: dopuścić mieszanie leśnego materiału rozmnożeniowego w ramach kategorii wyselekcjonowany i kwalifikowany, jeżeli pochodzi on z tego samego regionu pochodzenia, oraz wprowadzić zapis o możliwości mieszania leśnego materiału rozmnożeniowego, należącego do kategorii kwalifikowany i pochodzącego z leśnego materiału podstawowego rodzaju drzewo mateczne, z leśnym materiałem rozmnożeniowym należącym do kategorii ze zidentyfikowanego źródła lub wyselekcjonowanym i pochodzącym z leśnego materiału podstawowego rodzaju drzewostan, w przypadku, gdy drzewo mateczne zlokalizowane jest w granicach wymienionych obiektów leśnego materiału podstawowego.

Rozdział 9. Stan doskonalenia genetycznego i programów hodowli selekcyjnej

9.1. Metody stosowane przy ulepszaniu i hodowli drzew

Leśne zasoby genetyczne są podstawą programów selekcji i hodowli drzew, które przyczyniają się do kreowania leśnego materiału rozmnożeniowego wykorzystywanego w leśnictwie produkcyjnym, podczas odnowień i zalesień, przebudowy drzewostanów czy na plantacjach drzew szybkorosnących. Leśny materiał rozmnożeniowy wykorzystywany jest również do nasadzeń w zadrzewieniach oraz produkcji materiału ozdobnego do nasadzeń w parkach i ogrodach. W ostatnich latach skupiono się także na ważnej roli drzew leśnych w magazynowaniu węgla w celu łagodzenia zmian klimatycznych. W pracach hodowlanych, zmierzających do regeneracji lasów na obszarach czasowo ich pozbawionych, ważne jest, aby używać odpowiedniego leśnego materiału rozmnożeniowego, który zapewnia zarówno zysk genetyczny, jak i podtrzymuje zmienność genetyczną.

W Polsce prace nad udoskonalaniem drzew leśnych przez działania selekcyjne są prowadzone od wielu lat. Pierwsze ukierunkowane działania z zakresu hodowli selekcyjnej drzew leśnych podjęto już w latach trzydziestych ubiegłego wieku, kiedy to Zarządzeniem Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z 29.12.1933 r. wprowadzono podział Polski na 8 regionów nasiennych, zalecając również wybór „drzewostanów nasiennych” i określając zasady zbioru, przechowywania i przenoszenia nasion między nadleśnictwami. Faktyczne rozpoczęcie prac selekcyjnych w Lasach Państwowych nastąpiło dopiero w latach pięćdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to wydano zarządzenie o wyborze drzewostanów nasiennych najważniejszych gatunków drzew leśnych. Drzewostany te miały do spełnienia 3 cele, tj. zabezpieczyć wartościowe populacje do badań naukowych, służyć do pozyskania nasion oraz być miejscem wyboru drzew doborowych, a następnie zakładania (z wyselekcjonowanych drzew) plantacji nasiennych.

Praktycznie, metody prac selekcyjnych i koncepcje rozwoju hodowli selekcyjnej wdrażane są od wielu dziesięcioleci w formie programów, których realizacja stworzyła podstawy funkcjonującego obecnie systemu prac selekcyjnych w Polsce. Z inicjatywy Zakładu Nasiennictwa i Selekcji Instytutu Badawczego Leśnictwa i Naczelnego Zarządu Lasów Państwowych opracowano i wdrożono „Program doskonalenia gospodarki nasiennej i wdrażania osiągnięć leśnej genetyki stosowanej w Lasach Państwowych w okresie 1975-1990” (Program 1975). W tym dokumencie jednoznacznie po raz pierwszy określono zadania rzeczowe do wykonania przez 15 lat w Lasach Państwowych. Technicznym dokumentem, regulującym metodykę prac było Zarządzenie nr 7 Naczelnego Dyrektora Lasów Państwowych z dn. 07.04.1988 r. w sprawie selekcji drzew leśnych dla potrzeb nasiennictwa leśnego, określające szczegółowo zasady wyboru, zagospodarowania, prowadzenia i wykorzystania wyłączonych drzewostanów nasiennych i gospodarczych drzewostanów

nasiennych, wyboru i wykorzystania drzew doborowych, projektowania, zakładania, prowadzenia i wykorzystania plantacji i plantacyjnych upraw nasiennych oraz zakładania i prowadzenia upraw pochodnych (Kocięcki, 1988).

Kolejnym etapem tych działań był wprowadzony w Lasach Państwowych w 1991 r. „Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991-2010”, znowelizowany w roku 2000 (Matras i in., 1993; Matras i in., 2000). Należy podkreślić, że był on kontynuacją dotychczas realizowanych programów hodowli selekcyjnej drzew leśnych. Program uwypuklał prowadzoną równolegle ochronę różnorodności genetycznej w Lasach Państwowych. Spowodowane to było m.in. występującymi w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku zagrożeniami środowiska przyrodniczego, szczególnie zanieczyszczeniami przemysłowymi, które na dużych obszarach leśnych powodowały procesy chorobowe drzew, pogarszanie się stanu zdrowotnego lasu oraz lokalnie zamieranie drzewostanów. Takim przykładem było zamieranie lasów w Sudetach Zachodnich. Wśród celów programu wymieniono:

- zachowanie leśnych zasobów genetycznych, mających służyć zachowaniu ciągłości procesów ekologicznych w ekosystemach leśnych, a zwłaszcza zapewnieniu trwałości utrzymania lasu i możliwości użytkowania oraz restytucji lasu na siedliskach zdegradowanych lub zniszczonych, a także zachowaniu różnorodności biologicznej i genetycznej dla przyszłych pokoleń,
- doskonalenie bazy nasiennej, mającej zapewnić użytkownikom lasu stałą dostawę leśnego materiału rozmnożeniowego na niezbędnym poziomie jakościowym i ilościowym,
- selekcję drzew leśnych dla zapewnienia intensyfikacji produkcji oraz ulepszenia cech jakościowych, z uwzględnieniem plastyczności i odporności drzew na czynniki biotyczne.

Kolejny program wdrożono w 2011 r. (Chałupka i in., 2011). „Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035” definiował 3 priorytety:

- ochronę i wzbogacanie istniejącej w lasach różnorodności genetycznej,
- hodowlę selekcyjną drzew leśnych,
- tworzenie i utrzymanie leśnego materiału podstawowego na właściwym poziomie ilościowym i jakościowym na potrzeby odnowienia i zalesienia.

Wszystkie dotychczas realizowane programy hodowli selekcyjnej w Polsce z jednej strony zawsze uwzględniały problematykę ochrony zmienności genetycznej ekosystemów leśnych, z drugiej strony dążyły do uzyskania zysku genetycznego, kładąc nacisk przede wszystkim na cechy jakościowe, takie jak prostota strzały, szerokość korony, równomiernie ugałęzienie, zdrowotność itp. Prace selekcyjne realizowano dwutorowo na drodze wolnego

i mało intensywnego, długookresowego udoskonalania populacji i poprzez selekcję klasyczną, skupiającą się na metodach selekcji indywidualnej. Selekcja populacyjna tradycyjnie przeważa w Polsce. Jej metody polegają na wyborze całych populacji oraz drzewostanów nasiennych. Koncentrowano się na odpowiednim zagospodarowaniu wybranych drzewostanów i przygotowaniu drzew do zbioru nasion. W Polsce istnieją dwa typy drzewostanów nasiennych, tzw. gospodarcze i wyłączone. Wyłączone drzewostany nasienne zawdzięczają swoją nazwę wyłączeniu od użytkowania rębego. Nasiona pozyskiwane są w nich z drzew stojących i wykorzystane do zakładania upraw gospodarczych oraz upraw rejestrowanych. To co wyróżnia podejście stosowane w Polsce, to unikalny program dążący do przekazywania genów wybranych fenotypowo populacji przez zakładanie rejestrowanych upraw pochodnych. Uprawy pochodne mogą być zakładane w dużych blokach na jednym obszarze, powielającym powierzchnię drzewostanu nawet kilkunastokrotnie, lub też w formie rozproszonej. Takie działania selekcyjne dążą do udoskonalania populacji drzew leśnych, propagując fenotypowo wybrane populacje i dodatkowo je polepszając pod kontem cech przydatnych dla zarządcy. Praktycznie realizowane to stosując cięcia genetyczne, gdzie usuwano drzewa niepożądane. Natomiast drzewostany gospodarcze użytkowane były rębnie i zwykle przy tej okazji zbierano nasiona ze ściętych drzew. Zebrane nasiona wykorzystano do zakładania upraw gospodarczych. Do chwili obecnej przeważają w Polsce mało intensywne metody selekcji. W poprzednio realizowanym programie do 2010 r. założono 59 000 ha upraw pochodnych (Matras i in., 1993). Było to ponad trzy razy więcej niż powierzchnia drzewostanów wyłączonych. W obecnie realizowanym programie na lata 2011-2035 założono, że docelowo w 2035 r. powierzchnia upraw pochodnych będzie ponad pięciokrotnie większa od powierzchni istniejących w tym czasie drzewostanów wyłączonych (Chałupka i in., 2011). Jednak z uwagi na trudności z realizowaniem planów, spowodowane różnymi czynnikami obiektywnymi, osiągnięcie planowanej powierzchni 100 000 ha w roku 2035 jest mało realne. Planowane wielkości do osiągnięcia do roku 2035 będą podlegać korekcie i aktualizacji w zależności od potrzeb i sytuacji gospodarczo-finansowej Lasów Państwowych.

Hodowla selekcyjna drzew leśnych, gdzie przedmiotem udoskonalenia są jednostki, bazuje na wyborze drzew matecznych i zakładaniu z nich plantacji nasiennych (wegetatywnych i generatywnych). Plantacje w większości zakładane są z drzew wybranych wyłącznie fenotypowo. Zakładane są również pierwsze plantacje z drzew po uwzględnieniu wyników testów wzrostowych. Ponieważ wykorzystujemy tu selekcję wsteczną i wracamy do genotypów drzew matecznych, których potomstwo z wolnego zapylania było testowane, są to plantacje nasienne 1,5 generacji. Takie plantacje założono dla sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* i modrzewia europejskiego *Larix decidua* (Lewandowski, Kowalczyk, Litkowiec, Urbaniak i Rzonca, 2017). Inną metodą wdrożoną w praktyce jest ocena wartości hodowlanej drzew matecznych przez analizę potomstw rosnących na plantacjach nasiennych

generatywnych. Generatywne plantacje nasienne mogą być traktowane jak doświadczenia rodowe i pozwalają na ocenę parametrów genetycznych drzew matecznych (Kowalczyk, 2007). Następnie, dysponując już informacją o wartości genetycznej drzew tworzących plantacje, wykonywane są cięcia genetyczne. Uzyskuje się przez to poprawę wartości plantacji nasiennych.

Od 2005 r. realizowany jest w Polsce na skalę gospodarczą „Program testowania potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych”. Prace badawcze, polegające na testowaniu potomstwa drzew leśnych, są konsekwencją dotychczas prowadzonych prac nad selekcją drzew leśnych w Polsce. Jest to następny krok na drodze udoskonalania populacji drzew leśnych. Testowanie jest integralną częścią obecnie realizowanego programu ochrony zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce. Program ten został opracowany przez zespół powołany zarządzeniem nr 44 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dn. 18.04.2003 r., pod przewodnictwem prof. Macieja Giertycha i prof. Janusza Sabora. Program został wprowadzony zarządzeniem nr 85 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dn. 31.12.2004 r. w sprawie realizacji w jednostkach organizacyjnych Lasów Państwowych Programu testowania potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych (Sabor i in., 2004). Celem testowania potomstwa drzew leśnych jest określenie wartości hodowlanej w znaczeniu dziedzicznie przekazywanych potomstwu cech leśnego materiału podstawowego, wykorzystywanego w gospodarce leśnej oraz opracowanie zasad racjonalnego wykorzystania bazy nasiennej przez określenie obszaru możliwego transferu wg przyjętych zasad regionalizacji nasiennej. Szczegółowe cele testowania potomstwa zdefiniowano w programie jako (Sabor i in., 2004):

- określenie wartości genetycznej i hodowlanej wyłączonych drzewostanów nasiennych i drzew doborowych (matecznych) oraz plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych,
- kwalifikowanie leśnego materiału podstawowego, tj. wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych (matecznych), plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych do kategorii przetestowany,
- weryfikacja istniejących granic regionów pochodzenia i zasad przenoszenia leśnego materiału rozmnożeniowego,
- opracowanie bazy danych, dotyczących charakterystyki genetycznej leśnego materiału podstawowego zarejestrowanego w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego dla gatunków objętych programem testowania,
- podniesienie wartości handlowej leśnego materiału rozmnożeniowego.

Zasady testowania leśnego materiału podstawowego, zarejestrowanego w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego, określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 23.04.2004 r. w sprawie sposobu przeprowadzania testów leśnego materiału podstawowego (Dz. U. 2004 nr 94 poz. 928). Powyższe testy mają na celu potwierdzenie spełnienia wymagań, niezbędnych do rejestracji leśnego materiału podstawowego w części IV Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego. Ocena wartości genetycznej potomstwa określonej kategorii bazy nasiennej, zgodnie z zapisami Dyrektywy 105 EU (L11/17: (17–40)), prowadzona jest w stosunku do standardów będących drzewostanami (przy testowaniu populacji) lub drzewami (przy testowaniu drzew matecznych), których cechy stanowią wzorzec dla cech testowanego leśnego materiału podstawowego. W rozporządzeniu określono zasadnicze wymagania, jakie powinny być spełnione przy prowadzeniu testów oraz zakres informacji niezbędny do zgromadzenia, aby ich wyniki mogły ze względów formalnych zostać zaakceptowane.

W trakcie realizacji programu hodowli selekcyjnej dążono do osiągnięcia zysku genetycznego. Zysk jest zróżnicowany dla konkretnych populacji i zależy od odziedziczalności i intensywności selekcji. W hodowli selekcyjnej drzew leśnych to plantacje nasienne są narzędziem, przez który zysk genetyczny, osiągnięty na danym poziomie cyklu hodowlanego, jest przekazywany do praktyki leśnej. Zysk genetyczny jest pojęciem odrębnym od zysku ekonomicznego. Z punktu widzenia hodowli, zysk genetyczny informuje o tym, o ile ulepszony materiał jest lepszy pod względem określonych cech od materiału nieulepszanego. Dopiero wartość handlowa ulepszanego materiału będzie źródłem zysku ekonomicznego. Oczekiwany zysk genetyczny dla zakładanej strategii hodowlanej wyliczany jest na podstawie wartości hodowlanej drzew, uzyskanej w testach potomstwa. Jednak najbardziej interesujący, z punktu widzenia praktyki leśnej, jest zrealizowany zysk genetyczny. Dostępne dane, dotyczące zrealizowanego zysku genetycznego w różnych programach hodowli selekcyjnej drzew, wskazują, że zrealizowany zysk dla miąższości średnio wynosi ok. 10% z plantacji nasiennych I generacji bez cięć genetycznych (Ahtikoski i in., 2020a; Ahtikoski i in., 2020b; Carson, Garcia i Hayes, 1999; Jansson, Hansen, Haapanen, Kvaalen i Steffenrem, 2017). Wartość została uśredniona z danych dla różnych gatunków iglastych w różnych warunkach środowiskowych, dlatego należy spodziewać się, że podobne wartości zysku genetycznego możliwe są do uzyskania również w naszych warunkach.

9.2. Priorytetyzacja zastosowań i cech w ulepszaniu drzew i hodowli selekcyjnej

Polski model hodowli selekcyjnej dąży do udoskonalania wielu cech jednocześnie, nie preferując pojedynczych cech. Takie postępowanie w selekcji populacyjnej jest tradycyjnie przyjęte. W selekcji indywidualnej drzewa mateczne wybierane są wg instrukcji zawartej w wytycznych Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych na potrzeby selekcji. Drzewa

za mateczne uznaje Krajowa Komisja Nasiennictwa Leśnego. Do każdego drzewa matecznego wybiera się 4 drzewa porównawcze. Nie wybiera się najgrubszych drzew, przy wyborze uwzględniając głównie jakość, natomiast pierśnica i wysokość powinny być powyżej średniej dla drzewostanu (Kocięcki, 1988; Matras i Fonder, 2006).

W programie testowania obecnie założono testy dla sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris*, świerka pospolitego *Picea abies*, jodły pospolitej *Abies alba* i buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* (Tab. 9.1). Wybór gatunków nie odzwierciedla jednak w pełni priorytetów. Powodem rozpoczęcia prac nad testowaniem buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* i jodły pospolitej *Abies alba* nie był fakt, że te gatunki są najważniejsze, lecz nadwyżka zgromadzonych nasion z wielu obiektów selekcyjnych w roku dobrego urodzaju nasion. Niewątpliwie gatunkiem priorytetowym w Polsce jest sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*. Ocena i pomiary cech wykonywane były wg szczegółowych wytycznych. Teoretycznie wybór obiektów do kategorii czwartej „przetestowany” możliwy jest w różny sposób. Można prowadzić testowanie uwzględniając tylko jedną cechę lub brać pod uwagę wiele cech i przypisując im różne wagi ekonomiczne. O priorytetach w hodowli selekcyjnej decyduje właściciel zainteresowany przetestowaniem materiału, w tym wypadku Lasy Państwowe. Bardzo trudno określić takie priorytety, ponieważ to co wybrało się w rzeczywistości będzie oceniane przez następne pokolenia, jak drzewa dorosną do wieku rębności. Dotychczas kładziono nacisk na całokształt wyglądu drzewa i na jego zdolności przyrostowe, mając nadzieję, że drzewa dobrej jakości technicznej i dobrze przrastające będą również w cenie za 100 lat. Obecnie w wyniku obserwowanych zmian środowiskowych i klimatycznych zmieniają się również priorytety w selekcji. Uwzględnia się w większym stopniu zdolności przystosowawcze drzew i ich plastyczność w cieplejszych i suchszych warunkach wzrostu. Jak dotychczas, pomimo prac trwających od blisko 15 lat, w wyniku testowania nie zarejestrowano jednak leśnego materiału podstawowego w kategorii czwartej „przetestowany”.

Tab. 9.1 Zestawienie powierzchni testujących dla gatunków

Gatunek	Wiek i liczba powierzchni testujących wyłączone drzewostany nasienne				Wiek i liczba powierzchni testujących drzewa mateczne				Łącznie
	< 5 lat	5-10 lat	> 10 lat	Razem	< 5 lat	5-10 lat	> 10 lat	Razem	
Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	-	-	16	16	-	-	12	12	28
Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	-	17	17	-	-	20	20	37
Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	12	24	12	48	16	40	12	68	116

Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	4	4	-	8	6	4	-	10	18
Razem	16	28	45	89	22	44	44	110	199

Źródło: dane Instytutu Badawczego Leśnictwa, 2020.

9.3. Organizacja programów doskonalenia i hodowli drzew

Hodowla selekcyjna drzew leśnych dotychczas była prowadzona metodami selekcji populacyjnej i indywidualnej (klonalnej i rodowej). Selekcja populacyjna w założeniu na zaspokajać potrzeby nasienne jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych w 60%. Pozostałą część mają stanowić nasiona pochodzące z plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych. Schemat działań selekcyjnych w Polsce jest przedstawiony na **Błąd! Nie można odnaleźć źródła odwołania..** Prace z zakresu hodowli selekcyjnej i udoskonalania drzew leśnych w Polsce są prowadzone i wykonywane w sektorze publicznym. Większość praktycznych prac jest wykonywana na rzecz Lasów Państwowych i przez tę instytucję finansowane. Prace badawcze i koncepcyjne oraz nadzór nad selekcją jest wykonywany głównie przez Instytut Badawczy Leśnictwa. Instytut część badań prowadził w kooperacji z uczelniami leśnymi w Warszawie, Poznaniu i Krakowie oraz Instytutem Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Wybór drzewostanów wyłączonych i praktyczny nadzór nad prowadzeniem i zarządzaniem leśnym materiałem podstawowym realizuje komisja powołana przez Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych pod przewodnictwem pracownika Instytutu Badawczego Leśnictwa. Prace te finansowane są w całości przez Lasy Państwowe. Nie ma prywatnych udziałowców, a sektor publiczny, niezwiązany bezpośrednio z Lasami Państwowymi, również nie partycypuje w pracach z zakresu hodowli selekcyjnej drzew leśnych. Równolegle jest realizowany program testowania potomstwa drzewostanów nasiennych i drzew matecznych. Od strony naukowej jest on prowadzony przez zespół naukowców zajmujących się problematyką genetyki leśnej, w szczególności Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu i Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Jednostki Lasów Państwowych wykonują prace techniczne związane ze zbiorem nasion, hodowlą sadzonek, zakładaniem upraw oraz ich pielęgnacją i ochroną. Placówki badawcze w programie wykonują prace naukowo-badawcze oraz prowadzą nadzór merytoryczny nad realizacją programu. Działalność Leśnego Banku Genów Kostrzyca obejmuje koordynację, pozyskanie, ocenę jakości, przechowywanie i przygotowanie przedsiwne materiału do testowania.

Tab. 9.2 Wykaz powierzchni badawczych, dotyczących programu selekcji drzew leśnych, prowadzonych przez różne podmioty naukowe

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
1.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	7,00	1979	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia proweniencyjno-rodowa, 19 pochodzeń)
2.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,74	1999	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia rodowa, 59 rodów)
3.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,88	1999	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia rodowa, 51 rodów)
4.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	0,94	1999	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia rodowa, 80 rodów)
5.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	2,00	-	Powierzchnia selekcyjna populacyjna, 10 populacji krajowych, 8 populacji zagranicznych
6.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>	3,00	-	Powierzchnia selekcyjna indywidualna, 3 powierzchnie po ok. 1 ha
7.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> , brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>	1,80	1998	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna, 9 pochodzeń brzozy brodawkowatej, 1 pochodzenie brzozy omszonej)
8.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i> , brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>	2,19	1998	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia proweniencyjna, 16 pochodzeń brzozy brodawkowatej, 2 pochodzenia brzozy omszonej)
9.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	9,00	-	Testowanie potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, 3 powierzchnie po ok. 3 ha
10.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	4,00	-	Testowanie potomstwa drzew matecznych, 2 powierzchnie po ok. 2 ha
11.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	2,00	1995	Ocena zmienności proweniencyjnej pochodzeń europejskich (powierzchnia proweniencyjna międzynarodowa, 49 pochodzeń)
12.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,12	1996	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna, 7 pochodzeń)
13.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,12	1996	Ocena zmienności rodowej (powierzchnia rodowa)
14.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,50	1996	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna, 23 pochodzenia)
15.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	3,10	1996	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna)
16.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,20	-	Powierzchnia proweniencyjna (4 populacje krajowe)
17.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	4,00	-	Powierzchnia proweniencyjna (27 populacji krajowych)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
18.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,46	1964	Materiał ze szkółki otwartej i podokapowej
19.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,60	1964	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
20.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,60	1964	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
21.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,60	1964	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
22.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,60	1964	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
23.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,60	1964	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
24.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,94	1976	Powierzchnia proweniencyjna (20 populacji krajowych)
25.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,07	1990	Powierzchnia proweniencyjna (12 populacji krajowych)
26.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,89	1990	Powierzchnia proweniencyjna (12 populacji krajowych)
27.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	0,50	1990	Powierzchnia proweniencyjna (7 populacji krajowych)
28.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	5,00	1992	Powierzchnia proweniencyjna (42 populacje krajowe)
29.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	3,50	1992	Powierzchnia proweniencyjna (29 populacji krajowych)
30.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	3,00	1992	Powierzchnia proweniencyjna (71 populacji krajowych i europejskich)
31.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,04	1995	Powierzchnia proweniencyjna (71 populacji krajowych i europejskich)
32.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	-	2005	Testowanie
33.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	-	2005	Testowanie
34.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,65	2008	Testowanie
35.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	2,52	2008	Testowanie
36.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,66	2008	Testowanie

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
37.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1,68	2008	Testowanie
38.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	4,50	1995	Doświadczenie proweniencyjne (47 pochodzeń z Polski)
39.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	2,70	1996	Doświadczenie proweniencyjne (47 populacji z Polski)
40.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i> , jodła pospolita <i>Abies alba</i> , sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i> , świerk pospolity <i>Picea abies</i>	85,00	-	Program testowania potomstwa - 34 uprawy testujące
41.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	0,45	2012	Ocena wzrostu w różnej więźbie
42.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	1,02	2012	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia proweniencyjno-rodowa)
43.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Czereśnia ptasia <i>Prunus avium</i>	1,18	2012	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia proweniencyjno-rodowa)
44.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	3,10	1969	Badania uprawowe i ocena zmienności cech przyrostowych (plantacja)
45.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	5,32	1970	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna)
46.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,80	1974	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna)
47.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,91	1974	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia porównawcza, 56 pochodzeń)
48.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,70	1977	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza)
49.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	9,00	1991	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia doświadczalna)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
50.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	1,30	-	Powierzchnia proweniencyjna (5 populacji, w tym 4 z USA)
51.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	1,30	-	Powierzchnia proweniencyjna (5 populacji, w tym 4 z USA)
52.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	2,18	2001	Powierzchnia rodowa
53.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	3,20	2001	Powierzchnia rodowa
54.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	12,85	2001	Powierzchnia rodowa
55.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	1,35	2001	Powierzchnia rodowa
56.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	4,44	2001	Powierzchnia rodowa
57.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	2,00	2001	Powierzchnia rodowa
58.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,68	2001	Powierzchnia rodowa
59.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	4,10	2001	Powierzchnia rodowa
60.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Daglezja zielona <i>Pseudotsuga menziesii</i>	-	1971	Doświadczenie międzynarodowe proweniencyjne (100 populacji z Kanady i USA)
61.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	-	-	Powierzchnia rodowa
62.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	2,03	2000	Powierzchnia rodowa
63.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	2,12	2003	Powierzchnia rodowa
64.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	0,48	2006	Powierzchnia rodowa
65.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	2,11	2007	Powierzchnia rodowa

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
66.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	-	2007	Powierzchnia rodowa
67.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	2,11	2007	Powierzchnia rodowa
68.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	5,59	2001	Powierzchnia rodowa dębu bezszypułkowego
69.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb <i>Quercus sp.</i>	0,72	2001	Powierzchnia rodowa dębu szypułkowego
70.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	1,50	1992	Doświadczenie proweniencyjne (19 populacji z 7 krajów Europy)
71.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,59	1996	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 24 rody)
72.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,59	1996	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 36 rodów)
73.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,64	1996	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 24 rody)
74.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,64	1996	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 40 rodów)
75.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,82	1999	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 60 rodów)
76.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	1,99	2000	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 180 rodów)
77.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	2,09	2000	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych (powierzchnia rodowa, 180 rodów)
78.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,30	1996	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (3 pochodzenia z Polski, 1 pochodzenie z Francji, 25 rodów)
79.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	1,00	1999	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (5 pochodzeń z Polski, 58 rodów)
80.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	2,50	2000	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (8 pochodzeń z Polski, 180 rodów)
81.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,20	1996	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (3 populacje, 24 rody, z Polski i Francji)
82.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	0,88	1999	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (7 populacji z Polski, 59 rodów)
83.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	2,00	2000	Doświadczenie proweniencyjno-rodowe (8 populacji z Polski, 188 rodów)
84.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	2,50	1983	Powierzchnia proweniencyjna

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
85.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	2,65	1983	Powierzchnia proveniencyjna
86.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	1,50	1994	Powierzchnia proveniencyjna
87.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	2,50	1994	Powierzchnia proveniencyjna
88.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	0,77	1999	Powierzchnia proveniencyjno-rodowa
89.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i> , dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>	1,22	1967	Doświadczenie proveniencyjne (9 populacji z Polski)
90.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>	1,20	2012	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia proveniencyjno-rodowa)
91.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Jarząb brekinia <i>Sorbus torminalis</i>	2,15	2012	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia proveniencyjno-rodowa i archiwum klonów)
92.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>	0,43	1964	Kolekcja klonów drzew doborowych jesionu wyniosłego z Polski (24 klony)
93.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła olbrzymia <i>Abies grandis</i>	9,00	-	Powierzchnia proveniencyjna (4 populacje krajowe oraz populacje z USA i Niemiec)
94.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła olbrzymia <i>Abies grandis</i>	1,44	1979	9 proveniencji od Prof. Bellona
95.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła olbrzymia <i>Abies grandis</i>	1,30	1976	Doświadczenie proveniencyjne (7 pochodzeń - 6 z Kanady, 1 - Jodła pospolita <i>Abies alba</i>)
96.	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,21	2013	Potomstwo drzew matecznych z nasion wycofywanych z Leśnego Banku Genów Kostrzyca
97.	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	3,06	2013	Potomstwo drzew matecznych z nasion wycofywanych z Leśnego Banku Genów Kostrzyca
98.	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	7,83	2013	Potomstwo drzew matecznych z nasion wycofywanych z Leśnego Banku Genów Kostrzyca

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
99.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	8,00	-	Testowanie potomstwa drzew matecznych, 4 powierzchnie po ok. 2 ha
100.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	12,00	-	Testowanie potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, 4 powierzchnie po ok. 3 ha
101.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,50	-	Powierzchnia proweniencyjna (4 populacje krajowe)
102.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,20	-	Powierzchnia proweniencyjna (12 proweniencji, w tym 8 polskich i 4 europejskie)
103.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,50	-	Powierzchnia proweniencyjna (4 populacje krajowe, 4 populacje zagraniczne, w różnych warunkach oświetlenia)
104.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,75	-	Powierzchnia proweniencyjna (10 populacje krajowe, 2 populacje zagraniczne, w różnych warunkach oświetlenia)
105.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,50	-	Powierzchnia proweniencyjna (6 populacji krajowych)
106.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,50	-	Powierzchnia proweniencyjna (4 populacje krajowe, jako II piętro)
107.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	2,30	2002	Zmienność rodowa
108.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	34,79	1992	Doświadczalna jednostka kontrolna, struktura przerębowa
109.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,50	2005	Zmienność rodowa
110.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2002	Powierzchnie kołowe - program restytucji
111.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2004	Powierzchnia proweniencyjna
112.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2002	Powierzchnie kołowe - program restytucji
113.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2004	Powierzchnia proweniencyjna
114.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2004	Powierzchnia proweniencyjna
115.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	-	Powierzchnie kołowe - program restytucji
116.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	-	Powierzchnie kołowe - program restytucji
117.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	-	Powierzchnie kołowe - program restytucji

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
118.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,63	2009	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
119.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,63	2009	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
120.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,63	2009	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
121.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,63	2009	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
122.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2012	Uprawa rodowa
123.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	2,50	2012	Uprawa rodowa
124.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2012	Uprawa rodowa
125.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	-	2012	Uprawa rodowa
126.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	11,20	2000	Doświadczenie proweniencyjne (41 pochodzeń z polskich Karpat)
127.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	3,00	2000	Doświadczenie proweniencyjne (37 pochodzeń z polskich Karpat)
128.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1,65	2005	Doświadczenie proweniencyjne (32 pochodzenia z polskich Karpat)
129.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,80	2005	Doświadczenie proweniencyjne (17 pochodzeń: Macedonia - 1, Bułgaria - 1, Serbia - 1, Austria - 1, Czechy - 1, Rumunia - 2, Niemcy - 2, Słowacja - 2, Polska - 6)
130.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	0,49	1977	Doświadczenie proweniencyjne (13 populacji z Polski i Czech)
131.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	15,00	1990	Doświadczenie proweniencyjne (100 pochodzeń i 543 rody z Polski, z zasięgu i poza zasięgiem występowania)
132.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	1,70	1932	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia proweniencyjna, 18 pochodzeń)
133.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	2,75	1949	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia doświadczalna proweniencyjna, 4 pochodzenia)
134.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	7,17	1966	Ocena zmienności rodowej cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia rodowa)
135.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,73	1967	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia obserwacyjno-proweniencyjna, 24 pochodzenia)
136.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	2,80	1968	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia porównawcza, 23 pochodzenia)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
137.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	1,90	1998	Ocena zmienności rodowej cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia rodowa)
138.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	2,22	2000	Ocena zmienności rodowej cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia rodowa)
139.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	1,50	-	Powierzchnia proveniencyjna (15 populacji krajowych)
140.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	4,84	1965	20 proveniencji z Instytutu Badawczego Leśnictwa
141.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	-	1995	Plantacja nasienna
142.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	-	-	Archiwum klonów
143.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,56	1965	Plantacja nasienna
144.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	-	-	Uprawa rodowa
145.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	-	-	Uprawa rodowa
146.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	4,00	1968	Doświadczenie proveniencyjne (21 pochodzeń z Polski)
147.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,82	1964	Modelowa plantacja nasienna (58 klonów z Polski)
148.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>	0,40	1985	Doświadczenie proveniencyjne (22 populacje z południowej Polski)
149.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i> , modrzew japoński <i>Larix kaempferi</i> , modrzew syberyjski <i>Larix sibirica</i> , modrzew eurojapoński <i>Larix x eurolepis</i>	5,50	1949	Doświadczenie serii IUFRO 1944 (25 pochodzeń modrzewia europejskiego, 2 pochodzenia modrzewia japońskiego, 2 pochodzenia modrzewia syberyjskiego, 2 pochodzenia modrzewia eurojapońskiego)
150.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i> , sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i> , świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,70	1967	Kolekcja potomstw z kontrolowanych krzyżówek (226 potomstw)
151.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Modrzew polski <i>Larix polonica</i>	1,40	1968	Doświadczenie rodowe (28 rodów z Polski - Góry Świętokrzyskie)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
152.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	9,00	-	Powierzchnia proweniencyjna (badanie potomstwa 12 gospodarczych drzewostanów nasiennych i 8 plantacji nasiennych, 3 powierzchnie po ok. 3 ha)
153.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	-	1968	Doświadczenie proweniencyjne (11 populacji z Polski)
154.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Robinia akacjowa <i>Robinia pseudoacacia</i>	0,53	2015	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia proweniencyjna, 10 pochodzeń)
155.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,80	1962	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjna, 8 pochodzeń)
156.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,65	1964	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjna, 7 pochodzeń)
157.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,92	1966	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia porównawcza proweniencyjna, 15 pochodzeń)
158.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,29	1966	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjna, 15 pochodzeń)
159.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	5,00	1966	Ocena zmienności proweniencyjnej (powierzchnia porównawcza proweniencyjna, 15 pochodzeń)
160.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,20	1977	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (doświadczenie porównawcze)
161.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,15	1984	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych europejskich pochodzeń (doświadczenie IUFRO 82, 20 pochodzeń)
162.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,00	1984	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych europejskich pochodzeń (doświadczenie IUFRO 82, 20 pochodzeń)
163.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,28	1989	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia porównawcza, 20 pochodzeń)
164.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,19	1994	Ocena zmienności rodowej cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia rodowa)
165.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,20	1995	Ocena zmienności rodowej cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia rodowa)
166.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,71	2004	Określenie zmienności proweniencyjno-rodowej cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjno-rodowa, 5 populacji 250 potomstw)
167.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,80	2004	Określenie zmienności proweniencyjno-rodowej cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjno-rodowa, 5 populacji 250 potomstw)
168.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,21	2004	Określenie zmienności proweniencyjno-rodowej cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proweniencyjno-rodowa, 5 populacji 250 potomstw)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
169.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,25	2004	Określenie zmienności proveniencyjno-rodowej cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proveniencyjno-rodowa, 5 populacji 250 potomstw)
170.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	36,00	-	Testowanie potomstwa drzew matecznych, 18 powierzchni po ok. 2 ha
171.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	18,00	-	Testowanie potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, 6 powierzchni po ok. 3 ha
172.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,54	-	Powierzchnia proveniencyjna (16 populacji krajowych)
173.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,00	-	Powierzchnia proveniencyjna (badania proveniencyjno-rodowe, potomstwo drzew dorodnych i rozpięrczy)
174.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,20	-	Powierzchnia proveniencyjna (19 populacji z całego zasięgu naturalnego, IUFRO)
175.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,20	-	Powierzchnia proveniencyjno-rodowa (potomstwo drzew dorodnych i rozpięrczy z 2 nadleśnictw)
176.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,91	1958-64	Generatywne potomstwo drzew różnej jakości
177.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,05	1959	Wegetatywne potomstwo drzew różnej jakości
178.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,05	1964	Powierzchnia proveniencyjna
179.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,30	1966	Szczepy
180.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,60	1967	Plantacja nasienne
181.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,20	1968	Proweniencje norweskie
182.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,33	1960	Powierzchnia proveniencyjna
183.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,45	1960	Powierzchnia proveniencyjna
184.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,70	1963	Powierzchnia proveniencyjna
185.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,89	1986	Powierzchnia proveniencyjna
186.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,73	1981	Powierzchnia IUFRO
187.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2001	Rodowa plantacja nasienne

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
188.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,60	2006	Różne bazy nasienne
189.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,60	2008	Różne bazy nasienne
190.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2001	Powierzchnia populacyjna i rodowa
191.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,00	2004	Pochodzenia białowieskie
192.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,17	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
193.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,17	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
194.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,17	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
195.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,17	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
196.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,89	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
197.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,85	2010	Powierzchnia rodowa - testowanie
198.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,32	2011	Powierzchnia rodowa - testowanie
199.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,54	2011	Wyłączone drzewostany nasienne - testowanie
200.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,32	2011	Powierzchnia rodowa - testowanie
201.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,95	2011	Wyłączone drzewostany nasienne - testowanie
202.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,76	2013	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
203.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,12	2013	Powierzchnia rodowa - testowanie
204.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	5,00	2013	Powierzchnia rodowa - testowanie
205.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	4,08	2013	Powierzchnia rodowa - testowanie
206.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,35	2014	Powierzchnia rodowa - testowanie

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
207.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2014	Powierzchnia rodowa - testowanie
208.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2014	Powierzchnia rodowa - testowanie
209.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2014	Powierzchnia rodowa - testowanie
210.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2015	Powierzchnia rodowa - testowanie
211.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2015	Powierzchnia rodowa - testowanie
212.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,03	2015	Powierzchnia rodowa - testowanie
213.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,03	2015	Powierzchnia rodowa - testowanie
214.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
215.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
216.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
217.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie
218.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie wyłączonych drzewostanów nasiennych i gospodarczych drzewostanów nasiennych
219.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2016	Powierzchnia proweniencyjna - testowanie wyłączonych drzewostanów nasiennych i gospodarczych drzewostanów nasiennych
220.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2019	Powierzchnia rodowa - testowanie
221.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	2019	Powierzchnia rodowa - testowanie
222.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	5,00	-	Doświadczenie proweniencyjne (16 pochodzeń z Polski)
223.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,85	1964	Modelowa plantacja nasienna (94 klonów z Polski)
224.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	3,10	1989	Kolekcja klonów drzew elitarnych z Polski, Rosji, Szwecji i Niemiec (67 klonów)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
225.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,95	1967	Doświadczenie proweniencyjne (35 populacji z Polski i Szwecji)
226.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,95	1967	Doświadczenie proweniencyjne (35 populacji z Polski i Szwecji)
227.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,92	1967	Doświadczenie proweniencyjne (34 populacje z Polski i Szwecji)
228.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	0,89	1967	Doświadczenie proweniencyjne (33 populacje z Polski i Szwecji)
229.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	-	1938	Doświadczenie proweniencyjne (18 populacji z 10 krajów Europy)
230.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	2,82	1912	Doświadczenie proweniencyjne w Puławach (21 populacji z wschodniej Europy i Azji)
231.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,68	1999	Doświadczenie z testowaniem populacji potomnych z wolnego zapylania z krajowych plantacji nasiennych (39 populacji)
232.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,68	1999	Doświadczenie z testowaniem populacji potomnych z wolnego zapylania z krajowych plantacji nasiennych (39 populacji)
233.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,68	1999	Doświadczenie z testowaniem populacji potomnych z wolnego zapylania z krajowych plantacji nasiennych (39 populacji)
234.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,68	1999	Doświadczenie z testowaniem populacji potomnych z wolnego zapylania z krajowych plantacji nasiennych (37 populacji)
235.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,76	1999	Doświadczenie z testowaniem populacji potomnych z wolnego zapylania z krajowych plantacji nasiennych (37 populacji)
236.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	2004	Doświadczenie z testowaniem potomstwa z 22 plantacyjnych upraw nasiennych (32 populacje)
237.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	2004	Doświadczenie z testowaniem potomstwa z 22 plantacyjnych upraw nasiennych (28 populacji)
238.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	2004	Doświadczenie z testowaniem potomstwa z 22 plantacyjnych upraw nasiennych (28 populacji)
239.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	2004	Doświadczenie z testowaniem potomstwa z 22 plantacyjnych upraw nasiennych (28 populacji)
240.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Sosna zwyczajna <i>Pinus sylvestris</i>	1,70	2004	Doświadczenie z testowaniem potomstwa z 22 plantacyjnych upraw nasiennych (28 populacji)
241.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	3,40	1963	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych polskich pochodzeń (powierzchnia porównawcza proweniencyjna świerka północnego, 11 pochodzeń)
242.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,80	1965	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych polskich pochodzeń (powierzchnia porównawcza, 9 pochodzeń północnych i beskidzkich)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
243.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	3,75	1975	Określenie zmienności cech adaptacyjnych i wzrostowych polskich pochodzeń (powierzchnia proveniencyjna IUFRO 1972)
244.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,55	1983	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych klonów i potomstwa generatywnego (powierzchnia porównawcza)
245.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,22	1983	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza generatywna)
246.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,93	1986	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych klonów (powierzchnia porównawcza)
247.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,71	1988	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza - klony z Białowieży i Istebniej)
248.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,60	1992	Ocena zmienności cech przyrostowych i adaptacyjnych (powierzchnia doświadczalna - klony z Białowieży i Istebniej)
249.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,90	1995	Określenie zmienności rodowej pochodzeń Zwierzyniec i Bliżyn (powierzchnia rodowa)
250.	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,00	-	Testowanie potomstwa drzew matecznych
251.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	3,24	1973	Powierzchnia IUFRO
252.	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,05	1972	Proweniencje norweskie
253.	Uniwersytet Rolniczy w Krakowie	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	8,00	1964	Doświadczenie inwentaryzacyjne IPTNS-IUFRO 1964/68 (1100 proveniencji)
254.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,34	1981	Plantacja nasienna II generacji z populacji Kolonowskie (109 klonów)
255.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,42	1969	Doświadczenie proveniencyjne (26 populacji z Polski, Niemiec i Szwecji)
256.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,93	1969	Doświadczenie proveniencyjne (35 populacji z Polski, Niemiec i Szwecji)
257.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	1,23	1969	Doświadczenie proveniencyjne (33 populacje z Polski, Niemiec i Szwecji)
258.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,18	1976	Doświadczenie proveniencyjno-rodowe (22 populacje z Polski północno-wschodniej, 93 rody)
259.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,63	1998	Doświadczenie rodowe z plantacji nasiennej II generacji proveniencji Kolonowskie oraz formy <i>deflexa</i> (206 rodów)
260.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	0,35	1999	Doświadczenie rodowe z plantacji nasiennej II generacji (99 rodów)
261.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,58	2009	Doświadczenie testujące rody populacji Kolonowskie (78 rodów z wolnego zapylania)

Lp.	Jednostka prowadząca	Gatunek	Powierzchnia (ha)	Rok założenia	Uwagi
262.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,58	2009	Doświadczenie testujące rody populacji Kolonowskie (78 rodów z wolnego zapylania)
263.	Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	2,48	2009	Doświadczenie testujące rody populacji Kolonowskie (75 rodów z wolnego zapylania)
264.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Topola osika <i>Populus tremula</i>	1,75	1978	Ocena zdolności przyrostowych i cech adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza - mieszańce topoli osiki)
265.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Topola <i>Populus sp.</i>	2,81	1969	Ocena zdolności przyrostowych i cech adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza topoli z sekcji <i>Leuce</i>)
266.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Topola <i>Populus sp.</i>	5,18	1973	Ocena zdolności przyrostowych i cech adaptacyjnych (powierzchnia porównawcza topoli z sekcji <i>Leuce</i>)
267.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Topola <i>Populus sp.</i>	3,50	1980	Ocena zdolności przyrostowych i cech adaptacyjnych (powierzchnia odmianowa - odmiany <i>Populus deltoides</i>)
268.	Instytut Badawczy Leśnictwa	Topola <i>Populus sp.</i>	4,06	1982	Ocena zdolności przyrostowych i cech adaptacyjnych (powierzchnia odmianowa)

9.4. Wykorzystanie obecnych i pojawiających się technologii w ulepszaniu i hodowli drzew

Hodowla selekcyjna w naszym kraju polega głównie na wyborze, z wykorzystaniem cech fenotypowych, najlepszych drzewostanów i drzew matecznych, zakładaniu testów wzrostowych oraz prowadzeniu pomiarów. Doskonali się techniki informatyczne przy konstrukcji baz danych, w których gromadzi się informacje z doświadczeń testujących oraz wykorzystania różnorodnych narzędzi pomiarowych i programów do statystycznej obróbki danych. Działania selekcyjne wspomagane są również technikami związanymi z wykorzystaniem markerów molekularnych. Techniki molekularne używane są do identyfikacji osobników oraz do certyfikacji pochodzenia materiału rozmnożeniowego. Na skalę gospodarczą w Leśnym Banku Genów Kostrzyca przeprowadzono etykietowanie genetyczne drzew matecznych sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* i modrzewia europejskiego *Larix decidua*. Pozwala to na weryfikację zanieczyszczeń obcymi genotypami wybranych plantacji nasiennych. Metody molekularne były również wykorzystywane w ocenie zagrożeń i ryzyka utraty zmienności genetycznej populacji szeregu gatunków drzew leśnych.

9.5. Potrzeby, wyzwania i możliwości ulepszania i hodowli drzew

Hodowla drzew leśnych zasadniczo naśladuje działanie doboru naturalnego, poprzez rekombinację i presję selekcyjną, ale z dwiema głównymi różnicami: selekcja sztuczna jest szybsza i ukierunkowana, koncentrując się na potrzebach społeczno-ekonomicznych i wymaganiach adaptacyjnych. Hodowla drzew nastawiona jest głównie na gatunki o dużym znaczeniu gospodarczym, w przypadku których wykorzystuje się ulepszone odmiany do zalesień i upraw plantacyjnych (Pâques, 2013). W świetle nieprzewidywalnych skutków zmian klimatu istnieje poważne ryzyko zagrożenia dla zapewnienia stałych i niezmnieszonych drastycznie dostaw wysokiej jakości surowca drzewnego. W związku z tym należy zweryfikować zasady postępowania, określone w „Programie testowania potomstwa drzewostanów wyselekcjonowanych, drzew matecznych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych” w kierunku włączenia przystosowania jako kryterium w testowaniu potomstwa. Należy przenieść ciężar selekcji z poziomu populacyjnego na bardziej wydajny, indywidualny, skupiając się w pierwszej kolejności na testowaniu potomstwa drzew matecznych w możliwie szerokim zakresie zmienności środowiskowej. Pozwoli to zintensyfikować działania w zakresie selekcji indywidualnej genotypów i na zakładanie plantacji nasiennych 1,5 i 2 generacji w oparciu o cechy jakościowe, przyrostowe i odpornościowe. Biorąc pod uwagę długi okres oczekiwania na wyniki badań w zakresie testowania potomstwa pojedynczych drzew matecznych, w celu możliwości skrócenia procesu selekcji należy pilnie przetestować i rozważyć możliwość wdrożenia w lasach metody *breeding without breeding* (El-Kassaby, Cappa, Liewlaksaneeyanawin, Klápště i Lstibůrek, 2011).

Należy rozpocząć prace nad opracowaniem programów, w ramach tzw. selekcji dla celów specjalnych, następujących gatunków: sosna zwyczajna *Pinus sylvestris*, brzoza brodawkowata *Betula pendula*, modrzew europejski *Larix decidua*, daglezia zielona *Pseudotsuga menziesii*, dąb szypułkowy *Quercus robur*, dąb bezszypułkowy *Quercus petraea*, świerk pospolity *Picea abies*, jesion zwyczajny *Fraxinus excelsior*, wiązy *Ulmus* sp. Prace te mają zarówno na celu selekcję odpornościową, jak i selekcję określonych cech. Nie bez znaczenia jest także rozpoczęcie badań i działań praktycznych, związanych z odtwarzaniem ginących populacji: jesionu wyniosłego *Fraxinus excelsior*, topoli czarnej *Populus nigra*, topoli białej *Populus alba*, topoli szarej *Populus canescens*, cisa pospolitego *Taxus baccata*, wiązu szypułkowego *Ulmus laevis*, wiązu górskiego *Ulmus glabra*, wiązu polnego *Ulmus minor*, lipy drobnolistnej *Tilia cordata*, lipy szerokolistnej *Tilia platyphyllos*, jarzęba brekinii *Sorbus torminalis*, czereśni ptasiej *Prunus avium*, jabłoni dzikiej *Malus sylvestris*, gruszy pospolitej *Pyrus communis*, jodły pospolitej *Abies alba* i świerka pospolitego *Picea abies* w Sudetach.

Las Państwowe dysponują odpowiednią infrastrukturą i zasobami do prowadzenia programu hodowli selekcyjnej głównych gatunków drzew leśnych. Istnieje duża baza drzew matecznych, plantacji nasiennych i testów potomstwa. Niezbędna jest promocja wykorzystania udoskonalonego materiału na drodze selekcji. Odbywa się to poprzez rozwijanie programu plantacji nasiennych i wykorzystanie, w większym niż obecnie stopniu, nasion z plantacji nasiennych (celem jest osiągnięcie poziomu 40% wykorzystania nasion z plantacji nasiennych do odnowień i zalesień). Priorytetem w tym zakresie jest także zwiększenie kompetencji Służby Leśnej w dziedzinie hodowli selekcyjnej. Niezbędna jest edukacja co do celów i potrzeb hodowli selekcyjnej drzew w leśnictwie, tak by te zabiegi spotykały się ze zrozumieniem i wsparciem ze strony personelu na każdym poziomie organizacyjnym Lasów Państwowych.

Podobnie, jak w przypadku potrzeb i wyzwań jakie stoją przed hodowlą selekcyjną drzew leśnych, priorytety badawcze i rozwojowe zostały opisane syntetycznie w „Programie zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035 (Chałupka i in., 2011). Celem tych badań i prac wdrożeniowych był na pierwszym miejscu wzrost efektywności ekonomicznej gospodarki leśnej. Obecnie postępujące zmiany klimatyczne i środowiskowe, skutkujące przykładowo klęskowym huraganem w 2017 r. i zamieraniem świerka pospolitego *Picea abies* i sosny zwyczajnej *Pinus sylvestris* na znacznych obszarach, przesuwają środek ciężkości prac badawczych na zachowanie i utrzymanie funkcjonalności ekosystemów leśnych, nie rezygnując przy tym z działań zmierzających do zwiększenia produktywności drzew leśnych i ulepszania populacji pod względem cech ilościowych i jakościowych. Tymi działaniami powinny być:

1. Ewaluacja programu testowania i doskonalenie jego metodyki.
2. Prace badawcze i ocena zmienności genetycznej cech hodowlanych, służących do realizacji wybranych programów hodowlanych, mających na celu ulepszanie oraz

zwiększenie plastyczności genotypów i populacji pod względem cech odpornościowych na czynniki biotyczne i abiotyczne, a także cech ilościowych i jakościowych, umożliwiających opłacalną produkcję masy drzewnej w krótkich i średnich cyklach produkcyjnych.

3. Wykorzystanie metod molekularnych w celu charakterystyki i modelowania zmienności genetycznej populacji hodowlanych, badania możliwości wykorzystania markerów molekularnych w procesie selekcji i hodowli, w tym identyfikacja markerów DNA w celu charakterystyki genetycznej cech ilościowych i odpornościowych drzew leśnych oraz selekcji opartej na markerach, identyfikacja genetyczna leśnego materiału podstawowego i leśnego materiału rozmnożeniowego (certyfikaty DNA dla partii nasion pozyskanych z drzew matecznych i plantacji nasiennych).

Wiedza o obecnych osiągnięciach w zakresie selekcji leśnego materiału rozmnożeniowego powinna być stale podnoszona, a w tym celu niezbędna jest stała współpraca międzynarodowa. Doskonałym przykładem takiej współpracy jest Program TreeBreedex (Pâques, 2013).

Rozdział 10. Zarządzanie leśnymi zasobami genetycznymi

10.1. Informacje ogólne

Ochrona różnorodności genetycznej ma zasadnicze znaczenie jako element zrównoważonej gospodarki leśnej, a tym samym znaczenie stosowania dobrych praktyk gospodarowania w lesie jest niepodważalne. Propagowanie niewłaściwych metod gospodarowania może negatywnie wpływać na zasoby genetyczne lasów, poprzez selekcję szybkorosnących, odpornych na szkodniki drzewostanów, co może doprowadzić do zwiększenia liczby drzew z cechami dysgenicznymi. Niewłaściwe zarządzanie leśnymi zasobami genetycznymi może tym samym przyczynić się do strat gospodarczych, powstałych w wyniku oddziaływania czynników abiotycznych i biotycznych.

Na całym świecie podejmuje się działania związane z odtwarzaniem lasu (odnowienia i zalesienia) w celu produkcji biomasy drzewnej, w tym pośrednio dla sekwestracji węgla w celu łagodzenia zmian klimatu i przywracania funkcji ekologicznych w zdegradowanych krajobrazach. Niezwykle ważnym jest, aby leśny materiał rozmnożeniowy preferowany do takich działań (gatunki i proveniencje), był wyselekcjonowany nie tylko ze względu na jego zdolności produkcyjne, a także zdolności do utrzymania lub wzmocnienia zmienności genetycznej populacji drzew leśnych i zdolności adaptacji tych populacji do przyszłych warunków klimatycznych.

Podstawowe działania, związane z gospodarką leśną (zabiegi pielęgnacyjne, trzebieże, cięcia sanitarne-selekcyjne, stosowane rębnie, selekcja pojedynczych genotypów, odnawianie powierzchni zrębowych), powinny iść w parze z ochroną różnorodności genetycznej - nie tylko w celu zachowania różnorodności genetycznej populacji gatunków dominujących, ale całego ekosystemu. Należy dołożyć wszelkich starań, aby leśny materiał rozmnożeniowy od momentu pozyskania nasion do momentu założenia uprawy posiadał właściwą reprezentację zmienności genetycznej populacji matecznej. Powyższe jest niezwykle ważne dla podtrzymania trwałości lasu. Działania takie należy wspierać poprzez prowadzenie właściwej gospodarki leśnej, w tym zarządzanie drzewostanami nasiennymi w taki sposób, aby zachować lub zwiększyć ich różnorodność genetyczną. Dlatego należy stale integrować działania ochrony zasobów genetycznych, w ramach prowadzonej hodowli lasu, z działaniami zrównoważonego użytkowania zasobów leśnych.

10.2. Gospodarka leśna

Pod pojęciem gospodarki leśnej rozumiana jest działalność leśna w zakresie zarządzania, ochrony i zagospodarowania lasu, utrzymania i powiększania zasobów i upraw leśnych, gospodarowania zwierzną, pozyskiwania (z wyjątkiem skupu) drewna, żywicy, choinek, karpiny, kory, igliwia, zwierzyny oraz płodów runa leśnego, a także sprzedaż tych produktów oraz realizacja pozaprodukcyjnych funkcji lasu. Z kolei trwale zrównoważona

gospodarka leśna to działalność zmierzającą do ukształtowania struktury lasów i ich wykorzystania w sposób i w tempie zapewniającym trwałe zachowanie ich bogactwa biologicznego, wysokiej produktywności oraz potencjału regeneracyjnego, żywotności i zdolności do wypełniania wszystkich, ważnych ochronnych, gospodarczych i społecznych funkcji na poziomie lokalnym, narodowym i globalnym, bez szkody dla innych ekosystemów. Nadzór nad gospodarką leśną w Polsce sprawuje minister właściwy do spraw środowiska – w lasach stanowiących własność Skarbu Państwa, lub starosta – w lasach niestanowiących własności Skarbu Państwa. Starosta może na drodze porozumienia powierzyć prowadzenie spraw z zakresu nadzoru nadleśniczemu Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (Ustawa o lasach, 1991).

W Polsce prowadzona jest inwentaryzacja lasów, powstałych z naturalnego odnowienia, do których zalicza się starsze drzewostany i drzewostany powstałe w wyniku sukcesji naturalnej. Lasów powstałych z odnowienia naturalnego jest w Polsce ok. 2 054 000 ha (Raport FAO, 2015). Opisane poniżej zasady prowadzenia trwale zrównoważonej gospodarki leśnej w Polsce dotyczą wszystkich lasów, powstałych zarówno z odnowienia naturalnego, siewu jak i sadzenia.

Trwale zrównoważoną gospodarkę leśną prowadzi się wg planów urządzenia lasu lub uproszczonych planów urządzenia lasu, z uwzględnieniem następujących celów:

1. Zachowania lasów i korzystnego ich wpływu na klimat, powietrze, wodę, glebę, warunki życia i zdrowia człowieka oraz na równowagę przyrodniczą.
2. Ochrony lasów, zwłaszcza lasów i ekosystemów leśnych, stanowiących naturalne fragmenty rodzimej przyrody lub lasów szczególnie cennych ze względu na zachowanie różnorodności przyrodniczej, zachowanie leśnych zasobów genetycznych, walory krajobrazowe, potrzeby nauki.
3. Ochrony gleb i terenów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie lub uszkodzenie oraz o specjalnym znaczeniu społecznym.
4. Ochrony wód powierzchniowych i głębinowych, retencji zlewni, w szczególności na obszarach wododziałów i na obszarach zasilania zbiorników wód podziemnych.
5. Produkcji, na zasadzie racjonalnej gospodarki, drewna oraz surowców i produktów ubocznego użytkowania lasu (Ustawa o lasach, 1991).

Właściciele lasów zobowiązani są do trwałego utrzymywania lasów i zapewnienia ciągłości ich użytkowania, a w szczególności do:

1. Zachowania w lasach roślinności leśnej oraz naturalnych bagien i torfowisk.
2. Ponownego wprowadzania upraw leśnych w lasach w okresie do 5 lat od usunięcia drzewostanu.
3. Pielęgnowania i ochrony lasu, w tym również ochrony przeciwpożarowej.
4. Przebudowy drzewostanu, który nie zapewnia osiągnięcia celów gospodarki leśnej.

5. Racjonalnego użytkowania lasu w sposób trwale zapewniający optymalną realizację wszystkich jego funkcji przez pozyskiwanie drewna w granicach nieprzekraczających możliwości produkcyjnych lasu oraz pozyskiwanie surowców i produktów ubocznego użytkowania lasu w sposób zapewniający możliwość ich biologicznego odtwarzania, a także ochronę runa leśnego (Ustawa o lasach, 1991).

Gospodarkę leśną prowadzi się wg następujących zasad:

1. Powszechnej ochrony lasów.
2. Trwałości utrzymania lasów.
3. Ciągłości i zrównoważonego wykorzystania wszystkich funkcji lasów.
4. Powiększania zasobów leśnych (Ustawa o lasach, 1991).

Stosowane w Lasach Państwowych „Zasady Hodowli Lasu” uwzględniają m.in.:

1. Rozproszenie ryzyka na możliwie dużą liczbę gatunków drzew dostosowanych do charakteru siedlisk.
2. Zwiększanie zakresu przebudowy drzewostanów nadmiernie zubożonych gatunkowo i uproszczonych strukturalnie.
3. Preferowanie naturalnego odnowienia lasu, gdy jest to możliwe i uzasadnione.
4. Wspieranie procesów naturalnych, zwiększających różnorodność biologiczną.
5. Ukierunkowanie cięć pielęgnacyjnych drzewostanów na stabilność, żywotność i trwałość lasów oraz na poprawę jakości produkcji.
6. Preferowanie gatunków i osobników drzew mających zdolności adaptacyjne do zmieniających się warunków środowiska i klimatu (Haze, 2012).

Zgodnie z zapisami ustawy o lasach zadaniem gospodarki leśnej jest zapewnienie trwałości lasu i ciągłości jego wielofunkcyjnej roli w zagospodarowaniu przestrzennym kraju. W zmieniających się warunkach środowiska przyrodniczego zachowanie trwałości lasów jest możliwe dzięki uwzględnianiu w gospodarowaniu zasobami leśnymi naturalnych procesów obserwowanych w przyrodzie. Jednym z ważnych celów hodowli lasu jest racjonalne użytkowanie i bieżące odnawianie zasobów leśnych z zachowaniem ich naturalnej różnorodności biologicznej. Wielofunkcyjna gospodarka leśna powinna zapewniać możliwość trwałego i zrównoważonego pełnienia przez lasy wszystkich ich naturalnych funkcji i wzmacniać funkcje uznane dla danego obszaru za wiodące. W postępowaniu hodowlanym należy uwzględniać zarówno uwarunkowania przyrodnicze, jak i gospodarcze oraz wymogi prawa dotyczące prowadzenia trwałej, zrównoważonej i wielofunkcyjnej gospodarki zasobami leśnymi. Podstawą do określenia celów hodowlanych i kierunków postępowania hodowlanego w lasach są:

1. Regionalizacja geobotaniczna kraju, regionalizacja przyrodniczo-leśna i regionalizacja nasienna.
2. Rozpoznanie naturalnego potencjału siedlisk leśnych metodą typologiczną.

3. Rozpoznanie chronionych leśnych siedlisk przyrodniczych.
4. Warunki przyrodnicze kształtowane przez człowieka (Haze, 2012).

Właściwe wykorzystanie siedlisk leśnych osiąga się przez dostosowywanie składu gatunkowego i struktury drzewostanów do wymogów określonych w typach drzewostanów dla poszczególnych siedlisk, przyjętych w obowiązujących planach urządzenia lasu, dla poszczególnych krain przyrodniczych, z uwzględnieniem ich wariantów uwilgotnienia, stanu siedlisk oraz typów lasu uwarunkowanych czynnikami naturalnymi. Zwiększanie ogólnej wielkości produkcji leśnej odbywa się m.in. przez:

1. Dobór właściwego składu gatunkowego oraz kształtowanie struktury przestrzennej, wiekowej i piętrowej drzewostanów w kierunku zgodnym z warunkami naturalnymi.
2. Wykorzystywanie walorów genetycznych drzew i drzewostanów.
3. Zwiększanie lesistości.
4. Ograniczanie szkód w lasach i strat w produkcji leśnej (Haze, 2012).

Odnowienie lasu ma na celu inicjowanie i kształtowanie młodego pokolenia. Podstawą określenia sposobów i zasad prowadzenia odnowień są przyjęte cele hodowlane. Odnowienie odbywa się w sposób naturalny i sztuczny. Przy sztucznym odnowieniu należy wykorzystywać istniejące odnowienie naturalne, o ile jest zgodne z przyjętymi celami hodowlanymi lub zwiększa różnorodność gatunkową. Odnowienie naturalne powinno być stosowane jedynie przy dobrej jakości hodowlanej drzewostanów macierzystych. Odnowienie naturalne niezgodne z celem hodowlanym może zostać wykorzystane jako element przebudowy drzewostanu (Haze, 2012).

Na uwagę zasługuje wzrost udziału odnowień naturalnych w całkowitej powierzchni odnowień, obserwowany od początku lat 90. ubiegłego wieku. W latach 1986-1990 udział ten wynosił 4,2%, w latach 1991-1995 – 6,5%, w latach 1996-2010 – 10,5%, a w okresie ostatnich dziesięciu lat – 13,7% (Zajączkowski G. i in., 2020).

W procesie odnowienia cenne fragmenty drzewostanów (np. młodsze i stabilne kępy drzew gatunków głównych, domieszkowych i biocenotycznych, przestoje pełniące funkcję nasienników, drzewa dziuplaste i pomnikowe) powinny pozostać jako pożądane elementy strukturalne i funkcjonalne nowego drzewostanu (Haze, 2012).

Rocznie w Polsce, w ramach odnowień i zalesień, zakłada się ok. 60 000 ha upraw (Tab. 10.1 i Tab. 10.2). Wszystkie uprawy pochodzenia naturalnego i sztucznego podlegają ocenie. Udatność upraw zakładanych sztucznie ocenia się obligatoryjnie w 5 roku ich istnienia. Ocena dokonywana jest na podstawie:

1. Stopnia pokrycia powierzchni przez uprawę, określonego na podstawie liczby sadzonek na uprawie, łącznie z przyszłościowym odnowieniem naturalnym, w porównaniu do liczby sadzonek wynikającej z przyjętej więźby sadzenia.

2. Przydatności hodowlanej, wyrażonej sumarycznym, procentowym udziałem stwierdzonych w uprawie sadzonek z objawami chorobowymi i uszkodzonych w stopniu istotnym dla ich dalszego rozwoju (Haze, 2012).

Do momentu wykonania obowiązkowej oceny udatności upraw powinny one być monitorowane ze względu na stopień pokrycia powierzchni i przydatność hodowlaną. W razie potrzeby należy stosować poprawki i uzupełnienia. Poprawki, uzupełnienia i dolesienia mają na celu utrzymanie i regulację założonego składu gatunkowego, zwiększanie różnorodności gatunkowej oraz zwiększenie możliwości produkcyjnych istniejących upraw, młodników i starszych drzewostanów, w których z różnych przyczyn powstały luki i przerzedzenia (Haze, 2012).

Tab. 10.1 *Odnowienia i zalesienia w okresie 1999-2018*

Rok	Odnowienia i zalesienia - ogółem		Odnowienia sztuczne i zalesienia		Odnowienia naturalne		Poprawki i uzupełnienia	
	Ogółem (ha)	PGL LP (ha)	Ogółem (ha)	PGL LP (ha)	Ogółem (ha)	PGL LP (ha)	Ogółem (ha)	PGL LP (ha)
1999	63 300,00	51 819,00	59 355,00	49 118,00	3 945,00	2 701,00	12 138,00	11 092,00
2000	68 946,00	54 656,00	63 686,00	50 413,00	5 260,00	4 243,00	11 552,00	10 598,00
2001	65 394,00	50 069,00	60 786,00	46 410,00	4 608,00	3 659,00	12 788,00	11 467,00
2002	56 837,00	42 711,00	52 352,00	39 217,00	4 485,00	3 494,00	8 821,00	7 675,00
2003	66 124,00	45 855,00	62 171,00	42 714,00	3 953,00	3 141,00	8 022,00	6 871,00
2004	61 705,20	55 499,40	56 491,90	51 341,40	5 213,30	4 158,00	8 881,00	7 647,00
2005	62 044,90	52 469,60	57 041,60	48 356,60	5 003,30	4 113,00	7 685,00	6 516,00
2006	65 690,20	50 273,00	60 502,70	45 916,00	5 187,50	4 357,00	8 628,00	7 463,00
2007	60 756,20	47 821,30	56 339,60	44 142,30	4 416,60	3 679,00	9 511,00	8 146,00
2008	55 937,20	47 937,40	50 710,20	43 658,40	5 227,00	4 279,00	7 254,00	6 089,00
2009	49 684,00	43 279,50	45 454,00	39 938,50	4 230,00	3 341,00	6 858,00	5 871,00
2010	51 944,90	44 491,20	47 313,70	40 784,20	4 631,20	3 707,00	5 887,00	4 827,00
2011	56 459,10	49 277,00	50 243,90	44 214,00	6 215,20	5 063,00	6 011,00	5 047,00
2012	57 661,55	50 675,15	51 812,05	45 850,15	5 849,50	4 825,00	6 678,00	5 688,00
2013	55 493,84	49 489,87	48 628,82	43 658,87	6 865,02	5 831,00	5 667,00	4 362,00
2014	56 716,50	51 171,20	48 536,20	44 104,20	8 180,00	7 067,00	4 800,00	3 799,00
2015	58 665,69	54 919,93	49 488,74	46 668,93	9 176,00	8 251,00	4 629,00	3 705,00
2016	58 106,33	54 203,53	50 194,48	47 290,53	7 911,85	6 913,00	5 081,00	4 091,00
2017	55 381,90	51 985,80	48 643,60	46 170,80	6 738,30	5 815,00	5 143,00	4 155,00
2018	58 702,70	55 578,30	50 364,20	48 082,30	8 338,60	7 496,00	4 851,00	3 790,00

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Tab. 10.2 *Zalesienia i odnowienia w okresie 1997-2018 - lasy prywatne i lasy gminne*

Rok	Zalesienia		Odnowienia	
	Lasy prywatne (ha)	Lasy gminne (ha)	Lasy prywatne (ha)	Lasy gminne (ha)
1997	8 375,50	241,00	4 292,70	471,00
1998	5 931,20	236,00	3 507,20	495,00

1999	6 892,60	178,00	3 290,70	528,00
2000	10 143,20	173,00	3 020,20	436,00
2001	11 312,40	194,00	2 879,80	436,00
2002	10 401,70	170,00	2 702,20	359,00
2003	17 165,50	129,00	2 144,30	360,00
2004	2 784,70	159,00	2 513,50	348,00
2005	6 535,00	134,80	2 111,30	327,60
2006	12 365,00	101,30	2 099,80	277,00
2007	10 243,00	64,50	1 966,40	233,00
2008	4 946,70	76,80	2 122,50	483,60
2009	3 733,20	104,60	1 740,20	419,20
2010	5 079,00	49,10	1 652,80	358,20
2011	4 682,60	35,60	1 780,50	342,50
2012	4 354,40	102,70	1 835,90	286,00
2013	3 649,94	37,61	1 860,09	220,80
2014	3 051,79	33,86	1 937,81	261,09
2015	1 481,56	24,65	1 748,49	211,10
2016	1 324,61	33,29	2 038,91	238,99
2017	1 051,70	56,80	1 750,60	242,40
2018	956,70	11,00	1 601,20	252,90

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Średnie pokrycie nalotu, w stosunku do powierzchni leśnej zalesionej kraju, wynosi 2,82%, a średnie pokrycie krzewów wynosi 1,03%. W Lasach Państwowych średnie pokrycie nalotu wynosi 2,96%, a średnie pokrycie krzewów 0,96%. W lasach prywatnych średnie pokrycie nalotu wynosi 2,26%, a średnie pokrycie krzewów 1,34%. W przypadku pokrycia nalotu wśród grup gatunków bardziej liczne są gatunki liściaste o pokryciu 2,08%, niż iglaste – o pokryciu 0,74%. Całkowita powierzchnia nalołów w kraju wynosi 253 150 ha. W Lasach Państwowych zarejestrowano 206 226 ha nalołów, a w lasach prywatnych 37 535 ha (WISL, 2020).

Średnia liczba drzew podrostu niskiego wynosi 2 461 szt./ha, natomiast średnia liczba krzewów wynosi 2 836 szt./ha. W Lasach Państwowych średnia liczba drzew podrostu niskiego wynosi 2 545 szt./ha, a średnia liczba krzewów 2 576 szt./ha. W lasach prywatnych średnia liczba drzew podrostu niskiego wynosi 2 126 szt./ha, a średnia liczba krzewów wynosi 3 983 szt./ha (WISL, 2020).

Średnia liczba drzew podrostu wysokiego w kraju wynosi 364 szt./ha, natomiast średnia liczba krzewów wynosi 139 szt./ha. W Lasach Państwowych średnia liczba drzew podrostu wysokiego wynosi 342 szt./ha, a średnia liczba krzewów 117 szt./ha. W lasach prywatnych średnia liczba drzew podrostu wysokiego wynosi 477 szt./ha, a średnia liczba krzewów 221 szt./ha (WISL, 2020).

Wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów oraz dane z prac urządzenia lasu sygnalizują występowanie w gospodarce leśnej następujących zjawisk i procesów:

- systematyczne zwiększanie pozyskania użytków rębnych oraz ograniczanie rozmiaru użytkowania przedrębego,
- starzenie się drzewostanów i utrzymywanie znacznej grupy starodrzewów na pniu w lasach gospodarczych i ochronnych,
- wzrost akumulacji zapasu drzewnego w Lasach Państwowych,
- próby ograniczania produkcyjnej roli lasów przy wzroście oczekiwań ekologicznych i społecznych, w szczególności na obszarach chronionych (Przypaśniak, 2015).

10.3. Rębnie stosowane w Polsce

Rębnia jest jednym z działań, zmierzających do wytworzenia nowego drzewostanu o pożądanym charakterze i ustalonym celu hodowlanym. Rębnie określają kierunkowe zasady postępowania, które mogą być modyfikowane w zależności od konkretnych warunków i przyjętych celów hodowlanych. W każdej rębni można realizować naturalny i sztuczny sposób odnowienia lasu (Haze, 2012).

Rębnia zupełna polega na jednorazowym usunięciu z określonej powierzchni całego drzewostanu. W efekcie na otwartej powierzchni powstają przestrzenie rozgraniczone uprawy równowiekowe. Nie stosuje się zrębów zupełnych zlokalizowanych bezpośrednio przy źródłiskach, rzekach, jeziorach, a także w miejscach kultu religijnego i wokół drzew matecznych. Na zrębach zupełnych, w drzewostanach o krótkim okresie odnowienia, pozostawia się fragmenty starodrzewu wraz z nienaruszonymi warstwami dolnymi, aż do ich naturalnego rozpadu. Powierzchnia pozostawionych fragmentów starodrzewu nie powinna być jednostkowo mniejsza niż 6 a i łącznie nie większa niż 5% powierzchni zrębu. Nie jest konieczne pozostawienie fragmentów starodrzewu w przypadku zagrożenia trwałości lasu i bezpieczeństwa ludzi, na powierzchniach zrębów mniejszych niż 1 ha oraz w przypadku bloku upraw pochodnych, jeśli stanowią je gatunki drzew, dla których założono dany blok (Haze, 2012).

Rębnia częściowa odznacza się regularnie rozłożonym w czasie użytkowaniem drzewostanu, prowadzonym z zastosowaniem cięć częściowych, o średnim lub długim okresie odnowienia. Odnowienia naturalnego, przeważnie gatunków ciężkonasiennych, dokonuje się obsiewem górnym pod osłoną drzewostanu macierzystego. Wykorzystuje się zasadniczo jeden rok nasienny (wyjątkowo dalsze lata urodzaju), a powstałe odnowienia łącznie z uzupełnieniami (gatunkami zgodnymi z celem hodowlanym, wprowadzanymi po cięciu uprzętającym) tworzą młodnik o stosunkowo niewielkim zróżnicowaniu wieku i wysokości. Rębnia ta może być także stosowana w drzewostanach złożonych z gatunków światłożądnych (Haze, 2012).

Rębnia gniazdowa polega na jednorazowym lub stopniowym wykonywaniu w dojrzałym lub przebudowywanym drzewostanie gniazd o wielkości od 5 do 50 a, z osłoną górną lub bez

osłony, zależnie od wymagań ekologicznych odnawianych gatunków. Powstające pod osłoną boczną lub górną odnowienie naturalne lub sztuczne tworzy w zasadzie jednogatunkowe kępy, przewyższające o 1-3 m wysokości późniejsze odnowienie, naturalne lub sztuczne, na powierzchni między gniazdami (Haze, 2012).

Rębnia stopniowa polega na wykonywaniu w drzewostanie, na tej samej powierzchni manipulacyjnej, różnego rodzaju cięć odnowieniowych, prowadzących do nierównomiernego, rozłożonego w czasie przerzedzenia drzewostanu. Tworzone ośrodki odnowienia poszerza się zazwyczaj podczas długiego okresu odnowienia cięciami brzegowymi. Rębnia ta służy do kształtowania drzewostanów wielogatunkowych, w tym złożonych z gatunków światłolubnych i cienioznośnych oraz górnoreglowych świerczyn w pasie boru zwartego. Może mieć zastosowanie także przy przebudowie świerczyn dolnoreglowych oraz drzewostanów sosnowych na siedliskach lasowych. Daje możliwość wyhodowania drzewostanów wielogatunkowych, różnowiekowych, o kępowej formie zmieszania gatunków. O nieregularności cięć decydują warunki siedliskowe, zwarcie drzewostanu oraz istniejące grupy podrostów. W rębni tej wykorzystuje się wiele lat nasiennych, przy czym proces odnowienia na powierzchni manipulacyjnej nie odbywa się w tym samym czasie, dzięki czemu wszystkie stadia odnowienia występują obok siebie (Haze, 2012).

Rębnią przerębową, nazywaną również ciągłą, zaleca się stosować przede wszystkim w litych drzewostanach jodłowych i mieszanych z dużą przewagą jodły pospolitej *Abies alba*, o budowie wielopiętrowej, a także w formie rębni przerębowej górskiej w świerczynach regla górnego w pasie boru luźnego. Polega ona na prowadzeniu w sposób ciągły cięcia przerębowego na całej powierzchni drzewostanu. Proces odnowienia naturalnego odbywa się nieprzerwanie, a naloty i podrosty korzystają trwale z osłony drzewostanu (Haze, 2012).

Od 1990 r. w Lasach Państwowych następuje systematyczny wzrost udziału przerębowo-zrębowego sposobu zagospodarowania, preferowanie rębni złożonych i tym samym systematyczny wzrost udziału odnowień naturalnych. Obserwuje się systematyczny wzrost udziału powierzchniowego gatunków liściastych, głównie dębów *Quercus* sp. i buka zwyczajnego *Fagus sylvatica*. Jest to odpowiedź na potrzebę przebudowy drzewostanów na gruntach porolnych oraz przebudowy składu gatunkowego w związku z właściwym rozpoznaniem siedlisk (Przypaśniak, 2015).

W całym kraju powierzchnia drzewostanów o zrębowym sposobie zagospodarowania wynosi 46,9%, w stosunku do powierzchni leśnej. W Lasach Państwowych udział ten wynosi 45%, a w lasach prywatnych 61%. Drzewostany o przerębowym sposobie zagospodarowania stanowią 2,2%, odpowiednio w Lasach Państwowych 1,7% i prywatnych 3,8%. Udział drzewostanów zagospodarowanych w sposób przerębowo-zrębowy wynosi 43,8%, a w sposób specjalny – 7,1% (WISL, 2020).

10.4. Pielęgnowanie lasu

W celu utrzymania właściwej kondycji siedlisk leśnych oraz drzewostanów i pojedynczych drzew lasy podlegają zabiegom pielęgnacji. Pielęgnowanie lasu obejmuje:

1. Pielęgnowanie drzewostanu, polegające na prowadzeniu cięć pielęgnacyjnych i pielęgnowaniu drzew.
2. Pielęgnowanie siedliska, obejmujące prace związane z pielęgnowaniem gleby, wprowadzaniem podszytów i dolnego piętra oraz kształtowaniem brzegów drzewostanów (Haze, 2012).

Rocznie w Polsce zabiegom trzebieżowym podlega ok. 500 000 ha lasów (Tab. 10.3).

Tab. 10.3 *Powierzchnia trzebieży w latach 1999-2018 w lasach Polski*

Rok	Ogółem (ha)	PGL LP (ha)
1999	601 872,00	540 108,00
2000	600 607,00	521 987,00
2001	563 491,00	500 452,00
2002	517 413,00	450 268,00
2003	513 517,00	445 866,00
2004	566 709,00	494 649,00
2005	545 250,00	480 961,00
2006	541 753,00	478 293,00
2007	515 923,00	448 182,00
2008	522 521,00	453 381,00
2009	520 536,00	456 756,00
2010	517 265,00	447 030,00
2011	542 109,00	443 736,00
2012	526 504,00	440 281,00
2013	544 024,00	456 370,00
2014	538 792,00	450 098,00
2015	534 175,00	440 795,00
2016	509 463,00	423 288,00
2017	497 001,00	412 190,00
2018	468 937,00	380 217,00

Źródło: Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020.

Niezależnie od cyklicznego wykonywania cięć pielęgnacyjnych w poszczególnych drzewostanach, wykonuje się w nich w miarę potrzeby cięcia sanitarne i cięcia sanitarno-selekcyjne. Drzewostany niezapewniające możliwości realizacji celów trwałej, zrównoważonej i wielofunkcyjnej gospodarki leśnej podlegają przebudowie. Odbywa się ona zarówno w drzewostanach o niedostosowanym składzie gatunkowym, ale także w drzewostanach będących pod silnym wpływem przemysłu (Haze, 2012).

Przebudowa drzewostanów obejmuje zmianę (całkowitą lub częściową) składu gatunkowego drzewostanu lub jego struktury za pomocą zabiegów gospodarczych w celu dostosowania do wymogów siedliska. Zmianę składu gatunkowego uzyskuje się najczęściej

przez wycięcie drzewostanu istniejącego i założenie uprawy o innym składzie, natomiast zmianę struktury – w wyniku odpowiednio prowadzonych cięć pielęgnacyjnych. W 2019 r. przebudowę drzewostanów w Lasach Państwowych przeprowadzono na powierzchni 4 300 ha.

Przebudowa drzewostanów w rejonach przemysłowych ma na celu: niedopuszczanie do powstawania dużych kompleksów upraw i młodników, hamowanie przez starodrzew rozprzestrzeniania się pyłów i gazów, ochronę krajobrazu leśnego z uwzględnieniem potrzeb turystyki, utrzymanie ciągłości produkcji, unikanie deprecjacji surowca drzewnego na pniu. O przebudowie takich drzewostanów powinny decydować przede wszystkim: stopień ich uszkodzenia, aktualna witalność oraz przewidywane zmiany zagrożenia wpływem przemysłu. Zabiegi pielęgnacyjne i ochronne w drzewostanach wszystkich klas wieku na obszarach szkód przemysłowych powinny zmierzać do zwiększenia różnorodności biologicznej i uwzględniać żywotność, stabilność, jakość i wrażliwość na emisje poszczególnych gatunków drzew i krzewów (Haze, 2012).

Podniesienie odporności biologicznej drzewostanów w zasięgu stałych ognisk gradacyjnych owadów, możliwe jest poprzez stosowanie działań zmierzających do:

1. Zakładania nowych upraw o wzbogaconym składzie gatunkowym, dostosowanym do siedlisk.
2. Dostosowywania składu gatunkowego do możliwości produkcyjnych siedlisk.
3. Przyspieszenia przebudowy oraz urozmaicenia struktury gatunkowej, wiekowej i przestrzennej drzewostanów jednogatunkowych.
4. Zwiększania fizjologicznej odporności drzew i drzewostanów przez zastosowanie zabiegów pielęgnacyjnych, ochronnych, agro- i fitomelioracyjnych.
5. Utrzymania możliwie wysokiego poziomu wód gruntowych oraz podnoszenia zdolności retencyjnych lasów.
6. Ograniczania szkód od zwierzyny płowej, zwłaszcza przez utrzymywanie jej odpowiedniej liczebności.
7. Urozmaicenia i wzbogacenia bazy pokarmowej oraz miejsc bytowania ptaków, owadów i ssaków (Haze, 2012).

10.5. Gospodarowanie leśnymi zasobami genetycznymi na obszarach chronionych

Gospodarka leśna spełnia cele ochrony przyrody na gruntach leśnych i w ekosystemach leśnych w sensie szerokim, przekraczającym pojęcie dbałości. Zadania w tym zakresie zamieszczane są w planie ochrony przyrody, wchodzącym w skład planu urządzenia lasu, wg którego prowadzi się gospodarkę leśną (Art. 7.1 ustawy o lasach). Cele gospodarcze i ochronne, a zatem koszty i korzyści są tu zbieżne. Jednakże niektóre zadania ochrony przyrody, także wynikające z zobowiązań międzynarodowych, mogą wymagać

działań sprzecznych z zasadami hodowli lasu, cyklem prac leśnych oraz sposobem i narzędziami ich wykonywania, co uzasadnia potrzebę wyłączenia pewnych obszarów z normalnej gospodarki i tworzenia drugiej, bardziej restrykcyjnej linii ochrony. Dziesięć form prawnych, wymienionych w ustawie o ochronie przyrody, tj. parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, ochrona gatunkowa roślin, zwierząt i grzybów, może znajdować się na gruntach leśnych, a dziewięć z nich na gruntach w zarządzie Lasów Państwowych (wyjątkiem są parki narodowe). Ustawa o ochronie przyrody określa szczegółowo listę zakazów dotyczących tych form. W ramach gospodarki leśnej są one przestrzegane, ale w praktyce wyłaniają się sprzeczności, np. związane z ochroną gatunkową i obszarami Natura 2000 (Olaczek, 2014).

W związku z ograniczeniami prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej na obszarach chronionych w Polsce, w lasach publicznych (Lasy Państwowe i parki narodowe) pozyskuje się ok. 2 900 000 m³ surowca drzewnego rocznie mniej, w stosunku do potencjalnych możliwości produkcyjnych siedlisk, przy teoretycznym założeniu, że wszystkie tereny leśne pełnią funkcje gospodarcze i nie ma wyłączeń z pozyskania drewna z powodu wymogów ochrony przyrody (Grzywacz, 2019).

Gospodarkę leśną w rezerwach przyrody prowadzi się na podstawie obowiązującego planu ochrony, a w przypadku jego braku na podstawie zadań ochronnych. Jeśli dla rezerwatu nie opracowano żadnego z tych dokumentów, nadleśniczy może wystąpić do organu ochrony przyrody z informacją o istniejących zagrożeniach lub z wnioskiem w sprawie wykonania niezbędnych czynności. Gospodarkę leśną w otulinach rezerwatów przyrody prowadzi się w uzgodnieniu z organem ochrony przyrody. Uzgodnień dokonuje się na etapie sporządzania projektu planu urządzenia lasu (Haze, 2012).

Zasady postępowania hodowlanego na chronionych siedliskach przyrodniczych powinny promować składy gatunkowe drzewostanów oraz kierunki i zasady ich zagospodarowania zgodne z charakterystycznym dla nich priorytetem ochrony (Haze, 2012). W Polsce typem środowiska, które ma największy udział powierzchniowy w ostojach Natura 2000 są lasy, gdyż zajmują one 43 % wszystkich obszarów. Ustanawiane są tam zarówno obszary ptasie i siedliskowe. Zgodnie z ustawą o ochronie przyrody na terenach zarządzanych przez Lasy Państwowe w obszarach Natura 2000, zadania w zakresie ochrony przyrody wykonuje samodzielnie miejscowy nadleśniczy (są one uwzględniane w planie urządzenia lasu). Generalną zasadą działań w obszarach Natura 2000 jest takie prowadzenie gospodarki, aby nie pogorszyć stanu siedlisk i populacji poszczególnych gatunków. Wprowadzenie zasad tzw. ekologizacji leśnictwa spowodowało korzystne zmiany, mające wpływ na wzrost różnorodności biologicznej w lasach. Polski model leśnictwa, polegający na integrowaniu wszystkich funkcji lasu, nie eliminuje potrzeby funkcjonowania dotychczasowych form ochrony

przyrody, w których może być stosowana szczególna kategoria ochrony – ochrona ścisła. Pozwala ona chronić naturalne procesy zachodzące bez ingerencji człowieka, obejmujące m.in. pełen cykl faz rozwojowych lasu. Konieczna jest również wzmożona troska o zasoby rozkładającego się drewna w lesie, od którego zależnych jest wiele gatunków chronionych w obszarach Natura 2000.

Podstawą prowadzenia gospodarki leśnej w parkach narodowych są plany ochrony, ustanawiane w terminie 5 lat od dnia utworzenia parku narodowego. Projekt planu ochrony sporządza dyrektor parku narodowego, zapewniając możliwość udziału społeczeństwa w postępowaniu. Dodatkowo projekt wymaga zaopiniowania przez właściwe miejscowo rady gmin (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

Minister właściwy do spraw środowiska ustanawia w drodze rozporządzenia plan ochrony dla parku narodowego w terminie 6 miesięcy od dnia otrzymania projektu lub odmawia jego ustanowienia, jeżeli projekt planu jest niezgodny z celami ochrony przyrody (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

Plan ochrony dla parku narodowego sporządza się na okres 20 lat, z uwzględnieniem m.in.: oceny stanu przyrody, oceny istniejących oraz potencjalnych zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych, oceny uwarunkowań społecznych i gospodarczych oraz analizy skuteczności dotychczasowych sposobów ochrony (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

Do czasu ustanowienia planu ochrony, sporządza się projekt zadań ochronnych, które ustanawia w drodze zarządzenia minister właściwy do spraw środowiska. Uwzględniają one m.in.: ocenę istniejących i potencjalnych zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych, opis sposobów ochrony czynnej ekosystemów, opis sposobów czynnej ochrony gatunków roślin, zwierząt lub grzybów oraz wskazanie obszarów objętych ochroną ścisłą, czynną oraz krajobrazową (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

Działania w zakresie ochrony ekosystemów leśnych w parkach narodowych obejmują m.in.:

- ochronę trwałości, ciągłości i stabilności procesów ekologicznych,
- zachowanie różnorodności siedlisk i mikrosiedlisk, będących środowiskiem życia organizmów leśnych,
- utrzymanie właściwego stanu ochrony leśnych siedlisk przyrodniczych Natura 2000,
- monitorowanie stanu ekosystemów leśnych i ich ochronę,
- zabiegi hodowlane, zgodne z zapisami planów ochrony lub zadań ochronnych.

Minister właściwy do spraw środowiska sporządza roczne sprawozdania zbiorcze z działalności parków narodowych, przygotowywane na podstawie sprawozdań przedkładanych przez dyrektorów parków narodowych (Ustawa o ochronie przyrody, 2004).

10.6. Gospodarowanie leśnymi zasobami genetycznymi w zadrzewieniach

W publikacjach, dotyczących tematyki zadrzewieniowej, najczęściej przytacza się definicję Zajączkowskiego (1982), wg której zadrzewienia są to „pojedyncze drzewa i krzewy lub ich skupiska niestanowiące zbiorowisk leśnych wraz z zajmowanym terenem oraz pozostałymi składnikami jego szaty roślinnej”. Również w ustawie o ochronie przyrody zadrzewienia są definiowane wg powyższego określenia, lecz nieco w zmienionej formie (Ustawa o ochronie przyrody, 2004) – do określenia dodano drzewa i krzewy w granicach pasa drogowego i rozdzielono je od definicji lasu w rozumieniu art. 3 ustawy o lasach (1991), która mówi, że „lasem w rozumieniu ustawy jest grunt o zwartej powierzchni co najmniej 0,10 ha, pokryty roślinnością leśną (uprawami leśnymi) – drzewami i krzewami oraz runem leśnym – lub przejściowo jej pozbawiony(..)”. Wielu przyrodników nie zgadza się z określaniem lasu już od powierzchni 0,10 ha, gdyż na tak małych obszarach niemożliwe jest wykształcenie środowiska leśnego - zwłaszcza bez określenia szerokości pasa takiego lasu. Większość niewielkich kęp na użytkach rolnych nie posiada cech lasu, natomiast ma właściwości strefy ekotonowej, co jest charakterystyczne dla zadrzewień. Żadna z podanych wcześniej definicji nie zawiera informacji o kategorii użytkowania gruntów, na których występują zadrzewienia. W Rozporządzeniu Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa w sprawie ewidencji gruntów i budynków (Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa, 2001) grunty zadrzewione i zakrzewione oznaczone są w ewidencji symbolem Lz, natomiast w przypadku zadrzewień śródpolnych, istniejących na gruntach objętych klasyfikacją gleboznawczą do symbolu tego dodaje się oznaczenie użytku gruntowego, stanowiącego część składową oznaczenia klasy gleboznawczej gruntu. Ponadto w załączniku 4 tego dokumentu można znaleźć informację, iż do gruntów zadrzewionych i zakrzewionych należą:

- śródpolne skupiska drzew i krzewów,
- tereny torfowisk pokrytych częściowo kępami krzewów i drzew karłowatych,
- grunty porośnięte krzewiastymi formami wierzb, porośnięte wikliną w dolinach rzek i miejscach obniżen terenu,
- grunty, na których występują drzewa i krzewy stanowiące strefę ochronną przylegających wód powierzchniowych,
- jary i wąwozy porośnięte drzewami zabezpieczającymi przed erozją,
- wysypiska kamieni i gruzowiska, tereny nieczynnych cmentarzy porośnięte drzewami i krzewami,
- skupiska drzew i krzewów mające charakter parku, ale bez koniecznego wyposażenia w urządzenia i budowle służące rekreacji i wypoczynkowi.

Każdy z wymienionych przypadków nie może być lasem w oparciu o minimalną powierzchnię leśną (0,10 ha) (Orzechowski i Trzcianowska, 2016). Lasy takie znajdują się więc

poza ewidencją i do chwili ich przekwalifikowania na grunty leśne uznawane są za zadrzewienia.

Zadrzewienia mogą być znaczącym dostarczycielem wielu usług ekosystemowych, w tym być znaczącym źródłem surowca drzewnego - głównie opałowego. Średniorocznie w Polsce pozyskuje się z zadrzewień ok. 800 000 m³ grubizny drewna, co stanowi ok. 2% ilości grubizny pozyskiwanej w polskich lasach (Tab. 10.4). Należy mieć też na względzie, że pewna część pozyskanej w zadrzewieniach grubizny może pozostawać poza ewidencją.

Tab. 10.4 Zadrzewienia - sadzenie drzew i krzewów oraz pozyskanie grubizny w latach 2002-2018

Rok	Liczba posadzonych drzew (szt.)	Liczba posadzonych krzewów (szt.)	Pozyskanie grubizny (m ³)
2002	2 615 700	941 800	390 500
2003	3 486 300	1 159 700	438 800
2004	2 728 500	856 100	470 900
2005	1 983 400	893 800	544 800
2006	2 798 800	750 200	571 800
2007	2 078 000	501 100	619 300
2008	1 955 800	948 900	727 300
2009	2 316 000	968 600	851 600
2010	2 087 500	1 045 900	962 800
2011	1 675 700	878 100	950 600
2012	1 803 400	1 740 800	970 800
2013	1 843 400	1 333 000	994 300
2014	1 717 300	1 494 100	1 119 300
2015	1 468 100	798 100	1 127 500
2016	1 513 800	822 000	1 235 500
2017	1 171 400	840 000	792 100
2018	567 500	459 600	859 300

Źródło: Rocznik Statystyczny Leśnictwa, 2019.

10.7. Ochrona zadrzewień

Ustawa o ochronie przyrody zawiera przepisy mające na celu ochronę drzew i krzewów w rozdziale 4. pod nazwą „Ochrona terenów zieleni i zadrzewień”, dotyczące m.in. zezwoleń na usunięcie drzewa lub krzewu, wykonywania nasadzeń zastępczych, czy przycinania gałęzi. W przytoczonej ustawie znajdują się także dość restrykcyjne przepisy dotyczące bezprawnego usuwania zadrzewień i pojedynczych drzew i krzewów lub ich uszkodzania.

Drzewa i krzewy są istotnym czynnikiem krajobrazotwórczym, a jednocześnie spełniają bardzo ważne funkcje ekologiczne (np. neutralizacja antropogenicznych zanieczyszczeń), wzbogacają różnorodność biologiczną danego terenu, są miejscem schronienia dla wielu gatunków zwierząt, kształtują mikroklimat oraz pełnią bardzo ważną funkcję społeczną. Mając na uwadze cele utworzenia parków krajobrazowych oraz obszarów chronionego krajobrazu

tj. zachowanie wartości przyrodniczych, historycznych i kulturowych oraz walorów krajobrazowych, zadrzewienia, jako ważny element tych obszarów, powinny być szczególnie chronione. W związku z tym na terenie wielu parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu obowiązuje zakaz likwidowania i niszczenia zadrzewień śródpolnych, przydrożnych i nadwodnych. W przypadku obowiązywania powyższego zakazu – wycinka drzew przydrożnych, nadwodnych i śródpolnych w parku krajobrazowym czy w obszarze chronionego krajobrazu jest niedopuszczalna. Jednocześnie powyższy zakaz nie dotyczy wycinki wynikającej m.in. z potrzeby ochrony przeciwpowodziowej lub zapewnienia bezpieczeństwa ruchu drogowego lub wodnego albo budowy, odbudowy, utrzymania, remontów lub naprawy urządzeń wodnych. Zgodnie z art. 5 pkt 27 ustawy o ochronie przyrody, zadrzewienie to pojedyncze drzewa, krzewy albo ich skupiska, niebędące lasem w rozumieniu ustawy o lasach lub plantacją, wraz z terenem, na którym występują, i pozostałymi składnikami szaty roślinnej tego terenu. Natomiast za zadrzewienie śródpolne należy uznać takie zadrzewienie, które znajduje się wśród pól utrzymywanych pod produkcję rolną, lub inne działania związane z gospodarką rolną, np. pastwiska. Należą do nich zarówno pojedyncze drzewa lub krzewy, jak i ich skupiska, pochodzące z samosiewu lub celowo zasadzone.

W stosunku do zadrzewień obowiązuje zakaz likwidacji oraz niszczenia. Przez likwidację zadrzewienia należy rozumieć wycinkę wszystkich drzew i krzewów, stanowiących zadrzewienie. Natomiast przez niszczenie zadrzewienia należy rozumieć zmniejszenie liczby drzew i krzewów stanowiących zadrzewienie. Dopuszczalne jest zmniejszenie liczby drzew i krzewów, jeśli działanie takie jest wykonywane w ramach prac pielęgnacyjnych, związanych z utrzymaniem zadrzewień w należyтым stanie. Ocena czy dane zadrzewienie stanowi zadrzewienie śródpolne, przydrożne lub nadwodne ma charakter indywidualny. Oceny takiej dokonuje organ w ramach prowadzonego postępowania o wydanie zezwolenia na usunięcie drzewa lub krzewu lub w ramach analizy zgłoszenia zamiaru usunięcia drzewa, bądź podmiot, który chce usunąć takie drzewa lub krzewy (w sytuacji gdy nie jest wymagane ani zezwolenie ani zgłoszenie w celu wycinki drzew lub krzewów).

Jednocześnie zgodnie z art. 127 ustawy o ochronie przyrody, każdy kto umyślnie narusza zakazy obowiązujące m.in. w parkach krajobrazowych i obszarach chronionego krajobrazu, podlega karze grzywny lub aresztu.

W obszarach Natura 2000 nie istnieje zdefiniowany katalog działań, które mogą być realizowane lub nierealizowane. Możliwość podjęcia konkretnej inwestycji uzależniona jest od oddziaływania, jakie inwestycja ta może powodować w odniesieniu do celów ochrony obszaru Natura 2000. Zgodnie z art. 33 ust. 1 ustawy o ochronie przyrody, zabrania się podejmowania działań mogących, osobno lub w połączeniu z innymi działaniami, znacząco negatywnie oddziaływać na cele ochrony obszaru Natura 2000, w tym w szczególności:

- pogorszyć stan siedlisk przyrodniczych lub siedlisk gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000,
- wpłynąć negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000,
- pogorszyć integralność obszaru Natura 2000 lub jego powiązania z innymi obszarami.

Wycinki prowadzone w obszarze Natura 2000, o ile realizowane byłyby w dużej skali lub dotyczyłyby drzew o wyjątkowej wartości przyrodniczej (np. będących siedliskiem cennych gatunków owadów), mogą potencjalnie mieć znaczący negatywny wpływ na przedmioty ochrony tego obszaru (choć również nie będą to sytuacje częste).

Drzewa lub krzewy objęte ochroną w postaci pomnika przyrody posiadają szczególną wartość przyrodniczą, naukową, kulturową, historyczną lub krajobrazową. Odznaczają się też indywidualnymi cechami, wyróżniającymi je wśród innych drzew lub krzewów. Dlatego podlegają szczególnej trosce i objęte są zakazami niszczenia, uszkodzania lub przekształcania. Gdy jednak wycięcie drzewa lub krzewu stanowiącego pomnik przyrody jest konieczne, w pierwszej kolejności należy znieść z danego drzewa lub krzewu formę ochrony w postaci pomnika przyrody. Jest to możliwe tylko w przypadku utraty wartości przyrodniczych i krajobrazowych, ze względu na które ustanowiono formę ochrony przyrody. Wszystkie drzewa, stanowiące pomniki przyrody zlokalizowane na terenach niezabudowanych, podlegają ochronie aż do ich samoistnego, całkowitego rozpadu – jeżeli nie stanowi to zagrożenia dla ludzi lub mienia.

Gdy wycinka drzew lub krzewów planowana jest w obrębie form ochrony przyrody (parki narodowe, rezerваты przyrody, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe), należy przed przystąpieniem do prac ocenić czy w następstwie wykonywania prac i samego faktu usunięcia drzew lub krzewów nie zostaną naruszone zakazy ustanowione dla danej formy ochrony przyrody (GDOŚ, 2017).

10.8. Podsumowanie dotyczące zarządzania i gospodarowania zadrzewieniami

Największym zagrożeniem dla inicjowania i realizacji przedsięwzięć gospodarki zadrzewieniowej jest brak wykonawczych przepisów, określających ich status prawny, zasady gospodarowania oraz instytucje i podmioty odpowiedzialne za ich ochronę” (Bałazy i Ziomek, 2009). W założeniach Polityki Ekologicznej Państwa nie ma uregulowań prawnych, umożliwiających realizowanie znacznych potrzeb zadrzewieniowych i ustanowienie rekompensat akceptowanych przez rolników. Co więcej od 1990 r. zadrzewienia stały się zadaniami własnymi gmin, co w rezultacie przyczyniło się prawie całkowicie do wstrzymania zadrzewiania użytków rolnych na terenie całego kraju (Ustawa o samorządzie gminnym, 1990). Rolnicy nie wykazują woli wprowadzania zadrzewień na swoich działkach, gdyż zajmują one powierzchnię wyłączoną z produkcji rolnej i tym samym z płatności obszarowych w ramach

dopłat bezpośrednich z Unii Europejskiej. Ponadto w środowisku wiejskim istnieje przekonanie o niekorzystnym wpływie drzew i krzewów na przyległe pola uprawne, którego konsekwencją jest obniżka plonów w strefie bezpośredniego styku z uprawą. Wielu rolników jest przeciwnych zakładaniu zadrzewień, twierdząc, że korzenie drzew wyjaławiają glebę, czego wynikiem jest słaby wzrost i ograniczone plony roślin w ich sąsiedztwie (Orzechowski i Trzcianowska, 2016). Pomimo tych uwarunkowań rolnicy lub inni zarządcy i właściciele gruntów, w ramach zakładania nowych zadrzewień lub odtwarzania istniejących, sadzą rocznie ok. 2 000 000 drzew i krzewów, choć zauważa się w tych działaniach wyraźny trend spadkowy (Tab. 10.4).

Odpowiednio rozwinięta zielona infrastruktura w krajobrazie rolniczym jest niezbędna do utrzymania wysokiej jakości środowiska życia mieszkańców terenów wiejskich i produkcji dobrej jakościowo żywności. Wymóg zadbania o zieloną infrastrukturę, w tym o zadrzewienia, nabiera szczególnego znaczenia w okresie zmiany klimatu (Kujawa i in., 2019).

Pilna potrzeba rozwoju działalności zadrzewieniowej w Polsce wymaga skutecznego działania na wielu płaszczyznach. W pierwszej kolejności należy uregulować status prawny oraz zasady gospodarowania zadrzewieniami śródpolnymi. Potrzebne są również szczegółowe wytyczne dotyczące możliwości i źródeł ich finansowania, gdyż wprowadzenie wielkoobszarowego systemu zadrzewień w określonym regionie jest inwestycją bardzo kosztowną. Wymaga ona poniesienia znacznych nakładów na rekompensaty dla właścicieli zadrzewianych gruntów - na pokrycie kosztów wyłączenia obszaru z produkcji rolnej, oraz zakładania, pielęgnacji i ochrony zadrzewień. Ze względu na restrykcyjną ochronę wszystkich drzew (oprócz owocowych), rosnących na gruntach nieleśnych, należy podzielić zadrzewienia ze względu na pełnione przez nie funkcje. Dzięki temu powstanie możliwość łatwiejszego gospodarowania surowcem drzewnym produkowanym w ramach zadrzewień śródpolnych, co dodatkowo zachęci użytkowników gruntów rolnych do wprowadzania drzew i krzewów na swoje działki. W skali regionalnej natomiast pozwoli na rozwój sieci zadrzewień śródpolnych, które poprawią nie tylko bioróżnorodność agroekosystemów i warunki wzrostu roślin uprawnych, ale w znacznym stopniu przyczynią się do odbudowania pięknego krajobrazu polskiej wsi (Orzechowski i Trzcianowska, 2016).

10.9. Rekomendacje dotyczące gospodarowania zadrzewieniami

Rekomendacje w zakresie planowania i zarządzania:

1. Inwentaryzacja zasobów przyrodniczych, w tym zadrzewień, w gminach oraz ich wycena wg jednolitej ogólnokrajowej metodyki, a następnie traktowanie ich jako składnika majątku gminy.
2. Wdrożenie obowiązkowego monitoringu zasobów przyrodniczych, w tym zadrzewień, z uwzględnieniem usług ekosystemowych i oceny problemów środowiskowych. Monitoring taki powinien być prowadzony w każdej gminie i stanowić podstawę

kompleksowego zarządzania i gospodarowania tymi zasobami z uwzględnieniem opracowań dotyczących regionu i kraju (np. Krajowej Sieci Ekologicznej).

3. Ustalenie zasad gospodarowania zadrzewieniami na terenie gminy powinno leżeć w kompetencjach odpowiednio przygotowanych osób, zatrudnionych do tego celu. Dla poszczególnych gmin powinny zostać opracowane szczegółowe zalecenia realizowania potrzeb zadrzewieniowych, w tym m.in. wskazówki optymalizujące realizację zapotrzebowania na różne usługi ekosystemowe. Zadrzewienia powinno się obowiązkowo uwzględniać w planach zagospodarowania przestrzennego, studiach uwarunkowań oraz decyzjach o warunkach zabudowy.
4. Powinna zostać stworzona możliwość prawna udostępniania gruntów Skarbu Państwa, będących w zasobach Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, pod wprowadzanie nowych zadrzewień, w tym możliwość prawna nieodpłatnego przekazywania gruntów z Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa samorządom gminnym na cele zadrzewieniowe.
5. W przypadku realizacji nowych inwestycji drogowych powinien zostać wprowadzony obowiązek zaplanowania zadrzewień wzdłuż dróg, niezależnie od sadzenia zastępczego i kompensacyjnego.
6. Powinno się wprowadzić możliwość uznania tworzenia zadrzewienia śródpolnego jako inwestycji celu publicznego (Kujawa i in., 2019).

Planowanie zadrzewień powinno się odbywać przy udziale ekspertów przyrodniczych, w tym pracowników nadleśnictw. W zadrzewieniach w większym stopniu powinno się wykorzystywać gatunki chronione drzew i krzewów.

Rekomendacje w zakresie finansowania:

1. Należy rozszerzyć wsparcie finansowe dla rolników utrzymujących i zwiększających powierzchnię zadrzewień w przyszłej Wspólnej Polityce Rolnej 2021-2027 (w powiązaniu z wynikami monitoringu potrzeb zadrzewieniowych na terenie gminy). Takie wsparcie powinno dotyczyć przede wszystkim wprowadzania nowych zadrzewień, zgodnie z potrzebami wynikającymi z inwentaryzacji i monitoringu prowadzonego w gminach. Natomiast dalsze utrzymanie właściwego stanu zadrzewień powinno być warunkiem koniecznym dla otrzymania dopłat bezpośrednich.
2. Programy rolno-środowiskowe powinny wspierać rozwój nowej formy zagospodarowania ziemi, jaką są systemy rolno-leśne (agroleśnictwo).
3. Obok mechanizmów w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich, istotne jest uruchomienie funduszy celowych, przeznaczonych na zakładanie i utrzymanie zadrzewień, jako zielonej infrastruktury w skali krajowej, regionalnej i lokalnej.

4. Należy wspierać finansowo rozwój oddolnych inicjatyw i działań, prowadzonych w celu zakładania zadrzewień przez społeczne stowarzyszenia i sołectwa, np. poprzez środki w ramach Lokalnych Grup Działania oraz środki sołeckie i gminne.
5. Należy rozważyć możliwość wprowadzenia mechanizmów finansowych, powiązanych z polityką klimatyczną Polski (m.in. dotyczących sekwestracji CO₂ – potencjał zadrzewień w tym zakresie szacuje się na kilka milionów ton związanego węgla rocznie).

Rekomendacje w zakresie legislacji:

1. Zapisy odnoszące się do inwentaryzacji zadrzewień, wyceny usług ekosystemowych, określenia potrzeb zadrzewieniowych oraz działań na rzecz rozwoju zadrzewień powinny znaleźć się w oficjalnych dokumentach strategicznych kraju (np. Polityka Ekologiczna Państwa) oraz w odnośnym prawodawstwie.
2. Należy opracować Krajowy Program Rozwoju Zadrzewień. Powinien być on być strategicznie umocowany, np. jako element adaptacji obszarów wiejskich do zmian klimatu w ramach przyjętego przez polski rząd Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu.
3. W ramach Krajowego Programu Rozwoju Zadrzewień zarządzający drogami publicznymi powinni zostać zobligowani do odtwarzania i sadzenia nowych drzew przydrożnych. Powinni także móc korzystać z dofinansowania w ramach tego programu.
4. Potrzebne jest wprowadzenie zasad gospodarowania drzewami przez rolników, ułatwiających pozyskiwanie drewna, przy zachowaniu trwałości zadrzewień, gdyż obecnie obowiązujące przepisy są zbyt restrykcyjne w tym zakresie. Będzie to sprzyjało rozwojowi zadrzewień oraz wprowadzaniu systemów rolno-leśnych (Kujawa i in., 2019).

Część V. Stan uwarunkowań prawnych i politycznych

Rozdział 11. Ramy instytucjonalne ochrony, użytkowania i rozwoju leśnych zasobów genetycznych

11.1. Krajowe mechanizmy koordynacyjne i inne instytucje zajmujące się leśnymi zasobami genetycznymi.

Polityka leśna na poziomie ponadnarodowym w Europie jest kształtowana w obrębie dwóch głównych procesów. Forum ogólnoeuropejskie stanowi zapoczątkowany w 1990 r. Ministerialny Proces Ochrony Lasów w Europie, funkcjonujący obecnie pod nazwą Forest Europe. Drugie forum kształtowania polityki dotyczącej lasów lub mającej wpływ na lasy i leśnictwo w Polsce tworzy Unia Europejska. Brak podstaw traktatowych do prowadzenia wspólnej polityki leśnej sprawia, że z uwagi na zasadę subsydiarności sprawy leśnictwa należą przede wszystkim do kompetencji państw członkowskich, a na poziomie unijnym kwestie polityki, bezpośrednio lub pośrednio dotyczącej leśnictwa, pozostają rozproszone na różne obszary działalności Unii Europejskiej. Sytuacja ta prowadzi do zdominowania sektora leśnego przez inne sektory, w następstwie czego działania dotyczące lasów są podejmowane przede wszystkim i w coraz większym stopniu w sektorach innych niż leśnictwo. Duży problem stanowi również brak koordynacji i spójności działań w obrębie poszczególnych obszarów polityki na poziomie unijnym oraz między instytucjami państw członkowskich i instytucjami Unii Europejskiej, co sprzyja przyjmowaniu potencjalnie sprzecznych celów i rodzi sytuacje konfliktowe (Kaliszewski, 2018b).

W Polsce instytucją odpowiedzialną za opracowywanie, wdrażanie i koordynację wszelkich spraw związanych z leśnictwem i ochroną leśnych zasobów genetycznych jest Minister właściwy ds. leśnictwa. Do realizacji stosownych w tym zakresie programów, planów i zadań zaangażowane są przede wszystkim: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Biuro Nasiennictwa Leśnego, Instytut Badawczy Leśnictwa oraz Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej. Wszystkie te podmioty współpracują ze sobą w zakresie zrównoważonego użytkowania i rozwoju leśnych zasobów genetycznych, a także w zakresie stałego powiększania wiedzy o istniejącej zmienności leśnych zasobów genetycznych oraz zagrożeniach oraz łagodzeniu wpływu zmian klimatu na leśne zasoby genetyczne.

Stan lasów w Polsce jest przedmiotem oceny władz państwowych. W ramach tej oceny na Lasy Państwowe – z mocy ustawy o lasach – został nałożony obowiązek corocznego sporządzania raportu o stanie lasów. Raport ten opracowany jest na podstawie materiałów Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, Instytutu Badawczego Leśnictwa, Głównego Urzędu Statystycznego, Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej oraz statystyk międzynarodowych. Rada Ministrów przedkłada Sejmowi informację o stanie lasów

oraz o realizacji krajowego programu zwiększania lesistości. Podstawowych informacji o wielkości i strukturze zasobów drzewnych w Polsce dostarczają wyniki Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów. Od roku 2015 realizowany jest jej trzeci, 5-letni cykl. Celem tej inwentaryzacji jest ocena stanu lasów wszystkich form własności oraz kierunków zmian tego stanu w skali kraju i poszczególnych regionów. Z kolei głównym źródłem informacji o stanie zdrowotnym lasu i występowaniu szkód w lasach oraz zmianach tego stanu jest Monitoring Lasu, realizowany corocznie w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Ze względu na uwarunkowania procesu zbierania i przetwarzania danych informacje, dotyczące lasów w Polsce, są aktualnie dostępne wg stanu na 31.12.2019 r. Natomiast w celu przedstawienia charakterystyki lasów Polski na tle wybranych krajów europejskich, wykorzystano informacje opublikowane w ostatnim cyklicznym raporcie o stanie lasów Europy.

11.2. Zasady i strategie dotyczące leśnych zasobów genetycznych

Nadrzędnym aktem prawa polskiego jest Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej, która nawiązuje także do spraw związanych bezpieczeństwem ekologicznym społeczeństwa.

Konstytucja Rzeczypospolitej Polski, zgodnie z art. 5, strzeże dziedzictwa narodowego oraz zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju. Ponadto władze publiczne prowadzą politykę, zapewniającą bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom, a ochrona środowiska jest obowiązkiem władz publicznych, które ponadto wspierają obywateli na rzecz ochrony i poprawy stanu środowiska (art. 74) (Konstytucja RP, 1997).

W Polsce wdrożono kilkadziesiąt dokumentów strategicznych i programowych, które ujmują problematykę lasów i leśnictwa, z dziedziny polityki ekologicznej i ochrony różnorodności biologicznej, polityki rolnej i rozwoju obszarów wiejskich, klimatycznej, energetycznej, przestrzennej, a także krajowych i ponadregionalnych strategii rozwoju. Poniżej zaprezentowano większość z nich, a dla najważniejszych przybliżono ich charakterystyki dotyczące leśnych zasobów genetycznych.

Polityka leśna państwa

Wśród głównych celów Polityki leśnej państwa z roku 1997, ustanowionych na bazie ustawy o lasach, uwzględniono m.in.:

- a) konieczność zapewnienia trwałości lasów wraz z ich wielofunkcyjnością, która będzie osiągnięta przez powiększanie zasobów leśnych kraju, w tym:
 - polepszenie stanu zasobów leśnych i ich kompleksową ochronę,
 - reorientację zarządzania lasami z poprzedniej dominacji modelu surowcowego na model proekologicznej i zrównoważonej ekonomicznie, wielofunkcyjnej gospodarki leśnej, odpowiadającej kryteriom, sformułowanym dla Europy w procesie helsińskim z uwzględnieniem specyfiki leśnictwa polskiego,

- b) zwiększanie zasobów leśnych, które będzie następować przez zwiększenie lesistości kraju do 30% w 2020 r. i 33% w połowie XXI w., sukcesywnie w miarę przekazywania do zalesienia gruntów nieprzydatnych dla rolnictwa i osiągania przestrzennie optymalnej struktury lasów w krajobrazie przez ochronę i pełne wykorzystanie produkcyjnych możliwości siedlisk,
- c) restytucję i rehabilitację ekosystemów leśnych, głównie przez przebudowę, na odpowiednich siedliskach, drzewostanów jednogatunkowych na mieszane oraz na drodze zabiegów biomelioracyjnych,
- d) regenerację zdewastowanych i zaniedbanych drzewostanów w lasach prywatnych, a następnie ich rehabilitację ekologiczną,
- e) zwiększanie różnorodności genetycznej i gatunkowej biocenoz leśnych oraz różnorodności ekosystemów w kompleksach leśnych w oparciu o naturalne wzorce (Polityka leśna państwa, 1997).

W celu poprawy stanu i ochrony lasów tak, by mogły one w lepszym stopniu i szerszym zakresie spełniać różnorodne funkcje, uwzględniono konieczność kontynuowania w obszarze gospodarki leśnej następujących działań:

- a) zwiększenie zdrowotności i odporności drzewostanów na abiotyczne i biotyczne czynniki szkodliwe przez upowszechnienie biologicznych i ekologicznych metod ochrony lasu,
- b) ograniczenie do niezbędnych potrzeb stosowania substancji chemicznych (m.in. pestycydów, nawozów mineralnych),
- c) świadczenie przez lasy funkcji ochronnych i socjalnych tak, by czynności te nie mogły zagrozić trwałości lasów i nie wpływały negatywnie na stan drzewostanów,
- d) przyjęcie, że:
 - użytkowanie zasobów drzewnych, regulowane etatem użytkowania lasu, jest pochodną potrzeb, wynikających z celów hodowlanych i ochronnych lasu i ma zapewniać ciągłość produkcji możliwie dużej ilości drewna najlepszej jakości,
 - rozmiar pozyskania drewna w zabiegach pielęgnacyjnych nie powinien przekraczać bieżącego przyrostu, lecz gwarantować akumulację drewna w drzewostanach, dając podstawę reprodukcji rozszerzonej,
 - rozmiar pozyskania drewna z drzewostanów dojrzałych powinien uwzględniać ograniczenia, wynikające z realizacji funkcji ochronnych i socjalnych, stanu obecnej i przyszłej struktury gatunkowej i wiekowej lasu i stopnia jej zgodności z właściwościami siedliska, poziomu osiągnięcia planowanego celu gospodarczego i potrzeb w zakresie odnowienia i przebudowy drzewostanów,
 - uregulowanie stanu zwierzyny do poziomu niezagrożającego celom hodowli i ochrony lasu,

- uregulowanie i ukierunkowanie rekreacji i turystyki na obszarach leśnych w sposób godzący funkcje społeczne lasów z ochronnymi i produkcyjnymi,
- zwiększenie skuteczności prawnej ochrony wszystkich gruntów leśnych (Polityka leśna państwa, 1997).

Mimo głębokich przemian w społecznym, gospodarczym, instytucjonalnym i prawnym otoczeniu leśnictwa, w minionym 20-leciu Polityka leśna państwa nie została poddana rewizji i uaktualnieniu. Dokument nawiązuje do postanowień „Polityki ekologicznej państwa”, uchwalonej przez Sejm w 1991 r., „Zasad Leśnych” i „Agendy 21”, przyjętych na konferencji *United Nations Conference on Environment and Development* w Rio de Janeiro w 1992 r., oraz europejskich deklaracji ministrów leśnictwa w sprawie ochrony lasów, przyjętych w Strasburgu w 1990 r. i Helsinkach w 1993 r., nie uwzględnia natomiast procesów politycznych, porozumień i dokumentów, zarówno międzynarodowych, jak i krajowych, kształtujących politykę leśną i warunki funkcjonowania leśnictwa w kolejnych latach (Kaliszewski, 2018a). W ostatnich dwóch dekadach miał miejsce intensywny rozwój polityki leśnej i obszarów polityki związanej z lasami. Najważniejszym procesem politycznym w tym zakresie na poziomie europejskim jest proces Forest Europe. Większość zidentyfikowanych priorytetów polityki leśnej, przyjętych na szczeblu europejskim od 1998 r., nie znajduje odpowiednika w sformułowaniach w „Polityce leśnej państwa”. Wyrażone zostały one jednak bezpośrednio lub pośrednio w licznych dokumentach programowych sektorów związanych z leśnictwem. Można przypuszczać, że brak rewizji i aktualizacji zapisów w „Polityce leśnej państwa” oraz formułowania ważnych celów leśnictwa w dokumentach programowych innych sektorów gospodarki ma wpływ na postępującą marginalizację sektora leśnego w przestrzeni polityczno-społecznej. Konieczne wydaje się doprowadzenie do opracowania i przyjęcia narodowego programu leśnego (zgodnie z zaleceniami *United Nations Conference on Environment and Development*), umożliwiającego bieżące dostosowywanie prowadzonej polityki leśnej do zmiennych uwarunkowań przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych i instytucjonalno-prawnych (Kaliszewski i Gil, 2017).

Brak podstaw traktatowych do prowadzenia wspólnej polityki leśnej przez Unię Europejską sprawia, że kwestie dotyczące lasów i leśnictwa pozostają przede wszystkim w kompetencji państw członkowskich. Regulacje, dotyczące sektora leśnego, przyjmowane są w ramach poszczególnych polityk sektorowych Unii Europejskiej, przede wszystkim polityki ochrony środowiska i zachowania różnorodności biologicznej, polityki klimatycznej i energetycznej, rolnej, przemysłowej i handlowej. Sytuacja ta prowadzi do zdominowania leśnictwa przez inne sektory, z których każdy ma własną politykę i towarzyszące jej różnorodne instrumenty. W tym kontekście istotnym problemem jest brak koordynacji i spójności działań w obrębie poszczególnych obszarów polityki na poziomie unijnym oraz między instytucjami państw członkowskich i instytucjami Unii Europejskiej, co sprzyja przyjmowaniu potencjalnie

sprzecznych celów i rodzi sytuacje konfliktowe. Mimo wymienionych powyżej trudności w realizacji spójnych działań, dotyczących sektora leśnego, w ciągu ostatnich kilkunastu lat lasy coraz częściej stanowią przedmiot regulacji ze strony Unii Europejskiej. Wiąże się to z dynamicznym rozwojem polityki w zakresie ochrony różnorodności biologicznej (sieć Natura 2000), polityki klimatycznej i energetycznej (wiążanie węgla przez lasy, wykorzystanie drewna jako źródła energii) czy polityki rolnej (las jako czynnik rozwoju obszarów wiejskich), popartych regulacjami prawnymi i instrumentami ekonomicznymi. Włączanie lasów i leśnictwa do realizacji różnych polityk sektorowych zobowiązuje państwa członkowskie w sposób bezpośredni (w przypadku rozporządzeń) lub pośredni (dyrektywy, dokumenty strategiczne) do dostosowania krajowych przepisów prawa, a także uaktualnienia dokumentów strategicznych i programowych polityki leśnej, tak aby były spójne z celami i działaniami podejmowanymi na poziomie Wspólnoty (Kaliszewski, 2018b).

Strategia Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe na lata 2014-2030

Za cele strategiczne Lasów Państwowych w dokumencie uznano:

1. Zapewnienie trwałości lasów (las jako najważniejszy element środowiska).
2. Zapewnienie dostępności lasów dla społeczeństwa (las jako dobro społeczne).
3. Zapewnienie istotnego wkładu Lasów Państwowych w rozwój gospodarki (leśnictwo jako ważny sektor gospodarki i kreator rozwoju terenów wiejskich).
4. Dążenie, aby Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe stały się nowoczesną, dobrze zarządzaną i sprawną organizacją.
5. Rozwijanie zasobów kadrowych i kompetencji oraz motywowanie do realizacji strategii.
6. Zapewnienie zdolności do samofinansowania działalności.

Jako najważniejsze projekty strategiczne związane z prowadzeniem zrównoważonej gospodarki leśnym zasobami genetycznymi uznać należy:

1. Budowę i utrzymanie Banku Danych o Lasach.
2. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce.
3. Program zwiększania lesistości kraju.
4. Rekultywację na cele przyrodnicze terenów zdegradowanych, popoligonowych i powojkowych.
5. Zwiększanie możliwości retencyjnych oraz przeciwdziałanie powodzi i suszy w ekosystemach leśnych (mała retencja).
6. Program rozwoju szkółkarstwa.
7. Programy ochrony gatunków zagrożonych.
8. Ochronę różnorodności biologicznej na obszarach leśnych, w tym w ramach sieci Natura 2000 – promocja najlepszych praktyk.

9. Kampanie informacyjne promujące działalność Lasów Państwowych.

Krajowy program zwiększania lesistości

Krajowy program zwiększania lesistości, przyjęty przez Radę Ministrów w 1995 r., jest opracowaniem studialnym o charakterze strategicznym. Stanowi instrument polityki leśnej w zakresie kształtowania przestrzeni przyrodniczej kraju i zawiera ogólne wytyczne sporządzania regionalnych planów przestrzennego zagospodarowania w dziedzinie zwiększania lesistości. Przyjęte w programie założenia metodyczne i kryteria określania preferencji zalesieniowych mogą być pomocne w tworzeniu oryginalnych rozwiązań regionalnych oraz lokalnych. Celem programu jest zapewnienie strategicznych ram do zwiększenia lesistości kraju do 30% do 2020 r. i 33% po 2050 r., a także optymalnego rozmieszczenia zalesień, ustalenia priorytetów ekologicznych i gospodarczych oraz dostosowania instrumentów realizacyjnych. Nowe zalesienia są elementem realizacji wielofunkcyjnego i zrównoważonego rozwoju kraju.

Problem z dalszą realizacją programu wynika z niskiej podaży wolnych terenów pod zalesienia. Powyższe jest konsekwencją płatności bezpośrednich w ramach dotacji unijnych do produkcji rolnej, braku możliwości zalesiania trwałych użytków zielonych oraz ograniczone możliwości realizacji zalesień na obszarach Natura 2000. Niemniej jednak należy podkreślić, że po 1945 r. obszar leśny w wyniku zalesień średnio zwiększał się o ok. 20 000 ha rocznie. Obecnie, proces ten spowolnił, do ok. 2 000 ha rocznie, ze względu na znaczne koszty przekwalifikowania gruntów rolnych na leśne oraz restrykcyjne przepisy dotyczące działań odwrotnych tj. przekwalifikowania gruntów leśnych na inne cele użytkowania (Kaliszewski, 2016; Szramka i Adamowicz, 2020). Istotnym jest także niewystarczający system zachęt finansowych dla właścicieli gruntów rolnych do wykonywania zalesień na gruntach rolnych (Kozioł i Matras, 2013).

Polityka Ekologiczna Państwa 2030

Polityka Ekologiczna Państwa 2030 jest najważniejszym dokumentem strategicznym w tym obszarze. Jest ona strategią zgodną z ustawą o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Ustawa o zasadach prowadzenia polityki rozwoju, 2006). Jej rolą jest zapewnienie bezpieczeństwa ekologicznego Polski oraz wysokiej jakości życia dla wszystkich mieszkańców. W systemie dokumentów strategicznych doprecyzowuje i operacjonalizuje „Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r. (z perspektywą do 2030 r.)” (Polityka Ekologiczna Państwa 2030, 2019).

W zakresie leśnych zasobów genetycznych Polityka Ekologiczna Państwa 2030 obejmuje:

- a) Zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochrona i poprawa stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu.

Polska cechuje się wartościowymi zasobami przyrodniczymi, w tym dużą różnorodnością biologiczną. Niemniej jednak niezbędne jest przeciwdziałanie czynnikom i zjawiskom negatywnie oddziałującym na stan różnorodności biologicznej, do których należą w szczególności: przekształcenia i degradacja siedlisk, zmiany użytkowania terenu, nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych, zanieczyszczenia środowiska czy rozprzestrzenianie się inwazyjnych gatunków obcych. Różnorodność biologiczna stanowi dziedzictwo, a jej zachowanie jest warunkiem zapewnienia dostępu do bogactwa przyrody dla przyszłych pokoleń. Zaburzenie stabilności ekosystemów może doprowadzić do wielopłaszczyznowych, negatywnych skutków dla gospodarki i społeczeństwa. Skuteczna ochrona zasobów różnorodności biologicznej i krajobrazu wymaga obiektywnej oceny i weryfikacji powierzchni chronionych. Działania zaplanowane do realizacji będą ukierunkowane przede wszystkim na zahamowanie spadku różnorodności biologicznej i ochronę siedlisk oraz cennych krajobrazów, a także na zwalczanie przestępczości w tym zakresie. Wsparcie uzyskają przedsięwzięcia związane z zachowaniem różnorodności biologicznej, rozwojem zielonej i błękitnej infrastruktury oraz projekty dotyczące ochrony *in situ* lub *ex situ* zagrożonych gatunków i siedlisk. Działania realizowane w ramach kierunku interwencji przyczyniają się do wdrażania *Sustainable Development Goals* nr: 6, 11, 14 i 15 (Polityka Ekologiczna Państwa 2030, 2019).

- b) Wspieranie wielofunkcyjnej i trwale zrównoważonej gospodarki leśnej.

Prowadzenie wielofunkcyjnej i trwale zrównoważonej gospodarki leśnej umożliwia zachowanie równowagi między świadczonymi przez lasy funkcjami: przyrodniczymi, społecznymi i gospodarczymi. Równocześnie stwarza ono warunki do zachowania bogactwa przyrodniczego lasów, przy jednoczesnym korzystaniu z ich zasobów w celu zaspokojenia potrzeb społecznych i gospodarczych. Lasy są również miejscem realizacji gospodarki łowieckiej. Lasy posiadają duży potencjał do łagodzenia zmian klimatu, który można zwiększać poprzez prowadzenie dodatkowych działań w sektorze leśnym. Działania takie przyczyniają się również do wzrostu różnorodności biologicznej. W ramach działań przewidzianych planuje się wdrożenie systemu mającego na celu zwiększenie sekwestracji węgla. System dodatkowych działań związanych z prowadzoną zrównoważoną gospodarką leśną zakłada m.in. opracowanie wieloletnich programów przebudowy składu gatunkowego drzewostanów oraz programów kształtowania ich struktury wielopiętrowej. Realizacja zadań w obszarze gospodarki leśnej przyczyni się do wykorzystania możliwości produkcyjnych lasu w celu systematycznego zwiększania podaży drewna, przy

jednoczesnym zachowaniu zasad ochrony bogactwa przyrodniczego oraz udostępnianiu lasów dla społeczeństwa. Działania realizowane w ramach kierunku interwencji przyczyniają się do wdrażania *Sustainable Development Goals* nr: 6, 13 i 15 (Polityka Ekologiczna Państwa 2030, 2019).

Inne dokumenty, dotyczące polityki ekologicznej w Polsce, wdrożone w ciągu ostatnich 20 lat:

- 1) II Polityka Ekologiczna Państwa.**
 - 2) Polityka ekologiczna państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010.**
 - 3) Krajowa strategia ochrony i umiarkowanego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z programem działań.**
 - 4) Polityka ekologiczna państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014.**
 - 5) Polityka ekologiczna państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016.**
 - 6) Program ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015-2020.**
 - 7) Plan Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004-2006.**
 - 8) Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013.**
 - 9) Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.**
 - 10) Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa na lata 2012-2020.**
- Konieczność ochrony leśnych zasobów genetycznych w odniesieniu do zadrzewień sformułowano w szczegółowym celu: Ochrona środowiska i adaptacja do zmian klimatu w obszarach wiejskich, gdzie w jednym z priorytetów (5.2) zaakcentowano zachowanie unikalnych form krajobrazu wiejskiego. Także podkreślone zostało znaczenie zrównoważonej gospodarki leśnej i łowieckiej na obszarach wiejskich (5.4), w tym racjonalne zwiększanie zasobów leśnych oraz odbudowę drzewostanów po zniszczeniach spowodowanych katastrofami naturalnymi. W nowej strategii do roku 2030 podkreślono konieczność utrzymania, a w miarę dostępności gruntów do zalesienia, zwiększenie ogólnej lesistości kraju oraz zwartości kompleksów leśnych i powierzchni zalesianych (Działania horyzontalne pkt. 2.4.6.) (Uchwała Rady Ministrów, 2012).
- 11) Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020.**
 - 12) Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030.**

Działania w zakresie leśnictwa zostały ujęte w ramach kierunku działań 1.4 – ochrona różnorodności biologicznej i gospodarka leśna w kontekście zmian klimatu. Założono, że istotne będą działania, sprzyjające prowadzeniu zrównoważonej gospodarki leśnej w warunkach zmian klimatu, jak również służące przygotowaniu ekosystemów leśnych na zwiększoną presję, wynikającą z nasilenia ekstremalnych zjawisk pogodowych, m.in. okresów suszy, fal upałów, gwałtownych opadów deszczu, porywistych wiatrów (Strategiczny plan adaptacji, 2013). W dokumencie zdefiniowano 7 kierunków działań, które odnoszą się bezpośrednio do leśnictwa:

- Opracowanie programów adaptacji leśnictwa do zmian klimatycznych z uwzględnieniem uwarunkowań i potrzeb przemysłu, energetyki, rolnictwa, turystyki i rekreacji, rozwoju regionalnego, bioróżnorodności (1.4.1).
- Zwiększanie lesistości, zarówno w wyniku sztucznych zalesień, jak i sukcesji naturalnej, oraz racjonalizacja użytkowania gruntów, zmniejszenie fragmentacji kompleksów leśnych (1.4.2).
- Wprowadzanie do gospodarki leśnej zasad leśnictwa ekosystemowego, dynamiczna ochrona istniejącego zróżnicowania biologicznego, wykorzystująca zarówno naturalne procesy genetyczne, jak i działania człowieka, ukierunkowane na zachowanie istniejącego zróżnicowania biologicznego, ukierunkowanie sztucznej selekcji również na cechy przystosowawcze do zmieniających się warunków klimatycznych (1.4.3).
- Zróżnicowanie drzewostanu, zwłaszcza w trakcie przebudowy, pod względem: gęstości, składu gatunkowego (zwiększenie udziału gatunków liściastych), struktury wysokości, wieku, płatowości/mozaikowości (1.4.5).
- Kontynuacja programu ochrony gleb przed erozją, kontynuowanie i rozszerzenie programu małej retencji i retencji glebowej zwłaszcza w lasach i użytkach zielonych (1.4.6).
- Monitoring lasów pod kątem reakcji drzew na zmiany klimatyczne, m.in. obserwacje fenologiczne, strefowe zmiany zasięgu gatunków, szczególnie w obszarach górskich (1.4.8).
- Wzmocnienie ochrony przeciwpożarowej lasu poprzez rozwój systemów monitorowania zagrożenia pożarowego oraz infrastruktury przeciwpożarowej, związanej z ochroną lasów (1.4.10) (Strategiczny plan adaptacji, 2013).

Opracowany i wdrożony został Program adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatycznych do roku 2020. Zgodnie z celem długookresowym w roku 2030 Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe będzie jednostką przygotowaną na zagrożenia, związane ze zmianami klimatycznymi oraz będzie posiadało skuteczny

system prognozowania, szybkiego reagowania oraz usuwania skutków zagrożeń związanych z czynnikami klimatycznymi. Cele krótkookresowe obejmują:

- Zmniejszenie podatności ekosystemów leśnych na zagrożenia związane z suszą oraz wzmocnienie funkcji retencyjnych.
- Zmniejszenie skali szkód w ekosystemach leśnych, związanych z erozją wodną na obszarach leśnych.
- Rozwój oraz unowocześnienie systemu rozpoznawania oraz szybkiego reagowania na zagrożenia związane z pożarami lasów.

Dla osiągnięcia celu długookresowego należy uwzględnić rolę zmienności genetycznej w przystosowaniu lasów do zmian klimatu. Zachowanie zmienności genetycznej jest „polisą ubezpieczeniową” na przyszłość. Istotne jest tu zachowanie zarówno różnorodności gatunkowej, jak i zmienności wewnątrzgatunkowej. Proces naturalnego odnowienia będzie przyczyniał się do zachowania populacji *in situ* pod warunkiem, że populacje te będą dostosowane do zmieniającego się klimatu. Szczególnie narażone gatunki i populacje powinny być chronione *ex situ* w archiwach klonów i bankach genów (Chmura, Howe, Anderson i St Clair, 2010).

13) Polityka energetyczna Polski do 2030 roku.

14) Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych do 2020 r.

15) Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 roku”.

Strategia ta jest jedną z 9 zintegrowanych strategii rozwoju, powstałych w oparciu o ustawę o zasadach prowadzenia polityki rozwoju. Dokument uszczegóławia zapisy Średniookresowej Strategii Rozwoju Kraju 2020 w dziedzinie energetyki i środowiska oraz stanowi wytyczne dla Polityki energetycznej Polski. Celem głównym Strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko” jest zapewnienie wysokiej jakości życia obecnych i przyszłych pokoleń z uwzględnieniem ochrony środowiska oraz stworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju nowoczesnego sektora energetycznego, zdolnego zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne oraz konkurencyjną i efektywną gospodarkę (Uchwała Rady Ministrów, 2014). Celami szczegółowymi są:

- Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska.
- Zapewnienie gospodarce krajowej bezpiecznego i konkurencyjnego zaopatrzenia w energię.
- Poprawa stanu środowiska (Uchwała Rady Ministrów, 2014).

Ponadto w dokumencie wskazano także zagadnienia horyzontalne, wykraczające poza wskazaną perspektywę czasową.

W kontekście zagrożeń, jakie niesie ze sobą proces zmian klimatycznych, niezwykle istotna staje się adaptacja wielofunkcyjnej gospodarki leśnej do zmieniających się

warunków (działanie 14). Niezbędne jest określenie podejścia do gospodarowania zasobami leśnymi, które uwzględniałoby zagrożenia, wynikające ze zmian klimatu, mające wpływ na stan bioróżnorodności na terenach leśnych, a także przyjmującego bazę surowcową drewna i strukturę popytu na drewno jako podstawy dla rozwoju przemysłów opartych na tym surowcu naturalnym i rolę leśnictwa jako czynnika rozwoju obszarów wiejskich. Zrównoważony charakter gospodarki leśnej, pozwalający na korzystanie z zasobów leśnych i równoczesne ich powiększanie, jest przykładem gospodarowania zasobami naturalnymi przy wykorzystaniu aktywnych metod ochrony przyrody i dobrych praktyk leśnych. Skuteczna ochrona zasobów różnorodności biologicznej wymaga stworzenia warunków ochrony korytarzy ekologicznych i przeciwdziałania fragmentacji przestrzeni przyrodniczej (działanie 12), co umożliwi migrację i dyspersję gatunków zarówno w wymiarze europejskim, regionalnym, jak i lokalnym. Ponadto Polska powinna wdrożyć działania, zmierzające do przywrócenia/utrzymania właściwego stanu ochrony siedlisk i gatunków (działanie 13), tj. wskazanie siedlisk oraz gatunków wrażliwych na zmiany klimatyczne. Dodatkowo wyznaczenie obszarów o najmniejszym potencjale adaptacyjnym oraz wyznaczenie sieci obszarów ważnych ekologicznie, pełniących rolę korytarzy migracyjnych, a także wyznaczenie obszarów narażonych na niebezpieczeństwo powodzi, zmniejszy prawdopodobieństwo lokalizacji inwestycji w miejscach kluczowych z punktu widzenia adaptacji do zmian klimatycznych narażonych na skutki intensyfikacji zjawisk pogodowych.

16) Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju.

– Polityka ochrony środowiska.

Polityka ochrony środowiska to zespół działań, mających na celu stworzenie warunków, niezbędnych do realizacji ochrony środowiska, zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Polityka ochrony środowiska jest prowadzona na podstawie strategii rozwoju, programów i dokumentów programowych, o których mowa w ustawie o zasadach prowadzenia polityki rozwoju (Tekst jednolity Dz. U. 2019 r. poz. 1295, 2020, 2020 r. poz. 1378). Polityka ochrony środowiska jest prowadzona również za pomocą wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska.

17) Strategia rozwoju kraju 2007-2015.

18) Polska 2030. Wyzwania rozwojowe.

19) Krajowa Strategia Rozwoju Regionalnego 2010-2020: Regiony, Miasta, Obszary Wiejskie.

20) Polska 2030. Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju.

21) Strategia Rozwoju Kraju 2020. Aktywne społeczeństwo, konkurencyjna gospodarka, sprawne państwo.

22) Strategia innowacyjności i efektywności gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”.

23) Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.).

24) Polska 2025 - Długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju.

Dokument określa kierunki rozwoju kraju do 2025 r. oraz rekomenduje działania na rzecz zrównoważonego rozwoju między innymi w wymiarze ekologicznym. Zgodnie ze Strategią należy stworzyć takie warunki do stymulowania procesów rozwoju, aby w jak najmniejszym stopniu zagrażały one środowisku oraz przyspieszyć procesy przywracania środowiska do właściwego stanu, wszędzie tam gdzie nastąpiło naruszenie równowagi przyrodniczej.

Wśród głównych kierunków interwencji wskazanych w Strategii wyróżnić należy:

- Opracowanie oraz wdrożenie strategicznego planu adaptacji do zmian klimatu, obejmującego m.in. szczegółowe kryteria, użyte do określenia priorytetowych inwestycji w obszarze adaptacji do zmian klimatu, ocenę aktualnego wpływu oraz wpływu przyszłych zmian klimatu na szczególnie wrażliwe sektory i obszary oraz odpowiednie działania adaptacyjne wraz z ich szacowanymi kosztami.
- Wprowadzenie monitorowania i ochrony różnorodności biologicznej i przeciwdziałania fragmentacji ekosystemów.
- Wprowadzenie instrumentów polityki publicznej, integrujących działania w poszczególnych sektorach (gospodarki wodnej, rolnictwa, leśnictwa, transportu, zdrowia, budownictwa, gospodarki przestrzennej, gospodarki morskiej, turystyki, energetyki) dla zwiększenia ochrony klimatu.
- Ograniczenie negatywnych skutków powodzi poprzez minimalizowanie ryzyka powodziowego, wdrożenie systemu zintegrowanego zarządzania zlewniami oraz odbudowę naturalnej retencji wodnej.
- Wdrożenie programów małej retencji wodnej na obszarach szczególnie narażonych na powódź i suszę (Strategia Polska 2025, 2000).

25) Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego Polski Wschodniej do roku 2020.

26) Strategia rozwoju Polski Południowej do roku 2020.

27) Strategia Rozwoju Polski Zachodniej do roku 2020.

28) Strategia Rozwoju Polski Centralnej do roku 2020 z perspektywą do roku 2030.

11.3. Ustawodawstwo i przepisy dotyczące leśnych zasobów genetycznych

Zagadnienia prawnej ochrony i zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi zawarto w pięciu podstawowych aktach prawnych obowiązujących w Polsce:

1. Ustawa z dn. 16.04.2004 r. o ochronie przyrody (Tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 55, 471, 1378).

Ustawa określa zakres ochrony niezbędnej dla obszarów Natura 2000 – wykonanie obowiązków, wynikających z dyrektywy siedliskowej i dyrektywy ptasiej oraz realizacji w odpowiednim zakresie celu dyrektyw, tj. utrzymania lub przywrócenia właściwego stanu przedmiotów ochrony w sieci Natura 2000. Ustawa reguluje także zagadnienia ochrony *in situ* i *ex situ* gatunków roślin i zwierząt, podlegających ochronie, a także ochrony zadrzewień.

2. Ustawa z dn. 27.04.2001 r. Prawo ochrony środowiska (Tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565).

Ustawa określa zasady na jakich w Polsce zwierzęta i rośliny podlegają ochronie. Ochrona zwierząt oraz roślin polega na:

- zachowaniu cennych ekosystemów, różnorodności biologicznej i utrzymaniu równowagi przyrodniczej,
- tworzeniu warunków prawidłowego rozwoju i optymalnego spełniania przez zwierzęta i roślinność funkcji biologicznej w środowisku,
- zapobieganiu lub ograniczaniu negatywnych oddziaływań na środowisko, które mogłyby niekorzystnie wpływać na zasoby oraz stan zwierząt i roślin,
- zapobieganiu zagrożeniom naturalnych kompleksów i tworów przyrody.

Ochrona, o której mowa powyżej jest realizowana w szczególności poprzez:

- obejmowanie ochroną obszarów i obiektów cennych przyrodniczo,
- ustanawianie ochrony gatunków zwierząt i roślin,
- ograniczanie możliwości pozyskiwania dziko występujących zwierząt i roślin,
- odtwarzanie populacji zwierząt i stanowisk roślin oraz zapewnianie reprodukcji dziko występujących zwierząt i roślin,
- zabezpieczanie lasów i zadrzewień przed zanieczyszczeniem i pożarami,
- ograniczanie możliwości wycinania drzew i krzewów oraz likwidacji terenów zieleni,
- zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, zwłaszcza gdy przemawiają za tym potrzeby ochrony gleby, zwierząt, kształtowania klimatu oraz inne potrzeby związane z zapewnieniem różnorodności biologicznej, równowagi przyrodniczej i zaspokajania potrzeb rekreacyjno-wypoczynkowych,

- nadzorowanie zamierzonego uwolnienia organizmów modyfikowanych genetycznie do środowiska i wprowadzenia ich do obrotu w rozumieniu przepisów Ustawy o mikroorganizmach i organizmach genetycznie zmodyfikowanych (Tekst jednolity Dz. U. z 2019 r. poz. 706, z 2020 r. poz. 322).

3. Ustawa z dn. 28.09.1991 r. o lasach (Tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 1463).

Ustawa określa zasady zachowania, ochrony i powiększania zasobów leśnych oraz zasady gospodarki leśnej w powiązaniu z innymi elementami środowiska i gospodarką narodową. Trwale zrównoważoną gospodarkę leśną prowadzi się wg planu urządzenia lasu lub uproszczonego planu urządzenia lasu z uwzględnieniem:

- zachowania lasów i korzystnego ich wpływu na klimat, powietrze, wodę, glebę, warunki życia i zdrowia człowieka oraz na równowagę przyrodniczą,
- ochrony lasów, zwłaszcza lasów i ekosystemów leśnych, stanowiących naturalne fragmenty rodzimej przyrody lub lasów szczególnie cennych ze względu na: zachowanie różnorodności przyrodniczej, zachowanie leśnych zasobów genetycznych, walory krajobrazowe, potrzeby nauki,
- ochrony gleb i terenów szczególnie narażonych na zanieczyszczenie lub uszkodzenie oraz o specjalnym znaczeniu społecznym,
- ochrony wód powierzchniowych i głębinowych, retencji zlewni, w szczególności na obrzeżach wododziałów i na obszarach zasilania wód podziemnych,
- produkcji, na zasadzie racjonalnej gospodarki, drewna oraz surowców i produktów ubocznego użytkowania lasu.

W myśl zapisów ustawy gospodarkę leśną prowadzi się wg zasad: powszechnej ochrony lasów, trwałości utrzymania lasów, ciągłości i zrównoważonego wykorzystania wszystkich funkcji lasów, powiększania zasobów leśnych.

4. Ustawa z dn. 03.02.1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Tekst jednolity Dz. U. 2017 r. poz. 1161, z 2020 r. poz. 471).

Ustawa reguluje zasady ochrony gruntów rolnych i leśnych oraz rekultywacji i poprawiania wartości użytkowej gruntów, a także określa możliwe przekształcenia obszarów leśnych na cele nieleśne. Rozwiązania tam zawarte mają za zadanie przeciwdziałać nieracjonalnej gospodarce w rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej.

Do osiągnięcia tego celu przyczyniają się regulacje polegające na:

- ograniczaniu przeznaczania gruntów rolnych na cele nierolnicze lub nieleśne, zapobieganiu procesom degradacji i dewastacji gruntów rolnych oraz szkodom w produkcji rolniczej, powstających wskutek działalności nierolniczej i ruchów masowych ziemi,
- rekultywacji i zagospodarowaniu gruntów na cele rolnicze,

- zachowaniu torfowisk i oczek wodnych, jako naturalnych zbiorników wodnych,
 - ograniczaniu zmian naturalnego ukształtowania powierzchni ziemi.
5. Ustawa z dn. 07.06.2001 r. o leśnym materiale rozmnożeniowym (Tekst jednolity Dz. U. 2019 r., poz. 1097).

Ustawa reguluje sprawy rejestracji leśnego materiału podstawowego, obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym, kontroli leśnego materiału podstawowego oraz leśnego materiału rozmnożeniowego, wprowadzania leśnego materiału rozmnożeniowego do obrotu i regionalizacji nasiennej.

Programy dotyczące ochrony leśnych zasobów genetycznych w Polsce:

1. Program ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015-2020” (Monitor Polski z dn. 07.12.2015, poz. 1207, Uchwała Rady Ministrów z dn. 16 listopada 2015)

Celem głównym programu jest poprawa stanu różnorodności biologicznej i pełniejsze powiązanie jej ochrony z rozwojem społecznym i gospodarczym kraju.

Cele szczegółowe i kierunki interwencji natomiast to:

- podniesienie poziomu wiedzy oraz wzrost aktywności społeczeństwa w zakresie działań na rzecz ochrony różnorodności biologicznej,
- doskonalenie systemu ochrony przyrody,
- zachowanie i przywracanie siedlisk przyrodniczych oraz populacji zagrożonych gatunków,
- utrzymanie i odbudowa funkcji ekosystemów będących źródłem usług dla człowieka,
- zwiększenie integracji działalności sektorów gospodarki z celami ochrony różnorodności biologicznej,
- ograniczanie zagrożeń wynikających ze zmian klimatu,
- zwiększenie udziału Polski na forum międzynarodowym w zakresie ochrony różnorodności biologicznej (Uchwała Rady Ministrów, 2015).

2. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035

W Programie zawarto główne cele strategiczne. Należą do nich:

- ochrona i wzbogacanie istniejącej w lasach różnorodności genetycznej,
- hodowla selekcyjna drzew leśnych,
- tworzenie i utrzymanie leśnego materiału podstawowego na właściwym poziomie ilościowym i jakościowym na potrzeby odnowienia i zalesienia.

W Programie zaakcentowano bardzo wyraźnie fakt, że zachowanie leśnej różnorodności genetycznej jest konieczne dla zapewnienia ciągłości podstawowych

procesów ekologicznych, trwałości utrzymania lasu i użytkowania systemów ekologicznych, restytucji lasów na siedliskach zdegradowanych, wzmożenia naturalnej odporności drzewostanów i zbiorowisk oraz zachowania różnorodności genetycznej dla przyszłych pokoleń. Las zaspokaja rosnące, wielorakie potrzeby społeczne i gospodarcze. Zachowanie różnorodności genetycznej populacji drzew leśnych, wobec nasilającej się antropopresji i spodziewanych zmian klimatycznych, nabiera szczególnego znaczenia. Formy ochrony biernej w wielu przypadkach nie dają pożądanego efektu, prowadząc często do wypierania cennych dla dziedzictwa przyrodniczego elementów ekosystemu przez inne, bardziej dynamiczne. Dlatego konieczne jest opracowywanie programów czynnej ochrony i restytucji określonych gatunków roślin, w tym gatunków drzew lasotwórczych, domieszkowych i rzadkich (Chałupka i inni, 2011).

W Programie zwraca się uwagę na konieczność ochrony:

- cennych dla leśnictwa populacji ze względu na korzystne cechy fenotypowe (obiekty przeznaczone do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „wyselekcjonowany”),
- drzew o cennych genotypach, wartościowych pod względem gospodarczym dla gospodarki leśnej, powstałych w wyniku zamierzonej selekcji (obiekty przeznaczone do produkcji leśnego materiału rozmnożeniowego kategorii „kwalifikowany”),
- rodzimych populacji i osobników drzew, powstałych przed 1860 r., wskazane jest również zachowanie zasobów genetycznych innych cennych drzewostanów i drzew ze względu na ich zdolności adaptacyjne (drzewostany i drzewa zachowawcze),
- populacji i osobników o genotypach uznanych za cenne na podstawie badań genetycznych,
- populacji i osobników gatunków drzew domieszkowych oraz innych gatunków roślin, które ze względu na rozproszone występowanie i brak ochrony czynnej, narażone są na wycofywanie lub wyginięcie w ekosystemach leśnych - działania w celu zachowania różnorodności genetycznej należy prowadzić zarówno *in situ*, poprzez ich czynne popieranie w środowisku leśnym, jak i *ex situ*, w zależności od stopnia zagrożenia (Chałupka i inni, 2011).

Działania zachowawcze *ex situ* mają na celu zmniejszenie ryzyka utraty cennych obiektów w wyniku nieprzewidzianych zjawisk w środowisku leśnym, takich jak zmiany klimatu, pożary, powodzie, gradacje owadów, aktywność patogenów grzybowych i wirusowych, oddziaływanie zwierzyny, lub też zmian sukcesyjnych w zbiorowiskach leśnych. Ochrona różnorodności genetycznej *ex situ* prowadzona jest równocześnie

przez zakładanie powierzchni zachowawczych, upraw pochodnych, plantacji nasiennych, plantacyjnych upraw nasiennych, archiwów klonów w formie *in vivo* oraz poprzez gromadzenie i długookresowe przechowywanie materiału genetycznego w bankach genów.

Program powinien stać się elementem Narodowego Programu Leśnego i obejmować lasy wszystkich form własności.

3. Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów

Od 2010 r. Wielkoobszarowa Inwentaryzacja Stanu Lasów jest jednym z głównych źródeł informacji o lasach wszystkich form własności, zarówno dla statystyki krajowej, jak i międzynarodowej. W 2015 r. rozpoczął się jej III cykl, który pozwoli na lepsze uchwycenie trendów zmian w lasach. Zakończony w 2014 r. II cykl dostarczył pierwszych informacji o aktualnym przyroście bieżącym drzewostanów, istotnych z punktu widzenia obliczeń, związanych z określaniem wielkości emisji/pochłaniania. III cykl dostarczy lepszych, pochodzących z dłuższego okresu obserwacji, wyników, dotyczących przyrostu bieżącego drzewostanów, zasobów drewna martwego oraz użytkowania lasów (WISL, 2020).

4. Bank danych o zasobach leśnych i stanie lasów - Bank Danych o Lasach

W celu doskonalenia nadzoru państwa nad gospodarką leśną w lasach wszystkich form własności, podjęto prace nad budową Banku Danych o Lasach. Narzędzie to zostało uruchomione w 2014 r. Od 2015 r. podjęto prace w celu poszerzenia zakresu gromadzonych i udostępnianych informacji, poprzez włączenie danych z opracowań siedliskowych i fitosocjologicznych oraz informacji, dotyczących gospodarki łowieckiej. Działania rozwojowe obejmują także doskonalenie procesów sporządzania prognoz rozwoju zasobów i możliwości użytkowania w makroskali w horyzoncie czasowym 10-30 lat (Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych, 2020).

W 2016 r. nastąpiła zmiana ustawy o lasach, która wprowadziła mechanizm dopłat do sporządzania uproszczonych planów urządzenia lasu. W ramach Banku Danych o Lasach opracowano wytyczne do sporządzania tych planów, standardy danych opisowych i przestrzennych oraz opracowań kartograficznych, a także oprogramowanie wspomagające wykonawców projektów uproszczonych planów urządzenia lasu. Działania te mają na celu polepszenie jakości planowania urządzeniowego w lasach niepaństwowych, zwiększenie poziomu ich standaryzacji oraz stworzenie mechanizmów poprawy aktualności i kompletności dokumentacji dla lasów poza Państwowym Gospodarstwem Leśnym Lasy Państwowe.

11.4. Podsumowanie

Ze względu na fakt, że Polityka leśna państwa (1997) w Polsce nie była przez wiele lat aktualizowana, liczne zidentyfikowane priorytety polityki leśnej, przyjęte na szczeblu europejskim od 1998 r., nie znajdują odpowiednika w jej sformułowaniach. Wiele z nich zostało jednak wyrażonych bezpośrednio lub pośrednio w licznych dokumentach strategicznych i programowych sektorów związanych z leśnictwem. Problematyka lasów i gospodarki leśnej powinna także być znacznie bardziej akcentowana w niemal wszystkich krajowych i ponadregionalnych strategiach rozwoju, opracowanych i przyjętych w ciągu ostatnich 20 lat. Należy przypuszczać, że brak rewizji i aktualizacji zapisów w „Polityce leśnej państwa” oraz fakt formułowania ważnych celów leśnictwa w dokumentach programowych innych sektorów gospodarki może skutkować powstawaniem niespójności i sprzeczności w przyjmowanych celach i priorytetach w zakresie gospodarowania zasobami leśnymi (Kaliszewski, 2018b).

Innym dokumentem, wymagalnym zgodnie z zapisami Konwencji o różnorodności biologicznej (1992), a niewdrożonym jak dotąd w Polsce, jest narodowy program leśny. W związku z trwającymi pracami nad nową Strategią Leśną Unii Europejskiej, a także Europejską Strategią Leśnych Zasobów Genetycznych, powinno się rozważyć wdrożenie podobnych dokumentów strategicznych w najbliższym czasie także w Polsce.

Praktyki w zakresie zrównoważonej gospodarki leśnej należy dostosować do zmieniających się warunków środowiska poprzez zwiększenie zdolności adaptacyjnych i odporności lasów. Odpowiednie działania powinny zostać wybrane w oparciu o solidne dowody naukowe w połączeniu z praktycznym doświadczeniem i wiedzą o określonych warunkach i wymaganiach gatunków drzew. Działania te powinny polegać na zwiększaniu różnorodności genetycznej upraw i drzewostanów w trakcie czynności hodowlanych, poprzez wspomaganą migrację lub wdrażanie innych systemowych rozwiązań w hodowli lasu, sprzyjających różnorodności strukturalnej oraz zapobieganiu ryzyka wystąpienia zaburzeń.

Na poziomie międzynarodowym i krajowym ramy prawne i polityka mogą utrudniać dostosowanie praktyk do zmieniających się warunków klimatycznych, np. ograniczając aktywną gospodarkę leśną lub przenoszenie leśnego materiału rozmnożeniowego. Rząd Polski i instytucje mu podległe na wszystkich poziomach powinny stworzyć sprzyjające warunki przystosowania się do zmian klimatu poprzez odpowiednią rewizję swoich polityk, np. poprzez wdrożenie narodowego programu leśnego, wytycznych dotyczących praktyki leśnej i prawodawstwa. Krajowe wytyczne i przepisy regulujące przenoszenie leśnego materiału rozmnożeniowego powinny zostać poddane przeglądowi, aby umożliwić wspomaganą migrację i wybór odpowiednich miejsc pochodzenia leśnego materiału podstawowego, biorąc pod uwagę zachodzące i prognozowane zmiany klimatu (Lindner i inni, 2020).

Rozdział 12. Międzynarodowa i regionalna współpraca w zakresie leśnych zasobów genetycznych

12.1. Porozumienia międzynarodowe z krajami z Unii Europejskiej i spoza Unii Europejskiej

W ostatnich latach Polska przyjęła do realizacji postanowienia zawarte w licznych porozumieniach międzynarodowych z zakresu szeroko pojętej ochrony środowiska. Ich realizacja tworzyć powinna korzystne otoczenie dla działań podejmowanych w ramach ochrony leśnych zasobów genetycznych (12.6. Tabele dotyczące międzynarodowej i regionalnej współpracy w zakresie leśnych zasobów genetycznych

Tab. 12.1, Tab. 12.2, Tab. 12.3).

12.2. Konwencje międzynarodowe obejmujące zagadnienia leśnych zasobów genetycznych

Wspólna ochrona przyrody, prowadzona przez wiele państw, może być o wiele bardziej skuteczna niż samodzielne działania poszczególnych krajów. Dlatego Polska jest stroną wielu konwencji, w tym kilku mających na celu ochronę różnorodności biologicznej (Tab. 12.4,

Tab. 12.5).

12.3. Współpraca w ramach Europejskiego Procesu Ochrony Lasów w Europie – Forest Europe

Zapisy „Polityki Leśnej Państwa” nawiązują m.in. do europejskich Deklaracji Ministrów Leśnictwa w sprawie Ochrony Lasów (Strasburg 1990 i Helsinki 1993), które określiły wytyczne zrównoważonej gospodarki leśnej i doprowadziły do procesu ustanowienia jej kryteriów i wskaźników (Tab. 12.6). Polska podpisała zarówno rezolucje z tych dwóch pierwszych konferencji ministerialnych, jak również wszystkie późniejsze. Dla ochrony leśnych zasobów genowych w Polsce niezwykle istotną okazała się Rezolucja S2 (Strasburg 1990), która miała bezpośredni wpływ na przystąpienie Polski do EUFORGEN oraz do powstania Leśnego Banku Genów Kostrzyca (Tab. 12.6).

12.4. Współpraca międzynarodowa w ramach organizacji i stowarzyszeń

Instytucje rządowe i naukowe w Polsce są członkami licznych organizacji i stowarzyszeń, aktywnie uczestniczących w kształtowaniu polityki leśnej, badań naukowych i ochrony leśnych zasobów genetycznych (Tab. 12.7).

12.5. Międzynarodowa współpraca naukowa w zakresie leśnych zasobów genetycznych

Wiele jednostek naukowych z Polski aktywnie uczestniczy w międzynarodowych projektach badawczych, dotyczących badania i ochrony leśnych zasobów genetycznych. Do najbardziej aktywnych w tym zakresie zaliczyć należy: Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut

Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Leśny Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Wydział Leśny Szkoły Głównej Gospodarstwa Leśnego w Warszawie, Wydział Leśny Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie (Tab. 12.8). Jednostki te utworzyły, przy udziale przedstawiciela Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, konsorcjum DendroGen, którego celem jest konsolidacja potencjału badawczego polskich jednostek naukowych w realizacji badań, wdrażanie zdobyczy genetyki do praktyki leśnej oraz promocja wiedzy z zakresu genetyki drzew leśnych (Tab. 12.8).

12.6. Tabele dotyczące międzynarodowej i regionalnej współpracy w zakresie leśnych zasobów genetycznych

Tab. 12.1 *Umowy z krajami spoza Unii Europejskiej*

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Australia	17.03.2006	obowiązuje	Wspólne Oświadczenie Ministra Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministra Przemysłu, Turystyki i Zasobów Australii o woli współpracy technologicznej, naukowej i inwestycyjnej w dziedzinie ochrony środowiska i klimatu.
Chińska Republika Ludowa	10.04.2014	obowiązuje	Memorandum o współpracy w dziedzinie leśnictwa między Ministerstwem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Urzędem Państwowej Administracji Leśnej Chińskiej Republiki Ludowej.
Iran	10.10.2002	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Urzędem Ochrony Środowiska Islamskiej Republiki Iranu o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
USA	24.06.2016	obowiązuje	Porozumienie Wykonawcze między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki do Umowy między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki o statusie sił zbrojnych Stanów Zjednoczonych Ameryki na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej dotyczące zagadnień ochrony środowiska.
Wenezuela	27.01.2013	obowiązuje	Umowa ramowa o współpracy między Rzeczpospolitą Polską i Boliwariańską Republiką Wenezueli.
Wietnam	28.11.2017	obowiązuje	Memorandum o Porozumieniu pomiędzy Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministerstwem Zasobów Naturalnych i Środowiska Socjalistycznej Republiki Wietnamu o współpracy w dziedzinie zasobów naturalnych i środowiska.

Źródło: dane Ministerstwa Środowiska, 2020.

Tab. 12.2 *Umowy z krajami europejskimi spoza Unii Europejskiej*

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Białoruś	26.10.1994	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Białorusi o wczesnym powiadamianiu o awariach jądrowych i o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa radiologicznego.
	25.01.1996	obowiązuje	Porozumienie między Ministerstwem Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa Rzeczypospolitej Polskiej i Państwowym Komitetem Republiki Białorusi ds. Ekologii o współpracy w dziedzinie leśnictwa.
	12.09.2009	obowiązuje	Porozumienie między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Republiki Białorusi o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Norwegia	15.11.1989	obowięzuje	Umowa pomiędu Rządę Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządę Królestwa Norwegii o wczesnym powiadamianiu o awariach jędurowych i współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jędurowego i ochrony przed promieniowaniem.
	14.10.2004	obowięzuje	Memorandum wdrazania Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2004-2009, ustanowionego zgodnie z umową z dn. 14.10.2003 r. pomiędu Królestwem Norwegii i Wspólnotą Europejską o Norweskim Mechanizmie Finansowym na okres 2004-2009 (z przeznaczeniem części pomocy na ochronę środowiska).
	17.12.2007	obowięzuje	Porozumienie o zmianie Memorandum wdrazania Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2004-2009, ustanowionego zgodnie z umową z dn. 14.10.2003 r. pomiędu Królestwem Norwegii i Wspólnotą Europejską o Norweskim Mechanizmie Finansowym na okres 2004-2009 (z przeznaczeniem części pomocy na ochronę środowiska).
Republika Mołdawii	22.10.2003	obowięzuje	Porozumienie międu Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministrem Ekologii, Budownictwa i Rozwoju Terytorialnego Republiki Mołdowa o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska i gospodarowania zasobami naturalnymi.
Rosja	22.05.1992	obowięzuje	Porozumienie międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o współpracy północno-wschodnich województw Rzeczypospolitej Polskiej i Obwodu Kaliningradzkiego Federacji Rosyjskiej.
	02.10.1992	obowięzuje	Porozumienie międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o współpracy regionów Rzeczypospolitej Polskiej z Regionem Sankt Petersburga.
	25.07.1993	obowięzuje	Umowa międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o współpracy w dziedzinie zapobiegania awariom przemysłowym, klęskom żywiołowym i likwidacji ich skutków.
	25.08.1993	obowięzuje	Umowa międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	18.02.1995	obowięzuje	Porozumienie międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o wczesnym powiadamianiu o awarii jędurowej, o wymianie informacji związanej z obiektami jędurowymi i o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jędurowego i ochrony radiologicznej.
	06.12.2010	obowięzuje	Umowa międu Rządę Rzeczypospolitej Polskiej i Rządę Federacji Rosyjskiej o współpracy w zwalczaniu zanieczyszczeń morza olejami i innymi substancjami szkodliwymi na obszarze Morza Bałtyckiego, włączając Zalew Wiślany/Kaliningradzki.
	21.11.2013	obowięzuje	Memorandum o współpracy w dziedzinie gospodarki leśnej międu Ministerstwem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministerstwem Zasobów Naturalnych i Ekologii Federacji Rosyjskiej.

Państwo	Data zawiazania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Szwajcaria	20.12.2007	obowiązuje	Umowa ramowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Szwajcarską Radą Federalną o wdrażaniu Szwajcarsko-Polskiego Programu Współpracy w celu zmniejszenia różnic społeczno-gospodarczych w obrębie rozszerzonej Unii Europejskiej.
Ukraina	24.05.1993	obowiązuje	Umowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Ukrainy o wczesnym powiadamianiu o awariach jądrowych, o wymianie informacji oraz o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.
	24.01.1994	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Ukrainy o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	10.10.1996	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Ukrainy o współpracy w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych.
	19.02.2002	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Gabinetem Ministrów Ukrainy o współpracy i wzajemnej pomocy w dziedzinie zapobiegania katastrofom, klęskom żywiołowym i innych nadzwyczajnym wydarzeniom oraz usuwania ich następstw.
	04.03.2005	obowiązuje	Umowa między Rządem RP, a Gabinetem Ministrów Ukrainy o współpracy gospodarczej.

Źródło: dane Ministerstwa Środowiska, 2020.

Tab. 12.3 *Umowy dwustronne z krajami Unii Europejskiej*

Państwo	Data zawiazania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Austria	24.11.1988	obowiązuje	Umowa między Polską Rzeczpospolitą Ludową i Republiką Austrii o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	15.12.1989	obowiązuje	Umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządem Republiki Austrii w sprawie wymiany informacji i współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony przed promieniowaniem.
Belgia	10.09.1990	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Królestwa Belgii o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	10.10.1996	obowiązuje	Umowa o współpracy między Rządem RP i Rządem Wspólnoty Francuskiej Belgii oraz Rządem Walonii.
Czechy	15.01.1998	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Czeskiej o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	27.09.2005	obowiązuje	Umowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Czeskiej o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej oraz o wymianie informacji na temat pokojowego wykorzystania energii jądrowej, bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Czechy c.d.	19.08.2008	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministrem Środowiska Republiki Czeskiej w sprawie wykonywania robót geologicznych w rejonie wspólnej granicy państwowej.
	20.04.2015	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Czeskiej o współpracy na wodach granicznych w dziedzinie gospodarki wodnej.
Dania	22.12.1987	obowiązuje	Umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządem Królestwa Danii o wymianie informacji i współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądowego i ochrony przed promieniowaniem.
	06.07.2004	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministrem Środowiska Królestwa Danii w sprawie realizacji projektów wspólnego wdrażania redukcji emisji gazów cieplarnianych.
Finlandia	07.05.1990	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Finlandii o współpracy w dziedzinie ochrony Środowiska.
Francja	14.06.1989	obowiązuje	Umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządem Republiki Francuskiej o współpracy w dziedzinie ochrony Środowiska.
Litwa	13.12.1995	obowiązuje	Porozumienie między Ministerstwem Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa Rzeczypospolitej Polskiej i Ministerstwem Gospodarki Leśnej Republiki Litewskiej o współpracy w dziedzinie leśnictwa.
	02.06.1995	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Litewskiej o wczesnym powiadamianiu o awarii jądowej oraz o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej.
	27.05.2004	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Litewskiej o realizacji Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym.
	07.06.2005	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Litewskiej o współpracy w dziedzinie użytkowania i ochrony wód granicznych.
Niemcy	17.06.1991	obowiązuje	Porozumienie między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec o utworzeniu Polsko-Niemieckiej Rady Ochrony Środowiska.
	19.05.1992	obowiązuje	Umowa między Rzeczpospolitą Polską i Republiką Federalną Niemiec o współpracy w dziedzinie gospodarki wodnej na wodach granicznych.
	07.04.1994	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Niemcy c.d.	18.06.2001	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Federalnym Ministrem Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktorów Republiki Federalnej Niemiec w sprawie realizacji wspólnych projektów pilotażowych w dziedzinie ochrony środowiska w Rzeczypospolitej Polskiej w celu zmniejszenia transgranicznych zanieczyszczeń środowiska.
	02.02.2005	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Federalnym Ministerstwem Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktorów Republiki Federalnej Niemiec w sprawie realizacji wspólnych projektów w dziedzinie ochrony środowiska w Rzeczypospolitej Polskiej.
	24.04.2005	obowiązuje	Wspólne Oświadczenie Ministrów Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Bawarskiego Ministra Środowiska, Zdrowia i Ochrony Konsumentów.
	11.04.2006	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec o realizacji Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym z dn. 25.02.1991 r.
	30.07.2009	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec o wczesnym powiadamianiu o awarii jądrowej, o wymianie informacji i doświadczeń oraz o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.
	27.04.2015	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec o wspólnej poprawie sytuacji na drogach wodnych pogranicza polsko-niemieckiego (ochrona przeciwpowodziowa, warunki przepływu i żeglugi).
	10.10.2018	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Federalnej Niemiec w zakresie ocen oddziaływania na środowisko i strategicznych ocen oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym.
Słowacja	18.08.1994	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Słowackiej o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska.
	14.05.1997	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Słowackiej o gospodarce wodnej na wodach granicznych.
	17.09.1996	obowiązuje	Umowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Republiki Słowackiej o wczesnym powiadamianiu o awariach jądrowych, o wymianie informacji oraz o współpracy w dziedzinie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej.
	10.07.2009	obowiązuje	Porozumienie między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministerstwem Środowiska Republiki Słowackiej o współpracy w dziedzinie geologii.
Szwecja	10.02.1989	obowiązuje	Umowa między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządem Królestwa Szwecji w sprawie rozgraniczenia regionów zwalczania zanieczyszczeń Morza Bałtyckiego.
	01.10.1999	obowiązuje	Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej i Rządem Królestwa Szwecji w sprawie realizacji konwersji zadłużenia z przeznaczeniem na ochronę środowiska.
	22.01.2004	obowiązuje	Umowa między Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Szwedzką Agencją Współpracy i Rozwoju w sprawie realizacji projektów pilotażowych w dziedzinie ochrony środowiska w ramach programu DemoEast.

Państwo	Data zawięzania umowy	Status	Umowa lub porozumienie
Włochy	17.01.1974	obowiązuje	Porozumienie o współpracy gospodarczej, przemysłowej i naukowej między Rządem Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej i Rządem Republiki Włoskiej.
	19.07.2003	obowiązuje	Wspólne Oświadczenie o współpracy w dziedzinie ochrony środowiska pomiędzy Ministrem Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej i Ministrem Środowiska i Ochrony Terytorialnej Włoch.

Źródło: dane Ministerstwa Środowiska, 2020.

Tab. 12.4 Konwencje międzynarodowe

Daty: R – ratyfikacji O – ogłoszenia W – wejścia w życie	Status	Konwencja lub porozumienie	Jednostka odpowiedzialna za nadzór nad realizacją	Strony internetowe, na których można znaleźć więcej informacji
R – 26.01.1978 r. O – 29.03.1978 r. W – 22.03.1978 r.	obowiązuje	Konwencja o obszarach wodno-błotnych, mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego, sporządzona w Ramsarze dn. 02.02.1971 r. (Konwencja Ramsarska)	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Zarządzania Zasobami Przyrody)	www.ramsar.org www.bagna.pl www.poleskipn.pl www.zb.eco.pl www.wigry.win.pl
R – 12.12.1989 r. O – 04.04.1991 r. W – 12.03.1990 r.	obowiązuje	Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem, sporządzona w Waszyngtonie dn. 03.03.1973 r. (Konwencja Waszyngtońska - CITES)	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody), Państwowa Rada Ochrony Przyrody	www.mos.gov.pl www.cites.org cites.site50.net
R – 12.07.1995 r. O – 25.05.1996 r. W – 01.01.1996 r.	obowiązuje	Konwencja o ochronie dzikiej flory i fauny europejskiej oraz ich siedlisk naturalnych, sporządzona w Bernie dn. 19.09.1996 r. (Konwencja Berneńska)	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Zarządzania Zasobami Przyrody)	www.coe.int/en/web/bern-convention www.gdos.gov.pl
R – 13.12.1995 r. O – 10.01.2003 r. W – 01.05.1996 r.	obowiązuje	Konwencja o ochronie wędrownych gatunków dzikich zwierząt, sporządzona w Bonn dn. 23.06.1979 r. (Konwencja Bońska)	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl www.cms.int
R – 25.06.1990 r. O – 23.12.1992 r. W – 01.05.1996 r.	obowiązuje	Konwencja Wiedeńska w sprawie ochrony warstwy ozonowej z dn. 22.03.1985 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Strategii i Planowania Transformacji Klimatycznej)	-
R – 19.07.1985 r. O – 28.12.1985 r. W – 17.10.1985 r.	obowiązuje	Konwencja w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości z dn. 13.11.1979 r. (Konwencja LRTAP)	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Powietrza i Polityki Miejskiej)	-
R – 20.03.1992 r. O – 10.01.1992 r. W – 18.06.1992 r.	obowiązuje	Konwencja o kontroli transgranicznego przemieszczania i usuwania odpadów niebezpiecznych z dn. 22.03.1989 r. (Konwencja Bazylejska)	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (Departament Kontroli Rynku)	-
R – 16.06.1994 r. O – 16.06.1994 r. W – 26.10.1994 r.	obowiązuje	Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z dn. 09.05.1992 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Strategii i Planowania Transformacji Klimatycznej)	www.unfccc.int
R – 04.12.1991 r. O – 03.12.1999 r. W – 10.05.1996 r.	obowiązuje	Porozumienie o ochronie nietoperzy w Europie, podpisane w Londynie dn. 04.12.1991 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl www.eurobats.org
R – 17.03.1992 r. O – 03.12.1999 r. W – 18.02.1996 r.	obowiązuje	Porozumienie o ochronie małych waleń Bałtyku i Morza Północnego, sporządzone w Nowym Jorku dn. 17.03.1992 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl hel.univ.gda.pl www.ascobans.org
R – 13.12.1995 r. O – 06.11.2002 r. W – 19.12.1996 r.	obowiązuje	Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dn. 09.05.1992 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl www.cbd.int

Daty: R – ratyfikacji O – ogłoszenia W – wejścia w życie	Status	Konwencja lub porozumienie	Jednostka odpowiedzialna za nadzór nad realizacją	Strony internetowe, na których można znaleźć więcej informacji
R – 10.12.2003 r. O – 04.10.2004 r. W – 09.03.2004 r.	obowiązuje	Protokół Kartageński o bezpieczeństwie biologicznym do Konwencji o różnorodności biologicznej.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.cbd.int
W – 20.05.2014	obowiązuje	Protokół z Nagoi dotyczący dostępu do zasobów genetycznych oraz uczciwego i sprawiedliwego podziału korzyści, wynikających z ich wykorzystania	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl
R – 02.10.2001 r. O – 07.11.2002 r. W – 12.02.2002 r.	obowiązuje	Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zwalczania pustynnienia w krajach dotkniętych poważnymi suszami i/lub pustynnieniem, zwłaszcza w Afryce	Ministerstwo Środowiska (Departament Spraw Międzynarodowych)	-
R – 24.06.2004 r. O – 29.01.2006 r. W – 01.01.2005 r.	obowiązuje	Europejska konwencja krajobrazowa sporządzona we Florencji dn. 20.10.2000 r.	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Zarządzania Zasobami Przyrody)	-
R – 27.02.2006 r. O – 31.05.2007 r. W – 19.06.2006 r. R – 19.06.2008 r. O – 27.05.2010 r. W – 09.12.2009 r.	obowiązuje	Ramowa Konwencja o ochronie i zrównoważonym rozwoju Karpat Protok.12.2009 r.y.org.plelonekarpaty.org.pl/" \l "_blank" \h umow_przyrodniczych/5227_inf	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	www.mos.gov.pl www.zielonekarpaty.org.pl www.carpathianconvention.org
R – 12.01.2009 r. O – 29.01.2009 r. W – 12.01.2009 r.	obowiązuje	Konwencja o Europejskim Instytucie Leśnictwa z dn. 28.08.2003 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Leśnictwa)	-
R – 06.05.1976 r. O – 30.09.1976 r. W – 30.09.1976 r.	obowiązuje	Konwencja w sprawie ochrony światowego dziedzictwa kulturalnego i naturalnego z dn. 16.11.1972 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	ww.eko.org.pl www.unesco.pl
R – 30.09.2008 r. O – 29.01.2009 r. W – 21.01.2009 r.	obowiązuje	Konwencja Sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych z dn. 23.05.2001 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Gospodarki Odpadami)	www.mos.gov.pl
R – 13.03.2009 r. O – 03.09.2009 r. W – 17.04.2009 r.	obowiązuje	Międzynarodowa Konwencja o uregulowaniu połowów wielorybów z dn. 02.12.1946 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Ochrony Przyrody)	-
Nie podlega ratyfikacji	obowiązuje	Porozumienie o ochronie wodniczki	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Zarządzania Zasobami Przyrody)	-

Źródło: dane Ministerstwa Środowiska, 2020.

Tab. 12.5 *Inne porozumienia*

Daty: R – ratyfikacji O – ogłoszenia W – wejścia w życie	Status	Konwencja lub porozumienie	Jednostka odpowiedzialna za nadzór nad realizacją	Strony internetowe, na których można znaleźć więcej informacji
R – 12.06.1997 r. O – 30.04.1999 r. W – 10.09.1997 r.	obowiązuje	Konwencja o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym, sporządzona w Espoo dn. 25.02.1991 r.	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Ocen Oddziaływania na Środowisko)	www.unece.org www.gdos.gov.pl
R – 21.06.2011 r. O – 31.08.2011 r. W – 19.09.2011 r.	obowiązuje	Protokół dotyczący Strategicznych Ocen Oddziaływania na Środowisko do Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym z 2003 r.	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska (Departament Ocen Oddziaływania na Środowisko)	www.gdos.gov.pl www.unece.org
Data podpisania: 15.12.1999 r.	Konwencja jest w trakcie procesu ratyfikacyjnego	Konwencja w sprawie ustanowienia Europejskiej Organizacji Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych z dn. 24.05.1983 r.	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej	www.imgw.gov.pl
R – 31.10.2001 r. O – 03.12.2002 r. W – 04.12.2001 r.	obowiązuje	Umowa o współpracy z Europejską Organizacją Eksploatacji Satelitów Meteorologicznych.	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej	www.imgw.gov.pl
R – 31.12.2001 r. O – 09.05.2003 r. W – 16.05.2002 r.	obowiązuje	Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska, sporządzona w Aarhus dn. 25.06.1998 r.	Ministerstwo Środowiska (Departament Zarządzania Środowiskiem)	cpe.eko.org.pl/aarhusclearinghouse.unece.org/ www.unece.org
R – 21.05.2003 r. O – 26.11.2012 r. W – 25.09.2012 r.	obowiązuje	Protokół w sprawie rejestrów uwalniania i transferu zanieczyszczeń do Konwencji o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska (Konwencji z Aarhus) z 2003 r.	Generalny Inspektorat Ochrony Środowiska (Departament Inspekcji i Orzecznictwa)	-
R – 30.09.2008 r. O – 29.01.2009 r. W – 21.01.2009 r.	obowiązuje	Konwencja w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych (Konwencja Sztokholmska)	Ministerstwo Środowiska (Departament Gospodarki Odpadami)	www.srodowisko.ekologia.pl
R – 08.09.2003 r. O – 06.07.2004 r. W – 07.12.2003 r.	obowiązuje	Konwencja w sprawie transgranicznych skutków awarii przemysłowych z dn. 17.03.1992 r.	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej	www.unece.org www.ciop.pl

Źródło: dane Ministerstwa Środowiska, 2020.

Tab. 12.6 *Deklaracje, decyzje i rezolucje Ministerialnych Konferencji nt. Ochrony Lasów w Europie – Forest Europe*

Nazwa	Data i miejsce konferencji
Deklaracja Ministerialna Konferencji: 25 lat wspólnego promowania zrównoważonej gospodarki leśnej w Europie.	Siódma Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 20-21.10.2015 r. Madryt
Decyzja Ministerialna Konferencji: Przyszły kierunek FOREST EUROPE.	
Rezolucja 1: Sektor leśny w centrum „zielonej gospodarki”.	
Rezolucja 2: Ochrona lasów w zmieniającym się środowisku.	
Mandat ministerialny do negocjowania prawnie wiążącego porozumienia w sprawie lasów w Europie.	Szósta Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 14-16.06.2011 r. Oslo
Decyzja Ministerialna Konferencji: Europejskie lasy 2020.	
Deklaracja Ministerialna Konferencji.	Piąta Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 5-7.11.2007 r. Warszawa
Rezolucja 1: Lasy, drewno i energia.	
Rezolucja 2: Lasy i woda.	
Deklaracja Ministerialna: Europejskie lasy – wspólne korzyści, wspólna odpowiedzialność.	Czwarta Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 28-30.04.2003 r. Wiedeń
Rezolucja 1: Wzmacnianie synergii w zrównoważonej gospodarce leśnej w Europie poprzez współpracę międzysektorową i krajowe programy leśne.	
Rezolucja 2: Zwiększanie efektywności ekonomicznej zrównoważonej gospodarki leśnej w Europie.	
Rezolucja 3: Ochrona i wzmacnianie społecznego i kulturowego wymiaru zrównoważonej gospodarki leśnej w Europie.	
Rezolucja 4: Ochrona i wzmacnianie leśnej różnorodności biologicznej w Europie.	
Rezolucja 5: Zmiany klimatu a zrównoważona gospodarka leśna w Europie.	
Deklaracja Generalna Konferencji.	Trzecia Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 2-4.06.1998 r. Lizbona
Rezolucja 1: Ludzie, lasy i leśnictwo – wzmacnianie społeczno-ekonomicznych aspektów zrównoważonej gospodarki leśnej.	
Rezolucja 2: Ogólnoeuropejskie kryteria, wskaźniki i wytyczne szczebla operacyjnego dotyczące zrównoważonej gospodarki leśnej.	
Deklaracja Generalna Konferencji.	Druga Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 16-17.06.1993 r. Helsinki
Rezolucja 1: Ogólne wytyczne dla zrównoważonej gospodarki leśnej w Europie.	
Rezolucja 2: Ogólne wytyczne dla ochrony bioróżnorodności europejskich lasów.	
Rezolucja 3: Współpraca w zakresie leśnictwa z krajami w okresie transformacji gospodarczej.	
Rezolucja 4: Strategie procesu długoterminowej adaptacji lasów w Europie do zmian klimatu.	

Nazwa	Data i miejsce konferencji
Deklaracja Generalna Konferencji.	Pierwsza Ministerialna Konferencja nt. Ochrony Lasów w Europie 18.12.1990 r. Strasburg
Rezolucja 1: Europejska sieć stałych powierzchni doświadczalnych dla monitoringu ekosystemów leśnych.	
Rezolucja 2: Ochrona leśnych zasobów genetycznych.	
Rezolucja 3: Zdecentralizowany europejski bank danych o pożarach lasów.	
Rezolucja 4: Adaptacja zagospodarowania lasów górskich do nowych warunków środowiskowych.	
Rezolucja 5: Rozwój sieci badawczej fizjologii drzew EUROSILVA.	
Rezolucja 6: Europejska sieć badawcza ekosystemów leśnych.	

Źródło: dane Forest Europe (pobrano z lokalizacji: foresteurope.org/wpcontent/uploads/2016/11/Commitments_all.pdf).

Tab. 12.7 Współpraca międzynarodowa w ramach organizacji i stowarzyszeń

Nazwa organizacji/stowarzyszenia	Członkostwo	Nazwisko krajowego reprezentanta
BBMRI-ERIC	Instytucje zrzeszone w Polskiej Sieci Biobanków (BBMRI.pl), w tym Leśny Bank Genów Kostrzyca (obserwator)	Elżbieta Gocek (Krajowy Koordynator ds. Biobankowania)
COFFI (<i>UNECE Committee on Forests and the Forest Industry</i>)	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych	Marta Gaworska (<i>Vice-chair</i>)
ConDDEFFS (<i>Conference of Deans and Directors of European Forestry Faculties and Schools</i>)	- Szkoła Główna Gospodarstwa Leśnego w Warszawie – Wydział Leśny - Uniwersytet Rolniczy w Krakowie – Wydział Leśny - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu – Wydział Leśny	Marcin Pietrzykowski (<i>Chair</i>)
EFC (<i>FAO European Forestry Commission</i>)	Ministerstwo Środowiska	Przedstawiciele Ministerstwa Środowiska
EFI (<i>European Forest Institute</i>)	- Instytut Badawczy Leśnictwa - Instytut Technologii Drewna - Polska Akademia Nauk - Szkoła Główna Gospodarstwa Leśnego w Warszawie – Wydział Leśny - Uniwersytet Rolniczy w Krakowie – Wydział Leśny - Uniwersytet Warmiński – Mazurski w Olsztynie	Przedstawiciele organizacji członkowskich
ENSCONET (<i>European Native Seed Conservation Network</i>)	- Leśny Bank Genów Kostrzyca - Polska Akademia Nauk – Ogród Botaniczny – Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie	Przedstawiciele organizacji członkowskich
EUFGIS (<i>European Information System on Forest Genetic Resources</i>)	- Ministerstwo Środowiska - Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Leśny Bank Genów Kostrzyca	Czesław Kozioł (<i>National Focal Point</i>)

Nazwa organizacji/stowarzyszenia	Członkostwo	Nazwisko krajowego reprezentanta
EUFORGEN (<i>European Forest Genetic Resources Programme</i>)	- Ministerstwo Środowiska - Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Leśny Bank Genów Kostrzyca	Czesław Kozioł (<i>National Coordinator</i>)
EUSTAFOR	Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych	Andrzej Konieczny (<i>Executive Committee member</i>)
FAO Intergovernmental Technical Working Group on Forest Genetic Resources	- Ministerstwo Środowiska - Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Leśny Bank Genów Kostrzyca	Czesław Kozioł (<i>National Focal Point - Report on the State of the World's Forest Genetic Resources</i>)
Forest Europe	Ministerstwo Środowiska	Przedstawiciele Ministerstwa Środowiska
GGBN (<i>Global Genome Biodiversity Network</i>)	Leśny Bank Genów Kostrzyca (obserwator)	Czesław Kozioł
ISTA (<i>International Seed Testing Association</i>)	Leśny Bank Genów Kostrzyca	Magdalena Beza (członek <i>Forest Tree and Shrub Seed Committee</i>)
IUFRO (<i>International Union of Forest Research Organizations</i>)	- Instytut Badawczy Leśnictwa - Instytut Badawczy Leśnictwa – Zakład Lasów Górskich - Instytut Technologii Drewna - Polska Akademia Nauk – Instytut Dendrologii - Polska Akademia Nauk – Komitet Nauk Leśnych i Technologii Drewna - Szkoła Główna Gospodarstwa Leśnego w Warszawie – Wydział Leśny - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu – Wydział Leśny - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu – Wydział Technologii Drewna - Uniwersytet Rolniczy w Krakowie – Wydział Leśny	Krzysztof Stereńczak (<i>International Council Representative</i>), Marcin Pietrzykowski (<i>Alternate Representative</i>)

Nazwa organizacji/stowarzyszenia	Członkostwo	Nazwisko krajowego reprezentanta
<i>Joint UNECE/FAO Working Party on Forest Statistics, Economics and Management</i>	W zakresie udziału pracowników w Teams of Specialists (ToS): • Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej • Instytut Badawczy Leśnictwa • Instytut Technologii Drewna • Ministerstwo Środowiska • Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – Centrum Informacyjne Lasów Państwowych • PEFC Polska	<i>ToS on Sustainable Forest Products:</i> Krzysztof Jodłowski (PEFC), Ewa Ratajczak (ITD), Magdalena Sajdak (ITD), Andrzej Talarczyk (BULiGL), Łukasz Wróbel (Ministerstwo Środowiska) <i>ToS on Monitoring Sustainable Forest Management:</i> Roman Michalak (Sekretarz), Marek Jabłoński (IBL), Bożydar Neroj (BULiGL), Andrzej Talarczyk (BULiGL) <i>ToS on the Forest Sector Outlook:</i> Ewa Leszczyszyn (ITD), Ewa Ratajczak (ITD), Andrzej Talarczyk (BULiGL) <i>ToS on Forest Communication – Forest Communicators' Network:</i> Ewa Ratajczak (ITD), Jolanta Stankiewicz (PGL LP - CILP), Magdalena Wolicka (Ministerstwo Środowiska), Łukasz Wróbel (Ministerstwo Środowiska) <i>ToS on Green Jobs - Joint ILO/ECE/FAO Expert Network:</i> Alicja Kacprzak (Sekretarz), Adam Wasiak (BULiGL) <i>ToS on Forest Products Statistics:</i> Ewa Leszczyszyn (ITD), Ewa Ratajczak (ITD)
MSBP (<i>Millennium Seed Bank Partnership</i>)	Instytucje z 95 państw, w tym: Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe – LBG Kostrzyca	Czesław Koziół
UEF (<i>Union of European Foresters</i>)	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Leśnictwa i Drzewnictwa	Tomasz Markiewicz (<i>UEF Contact Person</i>)

Źródło: Opracowanie własne Leśnego Banku Genów Kostrzyca.

Tab. 12.8 Międzynarodowa współpraca naukowa w zakresie leśnych zasobów genetycznych

Lp.	Nazwa projektu	Skrócona nazwa Projektu	Instytucje partnerskie z Polski	Czas trwania Projektu
1.	Trees for the Future	Trees4Future	Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk	2011-2016
2.	Evolution of trees as drivers of terrestrial biodiversity	EVOLTREE	Instytut Badawczy Leśnictwa, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk	2006-2010
3.	Conservation and sustainable utilization of forest tree diversity in climate change	SUSTREE	Instytut Badawczy Leśnictwa	2016-2019
4.	Sustainable forest management; Multifunctional Forestry, European Forest Policy	SUMFOREST	Instytut Badawczy Leśnictwa	2014-2017
5.	European Forest Fire Monitoring using Information Systems	EFFMIS	Instytut Badawczy Leśnictwa	2007-2013
6.	Global Tree Seed Bank Project	-	Leśny Bank Genów Kostrzyca	2015-2024
7.	Towards the Sustainable Management of Forest Genetic Resources in Europe	FORGER	Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	2012-2016
8.	A working Model Network of Tree Improvement towards a Competitive, Multifunctional and Sustainable European Forestry	TreeBreedex	Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut Dendrologii Polskiej Akademii Nauk	2006-2011
9.	Increasing Sustainability of European Forests: Modelling for Security Against Invasive Pests and Pathogens under Climate Change	ISEFOR	Instytut Badawczy Leśnictwa	2010-2014
10.	Spatio-temporal dynamics of genome-wide diversity of <i>Fagus sylvatica</i>	-	Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy	2020-2022
11.	European Forest Fire Networks	EUFOFINT	Instytut Badawczy Leśnictwa	2010-2012
12.	Water Management in Baltic Forests	WAMBAF	Instytut Badawczy Leśnictwa	
13.	Flexible Wood Supply Chain	FlexWood	Instytut Badawczy Leśnictwa	2009-2012
14.	FORest Management strategies to enhance the MITigation potential of European forests	FORMIT	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie	2012-2016
15.	Opracowanie transgranicznego systemu wspomagania procesów decyzyjnych dla zdalnej i modelowej oceny biomasy drzewnej w lasach obszaru wsparcia POMERANIA.	-	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu	2011-2013
16.	Development and Harmonisation of New Operational Research and Assessment	-	Szkoła Główna Gospodarstwa	2009-2013

	Procedures for Sustainable Forest Biomass Supply		Wiejskiego w Warszawie	
17.	USEWOOD: Improving Data and Information on the Potential Supply of Wood Resources - A European Approach from Multisource National Forest Inventories.	USEWOOD	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie	2010-2014
18.	European non -wood forest products (NWFPs)network	NWFPs	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie	2012-2016
19.	European mixed forests. Integrating Scientific Knowledge in Sustainable Forest Management	-	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie	2012-2016

Źródło: Opracowanie własne Leśnego Banku Genów Kostrzyca.

Część VI. Wyzwania i możliwości

Rozdział 13. Rekomendowane działania

13.1. Dostępność wiedzy o leśnych zasobach genetycznych

Informacje o stanie lasów i prowadzeniu działań z zakresu zrównoważonej gospodarki leśnej w Polsce, ochronie przyrody w lasach i siedlisk leśnych itp. podlegają cyklicznej sprawozdawczości w ramach międzynarodowych zobowiązań - np. w opracowaniach Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (*Global Forest Resources Assessment, State of the World's Forest Genetic Resources, State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*), raportach procesu Forest Europe (*State of Europe's Forests*), zgłoszeniach do ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (*Poland's National Inventory Report*), sprawozdaniach do stosownych instytucji Komisji Europejskiej, Krajowym raporcie z wdrażania Konwencji o różnorodności biologicznej, Raporcie o stanie ekosystemów leśnych itp.

Głównym źródłem wiedzy z tego zakresu na poziomie krajowym pozostają coroczne wyniki, prezentowane w rocznikach statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego, Raporcie krajowym o stanie lasów w Polsce, a także dane ogólnodostępnego Banku Danych o Lasach oraz dane prezentowane co 5 lat w Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów. Choć wydawać by się mogło, że społeczeństwo posiada szeroki dostęp do informacji o lasach, a tym samym o leśnych zasobach genetycznych i sposobach prowadzenia w Polsce zrównoważonej gospodarki leśnej, to jednak specyfika prezentowania danych, dość trudny i hermetyczny język opisujący prezentowane dane i zdarzenia, sprawiają, że informacje publiczne zawarte w prezentowanych wyżej publikacjach nie są wystarczająco czytelne dla przeciętnego mieszkańca Polski. Także edukacja przyrodniczo-leśna, prowadzona w Lasach Państwowych, parkach narodowych, ogrodach botanicznych oraz szkołach, bardziej koncentruje się na zagadnieniach ochrony przyrody niż na prezentacji współczesnych zasad prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej. Stąd też wydaje się koniecznym wdrożenie, w ramach systemu oświaty i szkolnictwa wyższego w Polsce, tematyki leśnictwa, w tym zasad prowadzenia zrównoważonej gospodarki leśnej, a także zagadnień aktywnej ochrony i zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi.

Należy także zintensyfikować szkolenia dla wszystkich interesariuszy (polityków, urzędników państwowych, zarządców i właścicieli lasów, organizacji pozarządowych itp.), w zakresie właściwego zarządzania leśnymi zasobami genetycznymi dla zachowania trwałości lasów, w szczególności w dobie dynamicznych zmian zachodzących w ekosystemach leśnych.

13.2. Ochrona leśnych zasobów genetycznych

Rekomendowane działania w zakresie ochrony leśnych zasobów genetycznych:

1. Uzupełniający wybór, w oparciu o systematyczne badania genetyczne, kolejnych gatunków, populacji i genotypów, charakteryzujących się specyficznymi cechami genetycznymi, będących dopełnieniem, zgromadzonej w drzewostanach zachowawczych i populacjach hodowlanych, istniejącej różnorodności genetycznej. Analiza różnorodności genetycznej gatunków drzew leśnych powinna być przeprowadzona na dużą skalę.
2. Wdrożenie monitoringu genetycznego wybranych gatunków i populacji, z uwzględnieniem obiektów zarejestrowanych w bazie EUFGIS – uwzględnienie większej liczby cech jakościowych i ilościowych.
3. Opracowywanie i realizacja programów zachowania i restytucji ginących i zagrożonych siedlisk oraz gatunków drzewiastych, z uwzględnieniem wiedzy o ich strukturze genetycznej.
4. Stosowanie w uzasadnionych przypadkach tzw. migracji wspomaganey dla wybranych gatunków i populacji, wraz z oceną ryzyka ekologicznego podejmowanych działań.
5. Zakładanie nowych międzynarodowych doświadczeń proveniencyjnych w rzeczywistych warunkach środowiskowych, w celu poznania możliwości adaptacyjnych drzew.
6. Rozpoczęcie gromadzenia dużej ilości prób genetycznych drzew młodych i dojrzałych dla kilku wybranych gatunków do przyszłych analiz za pomocą nowoczesnych narzędzi, w celu wytypowania wybranych genotypów i populacji wykazujących znaczne możliwości adaptacyjne do warunków stresu środowiskowego. Należy umożliwić ich rejestrację w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego w przypadku pozytywnych wyników testów. Rejestracji powinny podlegać także drzewa i populacje poddane weryfikacji genetycznej w istniejących licznych badaniach proveniencyjnych i rodowych.
7. Zmiana podejścia od genów kandydujących do analizy pełnego genomu, z określeniem zdolności adaptacyjnych i reprodukcyjnych drzew.
8. Skoncentrowanie badań na przywidywaniach dynamiki zmian ekosystemów leśnych pod wpływem zmian klimatu, wykorzystując nowe metody modelowania (podejście multidyscyplinarne).
9. Prowadzenie badań w celu lepszego poznania plastyczności i epigenetyki drzew w skali lokalnej dla adaptacyjnej odpowiedzi populacji na zmiany klimatu.
10. Wdrożenie nowych technologii oceny śmiertelności, plastyczności i regeneracji leśnego materiału rozmnożeniowego w środowisku stresowym w perspektywie długoterminowej.

13.3. Użytkowanie, rozwój i zarządzanie leśnymi zasobami genetycznymi

Rekomendacje zmian w ewidencjonowaniu powierzchni lasów w Polsce:

1. Wypracowanie akceptowalnych przez wszystkich interesariuszy rozwiązań co do określania powierzchni lasów raportowanych do FAO i innych organizacji międzynarodowych.
2. Przeprowadzenie badań mających na celu określenie rzeczywistej powierzchni lasów w Polsce, w tym obszarów, podlegających raportowaniu w ramach art. 3.3. Protokołu z Kioto.
3. Określenie powierzchni obszarów z roślinnością drzewiastą, niespełniających kryteriów lasu (zadrzewień, innych gruntów z pokrywą leśną).
4. Prowadzenie stałych pomiarów, np. w ramach Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów, mających na celu śledzenie zmian użytkowania gruntów w Polsce.
5. Rozszerzenie zakresu Wielkoobszarowej Inwentaryzacji Stanu Lasów w taki sposób, aby na powierzchniach próbnych położonych poza gruntami leśnymi uwzględniać wszystkie płaty drzew i krzewów, niezależnie od ich wysokości i powierzchni.

Rekomendacje dotyczące zrównoważonego użytkowania zadrzewień w Polsce:

1. Sporządzenie i wdrożenie narodowego zestawu wskaźników usług ekosystemowych, które powinny być identyfikowane w ramach ocen oddziaływania na środowisko i przy płatnościach rolno-środowiskowych. W tworzonych rozwiązaniach powinny być uwzględnione opracowane krajowe wytyczne dla planistów przestrzennych, dotyczące analizy potrzeb zadrzewieniowych i projektowania systemów zadrzewień.
2. Prowadzenie okresowych kontroli zdolności zadrzewień do dalszego pełnienia wskazanych funkcji - przy finansowaniu utrzymywania na prywatnym gruncie zadrzewień pełniących funkcje ochronne (wynikające z planu zagospodarowania).
3. Zwiększenie elastyczności procedur kwalifikacji gruntów z obiektami o znaczeniu ekologicznym (w tym z zadrzewieniami) do dofinansowania w ramach systemów dopłat bezpośrednich i programów rolno-leśnych.
4. Wdrożenie wiarygodnej, corocznej inwentaryzacji zadrzewień, co da możliwość ilościowego ujęcia przewidywanego wzrostu pochłaniania przez nie węgla przez, a w konsekwencji umożliwi uwzględnienie tego korzystnego efektu w rozliczeniach limitów emisji przyznaných dla naszego kraju.
5. Rozszerzenie polityki „zazielenienia” na gospodarstwa o powierzchni mniejszej niż 15 ha.
6. Wyznaczanie miejsca pod nowe zadrzewienia w ramach projektów scalania gruntów rolniczych.

7. Ograniczenie możliwości jednorazowego wycinania długich odcinków alei przydrożnych i innych zadrzewień liniowych.
8. Inwentaryzacja zasobów przyrodniczych, w tym zadrzewień, w gminach oraz ich wycena wg jednolitej ogólnokrajowej metodyki.
9. Wdrożenie obowiązkowego monitoringu zasobów przyrodniczych, w tym zadrzewień, z uwzględnieniem usług ekosystemowych i oceny problemów środowiskowych.
10. Ustalanie zasad gospodarowania zadrzewieniami na terenie gminy przez odpowiednio przygotowane osoby.
11. Stworzona możliwości prawnej udostępniania gruntów Skarbu Państwa w zasobach Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa, pod wprowadzanie nowych zadrzewień, w tym możliwości nieodpłatnego przekazywania gruntów samorządom gminnym na cele zadrzewieniowe.
12. Wprowadzenie obowiązku planowania zadrzewień wzdłuż dróg w przypadku realizacji inwestycji drogowych, niezależnie od sadzenia zastępczego i kompensacyjnego.
13. Wprowadzenie możliwości uznania tworzenia zadrzewienia śródpolnego jako inwestycji celu publicznego.

Rekomendacje dotyczące zrównoważonego użytkowania lasów w Polsce w celu podniesienia odporności biologicznej drzewostanów:

1. Zakładania nowych upraw o wzbogaconym składzie gatunkowym, dostosowanym do siedlisk.
2. Dostosowywania składu gatunkowego do możliwości produkcyjnych siedlisk.
3. Przyspieszenia przebudowy oraz urozmaicenia struktury gatunkowej, wiekowej i przestrzennej drzewostanów jednogatunkowych.
4. Zwiększania fizjologicznej odporności drzew i drzewostanów przez zastosowanie zabiegów pielęgnacyjnych, ochronnych, agro- i fitomelioracyjnych.
5. Utrzymania możliwie wysokiego poziomu wód gruntowych oraz podnoszenia zdolności retencyjnych lasów.
6. Ograniczania szkód od zwierzyny płowej, zwłaszcza przez utrzymywanie jej odpowiedniej liczebności.
7. Urozmaicenia i wzbogacenia bazy pokarmowej oraz miejsc bytowania ptaków, owadów i ssaków.
8. Prowadzenia ekonomicznych analiz wykorzystania leśnego materiału rozmnożeniowego.
9. Stałego ulepszania cech jakościowych i ilościowych populacji.
10. Ulepszania cech odpornościowych genotypów na czynniki biotyczne i abiotyczne oraz cech ilościowych w celu produkcji masy drzewnej w krótkich i średnich cyklach

produkcyjnych - w ramach tych działań powinno się planować zakładanie plantacji nasiennych 1,5 i 2 generacji.

11. Wykorzystanie wyników badań z istniejących na gruncie doświadczeń proweniencyjnych i rodowych i rejestracja właściwych obiektów w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego.
12. Skrócenia procesu selekcji poprzez pilne przetestowanie i rozważenie możliwości wdrożenia w lasach metody „*breeding without breeding*”.

13.4. Instytucje, polityka i rozwój wiedzy o leśnych zasobach genetycznych

Rekomendacje w zakresie prac legislacyjnych:

1. Opracowanie ustawy o ochronie różnorodności biologicznej lub wprowadzenie zmian do ustawy o ochronie przyrody i ustawy o lasach, które sankcjonowałyby aktywne metody ochrony różnorodności biologicznej, w tym różnorodności genetycznej, metodami gospodarki leśnej.
2. Opracowanie i wdrożenie działań ograniczających lub przeciwdziałających redukcji różnorodności biologicznej w lasach, w tym opracowanie krajowych i regionalnych programów zachowania i restytucji ginących lub zagrożonych siedlisk i gatunków.
3. Usankcjonowanie prawne obiektów aktywnej ochrony leśnych zasobów genetycznych *in situ*, zarejestrowanych w bazie danych EUFGIS.
4. Wdrożenie krajowej strategii leśnej (dostosowanej do Nowej Strategii Unii Europejskiej 2030 oraz do deklaracji i rezolucji procesu Forest Europe i wytycznych EUFORGEN), której częścią byłaby krajowa strategia ochrony leśnych zasobów genetycznych.
5. Opracowania i przyjęcia narodowego programu leśnego (zgodnie z zaleceniami *United Nations Conference on Environment and Development*), umożliwiającego bieżące dostosowywanie polityki leśnej do zmiennych uwarunkowań przyrodniczych, społecznych, ekonomicznych i instytucjonalno-prawnych. Częścią takiego programu powinien być krajowy program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych, uwzględniający także zasoby genetyczne lasów niepaństwowych.
6. Wprowadzenie skutecznego systemu zachęt finansowych do wykonywania zalesień na gruntach rolnych.
7. Nowelizacja ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym w zakresie zmiany kryteriów wyboru obiektów nasiennych, z uwzględnieniem obiektów zachowawczych (drzew i drzewostanów), w celu umożliwienia rejestracji obiektów w Krajowym Rejestrze Leśnego Materiału Podstawowego (wykazujących znaczny potencjał adaptacyjny, a niekoniecznie wysoką jakość surowca drzewnego). Powyższe dotyczy w szczególności gatunków, które znajdują się pod silną presją środowiska związaną ze

zmianami klimatu np. jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, świerk pospolity *Picea abies*, jodła pospolita *Abies alba*, wiązy *Ulmus* sp. itp.

8. Umożliwienie stosowania odstępstw od ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym przez ministra właściwego do spraw środowiska, w przypadku leśnego materiału rozmnożeniowego: przeznaczonego do zachowania zasobów genetycznych, naturalnie przystosowanych do lokalnych warunków i zagrożonych erozją genetyczną; przeznaczonego dla celów badawczych, naukowych, prac selekcyjnych lub zachowania zasobów genetycznych *ex situ*; przeznaczonego do realizacji programów restytucji oraz migracji wspomaganej, jako działań łagodzących niekorzystny wpływ zmian klimatu; przeznaczonego do wykorzystania w przypadku wystąpienia negatywnych zjawisk, spowodowanych czynnikami biotycznymi, abiotycznymi lub antropogenicznymi oraz w przypadku nadzwyczajnego niedoboru lub braku leśnego materiału rozmnożeniowego odpowiedniej jakości i pochodzenia.
9. Złagodzenie przepisów dotyczących wykreślania obiektów z Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego, w przypadku wad, które można usunąć na drodze właściwego zagospodarowania.
10. Dopuszczenie możliwości mieszania leśnego materiału rozmnożeniowego w ramach kategorii wyselekcjonowany i kwalifikowany, jeżeli pochodzi on z tego samego regionu pochodzenia.
11. Dopuszczenie możliwości mieszania leśnego materiału rozmnożeniowego należącego do kategorii kwalifikowany i pochodzącego z leśnego materiału podstawowego rodzaju drzewo mateczne, z leśnym materiałem rozmnożeniowym należącym do kategorii ze zidentyfikowanego źródła lub wyselekcjonowanym i pochodzącym z leśnego materiału podstawowego rodzaju drzewostan, w przypadku gdy drzewo mateczne zlokalizowane jest w granicach wymienionych obiektów leśnego materiału podstawowego.
12. Ewaluacja i weryfikacja obowiązujących zasad przenoszenia leśnego materiału rozmnożeniowego w Polsce, z uwzględnieniem migracji wspomaganej dla wytypowanych gatunków i populacji.
13. Wdrożenie zasad kontroli obrotu leśnym materiałem rozmnożeniowym na podstawach genetycznych.
14. Uregulować statusu prawnego oraz zasady gospodarowania zadrzewieniami śródpolnymi w Polsce. Potrzebne są również szczegółowe wytyczne na temat możliwości i źródeł ich finansowania, w tym rekompensat finansowych dla właścicieli gruntów na pokrycie kosztów wyłączenia obszaru z produkcji rolnej oraz zakładania, pielęgnacji i ochrony zadrzewień.

15. Uwzględnienie zapisów odnoszących się do inwentaryzacji zadrzewień, wyceny usług ekosystemowych, określania potrzeb zadrzewieniowych oraz działań na rzecz rozwoju zadrzewień w oficjalnych dokumentach strategicznych kraju (np. Polityka Ekologiczna Państwa) oraz w stosownym prawodawstwie.
16. Opracowanie krajowego programu rozwoju zadrzewień. Powinien być on strategicznie umocowany, np. jako element adaptacji obszarów wiejskich do zmian klimatu w ramach przyjętego przez polski rząd Strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu.
17. Zobligowanie zarządzających drogami publicznymi do odtwarzania i sadzenia nowych drzew przydrożnych (w ramach krajowego programu rozwoju zadrzewień).
18. Wprowadzenie zasad gospodarowania drzewami przez rolników, ułatwiających pozyskiwanie drewna przy zachowaniu trwałości zadrzewień (obecnie obowiązujące przepisy są zbyt restrykcyjne w tym zakresie).
19. Wykorzystania adaptacyjnych możliwości gatunków, populacji i genotypów w nowej perspektywie „Programu adaptacji lasów i leśnictwa do zmian klimatycznych do roku 2030” (w oparciu o ich naturalną zmienność genetyczną). Powyższe wymaga większego wykorzystania wyników badań proweniencyjnych i testowania potomstwa. Podkreślić należy także możliwość zwiększania różnorodności genetycznej upraw i drzewostanów w trakcie czynności hodowlanych, poprzez wspomaganą migrację lub wdrażanie innych systemowych rozwiązań w hodowli lasu, sprzyjających różnorodności strukturalnej oraz zapobieganiu ryzyka wystąpienia zaburzeń.

Spis tabel

Tab. 1.1 <i>Udział procentowy powierzchni objętych ochroną prawną w latach 1996-2018</i>	19
Tab. 1.2 <i>Powierzchnia parków narodowych, rezerwatów przyrody i parków krajobrazowych w latach 1996-2018</i>	22
Tab. 1.3 <i>Powierzchnia obszarów Natura 2000 w latach 2005-2018</i>	23
Tab. 1.4 <i>Liczba i powierzchnia ogrodów botanicznych w latach 2010-2018</i>	24
Tab. 1.5 <i>Ogrody botaniczne w Polsce</i>	25
Tab. 1.6 <i>Liczebność wybranych gatunków zwierząt objętych ochroną gatunkową w latach 2003-2018</i>	28
Tab. 1.7 <i>Mięszczość martwego drewna</i>	30
Tab. 1.8 <i>Przeciętne roczne pozyskanie grubizny w okresie 2014-2018</i>	40
Tab. 1.9 <i>Przeciętne roczne pozyskanie grubizny w okresie 2009-2018</i>	40
Tab. 1.10 <i>Pozyskanie grubizny w lasach prywatnych i lasach gminnych w okresie 1996-2018</i>	41
Tab. 1.11 <i>Pozyskanie drewna w latach 1999-2018 – ogółem</i>	42
Tab. 1.12 <i>Pozyskanie drewna w latach 1999-2018 – Lasy Państwowe</i>	42
Tab. 1.13 <i>Pozyskanie grubizny na 100 ha w okresie 2002-2018</i>	44
Tab. 1.14 <i>Pozyskanie owoców leśnych i grzybów leśnych w latach 2009-2019</i>	47
Tab. 1.15 <i>Skup dziczyzny w latach 2009-2019</i>	48
Tab. 1.16 <i>Liczebność zwierzyny łownej w latach 2000-2018</i>	49
Tab. 1.17 <i>Pozyskanie zwierzyny łownej w sztukach w latach 1999-2018</i>	49
Tab. 2.1 <i>Powierzchnia lasów w Polsce</i>	60
Tab. 2.2 <i>Zmiany powierzchni lasów w okresie 1999-2018 – lasy ogółem, lasy publiczne, lasy prywatne</i>	63
Tab. 2.3 <i>Zmiany powierzchni lasów w okresie 1999-2018 – Skarb Państwa, LP i lasy gminne</i>	63
Tab. 2.4 <i>Rodzaje drzew leśnych w Lasach Państwowych</i>	64
Tab. 2.5 <i>Typy siedliskowe lasu w Lasach Państwowych</i>	65
Tab. 2.6 <i>Zalesienia w okresie 1999-2018</i>	69
Tab. 2.7 <i>Grunty leśne przeznaczone na cele nieleśne w okresie 2003-2018</i>	69
Tab. 2.8 <i>Wiek lasów w Polsce</i>	72
Tab. 2.9 <i>Przeciętny wiek drzew leśnych w Polsce – Lasy Państwowe</i>	72
Tab. 2.10 <i>Przeciętna zasobność grubizny drzew leśnych w Polsce – Lasy Państwowe</i>	77
Tab. 2.11 <i>Struktura zasobów drzewnych w Polsce</i>	77
Tab. 2.12 <i>Bieżący roczny przyrost miąższowości drewna w okresie 2014-2018</i>	77
Tab. 2.13 <i>Bieżący roczny przyrost miąższowości drewna w okresie 2009-2018</i>	78

Tab. 3.1 Gatunki drzew stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych.....	97
Tab. 3.2 Gatunki krzewów stwierdzone w lokalnych inwentaryzacjach zadrzewień oraz w doborach krajowych.....	99
Tab. 3.3 Liczba posadzonych drzew i krzewów oraz pozyskanie drewna poza lasami w latach 2010-2018.....	105
Tab. 4.1 Zestawienie gatunków roślin drzewiastych w Polsce zgodnych z definicją Global Tree Search.....	117
Tab. 4.2 Wykaz gatunków uznawanych w Polsce za leśne zasoby genetyczne oraz wymienionych w załączniku do ustawy o leśnym materiale rozmnożeniowym (objętych Krajowym Rejestrem Leśnego Materiału Podstawowego).....	119
Tab. 4.3 Liczba pożarów lasu w latach 2009-2018	126
Tab. 4.4 Powierzchnia pożarów lasu w latach 2009-2018	126
Tab. 4.5 Powierzchnia uszkodzonych lasów w 2018 r.	129
Tab. 5.1 Stan wiedzy na temat zróżnicowania genetycznego gatunków drzewiastych w Polsce.....	133
Tab. 6.1 Powierzchnia i liczba obiektów nasiennych w Polsce (gospodarcze i wyłączone drzewostany nasienne)	168
Tab. 6.2 Powierzchnia i liczba drzewostanów zachowawczych w Polsce w Lasach Państwowych i w parkach narodowych.....	169
Tab. 6.3 Powierzchnia ochrony in situ leśnych zasobów genetycznych w Polsce	169
Tab. 7.1 Obiekty powierzchniowe ochrony dynamicznej i statycznej ex situ w Polsce	173
Tab. 7.2 Zestawienie gatunków i partii nasion (lub innych części roślin) roślin drzewiastych i zielnych, zgromadzonych jako zasoby statycznej ochrony ex situ w Leśnym Banku Genów Kostrzyca.....	174
Tab. 8.1 Zarządcy leśnego materiału podstawowego oraz dostawcy i producenci leśnego materiału rozmnożeniowego (dane z Krajowego Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego, Rejestru Leśnego Materiału Podstawowego Lasów Państwowych oraz Rejestru Dostawców Leśnego Materiału Rozmnożeniowego – stan na 06.10.2020 r.).	181
Tab. 8.2 Przemieszczanie leśnego materiału rozmnożeniowego z Polski do krajów Unii Europejskiej w latach 2016-2019	182
Tab. 8.3 Wyluszczenie i przechowanie nasion w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe	184
Tab. 8.4 Stacje oceny nasion i stacje kontroli jakości nasion w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe	185

Tab. 8.5 Zmiany powierzchni szkółek leśnych w Państwowym Gospodarstwie Leśnym Lasy Państwowe w latach 2014-2018	187
Tab. 9.1 Zestawienie powierzchni testujących dla gatunków	204
Tab. 9.2 Wykaz powierzchni badawczych, dotyczących programu selekcji drzew leśnych, prowadzonych przez różne podmioty naukowe.....	207
Tab. 10.1 Odnowienia i zalesienia w okresie 1999-2018	230
Tab. 10.2 Zalesienia i odnowienia w okresie 1997-2018 - lasy prywatne i lasy gminne	230
Tab. 10.3 Powierzchnia trzebieży w latach 1999-2018 w lasach Polski	234
Tab. 10.4 Zadrzewienia - sadzenie drzew i krzewów oraz pozyskanie grubizny w latach 2002-2018	239
Tab. 12.1 Umowy z krajami spoza Unii Europejskiej	265
Tab. 12.2 Umowy z krajami europejskimi spoza Unii Europejskiej.....	265
Tab. 12.3 Umowy dwustronne z krajami Unii Europejskiej.....	267
Tab. 12.4 Konwencje międzynarodowe	271
Tab. 12.5 Inne porozumienia	273
Tab. 12.6 Deklaracje, decyzje i rezolucje Ministerialnych Konferencji nt. Ochrony Lasów w Europie – Forest Europe	274
Tab. 12.7 Współpraca międzynarodowa w ramach organizacji i stowarzyszeń.....	276
Tab. 12.8 Międzynarodowa współpraca naukowa w zakresie leśnych zasobów genetycznych	279

Spis rycin

Ryc. 1.1. Udział kategorii lasów w Lasach Państwowych.	19
Ryc. 1.2. Parki Narodowe w Polsce.	21
Ryc. 1.3 Leśne kompleksy promocyjne w Polsce.	36
Ryc. 1.4. Udział pozyskania posuszu, złomów i wywrotów w użytkowaniu ogółem w Lasach Państwowych w latach 1985-2019 w tys. m ³ grubizny netto.	39
Ryc. 1.5. Powierzchnia zrębów zupełnych w Lasach Państwowych w latach 1985-2019.	44
Ryc. 1.6. Stosunek wielkości pozyskania drewna do rocznego przyrostu wg kryteriów SoEF 2015.	46
Ryc. 2.1. Lesistość Polski wg województw (%).	61
Ryc. 2.2. Struktura powierzchniowego udziału gatunków panujących w Lasach Państwowych w latach 1945-2019.	64
Ryc. 2.3. Udział powierzchniowy (%) siedliskowych typów lasu w Polsce.	65
Ryc. 2.4. Struktura własności lasów w Polsce.	68
Ryc. 2.5. Średnioroczny rozmiar odnowień w latach 1961-2019.	70
Ryc. 2.6. Udział powierzchniowy drzewostanów wg klas wieku w lasach wszystkich form własności, Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych.	71
Ryc. 2.7. Struktura udziału miąższościowego drzewostanów wg klas wieku w lasach wszystkich form własności (ogółem), Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych. ..	73
Ryc. 2.8. Udział miąższościowy wg gatunków rzeczywistych w lasach wszystkich form własności (ogółem), Lasach Państwowych oraz lasach prywatnych.	76
Ryc. 2.9. Wielkość zasobów drzewnych w lasach Polski w latach 1967-2019 w mln m ³ grubizny brutto.	78
Ryc. 8.1. Terytorialne zasięgi działania wyłuszczeni szyszek i przechowalni nasion drzew leśnych w Polsce.	185
Ryc. 8.2. Terytorialne zasięgi działania stacji oceny nasion drzew i krzewów leśnych w Polsce.	186
Ryc. 8.3. Udział powierzchniowy odnowienia naturalnego w lasach Polski w latach 2006-2019.	187
Ryc. 8.4. Produkcja szkółkarska gatunków drzew iglastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019. Źródło: dane Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, 2020.	188
Ryc. 8.5. Produkcja szkółkarska gatunków drzew liściastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019.	188
Ryc. 8.6. Produkcja szkółkarska gatunków drzew iglastych i liściastych w Lasach Państwowych w latach 1994-2019.	189
Ryc. 9.1. Schemat hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce.	206

Bibliografia

- Aertsens, J., DeNocker, L. i Gobin, A. (2013). Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy*, 31, strony 584–594.
- Aguilar, R., Ashworth, L., Galetto, L. i in. (2006). Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*, 9(8), strony 968–980.
- Ahtikoski, A., Ahtikoski, R., Haapanen, M., Hynynen, J. i Kärkkäinen, K. (2020a). Economic Performance of Genetically Improved Reforestation Material in Joint Production of Timber and Carbon Sequestration: A Case Study from Finland. *Forests*, 11(8), str. 847. doi:10.3390/f11080847
- Ahtikoski, A., Karhu, J., Ahtikoski, R., Haapanen, M. i Kärkkäinen, K. (2020b). Financial assessment of alternative breeding goals using stand-level optimization and data envelopment analysis. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 35(5-6), strony 262–273. doi:10.1080/02827581.2020.1795241
- Albert, C., Bonn, A., Burkhard, B. i in. (2016). Towards a national set of ecosystem service indicators: Insights from Germany. *Ecological Indicators*, 61(1), strony 38–48.
- Alberto, F. J., Aitken, S. N., Alia, R., González-Martínez, S. C., Hänninen, H., Kremer, A. .. i Savolainen, O. (2013). Potential for evolutionary responses to climate change—evidence from tree populations. *Global Change Biology*, 19(6), strony 1645–1661.
- Androsiuk, P. i Urbaniak, L. (2014). Genetic variability of *Pinus sylvestris* populations from IUFRO 1982 provenance trial. *Dendrobiology*, 71.
- Androsiuk, P., Zielinski, R. i Polok, K. (2011). B-SAP markers derived from the bacterial KatG gene differentiate populations of *Pinus sylvestris* and provide new insights into their postglacial history. *Silva Fennica*, 45(1), strony 3–18.
- Aravanopoulos, F., Bennadji, Z., Changtragoon, S., Fady, B., Kjær, E., Kjær, E. D. i Vendramin, G. G. (2014). Global to local genetic diversity indicators of evolutionary potential in tree species within and outside forests. *Forest Ecology and Management*, 333, strony 35–51.
- Arnaud-Haond, S. i Belkhir, K. (2007). GENCLONE: a computer program to analyse genotypic data, test for clonality and describe spatial clonal organization. *Molecular Ecology Notes*, 7(1), str. 15–17.
- Asuka, Y., Tani, N., Tsumura, Y. i Tomaru, N. (2004). Development and characterization of microsatellite markers for *Fagus crenata* Blume. *Molecular Ecology Notes*, 4(1), strony 101–103.
- Bałazy, S. i Ziomek, K. (2009). Znaczenie i uwarunkowania ochrony zadrzewień na obszarach rolniczych. *Materiały I Kongresu Nauk Rolniczych „Nauka-Praktyce”. 14-15 maja 2009 r. Puławy*.
- Bałazy, S., Ziomek, K., Weyssenhof, H. i in. (1998). Zasady kształtowania zadrzewień śródpolnych. W: L. Ryszkowski i S. Bałazy (red.), *Kształtowanie środowiska przyrodniczego na przykładzie Parku Krajobrazowego im. Gen. Dezyderygo Chłapowskiego. Projekt Badawczy PBZ–013–05* (strony 49–66). Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Banaszak, J. i Cierzniak, T. (2002). Wyspy środowiskowe krajobrazu rolniczego jako refugia owadów zapylających – próba waloryzacji. W: J. Banaszak (red.), *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii* (strony 105–125). Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.

- Barczak, J., Bennewicz, J. i Kaczorowski, G. (2002). Zarośla śródpolne jako rezerwuár bioróżnorodności afidofagów. W: J. Banaszak, *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii* (strony 127-155). Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.
- Barzdajn, W. (2009). Adaptacja różnych pochodzeń jodły pospolitej [*Abies alba* Mill.] do warunków Sudetów. *Leśne Prace Badawcze*, 70(1), strony 49-58.
- Bednorz, L. i Kosiński, P. (2006). Genetic variability and structure of the wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) in Poland. *Silvae Genetica*, 55(1-6), strony 197-202.
- Berbec, A. (2014). Bioróżnorodność i usługi ekosystemowe w rolnictwie. *Wieś Jutra*, 2, strony 1-4.
- Bielańska, Z. (1966). *Zadrzewienia śródpolne w planowaniu przestrzennym*. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Bilz, M., Kell, S. P., Maxted, N. i Lansdown, R. V. (2011). Luxembourg: European Red List of Vascular Plants. Publications Office of the European Union.
- Biuletyn IMGW. (2020). Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej Rok 2019. (215), 13. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy.
- Bołtomiuk, A. (2011). Gospodarcze i społeczne aspekty funkcjonowania sieci Natura 2000 w parkach narodowych. Wyższa Szkoła Ekonomiczna.
- Bołtomiuk, A. (2012). Natura 2000—możliwości i dylematy rozwoju obszarów wiejskich objętych europejską siecią ekologiczną (Natura 2000—The Opportunities and Dilemmas of the Rural Development within European Ecological Network). *Problemy Ekorozwoju-Problems of Sustainable Development*, 7(1), strony 117-128.
- Bona, A., Kulesza, U. i Jadwiszczak, K. (2019). Clonal diversity, gene flow and seed production in endangered populations of *Betula humilis* Schrk. *Tree Genetics & Genomes*, 15(4), str. 50.
- Boratyńska, K., Sękiewicz, M. i Boratyński, A. (2015). Morfologia, systematyka i rozmieszczenie geograficzne. W: W. Bugała, A. Boratyński i G. Iszkuło [red.], *Wiązy* (strony 24-52). Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.
- Boratyński, A. (1993). Systematics and geographical distribution. W: S. Białobok, A. Boratyński i W. Bugała (ed.), *Biology of Scots pine* (strony 45-70). Poznań: Instytut Dendrologii PAN/ Sorus.
- Borek, R. (2015). Agroforestry systems in Poland. A preliminary identification. *IGBP – Papers on Global Change*, 22, strony 37–51.
- Broszura ARiMR. (2018). Zazielenienie. Rolniku! Sprawdź, co to dla Ciebie oznacza. Broszura informacyjna. 32. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.
- Budzyński, O. (1993). *Zakładanie zadrzewień. Poradnik zadrzewieniowca województwa toruńskiego*. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Toruniu.
- Budzyński, O. (1997a). Praktyczne problemy zakładania zadrzewień na przykładzie województwa toruńskiego. W: *Znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz aktualne problemy ich rozwoju w przyrodniczo–gospodarczych warunkach Polski. Materiały konferencyjne* (strony 131-141). Urząd Wojewódzki w Płocku.
- Budzyński, O. (1997b). Działalność zadrzewieniowa w Polsce w okresie międzywojennym. W: *Znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz aktualne problemy ich rozwoju w przyrodniczo–gospodarczych warunkach Polski. Materiały Konferencyjne* (strony 9-21). Urząd Wojewódzki w Płocku.
- Burczyk, J., Chybicki, I. J. i Trojankiewicz, M. (2018). High genetic diversity promotes a common-garden trial of *Quercus robur* as a potential seed source. *Dendrobiology*, 79, strony 1-9.

- Burczyk, J., Działuk, A. i Lewandowski, A. (2000). Genetic variability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) on the seed orchard in Gniewkowo clonal seed orchard. *Sylvan*, 144(7), strony 65-74.
- Carson, S. D., Garcia, O. i Hayes, J. D. (1999). Realized gain and prediction of yield with genetically improved *Pinus radiata* in New Zealand. *Forest Science*, 45(2), strony 186–200.
- Chałupka, W., Matras, J., Barzdajn, W., Blonkowski, S., Burczyk, J., Fonder, W. i Koziół, C. (2011). Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011-2035. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Chmielewski, T. (1999). Ocena różnorodności biologicznej i krajobrazowej układów wieloprzestrzennych na przykładzie województwa lubelskiego. W: L. Ryszkowski i S. Bałazy (red.), *Uwarunkowania ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Materiały Konferencyjne* (strony 99-114). Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Chmura, D. J., Howe, G. T., Anderson, P. D. i St Clair, J. B. (2010). Przystosowanie drzew, lasów i leśnictwa do zmian klimatycznych. *Sylvan*, 154(09), strony 587-602.
- Choiński, A. (2006). *Katalog jezior Polski*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Chrzanowska, A., Jadwiszczak, K., Kłosowski, S., Banaszek, A. i Sozinov, O. (2016). Sexual reproduction efficiency and genetic diversity of endangered *Betula humilis* Schrk. populations from edge and sub-central parts of its range. *Folia Geobotanica*, 51(2), strony 161-173.
- Chudzińska, M., Litkowiec, M., Pałucka, M., Paślawska, A., Lewandowski, A. i Koziół, C. (2019). Struktura klonalna wiązu polnego (*Ulmus minor* Mill.) w Polsce. *Sylvan*, 163(10), strony 839-845.
- Chudzińska, M., Pałucka, M., Paślawska, A., Litkowiec, M., Lewandowski, A. i Koziół, C. (2018). Wyniki wstępnych badań nad zmiennością genetyczną oraz zróżnicowaniem genetycznym między populacjami wiązu górskiego (*Ulmus glabra* Huds.) w Polsce. *Sylvan*, 162(09).
- Chybicki, I. J. i Oleksa, A. (2018). Seed and pollen gene dispersal in *Taxus baccata*, a dioecious conifer in the face of strong population fragmentation. *Annals of botany*, 122(3), strony 409-421.
- Chybicki, I. J., Oleksa, A. i Burczyk, J. (2011). Increased inbreeding and strong kinship structure in *Taxus baccata* estimated from both AFLP and SSR data. *Heredity*, 107(6), strony 589-600.
- Chybicki, I. J., Oleksa, A. i Kowalkowska, K. (2012a). Variable rates of random genetic drift in protected populations of English yew: implications for gene pool conservation. *Conservation Genetics*, 13(4), strony 899-911.
- Chybicki, I. J., Oleksa, A., Kowalkowska, K. i Burczyk, J. (2012b). Genetic evidence of reproductive isolation in a remote enclave of *Quercus pubescens* in the presence of cross-fertile species. *Plant systematics and evolution*, 298(6), strony 1045-1056.
- Chybicki, I. J., Trojankiewicz, M., Oleksa, A., Działuk, A. i Burczyk, J. (2009). Isolation-by-distance within naturally established populations of European beech (*Fagus sylvatica*). *Botany*, 87(8), strony 791-798.
- Chybicki, I. J., Waldon-Rudziane, B. i Meyza, K. (2014). Population at the edge: increased divergence but not inbreeding towards northern range limit in *Acer campestre*. *Tree Genetics & Genomes*, 10(6), strony 1739-1753.
- Cieślak, M. (1996). *Zagrożenia i kierunki ochrony różnorodności biologicznej rozdrobnionych kompleksów leśnych*. Warszawa: Instytut Ochrony Środowiska.

- CORINE. (2015). Fragmentation of natural and semi-natural areas. European Environment Agency. Pobrano z lokalizacji www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/fragmentation-of-natural-and-semi-1/assessment-1
- Cottrell, J. E., Munro, R. C., Tabbener, H. E., Milner, A. D., Forrest, G. I. i Lowe, A. J. (2003). Comparison of fine-scale genetic structure using nuclear microsatellites within two British oakwoods differing in population history. *Ecology and Management*, 176(1-3), strony 287-303.
- Curtu, A. L., Craciunescu, I., Enescu, C. M., Vidalis, A. i Sofletea, N. (2015). Finescale spatial genetic structure in a multi-oak-species (*Quercus* spp.) forest. *iForestBiogeosciences and Forestry*, 8(3), str. 324.
- Czerniak, M., Gładysiak, J., Michałowski, J. i in. (2005). Stan zagospodarowania przestrzennego Wielkopolski – problemy i osiągnięcia. W: L. Ryszkowski i A. Kędziora (red.), *Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej* (strony 177–196). Poznań: Zakład badań Środowiska Rolniczego i Leśnego.
- Dainese, M., Martin, E. A., Aizen, M. A. i in. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5(10), str. 13.
- Danielewicz, W. i Wiatrowska, B. (2015). Różnorodność i przemiany dendroflory Polski. 17 (1[42]). *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*.
- Danihelka, J., Chrtek, J. i Kaplan, Z. (2012). Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*, 84, strony 647-811.
- Dawidziuk, J. i Zajączkowski, S. (2015). Akumulacja drewna w polskich lasach wszystkich form własności (dane drugiego cyklu WISL) a podaż drewna. W: W. Strykowski i A. Gałęcka (red.), *Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce* (strony 25-36). Poznań.
- Dąbrowska-Prot, E. (2002). Problemy różnorodności biologicznej wysp leśnych w krajobrazie rolniczym. W: J. Banaszak (red.), *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii* (strony 277-290). Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.
- Decision. (2006). Decision 16/CMP.1. Land use, land-use change and forestry. Report of the conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its first session, held at Montreal 28.11-10.12.2005. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3: 3–9.
- Decision. (2012). Decision 2/CMP.7. Land use, land-use change and forestry. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol on its seventh session, held in Durban from 28.11-11.12.2011. 2012. FCCC/KP/CMP/20.
- DeForesta, H., Samarriba, E., Temu, A. i i in. (2013). Towards the assessment of Trees Outside Forests. A thematic report prepared in the framework of The Global Forest Resources Assessment. Forest Resources Assessment Working Paper 183. Food And Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Strona 335. Rzym.
- Dering, M. i Chybicki, I. J. (2012). Assessment of genetic diversity in two-species oak seed stands and their progeny populations. 27(1), strony 2-9.
- Dering, M. i Lewandowski, A. (2009). Finding the meeting zone: Where have the northern and southern ranges of Norway spruce overlapped? *Forest Ecology and Management*, 259(2), strony 229-235.
- Dering, M., Latalowa, M., Boratyńska, K., Kosiński, P. i Boratyński, A. (2017). Could clonality contribute to the northern survival of grey alder [*Alnus incana* (L.) Moench] during the Last Glacial Maximum? *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 86(1).

- Dering, M., Misiorny, A., Lewandowski, A. i Korczyk, A. (2012). Genetic and historical studies on the origin of Norway spruce in Białowieża Primeval Forest in Poland. *European journal of forest research*, 131(2), strony 381-387.
- Dering, M., Rączka, G. i Szmyt, J. (2016). Sex-specific pattern of spatial genetic structure in dioecious and clonal tree species, *Populus alba* L. *Tree Genetics & Genomes*, 12(4), str. 70.
- Dolatowski, J., Nowosielski, J., Podyma, W., Szymańska, M. i Zych, M. (2004). Molecular studies on the variability of Polish semi-wild pears (*Pyrus*) using AFLP. *J Fruit Ornamental Plant Res*, 12, strony 331-337.
- Dumolin, S., Demesure, B. i Petit, R. J. (1995). Inheritance of chloroplast and mitochondrial genomes in pedunculate oak investigated with an efficient PCR method. *Theoretical and applied genetics*, 91(8), strony 1253-1256.
- Działuk, A., Boratyński, A., Boratyńska, K. i Burczyk, J. (2012). Geographic patterns of genetic diversity of *Pinus mugo* (Pinaceae) in Central European mountains. *Dendrobiology*, 68.
- Działuk, A., Chybicki, I., Gout, R., Mączka, T., Fleischer, P., Konrad, H. i Valadon, A. (2014). No reduction in genetic diversity of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) in Tatra Mountains despite high fragmentation and small population size. *Conservation Genetics*, 15(6), strony 1433-1445.
- Działuk, A., Czarnecki, J., Gout, R. i Filipiak, M. (2013). Pochodzenie jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) z Nadleśnictwa Osusznica w świetle badań DNA cytoplazmatycznego - ostoja jodły sudeckiej na Pomorzu. *Sylwan*, 157(2), strony 139-148.
- Działalność i finansowanie parków narodowych w latach 2015-2017. (2018). Materiał na posiedzenie Sejmowej Komisji Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa.
- Dzwonko, Z. i Loster, S. (1989). Distribution of vascular plant species in small woodlands on the Western Carpathian foothills. *Oikos*, 56, strony 77-86.
- Ekiert, J. (1966). *Zadrzewianie terenów wiejskich*. Liga Ochrony Przyrody, Zakład Zadrzewień i Zieleni.
- El-Kassaby, Y. A., Cappa, E. P., Liewlaksaneeyanawin, C., Klápště, J. i Lstibůrek, M. (2011). Lstibůrek, M. (2011). Breeding without breeding: is a complete pedigree necessary for efficient breeding? *PLoS One*, 6(10), str. e25737.
- Encyklopedia PWN. (2010).
- Fahring, L. (2020). Why do several small patches hold more species than few large patches? *Global Ecology and Biogeography*, 29(4), strony 615-628.
- FAO. (1992). Establishment and management of ex-situ conservation stands. Forest Genetic Resources Information. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 20, 7-10. Rzym, Włochy.
- Forest Resources Assessment. (2012). FAO Working Paper 180.
- Frankham, R. (2010). Challenges and opportunities of genetic approaches to biological conservation. *Biological conservation*, 143(9), strony 1919-1927.
- GDOŚ. (2017). Wycinka drzew lub krzewów a ochrona obszarowa i inne obiekty chronione. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska. Pobrano z lokalizacji www.gdos.gov.pl/wycinka-drzew-lub-krzewow-a-ochrona-obszarowa-i-inne-obiekty-chronione
- Giertych, M. i Oleksyn, J. (1992). Studies on genetic variation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) coordinated by IUFRO. *Silvae Genetica*, 41(3), strony 133-143.
- Global Forest Resources Assessment. (2010). FAO Forestry Paper 163.

- Global Forest Resources Assessment Update 2005. (2004). Global Forest Resources Assessment Update 2005: Terms and Definitions. Forest Resources Assessment Programme. Working Paper 83. FAO.
- Global Tree Search. (2020). Pobrano z lokalizacji www.tools.bgci.org/global_tree_search.php?action=about
- Główny Urząd Statystyczny – Bank Danych Lokalnych. (2020). Główny Urząd Statystyczny. Pobrano z lokalizacji <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>
- Gołdyn, H., Kujawa, K., Oleszczuk, M. i in. (2007). Ochrona różnorodności biologicznej na obszarach wiejskich – możliwości i cele. W: S. Bałazy i A. Gmiał (red.), *Ochrona środowiska przyrodniczego w świetle programów rolno–środowiskowych Unii Europejskiej. Materiały szkoleniowe i część badawcza* (strony 103-126). Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego Karniowce, ZBSRiL Poznań, Instytut Nauk o Środowisku UJ Kraków.
- Gołos, P. i Gil, W. (2020). Co wiemy o lasach prywatnych – statystyka publiczna oraz wyniki badań. W W. Gil i in. (red.), *Lasy prywatne – szanse, problemy i rozwiązania. Materiały Konferencyjne* (strony 45–61). Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Gömöry, D., Paule, L., Krajmerová, D., Romšáková, I. i Longauer, R. (2012). Admixture of genetic lineages of different glacial origin: a case study of *Abies alba* Mill. in the Carpathians. *Plant Systematics and Evolution*, 298(4), strony 703-712.
- González–Changa, M., Wratten, S., Shield, M. i in. (2020). Understanding the pathways from biodiversity to agro–ecological outcomes: A new, interactive approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 301, strony 1-8.
- Górka, W. (1990). Zastawienie materiałów obserwacyjnych dotyczących przydatności poszczególnych gatunków drzew i krzewów w zadrzewieniach śródpolnych. Załącznik. W: K. Zajączkowski, *Zasady regionalizacji i typologii zadrzewieniowo–krajobrazowej. Dokumentacja D.2627 (MIS–124934)*. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Górka, W., Zajączkowski, K. i Zajączkowska, B. (1991). Określenie wielkości zasobów drewna w zadrzewieniach w Polsce. Dokumentacja D.2913 (MIS–000100). Strona 14. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Grzywacz, A. (2019). Szacunek kosztów ochrony przyrody w lasach oraz. *Referat z sesji naukowej pt.: "Wielofunkcyjna gospodarka leśna wobec oczekiwań przemysłu drzewnego i ochrony przyrody" z okazji 119 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Leśnego w Darłówwu, 12-14.09.2019*. Pobrano z lokalizacji www.ptl.pl/dokumenty/zjazdy_krajowe/119_zjazd_darlowo/referat_prof_Andrzej_Grywacz_119zjazd_ptl_darlowo_2019.pdf
- Guichoux, E., Lagache, L., Wagner, S., Léger, P. i Petit, R. J. (2011). Two highly validated multiplexes (12-plex and 8-plex) for species delimitation and parentage analysis in oaks (*Quercus* spp.). *Molecular Ecology Resources*, 11(3), strony 578-585.
- Haze, M. (red.). (2012). *Zasady Hodowli Lasu*. Załącznik do Zarządzenia nr 53 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 21 listopada 2011 r., obowiązującym w jednostkach organizacyjnych Lasów Państwowych od dnia 1 stycznia 2012 r. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Hejmanowski, S., Milewski, J. i Terpiński, Z. (1964). *Poradnik zadrzewieniowca*. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- HERCULES. (2018). The landscape approach. Recommendations towards landscape-centred policies. Hercules Project Outline. Pobrano z lokalizacji www.hercules-landscapes.eu

- Hernandez–Morcillo, M., Burgess, P., Mirck, J. i in. (2018). Scanning agroforestry–based solutions for climate change mitigation and adaptation in Europe. *Environmental Science & Policy*, 80, strony 44-52.
- Iwanowski, K. (1976). Realizacja społecznego programu zadrzewiania kraju. *Sylvan*, 120(09), strony 1-8.
- Jabłoński, M. (2015). Definicja lasu w ujęciu krajowym i międzynarodowym oraz jej znaczenie dla wielkości i zmian powierzchni lasów w Polsce. *Sylvan*, 159(6), strony 469-482.
- Jadwiszczak, K., Drzymulska, D., Banaszek, A. i Jadwiszczak, P. (2012). Population history, genetic variation and conservation status of the endangered birch species *Betula nana* L. in Poland. *Silva Fennica*, 46(4), strony 465-477.
- Jadwiszczak, K., Jabłońska, E. i Banaszek, A. (2011). Genetic diversity of the shrub birch *Betula humilis* Schrk. at the south-western margin of its range. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 145(4), strony 893-900.
- Jadwiszczak, K., Jabłońska, E., Kłosowski, S. i Banaszek, A. (2015). Genetic variation and habitat conditions in *Betula humilis* Schrk. populations in Poland, Belarus and Latvia. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 149(2), strony 433-441.
- Jankowska-Wróblewska, S., Meyza, K., Sztupecka, E., Kubera, L. i Burczyk, J. (2016a). Clonal structure and high genetic diversity at peripheral populations of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 9(6), strony 892-900.
- Jankowska-Wróblewska, S., Warmbier, J. i Burczyk, J. (2016b). Spatial genetic structure within populations of *Sorbus torminalis* (L.) Crantz: comparative analysis of the selfincompatibility locus and nuclear microsatellites. *Acta Biologica Cracoviensia s. Botanica*, 58(1), strony 7-17.
- Jansson, G., Hansen, J. K., Haapanen, M., Kvaalen, H. i Steffenrem, A. (2017). The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 32(4), strony 273–286. doi:10.1080/02827581.2016.1242770
- Joint FOREST EUROPE/UNECE/FAO Questionnaire. (2013). Joint FOREST EUROPE/UNECE/FAO Questionnaire on Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management. Quantitative indicators collected through UNECE/FAO. Geneva: United Nations .
- Jump, A. S., Woodward, F. I. i Burke, T. (2003). *Cirsium* species show disparity in patterns of genetic variation at their range-edge, despite similar patterns of reproduction and isolation. *New Phytologist*, 160(2), str. 359–370.
- Kadoya, T. i Washitani, I. (2011). The Satoyama Index: A biodiversity indicator for agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 140(1-2), strony 20-26.
- Kaliszewski, A. (2016). Krajowy program zwiększania lesistości- stan i trudności realizacji z perspektywy lokalnej. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 18(5 [49B]).
- Kaliszewski, A. (2018a). Cele polityki leśnej w Polsce w świetle aktualnych priorytetów leśnictwa w Europie Część 1. Procesy kształtujące politykę leśną w Europie. *Leśne Prace Badawcze*, 79(1), strony 77-87.
- Kaliszewski, A. (2018b). Cele polityki leśnej w Polsce w świetle aktualnych priorytetów leśnictwa w Europie Część 3. Europejskie priorytety polityki leśnej w polskich dokumentach strategicznych i programowych związanych z lasami. *Leśne Prace Badawcze*, 79(3), strony 211–227.

- Kaliszewski, A. i Gil, W. (2017). Cele i priorytety "Polityki leśnej państwa" w świetle porozumień procesu Forest Europe (dawniej MCPFE). *Sylvan*, 161(08).
- Karg, J. (1998). Ogólna charakterystyka obszaru Parku Krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego. W: L. Ryszkowski i S. Bałazy (red.), *Kształtowanie środowiska rolniczego na przykładzie Parku Krajobrazowego im. Gen. D. Chłapowskiego. Projekt Badawczy PBZ-013-05* (strony 11-18). Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Karg, J. (2010). Zadrzewienia w krajobrazie rolniczy okolic Turwi. W *Uwarunkowania ochrony i restytucji zadrzewień na obszarach wiejskich* (strony 7-12). Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN w Poznaniu, Komitet Nauk Leśnych PAN, RDLP Poznań, Starostwo Powiatowe Gostyń.
- Karg, J. i Karlik, B. (1993). *Zadrzewienia na obszarach wiejskich*. Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Kelleher, C., DeVries, S., Baliuckas, V. i in. (2015). Approaches to the conservation of forest genetic resources in Europe in the context of climate change. Strona 60. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN). Bioversity International.
- Kempf, M., Zarek, M. i Paluch, J. (2020). The Pattern of Genetic Variation, Survival and Growth in the *Abies alba* Mill. Population within the Introgression Zone of Two Refugial Lineages in the Carpathians. *Forests*, 11(8), str. 849.
- Kędziora, A. (2015). The network of shelterbelts as an agroforestry system controlling the water resources and biodiversity in the agricultural landscape. Strony 63-82. IGBP – Papers on Global Change 22.
- Kisiel, R., Zielińska-Szczepkowska, J. i Zielińska, A. (2016). Rozwój obszarów wiejskich w kontekście zrównoważonej gospodarki leśnej na przykładzie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych (RDLP) Olsztyn. *Ekonomia XXI Wieku*, 1(9), strony 136-150.
- Knioła, T. (2016). GIS w kształtowaniu krajobrazu rolniczego: modele habitatowe dla wybranych gatunków ptaków jako narzędzie opisu oraz oceny bioróżnorodności i gospodarowania. Rozprawa doktorska. *Strona 159*. Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego Polskiej Akademii Nauk.
- Kocel, J. (2013). *Firmy Leśne w Polsce*. (A. Arkuszewska, Red.) Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Kocięcki, S. (1988). Wytyczne w sprawie selekcji drzew na potrzeby nasiennictwa leśnego. *Prace IBL seria „B”, 7*, strony 1-61.
- Konferencja Gentree. (2020). Wnioski z Konferencji GeneTree: „Managing forests sustainably in a changing world”. Pobrano z lokalizacji www.colloque.inrae.fr/confgentree2020
- Konnert, M., Fady, B., An Gömöry, D., A'hara, S., Wolter, F., Ducci, F. i ... Kowalczyk, J. (2015). Use and transfer of forest reproductive material in Europe in the context of climate change. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN). Bioversity International, Rome, Italy. XVI and, 75.
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483, z 2001 r. Nr 28, poz. 319, z 2006 r. Nr 200, poz. 1471, z 2009 r., Nr 114, poz. 946).
- Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz.U. 2002 nr 184 poz. 1532).
- Korneck, D., Schnittler, M. i Vollmer, I. (1996). Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. W: G. Ludwig i M. Schnittler (red.), *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*. (strony 21-187). Schr.-R. f. Vegetationskunde 28.

- Kosiński, P. (2007). Rozmieszczenie oraz warunki występowania drzew i krzewów w polskiej części Sudetów Wschodnich. 1.
- Koskela, J., Lefèvre, F., Schueler, S., Kraigher, H., Olrik, D. C., Hubert, J. ... i Rotach, P. (2013). Translating conservation genetics into management: Pan – European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity. *Biological Conservation*, 157, strony 39–49.
- Kowalczyk, J. (2007). Combining production of improved seeds with genetic testing in seedling seed orchards. W *Proceedings of a Seed Orchard Conference* (strony 126-134). Umeå, Sweden. Pobrano z lokalizacji www.pub-epsilon.slu.se/151/
- Kozioł, C. i Matras, J. (2013). The Country Report on Forest Genetic Resources Poland. State Forests Information Centre.
- Kozłowski, S. (2005). Przyrodnicze aspekty gospodarki przestrzennej. W L. Ryszkowski i A. Kędziora (red.), *Ochrona środowiska w gospodarce przestrzennej* (strony 19–48). Poznań: Zakład badań Środowiska Rolniczego i Leśnego.
- Kramer, K., Degen, B., Blanc-Jolivet, C. i Burczyk, J. (2015). Final protocols to monitor genetic diversity of *Fagus sylvatica*, *Quercus* spp, *Picea abies* and *P. pinaster* at pan-European scale: Deliverable D2. 1. EU.
- Krasicka-Korczyńska, E. i Borzych, W. (2002). Rośliny lecznicze wysp środowiskowych w krajobrazie rolniczym na przykładzie gminy Kcynia. W: J. Banaszak (red.), *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii* (strony 25-34). Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.
- Kruk, J. (2015). Polski sektor drzewny w warunkach zmian na rynkach międzynarodowych. W W. Strykowski i A. Gałęcka (red.), *Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce* (strony 37-45). Poznań.
- Kujawa, A. (1998). Zadrzewienia na terenie Parku Krajobrazowego im. Gen. Dezyderego Chłapowskiego. Stan i koncepcja uzupełnienia sieci zadrzewień. W: L. Ryszkowski i S. Bałazy (red.), *Kształtowanie środowiska przyrodniczego na przykładzie Parku Krajobrazowego im. Gen. Dezyderego Chłapowskiego. Projekt Badawczy PBZ–013–05* (strony 41-48). Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Kujawa, A., Kujawa, K., Zajączkowski, J. i in. (2019). *Zadrzewienia na obszarach wiejskich – dobre praktyki i rekomendacje*. Wrocław: Wydawnictwo Fundacja Ekorozwoju.
- Kurnicki, B. (2015). *Plan zachowania i odtwarzania zadrzewień liniowych gminy Przelewice. Dokumentacja Programu 'Drogi dla Natury'*. Wrocław: Fundacja EkoRozwoju.
- Lefèvre, F., Koskela, J., Hubert, J., Kraigher, H., Longauer, R., Olrik, D. C., ... Zarina, I. (2013). Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries. *Conservation biology*, 27(2), strony 373–384.
- Lefèvre, S., Wagner, S., Petit, R. J. i de Lafontaine, G. (2012). Multiplexed microsatellite markers for genetic studies of beech. *Molecular Ecology Resources*, 12(3), strony 484-491.
- Leroy, G., Carroll, E. L., Bruford, M. W., Dewoody, J. A., Strand, A., Waits, L. i Wang, J. (2017). Next-generation metrics for monitoring genetic erosion within populations of conservation concern. *Evolutionary Applications*.
- Leśnictwo. (2013). Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Lewandowski, A. (1995). Modrzew polski (*Larix decidua* subsp. *polonica* [Racib.] Domin)-struktura genetyczna populacji oraz jego pochodzenie w świetle badań izoenzymowych.

- Lewandowski, A. i Burczyk, J. (2000). Mating system and genetic diversity in natural populations of European larch (*Larix decidua*) and stone pine (*Pinus cembra*) located at higher elevations. *Silvae Genetica*, 49(3), strony 158-160.
- Lewandowski, A. i Burczyk, J. (2002). Allozyme variation of *Picea abies* in Poland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 17(6), strony 487-494.
- Lewandowski, A. i Litkowiec, M. (2017). Genetic structure of the old black poplar population along the bank of the Vistula River in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 86(1).
- Lewandowski, A. i Mejnartowicz, L. (1992). Levels and patterns of allozyme variation in some European larch (*Larix decidua*) populations. *Hereditas*, 115(3), strony 221-226.
- Lewandowski, A., Filipiak, M. i Burczyk, J. (2001). Genetic variation of *Abies alba* Mill. in Polish part of Sudety Mts. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 70(3), strony 215-219.
- Lewandowski, A., Kowalczyk, J., Litkowiec, M., Urbaniak, L. i Rzonca, M. (2017). Wybór elitarnych drzew matecznych sosny zwyczajnej i modrzewia europejskiego do założenia plantacji nasiennych 1, 5 generacji. *Sylwan*, 161(11), strony 917–926.
- Lewandowski, A., Litkowiec, M., Grygier, A. i Dering, M. (2012). Weryfikacja pochodzenia świerka pospolitego (*Picea abies*) w Nadleśnictwie Gołdap. *Sylwan*, 156(7), strony 494-501.
- Lindenmayer, D., Franklin, J. i Fischer, J. (2006). General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*, 131(3), strony 433-445.
- Lindner, M., Schwarz, M., Spathelf, P., de Koning, J. H., Jandl, R., Viszlai, I. i Vančo, M. (2020). Adaptation to Climate Change in Sustainable Forest Management in Europe. Zvolen: FOREST EUROPE Liaison Unit Bratislava.
- Lipiński, M. (2010). *Pożytki pszczele. Zapylenie i miododajność roślin. Wydanie IV pod redakcją naukową Z. Kotłowskiego*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Litkowiec, M., Dering, M. i Lewandowski, A. (2009). Utility of two mitochondrial markers for identification of *Picea abies* refugial origin. *Dendrobiology*, 61, strony 65-71.
- Litkowiec, M., Lewandowski, A. i Burczyk, J. (2018a). Genetic status of Polish larch (*Larix decidua* subsp. *polonica* (Racib. Domin)) from Chełmowa Mountain: implications for gene conservation. *Dendrobiology*, 80, strony 101-111.
- Litkowiec, M., Lewandowski, A. i Wachowiak, W. (2018b). Genetic variation in *Taxus baccata* L.: a case study supporting Poland's protection and restoration program. *Forest ecology and management*, 409, strony 148-160.
- Litkowiec, M., Plitta-Michalak, B., Lewandowski, A. i Iszkuło, G. (2015). Homogenous genetic structure in populations of *Taxus baccata* with varied proportions of male and female individuals. *Silva Fennica*, 49(4), str. 1236.
- Louah, L., Visser, M., Blaimont, A. i de Cannière, C. (2017). Barriers to the development of temperate agroforestry as an example of agroecological innovation: Mainly a matter of cognitive lock-in? *Land Use Policy*, 67, strony 86–97.
- Łonkiewicz, B., Zajączkowski, K., Fronczak, E. i in. (1993). Ramowe wytyczne dla planistów miejscowych i regionalnych na temat krajowego programu zwiększania lesistości i zadrzewień. Dokumentacja D.3046 (MIS–000217). Strona 60. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Łuczak, J., Dąbrowska–Prot, E. i Wójcik, Z. (1995). Specyficzność ekologiczna ekotonów na przykładzie strefy przejścia między lasem i polem uprawnym. W: *Problemy ekologii*

- krajobrazu pojeziernego Polski Północno-Wschodniej* (strony 115-142). Zeszyty Naukowe Komitetu Naukowego przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko” 12.
- Łuszczak, J. (1982). Niektóre wskaźniki zadrzewień w państwowych gospodarstwach rolnych regionu kutnowskiego. *Sylwan*, 126(06), strony 31-35.
- Maczka, K., Matczak, P., Pietrzyk-Kaszyńska, A. i in. (2016). Application of the ecosystem services concept in environmental policy – A systematic empirical analysis of national level policy documents in Poland. *Ecological Economics*, 128, strony 169-176.
- MAES. (2014). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services—An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Second Report. European Union. 82. doi:10.2779/75203
- Maes, J., Liqueste, A., Telle, A. i in. (2016). An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, 17, strony 14–23.
- Marhold, K., Hindák, F. (red.). (1998). Checklist of non-vascular and vascular plants of Slovakia. Veda, Bratislava.
- Martín del Puerto, M., Martínez García, F., Mohanty, A. i Martín, J. P. (2017). Genetic diversity in relict and fragmented populations of *Ulmus glabra* Hudson in the Central system of the Iberian Peninsula. *Forests*, 8(5), str. 143.
- Martin, E., Dainese, M., Clough, Y. i in., i. (2019). The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters*, 22(7), strony 1083–1094.
- Masternak, K., Niebrzydowska, B. i Glebocka, K. (2015). Zmienność genetyczna jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) zachowanej na terenie Nadleśnictwa Katowice. *Leśne Prace Badawcze*, 76(4), str. 17.
- Matras, J. (1982). Struktura gatunkowa drzew i krzewów w zadrzewieniach. *Sylwan*, 126(06), strony 21-30.
- Matras, J. i Fonder, W. (2006). Wytyczne w sprawie ochrony leśnych zasobów genowych na potrzeby nasiennictwa leśnego. Załącznik nr 1 do Zarządzenia nr 7 A z 7 kwietnia 2006 r. Dyrektora Generalnego LP (zn. sp. ZG/7130/7/2006) w sprawie ochrony leśnych zasobów genowych [...]. IBL, DGLP, Warszawa.
- Matras, J., Burzyński, G., Czart, J., Fonder, W., Korczyk, A., Puchniarski, T., . . . Załęski, A. (1993). Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991– 2010. DGLP, IBL. Warszawa.
- Matras, J., Burzyński, G., Czart, J., Fonder, W., Korczyk, A., Puchniarski, T., . . . Załęski, A. (2000). Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991–2010. Wydanie II poprawione (1– 79). DGLP, IBL. Warszawa.
- Matuszkiewicz, W. (1999). Szata roślinna. W L. Starke, *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze* (strony 427-475). Warszawa: Wyd. Nauk. PWN.
- Mederski, P. S. (2015). Koszt realizacji ochrony przyrody ponosi użytkowanie lasu. W: W. Strykowski i A. Gałęcka, *Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce* (strony 83-95). Poznań.
- Meger, J., Ulaszewski, B., Vendramin, G. G. i Burczyk, J. (2019). Using reduced representation libraries sequencing methods to identify cpDNA polymorphisms in European beech (*Fagus sylvatica* L.). *Tree Genetics & Genomes*, 15(1).
- Mejnartowicz, L. (2004). Genetic analysis of silver-fir populations in the North Carpathian and Sudeten Mountains. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 73(4).

- Mejnartowicz, L. (2008). Genetic variation within and among naturally regenerating populations of alder [*Alnus glutinosa*]. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 77(2).
- Milewski, J. (1976). Zadrzewienia – bazą produkcyjną dzikich owoców dla przemysłu spożywczego. *Sylwan*, 120(09), strony 9-20.
- Milewski, J. i Hejmanowski, S. (1965). *Drzewa i krzewy stosowane w zadrzewieniach*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Milewski, J. i Zajączkowski, K. (1966). 1966. Badania nad dobozem miododajnych lip do zadrzewień na dłuższy okres kwitnienia. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa*, 308(310), strony 61-116.
- Milewski, W. (Red.). (2019). *Lasy w Polsce 2018*. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Mirek, Z., Piękoś-Mirkowa, H., Zajac, A. i Zajac, M. (2002). Flowering plants and pteridophytes of Poland. A checklist. Krytyczna lista roślin naczyniowych Polski. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Mirski, P., Brzosko, E., Jędrzejczyk, I., Kotowicz, J., Ostrowiecka, B. i Wróblewska, A. (2017). Genetic structure of dioecious and trioecious *Salix myrsinifolia* populations at the border of geographic range. *Tree Genetics & Genomes*, 13(1), str. 15.
- Moreno, G., Aviron, S., Berg, S. i in. (2016). Agroforestry of High Nature and Cultural Value: Synthesis of System Descriptions. AGFORWARD Report. Pobrano z lokalizacji www.train.agforward.eu/language/en/agroforestry-of-high-nature-and-cultural-value-synthesis-of-system-descriptions-2
- Mosyakin, S. L. i Fedoronchuk, M. M. (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclature checklist. Kiev: National Academy of Sciences of Ukraine, M.G. Kholodny Institute of Botany.
- Namkoong, G. (1997). A gene conservation plan for loblolly pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(3), strony 433-437.
- Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M. i Jaworek, J. (2014). Rozmieszczenie zasobów drzew z rodzaju wiąz (*Ulmus* spp.) w lasach Polski w świetle dokumentacji leśnej. *Sylwan*, 158(11), strony 811-820.
- Napierała-Filipiak, A., Filipiak, M., Łakomy, P., Kuźmiński, R. i Gubański, J. (2016). Changes in elm (*Ulmus*) populations of mid-western Poland during the past 35 years. 76, str. 145-156.
- Neophytou, C., Aravanopoulos, F. A., Fink, S. i Dounavi, A. (2010). Detecting interspecific and geographic differentiation patterns in two interfertile oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Q. robur* L.) using small sets of microsatellite markers. *Forest Ecology and Management*, 259(10), strony 2026-2035.
- Nielsen, L. R. i Kjær, E. D. (2010). Gene flow and mating patterns in individuals of wych elm (*Ulmus glabra*) in forest and open land after the influence of Dutch elm disease. *Conservation Genetics*, 11(1), str. 257-268.
- Niemczyk, M. i Kaliszewski, A. (2020). Plantacje drzew szybko rosnących – alternatywa dla zalesień na gruntach prywatnych? W: W. Gil i in. (red.), *Lasy prywatne – szanse, problemy i rozwiązania. Materiały Konferencyjne* (strony 185-211). Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Norma. (1977). *Norma branżowa BN-76/9212-02. Materiał sadzeniowy. Sadzonki drzew i krzewów do upraw leśnych, plantacji i zadrzewień*. Warszawa: Wydawnictwa Normalizacyjne.
- Nowak, M. i Pędziwiatr, K. (2018). Modeling potential tree belt functions in rural landscapes using a new GIS tool. *Journal of Environmental Management*, 217, strony 315-326.

- Nowak, M., Kijowski, A., Stachura-Skierczyńska, K. i in. (2015). Inwentaryzacja zadrzewień – klasyczne metody terenowe a nowoczesne technologie teledetekcyjne. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 39, strony 71-78.
- Nowakowska, J. A. (2009). Mitochondrial and nuclear DNA differentiation of *Picea abies* populations in Poland. *Dendrobiology*, 61.
- Nowakowska, J. A., Łukaszewicz, J., Borys, M., Tereba, A., Konecka, A., Zawadzka, A. i Zajączkowski, P. (2017). Origin of the Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) stands from Białowieża Forest at the level of Białystok Regional Directorate of the State Forests based on mitochondrial DNA analysis. *Sylwan*, 161(1), strony 40-51.
- Nowakowska, J., Jablonowski, S., Mockeliunaite, R. i Bieniek, J. (2004). Genetic variability within and among Polish and Lithuanian populations of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) based on RAPD analysis. *Baltic Forestry*, 10(1), strony 57-64.
- Ochrona Środowiska. (2013). Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Olaczek, R. (2014). Czy gospodarka leśna jest (może być) narzędziem ochrony przyrody ? (Rozważania przyrodnika). *Narodowy Program Leśny. Panel Ekspertów „OCHRONA”. Lasy i gospodarka leśna jako narzędzia kształtowania środowiska naturalnego i ochrony przyrody. Sesja 4. 24.06.2014 r.* Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa. Pobrano z lokalizacji www.npl.ibles.pl/sites/default/files/referat/referat_r.olaczek.pdf
- Oleksyn, J. (1988). Report on the IUFRO 1982 provenance experiment on Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Arboretum Kórnickie*, 33, strony 211-239.
- Oleksyn, J., Reich, P. B., Zytkowski, R., Karolewski, P. i Tjoelker, M. G. (2003). Nutrient conservation increases with latitude of origin in European *Pinus sylvestris* populations. *Oecologia*, 136, strony 220–135.
- Oleksyn, J., Reich, P. B., Chałupka, W. i Tjoelker, M. G. (1999). Differential above- and belowground biomass accumulation of European *Pinus sylvestris* populations in a 12-year-old provenance experiment. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14, strony 7–17.
- Oleksyn, J., Reich, P. B., Rachwał, L., Tjoelker, M. G. i Karolewski, P. (2000). Variation in aboveground net primary production of diverse European *Pinus sylvestris* populations. *trees*, 14, strony 415–421.
- Oleksyn, J., Tjoelker, M. G. i Reich, P. B. (1992a). Growth and biomass partitioning of populations of European *Pinus sylvestris* L. under simulated 50° and 60° N daylengths: evidence for photoperiodic ecotypes. *New Phytologist*, 120, strony 561–574.
- Oleksyn, J., Tjoelker, M. G. i Reich, P. B. (1992b). Whole-plant CO₂ exchange of seedlings of two *Pinus sylvestris* L. Provenances grown under simulated photoperiodic conditions of 500 and 600 N. *Trees*, 6, strony 225–231.
- Orzechowski, M. i Trzcianowska, M. (2016). Zadrzewienia śródpolne w gospodarowaniu przestrzenią. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*, 18(5[49B]).
- Pâques, L. E. (2013). Forest tree breeding in Europe. Dordrecht: Springer Science+ Business Media.
- Partyka, J. (2002). Formy edukacji przyrodniczej w parkach narodowych. W *Analizy działalności parków narodowych*. Krajowy Zarząd Parków Narodowych.
- Pastorelli, R., Smulders, M. J., Van't Westende, W. P., Vosman, B., Giannini, R., Vettori, C. i Vendramin, G. G. (2003). Characterization of microsatellite markers in *Fagus sylvatica* L. and *Fagus orientalis* Lipsky. *Molecular Ecology Notes*, 3(1), strony 76-78.

- Pawlaczyk, E. M., Kroplewska, I. i Bobowicz, M. A. (2013). Postglacial migration of silver fir (*Abies alba* Mill.) to Poland-analysis on the basis of mitochondrial DNA polymorphism. *Sylvan*, 157(6), strony 458-463.
- PEFC. (2018). Exploring certification solutions for Trees outside Forest. Innovation. Pobrano z lokalizacji www.pefc.org/what-we-do/our-collective-impact/our-projects/exploring-certification-solutions-for-trees-outside-forests
- PEFC. (2019). Trees outside Forests: PEFC reaches beyond forests. Pobrano z lokalizacji www.pefc.org/news/trees-outside-forests-pefc-reaches-beyond-forests
- Pekkarinen, A. (2018). Global Forest Resources Assessment (FRA). FRA Team. Pobrano z lokalizacji https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2018/11/FRA_ppt_MAR_egm_Nov2018.pdf
- Pelc, M., Szalacha, E., Przybył, J., Angielczyk, M., Kwiecieńska, D. i Węglarz, Z. (2010). Zróżnicowanie genetyczne i chemiczne dziko rosnących populacji śliwy tarniny (*Prunus spinosa* L.) występujących na terenie wschodniej Polski. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 555.
- Piotrowski, F. (1958). W sprawie doboru drzew i krzewów do zadrzewień i zalesień ochronnych w falistych terenach lessowych. *Sylvan*, 102(12), strony 23-42.
- Poland's National Inventory Report. (2014). Greenhouse Gas Inventory for 1988–2012. Submission under the UN Framework Convention on Climate Change and its Kyoto Protocol. Warszawa: KOBiZE.
- Polityka Ekologiczna Państwa 2030. (2019). Ministerstwo Środowiska. Warszawa.
- Polityka leśna państwa. (1997). Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 22 kwietnia 1997 r. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.
- Polska 2025 - Długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju. Rada Ministrów. (2000). Warszawa.
- Potter, K. M., Crane, B. S. i Hargrove, W. W. (2017). A United States national prioritization framework for tree species vulnerability to climate change. *New Forests*, 48(2), strony 275–300.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. i Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155(2), strony 945-959.
- Program 1975. (1975). Program doskonalenia gospodarki nasiennej i wdrażania osiągnięć leśnej genetyki stosowanej w Lasach Państwowych w okresie 1975-1990. Maszynopis (1-64). NZLP. Warszawa.
- Projekt Rozporządzenia. (2020). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiające przepisy dotyczące wsparcia na podstawie planów strategicznych [...] oraz uchylające rozporządzenie Parl. Europ. i Rady (UE) nr 1305/2013 i rozporządzenie Parl. Europ. i Rady (UE) nr 130.
- Prus-Głowacki, W., Bączkiewicz, A. i Wysocka, D. (brak daty). Clonal structure of small isolated populations of *Pinus mugo* Turra from peatbogs in the Tatra Mts. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 47(2), strony 53-59.
- Przypaśniak, J. (2015). Lasy Państwowe głównym źródłem surowca drzewnego – stan zasobów i prognozy użytkowania. W: W. Strykowski i A. Gałęcka, *Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce* (strony 13-24). Poznań.
- Puszkarski, T. (1981). Zadrzewienia śródpolne a choroby i szkodniki roślin uprawnych. *Sylvan*, 125(7-9), strony 135-140.

- Quinkenstein, A., Wöllecke, J., Böhm, C. i in. (2009). Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. *Environmental Science and Policy*, 12(8), strony 1112–1121.
- Radziwon, I. (2015). Natura 2000 jako działanie na rzecz zrównoważonego rozwoju. (18). Białostockie Studia Prawnicze. 285-295. doi:10.15290/bsp.2015.18.22
- Ralska-Jasiewiczowa, M. (2004). Late Glacial and Holocene History of Vegetation in Poland Based on Isopollen Maps. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science.
- Ralska-Jasiewiczowa, M., Nalepka, D. i Goslar, T. (2003). Some problems of forest transformation at the transition to the oligocratic Homo sapiens phase of the Holocene interglacial in northern lowlands of central Europe. *Vegetation History and Archaeobotany*, 12(4), str. 233–247.
- Raport. (2006). Report on the Determination of Poland's Assigned Amount under the Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Republic of Poland.
- Raport. (2018). Realizacja Celów Zrównoważonego Rozwoju w Polsce. Raport. Pobrano z lokalizacji www.mpit.gov.pl/media/54729.Raport_VNR_wer_do_uzgodnien_20180330.pdf
- Raport FAO. (2015). Global Forest Resources Assessment. Report. Poland. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Raport FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment. Report. Poland. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Reich, P. B., Oleksyn, J. i Tjoelker, M. G. (1994). Seed mass effects on germination and growth of diverse European Scots pine populations. *Canadian Journal of Forest Research*, 24, strony 306–320.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 8 października 2020 r. w sprawie europejskiej strategii leśnej – dalsze działania. (2019/2157(INI)). Pobrano z lokalizacji www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2020-0257_PL.html
- Rocznik Statystyczny Leśnictwa. (2019). Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Rocznik Statystyczny Pracy. (2020). Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. (2010). Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. (2019). Główny Urząd Statystyczny. Warszawa.
- Rosin, Z., Takacs, V., Báldi, A. i in. (2011). Koncepcja świadczeń ekosystemowych i jej znaczenie w ochronie przyrody krajobrazu rolniczego. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 67(1), strony 3-20.
- Rozporządzenie Ministra Administracji i Cyfryzacji z dnia 29 listopada 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (Dz. U. 2013 poz. 1551).
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków. (Tekst jednolity Dz. U. 2019 poz. 393).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 kwietnia 2004 r. w sprawie sposobu przeprowadzania testów leśnego materiału podstawowego. (Dz. U. 2004 nr 94 poz. 928).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie wykorzystywania leśnego materiału rozmnożeniowego poza regionem jego pochodzenia. (Dz.U. z 2015 r. poz. 1328).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym. (Dz. U. 2011 nr 210, poz.1260).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej nr 1307/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. ustanawiające przepisy dotyczące płatności bezpośrednich dla rolników [...] oraz uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 637/2008 i rozporządzenie Rady. (2013).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 sierpnia 2014 r. w sprawie programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2015. (Dz. U. 2014 poz. 1330).
- Rozporządzenie Unii Europejskiej nr 1698/2005 z 20 września 2005 r. o wsparciu rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz dla Rozwoju Obszarów Wiejskich (EAFRD). (2005).
- Ryszkowski, L. (Red.). (2002). *Landscape ecology in agroecosystems management*. CRC Press, Boca Raton.
- Ryszkowski, L. i Bałazy, S. (2003). Kształtowanie krajobrazu rolniczego a polityka leśna państwa. *Sylwan*, 147(10), strony 82-90.
- Ryszkowski, L., Bałazy, S. i Jankowiak, J. (2000). Program zwiększania zadrzewień śródpolnych. *Postępy Nauk Rolniczych*, 5, strony 83-106.
- Ryszkowski, L., Karg, J. i Kujawa, K. (1999). Ochrona i kształtowanie różnorodności biologicznej w krajobrazie rolniczym. W: L. Ryszkowski i S. Bałazy, *Uwarunkowania ochrony różnorodności biologicznej i krajobrazowej. Materiały Konferencyjne* (strony 59-80). Poznań: Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Sabor, J. (2006). Intraspecific variability of forest trees. Scots pine and Norway spruce. W: J. Sabor (ed.), *The elements of genetics and selective breeding of forest trees. Edi Sabor J. (in polish)*. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Sabor, J., Barzdajn, W., Blonkowski, S., Chałupka, W., Fonder, W., Giertych, M. i ... Zajackowski, S. (2004). Program testowania potomstwa wyłączonych drzewostanów nasiennych, drzew doborowych, plantacji nasiennych i plantacyjnych upraw nasiennych. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa.
- Sandurska, E., Ulaszewski, B. i Burczyk, J. (2019). Genetic diversity and differentiation of coexisting populations of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Murr.) Liebl. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 61(1), strony 17-28.
- Sayer, J., Sunderland, T., Ghazoul, J. i in. (2013). Ten principles for a landscape approach to reconciling agriculture, conservation, and other competing land uses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, str. 8.
- Sherr, S., Shames, S. i Friedman, R. (2013). Defining integrated landscape management for policy makers. *Ecoagriculture Policy Focus*, 10, str. 6.
- Sienkiewicz-Kozyrska, J. (2018). Cele zrównoważonego rozwoju ONZ Agenda 2030 w Lasach Państwowych. Warszawa: Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych.
- Skrzyszevska, K. (2006). Zmienność wewnątrzgatunkowa jodły pospolitej w doświadczeniach proweniencyjnych. W J. Sabor (red.), *Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych*. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Specification of National Reporting Tables for FRA 2010. (2007). Specification of National Reporting Tables for FRA 2010. Forest Resources Assessment Programme. Working Paper 135. FAO.

- Stalenga, J., Brzezińska, K., Stańska, M. i in. (2016). *Kodeks dobrych praktyk rolniczych sprzyjających bioróżnorodności. Monografia*. Puławy: Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa–Państwowy Instytut Badawczy.
- Stańczuk-Gławiacek, M. (2014). Proces scalenia gruntów na obszarach cennych ekologicznie w ujęciu rozwoju obszarów wiejskich. W M. Dudzińska i K. Kocur–Bera (red.), *Bariery i stymulanty rozwoju obszarów wiejskich* (strony 62– 75). Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko–Mazurski.
- State of Europe's Forests. (2011). Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe. Liaison Unit, Oslo: FOREST EUROPE, UNECE and FAO.
- State of Europe's Forests Report. (2015). The Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Madrid, Spain.
- Strategia. (2019). Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030. Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019. Strona 172.
- Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030. (2013). Warszawa: Ministerstwo Środowiska.
- Streiff, R., Labbé, T., Bacilieri, R., Steinkellner, H., GLÖSSL, J. i Kremer, A. (1998). Within-population genetic structure in *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. assessed with isozymes and microsatellites. *Molecular Ecology*, 7(3), strony 317-328.
- Strykowski, W., Kasprzak, M. i Wasiak, A. (2015). Wstęp. W: W. Strykowski i A. Gałęcka (red.), *Sektor leśno-drzewny w zrównoważonej gospodarce* (strony 7-9). Poznań.
- Sulima, P. i Przyborowski, J. A. (2013). Genetic diversity of *Salix purpurea* L. genotypes and interspecific hybrids. *Acta Biologica Cracoviensia. Series Botanica*, 2.
- Sulima, P., Prinz, K. i Przyborowski, J. A. (2018). Genetic diversity and genetic relationships of purple willow (*Salix purpurea* L.) from natural locations. *International journal of molecular sciences*, 19(1), str. 105.
- Sułkowska, M., Gömöry, D. i Paule, L. (2012). Genetic diversity of European beech in Poland estimated on the basis of isoenzyme analyses.
- Sutcliffe, L., Batary, P., Kormann, U. i in. (2015). Harnessing the biodiversity value of Central and Eastern European farmland. *Diversity and Distributions*, 21(6), strony 722-730.
- Szafer, W. (1954). *Pliocenińska flora okolic Czorsztyna i jej stosunek do plejstocenu... Pliocene flora from the vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its relations ship to the pleistocene*. Wydawnictwo geologiczne.
- Szramka, H. i Adamowicz, K. (2020). Forest development and conservation policy in Poland. *Folia Forestalia Polonica*, 62(1), strony 31-38.
- Szwed, W. i Andrzejewski, R. (2002). Różnorodność florystyczna zadrzewień i jej waloryzacja na przykładzie gminy Opalenica (woj. wielkopolskie). W: J. Banaszak (red.), *Wyspy środowiskowe. Bioróżnorodność i próby typologii* (strony 15-24). Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.
- Szyp-Borowska, I., Zawadzka, A. i Zajączkowski, K. (2012). Zróżnicowanie genetyczne czereśni ptasiej (*Prunus avium* L.) w Polsce. *Sylwan*, 7, strony 502-510.
- Tewksbury, J., Levey, D., Haddad, N. i in. (2002). Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(20), strony 12923–12926.
- Tokarska-Guzik, B., Dajdok, Z., Zając, M., Zając, A., Urbisz, A., Danielewicz, W. i Hołdyński, C. (2012). Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska.

- Torralba, M., Fagerholm, N., Burgess, P. i in. (2016). Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 230, strony 150-161.
- Tryjanowski, P., Hartel, T., Baldi, A. i in. (2011). Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. *Acta Ornithologica*, 46(1), strony 1-12.
- Tscharntke, T., Karp, D., Chaplin-Kramer, R. i in. (2016). When natural habitat fails to enhance biological pest control – Five hypotheses. *Biological Conservation*, 204, strony 449–458.
- Tyszkó-Chmielowiec, P. (Red.). (2012). *Aleje – skarbnice przyrody. Praktyczny podręcznik ochrony drzew przydrożnych i ich mieszkańców*. Wrocław: Fundacja Ekorozwoju.
- Uchwała nr 163 Rady Ministrów z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie przyjęcia „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa” na lata 2012-2020. (2012). M.P. 2012 poz. 839.
- Uchwała nr 213 Rady Ministrów z dnia 6 listopada 2015 r. w sprawie zatwierdzenia „Programu ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z Planem działań na lata 2015–2020”. (2015). M.P. 2015 poz. 1207.
- Uchwała nr 58 Rady Ministrów z dnia 15 kwietnia 2014 r. w sprawie przyjęcia Strategii „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.”. (2014). M.P. 2014 poz. 469.
- Uchwała Nr 90 Rady Ministrów z dnia 5 marca 1959 roku w sprawie zadrzewiania kraju w okresie obchodów Tysiąclecia Państwa Polskiego. (1959). M.P. 28/29.
- Ueno, S., Taguchi, Y., Tomaru, N. i Tsumura, Y. (2009). Development of EST-SSR markers from an inner bark cDNA library of *Fagus crenata* (Fagaceae). *Conservation Genetics*, 10(5), str. 1477.
- Ulaszewski, B. (2018). „Neutralna i adaptacyjna zmienność genetyczna buka zwyczajnego *Fagus sylvatica* L. na podstawie analiz genomowych.” Rozprawa doktorska. Bydgoszcz: Uniwersytet Kazimierza Wielkiego.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. (Tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 55, 471, 1378).
- Ustawa z dnia 22 czerwca 2001 r. o mikroorganizmach i organizmach genetycznie zmodyfikowanych¹. (Tekst jednolity Dz. U. z 2019 r. poz. 706, z 2020 r. poz. 322).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska. (Tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 1219, 1378, 1565).
- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach. (Tekst jednolity Dz. U. 2020 poz. 1463).
- Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych. (Tekst jednolity Dz. U. 2017 r. poz. 1161, z 2020 r. poz. 471).
- Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. o zasadach prowadzenia polityki rozwoju. (Tekst jednolity Dz. U. 2019 r. poz. 1295, 2020, 2020 r. poz. 1378).
- Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o leśnym materiale rozmnożeniowym. (Tekst jednolity Dz. U. 2019 r., poz. 1097).
- Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym. (Tekst jednolity Dz. U. 2020 r. poz. 713, 1378).
- Varah, A., Jones, H., Smith, J. i i in. (2013). Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(9), strony 2073–2075.

- Wachowiak, W. i Prus-Głowacki, W. (2008). Hybridisation processes in sympatric populations of pines *Pinus sylvestris* L., *P. mugo* Turra and *P. uliginosa* Neumann. *Plant Systematics and Evolution*, 271(1), strony 29-40.
- Wamser, S., Dauber, J., Birkhofer, K. i in. (2011). Delayed colonisation of arable fields by spring breeding ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in landscapes with a high availability of hibernation sites. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 144(1), strony 235–240.
- Wilson, J., Morris, A., Arroyo, B. i in. (1999). A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 75(1-2), strony 13-30.
- WISL. (2020). Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów. Wyniki III cyklu (lata 2015 - 2019). Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- Woch, F. i Głazewski, E. (2014). Scalanie gruntów w Polsce na obszarach chronionych. W M. Dudzińska i K. Kocur-Bera (red.), *Bariera i stymulanty rozwoju obszarów wiejskich* (strony 76–89). Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
- Wojnicka-Półtorak, A., Celiński, K. i Chudzińska, E. (2017). Genetic Diversity among Age Classes of a *Pinus sylvestris* (L.) Population from the Białowieża Primeval Forest, Poland. *Forests*, 8(7), str. 227.
- Wojnicka-Półtorak, A., Celiński, K., Chudzińska, E., Prus-Głowacki, W. i Niemtur, S. (2015). Genetic resources of *Pinus cembra* L. marginal populations from the Tatra Mountains: Implications for Conservation. *Biochemical Genetics*, 53(1-3), strony 49-61.
- Wojterski, T. (1960). Lasy liściaste dorzecza Mogilnicy w Zachodniej Wielkopolsce. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Wyd. Mat.-Przyr., Prace Kom. Biol, 23(3).
- Wolko, Ł., Antkowiak, W., Lenartowicz, E. i Bocianowski, J. (2010). Genetic diversity of European pear cultivars (*Pyrus communis* L.) and wild pear (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.) inferred from microsatellite markers analysis. *Genetic resources and crop evolution*, 57(6), strony 801-806.
- Wolski, P. (1996). Podstawy, zasady i wskazówki dotyczące kształtowania krajobrazu rolniczego. W: T. Brandyk i P. Hewelke (red.), *Ochrona i zrównoważony rozwój środowiska wiejskiego* (strony 348–369). Wydawnictwo SGGW.
- Woltz, J., Rufus, I. i Landis, D. (2012). Landscape structure and habitat management differentially influence insect natural enemies in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (152), strony 40-49.
- Wołk, A. (1980). Podział, funkcje i stadia rozwojowe zadrzewień. *Sylwan*, 9, strony 33-40.
- Woodcock, B., Redhead, J., Vanbergen, A. i in. (2010). Impact of habitat type and landscape structure on biomass, species richness and functional diversity of ground beetles. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (139), strony 181-186.
- WorldTop20. (2015). United Nations Sustainable Development Goals. Pobrano z lokalizacji www.worldtop20.org/global-movement
- Wójkiewicz, B., Żukowska, W., Wachowiak, W. i Lewandowski, A. (2019). The genetic assessment of the natural regeneration capacities of black poplar populations in the modern river valley landscapes. *Forest Ecology and Management*, 448, 150-159.
- Wuczyński, A., Dajdok, Z., Wiercholska, S. i in. (2014). Applying red lists to the evaluation of agricultural habitat: regular occurrence of threatened birds, vascular plants, and bryophytes in field margins of Poland. *Biodiversity and Conservation*, 23(4), strony 999–1017.
- Wysocka-Fijorek, E., Gil, W. i Gołos, P. (2020). Realizacja zalesień w latach 2001-2018 w różnych regionach Polski. *Sylwan*, 164(9), strony 726-735.

- Zajac, A. i Zajac, M. (2001). Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych Polski. Kraków: Pracownia chorologii komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Zajac, M. i Zajac, A. (2003). Różnorodność gatunkowa – rośliny naczyniowe i inne. W: R. Andrzejewski i A. Weigle (red.), *Różnorodność biologiczna Polski* (strony 67-91). Warszawa: Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska.
- Zajac, M. i Zajac, A. (2009). Elementy geograficzne rodzimej flory Polski. The geographical elements of native flora of Poland. Kraków: Pracownia Chorologii Komputerowej Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Zajaczkowska, B. (1983). Krajowy i wojewódzkie doборы drzew i krzewów do zadrzewień. Dokumentacja MON-117509. Strona 37. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Zajaczkowski, G., Jabłoński, M., Jabłoński, T., Szmidla, H., Kowalska, A., Małachowska, J. i Piwnicki, J. (2020). Raport o stanie lasów w Polsce 2019. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Zajaczkowski, J. (1998). EKSPERT – program wspomagający dobór drzew i krzewów do zadrzewień. Katedra Hodowli Lasu SGGW. Pobrano z lokalizacji www.zadrzewienia.wl.sggw.pl
- Zajaczkowski, J. (2014). Zadrzewienia – narzędzie kształtowania środowiska przyrodniczego na terenach rolniczych. W: M. Dudzińska i K. Kocur-Bera (red.), *Bariery i stymulanty rozwoju obszarów wiejskich* (strony 40–49). Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski.
- Zajaczkowski, J. (2016). Trees outside forest – should the structure and location of new plantings matter more? Third European Agroforestry Conference „Celebrating 20 years of Agroforestry research in Europe”, Montpellier. Book of Abstracts. Strony 78-81.
- Zajaczkowski, J. i Zajaczkowski, K. (2009). Farmland afforestations: new goals and guidelines for Poland. *Folia Forestalia Polonica. Seria A – Forestry*, 51-1, strony 5-11.
- Zajaczkowski, J. i Zajaczkowski, K. (2013). *Hodowla lasu. Zadrzewienia*. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Zajaczkowski, K. (1982). Zagadnienia definicji zadrzewień. *Sylwan*, 126(06), strony 13-19.
- Zajaczkowski, K. (1989). Zadrzewienia w przestrzennym planowaniu obszarów wiejskich. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 380, strony 133-141.
- Zajaczkowski, K. (2005). Regionalizacja potrzeb zadrzewieniowych w Polsce. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. Rozprawy i Monografie*, 4, str. 127.
- Zajaczkowski, K. (2010). Potrzeby i uwarunkowania rozwoju zadrzewień w krajobrazie rolniczym Polski. W: S. Bałazy, *Uwarunkowania ochrony i restytucji zadrzewień na obszarach wiejskich. Materiały konferencyjne* (strony 17-40). Poznań: Instytut Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN.
- Zajaczkowski, K. (2013). *Hodowla lasu. Plantacje drzew szybko rosnących*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Zajaczkowski, K. i Zajaczkowska, B. (1995). Ekologiczne znaczenie zadrzewień w krajobrazie rolniczym oraz podstawowe elementy strategii ich rozwoju w przyrodniczo-gospodarczych warunkach Polski. Dokumentacja D.3269 (MIS-000411). 90. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Zajaczkowski, K. i Zajaczkowska, B. (1998). Koncepcja optymalnego układu zalesień i zadrzewień w gminie Strzelce, woj. płockie. Dokumentacja D.3523 (MIS-000722). Strona 48. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Zajaczkowski, K., Górka, W., Łuszczak, J. i in. (1979). Opracowanie zasad gospodarki zadrzewieniowej. Dokumentacja D.1834 (MIS-131956). Strona 81. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.

- Zajączkowski, K., Latos, A. i Zajączkowska, B. (1993). Koncepcja modelowego układu zalesień i D.3032 (MIS–000201). Strona 62.
- Zajączkowski, K., Latos, A., Lipiński, K. i in. (1996). Kształtowanie się niektórych elementów miąższości oraz przeciętnej miąższości grubizny pojedynczego drzewa w korze różnych odmian topoli w II klasie wieku oraz ocena ich gospodarczej przydatności [...]. Dokumentacja D.3346 (MIS–000528). Strona 32. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Zajączkowski, K., Tałałaj, Z., Węgorek, T. i in. (2001). *Dobór drzew i krzewów do zadrzewień na obszarach wiejskich*. Sękocin Stary: Instytut Badawczy Leśnictwa.
- Zajączkowski, S., Talarczyk, A., Myszkowski, M. i Kucab, M. (2020a). Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 1 stycznia 2019 r. Sękocin Stary: Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- Zajączkowski, S., Talarczyk, A., Myszkowski, M. i Kucab, M. (2020b). Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w lasach poza zarządem PGL Lasy Państwowe na dzień 1 stycznia 2019 roku. Sękocin Stary: Biuro Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej.
- Zarek, M. (2009). RAPD Analysis of genetic structure in four natural populations of *Taxus baccata* from southern Poland. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 51(2), strony 67-75.
- Zarzycki, K., Trzcińska-Tacik, H., Róžański, W., Szelaąg, Z., Wołek, J. i Korzeniak, U. (2001). Ecological indicator values of vascular plants of Poland. *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences.
- Zasady gospodarki zadrzewieniowej. (1966). *Min. Leśn. i Przem. Drzewnego*. Warszawa: Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Zieliński, J. (2004). The genus *Rubus* (Rosaceae) in Poland. *Polish Botanical Studies*, strony 1-300.
- Ziomek, K. (2016). Zasady kształtowania struktury przestrzennej i dendroflory zadrzewień śródpolnych celem optymalizacji ich funkcji ochronnych oraz produkcyjnych. Rozprawa doktorska. Strona 193. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.
- Żarska, B. (1994). Wpływy ekotonowe w roślinności strefy brzegowej lasów a kształtowanie zalesień. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 8, strony 13-25.
- Żylicz, T. i Giergiczny, M. (2013). Wycena pozaprodukcyjnych funkcji lasu. Raport końcowy. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, Wydział Nauk Ekonomicznych.

Aneks – Progress report on the implementation of the Global Plan of Action for the Conservation, Sustainable Use and Development of Forest Genetic Resources

Welcome to preparing a country progress report on the implementation of the Global Plan of Action for the Conservation, Sustainable Use and Development of Forest Genetic Resources

Country:  Poland

This report was prepared by:

Name	Role	Institution	Email
Czesław Koziół	Lead	 The Kostrzyca Forest Gene Bank	czeslaw.koziol@lbg.lasy.gov.pl
Marcin Beza	Alternate	 The Kostrzyca Forest Gene Bank	marcin.beza@lbg.lasy.gov.pl

Add 

Remarks:

Question 1: Does your country have an operational national (or sub-national) FGR inventory (-ies)?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a national FGR inventory has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

2005

Areas of work/activities documented:

- ☒ 1 - Conservation of FGR
☒ 2 - Production of forest reproductive material
☒ 3 - Research and development efforts (provenance trials, tree breeding etc)
☒ 4 - FGR transferred internationally
☒ 5 - Other (please specify under Comments)

Comments:

The operational national FGR inventory is conducted by the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment). It consists of different registers, e.g.:

Notes for reporting: This verifier focuses on the existence of a national FGR inventory as a mechanism or process, not on the completeness of the inventory. In case the exact establishment year is not known, or if the national FGR inventory was developed over many years, the establishment year can be estimated based on the available information. The establishment of a national FGR inventory can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Comments:

The operational national FGR inventory is conducted by the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment). It consists of different registers, e.g.:

- National Register of the Basic Forest Material,
- Register of the forest reproductive material certificates,
- Register of the forest reproductive material suppliers.

The research and development efforts are documented by the Forest Research Institute and universities.

Question 2: Does your country have an up-to-date national (or sub-national) FGR information system(s)?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a national FGR information system has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

2005

Areas of work/activities recorded: ⓘ

- ☒ 1 - Conservation of FGR
☒ 2 - Production of forest reproductive material
☒ 3 - Research and development efforts (provenance trials, tree breeding etc)
☒ 4 - FGR transferred internationally
☒ 5 - Other (please specify under Comments)

Comments:

The national FGR information system is conducted by the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment) and it consists of different registers:



Notes for reporting: The establishment of a national FGR information system can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Comments:

The national FGR information system is conducted by the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment) and it consists of different registers:

- National Register of the Basic Forest Material,
- Register of the forest reproductive material certificates,
- Register of the forest reproductive material suppliers.

Question 3: Does your country have an operational national (or sub-national) in situ conservation system(s) for FGR?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a national in situ conservation system has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

2005

Components of the system: ⓘ

- ☒ 1 - In situ conservation units of FGR
☒ 2 - Protected areas
☒ 3 - Forests managed for production of wood and/or non-wood products
☒ 4 - Other (please specify under Comments)

Comments:

The operational national in situ conservation systems for FGR are conducted by:
- the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment) - basic forest material,

Notes for reporting: This verifier focuses on the existence of a national in situ conservation system (or programme) for FGR, not on completeness of the conservation network.

Comments:

The operational national in situ conservation systems for FGR are conducted by:

- the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment) - basic forest material,
- the State Forests National Forest Holding - basic forest material,
- the General Directorate for Environmental Protection - protected areas.

Question 4: Does your country have an operational national (or sub-national) ex situ conservation system(s) for FGR?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a national ex situ conservation system has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

1991

Components of the system: ⓘ

- ☒ 1 - Ex situ conservation stands
☒ 2 - Field collections
☒ 3 - Storage facilities for seed, pollen or other tissue
☐ 4 - Other (please specify under Comments)

Comments:

The operational national ex situ conservation system is conducted by the State Forests National Forest Holding, under the "Program of conserving forest genetic resources and breeding of trees in Poland". Scientific supervision has been

Notes for reporting: This verifier focuses on the existence of a national ex situ conservation system (or programme) for FGR, not on the amount of FGR conserved ex situ.

Comments:

The operational national ex situ conservation system is conducted by the State Forests National Forest Holding, under the "Program of conserving forest genetic resources and breeding of trees in Poland". Scientific supervision has been carried out by the Forest Research Institute.

Question 5: Does your country have an operational national (or sub-national) tree seed programme(s)?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing an operational national tree seed programme has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

1991

Comments:

The operational national tree seed programme is conducted by the State Forests National Forest Holding, under the "Program of conserving forest genetic resources and breeding of trees in Poland".

Notes for reporting: The establishment of a national tree seed programme can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Question 6: Do public entities, private companies and/or other stakeholders operate a tree breeding programme (or programmes) in your country?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a tree breeding programme (or programmes) has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Main stakeholder groups: ⓘ

- ☒ 1 - Public entities
☐ 2 - Private companies
☐ 3 - Private-public partnerships
☒ 4 - Other stakeholders (please specify under Comments)

Comments:

Other stakeholders: Forest Research Institute, universities.

Notes for reporting: If "Other stakeholders" are the main group operating tree breeding programme(s), please identify them under the Comments section. The establishment of a tree breeding programme can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Question 7: Does your country have an extension programme (or programmes) that organizes extension activities on FGR use on a regular basis?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing an extension programme (or programmes) on FGR use has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

1991

Targeted FGR users: ⓘ

- ☐ 1 - Farmers
☐ 2 - Local communities
☒ 3 - Forest owners
☐ 4 - Others (please specify under Comments)

Comments:

The extension programme is conducted by the State Forests National Forest Holding, under the "Program of conserving forest genetic resources and breeding of trees in Poland".

Notes for reporting: The establishment of an extension programme can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Question 8: Does your country have a national (or sub-national) coordination mechanism(s) on FGR?

Please select:

- ☒ Yes
☐ No, but a process for establishing a national coordination mechanism on FGR has been initiated
☐ No
☐ Information not available

Year when it was established:

2005

Stakeholders involved: ⓘ

- ☐ 1 - Farmers
☒ 2 - Forests owners
☐ 3 - Private sector
☒ 4 - Non-governmental organizations
☒ 5 - Governmental organizations (including state-owned enterprises)
☒ 6 - Research organizations (including universities)
☒ 7 - Relevant ministries
☐ 8 - Others (please specify under Comments)

Comments:

The national coordination mechanism is conducted by the Forest Reproductive Material Office (Ministry of the Environment).

Notes for reporting: The establishment of a national coordination mechanism on FGR can be reported as “initiated” if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Question 9: Does your country have a national strategy (or sub-national strategies) for FGR conservation and use?

Please select:

- ☐ Yes
- ☐ No, but a process for preparing a national strategy for FGR conservation and use has been initiated
- ☒ No
- ☐ Information not available

Comments:

Poland does not have a national strategy / sub-national strategies for FGR conservation.

Notes for reporting: The process for preparing a national strategy for FGR can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented. In case the preparation of the national strategy has been initiated, please indicate under Comments if the strategy will cover all areas of work (i.e. conservation, use and development of FGR) or only some of them.

Question 10: If your country has a national strategy for FGR, is it aligned with a regional or sub-regional FGR conservation strategy (-ies)?

Please select:

- ☐ 1 - Yes
- ☐ 2 - No, but a process for aligning the national strategy with a regional conservation strategy has been initiated
- ☐ 3 - No
- ☐ 4 - Information not available

Comments:

Not applicable.

Notes for reporting: In case no regional or sub-regional FGR conservation strategy exist, please indicate this under Comments. The process for aligning the national FGR strategy with a regional conservation strategy can be reported as "initiated" if a project or other action for this purpose has been approved or is being implemented.

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Abies alba

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Acer campestre

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Acer platanoides

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Acer pseudoplatanus

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Alnus glutinosa

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Alnus incana

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Betula pendula

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☒

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Betula pubescens

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Carpinus betulus

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Fagus sylvatica

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Fraxinus excelsior

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Larix decidua

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☒

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Malus sylvestris

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Picea abies

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☒

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

1



Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus cembra

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus mugo

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus nigra

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus strobus

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus sylvestris

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☒

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pinus x rhaetica

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Populus nigra

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Populus tremula

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☐

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Prunus avium

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pseudotsuga menziesii

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☒

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Pyrus pyraster

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Quercus petraea

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Quercus robur

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Quercus rubra

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☐

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☐

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Robinia pseudoacacia

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Sorbus torminalis

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Taxus baccata

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☒

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Tilia cordata

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☒

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Tilia platyphyllos

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Ulmus glabra

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

-

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Information n...

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Ulmus laevis

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☒

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Species included in the report:

Please answer Questions 11-2...



Please answer Questions 11-26 by first inserting the name of a species and then providing information as applicable

Type the genus name
and select species:

Ulmus minor

Q11 - Up-to-date national distribution range is available: ☒

Q12 - Characterized based on non-molecular information: ☐

Q13 - Characterized based on molecular information: ☐

Q14 - Included in in situ conservation programme(s): ☐

Q15 - Number of in situ conservation units:

Q16 - Area of in situ conservation units: ha

Q17 - Included in ex situ conservation programme(s): ☒

Q18 - Number of ex situ conservation units:

Q19 - Area of ex situ conservation units: ha

Q20 - Number of ex situ accessions:

Q21 - Included in a national (or sub-national) tree seed programme(s): ☒

Q22 - Included in a tree breeding programme: ☐

Q23a - Area of seed stands: ha

Q23b - Number of seed stands:

Q24a - Area of seed orchards: ha

Q24b - Number of seed orchards:

Q25 - Amount (average number / year) of planting stock produced through macro and/or micropropagation:

Q26 - State of breeding programme (please indicate the generation number of the most advanced material deployed):

Comments:

Question 18/19 - the adequate indicator for Poland is "Area of ex situ conservation units", for example some conservation plantations are connected or consists of several species, as a result it is difficult to assess real number of units. In 2017 the State Forests National Forest Holding introduced changes in the evidence of ex situ progeny plantations (since then only the progeny plantations in blocks have been reported, without scattered progeny areas). Additional information about ex situ conservation units: other conifers - 50 units, 582 ha; other broadleaves: 18 units, 43 ha.

Question 20 - additional information: other conifers - 4 ex situ accessions, other broadleaves - 62 ex situ accessions, protected and endangered plant species: 319 ex situ accessions.

Question 25 - planting stock production in 2019 for *Abies alba*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus glutinosa* (other conifers: 3 363 340, other broadleaves: 13 149 550, shrubs: 3 334 520).

Question 26 - state of breeding programme assessed for: *Betula pendula*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pseudotsuga menziesii*. Other species without breeding measures (field marked as "Information not available").

Question 27 - Have FGR conservation and use been integrated into a national (or sub-national) forest programme(s) and/or national (or sub-national) forest policy (-ies) in your country?

Please select:

- ☐ 1 - Yes
- ☒ 2 - No, but a process for integrating FGR conservation and use into a national forest programme and/or national forest policy is being developed
- ☐ 3 - No, because my country does not have a national forest programme and/or national forest policy
- ☐ 4 - No
- ☐ 5 - Information not available

Comments:

The work on national forest programme is being coordinated by the Forest Research Institute.

Question 28 - Have FGR conservation and use been integrated into a national (or sub-national) biodiversity action plan(s) and related policies in your country?

Please select:

- ☒ 1 - Yes
☐ 2 - No, but a process for integrating FGR conservation and use into a national biodiversity action plan has been initiated
☐ 3 - No, because my country does not have a national biodiversity action plan
☐ 4 - No
☐ 5 - Information not available

Comments:

Biodiversity action plan implemented in 2015.

Question 29 - Have FGR conservation and use been integrated into a national (or sub-national) adaptation strategy (-ies) for climate change in your country?

Please select:

- ☒ 1 - Yes
☐ 2 - No, but a process for integrating FGR conservation and use into a national adaptation strategy for climate change
☐ 3 - No, because my country does not have a national adaptation strategy for climate change
☐ 4 - No
☐ 5 - Information not available

Comments:

Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS2020) with the perspective by 2030 (implemented in 2013).

Question 30 - Is your country a member of a regional and/or sub-regional network(s) on FGR?

Please select:

- ☒ 1 - Yes
☐ 2 - No, but my country is considering joining a regional and/or sub-regional network(s)
☐ 3 - No
☐ 4 - Information not available

Network(s):

ork; International Seed Testing Association; Millennium Seed Bank Partnership; BBMRI-ERIC; Global Genome Biodiversity I

Comments:

-

Network(s):

European Forest Genetic Resources Programme; European Information System on Forest Genetic Resources; European Native Seed Conservation Network; International Seed Testing Association; Millennium Seed Bank Partnership; BBMRI-ERIC; Global Genome Biodiversity Network.

Question 31 - Is your country participating in international research and development collaboration on FGR?

Please select:

- ☐ 1 - Yes
☒ 2 - No, but my country and its national organizations have sought opportunities for participating in international R
☐ 3 - No
☐ 4 - Information not available

Number of national organizations currently participating: 11

Comments:

European Forest Genetic Resources Programme; European Information System on Forest Genetic Resources; European Native Seed Conservation Network; International Seed Testing Association; Millennium Seed Bank

Comments:

European Forest Genetic Resources Programme; European Information System on Forest Genetic Resources; European Native Seed Conservation Network; International Seed Testing Association; Millennium Seed Bank Partnership; BBMRI-ERIC; UNECE Committee on Forests and the Forest Industry; FAO European Forestry Commission; European Forest Institute; FAO Intergovernmental Technical Working Group on Forest Genetic Resources; Forest Europe; Global Genome Biodiversity Network; International Union of Forest Research Organizations; Joint UNECE/FAO Working Party on Forest Statistics, Economics and Management; Union of European Foresters, Global Tree Seed Bank Project.