

JAN MATRAS

Ochrona zasobów genowych drzew i krzewów w parkach narodowych

Conservation of genetic variability of forest tree and shrub species
in national parks

Abstract. The paper presents the results of studies concerning conservation of forest gene resources in national parks. The paper provides the criteria to recognize the needs for conservation of genetic variability and principles for managing *in situ* and *ex situ* gene conservation areas. The areas selected by national parks were visited and 92 forest communities were classified as gene reserve forests.

Key words: gene resources, gene conservation, gene reserve, *in situ* and *ex situ* areas, national parks

Wstęp

Zmienność genetyczna występująca w ramach gatunków i populacji jest czynnikiem decydującym o ich przetrwaniu w zmieniających się warunkach środowiska. Zmieniające się ciągle warunki bytowania oraz oddziaływanie czynników antropogenicznych (emisje przemysłowe tzw. efekt szklarniowy) i działalność człowieka potęgują negatywne oddziaływanie na zbiorowiska roślinne przez istotny wzrost selekcji naturalnej i sztucznej. Szanse przetrwania w tych warunkach mają tylko gatunki (populacje) charakteryzujące się dużą zmiennością, umożliwiającą dostosowanie się do występujących zmian. W sytuacji gdy zmiany warunków są zbyt szybkie lub zróżnicowanie gatunku jest niewystarczające dochodzi do wyginięcia początkowo pojedynczych populacji w ramach gatunku, a w krańcowych przypadkach nawet do wyginięcia całego gatunku. Przyjmuje się, że najbardziej dostosowanymi do wzrostu w określonych warunkach są populacje autochtoniczne bytujące na danym obszarze w długim okresie. Wybór populacji autochtonicznych do ochrony zróżnicowania genetycznego gwarantuje uwzględnienie większości istniejącej zmienności genetycznej powstałej w wyniku naturalnych procesów dostosowawczych, a ponadto umożliwia realizację tej ochrony nawet w stosunkowo szybko zmieniających się warunkach zewnętrznych.

Rola i znaczenie ochrony różnorodności genetycznej w zachowaniu trwałości ekosystemów leśnych jest coraz bardziej doceniana. Wyrazem tego jest m.in. opracowanie i wdrożenie do realizacji programu ochrony leśnych zasobów genowych w Lasach Państwo-

wych (Matras i in. 1993). Czynniki do działań w tym zakresie włączyły się również parki narodowe, które z inicjatywy Krajowego Zarządu Parków Narodowych zleciły Instytutowi Badawczemu Leśnictwa opracowanie zasad ochrony zasobów genetycznych w parkach narodowych oraz zasad wyboru i kwalifikacji obiektów do ochrony. Niniejszy artykuł jest podsumowaniem prac zrealizowanych w tym zakresie w latach 1996-2000.

Czynniki powodujące zagrożenie różnorodności genetycznej

Klasyfikacja zagrożeń różnorodności genetycznej zależy w znacznym stopniu od poziomu, na którym rozpatrywany jest dany problem. W skali makro można wskazać trzy grupy czynników wywołujących te zjawiska. Są to:

- globalne zmiany klimatu,
- przyrost populacji ludzkiej,
- zanieczyszczenie środowiska.

Czynnikiem mogącym spowodować w najbliższym czasie największe zmiany zróżnicowania genetycznego w nie dającym się przewidzieć kierunku są globalne zmiany klimatu - tzw. efekt szklarniowy. Większość naukowców jest zgodna co do tego, że nagromadzenie w atmosferze CO₂ i innych gazów może spowodować w kolejnym stuleciu stopniowy wzrost średniej rocznej temperatury o 1,5-4,5°C. Może to doprowadzić do znacznych zmian zasięgów naturalnych gatunków iglastych i liściastych i w efekcie do znacznego zmniejszenia zmienności genetycznej (lub nawet całkowitego wyginięcia) niektórych gatunków głównie iglastych. (Eriksson 1993).

Ważnym czynnikiem, który może negatywnie wpływać na zróżnicowanie genetyczne jest również przyrost ludności na kuli ziemskiej i związany z tym wzrost zapotrzebowania na różnego typu produkty wytwarzane w lesie w tym drewno (Souvannavong 1994). Według raportu FAO (FAO 1994) spożycie drewna w latach 1990-2010 wzrośnie z 3935 mln m³ do 5890 mln m³ przy jednoczesnym spadku powierzchni lasów. Tak więc znacznie zmniejszona powierzchnia leśna powinna dać prawie dwukrotnie większą produkcję (FAO 1993).

W stosunku do poprzednich negatywnym czynnikiem działającym zwykle na mniejszym obszarze są emisje przemysłowe. Oddziaływanie szkodliwych gazów prowadzi zawsze do zmniejszenia zróżnicowania genetycznego, a zakres tych zmian jest tylko funkcją czasu, stężenia substancji szkodliwych oraz wrażliwości na nie poszczególnych gatunków. Zagrożenie różnorodności genetycznej może być również związane z użytkowaniem zasobów przyrody przez człowieka wkraczającego w ekosystemy leśne. Tego typu zagrożenia wynikają głównie z tzw. błędów w sztuce hodowlanej. Do najważniejszych w tej kategorii zagrożeń należą:

- zmniejszanie udziału poszczególnych gatunków przez wypieranie ich obcymi pochodzeniami lub gatunkami,
- zanieczyszczanie pyłkiem obcego pochodzenia lub gatunku,
- czynniki biotyczne powodujące zamieranie lasów (owady, zwierzyzna).

Konieczność działań z zakresu szeroko rozumianej ochrony zasobów genowych wynika z istniejących przepisów prawnych oraz porozumień międzynarodowych: Ustawy o lasach, Ustawy o ochronie przyrody, Rezolucji nr 2 "Ochrona leśnych zasobów genowych", Konferencji Strasburskiej oraz "Konwencji o Różnorodności Biologicznej".

Podstawowe kierunki działań w parkach narodowych dotyczące ochrony zasobów genowych

W granicach parków narodowych znajdują się ważne z punktu widzenia ochrony leśnej różnorodności genetycznej obszary leśne. W większości są to pozostałości naturalnych zespołów występujących na terenie Polski od wielu pokoleń, reprezentujące autochtoniczne populacje ukształtowane w wyniku wielowiekowej selekcji naturalnej. Gatunki i populacje znajdujące się w tych zbiorowiskach powinny, ze względu na swoją wartość zostać włączone do systemu ochrony różnorodności genetycznej. Parki narodowe mogą wnieść znaczny wkład w realizację ochrony zróżnicowania genetycznego poprzez czynną ochronę zasobów genowych oraz prowadzenie właściwej gospodarki nasiennej.

Czynna ochrona najcenniejszych populacji i osobników

Czynna ochrona leśnych zasobów genowych powinna być realizowana w poszczególnych parkach narodowych na podstawie długookresowego programu ochrony uwzględniającego potrzeby w tym zakresie wynikające z realizacji ochrony zasobów genowych w skali makro oraz potrzeby lokalne a nawet indywidualne – poszczególnych parków narodowych. Każdy z takich programów powinien obejmować kilka kolejnych etapów:

- wybór populacji i osobników do ochrony,
- ochrona zasobów genowych in situ,
- ochrona zasobów genowych ex situ.

Wybór populacji i osobników do ochrony

Wybór populacji i osobników do ochrony jest pierwszym i najważniejszym działaniem w zachowaniu zasobów genowych. Jest to jednocześnie jeden z pierwszych problemów pojawiających się przy realizacji tej ochrony. Ochrona zróżnicowania genetycznego powinna być prowadzona na podstawie racjonalnych przesłanek. Jest to bowiem działanie długofalowe wymagające znacznych nakładów finansowych i ludzkiego zaangażowania. Jak do tej pory nie określono jednak wystarczająco jednoznacznie zasad i kryteriów typowania populacji i osobników do ochrony. Brak jest również dla większości gatunków informacji genetycznych o ich faktycznej zmienności co uniemożliwia bezpośrednie wskazanie populacji do ochrony. Do tej pory przyjmowano, że objęcie ochroną przynajmniej 2% powierzchni występowania gatunku przy zachowaniu pełnej skali zmienności warunków jego występowania powinno wystarczyć do zachowania in situ zróżnicowania genetycznego. Jednak szczegółowa analiza wykazała, że dla gatunków o szerokiej amplitudzie ekologicznej przyjęty odsetek powierzchni do zachowania jest zbyt mały, a oparcie tego wyboru jedynie na kryterium powierzchniowym jest zbyt dużym uproszczeniem.

Ponadto przywiązuje się różną wagę do poszczególnych kryteriów w zależności od celów stawianych lasom czy określonym zbiorowiskom. Dla hodowcy ważne jest zachowanie populacji i osobników charakteryzujących się określonymi cechami hodowlanymi, dla ekologa – zachowanie populacji czy osobników będących składnikami określonych cennych zbiorowisk, na terenach oddziaływania emisji przemysłowych populacji bardziej tolerancyjnych na oddziaływanie określonych czynników antropogenicznych.

Przyjęcie stałych kryteriów typowania i wyboru osobników, populacji i zbiorowisk roślinnych jest warunkiem zasadniczym poprawnego realizowania ochrony leśnych zasobów genowych w długim czasie.

Funkcje ochronne jakie pełnią parki narodowe w znacznym stopniu modyfikują możliwości prowadzenia i sposoby realizacji ochrony zasobów genetycznych. Zasadniczym sposobem ochrony różnorodności genetycznej w parkach narodowych powinny być powierzchniowo zachowawcze *in situ*. Ten rodzaj ochrony na dużą skalę wymusza jednak znaczne ograniczenia co do swobodnego korzystania i przenoszenia nasion szczególnie jeśli chodzi o wykorzystywanie baz nasiennych zlokalizowanych poza parkami.

Właściwa realizacja ochrony zasobów genowych *in situ* jest możliwa w warunkach izolacji i wykorzystywania do ewentualnych sztucznych odnowień nasion tych samych populacji. Zapotrzebowanie na nasiona i sadzonki w parkach narodowych jest stosunkowo duże. Do roku 1997 średnio rocznie wysadzano w parkach narodowych powyżej 3 mln sadzonek (dane dla 14 parków narodowych), głównie gatunków drzewiastych, a prognozy na najbliższe 5 lat wykazują tendencje wzrostowe. Stąd przystąpienie na szeroką skalę do realizacji ochrony zasobów genowych wymaga uregulowania zasad korzystania z nasion w parkach narodowych i utworzenia lokalnych baz nasiennych dla poszczególnych parków narodowych lub korzystania z określonej (stale tej samej) bazy nasiennej Lasów Państwowych.

Zasady oceny potrzeb w zakresie ochrony zasobów genowych w parkach narodowych

Ochrona zasobów genowych w parkach narodowych powinna być prowadzona na podstawie szczegółowej oceny potrzeb w tym zakresie i planu ochrony różnorodności genetycznej, którego celem będzie utrzymanie istniejącego zróżnicowania genetycznego na różnych poziomach (genotypy, populacje, zbiorowiska) w długim okresie. Plan ten powinien stanowić istotny element ogólnego planu ochrony parku. Opracowanie planu ochrony powinno być oparte na:

- liście gatunków, które wymagają działań w tym zakresie,
- szczegółowej ocenie stopnia pilności potrzeb (priorytetu) wynikającego z oddziaływania na określone osobniki, populacje czy zbiorowiska leśne czynników wywołujących zagrożenie istniejącego zróżnicowania genetycznego.

Wstępna lista gatunków drzew, krzewów, krzewinek i wybranych roślin zielnych, których zasoby genowe powinny być chronione w pierwszej kolejności została sporządzona w oparciu o ankietę wysłaną do poszczególnych parków narodowych (tab. 1). Lista ta

TABELA 1

Wykaz gatunków proponowanych w pierwszym etapie do ochrony zasobów genowych w parkach narodowych

Lp	Gatunek	Park Narodowy																							
		1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
1	Sosna pospolita <i>Pinus sylvestris</i>		x	x		x	x		x	x						x	x			x					
2	Sosna kosodrzewina <i>Pinus mugo</i>	x							x																
3	Sosna błotna <i>Pinus xerhaetica</i>								x																
4	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>																			x					
5	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	x			x		x			x						x									
6	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	x			x		x			x						x									
7	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>						x																		
8	Modrzew sudecki <i>Larix sudetica</i>									x															
9	Modrzew polski <i>Larix polonica</i>																								
10	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	x					x			x															
11	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>																								
12	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>																								
13	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>																								
14	Olsza zielona <i>Alnus viridis</i>																								
15	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>		x																						
16	Brzoza ojcowska <i>Betula oycoviensis</i>																								
17	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>		x																						
18	Brzoza karpacka <i>Betula carpatica</i>																								
19	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>																								
20	Lipa drobnolistna <i>Tilia cordata</i>		x																						
21	Lipa szerokolistna <i>Tilia platyphyllos</i>																								
22	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>	x																							
23	Klon polny <i>Acer campestre</i>																								
24	Wiąz górski <i>Ulmus glabra</i>		x																						
25	Wiąz pospolity <i>Ulmus minor</i>		x																						
26	Wiąz polny <i>Ulmus campestris</i>																								
27	Wiąz szypułkowy <i>Ulmus laevis</i>		x																						

TABELA 1 cd.

Lp	Gatunek	Park Narodowy																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
55	Kalina koralowa <i>Viburnum opulus</i>				x								x										x
56	Rokitnik <i>Hypophaë rhamnoides</i>																						x
57	Wic. pom. <i>Lonicera periclymenum</i>																						x
58	Wic. suchodrzew <i>L. xylosterum</i>												x										x
59	Wiciokrzew czarny <i>L. nigra</i>																						x
60	Jałowiec posp. <i>Juniperus communis</i>																						
61	Jałowiec halny <i>Juniperus nana</i>	x																					
62	Leszczyna pospolita <i>Corylus avellana</i>																						
63	Brzoza czarna <i>Betula obscura</i>																						
64	Malina morosza. <i>Rubus chamaemorus</i>																						
65	Zimoziół północny <i>Linnea borealis</i>																						
66	<i>Chamaedaphne calyculata</i>																						
67	<i>Empetrum nigrum</i>																						
68	Irga cz. <i>Cotoneaster melanocarpa</i>																						
69	Irga zw. <i>Cotoneaster integerroma</i>																						
70	Wiśnia karowata <i>Cerasus fruticosa</i>																						
71	Trzmielina brodawkowata <i>E. europea</i>																						
72	Ligustr pospolity. <i>Ligustrum vulgare</i>																						
73	Cis pospolity <i>Taxus baccata</i>																						
74	Szaktak pospolity <i>Rhamnus catharica</i>																						

* Oznaczenia Parków Narodowych:

1. Babiogórski, 2. Białowiecki, 3. Biebrzański, 4. Bieszczadzki, 5. Borów Tucholskich, 6. Drawieński, 7. Gorczański, 8. Górzeński, 9. Kampinoski, 10. Karkonoski, 11. Magurski, 12. Narwiański, 13. Ojcowski, 14. Pieniński, 15. Poleski, 16. Roztoczański, 17. Słowiński, 18. Świętokrzyski, 19. Tatrzański, 20. Wielkopolski, 21. Wigierski, 22. Woliński

powinna być skorygowana po wykonaniu szczegółowej oceny potrzeb ochronnych zgodnie z zaproponowaną metodyką.

Kryteria typowania populacji i osobników do ochrony

Do oceny pilności potrzeb ochrony i typowania osobników, populacji oraz gatunków do ochrony różnorodności genetycznej wyróżniono sześć grup kryteriów (ryc.):

- rodzimość pochodzenia,
- zasięg występowania gatunku,
- wartość genetyczna populacji, gatunku,
 - zróżnicowanie genetyczne,
 - plastyczność populacji,
 - możliwości modyfikacji warunków środowiska,
- stopień zagrożenia gatunku (populacji),
 - czynniki antropogeniczne,
 - czynniki biotyczne i abiotyczne,
 - możliwości niekorzystnych modyfikacji genetycznych,
- zagrożenie na poziomie zbiorowiska roślinnego,
 - lokalizacja populacji w zasięgu gatunku,
 - znaczenie gatunku w tworzeniu zbiorowiska,
 - kondycja gatunku,
- dotychczasowe formy ochrony.

Zaproponowano aby w każdym parku narodowym klasyfikowano pilność potrzeb ochronnych osobno według każdego z wymienionych kryteriów, stosując w większości przypadków 3 – stopniową umowną skalę od: kategoria pilności 1 – najmniej pilne do kategoria pilności 3 – najpilniejsze. Jedynie w przypadku kryterium zasięg gatunku zaproponowano 5 stopniową, a dla kryterium dotychczasowe formy ochrony – czterostopniową skalę pilności potrzeb ochronnych. Opracowane szczegółowe zasady wykonania oceny potrzeb ochrony różnorodności genetycznej przekazano poszczególnym parkom (Matras 1998).

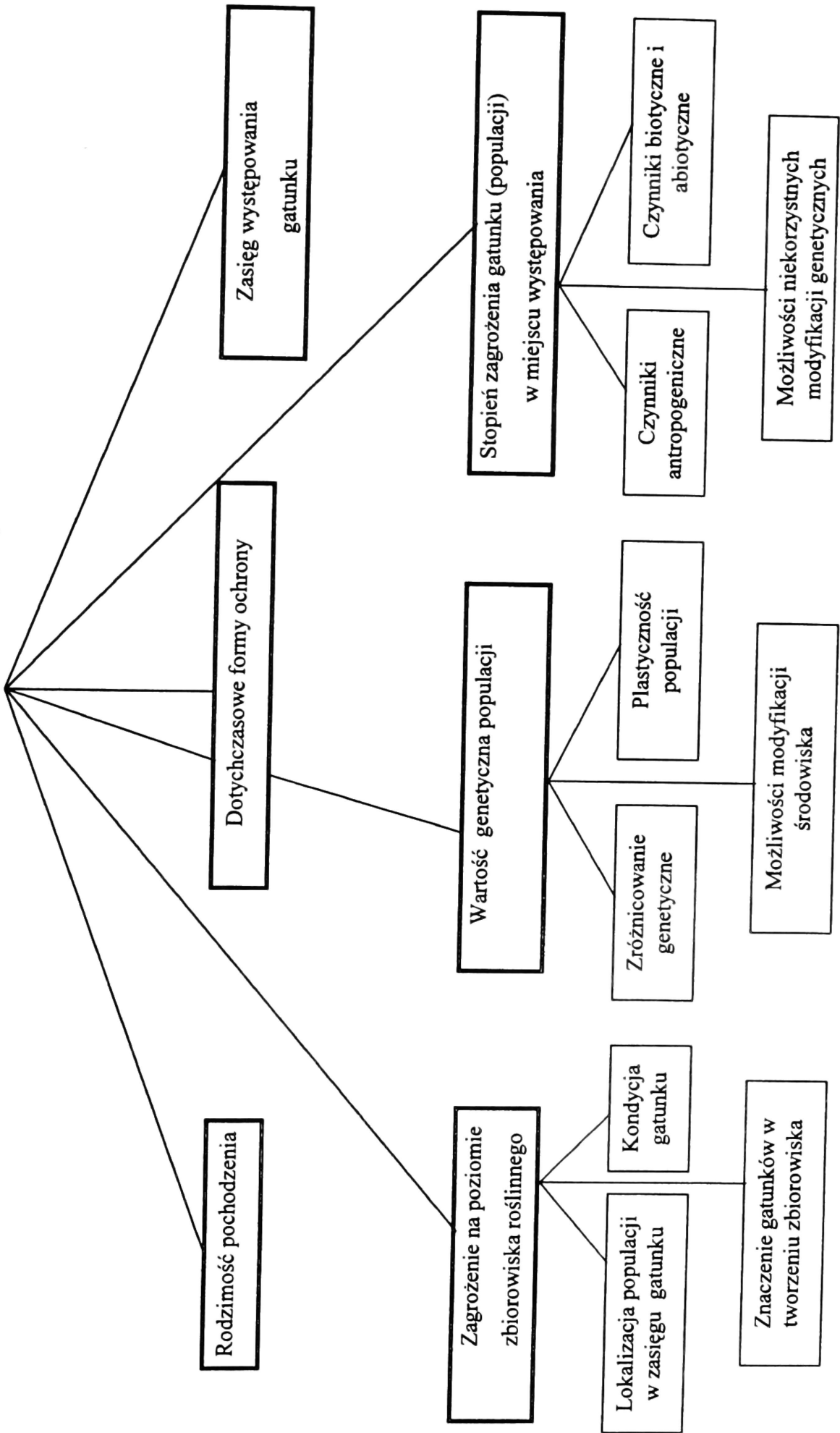
Wykonanie oceny

Ocenę pilności potrzeb ochronnych w zakresie różnorodności genetycznej w określonym parku narodowym należy wykonać na podstawie:

- danych zawartych w długookresowych planach ochrony parków narodowych,
- lustracji terenowej,
- innych dokumentów i materiałów mówiących o dotychczasowych działaniach i planach na przyszłość w tym zakresie.

Kryteria typowania osobników, populacji i zbiorowisk roślinnych

do ochrony zasobów genowych



RYC. Kryteria typowania osobników, populacji i zbiorowisk roślinnych do ochrony zasobów genowych

TABELA 2

Zakres wielkości sumarycznego i średniego (dane w nawiasach) wskaźnika zagrożenia oraz proponowane metody ochrony

Zakres wskaźnika	Zasadnicze działania ochronne
12-16 (1,00-1,40)	Gatunek (populacja) nie wymaga specjalnych działań, a jedynie monitorowania zmian stanu w czasie.
17-21 (1,41-1,82)	Gatunek (populacja) nie wymaga specjalnych działań poza zabiegami hodowlanymi, umożliwiającymi prawidłowy rozwój oraz stały udział w kolejnych pokoleniach.
22-26 (1,83-2,24)	Gatunek (populacja) wymaga ochrony głównie in situ a w uzasadnionych przypadkach również ex situ (ilość i forma powierzchni zachowawczych zależy od szczegółowej oceny na gruncie). W działaniach hodowlanych i ochronnych należy dążyć do zwiększenia udziału tego gatunku w kolejnych pokoleniach zbiorowisk roślinnych.
27-32 (2,25-2,75)	Gatunek (populacja) wymaga ochrony in situ i ex situ. W zależności od sytuacji na gruncie (występowania czynników antropogenicznych i innych) należy podjąć decyzję, ile i jakich powierzchni zachowawczych wymaga skuteczna ochrona określonych zasobów genowych (konieczne jest uwzględnienie również zmienności siedliskowej – zbiorowiskowej tych zasobów) oraz, która z form ochrony jest najbardziej wskazana z punktu widzenia możliwości finansowych i organizacyjnych.
32-39 (2,76-3,25)	Gatunek (populacja) wymaga szczegółowej ochrony. Należy podjąć wszelkie możliwe działania ochronne wykorzystując w tym celu dostępne w praktyce metody. Ochrona in situ i ex situ na gruncie winna być prowadzona równolegle z zachowaniem zasobów genowych należących do tej grupy gatunków w formie długookresowego przechowywania nasion, pyłku i części roślin (w tym również przechowywanie nasion i tkanek w ciekłym azocie) w banku genów oraz długookresowej hodowli tkanek w kulturach tkankowych. Do produkcji materiału sadzeniowego również powinno się wykorzystywać kultury tkankowe.

Na podstawie posiadanych informacji dokonuje się oceny pilności potrzeb ochronnych dla każdego gatunku (populacji) i przyjętych kryteriów.

Określenie pilności potrzeb w zakresie ochrony różnorodności genetycznej

Do określenia pilności potrzeb w zakresie ochrony różnorodności genetycznej na poziomie populacji lub gatunku określa się wskaźnik zagrożenia według przyjętych kryteriów. Wskaźnik ten jednocześnie określa pilność potrzeb ochronnych. Wskaźnik ten może mieć charakter sumaryczny (suma ocen według przyjętych kryteriów dla określonego gatunku (populacji) zgodnie ze wzorem:

$$W_p g(p) = \Sigma W_z g(p)$$

gdzie:

W_p – wskaźnik potrzeb ochronnych,

- g – gatunek,
 p – populacja,
 W_{zg} – wskaźnik zagrożenia według poszczególnych kryteriów gatunku (populacji)

lub charakter wartości średniej (suma ocen według przyjętych kryteriów dla określonego gatunku (populacji) podzielona przez ilość kryteriów przyjętych do oceny zgodnie ze wzorem:

$$W_o g(p) = \Sigma \frac{W_z g(p)}{N}$$

gdzie:

- W_o – wskaźnik potrzeb ochronnych,
 g – gatunek,
 p – populacja,
 W_z – wskaźnik zagrożenia według poszczególnych kryteriów,
 N – liczba kryteriów branych pod uwagę przy ocenie zagrożenia.

Porównanie sumarycznych wskaźników pilności potrzeb w zakresie ochrony różnorodności genetycznej na poziomie gatunku (populacji) dla poszczególnych gatunków (populacji) pozwala na ich uszeregowanie pod względem wskaźnika pilności potrzeb ochrony zróżnicowania genetycznego. Takie uszeregowanie jest poprawne jedynie wtedy, gdy ocena wszystkich gatunków (populacji) wykonana jest według tych samych kryteriów. Jeśli do oceny potrzeb ochronnych gatunków lub populacji przyjęto różne kryteria (w tym również różną ich ilość), porównanie pilności potrzeb ochronnych możliwe jest po wyliczeniu przeciętnego wskaźnika zagrożenia, który oblicza się dzieląc sumaryczny wskaźnik potrzeb ochronnych przez ilość kryteriów branych pod uwagę przy ocenie. Wyliczanie przeciętnego wskaźnika ma sens, gdy przy ocenie wykorzystano przynajmniej połowę z zaproponowanych kryteriów, a porównywanie różnic w pilności potrzeb ochronnych między gatunkami na podstawie przeciętnego wskaźnika jest obarczone małym błędem, gdy różnice w ilości branych pod uwagę kryteriów są niewielkie (nie przekraczają 1/4 ich ogólnej ilości) i dotyczą kryteriów klasyfikacji gdzie zastosowano tę samą skalę ocen.

Na podstawie tak wyliczonych wskaźników zagrożenia (pilności potrzeb ochronnych) sumarycznego lub średniego dla gatunków (populacji) i wskaźników zawartych w tabeli 2 podejmuje się decyzje odnośnie metod ochrony wytypowanych gatunków (populacji).

Do określenia pilności potrzeb w zakresie ochrony różnorodności genetycznej na poziomie zbiorowiska roślinnego wykorzystuje się oceny wykonane dla poszczególnych gatunków. Średni wskaźnik zagrożenia zbiorowiska roślinnego oblicza się dla dwóch podstawowych grup gatunków: roślin wskaźnikowych i towarzyszących według następującego wzoru:

$$W_{zz} = \frac{\Sigma W_{zg}}{N}$$

gdzie:

- W_{zz} – wskaźnik zagrożenia zbiorowiska roślinnego,
 W_{zg} – wskaźnik zagrożenia gatunku w zbiorowisku (suma ocen według przyjętych

kryteriów),
N – liczba ocenianych gatunków w zbiorowisku.

Na podstawie tak wyliczonego wskaźnika zagrożenia (pilności potrzeb ochronnych) dla zbiorowisk roślinnych (*W_{zz}*) i wskaźników zawartych w tabeli 2 podejmuje się decyzje odnośnie metod ochrony wytypowanych zbiorowisk roślinnych.

Wybór obiektów zachowawczych (drzewostany zachowawcze)

Obiekty do ochrony zasobów genowych typują gospodarze terenu na podstawie przyjętych kryteriów własnej oceny odnośnie potrzeb ochrony określonych genotypów, populacji i zbiorowisk roślinnych występujących na ich obszarze oraz szczegółowej oceny występowania lokalnych zagrożeń. Gospodarze terenu mają bowiem najwięcej informacji odnośnie występujących zagrożeń oraz stopnia nasilenia oddziaływania tych czynników na środowisko leśne. Drzewostany zachowawcze należy typować przede wszystkim na obszarach objętych ochroną częściową i krajobrazową.

Kwalifikacji obiektów zachowawczych dokonuje zespół powołany przez Dyrektora KZPN, lub zespół upoważniony przez Dyrektora KZPN (np. Krajowa Komisja do uznawania WDN w LP) a zatwierdza Dyrektor KZPN. Po zatwierdzeniu drzewostanów jako zachowawcze parki narodowe zakładają dokumentację tych drzewostanów zgodnie z przyjętym wzorem oraz wprowadzają odpowiednie informacje do planów ochrony.

Zasady prowadzenia obiektów zachowawczych

Prowadzenie obiektów zachowawczych jedynie nieznacznie różni się od tradycyjnego dla obiektów w parkach narodowych. Pewne konieczne modyfikacje gospodarowania, wynikają z różnicy celów jakie chce się osiągnąć. Ogólne zasady przyjęte w założeniach do europejskiego programu ochrony różnorodności genetycznej w lasach (EUFORGEN) zalecają nawet aby obiekty zachowawcze i gospodarcze traktowano identycznie. Nie zawsze jest to jednak możliwe. Szczególnie w sytuacjach oddziaływania czynników antropogenicznych często konieczne jest podejmowanie działań specjalnych. Ich rodzaj zależy w dużej mierze od kategorii (typów) obiektów ochronnych.

Ochrona genotypów (pojedynczych osobników) jest stosunkowo prosta. Działania mogą jedynie polegać na stwarzaniu optymalnych warunków bytowania – poprawę ich żywotności, dostępności składników pokarmowych i światła dzięki eliminacji konkurencji sąsiadów, ochronie przed owadami i grzybami lub nawet różnym formom nawożenia (mineralne i organiczne).

Ochrona populacji wymaga znacznie większej uwagi. Obiekty bowiem powinny być prowadzone zgodnie ze sztuką hodowlaną, ale w taki sposób, aby nie powodować zmiany cech genetycznych chronionych populacji. Konieczne zabiegi ochronne nie mogą istotnie zmieniać częstości występowania genów i genotypów, a zupełnie niedopuszczalne jest, aby w wyniku tych działań całkowicie wypadały z populacji jakieś geny nawet te, które z hodowlanego punktu widzenia są mało przydatne lub nawet szkodliwe. Aby zrealizować te założenia, konieczne do wykonania zabiegi ochronne, warunkujące trwałe występowanie

populacji na określonym obszarze, nie mogą mieć tylko charakteru selekcyjnego. Optymalnie wykonane zabiegi nie powinny zmieniać chronionej populacji, ani pod względem cech hodowlanych (jakościowych i ilościowych), ani istniejącej struktury socjalnej. Ochrona pozostałych składników zbiorowiska, w którym występuje populacja zachowawcza powinna być prowadzona tak, aby stwarzać jej optymalne warunki bytowania.

Ochrona zasobów genowych zbiorowisk roślinnych teoretycznie powinna polegać na ochronie genów i genotypów populacji wszystkich gatunków tworzących określone zbiorowiska wraz z ich strukturą przestrzenną oraz powiązaniem wynikającymi z faktu bytowania na określonym obszarze. W praktyce zachowanie zasobów genowych zbiorowisk roślinnych może dotyczyć ochrony różnorodności genetycznej jedynie pewnych elementów, mających zasadnicze znaczenie w tworzeniu tego zbiorowiska. Tak więc ochrona zasobów genowych zbiorowisk roślinnych powinna być prowadzona jako ochrona wielu populacji z uwzględnieniem, że zabiegi ochronne nie mogą powodować:

- istotnych zmian częstości występowania genów i genotypów,
- utraty genów,
- istotnych zmian cech jakościowych i ilościowych chronionych populacji,
- istotnych zmian struktury przestrzennej oraz zmian w czasie określonego zbiorowiska,
- zmian składu gatunkowego zbiorowisk, a przede wszystkim wypadania gatunków.

Podstawowym działaniem w ochronie zasobów genowych na poziomie zbiorowisk roślinnych będzie więc, oprócz prowadzenia poszczególnych populacji zgodnie z zasadami ochrony populacji, utrzymywanie dynamicznej równowagi gatunkowej zbiorowisk (działania popierające dla populacji o słabej dynamice rozwoju, działania ograniczające rozwój populacji ekspansywnych) w długim okresie czasu.

Wykorzystanie obiektów zachowawczych

Wytypowane obiekty do ochrony różnorodności genetycznej służą do ochrony zasobów genowych *in situ* oraz pozyskiwania materiałów wyjściowych do szeroko rozumianej ochrony zasobów genowych *ex situ*.

Zakładanie i prowadzenie powierzchni zachowawczych *in situ*

Metoda *in situ* polega na ochronie populacji, zbiorowisk w miejscu ich występowania. Pozwala ona zachować zasoby genowe w najpełniejszy sposób. Przy odpowiednio prowadzonych powierzchniach oraz właściwych zabiegach możliwe jest długookresowe utrzymanie określonego zbiorowiska w równowadze dynamicznej na wielu poziomach, w tym również na poziomie genetycznym, zgodnie z prawem równowagi Hardy-Weinberga. Jest to stosunkowo prosta i tania metoda ochrony różnorodności genetycznej. Najwięcej trudności przy jej realizacji sprawiają wymagania co do wielkości chronionej powierzchni oraz sposobu jej odnawiania. Zachowanie pełnego zróżnicowania genetycznego gatunków drzewiastych będzie możliwe wtedy, gdy poszczególne populacje będą odpowiednio

licznie reprezentowane. Optymalne są powierzchnie stosunkowo duże, nawet powyżej 100 ha zróżnicowane pod względem przestrzennym oraz wiekowym. Przyjmuje się, że minimalna powierzchnia zachowawcza, reprezentująca określoną populację lub zbiorowisko powinna wynosić ok. 10 ha. Powierzchnie poniżej 10 ha dla gatunków drzewiastych mogą być włączane do systemu ochrony zasobów genowych w wyjątkowych przypadkach, np. gdy charakteryzują się szczególnie cennymi cechami. Do takich obiektów należą niewątpliwie najstarsze fragmenty lasów, które reprezentują naturalne populacje, powstałe na drodze odnowienia naturalnego bez ingerencji człowieka. W warunkach Polski mogą to być drzewostany w wieku powyżej 150 lat, a więc powstałych przed rozpoczęciem działalności dużych wyłuszczeni nasion.

Dla innych gatunków (krzewy, krzewinki, rośliny runa leśnego), stanowiących składniki chronionych zespołów lub chronionych indywidualnie jako populacje kryterium powierzchniowe nie odgrywa tak istotnej roli.

Zakwalifikowane do ochrony *in situ* populacje i zbiorowiska roślinne powinny zostać w odpowiednim momencie zastąpione nowymi pokoleniami powstałymi na drodze naturalnej. Odnowienie naturalne powinno być stosowane wszędzie tam, gdzie tylko jest to możliwe. Właściwe prowadzenie obiektu w końcowej fazie powinno stworzyć warunki do powstania takiego odnowienia. W ramach prac odnowieniowych dopuszcza się pewne modyfikacje składu gatunkowego oraz struktury przyszłego zbiorowiska, dostosowujące go w jak największym stopniu do aktualnych warunków wzrostu. Ma to na celu stworzenie zbiorowiska wysoce stabilnego. Modyfikacje te nie mogą prowadzić do eliminacji gatunków, zarówno roślin drzewiastych, krzewów, jak i większości krzewinek i roślin runa leśnego. Powierzchnie zachowawcze *in situ* powinny bowiem, wszędzie gdzie to jest możliwe, zachowywać zróżnicowanie genetyczne całych zbiorowisk, a nie tylko pojedynczych jego elementów.

Jeśli uzyskanie pokolenia potomnego z odnowienia naturalnego nie będzie w całości lub w części możliwe (dotyczy to głównie zbiorowisk na siedliskach bogatszych o urozmaiconym składzie gatunkowym), dopuszcza się w tym celu wykorzystanie odnowienia sztucznego (podsiew, sadzenie). Przy zakładaniu tego rodzaju powierzchni cały materiał pozyskiwany do utworzenia uprawy zachowawczej powinien pochodzić ze zbiorowiska wyjściowego. Konieczne jest wcześniejsze planowanie sposobów uzyskiwania upraw zachowawczych, aby w odpowiednim czasie zgromadzić właściwy materiał i przechować go do momentu wykorzystania w sztucznych uprawach zachowawczych *in situ*.

Zasady pozyskania materiału roślinnego do zakładania powierzchni zachowawczych *ex situ* i długookresowego przechowywania w banku genów

Przy zachowaniu zasobów genowych *in situ*, gdy głównym sposobem wymiany pokoleń jest odnowienie naturalne, w tworzeniu pokolenia potomnego teoretycznie biorą udział wszystkie genotypy bądź to jako ojcowie przy zapyłaniu, bądź to jako osobniki żeńskie produkujące nasiona. Można zatem przyjąć, że pokolenie potomne posiada co najmniej tak duże zróżnicowanie genetyczne jak populacja rodzicielska.

Przy pozyskaniu materiału genetycznego do zachowania *ex situ* następuje na ogół znaczne ograniczenie ilości osobników, z których pozyskiwane są nasiona, części roślin czy pyłek. Niewłaściwy wybór osobników do pozyskania tego materiału może więc powodować znaczne zmniejszenie różnorodności genetycznej. Dlatego przy zachowaniu zasobów genowych *ex situ* istotne jest, aby próbka mająca w przyszłości reprezentować dane zasoby genowe w pełni odzwierciedlała występujące w populacjach rodzicielskich geny i genotypy i była zbliżona do tej populacji pod względem struktury genetycznej. Szczegółowe zasady prowadzenia powierzchni zachowawczych *in situ*, pozyskania materiału wyjściowego do zachowania zasobów genowych na powierzchniach zachowawczych *ex situ* oraz długookresowego przechowywania tego materiału w banku genów zostały podane we wcześniejszych opracowaniach [Matras 1993a,b, 1995a,b, 1996a,b, 1997, 1998, 2000, Matras, Janson 1998].

Zasady zakładania i prowadzenia powierzchni zachowawczych *ex situ*

W odróżnieniu od ochrony zasobów genowych *in situ*, stosunkowo jednorodnej, zachowanie zasobów genowych *ex situ* stanowi bardzo różnorodną grupę metod, począwszy od zakładania typowych upraw zachowawczych, innych powierzchni zachowawczych (plantacji nasiennych, plantacyjnych upraw nasiennych, kolekcji klonów itp.) przez długookresowe przechowywanie nasion, części roślin i pyłku w banku genów aż do długookresowego hodowania przeznaczonych do zachowania tkanek roślinnych w kulturach tkankowych. Wspólną cechą tej grupy metod jest fakt wynoszenia materiału przeznaczonego do zachowania poza obszar jego dotychczasowego występowania oraz w przypadku przechowywania w banku genów stosowania różnych urządzeń technicznych umożliwiających długookresowe zachowanie określonych zasobów genowych.

We wszystkich metodach stosowanych przy zachowaniu zasobów genowych *ex situ*, do zachowania pobierana jest jedynie część tych zasobów (np. do długookresowego przechowywania nasiona zbierane są z niewielkiej liczby drzew rosnących w drzewostanie zachowawczym. To samo dotyczy przechowywania pyłku, jeszcze większe ograniczenia, głównie techniczne, stwarzają metody przechowywania części roślin w ciekłym azocie czy hodowla roślin w kulturach tkankowych. Oczywiście pozyskiwanie materiału wyjściowego z wszystkich osobników, np. nasion, nie jest konieczne. Zachowanie zasobów genowych oraz różnorodności genetycznej będzie wtedy z genetycznego punktu widzenia poprawne, jeśli w zgromadzonym do zachowania materiale będą obecne wszystkie (prawie wszystkie) geny występujące w populacjach przeznaczonych do zachowania, a struktura genetyczna pozyskanych partii materiału pod względem występujących genotypów, ich częstości oraz innych parametrów genetycznych (m.in. heterozygotyczności, polimorfizmu białkowego) będą zbliżone do występujących w populacjach przeznaczonych do zachowania.

Zasadniczą metodą ochrony zasobów genowych *ex situ* są powierzchnie zachowawcze *ex situ*. Powierzchnie takie zakładane są w sytuacjach gdy:

- nie ma możliwości założenia powierzchni zachowawczych *in situ*,
- powierzchnie *ex situ* stanowią wtórne (dodatkowe) zabezpieczenie określonych zasobów,

- materiał zachowawczy po okresie przechowywania w banku genów musi być ponownie wprowadzony do ekosystemów, może to wynikać np. z maksymalnego możliwego okresu przechowywania,
- dalsze przechowywanie może spowodować utratę żywotności przechowywanego materiału,
- zagrożenie ulegnie zmniejszeniu w takim stopniu, że istnieje realna możliwość zachowania zasobów genowych w postaci upraw zachowawczych ex situ.

Minimalna powierzchnia uprawy zachowawczej ex situ powinna wynosić ok. 10 ha. Zakłada się, że każdy obiekt zachowawczy powinien być chroniony przy użyciu kilku metod oraz w kilku różnych lokalizacjach. Dla każdego obiektu powinno się zakładać co najmniej dwie powierzchnie zachowawcze ex situ.

Powierzchnie pod uprawy zachowawcze typują gospodarze terenu. Powierzchnie pod uprawy zachowawcze powinny być pod względem warunków klimatycznych i glebowych maksymalnie zbliżone do tych, w których bytowały populacje czy zbiorowiska rodzicielskie.

Ogólne zasady zakładania powierzchni zachowawczych ex situ są podobne, jak przy zakładaniu innych upraw. Na podstawie informacji zawartej w opisie obiektu zachowawczego i ustaleniach zapisanych w protokołach przy kwalifikacji obiektów oraz przy wykorzystaniu ogólnie obowiązujących zasad hodowli należy na wyznaczonej powierzchni odtworzyć - przy zachowaniu populacji - populację potomną, a dla zbiorowiska leśnego - zbiorowisko potomne o strukturze przestrzennej, gatunkowej i zróżnicowaniu wiekowym maksymalnie zbliżonym do wyjściowego. Na populacyjnych powierzchniach zachowawczych dopuszcza się stosowanie sadzonek i nasion innych gatunków spoza powierzchni zachowawczej. Na powierzchniach zachowawczych ex situ dla zbiorowisk roślinnych wszystkie gatunki wprowadzane na tą powierzchnię sztucznie (nawet te, które w zbiorowisku wyjściowym nie są zachowawczymi) powinny pochodzić z wyjściowej powierzchni zachowawczej.

Dla powierzchni zachowawczych ex situ należy założyć "Kartę uprawy zachowawczej" według przyjętego wzoru.

Dokumentacja zasobów genowych

Informacje na temat zasobów genowych wytypowanych do zachowania powinny być gromadzone w "Rejestrze obiektów zachowawczych". Do czasu utworzenia Krajowego Rejestru leśnych zasobów genowych poszczególne jednostki zarządzające lasami są zobowiązane do prowadzenia własnych rejestrów zgodnie z przyjętymi zasadami. Rejestr zasobów genowych parków narodowych prowadzi KZPN. Podstawowe informacje dotyczące zasobów genowych in situ, w formie "Dokumentacji powierzchni zachowawczych" powinny znajdować się w jednostkach zarządzających lasami. W dokumentacjach tych powinny się znaleźć trzy grupy informacji. Po pierwsze pełny opis zbiorowiska wytypowanego do ochrony zasobów genowych, z wyszczególnieniem gatunków podlegających ochronie, zapis zabiegów ochronnych i innych wykonywanych w trakcie ochrony oraz

TABELA 3

Wykaz gatunków zakwalifikowanych w pierwszym etapie do ochrony zasobów genowych w parkach narodowych

Lp	Gatunek	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Sosna pospolita <i>Pinus sylvestris</i>					3	1		1	4					2		1	1			4	4	
2	Sosna limba <i>Pinus cembra</i>																			1			
3	Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	5			2			6	4	2													
4	Jodła pospolita <i>Abies alba</i>	1						7			1		2	2	2	2	2	1	6				
5	Modrzew europejski <i>Larix decidua</i>							1														1	
6	Modrzew sudecki <i>Larix sudetica</i>									1													
7	Buk zwyczajny <i>Fagus sylvatica</i>	1			1	1	8			3					3			1	1	1	1		
8	Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>		2																				
9	Dąb bezszypułkowy <i>Quercus petraea</i>																						
10	Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>			2						1						1							2
11	Jesion wyniosły <i>Fraxinus excelsior</i>												1										
12	Brzoza brodawkowata <i>Betula pendula</i>		1																				
13	Brzoza omszona <i>Betula pubescens</i>															1							
14	Klon jawor <i>Acer pseudoplatanus</i>																						
15	Kłokoczka południowa <i>Staphylea pinnata</i>											1			1								
16	Irga zwyczajna <i>Cotoneaster integerroma</i>										1												
17	Wiśnia karłowata <i>Cerasus fruticosa</i>													1									

* Oznaczenia Parków Narodowych:

1. Babiogórski, 2. Białowiecki, 3. Biebrzański, 4. Bieszczadzki, 5. Borów Tucholskich, 6. Drawieński, 7. Gorczański, 8. Górzeński, 9. Kampinoski, 10. Karkonoski, 11. Magurski, 12. Narwiański, 13. Ojcowski, 14. Pieniński, 15. Poleski, 16. Roztoczański, 17. Słowiński, 18. Świętokrzyski, 19. Tatrzański, 20. Wielkopolski, 21. Wigierski, 22. Woliński

szczegółowy opis procesu zamiany pokoleń, w wyniku którego po dojrzałym drzewostanie powstanie uprawa zachowawcza. Do czasu uchwalenia ogólnie obowiązujących zasad proponuje się dla potrzeb parków narodowych wykorzystywać wzory dokumentów stosowanych dla tych celów w Lasach Państwowych.

Wybór drzewostanów nasiennych i zachowawczych w parkach narodowych

Zgodnie z przyjętym w harmonogramie tematu badawczego zakresem prac, po otrzymaniu z poszczególnych parków narodowych zgłoszeń kandydatów na drzewostany nasienne i zachowawcze dokonano przeglądu i oceny zgłoszonych obiektów. Ocenę i kwalifikację obiektów w poszczególnych parkach narodowych prowadził zespół, w którym uczestniczyli: prowadzący temat, przedstawiciel KZPN, przedstawiciel parku narodowego gdzie wykonywany był wybór oraz przedstawiciel RDLP (genetyk regionalny), na terenie której prowadzono ocenę.

Przełędem objęto wszystkie zgłoszone przez parki narodowe obiekty. Łącznie zakwalifikowano 92 obiekty spełniające przyjęte kryteria. Zestawienie zakwalifikowanych obiektów według gatunków podano w tabeli 3. Szczegółowy opis wytypowanych zbiorowisk wraz z określeniem charakteru zbiorowiska (nasienne, zachowawcze) głównej formy ochrony oraz zakresu zabiegów ochronnych koniecznych do wykonania w najbliższym okresie podano w sprawozdaniu naukowym (Matras 2000). Powierzchnie te powinny być prowadzone i wykorzystywane zgodnie z przyjętymi zasadami. Dla populacji, dla których główną metodą ochrony zasobów genowych będą metody *ex situ* a nie będzie możliwości założenia takich powierzchni na terenie parku narodowego, należy podjąć działania, aby powierzchnie takie zostały założone na terenie sąsiadujących nadleśnictw.

Wnioski

- Na terenach parków narodowych zlokalizowanych jest wiele cennych populacji, które powinny być wykorzystywane jako baza nasienne, szczególnie jako populacje autochtoniczne powinny zostać włączone do krajowego programu ochrony leśnych zasobów genowych.
- W celu określenia długookresowych potrzeb w zakresie ochrony leśnych zasobów genowych w parkach narodowych należy wykorzystać w tym celu zaproponowaną w opracowaniu metodykę oceny potrzeb ochronnych.
- Przeprowadzoną w ramach realizacji tematu ocenę i kwalifikację obiektów nasiennych i zachowawczych w parkach narodowych należy traktować jako pierwszy etap. Faktyczne potrzeby w tym zakresie będą mogły być określone dopiero po wykonaniu szczegółowej oceny. Po tej ocenie konieczny będzie najprawdopodobniej uzupełniający wybór zbiorowisk roślinnych dla celów ochrony leśnych zasobów genowych.

- Planowanie i realizacja ochrony leśnych zasobów genowych w parkach narodowych powinna być istotnym elementem wieloletnich planów ochrony parków narodowych.

*Instytut Badawczy Leśnictwa
Zakład Genetyki i Fizjologii Drzew Leśnych
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 R nr3, 00-973 Warszawa
e-mail: matrasj@ibles.waw.pl*

Literatura

- Erikson G., Namkoong G., Roberds J.H.** 1993. Dynamic gene conservation for unceration futures. *Forest Ecology and Management*, 62: 15 - 37.
- FAO. 1993. The challenge of sustainable management. What future for the worlds forests? FAO.
- FAO. 1994. State of the worlds forests. FAO.
- Matras J.**, 1995a. Gene conservation of Spruce (*Picea abies* Karst.) in Poland. European Forest Genetic Resources Programme (EUFORGEN) *Picea abies* Network. Report of the first meeting. Tatra National Park, Stara Lesna, Slovakia.
- Matras J.** 1995b. Wstępne wytyczne w sprawie pozyskania nasion i szyszek do przechowywania w banku genów IBL, Warszawa.
- Matras J.** 1998a. Określenie kryteriów typowania szczególnie cennych populacji drzew leśnych w celu ich ochrony i zachowania w formie banku genów. W : Bank genów gatunków drzew leśnych. Sprawozdanie naukowe IBL.
- Matras J.**, 1996b. Ochrona zasobów genowych świerka pospolitego [*Picea abies* (L.) Karst.] w Polsce. *Sylwan* nr 10.
- Matras J.** 1997 Zasady zakładania i prowadzenia powierzchni zachowawczych in situ i ex situ Komunikaty Leśnego Banku Genów Kostrzyca. Zeszyt nr 3/97
- Matras J.** 1998 Program ochrony leśnych zasobów genowych. W: Materiały z I Ogólnopolskiej Konferencji Zasoby genowe roślin użytkowych – gromadzenie, ocena i wykorzystanie. Puławy 5-7 października 1998 r.
- Matras J.** 2000. Wybór populacji i osobników do ochrony zasobów genowych drzew i krzewów w parkach narodowych. Sprawozdanie naukowe IBL
- Matras J.** (kierownik zespołu), **Burzyński G., Czart J., Fonder W., Korczyk A., Puchniarski T., Tomczyk A., Załęski A.** 1993. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew leśnych w Polsce na lata 1991 - 2010. DGLP, IBL, Warszawa.
- Matras J., Janson L.**, 1998. Ochrona zasobów genowych. W: Oprac. pod redakcją: Boratyński A., Bugała W., *Biologia świerka pospolitego*. Instytut Dendrologii PAN. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Souvannavong O., Malagnoux M., Palmberg-Lerche C.**, 1994. International cooperation in the conservation of Mediterranean forest genetic resources. *Diversity Magazine*. (Special issue).

Summary

Conservation of genetic variability of forest tree and shrub species in national parks

The paper presents the results of studies concerning principles of conservation of forest gene resources in national parks. The studies included the following tasks:

- The development of the conception of conservation of forest gene resources in national parks.
- The provision of criteria for classification of plant populations and genotypes, as well as criteria to recognize the needs for conservation of the genetic variability.
- The development of principles for managing *in situ* gene conservation areas, establishing and managing *ex situ* gene conservation areas, as well as principles of plant material collection for a long-term storage in the forest gene bank.
- A visit to and classification of areas subject to forest gene conservation.

Within the framework of field studies the areas selected by all national parks were visited and 92 forest communities were classified as gene reserve forests. They included first and foremost populations of main forest tree species well recognised and described from the point of view of current threats. Admixture species and sporadically shrubs were less paid attention to. These studies should be continued, and conservation of forest gene resources in national parks has to be a significant element of long-term protection plans.