

Sosna górska

Niniejsze wytyczne przeznaczone są dla osób działających na rzecz zachowania zasobów genetycznych sosny górskiej, na drodze ochrony cennych źródeł leśnego materiału rozmnożeniowego oraz ich wykorzystania w praktyce gospodarki leśnej. Celem nadrzędnym ww. działań jest ochrona różnorodności genetycznej gatunku w skali europejskiej. Przedstawione zalecenia powinny być postrzegane jako podstawa postępowania, przeznaczona do uzupełnienia i rozwoju w lokalnych, krajowych lub regionalnych warunkach. Wytyczne oparte są na dostępnej wiedzy na temat gatunku oraz powszechnie akceptowanych metodach ochrony leśnych zasobów genetycznych.

Biologia i ekologia

Pinus mugo jest gatunkiem występującym na eksponowanych siedliskach subalpejskich i alpejskich, nieodpowiadających innym gatunkom drzew i krzewów, np. na stokach z częstymi lawinami śnieżnymi, gdzie towarzyszyć jej może jedynie *Alnus viridis*. Sosna górska może przybierać zarówno formę monopodialną, z pionowym pniem i wąską piramidalną koroną, jak i formę z jednym lub kilkoma wygiętymi pniami i krzewiastą koroną. Niektóre gałęzie boczne osiągają do 9-10 m długości, a na ich końcach wygięte pędy formują się w kępy. Na skalistych i ubogich glebach sosna górska wytwarza zazwyczaj formy wielopniowe i krzewiaste. Gałęzie ma stosunkowo grube i bardzo elastyczne, odporne na silne wiatry, napór śniegu, oblodzenie i lawiny w warunkach wysokogórskich. Jej wzrost jest bardzo powolny, jedynie 2-3 cm w pierwszych latach życia, co sprawia, że znajduje się w grupie najwolniej rosnących gatunków drzew w Europie. Formy krzewiaste osiągają do 3-5 m wysokości, a monopodialne do 20-25 m wysokości i 50-60 cm pierśnicy w wieku 150-200 lat. Maksymalny wiek gatunku wynosi 250-300 lat.

System korzeniowy ma poziomy, zazwyczaj bez korzenia głównego. Korzenie boczne są grube i rozgałęzione, osiągają do 8-9 m długości.

Kora jest cienka, barwy od szaro-brązowej do ciemnoszarej, łuszcząca się prostokątnie u starych osobników. Pędy są gładkie, brązowe do szaro-czarnych, a pąki stożkowate, czerwono-brązowe i bardzo żywiczne.

Igły wyrastają parami z krótkopędów, osiągają 2-8 cm długości i 1-2 mm szerokości, są lekko skręcone, barwy od jasno- do ciemnozielonej. Pozostają na drzewie od 4-5 do 10-12 lat.

Sosna górska jest przeważnie dwupienna, ale może być także jednopienna, z szyszkami rosnącymi na jednych osobnikach, a kwiatostanami męskimi na innych. Kwiatostany męskie, długości 10 mm i barwy żółtej lub czerwonej, rozsiewają pyłek od maja do końca czerwca. Żeńskie szyszki osadzone są pojedynczo lub w grupach po 2-4, młode są fioletowe, a dojrzałe ciemnobrązowe o długości do 5-6 cm i szerokości do 3 cm. Po 15-17 miesiącach wzrostu szyszki dojrzewają w październiku następnego roku. Ich tarczki są wypukłe i otoczone ciemną obwódka. Nasiona są czarne, szerokości 3-4 mm i długości 10 mm, z żółtymi skrzydełkami o czarnym unerwieniu.

Pinus mugo występuje często w zmieszaniu z niewielkim udziałem *Picea abies* (L.) Karst., *Pinus sylvestris* L., *Larix decidua* Mill., *Pinus cembra* L. (lub odpowiednio *Pinus peuce* Gris.), *Betula pendula* Roth., *Alnus viridis* (Chaix) DC., *Sorbus aucuparia* L. Występuje także w litych i często gęstych, niedostępnych zbiorowiskach, na torfowiskach (gdzie jest reliktem glacialnym), oraz w zmieszaniu z *Juniperus communis* L.

Występowanie

Geograficzny zasięg *Pinus mugo* obejmuje góry na Bałkanach, Karpaty, Rudawy, Alpy, Wogezy, Apeniny (do Abruzzo) i Pireneje, głównie w części subalpejskiej oraz powyżej granicy drzew. Izolowane populacje i pojedyncze osobniki występują od 150-200 m n.p.m. w południowej Polsce i w południowo-zachodnich Niemczech, do 2500 m w Alpach i 2700 m w górach Piryn i Riła (Bułgaria). Zbiorowiska w niższych położeniach w środkowej Europie występują na torfowiskach.

Znaczenie i zastosowanie

Rola *Pinus mugo* w ochronie wód i zapobieganiu erozji gleb ma najważniejsze znaczenie w strefie wysokogórskiej. Gatunek nadaje się do uprawy na ubogich glebach oraz na wietrznych stanowiskach wybrzeża Morza Bałtyckiego. W wielu regionach środkowej i północnej Europy jest wykorzystywana w celach krajobrazowych. Jest tolerancyjna w stosunku do różnych warunków glebowych, wzrastając dobrze zarówno na torfowiskach, jak i na suchych skalistych glebach, ale wymaga dużej wilgotności powietrza. Żywiczne, wytrzymałe i elastyczne drewno, o ciężarze właściwym do 0,83 g/cm³, wykorzystywane jest do produkcji trwałych dekoracji drewnianych, medycznej terpentyny, zapachowych olejków do kąpeli, węgla drzewnego oraz jako opał. Gatunek jest często wykorzystywany w celach krajobrazowych w parkach i ogrodach, gdzie występują jego różnorodne odmiany. Najważniejsze znaczenie ma jednak jej funkcja ekologiczna. Szczególnie zdolność wzrostu na eksponowanych stanowiskach decyduje o jej wyjątkowej roli w utrwalaniu stromych stoków o wysokim ryzyku lawinowym.

Wiedza genetyczna

Wyróżnia się następujące podgatunki sosny górskiej:

- *Pinus mugo* ssp *mugo* Turra występująca w środkowej i zachodniej części zasięgu gatunku, głównie w południowych i wschodnich Alpach, w Apeninach i na Bałkanach. Przybiera ona formę krzewiastą o 3-6 m wysokości i kilku pniach, oraz posiada symetryczne szyszki o cienkich łuskach.

- *Pinus mugo* ssp *uncinata* (Raymond) Domin występująca w zachodniej i północnej części zasięgu gatunku – w Pirenejach, Wogezach i południowej Polsce. Wykształca zazwyczaj formę monopodialną o wysokości do 20-25 m i asymetryczne szyszki o grubych łuskach.

Oba podgatunki mogą tworzyć hybrydę oznaczoną w zachodnich Alpach i w północnych Karpatach jako *Pinus mugo* ssp *rotundata* (Link) Janchen & Neumayer.

Pinus mugo subsp. *pumilio* jest także uznawana za podgatunek. Występuje ona w Alpach, Karpatach i na Jurze, tworząc formę krzewiastą o symetrycznych szyszkach.

Hybrydy *Pinus mugo* Turra i *Pinus sylvestris* L. obserwowane są w różnych częściach zasięgu gatunku – cechują się prostym pniem i krótkimi gałęziami bocznymi tworzącymi piramidalną koronę. Hybrydy te są częściowo zdolne do rozmnażania, ale częstość naturalnej hybrydyzacji wydaje się być bardzo niska.

Geograficzny rozkład zmienności genetycznej został ostatnio określony z wykorzystaniem mikrosatelitów chloroplastowych (cpSSRs) dla *P. uncinata* o homogenicznej puli genowej w Pirenejach, oraz jej silnie zróżnicowanych populacji w Górach Iberyjskich. W Alpach stwierdzono brak różnic genetycznych pomiędzy *P. uncinata* i *P. mugo* sensu stricto. Obserwowane jest większe zróżnicowanie pomiędzy regionami geograficznymi niż pomiędzy zidentyfikowanymi morfologicznie taksonami (*P. mugo* sensu stricto, *P. uncinata* i *P. rotundata/P. pseudopumilio*). Niektórzy autorzy zidentyfikowali pirenejską i alpejską pulę genową, a także kilka mniejszych klastrow genetycznych w populacjach peryferyjnych. Centralne regiony Pirenejów i Alp podlegały prawdopodobnie rekolonizacji, odpowiednio przez *P. uncinata* i *P. uncinata/P. mugo* sensu stricto, z wielu refugium glacialnych dobrze powiązanych przepływem pyłku w obrębie łańcuchów górskich. Populacje *Pinus rotundata/P. pseudopumilio* ze Szwarzwaldu, Wogezów i Jury były najprawdopodobniej zrekolonizowane z różnych populacji glacialnych, które utrzymały odrębność genetyczną pomimo ekspansji późnoglacialnej i we wczesnym holocenie. Marginalne populacje *P. uncinata* z Gór Iberyjskich powstały w wyniku przesunięć wysokościowych oraz długotrwałej izolacji.

Polimorfizm nukleotydów we fragmentach jądrowego, chloroplastowego i mitochondrialnego DNA został wykorzystany do badań nad historią specjacji *Pinus mugo*, *P. uliginosa* i *P. sylvestris*. Ogólnie dane genetyczne wskazują, że *P. mugo* i *P. uliginosa* dzielą tę samą pulę genową, oraz że różnice fenotypowe (np. w pokroju) są najprawdopodobniej spowodowane bardzo ograniczonymi obszarami genomu. *P. mugo* i *P. uliginosa* różnią się bardziej od *P. sylvestris* niż między sobą. Wzorce nukleotydowe można najlepiej wyjaśnić różnicami w scenariuszach specjacji migracyjnej, choć scenariusz specjacji hybrydowej, z niewielkim udziałem genomu *P. sylvestris*, nie może być całkowicie wykluczony.

Zagrożenia dla różnorodności genetycznej

Stosunkowo duży zasięg występowania sosny górskiej w Europie nie daje powodów do niepokoju o jej zmienność genetyczną, z wyjątkiem np. niektórych izolowanych populacji w środkowej Hiszpanii, południowej Francji, Abruzzo (Włochy) oraz zachodniego pasma bałkańskiego (Serbia i Bułgaria). Zręby zupełne w pofragmentowanych drzewostanach oraz szczególnie pożary lasów stanowiły zagrożenie dla gatunku w drugiej połowie XX w., obecne ryzyko związane jest ze zmianami klimatu i wpływem antropogenicznym w postaci budowy stoków narciarskich i obiektów im towarzyszących.

Ogólnie status zdrowotny sosny górskiej jest stabilny, ponieważ nie cierpi ona od szkód ze strony niebezpiecznych chorób grzybowych i szkodników owadzych. Specyficznymi chorobami są biała pleśń śniegowa, powodowana przez *Phacidium infestans* P. Karst., oraz czarna pleśń śniegowa, powodowana przez *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak, które porażają igły pod pokrywą śnieżną i powodują ich stopniowe zamieranie na pojedynczych gałęziach, bez letalnego wpływu na całe systemy ekologiczne sosny górskiej.

Przewiduje się, że na Półwyspie Iberyjskim górskie gatunki iglaste, jak np. *P. sylvestris* i *P. uncinata* ucierpią z powodu intensywnego i nagłego ograniczenia ich zasięgów występowania, a globalne ocieplenie przyspieszy ich migrację do ograniczonych obszarów w wyższych położeniach. Niektóre populacje *P. uncinata* z Półwyspu Iberyjskiego już są w takiej sytuacji. Populacje te są mocno zróżnicowane, a poprzez występowanie na południowych granicach zasięgu mogą posiadać ważne cechy adaptacyjne, istotne z punktu widzenia ochrony gatunku. W Szwarzwaldzie wiele populacji *P. rotundata*/*P. pseudopumilio* cechuje się znacznymi objawami zamierania oraz ograniczonym odnowieniem naturalnym. Mogą to być opóźnione skutki osuszania bagien w celu pozyskania torfu. Po co najmniej 200 latach regularnego wypalania torfowisk w Szwarzwaldzie, działalność ta ustała, ograniczając dostępność otwartych stanowisk dla odnowień sosny błotnej. W tym samym czasie obniżenie poziomu wód pozwoliło na powstanie gęstego runa i na wkraczanie na suchsze obrzeża torfowisk bardziej cieniznośnego *Picea abies* (L.) Karst. Ponieważ globalne ocieplenie spotęguje zamieranie tych odrębnych genetycznie populacji, uzasadnione i niezbędne są działania ochronne.

Rekomenduje się mieszaną strategię łączącą ochronę *in situ* na większych torfowiskach z zakładaniem kolekcji *ex situ*.

Ochrona i wykorzystanie zasobów genetycznych

Duże autochtoniczne populacje sosny górskiej charakteryzują się wysoką zmiennością genetyczną i zdolnością adaptacji, co jako główną strategię wskazuje ochronę *in situ*. Ochrona *in situ* sosny górskiej przyczynia się do naturalnego odtwarzania granicy drzew, która w wielu miejscach została obniżona z przyczyn antropogenicznych (pożary, pozyskanie drewna, wypasanie, działalność budowlana). Parki narodowe często obejmują duże stanowiska sosny górskiej i prowadzą one działania ochrony genetycznej *in situ* w stosunku do tego gatunku. Wymaga on jednak nadal ochrony z uwagi na nasilające się zakłócenia naturalne i spowodowane przez człowieka. Dlatego rekomenduje się, aby programy ochrony genetycznej inicjowane były z uwzględnieniem następujących celów: ochrony zagrożonych oraz marginalnych populacji i stanowisk *Pinus mugo*; badania zmienności genetycznej; ustanawiania Jednostek Ochrony Dynamicznej dla dużych populacji (> 1000 osobników), w oparciu o długoterminową autochtoniczność, wysoką bioróżnorodność i lokalizację w zróżnicowanych ekologicznie obszarach.

Gdy naturalne odnowienie jest niewystarczające, jak np. przy odnawianiu spalonych lub zerodowanych terenów w strefach występowania sosny górskiej, należy stosować siew i/lub sadzenie. W przypadku odnawiania sztucznego, zgodnego z wytycznymi ochrony genetycznej, stosować należy poniższe zalecenia dotyczące wykorzystania materiału rozmnożeniowego:

- Preferować należy zawsze materiał lokalny, chyba że wyniki badań proveniencyjnych wskazują na gorszą jakość lub gorsze cechy wzrostowe miejscowych populacji. Lokalny materiał gwarantuje zazwyczaj zachowanie cech ewolucyjnych i adaptacyjnych, które rozwijały się w specyficznych warunkach danego stanowiska poprzez wiele pokoleń. Brak adaptacji może prowadzić do poważnych zaburzeń na każdym etapie długiego cyklu życiowego sosny górskiej i innych gatunków drzew leśnych.

- W przypadku braku materiału lokalnego lub oznak chowu wsobnego, restytucja może opierać się na introdukcji obcego materiału. W takim przypadku preferować należy materiał ze stanowisk o zbliżonych warunkach siedliskowych.

Przekład: Marcin Beza, Leśny Bank Genów Kostrzyca.