

# TAJEMNICZY LAS



**Centrum Informacyjne  
Lasów Państwowych**

**Wydano na zlecenie**  
**Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych**  
Warszawa 2010

**© Centrum Informacyjne Lasów Państwowych**

ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 3  
02-362 Warszawa  
tel.: (22) 822-49-31  
faks: (22) 823-96-79  
e-mail: [cilp@cilp.lasy.gov.pl](mailto:cilp@cilp.lasy.gov.pl)  
[www.lasy.gov.pl](http://www.lasy.gov.pl)

**Tekst**

Wojciech Gil

**Recenzent**

dr inż. Ryszard Kapuściński

**Zdjęcia**

Kornelia Arent (K.A.), Paweł Fabijański (P.F.), Wojciech Gil (W.G.), Krzysztof Kamiński (K.K.),  
Stanisław Kinelski (S.K.), Grzegorz i Tomasz Kłosowscy (G. i T.K.),  
Andrzej Wierzbieniec (A.W.)

**Redakcja**

Aleksandra Dominiewska

**Projekt graficzny**

Andrzej Leśkiewicz

**Korekta**

Elżbieta Kijewska

**ISBN 978-83-61633-18-1**

**Przygotowanie do druku**

Agencja Poligraficzno-Wydawnicza ANTER s.c.  
ul. Tamka 4, lok. 12, 00-349 Warszawa

**Druk i oprawa**

Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy  
Lasów Państwowych w Bedoniu  
ul. Sienkiewicza 19, 95-020 Andrespol

# Spis treści

---

Wstęp **5**

1. Z piętra na piętro **7**
2. Lasy zmieniają środowisko i chronią klimat **11**
3. Leśna stołówka **15**
4. Siedlisko leśne **19**
5. Jak rosną drzewa **23**
6. Lokatorzy starego dębu **27**
7. Leśna gleba tętni życiem **31**
8. Grzyby – zadziwiająca różnorodność **35**
9. Sąsiedzka pomoc **39**
10. W świecie porostów **43**
11. Kraina torfowisk **47**
12. Sezonowy rytm życia w lesie **51**
13. Leśne owoce i zioła **57**
14. Sosnowe łyż **63**
15. Niezastąpione drewno **67**
16. Wędrowniki roślin **71**
17. Powstawanie drzewostanów **75**
18. Na skraju lasu **79**
19. Zasięgi drzew **83**
20. Strefy lasu w górach **87**
21. Co kryje się w nazwach roślin **91**
22. Najliczniejsze zwierzęta leśne **95**
23. Od jaja do owada **99**
24. W królestwie mrówek **103**
25. Rogi i poroża **107**
26. Rozśpiewany las **111**
27. Czyje to gniazdo? **115**
28. Leśne śpiochy **119**
29. Współzależności w leśnym świecie **123**
30. Tropy leśne **127**
31. Zjawisko mimetyzmu **131**
32. Leśne drogowskazy **135**

Literatura **139**









# 1. Z piętra na piętro

**N**awet niezbyt uważny obserwator łatwo dostrzeże znaczne zróżnicowanie rozmiarów leśnych roślin – od mchów tworzących miękki dywan pod stopami, po ogromne drzewa, których korony szumią wysoko w górze. Grupy roślin o zbliżonych rozmiarach tworzą warstwy lasu. W ekosystemach leśnych naszej strefy klimatycznej można wyróżnić trzy podstawowe warstwy.

Najwyższy poziom tworzą drzewa, które w polskich warunkach dorastają przeciętnie do 30 i więcej metrów wysokości. Pod nimi rozciąga się warstwa krzewiasta, w skład której wchodzi młode, niskie drzewa, krzewy i pnie dojrzałych drzew. Jeśli w warstwie tej dominują krzewy, które nigdy nie przekroczą pułapu kilku metrów wysokości, wówczas nazywamy ją podszytem. Jeśli natomiast głównym jej składnikiem są młode drzewa, które z czasem dogonią we wzroście starszy drzewostan, określamy ją mianem podrostu. Najniżej, tuż nad podłożem rośnie warstwa zielna, zwana także runem leśnym. Znajdziemy w niej grzyby i porosty, mchy i paprocie, zielne rośliny nasienne, a także siewki drzew i krzewów. Do tych nadziemnych leśnych pięter należy dodać również bardzo zróżnicowaną warstwę podziemną, składającą się głównie ze splecionych korzeni roślin oraz licznych drobno-ustrojów i innych organizmów.

Warstwowa budowa lasu nie kształtuje się przypadkowo. Główny wpływ ma na nią światło, decydujące o warunkach wzrostu w każdym zakątku drzewostanu. Spacerując w różnych typach zbiorowisk leśnych, łatwo zaobserwować tę prawidłowość. W zwartym i gęstym lesie świerkowym, gdzie pod korony drzew wpadają nikłe promienie słońca, nie ma warunków do rozwoju warstwy krzewów czy bujnej roślinności zielnej. Na pokrytym opadłymi igłami drzew podłożu gdzieś widać dobrze znoszące ocienienie mchy, wyrastają też grzy-

Warstwy lasu (W.G.)







Zwarty drzewostan świerkowy z ubogą warstwą runa (W.G.)

by, którym światło nie jest niezbędne do życia. Tylko w niewielkich lukach, powstałych po wyrwconych tu i ówdzie świerkach, pną się ku słońcu siewki drzew i krzewów wyrosłe z opadłych lub przyniesionych przez wiatr nasion, a także trawy i inne rośliny naczyniowe.

Inaczej wygląda las, w którego drzewostanie dominują sosny i modrzewie, o koronach przepuszczających znaczną ilość światła do niższych warstw. Dzięki temu następuje bujny rozwój runa leśnego, warstwy krzewów, a także szybki wzrost młodych drzew leśnych, których korony z czasem sięgają koron „rodziców”, by w końcu, po latach zrównać się z nimi wysokością.

Warstwy te są tym bogatsze w gatunki, im żyzniejsza jest gleba leśna. Warunkiem jest również występowanie w dolnych warstwach gatunków, które dobrze znoszą ocienienie. Z tego właśnie względu sosna nie może rosnąć pod świerkiem, podczas gdy sytuacja odwrotna spotykana jest dość często. Innym czynnikiem wpływającym na rozkład światła w przestrzeni lasu jest wiek drzewostanu – im jest on młodszy, tym bardziej korony drzew ocieniają podłoże. Z czasem drzew jest coraz mniej (na skutek naturalnych procesów lub prowadzenia zabiegów gospodarczych), są wyższe i wpuszczają pod swój okap więcej światła.

Na suchych, piaszczystych podłożach, gdzie rosną jedynie sosny i niekiedy brzozy, substancji pokarmowych i wody nie wystarcza już dla innych składników ekosystemu leśnego, nawet przy dostatku światła. Z rzadka zauważymy tu jedynie wytrzymałe na suszę i lubiące światło jałowce oraz dominujące w warstwie runa sine kępy porostów.

W gospodarce leśnej często używa się pojęcia piętrowości drzewostanu. Jeśli jest on złożony z wielu gatunków drzew, o zróżnicowanym wieku lub tempie wzrostu, wówczas można wyróżnić w tej warstwie co najmniej dwa piętra. Kilka pięter występuje w grądach, np. w Białowieskim Parku Narodowym, gdzie nad zwartym piętrem dębów i lip górują strzeliste świerki, poniżej rosną klony i wiązy, pod koronami których wytworzyło się zwarte piętro cienioznośnego grabu. Budowa wielopiętrowa drzewostanu, typowa dla lasów tropikalnych, występuje jednak w naszych warunkach klimatycznych rzadko. Można ją również kształtować odpowiednimi zabiegami gospodarczymi, co stosowane jest coraz częściej.



Zawilec gajowy – składnik runa leśnego (W.G.)

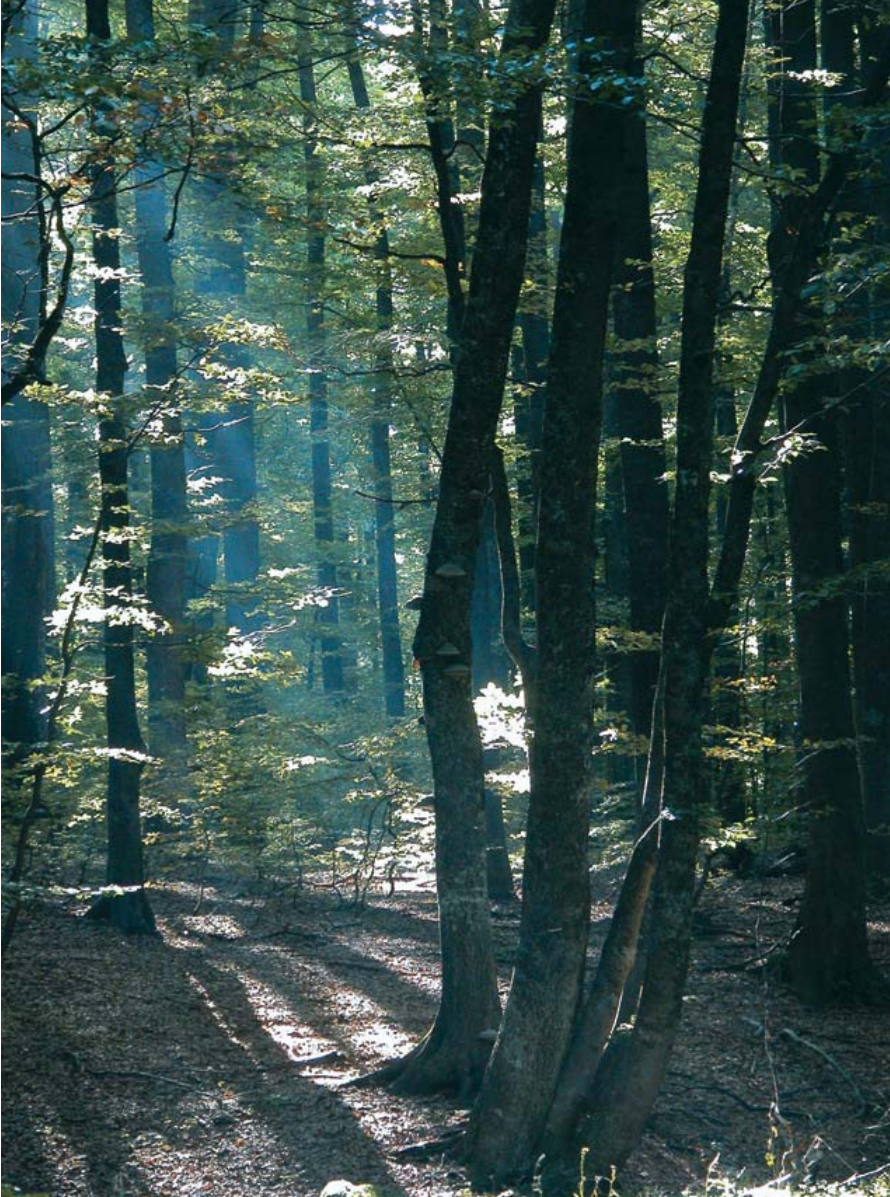
W sprzyjających warunkach siedliskowych na piętra mogą być również podzielone pozostałe warstwy. Na przykład w żyznych lasach łęgowych, rosnących wzdłuż rzek i większych strumieni, w podszycie obok krzewów wysokich, jak czeremcha i wierzby, rosną znacznie niższe, jak trzmielina zwyczajna, dereń świdwa czy porzeczek czerwony. Bujną warstwę runa tworzą blisko dwumetrowe pokrzywy, pod którymi znajdują dobre warunki do wzrostu liczne inne rośliny zielne, a nawet krzewy, np. płozące się jeżyny. Całość robi wrażenie niedostępności na miarę zwartych lasów tropikalnych, co podkreślają obecne niemal we wszystkich warstwach roślinności pnącza: bluszcz, chmiel lub kielisznik.

Można się domyślić, że w obrębie jednej warstwy konkurencja o zasoby środowiska jest znacznie większa niż pomiędzy warstwami. Wynika to z faktu, że na jednym poziomie żyją rośliny o zbliżonych wymaganiach siedliskowych.

Przejawem warstwowości jest również sezonowość niektórych zjawisk w lesie (opisano je szerzej w rozdziale 12), mająca źródło przede wszystkim w konieczności dostosowania tempa rozwoju mieszkańców dolnych warstw do rozwoju warstwy najwyższej.

Zróżnicowana ilość światła docierająca do poszczególnych warstw lasu decyduje m.in. o składzie gatunkowym drzewostanu, a także o sposobach wykonywania zabiegów gospodarczych przez leśników. Do najbardziej światłożądnych drzew należą: modrzew, brzoza brodawkowata, sosna zwyczajna, topole (z wyjątkiem osiki) i olsza szara. Na drugim końcu skali znajdują się jodła i buk, a także cis. Stosunkowo dobrze wytrzymują też niedostatek światła grab i świerk. Drzewa światłożądne, wymagające dużo światła, mają korony rzadziej ulistnione niż drzewa cieniożadne. Tworzone przez nie w starszym wieku drzewostany są bardziej świetliste niż zwarte drzewostany gatunków cieniożadnych. Leśnicy zauważyli ponadto, że drzewa danego gatunku rosnące na żyznej i wilgot-





Przy niewielkim dostępie światła w drzewostanie panują gatunki cienioznośne, np. grab (W.G.)

nej glebie lepiej znoszą ocienienie niż na glebie ubożej i suchej.

Im gatunek jest bardziej cienioznośny, tym czas jego wzrostu pod okapem lub w otoczeniu starego drzewostanu na niewielkiej odsłoniętej powierzchni może być dłuższy. Jodła dobrze rośnie w takich warunkach co najmniej 10 lat. Dla światłoządnej sosny okres ten wynosi maksymalnie 5 lat, po czym młode pokolenie powinno być odśnianiane, aby nie utraciło zdolności przyrostowych. Przy dostępie światła wynoszącym 40–50% światła pełnego (na otwartej powierzchni) młode sosny giną bowiem już po kilku latach. Podobnie jest z modrzewiem – przy poziomie oświetlenia wynoszącym ok. 30% światła pełnego, utrzymuje się wprawdzie przy życiu, ale nie przyrasta na wysokość.

Z dostępem światła związany jest również proces obumierania dolnych gałęzi, czyli oczyszczania się pni drzew. Naukowcy sformułowali definicję punktu kompensacyjnego, w którym tempo asymilacji (w wyniku fotosyntezy) zrównuje się z tempem dysymilacji (rozkładu związków organicznych). Kiedy ocienione dolne gałęzie osiągną ten punkt, zaczynają obumierać. Ponieważ produkty fotosyntezy wystarczają jedynie do zaspokojenia zapotrzebowania energetycznego, z braku substancji zapasowych wzrost tej części rośliny ustaje. Oczyszczanie się pni drzew wpływa korzystnie na jakość techniczną drewna. Procesem tym można sterować poprzez utrzymywanie odpowiedniego zwarcia drzewostanu.

Każda warstwa roślinności ma swoich zwierzęcych lokatorów. Są to gatunki związane z dostępną na danym poziomie bazą pokarmową oraz mające określone wymagania względem światła, ciepła, wilgoci i innych czynników ekologicznych.

Organizmy rozkładające martwą materię organiczną żyją w podziemnej, najniższej warstwie lub żerują w ściółce leśnej, w opadłych liściach i martwym drewnie leżącym na dnie lasu. Na powierzchni gleby kręczą się również amatorzy nasion, np. myszy leśne i norniki. Warstwa runa zamieszkiwana jest przez liczne bezkręgowce i żywiące się nimi ptaki. Owady liściożerne spotykane są w każdej z nadziemnych leśnych warstw. Drapieżniki występują również w całej przestrzeni lasu, w zależności od miejsc bytowania ich ulubionych ofiar. Każdy z mieszkańców lasu pełni określoną funkcję w ekosystemie i jest powiązany z innymi jego składnikami siecią mniej lub bardziej skomplikowanych zależności.

## 2. Lasy zmieniają środowisko i chronią klimat

**W**chodząc do lasu od strony pola czy łąki, zwłaszcza w pochmurny, wietrzny dzień, od razu zauważamy, że wokół nas cichnie wiatr, zmienia się zapach powietrza, jego wilgotność i temperatura. Można powiedzieć, że środowisko leśne cechuje się specyficznym mikroklimatem. Sprawia on, że las jest miejscem sprzyjającym życiu rozmaitych roślin i zwierząt.

O zaletach leśnego mikroklimatu można się przekonać, choćby porównując temperaturę powietrza przy gruncie na łące i w lesie. Zależy ona od intensywności promieniowania docierającego ze słońca oraz od ilości promieniowania pochłanianego przez masę roślinną. To dlatego latem w południe możemy poczuć się na łące jak na rozgrzanej patelni, podczas gdy wśród drzew będziemy odczuwać kojący chłód. W nocy sytuacja jest odwrotna – chłodniej jest na powierzchni otwartej. W lesie, który wolniej oddaje ciepło, temperatura jest nieco wyższa, a jej wahania pomiędzy najcieplejszym a najchłodniejszym punktem doby mniejsze niż na łące. Najmniejsze wahania temperatury w lesie występują w warstwie zielonej. Na szczytach koron są z kolei największe – w ciągu dnia liście na wierzchołkach drzew najsilniej się nagrzewają, ale nocą najszybciej oddają nagromadzone ciepło.

Dobowe zróżnicowanie temperatury powietrza jest największe w porze letniej, a najmniejsze zimą. Roślinność leśna jest zatem mniej narażona na wiosenne przymrozki, które nękają uprawy rolne, chociaż bywają takie miejsca – w zagłębieniach terenu, na śródleśnych polanach – gdzie nagły przymrozek uszkadza również młode pędy drzew, zwłaszcza tych najniższych, bowiem największe spadki temperatury obserwuje się przy gruncie. Wśród naszych drzew największą wrażliwością na późne przymrozki odznaczają się buki, dęby, jodły i jesiony. Z kolei silny mróz może być przyczyną pęknięć drewna. Na pniach

*Wnętrze lasu bukowego (W.G.)*



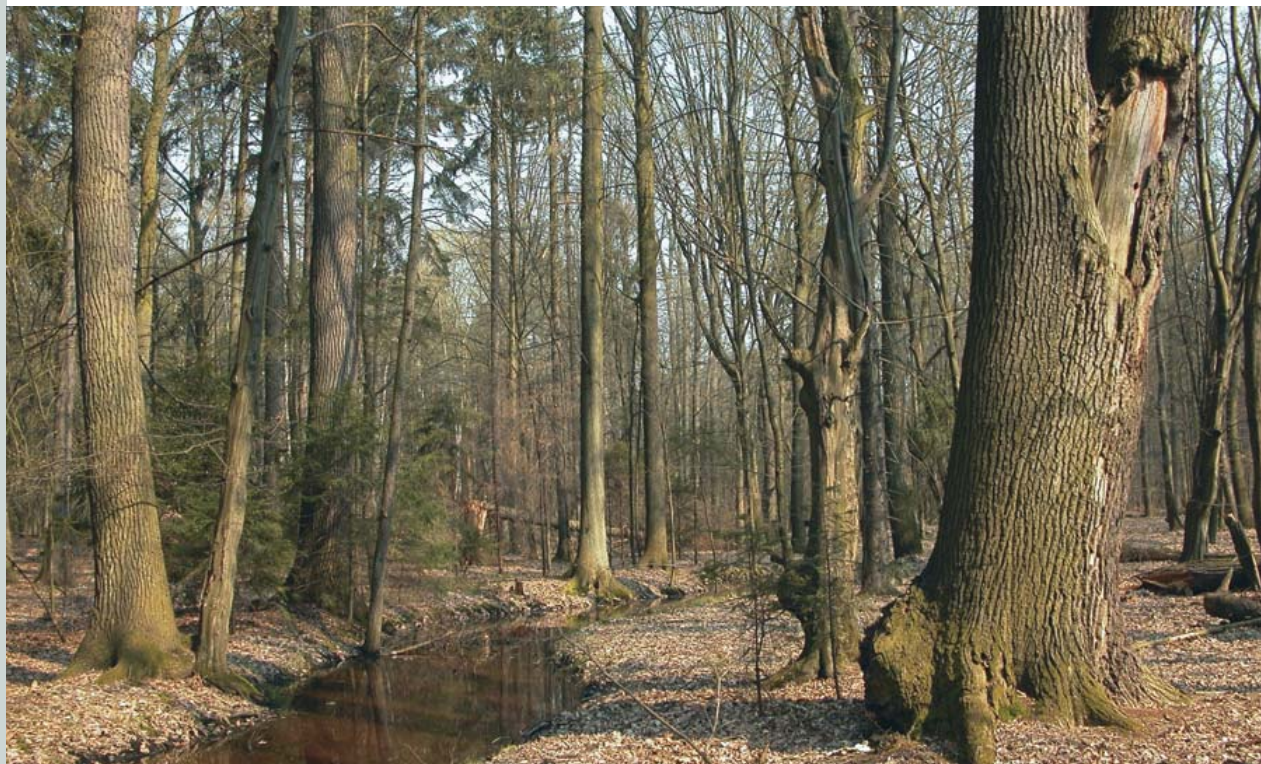


drzew tworzą się wówczas tzw. listwy mrozowe, deformacje spowodowane działaniem tkanki przyrannej i zmianą barwy drewna. O wiele rzadziej drzewa uszkodzane są z powodu zbyt wysokiej temperatury, ale i takie sytuacje się zdarzają. Na przykład silne słońce padające na odśnieżoną ścianę buczyny może powodować oparzenia słoneczne pni drzew.

Temperatura powietrza leśnego jest ściśle związana nie tylko ze światłem słonecznym, lecz także z wiatrem, który osusza glebę i rośliny. Im silniejszy wiatr, tym niższa odczuwalna temperatura powietrza. Las zdecydowanie wpływa na zmniejszenie prędkości wiatru, który „hula po polu”. Najbardziej – nawet o 25% – spada prędkość wiatru przy zetknięciu się z koronami drzew. Ma to wyraźne konsekwencje w bilansie wodnym środowiska leśnego. To m.in. dlatego gleba i atmosfera leśna są bogatsze w wodę niż przylegające do nich powierzchnie otwarte. Wilgotność względna powietrza leśnego jest o kilka procent wyższa od wilgotności powietrza na otwartej przestrzeni. Na gospodarowanie wodą przez las wpływa również zjawisko nazywane intercepcją. Polega ono na zatrzymywaniu części opadów przy ich przenikaniu do dna lasu. Ilość zatrzymywanej wody w koronach drzew zależy od gatunków budujących drzewostan, jego struktury, wieku i – w przypadku drzew gubiących liście na zimę – także pory roku. Część zgromadzonej przez las wody ulega wyparowaniu, jednak skala parowania jest znacznie mniejsza niż na powierzchni otwartej.

Opisując magazynowanie wody w lesie, nie sposób nie wspomnieć o retencji. Ta ważna funkcja lasu polega na zatrzymywaniu odpływu wody z powierzchni gleby. Dzieje się tak między innymi

*Lasy kształtują bilans wodny środowiska (W.G.)*





dzięki właściwościom mchów i ściółki leśnej pokrywających dno lasu. W zimie gleba leśna nie zamraża w takim stopniu jak na przykład gleba rolna. Dzięki temu topniejący śnieg nie spływa po powierzchni podłoża, ale wsiąka w jego głąb, zasilając strefę korzeniową.

Las uważany jest słusznie za niezastąpione źródło czystego powietrza. W żadnym innym zbiorowisku roślinnym nie występuje tak ogromna ilość roślin pochłaniających w procesie fotosyntezy dwutlenek węgla i uwalniających pokaźne ilości tlenu. Obliczono, że jeden hektar 60-letniego lasu sosnowego może wydzielać ponad 10 ton tlenu rocznie. Nie bez znaczenia jest również fakt, że las oczyszcza powietrze jak naturalny, wysokowydajny filtr. Pyły i inne zanieczyszczenia pochodzące z zakładów przemysłowych i ulic wielkich miast osadzają się na liściach, igłach i gałęziach drzew i krzewów, po czym są spłukiwane do gleby lub dostają się tam z opadającym listowiem. Buczyzna o powierzchni jednego hektara jest zdolna przechwycić i zatrzymać nawet do 68 ton pyłu rocznie i dlatego powietrze w lesie jest znacznie mniej zapyłone niż na powierzchni otwartej. Specyficzny zapach leśnego powietrza jest między innymi wynikiem wydzielania przez rośliny olejków eterycznych i fitoncydów – lotnych lub ciekłych substancji o działaniu bakterio- i grzybobójczym.

Lasy, najbogatsze zbiorowiska roślinne Ziemi, są niezaprzeczalnie jednym z ważniejszych czynników mających wpływ na zawartość dwutlenku węgla w atmosferze. Ocenia się, że w ekosystemach leśnych znajduje się ponad połowa lądowych zasobów węgla, z czego jedna czwarta zgromadzona jest w strefie borealnej, a około 20% w regionach tropikalnych. Właśnie w krajach



*Zalesianie zwiększa akumulację węgla przez las (W.G.)*



*Promując drewno, surowiec odnawialny, znajdujący zastosowanie w wielu dziedzinach życia człowieka (opał, materiał budowlany), służymy wprost ochronie klimatu (W.G.)*



położonych w okolicach równika istnienie lasów jest najbardziej zagrożone. Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) szacuje, że co roku tracimy około 13 milionów hektarów lasów, w wyniku czego do atmosfery dostaje się ok. 20% całkowitych emisji dwutlenku węgla (5,8 gigaton [Gt] CO<sub>2</sub>). Dla porównania – jest to więcej niż roczne emisje tego gazu ze wszystkich krajów europejskich.

Wylesianie ma ponadto inne negatywne konsekwencje. Jak w każdym miejscu naszego globu lasy tropikalne pełnią przecież różnorodne ważne funkcje ekologiczne i społeczne. Są miejscem występowania największego na lądzie bogactwa fauny i flory, stabilizują obieg wody w przyrodzie i, co ma szczególne znaczenie w biednych regionach tropikalnych, dają utrzymanie blisko 1,6 miliarda mieszkańców naszej planety. Wielu społeczeństwom są wręcz niezbędne do egzystencji. Utrata pokrywy leśnej – naturalnej bariery – zwiększa narażenie terenów na

niszczące działanie huraganów i powodzi. Z lasami tropikalnymi, na ogół zagospodarowanymi w sposób ekstensywny, związana jest także degradacja lasów, która przybiera różne formy, a w końcu prowadzi do utraty pokrywy leśnej. Jest ona znaczącym źródłem emisji CO<sub>2</sub> w wysokości 0,6 Gt rocznie.

Dysponujemy obecnie wieloma metodami pozwalającymi zwiększyć akumulację węgla przez las. Pierwsza z nich to oczywiście zalesianie, czyli zakładanie upraw leśnych na gruntach podlegających dotychczas innym formom użytkowania. Podobną rolę pełni zadrzewianie oraz zakładanie plantacji drzew. Duży potencjał pod względem zachowania puli węgla w lasach na niezmiennym poziomie ma trwała i zrównoważona gospodarka leśna. Kierowanie się jej zasadami oznacza bowiem dbałość o odnowienie lasu. Stosowanie odpowiednich technik pozyskania drewna, np. nieuszkadzających gleby, również pozwala zachowywać znaczne ilości węgla na obszarach leśnych. Stabilizacji zasobów węgla w lasach służy także ochrona przyrody. Nie bez znaczenia jest sprawna i efektywna ochrona przeciwpożarowa lasu. Każdy pożar oznacza bowiem natychmiastowe uwalnianie się do atmosfery gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla.

Kolejną możliwością kształtowania korzystnego bilansu węgla jest promowanie drewna jako surowca odnawialnego. Wykorzystując je w budownictwie, meblarstwie czy jako materiał opałowy, zmniejszamy wydzielanie CO<sub>2</sub> do atmosfery w wyniku produkcji innych materiałów, jak też dzięki ograniczeniu spalania paliw kopalnych.



### 3. Leśna stołówka

**F**unkcjonowanie ekosystemu leśnego oparte jest na skomplikowanych zależnościach między żywymi organizmami, a także między organizmami i środowiskiem, w którym żyją. Dzięki tym zależnościom w lesie, jak w każdym innym naturalnym ekosystemie, nieustannie zachodzi obieg materii i przepływ energii.

U podstawy tych procesów znajdują się rośliny, organizmy samożywne, które dzięki zdolności fotosyntezy dostarczają leśnej „fabryce” paliwa w postaci materii organicznej. Największy udział w produkcji materii mają drzewa. Dzięki fotosyntezie stale zwiększa się ich masa. Królestwo roślin zajmuje zatem w leśnej organizacji rolę producenta. Ocenia się, że sucha masa 50-letniego drzewostanu sosnowego rosnącego w naszych warunkach klimatycznych wynosi ok. 200 ton na 1 hektarze, z czego połowę stanowią pnie drzew. Masa korzeni wynosi około 1/3 masy nadziemnej części drzew.

Drewno, gałązki, liście, korzenie, kwiaty, nasiona i owoce drzew i krzewów oraz części innych, mniejszych roślin, dostarczają niezbędnego pokarmu dla licznych organizmów cudzożywnych z drugiego poziomu troficznego. To konsumenci roślinożerni (nazywani też pierwotnymi), czyli konsumenci pierwszego rzędu. Należą do nich oprócz zwierząt roślinożernych również bakterie, grzyby i rośliny pasożytnicze, które nie mają zdolności fotosyntezy. Roślinożercy mogą być pokarmem konsumentów wtórnych, czyli drugiego rzędu, a ci z kolei stają się łupem konsumentów wyższych rzędów (najczęściej trzeciego rzędu). Są nimi drapieżcy, którzy rzadko zjadani są przez inne zwierzęta.

Taki uporządkowany ciąg organizmów zjadanych i zjadających określamy mianem łańcucha pokarmowego (troficznego). Liczba ogniw przeciętnego łańcucha pokarmowego wynosi 4–5, ale w zróz-

*Drzewa – trzon leśnych producentów (W.G.)*



Sarna jest przykładem konsumenta pierwotnego (W.G.)



nicowanych ekosystemach leśnych może ich być więcej. Przykładem niech będą zależności obserwowane w borze sosnowym. Igły sosen są tu uszkodzane przez mszyce, na które polują drapieżne biedronki. Biedronkami żywią się na przykład pająki, będące z kolei łupem drapieżnych os. Na osy czatują owadożerne sikory, a te są zjadane przez drapieżne krogulce. Na obrzeżu śródleśnego jeziora możemy zaobserwować inny ciąg: roślina – owad – żaba – zaskroniec – puszczyk. Jeszcze inny typ łańcucha, powszechnie spotykany w lasach, zaczyna się od martwej materii organicznej, będącej pokarmem np. dżdżownicy. Dżdżownica staje się łupem kosa, a ten z kolei jastrzębia.

Skoro mowa o dżdżownicy, warto wspomnieć o ciekawej grupie leśnych organizmów – detrytofagach, zwanych też saprofagami. Są to specyficzni konsumenci. Zaliczamy do nich przede wszystkim pierwotniaki, pierścienice, stawonogi, liczne ślimaki, ale także większych padlinożerców. Organizmy te żywią się martwymi szczątkami roślin i zwierząt, rozdrabniając je i wspomagając tym samym w obiegu materii grupę destruentów, zwanych również reducentami.

Do tego poziomu troficznego należą głównie bakterie, grzyby, sinice i zielenice. W leśnych glebach o kwaśnym odczynie najważniejszą rolę odgrywają grzyby, których masa w podłożu może wynosić nawet 10 ton na 1 hektar lasu. Ich zadaniem jest rozkład materii organicznej i mineralizowanie jej do prostych związków chemicznych, które mogą być przyswajane przez rośliny. Biorą również udział w tworzeniu próchnicy. Co roku na dno lasu liściastego opadają tony liści – gdyby nie działalność rozkładających je destruentów, las zostałby dosłownie zasypany przez listowie. Wszystkie inne żywe składniki ekosystemu leśnego również trafiają w końcu do ściółki leśnej i są tam pracowicie przetwarzane przez nieprzebrane zastępy mikroorganizmów. Tym samym obieg



materii się zamyka, a każda cząsteczka węgla czy azotu, przechodząc nieustannie ze stanu mineralnego w organiczny, lub odwrotnie, wykorzystywana jest wiele razy.

Tempo rozkładu materii organicznej gromadzonej w postaci ściółki jest wyznacznikiem żyzności siedliska. Ilość powstającej rocznie ściółki zależy w dużym stopniu od drzewostanu – jego składu gatunkowego, wieku, stanu zdrowotnego, ale również od takich czynników jak przebieg pogody w danym roku. W średnio dojrzałym drzewostanie w naszych warunkach klimatycznych tworzy się kilka ton ściółki rocznie. Jej rozkład ma ogromne znaczenie dla gleby. Przy odpowiedniej temperaturze, wilgotności i dostępie tlenu następuje on stosunkowo szybko. Gdy natomiast wystąpią czynniki zakłócające działalność reducentów, np. nadmierna wilgotność i zakwaszenie, nieodpowiednie stosunki cieplne czy brak tlenu, wówczas ściółka rozkłada się powoli i zalega na dnie lasu. Powoduje to ubożenie gleby w substancje potrzebne roślinom do właściwego funkcjonowania. Reducenci nie nadążają po prostu z produkcją pokarmu dla roślin. Z taką sytuacją możemy spotkać się przede wszystkim w ubogich siedliskach borowych, na których rosną lite sośniny lub świerczyny.

Liczba wszystkich łańcuchów pokarmowych w lesie jest bardzo duża. Krzyżują się one w sieć pokarmową. Im bardziej skomplikowana jest ta sieć i dłuższe łańcuchy troficzne, tym bardziej złożony jest leśny ekosystem. Jeśli bowiem na każdym poziomie troficznym występują liczne gatunki o podobnych niszach ekologicznych i zachowane są odpowiednie proporcje ilościowe między poziomami, wówczas obieg materii i przepływ energii zachodzą efektywnie i bez zakłóceń, nawet przy niewielkich wahaniach liczebności któregoś ze składników. Cyklu nie zaburza również fakt związany z dynamiką sezonową – po prostu ulega wówczas zmianie skład ogniw wielu łańcuchów.

W zbiorowiskach uboższych, gdzie ogniwa łańcucha pokarmowego nie mogą być zastępowane przez inne, ich nagłe zniknięcie z ekosystemu powoduje często nieodwracalne konsekwencje. Wyobraźmy sobie na przykład las dębowy, w którym nagle zabrakło sów. Są to ptaki niezwykle pożyteczne. Jeden dorosły osobnik może zjadać nawet kilkaset kilogramów gryzoni rocznie. Nieobecność sów spowodowałaby nadmierne rozmnożenie się norników i różnych myszowatych, które zaczęłyby wyrządzać duże szkody w opadających nasionach dębu. Skutkowałoby to brakiem odnowienia się gatunku i powstrzymaniem procesu wymiany pokoleń drzew. Gospodarka leśna, chociaż największą uwagę przykład



*Co roku na dno lasu opadają tony liści (W.G.)*



do drzew, jest prowadzona z dbałością o inne składniki leśnego ekosystemu. Gwarantuje to stabilność lasu i jego odporność na niekorzystne zjawiska zachodzące w środowisku.

Na koniec jeszcze słów kilka o energii, uwalnianej w wyniku oddychania i rozkładu materii organicznej. O ile materia krąży w ekosystemie w obiegu zamkniętym, o tyle z energią dzieje się inaczej. Zgodnie z drugą zasadą termodynamiki ulega ona rozproszeniu z każdym kolejnym ogniwem łańcucha pokarmowego. W teorii ekologii istnieje prawo 10%, według którego każde kolejne ogniwo łańcucha pobiera od poprzedniego zaledwie 10% wytwarzanej energii. Tak więc zaledwie 10% energii związanej przez rośliny może być pobrane przez roślinożercę, następnie również 10% energii związanej przez zwierzę roślinożerne trafia do drapieżnika, który go upoluje. Ilość energii gromadzona na poszczególnych poziomach troficznych przedstawiona graficznie przyjmuje zatem również postać piramidy odzwierciedlającej prawidłowość stwierdzoną blisko 100 lat temu przez angielskiego ekologa Charlesa Eltona, mówiącą, że liczba

osobników i ich biomasa maleje w biocenozie wraz z przechodzeniem od poziomu producentów przez konsumentów pierwotnych, wtórnych aż do konsumentów wyższego rzędu.

Skoro energia leśnego ekosystemu rozprasza się, w jaki sposób zasilany jest obieg materii organicznej w lesie? Kluczową rolę odgrywa tutaj Słońce – życiodajna gwiazda. Bez słonecznych promieni nie byłaby możliwa asymilacja węgla w procesie fotosyntezy – ważny etap krążenia materii.

Informacje o innych zależnościach w leśnym świecie Czytelnik znajdzie w rozdziale 29.



## 4. Siedlisko leśne

Mówiąc o lesie, niektórzy mają na myśli wilgotne tereny porośnięte olszą, inni rozległe górskie drzewostany jodłowe i świerkowe lub pięknie przebarwiające się jesienią nadmorskie buczyny, jeszcze inni – sosny na ubogich glebach pokrytych mchami i porostami. Taka czy inna struktura lasu nie powstaje oczywiście przypadkowo. O budowie drzewostanu i całego zbiorowiska leśnego decyduje, poza działaniem człowieka, zespół warunków klimatycznych i glebowych występujących w danym miejscu, czyli siedlisko. Im warunki są korzystniejsze, tym bardziej bogaty i różnorodny jest las. Drzewa tego samego gatunku rosną inaczej na różnych siedliskach – wystarczy porównać wzrost i pokrój sosen na piaszczystym i na żyzniejszym podłożu. Każdy gatunek ma również swoje optimum siedliskowe, w którym osiąga największe rozmiary i najlepszą witalność.

Warunki siedliskowe zmieniają się z położeniem geograficznym, ale także z wysokością nad poziomem morza. Duże znaczenie w ich ukształtowaniu ma historia geologiczna i gospodarcza danego terenu, decydująca o wytworzeniu się określonych gleb i stosunków wodnych. O stopniu złożoności siedlisk może świadczyć fakt, że na obszarze Polski wyróżnia się około 50 różnych leśnych zespołów roślinnych. Ich rozróżnianie nie jest rzeczą łatwą. Zajmuje się tym specjalna dziedzina na-

*Bór bagienny z dominującą w drzewostanie sosną (W.G.)*





uki zwana fitosocjologią. Wymieńmy dla przykładu lasy z przewagą buka zwyczajnego: kwaśna buczyna niżowa, żyzna buczyna niżowa, ciepłolubna buczyna storczykowa, kwaśna buczyna gór-ska, żyzna buczyna sudecka, żyzna buczyna karpacka – od tej różnorodności może zakreślić się w głowie!

Ogólnie rzecz biorąc, zespoły leśne są zbudowane według następującej reguły: im gorsze warunki glebowe i mniej przyjazny klimat, tym słabiej zróżnicowana struktura zbiorowiska roślinnego. Na najuboższych glebach piaszczystych lub torfowych wykształcają się zatem ubogie zbiorowiska leśne, przeważnie z jednogatunkowym drzewostanem i niewielką domieszką innych gatunków drzew lub krzewów. Zauważmy, że w takich warunkach dominują zwykle sosny i brzozy, które mają mniejsze wymagania ekologiczne od innych drzew. W runie siedlisk borowych zwykle przeważają krzewinki (np. borówki lub wrzos), a w najsuchszych fragmentach – porosty. Drzewostany mieszane potrzebują do wzrostu siedlisk żyzniejszych, kształtujących się na glebach bardziej urodzajnych i mniej kwaśnych. Na siedliskach najżyźniejszych roślinność runa jest wyjątkowo bujna, a drzewostan zróżnicowany i wielopiętrowy. Zasobne gleby o sprzyjającym bilansie wodnym są bowiem zdolne wyżywić znacznie więcej komponentów ekosystemu leśnego niż ubogie piaski lub torfy.

W górach ważnym czynnikiem siedliskowym ograniczającym różnorodność zbiorowisk leśnych jest klimat. Im wyżej, tym mniej sprzyjająca jest temperatura, silniejszy wiatr i większa liczba dni z pokrywą śnieżną. Wzrasta również nachylenie stoków oraz zmniejsza się głębokość gleb. Większość roślin nie wytrzymuje tych warunków – przy górnej granicy lasu towarzystwa świerkowi dotrzymują jedynie limba i górska odmiana jarzębiny. Na polskich nizinach klimat również mocno

*Grądy to jedne z najżyźniejszych siedlisk leśnych (W.G.)*





wpływa na zbiorowiska leśne. Ścierające się na obszarze naszego kraju klimat atlantycki i kontynentalny różnią się bowiem wyraźnie pod względem wilgotności i rozkładu temperatur. Stąd na przykład zbiorowisko boru świeżego może występować zarówno w odmianie subkontynentalnej, jak i suboceanicznej, które różnią się nieco szatą roślinną.

W leśnictwie zbiorowiska leśne zostały sklasyfikowane i ujęte w typy siedliskowe lasu, czyli obszary o zbliżonych możliwościach produkcyjnych i przydatności do celów hodowlanych. Stanowią one

podstawę do planowania składu gatunkowego drzewostanów. Chodzi przede wszystkim o to, aby w danym miejscu posadzić taki zestaw drzew, który w maksymalnym stopniu wykorzysta potencjał siedliska, a jednocześnie będzie zbliżony do drzewostanu spotykanego w warunkach naturalnych. Typy siedliskowe lasu w Polsce zostały ułożone w siatki typologiczne, odrębne dla gór, nizin i wyżyn. W sumie rozróżniamy u nas 24 typy siedliskowe lasu, ale liczba ta zwiększa się do 35 po uwzględnieniu wariantów wilgotnościowych poszczególnych typów.

Doświadczonym leśnikom wystarczy jedno spojrzenie na las, aby wyłowić jego charakterystyczne cechy i określić typ siedliskowy. Podstawowymi wskaźnikami, jakimi kierują się przy określaniu siedliska, są: gleba, rośliny runa leśnego i gatunki drzew i krzewów. Najbardziej stałą, tj. niezmienną i pewną, wskazówką jest niewątpliwie gleba. Możemy według niej określić typ siedliskowy nawet wówczas, gdy „na górze” nie rosną żadne drzewa ani inne rośliny. Łatwiejszym jednak sposobem od wykonania kosztownych i czasochłonnych badań glebowych jest poznanie roślin runa, które pojawiają się w sposób naturalny w odróżnieniu od drzewostanu, którego skład gatunkowy może ulec zmianie w zależności od założonego przez leśnika celu. Rośliny zielne są czułymi indykatorami (wskaźnikami) kwasowości gleby, jej żyzności i uwilgotnienia, zawartości wapnia, azotu i innych pierwiastków, ze względu na swoje wrodzone wymagania.

Siedliskoznawcy wyróżnili rośliny różnicujące, czyli gatunki przypisane do wąskiego zakresu żyzności i wilgotności gleby, a więc do konkretnego siedliska, oraz rośliny częste, które w danych typach siedliskowych lasu znaleźć możemy z większym prawdopodobieństwem niż w innych. I tak na przykład obecność borówki czarnej pozwala odróżnić bór świeży od boru suchego, a rosnące w runie poziomki pospolite i konwalijki dwulistne odróżniają z kolei bór mieszany świeży od boru świeżego. Każdy typ siedliskowy może charakteryzować się jednym lub kilkoma zespołami roślin-



Górna granica lasu (W.G.)



*Konwalijka dwulistna*  
– roślina różnicująca  
bór mieszany świeży  
od boru świeżego  
(W.G.)

nymi. Przy ich określaniu najlepiej kierować się nie pojedynczym gatunkiem, mogącym znaleźć się w tym miejscu przez przypadek, ale obecnością kilku gatunków charakterystycznych oraz ich udziałem (procent pokrycia powierzchni przez dany gatunek).

Z jakimi problemami możemy się spotykać, próbując określać leśne siedliska? Przede wszystkim są to kłopoty z rozpoznaniem gatunku rośliny. Nieodczowną pomocą będzie tutaj dobry przewodnik po świecie roślin, który rozwieje ewentualne wątpliwości co do tożsamości „podejrzanego”. Utrudnieniem jest też fakt, że w obrębie jednego typu siedliskowego może być kilka zespołów roślinnych (zależnie np. od miejsca w Pol-

sce), a także występowanie niektórych gatunków w dwóch lub więcej typach siedliskowych. Aby wybrnąć z tego rodzaju kłopotów, należy starać się rozpoznać jak najwięcej składników runa.

Nietrudno zauważyć, że w polskich lasach dominują siedliska ubogie. Bory i bory mieszane w różnych wariantach wilgotnościowych zajmują w Lasach Państwowych ponad 60% powierzchni leśnej. Dlatego między innymi właśnie Polska to kraj sosny, która jest gatunkiem o wyjątkowej zdolności dostosowania się do każdego warunków siedliskowych. Gospodarka leśna może w pewnym stopniu polepszać warunki siedliskowe, przede wszystkim przez dostosowywanie składu gatunkowego drzewostanu do lokalnych warunków. Wzbogacenie składu gatunkowego drzewostanów przyczynia się do poprawienia żyzności siedliska. Dzieje się tak dzięki opadowi liści tworzących ściółkę o korzystnym składzie chemicznym oraz w wyniku intensywnego drenażu gleby przez systemy korzeniowe, a w konsekwencji polepszenie jej właściwości fizycznych. Niestety, siedlisko może również ulegać pogorszeniu, czyli degradacji. Następuje ona głównie poprzez pogorszenie się warunków glebowych w wyniku niekorzystnych zmian fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości podłoża oraz zmniejszeniu jego biologicznej aktywności, na przykład w wyniku skażenia.

Współczesna gospodarka leśna prowadzona jest z dbałością o stan siedliska. Wiele pracy wkładają leśnicy również w regenerację zniszczonych siedlisk leśnych na terenach przemysłowych.



## 5. Jak rosną drzewa

**D**rzewa są bez wątpienia największymi organizmami żywymi występującymi na Ziemi – najwyższe sekwoje i eukaliptusy osiągają ponad 100 m wysokości. Są jednocześnie organizmami długowiecznymi. Odkryte ostatnio na północy Skandynawii świerki dożyły 8 tysięcy lat! Co sprawia, że w świecie drzew możliwe są takie rekordy? Jak odżywiają się i rosną te rośliny?

Najważniejsze dla prawidłowego funkcjonowania drzew są dwa procesy typowe dla całego świata roślin, a więc fotosynteza i oddychanie. Pierwszy z nich polega na produkcji pod wpływem światła związków chemicznych, z których powstają substancje budujące komórki, tkanki i organy. Tworzą się one na bazie węgla pochodzącego z atmosferycznego dwutlenku węgla, wiązanego i rozkładanego podczas fotosyntezy. Ubocznym produktem procesu jest tlen, który wzbogaca powietrze atmosferyczne.

Oddychanie jest procesem odwrotnym do fotosyntezy. W jego wyniku cząsteczki organiczne są rozkładane (spalane) z udziałem tlenu pobieranego z powietrza, a wydziela się dwutlenek węgla. Dzięki oddychaniu wytwarza się energia umożliwiająca przebieg reakcji chemicznych zachodzących w czasie wzrostu i rozwoju drzewa. Oczywiście same produkty fotosyntezy nie wystarczą do ich realizacji. Konieczna jest jeszcze woda i związki mineralne, które drzewo pobiera z gleby systemem korzeniowym.

Obserwując z roku na rok coraz większe drzewo, możemy zauważyć, jak rośnie ono na grubość i wysokość. Główną część drzewa stanowi pień, przybierający jedną z dwóch form. U gatunków iglastych i niektórych liściastych, np. olszy czarnej, u których przebieg pnia widoczny jest od podstawy do wierzchołka drzewa, nosi on nazwę strzały. Korona drzew rozmieszczona jest mniej więcej symetrycznie wzdłuż

Gonna strzała świerka (W.G.)





*Pokrój dębu rosnącego samotnie (W.G.)*

jego osi. Taki typ wzrostu nazywamy jednoosiowym, czyli monopodialnym, w odróżnieniu od wzrostu wieloosiowego, zwanego sympodialnym (typowy dla krzewów i roślin kłaczowych). Wszystkie drzewa cechują się wzrostem monopodialnym (pęd główny rośnie bez ograniczeń i dominuje nad pędami bocznymi). Jeśli pień na pewnej wysokości rozdziela się na konary i gałęzie, nazywamy go kłodą. Ta forma spotykana jest u większości drzew liściastych.

Wysokość osadzenia korony zależy od warunków wzrostu drzewa. Łatwo dostrzec różnicę pomiędzy drzewami rosnącymi samotnie, na wolnej przestrzeni, a egzemplarzami występującymi wewnątrz drzewostanu. Pierw-

sze, mające niczym nieograniczony dostęp światła, rozrastają się na boki, wytwarzają gęsto ugałęzioną, szeroką koronę. Drugie, będąc w podobnym wieku, w wyniku otoczenia i konkurencji drzew sąsiadujących, szybciej pną się w górę, ku światłu. Są zatem zwykle cieńsze, smuklejsze i wyższe, a ich korony bywają nieco ścieśnione przez korony sąsiadów. Jednocześnie dolne gałęzie drzew, pozbawione wystarczającego dostępu do światła, obumierają i odpadają. Ten proces nazywany jest przez leśników oczyszczaniem się pni drzew. Widoczne w drewnie sęki to nic innego, jak zaoszczędzone w pniach drzew pozostałości opadłych gałęzi.

Przyrost drzew na grubość zachodzi dzięki podziałom komórek tkanki zwanej miazgą twórczą (kambium), zlokalizowanej pomiędzy łykiem a drewnem, oraz miazgi korkotwórczej (felogen). Dzięki ciągłym podziałom komórek kambium odkładana jest warstwa drewna (do środka pnia) i warstwa łyka (na zewnątrz). W wyniku podziału felogenu odkładane są na zewnątrz komórki korka, a do wewnątrz komórki felodermy (miękkisz). W naszym klimacie podziały te zachodzą w trakcie sezonu wegetacyjnego i są przeplatane okresami spoczynku (zwykle przyrost na grubość zostaje zahamowany na początku września). Skutkiem tego jest powstawanie stojów przyrostów rocznych widocznych na przekroju ściętego drzewa. Licząc je, możemy stosunkowo łatwo i precyzyjnie określić wiek drzewa. Ich odróżnienie jest możliwe dzięki temu, że drewno tworzone wiosną zawiera naczynia lub cewki o dużych średnicach, umożliwiających transport znacznych ilości wody z solami mi-



neralnymi. Latem, kiedy zapotrzebowanie na wodę jest mniejsze, elementy przewodzące mają małe średnice, co sprawia, że drewno nabiera ciemniejszej barwy. Łatwo odróżnić je zatem od jasnego drewna wiosennego.

Szerokość stojów rocznych zależy od bardzo wielu czynników – gatunku i wieku drzewa, ekspozycji na światło, żyzności gleby, dostępności wody i rosnących obok drzew. Im korzystniejsze warunki wzrostu, tym stoje są szersze, czyli drzewo grubsze. Analizując szerokość stojów sędziwego drzewa, możemy również doszukiwać się informacji o panującym klimacie w danym miejscu w ciągu całego jego życia. Obserwując pień ściętego drzewa, łatwo zauważyć, że od pewnego wieku szerokość stojów się zmniejsza. Ma to związek między innymi z faktem dojrzałości drzew i wydatkowania niemałych zapasów na kwitnienie i produkcję nasion, co powoduje osłabienie przyrostu na grubość.

Drzewo nie przewodzi wody naczyniami lub cewkami rozmieszczonymi na całym przekroju pnia. Tak naprawdę większa część pnia pełni funkcje czysto mechaniczne – zapewnia drzewu stabilność i utrzymywanie wysoko w górze ogromnej nieraz masy gałęzi i liści. Wodę przewodzi jedynie zewnętrzna, najmłodsza część drewna. Drewno najmłodsze, zwane białym, jest u niektórych gatunków wyraźnie jaśniejsze od drewna starszego, określanego mianem twardzieli. Najbardziej wewnętrzna część pnia z czasem zamiera i ciemnieje w wyniku zaimpregnowania związkami chemicznymi. Nazywamy ją rdzeniem. W końcu komórki rdzenia obumierają, a niekiedy ulegają rozkładowi, a ich miejsce zajmuje powietrze (np. u bzu czarnego). Drewno przewodzi wodę wraz z rozpuszczonymi w niej solami mineralnymi od korzeni w górę pnia. Łyko natomiast przewodzi produkty fotosyntezy (związki organiczne) od korony drzewa w dół. Pień drzewa okryty jest korkiem, zwanym potocznie korą. W miarę powiększania się grubości drzewa zewnętrzna część kory pęka i łuszczy się, jednak dzięki działalności miazgi korkotwórczej (felogen) produkowane są kolejne warstwy korka. Z tych względów wszelkie uszkodzenia obwodowej części pnia są niezwykle groźne dla życia drzewa.

Wśród rodzimych gatunków drzew możemy wyróżnić takie, u których drewno jest wyraźnie podzielone na biel i zabarwioną na ciemno twardziel (dąb, sosna, modrzew, jałowiec), gatunki o drewnie zawierającym biel i twardziel o zbliżonym, jasnym zabarwieniu (świerk, jodła, buk) i takie, u których zabarwiona twardziel i biel oddzielone są warstwą twardzieli niezabarwionej (wiąz, je-



*Dęby w drzewostanie (W.G.)*



sion, wierzba iwa). Są ponadto drzewa bielaste, u których funkcje przewodzące pełni także wewnętrzna część pnia (brzoza, jawor, grab). Niekiedy wytwarzają one jednak tzw. fałszywą twardziel, spowodowaną wystąpieniem niekorzystnych czynników zewnętrznych, np. uszkodzeń mechanicznych, w wyniku których drewno w obronie przed infekcją nasycane jest garbnikami, barwnikami i innymi substancjami i przybiera inną barwę. Jest to niepożądane z punktu widzenia produkcji drewna,

bowiem fałszywa twardziel często ulega murszowi i traci swoje dobre właściwości techniczne.

Oczywiście wraz z nadziemną częścią drzewa rośnie także jego część ukryta pod ziemią. System korzeniowy z roku na rok się powiększa, aby efektywniej pełnić swoją rolę fizjologiczną i mechaniczną – utrzymywanie w podłożu coraz potężniejszej części nadziemnej. Kształt systemu korzeniowego zależy zarówno od gatunku drzewa, jak i od warunków glebowych, w których się rozwija. W młodości wszystkie nasze drzewa rozwijają system palowy, z dobrze wykształconym korzeniem głównym. Do późnego wieku zachowuje się on zwykle u sosen, dębów i wiązów. Świerki, jesiony i osiki w starszym wieku mają płaski system korzeniowy, o silnie rozrośniętych na boki korzeniach bocznych i odrastających od nich pionowo w dół mniejszych korzeniach. Jest to system charakterystyczny dla drzew rosnących na glebach płytkich i wilgotnych. Silne korzenie boczne rozrośnięte ukośnie w głąb gleby tworzą sercowaty system korzeniowy, spotykany np. u buka, jodły czy jaworu. Te trzy podstawowe typy mogą ulegać różnym modyfikacjom.

W podsumowaniu warto dodać kilka słów o rekordach wśród polskich drzew. Potocznie uważa się, częściowo zgodnie z prawdą, że w rankingu długowieczności i osiągniętych grubości pni przodują dęby, z których kilka jest znanych niemal każdemu Polakowi. Rosnące w Rogalinie Lech, Czech i Rus oraz dąb Bartek to w naszej kulturze niemal drzewa-symbole. Nie wszyscy jednak zdają sobie sprawę, że wiekiem prześciga je cis pospolity z Henrykowa Lubańskiego na Dolnym Śląsku, któremu „stuknie” niebawem 1300 lat. Najstarszy dąb szypułkowy Bolesław rosnący pod Kołobrzegiem przekroczył „zaledwie” 800 lat, a wiek Bartka szacowany jest na ok. 700 lat. Z kolei najgrubszym znanym drzewem w Polsce jest okaz topoli białej z Leszna pod Warszawą, który ma 13,6 m obwodu. Najgrubszy polski dąb Napoleon z okolic Zielonej Góry ma obwód przekraczający nieco 10 m, a więc do rekordzisty jeszcze trochę mu brakuje. Za najwyższe polskie drzewo uważana jest mierząca 52 m jodła pospolita ze Świętokrzyskiego Parku Narodowego.



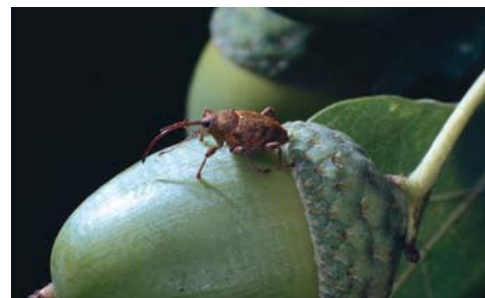
## 6. Lokatorzy starego dębu

Każde leśne drzewo jest środowiskiem życia i żerowania wielu mniejszych od siebie organizmów występujących, w zależności od wymagań, na różnych jego wysokościach. Przyjrzyjmy się staremu dębowi, rosnącemu w żyznym lesie liściastym. Jednymi z najliczniejszych mieszkańców takiego drzewa są owady. Gatunki roślinożerne żywią się różnymi częściami dębu. Na żółdździach można zobaczyć chrząszcza słonika żółdździowca o charakterystycznym długim ryjku, którym przewierca łupinę nasion. Samice słonika składają jaja w wygryzionych otworach, a wylęgłe larwy żerują wewnątrz nasion, żywią się tkanką liścieni i uszkadzają je. W żółdździach lęgną się także larwy innych owadów, np. małego motyla pachówki żółdździoweczki. Liście dębu są z kolei przysmakiem larw takich motyli, jak niewielka zwójka zieloneczka oraz większe od niej kuprówka rudnica, barczatka dębówka, narożnica zbrojówka, brudnica nieparka i wiele innych. Szczególnie zwójka zieloneczka ma znaczenie gospodarcze, jeśli występuje masowo i silnie osłabia drzewa.

Liśćmi żywi się również bardzo chętnie dorosły chrząszcz majowy. Larwy niektórych drobniejszych gatunków



Stare dęby (W.G.)



Słonik żółdździowiec (S.K.)



*Galasy na liściach dębu (W.G.)*

motyli, a także muchówek, błonkówek oraz chrząszczy wyjadają same tkanki mięsiste liścia, pozostawiając nienaruszoną skórkę. Owady takie nazywa się minującymi. Inne gatunki, np. muchówki z rodziny pryszczarkowatych, deformują liście, zwijając je w określony sposób i żerując w tak skonstruowanej kryjówce. Charakterystyczne kuliste wyrośla pojawiające się na liściach to z kolei efekt działania błonkówek z rodziny galasówkowatych. Wyrośla te, zwane galasami, powstają w wyniku podrażnienia tkanek liścia przez enzymy larw owadów, co powoduje nadmierny rozwój tych tkanek. Mięsiste, bogate w cukry i w związki azotowe ścianki galasów są dla larw wartościowym pokarmem i jednocześnie osłoną. Ich kształt i kolor są cechą charakterystyczną gatunku. Niektóre błonkówki powodują powstawanie wyrośli na pączkach i pędach dębu.

Owady licznych gatunków zamieszkują drewno i korę dębu. Drażą w nich korytarze między innymi duże larwy okazałych chrząszczy – kozioroga dębosza i jelonka rogacza oraz mniejszych, np. ogłodka dębowca. Ten ostatni jest groźnym szkodnikiem dębu. Jego larwy przenoszą na swoim ciele zarodniki szkodliwych grzybów, które powodują chorobę naczyniową dębu, objawiającą się usychaniem wierzchołków koron drzew. Uszczerbek na zdrowiu drzewa mogą również spowodować inne związane z dębem chrząszcze z rodziny kózkowatych – paśnik pałęczasty, rębacz szary, rzemlik plamisty. Swoich amatorów znajdują też drobne korzenie drzewa, będące pokarmem larw chrząszczy z rodziny sprężkowatych.

Występowanie rzadkich chrząszczy w starych dąbrowach doprowadza nieraz do prawdziwych dylematów ochroniarskich. Z takim problemem spotykamy się między innymi w przypadku



słynnych dębów rogańskich – największego skupiska starych dębów w Europie. Jest to pozostałość istniejących tu niegdyś rozległych lasów łęgowych, rosnących na żyznych glebach, podlegających okresowemu zalewowi przez przepływającą nieopodal Wartę. Występujący na tych dębach kozioróg dębosz należy do najokazalszych krajowych chrząszczy, a jego larwa, długości ok. 10 cm, może czynić rozległe uszkodzenia pni i konarów. Chrząszcz jest gatunkiem chronionym, a rogańskie olbrzymy mają status pomnika przyrody. Wśród gorących dyskusji na temat przedmiotu ochrony w tym przypadku, pojawiają się także głosy, że kozioróg atakuje drzewa, które już zamierają z innych powodów, na przykład w wyniku obniżenia poziomu wód gruntowych. Nie ma więc potrzeby przesiedlania go w inne miejsce, natomiast należy zwrócić uwagę na usunięcie innych potencjalnych czynników osłabiających dęby.



*Kozioróg dębosz (S.K.)*

Bogata fauna roślinożerców przyciąga oczywiście rzeszę drapieżców. W określonych miejscach starego dębu możemy spotkać różne ptaki. Najniżej, przy ziemi, żeruje niewielki strzyżyk, który zawsze buduje gniazda na wysokości poniżej 2 metrów. Kryjówki pod osłoniętymi korzeniami są miejscem zasadzek rudzika. Z ziemi w otoczeniu drzewa zbiera pokarm kos. Na różnych wysokościach pnia dębu można zauważyć ślady kucia dzięciołów poszukujących pod korą rozmaitych larw. Niektóre z nich szczególnie upodobały sobie martwe konary drzewa. Do takich gatunków należy niezwykle rzadki dzięcioł biało-grzbiety, gniazdujący w starych lasach liściastych. Jedna z większych jego europejskich populacji żyje w Puszczy Białowieskiej.

W strefie liści na owady polują sikory i pokrzewki. Wśród gałęzi drzewa szuka żółędzi sójka, spotyka się tam także gołębia grzywacza, grubodzioba, kowalika i orzechówkę. Nasionami żywią się również liczne niewielkie ssaki nadrzewne – wiewiórka, koszatka, popielica i żółędnica. U stóp starego dębu można spotkać innych amatorów żółędzi – zająca, dziką i nornika. Kora, liście i pędy drzewa mogą być zjadane przez sarnę, jelenia czy nawet żubra.

Wspomnianą wyżej żółędnicę dęby przyciągają nie tylko żółędziami. Ten drobny ssak z rodziny popielicowatych jest zwierzęciem wszystkożernym i żywi się także owadami, wijami, ślimakami, a nawet pisklętami. Opuszczone gniazda wiewiórek lub ptaków w dziuplach dębu wykorzystuje niekiedy jako swoje legowisko na sen zimowy. Dziuple starego dębu są również zamieszkiwane



*Borowik szlachetny  
rośnie pod dębami  
(W.G.)*

przez ptaki i ssaki drapieżne. Często spotyka się w nich puszczyka, niekiedy kunę. W norach pod korzeniami drzewa może mieszkać łasica, lis, borsuk lub drobne myszowate.

Dąb, zwłaszcza w starszym wieku, staje się gościnnym domem dla innych organizmów z królestw roślin i grzybów. Z ochroniarskiego punktu widzenia cenne są zwłaszcza występujące na korze rzadkie gatunki porostów, np. granicznik płucnik, brodaczki. Po pniu dębu mogą również piąć się w górę pędy bluszczu, a na nabiegach korzeniowych, często próchniejących, kiełkują liczne rośliny runa leśnego, np. szczawik zajęczy oraz różne mszaki. Wśród roślin czatują

na swoje ofiary rzekotki i leniwie przesuwają się ślimaki. Na mniejsze mięczaki, pierścienice i owady polują drapieżne chrząszcze z rodziny biegaczowatych.

Każdy dąb jest ponadto związany przez mikoryzę z różnymi grzybami (zjawisko opisane szerzej w rozdziale 9). Znajdziemy wśród nich zarówno najsmaczniejsze grzyby jadalne, np. borowika szlachetnego, jak i najbardziej trujące, np. muchomora sromotnikowego. Mogą też występować poszukiwane przez smakoszy trufle. Są to jadalne grzyby należące do grupy workowców, rosnące około 20 centymetrów pod ziemią. Do ich poszukiwania wykorzystuje się specjalnie szkolone psy lub świnię. Trufle spotykane są na stołach głównie we Włoszech i Francji. W Polsce to grzyby wciąż mało znane i rosnące w niewielu miejscach, ale dąb należy do drzew, w towarzystwie których trufle lubi rosnąć. Ostatnie badania, prowadzone między innymi w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Sękocinie, być może doprowadzą do rozpowszechnienia półnaturalnej uprawy trufli także w naszym kraju.



## 7. Leśna gleba tętni życiem

**P**odczas wizyty w lesie obserwujemy tylko część bogactwa środowiska leśnego. Wielu fascynujących zjawisk i procesów nie widać, zachodzą bowiem pod naszymi stopami – w glebie. Niektóre z nich są kluczowe dla funkcjonowania całego ekosystemu.

Gdyby pokusić się o wykonanie odkrywki glebowej, sięgającej przynajmniej 2 m w głąb podłoża, można byłoby się przekonać o skomplikowanej strukturze tej warstwy lasu. Pokrywa ją kilkucentymetrowa ściółka leśna, składająca się z martwej materii organicznej o różnym stopniu rozłożenia. Ilość ściółki, jaka powstaje w lesie w ciągu roku w naszych warunkach klimatycznych, zależy przede wszystkim od wieku i składu gatunkowego drzewostanu. W drzewostanach dojrzałych może ona wynosić do 4,5 tony na 1 hektar. Głównymi jej składnikami są liście lub igły, kora i drobne gałązki drzew.

Na samym spodzie ściółki leży warstwa zawierająca dużą ilość próchnicy utworzonej z silnie rozłożonego materiału roślinnego. Tempo tego rozkładu, zwanego humifikacją, zależy m.in. od tego, jakie drzewa rosną w lesie. Zaobserwowano, że igły sosny mogą być rozkładane nawet 12 lat, podczas gdy czas potrzebny na rozkład liści dębu to 3–4 lata. Z tego powodu powstawaniu próchnicy sprzyja mieszany skład gatunkowy. W litych drzewostanach iglastych próchnica tworzy się wolniej niż w liściastych. Aby poprawić żyzność siedlisk, leśnicy niejednokrotnie sadzą pod okapem drzew iglastych drzewa i krzewy liściaste. Takie postępowanie ma na celu m.in. zmianę składu ściółki leśnej i przyspieszenie procesów humifikacyjnych. Ściółka z igliwia jest ponadto znacznie bardziej kwaśna niż ściółka z liści. Znajduje to odzwierciedlenie w składzie roślinności zielonej, gdyż poszczegól-



*Ściółka w drzewostanie iglastym rozkłada się wolniej niż w liściastym (W.G.)*



*Przylaszczka preferuje glebę zasobną w wapń (W.G.)*

ne gatunki odznaczają się odmienną wrażliwością na zmiany kwasowości wierzchniej warstwy podłoża. To dlatego w lesie iglastym dominują rośliny preferujące kwaśną próchnicę, np. wrzos i borówki. Na glebach zasobnych w obojętną próchnicę rosną np. przylaszczka, marzanka wonna i podagrycznik.

Innym ważnym procesem zachodzącym w ściółce i wierzchnich warstwach gleby jest mineralizacja, czyli przemiana materii organicznej na składniki mineralne, dostępne dla roślin. Jest to proces kluczowy dla kształtowania żyzności podłoża. Przy dobrym dostępie tlenu następuje on stosunkowo szybko i prowadzi do powstania produktów łatwo przyswajalnych dla roślin. Na glebach ciężkich, podmokłych mineralizacja w warunkach beztlenowych przybiera postać gnicia, w efekcie którego powstają związki słabo rozpuszczalne w wodzie i trudno dostępne dla korzeni roślin. Składniki mineralne pochodzą również z procesów wietrzenia utworu macierzystego gleby – skały, która współtworzy podłoże.

Na żyzność gleby wpływ mają również warunki wilgotnościowe, powietrzne i ciepłone, zależne w dużym stopniu od struktury gleby. Kluczowym czynnikiem jest woda, która oprócz tego, że jest niezbędna do procesów fizjologicznych zachodzących w roślinach, stanowi nośnik dla składników pokarmowych zawartych w glebie. Za jej pośrednictwem składniki przemieszczają się pomiędzy poziomami profilu glebowego.

Różnorodność czynników glebotwórczych oraz związków między nimi powoduje, że warunki glebowe są bardzo zmien-

ne, zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Wystarczy bacznie przyjrzeć się roślinom runa, aby potwierdzić tę tezę. W odległości kilku metrów od siebie rosną czasem azotolubne pokrzywy oraz wapieniolubne przylaszczki. Może to być związane z gatunkiem drzewa, które rośnie w tym miejscu, a co za tym idzie składem ściółki leśnej, a także z tak prozaicznymi i przypadkowymi zjawiskami jak na przykład gniazdo ptaka, który użył odchodami skrawek podłoża pod miejscem lęgowym.

Proces glebotwórczy inaczej też przebiega w górach niż na nizinach. Decyduje o tym rzeźba terenu oraz zmieniające się z wysokością warunki klimatyczne. Ważnym czynnikiem jest nachylenie terenu i znaczna ilość opadów w górach. Spływające wody powodują osuwanie się materii organicznej i mineralnej (erozję), co wpływa negatywnie na miąższość podłoża. Ma też związek z typem skały macierzystej – w górach częściej mamy do czynienia z utworami trudno poddającymi się wietrzeniu, np. kwarcytami.

W powstawaniu próchnicy i rozkładzie materii organicznej na proste związki główną rolę odgrywają bakterie, grzyby (pleśnie), promieniowce, glony i sinice. Jeden gram leśnej gleby zawiera



ponad milion komórek bakteryjnych i kilkaset (!) metrów strzępek grzybni. Wraz z głębokością liczba tych organizmów maleje. Nawiasem mówiąc, statystyka gleby leśnej jest w ogóle oszałamiająca. Obliczono na przykład, że jedna tylko 100-letnia sosna może mieć korzenie o łącznej długości sięgającej 50 km! Jeśli dodać do tego korzenie pozostałych sosen (a na 1 hektarze rośnie zwykle ponad 300 sosen w tym wieku), korzenie wszystkich roślin zielnych, pozostałych drzew i krzewów, podłoże lasu wyda się nam niezwykle przegęszczoną aglomeracją leśną.

Całości obrazu dopełniają organizmy zwierzęce. Na przykład na jednym metrze kwadratowym podłoża żyje nawet kilkanaście tysięcy drobnych wazonkowców oraz około tysiąca innych gatunków pierścienic. Oprócz nich występują również znaczne ilości pierwotniaków, nicieni, wijów, skoczogonków, roztoczy i innych, mniejszych lub większych stawonogów. Większość z nich odżywia się martwą materią organiczną, ale są wśród nich również drapieżcy (wije, niektóre chrząszcze). W pobliżu korzeni drzew często budują swoje kryjówki większe i mniejsze ssaki – lisy, borsuki, nornice i myszy leśne. Ważną rolę żyjących w glebie organizmów, zwłaszcza tych o większych rozmiarach, jest poprawa struktury podłoża dzięki drażnionym przez nie kanalikom i korytarzom. Gleba staje się wówczas pulchniejsza, poprawiają się też jej zdolności retencyjne, a próchnica ulega przemieszczaniu z warstw wierzchnich do głębszych.

Wśród najdrobniejszych mieszkańców gleby występuje daleko idąca specjalizacja. I tak na przykład określone grupy bakterii i promieniowców zajmują się rozkładem celulozy, inne zaś moczniaka. Ligninę rozkładają głównie grzyby. Są również bakterie mające zdolność wiązania z powietrza wolnego azotu. Niektóre z nich współżyją symbiotycznie z korzeniami roślin motylkowych, np. żarnowca lub janowca. Dostarczają im cenny azot w zamian za węglowodany.

Na koniec warto wspomnieć o jeszcze jednej ciekawej zależności obserwowanej m.in. w leśnej glebie – allelopatii. Wynika ona z faktu produkowania przez rośliny rozmaitych związków chemicznych. Mogą one oddziaływać hamująco lub stymulująco na wzrost i rozwój roślin innych gatunków, chociaż nazwa zjawiska sugeruje działanie wyłącznie negatywne (połączenie greckich słów *alleon* – wzajemnie i *pathos* – męka, można przetłumaczyć jako zadawanie sobie nawzajem cierpień). Związki allelopatyczne dzieli się zwykle na kilka grup. Koliny to substancje wytwarzane przez rośliny wyższe przeciwko innym roślinom wyższym. Fitoncydy powstające w roślinach wyższych działają trująco na drobnoustroje, a te z kolei produkują fitotoksyny wpływające negatywnie na



Grzyby wyspecjalizowały się w rozkładzie ligniny (na zdjęciu purchawka chropowata) (W.G.)

Wrzos wytwarza substancje szkodliwe dla grzybów (W.G.)



wzrost roślin wyższych. Substancje wytwarzane przez drobnoustroje przeciwko drobnoustrojom to antybiotyki. Pod względem chemicznym substancje allelopatyczne należą do rozmaitych grup: terpenów, fenoli, kwasów organicznych, tłuszczowych i wielu innych. Są one wytwarzane przez wszystkie części roślin. Korzenie zawierają ich zwykle mniej niż liście, ale zdarzają się także sytuacje odwrotne.

Ściółka, do której trafia ogromna ilość materiału roślinnego, jest obfitym źródłem związków allelopatycznych. Skutki ich działania mają różne przejawy. Na przykład rozpuszczane przez wodę fenole znajdujące się w liściach trawy trzcinnika leśnego hamują wzrost siewek sosny zwyczajnej. Wydzieliny powstające w ściółce świerkowej działają hamująco nawet na wzrost siewek swojego gatunku. Związki uwalniane przez korzenie wrzосу zwyczajnego są zabójcze dla licznych grzybów mikoryzowych, co znajduje wyraz w gorszym wroście drzew. Z obserwacji i badań znane są także inne przykłady – negatywne oddziaływanie kolin jesionu wyniosłego na dąb szypułkowy lub pozytywny wpływ leszczyny i klonu zwyczajnego na ten gatunek. Wiedzę tę wykorzystują leśnicy przy planowaniu składu gatunkowego uprawy leśnej i wzajemnego rozmieszczenia różnych gatunków na jej powierzchni.



## 8. Grzyby – zadziwiająca różnorodność

**G**rzyby są nieodłącznym składnikiem ekosystemu leśnego. Z przymrużeniem oka można powiedzieć, że dla niektórych amatorów grzybobrania są jedynym powodem wycieczki do lasu.

Bogactwo świata grzybów i ich rola w funkcjonowaniu leśnego „organizmu” są olbrzymie. Wiele z nich ma mikroskopijne rozmiary i są niewidoczne gołym okiem, co utrudnia ich poznanie. Znacznie lepiej znane są grzyby wielkoowocnikowe. Naukowcy szacują, że w Polsce występuje około 14 tysięcy gatunków grzybów, z czego 8 tysięcy stanowią grzyby mikroskopijne. W ogólnej liczbie mieszczą się także porosty, którym poświęcona jest odrębna opowieść (rozdział 10). Większość gatunków grzybów jest prawdopodobnie związana ze środowiskiem leśnym. Dotychczas opisano jednak niespełna 50% owej szacunkowej liczby – wiele gatunków czeka zatem na swoich odkrywców.

Jakie są najważniejsze cechy grzybów, determinujące ich znaczenie w funkcjonowaniu ekosystemu leśnego? Przede wszystkim organizmy te nie mają zdolności fotosyntezy, co odróżnia je od roślin. Wykorzystują substancje pokarmowe otrzymane dzięki rozkładaniu materii organicznej. Pełnią tym samym ważną rolę reducentów w leśnym łańcuchu pokarmowym, uwalniając do ponownego obiegu znaczne ilości składników związków organicznych.

Organizmy, które żyją na martwych szczątkach organicznych, nazywamy saprobami. Do tej grupy należy większość grzybów. Wiele z nich żyje w glebie leśnej. W jednym jej gramie może występować nawet kilka milionów kolonii grzybów mikroskopijnych. Mykolodzy – specjaliści od tej grupy organizmów – obliczyli, że pod powierzchnią równą przeciętnej ludzkiej stopie może mieścić się w glebie nawet do 200 km (!) grzybni. Znaczna liczba saporobów rozkłada martwe drewno, np. leżące lub stojące pnie obumarłych drzew. Najbardziej znane z nich to tzw. huby, o charakterystycznych czapkowatych owocnikach.

Do grzybów saporobicznych należą również gatunki wywołujące fermentację, dobrze znane i wykorzystywane przez człowieka w przemyśle spożywczym. Są one niezbędne do produkcji serów, wypieku pieczywa czy wyrobu wina. Przykłady saporobów znajdziemy także wśród grzybów jadalnych. Są nimi np. czubajka kania i niektóre twardzioszki. Specyficzną grupę stanowią grzyby rozkładające odchody zwierząt i mające zdolność rozkładu kreatyny, związku wchodzącego w skład



*Opieńka – groźny grzyb pasożytniczy i smaczny grzyb jadalny (W.G.)*

*Szmaciak gałęzisty jest gatunkiem chronionym (W.G.)*



sierści, piór, rogów i kopyt zwierząt (np. rogowniczka ptasia).

Niestety, nie wszystkie gatunki grzybów są pożyteczne z ludzkiego punktu widzenia. W lesie znajdziemy liczne przykłady grzybów pasożytniczych. Powodują one choroby zakaźne drzew i duże straty w całych drzewostanach. W polskim leśnictwie około 150 gatunków grzybów uznawanych jest za szczególnie szkodliwe. Powodują one wiele groźnych chorób na każdym etapie życia drzew. Można tu wymienić m.in. pasożytniczą zgorzel siewek, osutkę sosny, raka jodły czy modrzewia. Najgroźniejsze są choroby systemów korzeniowych wywoływane przez korzeniowca wieloletniego oraz lubiane przez grzybiarzy opieńki, których grzybnia przerasta pod korą drzew, a owocniki wyrastają gromadnie na znacznej nieraz wysokości.

Ofiarami pasożytów są nie tylko drzewa. Mogą być nimi również rośliny zielne, owady i inne zwierzęta, a nawet same grzyby. Na przykład niekiedy możemy dostrzec w lesie wyrastającego na tęguskorze podgrzybka pasożytniczego. Wśród zwierząt najczęstszymi ofiarami grzybic są ptaki i ssaki.

Liczna grupa grzybów pokojowo współżyje z innymi organizmami leśnymi. Są to symbionty, wchodzące w związki z drzewami, glonami czy nawet owadami. Najbardziej znanym przykładem takiego rodzaju relacji są porosty, czyli związki grzybów z glonami lub sinicami. Innym przykładem są opisane w następnym rozdziale grzyby mikoryzowe.

Jednym z bardziej fascynujących zjawisk jest uprawa grzybów przez... owady. Wyrzyniki to niewielkie chrząszcze drążące korytarze w drewnie. Nie jest ono jednak ich pożywieniem – odżywiają się mikroskopijnymi grzybami, które rozkładają drewno. Owady przenoszą grzyby na swoich ciążach do kolejnych otworów, dając im w ten sposób możliwości zdobycia nowych baz pokarmowych.



Oczywiście grzyby można zbierać i obserwować nie tylko jesienią, chociaż to wówczas mamy do czynienia z największym ich wysypem. Są również gatunki wytwarzające owocniki wczesną wiosną. Na przykład piestrzenica kasztanowata, której owocniki składają się z krótkiego trzonu i mózgowato pofałdowanego kapelusza o charakterystycznej, kasztanowej barwie. Grzyb ten występuje w borach sosnowych i na terenie upraw leśnych. Wiosną spotkamy także w lasach smardze, które są jadalne, ale objęte ochroną.

Duże ilości grzybów pojawiają się w lasach nieregularnie, na przykład co kilka lat. Ma na to wpływ naturalny rytm rozwoju grzybni, najważniejszy jednak jest przebieg pogody, bowiem owocniki grzybów do rozwoju potrzebują wilgoci (stąd przysłowie „rosną jak grzyby po deszczu”) i odpowiednio wysokiej temperatury. Są jednak gatunki, np. bocznik ostrygowaty, których pojawienie się jesienią musi poprzedzić okres przymrozków. Oł, taka natura.

Rozpoznawanie grzybów, zwłaszcza z klasy podstawczaków, pozornie nie jest trudne. Każdy gatunek wyróżnia się kształtem kapelusza, budową jego spodniej strony, uformowaniem podstawy trzonu. Owocniki niektórych gatunków zabarwiają się po naciśnięciu lub nacięciu (np. podgrzybek brunatny), inne wydzielają charakterystyczny sok (mleczaj rydz). Nie wszystkie jednak grzyby wielkoowocnikowe wytwarzają owocniki o tradycyjnym kształcie, składające się z trzonu i kapelusza. Wspomniana wyżej piestrzenica to tylko jeden z przykładów. Najczęściej chyba spotykanym w borach sosnowych kulistym grzybem jest tęgoskór pospolity. Dużo rzadsza purchawica olbrzymia szczyli się natomiast niezwyklejmi rozmiarami owocników, które mogą osiągać nawet pół metra średnicy i wagę kilku kilogramów. Spotykana wiosną czarka szkarłatna ma z kolei owocnik w kształcie miseczki o intensywnej



Owocniki czarki szkarłatnej wyrastają pod koniec zimy i wczesną wiosną (W.G.)

Piestrzenica kasztanowata bywa mylona z jadalnymi smardzami (W.G.)





*Muchomor sromotnikowy powoduje śmiertelne zatrucia (W.G.)*

czerwonej barwie. Spotykamy także grzyby o kształcie barwnych gałązek czy gąbek (szmaciak gałęzisty). Kształt trąbki przyczynił się zapewne do wymyślenia polskiej nazwy lejkowca dętego, nazywanego też w niektórych regionach (zapewne również z racji barwy) wronim uchem. Przykłady można by mnożyć.

Ważna dla miłośników grzybobrania będzie informacja, że chociaż zestaw smacznych grzybów jadalnych w naszym kraju liczy sobie kilkadziesiąt gatunków (do obrotu handlowego dopuszczono ich ponad 40), to potencjalne możliwości w tym zakresie sięgają nawet 1400 gatunków. Testowanie ich przydatności na własną rękę jest jednak ryzykowne, bo lasy obfitują także w grzyby trujące (około 250 gatunków), w tym stanowiące również zagrożenie śmiertelne. Tych ostatnich jest na szczęście niewiele. Największe ponure żniwo zbiera muchomor sromotnikowy, mylony z zielonkawo zabarwionymi jadalnymi gołąbkami lub gąskami.

Problem zbioru grzybów jest nieodłącznie związany z zagadnieniem ich ochrony. W Polsce konieczność taką dostrzeżono stosunkowo wcześnie, bo już w 1983 roku ukazało się rozporządzenie w tej sprawie. Staliśmy się tym samym jednym z pierwszych w świecie państw, które objęło grzyby ochroną prawną. Najnowsze wydanie „Czerwonej listy grzybów wielkoowocnikowych zagrożonych w Polsce” obejmuje 963 gatunki, z czego 53 uznano za wymarłe i zaginione, zaś aż 425 za wymierające. Obecnie lista grzybów chronionych obejmuje 91 gatunków (w tym jeden objęty ochroną częściową, a pozostałe ścisłą). Są to bez wyjątku grzyby wielkoowocnikowe. Niektóre mają owocniki wyróżniające się kształtem, wielkością lub barwą, co powodowało często ich bezmyślne niszczenie. Są wśród nich grzyby lecznicze, np. włóknouszek ukośny, jadalne (m.in. smardz jadalny, szmaciak gałęzisty) oraz niejadalne.

Ochrona grzybów polega nie tylko na zakazie ich zbierania. Zabroniona jest także zmiana siedlisk będących miejscem ich występowania, w tym zmiana stosunków wodnych, niszczenie ściółki leśnej czy używanie środków chemicznych. W celu ochrony niektórych gatunków grzybów istnieje prawo ustalenia stref ich ochrony lub miejsc ich występowania. Do gatunków tych należą np. porosty: granicznik płucnik i trzy gatunki brodaczek.



## 9. Sąsiedzka pomoc

**D**la doświadczonego grzybiarza nie jest tajemnicą, że po kurki, czyli pieprzniki jadalne, najlepiej udać się do dąbrowy lub lasu sosnowego, a rydze zbiera się w świerczynie. Takich prawidłowości możemy doszukiwać się dla wielu gatunków grzybów. Co więcej, pod drzewami tego samego gatunku, ale w różnym wieku, występują często inne grzyby. Na przykład w uprawach sosnowych rosną przede wszystkim maślaki, z czasem, gdy sosny są coraz starsze, ustępują one pola muchomorowi czerwonemu, borowikowi i podgrzybkowi.

Źródła tej reguły należy doszukiwać się we współpracy grzybów i roślin. Żyją one w symbiozie nazywanej mikoryzą, co polega na związku grzybni z korzeniami roślin. Taka symbioza występuje u 90% roślin nasiennych, w tym drzew. Komórki grzybni łączą się z komórkami korzeni, pobudzając w nich wydzielanie hormonów wzrostu. Grzybnia zaopatruje również korzenie w wodę i sole mineralne (gdyż powiększa wielokrotnie powierzchnię chłonną korzeni), a sama pobiera jednocześnie od rośliny produkty fotosyntezy. Dodatkową korzyścią dla rośliny jest jej ochrona przed mikroorganizmami i pasożytniczymi grzybami dzięki antybiotykowi wydzielanym przez grzybnię i swego rodzaju barierze fizycznej tworzonej przez gęsty splot strzępek grzybni. Grzyby mają ponadto zdolność produkcji aminokwasów i innych związków azotowych potrzebnych drzewu. Neutralizują także wpływ metali ciężkich zalegających w glebach, absorbując je w swoim organizmie.

Najpopularniejszą formą mikoryzy jest ektomikoryza, polegająca na tym, że grzyby rozwija się na zewnętrznej powłoce korzenia, tworząc tak zwaną opilśń, czyli mufkę. Część strzępek grzybni przenika do wnętrza korze-



*Mikoryza (sosna zwyczajna z grzybem lakówką dwubarwną), (K.A.)*

Leśna szkółka kontenerowa w Rudach Raciborskich (W.G.)



nia i przejmuje rolę włośników. W naszych warunkach przyrodniczych ten typ mikoryzy tworzy około 900 gatunków grzybów. W rzadziej spotykanej u drzew leśnych endomikoryzie grzybnia żyje wewnątrz komórek korzenia lub w przestrzeniach międzykomórkowych, nie tworząc mufki. W naszej strefie klimatycznej ten typ jest powszechniej spotykany u roślin zielnych, a z drzew – u topoli, wierzby, jarzębiny czy jesionu. Istnieje jeszcze forma pośrednia (mieszana) – ektendomikoryza, tworzona przez niektóre tylko, wyspecjalizowane, gatunki grzybów. Uczeni rozróżniają ponadto dodatkowe podtypy mikoryzy, w zależności m.in. od budowy i barwy opilśni.

Drzewa żyjące w symbiozie z grzybami są większe, zdrowsze i odporniejsze na różnego rodzaju zagrożenia niż ich pobratymcy bez mikoryzy. Obserwacje te leśnicy wykorzystują od dawna w codziennej pracy. Początkowo zaopatrywanie korzeni sadzonek w symbionty grzybowe odbywało się prostą metodą – podłoże w szkółkach leśnych pochodziło z lasu, więc znajdowała się w nim grzybnia i zarodniki grzybów. Gleby leśne odznaczają się dużą zawartością grzybów, w przeciwieństwie do gleb rolniczych. Z tego względu sadzonki produkowane w celu zalesiania gruntów porolnych powinny być zaopatrywane w szkółkach leśnych w grzybnię. Daje to gwarancję lepszego wzrostu i dobrego stanu zdrowotnego młodych upraw leśnych.

Mikoryzacja sadzonek jest również pożądana w przypadku zalesień gruntów skażonych przez przemysł i odnowień pożarzysk, gdzie ogień uszczuplił w znacznym stopniu ilość grzybów w pod-



tożu. Nawiasem mówiąc, to właśnie ogromny pożar w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie w 1992 roku spowodował nagły wzrost zainteresowania grzybami symbiotycznymi. Konieczność szybkiego i efektywnego odnowienia prawie 9 tysięcy hektarów spalonego lasu stała się powodem założenia przez leśników nowoczesnej szkółki leśnej produkującej sadzonki w kontenerach i rozpoczęcia intensywnych prac nad ich mikoryzacją. Dziś, m.in. dzięki tym wysiłkom, w miejscu spalonej ziemi szumi już kilkunastoletni, dorodny las.

Obecnie do sztucznej mikoryzacji wykorzystuje się przede wszystkim szczepionki wegetatywne, zawierające grzybnie wyizolowaną z owocników lub ektomikoryz. Mogą być one stosowane w produkcji sadzonek z zakrytym lub odkrytym systemem korzeniowym. Podstawowym warunkiem efektywności szczepień jest sterylizacja podłoża w celu ograniczenia konkurencji ze strony drobnoustrojów. Sprawia to, że z powodów technologicznych najczęściej mikoryzowane są sadzonki produkowane w różnego rodzaju pojemnikach, zwanych kontenerami. Do tego typu szczepionek mikoryzowych wykorzystuje się przede wszystkim grzyby o szerokiej specjalizacji, wchodzące w związki z wieloma gatunkami drzew, oraz te, które towarzyszą w naturze młodszemu fazom rozwojowym drzewostanu – uprawom i młodnikom. Muszą one również być odporne na różnego rodzaju zabiegi chemiczne i mechaniczne stosowane w szkółkach oraz powinny mieć zdolność przetrwania w podłożu kilku tygodni bez kontaktu z korzeniami drzew. Jest to czas potrzebny do wysiewu, kiełkowania i rozwoju korzeni siewek.

W ostatnich latach największą karierę w tej dziedzinie zrobił niepozorny grzybek – włośnianka rosista. Występuje ona w Polsce pospolicie, zarówno w lasach iglastych, jak i liściastych. Ma wprawdzie owocniki trujące dla ludzi, ale tworzy za to ektomikoryzy z wieloma gatunkami naszych drzew leśnych. Inny gatunek wykorzystywany w mikoryzacji to występująca w podobnych zbiorowiskach leśnych lakówka dwubarwna. Jest ona jadalna, ale mało znana grzybiarzom ze względu na niepozorny wygląd. Do mikoryzacji nie wykorzystuje się tych gatunków grzybów, które co prawda chętnie tworzą związki mikoryzowe, ale z drzewami starszymi. Należą do nich na przykład podgrzybek brunatny czy płachetka kołpakowata.

Doświadczenie w sztucznej mikoryzacji mamy już całkiem spore, a tradycje bogate – w końcu mikoryzę odkrył i opisał po



*Mikoryzowana sadzonka sosny zwyczajnej z owocnikami grzyba włośnianki rosistej (K.A.)*

*Podgrzybek brunatny jest pospolitym grzybem mikoryzowym spotykanym w starszych lasach sosnowych (W.G.)*





*Muchomor czerwony tworzy mikoryzy z sosną w młodym wieku (W.G.)*

raz pierwszy polski botanik Franciszek Dionizy Kamieński, w 1879 roku. Obecnie tym zagadnieniem zajmuje się kilka ośrodków naukowych w Polsce – z pożytkiem dla rozwoju wiedzy teoretycznej i dla praktyki leśnej. Oczywiście wiele jest jeszcze do odkrycia w tej dziedzinie. Co do niektórych gatunków grzybów nie mamy na przykład pewności, czy występują pod danym gatunkiem drzewa przypadkowo, czy żyją z nim w symbiozie. Wiadomo z drugiej strony, które rodzaje grzybów najczęściej tworzą mikoryzę z drzewami leśnymi. Są to między innymi: gąski, gołąbki, muchomory, mleczaże i wieruszki. Trwają prace nad skuteczną szczepionką mikoryzową zawierającą kilka gatunków

grzybów. Wstępne badania udowodniły bowiem korzystne działanie takiego konglomeratu na wzrost drzew.

Wprawdzie symbioza grzybów i korzeni ma wiele zalet, ale nie wszystkim gatunkom drzew jest niezbędna. Koniecznie potrzebują mikoryzy drzewa iglaste oraz dęby, buki i graby. Bez grzybów symbiotycznych mogą natomiast dobrze rosnąć trzmieliny i robinie akacjowe, czyli grochodrzewy.

Wśród grzybów są gatunki nieprzebiegające w partnerach i tworzące związki z wieloma gatunkami drzew oraz takie, które pozostają wiernie wybranym drzewom. Do pierwszej grupy należy np. muchomor czerwony, obserwowany pod drzewami wielu gatunków iglastych i liściastych, lub borowik, który chętnie rośnie pod świerkiem i sosną, ale też pod dębem, bukiem, grabem czy brzozą. Do drugiej grupy zaliczymy np. koźlarza babkę, którego możemy zbierać niemal wyłącznie pod brzozami lub osikami, lub maślaka żółtego, zwanego również modrzewiowym, występującego jedynie pod modrzewiem. Jak można zauważyć, nie wszystkie grzyby tworzące mikoryzy są jadalne. Płynie stąd nauka, że nie należy niszczyć owocników grzybów, których nie wkładamy do koszyka – ich obecność w lesie jest również niezbędna dla ochrony i odżywiania drzew.



# 10. W świecie porostów

**W** większości leśnych zbiorowisk roślinnych porosty są tym składnikiem, na który zwracamy uwagę w dalszej kolejności. Gdzie im bowiem do wysmukłych drzew, barwnych kobierców zawilców i przyłasczek, nie mówiąc już o rozśpiewanych ptakach czy poszukiwanych przez nas grzybach jadalnych. Porosty jednak, chociaż niepozorne i czasem trudne do wypatrzenia, są organizmami na tyle niezwykłymi, że na pewno wartymi zainteresowania. Wbrew pozorom jest ich w lesie bardzo dużo. Wystarczy podejść do pierwszej lepszej starej sosny, aby zobaczyć, że jej pień pokryty jest porostami. Pod stopami w suchych borach „chroboczą” wysuszone kępy chrobotków. Tu właśnie są one najbardziej widoczne, gdyż niewiele roślin wyższych potrafi przetrwać w tak skrajnie niekorzystnych warunkach.

Liczba polskich gatunków porostów jest stosunkowo duża – około 1600, ale nawet pracującym w lesie ludziom znanych jest z nazwy na ogół tylko kilka gatunków.

Chociaż plechy porostów (organizmy te nie mają korzeni ani todyg) są barwy zielonej, co świadczyłoby o zdolności fotosyntezy, są one zaliczane do królestwa grzybów i stąd nazywane często grzybami lichenizowanymi. Dzieje się tak dlatego, że organizm porostu stanowi jedyny w swoim rodzaju konglomerat komórek glonu i strzępek grzybni. Jest to przykład ścisłej symbiozy, związku, w którym glon zaopatruje organizm w substancje tworzone w procesie fotosyntezy, a grzyb dostarcza wody z solami mineralnymi i stanowi swoisty szkielet. Dzięki temu porosty są w stanie opanowywać nawet najbardziej nieprzyjazne dla życia tereny, a więc obszary polarne i skały w najwyższych partiach gór. Organizmy te nazywane są

*Pawężnica łuseczkowata spotykana jest m.in. na murszejącym drewnie (W.G.)*





*Brodaczka zwyczajna – porost zagrożony wyginięciem i chroniony (W.G.)*

„pionierami życia”, gdyż przygotowują podłoże (np. skałę lub wydmę) na ekspansję roślin naczyniowych. Ich obumierające plechy są elementem formującej się gleby, a wydzielane przez nie substancje przyspieszają np. proces wietrzenia skał.

Stwierdzono, że glony wchodzące w skład porostów to najczęściej zielenice i sinice, a spośród grzybów głównymi „udziałowcami” są zazwyczaj workowce. Choć zarówno glony, jak i grzyby zachowują swoje cechy indywidualne, to razem tworzą zupełnie nową jakość. Wiele dyskusji w świecie nauki toczy się wokół charakteru związku pomiędzy grzybem i glonem. Najwięcej badaczy uważa, że grzyby „hodują” glony dla własnych potrzeb, pobudzając je do aktywnej fotosyntezy przez wydzielane specjalne substancje. Jednocześnie dostarczają im lokum i wody z solami mineralnymi. Są również zwolennicy teorii mówiącej, że związek ten ma znamiona pasożytnictwa, w którym glon to ofiara grzyba, doprowadzana przez niego do śmierci.

Kształty plechy porostów są bardzo rozmaite, ale najczęściej wyróżnia się trzy typy – skorupiasty, listkowy i krzaczkowy. Największe są porosty krzaczkowe i te właśnie najłatwiej zauważyć – jak choćby wspomniane wyżej chrobotki. Niektóre z porostów krzaczkowych, np. występujące na drzewach brodaczk, mogą osiągać znaczną długość, przeciętnie do 30 cm.

Porosty rozmnażają się zwykle wegetatywnie, przez wyrostki na plesze zwane izydiami lub drobniejsze fragmenty komórek glonu i strzępek grzybni nazywane urwiskami lub solediami. Zarówno jedno, jak i drugie organy są odrywane od macierzystej plechy i przenoszone, najczęściej przez wiatr, w inne miejsca. Grzyby wchodzące w skład porostu mogą również rozmnażać się generatywnie, wytwarzając owocniki z zarodnikami, ale

najczęściej nie powstają z nich nowe plechy porostów.

Większość porostów związana jest z określonym typem podłoża. Jedne spotkamy w runie leśnym, inne na drzewach lub murszejących pniakach, jeszcze inne na skałach i ścianach domów.

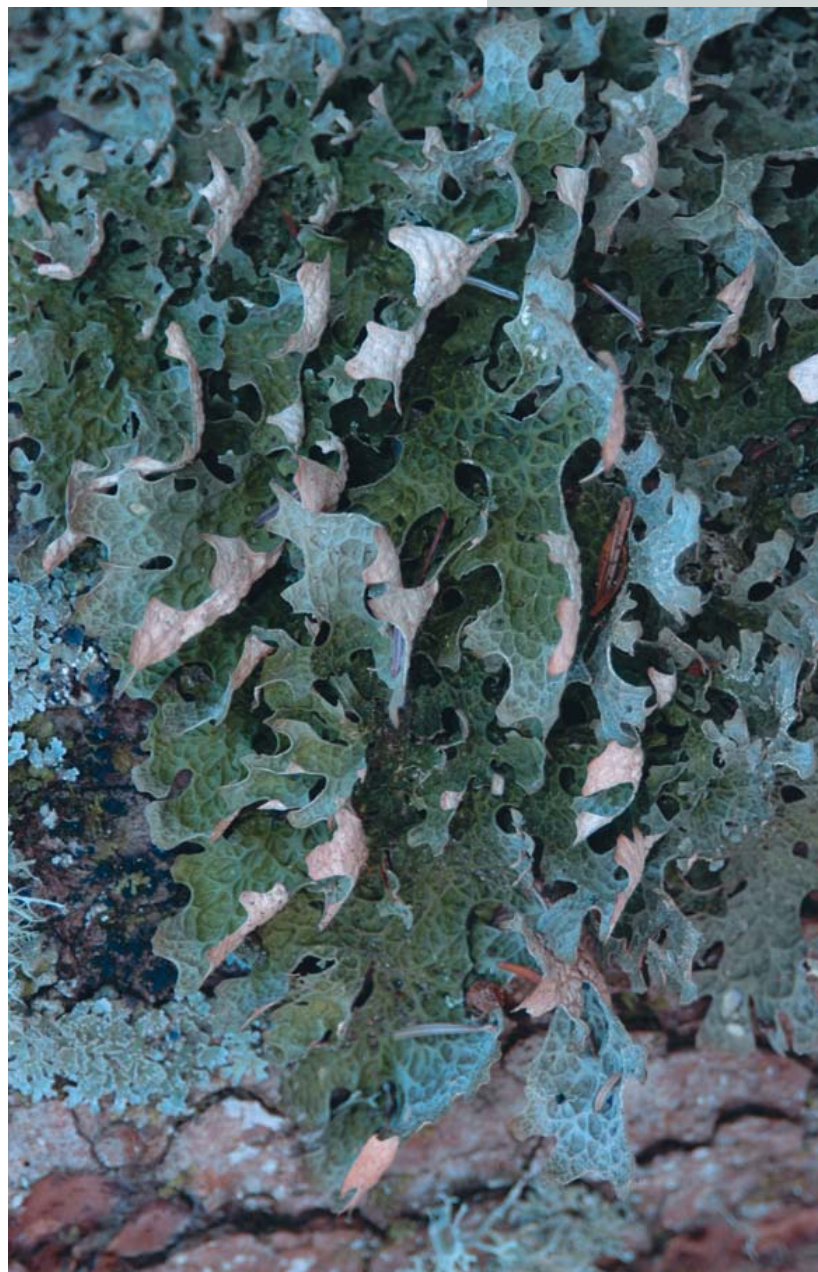
Rola porostów w środowisku leśnym jest ogromna. Ich plechy gromadzą dużo wody, stając się jej cennym rezerwuarem, co ma znaczenie zwłaszcza na siedliskach piaszczystych, skrajnie



suchych, gdzie woda opadowa wsiąkłaby błyskawicznie, gdyby nie istniała warstwa porostów. Wpływają tym samym na mikroklimat wnętrza lasu. Porosty wykorzystywane są przez niektóre ptaki, np. ziębę, do budowy gniazd. Udzielają również schronienia drobnym leśnym bezkręgowcom i są pokarmem dla roślinożerców, np. saren.

Analiza składu gatunkowego porostów w ekosystemie dostarcza informacji o stopniu jego naturalności. Wymieranie tych organizmów jest wskaźnikiem niekorzystnych zmian zachodzących w środowisku. Dotyczy to zwłaszcza terenów znajdujących się pod wpływem skażeń przemysłowych (związków azotu, siarki i metali ciężkich), na które porosty wykazują dużą wrażliwość. Są więc swego rodzaju bioindykatorami. Wiąże się to z tym, że porosty, zwłaszcza te nadrzewne, przechwytyują wodę wyłącznie z powietrza, a więc nieprzefiltrowaną przez glebę i zawierającą wszystkie zanieczyszczenia atmosferyczne. Niekorzystne zmiany zachodzące w środowisku w ostatnich latach zwiększyły zagrożenie wymarciem wielu gatunków porostów. Pewien wpływ na to miała dawniejsza gospodarka leśna, powodująca zmniejszenie liczby starych drzew, na których przede wszystkim spotykane są puszczańskie porosty nadrzewne. W sprzyjających warunkach porosty mogą jednak zadziwić swoją długowiecznością. Wprawdzie pospolite, niewielkie porosty nadrzewne żyją zwykle kilka lub kilkanaście lat, ale na przykład porosty naskalne nierzadko dożywają 100 i więcej lat.

Obecnie w naszym kraju około 60 gatunków porostów uznano za wymarłe, a blisko 180 za wymierające. W sumie na „Czerwonej liście porostów zagrożonych w Polsce” znajduje się prawie 900 gatunków. Około 240 gatunków porostów objętych jest dziś ochroną prawną, np. brodaczkowate, pawężnicowate, błyskotki oraz niemal wszystkie gatunki tarczownicowatych. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2004 roku wprowadza również strefową ochronę dla porostów, np. występującego w starych lasach granicznika płucnika. Obecność rzadkich gatunków porostów na drzewach przydrożnych bywa także powodem do obejmowania ich ochroną w formie pomnika przyrody. Na przykład pnie brzoź w pomnikowych alejach na terenie Tucholskiego Parku Krajobrazowego są środowiskiem życia płucnicy zielonawej, płucnika modrego i ochrosta pysznego. Niepozorny porost, szarzynka lipowa, jest natomiast powodem wzięcia pod ochronę przydroż-



*Granicznik płucnik, rzadki, objęty ochroną porost (W.G.)*





*Mękla tarniowa jest często spotykana na korze drzew, np. dębu (W.G.)*

nej alei klonów pomiędzy Jarcewem i Powałami (gmina Chojnice w woj. kujawsko-pomorskim).

Z punktu widzenia człowieka interesujące są lecznicze właściwości porostów, wynikające z wydzielanych przez nie produktów metabolizmu – kwasów porostowych. Niektóre z nich, na przykład kwas usninowy, mają właściwości bakteriobójcze. Na przykład objęta dziś ochroną prawną płucnica islandzka stosowana była jako składnik mieszanek ziołowych w leczeniu nieżytu dróg oddechowych, zapaleniu gardła i układu pokarmowego. Niekiedy próbowano leczyć niektóre przypadłości, kierując się kształtem plechy porostów. I tak brodaczki używano jak środka na porost włosów (nie skutecznie, jak można się domyśleć), a granicznika płucnika, ponoć przypominającego kształtem wysuszone płuca – do leczenia chorób płuc. W niektórych kulturach porosty są również spożywane, np.

w Laponii dodaje się plechy mękli tarniowej i płucnicy islandzkiej w zmielonej postaci do mąki na chleb. Granicznika płucnika używano przy wyrobie piwa.

Z plechy chrobotka wyodrębniono ostatnio lek o działaniu antybiotycznym. Nauka szuka również możliwości wykorzystania porostów w walce z roślinożernymi owadami i grzybami. Zainteresowanie porostami może więc przynieść człowiekowi wymierne korzyści, oczywiście przy dbałości o zachowanie tych niezwykle ciekawych organizmów.



# 11. Kraina torfowisk

**P**rzyglądając się śródleśnemu torfowisku, z obrzeżami porośniętymi niewielkimi drzewami, trudno sobie wyobrazić, że może mieć ono nawet kilka tysięcy lat. Tyle właśnie trwa niekiedy gromadzenie się torfu, głównego składnika torfowiskowych ekosystemów.

Torf powstaje z obumarłej roślinności rosnącej na bagnach. Zawiera więc rozłożone w różnym stopniu szczątki roślinne, niekiedy z domieszką rozmaitych substancji mineralnych. Jego formowanie odbywa się w warunkach beztlenowych – pod wodą, której obecność jest niezbędnym warunkiem procesu. Stąd torfowiska powstają najczęściej w takich miejscach, gdzie woda łatwo się



*Torfowisko wysokie jest najuboższym typem torfowiska (W.G.)*



Modrzewnica zwyczajna – rzadki gatunek z rodziny wrzosowatych (W.G.)

gromadzi i nie ma możliwości odpływu, na przykład w zagłębieniach terenu. Na powierzchnię torfowiska trafiają co roku szczątki obumierających roślin, by po pewnym czasie przekształcić się w torf. Ocenia się, że grubość tworzonej w ciągu roku warstwy torfu nie przekracza 1 mm. Łatwo zatem obliczyć, że torfowisko o warstwie torfu grubości 5 m (co wcale nie jest rzadkością) ma co najmniej 5 tysięcy lat. Co ciekawe, w warstwach torfu zapisana jest cała historia jego powstawania. Na samym dole tworzył się on z roślin, które rosły na torfowisku przed tysiącami lat. Daje to możliwość prześledzenia historii przemian szaty roślinnej terenu w ciągu długiego czasu. Najcenniejsze są torfowiska najstarsze, w wieku nawet powyżej 10 tysięcy lat. Dzięki nim możemy badać szatę roślinną danego terenu z okresu sprzed zlodowacenia bałtyckiego.

Oczywiście nie wszystkie torfowiska są takie same. Rodzaj torfowiska zależy od wody dopływającej w miejsce jego powstawania. Żyzność i natlenienie wody znajdują odzwierciedlenie w szacie roślinnej torfowisk. Najbogatsze ekosystemy torfowiskowe rozwijają się pod wpływem wód przepływowych, bogatych w składniki mineralne, pochodzących na ogół z rzek i strumieni. Są to torfowiska niskie. Odnaczają się one dużym bogactwem flory, w tym licznym występowaniem trzciny i turzyc oraz mchów. Mogą też rosnąć na nich olsy o kępkowo-dolinkowej strukturze lub łożowiska z różnymi gatunkami krzewiastych wierzb. Ten typ torfowiska jest najczęściej spotykany w naszym kraju.

Torfowiska wysokie, ze względu na zasilanie głównie przez opady atmosferyczne, są uboższe w składniki mineralne, a jednocześnie silnie zakwaszone. Najważniejszym elementem roślinnym torfowisk jest oczywiście mech torfowiec, niepozorna roślina, najliczniej występująca w tych ekosystemach. W Polsce rośnie wiele gatunków torfowców, np. torfowiec magellański, odgięty, brunatny lub czerwony. Wszystkie mają właściwość gromadzenia wody, której ciężar może przekraczać nawet dwudziestokrotnie suchą masę rośliny. Inną charakterystyczną rośliną tych zbiorowisk jest wełnianka pochwowata, o wyróżniających się puszystych, kulistych owocostanach. Obok niej rosną liczne krzewinki z rodziny wrzosowatych: silnie pachnące bagno zwyczajne, żurawina błotna, borówka bagienna czy modrzewnica zwyczajna. Miłośnicy flory znajdują na torfowiskach wysokich owadożerne rosiczki i płwacze. Ich niezwykle przystosowanie wykształciło się na skutek przeby-



wania w środowisku mało zasobnym i kwaśnym. Dzięki przyswajaniu pokarmu zwierzęcego rośliny te uzupełniają substancje pokarmowe, zwłaszcza związki azotu.

Z czasem powierzchnia grubych pokładów torfu może zostać opanowana także przez roślinność drzewiastą. Na torfowisku wysokim wykształca się zbiorowisko boru bagiennego z dominującą sosną zwyczajną w drzewostanie. Z powodu małej żyzności podłoża sosny nie osiągają tu dużych rozmiarów. Stuletnie drzewa mogą mieć zaledwie kilkanaście metrów wzrostu – ponad dwa razy mniej niż sosny rosnące w optymalnych warunkach.

Istnieją również torfowiska łączące w sobie cechy obydwu powyższych typów. To torfowiska przejściowe, które są zasilane zarówno przez opady, jak i wody gruntowe. Ich żyzność jest zatem mniejsza niż torfowisk niskich, ale większa niż torfowisk wysokich. Rosną tutaj rośliny z obu zbiorowisk. Najczęściej torfowisko przejściowe jest po prostu etapem przekształcania się torfowiska niskiego w wysokie, w wyniku zmian warunków wodnych otoczenia.

Najwięcej torfowisk powstaje w chłodnym i wilgotnym klimacie, w Polsce zwłaszcza w północno-wschodnich regionach. Wiele z tych ekosystemów objętych jest ochroną rezerwatową, zwłaszcza rzadsze torfowiska wysokie. Istotnym składnikiem takich rezerwatów jest las, który pojawia się tu w wyniku sukcesji wtórnej. Niekiedy jednak jest zbyt ekspansywny i „wkracza” powoli i skutecznie na cały obszar torfowiska. Przyczyną takiego stanu rzeczy bywa najczęściej osuszenie terenu. Proces ten inicjują odwodnienia obszarów położonych poza torfowiskami, a do najpoważniejszych jego konsekwencji należą: zanikanie otwartych terenów torfowisk, osiadanie torfu i degeneracja roślinności. Wysychające obszary opanowują drzewa gatunków, które naturalnie nigdy by tu nie występowały – na przykład świerk pospolity. Zaniechanie niezbędnych zabiegów z zakresu ochrony czynnej, polegających przede wszystkim na usuwaniu młodych drzewek, wynika często z prozaicznego braku środków finansowych.

Przykładem doskonałego radzenia sobie w takich sytuacjach jest zaangażowanie leśników z Pomorza Zachodniego w odtwarzanie torfowisk.

Torfowiska bałtyckie stanowią regionalną formę torfowisk wysokich. Wyróżnia je charakterystyczna, kopulasta sylwetka złoża torfowego, stąd określane są nazwą torfowisk wysokich kopu-



*Żurawina błotna to krzewinka o smacznych, chętnie zbieranych owocach (W.G.)*



Zastawka w rezerwa-  
cie „Kurze Grzędy”  
(W.G.)

wych. Na wierzchołkach owych kopuł tworzy się mozaika różnorodnych mikrosiedlisk – kęp, wysepek i mniejszych lub większych zbiorników wodnych, a u ich podstawy zbiorowisko boru bagiennego. W polskich warunkach najwyższe punkty wierzchołki wznoszą się na około 1,5 m w stosunku do brzegów torfowiska.

W rezerwacie torfowiskowym „Kurze Grzędy” o powierzchni około 170 ha, utworzonym blisko 100 lat temu, znaczną część zajmują bory bagiennie. Perłą rezerwatu są cztery dystroficzne jeziora położone w obrębie kopuły. Zbiorniki wodne otoczone są przez cenne zbiorowiska roślinne zwane mszarami. Jest to największe torfowisko w regionie i jednocześnie największy powierzchniowo rezerwat w Nadleśnictwie Kartuzy.

Rezerwat „Staniszewskie Błoto” zajmuje obszar około 130 ha. Tylko niewielką część zajmuje mszar torfowcowy, będący pozostałością dawnego torfowiska. Większość terenu porastają zbiorowiska boru bagiennego i brzeziny bagiennnej. Jest to najgłębsze torfowisko w województwie pomorskim – miąższość torfu przekracza miejscami 10 m! Nadmienić należy, że w obydwu rezerwach jeszcze w latach 60. ubiegłego wieku miał swoje stanowisko głuszc. Niestety, dzisiaj pamiątką po tym kuraku jest jedynie nazwa rezerwatu „Kurze Grzędy”.

Obydwa obszary zostały zgłoszone do sieci Natura 2000.

Jednocześnie podjęto starania o odwrócenie niekorzystnych zmian zachodzących w środowisku tych rezerwatów. Wymienione torfowiska stały się jednymi z pierwszych w Polsce, na których prowadzone są kompleksowe działania tego typu. Podstawowym ich celem jest zahamowanie sztucznego odwadniania torfowisk i odbudowa naturalnych stosunków wodnych. Konsekwencją może być restytucja roślinności typowej dla torfowiska otwartego i utrzymanie różnorodności miejscowej fauny.

Odtworzenie warunków wodnych ma być osiągnięte poprzez budowę sieci przegród drewnianych na rowach odwadniających. Dodatkowym działaniem jest usuwanie nalotów i podrostów świerkowych pojawiających się na torfowisku. W najbardziej zniekształconych fragmentach zalecana jest przebudowa drzewostanów ze znacznym udziałem świerka w kierunku boru bagiennego lub brzeziny bagiennnej, zależnie od siedliska. Plan ochrony podkreśla ważną rolę drzew dziuplastych, które są miejscem bytowania wielu rzadkich gatunków ptaków i ssaków (np. nietoperzy).

Projekt „Ochrona bałtyckich torfowisk wysokich na Pomorzu” jest realizowany z udziałem środków finansowych wspólnotowego programu LIFE Nature i Ekofunduszu.

Dzisiaj z całą pewnością można powiedzieć, że prace renaturalizacyjne przynoszą oczekiwany skutek, a główny przedmiot ochrony rezerwatowej – torfowiska – zostanie ocalony.



## 12. Sezonowy rytm życia w lesie

**W**iele procesów życiowych zachodzących w przyrodzie ma charakter cykliczny i jest pochodną zmieniających się w określonym tempie warunków otoczenia. Widoczne jest to oczywiście także w lesie w postaci aspektów sezonowych. Nazwą tą określa się okresowe wizerunki zbiorowiska roślinnego związane ze zmiennością pór roku.

W naszych warunkach klimatycznych, nawet w górach, wyraźne są co najmniej dwa aspekty – letni i zimowy, ale na nizinach można wyróżnić ich nieco więcej. Szczególnie widowiskowy jest



*Rośliny aspektu wiosennego  
– zawilce (W.G.)*



*Leszczyna rozpoczyna kwitnienie niekiedy już w lutym (W.G.)*

w lesie aspekt wczesnowiosenny, kiedy to rośliny runa masowo zakwitają pod bezlistnymi jeszcze koronami drzew. Pod nagimi konarami, z ledwo rozmarznętej ziemi, często jeszcze spod resztek śniegu, wychylają się wówczas kępy śnieżyczek przebiśniegów. Później promienie słońca wyczarowują niebieskie łany przyłasczek, fioletowe kobierce kokoryczy pustej i pełnej, różowe grona chronionego krzewu – wawrzynka wilczytoko. Po nich zakwitają zawilce, miodunki, fiołki, zdrojówki, złocie i ziarnoptony. Kombinacje barw i wzorów tworzą nieraz przepiękne i niezapomniane widoki. Leśne runo zaczyna blednąć i tracić swą wielobarwność, kiedy drzewa rozwijają liście.

Rośliny leśne, od najmniejszych do największych, przystosowały się zarówno do zmieniających się warunków klimatycznych, jak i do współwystępowania w określonych zespołach roślinnych. Następujące kolejno pory roku powodują zmiany w cyklach rozwojowych roślin, których etapami są: kiełkowanie, rozwój pędów, kwitnienie, owocowanie i przechodzenie w okres spoczynku. O egzystencji roślin w danej strefie geograficznej decydują przede wszystkim krytyczne pory roku.

W klimacie gorącym jest to pora sucha, w naszej szerokości geograficznej natomiast zima.

Pora zimna jest trudnym okresem zarówno dla zwierząt, jak i dla roślin. Każdy z organizmów stara się ją przetrwać na swój sposób. Jak przystosowały się do zimy różne rośliny leśne?

Zima w naszym klimacie objawia się przede wszystkim długotrwałym oddziaływaniem niskiej temperatury oraz zalegającą pokrywą śniegową. W Polsce może trwać od około 140 dni na zachodzie do 265 dni w górach. W klimacie umiarkowanym najniższa temperatura w miesiącach zimowych na ogół nie przekracza  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , przy czym aktywny rozwój roślin (fotosynteza i wzrost) przebiega w wyższej temperaturze, od kilku do  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Większość roślin naszej strefy klimatycznej wymaga do rozwoju minimalnej średniej dziennej temperatury około  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Stwierdzono na przykład, że pylenie leszczyny zachodzi dopiero wówczas, kiedy wartość ta ustali się na poziomie  $2\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Niektóre rośliny mogą rozwijać się w temperaturze dość niskiej (np. sosna lub zboża ozime), inne, jak wiele roślin uprawnych (np. ziemniaki i fasola), wymagają do tego znacznie większej ilości ciepła.

Konsekwencją oddziaływania niskiej temperatury jest susza fizjologiczna, która objawia się krystalizacją wody w temperaturze poniżej 0°C i niemożnością pobrania jej przez rośliny. Mimo to liście transpirują, co w krótkim czasie może doprowadzić do odwodnienia i śmierci organizmu. Aby ograniczyć utratę wody, wiele drzew i krzewów w naszym klimacie zrzuca liście na zimę. Wiadomo jednak, że nawet bezlistne pędy drzew liściastych transpirują i tak aktywniej niż „ulistnione” pędy iglaków mimo chroniącej je przed parowaniem warstwy korka. To właśnie jest przyczyną, że im dalej na północ naszego globu (lub im wyżej w górach), tym więcej występuje odporniejszych na surowe warunki klimatyczne drzew iglastych niż liściastych. Gatunki te, z wyjątkiem modrzewia, nie tracą zimą igieł, których specjalna budowa (ksero-morficzna – ograniczająca transpirację do minimum) sprawia, że ich właściciele są znakomicie przystosowani do życia w warunkach suszy fizjologicznej.

Proces opadania liści rozpoczyna się ich przebarwianiem. Mechanizm tego zjawiska rozszyfrowano już dawno. Otóż w tkankach liści zgromadzony jest zielony barwnik zwany chlorofilem. Towarzyszą mu również inne barwniki, głównie pomarańczowe karoteny i żółte ksantofile. Jesienią ulegają one rozkładowi, przy czym w pierwszej kolejności rozkłada się chlorofil, skutkiem czego liście stają się czerwone, żółte lub pomarańczowe, w zależności od ilości pozostałych barwników. Opadanie liści związane jest ze zmianami w warstwie odcinającej, znajdującej się u nasady ogonka liściowego. Na skutek działania inhibito-



*Świerk jest dobrze przystosowany do warunków zimowych (W.G.)*

rów (etylen, kwas abscysynowy) komórki tej warstwy oddalają się od siebie, co powoduje, że liść coraz słabiej utrzymuje się na pędzie, aż w końcu ulega podmuchom wiatru i opada. W miejscu przymocowania liścia tworzy się warstwa korka, zwana blizną liściową. Niekiedy, np. u naszych dębów, komórki warstwy odcinającej korkowacieją przed opadnięciem liścia, który usycha na gałęzi.

Nadejście zimowych mrozów jest skoordynowane nie tylko z opadaniem liści u „liściaków”. Na skutek skomplikowanych procesów fizjologicznych obniża się również tempo procesów oddychania i przewodzenia substancji odżywczych przez tyko, ustaje wzrost, słowem – roślina wchodzi w okres spoczynku.

Przygotowanie do zimy drzew i krzewów jest najbardziej spektakularne. Jednak znacznie mniejsze rośliny leśne również znalazły sposoby na przetrwanie tej niesprzyjającej pory roku. Posłużyły one do opracowania podziału wszystkich roślin na typy morfologiczne, zwane formami życiowymi. Najbardziej znaną klasyfikację opracował duński geobotanik, Christen Raunkiaer, żyjący na przełomie XIX i XX wieku. Głównym jej kryterium jest położenie zimujących pączków przetrwalnikowych roślin względem powierzchni ziemi (system ten był później wielokrotnie modyfikowany). Pączki są zawiązkami przyszłych pędów, zawierają stożek wzrostu, zawiązki liści i pączków bocznych. Porę zimową przetrzymują w stanie spoczynku, czyli ograniczonej aktywności życiowej, odkryte lub ukryte w określony sposób, zależny od gatunku.

Rośliny leśne o wymiarach makroskopowych dają się podzielić pod tym względem na kilka klas. Pierwsza z nich to terofity, czyli rośliny roczne, których cykl rozwojowy trwa jeden okres wegetacyjny: od kiełkowania do wytworzenia nasion lub zarodników, przystosowanych do przetrwania niesprzyjającej pory. Do tej grupy roślin zaliczamy między innymi niektóre roczne mszaki i paprotniki oraz, przede wszystkim, całą rzeszę leśnych roślin kwiatowych. Terofitami są na przykład niecierpki, starzec leśny, przytulia czepna, bodziszek cuchnący czy pszeniec leśny.

Druga grupa, o odmiennych przystosowaniach, to kryptofity. W zależności od środowiska życia miejscem schronienia organów przetrwalnikowych roślin jest gleba, woda lub bagienny muł.

Kryptofity związane ze środowiskiem wodnym to hydrofity (np. rdestnica, grażel i grzybień), ze środowiskiem błotnym zaś to helofity (żabiściek pływający). Pędy nadziemne geofitów (kryptofitów żyjących w środowisku lądowym) obumierają na zimę, a organami przetrwalnikowymi są, w zależności od gatunku – cebule (ma je wiele roślin z rodziny liliowatych, np. lilia złotogłów czy złoć żółta), bulwy (np. u kokoryczy pełnej i kokoryczy pustej) lub kłącza (np. u kokoryczki wonnej i wielokwiatowej, przylaszczki, niektórych turzyc, paproci nercznicy samczej). To one właśnie są najbardziej widocznymi roślinami aspektu wiosennego.

Kolejną z wyodrębnionych klas stanowią hemikryptofity, rośliny naziemnopączkowe, których pączki i pędy przetrwalne zimują bezpośrednio na powierzchni podłoża. Do ich ochrony służą różne osłony – łuski, liście, pochwy liściowe, a niekiedy po prostu ściółka leśna. Do tej grupy należą liczne porosty, mszaki, wiele traw (np. kostrzewa owcza, bliźniczka psia trawka) i turzyc oraz roślin kwiatowych. Niektóre z nich charakteryzują się nisko położoną rozetką liściową i bezlistną łodygą zakończoną kwiatem – jak fiołek leśny, stokrotka pospolita, pierwiosnek lekarski, poziomka



pospolita, ale są w tej grupie również wysokie rośliny zielne z ulistnionymi todygami – dziurawiec zwyczajny, wierzbówka koprzyca, dzwonek leśny.

Również na powierzchni ziemi, ale nieco wyżej zimą pączki roślin nisko-pączkowych – chamefitów. Do tej grupy należy wiele podkrzewów i krzewinek (wrzosowate, np. borówka czarna, mącznica lekarska), ale też niskie rośliny zielne (dębik ośmiopłatkowy), często płozące się (np. przetacznik leśny) oraz rośliny środowisk suchych – sukulenty (rojniki, rozchodniki i wilczomlecze).

Rośliny, których pączki zimą, okryte łuskami, na wyższych lub znacznie wyższych wysokościach to fanerofity – rośliny jawnopączkowe. Podziały wewnętrzne tej grupy są dość rozbudowane w zależności od osiągniętej wysokości, trwałości ulistnienia, struktury liści itd. Dość powiedzieć, że w klasie tej mieszczą się drzewa i krzewy leśne, a także liany, czyli zdrewniałe pnącza, których pączki odnawiające znajdują się w koronach drzew, po których rośliny te się wspinają. Większość lian nie jest oczywiście związana z klimatem umiarkowanym, ale zdarzają się i w naszych lasach ich przedstawiciele, np. wiciokrzew pomorski czy bluszcz pospolity. Specyficzną podgrupą fanerofitów, prawie nieobecną w naszym klimacie, są epifity, czyli porośla żyjące na innych roślinach (ale nie pasożyty). Występują one głównie w klimacie wilgotnym (jest nimi wiele storczyków). W naszych lasach epifityczny tryb życia prowadzą głównie mszaki i porosty.

Formy życiowe roślin stanowią nieocenione źródło informacji o panujących na danym obszarze warunkach klimatyczno-siedliskowych. Zasada jest prosta – największy udział we florze określonego obszaru ma klasa roślin najlepiej przystosowana do tego klimatu. I tak na przykład wraz ze



*Pszeniec leśny jest przykładem terofitu (W.G.)*

wzrostem szerokości geograficznej zmniejsza się liczba wysokich fanerofitów, a wzrasta udział chamefitów i hemikryptofitów. W klimacie wilgotnym i gorącym najliczniej występują fanerofity, a w klimacie gorącym i bardzo suchym najlepiej przystosowane do tych warunków terofity. W klimacie umiarkowanym najczęściej spotkamy hemikryptofity, a dość liczne są geofity i terofity, fanerofitów jest stosunkowo niewiele. Blisko koła podbiegunowego i w wysokich górach napotkamy głównie hemikryptofity i chamefity, terofity i fanerofity są tu prawie nieobecne.

Wiosną drzewa, krzewy i rośliny zielne z nadejściem korzystnych dla nich warunków przerywają zimowy spoczynek. Kiedy ziemia zaczyna rozmarzać, jako pierwsze pracować zaczynają korzenie – często z końcem lutego, początkiem marca. Rozwijają się chronione pieczołowicie przez zimę pączki, kielkują zimujące nasiona... i wegetacja rusza na całego. Cykl życiowy zatacza kolejne koło.

O przejawach zmian sezonowych w świecie zwierząt opowiadają rozdziały 26 i 28.



## 13. Leśne owoce i zioła

Zbiór płodów runa leśnego jest dla wielu z nas esencją wyprawy do lasu. Jagody borówki czarnej, słodkie i aromatyczne, są najpopularniejszymi owocami leśnymi zbieranymi latem. Daleko za nimi plasują się borówki brusznice i żurawiny. Gdyby przyjrzeć się dokładniej krzewom i krzewinkom rosnącym w lesie, okazałoby się, że zestaw dostępnych i smacznych owoców leśnych jest znacznie większy. W skład runa leśnego wchodzi ponad 20 gatunków roślin owocodajnych oraz ponad 50 gatunków ziół leśnych. Jeszcze okazalszy wybór oferuje las zwierzętom – zjadają one także te owoce, które dla człowieka mogą być trujące.

Jadalne owoce leśne należą w leśnictwie do surowców nieдрzewnych, ich zbiór wchodzi w zakres użytkowania ubocznego lasu. Pozyskiwanie owoców leśnych, a także grzybów i ziół obejmowane jest wspólną nazwą „użytkowania płodów runa leśnego”.

Największe znaczenie gospodarcze mają owoce wspomnianych na wstępie krzewinek – borówki czarnej, borówki brusznicy i żurawiny błotnej. Cenione są również owoce poziomki pospolitej,



Owoce borówki brusznicy zbieramy w sierpniu (W.G.)



Orzechy laskowe –  
bogate źródło tłuszczów (W.G.)

maliny właściwej, jeżyn, róż, śliwy tarniny, bzu czarnego, głógów, berberysu zwyczajnego, leszczyny pospolitej, a z drzew także jarząbu pospolitego i jabłoni dzikiej. Zbierane są również mniej znane od innych owoce borówki bagiennej, zwanej pijanicą. Cała baza surowcowa owoców leśnych jest szacowana na około 70 tysięcy ton rocznie, z czego ponad 40% przypada na czarne jagody. Rocznik statystyczny „Leśnictwo” z 2008 roku podaje, że w roku 2007 zebrano 7295 ton owoców leśnych (oprócz jagód leśnych) o wartości 10,5 mln zł. Ilości i wartość zbieranych jagód (głównie borówki czarnej) były większe i wyniosły odpowiednio: 9147 ton i 87,0 mln zł. W tej kategorii mieszczą się owoce borówki brusznicy, żurawiny błotnej, poziomki pospolitej oraz krzewów – jeżyn i maliny właściwej.

W przeszłości wszystkie te owoce były poszukiwanym i masowo zbieranym leśnym pożytkiem, dzisiaj często zastępują je produkty wyspecjalizowanych plantacji sadowniczych. Warto jednak pamiętać, że owoce leśne rosną i są zbierane w stosunkowo mało zanieczyszczonym środowisku. Stanowią ponadto bogate źródło soli mineralnych, kwasów organicznych, cukrów i witamin, a do tego są niskokaloryczne (z wyjątkiem orzechów laskowych). Obliczono na przykład, że w 100 g poziomek i jagód borówki brusznicy znajduje się 15–20 mg przyswajalnego żelaza. Maliny obfitują w fosfor, a w owocach róży i porzeczki czarnej znajduje się wielokrotnie więcej witaminy C niż w cytrynie. Jeżyny zawierają dużo miedzi, żurawiny zaś najwięcej magnezu.

W orzechach laskowych zawartość tłuszczów przekracza 60%, ponadto znajduje się w nich dużo nienasyconych kwasów tłuszczowych. W owocach leśnych występują łatwo przyswajalne cukry proste – glukoza i fruktoza. Najwięcej jest ich w owocach berberysu zwyczajnego i śliwy tarniny (po około 9%).

Czołowe miejsce wśród owoców leśnych należy się wymienionej już borówce czarnej (czernicy). Jest to krzewinka z rodziny wrzosowatych, pospolita na terenie całego kraju, związana z glebami ubogimi, kwaśnymi, zajmowanymi najczęściej przez bory sosnowe. Jej owoce, zwane borówkami lub czarnymi jagodami, dojrzewają w czerwcu i w lipcu. Oprócz znakomitego smaku odznaczają się one właściwościami leczniczymi – stosuje się je w biegunkach i nieżytach przewodu pokarmowego. Działają też przeciwwirusowo i wpływają na ostrość widzenia. Przypuszcza się, że spożywanie owoców borówki czarnej ma wpływ na zachowanie pamięci w starszym wieku. Zbieranie i jedzenie jagód może przynieść więc wiele korzyści, oprócz niewątpliwej przyjemności przebywania w lesie podczas jagodobrania.



Inną dziedziną korzystającą z produkcji nieдрzewnej jest ziołolecznictwo. Surowcem leczniczym mogą być nie tylko owoce, ale także kora, liście, kwiaty, korzenie i inne części roślin. Warto przy tym wspomnieć, że podział na rośliny lecznicze i trujące jest nieprecyzyjny. Każda roślina lecznicza po przedawkowaniu zawartej w niej substancji czynnej może stać się rośliną trującą. Ich niebezpieczne właściwości wynikają z zawartości określonych substancji czynnych. Najważniejsze grupy takich związków to alkaloidy, glikozydy, saponiny, flawonoidy, olejki eteryczne, garbniki i szczawiany. Są one na ogół cenne dla przemysłu farmaceutycznego, ale spożywanie bez konsultacji z lekarzem roślin, które je zawierają, jest niebezpieczne dla zdrowia.



Owoce borówki czarnej dojrzewają w czerwcu i lipcu (W.G.)



Trujące owoce wawrzynka wilczetyko (W.G.)



Człowiek może zatrucić się toksynami roślinnymi w sposób pośredni. Literatura zna fakty zatrucia się mięsem świń, które były karmione poziewnikiem, lub mlekiem krów, które jadły duże ilości wilczomlecza. Objawy zatrucia może ponoć wywoływać miód zebrany z kwiatów różanecznika. Zdarza się to oczywiście rzadko. Najpowszechniej zatrucia roślinami następują w wyniku ich zjedzenia. Ofiarami są najczęściej dzieci, sprawcami zaś rośliny, które potrafią je czymś skusić. Głównie są to piękne kwiaty lub smakowicie wyglądające owoce.

Na przykład owoce trzmieliny zwyczajnej to czerwone torebki zwisające na szypułkach, zawierające cztery białe nasiona otoczone pomarańczową osnówką. Występują w nich trujące alkaloidy i glikozydy wywołujące biegunkę i wymioty. Zjedzenie większej ilości może spowodować nawet śmierć człowieka. Owoce te są nato-

miast jadalne dla ptaków. Kusić również mogą czerwone kuliste owoce wawrzyńka wilcze łyko, niewielkiego, chronionego krzewu uważanego za zwiastuna wiosny. Jego różowe, intensywnie pachnące kwiaty pojawiają się już w lutym, często przykrywa je jeszcze śnieg. Z tego powodu chętnie sadzony jest w ogrodach. Owoce wawrzyńka są jajowate, intensywnie czerwone... i silnie trujące. Natychmiast po zjedzeniu wywołują wymioty i bolesne skurcze przewodu pokarmowego. Zawierają mezereinę, saponiny i glikozydy. Kwiaty mogą być przyczyną wysypek na ustach i na języku.

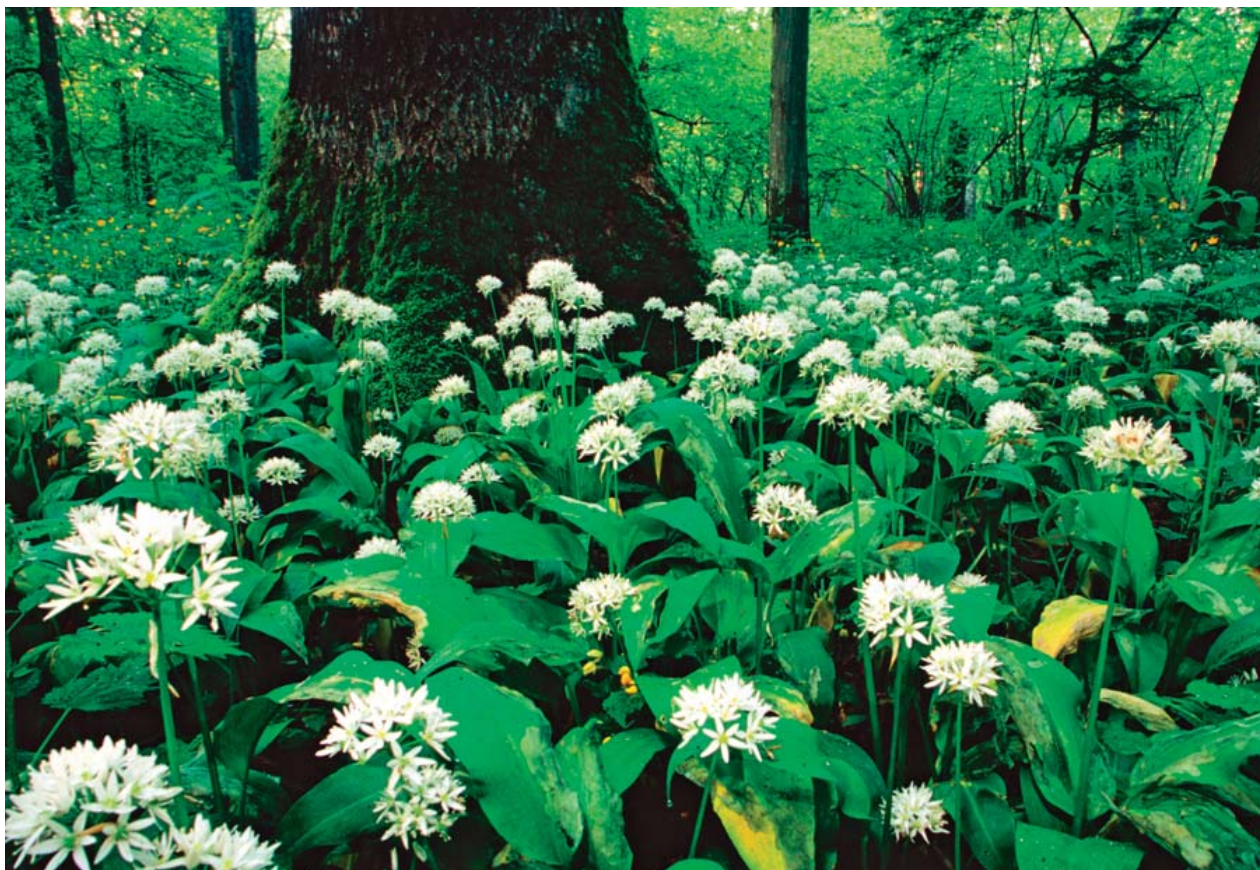
Złą sławą otoczony jest pokrzyk wilcza jagoda, wieloletnia roślina dorastająca do 1,5 m wysokości. Rośnie przy leśnych drogach i na zrębach, zwłaszcza w okolicach gór. Czarne, błyszczące



jagody zawierają mieszaninę trujących alkaloidów (m.in. atropinę). Objawami zatrucia są przyspieszony puls i rozszerzone źrenice. Dochodzi nawet do zaburzeń jaźni i utraty przytomności. Zjedzenie około 20 jagód stanowi śmiertelne zagrożenie dla dorosłego człowieka. Podobnie atrakcyjne i równie trujące są owoce pospolitej w naszych lasach konwalii majowej i konwalijki dwulistnej. Zawierają one glikozydy oraz saponiny. Objawami zatrucia są nudności i wymioty oraz zaburzenia w pracy serca.

W powyższym opisie pominięto kwestię, wciąż niestety aktualną, zatrucia grzybami. Lato i jesień – pora owocobrania i grzybobrania – to okres częstych kontaktów z leśną przyrodą. Pamiętajmy podczas wizyt w lesie o podstawowych środkach ostrożności. Najprostszym sposobem uchronienia się przed zatruciem jest niezbranie i niejedzenie nieznanych nam gatunków grzybów i roślin.

Na szczęście nie wszystkie leśne rośliny są groźne dla zdrowia. Oprócz szeroko wykorzystywanych roślin owocodajnych, spotkamy tu wiele ziół, które mogą być używane nie tylko w lecznictwie, ale także na co dzień w naszej kuchni. Leśne warzywa, bo tak można je nazwać, charakteryzują się wyraźnym smakiem i mogą być ciekawym dodatkiem do różnych dań. Są poza tym nisko-



*Czosnek niedźwiedzi  
w Puszczy Białowie-  
skiej (P.F.)*

*Knieć błotna, czyli  
kaczeńiec (kaczy-  
niec), (G. i T.K.)*



kaloryczne i bogate w związki mineralne. Pochodzą z czystego środowiska, co jeszcze zwiększa ich walory dietetyczne.

Na przykład na zupę nadają się znakomicie młode liście mniszka pospolitego i pokrzywy. Właściwości podobne do uprawianego czosnku ma czosnek niedźwiedzi, cechuje go jednak łagodniejszy smak, a młode liście tej rośliny można dodawać do zup, sosów i sałatek. Niektóre z leśnych roślin należy wykorzystywać w ściśle określony sposób. Knieć błotna zwana kaczeńcem, jest zaliczana do roślin trujących, jednak jej marynowane pąki kwiatowe mogą być wykorzystywane jako substytut kaparów. Podobnie jest z bluszczkiem kurdybankiem, pospolitą rośliną leśną, która zbierana wczesną wiosną jest znakomitym dodatkiem do sałatek lub twarogu, a dopiero w późniejszym okresie nabiera właściwości trujących.

Jak widać z powyższego opisu, leśny świat ziół i owoców kryje w sobie wiele tajemnic. Ich poznawanie, oprócz satysfakcji, może przynieść wiele niespodziewanych odkryć kulinarnych. Pamiętajmy jednak, że część wymienionych w tym rozdziale roślin podlega ochronie prawnej.



## 14. Sosnowe łyzy

**D**rewno drzew iglastych kryje w sobie specjalne przewody, którymi płynie żywica. Znajdują się one także w pąkach, igłach, szyszkach, nasionach, a nawet w korze. Są wyłożone specjalnymi komórkami, które wytwarzają żywiczną substancję, krążącą w przewodach pod dużym ciśnieniem. To dlatego po zranieniu drzewa żywica w krótkim czasie wydostaje się na zewnątrz. Niektórzy widząc krople żywicy na ranie, mówią, że to łyzy drzewa. W rzeczywistości funkcją żywicy jest ochrona odsłoniętych w wyniku urazu tkanek. Stanowi ona doskonałą barierę mechaniczną dla szkodliwych owadów i grzybów, a zawarte w niej składniki lotne, zwane terpenami, działają na nie toksycznie. Dla człowieka zapach żywicy jest jednak dość przyjemny.

Niekiedy na pniach starych sosen można zauważyć wycięte charakterystyczne, odwrócone „jodełki”, nazywane przez leśników spałami. To pozostałości po żywicowaniu drzew. Przy zabiegu tym wykorzystywano znajomość faktu, że zranienie drzewa powoduje zwiększoną produkcję żywicy. Dla żywicowania ma więc znaczenie jedynie żywica znajdująca się w zewnętrznych słojach drewna. Do zabiegu kwalifikowano te drzewa, które w nieodległym czasie (najdalej w ciągu 6 lat) miały być wycięte.



Spała żywiczarska (W.G.)

Nacinano jedynie część pnia, pozostawiając drzewu nienaruszony tzw. pas życiowy, zapewniający niezakłócony przebieg procesów przewodzenia wody i substancji pokarmowych. Po usunięciu martwej warstwy kory żłobiono wąskie rowki zbiegające się do pionowego wyżłobienia przebiegającego przez sam środek spały. Na jego końcu umieszczano pojemnik na spływającą żywicę.

Właściwe żywicowanie rozpoczynano w kwietniu lub w maju, w zależności od warunków pogodowych. Wyciekowi żywicy sprzyjają ciepło i duża wilgotność. Aby zwiększyć wydajność pozyskania, stosowano różnorodne stymulatory, na przykład wodny roztwór ekstraktu drożdżowego. Substancje takie zwiększają wyciek żywicy sosnowej o 50%. Tym sposobem z jednej spały otrzymywano w sezonie około 1,5 kg żywicy. Przy założeniu wykonania na drzewie 2 spał, dawało to około 3 kg żywicy rocznie. Nawiasem mówiąc, wiele innych gatunków sosen, niewystępujących u nas jest znacznie bardziej wydajnych. Rekordzistka to *Pinus merkusii*, rosnąca na Sumatrze, u której uzyskuje się 7 kg żywicy ze spały rocznie. Badania wykazały, że opisana wyżej metoda, wynaleziona w Polsce, nie powoduje istotnych zaburzeń fizjologicznych drzewa i nie wpływa ujemnie na jakość surowca drzewnego. Można zatem uznać ją za bezpieczną.

Na ziemiach polskich żywicowanie świerków praktykowano już w XVII wieku, a sosen na początku XX wieku. Jodłę zaczęto żywicować stosunkowo późno, w latach 50. ubiegłego stulecia i to w bardzo małym zakresie. W Polsce powojennej pozyskanie żywicy w szczytowych okresach produkcji wynosiło około 25 tysięcy ton rocznie. Żywicowany był niemal każdy dojrzały drzewostan sosnowy. Praktykowana była również ekstrakcja żywicy z karpiny sosnowej – drewna podziemnej części drzewa wraz z pniakiem pozostałym po ścięciu oraz, w ograniczonym zakresie, destylacja rozkładowa drewna zawierającego żywicę. Później krajowy produkt zaczął być wypierany przez tańszą żywicę z Ukrainy, Chin i Brazylii oraz przez substancje syntetyczne. W rezultacie z przyczyn ekonomicznych w 1994 roku żywicowania w naszym kraju zaprzestano. Wciąż jednak importowany surowiec jest nieoceniony w przemyśle.

Głównymi składnikami żywicy są terpentyna (węglowodory terpenowe) i kalafonia (kwasy żywiczne). Podczas destylacji z żywicy sosnowej otrzymuje się ponad 20% terpentyny i ok. 70% kalafonii. Pierwsza z tych substancji używana jest jako dodatek do farb, lakierów, środków grzybobójczych i owadobójczych oraz wielu kosmetyków i leków. Można z niej wytwarzać syntetyczną kamforę, znajdującą szerokie zastosowanie w medycynie, lub syntetyczny kauczuk. Kalafonia z kolei jest poszukiwana w przemyśle kosmetycznym i papierniczym (w postaci klejów żywicznych). Na wyprodukowanie 1 tony papieru zużywa się 15 kilogramów kalafonii. Jest ona również składnikiem lakierów i sztucznego kauczuku, a także... materiałów wybuchowych.

Najwięcej żywicy w polskich warunkach dostarczały zwykle sosny, jako gatunek drzewa najbardziej rozpowszechniony. Niemniej cenione są także żywice innych gatunków – świerka, modrzewia i jodły, ale pozyskiwane były w bardzo niewielkich ilościach. Pierwsza z nich do dzisiaj jest wykorzystywana do produkcji rozgrzewających plastrów i maści. Pod względem użyteczności nie różni się wiele od żywicy sosnowej, ale świerki gorzej znoszą żywicowanie. Żywica modrzewiowa, zwana terpentyną wenecką, służy do produkcji farb wyjątkowej jakości używanych do malowania porcelany i do konserwacji starych obrazów. Żywicowanie modrzewia przebiega inaczej niż sosny,



ponieważ gatunek ten wytwarza tak zwane kieszenie żywiczne, powstałe przez wypełnienie żywicą pęknięć w wyniku kotłowania się drzewa. Zabieg polega na wykonaniu ukośnych otworów w dolnej części pnia i umieszczenie w nich blaszki ściekowej i zbiornika. Jodła, w przeciwieństwie do innych krajowych iglaków, zawiera żywicę w pęcherzach na korze. Można ją pozyskiwać za pomocą specjalnych rurek, wbijanych w pęcherze na pniach stosunkowo młodych drzew. Nazywana jest terpentyną strasburską lub balsamem kanadyjskim (ponieważ w Kanadzie zaczęto ją pozyskiwać najwcześniej) i jest wykorzystywana między innymi w produkcji leczniczych olejków eterycznych. Stosuje się ją również w przemyśle optycznym – do sklejan soczewek.



Owad zatopiony w kawałku bursztynu (K.K.)

Oprócz żywicy świeżej, zwanej także balsamiczną, spotykamy się często z żywicą skamieniałą, czyli bursztynem, pochodzącą z lasów rosnących w odległych epokach geologicznych. Sosnę, która produkowała tę cenną żywicę, naukowcy określają nazwą sosna bursztynowa (*Pinus succinifera* – inna nazwa bursztynu to sukcyinit), ale należy ją traktować jako nazwę zbiorową, obejmującą być może kilka gatunków. Uwięzione w bryłkach bursztynu fragmenty roślin (tzw. inkluzje) dają pewne wyobrażenie o składzie gatunkowym ówczesnych lasów – obecność paproci i rosiczek przemawia za twierdzeniem, że były one podmokłe. Badania wskazują także na obecność w drzewostanie roślin tropikalnych i subtropikalnych: sekwoi, palm, cyprysów. Zdarzają się również inkluzje zwierzęce, np. zastygłe w żywicy pajęczaki, owady, a nawet drobne płazy i gady. Wszystko to stanowi cenny materiał dla paleontologów, naukowców zajmujących się badaniem organizmów kopalnych.



Inkluzje zwierzęce (np. owady, pajęczaki) to cenny materiał badawczy dla paleontologów (K.K.)

Bursztyn uważano za minerał magiczny, dlatego od wieków był ceniony i poszukiwany. Już w czasach starożytnych przez obszar

Polski prowadził słynny szlak bursztynowy od wybrzeży Bałtyku do Rzymu. Na jego trasie leżały na pewno Kalisz i Wrocław. Na terenie jednej z dzielnic Wrocławia znaleziono w XIX wieku bursztynowy skarb pochodzący z I wieku naszej ery, wagi około 5 kilogramów. Dzisiaj bursztyn wydobywany jest głównie nad morzem, ale jeszcze w XIX wieku i na początku XX kwitło pozyskanie tego minerału w lasach. Największe zasoby bursztynu były na Kurpiach i w Borach Tucholskich. Pozyskaniem tego minerału zajmowali się bursztyniarze. Znajdowano go na powierzchni ziemi, np. podczas prac polowych, wykopywano w lasach i na łąkach, wydobywano ze stawów. Miejsce złóż określano m.in. po barwie ziemi i wody. Część bursztynu była przeznaczana na wyroby, a kawałki drobniejsze na kadzidło, do okadzania obejścia przed zarazą. Od tego m.in. pochodzi nazwa jednej z kurpiowskiej miejscowości – Kadzidło. W tym zresztą regionie do dzisiaj pracują ludzie zawodowo zajmujący się wydobywaniem bursztynu. Największa bryła bursztynu w Polsce, znaleziona w okolicach Tucholi, ważyła około 3 kg, było to więc zajęcie opłacalne przy odrobinie szczęścia.



# 15. Niezastąpione drewno

**W**śród wielu pożytków dostarczanych człowiekowi przez las drewno nieodmiennie od wielu wieków jest jednym z najważniejszych. Dzisiaj trudno sobie wyobrazić nasze życie bez tego cennego surowca. Co decyduje o tak wielkiej popularności drewna?

Porowata budowa drewna sprawia, że jest ono znakomitym materiałem budowlanym, wyróżniającym się niewielkim przewodnictwem cieplnym. Obliczono na przykład, że jest ono mniejsze o 70% od przewodnictwa ściany ceglanej. Dodatkowo drewno lepiej od innych materiałów budowlanych wygłusza hałas i stwarza wewnątrz domu specyficzny „ciepły” mikroklimat. Wbrew pozorom jest również bardzo trwałe, czego dowodzą liczące sobie setki lat drewniane kościoły, spotykane w wielu zakątkach naszego kraju. Wspomniane dobre właściwości akustyczne wykorzystywane są w budowie instrumentów muzycznych.

Drewno to również znakomity surowiec energetyczny. Jest co prawda wypierane, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, przez inne, bardziej wydajne paliwa, ale ma nad nimi pewną istotną przewagę. Otóż w procesie spalania drewna uwalnia się bardzo mała ilość szkodliwych związków, np. siarki. Dzieje się tak dlatego, że drewno składa się głównie z węgla i tlenu, niewielkiej ilości wodoru i śladowych ilości innych pier-



*Współczesna leśniczówka z drewna (W.G.)*

*Opał – od zarania dziejów jedno z najpopularniejszych zastosowań drewna (W.G.)*



*Artystyczne wyroby z drewna (W.G.)*



wiastków. To właśnie dzięki tej właściwości drewno znowu wraca do łask jako paliwo ekologiczne, niezanieczyszczające atmosfery. Co więcej, jest również paliwem odnawialnym, bowiem w miejscu pozyskanego surowca sadzone są nowe drzewka.

Zaznaczyć należy, że drewno poszczególnych gatunków ma różną wartość opałową, na przykład drewno drzew liściastych, o dużej gęstości (dąb, buk, grab), uwalnia znacznie większe ilości energii w procesie spalania niż drewno drzew iglastych, o mniejszej gęstości.

Nie do pominięcia są walory estetyczne drewna. Chyba niewielu z nas wolałoby lśniąca powierzchnię stołu z plastyku lub metalu od pięknego drewnianego blatu o niepowtarzalnej barwie, połysku i rysunku. Do dzisiaj zachwycają nas stojące w muzeach przepiękne egzemplarze bogato rzeźbionych szaf gdańskich, nawiązujących do meblarstwa flamandzkiego.

U zarania dziejów wykorzystanie drewna przez rodzaj ludzki sprowadzało się do opału, budowy domostw oraz sporządzania broni – oszczepów, łuków i strzał. Z postępowaniem cywilizacyjnym zastosowanie surowca drzewnego zwiększało się. Bez budowanych z drewna statków niemożliwe byłyby wielkie odkrycia geograficzne i kolonizacje. W okresie rewolucji przemysłowej dzięki olbrzymim dostawom drewna rozwijał się w Europie przemysł wydobywczy, hutniczy oraz transport. Ponadto dziś ocenia się, że liczba rozmaitych wyrobów z drewna sięga 30 tysięcy!

Trudno na przykład wyobrazić sobie komunikację między ludźmi bez drewna. To z niego przecież wyrabia się papier, bez którego wciąż jeszcze nie potrafimy się obejść. Ba, poziom zużycia papieru na głowę mieszkańca danego kraju uważany jest za miernik jego rozwoju.

Po wycięciu drzew przeznaczonych do tartaków i fabryk w lesie pozostaje pewna ilość drewna martwego, np. w postaci pni lub gałęzi drzew. Ono również pełni ważną dla nas funkcję. Dzięki zawartości



znacznych ilości związanego przez rośliny węgla atmosferycznego martwe drewno skutecznie przeciwdziała niekorzystnym zmianom klimatycznym, następującym w wyniku wzrostu udziału w atmosferze gazów szklarniowych. Podobną zresztą rolę pełni drewno przetworzone, np. meble. Jest poza tym martwe drewno w lesie siedliskiem życia wielu rzadkich, niewystępujących gdzie indziej, zwierząt, roślin i grzybów. Staje się tym samym ważnym elementem zachowania różnorodności biologicznej zbiorowisk leśnych.

W naszych lasach rośnie około 50 rodzimych gatunków drzew. Ich drewno różni się od siebie na tyle, że nawet po obróbce można rozpoznać, z drzewa jakiego gatunku pochodzi. Nasz podstawowy gatunek, sosna zwyczajna, dostarcza surowca głównie na cele budowlane i meblarskie. Jego zaletą jest znaczna trwałość przy stosunkowo niewielkim ciężarze. Co ciekawe, wytrzymałość drewna na odkształcenia jest w znacznym stopniu zależna od warunków wzrostu drzewa. Stwierdzono bowiem, że drewno sosen rosnących na ubogim siedlisku boru bagiennego ma blisko 4-krotnie mniejszą gęstość od drewna sosen rosnących w optymalnych warunkach, co skutkuje jego mniejszą wytrzymałością.

Drugim gatunkiem ważnym z punktu widzenia przemysłu drzewnego jest świerk pospolity. Dostarcza również cennego materiału stolarskiego i budowlanego, ale na podkreślenie zasługuje wykorzystanie go w lutnictwie. Sztuka robienia znakomitych skrzypiec, podniesiona na wyżyny przez warsztat słynnego Antonio Stradivariiego, rozwinęła się dzięki doskonałym właściwościom rezonansowym drewna świerkowego.

Jednym z najtrwalszych i najcenniejszych jest drewno dębu. W budownictwie używa się go głównie na te elementy, które są najbardziej narażone na dzia-



*Bez papieru trudno sobie wyobrazić współczesną cywilizację (W.G.)*



*Drewno sosnowe (W.G.)*



Papierówka brzo-  
wa (W.G.)

łanie niekorzystnych czynników, np. wody. Jest również znakomitym surowcem stolarskim. Dębowe beczki po dziś dzień są niezastąpione w produkcji win i koniaków. W podobnych dziedzinach wykorzystywane jest drewno buka zwyczajnego. Ma ono również najwyższą wartość opałową spośród naszych rodzimych gatunków. Węgiel drzewny wyprodukowany z buka nie ma sobie równych. Z kolei jednym z bardziej wartościowych gatunków dla przemysłu celulozowo-papierniczego jest brzoza brodawkowata. Dobrej jakości drzewostany brzozowe dostarczają również surowca dla przemysłu sklejkowego. W meblarstwie i stolarstwie znajduje zastosowanie także drewno olszy czarnej, o charakterystycznej pomarańczowej barwie.

Rzeźbiarze cenią sobie drewno lipy drobnolistnej. Cechuje się ono co prawda niewielką trwałością, ale jest lekkie i miękkie, co sprawia, że łatwo daje się skrawać i szlifować. Jedno z najbardziej znanych dzieł rzeźbiarskich – ołtarz w krakowskim Kościele Mariackim powstał w pracowni Wita Stwosza właśnie z lipy.

Rzadziej występujące gatunki drzew mają dziś znacznie mniejsze zastosowanie niż przed wiekami, kiedy większość sprzętów domowych wytwarzana była z drewna. Ale i dziś wielką popularnością cieszą się wyroby z wikliny – cienkich pędów wierzbowych.

Jaka może być przyszłość rynku drzewnego w Polsce? Wszystkie dane wskazują, że będzie on zwiększał swoje możliwości przerobowe. Nie znaczy to oczywiście, że proporcjonalnie będzie wzrastało pozyskanie drewna w polskich lasach. Większość surowca pochodzi z lasów będących własnością Skarbu Państwa i zarządzanych przez Lasy Państwowe. Rozmiar pozyskania jest w nich regulowany odpowiednimi przepisami i planami. Nie decydują o nim względy komercyjne, ale potrzeby hodowlane i ochronne drzewostanów. Co roku pozyskuje się około 60% przyrostu rocznego drewna, a przy tym obowiązkowo odnawia miejsca po wyciętych drzewach. Dodatkowo nowe lasy powstają na nieużytkach rolnych lub poprzemysłowych. Gwarantuje to trwałość pokrywy leśnej w naszym kraju i efektywne spełnianie przez las wielu innych funkcji pozaprodukcyjnych, a więc ochronnych i społecznych. Świadectwem takiego stanu rzeczy jest fakt, że polskie Lasy Państwowe posiadają międzynarodowy certyfikat dobrej gospodarki leśnej.



## 16. Wędrowki roślin

Leśne rośliny rozprzestrzeniają się niekiedy na duże odległości. Gdybyśmy obserwowali leśną polanę przez kilka kolejnych lat, zobaczylibyśmy, jak z każdym rokiem wyrasta na niej coraz więcej rozmaitych roślin. Dzieje się tak głównie dzięki sposobowi ich rozmnażania. To przede wszystkim nasiona są przystosowane na różne sposoby do przemieszczania się i kolonizowania nowych obszarów.

Główną rolę w rozprzestrzenianiu się nasion drzew odgrywają trzy czynniki – wiatr, woda i zwierzęta. Najczęstszym środkiem transportu nasion jest wiatr. Zjawisko to określane jest mianem anemochorii (od greckich słów *ánemos* – wiatr i *choreúō* – tańczyć w koło). Im nasiona roślin są mniejsze, tym łatwiej i na większe odległości się przemieszczają. Te najdrobniejsze, np. gruszycki lub goryczki, nie potrzebują żadnych aparatów lotnych, aby uniósł je nawet najłżejszy podmuch wiatru. Niektóre, trochę cięższe, są zaopatrzone w specjalne „urządzenia”. Na przykład stosunkowo duże nasiona klonu zwyczajnego czy klonu jaworu mają spore, kilkucentymetrowe skrzydełka. Nieco mniejsze, owalne skrzydełka mają nasiona wiązów, a znacz-



Skrzydłaki grabu (W.G.)



Ciężkie nasiona dębu upadają wprost pod okap drzewa (W.G.)

nie mniejsze nasiona brzoź i olsz. Funkcje lotek spełniają także liście przykwiatowe lub przylistki, np. u lipy drobnolistnej czy grabu zwyczajnego. Nawet dojrzewające pod łuskami szyszek nasiona świerków, sosen, jodeł i modrzewi mają po jednym wydłużonym skrzydełku, znacznie zwiększającym ich szanse na przeniesienie przez wiatr. Naukowcy badający możliwości naturalnego odnawiania się drzew leśnych w praktyce leśnej stwierdzili, że uskrzydłone nasiona sosen przemieszczają się nawet na odległość kilkuset metrów, a wystarczająca do powstania nowego drzewostanu ilość nasion spada w odległości do 60 m od ściany drzewostanu macierzystego. We włoski lotne o rozmaitych, nieraz fantastycznych kształtach, wyposażone są nasiona wierzb i topól.

Inaczej niż drzewa i krzewy lekkonasienne radzą sobie rośliny z nasionami ciężkimi. Przyjrzyjmy się na przykład dębom, które tworzą jedno z najcięższych nasion w lesie. Żołędzie spadają tuż pod korony drzew. Jednak niejednokrotnie możemy zaobserwować rosnące młode dęby pod okapem sosen, chociaż w najbliższej okolicy nie występuje ani jeden stary dąb. Sprawcą takiego stanu rzeczy są zwierzęta, a wśród nich przede wszystkim sójki. Żołędzie są dla nich prawdziwym przysmakiem. Przenoszą je po kilka w wolu, a to, czego nie zjedzą, ukrywają pod powierzchnią ściółki. O wielu skrytkach rychno jednak zapominają i nasiona kielkują. Dorosła sójka potrafi podobno przenieść ponad 4500 sztuk żołędzi rocznie. Interesujące jest to, że ptaki te wybierają nasiona zdrowe i nieuszkodzone, co zwiększa prawdopodobieństwo ich skielkowania. W przypadku dębu fakt ten pozwala mu opanowywać nowe tereny, czego przykładem są liczne naturalne odnowienia dębowe pod drzewostanami sosnowymi. W lesie możemy zaobserwować wiele innych podobnych przykładów. W górach podobną rolę jak sójka pełni spokrewniona z nią orzechówka, rozsiewająca orzeszki sosny limby.

Takie rozprzestrzenianie się nasion przy pomocy zwierząt nazywa się zoochorią (od greckiego słowa *zōon* – zwierzę) i w nazewnictwie fachowym przybiera rozmaite odmiany, w zależności od tego, jaka grupa zwierząt przenosi nasiona i w jaki sposób. W wykorzystaniu zwierzęcego środka transportu celują krzewy owocodajne, których smaczne owoce są zjadane przez liczne gatunki ptaków i drobnych ssaków. Niestrawione nasiona, wydalone często w odległym zakątku lasu, dają początek nowej kolonii dereni czy głogów. Co ciekawe, niekiedy przejście przez przewód pokarmowy ptaka zwiększa zdolność kielkowania nasion. Taką prawidłowość stwierdzono w przypadku maliny i kilku gatunków ptaków – kosa, szczygła i gila. Oczywiście nasiona w niewielkiej części nie



wytrzymują tej próby i ulegają strawieniu, ale to ryzyko rośliny uwzględniają, produkując duże ich ilości. Badania wykazały, że na przykład drożd trawi zaledwie 15% zjadanych nasion.

Ciekawym przystosowaniem wyróżnia się cis pospolity, którego barwne osnówki, składające do zjedzenia, są jedyną nietrującą częścią rośliny. Ułatwia to rozsiewanie nasion przez zwierzęta. Nasiona mogą być także przenoszone przez znacznie mniejszych mieszkańców lasu. U roślin z rodziny szorstkolistnych, na przykład u kwitnącej wczesną wiosną miodunki ćmy, są one zaopatrzone w ciało tłuszczowe, zwane elajosomem. Jest on przysmakiem mrówek, które zbierają nasiona miodunki i transportują je w różnych kierunkach. Podobnym mechanizmem postępują się półpasożytnicze pszeńce – leśny i gajowy, glistnik jaśkótcze ziele czy pospolite leśne fiołki. Ocenia się, że w naszej florze występuje około 100 gatunków roślin mrówkosiewnych. Dla tego sposobu rozsiewania ukuto nawet specjalny termin – myrmekochoria (od greckiego słowa *mýrmekos* – mrówka).

Niektóre rośliny, np. łopian, rzepik lub przytulia, dzięki zaopatrzeniu owoców i nasion w specjalne wyrostki, przenoszone są na ciałach zwierząt na znaczne odległości.

Znakomitym nośnikiem nasion jest woda. W lasach rosnących nad ciekami wód łatwo zaobserwować, że niesie ona nieraz potężne ich ilości. Z tego transportu korzystają chętnie olsza czarna i jesion rosnące na siedliskach wilgotnych. Ulewne deszcze przenoszą z kolei nasiona niewielkiej rośliny leśnej – przetacznika leśnego. Woda przenosi niejednokrotnie całe lekkie owoce – np. kłoski turzyc. Nasiona wielu gatunków zaopatrzone są dodatkowo w specjalne komory powietrzne i ochronną warstwę wosku. Rozprzestrzenianie się nasion za pomocą wody nazywane jest hydrochorią (od greckiego słowa *hýdōr* – woda).

Jednym z ciekawszych sposobów samoczynnego rozsiewania się roślin, czyli autochorii (od greckiego słowa *autós* – sam) jest tak zwane rozsiewanie balistyczne. Nasiona wydostają się ze ścian pękającego owocu na skutek zmian zachodzących w turgorze tkanek. Tak rozsiewa się na przykład pięknie kwitnący na żółto krzew żarnowca miotlastego. Podobnie radzą sobie niecierpki, które „wystrzeliwują” nasiona nawet po niewielkim dotknięciu ich dojrzałych owoców. Są nimi pięciokomorowe torebki. Po dojrzewaniu tkanki zewnętrzne owocni są silnie uwodnione i tak napię-



Mrówkosiewny fiołek leśny  
(W.G.)



Barwne, kuszące owoce dzikiej róży (W.G.)

Czeremcha amerykańska (W.G.)



zdobywania nowych terenów, niemniej nabiera niekiedy dużego znaczenia ekologicznego. Czasami związane jest to ze świadomym działaniem gospodarczym, np. wprowadzanie obcych gatunków drzew do rodzimej flory. Znakomitym tego przykładem w naszych lasach jest pochodząca z Ameryki czeremcha amerykańska.

te, że każde poruszenie owoców powoduje pęknięcie szwów łączących owocolistki. Skręcają się one wówczas spiralnie i rozrzucają nasiona.

Rośliny leśne mogą także rozprzestrzeniać się innym sposobem – poprzez swoje organy wegetatywne. Pospolite w żyznych lasach liściastych maliny i jeżyny zdobywają nowe terytoria bardzo szybko poprzez ukorzenianie się długich, cienkich gałązek.

W środowisku leśnym znalazło się, nieraz zupełnie przypadkowo, wiele roślin rozsiewanych przez człowieka. Nie ma to wprawdzie związku z biologicznym przystosowaniem roślin do zdobywania nowych terenów, niemniej nabiera niekiedy dużego znaczenia ekologicznego. Czasami związane jest to ze świadomym działaniem gospodarczym, np. wprowadzanie obcych gatunków drzew do rodzimej flory. Znakomitym tego przykładem w naszych lasach jest pochodząca z Ameryki czeremcha amerykańska. Z uwagi na niezbyt duże wymagania glebowe krzew ten był sadzony w drzewostanach sosnowych jako podszyt.

W naszych warunkach czeremcha amerykańska nie zdała jednak egzaminu jako gatunek produkcyjny, a nadmierna ekspansywność zniechęca do sadzenia jej w lesie, mimo dużego znaczenia jako domieszki biocenotycznej i pielęgnacyjnej.

Sposobami dostania się roślin obcych na nowe tereny są linie kolejowe, drogi, statki, ogrody botaniczne. Wiele tak przybyłych do nas gatunków utrwaliło się już w leśnym lub przyleśnym krajobrazie, np. niecierpek drobnokwiatowy, nawłóć kanadyjska czy choćby pospolity chwast upraw rolnych – chaber bławatek.



# 17. Powstawanie drzewostanów

**P**owstawanie nowego lasu tylko pozornie jest nieskomplikowane. W oczach laika następuje to mniej więcej w takiej kolejności: wycinka drzewostanu, przygotowanie gleby i posadzenie wiosną młodych drzewek. W rzeczywistości proces odnawiania lasu jest bardziej złożony i uwarunkowany wieloma czynnikami. W gospodarce leśnej oczywiście eliminuje się oddziaływanie niektórych czynników i odnawianie, zwłaszcza sadzonkami, ma znamiona procesu technologicznego. Inaczej jest jednak, kiedy leśnicy decydują się odnowić las w sposób naturalny, bezpośrednio z nasion, które opadają z dojrzałych drzew. Wówczas w większym stopniu uzależnieni są od kaprysów przyrody i wykorzystują naturalne przystosowania drzew leśnych do reprodukcji.

Każde pokolenie drzew przechodzi cykl życiowy od chwili powstania do późnej starości i śmierci. W sprzyjających warunkach drzewa owocują, a ich nasiona opadają na glebę i kiełkują. Zauważono, że drzewa światłożądne, jak sosny, brzozy czy osiki osiągają wcześniej wiek dojrzałości płciowej niż cieniozadne, jak buki, jodły lub świerki. Zależy to również od warunków wzrostu, na przykład drzewa tego samego gatunku rosnące w odosobnieniu wytwarzają nasiona wcześniej niż w drzewostanie.

Proces owocowania cechuje się pewną cyklicznością. Ma na to wpływ wiele czynników. Intensywna produkcja nasion wiąże się z wydatkiem zapasowej skrobi, zwłaszcza u gatunków dających duże nasiona, tzw. ciężko-nasiennych. Wpływa to na obniżenie przyrostu rocznego,

Skrzydłaki klonu jaworu  
(W.G.)





Żołędzie – przysmak sójek (W.G.)

stąd gatunki te (np. dąb szypułkowy czy buk zwyczajny) nie mogą sobie pozwolić na coroczne obfite owocowanie. Gatunki lekkonasienne, jak brzoza czy osika, owocują licznie nawet co roku. Na częstotliwości obradzania odbijają się również warunki siedliskowe; na przykład sosna zwyczajna w warunkach Polski obradza obficie co 3–4 lata, podczas gdy w dużo chłodniejszej Finlandii co 10–20 lat. Zakłócenia w kwitnieniu i owocowaniu drzew mogą wywoływać warunki atmosferyczne – susze, przymrozki wiosenne czy chłodne lata.

Drzewa produkują ogromne ilości nasion. Dla przykładu, z 1 hektara lasu bukowego można zebrać nawet 8 ton nasion. Gdyby przeliczyć tę ilość na sztuki, dałoby to zawrotną liczbę przekraczającą 3 miliony. Prawdopodobnie ma to również związek ze strategią przetrwania. Otóż orzeszki bukowe, podobnie zresztą jak żołędzie, są przysmakiem wielu gatunków drobnych i większych ssaków, ptaków oraz owadów. W związku z tym drzewa gromadzą zapasy, aby wydać taką ilość nasion, która przy uwzględnieniu licznych szkód, zapewni przetrwanie gatunkowi.

Wiele rozsianych nasion ulega zniszczeniu przez rozmaite czynniki zewnętrzne, ale równie dużo kiełkuje. Nasiona niektórych gatunków, np. topól i wiązów, kiełkują zaraz po opadnięciu, inne zapadają w stan anabiozy, czyli życia utajonego, po to na przykład, aby przetrwać niekorzystny

okres zimowy. Wiosną, przy sprzyjającej temperaturze i wilgotności, rozwijają się z nich siewki.

Odnowienie niektórych gatunków drzew następuje sposobem wegetatywnym. Dotyczy to między innymi olszy i dębu. Odrośla początkowo rosną bardzo szybko, gdyż korzystają z rozwiniętych w pełni systemów korzeniowych, jednak po 20–30 latach tempo wzrostu maleje. Pnie powstałe w sposób wegetatywny nadają się do wycięcia znacznie wcześniej niż drzewa w lesie wysokopienym, las odroślowy jest więc źródłem drobnych sortymentów, czyli drewna o niewielkich wymiarach, przeważnie przeznaczanego na opał. Z czasem zauważono, że las odroślowy zużywa o wiele więcej związków mineralnych niż las nasienny i silnie wyczerpuje glebę. Odbija się to bardzo niekorzystnie również na produktywności kolejnych pokoleń drzew. Lasy niskopienne wymagają w związku z tym żyznego podłoża.

Poszczególne gatunki drzew mają różną zdolność odroślową. U drzew iglastych jest ona znikoma, z gatunków rodzimych występuje tylko u cisa. Spośród drzew liściastych dużą zdolnością odroślową odznaczają się: wierzby, niektóre topole, olsza czarna i szara, grab zwyczajny, dęby, wiązy, klony, jesion wyniosły, leszczyna pospolita, a najślabszą brzozy i buk zwyczajny. Niektóre



drzewa łatwiej dają odrośle z wyższych partii pnia (np. wierzby, topole i grab zwyczajny), inne zaś z niższych (lipa drobnolistna, leszczyna pospolita, brzozy). Odrośle z korzeni dają najłatwiej: topola osika, olsza szara, wiązy, klon polny, dzikie drzewa owocowe i robinia akacjowa, zwana potocznie akacją.

Odnowienie odroślowe w praktyce leśnej stosowano w Polsce przede wszystkim w odniesieniu do lasów olszowych oraz dębowych, które tworzyły najczęściej zwarłych drzewostanów. Ważnym pożytkiem z takich dębów była kora, mająca zastosowanie w garbarstwie. Chociaż dąb był gatunkiem chętnie hodowanym z odrośli, to jednak od wieków wiedziano, że w tym sposobie zagospodarowania można uzyskać surowiec miernej wartości.

Odroślowe zarośla wierzbowe hodowane na brzegach rzek i potoków dawały surowiec do wyrobu faszyny służącej do umacniania skarp oraz na wyroby wikliniarskie. Przycinanie wierzb jest zresztą wciąż często praktykowane w zadrzewieniach. Powszechny do niedawna widok dróg wiejskich obsadzonych ogławianymi wierzbami powoli odchodzi jednak do przeszłości.

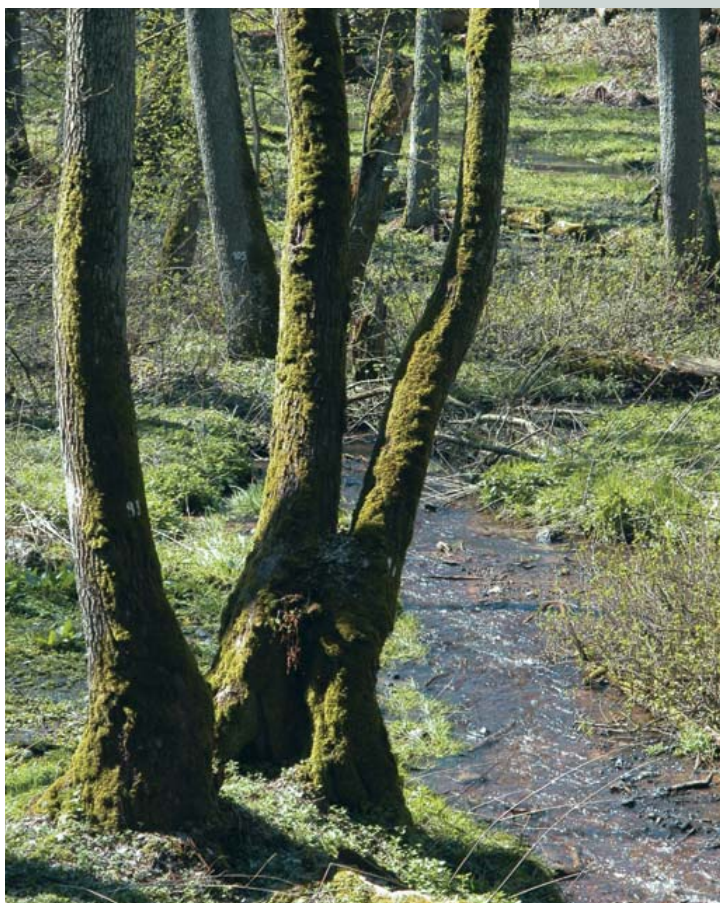
Przyjrzyjmy się teraz procesowi powstawania lasu na gruncie nieleśnym. O sukcesji roślinności uczymy się już w szkole podstawowej. Najprościej mówiąc, jest to sekwencja następujących po sobie zmian biocenoz. W procesie sukcesji można wyróżnić trzy główne fazy: inicjację, kontynuację i zakończenie. Jeśli proces prowadzi do ukształtowania zbiorowiska leśnego, stadia te nazywamy kolejno: pionierskim, lasu przejściowego i klimaxowym, samą sukcesję zaś procesem lasotwórczym.

Sukcesja zachodząca na gruncie, na którym nigdy wcześniej nie istniało żadne zbiorowisko roślinne (np. na świeżo usypanej wydmie), to sukcesja pierwotna. Jeżeli zaś nowa biocenoza kształtuje się na miejscu, na którym poprzednie zbiorowisko roślinne zostało usunięte lub zniszczone, jest to sukcesja wtórna. Można o niej mówić w przypadku terenu np. spalonego, zdewastowanego przez wiatr lub czasowo wylesionego pod uprawę rolną, na który z czasem powracają zbiorowiska roślinne. Samoistne przekształcanie się wprowadzonego na żyzne siedlisko drzewostanu jednogatunkowego w drze-



*Odnowienie dębu pod sosną (W.G.)*

*Olsza z odnowienia odroślowego (W.G.)*







*Sukcesja na gruncie porolnym (W.G.)*

wostan wielogatunkowy jest również sukcesją wtórną.

Charakterystycznymi procesami dla każdej sukcesji są: konkurencja międzygatunkowa i zmiany w środowisku glebowym zachodzące pod wpływem pojawiającej się roślinności. To one właśnie są motorem kolejnych zmian w zbiorowisku roślinnym opanowującym teren. Innymi słowy to sama biocenoza zmieniając środowisko, wpływa na dalszy rozwój sukcesji. Za autora współczesnego pojęcia sukcesji uznaje się Clementsa. Sformułowana przez niego (jeszcze na początku wieku XX) teoria doczekała się wielu nowych opracowań i rozwinięć. Wśród założeń klasycznej teorii sukcesji wyróżnia się jej przewidywalność, zdolność

do samoregulacji i kierunkowość. Według krytyków tej idei nie wszystko w tym procesie jest jednak uporządkowane i przewidywalne, zbyt dużo bowiem występuje tutaj czynników losowych.

Wszyscy badacze są jednak zgodni, że w początkowych stadiach procesu lasotwórczego dużą rolę odgrywają gatunki pionierskie, o szczególnych właściwościach (szybki wzrost, wczesne zakwitanie, obfite owocowanie, światłolubność, tolerancja w stosunku do warunków klimatyczno-siedliskowych), dzięki którym wyprzedzają inne gatunki w procesie zdobywania nowych obszarów i decydują o przebiegu inicjalnych faz sukcesji. W naszych warunkach do takich drzewiastych pionierów należą: sosna zwyczajna, jałowiec pospolity, topola osika, brzoza brodawkowata, olsza szara i wierzy. Są to na ogół rośliny rozsiewające nasiona za pomocą wiatru, tylko w przypadku jałowca dużą rolę odgrywają ptaki.

Sukcesja naturalna może być krótkotrwała – na przykład kolonizacja przez rośliny łąk nadrzecznych może zająć kilka lat, lub długotrwała – powstanie środowiska leśnego na wydmach trwa około 80 lat. Wtórna sukcesja, doprowadzająca do powrotu lasu na miejsca przezeń opuszczone, może trwać np. na siedlisku borowym około 140 lat, w tym pierwszych 70 lat obejmuje fazy roślinności nieleśnej, jak murawy, jałowczyska, zapusty osikowo-sosnowe. Na łąkach łęg jesionowo-olchowy tworzy się 140–150 lat. Znacznie dłużej trwa restytucja lasu oparta wyłącznie na sukcesji naturalnej w przypadku siedlisk grądowych. Formowanie się pełnego zbiorowiska leśnego z wielogatunkowym i różnowiekowym drzewostanem zajmuje około 350 lat.



## 18. Na skraju lasu

Ściana lasu na ogół bardzo wyraźnie różni się od jego wnętrza. Sąsiedztwo otwartego terenu kształtuje bowiem mikroklimat odmienny od tego, jaki panuje w głębi lasu. Najbardziej jaskrawym tego przykładem jest budowa drzew na obrzeżu i wewnątrz drzewostanu. Drzewa skrajne, wystawione na pełne oświetlenie i wiatr, mają nisko osadzone korony i są silnie ugałęzione. Dolne konary dosięgają zwartej warstwy krzewów, co sprawia, że ściana lasu wydaje się być nieprzenikniona. Rośliny na granicy lasu są pod stałym wpływem bezpośredniego oddziaływania wiatru, dlatego ukorzeniają się głębiej niż te we wnętrzu. Drzewa rosnące w lesie mają krótsze korony, smukłe, gonne pnie oczyszczone z gałęzi, które obumierają stosunkowo wcześnie z braku światła. Z punktu widzenia produkcji drewna mają one oczywiście większą wartość od krzywych, pokrytych sękami pni drzew skrajnych.

Przejście z przestrzeni pola uprawnego czy łąki do lasu nigdy nie jest natychmiastowe. Wchodząc w głąb drzewostanu, możemy dostrzec w nim pewne cechy sąsiadującego środowiska, na przykład rośliny typowe dla obszarów nieleśnych lub drobne zwierzęta polne zachodzące pod okap drzew w poszu-



Strefa ekotonowa (W.G.)

Krzewy i niewielkie drzewa owocujące (na zdjęciu jarzab pospolity) są cennym elementem ekotonu (W.G.)



kiwaniu schronienia. Owa strefa przejściowa między lasem a nieleśną formacją ekologiczną została nazwana przez naukowców ekotonem. Jedną z jego cech jest duża różnorodność gatunkowa i zagęszczenie organizmów bytujących na styku biocenoz, na przykład pola i lasu. Określenie szerokości ekotonu jest przedmiotem wielu prac badawczych. Ustalono między innymi, że w ubogich borach świeżych strefa przejścia do wnętrza leśnego wynosi około 50 metrów, w borach mieszanych 70 metrów, a w żyznych grądach aż 100 metrów.

W budowie typowej strefy ekotonowej można wyróżnić kilka części. Są to (licząc od skraju zewnętrznego): okrajek ziołoroślowy złożony z roślin zielnych i krzewinek, następnie oszyjek krzewiasty o szerokości około 5 m, strefa krzewiasto-drzewia-

sta o szerokości 20–30 m oraz strefa drzewiasta o szerokości 10–20 m, różniąca się od zwykłego drzewostanu. Na siedliskach żyznych ekoton wzbogacony jest o welon pnączowy, zbudowany np. z chmielu zwyczajnego. Jest to jeden z kilkunastu gatunków występujących u nas pnączy, charakterystycznych głównie dla lasów tropikalnych.

Obrzeża lasu pełnią ważną rolę ekologiczną. Przede wszystkim stanowią zaporę dla porywistych wiatrów wiejących ze strony otwartych przestrzeni. Las pozbawiony strefy brzeżnej staje się bezbronny wobec uderzeń silnych wiatrów, które mogą wyrządzać poważne szkody w drzewosta-



nie. Fakt ten jest wykorzystywany przez leśników, którzy umiejętnie kształtują zewnętrzną ścianę lasu, przez co zwiększa się jego odporność mechaniczną. Inną ważną funkcją obrzeży jest ochrona przed hałasem. Zauważmy, że po przekroczeniu granicy lasu znajdujemy się w świecie innych dźwięków, na ogół o mniejszym natężeniu niż na zewnątrz. Jeśli w strefie brzeżnej rośnie dużo krzewów i drzew liściastych, zwiększa to jej znaczenie w ochronie lasu przed ewentualnym pożarem zagrażającym mu od strony łąki czy pola. Zwarty brzeg lasu stanowi także skuteczną ochronę przed ulewnym, zacinającym od strony pola deszczem. Dzięki temu ściółce nie grozi ubijanie. Nie bez znaczenia jest funkcja estetyczna ekotonu. Warstwa krzewów i nisko ugałęzionych drzew prezentuje się wyjątkowo okazale w porach kwitnienia, owocowania i przebarwienia liści. Nawiasem mówiąc, człowiek też korzysta z walorów strefy ekotonowej, chociażby pozyskując z niej smaczne i zdrowe owoce leśne, np. tarniny czy jarzębiny.

Bogactwo gatunkowe roślin łączące w sobie cechy powierzchni otwartej i wnętrza lasu ma wpływ na zróżnicowanie świata zwierzęcego.

Cennym elementem tej strefy są krzewy owocodajne i nektarodajne. Są wśród nich takie gatunki jak: róża dzika, śliwa tarnina, ligustr pospolity, bzy. Na skraju lasu, przy lepszym niż pod okapem drzew dostępie światła, znajdują one dobre warunki do wzrostu. Obecność krzewów stwarza możliwość bytowania zwierząt wielu pożytecznych gatunków. Ekoton chętnie odwiedzają pszczoły, dzięki czemu wzbogacają skład i smak produkowanego miodu. Dlatego pszczelarze bardzo często stawiają pasieki w pobliżu lasu. W gęstych zaroślach gnieźdzą się pożyteczne owadożerne i drapieżne ptaki. Pełnią one pozytywną, ochronną funkcję nie tylko dla lasu, ale także dla pól uprawnych. Piętrowa i różnorodna budowa ekotonu stwarza wiele nisz do bytowania licznych owadów naziemnych i nadrzewnych. Drobne i większe ssaki żerujące na polach uprawnych, jak zające czy sarny, szukają na brzegu lasu bezpiecznego schronienia. Inne, chociażby norniki czy myszy leśne, znajdują tu wystarczająco dużo pożywienia w postaci opadających nasion roślin, młodych pędów i owoców.

Kształtowanie ekotonu w gospodarce leśnej podlega określonym regułom. Odpowiednią budowę tej strefy kształtuje się cięciami rozluźniającymi drzewostan i podsadzaniem krzewów leśnych. W miarę możliwości stosuje się odnowienia naturalne oraz wybiera gatunki liściaste, które stanowią lepsze od iglastych zabezpieczenia przed pożarem. Z taką sytuacją mamy do czynienia na przykład po przecięciu zwartego lasu jezdnią autostrady. Odślonięta nagle ściana lasu obniża jego odporność na oddziaływanie niekorzystnych czynników. Wymaga to podejmowania odpowiednich działań hodowlanych już na etapie projektowania dróg. Jedną z metod minimalizacji skutków ingerencji i użytkowania dróg jest wytworzenie strefy ochronnej do 150 m do wnętrza lasu. W tym celu w drzewostanie wykonuje się cięcia rozluźniające – bez dużego nasilenia, ponieważ zanieczyszczenie może powodować w nieodległym czasie wydzielanie się drzew. Pozostawia się drzewa najsilniejsze, czyli najgrubsze, może nie pierwszorzędnej jakości technicznej, ale będące w dobrym stanie zdrowotnym. Wśród drzew docelowych powinny być preferowane gatunki wykształcające system korzeniowy palowy, a więc nie świerk, który może ulec wywróceniu przez silny wiatr.

*Berberys zwyczajny jest niepożądany w ekotonie sąsiadującym z polami, gdyż uczestniczy w rozprzestrzenianiu się rdzy żdźbłowej (W.G.)*



wierzby, ale im żyzniejsze siedlisko, tym większą liczbą gatunków dysponujemy. Ze zwiększaniem się żyzności siedliska powinno wzrastać bogactwo drzew i krzewów występujących w ekotonie. Przyjmowana jest nawet zasada, że na żyznych siedliskach w tej strefie powinny rosnać drzewa i krzewy co najmniej 10 gatunków. Kryterium to jest zwykle nietrudne do spełnienia.

Z inną sytuacją mamy do czynienia przy zalesianiu gruntów porolnych, kiedy to strefę ekotonową należy kształtować na etapie uprawy. Sadząc krzewy na styku z polami uprawnymi, leśnicy wybierają gatunki, które nie stwarzają zagrożeń dla upraw. Unika się na przykład berberysu zwyczajnego, który jest żywicielem rdzy żdźbłowej, czy szakłaku pospolitego i kruszyny pospolitej – żywicieli grzyba wywołującego rdzę koronową owsa. Generalnie stosowana jest zasada, aby wykorzystywać w tym celu gatunki miejscowe i dostosowane do warunków siedliskowych. W badaniach prowadzonych w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego najbardziej przydatne do strefy ekotonowej okazały się toполя osika, jarzab pospolity i żarnowiec miotlasty. W polnej granicy borów wilgotnych i bagiennych zastosowanie mogą znaleźć np.



# 19. Zasięgi drzew

**W** leśnictwie polskim w praktyce gospodarczej uwzględniane są naturalne zasięgi występowania lasotwórczych gatunków drzew. Uznaje się bowiem, że przez terytorium Polski przebiegają wschodnie granice występowania buka i dębu bezszypułkowego oraz występuje dysjunkcja, czyli przerwa w zwartym występowaniu, świerka i olszy szarej. Oznacza to, że te dwa gatunki mogą mieć u nas zarówno granicę południową areału północnego, jak i północną górskiego areału występowania. W naszym kraju przebiega północna granica zasięgu m.in. jodły pospolitej, lipy szerokolistnej, klonu jaworu i modrzewia europejskiego. Oprócz tego można w Polsce także wykreślić południowe granice zasięgu takich gatunków jak jarzab szwedzki czy brzoza karłowata. Nieliczni przedstawiciele polskiej flory osiągają u nas zachodnią granicę zasięgu, należy do nich na przykład niezwykle rzadki krzew – azalia pontyjska.

Za ojców do dziś obowiązującego przebiegu granic występowania lasotwórczych gatunków drzew w Polsce uznani są profesorowie Marian Raciborski i Władysław Szafer. Od czasu powstania tej teorii (minęło już kilkadziesiąt lat) pojawiło się dużo opracowań różnych autorów przedstawiających odmienne koncepcje zasięgów drzew. Naukowcy w co-

*Buk ma w Polsce wschodnią granicę zasięgu (W.G.)*





Świerki na Kaszubach (W.G.)

raz większej liczbie są zdania, że wędrowki gatunków, warunkowane głównie czynnikami klimatycznymi, mają charakter zmienny. Dodatkowo wpływają na nie działalność człowieka oraz zjawiska ewolucyjno-genetyczne. Wiele obserwacji wskazuje, że gatunki rosnące poza potencjalnym zasięgiem często znajdują tam w pełni zadowalające warunki wzrostu i znakomicie odnawiają się naturalnie. Takie stanowiska nazywamy dzisiaj wyspami. Ich znaczna liczebność w niektórych przypadkach nasuwa myśl, że być może dokładniejsze badania, oparte na współczesnej wiedzy, pozwoliłyby na pewną korektę istniejących granic rozmieszczenia drzew. Miałyby to daleko idące konsekwencje w gospodarce leśnej – sadzenie gatunku poza jego naturalnym zasięgiem nie jest bowiem zgodne ze współczesną koncepcją leśnictwa.

Literatura polska z tego zakresu dotyczy głównie zasięgu świerka, jodły i buka. Przyjrzyjmy się dokładniej pierwszemu z nich. Jest to znakomity przykład na to, jak wiele jeszcze nie wiemy o procesach zachodzących w przyrodzie. W latach 90. ubiegłego wieku wśród leśników

i ekologów toczyła się ożywiona dyskusja na temat obecności świerka pospolitego w lasach Pomorza Zachodniego. Argumentem przeciwko jego obecności była domniemana nienaturalność na tym obszarze. Leśnicy przeciwstawiali temu fakt znakomitej kondycji gatunku w pomorskich la-



sach. Do niedawna jeszcze powszechnie uważano, że w Polsce są dwa obszary naturalnego występowania świerka: wyżynny (i górski) na południu oraz niżowy na północy, głównie na Mazurach, w okolicach Augustowa i Suwałk oraz w części Podlasia. Pomiedzy tymi ośrodkami rozciągać się miał pas bezświerkowy (dysjunkcja). Już w latach 20. ubiegłego wieku znakomity hodowca lasu, profesor Władysław Jedliński, sformułował pogląd, że pas bezświerkowy w znaczeniu przyrodniczym nie istnieje. Obszar ten cechuje obecność dużej liczby stanowisk wyspowych, co nadaje mu charakter zjawiska bardziej gospodarczego niż przyrodniczego. Jest to związane z intensywnym rozwojem na tym terenie osadnictwa i rolnictwa, które zajmowały najżyźniejsze gleby leśne, rugując z nich drzewostany z udziałem lub przewagą świerka. Obecna lesistość pasa bezświerkowego wynosi około 20%, z czego znaczną część zajmują lasy na gruntach porolnych, co jest pewnym potwierdzeniem tej hipotezy. Zmniejszenie powierzchni odpowiednich dla świerka (wilgotnych, żyznych siedlisk) następowało także w wyniku przeprowadzanych na dużą skalę melioracji.

Ostatnio często uznaje się, co jest zbieżne z poglądami W. Jedlińskiego, że dwa ośrodki występowania świerka, północno-wschodni i południowy, zetknęły się na obszarze Polski już w okresie atlantyckim holocenu (3–5 tys. lat p.n.e.). Według innych badaczy świerk po prostu nie zakończył jeszcze swojej ekspansji po ostatnim zlodowaceniu i stanowiska wyspowe mają charakter pionierski. Jego pochod na zachód może być ponadto opóźniony przez konkurencję innych gatunków, zwłaszcza buka.

Potwierdzeniem rodzimości świerka na Pomorzu jest fakt, że może on tu tworzyć drzewostany wysokiej jakości. Przykładem jego dobrej kondycji w wielogatunkowych zespołach leśnych są drzewostany kaszubskiego Nadleśnictwa Kartuzy.

Pomimo toczących się od lat dyskusji na temat naturalności świerka na tym obszarze w gospodarce leśnej podchodzi się do problemu z dużą rozważą. Choć gatunek ten nie jest faworyzowany na niektórych siedliskach, tak jak w przypadku innych regionów kraju (leżących w bezdyskusyjnym zasięgu naturalnym), to dopuszcza się na obszarze przyrodniczo-leśnej Krainy Bałtyckiej sytuację, kiedy to świerk może stać się gatunkiem głównym, dominującym w składzie drzewostanu. Z praktyki leśnej znane są bowiem przykłady świerczyn osiągniętych w tych warunkach zasobność bliską 550 m<sup>3</sup> na 1 ha w wieku 100 lat, co znacznie przekracza wartości przeciętne i dostarcza nowych argumentów za obecnością świerka w krajobrazie pomorskich lasów.

Innym dobrym przykładem dyskusyjności wyznaczania na stałe granic zasięgów drzew jest jodła pospolita. Naturalny skład gatunkowy lasów współczesnej Polski ukształtował się w okresie czwartorzędu, a w szczególności w trwającej do dzisiaj epoce holocenu i w poprzedzającym go plejstocenie, który skończył się trwającą około 600 tysięcy lat epoką lodowcową. Okresy zimniejsze sprzyjały dobrze znoszącym takie warunki gatunkom, jak sosna, brzoza czy osika. Ciepłszy klimat „zachęcał” do ekspansji gatunki ciepłolubne, między innymi jodłę. Jej dzisiejszy zasięg na terenie naszego kraju ustalił się w kilku tysiącletniach przed naszą erą. Obejmuje on góry i przyległy pas wyżyn, region świętokrzyski i Rostocze Środkowe. Uważa się, że gatunek ten nie zakończył swojej „wędrówki” po terytorium Polski – wskazują na to dobre warunki do uprawy jodły na Pomorzu i wyspach stanowiska naturalnego zasięgu. Proces ten został przerwany przez działalność



Jodły w rezerwacie „Jedlina” w Nadleśnictwie Mińsk (W.G.)

się w centralnej Polsce. Większość objęta jest ochroną rezerwatową: w rezerwach „Jata” i „Topór” w Nadleśnictwie Łuków czy „Jedlina” i „Rudka Sanatoryjna” położonych na terenie Nadleśnictwa Mińsk.

gospodarczą człowieka, prowadzoną zarówno w lasach, jak i na obszarach rolniczych (osuszanie terenów).

„Istniejące naturalne placówki jodły są dowodem, że zajmowała ona dawniej większe obszary, lecz wskutek wadliwej gospodarki leśnej ustroju kapitalistycznego, zasięg jej gwałtownie się cofał na południe i południo-zachód” – pisał w 1955 roku Antoni Patyra na łamach czasopisma Sylwan. Cytat ten, aczkolwiek ubarwiony polityczną nowomową swoich czasów, zawiera ziarno prawdy. Gospodarka leśna rzeczywiście wpłynęła na uszczuplenie populacji jodły. Stało się to głównie wskutek zastępowania jej świerkiem w górach, zwłaszcza w Sudetach. Żyzne siedliska, na których rosły drzewostany jodłowe, zostały zajęte przez rolnictwo, a i drewno jodłowe było cennym i poszukiwanym surowcem. Ponadto od 200 lat znane jest cyklicznie powtarzające się zjawisko obumierania jodły, którego przyczyny nie zostały do końca rozpoznane. Wszystko to skutkuje dzisiaj niewielkim udziałem jodły w polskich drzewostanach, wynoszącym jedynie 2,5% całkowitej powierzchni leśnej.

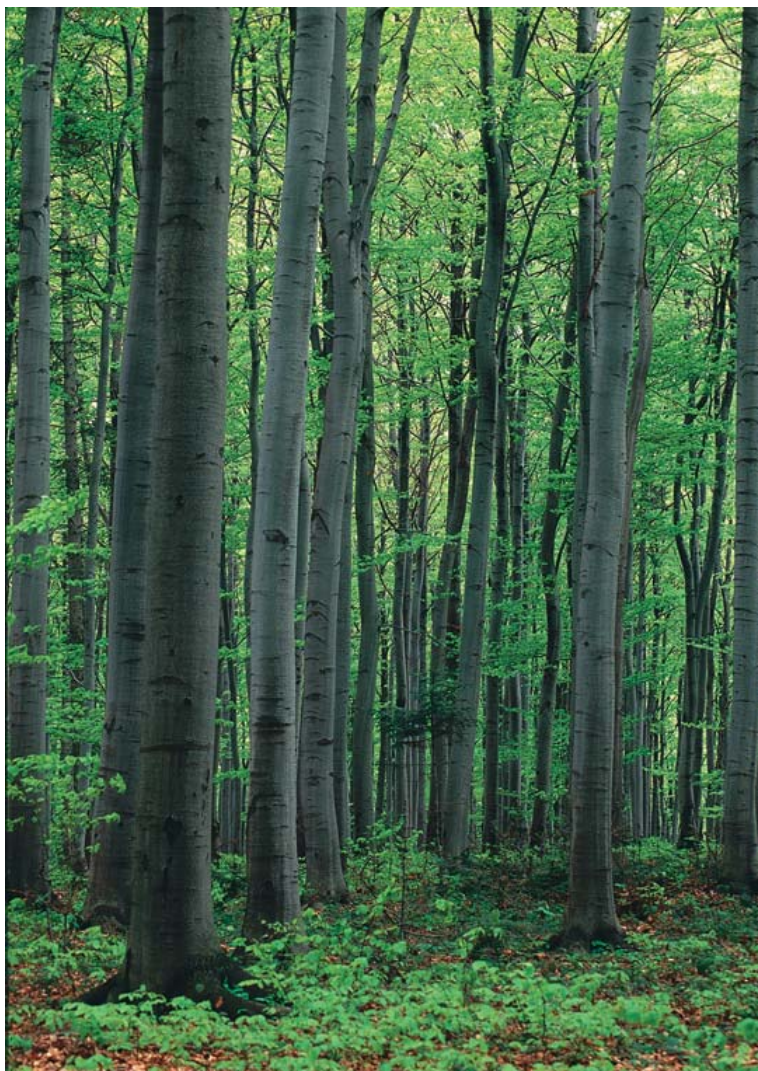
Najbardziej znane (wśród uznawanych za naturalne) miejsca występowania jodły poza granicami zasięgu znajdują



## 20. Strefy lasu w górach

Leśna roślinność górską zmienia się ze wzrostem wysokości nad poziomem morza, stosownie do zmian klimatu i podłoża. Jest to zjawisko podobne do strefowości roślinności w poziomie, co zauważył już na początku XIX wieku przyrodnik i geograf Aleksander Humboldt. Różnica polega na skali – zmiany w szacie roślinnej ze wznoszeniem się nad poziom morza dokonujące się w setkach metrów wysokości bezwzględnej odpowiadają zmianom zachodzącym ze wzrostem szerokości geograficznej na przestrzeni setek kilometrów.

Nawet niewprawne oko turysty łatwo odróżnia w górach piętra roślinności. Najniżej położone i najbardziej zróżnicowane pod względem gatunków jest piętro pogórza, sięgające od 400 do 600 m n.p.m., w zależności od masywu górskiego. Porastają je żyzne lasy mieszane z dużym udziałem dębów, jodły i buka, a także w nieco mniejszym stopniu sosny zwyczajnej. Lasy te nie różnią się zbytnio od swoich odpowiedników na niżu.



*Buczyna karpacka  
wiosną (W.G.)*



Świerczyna w reglu górnym (W.G.)

Górna granica lasu na Pilsku (Beskid Żywiecki, Nadl. Jeleśnia), (W.G.)



Ponad pogórzem rozciąga się „kraina buka”, czyli piętro regła dolnego. Górna granica tej strefy leży w Sudetach na wysokości 1000 m, a w Karpatach 1250 m n.p.m. Lite buczyny karpackie i sudeckie mają tutaj domieszkę świerków, jodeł, modrzewi, jaworów, wiązów i innych gatunków liściastych. Im wyżej i chłodniej, tym większy staje się udział gatunków iglastych – jodły i świerka. Ten naturalny porządek został już przed 200 laty zakłócony przez człowieka, który w miejsce buka masowo wprowadzał świerk, zwłaszcza na obszarze Sudetów. Dzisiaj dolnoregłowe świerczyny niestety zamierają i są sukcesywnie przebudowywane na drzewostany mieszane. Pozostałości buczyn sudeckich i karpackich są pieczołowicie chronione i traktowane jako bank nasion wartościowych miejscowych populacji drzew.

W stanie naturalnym świerk dominuje natomiast w drzewostanach wyższych partii gór. Tutaj długość okresu wegetacyjnego jest dla buka już za mała. Bory świerkowe regła górnego, zwanego „krainą świerka”, występują w Tatrach na wysokości 1250–1550 m n.p.m., a w Karkonoszach na wysokości 1000–1250 m n.p.m. Świerk tworzy tu lite drzewostany z niewielką domieszką innych gatunków, na przykład jodły pospolitej.

Powyżej regła górnego znajduje się górna granica lasu. Warunki panujące w wysokich górach są nieprzyjemne. Przez większą część roku zalega tutaj śnieg, panują niskie temperatury i wieją silne wiatry. Z każdym metrem w górę robi się bardziej stromo. Przeważają płytkie, słabo wykształcone gleby. W takich warunkach wytrzymują tylko nieliczne drzewa – oprócz świerka jedynie sosna limba i jarząb pospolity. Drzewostan, zwarty w reglu górnym, ulega tu zdecydowanemu przerzedzeniu, a jego wysokość zmniejszeniu w porównaniu do drzew rosnących niżej. Za górną granicę lasu przyjmuje się zwykle wysokość, na której kończy się rozluźniony, ale jeszcze w miarę zwarty pas drzewostanu świerkowego, osiagającego wysokość 8 m. Co ciekawe, poziom górnej granicy lasu zależy w górach od wystawy terenu – na stokach północnych, gdzie panują zazwyczaj surowsze niż gdzie indziej warunki klimatyczne, jest ona położona zwykle kilkadziesiąt metrów niżej niż na stokach o wystawie południowej.



Ze zbiorowiskami leśnymi w górnej granicy lasu wiąże się używane przez naukowców i praktyków pojęcie „rot świerkowych” – porastających stoki zwartych grup świerka. W rocie rośnie zazwyczaj od kilku do kilkudziesięciu drzew. Świerki przy granicy lasu nie przypominają dorodnych górskich smreków. Niektóre z nich, smagane silnymi podmuchami wiatru, przybierają charakterystyczny, sztandarowy pokrój. Dłuższe gałęzie rosną od strony zawietrznej, natomiast wiejące wiatry, zwykle od kierunków zachodnich, eliminują ugałęzienie z drugiej strony pnia. Drzewa w rotach wysokością niewiele odbiegają od krzewów. Badania dowiodły, że do osiągnięcia 130 cm wzrostu świerkowi rosnącemu na granicy lasu potrzeba przeciętnie aż 30 lat! Naukowcy wykazali się fantazją, określając świerki niższe od 8 m, ale o stosunkowo prostych pniach „karłami”, a okazy małe i pokrzywione – „krzywulcami”.

Powyżej pasa górnej granicy lasu rozciąga się „strefa walki”, w której las zмага się o prymat z zaroślami kosówki. Na tej wysokości występuje długi okres suszy mrozowej w zimie. Zjawisko to polega na niemożności uzupełniania wody z zamrożonej gleby przez rozbudzone wiosennym słońcem pędy wystające ponad warstwę śniegu. W takich warunkach walkę o przetrwanie często wygrywa kosodrzewina, bardziej odporna na wysuszające wiatry i lepiej od świerka gospodarująca wodą.

Za „strefą walki” rozciągają się już zwarte zarośla kosodrzewiny, zwane zaroślami subalpejskimi. Naturalnie ukształtowane piętro kosówki możemy obserwować tylko w kilku miejscach w Polsce – w Tatrach, Beskidzie Żywieckim i Sudetach. W Bieszczadach miejsce kosówki zajmuje olśza zielona, porastająca połoniny. Ponad kosówką – powyżej 1450 m w Sudetach i 1800 m n.p.m. w Tatrach, znajdują się jeszcze: piętro hal wysokogórskich i piętro turni (w Polsce jedynie w Tatrach). Wyżej jest już tylko... niebo.

Rośliną charakterystyczną dla hal jest dębik ośmiopłatkowy, ale wśród niskiej roślinności zielonej i krzewinek występują tu również krzewy – wierzby o płożących się pędach. Również piętro turni nie jest pozbawione całkowicie żywych organizmów. Dominują tu odporne na trudne warunki środowiska porosty oraz nieliczne rośliny wysokogórskie, jak skalnice czy szarotki, rosnące w skalnych szczelinach.



*Charakterystyczny pokrój świerka w wysokich górach (W.G.)*



*Kosodrzewina pełni w górach ważne funkcje ochronne (W.G.)*

Ze zróżnicowaniem warunków klimatycznych wraz ze wzrostem wysokości wiąże się ciekawe zjawisko, polegające na zmianie wymagań roślin względem światła. Zauważono, że oziębianie się klimatu powoduje wzrost światłożądności roślin, które w ten sposób rekompensują sobie brak ciepła. I tak, rosnące na pogórzach pod okapem zwartych drzewostanów borówki czarnej w górnej granicy lasu występują wyłącznie na powierzchniach otwartych.

W przypadku drzewostanów wysokogórskich nie ma oczywiście mowy o produkcji drewna. Las w górnej granicy pełni natomiast niezwykle ważne funkcje ochronne. Jest najlepszą naturalną formą zabezpieczenia ludzi i osiedli

przed lawinami, stąd niezmiernie ważne jest zachowanie ciągłości pokrywy leśnej na stokach górskich. Bory górnoreglowe i zarośla subalpejskie umacniają glebę i zabezpieczają ją przed erozją wodną na skutek spływu wód deszczowych. Chronią też przed wiatrem i osuwiskami drzewostany położone niżej.

Pasterstwo i nieprawidłowa gospodarka leśna doprowadziły w wielu miejscach Europy do obniżenia wysokości górnej granicy lasu. Dlatego w niektórych krajach, na przykład w Austrii, od lat prowadzi się intensywne działania mające na celu jej regenerację. Są to prace pochłaniające mnóstwo czasu i pieniędzy. Sprawdza się więc stara zasada, że lepiej chronić zawczasu niż być mądrym po szkodziu.

W Polsce najrozleglejsze obszary chronione obejmujące wysokogórskie świerczyny i zbiorowiska w strefie górnej granicy lasu znajdują się oczywiście na terenie naszych najwyższych gór – Sudetów i Tatr, w zasięgu górskich parków narodowych. Siedliska boru wysokogórskiego na terenie administrowanym przez Lasy Państwowe zajmują w skali kraju około 2,3 tysiąca hektarów. Niektóre z nich są objęte ochroną rezerwatową. Ponadto wszystkie drzewostany w strefie górnej granicy lasu są uznawane, na mocy ustawy o lasach, za lasy ochronne.

Obowiązujące zasady hodowli w odniesieniu do strefy górnej granicy lasu dopuszczają stosowanie jedynie tak zwanych cięć przerębowych, mających na celu umożliwienie odnowienia naturalnego świerka. Obumarłe osobniki pozostawia się zwykle na gruncie, bowiem w górskim terenie nawet suchy pień może stanowić dla młodych siewek osłonę przed wiatrem. Czasami, jeśli las trwa i odnawia się bez pomocy człowieka, nie podejmuje się żadnych działań. W tym przypadku jednak „zaniechanie” nie jest wcale określeniem pejoratywnym.



## 21. Co kryje się w nazwach roślin

**P**odstawową jednostką w systematyce biologicznej jest gatunek. Jego miano składa się zawsze z dwóch wyrazów – pierwszy z nich to nazwa rodzaju, a drugi określa przynależność gatunkową, np. sosna zwyczajna (znana na całym świecie pod nazwą łacińską *Pinus sylvestris*). Do nazw gatunkowych dodaje się jeszcze skrót nazwiska badacza, który pierwszy opisał daną roślinę. Wiele roślin ma przy swojej nazwie literkę L. od nazwiska Karola Linneusza.

Nazwy roślin, również leśnych, wywodzą się na ogół z bacznej obserwacji przyrody lub zastosowania tych roślin w medycynie i przemyśle. Niekiedy są także dowodem dużej fantazji ich autorów. Warto poznać również ten aspekt świata roślin. Przydaje się do tego choćby podstawowa znajomość łaciny, a czasem także różnych dziedzin nauki i kultury, na przykład ... mitologii.

Weźmy na przykład łacińską nazwę rodzajową przyłaszczki pospolitej, rośliny zakwitającej wczesną wiosną w żyznych lasach liściastych. Brzmi ona *Hepatica* i pochodzi od łacińskiego określenia *hepaticus*, czyli człowiek chory na wątrobę. Wzięta się zapewne stąd, że trójklapowe liście przyłaszczki przypominają kształtem ludzką wątrobę. Z tego też powodu w medycynie ludowej, która często szukała środków leczniczych na zasadzie podobieństw, przyłaszczka uważana była za lek na schorzenia tego narządu. Jest zresztą rośliną trującą, jak większość przedstawicieli rodziny jaskrowatych. Nazwa ludowa rośliny – trojanek trzyłatkowy, również nawiązuje do wyglądu jej liści.

Łacińska nazwa konwalii majo-  
wej (majo- od pory zakwitania) –  
*Convallaria*, wywodzi się z kolei od  
słowa *convallis* – dolina i pochodzi



Liść przyłaszczki pospolitej (W.G.)



od typowego miejsca występowania konwalii – leśnych dolin i obniżeń terenu. Nazwa ta ma również swoje odniesienie w języku angielskim, gdzie konwalia określana jest mianem *lily of the valley* – dolinowej lilii.

Ciekawa jest etymologia nazwy glistnika jaskółczego ziele. W ludowych wierzeniach istniał pogląd, że jaskółki podają glistnik swoim pisklątom, czym chronią je od ślepoty. Jeszcze inne znaczenie tkwi w nazwie łacińskiej – *Chelidonium*, która wzięła się ze stare-

go określenia *coeli donum*, czyli dar nieba. Została ona nadana roślinie przez alchemików, którzy wierzyli, że z pomarańczowego soku glistnika można uzyskać słynny kamień filozoficzny. Nawiasem mówiąc, sok ten używany jest w medycynie ludowej do leczenia kurzajek. Jeśli mowa o magii, to warto wspomnieć o dziewięciszle. Jest to nazwa nadana przez górali roślinie, której przypisywano czarodziejską moc dziewięciu sił, potęgujących dziewięciokrotnie właściwości lecznicze i magiczne.

W rozszyfrowywaniu nazw roślin znajomość mitologii okazuje się równie przydatna, co zdolności lingwistyczne. Rodzajowa łacińska nazwa czerńca gronkowego – *Actaea spicata*, wywodzi się od mitycznego Akteona, myśliwego podglądającego w kąpielu Dianę. Za karę bogini zaklęła go w jelenia, a później w tej postaci rozszarpały go własne psy.

Łacińska nazwa rodzajowa *Daphne* wawrzynka wilczelyko ma natomiast związek z mitem o nimfie o tym imieniu, która uciekając przed zakochanym w niej i natrętnym Apollinem, poprosiła Zeusa, żeby zamienił ją w drzewo laurowe (o liściach podobnych do liści wawrzynka).

Nazwa miłka wiosennego – *Adonis*, wzięła się od mitycznego Adonisa, kochanka Afrodyty, który zginął raniony strzałą przez zazdrosnego Aresa. Zrozpaczona bogini zamieniła kochanka w piękny kwiat.

Swoje odniesienie do mitologii ma również modrzewnica zwyczajna – *Andromeda*. Ta mitologiczna postać, córka króla Etiopii, jest znana z mitu o Perseuszu, który uwolnił ją z okowów wbitych w skałę.



Właściwości lecznicze szczyru trwałego, rosnącego w żyznych lasach liściastych, dostrzeżono już w starożytnym Rzymie. Stąd prawdopodobnie pochodzi jego nazwa rodzajowa *Mercurialis*, czyli ziele Merkurego. Z Rzymem związana jest także nazwa rodzajowa przetacznika leśnego – *Veronica*, nazwanego na cześć św. Weroniki (tej od chusty).

Wiele nazw roślin pochodzi od wykorzystywania ich przez ludzi. Najczęściej dotyczy to ziołarstwa, ale zdarzają się także określenia dowodzące innej użyteczności. Na przykład z żółtych kwiatów janowca barwierskiego, niewielkiego krzewu z rodziny bobowatych (motyłkowatych), uzyskiwano niegdyś barwnik. Wskazuje na to także łacińska nazwa gatunkowa – *tinctoria* (*tinctor* – barwierz, malarz).

Występujący w wilgotnych lasach i łąkach żywokost lekarski każdym członem nazwy świadczy o swoich właściwościach leczniczych. Surowcem zielarskim jest jego korzeń. Od dawna robiło się z niego okłady na rany, odmrożenia i złamania kości. Stąd nazwa żywokost (albo żywy gnat, co znaczy dokładnie to samo) oraz określenie gatunkowe „lekarSKI”. Podobną informację niesie ze sobą nazwa łacińska – *Symphytum officinale*. *Symphyo* oznacza bowiem zrastam się, a *officinale* – leczniczy.

Z medycyną ludową związana jest nazwa miodunki lekarskiej, przy czym łacińskie określenie rodzaju *Pulmonaria* pochodzi od słowa *pulmo*, czyli płuco, co wskazuje, że roślinę tę wykorzystywano w leczeniu chorób płuc. Nazywano ją również „płucnym ziele”. Podobne konotacje niesie ze sobą nazwa farbownika lekarskiego, który stosowany był dawniej w medycynie ludowej do leczenia chorób układu oddechowego. Napar z jego ziela ma bowiem działanie wykrztuśne. Z rośliny tej otrzymywano również kiedyś żółty barwnik – alkaninę, co znalazło wyraz w określeniu rodzaju. Wężymord niski, roślina występująca w zbiorowiskach borowych, był z kolei stosowany jako odtrutka na jad węży.

Oczywiście tylko niewielka część roślin leśnych ma nazwy o tak fantazyjnych i ciekawych „korzeniach”. O wiele więcej nazw gatunkowych lub rodzajowych (zarówno polskich, jak i łacińskich) związanych jest miejscem występowania danej rośliny. Najczęściej spotykane określenia: leśny, polny, błotny, piaszkowy, górski, bagienny, jednoznacznie wskazują na ulubiony biotop gatunku. Już po nazwie możemy zorientować się zatem, że półpasożytniczy krzew jemięcia jodłowa występuje



Wawrzynek wilczelyko (W.G.)



Kopytnik zwyczajny  
(W.G.)

Szachownica kostkowa  
wata (W.G.)

żące się łodygi), przytulii czepnej (liście i łodyga pokryte haczykowatymi włoskami), miodunki plami-  
stej (liście z charakterystycznymi plamkami), kopytnika pospolitego (kształt liści), gwiazdnicy wielko-  
kwiatowej (kształt kwiatów) czy szachownicy kostkowej (charakterystyczny wzór na okwiecie).  
Bardzo ciekawy jest związek nazwy niecierpka pospolitego z jego biologią. Owoce tej rośliny



właśnie na jodle, w odróżnieniu od wszędobylskiej jemioly pospolitej.

Odzwierciedlenie w nazwach mają również określone cechy morfologii lub biologii roślin. Nazwy gatunkowe głógów – dwuszyjkowy i jednoszyjkowy, charakteryzują różnice w budowie kwiatów. Kokoryczka wielokwiatowa ma kwiaty ułożone inaczej niż kokoryczka okółkowa. Informację o barwie kwiatów znajdziemy m.in. w nazwie gajowca żółtego, a o kolorze owoców w nazwach bzu czarnego i porzeczki czerwonej. O innych cechach budowy możemy wnioskować na podstawie nazw: dziurawca zwyczajnego (przeświecająco punktowane blaszki liściowe), żywokostu sercowatego (kształt liści), tojeści rozestanej (płożące się łodygi), przytulii czepnej (liście i łodyga pokryte haczykowatymi włoskami), miodunki plami-  
stej (liście z charakterystycznymi plamkami), kopytnika pospolitego (kształt liści), gwiazdnicy wielko-  
kwiatowej (kształt kwiatów) czy szachownicy kostkowej (charakterystyczny wzór na okwiecie).  
Bardzo ciekawy jest związek nazwy niecierpka pospolitego z jego biologią. Owoce tej rośliny pękają zaraz po dotknięciu, rozpryskując wokół siebie nasiona. Język łaciński również oddaje tę cechę. Nazwa rodzajowa *Impatiens* oznacza niecierpliw, niewytrzymały, a gatunkowa *noli-tangere* złożona jest ze słów *noli* – nie chcę i *tangere* – dotykam. Ludowe określenie tej rośliny to „nietykatek”.

Na koniec słów parę o niezapominajce. Jej łacińska nazwa rodzajowa *Myosotis* nijak się ma do nazwy polskiej i oznacza po prostu „mysie uszko”. Nawiązuje to do owłosienia i kształtu liści. W języku polskim, ale i angielskim, rosyjskim, jest niezapominajka symbolem pamięci i związanych z tym licznych podań.



## 22. Najliczniejsze zwierzęta leśne

Owady należą do zwierząt, które najczęściej udaje się nam zaobserwować w lesie. Dzieje się tak zarówno z powodu ich ogromnej liczebności, jak i równie dużej różnorodności objawiającej się w zamieszkiwaniu przez te zwierzęta niemal każdego leśnego zakątka. Liczebność tej grupy organizmów w naszym kraju szacowana jest na ponad 26 tysięcy gatunków, z czego co najmniej połowa żyje w lasach. Im bogatsze w gatunki drzew, krzewów i innych roślin jest zbiorowisko leśne, tym bardziej różnorodny jest świat zamieszkujących je owadów. Tylko z jednym dębem szypułkowym, związanych jest ponad 800 gatunków owadów, odżywiających się różnymi częściami drzewa.

Owady mogą pełnić w ekosystemach leśnych rozmaite funkcje. Są wśród nich roślinożercy, drapieżniki, pasożyty oraz owady żywiące się martwą materią organiczną i przyczyniające się do powstawania próchnicy. Co ciekawe, niektóre gatunki w określonych fazach rozwoju pobierają różny pokarm. Przykładem mogą tu być muchówki rączyce, które są pasożytami w stanie larwalnym, a w stadium postaci dorosłej żywią się nektarem kwiatów.

Wśród gatunków roślinożernych trafiają się takie, które żerują na roślinach tylko jednego gatunku. Nazywamy je monofagami. W naszym klimacie nie ma ich zbyt wiele, ale potrafią wyrządzać niemałe szkody w naszych lasach – jak na przykład motyl strzygonia choinówka, której larwy jedzą wyłącznie igły naszej sosny zwyczaj-



*Polujące biedronki  
(S.K.)*



Spasożytowana gąsienica miernikowca (S.K.)

Żuk wiosenny (S.K.)



nej. Znacznie częściej spotkamy owady polifagiczne, czyli żywiące się różnym pokarmem roślinnym. Pomiędzy tymi kategoriami plasują się oligofagi, odżywiające się roślinami spokrewnionymi ze sobą, na przykład rylnica osinówka żeruje wyłącznie na należących do jednej rodziny topolach i wierzbach. Wśród roślinożerców ważną rolę w ekosystemach leśnych odgrywają owady zapylające, żywiące się nektarem i pyłkiem roślin kwiatowych. Niektóre rośliny są wręcz uzależnione od obecności wyspecjalizowanych w ich zapylaniu owadów. Nie ma się więc co dziwić, że próbują je do siebie zwabiać odpowiednim ubarwieniem płatków korony kwiatu lub specyficznym zapachem. Wbrew powszechnemu mniemaniu kwiaty zapylają nie tylko motyle i pszczoły, ale również liczne gatunki muchówek czy chrząszczy.

Znaczną część populacji owadów stanowią drapieżniki. Często należą do nich zarówno larwy, jak i postaci dorosłe owada. Pospolite biedronki siedmiokropki wyspecjalizowały się w polowaniu na mszyce – dorosły osobnik może ich zjeść nawet około 300 w ciągu doby. W podobny sposób pożyteczne dla człowieka są również niektóre błonkówki – złotooki, wielbłądki i wiele innych.

Do regulacji stosunków ilościowych pomiędzy populacjami bezkręgowców przyczyniają się także pasożyty. Na ogół są to gatunki wyspecjalizowane, wyszukujące ofiar jednego gatunku i składające jaja do wnętrza jego ciała. Wylęgają się z nich larwy zjadające tkanki swojego żywiciela i zabijające go dopiero wówczas, kiedy ulegną przepoczwarczeniu i gospodarz przestaje pełnić rolę spiżarni. Wśród dużej liczby owadów pasożytniczych najwięcej gatunków należy do gąsienicznikowatych, bleskotkowatych i rączykowatych. Z roku na rok dzięki badaniom dowiadujemy się coraz więcej o pasożytnictwie wśród owadów i uczyliśmy się je w racjonalny sposób wykorzystywać do ograniczania populacji owadów groźnych dla stanu zdrowotnego lasu. I tak na przykład do zwalczania larw strzygoni choinówki zaprzęgnięto baryłkarza (z rodziny gąsienicznikowatych).



Okolo 5 tysięcy gatunków owadów związanych jest z glebą leśną. Prawie połowę tej liczby stanowią chrząszcze. Wśród tej rzeszy organizmów znajdziemy owady roślinożerne (np. pędraki chrabąszczy żywiące się korzeniami drzew), gatunki drapieżne (chrząszcze z rodziny kusakowatych, drapieżne biegacze), chrząszcze żywiące się martwymi organizmami zwierzęcymi i roślinnymi (rodzina omarlicowatych) czy odchodami innych zwierząt (koprofagi, których znanym przedstawicielem jest żuk wiosenny).

Masowy rozwój populacji niektórych owadów potrafi przysporzyć leśnikom niemało kłopotów. Owady liściożerne mogą niestety pojawiać się masowo w sprzyjających dla siebie warunkach. Ogołocenie przez nie (postaci dorosłe lub larwy) rosnących w lesie drzew z liści lub igieł prowadzi zwykle do usychania najbardziej osłabionych drzew, a w skrajnych przypadkach do zamierania całych drzewostanów. Osłabione drzewa są zwykle atakowane przez inne owady (zwane w leśnictwie szkodnikami wtórnymi) i obumierają. Z taką właśnie klęską mamy obecnie do czynienia z Beskidach. Tam na zły stan świerczyn wpłynęło wiele czynników, między innymi niewłaściwe pochodzenie sadzonych przed laty drzew oraz znaczne zanieczyszczenie środowiska. Obecnie chore świerki są „dobijane” przez korniki.

Masowy pojaw określonego gatunku owada naukowcy nazywają gradacją. Występuje ona wówczas, gdy z jakichś powodów maleje opór środowiska przyrodniczego i warunki rozrodu owadów poprawiają się. Wyobraźmy sobie na przykład rozległe kompleksy jednogatunkowych drzewostanów sosnowych. Taki las zamieszkuje zbyt mało owadożernych ptaków, niezbyt duże są także populacje owadów pasożytniczych. W takich okolicznościach wzrost liczebności populacji szkodnika może przekraczać z roku na rok kilkaset procent. Liczne larwy ogałają drzewa z igieł lub liści, co powoduje w konsekwencji ich zamieranie.

Masowy pojaw określonego gatunku owada naukowcy nazywają gradacją. Występuje ona wówczas, gdy z jakichś powodów maleje opór środowiska przyrodniczego i warunki rozrodu owadów poprawiają się. Wyobraźmy sobie na przykład rozległe kompleksy jednogatunkowych drzewostanów sosnowych. Taki las zamieszkuje zbyt mało owadożernych ptaków, niezbyt duże są także populacje owadów pasożytniczych. W takich okolicznościach wzrost liczebności populacji szkodnika może przekraczać z roku na rok kilkaset procent. Liczne larwy ogałają drzewa z igieł lub liści, co powoduje w konsekwencji ich zamieranie.

Gatunki najczęściej występujące w gradacjach są leśnikom dobrze znane. Są to motyle: brudnica mniszka, strzygonia choinówka, poproch cetyniak i barczatka sosnowka. Ostatnio mamy także do czynienia z uciążliwymi masowymi pojawami chrząszcza chrabąszcza majowego. Pierwsze cztery gatunki związane są z sosną zwyczajną, chociaż na przykład mniej od innych wybredna brudnica mniszka może żerować także na innych gatunkach drzew. W drzewostanach dębowych mamy z kolei do czynienia z gradacjami niepozornego motyla – zwójki zieloneczki. W przypadku niektórych gatunków owadów, np. motyla strzygoni choinówki, udowodniono, że gradacja rozpoczyna się zawsze w tym samym miejscu, nazywanym pierwotnym ogniskiem gradacyjnym. Najczęściej jest to jednogatunkowy bór sosnowy rosnący na suchych, ubogich, piaszczystych glebach.



*Biegacz fioletowy (S.K.)*



*Strzygonia choinówka* (S.K.)

Leśnicy szczególnie pamiętają dwie gradacje z przeszłości, których sprawcą była brudnica mniszka. Pierwsza wybuchła w 1978 roku i trwała aż 7 lat, druga wystąpiła w latach 1991–1994. Niezbędne było wówczas użycie środków chemicznych, które rozpylano nad lasami z wykorzystaniem samolotów, na łącznej powierzchni około 7 milionów hektarów.

Mechanizm powstawania gradacji, mimo licznych prac naukowych, wciąż pozostaje niejasny. Zdziwiająca jest cykliczność ich występowania. Najbardziej regularne gradacje stwierdzano u motyla wyłogówki modrzewiowej, pojawiającej się masowo średnio co 8 lat w alpejskich drzewostanach modrzewiowych. Gdyby przyjrzeć się dokładnie gradacjom motyli strzygoni choinówki i poprocha cetyniaka, okazałoby się, że kulminacje ich liczebności w polskich lasach wystąpiły w tych samych latach.

Takie podobieństwo sugeruje wpływ czynników klimatycznych na wystąpienie gradacji. Istnieje również koncepcja decydującej roli klimatu w ich powstawaniu. Inną ideą jest powiązanie masowego pojawu owadów z osłabieniem roślin żywicielskich, na przykład w wyniku suszy czy pożaru. Drzewa nie produkują wówczas wystarczającej ilości toksycznych związków chemicznych, co sprzyja wzrostowi liczebności owadów.

Leśnicy nie chcąc być zaskakiwani masowym występowaniem szkodników, jesienią przeprowadzają w lesie prace prognozujące to zjawisko. Polegają one na dokładnym przejrzeniu ściółki pod losowo wybranymi drzewami w celu odszukania udających się na zimowy spoczynek owadów, głównie gatunków liściożernych. Na podstawie liczby znalezionych larw lub poczwerek szacuje się zagrożenie wystąpienia gołozera, czyli ogołocenia drzewa z liści w okresie wegetacyjnym.

Na szczęście gradacje nie trwają długo. Po dwóch lub trzech sezonach wegetacyjnych narasta liczebność zarówno owadów drapieżnych, jak i pasożytów, które skutecznie zmniejszają liczbę szkodników. Duży wpływ na ograniczenie gradacji mają także choroby wywoływane przez bakterie, wirusy czy grzyby. Niekiedy taką rolę pełnią również czynniki atmosferyczne, np. przymrozki czy ulewne deszcze, które powodują wysoką śmiertelność larw i owadów dojrzałych.

Chociaż ocena gradacji w oczach leśnika jest jednoznacznie negatywna, to można zadać sobie pytanie, czy zjawisko to nie pełni ważnej roli w rozwoju ekosystemów leśnych. Z punktu widzenia trwałości lasu pozytywny wydaje się fakt, że gradację szkodnika przeżywają drzewa najsilniejsze, a powstałe po obumarłych osobnikach miejsca wypełniają gatunki często odmienne od pierwotnych, co urozmaica strukturę gatunkową drzewostanu.



## 23. Od jaja do owada

Znana bajka o gąsienicy, która zazdrościła urody motylom, po czym sama stała się jednym z nich, daje tylko niewielkie wyobrażenie o różnorodności owadów i ich strategiach rozwojowych. Rozwój larwalny u tej grupy zwierząt może bowiem przebiegać na dwa sposoby i mieć charakter niepełny lub zupełny. Przeobrażenie niepełne występuje u owadów, które są ewolucyjnie starsze od pozostałych – prostoskrzydłych, jętek lub ważek. Ich larwy są podobne do postaci dorosłych, w które przekształcają się w wyniku kolejnych linień. U innych rodzin – motyli, chrząszczy, muchówek czy błonkówek, zachodzi przeobrażenie zupełne: larwy wyglądają zupełnie inaczej niż imagines (postaci dorosłe), a przebudowa ich ciała następuje w stadium poczwarki. W zależności od rodziny można wyróżnić różne formy takich larw, np. gąsienice u motyli, czerwce u muchówek, pędraki u niektórych chrząszczy.

Większość owadów składa jaja. Z reguły są one zapłodnione, ale spotykamy się również z partenogenezą, czyli dzieworództwem, np. u niektórych mszyc lub błonkówek. Istnieją również owady żyworodne, wydające na świat żywe larwy, i jajożyworodne, u których larwy wykluwają się w momencie składania jaj.

Jaja są stadium trudno zauważalnym, zwłaszcza że często składane są w ukryciu – pod korą, kamieniami, w drewnie, na sierści ssaków lub na roślinach. Mają zwykle mikroskopijne rozmiary, a tylko niekiedy, np. u chrząszczy biegaczy, osiągają długość kilku milimetrów. Rozmieszczane są pojedynczo lub w złożach, w kształcie mniej lub bardziej regularnych kupek, obrączek, rzędów. Równie zróżnicowana jest liczba składanych jaj. Niektóre owady, na przykład czerwce, potrafią złożyć ich tysiące, aby zagwarantować ciągłość gatunku. Jeżeli większość rozwoju zachodzi w bezpiecznym ukryciu, wówczas liczba jaj jest niewielka. Larwy chrząszczy grabarzy rozwijają się w podziemnych chodnikach i są karmione przez samicę, stąd składa ona zaledwie kilka jaj.

Czas rozwoju jaj jest bardzo różny – może trwać zarówno kilka dni, jak i kilka miesięcy. Jaja złożone jesienią zwykle zimą (jest to okres spoczynku zwany diapauzą). Wykluwające się z jaj larwy przechodzą kilka stadiów. W miarę wzrostu chitynowy oskórek staje się dla nich zbyt ciasny. Wówczas następuje linienie – oskórek pęka i wychodzi z niego larwa kolejnego stadium. Z reguły poszczególne gatunki mają kilka stadiów larwalnych. Część larw w tej postaci zimą, a niektóre żyją nawet kilka lat. Larwy poszczególnych grup owadów odznaczają się charakterystyczną budową.



Na przykład gąsienice motyli mają 3 pary nóg tułowiowych i od 2 do 8 par nóg odwłokowych. Niektóre larwy są beznogie, np. muchówek czy chrząszczy z rodziny kózkowatych. Jeszcze inne, np. u większości chrząszczy, wykształcają trzy pary nóg tułowiowych, a odnóża odwłokowe występują w postaci szczątkowej.

Larwy owadów są bardzo żarłoczne. W razie masowych pojawów i długiego życia mogą wyrządzać poważne szkody w lesie. Na przykład rozwój chrabąszcza majowego trwa aż cztery lata. Aby złożyć jaja, samice tego gatunku zagrzebują się w ziemi. Pierwsze poważne szkody pędraki (larwy chrabąszcza) wyrządzają dopiero po pierwszym przezimowaniu, a największe w trzecim roku swojego życia. Czteroletnie pędraki przepoczwarczają się, a wylęgłe jesienią młode chrząszcze do wiosny zimują pod ziemią. Pędraki wyrządzają poważne szkody w uprawach leśnych, gdyż żywią się korzeniami sadzonek i doprowadzają nieraz do całkowitego przepadnięcia upraw. Również postaci dorosłe poważnie uszkadzają korony drzew liściastych, ogryzając liście.



Kolejnym stadium rozwoju owadów (przy przeobrażeniu zupełnym) jest poczwarka. Niekiedy larwa ostatniego stadium przygotowując się do kolejnego etapu, przędzie kokon, który ma za zadanie chronić ją po przepoczwarczeniu. Czasem używa do tego celu innych materiałów – liści, kamyków, ziemi. Na miejsce przepoczwarczenia wybierane są zazwyczaj rozmaite zakamarki, przytulne ukryte miejsca. Niektóre larwy schodzą pod ziemię i tam zimują w postaci poczwarek. Ukrywanie się jest konieczne, ponieważ w tym stadium owad jest całkowicie bezbronny wobec drapieżników. Wewnątrz poczwarki zachodzą skomplikowane przemiany, polegające m.in. na całkowitym rozpuszczeniu narządów wewnętrznych. Z rzadkiej cieczy powstają na nowo narządy owada doskonałego. Stadium to trwa zazwyczaj kilka tygodni lub miesięcy. Niektóre owady spędzają w tej postaci zimę, niekiedy nawet dwukrotnie. Postać dorosła opuszcza osłonę poczwarkową po jej pęknięciu na stronie grzbietowej, pomagając jej w tym czy to żuwaczkami, czy gwałtownymi ruchami ciała.

Niektóre gatunki owadów mogą wydać kilka pokoleń rocznie. Mają na to wpływ między innymi warunki pogodowe. Na przykład kornik drukarz przy sprzyjającej aurze może mieć dwie generacje w ciągu roku, a przy niesprzyjającej jedną. Inne owady cechują się długim, wieloletnim rozwojem – mówimy wówczas o generacji dwu- lub trzyletniej. Równie zróżnicowany jest czas życia imago. U niektórych chrząszczy, np. korników czy ryjkowców, trwa on 2–3 lata, ale może wynosić nawet 15 lat, jak u pewnych błonkówek. Motyle żyją przeciętnie jeden sezon, a życie słynnej z krótkowieczności jętki zaprogramowane jest na godziny. Za to larwy tych owadów, rozwijające się w wodzie, mogą żyć nawet kilka lat.

Znajomość biologii owadów jest w praktyce leśnej nieoceniona. Jesienne poszukiwanie różnych stadiów rozwojowych owadów służy do oceny stopnia zagrożenia lasów w przyszłym roku. Wykonuje się je w stałych miejscach wyznaczonych w drzewostanach sosnowych. W trakcie tego zabiegu przegląda się ściółkę leśną w poszukiwaniu larw i poczwarek najgroźniejszych



Pułapka feromonowa na kornika (W.G.)

szkodników sosny – strzygoni choinówki, poprocha cetyniaka, barczatki sosnówki, boreczników i osnui gwiaździstej. Przekroczenie określonych norm liczebności decyduje o planowaniu zabiegów ochronnych w drzewostanach.

Na koniec kilka słów o roli feromonów płciowych w rozwoju owadów. Są to substancje chemiczne wydzielane przez owady, służące do przywabiania osobników płci przeciwnej. Umożliwiają one odszukanie partnerów i działają jak afrodyzjaki. U niektórych szarańczaków koordynują także równoczesne osiągnięcie dojrzałości płciowej. Feromony są niezwykle lotne – niektóre gatunki wyczuwają je z odległości nawet 10 kilometrów. Istnieją również takie feromony, które niosą informację o możliwościach wspólnego żerowania i powodują gromadzenie się owadów. Jest to jedna z przyczyn masowego ataku korników na osłabione drzewa. Naukowcy wykorzystują tę właściwość w walce ze szkodliwymi owadami. Syntetyczne feromony używane są do zwabiania owadów w wyznaczonych miejscach celem ich zwalczania mechanicznego lub chemicznego. Ma to duże znaczenie w ochronie lasów przed kornikiem drukarzem, który masowo atakuje osłabione górskie świerczyny.



## 24. W królestwie mrówek

**W**idok leśnego mrowiska lub strumienia pracowitych mrówek na leśnym dukcie skłania do zastanowienia się nad rolą tych owadów w ekosystemie lasu. Mrówki tworzą społeczność uważaną za jedną z najdoskonalej zorganizowanych w świecie owadów, a ich wpływu na las – mimo niewielkich rozmiarów pojedynczego osobnika, nie sposób przecenić.

Mrówki należą do rzędu błonkówek. Są drapieżnikami, żywiącymi się przede wszystkim larwami owadów, ale również ich jajami, poczwarkami i postaciami dorosłymi. Ponieważ duży procent ich ofiar stanowią owady szkodliwe z punktu widzenia człowieka, mrówki uważane są za cennych sprzymierzeńców leśników. W konsekwencji niektóre gatunki zostały objęte ochroną gatunkową.

Mrówki są jednymi z najliczniejszych mieszkańców lasu – zdarza się, że stanowią nawet 10% biomasy wszystkich zwierząt występujących w danym lesie. Społeczeństwo tych owadów składa się z królowych, czyli płodnych samic, samców oraz niezliczonej masy robotnic. Jedynym zadaniem samców jest zapłodnienie królowych, co determinuje ich długość życia, która wynosi zaledwie kilka tygodni. Robotnice przeżywają natomiast trzy lub cztery sezony, spędzając je m.in. na dostarczaniu pokarmu swoim następczyniom. Nowe kolonie zakładane są przez te samice, które po locie godowym nie wracają do macierzystego gniazda, ale u pewnych

*Mrowisko mrówki rudnicy (W.G.)*



gatunków zdarza się również, że królowa przejmuje już istniejące mrowisko, zabijając dotychczasową królową.

Jak napisał Maurycy Maeterlinck w swojej fascynującej książce „Życie mrówek”, „społeczeństwo mrówcze należy (...) rozpatrywać jako organizm, złożony z jednostek (...) pozostających w pewnej dalszej od siebie odległości, a jednak pomimo tej pozornej niezależności podległych jednemu ośrodkowi kierującemu”. Funkcjonowanie całej społeczności, doskonała koordynacja zachowań poszczególnych mieszkańców mrowiska, wciąż jest przedmiotem wielu badań. Co ciekawe, obserwacje kolonii niejednokrotnie przywodzą na myśl ludzkie zachowania, których przejawami są wojny, współpraca, poświęcenie, opieka nad potomstwem itp.

Jak zbudowane jest mrowisko? Zależy to od gatunku, ale zasada konstrukcji jest zwykle podobna. Poznajmy ją na przykładzie jednej z powszechniej spotykanych w naszych lasach mrówek – rudnicy, czyli mrówki rudej (do rodzimych przedstawicieli rodziny mrówkowatych należy około 100 gatunków). Kopce, które obserwujemy w lesie, zbudowane są głównie z igieł sosny, pod którą

najczęściej bytuje rudnica. Innymi materiałami są ziarna piasku, rozmaite szczątki organiczne, fragmenty traw, liści itp. Kopce mają zwykle niewielkie rozmiary, ale znane są przykłady mrowisk gigantów, osiągających około 1,5 m wysokości i kilku metrów średnicy.

Wewnątrz kopca znajdują się liczne korytarze i komory. Pierwsze z nich pełnią funkcję komunikacyjną i wentylacyjną. Ich otwory wejściowe są w razie potrzeby zatykane przez robotnice, np. w celu utrzymania stałej temperatury we wnętrzu. W komorach natomiast przechowywane są larwy, poczwarki i gromadzone przez robotnice pokarm. Wbrew pozorom ta część mrowiska to tylko fragment gniazda, której reszta mieści się pod powierzchnią ziemi. Zajmuje ona niejednokrotnie większą przestrzeń niż kopiec i również zawiera chodniki, kręte korytarze i komory. Sięgać może nawet 2 m pod powierzchnię gleby. Na różnych „piętrach” tak zbudowanego mrowiska panują inne warunki temperaturowe i wilgotnościowe. Robotnice, w zależności od potrzeb, przenoszą larwy i poczwarki na właściwe

*Pszeniec gajowy, którego nasiona są roznoszone przez mrówki (W.G.)*





poziomy, a niekiedy nawet na powierzchnię mrowiska, aby te nagrzały się w promieniach słonecznych. Najchłodniejszą porę roku mrówki spędzają w zimowym odrętwieniu, ukryte w najgłębiej położonych, a więc najcieplejszych, podziemnych kondygnacjach mrowiska.

Innym pospolicie występującym w lasach iglastych gatunkiem jest mrówka ćmawa, bardzo podobna do rudnicy. W odróżnieniu od rudnicy, tworzącej społeczeństwo z jedną królową, może mieć wiele królowych. Największą rodzimą mrówką, osiągającą niemal 2 cm długości, jest gmachówka. W przeciwieństwie do poprzedniczek swoje gniazda zakłada w martwych lub żywych pniach drzew, najczęściej świerków i jodeł. Tworzy tam podłużne, wąskie komory, w których ukrywa larwy i poczwarki. Gniazda takie, powiększane z roku na rok, mogą mieć długość nawet 10 m! Szkody wyrządzone żywym drzewom powodują, że gmachówka uważana jest za szkodnika, a sprzymierzeńcem w walce z nią jest dzięcioł czarny, poszukujący w drewnie larw i owadów dorosłych.

Z mrówkami związane są dwa ciekawe zjawiska, które możemy zaobserwować w lesie. Pierwsze z nich dotyczy ich specyficznego związku z mszycami, niewielkimi owadami z rzędu pluskwia-ków, żywiącymi się sokiem wysysanym z organów nadziemnych roślin. Wydalina mszyc, zwana spadzią, jest przysmakiem mrówek. Niektóre ich gatunki traktują kolonie mszyc jak swoistą hodowlę, spijając spadź i broniąc tych owadów przed innymi mrówkami i drapieżnikami, na przykład larwami biedronek.

Ten rodzaj zależności, przynoszący korzyści obu zainteresowanym stronom, nazywa się mutualizmem i jest rodzajem symbiozy. Daje on, co ciekawe, również pewne korzyści człowiekowi. Stwierdzono mianowicie, że obecność mrówek w lesie zwiększa plon miodu spadziowego pszczół.

Drugim interesującym zjawiskiem jest udział mrówek w rozsiewaniu nasion niektórych roślin, np. fiołka, glistnika, pszeńca gajowego lub miodunki. Owady nie czynią tego oczywiście bezinteresownie, lecz za cenę pożywienia – elajosomu, czyli ciałka odżywczego związanego z nasieniem. Zjawisko to nazywane jest myrmekochorią (mrówkosiewnością).

Wśród leśnych błonkówek napotkamy także inne gatunki żyjące w dobrze zorga-



*Barć w wiekowej sośnie  
bartnej (W.G.)*



*Pochód gąsienic korowódki (W.G.)*

nizowanych społecznościach. Najlepiej znana jest pszczoła miodna, z której wyprowadzono liczne rasy trzymane w ulach. Jej ogromna rola w leśnym ekosystemie polega na zapylaniu kwiatów. Jest to bardzo ważna funkcja, bo dzięki licznym przelotom „z kwiatka na kwiatek” pszczoły dokonują zapylenia krzyżowego, zapewniając tym samym wymianę genów między roślinami. Podobnie jak w społeczności mrówek, w pszczelich rojach znajdziemy królowe, samce trutnie oraz robotnice. Robotnice pszczół żyją znacznie krócej niż ich mrówcze odpowiedniczki – zaledwie około miesiąca. Długość życia matek wynosi około 5 lat. W przeciwieństwie do mrówek pszczoły gromadzą zapasy na zimę (miód) i nie zapadają w tym czasie w odrętwienie, tylko tworzą kłęb, w którym utrzymuje się odpowiednia temperatura. Fakt gromadzenia nektaru przez pszczoły oraz produkcji miodu i wosku wzbudził zainteresowanie człowieka tym gatunkiem. Jeszcze dzisiaj w niektórych polskich regionach o silnych tradycjach bartniczych (pszczelarstwo nazywane było w dawnych czasach bartnictwem), np. na Kurpiach czy w okolicy Białowieży, można spotkać w lesie wiekowe sosny z wydrążonymi dziuplami – barciami. Później

pszczelarstwo przeniosło się na pola uprawne i do sadów, ale wciąż jeszcze spotkamy ule stojące wewnątrz drzewostanu.

Przejawem gromadnego życia owadów, oprócz opisanych wyżej związków rodzinnych, jest także „życie towarzyskie” tych zwierząt. Charakterystycznym jego przykładem niech będzie łączenie się gąsienic korowódek w wędrujące grupy, widywane nieraz wśród leśnego runa.

Jak wspomniano na wstępie, liczne obserwacje wskazują, że drzewostany iglaste, w których znajdują się mrowiska, są mniej uszkodzane przez szkodliwe owady. Stąd spotykane bardzo często płotki ochronne wokół mrowisk, zapobiegające niszczeniu ich przez dziki. Niekiedy podejmowane są wysiłki w celu zainicjowania budowy gniazda przez mrówki – zwłaszcza w jednogatunkowych drzewostanach iglastych, które są mniej niż wielogatunkowe odporne na ataki szkodników. Tak zwana sztuczna kolonizacja polega na pobraniu wczesną wiosną znacznej ilości starego mrowiska i przeniesieniu go w możliwie słoneczne miejsce, najlepiej przy jakimś pniaku.



## 25. Rogi i poroża

Ludzie często popełniają błąd, nazywając rogami ozdobę jeleniego łba. W rzeczywistości jest to poroże, różniące się od rogów w sposób zasadniczy. Zbudowane jest ono, podobnie jak szkielet zwierzęcia, z tkanki kostnej i jest wytworem skóry. Co roku jest zrzucane, po czym odbudowywane na nowo.

Podczas wzrostu poroże zaopatrywane jest w substancje budulcowe przez naczynia krwionośne w scypule – tkance skórnej, która je okrywa. Po zakończeniu wzrostu scypuł jest wycierany przez tarcie i uderzanie porożem o gałęzie i pnie drzew. Nazywane jest to czemchaniem poroża. Zwisające wtedy, nierzadko zakrwawione, resztki skóry przedstawiają oślakany i nieprzyjemny widok. Część z nich zresztą jest zjadana przez zwierzę.

Wśród naszej fauny leśnej poroże noszone jest przez samce jeleniowatych. Służy ono do rywalizacji o samicę, sygnalizowania swojej siły i obecności. Każdy gatunek ma charakterystyczny wygląd tej ozdoby. Również osobniki jednego gatunku, w zależności od wieku, masy, cech genetycznych i warunków wzrostu mogą wykształcać poroże o różnej liczbie odrostków, a niekiedy też o odmiennej formie. Przykładem niech będzie łos. U tego gatunku nie wykształcają się odrostki, lecz powiększające się z wiekiem łopatki zaopatrzone w kostne wyrost-



*Jeleń z okazałym porożem, zwanym wieńcem (A.W.)*

ki. Jeśli łopata jest wąska, a wyrostki kostne (pasyunki) dość długie, wówczas łosia takiego nazywamy badylarzem, w przeciwieństwie do łopatacza. Łosie wycierają poroże w lipcu i sierpniu, a zrzucają je w listopadzie lub w grudniu.

Prześledźmy formowanie poroża na przykładzie jelenia – jednego z najpowszechniej spotykanych jeleniowatych w naszym kraju. Poroże zaczyna tworzyć się u samców w drugim roku życia. Tyki (inna nazwa poroża) wyrastają z możdżeni, czyli wyrostków kości czołowej. Ich wzrost kończy się we wrześniu, po czym poroże jest wycierane ze scypułu. Im zwierzę jest młodsze, tym mniej rozgałęzione są tyki. Pierwsze poroże wyrastające u młodego jelenia jest zwykle nierozwidlone i tworzy tzw. szpice. Taki jeleni nazywany jest w gwarze myśliwskiej szpicakiem. Nawiasem mówiąc, każdy z odrostków poroża ma również w myślistwie odrębną nazwę, podobnie zresztą jak byki (samce jelenia) nazywane są w zależności od liczby odrostków w porożu. Na przykład szóstak to jeleni, który ma na każdej tyce po trzy takie rozwidlenia. Pierwszy odrostek nad zgrubieniem tyki przy możdżeniu (tzw. różą), nazywa się oczniakiem, drugi nadoczniakiem, a trzeci opierakiem. Powyżej nich znajduje się widlica (z dwoma odrostkami) lub korona (z co najmniej trzema rozwidleniami). Najsilniejsze, najbardziej okazałe poroża wykształcają samce jeleni nie wcześniej niż w 12. roku życia. Waga wieńców dorodnych jeleni z Bieszczad czy Mazur przekracza 10 kilogramów. W starszym wieku poroże maleje.

Świeżo wytarte, pozbawione miękkiego scypułu poroże ma jasną barwę. Z czasem staje się ciemnobrązowe, dzięki wnikananiu w tkankę kostną soków roślin, o które tyki były wycierane. Wie-

niec zrzucany jest przez jelenie w okresie od lutego do marca, przy czym obowiązuje tu reguła, że im byk jest starszy, tym szybciej gubi poroże i wytwarza nowe. Poszukiwanie zrzutów stało się już tradycją w niektórych regionach kraju, np. na Mazurach. Nic dziwnego, okazałe tyki osiągają bowiem wysokie ceny. Zgodnie z prawem zrzut, jako element runa leśnego, należy do jego znalazcy.

Nieco inaczej przebiega proces formowania poroża u znacznie mniejszych saren. Samce, zwane kozłami, mają możdżenie już około 6 miesiąca życia. Pojawia się na nich pierwsze poroże w formie tzw. guzików. W grudniu są one wycierane i zaraz potem zrzucane, aby w końcu zimy mogło się osadzić pierwsze wymiarowe poroże, zwa-

Kozioł sarny (P.F.)





ne parostkami. Oczywiście nie mają one tylu odnóg, co tyki jelenia. Z reguły maksymalna ich liczba to trzy na każdym parostku, chociaż zdarzają się odstępstwa, spowodowane najczęściej różnego rodzaju uszkodzeniami poroża. Sarna zrzuca parostki znacznie wcześniej niż jelen, bo już jesienią. Największe parostki wykształcają kozły około 6. roku życia. Sarny wśród wszystkich jeleniowatych wyróżniają się największymi anomaliami w rozwoju poroża. Jedną z przyczyn jest budowanie go w okresie trudnych warunków bytowych, kiedy brak dobrego pożywienia i panują silne mrozy. Inne czynniki wpływające na rozwój poroża to cechy genetyczne i ogólny stan zdrowia zwierzęcia.

Innym, mniej częstym gatunkiem jeleniowatych spotykanym w Polsce jest daniel, sprowadzony do nas w XVI wieku. Swoje poroże zaczyna on budować w wieku 7–8 miesięcy. Dorosłe daniela wycierają wieniec na początku września, a tracą go w końcu kwietnia. Na końcu tyki wykształca się łopata z licznymi sękami w tylnej części. Samiec z takim porożem nazywany jest przez myśliwych łopataczem.

Rogi to wytwór naskórka zwierzęcia, podobnie jak kopyta lub włosy. Co roku u podstawy rożeni tworzy się nowa warstwa rogów, dzięki czemu rosną one na długość, głównie w ciągu pierwszych lat życia. Rogi nie rozgałęziają się tak jak poroże, ale mogą przybierać rozmaite, hakowate,



*Żubr – największy właściciel rogów w naszych lasach (P.F.)*

*Łeb muflona też zdobią rogi (W.G.)*



zakręcone lub ślimakowate kształty. Wśród naszych rodzimych zwierząt rogami szczycą się żubry oraz kozice, a z gatunków wsiedlonych do naszych lasów – muflony.

Zarówno rogi, jak i poroża, stanowiły od najdawniejszych czasów cenne trofeum myśliwskie. Obecnie niektóre trofea podlegają obowiązkowi znakowania i ewidencjonowania w Centralnym Rejestrze Trofeów. Rekordowe trofea łowieckie podlegają w Polsce ochronie prawnej i, poza nielicznymi wyjątkami, nie mogą być wywożone za granicę.



## 26. Rozśpiewany las

Śpiew ptaków jest jednym z najbardziej charakterystycznych i lubianych odgłosów lasu. Ptaki poszczególnych gatunków mają swoje własne „piosenki”, składające się nieraz z wielu fraz. Oprócz śpiewu ptaki wydają także szereg głosów porozumiewawczych, zrozumiałych także dla osobników innego gatunku. Mogą to być głosy alarmujące, wabiące czy nawet żebrzące – wydawane przez domagające się pokarmu pisklęta. Mistrzami śpiewu są ptaki wróblowate, zwane zresztą śpiewającymi. Ważną funkcją wydawanych przez ptaka odgłosów jest oznakowanie i obrona swojego terytorium oraz zdobycie partnera. Śpiewają przeważnie samce. Warto również zauważyć, że większość ptaków śpiewa najintensywniej o poranku i w godzinach przedpołudniowych, a tylko nieliczne wykazują wieczorną aktywność w tym względzie (drozd śpiewak, słowik). Co ciekawe, śpiew populacji tego samego gatunku występujących w różnych regionach może się nieco różnić – ornitolodzy mówią wówczas o ptasich dialektach. Najbardziej rozśpiewany jest las w okresie lęgowym, to znaczy w czasie łączenia się w pary i zakładania gniazd.

Żartobliwie można by powiedzieć, że ptaki śpiewają według... zegarka. W zależności od tego, jak bardzo się rozwidnia, ptaki kolejnych gatunków rozpoczynają swoje koncerty. Najwcześniej, bo już około 3.00 (blisko godzinę przed wschodem słońca w maju) zaczyna swoje trele drozd siedzący na wierzchołku drzewa. Chwilę później odzywają się rudzik i kos. Około 3.30 można usłyszeć donośne kukanie kukułki. Wschód słońca witany jest trelem zięby, a dopiero po niej budzą się wilga i szpak.

Z chwilą pojawienia się ptasiego potomstwa las nieco cichnie, a priorytetem dla rodziców staje się obrona i wykarmienie przychowku. Wiele ptaków ma głosy charakterystyczne, pozwalają-



*Słowik szary – prawdziwy mistrz śpiewu wśród ptaków (G. i T.K.)*



Trel zięby słyszymy zazwyczaj o wschodzie słońca (G. i T.K.)

Z chwilą pojawienia się ptasiego potomstwa (na zdjęciu: wilga przy gnieździe) las nieco cichnie – ptaki zajęte są obroną i wykarminieniem swego przychówku (G. i T.K.)



ce rozpoznać gatunek bez pomyłki. Wszyscy znają przecież klekot bociana, głos kukułki czy puszczyka. Głosów innych ptaków trzeba uczyć się znacznie dłużej, często korzystając z fachowej pomocy (nagrań), lub wspomagając się lornetką. W przypadku niektórych gatunków nietrudno o pomyłki, ponieważ na przykład szpak czy rudzik są świetnymi naśladowcami zasłyszanych dźwięków i mogą podszywać się pod inny gatunek. Szpak doszedł wręcz do wirtuozerii, ponieważ potrafi udawać nawet dźwięk uruchamianego silnika czy słyszane melodie.

Każde zbiorowisko leśne ma swój specyficzny zespół ptaków. Niektóre z nich, np. ziębę, spotkać można niemal w każdym lesie, inne, np. krzyżodziób świerkowy, występują w określonych typach lasu. Nawiasem mówiąc, zięba uważana jest obecnie za najliczniejszy gatunek lęgowy w Polsce, którego liczebność szacowana jest nawet na 10 milionów par! W zależności od stopnia złożoności ekosystemu leśnego zamieszkuje go różna liczba ptaków. W ubogich borach sosnowych na każde 10 hektarów lasu przypada najwyżej kilkanaście par lęgowych, podczas

gdy w starych wielopiętrowych lasach liczba ta może przekraczać nawet 100 par. Każdy gatunek wymaga zresztą innego terytorium, bronionego głównie przed osobnikami własnego gatunku. Wielkość takiego obszaru waha się od 0,2 hektara dla niewielkich ptaków do nawet 12 000 hektarów dla bielika. Terytorium pospolitej w naszych lasach bogatki wynosi około 0,7 hektara – jest to ważna wskazówka dla leśnika rozwieszającego budki lęgowe, zasiedlane często przez ptaki tego gatunku. Zbyt gęste rozmieszczenie budek nie rokuje powodzenia w ich zasiedleniu. Czasem, gdy lęgowiska znajdują się w znacznej odległości od żerowisk, ptaki gnieźdzą



się w koloniach. W lasach spotykane są najczęściej kolonie kormorana czarnego i czapli siwej.

Zimą w lesie pozostaje około 30% gatunków ptaków, reszta wędruje w cieplejsze okolice. Związane jest to przede wszystkim z dostępnością pokarmu. Gatunki osiadłe są nieco lepiej przystosowane od migrujących do surowych warunków klimatycznych. Mają na ogół lepsze upierzenie (na przykład skoki i palce kuraków są także pokryte piórami) i potrafią wyszukiwać pożywienie możliwe do zdobycia zimą. Niektóre, jak sójki czy sikora uboga, gromadzą zapasy pokarmu na okres niesprzyjających warunków. Zimą przylatuje do Polski nieco ptaków z populacji występujących w północnych regionach Europy (jemiołuszka, myszół włochaty). Następuje też migracja między północnymi a południowymi regionami kraju. Ponowne ożywienie ptasięgo świata następuje wczesną wiosną. Spośród ptaków leśnych najwcześniej, bo już w lutym, wracają żurawie. Intensywniejsze przeloty rozpoczynają się w marcu i trwają cały kwiecień. Powraca wówczas większość naszych ptaków lęgowych. W maju ostatnie przylatują wilgi, których trel oznajmia pełnię wiosny.

Z punktu widzenia leśników ptaki, zwłaszcza owadożerne, pełnią w lesie niezwykle ważną funkcję. Ptaki o wąskiej specjalizacji pokarmowej, np. dzięcioły, są cenione jako leśni sanitariusze, wydobywający z drewna lub spod kory ogromne ilości larw chrząszczy. Zaobserwowano, że jedna sikora bogatka zjadała w ciągu dnia do 200 gąsienic motyla poprocha cetyniaka. Zimą, gdy brak owadów, ptaki te żywią się nasionami. W latach nadmiernego wylęgu szkodliwych owadów leśnych gąsienicami i postaciami dorosłymi żywią się nie tylko owadożercy, ale także niektóre ptaki roślinożerne i drapieżniki. Te ostatnie, zwłaszcza sowy, regulują zagęszczenie myszowatych, które również mogą powodować znaczne szkody w uprawach leśnych. W czasie gradacji ptaki leśne mogą ograniczyć liczebność owadów nawet o 60%. Niedostatek ptaków w młodszych, uboższych drzewostanach leśnicy starają się zrekompensować, wieszając budki lęgowe. W ubogich drzewostanach sosnowych zakładane są remizy, w których sadi się gatunki liściaste, wieszają budki i konstruuje poidła dla ptaków.



*Trzmielojad – mieszkaniec starych, świetlistych drzewostanów liściastych, rzadziej borów (G. i T.K.)*

*Pisklęta niewielkich ptaków leśnych, np. pokrzewki, muszą otrzymywać pokarm nawet kilkaset razy dziennie (G. i T.K.)*



Zapotrzebowanie na pokarm jest ogromne zwłaszcza w okresie lęgowym. Zaobserwowano, że pisklęta niewielkich ptaków leśnych muszą otrzymywać pokarm nawet kilkaset razy dziennie. Oznacza to nieustanną pracę ich rodziców polegającą na poszukiwaniu pożywienia. Ptaki małe, z uwagi na intensywną przemianę materii, mają po prostu duże zapotrzebowanie na pokarm, wynoszące dzien-

nie od 10 do 40% masy ich ciała, a pisklęta muszą jeść nawet więcej, niż ważą. Średnia liczba zjadanych owadów przez jeden lęg ptaków może wynieść nawet 200 tysięcy sztuk w przypadku krętogłowa, a przeciętnie od kilku do kilkunastu tysięcy.

Lista stwierdzonych w naszym kraju gatunków ptaków obejmuje około 450 pozycji, ale tylko 250 gatunków wyprowadza lęgi. 75% tej liczby to ptaki gnieźdzące się w środowiskach leśnych. Dla wielu z nich las jest jedynym miejscem gniazdowania.

Większość krajowych gatunków ptaków jest objęta ochroną gatunkową, a wszystkie dziko żyjące ptaki podlegają ochronie w okresie rozrodu. Ich zachowaniu sprzyja także powoływanie obszarów specjalnej ochrony ptaków w ramach sieci Natura 2000. W przypadku rzadkich gatunków wyznaczane są ponadto strefy ochronne wokół ich gniazd. Jest to unikalna forma ochrony, wprowadzona przez leśników pod koniec lat 60. ubiegłego wieku. Polega na całkowitym zakazie dokonywania jakichkolwiek zmian w środowisku w promieniu (na ogół) do 100 lub 200 metrów wokół gniazda, a w okresie rozrodu w promieniu nawet do 500 metrów. Ma to zapobiec płoszeniu zwierząt i porzucaniu lęgów. Takiej strefowej ochronie podlega 16 gatunków ptaków, niemal wyłącznie leśnych, oraz dodatkowo dwa gatunki gadów – żółw błotny i wąż Eskulapa. Strefy ochronne tworzone są głównie w starych drzewostanach, w których gnieźdzą się takie gatunki jak: bocian czarny, puchacz, bielik, kraska czy orlik krzykliwy. Obejmują one również tokowiska głuszca i cietrzewia. W sumie liczba takich stref przekroczyła już dawno 2500. W nadleśnictwach, w których jest ich wiele, stanowi to poważne utrudnienie w wykonywaniu zadań gospodarczych. W okresie lęgowym nie można w danej strefie nie tylko dokonywać wycinki drzew, lecz także przebywać.



## 27. Czyje to gniazdo?

**W**ażną cechą rozpoznawczą każdego gatunku ptaka jest budowa i umiejscowienie gniazda. Las, dzięki obecności drzew i krzewów, oferuje ptakom ogromną liczbę miejsc do ukrycia gniazd i materiału do ich konstrukcji. Stopień skomplikowania budowy gniazda zależy od tego, czy dany ptak jest zagniazdownikiem czy gniazdownikiem. Pisklęta zagniazdowników wykluwają się w stanie zaawansowanego rozwoju i są gotowe niemal natychmiast opuścić gniazdo. Służy ono zatem jedynie do wysiadywania jaj i nie musi być zbyt trwałe i solidne. W drugim przypadku przychodzą na świat ślepe i niedołożne. Pozostają w gnieździe przez długi czas, musi ono zatem spełniać odpowiednie „normy budowlane” – a więc mieć solidną konstrukcję i być wystarczająco duże. Większość ptaków leśnych, np. wszystkie wróblowate, jest gniazdownikami.

Część ptaków preferuje gniazda ukryte, np. w dziuplach wykonanych samodzielnie (dzięcioły) lub opuszczonych przez inne ptaki (sikory, kowalik), inne budują gniazda częściowo osłonięte (pełzacze), ale większość leśnych ptaków wysiadyje jaja w gniazdach otwartych, mających postać czarki. Są również gatunki, jak na przykład raniuszek czy pierwiosnek, które kleją gniazda zamknięte. Niekiedy, jak u raniuszka, są one zawieszane na cienkich gałązkach świerka lub jodły.

Materiał na gniazdo jest najczęściej zbierany w najbliższym sąsiedztwie i stanowią go drobne gałązki, puch, kora, mech, porosty i liście. Są jednak gatunki, które do budowy lęgów wykorzystują jeden rodzaj materiału. Na przykład gniazda pokrzewki zbudowane są prawie wyłącznie z tra-



Gniazdo jastrzębia  
(G. i T.K.)



Misternie uplecione gniazdo remiza (G. i T.K.)

wy. Niemal wszystkie gniazdowniki budują gniazda wystające, ale są odstępstwa od tej reguły – sowy i dzięcioły.

Ptaki zakładają gniazda zarówno na ziemi, np. świergotek drzewny, żuraw, słonka, jak i pod korzeniami drzew, np. rudzik, w warstwie krzewów i runa leśnego, np. kos, zięba, strzyżyk, w dziuplach, np. sikory, dzięcioły, szpak, a nawet pod odstającymi płacami kory, jak pełzacz leśny. W koronach drzew gnieźdzą się bocian czarny i jastrząb, a na ich wierzchołkach – kruk. Ocenia się, że około 40% leśnych ptaków lęgowych gnieździ się na ziemi i na wysokości do 2 metrów, a pozostała część wyżej.

Mniej zróżnicowane są sposoby umieszczania gniazd naziemnych. Różnice polegają tu jedynie na sposobie osłonięcia gniazda roślinnością. Te lęgowska, które są nieosłonięte, mają ubarwienie ochronne, zlewające się z otoczeniem. Naziemne gniazda ukryte buduje na przykład pliszka żółta, natomiast gniazda „zamaskowane” klecą duże kuraki – głuszec i cietrzew.

Wśród leśnych ptaków są takie, które niechętnie zabierają się do budowy

własnych gniazd, za to skwapliwie zajmują cudze, opuszczone lęgowska. Do takich leniuchów należy sokół wędrowny, składający jaja w gniazdach po krukach czy innych drapieżnikach. Jastrząb również chętnie anektuje gniazda myszolowa, przy czym ten nieraz odpłaca mu tym samym. Niemal wszystkie dziuplaki wykorzystują ciężką pracę dzięciołów. Takie „używane” mieszkanie można rozpoznać po zszarzałej powierzchni drewna przy wlocie do dziupli.

Kolejną ważną cechą charakterystyczną gatunku jest wygląd jaj. Przybierają one odmienny kształt, ubarwienie i wielkość. Zróżnicowana też jest ich liczba. Oczywiście są tu pewne prawidłowości. Zaczniemy od oczywistych – większe ptaki znoszą większe jaja, a ich liczba w zniesieniu jest mniejsza niż u ptaków małych. Największe jaja spośród leśnych ptaków znosi żuraw (długość do 10 cm), najmniejsze zaś mysikrólik (około 13 mm długości). Jaja sów mają kształt okrągły, podczas gdy jaja innych ptaków są mniej lub bardziej wydłużone. Dziuplaki składają jaja ubarwione jednolicie



– białe (sowy, dzięcioły) lub niebieskie (szpak), podczas gdy pozostałe ptaki najczęściej pokryte rozmaitymi plamkami, o zmiennym ubarwieniu, co zwykle jest podyktowane względami ochronnymi. Największą zmienność ubarwienia jaj można zaobserwować u kukułki. Swoje jaja kukułka podrzuca innym ptakom, dlatego muszą one wyglądać podobnie jak jaja gatunków, na których ptak ten pasożytuje. Ubarwienie jaj jest wynikiem działania dwóch barwników: niebiesko-zielonego i rdzawoczerwonego. Pierwszy z nich ulega dość szybko rozkładowi, stąd mówi się o zjawisku płowienia jaj zawierających ten barwnik. Występuje ono u szpaka, pleszki czy muchołówki żałobnej.

Liczba jaj składana przez ptaki danego gatunku z reguły jest zróżnicowana. Zależy to od wieku i kondycji samicy, jak również od kolejności lęgów. Jedynie niektóre ptaki znoszą zawsze tyle samo jaj – na przykład gołębie grzywacze dwie sztuki.

Ptaki gatunków, które gniazdują w kraju, wyprowadzają najczęściej jeden lub dwa lęgi w ciągu sezonu, ale są również takie ptaki leśne, którym zdarzają się trzy (kos), a nawet cztery (grzywacz) lęgi. Duże ptaki – bociany, czaple czy drapieżniki, mają jeden lęg w roku. Istotną przy tym jest dostępność pokarmu, którego powinno być jak najwięcej. To dlatego na przykład krzyżodzioby przystępują do lęgów już w lutym, wtedy bowiem wysypują się z szyszek nasiona świerków i sosen, główny pokarm tych ptaków. Wcześniej, bo



*Trudne do zauważenia  
pośród opadłych liści  
jaja słonki (P.F.)*



*Jaja drozda śpiewaka  
(P.F.)*



Gniazdo gajówki (P.F.)



Ubarwienie piskląt jest kolejną cechą umożliwiającą rozpoznanie ich rodziców. Charakterystyczny jest zarówno kolor puchu, jak i ubarwienie wnętrza zawsze szeroko otwartego dzioba. Ma ono rozmaite odcienie – od żółtego, poprzez fioletowy, czerwony, aż do niebieskiego. Specyficzne są również plamy na języku.

Podglądając ptaki w ich naturalnym środowisku, warto pamiętać o przestrzeganiu pewnych zasad. Przede wszystkim należy czynić to w taki sposób, aby nie płoszyć zwierząt. Przebywanie

w marcu, rozpoczynają lęgi bieli ki i kruki. Większość gatunków zabiera się jednak do tego nieco później – ptaki osiadłe najczęściej w marcu i kwietniu, a reszta po powrocie z zimowisk, w maju. Najpóźniej, bo dopiero w czerwcu, przystępuje do lęgów muchołówka mała. Wysiadywaniem jaj zajmują się przede wszystkim samice. W czasie, kiedy samica siedzi na gnieździe, samiec karmi partnerkę i strzeże terytorium. Są jednak gatunki, które stosują system zmianowy (dzięcioły, szpak). Potomstwem opiekują się głównie samice.

w pobliżu ptaków i niepokojenie ich podczas okresu lęgowego może spowodować porzucenie lęgów. Warto wiedzieć, że istnieje również prawny zakaz fotografowania i obserwacji ptaków objętych ochroną ścisłą lub częściową, o ile istnieje niebezpieczeństwo ich płoszenia. Na fotografowanie ptaków w strefie ochronnej oraz podlegających ochronie wydaje pozwolenie regionalny dyrektor ochrony środowiska. Warto zadbać o taki dokument, zwłaszcza jeśli chce się publikować zdjęcia.

Świergotek drzewny karmiący pisklęta (G. i T.K.)





## 28. Leśne śpiochy

Nietrudno zauważyć, że zimą las jest znacznie cichszy niż w innych porach roku. Większość ptaków odlatuje w cieplejsze regiony, a zimujące w kraju zajęte są gorączkowym poszukiwaniem pożywienia. Wśród bezlistnych gałęzi i na białym śniegu są łatwym łupem dla drapieżników, stąd nie nadużywają głosu, aby nie zwracać na siebie uwagi. Inne zwierzęta stały się ciepłe, duże ssaki, jak sarny, jelenie czy dziki, również łatwo dostrzec w zimowym lesie, podobnie jak ślady ich wędrówek lub żerowania na śniegu.

Są jednak również takie ssaki, które spędzają zimę, smacznie śpiąc. Zjawisko to nazywane jest hibernacją i polega na przejściu organizmu w stan odrętwienia wywołanego spadkiem metabolizmu oraz znacznym obniżeniem temperatury ciała. Hibernujące zwierzę ma spowolniony rytm serca, nawet do 30 uderzeń na minutę, i rzadziej oddycha (zdarzają się nawet momenty bezdechu). Przez to zużycie tlenu może zmniejszyć się nawet stukrotnie! Towarzyszą temu: zwężenie naczyń krwionośnych, zmiany enzymatyczne oraz immunologiczne.

Hibernacja jest charakterystyczna przede wszystkim dla małych ssaków –



*Hibernacja jest charakterystyczna przede wszystkim dla małych ssaków, np. nietoperzy (na zdjęciu: gacek szary), (P.F.)*

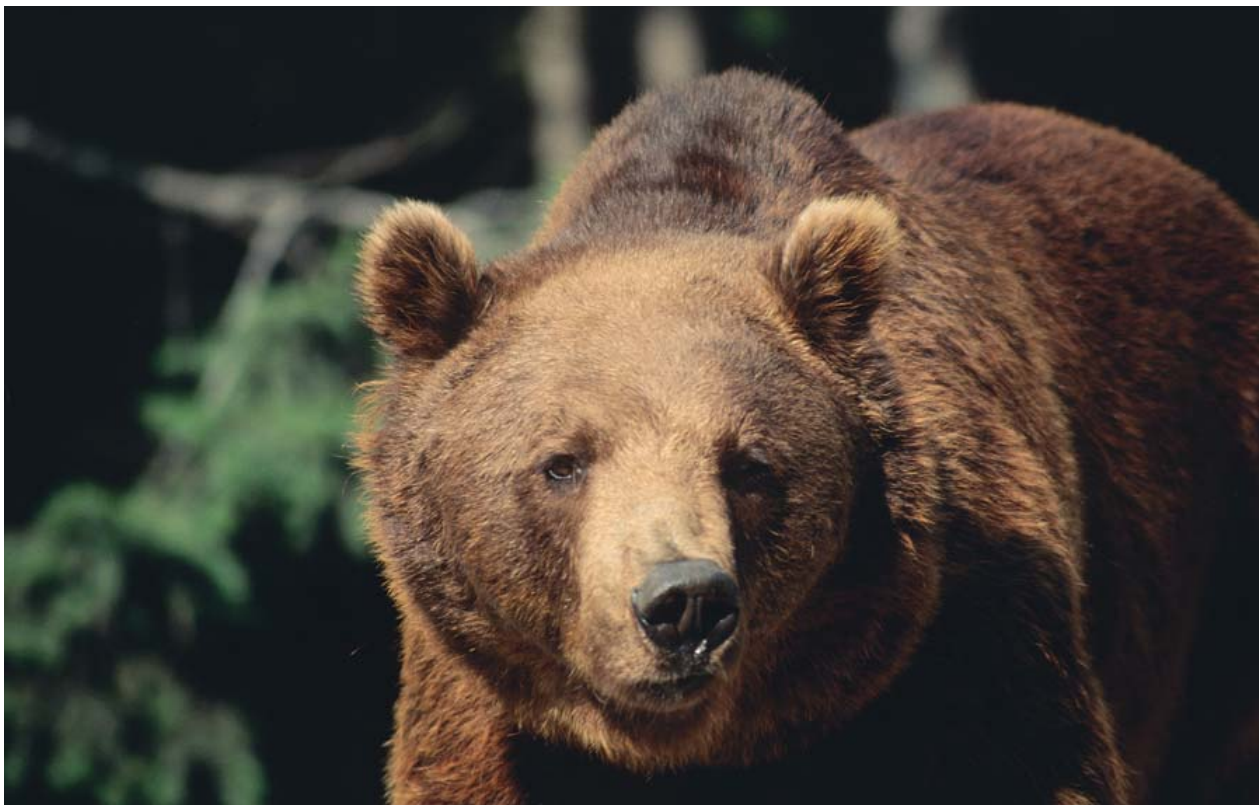
*Jeże w stanie hibernacji pozostają przez niemal pięć miesięcy (P.F.)*



jeża, popielicy, koszatki, żółędnicy czy nietoperzy. Ponieważ do prawidłowego funkcjonowania potrzebują one dużej ilości pokarmu, hibernacja okazała się zbawiennym przystosowaniem pozwalającym przetrwać tę porę roku, w której o jedzenie jest najtrudniej. Zwykle przed udaniem się w zimowe pielesze zwierzęta gromadzą zapasy pokarmu, bądź to najadając się na zapas, bądź umieszczając pożywienie w rozmaitych kryjówkach. W razie krótkiego przebudzenia uzupełniają pokłady tłuszczu i znów zasypiają. Jeżeli jednak zwierzę śpi, a temperatura powietrza znacznie się obniży, przed zamrożeniem chronią je specjalne mechanizmy, doprowadzające do uruchomienia przemiany materii zgromadzonych w ciele zapasów tłuszczu. Powoduje to podniesienie temperatury ciała do bezpiecznego poziomu. Wartość progowa temperatury, przy której zwierzęta wybudzają się, jest charakterystyczna dla danego gatunku. Podczas hibernacji zwierzęta nie piją, stąd muszą zabezpieczyć się przed nadmierną utratą wody. Najlepiej radzą sobie z tym zwierzęta zimujące w stale wilgotnych norach. Nietoperze z kolei do zimowania wybierają najwilgotniejsze zakamarki jaskiń i strychów.

Sygnalem do hibernacji jest obniżenie się średniej dziennej temperatury powietrza jesienią do około 15 °C i występujące nocą przymrozki. Wówczas zwierzęta hibernujące zaczynają przygotowywać sobie legowiska. Muszą to być miejsca bezpieczne i chroniące przed nadmierną utratą wody. Na przykład jeże zagrzebują się najczęściej pod korzeniami drzew lub w norkach wyścielo-





*Sen niedźwiedzi nie jest prawdziwą hibernacją, w czasie zimowego spoczynku tempo ich metabolizmu spada bowiem nieznacznie (P.F.)*

nych mchem i suchymi liśćmi. Spędzą w nich niemal pięć miesięcy! Nietoperze radzą sobie jeszcze w inny sposób – zimują najczęściej w dużych koloniach, ogrzewając się wzajemnie.

Co ciekawe, zdolność hibernacji mają też niektóre ptaki, np. jerzyk. Jest to gatunek podobny do jaskółki i często z nią mylony. Występuje najliczniej w miastach, ale spotykany jest również w lasach. Jego pisklęta pozostawione z przyczyn losowych (np. niedostatku pokarmu) przez rodziców, potrafią hibernować nawet około dwóch tygodni – do ich powrotu. Zdolność tę zachowują także dorosłe ptaki.

Chociaż w znanej piosence śpiewamy, że „stary niedźwiedź mocno śpi”, to sen niedźwiedzi nie jest prawdziwą hibernacją, w której temperatura ciała zwierzęcia obniża się do temperatury otoczenia. W czasie zimowego spoczynku organizm niedźwiedzi ma temperaturę niższą zaledwie o kilka stopni, a tempo metabolizmu spada nieznacznie. Samice zresztą rodzą o tej porze roku. Podobnie spędza zimę inny ssak leśny – borsuk. Potrafi obudzić się z zimowego letargu kilka razy, aby zdobyć trochę pożywienia i znowu ukryć się w ciepłej norze pod korzeniami drzewa. Podczas okresów ocieplenia budzą się także przebywające w dziuplach wiewiórki, popielice i orzesznice. Zaznaczyć należy, że kilkugodzinne odrętwienia zdarzają się także ssakom hibernującym, na przykład nietoperzom, które w ciągu dnia zapadają w stan charakteryzujący się spadkiem ciepłoty ciała i tempa metabolizmu.



*Żółw błotny spędza zimę, hibernując na dnie zbiorników wodnych (P.F.)*

absorbują tlen bezpośrednio z wody. Zaspokaja to zapotrzebowanie tlenowe zwierzęcia w trakcie hibernacji. Spośród gadów w ten sposób spędza zimę żółw błotny, ale inne gady zimują w kryjówkach na łądzie – skalnych rumowiskach, pod korzeniami drzew. Węże często na czas chłódów gromadzą się w takich zimowiskach, dzięki czemu dodatkowo wzajemnie się ogrzewają.

W przyrodzie spotykamy się również z odrętwieniem zwierząt w czasie suchej i gorącej pory roku. Zjawisko to nazywamy estywacją. Jest ona typowa na przykład dla ślimaków oraz susłów, które w ten sposób bronią się przed skutkami suszy.

Niewielkie ssaki owadożerne czy płazy są zmuszone do hibernacji, ponieważ w ten sam sposób spędzają zimę ich ofiary – owady. Ta grupa leśnych mieszkańców przeżywa zimę, w zależności od gatunku, w różnych stadiach rozwojowych: w postaci dorosłej, larwy, jaja lub poczwarki. Na przykład ukazujące się w lesie wczesną wiosną motyle – listkowiec cytrynek czy rusałka pokrzywnik, spędzają zimę w postaci dorosłego owada, ukryte w osłoniętych miejscach, np. dziuplach. Zjawisko to nazywane jest diapauzą. Chociaż owady to zwierzęta zmiennocieplne, nie są całkiem bezbronne wobec zimowych mrozów. Niektóre z nich potrafią, dzięki procesom zachodzącym w organizmie, obniżyć temperaturę zamarzania płynów ustrojowych i przetrwać bez większych problemów 30-stopniowe mrozy. Istnieją również chrząszcze z rodziny kózkowatych, których żerujące w drewnie larwy mogą w razie wystąpienia wyjątkowo niekorzystnych dla nich warunków, np. suszy, zapaść w diapauzę nawet na kilkadziesiąt lat.

Nawiasem mówiąc, badania prowadzone przez polskich naukowców w Bieszczadach dowodzą, że aktywność zimowa niedźwiedzi jest w pewnym sensie stymulowana przez leśników i myśliwych. O tej porze roku bowiem prowadzone są zwykle akcje dokarmiania zwierzyny płowej. Z wykładanej w paśnikach kukurydzy skwapliwie korzystają misie, o czym świadczy analiza ich odchodów.

Wśród płazów częste jest hibernowanie na dnie zbiorników wodnych. W skórze płazów istnieje dobrze rozgałęziona sieć naczyń włosowatych, które



## 29. Współzależności w leśnym świecie

Nie ma w przyrodzie takiego organizmu żywego, który nie jest powiązany jakąś zależnością z innymi organizmami. Różne są to związki, silniejsze, słabsze, pożyteczne, szkodliwe – o części z nich napisano już we wcześniejszych rozdziałach tej książki i większość z nas wie doskonale, co łączy grzyby z drzewami, mszyce z mrówkami oraz podziwia wspólnotę grzybów z glonami w porostach.

Biolodzy postarali się oczywiście, aby wszystkie typy zależności zostały sklasyfikowane i nazwane. Zgodnie z klasyfikacją jednego z najwybitniejszych ekologów amerykańskich, Eugene Oduma, istnieje 9 podstawowych typów interakcji dwóch gatunków: neutralizm, konkurencja pośrednia i bezpośrednia, mutualizm, protokooperacja, komensalizm, amensalizm oraz pasożytnictwo i drapieżnictwo. W lesie, najbogatszym i najbardziej zróżnicowanym ekosystemie w naszej strefie klimatycznej, spotkać możemy przykłady wszystkich wymienionych typów zależności, i to nie tylko w świecie zwierząt. Spróbujmy rozszyfrować te pojęcia.

Neutralizm, w którym wzajemne oddziaływanie jest zerowe, występuje w przyrodzie raczej rzadko i zachodzi w przypadku populacji, które znacznie różnią się swoimi wymaganiami co do potrzebnych im do istnienia warunków.



Przykładem protokooperacji jest związek dzięcioła i drzewa (na zdjęciu: dzięcioł czarny), (G. i T.K.)



*Phacze na pniu drzewa – przykład komensalizmu (W.G.)*

Konkurencja przybiera dwie formy – pośrednią, w której obie populacje działają na siebie niekorzystnie w walce o zasoby, np. składniki pokarmowe, i bezpośrednią, w której oddziałują na siebie bezpośrednio, szkodząc sobie nawet wówczas, kiedy zasoby środowiska są nieograniczone. Konkurencja jest uważana za siłę napędową rozwoju drzewostanu. W toku walki o zasoby wygrywają drzewa najsilniejsze i najkorzystniej usytuowane. Leśnicy wyznaczając cięcia pielęgnacyjne, pilnie obserwują owe współzależności w drzewostanie i pomagają uprzywilejowanym przez los osobnikom.

Swoistą formą konkurencji jest związek, który zachodzi między pokoleniem dojrzałym a młodocianym tego samego gatunku. Zjawisko to możemy zaobserwować na przykładzie jodły. Nietolerowanie swojego odnowienia jest przyczyną tzw. płodozmianu gatunków, gdyż jodła zastępowana jest w takim przypadku bukiem.

Mutualizm to forma zależności nieodzownej dla istnienia gatunków. Najlepiej znanym leśnikom przykładem mutualizmu jest mikoryza, czyli współzycie korzeni drzew z grzybami, w której grzyby przekazują drzewom składniki mineralne rozpuszczone w wodzie, a w zamian otrzymują produkowane przez rośliny związki organiczne. Siewki sosny rosną zdecydowanie lepiej, jeśli na ich korzeniach obecne są strzępki grzybni zwiększające znacznie ich powierzchnię chłonną. Często wykorzystujemy tę wiedzę w życiu codziennym, na przykład szukając maślaków wśród młodych sosenek.

Innym przykładem mutualizmu są porosty opisywane szerzej w rozdziale 10, które powstały z połączenia glonów i grzybów. Glony mają zdolność produkcji materii organicznej, grzyby dostarczają glonom osłony mechanicznej i zaopatrują w wodę. Dzięki temu oba organizmy mogą zasiedlać biotopy, które dla każdego z nich samodzielnie są niedostępne.

Protokooperacja to związek dwóch organizmów korzystny dla obu stron, ale niekonieczny do ich funkcjonowania. Każdy z nich poradzi sobie zupełnie dobrze samodzielnie. Przykładem takiej zależności jest związek dzięcioła i drzewa, pod którego korą korniki drążą swoje korytarze. Prawdopodobnie i dzięcioł, i drzewo dałyby sobie radę bez siebie, ale współpraca przynosi niewątpliwie korzyści obu stronom. Dzięciołowi – urozmaicenie menu, drzewu – zmniejszenie zagrożenia ze strony szkodników. Inny przykład to współistnienie mrówek i mszyc. Te pierwsze korzystają ze spadzi wydzielanej przez mszycę, broniąc je w zamian przed atakami drapieżców, np. larw biedronek.



Nieco innym typem interakcji dwóch gatunków jest komensalizm, który cechuje się tym, że jeden z partnerów odnosi korzyści ze związku, a drugiemu jest on najzupełniej obojętny. Niewątpliwie do tego typu należy zaliczyć zależność pomiędzy pnączem a drzewem, na którym rośnie, wykorzystując jego pień i gałęzie jako formę podpory i „transportu” do strefy o znacznie lepszych warunkach świetlnych. Innym przykładem tej zależności może być korzystanie z ptasich gniazd przez liczne bezkręgowce, które znajdują tu schronienie i zjadają resztki pożywienia. Ciekawą formą jest komensalizm czyszczący, znany z filmów przyrodniczych o Afryce, na których widać ptaki wędrujące po skórze np. hipopotamów i eliminujące pasożyty i dokuczliwe owady. Na leśnym podwórku możemy również spotkać się z podobnym typem zależności. Otóż kruki chcąc pozbyć się żerujących na nich pasożytów, lądują w pobliżu mrowisk i pozwalają się opryskać przez zagrożone owady kwasem mrówkowym, który działa odstraszaюще na te organizmy.

Do amensalizmu, w którym jedna ze stron uczestniczących w związku ponosi szkody, druga zaś nie odczuwa żadnych skutków, można zaliczyć oddziaływanie chemiczne – allelopatię, w której wydzieliny fizjologiczne korzeni i opadłych liści pewnych gatunków roślin uniemożliwiają rozwój innym roślinom. Istnieją wyniki badań stwierdzające szkodliwe oddziaływanie substancji lotnych z liści i obumarłych korzeni jesionu na dęby. Znany jest również ujemny wpływ wrzosu na rozwój grzybów mikoryzowych. Podobne zależności stwierdzono w uprawach drzew leśnych, gdzie na przykład brzoza miała zły wpływ na wzrost sąsiadującej sosny, a jesion na wzrost dębu. Chemiczne oddziaływanie pomiędzy roślinami ma jednak często charakter konkurencji (np. wspomniana autotoksyczność jodły). Jednocześnie należy dodać, że wyróżniamy także allelopatię dodatnią; jako przykład można tutaj podać stymulujący wpływ modrzewia na rozwój sosny w uprawie.

Pasożytnictwo jest typem współzależności, w którym jeden z organizmów, zwany pasożytem, odnosi korzyści, drugi zaś, określany jako żywiciel, ponosi szkody. W przeciwieństwie do drapieżnika pasożyt nie doprowadza do śmierci żywiciela, ba – zależy mu nawet, aby ten żył długo. Całą gamę pasożytów mamy oczywiście w świecie zwierząt, od świetnie nam znanych pcheł i tasiemców poczynając. Widocznym przykładem pasożytnictwa jest tworzenie się galasów u roślin. Te charakterystyczne wyrośla wykształcają się wokół schronisk budowanych w tkankach roślin przez owady



*Luskiewnik różowy jest rośliną pasożytniczą (W.G.)*

zwane galasówkami. Galasy nie prowadzą oczywiście do śmierci rośliny, jednak powodują jej osłabienie i zmniejszają odporność na inne czynniki zagrożenia. Groźnym, także dla człowieka, leśnym pasożytem jest kleszcz, który może przenosić niebezpieczne choroby. Ciekawym przykładem tej zależności jest pasożytnictwo lęgowe, które reprezentuje kukułka podrzucająca swoje jaja do gniazd innych ptaków.

W świecie roślin znane jest również zjawisko półpasożytnictwa. Jemioła na przykład wnika korzeniami w gałęzie swojego żywiciela – drzewa i pobiera wodę z solami mineralnymi. Ma jednak zdolność fotosyntezy, produkuje więc sama potrzebne jej substancje organiczne. Półpasożytem jest również pszeniec leśny, który zachował zdolność fotosyntezy, ale korzeniami pobiera wodę i sole mineralne z korzeni swoich żywicieli. W runie leśnym spotykamy także rośliny pasożytnicze niemające chlorofilu, jak łuskiewnik różowy, pasożytujący na korzeniach drzew leśnych, czy też kaniańka, będąca jednocześnie pnącem.

Wiele grzybów saprofitycznych, rozkładających martwe drewno, może w określonych warunkach stać się pasożytami i rozwijać się na żyjących jeszcze drzewach, należą do nich opieńki, huby czy łuskwiaki.

W leśnym świecie liczne są przykłady drapieżnictwa i chociaż trudno jest zobaczyć w akcji większych drapieżców (ssaki czy ptaki), to niemal na każdym kroku możemy obserwować podobne zachowania u chociażby owadów czy pajęczaków. Te ostatnie wykształciły ponadto ciekawą umiejętność budowania pułapek (sieci) na swoje ofiary. Inne pułapki budują larwy mrówkolwów, które czatują na przechodzące mrówki na dnie zbudowanych przez siebie lejkowatych nerek. Niektóre drapieżniki wspomagają swoją skuteczność jadem służącym do szybkiego uśmiercania ofiar. Jadowita wbrew pozorom może być nie tylko żmija zygzakowata, ale również bezkręgowce (wije, pająki), a nawet ssaki (rzęsorek rzeczek). Znamy również owadożerne rośliny, chociażby nasze chronione rosiczki i pływacze, mimo że drapieżnictwo to głównie domena świata zwierząt.



## 30. Tropy leśne

**D**la wtajemniczonych las może być otwartą księgą, z której daje się bardzo wiele wyczytać. Nie zawsze uda się obserwować zwierzęta bezpośrednio w naturze. Znacznie łatwiej natomiast stwierdzić ich bytowanie po pozostawionych rozmaitych śladach. Najczęściej są to oczywiście tropy. Najlepszym okresem do odczytywania śladów obecności zwierząt jest zima. W śniegu tropy układają się w kompletne ścieżki, dzięki czemu możemy po nich rozpoznać nie tylko gatunek zwierzęcia, ale także rodzaj jego zachowań.

Bardzo łatwe do rozpoznania są na przykład tropy zajęcy. Składają się one z dwóch mniejszych odbić łap przednich i dwóch większych odbić łap tylnych. Długość skoku zajęcia wynosi około 1 metra, ale może się zdarzyć, że biegnący zajęc sady susy długie na kilka metrów – to znak, że ucieka przed czymś. Inaczej stawia stopy lis, którego tropy łatwo pomylić z tropami średniej wielkości psa (z którym zresztą jest spokrewniony). Przy spokojnym chodzie odciski łap układają się w zygzak i są oddalone o około 40 cm. Jeśli jednak zwierzę biegło, tropy położone są od siebie w odległości około 70 cm.

Charakterystyczne tropy na śniegu lub błocie zostawia sarna. Choć zwierzę to ma cztery palce, to największy ciężar ciała spoczywa na dwóch, zakończonych rogowymi racicami. To ich odcisk w śniegu jest najgłębszy.

Odcisk łap to być może najprostszy, ale nie jedyny znak pozostawiany przez zwierzę. Charakterystyczne są również ślady żerowania zwierząt oraz miejsca ich pobytu. Najbardziej jaskrawym tego przykładem są pnie drzew ogryzione przez bobry. W śniegu doskonale widoczne są korytarze drążone przez drobne zwierzęta, np. norniki, w poszukiwaniu pożywienia. Niekiedy ogryzają one korę z młodych sadzonek, co jest łatwe do identyfikacji po żółtym listowiu i śladach drobnych zębów pozostawionych u nasady głównego pędu. Zapisem buchtowania dzików (rycia w ziemi w poszukiwaniu żołądki lub pędraków) jest wywrócona „do góry dnem” ściółka leśna i gleba. O obecności tych zwierząt w lesie świadczą także babrzyska –rozbabrane błoto na leśnym dukcie, w którym zwierzęta szukały ochłody w letni dzień. Na błocie znajdziemy tropy dzików, nieco podobne do tropów saren, przy czym większe, z odbiciami masywnych, szeroko rozstawionych racic. Wielkość odcisków pozostawianych przez duże odyńce, samce dzika, wynoszą nawet 10 cm, podczas gdy zwierzęta średniej postury zostawiają tropy o 2–4 cm mniejsze. Największe podobne do



Drzewo ogryzione przez bobra (W.G.)

nich tropy pozostawia łoś; mogą one mieć długość dochodzącą do 18 cm.

Niekiedy, podczas spaceru natkamy ślady tragedii – rozrzucone wokół pióra i resztki kości ptaka świadczą o żerowaniu drapieżnika, najczęściej innego ptaka. Jeśli jednak końcówki leżących piór są ogryzione, może to świadczyć, że ofiara była upolowana przez ssaka, na przykład kunę. Charakterystyczne ślady pozostawiają sowy. Są to wypluwki – zlepki niestrawionych kości, sierści, chitynowych pancerzyków chrząszczy, wydalone przez dziób. Na podstawie kształtu, wielkości i zawartości wypluwek ornitologowie potrafią określić gatunek ptaka oraz zbadać jego zwyczaje żywieniowe.

Inne ślady żerowania pozostawiają dzięcioły. Nie są to wbrew pozorom jedynie wykute przez nie dziuple. Ptaki te zakładają kuźnie, czyli wynajdują miejsca, gdzie np. w szczeliny kory lub szpary między pniem i konarem wtykają szyszki łuskami do góry i dzięki temu łatwo rozdziobują łuski, wydobywając spod nich nasiona. Zwykle pod

taką kuźnią znajdziemy wiele postrzępionych szyszek. Inaczej do szyszek dobiera się wiewiórka. Ostrozymi zębami nadgryza łuski w taki sposób, aby odchyliły się i odstąpiły smaczne nasiona. Z tak obrobionej szyszki pozostaje jedynie trzon niemal zupełnie pozbawiony łusek, poza szczytową częścią. Wiewiórka pozostawia również charakterystyczne ślady swoich siekaczy na kapeluszach grzybów, które są jej przysmakiem. Inaczej z kolei wygryzają mięsz grzyba ślimaki. Zostają po nich duże, nieregularne dziury, na dodatek z resztkami śluzu.

Leśnicy nie lubią szczególnie jednego rodzaju śladów pozostawianych przez zwierzęta. Są to wszelkiego rodzaju spałowania i zgryzania pędów sadzonek i młodych drzewek. Pierwszy typ



uszkodzeń powstaje w wyniku zdzierania kory i zjadania jej przez jeleniowate, czyli głównie jelenie i sarny, rzadziej przez łosie i daniele. Miejsca po oderwanej korze są zaproszeniem do infekcji grzybowych, stąd też w miejscach spał drewno ulega deprecjacji, a w wyniku postępującej zgnilizny staje się mało wytrzymałe. Drzewa poddawane silnym podmuchom wiatrów łamią się często w miejscu spałowania. Jeśli rany powstałe w wyniku zdarcia kory są bardzo rozległe, drzewka, zwłaszcza w młodszym wieku, mogą uschnąć. Zjadanie smacznych młodych pędów drzew i krzewów to również domena jeleniowatych. W wyniku takiego żerowania drzewa przybierają nieraz charakterystyczną przystryżoną formę. Takie nawyki zwierząt leśnych zmuszają leśników do kosztownych zabiegów ochronnych. Najczęściej stosowane jest grodzenie upraw, smarowanie pędów drzewek repelentami – środkami chemicznymi o paskudnym smaku, mającym zniechęcić zwierzę do zgryzania. Rzadziej używa się w celach ochronnych wszelkiego rodzaju osłonek lub palików, chroniących pień drzewka przed zębami przeżuwacza lub wycieraniem poroża, co również ma miejsce w młodnikach i na uprawach.



*Sosna spałowana przez jelenia (W.G.)*

Niewielkie szkody na terenach upraw z racji swojej rzadkości wyrządzają duże kuraki – głuszce. Oskubują one młode sosny z pączków wierzchołkowych, będących ich przysmakiem, czym hamują wzrost drzewek.

Przejdźmy teraz do zwierząt niewielkich. One też pozostawiają w lesie swoje ślady, niejednokrotnie doprowadzające gospodarzy lasów do rozpacz. Fantazyjne wzory na wewnętrznej stronie kory i na drewnie drzew pozostawiają postaci dorosłe i larwy owadów. Co ciekawe, każdy gatunek

Ślady żerowania kornika drukarza (S.K.)



ma swój własny sposób żerowania, po którym wytrawny entomolog może go rozpoznać. Najlepiej chyba znane są rysunki pozostawiane przez korniki, z widocznymi komorami godowymi wygrzonymi przez samce, chodnikami macierzystymi drażnionymi przez samice i chodnikami larwalnymi. Specyficzne wzory zostawiają też owady liściożerne. Jedne gatunki, np. stonkowate, ogryzają jedynie fragmenty blaszek, jeszcze inne, np. pilarzowate, pozostawiają jedynie nerwy liści.

Gatunki pajaków można z kolei rozpoznawać po sieciach, bowiem każdy z nich ma swoją własną technikę konstrukcji i łożów. Przykłady można mnożyć, bowiem w lesie niemal na każdym kroku widzimy oznaki bytowania przedstawicieli licznych i urozmaiconego zwierzęcego świata.



# 31. Zjawisko mimetyzmu

„Świat to jedna wielka restauracja” powiedział znakomity reżyser Woody Allen. Istotnie, gdyby spojrzeć na zależności w leśnym świecie od strony łańcuchów pokarmowych, można dojść do takiej właśnie konkluzji. W obiegu materii wiele organizmów gra rolę prześladowców, wiele innych zaś rolę ofiar usiłujących wszelkimi sposobami uratować swoje życie. W tym wyścigu wykształciło się wiele ciekawych przystosowań – adaptacji pozwalających na ukrycie się przed przeciwnikiem, oszukanie go lub odstraszenie. Noszą one zbiorową nazwę mimetyzmu, pochodzącą od słowa greckiego *mimētes*, czyli naśladowca.

Kamuflaż polegający na upodobnianiu się do otoczenia pełni podwójną funkcję. Z jednej strony pozwala potencjalnej ofierze wtopić się w otaczające środowisko i pozostawać niezauważoną i bezpieczną. Z drugiej jednak strony, ze sztuczki tej mogą również korzystać drapieżcy, co znacznie zwiększa szanse na sukces ich polowań.

Do najpowszechniej spotykanej formy kamuflażu należy ubarwienie ochronne. Mają je na przykład drobne leśne gryzonie o szaroburym futerku, upodobniającym je do podłoża. Brązowe ubarwienie padalca pozwala mu przemknąć niezauważonym po liściastej ściółce leśnej. Podobnie przystosowana jest do poruszania się wśród gałęzi i liści jaszczurka żyworodna. Do zielonej barwy liści upodobniła się z kolei rzekotka. Gatunek ten doszedł niemal do perfekcji kameleona, gdyż ma zdolność zmiany koloru skóry w zależności od podłoża i światła. W przypadku tych drapieżnych



*Pelzacz leśny, żerujący na pniach sosen, dzięki brązowemu upierzeniu jest niemal niewidoczny na tle kory (P.F.)*

Zadanie ochronne ma również nieregularne, pasiaste ubarwienie młodych dzików (P.F.)



gadów i płazów, takie przystosowanie ma dwie zalety, które można opisać w skrócie: „nie daj się złapać wrogowi” oraz „nie daj się dojrzeć ofierze”.

Lepszej ochronie służy również zimowa zmiana ubarwienia zwierząt; dzięki niej zając szarak jest trudniej zauważalny przy obfitej pokrywie śnieżnej. Żerujący na pniach sosen pęczacz leśny dzięki brązowemu upierzeniu jest niemal nie do odróżnienia od kory i zdradza swoją obecność jedynie w momencie ruchu. Nieregularne pasiaste ubarwienie młodych dzików lub pokryte plamkami futro młodych sarenek ma również zadanie ochronne. Z drugiej strony, wśród drzew trudno jest wypatrzeć polującego rysia, którego cętkowane futro zlewa się z leśnym gąszczem.

U ptaków, np. u kuraków leśnych, występuje dymorfizm płciowy polegający m.in. na różnicach w upierzeniu. Samica głuszca jest ubarwiona bardzo niepozornie w porównaniu z samcem. Ma to głęboki sens, gdyż to ona właśnie godzinami wysiaduje jaja na gnieździe zbudowanym na ziemi. Ochronny kolor upierzenia pozwala jej pozostać niezauważoną. Podobne przystosowanie wyraża się również w barwie jaj składanych przez ptaki. Gnieźdzące się w miejscach ukrytych, np. w dziuplach, składają jaja białe lub niebieskie. Jaja leżące w gniazdach odkrytych mają na ogół maskującą barwę, upodabniającą je do otoczenia. Taką samą strategię stosują pisklęta zagniazdowników, które po wylęgu bardzo szybko osiągają samodzielność. Maskujące upierze-



nie piskląt jarząbków czy kuropatw pozwala im skutecznie ukrywać się wśród traw i zarośli.

Mistrzami kamuflażu są owady, bardzo często nawiązujące nie tylko ubarwieniem, ale i kształtem do otoczenia. Wiele nocnych motyli spędzających dzień na pniach drzew, ma ubarwienie i deseń skrzydeł ludzako podobne do kory.

Co więcej, literatura opisuje nawet rasy regionalne jednego gatunku różniące się ubarwieniem dostosowanym do podłoża najczęściej występującego w danej okolicy. Na przykład niewielki motyl włochacz brzoziak w regionach przemysłowych ma ciemniejsze skrzydła niż w rejonach nieuprzemysłowionych. Tłumaczy się to upodabnianiem się do ciemniejszej kory drzew w warunkach zanieczyszczenia powietrza. Dużą różnorodnością barw ochronnych dysponują pluskwiaki i prostoskrzydłe. Wśród tych ostatnich rzadka u nas modliszka nawiązuje do otoczenia nie tylko barwą, ale i kształtem ciała oraz ruchami, naśladującymi falujące na wietrze liście traw.

Ciekawy kamuflaż występuje u nocnego motyla narożnicy zbrojówki, która swoim ubarwieniem i kształtem przypomina ułamaną gałązkę drzewa. Gąsienice innych motyli, z rodziny miernikowców, kształtem przypominają do złudzenia gałązki drzew i krzewów. Wrażenie to pogłębiają dodatkowo znajdujące się na skórze wyrostki przypominające sęczki lub płaty kory.

Niektóre owady stosują w celu ukrycia się rozmaite materiały – na przykład wodne larwy chruścików budują sobie „domki” z drobnych elementów (gałązek, liści, kamyczków) sklejonych specjalną wydzieliną.

Inną formą mimetyzmu jest mimikra, czyli upodabnianie się do



Szczególnie ochronnym kolorem i wzorem wyróżniają się jaja składane przez słonki (P.F.)

Kraśnik, którego jaskrawe ubarwienie informuje, zgodnie z prawdą, o zawartości w jego ciele substancji trujących (P.F.)





Tułów pająka tygryka paskowanego przywodzi na myśl osę (P.F.)

innych zwierząt, które są niebezpieczne, trujące lub niesmaczne. Na ogół w tym celu wykorzystywane są jaskrawe kolory i desenie. Na przykład płazy kumaki w momencie zagrożenia odwracają się na plecy, ukazując jaskrawe żółte (kumak górski) lub czerwone plamy (kumak nizinny) na spodniej stronie ciała. Krewniak żaby, ropucha, w chwili zagrożenia nadyma się, zwiększając rozmiar swojego ciała, aby odstraszyć prześladowcę.

Ciekawą odmianą mimikry jest przybieranie przez zwierzęta bezbronne postaci zwierząt groźnych, zdolnych do obrony. I tak na przykład niewinny motylek przeziernik osinowiec kształtem ciała i ubarwieniem łudząco przypomina groźnego szerszenia, a tułów pająka tygryka paskowanego przywodzi na myśl osę.

Często jaskrawe ubarwienie zwierzęcia informuje, zgodnie z prawdą, o zawartości w jego ciele substancji trujących. Zjawisko to spotykamy na przykład u salamandry plamistej, motyli – kraśników i niedźwiedziówek oraz pluskwiaków i os. Żerujące na liściach osiki niewielkie chrząszcze rynnice topolowe czerwona barwą swoich pokryw informują o tym, że są niestrawne.

Niekiedy zwierzęta zabezpieczają się przed atakiem podwójnie. Wiele motyli, na przykład wstęgowki, ma pierwszą parę skrzydeł o ubarwieniu maskującym, ale w momencie zagrożenia odsłaniają dolną parę o jaskrawym ubarwieniu, aby odstraszyć drapieżnika. W przyrodzie wykształciły się, jak widać, rozmaite przystosowania pozwalające

uratować życie. Jedną z częstszych metod zniechęcania do siebie prześladowcy jest po prostu udawanie martwego i nieświeżego, co z powodzeniem stosują chrząszcze i inne owady oraz liczne larwy.



## 32. Leśne drogowskazy

**B**ędąc w lesie, zwracamy uwagę na różne tablice, słupki czy znaki malowane farbą na drzewach. Niektóre z nich to czytelne przekazy informacyjne dla spacerowicza – na przykład informujące o zakazie wstępu do lasu z uwagi na ścinkę drzew, ostoje zwierzyny lub obecność uprawy leśnej. Są również tablice stojące na granicach leśnictw i nadleśnictw, ostrzeżenia przed pożarem lasu czy w końcu zwykłe informacje turystyczne. Dużo ważnych informacji zawierają tablice edukacyjne, coraz częściej spotykane w lasach państwowych. Opracowane przez specjalistów leśników ułatwiają prowadzenie w terenie zajęć edukacyjnych z dziećmi i młodzieżą.

Najbardziej charakterystycznymi leśnymi znakami są słupki oddziałowe, pozwalające na lokalizację swojego położenia w lesie. Są one niezbędne leśnikom do codziennej pracy, las musi być bowiem dla nich dostępny o każdej porze roku. Dostępność ta wyraża się między innymi w możliwości określenia swojego położenia w lesie i dojścia do każdego wybranego skrawka drzewostanu.

W tym celu sporządzane są mapy terenów leśnych. Poprzedza je zaprojektowanie powierzchniowego podziału lasu na jednostki zwane oddziałami. Na ogół mają one regularny kształt prostokątów (stąd podział nazywany jest czasem „leśną szachownicą”), ale niekiedy ich granice biegną



Tablica edukacyjna  
(W.G.)



Stupek oddziałowy  
(W.G.)

nieregularnie, np. wzdłuż potoków lub górskich grzbietów. Przeciętna powierzchnia każdego oddziału to 25 hektarów, ale od tej reguły są odstępstwa uzasadnione rzeźbą terenu. W górach na przykład oddziały mają zwykle mniejszy areał, a w rozległych kompleksach lasów nizinnych spotkamy się nawet z dwukrotnie większymi powierzchniami. Jednostki te oddzielone są od siebie liniami oddziałowymi przebiegającymi z północy na południe i prostopadłymi do nich liniami gospodarczymi. Dla uproszczenia i jedno, i drugie nazywa się „oddziałówkami”.

Wspomniane wyżej kamienne lub betonowe słupki oddziałowe pełnią ważną rolę lokalizacyjną. Są one wkopane w ziemię zawsze w północno-wschodnim narożniku danego oddziału. Na słupkach namalowane są numery oddziałów – zawsze licem do danego oddziału. Jeżeli z którejś strony nie znajdziemy numeru, to znaczy, że od tej strony do lasu państwowego przylega las należący do kogoś innego, np. do osoby prywatnej. Oddziały dzielone są na pododdziały, obejmujące zbliżo-

ne do siebie wiekiem i składem gatunkowym drzewostany. Początek granicy takiego wydzielenia jest oznaczany obrączką (zaciosem) na korze drzew lub wykonaną farbą olejną na wysokości 1,5 m. Na mapach leśnych pododdziały oznaczane są literami.

Numeracja oddziałów zawsze wzrasta z północnego wschodu na południowy zachód, to znaczy, że np. oddział nr 5 jest położony na zachód od oddziału nr 4. Dlatego po numeracji łatwo zorientować się w lesie według stron świata. Dodatkowo pomaga w tym fakt, że linia oddziałowa przebiegająca z północy na południe ma szerokość 4 m, a prostopadła do niej linia gospodarcza o kierunku wschód – zachód – 6 m. Dzięki takiemu podziałowi przestrzennemu leśnik szybko trafi do każdego fragmentu drzewostanu, a zorientowany w tych regułach turysta nie zgubi się w lesie.

Nieco inaczej wygląda kwestia znaków malowanych na drzewach różnymi kolorami farb. Każdy z tych symboli ma swoje znaczenie. Chociaż dla większości osób są one niezrozumiałe, dla



leśników i innych ludzi pracujących w lesie (robotników leśnych, pracowników naukowych), niosą ze sobą również konkretne przekazy. Na przykład namalowane na pniach drzew zieloną farbą opaski i litery R oznaczają, że jesteśmy na granicy rezerwatu. Żółte opaski wskazują na drzewostany nasienne. Niekiedy również możemy natrafić na wiele drzew z kolejnymi numerami namalowanymi na korze. To pewny znak, że znajdujemy się na stałej powierzchni badawczej, na której prowadzone są wieloletnie pomiary drzewostanu. Kwadrat z bieżącym po przekątnej kolorowym paskiem maluje się natomiast na drzewach przy ścieżkach dydaktycznych. Możemy spotkać się też z oznaczeniami literowymi typu: TPP czy Rb lb. Informują one, że w danym wydzieleniu prowadzone są określone prace gospodarcze (w tym przypadku trzebież późna pozytywna i rębnia zupełna pasowa o symbolu lb). Farba w sprayu stała się jednym z nieodzownych narzędzi pracy leśniczego. Niektórzy z nich narzekali, że istniejące wcześniej przepisy wymuszały wręcz jej nadużywanie. O ile oznaczenie drzewa matecznego, z którego pozyskiwane są nasiona do produkcji sadzonek, nie budzi niczyjej wątpliwości, o tyle obmalowanie kolejnymi numerami wszystkich budek lęgowych było zdaniem wielu leśników niepotrzebną „kolorowanką”.

Ostatnio leśne graffiti uległo pewnym ograniczeniom. Nie ma już obowiązku znakowania na przykład tak zwanych drzew dorodnych w drzewostanie – tych, pod kątem których wykonuje się cięcia pielęgnacyjne. Trwałe oznaczanie kropką każdego



Oznaczenie drzewa matecznego (W.G.)



Oznaczenie drzewostanu nasiennego (W.G.)



Oznaczenie szlaku  
turystycznego  
(W.G.)



Jedna z wielu tablic  
leśnych (W.G.)



z nich na powierzchni wielu hektarów nie będzie już praktykowane, zwłaszcza że leśniczy i tak zaznacza farbą lub zaciosem na pniu te drzewa, które powinny być wycięte w trakcie trzebieży. Nie trzeba również oznaczać w terenie drzew rosnących w partiach kontrolnych jesiennych poszukiwań szkodników sosny (zwykle są one oznaczane literami PK – partia kontrolna). Odejdzie w niepamięć malowanie szpecących budki lęgowe czerwonych cyfr oraz wyróżnianie farbą tak zwanych drzew ekologicznych. Są to na ogół egzemplarze dziuplaste, martwe, ale niestanowiące zagrożenia dla stanu sanitarnego lasu. Wcześniej malowano na nich dużą literę E. Leśniczy nie musi również trwale znakować szlaków zrywkowych, po których wywożone jest drewno przy ścince. Są one na ogół tak szerokie, że widać je również bez specjalnych oznaczeń.

Nadal jednak będziemy spotykać w lesie oznaczenia obiektów wchodzących w skład bazy nasiennej, a więc granice wyłączonych drzewostanów nasiennych (żółte opaski szerokości 10 cm na drzewach obrzeżnych i narożnych), granice gospodarczych drzewostanów nasiennych (żółte przerywane opaski) oraz oznaczenia drzew matecznych (żółte opaski szerokości 5 cm). Za przydatne dla robotników leśnych wciąż uznaje się znakowanie drzew na granicy działki w przypadku wyłączenia gruntu z produkcji leśnej. Niekiedy spotkamy się również z farbowaniem granic obszarów planowanych do wykonywania zwykłych czynności gospodarczych: zabiegów pielęgnacyjnych, cięć rębnych i odnowieniowych. Nadal obecne będą symbole ścieżek edukacyjnych, szlaków rowerowych i turystycznych. Ułatwiają one z jednej strony orientację turystom, a z drugiej, co bardzo ważne, pozwalają prawidłowo kierować ruchem przez ostępy leśne. Taką samą funkcję pełnią oznaczenia szlaków turystycznych w rezerwach i innych obiektach chronionych.

Trudno spotkać dzisiaj taki fragment lasu, w którym nie znajduje się żaden ślad prowadzonej w nim gospodarki. Trudno też się temu dziwić, zważywszy na fakt, że las pełni dziś wiele funkcji, począwszy od produkcyjnej, a na rekreacyjnej kończąc.



# Literatura

---

- Abbadie L., Baudouin M. 2006. *Las środowisko żywe*. Ossolineum, Wrocław.
- Amann G. 1994. *Owady*. MULTICO, Warszawa.
- Falińska K. 2004. *Ekologia roślin*. PWN, Warszawa.
- Grochowski W. 1992. *Las skarbiec człowieka*. Fundacja Wydawnictw i Upowszechniania Wiedzy Technicznej SITLID, Warszawa.
- Grzywacz A. (red.). 2008. *Zasoby przyrodnicze polskich lasów*. PTL, Cedzyna.
- Grzywacz A. 2000. *Las twoim bogactwem*. Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzcyk, Warszawa.
- Kornaś J., Medwecka-Kornaś A. 2002. *Geografia roślin*. PWN, Warszawa.
- Obmiński Z. 1978. *Ekologia lasu*. PWN, Warszawa.
- Obmiński Z. 1956. *Biocenoza lasu*. PZWS, Warszawa.
- Pastawski T. 1987. *Łowiectwo dla leśników i myśliwych*. PWRiL, Warszawa.
- Uggla H., Uggla Z. 1979. *Gleboznawstwo leśne*. PWRiL, Warszawa.
- Skłodowski J. 2000. *O ekotonach*. Głos Lasu, nr 8.
- Suwała M. 2006. *Szkice o zastosowaniach drewna. Od czasów najdawniejszych do współczesności*. CILP, Warszawa.
- Szujecki A. 1980. *Ekologia owadów leśnych*. Warszawa.
- Szymański S. 1986. *Ekologiczne podstawy hodowli lasu*. PWRiL, Warszawa.
- Tomanek J., Witkowska-Żuk L. 2008. *Botanika leśna*. PWRiL, Warszawa.
- Wesoły W., Hauke M. (red.). 2009. *Szkółkarstwo leśne od A do Z*. CILP, Warszawa.
- Witkowska-Żuk L. 2008. *Atlas roślinności lasów*. MULTICO, Warszawa.
- Wójciak H. 2007. *Porosty, mszaki, paprotniki*. MULTICO, Warszawa.
- Zawadzka D. 2002. *Ochrona przyrody w Lasach Państwowych*. CILP, Warszawa