



**Jerzy M. Gutowski**

**Andrzej Bobiec**

**Paweł Pawlaczyk**

**Karol Zub**

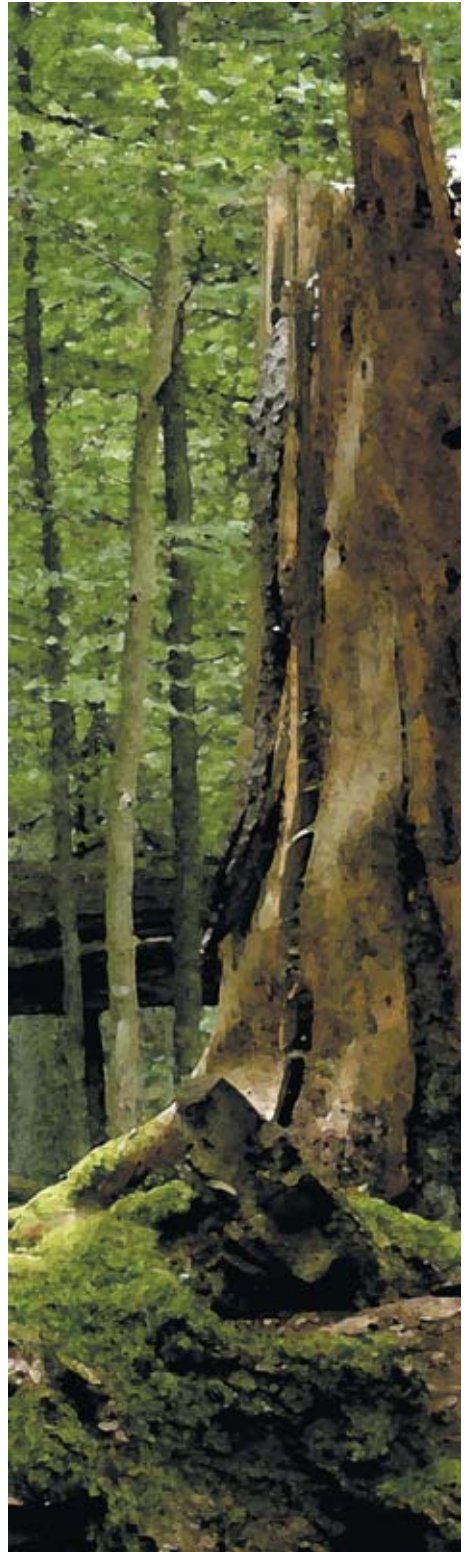
# DRUGIE ŻYCIE DRZEWA



---

# DRUGIE ŻYCIE DRZEWA

---



---

Autorami zamieszczonych na końcu książki dodatków są:

A. Bobiec, B. Jaroszewicz, A. Keczyński, A. Szymura, K. Zub

Zdjęcia:

J. Walencik, J.M. Gutowski, K. Zub, A. Bobiec, J. Korbel, J. Baake,  
C. Bystrowski, M. Czasnojć, W. Janiszewski, Z. Kołodzki, K. Sućko,

Rysunki:

M. Bobiec, P. Galicki, M. Waszkiewicz

---

---

Jerzy M. Gutowski (red.)

Andrzej Bobiec

Paweł Pawlaczyk

Karol Zub

# DRUGIE ŻYCIE DRZEWA

---

Publikacja jest jednym z działań WWF Polska na rzecz ratowania ostatnich fragmentów lasów naturalnych w Europie – Puszczy Białowieskiej.

Bardzo dziękujemy Autorom zdjęć za nieodpłatne udostępnienie zamieszczonych tutaj fotografii. Bez tak miłego gestu – znacznie obniżającego koszty wydania – książka ta musiałaby jeszcze długo czekać na publikację.

© copyright by: WWF Polska  
Warszawa – Hajnówka 2004

ISBN 83-916021-6-8

Publikacja wydana i sfinansowana przez:  
WWF Polska

przy pomocy:  
Fundacji Ekonomistów Środowiska i Zasobów Naturalnych

Koordinacja projektu:  
Stefan Jakimiuk – WWF Polska

Fotografie na obwolucie:  
J. Korbel (1 strona), K. Zub (4 strona)

Projekt graficzny i opracowanie typograficzne:  
Andrzej A. Poskrobko, Krystyna Krakówka

Skład:  
Pracownia Składu Komputerowego i Usług Edytorskich w Białymstoku

Korekta językowa:  
Joanna Birycka, autorzy

Druk i oprawa:  
Usługowy Zakład Poligraficzny A. Dąbrowska, P. Dąbrowski  
Drukarnia BIELDRUK w Białymstoku

Rozdział 1.

## WSTĘP

- 1.1. Co to jest drewno? \_\_\_\_\_ 12  
 1.2. Jak długo żyją drzewa? \_\_\_\_\_ 14

Rozdział 2.

## POCHODZENIE I BILANS MARTWEGO DREWNA

- 2.1. Martwe drewno w lasach \_\_\_\_\_ 18  
 2.2. Martwe drewno w parkach i zadrzewieniach \_\_\_\_\_ 24

Rozdział 3.

## ŻYCIE PO ŚMIERCI

- 3.1. Etapy i konsekwencje zamierania drzew \_\_\_\_\_ 30  
 3.2. Jak martwe drzewa 'ożywają': kolonizacja martwych drzew i martwego drewna \_\_\_\_\_ 36

Rozdział 4.

## ZAMIERAJĄCE I MARTWE DREWNO W ŻYWYM LESIE

- 4.1. Zamierające i martwe drewno jako środowisko życia \_\_\_\_\_ 44  
 4.1.1. Zwierzęta wyższe \_\_\_\_\_ 44  
 4.1.2. Bezkręgowce \_\_\_\_\_ 62  
 4.1.3. Glony, wątrobowce, mchy i rośliny naczyniowe \_\_\_\_\_ 94  
 4.1.4. Grzyby \_\_\_\_\_ 107  
 4.1.5. Śluzowce \_\_\_\_\_ 129  
 4.1.6. Porosty \_\_\_\_\_ 130  
 4.2. Od leśnego 'paliwa' do kształtowania biegu strumieni \_\_\_\_\_ 134  
 4.2.1. Leśne 'paliwo' \_\_\_\_\_ 134  
 4.2.2. Magazynowanie materii organicznej \_\_\_\_\_ 135  
 4.2.3. Akumulacja węgla i azotu \_\_\_\_\_ 137  
 4.2.4. Martwe drewno magazynem wody \_\_\_\_\_ 140  
 4.2.5. Rola martwych drzew w odnowieniu lasu \_\_\_\_\_ 141  
 4.2.6. Martwe drzewa chronią zbocza gór \_\_\_\_\_ 149  
 4.2.7. Rola martwego drewna w retencji wód powierzchniowych i modyfikacji biegu  
 śródleśnych strumieni \_\_\_\_\_ 150  
 4.2.8. Znaczenie wykrotów i martwego drewna dla procesów glebowych \_\_\_\_\_ 152

Rozdział 5.

### MARTWE DREWNO W OCHRONIE LASU I OCHRONIE PRZYRODY

5.1	Martwe drewno w lesie – czas na rewizję poglądów	158
5.2.	Martwe drewno a ochrona przyrody	167

Rozdział 6.

### MARTWE DREWNO W NAUCE I GOSPODARCE

Rozdział 7.

### DREWNO JAKO SUROWIEC

Rozdział 8.

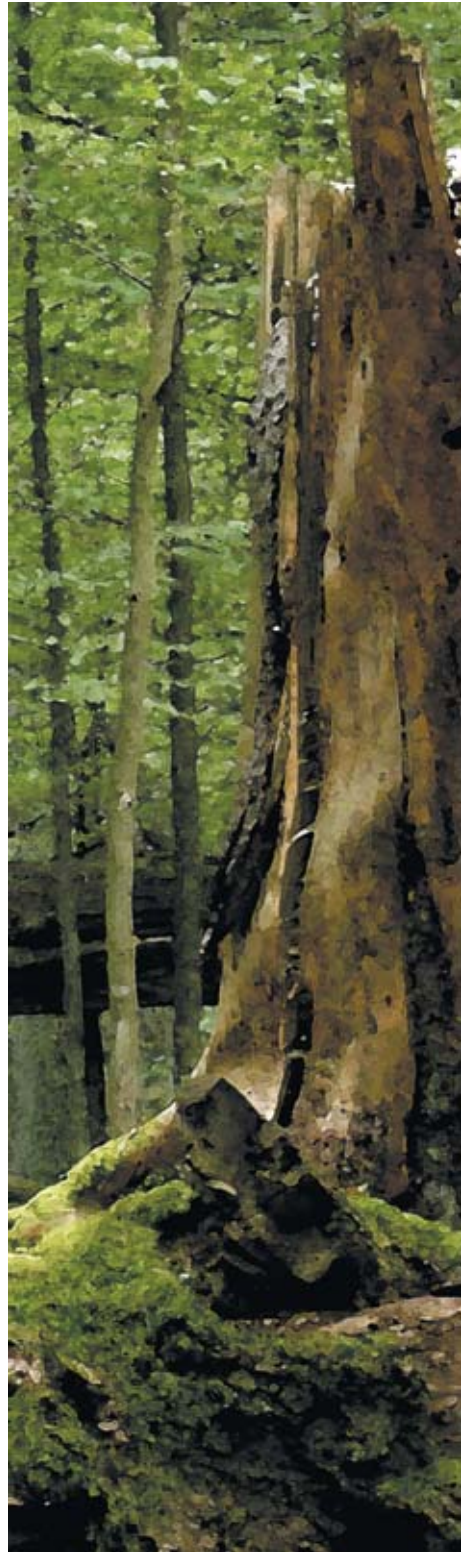
### PODSUMOWANIE

### DODATKI

dodatek 1.	Metody jakościowej i ilościowej oceny martwego drewna	200
dodatek 2.	Zajęcia edukacyjne: „Po co nam martwe drzewa?”	207

### SKOROWIDZE

Skorowidz nazw systematycznych zwierząt, roślin i grzybów	220
Skorowidz trudniejszych terminów	232
Słowniczek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników	234





*Bo gdybyś przeszedł bory i podszyte knieje,  
 Trafisz w głębi na wielki wał pniów, kłód, korzeni,  
 Obronny trzęsawicą, tysiącem strumieni  
 I siecią zielsk zarosłych, i kopcami mrowisk,  
 Gniazdami os, szerszeniów, kłębami węzowisk.  
 (...)  
 Na dole jak ruiny miast: tu wywrot dębu  
 Wysterka z ziemi na kształt ogromnego zrębu;  
 Na nim oparte, jak ścian i kolumn obłamy,  
 Tam gałęziste kłody, tu na wpół zgniłe tramy (...)*

A. Mickiewicz, „Pan Tadeusz”

Las, traktowany jako ekosystem, to nie tylko zbiór drzew (drzewostan), który stanowi najbardziej znaczącą pod względem biomasy część lasu, ale także wszystkie inne rośliny i pozostałe organizmy żyjące w tym środowisku. To przestrzeń (łącznie z glebą), w której obok powierzchni pokrytych drzewami, występują też tereny otwarte (polany, luki), porośnięte światłolubną roślinnością zielną i związaną z nią fauną. Las w takim ujęciu to obiekt dynamiczny, w którym wzrost i rozwój drzew oraz ich zamieranie nadają rytm i określają przestrzenny ład nieustannie zachodzącym różnorodnym procesom. Sieć wzajemnych powiązań pomiędzy gatunkami i zespołami gatunków powoduje, że jakakolwiek zmiana jednego tylko elementu ekosystemu pociąga za sobą inne, wszystko zaś pozostaje w stanie względnej dynamicznej równowagi, gwarantującej trwanie lasu.

Polskie lasy reprezentują całą skalę zmienności – od plantacyjnych monokultur, poprzez użytkowane gospodarczo, ale zachowujące znamiona naturalności, po lasy naturalne, pozostające prawie bez ingerencji człowieka. W niniejszym opracowaniu będziemy mówić o martwym drewnie głównie w lasach zbliżonych do naturalnych. Byłoby dobrze, żeby i w lasach gospodarczych pozostawiano go coraz więcej. Martwe drewno i stare dziuplaste drzewa są niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania ekosystemu leśnego oraz konieczne dla zachowania wielu zagrożonych gatunków.

W ostatnich latach coraz więcej zaczyna się mówić i pisać o martwym drewnie – jego znaczeniu dla różnych organizmów zamieszkujących lasy i roli w ekosystemie. Jednak problemy te są omawiane i dyskutowane tylko w wąskim gronie specjalistów. Rzadko pojawiają się publikacje bardziej popularne, skierowane do szerszego kręgu przyrodników. Zupełnie brak, i to w całej światowej literaturze, szerszego kompendium omawiającego możliwie wszechstronnie rolę i znaczenie martwego drewna, przeznaczonego dla odbiorcy niekoniecznie z wykształceniem przyrodniczym. Przygotowanie takiego właśnie popularno-naukowego opracowania postawiliśmy sobie za cel. Mamy też nadzieję,

że Czytelnicy bardziej zainteresowani tematem zechcą sięgnąć do specjalistycznej literatury cytowanej na końcu poszczególnych rozdziałów.

Martwe drewno – czym w istocie jest? Drewno to najogólniej materiał, z którego są zbudowane drzewa i krzewy. Składa się głównie z martwych tkanek (ponad 90%), ale występują w nim również żywe komórki. Określenie ‘martwe drewno’ nie jest terminem precyzyjnym, a jedynie przyjętą dla naszej i Czytelnika wygody konwencją. Powinno się raczej mówić o rozkładającym się drewnie martwych roślin drzewiastych lub obumarłych części takich roślin. Kiedy mówimy o drewnie, to raczej myślimy nie o rosnących, żywych drzewach, ale o martwych osobnikach (stojące, leżące drzewa), bądź ich częściach (fragmenty pni, kona-

Fot. 1. (J. Walenciak)



### Różnorodność biologiczna:

(bioróżnorodność) – różnorodność form życia na danym obszarze rozpatrywana jest zazwyczaj na trzech poziomach organizacji przyrody: gatunkowej, czyli różnorodności gatunków; ekologicznej, czyli różnorodności biocenoz, ekosystemów, krajobrazów; genetycznej, czyli różnorodności genów w populacjach określonych gatunków.

### Mięszczość (zapas = masa):

termin używany w leśnictwie, oznaczający objętość drewna drzew rosnących w drzewostanie albo na jednostce jego powierzchni, najczęściej na 1 ha.

ry, gałęzie, korzenie, złomy, pniaki itp.). Rzadko kiedy przychodzi nam na myśl drewno żyjącego drzewa lub krzewu. Wystarczyłoby więc zazwyczaj mówienie o drewnie, bez dodatkowych określeń. Jednak, aby nie pozostawiać naszym Czytelnikom żadnych wątpliwości, będziemy mówić o martwym drewnie.

Lasy są najbardziej skomplikowanym i jednocześnie najbogatszym strukturalnie oraz najobfitszym w żyjące w nim organizmy środowiskiem lądowym na ziemi. Spośród lądowych organizmów ponad połowa gatunków związana jest z formacjami leśnymi. Martwe drzewa i krzewy oraz ich części stanowią integralną część lasu (fot. 1), potrzebną do prawidłowego funkcjonowania ekosystemu oraz do utrzymania różnorodności biologicznej ■ [pojęcia oznaczone takim symbolem będą objaśniane w ramkach] i w konsekwencji dla zapewnienia trwałości takiego lasu.

W naszych szerokościach geograficznych, na półkuli północnej, drewno ulega pełnemu rozkładowi po 10-100 latach (w zależności od gatunku, rozmiarów drewna, środowiska, usytuowania względem ziemi itp.). W lesie naturalnym może stanowić ono, lokalnie lub w pewnych okresach, nawet do 50% mięszczości ■ drewna drzew żywych. Jest to więc istotny element lasu, bez którego powinniśmy mówić raczej o drzewostanach, a nie o lesie jako ekosystemie.

Pisząc o roli i znaczeniu martwego drewna, korzystaliśmy z naszych osobistych obserwacji i badań. Głównie jednak bazowaliśmy na obszernej literaturze przedmiotu, nie ograniczając się do piśmiennictwa polskiego, czy nawet europejskiego. Najszerzej eksponowanym i najczęściej przywoływanym przykładem lasu obfitującego w martwe drewno jest Puszcza Białowieska. Jest to stosunkowo dobrze zbadany obiekt przyrodniczy, a także najlepiej zachowany, największy obszarowo, zbliżony do naturalnego las na nizinach Europy w strefie lasów liściastych i lasów mieszanych. Tematem naszej książki nie jest jednak Puszcza Białowieska. Jest nim martwe drewno – element, którego nie powinno zabraknąć w żadnym lesie. Pragniemy pokazać Czytelnikom, jak wiele 'życia' jest w martwym drewnie, przedstawić różne aspekty jego pozaużytkowego znaczenia, wprowadzić do tajemniczego świata roślin, zwierząt i grzybów, związanych z rozkładającymi się kłodami, wykrotami, pniakami i konarami drzew.

W książce staraliśmy się unikać łacińskich nazw systematycznych, jednak nie wszędzie to było możliwe – niektóre zwierzęta, rośliny czy grzyby nie mają polskich odpowiedników. Aby nie było wątpliwości o jakich gatunkach mówimy, na końcu książki zamieściliśmy polsko-łaciński słowniczek tych nazw. Z kolei ich odszukiwanie w tekście ułatwi zamieszczony skorowidz. Podobny skorowidz został sporządzony dla wymienionych w książce, mało znanych, terminów z zakresu leśnictwa lub nauk biologicznych.

W tym miejscu chcielibyśmy podziękować wszystkim osobom, które przyczyniły się do powstania tego opracowania: Stefanowi Jakimiukowi – za inspirację, Małgorzacie Bobiec – za wykonanie większości ilustracji i uwagi krytyczne do pierwszej wersji maszynopisu, Mirosławowi Waszkiewiczowi – za wykonanie rysunków niektórych owadów, Piotrowi Galickiemu – za wykonanie rysunków dzięciołów, Janowi Baake, dr. Cezaremu Bystrowskiemu, Markowi Czasnojciowi, Wojciechowi Janiszewskiemu i Zbigniewowi Kołodzkiemu – za udostępnienie zdjęć, Janowi Walencikowi i dr. Januszowi Korbelowi – za udostępnienie zdjęć oraz uwagi krytyczne do pierwszej wersji maszynopisu, Romanowi Królikowi, Danielowi Kubiszowi, Andrzejowi Lasoniowi, Tomaszowi Majewskiemu, Andrzejowi Melke i dr. hab. Markowi Wanatowi – za uzupełnienie listy gatunków chrząszczy, związanych ze świerkiem, prof. Annie Bujakiewicz – za możliwość wykorzystania informacji o reliktowych grzybach, dr. Ireneuszowi Ruczyńskiemu – za udostępnienie niepublikowanych danych dotyczących nietoperzy, dr. Dorocie Szukalskiej – za udostępnienie niepublikowanych materiałów dotyczących roślin, Kazimierzowi Borowskiemu – za pomoc techniczną w przygotowywaniu ilustracji, Krzysztofowi Sućko – za pomoc w przygotowaniu indeksów i niektórych rycin oraz udostępnienie zdjęcia. Składamy serdeczne podziękowania dla dr. Lecha Buchholza, prof. Janusza B. Falińskiego, Dawida i Kosmy Gutowskich, dr. Bogdana Jaroszewicza, doc. Wiesława Mułenko, dr. Czesława Okołowa, prof. Aleksandra W. Sokołowskiego, dr. Aliny Stankiewicz, Arkadiusza Szymury oraz Krystyny Wojtkowskiej – za uwagi krytyczne do pierwszej wersji maszynopisu. Za wszelkie ewentualne usterki tego dzieła odpowiadają wyłącznie autorzy.

Odpowiednikiem tej książki jest wersja przygotowana w języku angielskim, zmodyfikowana i uzupełniona oraz z nieco innym układem autorów, która ma się ukazać równoległe z niniejszym wydawnictwem: Bobiec A. (red.), Gutowski J.M., Zub K., Pawlaczyk P., Laudenslayer W.F. 2004. The afterlife of a tree.

Informacje podane w tym opracowaniu zostały w formie skrótowej i uproszczonej przedstawione w broszurze „Po co nam martwe drzewa?”, napisanej przez autorów niniejszej książki. Broszura ukazała się w 2002 r., a jej rosyjskojęzyczna wersja – w roku 2003.

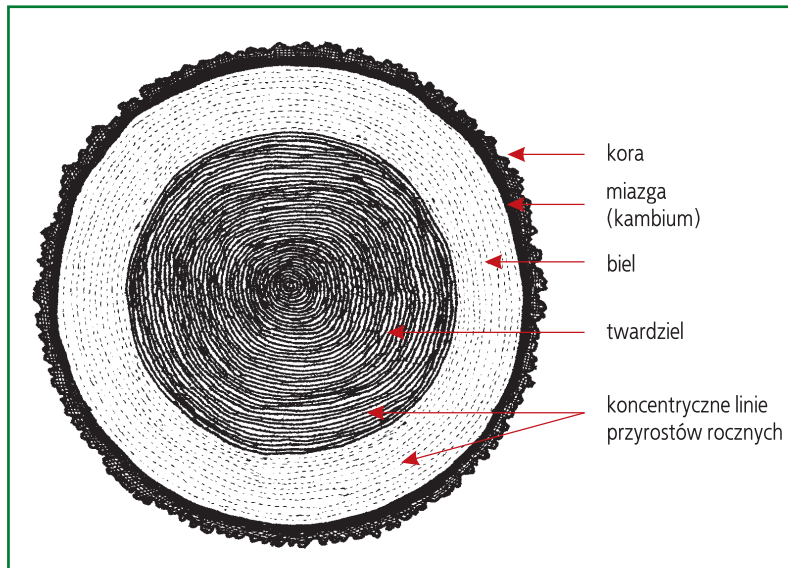
## 1.1

## CO TO JEST DREWNO?

### Rośliny naczyniowe:

rośliny przystosowane do życia na lądzie, mające zwykle dobrze rozwinięty system korzeniowy i wytwarzające tkanki przewodzące (naczyniową i sitową); należą do nich paprotniki i rośliny nasienne.

Drewno (ksylem) to, według definicji botanicznej, złożona tkanka roślin naczyniowych, zbudowana z naczyń i cewek przewodzących wodę i sole mineralne oraz z elementów wzmacniających (włókna drzewne, cewki włókniste) i spichrzowych (mięksisz drzewny). Występuje powszechnie w łodygach i korzeniach roślin drzewiastych. Elementy naczyniowe tworzą w pniach drzew warstwy bielu – przewodzącego wodę i twardzieli – nie przewodzącej wody, o komórkach mięksiszowych zdrewniałych i naczyniach zamkniętych wcistkami (ryc. 1).



Ryc. 1.  
Przekrój poprzeczny pnia drzewa (M. Bobiec)

### Wciстки:

wrosty komórek mięksiszowych drewna, wrastające do światła naczyń lub do wnętrza przewodów (żywicznych, gumowych) poprzez jamki i blokujące procesy przewodzenia.

### Wytrzymałość drewna:

Ciężar właściwy drewna jest znacznie niższy od ciężaru stali. Gdyby więc porównać dwa klocki o tej samej wadze, jeden z drewna (będzie objętościowo większy) a drugi ze stali, to ich wytrzymałość, np. na zginanie (złamanie), będzie zbliżona.

Według definicji technicznej, drewno to surowiec otrzymywany ze ściętych drzew i formowany przez obróbkę w różnego rodzaju sortymenty (asortymenty). Drewno ma dużą wytrzymałość przy małej gęstości (względna wytrzymałość dorównuje wytrzymałości stali), wykazuje małe przewodnictwo ciepła i dźwięku. Wadą drewna z punktu widzenia technicznego jest jego duża higroskopijność (nasiąkliwość), pęcznienie, kurczenie się i pękanie oraz stosunkowo mała trwałość.

W naszej strefie klimatycznej na przekroju poprzecznym drewna wyróżnia się współrodkowe pierścienie ze stojami rocznymi, których liczba określa wiek drzewa. Na przekrojach słoje rocznych rozróżnia się warstwy drewna wczesnego (powstałego wiosną) i drewna późnego (powstałego latem), które ma ciemniejszą barwę i gęstość 1,5 raza większą od wczesnego. Drewno jest konglomeratem kilku wielkocząsteczkowych związków organicznych: celulozy (40-60%), hemiceluloz (ok. 23-35%), ligniny (21-30%) i in. substancji, jak żywice, woski, tłuszcze, garbniki, alkaloidy i związki mineralne.

Drewno nie niszczy przez setki lat, jeżeli znajduje się w warunkach suchych, przy stałej wilgotności, albo jest stale zanurzone w wodzie. Za niezwykle cenny materiał meblarski uchodzi szczerbate drewno dębowe wydobywane spod grubych warstw torfu lub mułu, zakonserwowane w wyniku setek lat przelegiwania w warunkach beztlenowych. Trwałość drewna zwiększa się poprzez nasycenie substancjami przeciwnilnymi oraz produkując tzw. tworzywa drzewne, np. sklejkę, lignoston (drewno prasowane), lignofol (drewno warstwowo prasowane), itp.

Drewno, w zależności od gatunku, wykazuje różne właściwości fizyczne i chemiczne oraz różną trwałość. Bardzo miękkie, lekkie i łatwe w obróbce jest np. drewno lipy. Stąd jego powodzenie u rzeźbiarzy. Wyjątkowo lekkie jest też drewno z drzewa balsa, rosnącego w Ameryce Środkowej i Południowej. Jego ciężar właściwy wynosi około  $0,1 \text{ g/cm}^3$ . Z drewna tego zbudowana została m.in. słynna tratwa Kon-Tiki T. Heyerdahla.

Stosunkowo twarde i ciężkie jest drewno grabu i dębu. Wyjątkowo twarde i trwałe jest drewno gwajakowe, pochodzące z gwajakowca, drzewa rosnącego w Ameryce Środkowej. Drewno to jest tak ciężkie (ciężar właściwy ok.  $1,1 \text{ g/cm}^3$ ), że tonie w wodzie. Używane jest m.in. do produkcji wykładzin łóżyk śrub okrętowych (wysoka odporność na ścieranie i trwałość w 100% wilgotności). Równie twarde i trwałe jest też tzw. drewno żelazne, pochodzące z drzew żelaznych. Kilkadziesiąt gatunków tych drzew występuje głównie w strefie tropikalnej (m.in. żelazowiec, żelaznik, wiązowiec, kazuaryna, parrocja, ostria).

Heban to cenne drewno otrzymywane z różnych gatunków drzew strefy podzwrotnikowej, o ciemnobrunatnej lub czarnej twardzieli, ciężkie, twarde i trudno łupliwe. Najcenniejszy jest heban czarny, dostarczany przez gatunki z rodzaju hebanowiec (głównie *Diospyros ebanum*). Używane jest m.in. do wyrobu mebli artystycznych i instrumentów muzycznych. Podobne właściwości i zastosowanie ma drewno palisandrowe, otrzymywane z drzew należących do rodzaju *Dalbergia*, które rosną w regionach tropikalnych Ameryki, Azji i Oceanii. Jest to wonne drewno o ciemnym, nieregularnym (smugi) zabarwieniu.

Słynne jest drewno mahoniowe, otrzymywane z różnych gatunków drzew rosnących w obu Amerykach i Afryce (m.in. z mahoniowca *Swietenia mahagoni*). Jest to drewno barwy cynamonowej lub czerwono-brunatnej, średnio twarde, odporne na wilgoć, niepękające, używane m.in. do wyrobu mebli i oklein. Z kolei tekowe (tikowe) drewno otrzymywane jest z drzewa *Tectona grandis* rosnącego na Płw. Indyjskim po Laos i Birmę. Jest to drewno brunatne, wonne, żywiczne o wysokiej wytrzymałości mechanicznej, bardzo trwałe i odporne na działalność owadów oraz grzybów.

## 1.2

## JAK DŁUGO ŻYJĄ DRZEWA?

### Sklerenchyma = twardzica:

tkanka zbudowana zwykle z komórek martwych, o silnie zdrewniałych ścianach komórkowych; w jej skład wchodzi włókna i komórki kamienne.

### Pierśnica:

grubość (średnica) drzewa na wysokości 1,3 m (na wysokości piersi dorosłego człowieka); termin używany w leśnictwie.

Rośliny drzewiaste, to rośliny naczyniowe o wieloletnich zdrewniałych pędach. Należą do nich drzewa (np. sosna), krzewy (np. leszczyna), krzewinki (np. borówka czernica zwana czarną jagodą) i liany czyli pnącza (np. bluszcz). Zawierają dużą ilość tkanek przesyconych ligniną lub tkanek sklerenchymatycznych. Często osiągają ogromne wymiary (wysokość, grubość) i dożywają tysięcy lat. Największą grubość w polskich lasach osiągają topole (około 4 m pierśnicy), dęby (przeszło 3 m), wiązy (2,9 m), jesion wyniosły (prawie 2,2 m pierśnicy). Najwyższe z kolei są świerki pospolite, a najdorodniejsze z nich można spotkać w Puszczy Białowieskiej i w Beskidach, gdzie osiągają nawet 55 m wysokości. Jodły pospolite w Beskidach i buki zwyczajne na Pomorzu także dorastają do blisko 50 m wysokości. Jedną z jodeł, rosnącą w Nadleśnictwie Sucha Beskidzka, mierzy 58 m wysokości.

W Ameryce Płn. sekwoja wiecznie zielona osiąga wysokość 112 m i średnicę pnia 6-9 m, a żyje do 2,2 tys. lat. Miąższość takiego, jednego tylko drzewa może przekraczać 1000 m<sup>3</sup>. Z kolei mamutowiec olbrzymi, rosnący w Kalifornii, osiąga wiek do 3,2 tys. lat, wysokość do 100 m i średnicę pnia do 9 m. Najbardziej masywny egzemplarz tego drzewa z Sequoia National Park ma prawie 1500 m<sup>3</sup> miąższości (w dominujących w Polsce borach sosnowych miąższość wszystkich drzew na 1 ha zwykle wynosi tylko około 200-300 m<sup>3</sup>). Za najwyższe drzewo świata przez długi okres uważano w Polsce eukaliptus królewski, rosnący w Australii. Jednak, jak się okazało po sprawdzeniu u źródeł, informacje te były mocno przesadzone, gdyż gatunek ten nie przekracza wysokości 100 m. Jest to jednak najwyższe drzewo z gromady okrytozalążkowych. Afrykański baobab może mieć pierśnicę nawet do 15 m. Aby objąć takie drzewo trzeba 28 dorosłych osób. Najgrubszym drzewem na świecie jest jednak cypryśnik, rosnący w stanie Oaxaca w Meksyku, mający około 16 m średnicy.

Słynne ze swoich rozmiarów dęby, biorąc pod uwagę całą Europę, w porównaniu z przykładami podanymi wyżej, nie są takimi olbrzymami, jakby się mogło wydawać. Tym niemniej osiągają znaczny wiek i rozmiary. Za najstarszy uważany jest dąb rosnący we Francji (Montravail), którego wiek oceniany jest na 2000 lat. Najgrubszy z kolei jest słynny dąb Kvil-eken w południowo-wschodniej Szwecji (Rumskulla), o pierśnicy 4,6 m.

Najstarsze drzewa, to wcale nie imponujące rozmiarami sosny ościste, rosnące w górach Ameryki Płn. i osiągające wiek ponad 7 tys. lat. Podobnego wieku dożywają szydlice japońskie w Japonii i Chinach. Jednak najwyższy wiek osiągają inne rośliny drzewiaste, niewielkie krzewy kreozotowe, rosnące w Arizonie, mające prawie 12 tys. lat i krzewy *Gaylussacia brachycera* z Pensylwanii, krewniaka naszej borówki, osiągające 13 tys. lat.

W Polsce najstarsze drzewa to cisy pospolite. Najbardziej sędziwy przedstawiciel tego gatunku rośnie w Henrykowie Lubańskim i liczy 1280 lat. Najstarsza limba z okolic Łysej Polany w Tatrach ma 370 lat. Imponujący wiek osiągnęła jodła pospolita – 435 lat – na Babiej Górze, jednak drzewo to już nie istnieje. Najstarsze modrzewie europejskie, rosące w Świętokrzyskim Parku Narodowym, osiągnęły wiek 360 lat, a świerki pospolite na Babiej Górze – 370 lat.

Spośród drzew liściastych, najstarszym w Polsce jest dąb szypułkowy, rosnący w Piotrowicach – około 760 lat. Najgrubszym drzewem jest topola biała z Leszna k. Warszawy – 4,3 m średnicy. Najgrubszymi dębami są z kolei okazy rosące w dolinie Odry, w pobliżu Zielonej Góry oraz w Januszkowicach koło Jasta (pierśnice po 3,3 m). Bardzo sędziwy wiek i duże rozmiary osiągają lipy drobnolistne – najstarsza w Cielętnikach koło Częstochowy (540 lat). Najokazalszy w Polsce, a zarazem w Europie, wiąz szypułkowy rośnie we wsi Komorów koło Gubina (460 lat, pierśnica 2,9 m). Dęby bezszypułkowe z uroczyska Radęcin w Drawieńskim Parku Narodowym osiągnęły wiek do 470 lat, a buki zwyczajne – do 350 lat.

W Puszczy Białowieskiej rośnie dużo wiekowych drzew: dębów, sosen, lip, jesionów i in. Dokładne badania dotyczące wieku drzew puszczańskich przeprowadzono w odniesieniu do sosen. Najgrubsza sosna zwyczajna w Puszczy ma 124 cm pierśnicy, a najwyższa – 44 m wysokości. Tutaj rośnie sosna mająca 370 lat, która przez pewien czas uchodziła za najstarszą w Polsce. Niedawno odkryto jednak, że sosna rosnąca w Pieninach ma aż 550 lat. W Finlandii odnotowano drzewo tego gatunku o wieku 810 lat! Na uwagę zasługuje też bardzo okazały jesion wyniosły, rosnący w Białowieskim Parku Narodowym (43 m wysokości i 1,6 m pierśnicy) – uważany za najwyższy okaz tego gatunku na świecie.

Drzewa istnieją na Ziemi od ponad 300 mln lat. Węgiel kamienny i brunatny to nie do końca rozłożone pozostałości tych przedhistorycznych roślin drzewiastych. Aktualnie w Polsce występuje przeszło 70 gatunków drzew i około 220 gatunków krzewów (włączając w to dawno sprowadzone i powszechnie uprawiane gatunki, ale nie licząc niedawno introdukowanych licznych gatunków roślin egzotycznych).



## Podsumowanie rozdziału 1.

Drewno to złożona tkanka roślin, zbudowana z naczyń i cewek przewodzących wodę i sole mineralne oraz z elementów wzmacniających (włókna drzewne, cewki włókniste) i spichrzowych (mięksisz drzewny). Jest konglomeratem celulozy (40-60%), hemiceluloz (ok. 23-35%), ligniny (21-30%) i innych substancji.

Drewno występuje w roślinach drzewiastych: drzewach, krzewach, krzewinkach i lianach. Choć każde drewno składa się głównie z martwych komórek, powszechnie przyjęto, iż mianem 'martwego drewna' określa się drewno martwych roślin drzewiastych lub martwych części takich roślin.

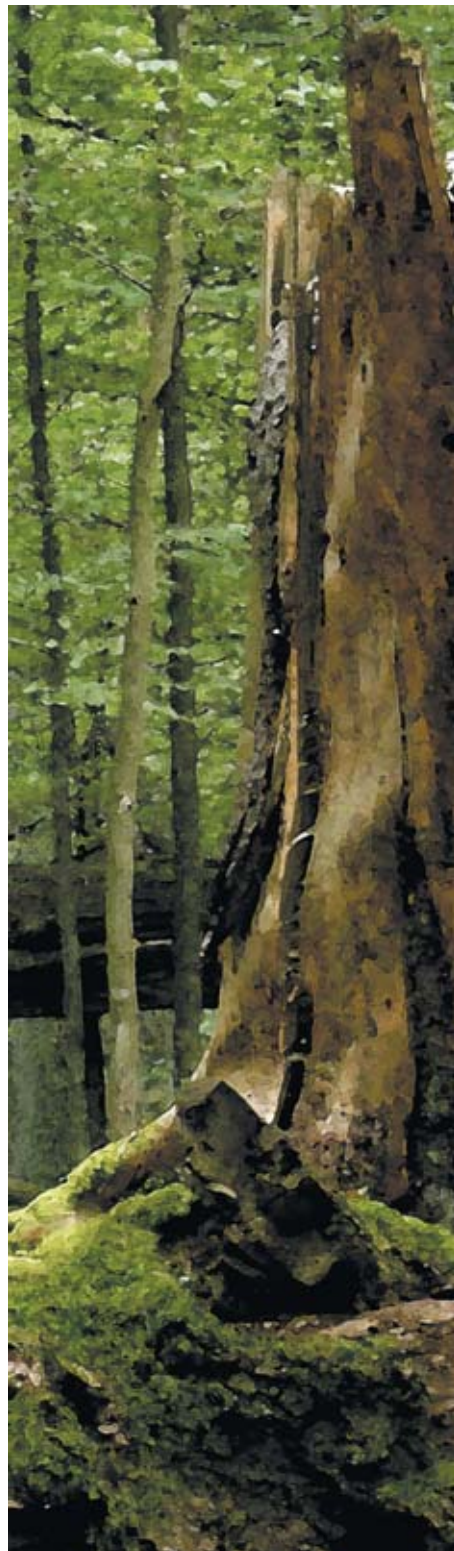
Drzewa osiągają ogromne rozmiary (przeszło 100 m wysokości, do 16 m średnicy) i wiek (7 tys. lat). W Polsce nie ma tak wielkich i długowiecznych drzew, ale w skali Europy nasze drzewa należą do najokazalszych, a lasy do najlepiej zachowanych.

Jednym z podstawowych wskaźników naturalności lasu jest obecność martwego drewna. W lesie naturalnym lokalnie może stanowić ono nawet do 50% objętości drzew żywych.

### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- Anonim (?). Old-growth taiga forests – a challenge to nature protection. Metsähallitus, Forest and Park Service, 16 pp.
- BORKOWSKI K. 2001. Wędrówki dendrologiczne po Polsce, Litwie, Łotwie i Estonii. Rocznik Dendrologiczny, 49: 297-305.
- GRZYWACZ A. 2002. Drzewa – pomniki przyrody. Las Polski, 5: 19-21.
- KECZYŃSKI A. 2000. Drzewa. Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 20 pp.
- KORCZYK A. 1999. Najstarsze sosny w Puszczy Białowiejskiej. Las Polski, 2: 12-13.
- NIEDZIĘLSKA B. 2001. Wiek sosen reliktowych na Sokolicy w Pienińskim Parku Narodowym. Sylwan, 145, 1: 57-62.
- PACYNIAK C. 1992. Najstarsze drzewa w Polsce – przewodnik. Wyd. PTTK „Kraj”, Warszawa, 206 pp.
- RJ. 2002. Najgrubsze drzewa w lasach. Las Polski, 9: 4.
- SZUMARSKI W. 2003. Widziałem najgrubsze drzewo świata. Poznajmy Las, 2: 23.
- ŚLIWA E. 2001. Długowieczne pomniki przyrody. Las Polski, 19: 24.
- TYBUR D. 2002. „Napoleon” czy „Chrześcijanin”? Las Polski, 8: 30.
- ZARZYŃSKI P. 2002. Najstynniejsze dęby Europy. Na tropach gigantów. Poznajmy Las, 3: 8-10.

POCHODZENIE  
I BILANS  
MARTWEGO  
DREWNA



## 2.1

## MARTWE DREWNO W LASACH

### Kiedy drewno żyć zaczyna...

Martwe drewno występuje w postaci obumarłych fragmentów żyjących osobników (np. zmurszałe części pni, suche gałęzie i konary, obumarłe korzenie) oraz martwych stojących i leżących całych drzew. Z badań przeprowadzonych w USA wynika, że leżące na dnie lasu martwe drewno może zajmować do 25% powierzchni terenu. Podlegające rozkładowi drewno spełnia niezastąpioną



Fot. 2. (J. Walencik)

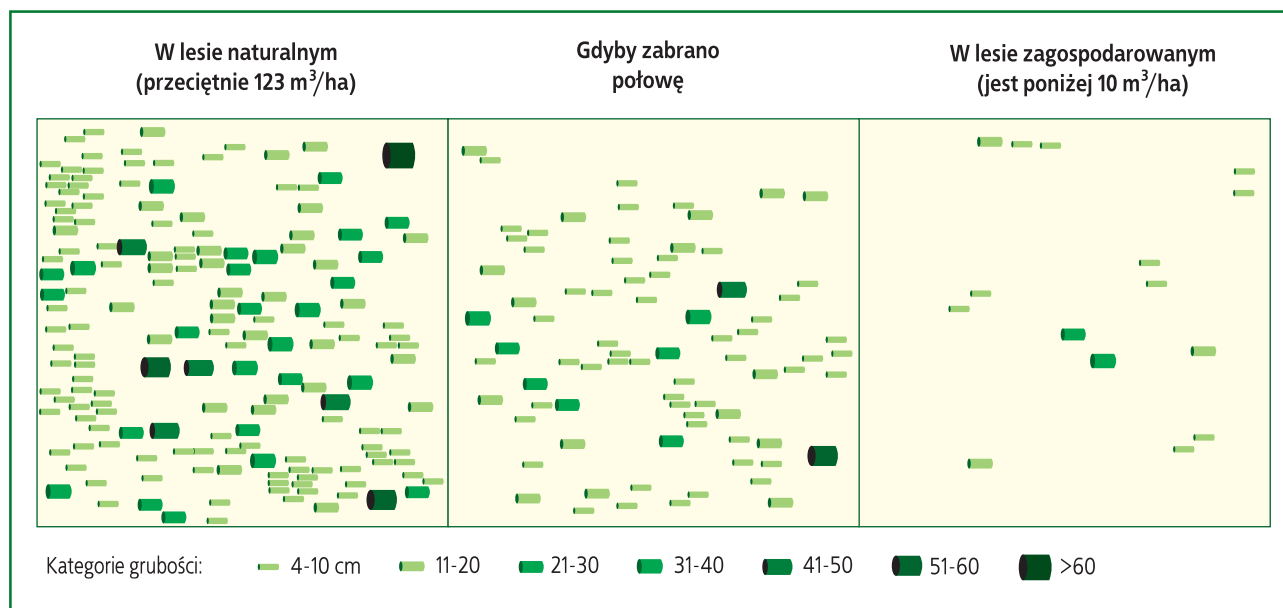
Martwa sosna w Puszczy Białowieskiej.  
Na powierzchni 1 km<sup>2</sup> lasu naturalnego,  
co roku obumiera ponad 100 drzew

w ekosystemie rolę mikrosiedliska. O ile zdrowe drewno żywych drzew, stanowiące materiał konstrukcyjny drzewostanu, broni się przed zasiedleniem przez obce ustroje, śmierć drzewa lub jego części oznacza udostępnienie drewna całej rzeszy czekających na taką sposobność organizmów. A w lesie naturalnym jest co zasiedlać...

Średni roczny przyrost masy drewna, odkładający się w żywych drzewach lasu naturalnego Puszczy Białowieskiej, wynosi około  $3,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Ponieważ jest to las znajdujący się w stanie równowagi, taka sama ilość drewna obumiera. Tyle drewna 'mieści się' w świerku o grubości 45 cm (na wysokości piersi dorosłego człowieka) i wysokości 40 m lub w grabie o grubości 55 cm i wysokości 23 m. Oznacza to, że przeciętnie na obszarze  $1 \text{ km}^2$  rocznie obumiera 100 takich drzew (fot. 2)! W rzeczywistości, wywróceniu lub złamaniu ulega znacznie więcej drzew, bo jak wykazały badania, najczęściej powalane są drzewa cieńsze.

Gdyby drewno po obumarciu nie ulegało dalszemu rozkładowi, dno lasu zostałoby w końcu zupełnie przykryte przez nagromadzone kłody. Prawidłowe funkcjonowanie ekosystemu leśnego oznacza zachowanie równowagi między procesem przyrostu, obumierania i rozkładu drewna. W efekcie to, co zastajemy na dnie lasu, to owe  $3,3 \text{ m}^3/\text{ha}$  świeżego – 'tegorocznego' – martwego drewna oraz coraz mniejsze 'porcje' z lat ubiegłych, stopniowo ulegające rozkładowi. Jak powiedziano we wstępie, najstarsze w warunkach Puszczy Białowieskiej i rozpoznawalne na powierzchni gleby szczątki drewna mogą liczyć do 100 lat. Takie tempo rozkładu zapewnia stałą obecność przeciętnie ponad  $120 \text{ m}^3$  leżącego martwego drewna na 1 hektar lasu (ryc. 2).

Ryc. 2. Gdyby leżące martwe drewno pociąć na kawałki o długości 1 m, to 1 ar powierzchni lasu ( $100 \text{ m}^2$ ) wyglądałby tak (wg BOBKA 2002)



### Nisza ekologiczna:

całokształt czynników, o które dany gatunek może konkurować z innymi gatunkami w biocenozie, a więc światło, miejsce, pokarm; określa pozycję danego gatunku w biocenozie.

Wraz ze stojącymi martwymi drzewami oraz fragmentami pni, przeciętna miąższość rozkładającego się drewna wynosi 130-140 m<sup>3</sup>/ha. Oznacza to, że w lesie naturalnym martwe drewno stanowi ponad jedną piątą całej naziemnej biomasy (wyjątkowo może stanowić nawet jej połowę). Czym ono jest dla ekosystemu? Nieprzebranym bogactwem przeróżnych nisz ekologicznych i mikrosiedlisk. Wyobraźmy sobie, jak gładki wałek drewna, położony na płaskiej powierzchni dna lasu, może urozmaicić warunki mikroklimatyczne takiego 'siedliska'. Tworzy się strefa styku wałka i gleby, strefa cienia – podwyższonej wilgoci i względnie termicznego spokoju (w cieniu wałka), strefa intensywnego nasłonecznienia – znacznych wahań temperatury i silnego parowania. A przecież to tylko gładki wałek, będący zaledwie bardzo uproszczonym modelem kawałka rozkładającego się drewna. Prawdziwy 'wałek' drewna stanowi w rzeczywistości skomplikowaną mikrorzeźbę szczelin, listew, sęków, dziupli i żerowisk. Każda z takich form posiada swoje odrębne zróżnicowanie i mikroklimat. Sama jednak powierzchnia, choć tak niezwykle urozmaicona, nie wyczerpuje wszystkich 'zasobów lokalowych' martwego drewna. Jego wnętrze, miąższ, stanowi równie interesujące i zróżnicowane środowisko, jak również pokarm dla wielu organizmów. Jedne drążą swoje chodniki i komory w twardym, nierozłożonym drewnie, inne (grzyby) powodują jego rozkład, a jeszcze inne wymagają do swojego rozwoju materiału będącego efektem takiego procesu – od pozornie twardego drewna, w które już wniknęły strzępki grzybni, po suchy, sypiący się mursz lub pełną wody 'gąbkę' zgnilizny. Jeśliby leżące martwe drewno potraktować jedynie jako gładkie wałki o różnych średnicach, stanowiłoby one około 65 m<sup>2</sup> dodatkowej, zróżnicowanej powierzchni na każde 100 m<sup>2</sup> dna lasu. A gdyby uwzględnić tę całą zewnętrzną i wewnętrzną porowatość martwego drewna? Trudno sobie wyobrazić, jak wielkiego bogactwa pozbawiamy się usuwając z lasów martwe drewno.

## Sposoby 'dostawy' martwego drewna

### Faza rozwoju drzewostanu:

etap życia drzewostanu; wyróżnia się m.in.: f. odnowienia, f. starzenia, f. obumierania i in.

O rodzaju, ilości i rozmieszczeniu martwego drewna w lesie decydują sposoby jego 'dostawy'. Te z kolei zależą od dynamiki drzewostanu – fazy jego rozwoju i, często z nim powiązanych, czynników śmiertelności drzew.

Rozwój drzewostanu od wczesnej fazy młodocianej wiąże się z koniecznością konkurencji pomiędzy młodymi drzewami o zasoby pokarmowe i światło. Szybciej rozwijające się osobniki zagłuszają gorzej dostosowane drzewa, które stopniowo obumierają (wydzielają się). Takie samoprzerzedanie młodego drzewo-

stanu odpowiada stosowanym w gospodarce leśnej czyszczeniom ■ i trzebieżom ■. Różnica polega na tym, że w lesie naturalnym sama przyroda ‘wyznacza’ drzewa do eliminacji, wykorzystując je jednak do końca w postaci martwego drewna. Konkurencję o światło przegrywają też niżej położone gałęzie poszczególnych drzew.

‘Oczyszczając się’ w ten sposób, drzewa wykształcają charakterystyczne, podziwiane przez nas smukłe i strzeliste pnie. Stopniowemu rozwojowi drzewostanu towarzyszy równomierne zaopatrzenie ekosystemu w martwe drewno. Po osiągnięciu maksymalnego nasilenia wydzielania się młodych drzew (w wieku 20-60 lat, w zależności od gatunku), coraz większy udział w martwym drewnie zaczynają stanowić obłamujące się gałęzie. Z czasem, źródłem wielkowymiarowego, martwego drewna stają się pojedyncze, umierające ze starości, bądź porażone chorobą drzewa (fot. 3, 4).

Puszcza Białowieża. Fragment drzewostanu grądowego w stanie względnej równowagi – stosunkowo niewielka ilość martwego drewna pochodzi ze stopniowego ‘oczyszczania się’ drzew z gałęzi i obumierania (‘wydzielania się’) pojedynczych drzew

### Czyszczenia:

zabieg pielęgnacyjny, polegający na usuwaniu drzewek z upraw i młodników, mający na celu uporządkowanie składu gatunkowego, formy zmieszania i struktury odnowienia oraz uregulowanie stopnia zagęszczenia i poprawę jakości drzew.

### Trzebieże:

cięcia pielęgnacyjne wykonywane w drzewostanie po jego wyjściu z okresu młodości; zmniejszanie liczby drzew przez usuwanie wadliwych egzemplarzy z gospodarczego punktu widzenia i kształtowanie oczekiwanej struktury drzewostanu.

Fot. 3. (K. Zub)



Fot. 4. (A. Bobiec)

Martwe sosny w Puszczy Białowieżskiej

### Grąd:

wilgotny las liściasty lub mieszany z dominującym grabem, dębem i lipą oraz bogatym runem leśnym, występujący na żyznych glebach.

Naturalna 'przebudowa' drzewostanu ze stadium brzożowo-osikowego w drzewostan grabowo-lipowy, to okres obfitego zaopatrzenia ekosystemu w martwe drewno

### Czynniki abiotyczne (nieożywione):

czynniki chemiczne i fizyczne: opady, wiatr, mróz itp.

### Czynniki biotyczne:

działanie organizmów żywych: owadów, grzybów, bakterii itp.

Stan takiej względnej, dynamicznej równowagi może miejscami utrzymywać się dość długo (prawdopodobnie ponad 200 lat). Charakteryzuje się on stosunkowo małą ilością martwego drewna (przeciętnie 40-80 m<sup>3</sup>/ha) oraz tym, że skład gatunkowy martwego drewna w określonym czasie odpowiada składowi gatunkowemu drzewostanu. Wyjątek stanowią 'przebudowujące się' tzw. drzewostany pionierskie, powstałe w wyniku samorzutnego odnowienia się światłożądnych i szybko rosnących gatunków (głównie brzoż, topoli osiki i wierzyby) na porzuconych dawnych zrębach czy gruntach porolnych, pożaryskach i terenach pohuraganowych. Jako stadium przejściowe, w wieku ok. 80 lat ulegają one intensywnemu procesowi zamierania, ustępując rozwijającemu się 'docelowemu' drzewostanowi, złożonemu z gatunków znoszących ocienienie (w grądach ■ białowieskich głównie z grabu i lipy). W takim przypadku, na pewnym etapie przemiany drzewostanu, rodzaj martwego drewna nie odzwierciedla aktualnego składu gatunkowego warstwy drzew (fot. 5).



Fot. 5. (A. Bobiec)

Nieodłącznym elementem dynamiki lasów są różnego typu zaburzenia. Polegają one na miejscowym zniszczeniu istniejącej roślinności (drzewostanu) przez czynnik zewnętrzny (biotyczny, lub abiotyczny ■). Nie jest to zjawisko, które z punktu widzenia dynamiki ekosystemu leśnego należy oceniać negatywnie. To właśnie dzięki różnego typu zaburzeniom w lesie zwalnia się miejsce, które może być zajęte przez nowe pokolenia drzew. Proces mozaikowego niszczenia drzewostanu, a następnie wypełniania zwolnionej przestrzeni przez następne pokolenia drzew decyduje o trwałości lasu jako całości. Paradoksalnie więc las żyje dzięki temu, że giną poszczególne składające się nań drzewa. Zaburzenia mogą być naturalne (np. wywracanie drzew przez wiatr, masowy pojaw owadów itp.) lub powodowane przez człowieka (np. zręb, spowodowany przez

człowieka pożar itd.). Zaburzenia naturalne charakteryzują się nieregularnością i nieprzewidywalnością występowania. Jeśli zaburzenie dotyczy drzewostanu, jego efektem jest powstanie luki oraz nagromadzenie dużego, miejscowego zapasu martwego drewna (fot. 6). Odpowiada on, oczywiście, masie obumarłych w wyniku zaburzenia drzew.

Zaburzenia w lasach naturalnych mogą mieć bardzo różną skalę przestrzenną: od wywrócenia z korzeniami pojedynczego drzewa po kilkusethektarowe wiatrołomy.

Zaburzenia abiotyczne (np. pożar, śniegołom) mogą występować niezależnie od czynników biotycznych, częściej jednak ściśle z nimi współdziałają. Tak jest np. w przypadku infekcji grzybowej (np. korzeniowca wieloletniego), porażającej grupy sąsiadujących ze sobą świerków. Powodując postępującą zgniliznę drewna na dolnej partii pnia i obumieranie korzeni sprawia ona, że drzewa stają się bar-

Fot. 6. (K. Zub)



Puszcza Białowieża: naturalne zaburzenia jako źródło lokalnych, dużych zapasów martwego drewna

dziej podatne na złamanie i przewrócenie przez wiatr. Żyjące pod korą drzew owady stanowią często dodatkowe, istotne ogniwo powstawania naturalnych zaburzeń. W drzewostanach z dużym udziałem świerka jest to przede wszystkim kornik drukarz, który dość regularnie, co kilka lat zwiększa swoją liczebność. W takich okresach zabija pojedyncze drzewa i grupy świerków odznaczające się mniejszą odpornością (np. z powodu infekcji grzybowej lub suszy). Owady zasiedlające drzewa także przyczyniają się do ich większej podatności na złamanie lub przewrócenie, ponieważ ułatwiają grzybom drogę infekcji drewna. Padające świerki często uszkadzają sąsiednie drzewa, ułatwiając ich zasiedlenie przez grzyby lub owady. W ten sposób małe zaburzenia mają tendencję do stopniowego powiększania swojego zasięgu. Dzięki zaburzeniom lasy naturalne od-



znaczą się bardzo dużym zróżnicowaniem przestrzennym. Obejmują one fragmenty drzewostanów dojrzałych, o stosunkowo niewielkiej ilości martwego drewna, drzewostanów w stanie rozpadu, w których jego masa (200-400 m<sup>3</sup>/ha) przewyższa miąższość drzew żywych, czy drzewostanów młodocianych, ze stopniowo zmniejszającą się ilością martwego drewna – pozostałości po drzewostanie sprzed zaburzenia. W lasach Puszczy Białowieskiej zaburzenia stanowią często czynnik miejscowej wymiany składu gatunkowego drzewostanu, najczęściej z iglastego na liściasty lub z pionierskiego na cieniuznośny. Dlatego lokalna 'zgodność gatunkowa' martwego drewna i żyjącego drzewostanu osiągnięta zostaje wraz z rozpadem szczątków drzew sprzed zaburzenia.

Bardzo istotne i ważne, zarówno ze względów poznawczych, jak i praktycznych, jest stałe monitorowanie (obserwacja, pomiary) martwego drewna w lesie.

Podsumowując to, co zostało powiedziane w tym rozdziale – uważna obserwacja martwego drewna w lesie, pod kątem gatunku, ilości, stopnia rozkładu, czy rozmieszczenia w przestrzeni i jego odniesienie do żyjącego drzewostanu, może stanowić dla nas niezwykle cenne źródło informacji o przeszłych i obecnych trendach rozwojowych lasu.

## 2.2

# MARTWE DREWNO W PARKACH I ZADRZEWIENIACH

### Zadrzewienia:

pojedyncze drzewa i krzewy lub ich zgrupowania poza lasem i obszarami miejskimi pełniące funkcje ekologiczne i estetyczne, a także produkcyjne przez dostarczanie surowca drzewnego, owoców itp.; wyróżniane są zadrzewienia: jednostkowe, rzędowe, grupowe, pasowe i powierzchniowe, jak też: przydrożne, śródpolne, śródłukowo-pastwiskowe, przywodne itp.

W parkach i zadrzewieniach ■ generalnie prawie nie ma martwego drewna. Wszystkie usychające drzewa i krzewy, obumierające konary, leżące gałęzie itp. usuwa się, bądź pali, jako nieestetyczne lub/i zagrażające bezpieczeństwu ludzi. Oczywiście nie zawsze człowiek nadąży z uprzątaniem. Tak więc w praktyce, nawet w takich środowiskach zdarzają się stojące przez jakiś czas usychające czy uschnięte drzewa, obumarłe konary. Wiele gatunków o krótkich cyklach rozwojowych ma szansę zasiedlić takie środowiska i z powodzeniem wyprowadzić nowe pokolenie. Stąd nasze parki nie są całkowitą pustynią, np. faunistyczną (w odniesieniu do gatunków związanych z drewnem) – spotkać tam możemy różne gatunki owadów i innych bezkręgowców. Stosunkowo lepiej jest z zachowaniem części podziemnej obumarłych roślin drzewiastych. Pozostawionych po ścięciu pniaków na ogół się nie karczują, a stanowią one cenne środowisko życia i bazę pokarmową ■ dla różnych gatunków organizmów saproksylicznych (związanych z drewnem) [poszerzona definicja na str. 63, 68].

Parki i zadrzewienia dostarczają też brakującego czasem w gospodarczych lasach środowiska – starych drzew dziuplastych (fot. 7, 8).



Takie okazałe drzewa, jeżeli tylko pozostają żywe, spotykane są jeszcze w tych środowiskach stosunkowo często. Istniejące w nich dziuple z próchnowiskami ■ stanowią unikatowe miejsce dla rozwoju wielu stenotopowych ■ gatunków bezkręgowców. Szkoda, że czasem w trosce o takie pomnikowe drzewa 'leczy się' je poprzez usuwanie całego zawartego w dziuplach substratu i impregnację tkanki drzewnej za pomocą środków chemicznych. Oczywiście po takim 'leczeniu' giną wszystkie, zamieszkujące dziuple bądź martwice boczne ■, organizmy. Często są to gatunki zagrożone wyginięciem w całym swoim zasięgu. Strata dla przyrody jest niepowetowana, zwłaszcza że owo 'leczenie' rzadko bywa skuteczne i raczej nie przedłuża życia drzewom.

#### Baza pokarmowa:

zasoby odpowiedniego dla danego gatunku potencjalnego pokarmu (pożywienia).

#### Próchnowiska:

murszejące fragmenty drewna na żywych, stojących drzewach, np. martwice boczne, zagłębienia po uschniętych konarach, gnijące wnętrza starych drzew, obumarłe i obumierające tkanki drzewne wewnątrz dziupli itp.

#### Gatunki stenotopowe:

mogące żyć tylko w ściśle określonych warunkach środowiska; bardzo wymagające pod względem np. wilgotności lub innych abiotycznych i biotycznych właściwości środowiska.

Stara dziuplasta wierzba nie przynosi ujemny parkowi, a dla porastających ją porostów i zamieszkujących jej próchnowiska bezkręgowców stanowi bezpieczny 'dom'

#### Martwica boczna:

przyobwodowa warstwa drewna obumarłego na pniu w wyniku lokalnego zniszczenia kambium wskutek pożaru, silnego nasłonecznienia, działania niskich temperatur, uszkodzeń przez zwierzyń lub w następstwie urazów mechanicznych.



Stare i obumierające dęby to unikatowe środowisko dla wielu organizmów saproksylicznych: płd. Szwecja

„Las Bielański” – położony w obrębie Warszawy, mający status rezerwatu, jest przykładem parku, w którym zachowały się stare dziuplaste drzewa, a wraz z nimi interesujące, rzadkie, a nawet ginące gatunki bezkręgowców (np. szczerołotek, zacznik kropkowany, *Protætia aeruginosa*, *Elater ferrugineus*). Jest ich tam, na tym stosunkowo niewielkim obszarze, więcej niż w większości ujednoliconych i zubożonych przez człowieka lasów gospodarczych. Występuje w tym parku również wiele rzadkich gatunków ptaków, np. dzięcioł czarny i białostrzybi, gołąb siniak, grubodziób.

Należałoby postulować, co znajduje już zrozumienie w innych europejskich krajach, np. w Wielkiej Brytanii, żeby również w parkach i zadrzewieniach, o ile nie zagraża to bezpieczeństwu, pozostawiać martwe drzewa, krzewy i ich fragmenty do całkowitego rozkładu. **Szczególnie zaś należy dbać o stare drzewa dziuplaste i pod żadnym pozorem nie naruszać mieszczących się w nich próchnowisk.**

### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- BOBIEC A. 2002. Living stands and dead wood in the Białowieża Forest: suggestions for restoration management. *For. Ecol. Manage.*, 165: 125-140.
- BULL E.L., HOLTHAUSEN R.S., MARX D.B. 1990. How to determine snag density. *WJAF*, 5, 2: 56-58.
- BURAKOWSKI B., LUNIAK M. 1982. Świat zwierząt. W: *Las Bielański w Warszawie rezerwat przyrody*. Warszawa, PWN, 179-261.
- FALIŃSKI J.B. 1976. Windwürfe als Faktor der Differenzierung und der Veränderungen des Urwaldbiotopes im Licht der Forschungen auf Dauerflächen. *Phytocenosis*, 5, 2: 85-108.
- FALIŃSKI J.B. 1978. Uprooted trees, their distribution and influence in the primeval forest biotope. *Vegetatio*, 38, 3: 175-183.
- HARMON M.E., FRANKLIN J.F., SWANSON F.J., SOLLINS P., GREGORY S.V., LATTIN J.D., ANDERSON N.H., CLINE S.P., AUMEN N.G., SEDELL J.R., LIENKAEMPER G.W., CROMACK K., CUMMINS J., CUMMINS K. W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances Ecol. Res.*, 15: 133-302.
- HARMON M.E., HUA C. 1991. Coarse woody debris dynamics in two old-growth ecosystems. *BioScience*, 41, 9: 604-610.

## Podsumowanie rozdziału 2.

Przydatność drewna jako mikrosiedliska roślinie w miarę zamierania drzewa. Osłabienie i ustąpienie naturalnych mechanizmów obronnych, utrudniających wnikanie różnych organizmów w tkankę drzewa, umożliwia zasiedlenie drewna przez liczne gatunki leśnej flory i fauny oraz grzybów, których życie związane jest z martwym drewnem.

Martwe drzewa i krzewy, stojące fragmenty pni, leżące kłody i gałęzie, zwielokrotniają rzeczywistą powierzchnię siedliska leśnego. Jest to niezwykle różnorodne siedlisko – kombinacja kształtów, gatunków drewna, stopni rozkładu – umożliwiające współistnienie na stosunkowo niewielkim obszarze bardzo wielu gatunkom o różnych wymaganiach i sposobach życia.

Martwe drewno jest siedliskiem niezwykle dynamicznym, ciągle zmieniającym swoje właściwości. Wynika to ze zmiany położenia (np. przewrócenie się drzewa) i z postępującego rozkładu martwych tkanek.

Niezbędnym warunkiem zachowania leśnej bioróżnorodności jest ciągła dostawa świeżego drewna, równoważąca proces jego rozkładu. Oznacza to, że w strefie klimatu umiarkowanego, na dzie lasu (takiego, jak np. Puszcza Białowieska) powinno zalegać średnio 120 m<sup>3</sup>/ha martwego drewna, czyli jedna piąta całej naziemnej biomasy lasu. Zmniejszenie tej ilości oznacza ryzyko utraty wielu gatunków związanych z martwym drewnem.

Dostawą martwego drewna w lesie rządzą dwa podstawowe procesy: konkurencja między drzewami, a także pomiędzy gałęziami drzew oraz zaburzenia, czyli zjawiska o charakterze nieciągłym i stosunkowo gwałtownym przebiegu, powodowane przez czynniki biotyczne (np. kornik drukarz) i/lub abiotyczne (np. wiatr).

Parki i zadrzewienia – choć zwykle leżące martwe drewno jest tam nieobecne – stanowią często bogate środowisko życia gatunków związanych z obumarłymi częściami żyjących starych drzew.

Stosowana nagminnie 'chirurgia' starych drzew dziuplastych, polegająca na oczyszczaniu, impregnowaniu i 'plombowaniu' próchnowisk, nie przedłuża istotnie życia tychże drzew, powoduje natomiast niepowetowane straty w zespołach ■ rzadkich gatunków owadów i innych organizmów zależnych od tych środowisk.

KIRBY K.J., WEBSTER S.D., ANTCZAK A. 1991. Effects of forest management on stand structure and quality of fallen dead wood: some British and Polish examples. For. Ecol. Manage., 43: 167-174.

NILSSON S.G., NIKLASSON M., HEDIN J., ARONSSON G., GUTOWSKI J.M., LINDER P., LJUNGBERG H., MIKUSIŃSKI G., RANIUS T. 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. For. Ecol. Manage., 161: 189-204.

SAMUELSSON J., GUSTAFSSON L., INGELÖG T. 1994. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala, 19 pp.

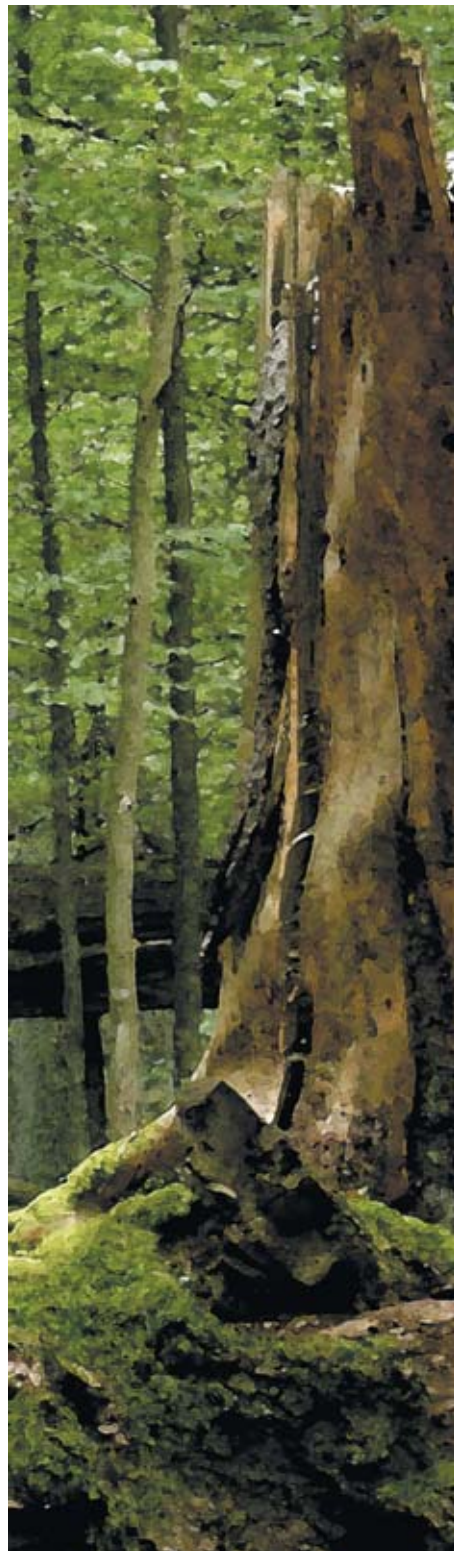
SIITONEN J., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P., RAUH J. 2000. Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland. For. Ecol. Manage., 128: 211-225.

## Zespół gatunków (biotyczny):

podstawowa, naturalna jednostka współwystępowania organizmów roślinnych, zwierzęcych i grzybowych, powiązana zależnościami ze swoim środowiskiem, ulegająca wraz z nim sukcesji ekologicznej.

vacat

ŻYCIE  
PO  
ŚMIERCI



## 3.1

## ETAPY I KONSEKWENCJE ZAMIERANIA DRZEW

Różne mogą być przyczyny śmierci drzewa: gwałtowne wiatry, które przewracają cały pień z korzeniami (wiatrował – fot. 9, 10) bądź łamią drzewo na pewnej wysokości (wiatrołom), okiść śnieżna łamiąca konary i gałęzie lub całe pnie (śniegołom), długotrwałe susze powodujące obniżenie poziomu wód gruntowych lub ogólny niedobór wilgoci w glebie, konkurencja o światło w gęstym zwartym drzewostanie, starość, pożar, powódź, okresowe podtopienie, uderzenie pioruna (fot. 11), owady, grzyby, ssaki (np. bóbr – fot. 12, dziki – fot. 13) itp.

Wiatrowały



Fot. 9. (J.M. Gutowski)



Fot. 10. (J.M. Gutowski)

Przyczyn może być jeszcze wiele. Każde takie drzewo – osłabione, obumierające, martwe (w różnym stopniu rozkładu) stanowi bazę pokarmową lub rozwojową (miejsce bytowania, polowania, schronienia itp.) dla wielu innych organizmów, zwłaszcza bezkręgowców, ale nie tylko.

Śmierć drzewa powoduje gwałtowną zmianę środowiska w najbliższym jego otoczeniu. Zwiększa się ilość światła i wody docierająca do dna lasu. Zmieniają się warunki życia organizmów rozkładających martwą materię organiczną na proste związki mineralne – bakterii, grzybów i zwierząt żyjących w glebie. Większa obfitość pokarmu, wynikająca z zaprzestania pobierania związków mineralnych przez korzenie obumarłego drzewa, jak i ze stopniowego rozkładu jego tkanek oraz zwiększony dopływ światła, powodują bujniejszy wzrost roślin. Otwierają się możliwości rozwoju młodego pokolenia drzew, które dotąd wskutek zacienienia nie miały szans na wejście do górnego piętra lasu.

Przyczyną śmierci drzewa bywa czasem uderzenie pioruna



Fot. 11. (J.M. Gurowski)

Martwe drewno w takim nadwodnym środowisku dostarczane jest przez bobra



Fot. 13. (J. Korbel)

Fot. 12. (J.M. Gurowski)



Świerk przy bąbrzysku (kąpielisku błotnym) dzików; widoczne ślady działalności dzięciołów poszukujących wewnątrz pnia mrówek gmachówek



Wiatrowały świerków stanowią początek sukcesji wielu organizmów rozwijających się na korze, pod korą i w drewnie



Fot. 14. (J.M. Gutowski)

Przyjrzyjmy się drzewu, które zostało wyrzucone przez wiatr (fot. 14). Najpierw obłamanie ulegają drobne gałązki, potem coraz grubsze gałęzie, wreszcie grube konary. Z tą chwilą drzewo, które dotąd nie stykało się z ziemią utrzymywane jak na szczydłach owymi konarami, opada coraz niżej i wreszcie zalega na glebie. Następuje przyspieszenie rozkładu dzięki dodatkowemu uwilgotnieniu tkanek drzewnych i zwiększonej penetracji organizmów glebowych, które teraz już bez przeszkód mogą wnikać pod korę bądź w coraz bardziej miękkie drewno. Owady rozdrabniają mechanicznie drewno, ułatwiają też wnikanie do wnętrza pnia bakterii i grzybów rozkładających je na proste związki chemiczne. Proces rozkładu drewna przebiega w różnym tempie. Najszybciej gniją zewnętrzne tkanki położone tuż pod korą (biel – drewno bielaste), najtrudniej natomiast rozkłada się wnętrze pnia (twardziel) oraz kora, która pełniła za życia drzewa funkcje ochronne i została wysycona toksycznymi substancjami (garbniki, alkaloidy i in.). Szczególnie dobrze uwidocznia się to w przypadku sosen.

Bardzo istotną rolę w przyspieszaniu rozkładu drewna odgrywa w naszych szerokościach geograficznych mróz. Zwłaszcza w dalszych etapach rozkładu leżących kłód, gdy zawierają one stosunkowo dużo wilgoci, zamarzająca woda rozsadza powierzchniowe tkanki drzewne, zmiękcza je i zmienia strukturę. Przy dużych wahaniami temperatury i silnych mrozach może to być ważny czynnik ułatwiający dostęp do drewna różnym organizmom roślinnym i zwierzęcym.

Stosunkowo wyrównana i gładka powierzchnia kłody zostaje z czasem rozmiękczone i ulega fragmentacji. Powstają w niej zagłębienia, w których zatrzymują się zarodniki wątrobowców ■, mchów i paproci oraz nasiona roślin kwiatowych. Początkowo tylko niektóre gatunki, bardzo przylegające do podłoża, radzą sobie z tak trudnymi warunkami bytowania.

#### Wątrobowce (*Hepaticae*):

klasa roślin należących do mszaków; występują w miejscach wilgotnych.

Fot. 15. (A. Bobiec)

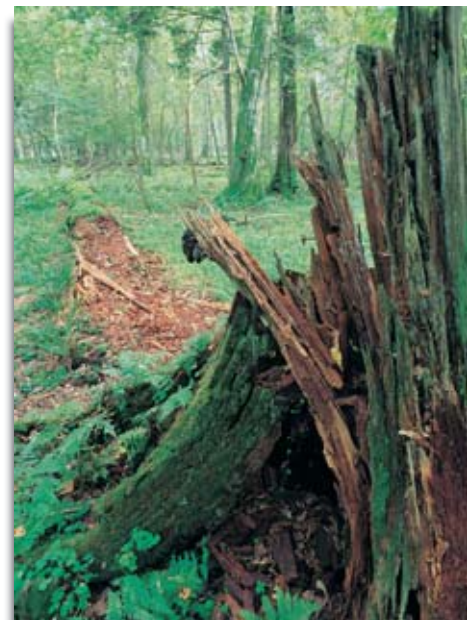


Puszcza Białowieska: martwy dąb – dom około tysiąca różnych gatunków

W miarę pogrubiania się warstwy próchniejącego drewna kłodę zaczynają zasiedlać inne gatunki mchów i wątrobowców, które wcześniej narażone byłyby na wysychanie. Wypierają one częściowo wcześniejsze gatunki, a same po pewnym czasie są zastępowane przez paprocie i rośliny kwiatowe (fot. 15). Pokrywające niektóre kłody zwarte 'kożuchy' mszaków utrzymują w ich wnętrzu wysoką wilgotność, co przyczynia się do szybszego rozkładu drewna, zmienia także mikroklimat dna lasu w ich pobliżu. Szybciej rozkładające się drewno jest też bardziej odpowiednim podłożem dla porastających je roślin. Rozwój roślin kwiatowych jest w pełni możliwy dopiero wtedy, gdy warstwa rozłożonego próchna ma kilka centymetrów.

Z każdym rokiem kłoda coraz bardziej osiada – zagłębia się w głąb tracąc kształt i zmieniając konsystencję na rozpadający się w palcach wilgotny mursz (fot. 16, 17), a po pewnym czasie na dnie lasu zauważa się tylko podłużne wywyższenie porośnięte nieco inną roślinnością niż ta, która występuje w otoczeniu (ryc. 3).

'Wrastający' w głąb świerk, porozrywany przez dziki poszukujące w nim larw owadów



Fot. 16. (J. Walencik)

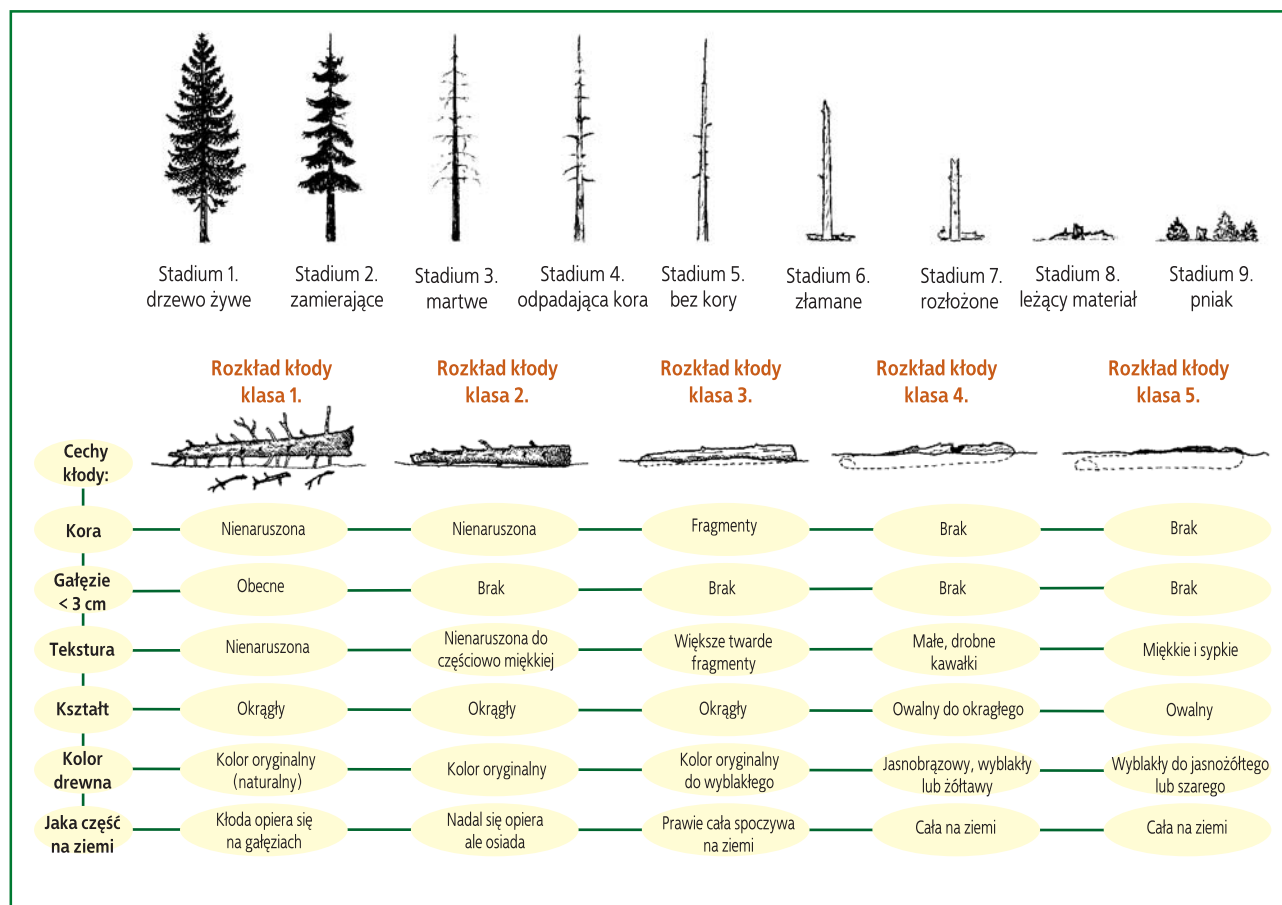
Ostatnia faza rozkładu leżącej kłody świerka



Fot. 17. (J.M. Gutowski)

Ryc. 3. Stopniowy rozkład stojącego świerka i leżącej kłody – klasy rozkładu

(M. Bobiec na podstawie MASER'a i in. 1979)

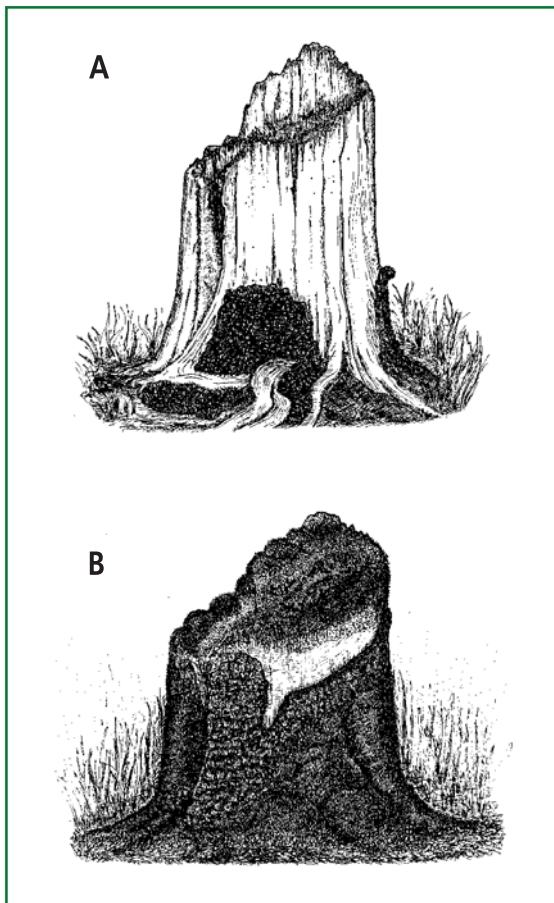


Inaczej i znacznie wolniej przebiega proces rozkładu drzewa stojącego, jeszcze inaczej złomu itp. Zróżnicowanie to zależy też od gatunku, grubości drzewa, siedliska, wystawy terenu ■, nasłonecznienia itd. (ryc. 4).

Całkowity rozkład drewna w warunkach niżu Europy Środkowej trwa zazwyczaj, jak już wspomniano, kilkanaście do kilkudziesięciu lat. Inaczej to wygląda w innych strefach klimatycznych. W warunkach suchych, wysoko w górach, itp., proces ten może się rozciągać nawet na kilkaset lat. Przykładowo, stare dąglezje w Ameryce Płn. mogą zalegać do 250 lat. Bardzo wolno przebiega też proces rozkładu drewna zanurzonego w wodzie – z powodu nieobecności w tym środowisku bezkręgowców drążących chodniki oraz niskiej zawartości tlenu. Interesujący eksperyment, zakładający dokładne badania tempa rozkładu i wszelkich zjawisk towarzyszących w tym procesie (w zależności od gatunku drzewa oraz udziału owadów itp.), rozpoczęto w 1985 r., w stanie Oregon w USA. Badania planuje się kontynuować przez 200 lat!

#### Wystawa terenu:

kierunek nachylenia terenu określony stronami świata.



Ryc. 4. Rozkładające się pniaki drzew:  
A – w warunkach nasłonecznienia, B – w miejscu zacienionym  
(M. Bobiec)

## 3.2

## JAK MARTWE DRZEWA 'OŻYWAJĄ': KOLONIZACJA MARTWYCH DRZEW I MARTWEGO DREWNA

### Zespół ekologiczny (biocenoza):

ogół organizmów (bakterii, roślin, grzybów, zwierząt) żyjących w określonym miejscu i powiązanych zależnościami pokarmowymi i in.

### Sinizna drewna:

zmiana zabarwienia drewna powodowana przez grzyby, objawia się sinoniebieskimi do prawie czarnej barwy smugami i plamami w części bielastej, o różnej wielkości i kształcie.

Nadrzewne huby to środowisko życia dla wielu gatunków owadów

Sukcesja to uporządkowane w czasie i przestrzeni naturalne następstwo gatunków i zespołów ekologicznych. W przypadku sukcesji obserwowanej na takim nietrwającym elemencie ekosystemu, jakim jest martwe drewno, możemy mówić o mikrosukcesji.

Obumierające, powalone przez wiatr czy świeżo ścięte drzewo zostaje opanowane przez mikroorganizmy, zwłaszcza grzyby (fot. 18). W owym zasiedleniu pomagają często owady, jak np. kornik drukarz, który przynosi na świerki zarodniki grzyba *Ceratocystis polonica* powodującego siniznę drewna. Wskutek działalności enzymów wydzielanych przez grzyby i zawartych w przewodzie pokarmowym larw wielu gatunków owadów, następuje rozkład celulozy i częściowo hemiceluloz, prowadzący do powstawania cukrów służących im (owadom) za pokarm. Ilość cukrów w drewnie złomów i pniaków sosnowych zwiększa się do około piątego roku od śmierci drzewa, po czym zaczyna maleć. Poza tym, w drewnie zachodzą, istotne dla zasiedlających je organizmów, zmiany mikroklimatyczne – wilgotności i temperatury. Zmieniające się warunki pokarmowe i mikroklimatyczne określonego martwego drzewa lub jego fragmentu oferują setki nisz ekologicznych setkom gatunków owadów, pajęczaków, grzybów, porostów, śluzowców i innych organizmów.

Przy tak różnorodnych wymaganiach ekologicznych poszczególnych organizmów, związanych z drewnem, każda faza rozkładu drewna znajduje swojego 'amatora'. Następuje swoiste zastępowanie się w czasie na tym samym rozkładającym się drzewie kolejnych zespołów gatunków. Przykładowo, na wspomnianych pniakach sosnowych wyróżnić można co najmniej 5 stadiów sukcesyjnych.



Fot. 18. (J.M. Gutowski)

W I stadium, które trwa przez niecały rok, owady żerują pod korą i w korze (np. chrząszcz z rodziny kózkowatych – tycz cieśla i przedstawiciel kornikowatych – cetyniec większy), a tylko niektóre wgrzają się do drewna, jak np. rytel pospolity ■ (drwionkowate) i drwalnik paskowany ■ (kornikowate). W owym stadium kora mocno przylega, a drewno jest twarde i nie wykazuje widocznych gołym okiem śladów rozkładu.

W II stadium (od połowy pierwszego roku do czwartego roku) kora nie przylega już ściśle do drewna, miazga (kambium ■) ulega stopniowemu obumarciu. Wzrasta udział owadów żerujących w drewnie, zdolnych do jego trawienia dzięki obecności w ich przewodach pokarmowych odpowiednich enzymów lub symbiontów. Spośród owadów dominują w tym czasie przedstawiciele kózkowatych (np. wykarczak sosnowiec) i bogatkowatych (np. miedziak sosnowiec i bogatek wiejski – fot. 19). Wzrasta ilość owadów towarzyszących ksylofagom ■ (drewnojadom), w tym ich drapieźców i parazytoidów ■.

W III stadium (5-6 rok po śmierci drzewa) występują owady preferujące drewno już nieco zmurszałe, np. zmorsznik czerwony. Pod resztkami kory obserwować można mrówki, przede wszystkim hurtnicę pospolitą. Takie, dość miękkie już drewno staje się też doskonałym miejscem do zimowania chrząszczy biegaczowatych.

W IV stadium (7-9 rok) rozkład drewna postępuje, biel jest już bardzo zmurszały, ale pniak zachowuje jeszcze swój kształt. Zwiększa się wilgotność drewna. Typowymi przedstawicielami tego stadium są mrówki, chrząszcze z rodziny sprężykowatych i czarnuchowatych oraz larwy muchówek – łowików i koziołek. Wiele jest owadów drapieźnych.

### Rytel pospolity, drwalnik paskowany

Niektóre żyjące w drewnie i drążące chodniki owady wcale nie odżywiają się drewnem. Żywią się one grzybami, które same przenoszą i hodują na ściankach wydrążonych przez siebie korytarzy. Do gatunków tych należy m.in. pospolity w polskich lasach kornik – drwalnik paskowany, który odżywia się strzępkami grzybów z rodzaju *Ambrosia*. W podobny sposób odżywiają się inne gatunki drwalników, a także rozwiertki, wyrynniki i rytel pospolity.

### Kambium (miazga):

warstwa żywych komórek, między korą a drewnem, dzięki której rośliny przyrastają na grubość; wytwarza do wewnątrz drewno, a na zewnątrz łyko.

### Ksylofagi:

„Ksylofagi” i inne pokrewne pojęcia objaśnione są w rozdziale 4.1.2 poświęconym bezkręgowcom (str. 68).

### Parazytoid:

Pasożyt, który zawsze doprowadza do śmierci żywiciela; bardzo wiele parazytoidów znajdujemy w świecie owadów (np. błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych, męczelkowatych, błeskotkowatych) – rozwijają się one zazwyczaj kosztem innych bezkręgowców.

Bogatek wiejski związany jest z drewnem drzew iglastych

Fot. 19. (J.M. Gutowski)



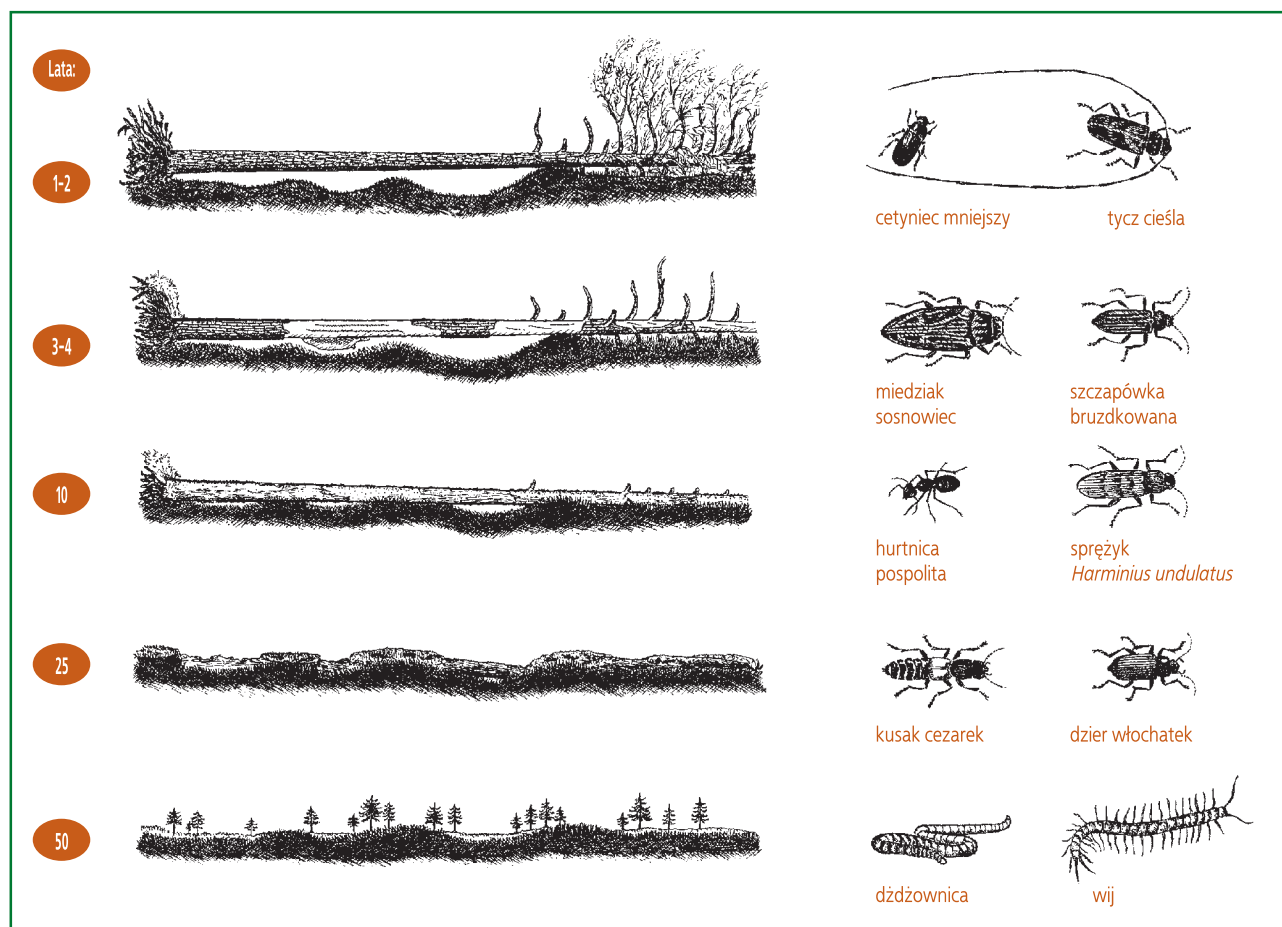
W V stadium z drewna pniaków sosnowych pozostaje tylko twarde. Wilgotność drewna jest bardzo wysoka. W faunie takich rozkładających się pozostałości dominują dżdżownice, wiję i skoczgonki, a z owadów spotykane są skorki, chrząszcze z rodziny biegaczowatych, kusakowatych i in.

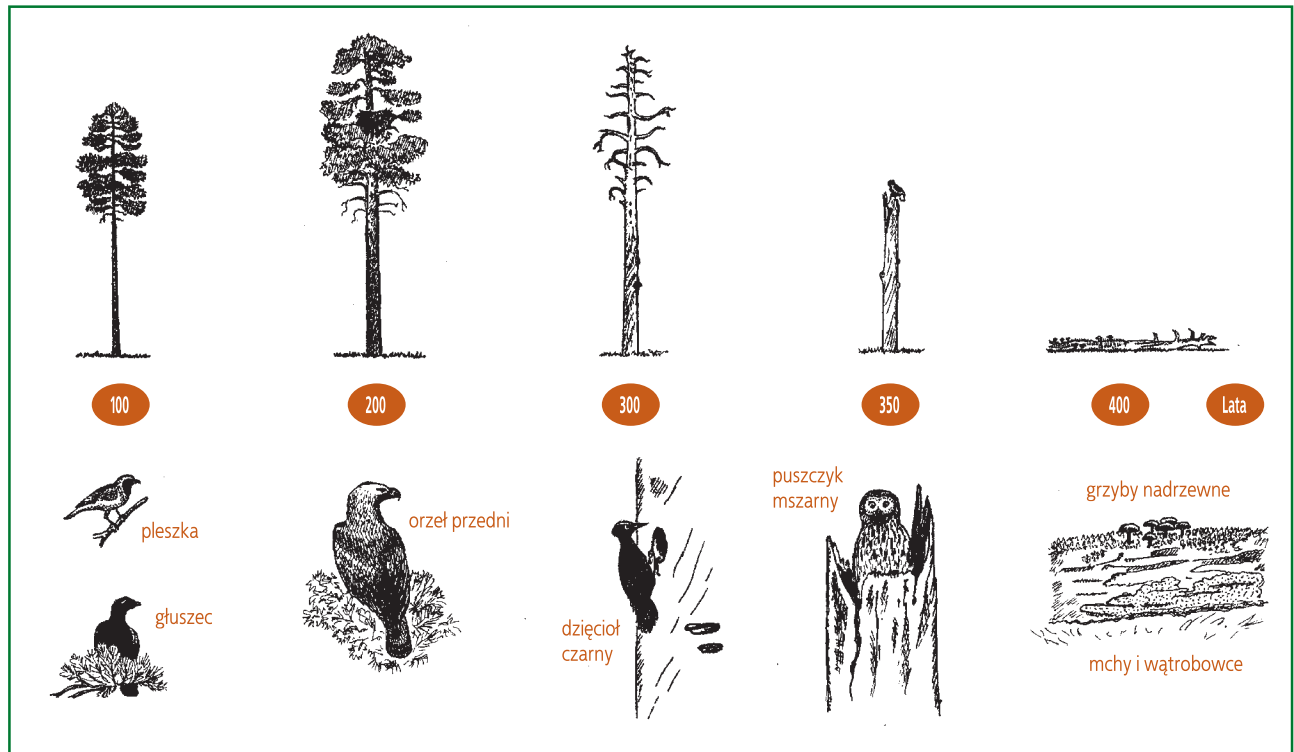
W rozkładającym się drewnie leżących pni dębowych wyróżnić można 4 stadia sukcesyjne bezkręgowców: I – kózkowe – występują chrząszcze z rodziny kózkowatych, np. paśnik niszczyciel i bogatkowatych, np. opiętek dwuplamkowy, II – jelonkowe – występują przedstawiciele rodziny jelonkowatych – wynurt i kostrzeń, muchówki z rodziny *Sciaridae*, chrząszcze-sprężyki, m.in. z rodzaju *Ampedus*, itp., III – mrówkowe – składa się głównie z mrówek, IV – dżdżownicowe – rozkład i humifikacja drewna następuje głównie przy udziale dżdżownic i wijów.

Generalnie możemy wyróżnić 3 fazy rozkładu drewna:

- kolonizacyjna (zasiedlanie przez wyspecjalizowane organizmy twardego drewna z przylegającą korą, żywym tykiem i miazgą),

Ryc. 5. Martwe drzewo – środowisko pełne życia; stopniowy rozkład drewna i następstwo zasiedlających je organizmów (M. Bobiec na podstawie *A richer forest*, zmienione)





Ryc. 6. Drzewo – środowisko pełne życia (M. Bobiec na podstawie *A richer forest*, zmienione)

- dekompozycyjna (rozkładu; właściwe procesy rozdrabniania i rozkładu tkanki drzewnej przy współudziale wielu różnych organizmów związanych z martwym drewnem),
- humifikacyjna (dalszy rozkład i mineralizacja drewna przy zwiększającym się udziale organizmów glebowych, jak skoczogonki, wiję, dżdżownice, wazonkowce, roztocze, bakterie, grzyby).

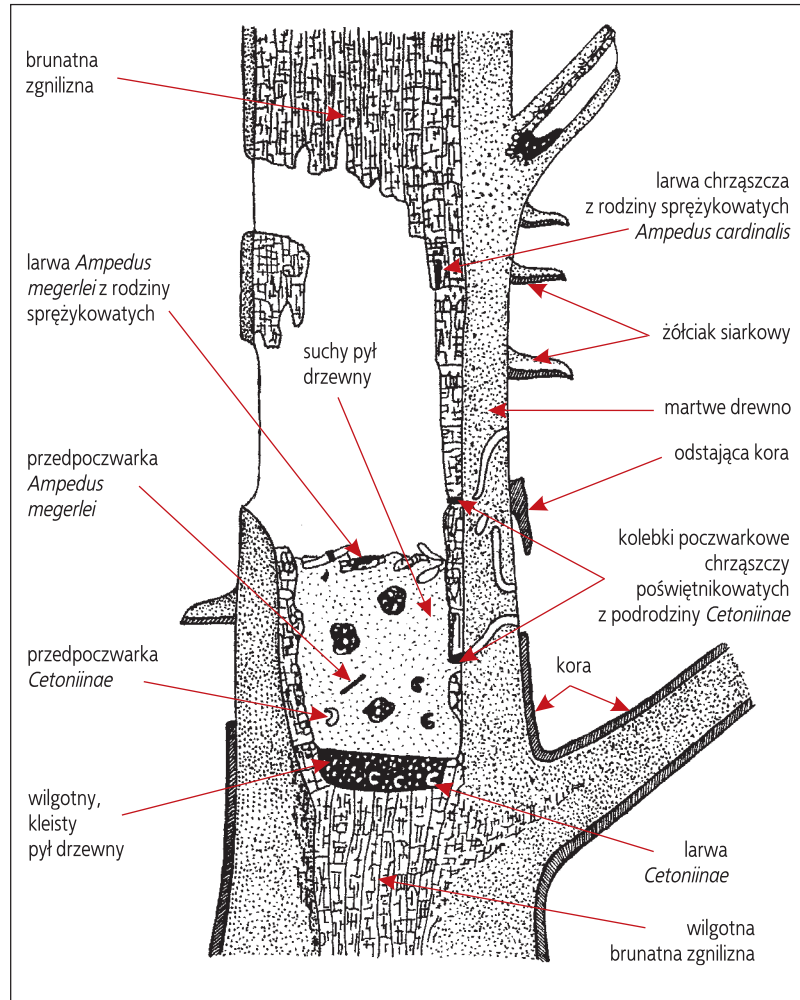
W naturalnym lesie można na martwym drewnie obserwować wiele, wykazujących między sobą znaczne różnice, szeregów sukcesyjnych (ryc. 5, 6). Inaczej przebiega kolonizacja na drzewach stojących, inaczej na leżących, jeszcze inaczej na złomach czy pniakach lub leżących fragmentach drzew. Bardzo swoistą sukcesję można obserwować w próchnowiskach znajdujących się w dziuplach żywych drzew (ryc. 7). Zróżnicowanie to wynika też z wymiarów drzewa, nawet w obrębie tego samego gatunku. Inna jest też kolejność gatunków na stanowiskach nasłonecznionych, a inna w zacienionych miejscach. Warto zaznaczyć, że rozkład drewna na stanowiskach nasłonecznionych, suchych, przebiega wolniej niż w miejscach, gdzie światło słoneczne bezpośrednio nie dociera. Drewno pewnych gatunków rozkłada się szybko (np. lipa, grab), a innych bardzo wolno (np. dąb, stare sosny z dużym udziałem twardej). Zróżnicowanie przebiegu sukcesji jest ogromne, ale obserwuje się pewne podobieństwa i prawidłowości funkcjonalne kolejnych, następujących po sobie grup organizmów. Można



np. zauważyć, że im bliżej końcowej fazy rozkładu drzew, nawet odrębnych gatunków, tym bardziej podobne są zespoły zasiedlających je organizmów.

Należy podkreślić, że grube pnie i kłody zapewniają bardziej stabilne warunki mikroklimatyczne i są preferowane przez wiele organizmów. Z grubowymiarowym drewnem związana jest też większość zagrożonych wyginieciem bezkręgowców.

Ryc. 7. Przekrój podłużny przez dziuplaste drzewo  
(M. Bobiec na podstawie SPEIGHT'a 1989)



### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- HOLEKSA J. 1992. Las nie może żyć bez martwych drzew. W: Las według ekologa. Zesz. Eduk. Ekol. „Pracowni na Rzecz Wszystkich Istot”, 4: 17-23.
- MASER C. 1992. O owadach toczących drewno, podziemnych grzybach i mysich odchodach. W: Las według ekologa. Zesz. Eduk. Ekol. „Pracowni na Rzecz Wszystkich Istot”, 4: 45-62.
- MASER C., ANDERSON R.G., CROMACK K. jr., WILLIAMS J.T., MARTIN R.E. 1979. Dead and down woody material. W: Wildlife habitats in managed forests. The Blue Mountains of Oregon and Washington, Thomas, J. W. (red. techn.). USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 553, Portland – Washington D.C., 78-95 pp.
- SAMUELSSON J., GUSTAFSSON L., INGELÖG T. 1994. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala, 19 pp.
- SZUJECKI A. 1980. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa, 604 pp.

### Podsumowanie rozdziału 3.

Zamieranie drzew (krzewów) w lesie jest zjawiskiem najzupełniej naturalnym. Fakt ten wpływa na bezpośrednie otoczenie martwego drzewa, zmieniają się bowiem warunki środowiska – ilość światła, wilgotność, dostępność związków mineralnych itp. Jednocześnie następuje stopniowy rozkład tkanek drzewnych i uwalnianie pierwiastków do gleby.

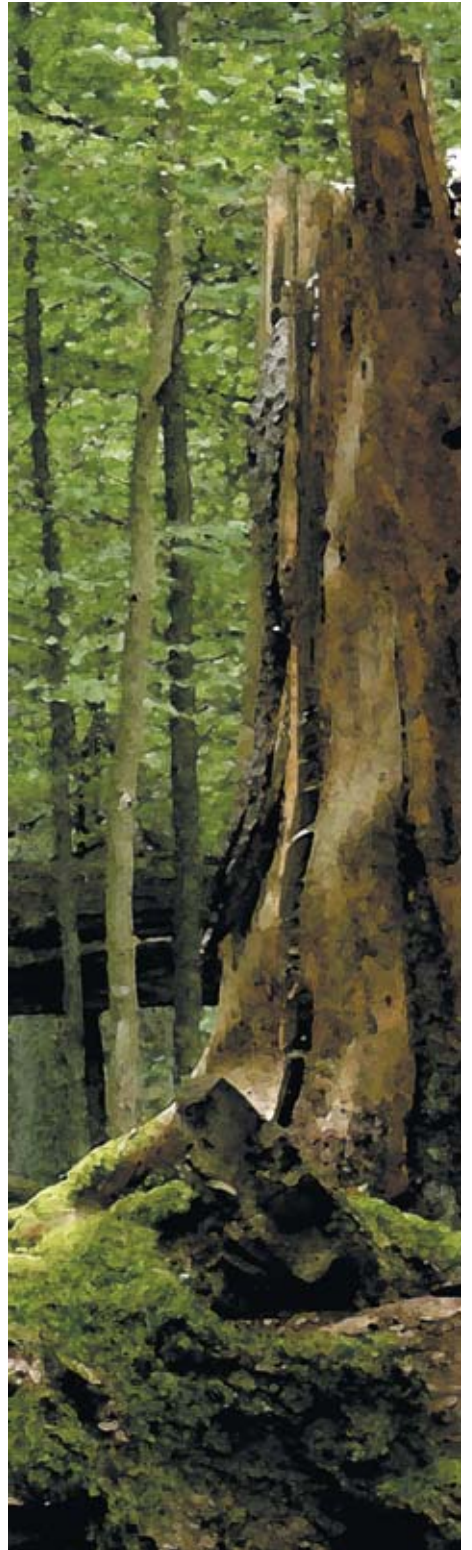
Na świeżo obumarłym drzewie zaczyna się sukcesja zasiedlających je organizmów: kolejno zmieniają się gatunki, ich liczebność oraz miejsca żerowania (bytowania). Na początku osiedlają się te, które potrafią żyć pod mocno jeszcze przylegającą korą i drążyć chodniki w twardym drewnie, później stopniowo kolejne, preferujące coraz bardziej rozłożone i miękkie drewno, a w końcu rozpadające się próchno.

W zależności od gatunku drzewa, grubości kłody, warunków oświetlenia, wilgotności i usytuowania (drzewa stojące, leżące) różny jest przebieg sukcesji, ale można tu zaobserwować pewne wspólne prawidłowości.

Jedno drzewo, od obumarcia do pełnego rozkładu (kilkanaście – kilkadziesiąt lat), zasiedla kilkadziesiąt do kilkuset gatunków grzybów, roślin i zwierząt.

vacat

ZAMIERAJĄCE  
I MARTWE  
DREWNO  
W ŻYWYM LESIE



## 4.1

## ZAMIERAJĄCE I MARTWE DREWNO JAKO ŚRODOWISKO ŻYCIA

Martwe drewno, poza najbardziej oczywistą, choć ciągle mało rozpoznaną rolą – jako mikrośrodowiska zamieszkałego i wykorzystywanego przez tysiące gatunków, od ssaków i ptaków po bakterie, grzyby i roztocze, spełnia szereg innych, niezwykle istotnych funkcji. Niektóre z nich, jak na przykład przechowywanie w swoich tkankach i powolne, stopniowe uwalnianie do gleby składników mineralnych oraz czasowe ‘blokowanie’ węgla w biosferze, nierozłącznie towarzyszą procesowi rozkładu i mineralizacji drewna w każdym ekosystemie leśnym. Są też funkcje specyficzne dla określonych typów środowisk, w których często współdecydują o ich charakterze – strukturze i dynamice, podczas gdy w innych ekosystemach nie występują w ogóle bądź ich znaczenie jest znikome.

### 4.1.1. ZWIERZĘTA WYŻSZE

Podobnie jak wiele jest przyczyn zamierania drzew oraz form występowania martwego drewna w lesie, tak samo wiele jest sposobów jego wykorzystania przez organizmy zwierzęce. Analogicznie, im liczniej reprezentowana jest dana grupa kręgowców w faunie danego terenu, tym więcej istnieje form użytkowania przez nią martwego drewna. Może ono również odgrywać pewną rolę w życiu organizmów bezpośrednio nie związanych z ekosystemem leśnym, jakimi są ryby. Obumarłe drzewa, wpadające do wody, stanowić mogą miejsce ukrycia i rozrodu niektórych gatunków ryb, a rozkładająca się masa drzewna ‘użyźnia’ śródleśne wody. Jednak dużo większe znaczenie martwe drewno ma dla organizmów lądowych. Przykładowo w Blue Mountains (USA) stwierdzono aż 179 gatunków kręgowców w mniejszym lub w większym stopniu uzależnionych od martwych pni. Znaczenie martwego drewna dla ssaków, ptaków, gadów i płazów zostanie omówione głównie na podstawie obserwacji i badań przeprowadzonych w Puszczy Białowieskiej.

### Wilgotna jaskinia czy słoneczna plaża – płazy i gady

Gady nie są grupą zbyt licznie reprezentowaną w ekosystemach leśnych strefy klimatu umiarkowanego, zarówno pod względem liczby gatunków, jak i osobników. Dla tych ciepłolubnych zwierząt większe znaczenie mają tereny odświetlone i dobrze nasłonecznione. Zwłaszcza w lasach liściastych o obfitym runie, leżące pnie drzew oferują szczególnie korzystne warunki umożliwiające gądom ter-

moregulację. Najczęściej korzystają z tego jaszczurki, szczególnie chętnie wygrzewające się na pozbawionych kory pniach świerków. Luki, tworzące się w drzewostanie w wyniku zamierania drzew, są preferowane również przez inne gatunki gadów, takie jak padalec, zaskroniec lub żmija zygzakowata. Poza możliwością 'płazowania', pnie i pniaki drzew oferują liczne kryjówki, pozwalające na natychmiastową ucieczkę przed drapieżnikami. Stare, rozkładające się pnie mogą stanowić również miejsce zimowania. Żółwie błotne chętnie wykorzystują leżące w wodzie pnie drzew jako miejsca do wygrzewania się.

Płazy są grupą zwierząt dużo liczniejszą od gadów na obszarze Puszczy Białowiejskiej. Silnie rozłożone drewno służy im jako miejsce ukrycia i żerowania. Ropuchy znajdują tam liczne bezkręgowce, a inne gatunki, takie jak żaba moczarowa i traszki, zimują w murszejących pniach i pniakach. Nie bez znaczenia jest również fakt, że leżące drewno zatrzymuje dużo wilgoci i silnie modyfikuje mikroklimat w swoim najbliższym sąsiedztwie. Sprzyja to występowaniu płazów, które są szczególnie uzależnione od stopnia uwilgotnienia środowiska życia.

W warunkach górskich i podgórskich wilgotne środowisko gnijącego drewna to ulubione miejsce przebywania salamandry plamistej (fot. 20). Uważa się, że dla wszystkich gatunków salamander obecność grubowymiarowego martwego drewna jest wręcz warunkiem koniecznym do życia.

Fot. 20. (J. Korbel)



Salamandra plamista – górski gatunek płaza, często szukający schronienia pod zwalonymi pniami, odstającą wilgotną korą, w gnijącym drewnie

## Ptasie apartamenty

Ptaki są najliczniej reprezentowaną grupą kręgowców w faunie Puszczy Białowieskiej. Na jej obszarze stwierdzono 251 gatunków ptaków, w tym 178 gatunków lęgowych. Obie te wartości należą do najwyższych w Europie. W polskiej części puszczy aż 111 gatunków ptaków lęgowych jest ściśle związanych ze środowiskiem leśnym.

Najwięcej gatunków jako miejsca gniazdowania wykorzystuje dziuple w martwych drzewach. Ogólnie ptaki lęgące się w dziuplach możemy podzielić na dziuplaki pierwotne (same wykuwające dziuple – przede wszystkim dzięcioły – fot. 21) oraz dziuplaki wtórne (wykorzystujące dziuple wykute przez dzięcioły lub dziuple naturalne – powstające wskutek wygnicia tkanki drzewnej).

Fot. 21. (J. Korbel)



Dziuple wykute przez dzięcioła czarnego – smakosza gmachówek, zakładających często swoje mrowiska wewnątrz starych, murszejących od wewnątrz świerków

Dzięcioły są grupą ptaków najsilniej związaną z drzewami, a także z martwym drewnem. Wykazują one szereg przystosowań do nadrzewnego trybu życia. Ich dwa palce są skierowane do przodu, a dwa (w przypadku dzięcioła trójpalczastego – jeden palec) do tyłu, co ułatwia poruszanie się po pniach drzew. Krótkie, sztywne sterówki (pióra ogona) stanowią doskonałą podporę podczas poruszania się i kucia. Szczególnym przystosowaniem jest budowa dzioba, czaszki i języka. Dziób dzięcioła jest na tyle mocny, że umożliwia kucie nawet w świeżym drewnie dębowym, jednak, dzięki specjalnym poduszkom z tkanki łącznej, drgania wytwarzane podczas uderzania są tłumione i nie przenoszą się na resztę czaszki. Język dzięciołów jest zamocowany na wydłużonych kościach gnykowych ■, których przyczep znajduje się aż z tyłu czaszki. Dzięki temu może być on wysuwany na znaczną odległość, co umożliwia wydobywanie owadów i ich larw nawet z głębokich chodników. Zaostzona końcówka języka, zaopatrzona w zadziory, działa jak harpun, na który nabijane są miękkie ciała larw owadów.

### Kości gnykowe:

kości położone w okolicy gardła u ssaków (również u człowieka) i ptaków, stanowiące miejsce przyczepu mięśni języka i krtani.

W Puszczy Białowieskiej występuje 9 lęgowych gatunków dzięciołów. Dziesiąty gatunek – dzięcioł syryjski – pojawia się jedynie na obrzeżach i nie jest tak silnie związany z lasem jak pozostałe, gdyż zamieszkuje głównie zadrzewienia i stare sady. Tylko jeden gatunek – krętogłów – nie wykazuje przystosowania do kucia. Chociaż gnieździ się on w dziuplach, głównym jego pokarmem są poczwarki mrówek. Pozostałe gatunki to typowe dziuplaki pierwotne. Są to następujące dzięcioły: zielony, zielonosiwy, czarny, duży, średni, biało-grzbiety, trójpalczasty (fot. 22) i dzięciołek.

Prawdopodobnie mikroklimat panujący w dziuplach martwych drzew jest dla ptaków korzystniejszy, gdyż nawet gatunki, które mogą wykuwać dziuple w drzewach żywych, w warunkach lasu naturalnego wybierają często drzewa martwe. Nie bez znaczenia jest również fakt, że martwe drzewa lub martwe części drzew żywych są również trudniej dostępne dla drapieżników.

Dzięcioł trójpalczasty



Fot. 22. (J. Walencik)

Spróchniałe pnie nie są często w stanie utrzymać masy ciała drapieżnika, a pozbawione kory drewno nie daje oparcia dla łap. Nawet najpospolitszy w Puszczy Białowieskiej dzięcioł duży ok. 35% dziupli wykuwa w drzewach martwych. Ponad 70% dziupli dzięcioła średniego znajduje się w martwych pniach lub konarach. Prawie wyłącznie w martwych drzewach wykuwa dziuple dzięciołek i dzięcioł trójpalczasty (fot. 22). Ten ostatni gatunek w większości przypadków gniazduje w martwych i zamierających świerkach. Kolejnym gatunkiem, silnie związanym z martwymi drzewami, jednak prawie wyłącznie liściastymi, jest dzięcioł biało-grzbiety. Prawie połowa jego dziupli umieszczona jest w martwych pniach, a większość pozostałych ulokowana jest w martwych konarach żywych drzew.

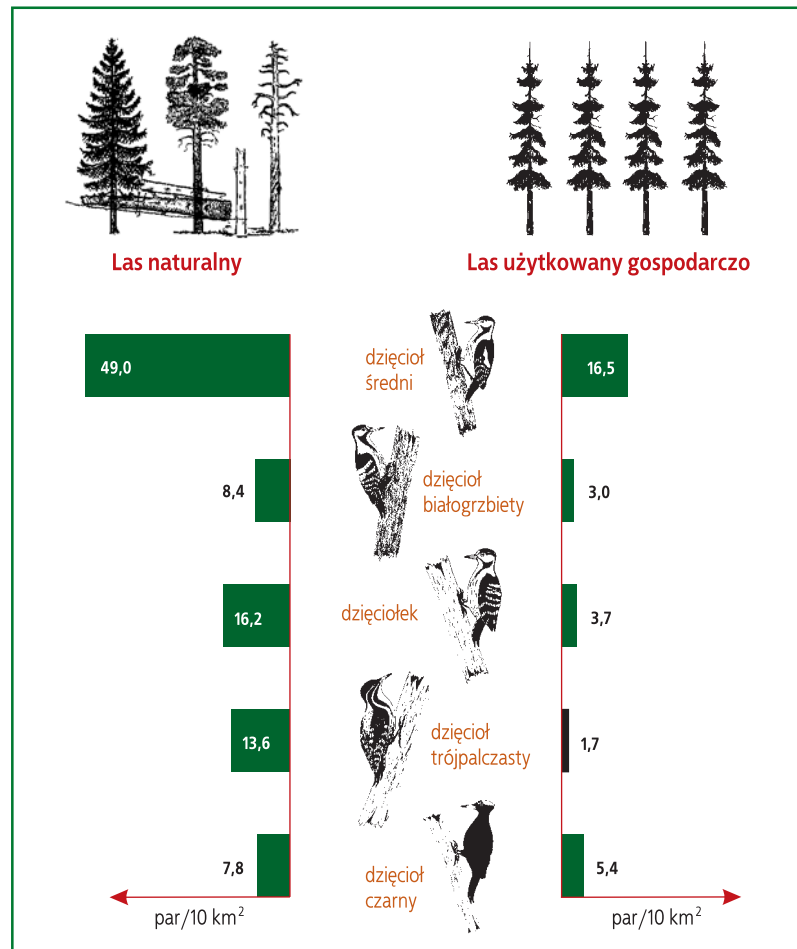
Lokalizacja dziupli dzięcioła biało-grzbiatego w Puszczy Białowieskiej (wg Wesołowskiego 1995, zmodyfikowane)

	Olsza	Grab	Dąb	Inne	Razem
Stan drzewa:	%	%	%	%	%
żywe	28	64	70	69	52
martwe	44	21	10	15	27
martwy pień	28	14	20	15	21

Również dzięcioł czarny i zielonosiwy chętnie wykuwają swoje dziuple w martwych drzewach. Biorąc pod uwagę fakt, że prawie wszystkie dziuple lęgowe dzięciołów są wykuwane corocznie na nowo, zapotrzebowanie tej grupy pt-



ków na martwe drzewa jest duże. Niedostatek martwych drzew może być czynnikiem poważnie ograniczającym ich liczebność. Nic więc dziwnego, że w lasach zagospodarowanych zagęszczenia dzięciołów związanych z martwym drewnem są ponad 2-krotnie niższe, niż w lasach naturalnych Puszczy Białowiejskiej (ryc. 8). Podobne zależności zaobserwowano również w Europie Zachodniej i Ameryce Północnej. Z badań przeprowadzonych w USA (Oregon) wynika, że obszary leśne, w których martwe pnie zajmują więcej niż 10% powierzchni gruntu są wyraźnie preferowane przez dzięcioły.

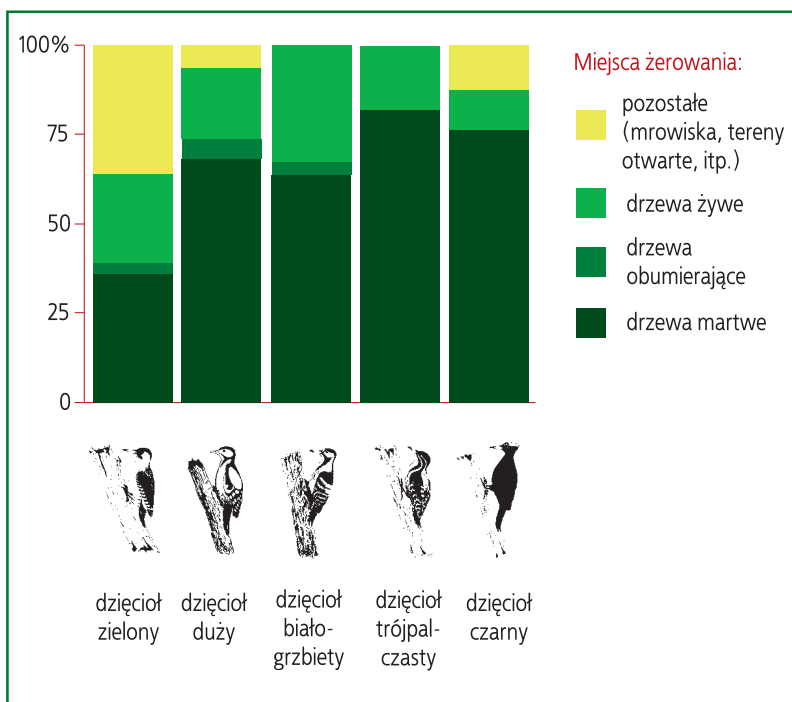


Ryc. 8. Porównanie zagęszczeń dzięciołów bytujących na martwych i obumierających drzewach w lasach naturalnych i zagospodarowanych Puszczy Białowiejskiej (wg PUGACEWICZA 1997; zmienione)

Dane pochodzące ze środkowej Szwecji wskazują, że najbardziej preferowanym przez dzięcioły gatunkiem drzewa do wykuwania dziupli jest osika, w dalszej kolejności wierzba iwa i dąb szypułkowy.

Martwe drzewa stanowią nie tylko miejsce lęgów, lecz również ważną bazę żerową dla dzięciołów. Jedynie dla krętogłowa i dzięcioła zielonego podstawę

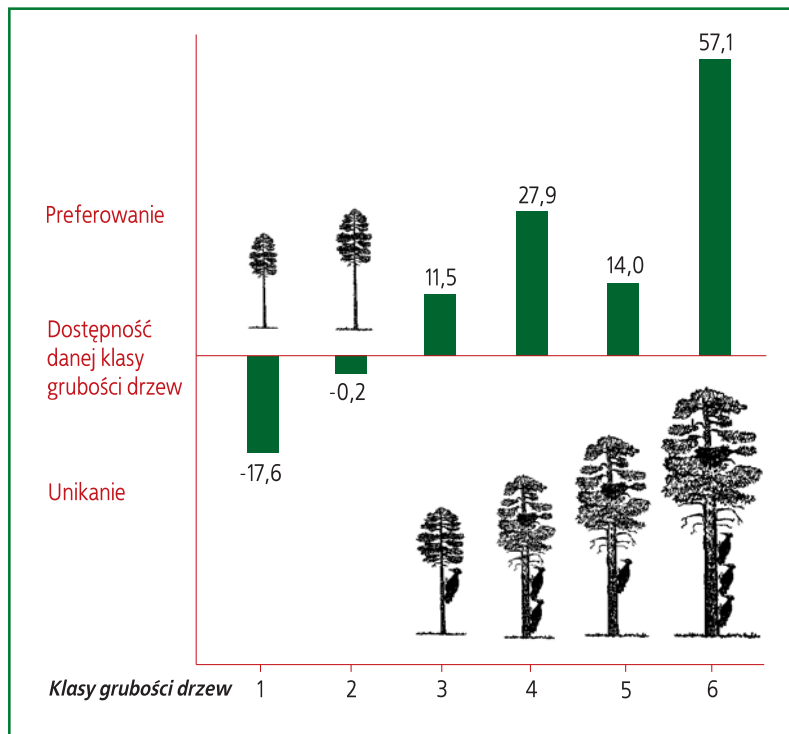
pokarmu stanowią mrówki. Pozostałe gatunki dzięciołów odżywiają się innymi owadami i ich larwami wydobytymi z drewna lub spod kory. Podczas obserwacji prowadzonych w Niemczech okazało się, że dla większości gatunków dzięciołów około 70% miejsc żerowania stanowią martwe drzewa lub martwe części drzew żywych. Szczególnie ważne są one dla dzięcioła trójpalczastego, który w ponad 80% przypadków żeruje na martwych drzewach (ryc. 9). W Puszczy Białowieskiej dzięcioły: trójpalczasty, czarny i biało-grzbiety częściej żerują na martwym drewnie (60%), niż na drzewach żywych.



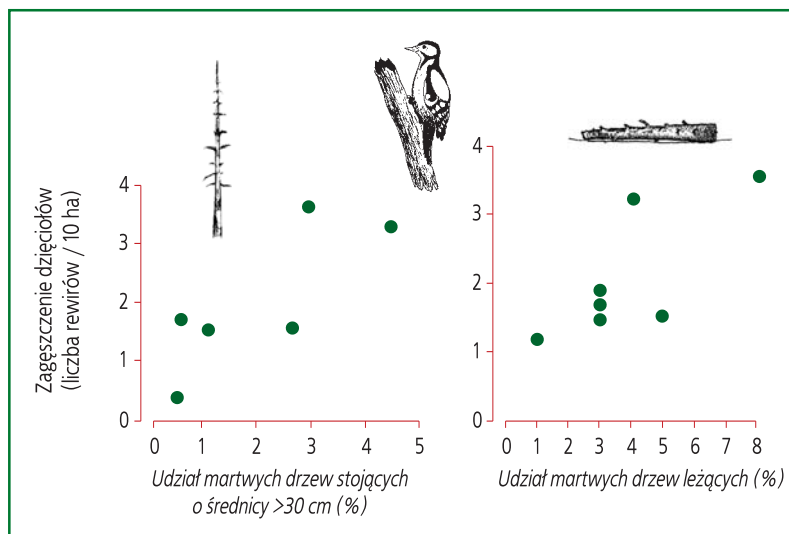
Ryc. 9. Preferencje dzięciołów podczas żerowania dla różnych rodzajów podłoża w Parku Narodowym Berchtesgaden (wg PECHACEK'a 1993, za SCHERZINGER'em 1996; zmienione)

Również pozostałe gatunki dzięciołów (dzięcioł duży, średni i dzięciołek) w około 20% przypadków poszukują pokarmu w martwym drewnie. Nie bez znaczenia są też rozmiary martwych drzew. Okazuje się bowiem, że drzewa o większej średnicy stanowią znacznie atrakcyjniejszą bazę żerową niż drzewa cienkie (ryc. 10). Potwierdzają to również obserwacje z Puszczy Białowieskiej, gdzie dzięcioły preferują drzewa o pierśnicy ponad 20 cm. Nic więc dziwnego, że zagęszczenie dzięciołów pozostaje w ścisłym związku z ilością martwego drewna (ryc. 11).

Ryc. 10. Preferencje dzięciołów podczas żerowania dla drzew o różnej grubości; słupki oznaczają wybieranie lub unikanie danej klasy grubości (w stosunku do jej dostępności w drzewostanie) (wg SWALLOW'a 1988, za SCHERZINGER'em 1996; zmienione)



Ryc. 11. Zależność pomiędzy zagęszczeniem dzięciołów, a udziałem martwych drzew w drzewostanie (wg: KOMDEUR i VESTJENS 1983, za SCHERZINGER'em 1996; zmienione)



Martwe drzewa oraz suche konary stanowią jeszcze jeden istotny element w życiu dzięciołów, gdyż są one znakomitym miejscem do bębnienia. Bębnienie, powodowane przez szybkie rytmiczne uderzenia dziobem w rezonujące, suche, ale twarde części drzew, spełnia niezwykle ważną rolę w zachowaniach godowych dzięciołów, służy również do komunikacji pomiędzy partnerami i do oznaczania terytorium.

Dziuplaki wtórne w większości wykorzystują gotowe dziuple, jedynie sikora czarnogłówka i kowalik mogą samodzielnie wykuwać otwory w miękkim drewnie lub poprawiać gotowe dziuple. Dostępność dziupli w lasach naturalnych Puszczy Białowieskiej jest ogromna, wielokrotnie większa niż w lasach użytkowanych gospodarczo.

Fot. 23. (J. Walencik)



Dziupla w trzystuletniej, martwej sośnie zamieszkała przez sóweczkę

Poza wspomnianym kowalikiem, dziuple najczęściej zasiedlane są przez muchołówki, sikory i szpaki. Prawie połowa dziupli muchołówki żałobnej i białoszyjej znajduje się w martwych drzewach. Również około 25% dziupli szpaków i około 10% dziupli sikory modrej i ubogiej umieszczonych jest w martwym drewnie. Innymi gatunkami wykorzystującymi dziuple są muchołówki – szara i mała oraz gołąb siniak. Wyjątkowo w warunkach Puszczy Białowieskiej w dziuplach potra-

fią gnieździć się gatunki, które zwykle budują otwarte gniazda, a są to: kos, rudzik i pokrzywnica.

Kolejną grupą ptaków, silnie związaną z dziuplami, są sowy. Trzy gatunki sów są w Puszczy Białowieskiej typowymi mieszkańcami dziupli – puszczyk, sóweczka (fot. 23) i włochatka. Puszczyki, będąc dość dużymi ptakami, najchętniej zasiedlają obszerne, naturalne dziuple, natomiast sóweczka i włochatka – dziuple wykute przez dzięcioły. Włochatki rzadziej lęgną się w martwych drzewach, gdyż preferują dziuple wykute przez dzięcioła czarnego w żywych sosnach, natomiast sóweczki dosyć często zajmują dziuple po dzięciole trójpalczastym bądź dużym, z których wiele ulokowanych jest w martwym drewnie. Inne gatunki sów, takie jak puszczyk mszarny, lęgną się prawie wyłącznie w otwartych gniazdach, umieszczonych nierzadko na złamanych kikutach martwych drzew. W Skandynawii w podobnych warunkach gnieździ się puszczyk uralski i sowa jarzębata.

Zarówno dzięcioły, jak i dziuplaki wtórne najchętniej zakładają swoje lęgi w dziuplach na drzewach stosunkowo grubych. Przykładowo w Puszczy Białowieskiej odnotowano następujące średnie pierśnice takich drzew (cm): dzięcioł białostrzbiety – 59, dzięcioł średni – 91, dzięcioł trójpalczasty – 39, bogatka – 54, muchołówka żałobna – 48.

Martwe i dziuplaste drzewa pełnią równie ważną – jak w lesie – rolę w zadrzewieniach różnego typu. Pojedyncze zamierające drzewa są wykorzystywane przez niektóre gatunki dzięciołów, np. dzięcioła zielonego i czarnego, jako miejsca wykuwania dziupli. Opuszczone dziuple tych gatunków są chętnie wykorzystywane przez kraskę, gatunek rzadki i ginący w naszym kraju, a także inne ptaki, np. pójdkę (fot. 24). W parkach i sadach zamierające drzewa wykorzystuje dzięcioł białoszyi. W podobnym środowisku występują chętnie niektóre gatunki dziuplaków wtórnych, w tym dosyć rzadkie, takie jak krętogłów i pleszka. Stare, dziuplaste wierzy przydrożne, coraz rzadsze w naszym krajobrazie, chętnie zamieszkiwane są przez pójdkę oraz dudka. Wiele z wymienionych tu gatunków zmniejsza swoją liczebność również ze względu na brak odpowiednich miejsc lęgowych, jakie oferują stare i zamierające drzewa.

Fot. 24. (J. Baake)



Pójdźka w dziupli drzewa owocowego

Nazwa ptaka	Wykuwanie dziupli	Gniazdowanie w dziupli	Gniazdowanie na wykrotach i złomach
Gągoł <i>Bucephala clangula</i>		+	
Tracz nurogęś <i>Mergus merganser</i>		+	
Siniak <i>Columba oenas</i>		+	
Sóweczka <i>Glaucidium passerinum</i>		+	
Syczek <i>Otus scops</i>		+	
Pójdźka <i>Athene noctua</i>		+	
Włochatka <i>Aegolius funereus</i>		+	
Puszczyk <i>Strix aluco</i>		+	
Puszczyk uralski <i>Strix uralensis</i>		+	
Puszczyk mszarny <i>Strix nebulosa</i>			+
Jerzyk <i>Apus apus</i>		+	
Kraska <i>Coracias garrulus</i>		+	
Dudek <i>Upupa epops</i>		+	
Krętogłów <i>Jynx torquilla</i>		+	
Dzięcioł zielonosiwy <i>Picus canus</i>	+	+	
Dzięcioł zielony <i>Picus viridis</i>	+	+	
Dzięcioł czarny <i>Dryocopus martius</i>	+	+	
Dzięcioł duży <i>Dendrocopos major</i>	+	+	
Dzięcioł średni <i>Dendrocopos medius</i>	+	+	
Dzięcioł białostrzbiety <i>Dendrocopos leucotos</i>	+	+	
Dzięcioł białoszyi <i>Dendrocopos syriacus</i>	+	+	
Dzięciołek <i>Dendrocopos minor</i>	+	+	
Dzięcioł trójpalczasty <i>Picoides tridactylus</i>	+	+	
Strzyżyk <i>Troglodytes troglodytes</i>			+
Pokrzywnica <i>Prunella modularis</i>		+	+
Rudzik <i>Erithacus rubecula</i>		+	+
Pleszka <i>Phoenicurus phoenicurus</i>		+	
Kos <i>Turdus merula</i>		+	+
Śpiewak <i>Turdus philomelos</i>			+
Drożdżik <i>Turdus iliacus</i>			+
Muchołówka szara <i>Muscicapa striata</i>		+	+
Muchołówka mała <i>Ficedula parva</i>		+	+
Muchołówka żałobna <i>Ficedula hypoleuca</i>		+	
Muchołówka białoszyja <i>Ficedula albicollis</i>		+	
Sikora uboga <i>Parus palustris</i>		+	
Sikora czarnogłówna <i>Parus montanus</i>	+	+	
Sikora czubotka <i>Parus cristatus</i>		+	
Modraszka <i>Parus caeruleus</i>		+	
Bogatka <i>Parus major</i>		+	
Sikora sosnowka <i>Parus ater</i>		+	
Kowalik <i>Sitta europaea</i>	+	+	
Pełzacz leśny <i>Certhia familiaris</i>		+	
Kawka <i>Corvus monedula</i>		+	
Szpak <i>Strurnus vulgaris</i>		+	
Mazurek <i>Passer montanus</i>		+	

Wykaz polskich gatunków ptaków gnieźdzących się w dziuplach oraz na wykrotach i złomach

Ptaki, związane ze starymi, obumierającymi i martwymi drzewami, to znacząca grupa zwierząt, nie tylko w polskiej faunie. Przykładowo w strefie borealnej Fennoskandii zarejestrowano 45 gatunków gnieźdzących się na takich drzewach, w środkowej i południowej Szwecji odnotowano 15 gatunków zasiedlających dziuple, a w Ameryce Płn. tych ostatnich występuje aż 86 gatunków.

Jeszcze jednym istotnym elementem martwego drewna są wykroty, a więc systemy korzeniowe wywróconych drzew. Wykroty są ważnym miejscem lęgów wielu gatunków ptaków, m.in. drozdów, rudzika, pokrzywnicy, muchołówki szarej i małej oraz strzyżyka, który w bagiennych lasach Puszczy Białowieskiej około 80% gniazd umieszcza właśnie na wykrotach. Na wykrotach czasem przysiadają największa nasza sowa – puchacz (fot. 25).



Fot. 25. (J. Walencik)

Puchacz na wykrocie świerka

## Kryjówki i łowiska – ssaki

Spośród ssaków, zamieszkujących Puszcę Białowieską, szczególnie silnie z martwym drewnem związane są owadożerne, nietoperze, gryzonie i niektóre drapieżne. Dla zwierząt kopytnych martwe drewno ma marginalne znaczenie, chociaż leżące pnie martwych drzew mogą w poważny sposób ograniczać dostęp do bazy żerowej, jaką są siewki i podrost drzew. Żubry zjadają czasem opieńki i inne grzyby rosnące na leżących kłodach, a dziki poszukują pod rozkładającym się drewnem gryzoni i bezkręgowców.

Leżące pnie, szczególnie w późniejszych fazach rozkładu, stanowią znakomite środowisko życia dla trzech gatunków ryjówek żyjących w Puszczy Białowieskiej. Zwierzęta te znajdują tam nie tylko ukrycie, ale również dużo pokarmu, jakim są drobne bezkręgowce. Podobną rolę leżące pnie martwych drzew spełniają w życiu gryzoni. Szczególnie chętnie swoje korytarze kopią pod nimi nornice rude i darniówki. Jeżeli drewno jest silnie rozłożone, korytarze nierzadko przebiegają również wewnątrz pni. W pniach mogą się też znajdować magazyny z zapasami pokarmu, jakie stanowią nasiona drzew. Martwe pnie i pniaki wykorzystywane są do przechowywania pokarmu również przez wiewiórki. Jednak gryzonie te znacznie częściej wykorzystują dziuple, zarówno naturalne, jak i te wykonane przez dzięcioły, nie tylko jako magazyny, ale przede wszystkim jako miejsca ukrycia i rozrodu. W podobnym celu dziuple drzew używane są przez pilchy – popielicę, koszatkę i orzesznicę. Gatunki te, jak również smużka (fot. 26), wykorzystują wypróchniałe pnie jako miejsca zimowania.

### Podrost:

młode pokolenie drzew, o wysokości ponad 50 cm, wzrastające pod osłoną górną drzewostanu, a ze względu na swój skład gatunkowy i stan rokujące nadzieję na utworzenie w przyszłości górnej warstwy drzewostanu.

Fot. 26. (J. Walencik)



Smużka



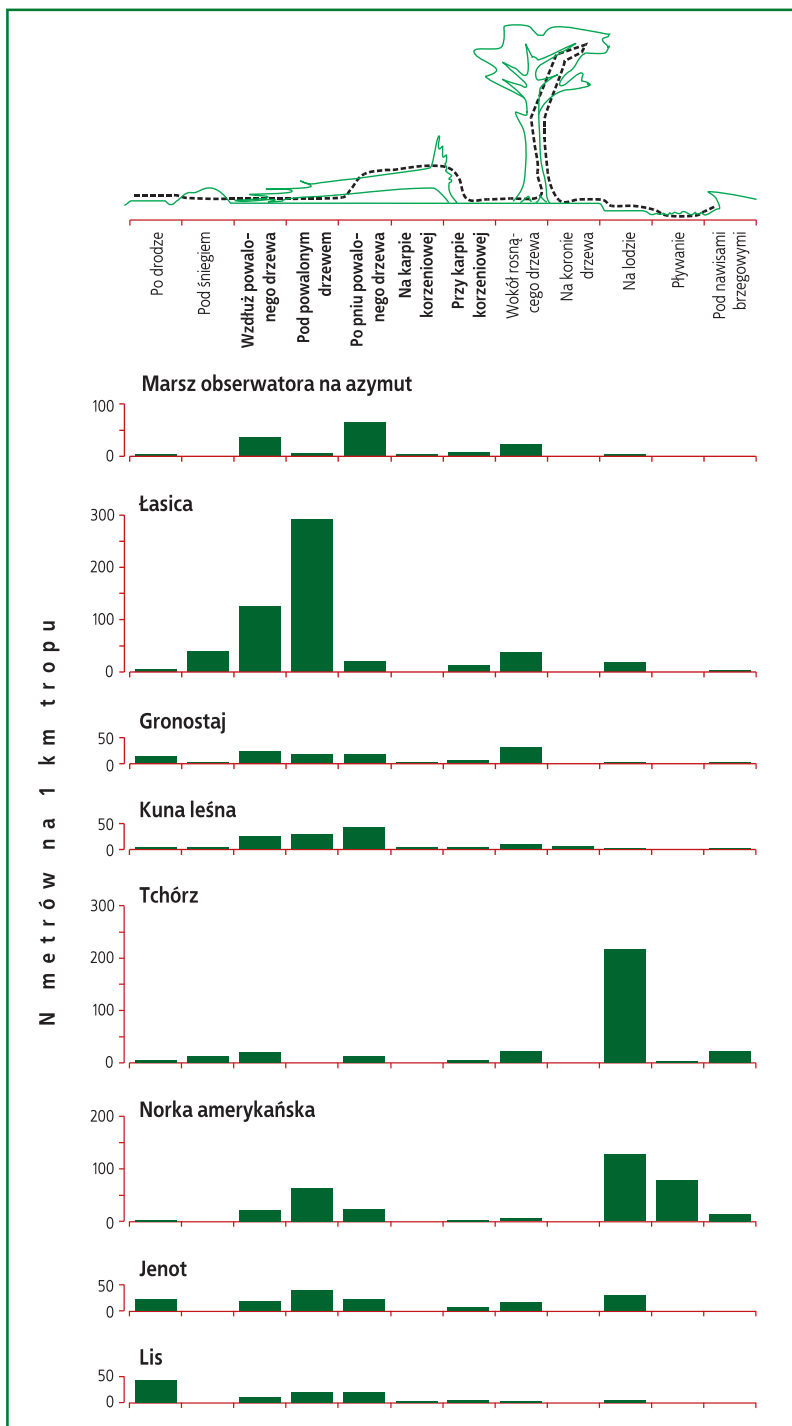
Szczególnie mocno związane są z dziuplami w martwych drzewach niektóre nietoperze. Z 13 gatunków nietoperzy stwierdzonych w Puszczy Białowieskiej aż 11 gatunków wykorzystuje dziuple jako kryjówki letnie, a dwa gatunki nawet sporadycznie w nich zimują.

Występowanie nietoperzy w dziuplach na obszarze Puszczy Białowieskiej (wg I. Ruczyńskiego, dane niepubl.)

Gatunek	Kryjówki letnie	Kryjówki zimowe
Borowiec wielki <i>Nyctalus noctula</i>	dziuple	
Borowiaczek <i>Nyctalus leisleri</i>	dziuple	
Nocek rudy <i>Myotis daubentonii</i>	dziuple	piwnice
Nocek Natterera <i>Myotis nattereri</i>	dziuple	piwnice
Nocek Brandta <i>Myotis brandtii</i>	dziuple	
Nocek wąsatek <i>Myotis mystacinus</i>	brak danych	
Karlik większy <i>Pipistrellus nathusii</i>	dziuple/budynki	
Karlik malutki <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	dziuple/budynki	
Mroczek posrebrzany <i>Vespertilio murinus</i>	dziuple/budynki	
Mroczek poźłocisty <i>Eptesicus nilsonii</i>	dziuple/budynki	
Mroczek późny <i>Eptesicus serotinus</i>	budynki	
Mopek <i>Barbastella barbastellus</i>	dziuple/budynki	dziuple/piwnice
Gacek brunatny <i>Plecotus auritus</i>	dziuple/budynki	dziuple/piwnice

Czasami nawet blisko spokrewnione gatunki mają wyraźnie odmienne preferencje w wyborze dziupli. Borowce wielkie wykorzystują prawie wyłącznie dziuple wykute przez dzięcioły, natomiast borowiaczki głównie dziuple naturalne. W przypadku borowiaczka większość dziupli znajduje się na drzewach wykazujących oznaki obumierania. Dla nietoperzy istotne jest otoczenie dziupli. Wybierają one drzewa wysokie, rosnące na skraju otwartej przestrzeni lub znacznie wystające ponad sklepienie lasu. Stwarza to korzystniejsze warunki do wlatywania i opuszczania dziupli. Prawdopodobnie także mikroklimat takich dziupli jest dla nich bardziej odpowiedni. Bardzo często takie warunki spełniają drzewa stare i obumierające. Również ssaki drapieżne wykorzystują dziuple stojących drzew jako miejsca odpoczynku i rozrodu. Szczególnie często czynią to kuny leśne. Z kolei jenoty korzystają z ukryć w leżących, wypróchniałych pniach. Zwierzęta te w warunkach lasu naturalnego chętniej korzystają z takich legowisk, niż z nor wykopanych w ziemi. Zdarza się też, że jenoty zimują w takich miejscach. Również kuny leśne, kiedy temperatury zimą spadają do  $-20^{\circ}\text{C}$ , schodzą na ziemię i chronią się w leżących pniach, gdyż wraz z grubą warstwą śniegu zabezpieczają one znacznie lepiej przed chłodem niż dziuple w drzewach stojących.

Dla kun leśnych i łasic leżące pnie drzew są również znakomitym terenem do polowania. Zwierzęta te wyraźnie preferują takie miejsca podczas poszukiwania pokarmu (ryc. 12).



Ryc. 12. Sposoby przemieszczania się i penetracji terenu przez wybrane gatunki ssaków drapieżnych w Białowieżskim Parku Narodowym. Dane zebrane przez obserwatora podczas marszu na azymut obrazują w przybliżeniu dostępność różnych elementów środowiska w lesie (wg: JĘDRZEJEWSKA i JĘDRZEJEWSKI 2001, zmienione)



Fot. 27. (J. Walencik)

Młody ryś na kłodzie świerkowej widzi więcej niż z poziomu zarośniętego gruntu

Także rysie podczas wędrówki przez las ‘nie mogą oprzeć się pokusie’, aby przejść po zwałonym pniu (fot. 27). Małe ssaki używają zawieszonych nad leśnymi rzeczkami pni jako mostów, by osiągnąć przeciwny brzeg. Dzikie często budują swoje legowiska z drobnych suchych gałązek (fot. 28), a bobry konstruują tamy z pni, konarów i gałęzi (fot. 29).

Podobnie jak w przypadku ptaków, niedostatek starych drzew dziuplastych może być przyczyną spadku liczebności niektórych ssaków. Dotyczy to w szczególności nietoperzy, pilchów oraz małych drapieżników, takich jak kuna. Zwierzęta te chętnie korzystają ze sztucznych skrzynek legowych czy specjalnych budek, jednak nie zapewniają one takich warunków bytowania jak naturalne dziuple. Poza tym konieczność ciągłej zmiany kryjówek (ochrona przed pasożytami i drapieżnikami) sprawia, że liczba sztucznych ukryć nigdy nie jest odpowiednio wysoka, by zapewnić optymalne warunki dla wszystkich gatunków.

Fot. 28. (J.M. Gutowski)



Legowisko dzika wystane suchymi gałązkami drzew

Fot. 29. (J.M. Gutowski)

Główny budulec bobrowych tam  
to też martwe drewno

Z badań przeprowadzonych w USA wynika, że dla zapewnienia odpowiednich warunków bytowania kunie amerykańskiej konieczne jest pozostawianie w drzewostanach gospodarczych przynajmniej 18 m<sup>3</sup>/ha martwego drewna, przy czym preferowana przez ten gatunek grubość pni, pniaków i leżących kłód to co najmniej 80 cm, a ich długość 10 m.

#### Podsumowanie rozdziału 4.1.1.

Przedstawiciele wszystkich grup kręgowców wykorzystują martwe drzewa lub ich fragmenty jako miejsca ukrycia.

Martwe drzewa mają największe znaczenie dla ptaków. Ptaki nie tylko wykorzystują je jako schronienia, ale też poszukują tutaj pokarmu.

Najbardziej związane z martwymi i dziuplastymi drzewami są dzięcioły, sikory, muchołówki i sowy. Dwa gatunki dzięciołów – białogrzbiety i trójpalczasty wykuwają dziuple i poszukują pożywienia prawie wyłącznie na martwych i obumierających drzewach.

Od obecności martwych drzew uzależnione jest przetrwanie wielu rzadkich i chronionych gatunków ptaków, np. wspomnianych już dwóch gatunków dzięciołów, muchołówki białoszyjej i małej, sóweczki, włośchatki, kraski i siniaka.

Wykroty są ważnym miejscem lęgowym dla wielu gatunków ptaków.

Ssaki wykorzystują martwe drzewa jako miejsca schronienia i żerowania.

Martwe i dziuplaste drzewa mają największe znaczenie dla nietoperzy, owadożernych, gryzoni i małych drapieżników.

#### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- HUNTER M.L. jr. 1990. Dying, dead, and down trees. W: Wildlife, forests, and forestry. Principles of managing forests for biological diversity. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 157-180.
- JĘDRZEJEWSKA B., JĘDRZEJEWSKI W. 2001. Ekologia zwierząt drapieżnych Puszczy Białowiejskiej. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 462 pp.
- PAYER D.C., HARRISON D.J. 2000. Structural differences between forests regenerating following spruce budworm defoliation and clear-cut harvesting: implications for marten. Can. J. Forest Res., 30, 12: 1965-1972.
- PUGACEWICZ E. 1997. Ptaki lęgowe Puszczy Białowiejskiej. Północnopodlaskie Tow. Ochrony Ptaków. Białowieża, 290 pp.
- REITER G. 2000. Alte Bäume – Lebensräume für Säugetiere. Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes, 86, 1-2: 20-23.
- RUCZYŃSKI I., RUCZYŃSKA I. 2000. Roosting sites of Leisler's bat *Nyctalus leisleri* in Białowieża Forest – preliminary results. Myotis, 37: 55-60.

- SAMUELSSON J., GUSTAFSSON L., INGELÖG T. 1994. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala, 19 pp.
- SCHERZINGER W. 1996. Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Ulmer Verlag, Stuttgart, 447 pp.
- SCHERZINGER W. 2000. Alte Bäume – Landschaftsgeschichtliches Erbe von hohem Naturschutzwert. Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes, 86, 1-2: 4-7.
- SCHERZINGER W. 2000. Alte Bäume – Lebensräume für Vögel. Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes, 86, 1-2: 16-19.
- SUTER W., SCHIELLY B. 1998. Liegendes Totholz: Ein wichtiges Strukturmerkmal für die Habitatqualität von Kleinsäugetern und kleinen Carnivoren im Wald. Schweiz. Z. Forstwes., 149, 10: 795-807.
- TOMIAŁOJĆ L., WESOŁOWSKI T. 1990. Bird communities of the primaeval temperate forest of Białowieża, Poland. W: Biogeography and ecology of forest bird communities. SPB Academic Publ., Hague, 141-165.
- TOMIAŁOJĆ L., WESOŁOWSKI T. 2004. Diversity of the Białowieża Forest avifauna in space and time. J. Ornithol., 145: 81-92.
- WALANKIEWICZ W., CZESZCZEWIK D., MITRUS C., BIDA E. 2002. Znaczenie martwych drzew dla zespołów dzięciołów w lasach liściastych Puszczy Białowieskiej. Not. Ornit., 43: 61-71.
- WESOŁOWSKI T. 1989. Nest-sites of hole-nesters in a primaeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). Acta Ornithologica, 25, 3: 321-349.
- WESOŁOWSKI T. 1995. Ecology and behaviour of White-becked woodpecker (*Dendrocopos leucotos*) in a primaeval temperate forest (Białowieża National Park, Poland). Die Vogelwarte, 38, 2: 61-75.
- WESOŁOWSKI T., TOMIAŁOJĆ L. 1986. The breeding ecology of woodpeckers in a temperate primaeval forest – preliminary data. Acta Ornit., 22, 1: 2-21.
- WESOŁOWSKI T., TOMIAŁOJĆ L. 1995. Ornitologische Untersuchungen im Urwald von Białowieża – eine Übersicht. Der Ornitologische Beobachter, 92: 111-146.
- ZUB K. 2000. Ptaki. Białowiecki Park Narodowy. Białowieża, 24 pp.

## 4.1.2. BEZKRĘGOWCE

### O bezkręgowcach, czyli głównie o owadach

Fot. 30. (A. Bobiec)



Świat zwierząt w Polsce liczy ponad 35 tys. gatunków, wśród których przeszło 26 tys. stanowią owady. Bezkręgowce to grupa zwierząt charakteryzująca się brakiem kręgosłupa. Obejmuje ona wiele typów systematycznych, m.in. obleńce (spośród należących do tej grupy nicieni wiele gatunków związanych jest z martwym drewnem i zasiedlającymi je innymi organizmami), pierścienice (niektóre dżdżownice żyją pod korą i w drewnie mocno rozłożonych pniaków, złomów (fot. 30) i leżących kłód), stawonogi (np. skorupiaki, pajęczaki, wiję, owady) i mięczaki. Bardzo bogatą grupę organizmów, związaną z martwym drewnem, a zwłaszcza z dziuplami i środowiskiem podkorowym, stanowią należące do pajęczaków drobne roztocze (np. odżywiające się drewnem *Rhysotritia duplicata* i *Steganacarus carinatus*), zaleszczotki przypominające kształtem pomniejszone skorpiony i pająki (np. żyjące pod korą, drapieżne *Araneus umbraticus* i *Segestria florentina*). Jeszcze więcej gatunków zasiedlających to środowisko należy do owadów.

Taki mocno rozłożony złom świerka stanowi siedlisko licznych grzybów i bezkręgowców

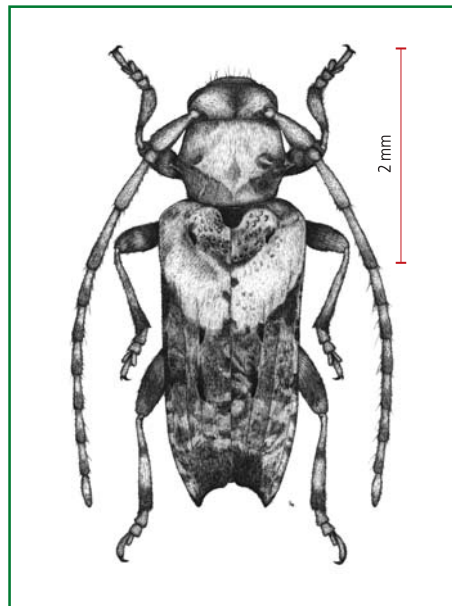
Żerdzianka sosnówka – chrząszcz z rodziny kózkowatych, którego larwa żyje pod korą i w drewnie sosen



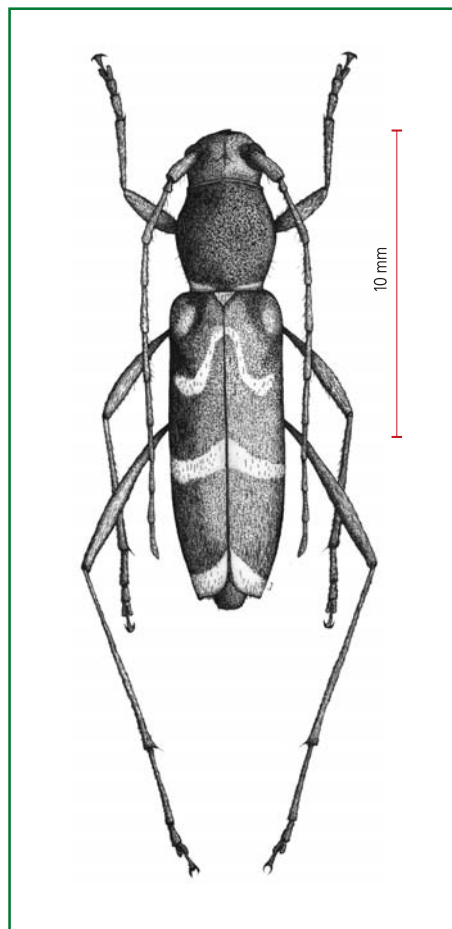
Fot. 31. (J.M. Gutowski)

Owady to najbogatsza gatunkowo grupa organizmów na świecie. Szacuje się, że stanowią one około 50% wszystkich gatunków istot żywych (organizmy bezjądrowe, grzyby, rośliny, pierwotniaki, zwierzęta). Temu wielkiemu bogactwu form towarzyszy też często ogromna liczebność niektórych grup, co sprawia, że mimo niewielkich na ogół rozmiarów, ich rola w ekosystemach oraz znaczenie dla gospodarki człowieka są bardzo znaczące.

Ryc. 13. Kozulka kolcokrywka – chrząszcz związany z cienkimi gałęziami wielu gatunków drzew i krzewów liściastych (M. Waszkiewicz)



Ryc. 14. Bardzo rzadki przedstawiciel chrząszczy *Chlorophorus gracilipes*, rozwijający się w gałęziach i konarach drzew oraz krzewów liściastych (wg GUTOWSKIEGO 1992)



Najbardziej typową dla lasu, bardzo bogatą w gatunki i jednocześnie najbardziej zagrożoną grupą są owady saproksyliczne. Są to organizmy zależne podczas części swojego życia od obumierających drzew i martwego drewna (w różnych fazach rozkładu) albo od zasiedlających ten substrat grzybów i innych owadów. Jednym z najliczniej reprezentowanych przez formy saproksyliczne rzędów są chrząszcze (fot. 31; ryc. 13, 14) – w warunkach Europy Środkowej ich liczba wynosi około 1500 gatunków.

W Polsce saproksyliczne chrząszcze należą do ponad 70 rodzin. Najwięcej takich gatunków należy do rodzin: kózkowatych (fot. 31, 32, 33; ryc. 15, 16, 17), kornikowatych, bogatkowatych (fot. 19, ryc. 18), załęszczycowatych, kołatkowatych (fot. 34), sprężykowatych, poświętnikowatych (fot. 35), jelonkowatych, kusakowatych, biegaczowatych (fot. 36), kobielatkowatych, ryjkowcowatych, zgmiotkowatych, drwionkowatych, łuszczynkowatych, cisawkowatych, goleńczykowatych (ryc. 19) i czarnuchowatych.



Fot. 32. (W. Janiszewski)

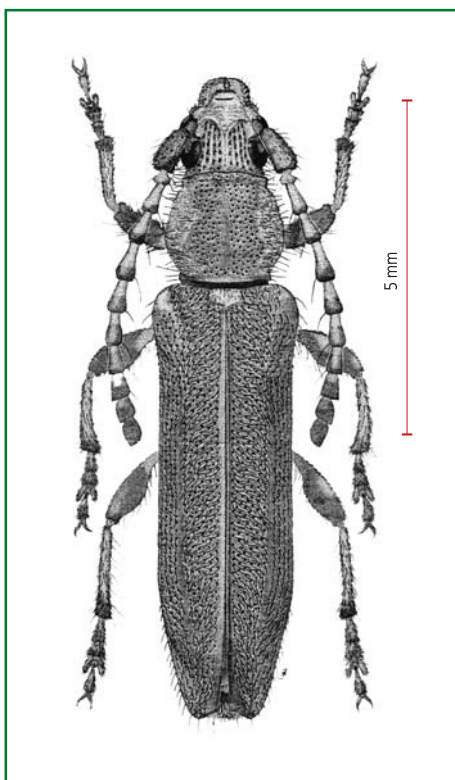


Bardzo rzadki chrząszcz *Akimerus schaefferi* – larwy żyją w martwych korzeniach grubych dębów



Fot. 33. (J.M. Gutowski)

Rębacz dwupaskowy – rozprzestrzeniony w górach i na pogórzu – żyje w pniakach i złomach drzew



Ryc. 15. *Deilus fugax* – gatunek z rodziny kózkowatych, związany z usychającymi gałązkami szczydrzeńców (wg GUTOWSKIEGO i in. 1994)

Fot. 35. (J. Walencik)

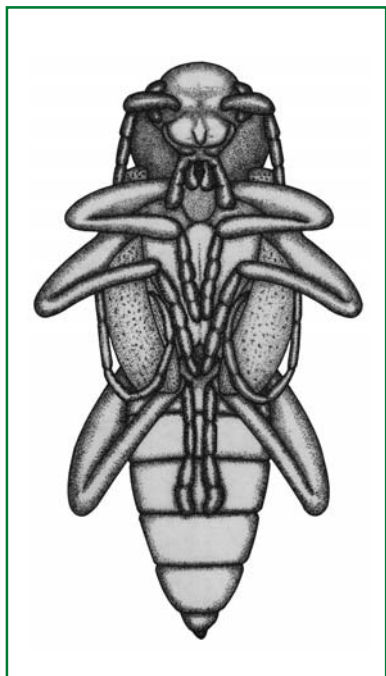
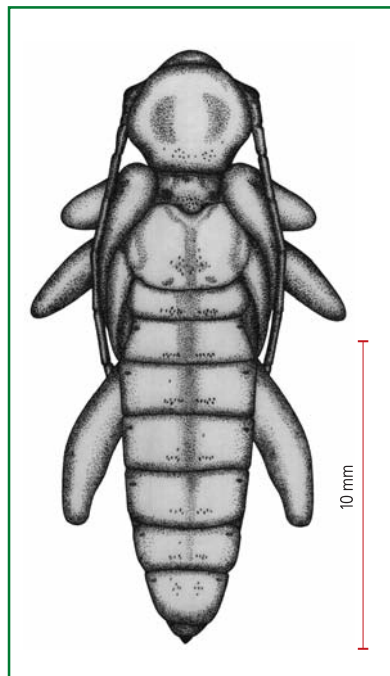


Charakterystycznie zgięta larwa przedstawiciela rodziny poświętnikowatych w kolebce poczwarkowej umiejscowionej w próchnisku

Fot. 34. (J. Walencik)



Żerowiska na grabie chrząszczy z rodziny kołatkowatych

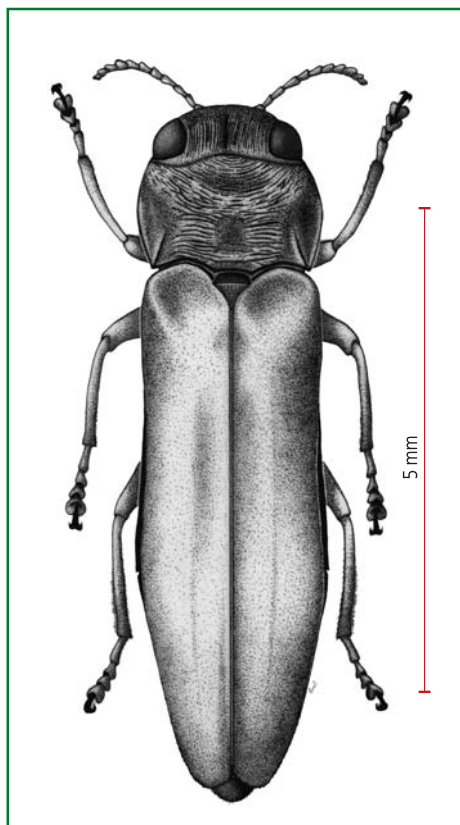


Ryc. 16. Poczwarzka zagwoździka brunatnego – strona grzbietowa (z lewej); gatunek związany z drzewami iglastymi, przede wszystkim ze świerkiem (wg GUTOWSKIEGO 1983)

Ryc. 17. Poczwarzka zagwoździka brunatnego – strona brzuszna (wg GUTOWSKIEGO 1983)

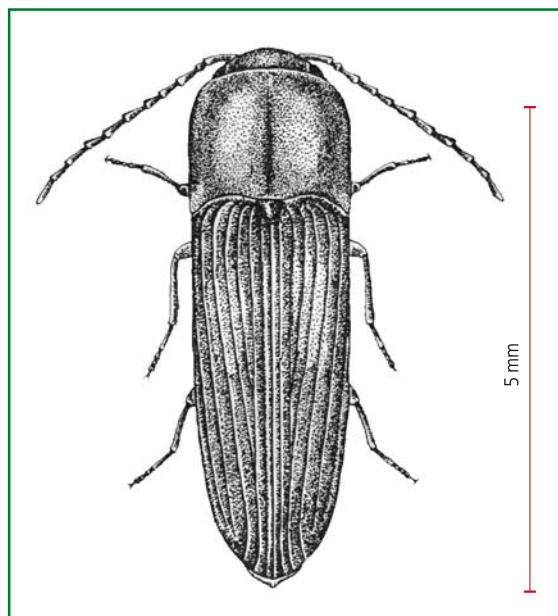


Przedstawiciel rodziny biegaczowatych, które chętnie i często zimują w rozkładającym się drewnie pniaków, złomów i kłód



Ryc. 18. Przedstawiciel rodziny bogatkowatych – *Agrilus pseudocyaneus* – ginący gatunek związany biologicznie z osiką (wg GUTOWSKIEGO 1993)

Ryc. 19. *Rhacopus attenuatus* z rodziny goleńczykowatych to reliktowy, bardzo rzadki gatunek związany z wilgotnym drewnem starych osiek (wg BURAKOWSKIEGO 1989)



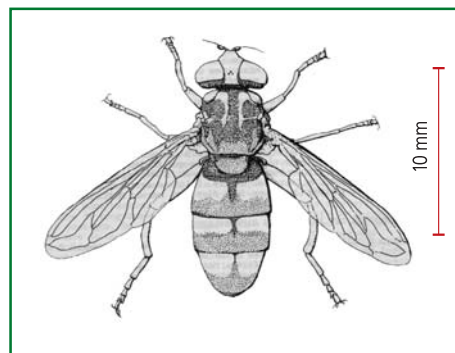
Fot. 37. (J. Walencik)



Mrówka gmachówka na pniu świerka podziurawionym przez jej żerowiska

Wiele gatunków owadów saproksylicznych znaleźć też można wśród innych grup systematycznych, m.in. pluskwiaków różnoskrzydłych (np. rodzina korowcowate), błonkówek (np. trziennikowate, niektóre mrówki – fot. 37), motyli (np. trociniarkowate, przeziernikowate), muchówek (rodziny: łowikowate (ryc. 20), bzygowate (fot. 38, ryc. 21), koziółkowate, pryszczarkowate, zmrózkowate i in. – fot. 39)). Przykładowo wśród muchówek bzygowatych (fot. 38, ryc. 21) w Polsce występują 72 gatunki saproksyliczne. Część z nich zagrożonych jest wyginięciem, m.in.: *Brachymyia floccosa*, *Caliprobola speciosa*, *Chalcosyrphus eunotus*, *Criorhina pachymera*, *Mallota cimbiciformis*, *Pocota personata*, *Sphecomyia vittata* (nie posiadają polskich nazw).

Ryc. 20. Wierzchołówka *Laphria ephippium* z rodziny łowikowatych – larwy tego gatunku żyją w suchych, stojących martwych bukach, gdzie prowadzą drapieżny tryb życia (wg SPEIGHT'a 1989)



Ryc. 21. Muchówka *Milesia crabroniformis* z rodziny bzygowatych; jej larwy żyją w rozkładającym się, wilgotnym drewnie podstawy drzew liściastych (wg SPEIGHT'a 1989)

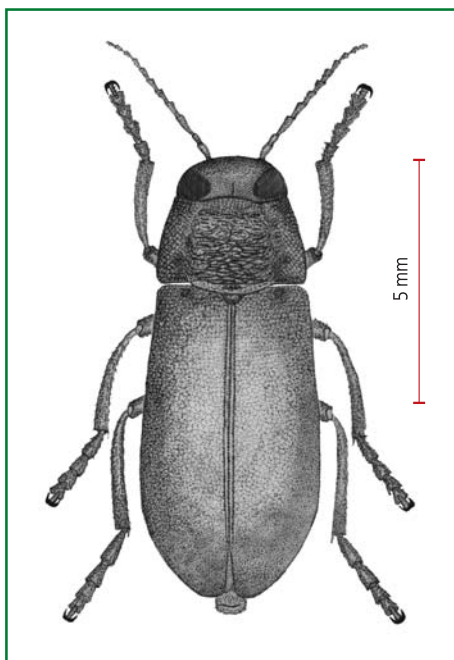


Piękna muchówka *Temnostoma vespiforme* – przedstawiciel rodziny bzygowatych, której larwy żyją w wilgotnym rozkładającym się drewnie brzoź i olch



Larwa drapieźnej muchówki z rodzaju *Xylophagus*, żyjącej pod korą martwych drzew

Ryc. 22. Przypłaszczek jodłowy, znany w kraju tylko z kilku stanowisk w pld.-wsch. Polsce i z Gór Świętokrzyskich (wg GUTOWSKIEGO i KRÓLIKA 1996)



Najwyższą różnorodność gatunkową owadów saproksylicznych można obserwować w najcenniejszych przyrodniczo, najbardziej naturalnych ekosystemach leśnych, np. w Puszczy Białowieskiej.

Bezkregowce saproksyliczne (zarówno te, które bezwzględnie wymagają martwego drewna jako środowiska życia czy pożywienia – saproksylobionty, jak i te ‘lubiące’ martwe drewno – saproksylofile) można podzielić na:

1. Kambiofagi – żyjące pod korą oraz w korze drzew i krzewów (fot. 40, ryc. 22).
2. Saproksylofagi, w tym drewnojady (ksylofagi – fot. 41) i próchnojady (kariofagi – fot. 42).
3. Mykofagi – gatunki, których pokarmem jest grzybnia grzybów rozkładających drewno, a także owocniki tych grzybów, porastające obumierające i martwe drzewa.
4. Drapieźce – związane pośrednio z martwym, rozkładającym się drewnem. Pokarmem larw, a często i postaci dorosłych (imagines) tej grupy pokarmowej (troficznej) są inne bezkregowce, w tym owady zasiedlające omawiane środowisko (fot. 43, ryc. 20).

Fot. 40. (J.M. Gutowski)



Zerowisko larw chrząszczy z rodziny bogatkowatych pod korą sosny

Fot. 41. (J.M. Gutowski)



Okazaly, żyjący w płd. Europie *Morinus funereus*, to chrząszcz uzależniony od grubowymiarowego martwego drewna drzew liściastych

Fot. 42. (J. Walencik)



W bardzo rozłożonym drewnie żyje chrząszcz rohatyniec

Drapieżny 'drutowiec' (larwa)  
*Melanotus villosus* – chrząszcza  
z rodziny sprężykowatych żyjącego  
w środowisku podkorowym



Fot. 43. (J.M. Gutowski)

5. Parazytoidy – których larwy pasożytują na saproksylicznych owadach (fot. 44).
6. Koprofagi – odżywiające się odchodami innych organizmów zwierzęcych, zasiedlające martwe, rozkładające się drewno.
7. Nekrofagi – ich pokarmem są nieżywe zwierzęta lub ich szczątki znajdujące się w martwym drewnie albo w dziuplach starych żywych drzew.
8. Żyjące w soku wyciekającym z drzew.
9. Korzystające z drewna jako materiału konstrukcyjnego na swoje gniazda (osy).
10. Wykorzystujące martwe drzewa jako miejsca gniazdowania (termity).
11. Wykorzystujące martwe drewno jako miejsce schronienia przed drapieżcami oraz ekstremalnymi warunkami pogodowymi.
12. Wykorzystujące martwe drewno jako miejsce zimowania (hibernacji).

Parazytoid *Xorides alpestris* z rodziny  
gąsienicznikowatych, który atakuje  
larwy chrząszczy kózkowatych  
rozwijających się w drewnie drzew  
i krzewów liściastych



Fot. 44. (C. Bystrowski)

Bezkęgowce saproksyliczne zasiedlają różne rodzaje mikrośrodków, m.in.: martwe stojące pnie drzew, pniaki, korzenie, konary, leżące i zawieszane pnie, leżące gałęzie, martwice boczne żywych drzew, sok wyciekający z drzew, dziuple oraz glebę oblepającą wykroty (np. jest to podstawowe miejsce rozwoju dla jednego z gatunków sprzążków – *Anostirus castaneus*), a także grzyby przetwarzające drewno. Znaleźć je można na materiale w różnych fazach rozkładu: wstępnej, butwienia, murszenia i gnicia.

Bezkęgowce saproksyliczne stanowią istotny element różnorodności biologicznej. Biorą udział w wielu procesach zachodzących w ekosystemie, stanowią niezbędny i niezastąpiony czynnik ekologicznej równowagi (homeostazy ■).

Między innymi uczestniczą w:

- rozkładzie i mineralizacji substancji organicznej (przy współudziale mikroorganizmów, głównie grzybów),
- ograniczaniu liczebności innych fitofagów ■ (poprzez drapieżnictwo, pasożytnictwo oraz konkurencję o pokarm),
- przygotowywaniu miejsc do gniazdowania i ukrycia dla wielu ptaków i ssaków (np. poprzez 'dobijanie' osłabionych drzew, co w konsekwencji umożliwia wykuwanie w nich dziupli), niektórych innych kęgowców, a także dla szeregu gatunków bezkęgowców.

Owadami saproksylicznymi – jedną z najliczniejszych grup bezkęgowców – żywią się ptaki, w tym głównie dzięcioły oraz inne zwierzęta. Same te owady stanowią środowisko życia wielu mikroskopijnych organizmów. W ich ciele przebywają np. pasożytnicze i symbiotyczne nicienie, pierwotniaki, grzyby, bakterie i in. Odchody owadów dostarczają pożywienia gatunkom koprofagicznym. Po śmierci, ciała owadów służą za pokarm nekrofagów, a jako składnik substratu włączone zostają w obieg materii.

*Strangalia attenuata* jako larwa żyje w próchniejącym drewnie, a jako owad dojrzały zapyla kwiaty

### Homeostaza:

zdolność ekosystemów do pozostawania w stanie względnej równowagi dynamicznej składu (liczby i liczebności gatunków) i procesów dzięki działaniu różnego typu sprzężeń zwrotnych (np. zależności pokarmowych wynikających z konkurencji, drapieżnictwa itp.), utrzymujących w wąskich granicach odchylenia powodowane zmiennymi czynnikami otoczenia.

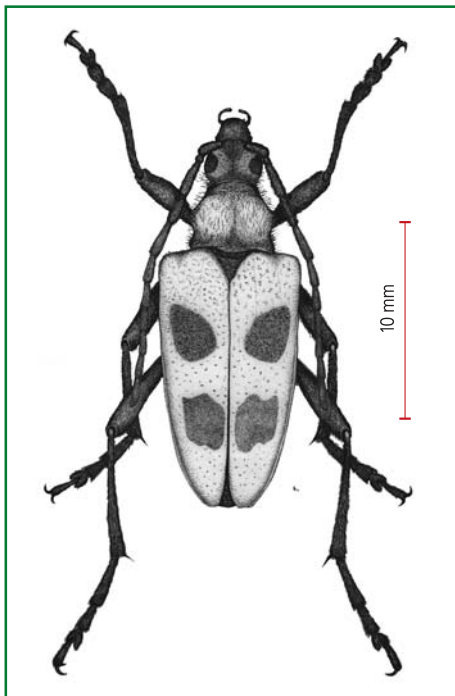
### Fitofagi:

zwierzęta roślinożerne przystosowane do pobierania i przyswajania żywych części roślin, np. liści, nasion, owoców, drewna żywych drzew itp.



Fot. 45. (J.M. Gutowski)





Ryc. 23. Kwiatomir – larwa rozwija się w obumierających korzeniach sosen, owad dojrzały zjada pyłek kwiatowy (M. Waszkiewicz)

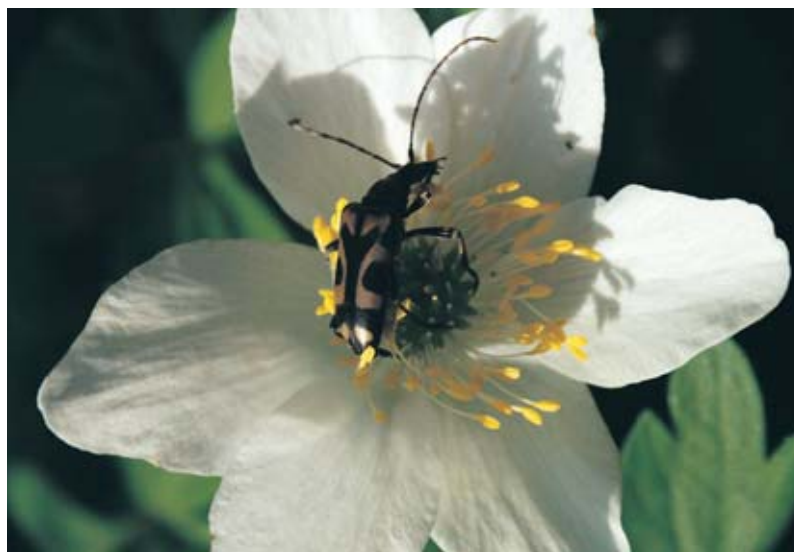
Część gatunków owadów, związanych w stadium larwalnym z martwym drewnem, jako postać dorosła (imago) odżywia się pyłkiem lub/i nektarem kwiatów, uczestnicząc tym samym w zapylaniu roślin (przedstawiciele kózkowatych – fot. 45, 46, 47; ryc. 23, 24; bogatkowatych; poświętnikowatych; przekraskowatych; schylikowatych; bzygowatych – fot. 38, ryc. 21; i in.).

*Alosterna ingraca* – chrząszcz z rodziny kózkowatych – żyje już tylko w Puszczy Białowieskiej

Fot. 46. (J.M. Gutowski)



*Evodinus borealis* – larwa żeruje w wilgotnym drewnie świerka, a owad dorosły, odżywiając się pyłkiem – zapyla zawilce

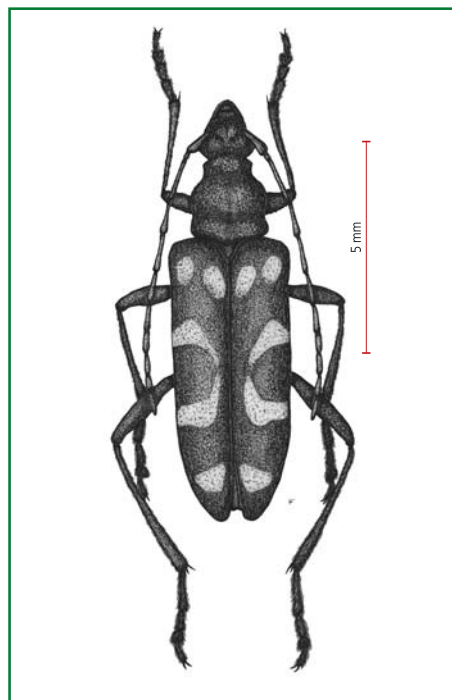


Fot. 47. (J. Walencik)

Fot. 48. (J.M. Gutowski)



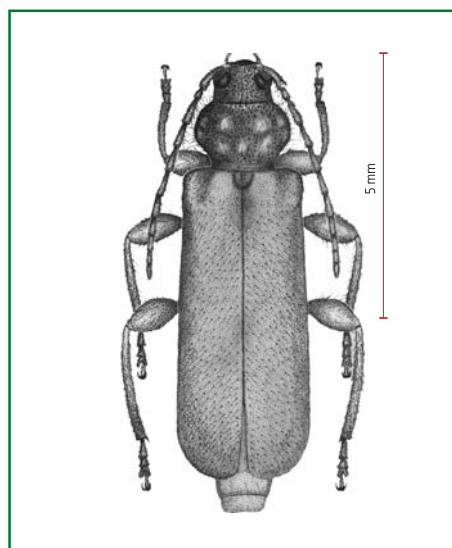
*Leiopus punctulatus* z rodziny kózkowatych to bardzo rzadki gatunek związany z osiką



Ryc. 24. *Evodinus borealis* – ta borealna kózka występuje w Polsce tylko w Puszczy Białowieskiej, Boreckiej i Augustowskiej (wg GUTOWSKIEGO i KARASIA 1992)

Ryc. 25. *Phymatodes pusillus* – rzadki przedstawiciel kózkowatych, związany z dębami (wg GUTOWSKIEGO i HILSZCZAŃSKIEGO 1997)

Szczególnie istotna jest rola owadów saproksylicznych w rozdrabnianiu i rozkładzie drewna. Dzięki przenoszeniu przez te owady saprotroficznych grzybów, proces ten ulega znacznemu przyspieszeniu. Obumierające drzewa i ich części dzięki owadom saproksylicznym nie gromadzą się w wielkich ilościach w lesie. Najistotniejszą rolę w Europie odgrywają w tym zakresie chrząszcze z rodziny kózkowatych (fot. 48, 49, 50; ryc. 23, 24, 25) (w okolicach tropikalnych zastępowane przez termyty). Znaczący jest też udział w rozkładzie drewna przedstawicieli bogatkowatych (fot. 19; ryc. 18, 22), drwionkowatych, jelonkowatych, kołatkowatych (fot. 34), kornikowatych, a także błonkówek z rodziny trzpiennikowatych, muchówek z rodziny koziołkowatych i in.





Żerdzianka Urussowa – ten tajowy chrząszcz występuje też na świerkach w Puszczy Białowieskiej



Larwy tego chrząszcza – dyląża garbarza – żerują w podziemnych częściach martwych drzew

Niektóre saproksyliczne gatunki, żyjące w bardzo specyficznym środowisku – w soku wyciekającym z żywych drzew – zasługują na uwagę jako rzadkie i zagrożone. Zjawisko to nie jest zbyt często spotykane, ma miejsce zwykle na starych drzewach i dotyczy głównie wiązów, dębów i brzoź. W zadrzewieniach i parkach obserwowane bywa również na kasztanowcach. To dziwne efemeryczne (krótkotrwałe) środowisko wykorzystywane jest do rozwoju przez pewne gatunki muchówek (bzygowate, kuczmany) i chrząszczy. Wśród tych ostatnich spotkać można jedynego żyjącego w Polsce przedstawiciela rodziny *Nosodendridae* – *Nosodendron fasciculare*. Jest to niewielki (4-4,5 mm), owalny, czarno ubarwiony chrząszcz z charakterystycznymi pęczkami brunatnoczerwonych włosków na pokrywach. Spośród bzygowatych (fot. 38, ryc. 21) rzadkie gatunki żyjące w tym środowisku to: *Brachyopa dorsata*, *B. panzeri*, *B. scutellaris*, *Ferdinanda nigrifrons* i *F. ruficornis*. Zagrożeniem dla tej grupy owadów jest coraz mniejszy udział w lasach starych, chorujących drzew wymienionych gatunków, co spowodowane jest głównie gospodarką leśną (w przypadku wiązu duże znaczenie ma także ustępowanie tego gatunku z lasów Europy wskutek holenderskiej choroby wiązów, powodowanej przez grzyba).

Żerowiska kozioroga dębosza na dębie



Fot. 51. (J.M. Gutowski)

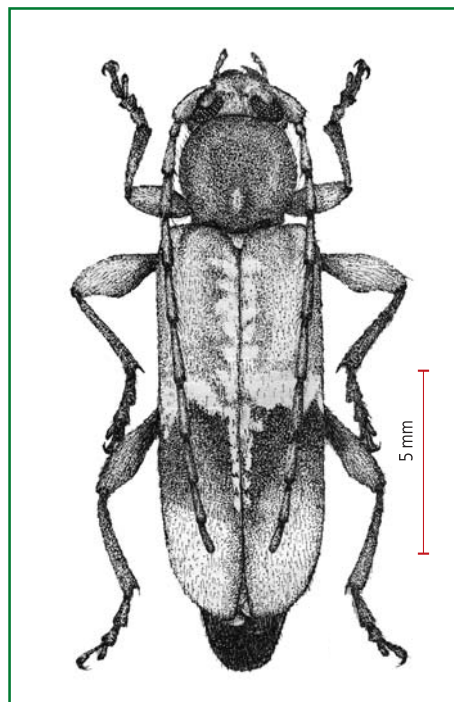
Bogactwo gatunkowe owadów saproksylicznych jest uzależnione (korelacja dodatnia) od ilości i jakości (zróżnicowania) martwego drewna w lesie oraz różnorodności naturalnych faz fluktuacyjnych ■ i sukcesyjnych ekosystemu leśnego.

Puszcza Białowieska jest przykładem regionu, gdzie takich unikatowych gatunków zachowało się najwięcej. Im dłużej trwa usuwanie martwego drewna z lasu, tym większe są straty dla bioróżnorodności. Ponadstuletnia historia utrzymania europejskich lasów na tzw. 'wysokim poziomie higieny' (konsekwentne usuwanie chorych drzew i martwego drewna) doprowadziła do ich znacznego 'wyjałowienia'. Szacuje się, że np. w Austrii liczba jedynie saproksylicznych gatunków chrząszczy zmniejszyła się aż o 10%.

Stare, żywe drzewa z obumierającymi konarami i gałęziami, z dziuplami i martwicami bocznymi, stanowią wyjątkowo bogate środowisko życia dla wielu gatunków owadów saproksylicznych. Wiele z tych owadów może występować tylko na takich sędziwych drzewach, w których tworzą się specyficzne mikrośrodowiska wykorzystywane przez stenotopowe (o wąskich wymaganiach środowiskowych) gatunki: pysznik *Eurythyrea quercus* (bogatkowate); gracz, *Stictoleptura variicornis*, kozioróg dębosz (fot. 51), *Trichoferus pallidus* – ryc. 26, (kózkowate); i in.

#### Fluktuacje:

nieregularne odchylenia dowolnych wielkości od ich wartości średnich, np. nieregularne zmiany liczebności gatunków itp.



Ryc. 26. W usychających konarach starych dębów żyje kóзка *Trichoferus pallidus* (wg GUTOWSKIEGO 1986)

### Polifagi:

organizmy wszystkożerne, mogące odżywiać się wieloma gatunkami grzybów, roślin i zwierząt, nie wykazujące wybiórczości pokarmowej.

### Monofagi:

organizmy odżywiające się tylko jednym gatunkiem lub rodzajem grzyba, rośliny lub zwierzęcia.

### Obligatoryjne (bezwzględne) ksylofagi:

gatunki, które mogą się rozwijać tylko w drewnie; fakultatywne (okazjonalne) ksylofagi – gatunki, które w przypadku braku drewna mogą się rozwijać w innym środowisku, np. w glebie.

Niektóre owady znajdują odpowiednie warunki rozwoju dopiero na drzewach mających ponad 200 lat, np. ponurek Schneidera (*Boridae*) na sosnach, kwietnica *Protactia aeruginosa*, pachnica dębowa (poświętnikowate) i *Lacon querceus* (sprężykowate) na dębach, i inne. W dziuplach starych drzew osiedlają się i żyją leśne pszczoły. Póldzika hodowla pszczół w dziuplastych dębach i sosnach była kultywowana w Puszczy Białowieskiej prawie do końca XIX w.

Z niepoznanych jeszcze do końca zależności pokarmowych bezkręgowców saproksylicznych wynika, że najwięcej gatunków zależnych jest od drzew liściastych, zwłaszcza dębów. Spośród iglastych, bardzo bogata fauna zasiedla sosny i świerki. Stosunkowo niewiele gatunków bezkręgowców saproksylicznych stwierdzono natomiast np. na jesionie. Wiele gatunków owadów saproksylicznych to polifagi ■, które zasiedlają drewno i próchno różnych gatunków drzewiastych. Jednak bardzo wiele jest także monofagów ■, zależnych w swym rozwoju tylko od jednego gatunku czy rodzaju drzewa. Stąd też ważne jest, by w lesie obecne było drewno wszystkich naturalnie występujących w danym regionie i środowisku gatunków.

Zasiedlanie martwego drewna przez owady zależy nie tylko od gatunku drzewa (krzewu), grubości (wielkości), jego nasłonecznienia i wilgotności, ale bardzo często od rodzaju zgnilizny, jakiej podlega dany materiał (pień, konar, pniak itp.). Wiele gatunków preferuje np. tylko zgniliznę brunatną, inne białą czy pstrą [dokładniejsze dane dotyczące rodzajów rozkładu martwego drewna znajdzie Czytelnik w rozdziale poświęconym grzybom (4.1.4 – str. 107)]. Jest też duża grupa gatunków, które mogą się rozwijać w drewnie podlegającym różnym typom rozkładu (zgnilizny).

Bezkręgowce saproksyliczne żyją też w środowisku wodnym, a dokładniej w drewnie zanurzone w wodzie (fot. 52). W wilgotnym drewnie, okresowo zalewanym wodą morską i oceanów (słoną), rozwijają się larwy chrząszcza *Nacerdes melanura* z rodziny żałęszczykowatych. Badania wykazały, że np. tylko w strumieniach Europy Środkowej żyje 15 gatunków obligatoryjnych i 22 gatunki fakultatywnych ksylofagów ■. Do tych pierwszych należy np. chruścik *Lype phaeopa*, chrząszcz *Potamophilus acuminatus* z rodziny *Elmidae* i muchówka z rodziny ochotkowatych – *Brillia modesta*. Również wiele innych, w jakiś sposób powiązanych jest z drewnem zanurzone w wodzie.

Trzeba zaznaczyć, że martwe drewno w lesie lub w zadrzewieniach jest miejscem zimowania dla wielu gatunków bezkręgowców nie tylko leśnych, ale także żyjących na sąsiadujących z lasem łąkach, stepach i polach. Pod korą i w wilgotnym drewnie leżących kłód, w dolnej części pni i w pniakach schronienia szukają m.in. wiję, pluskwiaki, błonkówki, muchówki i chrząszcze. Szczególnie istotne znaczenie ma martwe drewno dla przedstawicieli drapieżnych chrząszczy z rodziny biegaczowatych (fot. 36).

Fot. 52. (J. Walencik)



Warto zwrócić uwagę na powiązania pomiędzy różnymi grupami organizmów, zamieszkującymi martwe drewno i tymi spoza tego środowiska. Owady saproksyliczne stanowią pokarm dla wielu płazów, gadów, ptaków i ssaków oraz bezpośrednio wpływają na liczebność zwierząt tzw. wyższych. Istnieje prosta zależność: więcej martwego drewna w lesie → więcej bezkręgowców saproksylicznych → więcej zwierząt wyższych, a zwłaszcza ptaków → większa estetyczna wartość krajobrazu leśnego (zauważana i doceniana przez turystów i miłośników przyrody).

## Zagrożenia dla bezkręgowców związanych z drewnem

Środowiska życia bezkręgowców saproksylicznych należą do najbardziej zagrożonych w Europie, są bowiem bardzo specyficzne. O ile środowisko życia owadów żerujących na żywych roślinach, np. na liściach, można odtworzyć w ciągu jednego do kilku lat, to miejsce rozwoju niektórych stenotopowych gatunków saproksylicznych kształtuje się czasem nawet przez 200 lat. Szacuje się, że w skali Europy około 40% gatunków chrząszczy saproksylicznych jest zagrożonych wyginięciem, a większość pozostałych zmniejsza wielkość swoich populacji.

Pomimo różnych, istniejących w Polsce form ochrony, wciąż występują znaczne zagrożenia dla omawianej grupy organizmów. Dotyczą one zwłaszcza gatunków stenotopowych, o małej tolerancji co do warunków środowiska, a także organizmów uzależnionych od obecności specyficznych środowisk, np. grubo-wymiarowego martwego drewna, którego w większości lasów Europy niemal zupełnie brak.

Odpowiednie warunki dla pojawiania się i utrzymywania starych i obumierających drzew (krzewów) stwarzają aktualnie obszary ochrony ścisłej. Jednak ich łączna powierzchnia jest bardzo mała. Ponadto nie wszystkie siedliska są dobrze reprezentowane w rezerwach ścisłych istniejących w naszym kraju. Ważna jest również historia danego obiektu. Różna jest bowiem wartość dla zachowania bezkręgowców saproksylicznych rezerwatów założonych w resztkach lasów pierwotnych, a inna tych, które zostały założone w lasach odtworzonych w danym miejscu po wcześniejszych zniszczeniach lub przekształceniach. Dobrym wskaźnikiem ciągłości naturalnych lasów są właśnie niektóre saproksyliczne owady. Brak takich gatunków może świadczyć, że las w danym miejscu nie ma charakteru pierwotnego i w przeszłości uległ całkowitemu albo znacznemu zniszczeniu (np. był zamieniony na pola uprawne) i został odtworzony wtórnie.

Podstawowym warunkiem niezbędnym dla istnienia zagrożonych gatunków organizmów saproksylicznych jest zachowanie czasowej i przestrzennej ciągłości bazy żerowej (zdolności migracyjne wielu gatunków są bardzo małe). Gdyby bowiem po wylęgnięciu się np. monofagicznego gatunku owada zabrakło w promieniu kilkudziesięciu-kilkuset metrów odpowiedniego do zasiedlenia drzewa czy krzewu (określony gatunek, preferowane warunki oświetlenia, odpowiednia grubość, określony stopień rozkładu łyka i drewna, itp.) jego subpopulacja ■ narażona byłaby na wymarcie. Badania wykazały, że np. chrząszcz z rodziny czarnuchowatych *Bolitophagus reticulatus*, żyjący w hubach, przemieszcza się zaledwie na odległość do 30 m od miejsca swojego rozwoju. Ginący gatunek z rodziny poświętnikowatych – pachnica dębowa – rozwijająca się w dziuplach

### Populacja:

grupa organizmów tego samego gatunku zajmująca określoną przestrzeń w określonym czasie; subpopulacja – część populacji na określonym terenie lub w określonym środowisku.

starych drzew, migruje na odległość do 190 m. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, że wiele gatunków występuje w Polsce na nielicznych stanowiskach albo mają pojedyncze ostoje w naszym kraju (dla niektórych organizmów są to jedyne stanowiska w Europie, a nawet na świecie) – straty byłyby niepowetowane. Przyjmuje się, że dopiero obszar kilkuset hektarów dla leśnego rezerwatu ścisłego jest wystarczający, żeby mogła się realizować w pełni ochrona saproksylicznych bezkręgowców. Oznacza to, że na takim minimalnym obszarze zachodzi duże prawdopodobieństwo ciągłego występowania wszystkich faz rozkładu i klas grubości martwych drzew – odpowiednich miejsc dla rozwoju poszczególnych, zróżnicowanych co do wymagań środowiskowych gatunków.

Chrzęszcze żyjące w próchnowiskach  
znajdujących się w dziuplach  
żywych drzew w Europie Środkowej

**HISTERIDAE**

*Abraeus granulum*  
*Plegaderus caesus*  
*Plegaderus dissectus*

**PTILIIDAE**

*Ptenidium gressneri*  
*Ptenidium turgidum*

**LEIODIDAE**

*Nemadus colonoides*

**SCYDMAENIDAE**

*Euthiconus conicicollis*  
*Microscydmus nanus*  
*Scydmaenus hellwigii*  
*Scydmaenus perrissi*

**STAPHYLINIDAE**

*Batrisodes adnexus*  
*Batrisodes deloporti*  
*Euplectus bescidicus*  
*Euplectus brunneus*  
*Hapalaraea pygmaea*  
*Quedius infuscatus*  
*Quedius microps*  
*Quedius truncicola*  
*Saulcyella schmidtii*  
*Thoraxophorus corticinus*  
*Velleius dilatatus*

**TROGIDAE**

*Trox scaber*

**LUCANIDAE**

*Dorcus parallelipipedus*

**SCARABAEIDAE**

*Cetonia aurata*  
*Gnorimus nobilis*  
*Gnorimus variabilis*

*Osmoderma eremita*

*Protaetia aeruginosa*  
*Protaetia lugubris*  
*Protaetia metallica*  
*Valgus hemipterus*

**SCIRTIDAE**

*Prionocyphon serricornis*

**EUCNEMIDAE**

*Eucnemis capucinus*

**ELATERIDAE**

*Ampedus cardinalis*  
*Ampedus elegantulus*  
*Ampedus hjorti*  
*Ampedus megerlei*  
*Ampedus nigroflavus*  
*Ampedus rufipennis*  
*Cardiophorus gramineus*  
*Cardiophorus widenfalki*  
*Crepidophorus mutilatus*  
*Elater ferrugineus*  
*Ischnodes sanguinicollis*  
*Lacon lepidopterus*  
*Lacon querceus*  
*Procaerus tibialis*  
*Reitteroelater dubius*

**LYCIDAE**

*Platycis minuta*

**CANTHARIDAE**

*Malthinus frontalis*  
*Malthodes pumilus*

**DERMESTIDAE**

*Dermestes bicolor*  
*Globicornis corticalis*  
*Trinodes hirtus*

**ANOBIIDAE**

*Dorcatoma dresdensis*  
*Dorcatoma flavicornis*  
*Oligomerus ptilinoides*  
*Xestobium rufovillosum*

**TROGOSSITIDAE**

*Grynocharis oblonga*  
*Ostoma feruginea*  
*Tenebroides fuscus*

**MELYRIDAE**

*Charopus flavipes*

**MONOTOMIDAE**

*Rhizophagus cribratus*

**CRYPTOPHAGIDAE**

*Cryptophagus confusus*  
*Cryptophagus fuscicornis*  
*Cryptophagus labilis*  
*Cryptophagus micaceus*  
*Cryptophagus pallidus*  
*Cryptophagus quercinus*

**LATRIDIIDAE**

*Latridius brevicollis*

**MYCETOPHAGIDAE**

*Mycetophagus populi*

**MELANDRYIDAE**

*Conopalpus testaceus*  
*Hypulus bifasciatus*  
*Hypulus quercinus*

**COLYDIIDAE**

*Cicones variegatus*  
*Pycnomerus terebrans*  
*Rhopalocerus rondanii*

**TENEBRIONIDAE**

*Allecula morio*  
*Allecula rhenana*  
*Mycetochara axillaris*  
*Mycetochara flavipes*  
*Neatus picipes*  
*Pentaphyllus testaceus*  
*Prionychus ater*  
*Pseudocistela ceramboides*  
*Tenebrio opacus*

**OEDEMERIDAE**

*Calopus serraticornis*  
*Ischnomera caerulea*  
*Ischnomera sanguinicollis*  
*Nacerdes melanura*

**ADERIDAE**

*Euglenes oculatus*  
*Euglenes pygmaeus*

**SCRAPTIIDAE**

*Scraptia fuscula*

**CERAMBYCIDAE**

*Alosterna tabacicolor*  
*Anisarthron barbipes*  
*Rhamnusium bicolor*

**CURCULIONIDAE**

*Cossonus linearis*  
*Dryophthorus corticalis*  
*Phloeophagus lignarius*  
*Phloeophagus thomsoni*  
*Phloeophagus turbatus*  
*Stereocorynes truncorum*



Najmniej mobilne są owady i inne bezkręgowce, np. roztocze, zaleszczotki, chrząszcze, związane z dziuplami znajdującymi się w starych dębach, lipach, bukach i innych długowiecznych drzewach. W dziuplach, a ściślej w znajdujących się w nich próchnowiskach, żyje wiele gatunków bezkręgowców. Niedostatek starych drzew dziuplastych w lasach gospodarczych, bądź ich duża izolacja (odległość pomiędzy grupami starych drzew) powodują, że znaczna część tych organizmów to gatunki bardzo rzadkie i zagrożone wyginięciem. Przykładowo, samych chrząszczy żyjących w dziuplach jest w Polsce około 100 gatunków.

W takich środowiskach często się zdarza, że kolejne pokolenia tych bezkręgowców żyją w niezmiennych warunkach przez kilkadziesiąt, a nawet 100 lat, nie zmieniając miejsca rozwoju. Tak więc najbardziej zagrożone spośród organizmów saproksylicznych są właśnie te o małej sile dyspersji (rozprzestrzeniania), żyjące w starych, ale żywych, dziuplastych, nasłonecznionych drzewach, rosnących na skrajach lasu, przy drogach lub w rozrzedzonych drzewostanach. Obecność tych rzadkich gatunków bezkręgowców częstokroć świadczy o tym, że w owym miejscu zachowana była ciągłość naturalnego lasu od czasów przedhistorycznych.

#### Stan sanitarny lasu:

pojęcie z gospodarki leśnej określające stopień oczyszczenia lasu z potencjalnej bazy pokarmowej owadów i grzybów saproksylicznych – drzew zamierających i martwych, wykrotów, złomów, fragmentów gałęzi; o stanie sanitarnym lasu decyduje procent drzew martwych w ogólnych zasobach drzew; dawniej błędnie uważano, że im stan sanitarny wyższy (niski %), tym mniejsze jest prawdopodobieństwo choroby lasu, np. masowego rozmnażania się 'szkodników'.

Głównym zagrożeniem dla saproksylicznych organizmów w Polsce, jak i w większości krajów Europy, są zabiegi stosowane w ramach gospodarki leśnej. Podstawowym kanonem w praktyce leśnictwa jest utrzymanie dobrego 'stanu sanitarnego lasu' ■. Pojęcie 'stanu sanitarnego lasu' sprowadza się w leśnictwie do zdrowotności drzew tworzących drzewostan. Utrzymywanie dobrego stanu sanitarnego drzewostanów wymaga usuwania drzew osłabionych, zasiedlonych przez owady i inne organizmy saproksyliczne. Wiedzie to do ograniczenia różnorodności biologicznej, co z kolei zmniejsza zdolności homeostaticzne ekosystemu.

## Puszcza Białowieska –'raj' dla saproksylicznych bezkręgowców

Szczególną uwagę przy omawianiu owadów saproksylicznych należy poświęcić Puszczy Białowieskiej. Grupa organizmów saproksylicznych to jedna z najcenniejszych części fauny, flory i mykoflory Puszczy Białowieskiej, świadcząca o puszczańskości tego obiektu i tym samym o jego unikatowych walorach na niżu europejskim. Owady saproksyliczne stanowią w tej grupie dominującą część.

Z uwagi na dobry stan zachowania lasów (puszczański charakter), stosunkowo duży obszar oraz ich ciągłość historyczną, od kilku tysięcy lat, w Puszczy Białowieskiej żyje wiele gatunków, które w innych rejonach Europy dawno już wyginęły. Ostały się tutaj gatunki nie mające szans bytowania w monokulturach leśnych, pokrywających większość naszego kontynentu (choć z starszych publikacji, bądź z zbiorów muzealnych wynika, że kiedyś występowały one znacznie szerzej). Puszcę Białowieską można obecnie traktować jako główną ostoję leśnej fauny saproksylicznej, z której w przyszłości, po spełnieniu odpowiednich warunków (tj., przede wszystkim, poprawy bilansu martwego drewna w lasach europejskich) jej przedstawiciele będą mogli rozprzestrzenić się z powrotem na dawniej zajmowane obszary. Dodatkowym atutem tego terenu jest to, że wokół Puszczy brak jest naturalnych barier fizycznych uniemożliwiających migracje.

Mimo niewielkiego obszaru (około 1500 km<sup>2</sup> – polska i białoruska część łącznie) w stosunku do większości krain zoogeograficznych w Polsce, występuje tu zadziwiająco wielka liczba gatunków zwierząt. Białowieski Park Narodowy obejmuje najcenniejszą, najlepiej zachowaną część puszczy (fot. 53, 54). W BPN brak jest jednak niektórych środowisk przyrodniczych występujących w pozostałej części puszczy.

Martwe drewno pokryte kobiercem mchów w białowieskim grądzie

Fot. 53. (J. Wałencik)



Martwe drewno zimą

Fot. 54. (J.M. Gucowski)



### Zbiorowisko roślinne:

każde zgrupowanie roślin występujące w przyrodzie, wyróżnione albo ze stanowiska florystycznego, albo ze stanowiska ekologicznego; może to być fitocenoza, jeżeli rozpatrujemy całość roślinności na danym terenie lub zbiorowisko drzew, roślin zielnych itp.

Puszcza Białowieska jest unikatowym kompleksem leśnym w skali Europy, nie tylko ze względu na wielką różnorodność form życia, zwłaszcza grzybów i zwierząt, ale także z uwagi na naturalny (zbliżony do pierwotnego) charakter zbiorowisk roślinnych oraz żyjących w nich zespołów zwierząt. Właśnie tutaj można poznawać funkcjonowanie ekosystemów oraz strukturę populacji różnych gatunków – mieszkańców dawnych puszczy, rozciągających się niegdyś na znacznej części Europy. Ze względu na swoje walory, Puszcę Białowieską należy traktować jako obiekt bazowy – model, do którego można porównywać inne obiekty leśne niższej Europy. Trzeba jeszcze raz podkreślić, że bez martwego drewna i ciągłości jego występowania od czasów przedhistorycznych puszcza nie byłaby takim wzorcem.

## W lesie naturalnym nie ma 'szkodników'

Omawiając rolę martwego drewna w ekosystemie, nie sposób pominąć kornika drukarza. Gatunek ten przyczynia się do 'produkcji' martwego drewna w lesie, jest więc istotnym czynnikiem dynamiki ekosystemów z udziałem świerka. W Bawarii stwierdzono, że z martwym drewnem świerkowym związane są 173 gatunki chrząszczy i 181 gatunków muchówek.

Kornik drukarz (*Ips typographus*), gatunek o wyraźnych tendencjach do masowych pojawów (w terminologii leśnej zwanych gradacjami), ma duże znaczenie gospodarcze na terenach występowania jego podstawowej rośliny żywicielskiej – świerka pospolitego (głównie południowa i północno-wschodnia Polska). W czasie gradacji powoduje on zamieranie drzew osłabionych (np. w wyniku suszy, pożaru czy huraganu, zaatakowania przez opieńkę, korzeniowca wieloletniego i tzw. 'szkodniki pierwotne' z grupy owadów oraz wskutek osiągnięcia znacznego wieku), a nawet zdrowych czy też pozornie zdrowych. Wraz z gatunkami towarzyszącymi jest sprawcą intensywnego wydzielenia się posuszu świerkowego.

Pospieszne wycinanie 'drzew kornikowych' (zasiedlonych przez kornika drukarza), w trakcie sezonu wegetacyjnego, przynosi duże szkody wśród innych składników ekosystemów leśnych. Z kolei zaniechanie wyciętych drzew (np. w parkach narodowych) wywołuje protesty leśników gospodarujących w otaczających drzewostanach, którzy próbują narzucić gospodarzom obiektów chronionych podjęcie zwalczania korników. Panuje bowiem przekonanie, że obecność martwych drzew w rezerwach i parkach narodowych wpływa negatywnie na stan sanitarny otaczających je lasów gospodarczych. Są one postrzegane jako 'wylęgarnie korników'.

Nie kwestionując negatywnych, z punktu widzenia produkcji surowca, skutków gradacji korników w drzewostanach gospodarczych, coraz częściej zwraca się uwagę na biocenotyczną, pozytywną rolę tej grupy owadów i na jej znaczenie dla funkcjonowania innych elementów środowisk leśnych. Istotna jest bowiem rola tego i podobnych gatunków w prawidłowym funkcjonowaniu ekosystemów na terenach chronionych. Niestety, w Polsce taki punkt widzenia wciąż jeszcze odbierany jest jako co najmniej 'kontrowersyjny'.

Ważnym osiągnięciem ekologów lasu i części entomologów jest znalezienie dowodów naukowych, że różne zaburzenia naturalne, w tym przypadku gradacje kornika drukarza i innych kambiofagów nie są katastrofą dla ekosystemu. Zjawiska takie występują nawet w najbardziej naturalnych obszarach tajgi syberyjskiej czy kanadyjskiej. Co najwyżej powodują one uszkodzenia pewnej liczby drzew (czasem nawet na wielu hektarach), ale od takich zaburzeń zależy właśnie całe bogactwo tych lasów, ich strukturalna i gatunkowa różnorodność. Trzeba więc przyjąć, że gradacje owadów są czymś nieuniknionym na terenach chronionych, a powodowane przez nie zmiany aktualnego składu drzewostanu (nie lasu!) są tym większe im większy jest stopień odkształcenia od lasu naturalnego.

Wzmożone pojawy kornika drukarza i gatunków towarzyszących na świerku, w świetle aktualnej wiedzy, są cechą 'wpisaną' w naturę ekosystemów leśnych z dużym udziałem świerka i nie można ich uniknąć. Taka jest bowiem dynamika procesów zachodzących w owych zbiorowiskach. Przekształcenia ekosystemów, wynikające z ingerencji człowieka, powodują natomiast, że gradacje mogą zdarzać się częściej, mieć większe natężenie i trwać dłużej.

## Kornik drukarz w Puszczy Białowieskiej

Kornik drukarz jest jednym z najważniejszych kambiofagów świerka pospolitego w Puszczy Białowieskiej (fot. 55).

Z przeprowadzonych analiz palinologicznych (wnioskowanie o składzie roślinności na podstawie kopalnych pyłków, zakonserwowanych w starych warstwach torfu; w badaniach palinologicznych wykorzystuje się zwykle torfowiska wysokie) wynika, że świerk występował na tym terenie w sposób ciągły, od momentu jego pierwszego pojawienia się na obszarze Puszczy, ok. 9000 lat temu. Nie ma żadnych podstaw aby sądzić, że od czasu, gdy w Puszczy Białowieskiej pojawił się świerk, a już z całą pewnością gdy stał się jednym z głównych gatunków tworzących drzewostany (czyli od ok. 1500 lat), nie towarzyszył mu stale kornik drukarz z charakterystyczną dla tego gatunku cyklicznością (kornik drukarz nie został tu 'zawleczonej' jak stonka ziemniaczana!). Wskutek różnych

Kornik drukarz, w żerowiskach którego żyje wiele rzadkich, saproksylicznych owadów



Fot. 55. (K. Surkło)

naturalnych zaburzeń (pożary, huragany, susze), pojawy takie mogły przybierać większe natężenie, ale nieuchronnie natura kładła im kres po kilku latach.

Zapewne występowały lokalne oscylacje liczebności *I. typographus* po zdarzających się uszkodzeniach drzewostanu przez huragany. Jednak wskutek wielkiego zróżnicowania środowisk i drzewostanów, naturalne czynniki oporu przyczyniały się do szybkiej likwidacji wzrostu liczebności tego gatunku. O jednym z takich wzmożonych pojawów w latach 1882-83, po huraganach, które powaliły mnóstwo drzew, znajdujemy wzmiankę w czasopiśmie *Lesnoj Zhurnal*. Prawdopodobieństwo częstszego występowania gradacji kornika drukarza i większego ich natężenia zaczęło wzrastać, gdy wskutek przegęszczenia dzikich zwierząt kopytnych oraz masowego wypasania bydła w lesie w końcu XIX i na początku XX wieku w Puszczy Białowieskiej, zaczął się zwiększać ponad miarę udział liśtych świerczyn oraz drzewostanów ze znaczną ich przewagą. Był to efekt antropogeniczny, bowiem w naturalnych warunkach dominować tu powinny lasy liściaste i mieszane (przewaga żywnych siedlisk).

Jak donoszą zapiski historyczne, dotyczące tego problemu, kornik drukarz osiągał tutaj w pewnych okresach znaczne liczebności. Takie udokumentowane wzmożone pojawy miały miejsce w Puszczy Białowieskiej co najmniej 7 razy (1882-83, 1919-22, 1951-55, 1963-66, 1983-88, 1994-97, 2001-2004).

Na podstawie licznych, przeprowadzonych na terenie puszczy badań nad kornikiem drukarzem i jego znaczeniem dla lasu ukazało się kilkadziesiąt publikacji, począwszy od drugiego dziesięciolecia XX wieku. Wynika z nich między innymi, że naturalne czynniki oporu ekosystemu (m.in. drapieżce, parazytoidy, grzyby) powodują w Białowieskim Parku Narodowym spadek liczebności kornika

o 95,7%, a w lasach gospodarczych Polski tylko 82,5%. Według nowszych badań, bardzo wysoka śmiertelność kornika drukarza w obszarze ochrony ścisłej BPN powoduje, że z jednostki powierzchni kory świerka wylega się tu mniej niż połowa chrząszczy, jakie wylęgają się w zagospodarowanej części puszczy!

O masowej gradacji kornika drukarza decyduje szereg czynników, których efektem jest powiększenie odpowiedniej bazy pokarmowej dla tego gatunku, jaką stanowią osłabione świerki. Predyspozycję tych drzew na zasiedlenie przez kornika może zwiększyć wieloletnia susza (świerk ze swoim płytkim systemem korzeniowym jest szczególnie wrażliwy na brak wody w glebie), rozwijająca się infekcja grzybowa, jak również osiągnięcie przez świerk wieku fizjologicznej starości. Dochodzą do tego czynniki losowe, np. nagłe nagromadzenie się dużej ilości świeżego posuszu w wyniku wiatrowału (lub wiatrołomu) bądź wyrąb, powodujący silny stres fizjologiczny u odsłoniętych nagle drzew.

Podstawowymi czynnikami ograniczającymi liczebność kornika drukarza na terenie Puszczy Białowieskiej są: pasożytnicze błonkówki, drapieżne owady, dzięcioły, pasożytnicze grzyby, a także wewnątrz- i międzygatunkowa konkurencja o pokarm oraz czynniki pogodowe.

Skracając i upraszczając, można stwierdzić, że po 2-3 latach trwania gradacji kornika drukarza następuje takie namnożenie się antagonistów tego gatunku (pasożytów, parazytoidów, drapieżców), że jego liczebność ulega gwałtownemu obniżeniu, nawet poniżej zapotrzebowania pokarmowego występujących w tym okresie parazytoidów i pasożytów (zwłaszcza tych wyspecjalizowanych). W następstwie tego spada liczebność wrogów kornika drukarza. W ciągu kilku lat ponownie stopniowo narasta liczebność *I. typographus*. Mokre, deszczowe lata mogą opóźnić wystąpienie kolejnego wzmożonego pojawu, natomiast wszelkie inne okoliczności sprzyjające, o których wspomniano wcześniej, mogą ten szczyt przyspieszyć. Trzeba jednak podkreślić, że dla zainicjowania gradacji nie wystarczą czynniki endogenne (wewnętrzne) populacji kornika. Konieczna jest też predyspozycja drzew do ich zasiedlenia. Z kolei zakończenie gradacji regulowane jest najczęściej (lub przy głównym udziale) przez czynniki biotyczne (parazytoidy, drapieżce, patogeny ■ grzybowe itp.).

Jak wskazują dotychczasowe doświadczenia z naturalnych lasów mieszanych strefy umiarkowanej (dotyczy to i Puszczy Białowieskiej), na długość trwania gradacji nie ma większego wpływu walka, jaką prowadzi się z kornikiem drukarzem. Gradacje po 3-4 latach ulegają załamaniu, zarówno w rezerwach ścisłych, jak i w lasach gospodarczych, w których człowiek za wszelką cenę stara się je ograniczyć. Prawdopodobnie nieco inaczej może to wyglądać w sztucznych, ujednoliconych monokulturach świerkowych. Problem ten wykracza jednak poza zakres niniejszego opracowania.

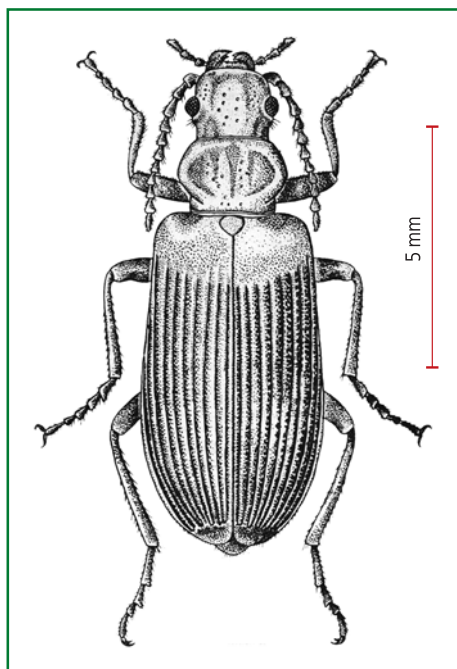
#### Patogen:

biotyczny czynnik chorobotwórczy; sprawca choroby; organizm wywołujący chorobę żywiciela.

Z przyrodniczego punktu widzenia gradacje kornika drukarza w Puszczy Białowieskiej, podobnie jak i w innych lasach zbliżonych swoim charakterem do stanu naturalnego, stanowią niezbędny element funkcjonowania ekosystemów leśnych z dużym udziałem świerka. Wzmoczone obumieranie świerków, do którego przyczynia się kornik drukarz, stanowi też reakcję środowiska na dawne zakłócenia antropogeniczne, przywracającą stan względnej równowagi. Ostatnia gradacja, jak i poprzednie, likwiduje tylko nienaturalny stan, spowodowany bezpośrednią i pośrednią ingerencją człowieka. Puszcza nie ginie za sprawą korników, jak twierdzą niektórzy. Ani świerk, jako gatunek, ani tym bardziej Puszcza Białowieska nie są zagrożone z powodu kornika drukarza. Świerk, będący jednym z ponad 10 gatunków lasotwórczych puszczy, bardzo dobrze się w niej odnawia na odpowiadających mu siedliskach. Ustępowanie tego borealnego gatunku drzewa z pewnych środowisk puszczańskich, obserwowane także w innych regionach Europy Środkowej, uwarunkowane jest też przyczynami o ogólniejszym charakterze, m.in. zmianami klimatycznymi.

Gradacje kornika drukarza stanowią doskonałe, selektywne ‘narzędzie’ przyrody w przywracaniu i podtrzymywaniu naturalnej, mozaikowej, struktury, składu gatunkowego oraz dynamiki ekosystemów leśnych Puszczy Białowieskiej. Są również niezbędne dla zapewnienia bazy pokarmowej organizmów saproksylicznych, jednych z najcenniejszych elementów przyrody tego obiektu przyrodniczego. Wiele unikatowych, ginących gatunków związanych ze świerkiem znanych jest w Polsce tylko z puszczy lub występuje ponadto jedynie na nielicznych, rozproszonych stanowiskach, np. *Lasconotus jelskii*, rozmiarz kolweński (ryc. 27), *Bius thoracicus*, rytownik Saalasa, korniczek Starka. Gradacja oznacza również większą ilość pokarmu dla tych wszystkich gatunków, w których diecie kornik drukarz stanowi istotny element (np. ptaki – głównie dzięcioły, drapieżne owady, pajęczaki, itp.), bądź środowisko życia (pierwotniaki, nicienie, roztozcze, owady, itd.).

Prowadzona zgodnie z formalnymi wymogami *Instrukcji Ochrony Lasu* walka z kornikiem drukarzem w Puszczy Białowieskiej oznacza niszczenie mechanizmów naturalnej dynamiki ekosystemów oraz zubażanie unikatowej, zachowanej dzięki tej dynamice, bioróżnorodności. Przede wszystkim ekosystemy są pozbawiane materii organicznej wywożonej z lasu w postaci dłuźcy świerkowych oraz ulatniającej się do atmosfery podczas spalania gałęzi i resztek pozrębowych. Co najistotniejsze jednak, eliminowana jest baza pokarmowa dla organizmów saproksylicznych.



Ryc. 27. Rozmiarz kolweński – bardzo rzadki, borealny gatunek żyjący pod korą grubych, martwych świerków (wg BURAKOWSKIEGO 1962.)

W trakcie akcji zwalczania kornika niszczy się też bezpośrednio jaja, larwy i poczwarki wielu gatunków owadów, które zdążyły zasiedlić świerki zaraz za kornikiem drukarzem. Wskutek korowania drzew i spalania bądź zakopywania kory z jajami, larwami lub poczwarkami owych gatunków, a także wywożenia ich z lasu wraz surowcem, ginie wiele osobników cennych gatunków (fot. 56, 57, 58, 59). Samych tylko rzadkich chrząszczy, ginących w wyniku takich zabiegów, można wyliczyć ponad 100 gatunków, zaś zagrożonych grzybów tylko w jednym oddziale leśnym (144 ha; patrz str. 107) stwierdzono 50 gatunków.

Fot. 56. (J.M. Gutowski)



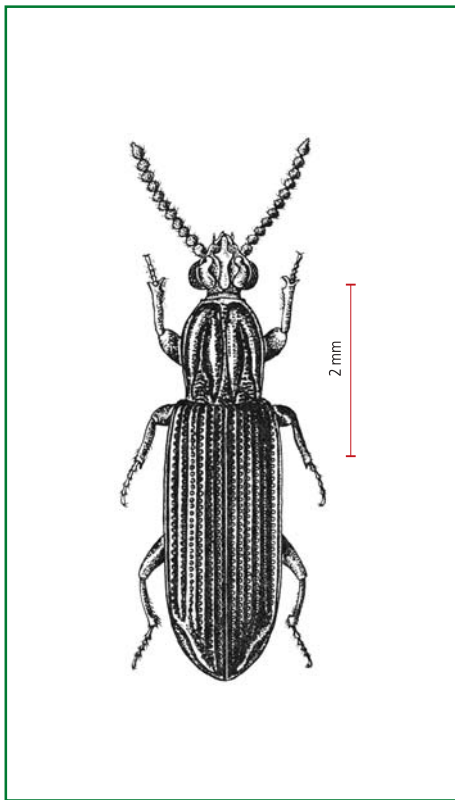
Wraz ze ścięciem i okorowaniem tego świerka w Puszczy Białowieskiej zniknęło środowisko życia dla wielu unikatowych, żyjących pod korą i w drewnie gatunków bezkręgowców

Fot. 57. (J.Korbel)

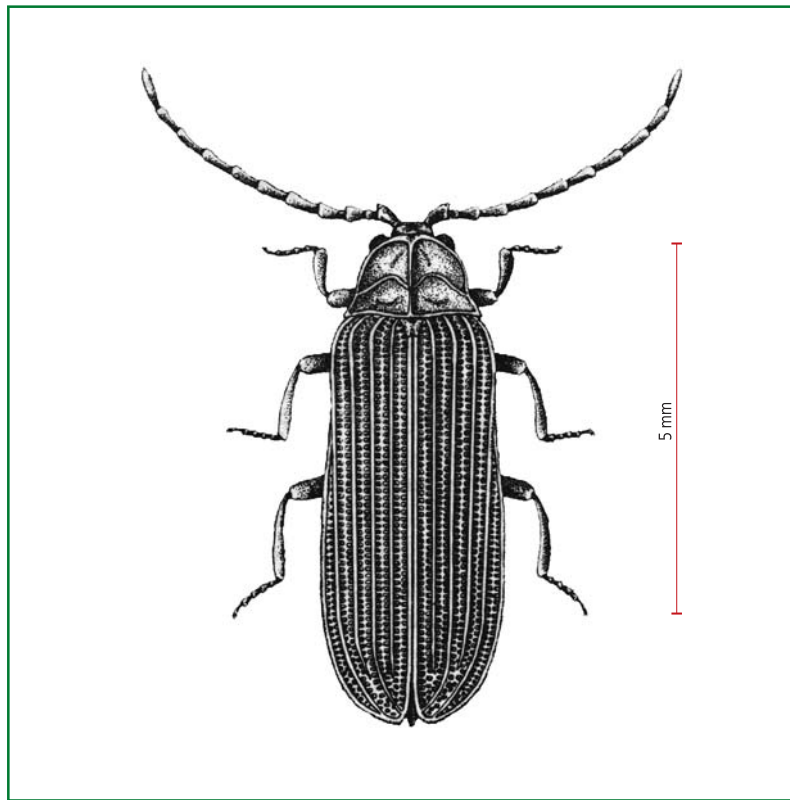


Ścinka i korowanie świerków oraz spalanie kory to jedna z metod walki z kornikiem drukarzem w polskich lasach





Ryc. 28. Zagłębek bruzdkowany – relikwit pierwotnych lasów; żyje pod korą i w rozkładającym się drewnie grubych drzew (wg BURAKOWSKIEGO 1975)



Ryc. 29. *Lopheros lineatus* z rodziny *Lycidae* znany jest tylko z Japonii i Puszczy Białowieskiej; rozwija się w grubych, leżących, wilgotnych kłodach jesionu (wg BURAKOWSKIEGO 1990)

Po naturalnym lesie zostały tylko wspomnienia



Fot. 58. (J.M. Gutowski)

Stosy pni świerkowych wyciętych w Puszczy Białowieskiej w ramach walki z kornikiem drukarzem



Fot. 59. (J. Korbel)

Rzadkie i ginące gatunki chrząszczy  
zasiedlające obumierające i martwe  
świerki w Puszczy Białowieskiej

**RHYSODIDAE**

*Rhysodes sulcatus* (ryc. 28)

**HISTERIDAE**

*Platysoma deplanatum*

*Platysoma elongatum*

*Platysoma ferrugineum*

*Plegaderus saucius*

**LEIODIDAE**

*Agathidium plagiatum*

**STAPHYLINIDAE**

*Atheta boletophila*

*Atheta liturata*

*Atheta pilicornis*

*Atheta taxiceroidea*

*Baptolinus longiceps*

*Baptolinus pilicornis*

*Bolitochara pulchra*

*Cyphea curtula*

*Dadobia immersa*

*Euryusa castanoptera*

*Euryusa sinuata*

*Gyrophana minima*

*Gyrophana nitidula*

*Gyrophana pulchella*

*Gyrophana strictula*

*Hapalaraea linearis*

*Ischnoglossa prolixa*

*Leptusa fumida*

*Leptusa ruficollis*

*Olisthaerus substriatus*

*Phloeopora angustiformis*

*Phloeopora nitidiventris*

*Phloeostiba lapponica*

*Phymatura brevicollis*

*Placusa atrata*

*Placusa depressa*

*Placusa incompleta*

**LUCANIDAE**

*Ceruchus chrysomelinus*

**BUPRESTIDAE**

*Buprestis haemorrhoidalis*

*Buprestis splendens*

*Chrysobothris chrysostigma*

*Chrysobothris igniventris*

**EUCNEMIDAE**

*Hyllis procerulus*

**ELATERIDAE**

*Ampedus elegantulus*

*Ampedus erythrogonus*

*Ampedus praestus*

*Ampedus suecicus*

*Ampedus tristis*

*Diacanthous undulatus*

*Lacon conspersus*

*Lacon lepidopterus*

**LYCIDAE**

*Lopheros lineatus* (ryc. 29)

**LYMEXYLIDAE**

*Elateroides flabellicornis*

**TROGOSSITIDAE**

*Peltis grossa*

**NITIDULIDAE**

*Epuraea angustula*

*Epuraea fussi*

*Epuraea muehli*

**MONOTOMIDAE**

*Rhizophagus grandis*

**CUCUJIDAE**

*Cucujus cinnaberinus*

*Cucujus haematodes*

**CRYPTOPHAGIDAE**

*Pteryngium crenatum*

*Micrambe longitarsis*

**BOTHRIDERIDAE**

*Bothrideres bipunctatus*

**ENDOMYCHIDAE**

*Symbiotes latus*

**LATRIDIIDAE**

*Latridius brevicollis*

*Enicmus atriceps*

*Enicmus testaceus*

*Stephostethus alternans*

*Stephostethus pandellei*

*Corticaria abietorum*

*Corticaria alleni*

*Corticaria interstitialis*

*Corticaria lapponica*

**CIIDAE**

*Cis dentatus*

*Cis quadridens*

*Dolichocis laricinus*

**MELANDRYIDAE**

*Mycetoma suturale*

*Abdera triguttata*

**MORDELLIDAE**

*Curtimorda maculosa*

**COLYDIIDAE**

*Lasconotus jelskii*

**TENEBRIONIDAE**

*Bius thoracicus*

*Corticeus longulus*

*Corticeus suturalis*

*Hymenophorus doublieri*

*Mycetochara obscura*

**PROSTOMIDAE**

*Prostomis mandibularis*

**BORIDAE**

*Boros schneideri*

**PYTHIDAE**

*Pytho abieticola*

*Pytho kolwensis* (ryc. 27)

**CERAMBYCIDAE**

*Acmaeops angusticollis*

*Acmaeops septentrionis*

*Callidium coriaceum* (ryc. 16, 17)

*Evodinus borealis* (fot. 47, ryc. 24)

*Lepturobosca virens*

*Monochamus saltuarius*

*Pedostrangalia pubescens*

*Semanotus undatus*

*Stictoleptura variicornis*

*Tragosma depsarium*

**CURCULIONIDAE**

*Rhyncolus sculpturatus*

**SCOLYTIDAE**

*Cryphalus saltuarius*

*Orthotomicus starki*

*Pityogenes saalasi*

*Pityophthorus morosovi*

*Polygraphus punctifrons*

*Xylechinus pilosus*

### Podsumowanie rozdziału 4.1.2.

Tysiące gatunków bezkręgowców (np. pierścienic, pajęczaków, wijów, owadów, mięczaków) uzależnionych jest od obecności martwego drewna w lesie (gatunki saproksyliczne). Są wśród nich: gatunki żyjące w korze, pod korą, w drewnie, a także w próchnie roślin drzewiastych; gatunki, których pokarmem są grzyby rozkładające drewno, a także owocniki tych grzybów, przrastające obumierające i martwe drzewa; drapieżne i pasożytnicze bezkręgowce odżywiające się owadami i innymi organizmami zasiedlającymi to środowisko; gatunki odżywiające się odchodami innych zwierząt saproksylicznych; padlinożerne bezkręgowce, których pokarmem są szczątki zwierząt znajdujące się w martwym drewnie albo w dziuplach starych żywych drzew; gatunki żyjące w soku wyciekającym z drzew; gatunki korzystające z drewna jako materiału konstrukcyjnego na swe gniazda; bezkręgowce wykorzystujące martwe drewno jako miejsce schronienia przed drapieżcami, ekstremalnymi warunkami pogodowymi oraz jako miejsce zimowania.

Znaczna ich część to gatunki bardzo rzadkie i zagrożone. Aby nie wyginęły konieczne jest, by w lesie znajdowała się odpowiednia ilość stojących martwych pni, leżących kłód, stojących żywych drzew z dziuplami, wykrotów, uschniętych konarów, gałęzi, złomów itp. Bardzo ważna jest ciągłość występowania wszystkich rodzajów martwego drewna, bowiem wymagania gatunków są różne, często bardzo specyficzne.

Najbardziej zagrożone wyginieciem są bezkręgowce zasiedlające próchnowiska w starych dziuplastych drzewach oraz grube stojące i leżące martwe pnie.

Jedynie ochrona ścisła lub bierna (polegająca na zaniechaniu usuwania żywych i martwych drzew) większych obszarów leśnych (minimum kilkaset ha) jest w stanie zapewnić odpowiednie warunki bytowania dla saproksylicznych bezkręgowców i ciągłość 'dostawy' martwego drewna.

Unikatowym, najbogatszym w Europie, środowiskiem dla bezkręgowców saproksylicznych jest Puszcza Białowieska.

W lasach o charakterze puszczańskim również kornik drukarz jest gatunkiem bardzo potrzebnym, a jego cyklicznie powtarzające się masowe pojawy są niezbędnym elementem funkcjonowania ekosystemów z dużym udziałem świerka. Powodując obumieranie osłabionych świerków, kornik stanowi doskonałe, selektywne narzędzie przyrody w przywracaniu i podtrzymywaniu naturalnej, mozaikowej struktury lasu; umożliwia powstawanie otwartych, nasłonecznionych miejsc potrzebnych gatunkom światłolubnym oraz dostarcza bazę pokarmową dla innych zagrożonych i ginących gatunków saproksylicznych związanych ze świerkiem.

### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- ALEKSANDROWICZ O.R., JADWISZCZAK A.S. 2001. W dziupli starego drzewa. Notatki Entomol., 2, 2: 39-40.
- BOROWSKI J. 2001. Próba waloryzacji Puszczy Białowieskiej na podstawie chrząszczy (*Coleoptera*) związanych z nadrzewnymi grzybami. W: Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną – red. A. Szujewski. Wyd. SGGW, Warszawa, 287-317.
- BRAUNS A. 1975. Owady leśne. PWRiL, Warszawa, 962 pp.
- BUCHHOLZ L., BUNALSKI M., NOWACKI J. 1993. Fauna wybranych grup owadów (*Insecta*) Puszczy Bukowej koło Szczecina. 6. Ocena stanu ekosystemów i perspektywy ich kształtowania się, na podstawie obserwacji entomologicznych, oraz wnioski dotyczące ochrony biocenoz. Wiad. Entomol., 12, 2: 125-136.

- BUCHHOLZ L., OSSOWSKA M. 1995. Entomofauna martwego drewna – jej biocenotyczne znaczenie w środowisku leśnym oraz możliwości i problemy ochrony. *Przeł. Przyr.*, 6, 3/4: 93-105.
- BUCHHOLZ L., OSSOWSKA M. 1995. Możliwości wykorzystania przedstawicieli chrząszczy z nadrodziny sprężyków (*Coleoptera: Elateroidea*) jako bioindykatorów odkształceń antropogenicznych w środowisku leśnym. *Sylvan*, 139, 6: 37-42.
- BUCHHOLZ L., OSSOWSKA M. 1998. Charakterystyka zgrupowań *Elateroidea* (*Insecta: Coleoptera*) w naturalnych i przekształconych gospodarką leśną grądach Puszczy Białowieskiej. *Parki Nar. Rez. Przyr.*, 17, 4: 13-29.
- BURAKOWSKI B. 1962. Obserwacje biologiczno-morfologiczne nad *Pytho kolwensis* C. SAHLB. (*Coleoptera, Pythidae*) w Polsce. *Fragm. Faunist.*, 10: 173-204.
- BURAKOWSKI B. 1997. Uwagi i spostrzeżenia dotyczące chrząszczy (*Coleoptera*) żyjących w próchnowiskach. *Wiad. Entomol.*, 1996, 14, 4: 197-206.
- BYK A. 2001. Próba waloryzacji drzewostanów starszych klas wieku Puszczy Białowieskiej na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (*Coleoptera*) związanych z rozkładającym się drewnem pni martwych drzew stojących i dziupli. W: *Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną* – red. A. Szujewski. Wyd. SGGW, Warszawa, 333-367.
- BYK A. 2001. Próba waloryzacji drzewostanów starszych klas wieku Puszczy Białowieskiej na podstawie struktury zgrupowań chrząszczy (*Coleoptera*) związanych z rozkładającym się drewnem leżących pni i pniaków. W: *Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną* – red. A. Szujewski. Wyd. SGGW, Warszawa, 369-393.
- DAJOZ R. 2000. *Insects and forests. The role and diversity of insects in the forest environment.* Londres – Paris – New York, 668 pp.
- GRJUNTAŁ'S. JU. 2000. Osobennosti zimovki zhuzhelic (*Coleoptera, Carabidae*) v lesnykh ehkosisistemakh Russkoy ravniny. *Izv. AN. Ser. Biol.*, 3: 355-360.
- GUTOWSKI J.M. 1995. Kózkowate (*Coleoptera: Cerambycidae*) wschodniej części Polski. *Prace Inst. Bad. Leśn.*, A, 811: 1-190.
- GUTOWSKI J.M. 2004. Kornik drukarz – gatunek kluczowy. *Parki Narodowe*, 1: 13-15.
- GUTOWSKI J.M., BUCHHOLZ L. 2000. Owady leśne – zagrożenia i propozycje ochrony. *Wiad. Entomol.*, 18, Supl. 2: 43-72.
- GUTOWSKI J.M., BUCHHOLZ L., KUBISZ D., OSSOWSKA M. (w przygotowaniu). Chrząszcze saproksyliczne jako wskaźnik odkształceń ekosystemów leśnych borów świeżych.
- GUTOWSKI J.M., JAROSZEWICZ B. (eds.) 2001. *Katalog fauny Puszczy Białowieskiej.* Inst. Bad. Leśn. Warszawa, 403 pp.
- GWIAZDOWICZ D.J., ŁAKOMY P. 2002. Mites (*Acarı, Gamasida*) occurring in fruiting bodies of *Aphyllophorales*. *Fragm. Faunist.*, 45, 1: 81-89.
- HARDING P.T., ALEXANDER K.N.A. 1993. The saproxylic invertebrates of historic parklands: progress and problems. W: *Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain.* Proceed. British Ecol. Soc. Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. *English Nature Sc.*, 7: 58-73.
- HILT M., AMMER U. 1994. Totholzbesiedelnde Käfer im Wirtschaftswald – Fichte und Eiche im Vergleich. *Forstwissenschaft. Centralblatt*, 113, 3-4: 245-255.
- HOFFMANN A., HERING D. 2000. Wood-associated macroinvertebrate fauna in Central European streams. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85, 1: 25-48.

- IRMLER U., HELLER K., WARNING J. 1996. Age and tree species as factors influencing the populations of insects living in dead wood (*Coleoptera*, *Diptera*: *Sciaridae*, *Mycetophilidae*). *Pedobiologia*, 40: 134-148.
- KAILA L., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic *Coleoptera* adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conserv.*, 6: 1-18.
- KAHLEN M. 2000. Alte Bäume – Lebensräume für Käfer. *Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes*, 86, 1-2: 8-11.
- KAILA L., MARTIKAINEN P., PUNTTILA P., YAKOVLEV E. 1994. Saproxylic beetles (*Coleoptera*) on dead birch trunks decayed by different polypore species. *Ann. Zool. Fennici*, 31, 1: 97-107.
- KEY R. 1993. What are saproxylic invertebrates? W: *Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. Proceed. British Ecol. Soc. Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. English Nature Sc.*, 7: 5.
- KLAUSNITZER B. 1994. Die Bedeutung von Totholz für die Erhaltung xylobiontischer Insekten speziell der *Cerambycidae* in der Oberlausitz. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz*, 3: 51-56.
- KLEJDYSZ T., KUBISZ D. 2003. Chrząszcze (*Coleoptera*) związane z grzybami nadrzewnymi Puszczy Niepołomickiej (Kotlina Nowotarska). *Rocz. nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. „Salamandra”*, 7: 145-166.
- KÖHLER F. 2000. Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands. *Vergleichende Studien zur Totholzkäferfauna Deutschlands und deutschen Naturwaldforschung. Naturwaldzellen Teil VII. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten/Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen*, 18: 1-351.
- KOMPANCEV A.V. 1984. Kompleksy zhestkokrylykh, svyazannye s osnovnymi derevorazrushajushimi gribami v lesakh Kostromskoj oblasti. W: *Zhivotnyj mir juzhnoj tajgi. Moskva, „Nauka”*, 191-196.
- KOMPANCEVA T.V. 1984. Osobennosti formirovanija kompleksov zhestkokrylykh v duplakh derev'ev v juzhnoj podzone tajgi. W: *Zhivotnyj mir juzhnoj tajgi. Moskva, „Nauka”*, 211-219.
- KRASUCKIJ B.V. 1997. Zhestkokrylye-micetobionty (*Coleoptera*) osnovnykh derevorazrushajushih gribov podzony srednej tajgi Zapadnoj Sibiri. *Ehntomol. Obozr.*, 76, 4: 770-776.
- LORENZ J. 2001. Die Holz- und Pilzkäferfauna in Dresden (*Col.*). *Ent. Nachr. Berichte*, 45, 3-4: 205-220.
- MCLEAN I.F.G., SPEIGHT M.C.D. 1993. Saproxylic invertebrates – the European context. W: *Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. Proceed. British Ecol. Soc. Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. English Nature Sc.*, 7: 21-32.
- NICOLAI V., MACHANDER D. 2000. Kieferntotholz als Überwinterungshabitat für Arthropoden nebst Erstmeldung von *Leptusa norvegica* (*Col., Staphylinidae*) für Brandenburg. *Ent. Nachr. Berichte*, 44, 3: 171-174.
- NILSSON S.G., BARANOWSKI R. 1994. Indikatorer på jätteträdskontinuitet – svenska förekomster av knäppare som är beroende av grova, levande träd. *Ent. Tidskr.*, 115, 3: 81-97.
- NILSSON S.G., BARANOWSKI R. 1997. Habitat predictability and the occurrence of wood beetles in old-growth beech forests. *Ecography*, 20: 491-498.

- Ř KLAND B., BAKKE A., HILGVAR S., KVAMME T. 1996. What factors influence the diversity of saproxylic beetles? A multiscaled study from a spruce forest in southern Norway. *Biodiversity and Conserv.*, 5: 75-100.
- OLEKSA A., SZWAŃKO P., GAWROŃSKI R. 2003. Pachnica *Osmoderma eremita* (SCOPOLI, 1763) (*Coleoptera: Scarabaeoidea*) w Polsce – występowanie, zagrożenia, ochrona. *Rocz. nauk. Pol. Tow. Ochr. Przyr. „Salamandra”*, 7: 101-123.
- PAVIOUR-SMITH K., ELBOURN C.A. 1993. A quantitative of the fauna of small dead and dying wood in living trees in Wytham woods, near Oxford. W: *Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. Proceed. British Ecol. Soc. Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. English Nature Sc.*, 7: 33-57.
- PAWŁOWSKI J. 1961. Próchnojady blaszkorożne w biocenozie leśnej Polski. *Ekol. Pol.*, A, 9: 355-437.
- RANIUS T., NILSSON S.G. 1997. Habitat of *Osmoderma eremita* SCOP. (*Coleoptera: Scarabaeidae*), a beetle living in hollow trees. *Journ. Insect Conserv.*, 1: 193-204.
- READ H.J. 1992. The conservation of ancient trees for invertebrates: a case study at Burnham Beeches, U.K. W: *Proceed. Fourth Europ. Congr. Ent./ XIII. Intern. Symp. Entomofaunist. Mitteleurop., Gödöllő, 1991. Hung. Nat. Hist. Mus., Budapest*, 2: 847-851.
- RUTKIEWICZ A. 2001. Próba waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną na przykładzie niefitofagicznych chrząszczy podkorowych (*Coleoptera*). W: *Próba szacunkowej waloryzacji lasów Puszczy Białowieskiej metodą zooindykacyjną* – red. A. Szujceki. Wyd. SGGW, Warszawa, 319-332.
- RUZICKA V., BOHAC J., MACEK J. 1991. Bezobratli zivocichove dutych stromu na Trebonsku. *Sbor. Jihoces. Muz. v Ces. Budejovicich. Prir. Vedy*, 31: 33-46.
- SCHIEGG K. 2000. Effects of dead wood volume and connectivity on saproxylic insect species diversity. *Écoscience*, 7, 3: 290-298.
- SCHMITT M. 1992. Buchen-Totholz als Lebensraum für xylobionte Käfer – Untersuchungen im Naturwaldreservat „Waldhaus” und zwei Vergleichsflächen im Wirtschaftswald (Forstamt Ebrach, Steigerwald). *Waldhygiene*, 19, 4-6: 97-191.
- SCHWARZ M. 2000. Alte Bäume – Lebensräume für andere Insekten. *Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes*, 86, 1-2: 12-15.
- SIITONEN J. 1994. Decaying wood and saproxylic *Coleoptera* in two old spruce forests: a comparison based on two sampling methods. *Ann. Zool. Fennici*, 31: 89-95.
- SIITONEN J., MARTIKAINEN P. 1994. Occurrence of rare and threatened insects living on decaying *Populus tremula*: a comparison between Finnish and Russian Karelia. *Scand. J. For. Res.*, 9: 185-191.
- SMOLEŃSKI M. 2002. Kusakowate (*Coleoptera: Staphylinidae*) występujące w żerowiskach kambio- i ksylofagów sosny, świerka i jodły. *Wiad. Entomol.*, 20, 3-4: 115-129.
- SOSZYŃSKI B. 1999. *Syrphidae* saproksylobiontica – bzygowate saprofagi lądowe Polski (*Diptera: Syrphidae*). *Dipteron*, 15: 30-33.
- SPEIGHT M.C.D. 1989. Saproxylic invertebrates and their conservation. *Nature and Environment Ser.*, Strasbourg, 42: 82 pp.
- VOLKER N. 1997. The production of arthropods on dead wood of spruce and beech in typical central European forests during the first five years after the breakdown of the trunks. *Spixiana*, 20, 2: 183-190.
- WARMKE S., HERING D. 2000. Composition, microdistribution and food of the macroinvertebrate fauna inhabiting wood in low-order mountain streams in Central Europe. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 85, 1: 67-78.

### 4.1.3. GLONY, WĄTROBOWCE, MCHY I ROŚLINY NACZYNIOWE

#### Martwe drzewo – ewoluujące siedlisko

Martwe drzewo jest specyficznym, dynamicznym, siedliskiem dla niezliczonych organizmów, w tym także roślin. Jego właściwości w toku postępującego rozkładu drewna zmieniają się, i to drastycznie.

Kiedy drzewo przewraca się, albo gdy jego fragmenty padają na ziemię, zwykle okryte jest zwartą warstwą kory. Praktycznie nie daje ona szansy na zakorzenie się roślin naczyniowych. Na korze potrafią rosnąć tylko niektóre mszaki. Epifity, czyli rośliny (głównie mchy) i porosty, które rosły na pniach i gałęziach żywego jeszcze drzewa, w momencie jego śmierci, np. przewrócenia lub złamania, zostają przeniesione w inne warunki ekologiczne. Zmieniają się parametry świetlne i wilgotnościowe. Sama zmiana położenia pnia z pionowego na poziomy powoduje, że w miejsce mniej więcej jednorodnego siedliska kory pionowo stojącego pnia, powstaje mozaika mikrosiedlisk, w których warunki życia roślin porastających korę są różne. Do najbardziej specyficznych należy, np. siedlisko prawie poziomej, górnej powierzchni pnia, czasami dodatkowo deptane przez drobne zwierzęta, wykorzystujące leżące pnie jako trasę komunikacyjną. Szczególnie warunki ekologiczne – zacinienie i zazwyczaj wysoka wilgotność – panują także w dolnych częściach kłody, znajdujących się blisko ziemi. Pierwotnie dość jednorodny zespół epifitycznych mszaków, musi więc przekształcić się w mozaikę zespołów, wykorzystujących nowo powstałe nisze.

Rozpoczynający się proces rozkładu drewna, szczegółowo omówiony w innych rozdziałach tej książki (3.1 – str. 30, 4.1.4 – str. 107), oznacza dla zasiedlających martwe drzewo roślin dalsze zmiany siedliskowe. Kora traci spoistość i zazwyczaj częściowo odpada. Może pojawić się naga powierzchnia drewna. Murszenie powoduje, że twarde początkowo drewno zmienia się stopniowo w słabo spoistą masę. Oznacza to, że przystosowane do życia na korze gatunki mchów muszą ustąpić, w zamian zaś mogą pojawić się inne. Opanowane częściowo przez zgniliznę drewno zaczyna być stopniowo penetrowane przez korzenie roślin naczyniowych.

Nawet jednak silnie spróchniałe drewno nie jest dla roślin tym samym, czym gleba. „Silnie próchnicowe podłoże, o bardzo luźnym związaniu cząsteczek” (jak scharakteryzowała go w pierwszej połowie XX wieku M. Hackiewicz-Dubowska, badaczka roślinności gnijących pni w lasach Białowieży) nie zapewnia

#### Epifity :

rośliny samożywne rosnące na innych, przeważnie na pniach i gałęziach drzew, uzyskujące w ten sposób lepsze warunki świetlne; są charakterystyczne dla zbiorowisk leśnych, zwłaszcza wilgotnych lasów tropikalnych. We florze obszarów umiarkowanych epifity występują wśród glonów, porostów i mchów.

dobrych warunków do mechanicznego ustabilizowania rośliny. Dlatego tylko niektóre gatunki mogą go zasiedlić. Wspólne cechy tych gatunków to łatwe znoszenie zacienienia oraz morfologia systemu korzeniowego i łodygi, pozwalająca na wzrost i rozwój na tak specyficznym podłożu. Na przykład rosnące na murszejącym drewnie niecierpki pospolite wykształcają korzenie przybyszowe z łodygi, które zagłębiają się w niestałe, luźne podłoże i podpierają roślinę. U bodziszka cuchnącego i gwiazdnicy gajowej obserwowano także 'podpieranie się' najniższymi liśćmi.

Mimo trudnych warunków życia na murszejącym drewnie, rozkładający się pień stanowi dla roślin naczyniowych atrakcyjne siedlisko. Jest to bowiem wolna nisza do zasiedlenia, a przy tym miejsce zazwyczaj wyniesione ponad poziom otaczającego go dna lasu. Oznacza to, że jest to miejsce wolne od konkurencji zwartej pokrywy runa, mniej narażone na przygruntowe przymrozki, a w lasach wilgotnych i bagiennych – mniej narażone na podtapianie. W pewnych typach lasów, np. w olsach, w zasadzie tylko nasady pni drzew i leżące kłody są siedliskami dostępnymi dla niehigrofilnych ■ gatunków roślin.

Nie należy także zapominać, że samo pojawienie się na dnie lasu leżącej i stopniowo rozkładającej się kłody, to tylko jeden z elementów tego, co dzieje się w wyniku śmierci drzewa. Śmierć taka oznacza przecież zwykle powstanie luki w drzewostanie, co zmienia dopływ światła do dna lasu, eliminuje lokalną konkurencję korzeniową itp. Szczegółowe omówienie reakcji runa leśnego na te zjawiska wykraczałoby poza ramy naszej książki. Postępującemu rozkładowi martwego drewna towarzyszą jednak procesy zamykania się luki bądź to w wyniku wzrostu młodego pokolenia drzew, bądź to na skutek rozrostu koron drzew sąsiednich. Roślinność na rozkładającym się pniu pozostaje także pod wpływem tych zjawisk.

Jeżeli śmierć drzewa nastąpiła w wyniku jego złamania, oprócz leżącej kłody lub jej fragmentu pozostaje odziomek drzewa. I on także ulega postępującemu rozkładowi. Specyficznym siedliskiem jest bezpośrednie otoczenie szyi korzeniowej takiego odziomka. Gleba jest tu lokalnie wzbogacana i użyźniana przez osypującą się z niego korę i cząstki drewna. Może to powodować bujny rozwój roślin nitrofilnych (azotolubnych), np. w starodrzewiach bukowych na Pomorzu dość charakterystycznym obrazem są wieńce pokrzyw otaczających takie odziomki.

Również miejsce upadku na ziemię korony drzewa stanowi bardzo specyficzne siedlisko. Drobne gałązki z reguły szybko się rozkładają, a uwolnione substancje wzbogacają podłoże. I w tym przypadku może to prowadzić do bujnego, lokalnego rozwoju roślin azotolubnych, a gdy do dna lasu dotrze dodatkowo światło wpuszczone przez powstałą lukę w drzewostanie – także światłolubnych.

#### Gatunki higrofilne:

np. sit rozpierzchły – gatunki wilgociolubne;  
g. siedlisk wilgotnych i mokrych.



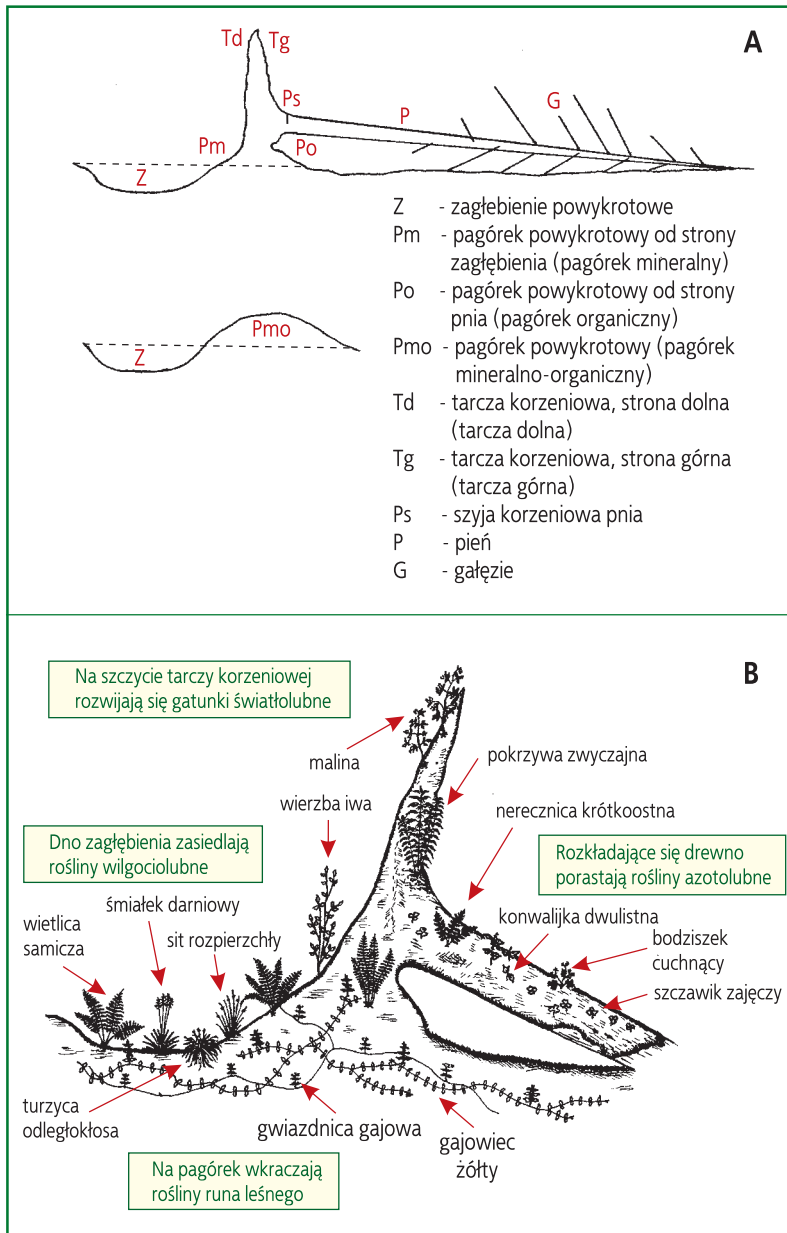
Jeszcze większe zróżnicowanie nisz ekologicznych dla roślin powstaje, gdy śmierć drzewa nastąpiła w wyniku wykrotu, czyli przewrócenia go wraz z bryłą korzeniową (fot. 60).

Wykrot świerkowy  
w Puszczy Białowieskiej



Fot. 60. (J.M. Gutowski)

Tworzy się charakterystyczna mikrorzeźba terenu: pagórek wykrotowy, zagłębienie po szyi korzeniowej, wyniesiona ponad powierzchnię gruntu tarcza lub bryła korzeniowa, z której stopniowo osypuje się ziemia, płat dotychczas istniejącego runa przeniesionego do nowej pozycji i wreszcie leżąca kłoda i korona drzewa. Te siedliska także mogą być zajmowane przez rośliny (ryc. 30). Zagłębienia powykrotowe to często miejsca wilgotne, a czasami nawet wypełniające się wodą; w wielu typach lasów są to jedyne ostoje roślin wilgociolubnych i drobnych roślin wodnych. Pionowo ustawione, ziemne fragmenty tarczy lub bryły korzeniowej są minisiedliskami zajmowanymi przez wyspecjalizowane mchy i wątrobowce. Także i te siedliska podlegają znaczym zmianom. Materiał oblepiający tarcze korzeniowe, zarówno warstwa mineralna jak i próchnicza, jest stopniowo wyptukiwany i tworzy charakterystyczny pagórek powykrotowy, a dno krateru wypełnia się osadami nanoszonymi z jego krawędzi oraz lokalnie wyprodukowaną materią organiczną. Procesom tym towarzyszą zmieniające się warunki całego otoczenia wskutek stopniowego zarastania luki przez nowe pokolenie drzew i krzewów.



Ryc. 30. Podział wykrotu świerkowego na poszczególne części (A); roślinność wykrotu zalegającego na dnie lasu grądowego (B) (M. Bobiec, wg MASALSKIEJ 1997, nieco zmienione)

## Głony – rośliny nie tylko ekosystemów wodnych

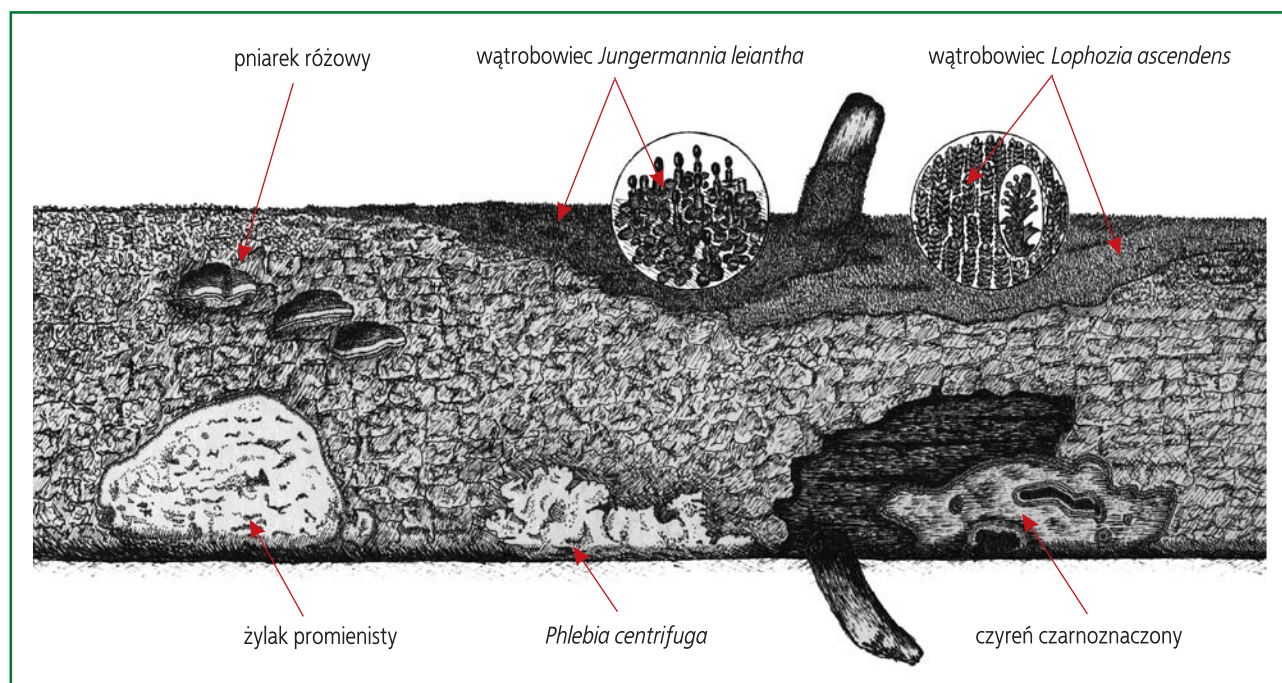
Powszechnie wiadomo, że ta grupa roślin zamieszkuje wody, zwłaszcza stojące – stawy, glinianki, jeziora itp. Trzeba jednak nadmienić, że część gatunków żyje również w środowisku leśnym (np. przedstawiciele gromady *Chrysophyta*),

w wilgotnych miejscach – w dziuplach i na korze drzew, w tym martwych. Glo-ny to grupa systematyczna bardzo słabo jeszcze poznana. Tym niemniej wiadomo, że zwłaszcza w dziuplach zawierających wodę gromadzą się bardzo interesujące gatunki tych roślin. Przykładowo w dziupli starej wierzby z wodą deszczową w Gorcach stwierdzono 7 gatunków z rodziny różnowiciowców (najliczniejsze *Botridiopsis arhiza* i *Heterotrix bristoliana*), a także towarzyszące im wiciowce, wrotki i nicienie.

## Wątrobowce i mchy – martwe drzewa decydują o występowaniu wyspecjalizowanych gatunków

Mikrosiedliska powstające w wyniku śmierci drzew mają szczególne znaczenie dla bogactwa florystycznego mszaków (fot. 61, 62, 63; ryc. 31). Z reguły na rozkładających się kłodach badacze znajdują kilkadziesiąt różnych gatunków mchów. W jednym tylko oddziale lasów Puszczy Białowieskiej na takich siedliskach stwierdzono występowanie 75 gatunków mchów i 24 gatunków wątrobowców. Skład flory mchów i wątrobowców na rozkładającym się pnium zależy oczywiście w pewnym stopniu od gatunku przewróconego drzewa, znacznie silniej uzależniony jest jednak od stopnia rozkładu kłody, warunków wilgotności i oświetlenia oraz otoczenia.

Ryc. 31. Leżąca kłoda porośnięta porostami, mchami i grzybami (M. Bobiec)



Fot. 62. (J. Walencik)



Mech na powierzchni martwego drewna

Fot. 61. (J. Walencik)



Dostatek wilgoci w dolnej części stojącego  
martwego pnia sprzyja rozwojowi mchów i grzybów  
(pniarek obrzeżony)

Fot. 63. (K. Zub)



Widłak jałowcowaty, mchy i porosty  
na rozkładającym się pniaku świerkowym

W skład flory mszaków stwierdzanych na rozkładających się pniach wchodzi oczywiście gatunki epifityczne, które w wyniku śmierci drzewa zostają przeniesione w nowe dla nich warunki ekologiczne. W miarę rozkładu kłody udział i żywotność tych gatunków stopniowo maleje, co zresztą jest zrozumiałe i zgodne z oczekiwaniami. Końcowe etapy rozkładu kłody to czas, kiedy resztki niemal zupełnie już rozłożonego drewna opanowują typowe mszaki naziemne.

Oprócz tych dwóch grup ekologicznych (mszaki epifityczne, mszaki naziemne), budujących skład flory mszaków rozkładających się pni w początkowym i końcowym stadium ich rozkładu, istnieją jednak gatunki mszaków, które to właśnie środowisko wydają się preferować, a także specyficzne kompozycje gatunkowe mszaków, typowe dla rozkładających się kłód, opisywane przez botaników jako odrębne, choć sprzężone z całością ekosystemu leśnego zbiorowiska roślinne. W miarę rozkładu kłody z reguły wkraczają na nią najpierw liściaste, płozące się wątrobowce, np. meszki i płoziki. Później pojawiają się luźne darnie liściastych wątrobowców o łodyżkach wzniesionych (z rodzaju: *Lophozia*, łuskolist, *Cephalozia*, skapanka) oraz plechowate wątrobowce (np. z rodzaju *Liśniętka*). W kolejnych stadiach sukcesji dominują różne gatunki mchów.

Na przykład w grądach Wielkopolskiego Parku Narodowego na pozbawione już kory, lecz słabo jeszcze rozłożone kłody sosnowe, a rzadziej także dębowe, wkracza zwykle wątrobowiec płozik różnolistny. Towarzyszy mu zazwyczaj mech rokieta cyprysowaty (pospolity epifit często rosnący także na rozkładających się kłodach) i kilka innych zakorzenionych w spękaniach drewna gatunków (fot. 62). Na murszejącej korze dębowej lub drewnie sosnowym o zaawansowanym rozkładzie, optimum swojego występowania znajduje mech łukowiec Seligera. Typowym zbiorowiskiem epiksylicznym, charakterystycznym dla silnie zmurszałego i spękanego drewna, które zajmuje boczne powierzchnie kłód, są skupienia mchów: próchniczka wąskolistnego i georgii jasnej. Górne, poziome powierzchnie kłód zajmuje zbiorowisko mszaków, złożone z darni rokieta cyprysowatego i kępek widłozębu górskiego; na bocznych i spodnich powierzchniach kłód występują skupienia mchów z dominacją płaszczeciców: *Plagiothecium curvifolium* lub *P. laetum*.

W lasach Roztocza na rozkładającym się drewnie dominują, analogiczne jak w Wielkopolsce, skupienia georgii jasnej oraz płozika różnolistnego i łukowca Seligera. Pnie rozkładających się jodeł i świerków porasta niekiedy także górskie zbiorowisko *Liśniętka* (*Riccardia* spp.) i meszka krzywolistnego. W cienistych wąwozach, olsach i łęgach olszowych na pniach powalonych świerków występują skupienia wilgociolubnych wątrobowców z dominacją kalipogei Neesa. Szczęść innych zbiorowisk mszaków porasta pnie stojących, żywych drzew.

Zbiorowisko płozika różnolistnego i georgii jasnej, a także skupienia płozika i łukowca Seligera, są też jednym z najpospolitszych zbiorowisk epiksylicznych

### Epiksylicyzm:

Epiksylity to organizmy (termin ten stosuje się zwykle do roślin) żyjące na powierzchni drewna. W praktyce tego terminu używa się zwykle w szerszym sensie, na określenie wszystkich roślin (naczyniowych i zarodnikowych) i porostów porastających martwe, rozkładające się drzewa w rozmaitych stadiach ich rozkładu, niezależnie od tego, czy rosną na rozkładającym się drewnie, rozkładającej się korze czy powstałym w wyniku rozkładu humusie. Pewne gatunki są ściśle związane z martwym drewnem i nie mogą występować poza nim. Możemy je nazwać epiksylami obligatoryjnymi; należą do nich niektóre gatunki mszaków. Inne organizmy wykorzystują drewno jedynie jako jedno z wielu możliwych podłoży do wzrostu i rozwoju. Są to epiksyle fakultatywne i należą do nich wszystkie rośliny naczyniowe rosnące na martwym drewnie.

Generalnie gatunki obligatoryjnie epiksyliczne są dosyć rzadkie i stenotopowe, co oznacza, że tolerują tylko niewielki zakres zmian środowiska ich życia. Nic więc dziwnego, że ich występowanie ograniczone jest często do obszarów słabo przekształconych, mających charakter naturalny.

w lasach kniei karpackiej, w masywie Babiej Góry. Na rozkładających się kłodach pospolite są tam także skupienia mchu *Dicranodontium denudatum*, a także płaszczęca krzywolistnego. W górnoreglowych świerczynach kłody świerkowe porastają też skupienia kalipogeei Neesa oraz zwarte, poduchowate skupienia mchu *Mylia taylori*. Szczegółowe badania przeprowadzone na Babiej Górze doprowadziły do wyróżnienia ponad 40 rozmaitych zbiorowisk mszaków zasiedlających rozkładające się, martwe drzewa!

Podobny stopień zróżnicowania wykazują zbiorowiska mszyste, które zasiedlają rozkładające się kłody w innych obiektach przyrodniczych, np. w Puszczy Białowieskiej, buczynach na Pomorzu, lasach sudeckich i Beskidu Sądeckiego, a także w wielu innych lasach, w których nikt ich dotąd szczegółowo nie zbadał.

Jak powiedziano już wyżej, rozkładające się drewno i kora martwych drzew to tylko jedno z mikrosiedlisk powstających w wyniku śmierci drzewa. Choć analizowanie innych wykraczałoby poza ramy publikacji, wspomnieć należy choćby o szczególnym znaczeniu, jakie dla mszaków mają miejsca z glebą naruszoną w wyniku powstawania wykrotów, a także wyniesione w górę fragmenty tarcz i brył korzeniowych. Właśnie tam, przynajmniej w pierwszym okresie po powstaniu wykrotu, zanim przyjdzie im ustąpić miejsca roślinom naczyniowym, znajdują miejsce do życia gatunki o charakterze pionierskim, np. mchy: płonnik jałowcowaty, knotnik zwisty, gatunki z rodzaju *Calypogeia* i *Cephalozia*.

Szczegółowe badania geobotaniczne, prowadzone w lasach różnych typów, udowodniły, że mikrosiedliska związane z martwymi, rozkładającymi się drzewami i ich bezpośrednim sąsiedztwem mają kluczowe znaczenie dla zachowania różnorodności gatunkowej mchów w ekosystemie leśnym. Są one biotopami wyspecjalizowanych gatunków i zbiorowisk mszaków. W wielu parkach narodowych i rezerwach przyrody właśnie na rozkładającym się drewnie znajdowano najcenniejsze osobliwości ich brioflory ■.

Epiksyliczne zbiorowiska mchów są integralnym elementem fitocenozy leśnej. W różnych typach lasów, a także w różnych fazach rozwojowych ich drzewostanów, mogą występować odmienne zespoły mszaków porastających martwe drewno. Zawsze jednak martwe resztki drzew są jednym z ważniejszych siedlisk dla mchów i wątrobowców w ekosystemie leśnym.

Ta szczególna rola martwego drewna, jako siedliska dla rzadkich gatunków mszaków, ujawnia się nie tylko w lasach o charakterze naturalnym. Nawet w starszych, sztucznych drzewostanach sosnowych, pochodzących z sadzenia, a rosnących na siedliskach lasów liściastych, wzrost zasobów martwego drewna pociąga za sobą pojawienie się związanych z tym siedliskiem cennych gatunków mszaków. Spektakularnym dowodem tego faktu są np. obserwacje poczynione w Wielkopolskim Parku Narodowym, w rezerwacie ścisłym „Pod Dziadem”.

#### Brioflora (bryoflora):

flora mszaków (*Bryophyta*); należą tu mchy i wątrobowce.

Rezerwat ten obejmuje sztuczne lasy sosnowe na siedlisku grądu. Po gradacji brudnicy mniszki (w latach 1975-1982) powstała tam duża ilość posuszu, który pozostawiono na gruncie. Po 15 latach na rozkładającym się drewnie znaleziono 9 różnych zespołów mszaków budowanych przez kilkadziesiąt gatunków. Jeden z mchów – meszek krzywolistny – pojawił się tu na jedynym stanowisku w Wielkopolsce, drugi – widłoząb tauryjski – znalazł w rezerwacie ósme stanowisko w Polsce.

Obfitość występowania epiksylicznych mszaków, różnorodność ich zbiorowisk, a także występowanie gatunków rzadkich są uznanymi indykatorami stanu ekosystemu leśnego i naturalności lasu.

## Rośliny naczyniowe – martwe drzewa tworzą mozaikowość siedlisk

W przeciwieństwie do mszaków, nie ma gatunków roślin naczyniowych, które byłyby przywiązane do siedlisk związanych z rozkładającym się drewnem, bądź bardzo wyraźnie je preferowały. Nie znaczy to jednak, że dla roślin takich zjawiska związane ze śmiercią drzew i rozkładem drewna są bez znaczenia.

Siedlisko średnio lub silnie rozłożonego drewna, choć – jak wspomniano już wyżej – trudne do opanowania dla roślin – jest jednak przez nie zajmowane, gdziekolwiek się znajduje. Do ciekawostek należy np. zasiedlanie przez rośliny próchnowisk umiejscowionych wysoko na pniach stojących, jeszcze żywych, starych drzew, często także poza lasami. W ten sposób na pniach starych wierzb, klonów i lip, rzadziej innych gatunków, mogą zakorzenić się inne rośliny – często np. malina lub niecierpek drobnokwiatowy, a nawet gatunki drzewiaste – świerk, jarzębina czy brzoza. Taką brzozę, wyrastającą z wierzby bądź nawet – w nawiązaniu do znanego przysłowia – zakorzenioną w próchniejącej wierzbie gruszę – opisywano niejednokrotnie jako lokalne osobliwości przyrodnicze.

Znacznie pospolitsze i bardziej znaczące dla ekosystemów leśnych jest jednak zjawisko zasiedlania przez rośliny naczyniowe próchniejących kłód. Liczba gatunków, biorących udział w tym procesie, jest ograniczona. Na przykład w Szwecji zanotowano występowanie na rozkładających się pniach 40 różnych gatunków roślin naczyniowych, a w lasach Białowieży – 47 (w tym 8 gatunków drzew). Do najpospolitszych roślin porastających rozłożone kłody należą w grądach białowieskich np.: szczawik zajęczy (fot. 64), bluszcz kurdybanek, niecierpek pospolity, zachyłka trójkątna, bodziszek cuchnący, wiechlina gajowa i pokrzywa zwyczajna (fot. 65). Na rozkładających się kłodach, częściej niż na

ziemi, występują w Puszczy Białowieskiej dwa z natury tu rzadkie gatunki: paprotka pospolita i bluszcz. Na takim rodzaju podłoża w wielu innych lasach pojawia się często także czartawa drobna.

Fot. 64. (J. Walencik)



Rośliny wyrastające z dziupli leżącego drzewa – szczawik zajęczy, fiołki i mchy

Fot. 65. (J. Walencik)



Sukcesja roślin na wykrocie świerka

Wymienione wyżej gatunki to także składniki normalnego runa leśnego, występujące również na glebie mineralnej także tam, gdzie nie ma martwych drzew. Zjawisko zasiedlania przez nie próchniejących pni ma jednak wpływ na strukturę przestrzenną ich populacji. W wielu lasach można np. obserwować pasma



szczawika zajęczego w miejscach dawnych, całkowicie już rozłożonych pni lub łśniące w słońcu, zwarte skupienia czartawy drobnej, skupionej na rozkładającym się drewnie.

Szczególne znaczenia dla roślin nabierają siedliska związane z rozkładającym się drewnem w lasach bagiennych i wilgotnych, np. w olsach. Leżące tam kłody to jedne z nielicznych miejsc wyniesionych (fot. 66).



Fot. 66. (J. Walencik)

W wilgotnym środowisku na martwym drewnie wyrastają rośliny naczyniowe

Wśród roślin naczyniowych, zasiedlających kłody, są także gatunki drzewiaste. Szczególną preferencję do mikrosiedlisk rozkładającego się drewna wykazują odnowienia świerkowe. Zaznacza się ona w lasach bardzo różnych typów. W rezultacie obecność w ekosystemie rozkładającego się drewna ma kluczowe znaczenie dla odnowienia tego gatunku, co omówiono szerzej w jednym z kolejnych rozdziałów tej książki (4.2.5 – str. 141).

Mimo że wyeliminowanie z lasu martwego drewna nie powoduje automatycznie ubytku żadnego gatunku rośliny naczyniowej, zmienia jednak kompozycję gatunkową i strukturę przestrzenną runa leśnego i, przez wpływ na procesy populacyjne, powoduje dla roślin pośrednie skutki. Spektakularnym przykładem mogą być np. obserwacje dokonane w buczynach Drawieńskiego Parku Narodowego. We fragmencie naturalnego lasu w uroczysku Radęcina, skąd przewracające się drzewa nie są zabierane, w każdej luce drzewostanowej powstającej w wyniku śmierci starego buka wykształca się urozmaicona mozaika różnych elementów roślinności, obejmująca ziołorośla pokrzywowe, skupienia zachyłki trójkątnej i inne elementy. Na jej wytworzenie ma bez wątpienia wpływ

obecność leżącej kłody bukowej i gałęzi, choć działają tu i inne czynniki, np. zwiększony dostęp światła do dna lasu. Wśród tej mozaiki powstaje i wzrasta bogate odnowienie bukowe, swoje miejsce do życia znajdują także gatunki typowe dla buczyny pomorskiej, jak perłówka jednokwiatowa, żywiec cebulkowy, rzeżucha niecierpkowa. W sąsiednich lasach, skąd pień każdego przewróconego buka jest natychmiast zabierany, roślinność luk drzewostanowych jest znacznie mniej urozmaicona i najczęściej zdominowana przez traworośle trzcinnika piaskowego, w którym tylko z rzadka pojawiają się siewki bukowe. Podobnie w zupełnie innych warunkach ekologicznych, w wysokogórskich borach świerkowych (zamierających m.in. pod wpływem zanieczyszczeń powietrza) pozostawianie leżących pni zamartwych świerków prowadzi do tworzenia bardziej urozmaiconej mozaiki roślinności, w której świerk i jarzębina znajdują miejsca dogodne do kiełkowania i wzrostu, podczas gdy usuwanie pni pociąga za sobą powstanie jednolitych traworośli trzcinnika owłosionego.

#### Podsumowanie rozdziału 4.1.3.

**Wiele mszaków rośnie wyłącznie na martwym drewnie. Dla mszaków, w większości lasów, martwe drewno jest siedliskiem kluczowym w zachowaniu różnorodności gatunkowej tej grupy roślin.**

**Zwiększenie zasobów martwego drewna – czy to w lasach naturalnych, czy zniekształconych – zwykle powoduje wzrost zróżnicowania gatunkowego mszaków, a często pojawienie się bardzo rzadkich i cennych gatunków.**

**Wśród roślin naczyniowych nie ma gatunków rosnących wyłącznie na martwym drewnie, jednak kilka gatunków chętnie porasta rozkładające się pnie.**

**Chociaż obecność martwego drewna w lesie bezpośrednio nie decyduje o obecności lub nieobecności jakiegokolwiek gatunku rośliny naczyniowej, to w znacznym stopniu wpływa na strukturę populacji tych gatunków i procesy ich odnawiania się. Brak martwego drewna może zakłócić te procesy i utrudnić odnawianie się populacji wielu gatunków roślin, także drzewiastych.**

#### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- ANDERSSON L.I., HYTTBORN H. 1991. Bryophytes and decaying wood – a comparison between managed and natural forest. *Hol. Ecol.*, 14: 121-130.
- BALCERKIEWICZ S., RZEPKA D. 1996. Roślinność epiksyliczna jako efekt konsekwentnej ochrony ścisłej w rezerwacie „Pod dziadem” w Wielkopolskim Parku Narodowym. *Bad. Fizjogr. Pol. Zach.*, B, 45: 201-213.
- BARKMAN J.J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen, 628 pp.
- CORNELISSEN J.H.C., KARSSMEIJER G.J. 1987. Bryophyte vegetation on spruce stumps in the Hautes-Fagnes, Belgium, with special reference to wood decay. *Phytocoenologia*, 15(4): 485-504.

- FUDALI E. 1998. Próba wykorzystania mszaków do oceny stanu ekosystemów. Przegł. Przyr., 9(1/2): 73-79.
- FUDALI E. 1999. Mszaki siedlisk epiksylicznych Puszczy Bukowej – porównanie rezerwatów i lasów gospodarczych. Przegł. Przyr., 10, 3-4: 49-58.
- HACKIEWICZ-DUBOWSKA M. 1936. Roślinność gnijących pni puszczy Białowieskiej. Sprawozd. z posiedzeń Tow. Nauk. Warszawskiego. Wydz. IV Nauk Biol., 29, 7-9: 189-222.
- JONSSON B.G., DYNESIUS M. 1993. Uprooting in boreal spruce forests: long-term variation in disturbance rate. Can. J. For. Res., 23: 2383-2388.
- JONSSON B.G., ESSEN P.A. 1990. Treefall disturbance maintains high bryophyte diversity in a boreal spruce forest. J. Ecol., 78: 924-936.
- KARCZMARZ K. 1994. Mchy i wątrobowce. W: Rzotoczański Park Narodowy. Praca zbiorowa pod red. T. Wilgata, Rzutoczański Park Narodowy, Zwierzyniec, 141-151.
- KLAMA H. 2002. Distribution patterns of liverworts (*Marchantiopsida*) in natural forest communities (Białowieża Primeval Forest, NE Poland). Univ. Bielsko-Biała, Bielsko-Biała, XIV + 278 pp.
- MASALSKA A. 1997. Zarastanie wykrotów świerkowych w zbiorowisku grądowym w Białowieskim Parku Narodowym. Praca magist. wyk. w Białowieskiej Stacji Geobot. UW pod kier. J.B. Falińskiego, Białowieża – Warszawa, 93 pp. + aneksy i fot. [mscr.]
- STARMACH K. 1964. Interesujące gatunki glonów w dziupli starej wierzby. Fragm. Flor. Geobot., 10, 1: 97-101 + 1 tabl.
- SZUKALSKA D. 2000. Roślinne zbiorowiska epiksyliczne i ich miejsce w zróżnicowaniu lasów północnych stoków Babiej Góry. Praca doktorska w Zakł. Ekol. Rośl. Ochr. Środow. UAM w Poznaniu. [mscr.]

#### 4.1.4. GRZYBY

Grzyby ■ są jednym z najważniejszych, aczkolwiek niedocenianym składnikiem ekosystemu leśnego. Spełniają w nim dwie podstawowe role. Po pierwsze – wchodzą z żywymi drzewami w układy symbiotyczne, nazywane mikoryzą; po drugie – rozkładają martwe szczątki roślinne i zwierzęce, przede wszystkim obumierającą masę drzewną. Poza tym organizmy te pełnią szereg innych funkcji, np. gromadzenie substancji azotowych lub ograniczanie liczebności niektórych owadów. Ogromna rola grzybów w ekosystemie leśnym wynika z powszechności ich występowania oraz mnogości gatunków i form życiowych.

Liczba gatunków grzybów występujących w Puszczy Białowieskiej jest obecnie szacowana na około 5 tysięcy. O ich ogromnym zróżnicowaniu może świadczyć fakt, że na obszarze tylko około 1,5 km<sup>2</sup> w Białowieskim Parku Narodowym stwierdzono występowanie 1380 gatunków grzybów ■. Wiele z nich to organizmy związane z martwymi drzewami i krzewami, zarówno stojącymi i leżącymi, jak też z ich fragmentami w postaci opadłych gałęzi lub konarów. Wyobrażenie o ilości takich grzybów może stanowić fakt, że spośród 338 gatunków prezentowanych dotychczas na dorocznych wystawach grzybów w Białowieży, aż 119 gatunków (35%), to gatunki występujące na martwym drewnie.

### Ani roślina, ani zwierzę – dlaczego grzyby stanowią oddzielną grupę organizmów żywych?

Przez wiele lat grzyby zaliczane były do świata roślin, chociaż mykologzy ■ od dawna postulowali stworzenie dla nich oddzielnej grupy systematycznej. Wynika to zapewne z tego, że podobnie jak rośliny, grzyby nie mają zdolności poruszania się, a pewne części owocnika i grzybni nasuwają skojarzenia z łodygami i korzeniami roślin wyższych lub z budową plechowców ■. Jednak istnieje cały szereg cech właściwych tylko grzybom. Przede wszystkim ich ściany komórkowe są zbudowane z substancji podobnej do chityny – związku, budującego także pancerze owadów. Po drugie, wszystkie bez wyjątku grzyby są organizmami cudzożywymi. Również substancje zapasowe produkowane przez komórki grzybów bardziej przypominają związki wykorzystywane przez zwierzęta, a nie przez rośliny (należy do nich np. glikogen). Poza tym istnieje wiele szczegółów dotyczących budowy i sposobów rozmnażania się, które są specyficzne wyłącznie dla grzybów. Nic więc dziwnego, że grzyby doczekały się wreszcie rangi oddzielnego królestwa<sup>1</sup>, na równi z roślinami i zwierzętami.

#### Gromady grzybów:

Grzyby dzielą się według HAWKSWORTH i in. (1995) na następujące gromady:  
*Ascomycota* – grzyby workowe,  
*Basidiomycota* – grzyby podstawkowe,  
*Deuteromycota* – grzyby mitosporowe,  
*Oomycota* – grzyby łęgniowe,  
*Zygomycota* – grzyby sprzężniakowe.

#### Program CRYPTO:

Większość przedstawionych w tym rozdziale danych pochodzi z programu CRYPTO. Są to wieloletnie badania (1987-1996) prowadzone przez zespół specjalistów, których celem jest analiza zależności pomiędzy występowaniem roślin zarodnikowych a zróżnicowaniem środowisk leśnych. Badania były prowadzone w Białowieskim Parku Narodowym na obszarze 144 ha.

#### Mykologzy:

uczni (specjaliści) zajmujący się grzybami.

#### Plechowce:

rośliny zarodnikowe, jedno- lub wielokomórkowe, których ciało tworzy mniej lub bardziej rozgałęzioną plechę (zespół komórek nie tworzących właściwych tkanek), lecz nigdy nie wytwarza organów; należą do nich glony i porosty.

<sup>1</sup> Jest to pewne uproszczenie, gdyż systematyka świata organizmów żywych jest znacznie bardziej skomplikowana, szczególnie jeżeli uwzględni się organizmy bezjądrowe, wirusy czy priony.

Zdolność do cudzożywności, a więc obywanie się bez światła jako źródła energii niezbędnej do fotosyntezy, szczególnie predestynuje grzyby do życia w środowisku leśnym, gdzie ten czynnik często pozostaje w niedomiarze. Poza tym duża wilgotność i nagromadzenie materii organicznej powodują, że właśnie w lesie żyje ponad 80% gatunków grzybów.

## Związki niezbędne – mikoryza...

Pisząc o grzybach i lesie trzeba, choćby w kilku zdaniach, wspomnieć o mikoryzie. Zjawisko to dotyczy wyłącznie drzew żywych (i innych roślin), ale spełnia w ekosystemie leśnym bardzo ważną rolę. Każdy gatunek drzewa (krzewu) leśnego wchodzi w pewnym okresie swojego życia we współzycie z grzybami. Często są to związki bardzo specyficzne, gdyż określony gatunek grzyba współżyje tylko z określonym gatunkiem drzewa, np. maślaki żółte rosną wyłącznie pod modrzewiami. Nieprzypadkowo też kozłarzy szukamy pod osikami lub brzożami, a pewnych gatunków borowików pod sosnami lub dębami. Dzięki mikoryzie wzrasta ogromnie powierzchnia chłonna korzeni drzew, gdyż główną funkcją grzyba w tej symbiozie jest dostarczanie wody wraz ze związkami mineralnymi. Drzewa 'odwdzięczają się' swoim partnerom dostarczając produktów asymilacji i innych związków, np. substancji wzrostowych. Dzięki mikoryzie drzewa są w stanie wykorzystać również substancje bezpośrednio niedostępne, a znajdujące się w glebie. Możliwe jest to przy udziale enzymów wytwarzanych przez grzyby. Równie istotna jest funkcja ochronna mikoryz. Dzięki temu, że korzenie drzew są ściśle oplecione strzępkami grzyba, stają się one niedostępne dla grzybów pasożytniczych, mogących uśmiercić drzewo. Mikoryza jest szczególnie ważna dla siewek i drzew młodych, rozpoczynających wzrost. Stąd też wynikają trudności w zalesianiu gruntów nieleśnych, których gleba jest pozbawiona grzybów, mogących współżyć z drzewami. Okazuje się, że ważną rolę w przenoszeniu zarodników grzybów mikoryzowych, jak to wynika z badań przeprowadzonych w USA, mogą pełnić m.in. gryzonie.

## ... i związki niebezpieczne – grzyby powodujące zamieranie drzew

Poza grzybami saprotroficznymi (rozwijającymi się na martwej substancji organicznej) i symbiotycznymi istnieje duża grupa grzybów pasożytniczych. Atakują one nasiona, siewki, liście i igły, porażają także pnie i gałęzie żywych drzew

(krzewów). Rzadko zdarza się, aby grzyb atakował drzewa zupełnie zdrowe, rosnące w sprzyjających warunkach środowiska. Najczęściej zaatakowane drzewa uległy wcześniej stresowi (osłabieniu) związanemu z suszą, zanieczyszczeniem powietrza, wysoką temperaturą czy niewłaściwym miejscem wzrostu. Czynniki stresowe powodują osłabienie zdolności obronnych drzewa i ułatwiają wnikanie organizmów pasożytniczych.

Do gatunków atakujących drzewa zdrowe należą m.in. czyrenie, np. czyreń sosnowy, atakujący sosnę i świerka lub czyreń ogniowy, zasiedlający gatunki liściaste. Niektóre gatunki czyreni wyspecjalizowane są w pasożytowaniu na określonych gatunkach drzew i krzewów, np. czyreń dębowy, czyreń jodłowy, czyreń rokitnikowy czy czyreń porzeczkowy. Innym pospolitym grzybem mogącym atakować żywe drzewa jest żółciak siarkowy (fot. 67), posiadający okazałe owocniki o żółtym zabarwieniu. Gatunek ten rozwija się jednak głównie na drzewach obumierających i martwych.

Znacznie więcej grzybów zasiedla drzewa osłabione, przyczyniając się do ich zamierania. Należą do nich, m.in. hubiak pospolity, bocznik ostrygowaty (fot. 68), pniarek obrzeżony (fot. 69) i porek brzoźowy.



Fot. 67. (J. Waleńcki)

Żółciak siarkowy na zamierającym dębie

Pniarek obrzeżony na pniaku świerka



Fot. 69. (J.M. Gutowski)

Boczniki wyrastające na martwych stojących świerkach



Fot. 68. (J.M. Gutowski)

Szereg gatunków, będących słabymi pasożytami, owocuje nieraz przez kilkadziesiąt lat na jednym osobniku drzewa, nie zabijając go, lecz przyczyniając się do jego poważnego osłabienia. Należą do nich m.in. gatunki rzadkie i chronione, takie jak pasożytujący na korzeniach sosny szmaciak gałęzisty oraz żagiew okółkowa (fot. 70), rozwijająca się na korzeniach dębu i innych drzew liściastych. Słabymi pasożytami są też: rosnący na pniach dębów ozorek dębowy (fot. 71), a na pniach klonów zębniczek północny.

Żagiew okółkowa wyrastająca  
na korzeniach grabu



Fot. 70. (K. Zub)

Ozorek dębowy  
wyrastający u nasady pnia dębu



Fot. 71. (J. Walencik)

## Wielkie 'sprzątanie' – grzyby saprotroficzne

Jak już powiedziano we wstępie, drewno składa się z celulozy, hemiceluloz i ligniny, łącznie stanowiących około 96-97% jego suchej masy oraz z wosków, tłuszczu, tanin itp., które stanowią około 3-4%. Zarówno drewno gatunków iglastych, jak i liściastych, zawiera podobną ilość celulozy, natomiast różni się proporcją hemiceluloz i ligniny. Ogólnie w drewnie gatunków iglastych jest mniej hemicelulozy a więcej ligniny w porównaniu z gatunkami liściastymi. Różnice te mają wpływ na tempo zasiedlania i sposób rozkładu drewna różnych gatunków drzew i krzewów przez organizmy żywe. Również obecność w drewnie takich substancji jak flawonoidy i terpenoidy może ograniczać możliwość rozwoju organizmów żywych, dla których substancje te są inhibitorami (opóźniaczami) wzrostu i rozwoju. Związki budujące drewno nie mogą być wykorzystane bezpośrednio i jedynie nieliczne organizmy mają zdolność ich rozkładania. Węgiel związany w postaci celulozy, hemicelulozy i ligniny jest dostępny tylko dla organizmów zdolnych do produkcji enzymów (ligazy i karbohydrazy), powodujących rozkład tych związków. W porównaniu z zielonymi częściami roślin, drewno zawiera stosunkowo niewiele azotu. Jedynie grzyby należące do podstawkowych potrafią poradzić sobie z tymi trudnościami. Enzymy wydzielane przez te grzyby są katalizatorami zapoczątkowującymi rozkład ścian komórkowych drewna, natomiast niedobór azotu pokrywany jest częściowo przez wiązanie wolnego azotu z powietrza lub współżycie z mikroorganizmami.

Wynikiem działania grzybów, zarówno pasożytniczych jak i saprotroficznych, na drewno jest powstawanie zgnilizn, czyli „chemicznego rozkładu i wynikającego stąd rozpadu substancji drzewnej” (wg MAŃKI 1981). Istnieje wiele podziałów zgnilizn. Jednym z prostszych jest podział bazujący na objawach określonych procesów rozkładu. Według tej klasyfikacji wyróżniamy zgniliznę brunatną, białą i białą jamkową (pstrą). ■

Innym rodzajem zgnilizny może być zgnilizna pierścieniowa, powodująca oddzielanie się stojów rocznego przyrostu, w wyniku silniejszego atakowania przez grzyba drewna wiosennego (fot. 79). Wywołuje ją m.in. czyreń sosnowy. Zgnilizna pleśniowa, inaczej szara, jest przyczyną zjawiska zwanego 'wietrzeniem drewna'. Powodowana jest przez grzyby inne niż podstawkowe, głównie przez workowe i grzyby mitosporowe. Zachodzi ona w warunkach znacznej wilgotności powietrza.

Dzięki działalności grzybów zmienia się nie tylko struktura drewna (fot. 73), ale również jego skład chemiczny. Drewno opanowane przez grzyby zawiera 1,5 raza więcej wody i azotu.

### Podział zgnilizn drewna:

według WAŻNEGO (1968), za MAŃKĄ (1981):

- **zgnilizna brunatna** (zwana czerwoną) – powoduje zmianę barwy drewna na kolor ciemniejszy niż drewna zdrowego; rozkładowi ulega głównie celuloza, a lignina pozostaje nietknięta i to ona nadaje czerwonawą barwę (fot. 72); zanikanie celulozy powoduje rozkład komórek i rozpad drewna na pryzmatyczne klocki; zgniliznę brunatną powodują m.in. żółciak siarkowy (fot. 67), porek brzozowy, ozorek dębowy (fot. 71);
- **zgnilizna biała** – powoduje jaśniejsze zabarwienie drewna w porównaniu z drewnem zdrowym; następuje równomierny rozkład wszystkich składników drewna, ponieważ jednak udział celulozy jest większy, nadaje ona jasną barwę drewnu; drewno kruszy się i rozpada na włókniste fragmenty; zgniliznę białą powodują m.in. czyrenie występujące na drzewach liściastych, hubiak pospolity, bocznik ostrzygowaty (fot. 68);
- **zgnilizna biała jamkowa** (zwana pstrą lub kieszonkową) charakteryzuje się występowaniem równomiernie rozmieszczonych jamek wypełnionych celulozą na ciemnym tle; powodowana jest m.in. przez czyrenia sosnowego i korzeniowca wieloletniego.





Fot. 72. (J. Walencik)

Rozkładający się świerk – przykład zgnilizny brunatnej



Fot. 73. (J. Walencik)

Interesująca struktura  
rozkładającego się drewna świerka

Grzyby wydzielają również liczne cukry, kwasy i białka, które mogą być wykorzystywane przez inne organizmy. To, co widzimy na zewnątrz pnia i nazywamy pospolicie 'hubami' jest jedynie owocnikami grzybów, umożliwiającymi rozsięwanie zarodników i rozprzestrzenianie się grzybów. Jednak zasadnicza część rozwoju grzybów zachodzi w tkance drzewnej, ukryta przed naszym wzrokiem. W Szwecji, w czasie kontroli leżącego od siedmiu lat pnia starego świerka, stwierdzono w nim obecność grzybni 15 gatunków, podczas gdy na zewnątrz widoczne były owocniki tylko 3 gatunków grzybów. Na dysproporcję tę wpływają następujące przyczyny:

- niektóre owocniki wytwarzane są w ściśle określonych porach roku,
- w przypadku niektórych gatunków grzybni musi osiągnąć odpowiednie rozmiary, zanim zostanie utworzony owocnik,
- niektóre gatunki grzybów nie wymagają wytworzenia owocników do rozprzestrzeniania się.

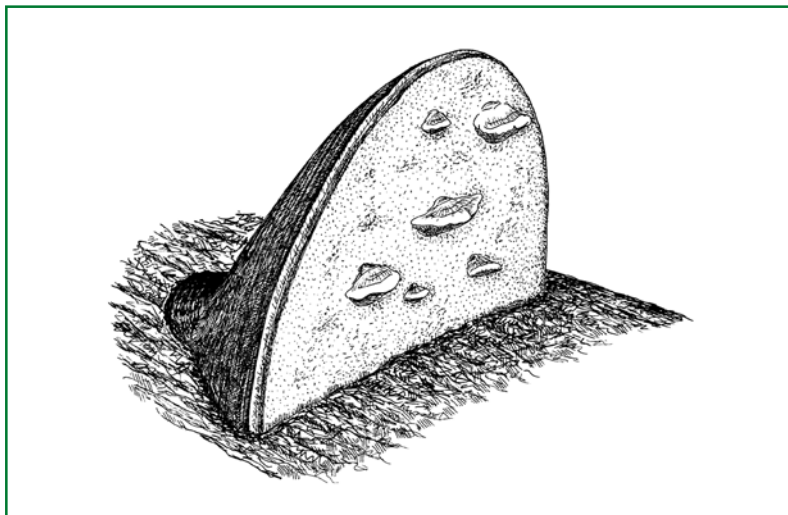
Poza typowymi pasożytami, szereg gatunków 'upodobało sobie' silnie osłabione drzewa i krzewy, prowadząc zasadniczo saprotroficzny tryb życia. Należą do nich: hubiak pospolity, lakownica spłaszczona (fot. 74) i lśniąca, szaroporka podpalana oraz skórniki (rodzaj *Stereum* – fot. 75). Najczęściej po obumarciu i wyrwoceniu się zasiedlonego drzewa, grzyby te nadal rosną, przedstawiając się zupełnie na saprotrofizm. Można wówczas zaobserwować stare owocniki ustawione prostopadle do pnia (kiedy drzewo jeszcze stało, były one ustawione równoległe do ziemi) i wyrastające na ich spodniej stronie mniejsze owocniki, których dolna powierzchnia jest wtedy zorientowana również równoległe do ziemi (ryc. 32).

Fot. 74. (K. Zub)



Lakownica spłaszczona

Ryc. 32. Owocnik huby, która najpierw rośnie na stojącym drzewie, a następnie, po jego przewróceniu, wyrasta prostopadle do poprzedniej, zachowując wciąż horizontalne ustawienie (M. Bobiec)



Martwe drewno jest bardzo specyficznym środowiskiem życia. Ze względu na niewielką dostępność zawartych w nim substancji odżywczych, może ono stanowić podłoże do rozwoju jedynie dla wyspecjalizowanych gatunków, o ściśle określonych wymaganiach pokarmowych. Z tego powodu konkurencja między gatunkami epiksylicznymi jest dosyć ograniczona i ich liczebność nie jest duża.



Fot. 75. (K. Zub)

Grzyby z rodzaju skórnik

## Powiązania grzybów z różnymi formami występowania martwego drewna w lesie

Martwe drewno w lesie może występować w postaci niewielkich fragmentów łatwo ulegających przemieszczeniu (gałązki, fragmenty konarów i kłód), pni leżących i stojących drzew oraz pniaków o różnej wysokości, pozostałych po ściętych oraz złamanych drzewach i krzewach. Każda z tych form oferuje grzybom różne warunki rozwoju, związane z wilgotnością, nasłonecznieniem, trwałością itd. Stąd też mikrośrodowiska te zasiedlane są przez różne gatunki grzybów, tworzące odmienne zgrupowania.

Drobne fragmenty martwego drewna są najczęściej pozbawione kory, a tempo ich rozkładu jest dosyć szybkie. Na tym substracie odnotowano w Puszczy Białowieskiej 84 gatunki grzybów, z czego 43 gatunki związane są wyłącznie z tą formą martwego drewna. Większość z nich to grzyby podstawkowe (54 gatunki), m.in. piniązek, grzybówka, monетка długotrzonowa, powłócznica grabowa i strzykacz gwiaździsty. Grzyby workowe występują w liczbie 30 gatunków, z czego 3 gatunki są wyłączne dla tego podłoża – czarka szkarłatna (fot. 76), *Hyaloscypha stevensonii* i *Tapesia minutissima*. Dwa gatunki grzybów workowych – dwuzarodniczka cytrynowa i włośniczka tarczowata – występują wprawdzie częściej na korze i pniach, ale również nierzadko na tym typie podłoża.

Fot. 76. (C. Bystrowski)



Czarka szkarłatna – piękny grzyb, którego owocniki spotkać można wczesną wiosną

Kora świeżo opadłych gałęzi i złamanych pni oferuje znacznie większe bogactwo substancji odżywczych, niż tylko celulozę i ligninę. Grzyby, rosnące na tym substracie, mogą penetrować również głębsze warstwy drewna, docierając nawet do twardzieli. Dlatego też, spotykamy tu przedstawicieli tzw. pierwotnych saprotrofów, czyli organizmów nie posiadających umiejętności rozkładania celulozy i ligniny, ale mogących korzystać z cukrów, skrobi i białek zawartych w świeżo obumarłych drzewach. Należą do nich m.in. grzyby workowe *Diatrype stigma*, *Diatrypella favacea* i drewniak *Hypoxylon howaenum*. Również niektóre okazjonalne pasożyty korzystają z tego substratu, należy do nich m.in. gruzłek cynobrowy (fot. 77). Łatwo przyswajalne substancje odżywcze zostają jednak szybko zużyte i drewno zostaje zasiedlone przez inne gatunki, posiadające zdolności do rozkładu bardziej złożonych związków. Wśród 142 gatunków, zanotowanych w Puszczy Białowieskiej na korze leżących martwych drzew i gałęzi, aż 83 to grzyby workowe, a 59 podstawkowe. Spośród grzybów workowych ściśle związek z tym podłożem wykazują prószki brudzący (fot. 78)

Gruzłek cynobrowy na pniu olchy czarnej



Fot. 77. (J. Walencik)

i *Holwaya mucida* oraz liczne gatunki jędrzaków. Wśród grzybów podstawkowych 10 gatunków występuje wyłącznie na tym substracie.

Typowym środowiskiem życia grzybów, związanych z martwym drewnem, są pnie leżących drzew (fot. 78, 79, 80, 81). W Puszczy Białowieskiej stwierdzono występowanie w tym środowisku 282 gatunków grzybów, z czego 109 to gatunki bezwzględnie uzależnione od tego typu podłoża. Ze względu na różną zawartość wody, z pniami leżącymi bezpośrednio na ziemi związanych jest znacznie więcej grzybów niż z pniami zawieszonymi, np. na karpie (tarczy) korzeniowej.

Spośród 90 gatunków grzybów workowych, znalezionych na tym substracie, 38 to gatunki wyłącznie spotykane tutaj. Najczęstszymi gatunkami są m.in. drewniaki *Hypoxylon multiforme*, *H. rubiuginosum*, *H. serpens*, próchnilec długotrzonowy, włośniczka tarczowata, kustrzebka *Peziza micropus* oraz zgliszczak pospolity, rosnący często w otoczeniu mchów na grubszych pniach drzew liściastych.

Prószczyk brudzący na pniu martwego, leżącego graba

Fot. 78. (J. Walencik)



Przekrój poprzeczny poprzez  
złamany, zmurszały świerk –  
widoczne słoje roczne



Fot. 79. (J. Walencik)

Soplówka gałęzista na leżącym pniu osiki



Fot. 80. (K. Zub)

Fot. 81. (J. Korbel)



Grzyby wyrastające na leżących kłodach buków osiągają niekiedy ogromne rozmiary i wyglądają wręcz fantastycznie

Owocniki grzybów występują czasami masowo na przewróconych drzewach – czernidłak na przewróconym świerku

Fot. 82. (J. Walencik)





Łuskwiak złotawy u podstawy klonu



Fot. 83. (K. Ziób)

Grzyb z rodzaju wrośniak



Fot. 84. (J. Walencik)

Na leżących pniach drzew stwierdzono aż 192 gatunki grzybów podstawkowych, z których występowanie 67 gatunków ograniczone jest tylko do tego substratu. Pozostałe 4 gatunki grzybów, ściśle powiązane z martwym drewnem, należą do innych grup systematycznych. To przede wszystkim zdolność tej grupy grzybów do rozkładu celulozy i ligniny daje im przewagę w konkurencji z innymi organizmami zasiedlającymi martwe drewno, stąd tak duża, obserwowana tu, różnorodność gatunków. Dostyc licznie na pniach martwych drzew występują bezblaszkowce produkujące owocniki jednoroczne. Należą do nich

Fot. 85. (K. Zub)



Grzyb – próchnilec maczugowaty rosnący na kawałku drewna

Fot. 86. (K. Zub)



Próchnilec gałęzisty na pniaku grabowym

m.in. brunatka włochata, gmatwica chropowata, ząbczak kruchy i wrośniak pachnący. Również liczne pieczarkowce zasiedlają ten typ podłoża. Reprezentowane są one przez liczne gatunki z rodzaju łuskowiec – 11 gatunków, łuskiak – 5 gatunków (fot. 83), twardówka i ciżmówka – po 3 gatunki. Najliczniejsze są gatunki tworzące owocniki wieloletnie. Należą one do wielu rodzajów, spośród których należy wymienić: ziarnoskórnik, skórnik (fot. 75), lakownicę (fot. 74), szczecinkowca, rozszczepkę, niszczyka, pniarka (fot. 69), niszczycę, gmatwka, wrośniaka (fot. 84).

Mniej korzystne warunki rozwoju znajdują grzyby na pniakach pozostających po złamanych drzewach. To środowisko życia charakteryzuje się niewielką wilgotnością (szczególnie górne partie pniaków) i dużym nasłonecznieniem. Na tym podłożu stwierdzono występowanie 10 gatunków grzybów workowych, m.in. zgliszczaka pospolitego, próchnilca maczugowatego (fot. 85) i próchnilca gałęzistego (fot. 86). Spośród 58 grzybów podstawkowych znalezionych na tym substracie, tylko 6 występuje wyłącznie tutaj.

Podobnie mało korzystne warunki do rozwoju grzybów stwarzają stojące pnie martwych drzew. Grzyby zasiedlają głównie stojące pnie świerków, rzadziej także olsz i brzoź. Poza nielicznymi grzybami workowymi, w tym środowisku stwierdzono występowanie jedynie 18 gatunków grzybów podstawkowych, z czego większość to pospolite gatunki saprotrofów, występujące również na innym podłożu. Należą do nich, m.in. hubiak pospolity, pniarek obrzeżony (fot. 69) i żagiew łuskowata.

Związek grzybów z martwym drewnem może być mniej lub bardziej ścisły. Jak już wspomniano wcześniej, niektóre gatunki pasożytów mogą po obumarciu drewna funkcjonować jako saprotrofy. Podobnie wiele gatunków grzybów, występujących na silnie rozłożonym drewnie, może rosnąć na ściółce, np. włośniczka tarczowata i kubek prążkowany (fot. 87). Około połowa ze stwierdzonych w Puszczy Białowieskiej grzybów, należących do jądrzaków (83 gatunki), to epiksylity, z czego jednak tylko 34 gatunki to epiksylity obligatoryjne. Dużo silniejsze związki z podłożem wykazują miseczniaki, gdyż spośród 56 gatunków epiksylicznych, aż 44 to gatunki obligatoryjne. Najwięcej gatunków epiksylicznych należy do grzybów podstawkowych (227 gatunków), z tej liczby aż 193 gatunki związane są wyłącznie z martwym drewnem.

Z badań przeprowadzonych w Szwecji wynika, że na bogactwo związanych z drewnem grzybów ma też wyraźny, pozytywny, wpływ grubość martwych pni i ich grupowe rozmieszczenie w terenie.

Fot. 87. (J. Walencki)



Muszelkkształtne owocniki kubka prążkowanego wyrastają czasem na leżących fragmentach drewna

## Powiązania grzybów z różnymi gatunkami drzew

Grzyby wykazują pewne preferencje do określonych gatunków drzew leśnych. Spośród 11 analizowanych pod tym kątem gatunków drzew, najczęściej gatunków grzybów stwierdzono na brzozech (68 gatunków), natomiast najmniej na jarzębinie – 5 gatunków.

Liczba epiksylicznych gatunków grzybów występujących na określonych gatunkach drzew w Puszczy Białowieskiej (wg CHLEBIKIEGO i in. 1996; zmodyfikowane)

Gatunek drzewa	Łączna liczba gatunków grzybów epiksylicznych	Grzyby występujące wyłącznie na danym gatunku drzewa	Liczba rzadkich gatunków grzybów
Olsza czarna <i>Alnus glutinosa</i>	59	7 (+ 4 gatunki wykazujące silne preferencje)	53
Brzozy <i>Betula pendula</i> + <i>B. pubescens</i>	68	9	59
Grab pospolity <i>Carpinus betulus</i>	54	5	45
Świerk pospolity <i>Picea abies</i>	54	18	50
Dąb szypułkowy <i>Quercus robur</i>	61	7	55

Wśród gatunków znajdujących na brzozech duży udział mają saprotrofy pierwotne należące do jądrzaków. Związane jest to prawdopodobnie z małą żywotnością tych drzew, rosnących w naturalnych drzewostanach i dużą ich skłonnością do zamierania. Wśród gatunków typowych dla brzoź i występujących wyłącznie na nich, można zaliczyć porka brzożowego i blaszkowca brzożowego.

Na dębach najczęściej występują grzyby workowe, związane z korą leżących pni i gałęzi. Na pozostałych rodzajach podłoża (drobne kawałki drewna, pniaki i pnie drzew stojących) występują przede wszystkim grzyby podstawkowe i są to najczęściej gatunki rzadkie. Można wśród nich wymienić gmatwka dębowego i ozorka dębowego (fot. 71). Na martwych pniach stojących dębów spotyka się też czyrenia dębowego, wiodącego zazwyczaj pasożytniczy tryb życia.

Graby zasiedlane są głównie przez grzyby workowe, będące saprotrofami wtórnymi. Drewno graba szybko ulega rozkładowi. Poza kilkoma gatunkami specyficznymi tylko dla tego drzewa, na grabach występuje w dużej liczbie wiele gatunków pospolitych, takich jak drewniak *Hypoxylon howeanum*, zgłiszczak pospolity i próchnilec długotrzonowy.

Niszczycza pachnąca  
– występuje tylko na świerkach

Większość gatunków grzybów będących monofagami typowymi dla olszy to grzyby workowe. Tylko jeden gatunek grzyba podstawkowego, a mianowicie wieruszka *Entoloma euchroum*, jest ściśle związany z tym gatunkiem drzewa. Poza tym występuje cały szereg gatunków wykazujących silne preferencje do zasiedlania olszy, są to m.in. włóknouszek promienisty, skórnik aksamitny (będący gatunkiem charakterystycznym dla lasów pierwotnych) i kisielec kędzierzawy.

Świerk charakteryzuje się największą liczbą gatunków grzybów związanych tylko z tym gatunkiem drzewa. Dominują wśród nich grzyby podstawkowe, takie jak pniarek różowy (fot. 88), niszczyca pachnąca (fot. 89), twarżak lepki, grzybówka lepka, galaretek kolczasty (fot. 90), trzęsak mózgowaty, białek modry i pniakówka dzwonkowata. Na świerku spotykamy również jednego z pospolitszych gatunków grzybów puszczańskich, a mianowicie pniarka obrzeżonego (fot. 69), który podobnie jak opieńki (fot. 91) i pniarek różowy (fot. 88), należy do pasożytów fakultatywnych, mogących się rozwijać dalej po śmierci żywiciela jako saprotrof. Na tym drzewie najczęściej też występuje bardzo rzadki gatunek – smolucha świerkowa (fot. 92).

Wspólną cechą dla wszystkich gatunków drzew jest bardzo wysoki udział (sięgający 80-90%) rzadkich gatunków grzybów, występujących w Polsce na nielicznych, czasem pojedynczych, stanowiskach.

Pniarek różowy na kłodzie świerkowej

Fot. 88. (K. Zub)



Fot. 89. (J.M. Gutowski)

Kształty grzybów są niekiedy  
intrigujące – galaretek kolczasty



Fot. 90. (J.M. Gutowski)



Opieńki na brzozie



Owocniki grzybów są czasem „wielopiętrowe” – smolucha świerkowa

Grupą grzybów o najszerszym spektrum ekologicznym są grzyby podstawkowe, zasiedlające wszystkie typy podłoża – od opadłych gałązek, do pozbawionych kory leżących pni. Niewiele im ustępują grzyby należące do jądruków, które jednak wykazują wyraźne preferencje do opadłych gałęzi i pni pokrytych korą. Warto zauważyć, że grzyby workowe rzadziej zasiedlają drewno gatunków iglastych. Związane jest to z jego innym składem chemicznym i budową, jak również z zawartością związków działających jako inhibitory wzrostu. Stąd też spektrum gatunków zasiedlających drzewa liściaste jest dużo szersze, podczas gdy np. świerki zasiedlane są przede wszystkim przez grzyby należące do podstawkowych.

Rezultatem preferencji grzybów do określonych gatunków drzew i typów podłoża jest zróżnicowanie bogactwa grzybów w różnych typach lasu (fot. 93, 94). W zależności od środowiska leśnego zmienia się bogactwo gatunków drzew i krzewów; zróżnicowana jest również ilość martwego drewna oraz warunki wilgotnościowe i świetlne. Nic więc dziwnego, że żyzniejsze siedliska posiadają większe zróżnicowanie gatunków grzybów epiksylicznych. Stąd też najwięcej gatunków znajdziemy w grądach, szczególnie dotyczy to grzybów workowych, a najmniej w borach świeżych. Jednak lokalne nagromadzenie dużej ilości martwego drewna może znacząco zwiększyć różnorodność gatunków grzybów, nawet w uboższych środowiskach.

Purchawka gruszkowata – jeden z nielicznych gatunków purchawek, które rosną na drzewach



Fot. 93. (J. Walencik)

Fot. 94. (J. Walencik)



Wyrastające z pokrytej mchem kłody drewna owocniki grzyba zaatakowane przez innego pasożyta grzybowego



## Kolonizacja martwego drewna przez grzyby

Moment rozpoczęcia sukcesji grzybów na martwym drewnie jest trudny do uchwycenia. Powiązany jest on ściśle z warunkami fizycznymi i mikroklimatycznymi panującymi w danym środowisku, jak również z sukcesją innych gatunków epiksylicznych, takich jak porosty, mchy, wątrobowce i rośliny naczyniowe. Proces zasiedlania przez grzyby zaczyna się często wiele lat przed upadkiem drzewa, gdyż niektóre z nich mogą stać jeszcze około 50 lat po obumarciu. Według badań, przeprowadzonych w Puszczy Białowieskiej, około 45% wyracających się drzew jest już martwych. Stąd też można wyróżnić dwa typy kolonizacji – pasożytniczą, rozpoczynającą się w czasie gdy drzewo jest jeszcze żywe, w której wiodącą rolę odgrywają fakultatywne saprotrofy i fakultatywne pasożyty oraz kolonizację saprotroficzną, rozpoczynającą się po obumarciu drzewa (krzewu), w której biorą udział gatunki typowo saprotroficzne. W początkowych fazach sukcesji ważną rolę odgrywają grzyby należące do jądrzaków, zasiedlające przede wszystkim gałęzie i pnie pokryte korą. Są one pierwotnymi saprotrofami, korzystającymi z zawartych w stosunkowo świeżym drewnie cukrów prostych, skrobi i białek. Ważną rolę tych grzybów jest również dezaktywacja związków fenolowych, które powodują spowolnienie wzrostu grzybów podstawkowych. Efektem działalności jądrzaków jest rozłożenie zewnętrznych i odsłonięcie głębszych warstw drewna. Grzyby te, szczególnie pojawiające się na cienkich gałązkach, mogą skutecznie konkurować z innymi gatunkami, powodując znaczne przesuszenie drewna. Decydującą rolę w procesie rozkładu masy drzewnej odgrywają grzyby należące do bezblaszkowców i pieczarkowców. Ich sukcesja na martwym drewnie poprzedzona jest wcześniejszą działalnością innych grup grzybów oraz roślin epiksylicznych. Szczególnie znacząca jest tu rola mchów i wątrobowców, które umożliwiają zatrzymanie w martwym drewnie znacznych ilości wody oraz modyfikują mikroklimat, filtrując promieniowanie słoneczne, regulując wymianę gazową pomiędzy drewnem i powietrzem oraz zmniejszając amplitudę zmian temperatury wokół leżących pni. W ostatniej fazie rozkładu martwego drewna pojawiają się gatunki rosnące także na ściółce leśnej, np. włośniczka tarczowata czy goryczak żółciowy.

### 4.1.5. ŚLUZOWCE

Śluzowce (fot. 95) są grupą organizmów stojącą na pograniczu świata grzybów i zwierząt. Budową przypominają te pierwsze i pod względem systematycznym do nich są zaliczane, jednak wykazują też wiele cech zwierzęcych. Posiadają bowiem zdolność ruchu, jako pływki i pełzaki w młodości lub jako śluznie w okresie rozmnażania się. Śluznie są skupiskami wielojądrowej plazmy, która ma możliwość poruszania się ruchem pełzakowym. W tej postaci śluzowce są w stanie wchłaniać bakterie, zarodniki grzybów, fragmenty grzybni a nawet drobne owocniki. W Puszczy Białowieskiej stwierdzono występowanie 118 gatunków śluzowców (w Polsce odkryto ich dotąd ponad 200). W czasie trwania projektu CRYPTO (patrz str. 107) na powierzchni badawczej odszukano 44 gatunki, z czego przeważająca większość (38 gatunków) to śluzowce związane z martwym drewnem. Preferowanym substratem jest silnie rozłożone drewno i zazwyczaj owocniki śluzowców pojawiają się na drewnie wcześniej opanowanym przez inne grzyby. Niekorzystny dla siebie okres (susza, zima itp.) śluzowce mogą przetrwać w stanie utajonym, tworząc zarodniki lub przetrwalniki, tzw. skleroty. Stąd też niektóre gatunki w postaci 'aktywnej' mogą pojawiać się raz na kilka lat. Do pospolitych śluzowców występujących w Puszczy Białowieskiej należy rulik nadrzewny o barwie różowoczerwonej (przebarwiający się z czasem na brązowo, o jasnobieżowych zarodnikach), cytrynowożółty wykwit zmienny i biały śluzek krzaczkowy.

Fot. 95. (J. Walencik)



Śluzowiec

### Podsumowanie rozdziałów 4.1.4.-4.1.5.

Najwięcej grzybów występuje w środowisku leśnym. Szacunkowa liczba gatunków w Puszczy Białowieskiej to około 5 tysięcy. Tak wielka liczba gatunków w tym obiekcie przyrodniczym wynika z zachowania dużych obszarów lasów naturalnych i związanej z tym obecności znacznej ilości martwego drewna.

Grzyby spełniają dwie bardzo ważne funkcje w lesie. Poprzez symbiozę z drzewami (mikoryza) poprawiają ich warunki wzrostu, natomiast gatunki saprotroficzne dostarczają roślinom niezbędnych składników pokarmowych, dzięki rozkładowi masy organicznej.

Grzyby jako jedne z nielicznych organizmów są w stanie rozkładać związki budujące drewno – celulozę i ligninę. Szczególną łatwość rozkładu tych związków posiadają grzyby podstawkowe z grupy bezblaszkowców.

Grzyby zasiedlają zarówno drobne fragmenty martwego drewna, jak też pnie leżących i stojących drzew, a także krzewy w różnych stadiach rozkładu.

Największa liczba gatunków grzybów występuje na leżących pniach drzew.

Najwięcej gatunków grzybów w Puszczy Białowieskiej występuje na brzozach, dębie, olszy czarnej, świerku i grabie.

Grzyby zasiedlają martwe drewno w określonej kolejności. Początkowo są to gatunki pasożytnicze, mogące przejść na saprotroficzny tryb życia, następnie pojawiają się gatunki wykorzystujące proste związki zawarte w świeżych tkankach, kolejno drewno zasiedlane jest przez grzyby rozkładające związki bardziej złożone (celulozę i ligninę), w końcowej fazie rozkładu pojawiają się gatunki mogące również rosnąć na glebie.

Na martwym drewnie rośnie szereg rzadkich, często chronionych gatunków grzybów. Należą do nich m.in. czarka szkarłatna, sopłówka gałęzista, pniarek różowy, skórnik aksamitny i drewnowiec popękany.

Większość leśnych śluzowców stanowią organizmy związane z martwym drewnem.

### 4.1.6. POROSTY

W Puszczy Białowieskiej stwierdzono dotychczas występowanie 400 gatunków porostów, z czego 121 to gatunki epiksyliczne. Ścisły związek z martwym i rozkładającym się drewnem wykazuje tylko kilkanaście gatunków. Z murszejącym drewnem związane jest występowanie interesującego porostu górskiego – czasznika modrozielonego. Na drewnie występuje też m.in. rzadki granicznik tarczownicowy. W czasie trwania projektu CRYPTO, na powierzchni badawczej w Białowieskim Parku Narodowym, stwierdzono występowanie 86 gatunków porostów epiksylicznych, z czego 15 gatunków występowało tylko na tym typie podłoża.

Porosty (głównie chrobotki) na pniaku świerkowym



Fot. 96. (K. Zub)

Część z nich to gatunki rosnące zazwyczaj na ziemi, jednak często także porastające pnie martwych drzew. Do tego typu gatunków zaliczamy m.in. chrobotka leśnego, chrobotka reniferowego, chrobotka łagodnego i chrobotka laseczkowatego (fot. 96).

Spośród stwierdzonych na tej powierzchni badawczej tylko 9 gatunków to porosty występujące wyłącznie na martwym drewnie. Silne preferencje do tego rodzaju podłoża wykazują *Micarea elachista*, krążniczka gruzelkowata, *Trapeziopsis flexuosa* i pącznik *Calicium glaucellum*. Interesującymi gatunkami występującymi na martwym drewnie są siarczynka Laurera, *Strangospora moriformis* i oczlik Notarisa.

Większość gatunków porostów zasiedla pnie martwych drzew leżących oraz stojących. W Puszczy Białowieskiej na leżących kłodach stwierdzono 72 gatunki porostów, z czego 13 występuje wyłącznie na tym substracie. Dominują wśród nich szybko rosnące porosty krzaczkowate i listkowate (44 gatunki), np. chrobotki (fot. 96), pustułka pęcherzykowata, tarczownica bruzdkowana, płucnica modra, mąklik otrębiasty, płaskotka rozlana i płaskotka pylasta. Porosty skorupiate są spotykane rzadziej (28 gatunków), np. krążniczka gruzelkowata. Na tym podłożu występują również porosty naziemne, głównie chrobotki, ale też pawężnica psia – gatunek rzadki i zagrożony wyginięciem (fot. 97).



Fot. 97. (K. Zub)

Porost – pawężnica psia na mchu pokrywającym martwy pień drzewa



Porosty na pniu martwego świerka

Na pniach drzew stojących występuje 55 gatunków porostów (fot. 98). W porównaniu z poprzednim substratem, wyraźna jest tu przewaga porostów skorupiastych oraz niewielki udział chrobotków. Większość porostów rośnie na dolnych częściach drzew, gdzie panują bardziej korzystne warunki wilgotnościowe. Do najczęściej spotykanych gatunków należą m.in. pałecznik *Calicium glaucellum*, *Micarea elachista*, *M. melaena* i trzonecznica brunatnawa. Wykazują one wyraźne preferencje do tego typu podłoża. Wyłącznie na martwych pniach drzew stojących spotykane są m.in. trzonecznica *Chaenotheca xyloxena*, brunatka *Schaerera*, misecznica wierzbowa i krążniczka oliwkowa. Podłoże to sprzyja również występowaniu gatunków epifitycznych, rosnących na drzewach żywych. Gatunki epifityczne zasiedlają również pokryte korą pnie drzew leżących.

Interesujące badania nad zasiedlaniem i sukcesją porostów na pniakach sosnowych, na siedlisku boru suchego, przeprowadzono w Borach Tucholskich. Wyróżniono 4 fazy kolonizacji: 1. inicjalną – do 4(5) lat po wyrębie; 2. intensywne go zasiedlania – 4(5)-10(11) lat po wyrębie; 3. optymalną – 10(11)-15(16) lat po ścince; 4. regresji – powyżej 15(16) lat po wyrębie. Po zasiedleniu stosunkowo świeżych pniaków przez pierwsze porosty, mało specyficzne dla martwego drewna (faza 1.), następuje szybkie zarastanie drewna, głównie przez porosty skorupiaste (krążniczka humusowa i krążniczka gruzelkowata) (faza 2.). W fazie 3., cechującej się największym zróżnicowaniem gatunkowym porostów, panują porosty skorupiaste i chrobotki. W sumie na pniakach sosnowych w badanym terenie stwierdzono 39 gatunków porostów, wśród których chrobotek gronkowaty występował wyłącznie na tym substracie. Wyraźnie preferują drewno rozkładających się pniaków następujące gatunki: krążniczka humusowa, chrobotek otwarty, chrobotek Floerkego, chrobotek palczasty, chrobotek cienki.

Porosty należą do organizmów pionierskich, zasiedlających środowiska bardzo ubogie, m.in. drewno o znacznym stopniu przesuszenia i o bardzo zmiennej zawartości wody. Kwasy porostowe wydzielane przez te organizmy mogą z jednej strony skutecznie hamować rozwój grzybów, z drugiej strony przyspieszają rozkład drewna. Porosty mogą konkurować z innymi gatunkami episylicznymi w środowiskach silnie nasłonecznionych. Szczególne predyspozycje posiadają do tego porosty listkowate i krzaczkowate, takie jak pustułka pęcherzykowata, tarczownica bruzdkowana, płucnica modra i mąklik otrębiasty.

Porosty, z uwagi na swoją wrażliwość na związki siarki i azotu, bywają wykorzystywane jako organizmy wskaźnikowe (indykatory) do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza w danym środowisku. Mniej jednak wiadomo o tym, że z powodzeniem spełniają też swoją rolę jako gatunki wskaźnikowe (np. granicznik płucnik i węglniczka wiązowa) w Wielkiej Brytanii i Szwecji dla cennych lasów o charakterze naturalnym, z zachowaną ciągłością procesów przyrodniczych oraz obecnością innych rzadkich i zagrożonych gatunków. Większość z tych gatunków wskaźnikowych rośnie na martwym drewnie albo na starych drzewach.

#### Podsumowanie rozdziału 4.1.6.

Większość porostów to organizmy epifityczne, jednak szereg gatunków występuje na martwym drewnie.

Spośród porostów występujących na martwym drewnie, największa liczba gatunków zasiedla leżące pnie martwych drzew; na tym substracie występuje również najwięcej gatunków typowych dla martwego drewna. Dominują wśród nich formy krzaczkowate i listkowate.

Pniaki i silnie rozłożone kłody zasiedlają głównie porosty naziemne, przede wszystkim chrobotki i gatunki o plesze skorupiastej.

Na pniach martwych drzew stojących występują głównie epifityczne gatunki porostów.

Niektóre porosty związane z martwym drewnem są wykorzystywane jako wskaźniki (indykatory) naturalności lasu i ciągłości zachodzących w nim procesów przyrodniczych.

#### Najważniejsza wykorzystana literatura dotycząca grzybów, śluzowców i porostów:

- CHLEBICKI A., ŻARNOWIEC J., CIEŚLIŃSKI S., KLAMA H., BUJAKIEWICZ A., ZAŁUSKI T. 1996. Epixylites, lignicolous fungi and their links with different kinds of wood. W: J.B. Faliński, W. Mułenko (eds.) – Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park (project CRYPTO 3). Functional groups analysis and general synthesis. Phytocoenosis, 8 (N.S.), Arch. Geob., 6: 75-110.
- CIEŚLIŃSKI S., CZYZEWSKA K. 2002. Porosty Puszczy Białowieskiej na tle innych kompleksów leśnych w Polsce północno-wschodniej. Kosmos, 51, 4: 443-451.
- CIEŚLIŃSKI S., TOBOLEWSKI Z. 1988. Porosty (*Lichenes*) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpola. Phytocoenosis, 1 (N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot., 1: 3-216.
- FALIŃSKI J.B., MUŁENKO W., ŻARNOWIEC J., KLAMA H., GEOWACKI Z., ZAŁUSKI T. 1996. The colonisation of fallen tree sites by green plants and fungi. W: J.B. Faliński, W. Mułenko (eds.) – Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park (project CRYPTO 3). Functional groups analysis and general synthesis. Phytocoenosis, 8 (N.S.), Arch. Geob., 6: 147-150.

- FAETYNOWICZ W. 1986. The dynamics and role of lichens in a managed *Cladonia*-Scotch pine forest (*Cladonio-Pinetum*). Monogr. Bot., 69: 1-96.
- GUMIŃSKA B., WOJEWODA W. 1985. Grzyby i ich oznaczanie. PWRiL, Warszawa, 506 pp.
- MAŃKA K. 1981. Fitopatologia leśna. PWRiL, Warszawa, 387 pp.
- NOWAK J., TOBOLEWSKI Z. 1975. Porosty polskie. PWN, Warszawa, Kraków, 1177 pp.
- OKOŁÓW G. 2000. Grzyby. Białowiecki Park Narodowy, Białowieża, 24 pp.
- RÜCKER T. 2000. Alte Bäume – Lebensräume für Pilze. Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes, 86, 1-2: 24-26.
- SAMUELSSON J., GUSTAFSSON L., INGELÖG T. 1994. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala, 19 pp.
- ZARZYŃSKI P. 2003. Zgnilizny drewna (1). Las Polski, 5: 15-16.

## 4.2

## OD LEŚNEGO 'PALIWA' DO KSZTAŁTOWANIA BIEGU STRUMIENI

### Pirofilne owady:

W Szwecji stwierdzono, że lasy, w których występują naturalne pożary są preferowane przez przedstawicieli aż 50 rodzin chrząszczy, tj. około połowy rodzin występujących w tym regionie. Spektakularnym przykładem chrząszcza reagującego z dużej odległości (nawet powyżej 20 km) na dym i ogień, i migrującego w kierunku pożaru, jest, obecny również w Polsce, należący do rodziny bogatkowatych ciemnik czarny *Melanophila acuminata*.

### 4.2.1. LEŚNE 'PALIWO'

Powodowane przez pioruny pożary stanowią jeden z podstawowych czynników dynamiki borealnych lasów Syberii, Skandynawii i północnoamerykańskich lasów szpilkowych. W warunkach naturalnych częstotliwość występowania pożarów i ich intensywność zależy w dużym stopniu od ilości nagromadzonego paliwa – w tym – martwego drewna. Opanowanie w XX wieku skutecznych technik szybkiego wykrywania i tłumienia małych i średnich pożarów sprzyja odkładaniu się olbrzymich ilości martwego drewna, którego przypadkowe zapalenie prowadzi do katastrofalnych, niemożliwych do opanowania pożarów. Takie doświadczenia wymusiły na gospodarzach łatwopalnych lasów stosowanie okresowych, kontrolowanych pożarów, redukujących ilość 'paliwa' w lesie i symulujących naturalną dynamikę tych zbiorowisk. Kontrolowane pożary stosowane są rutynowo w lasach sosnowych USA, a na mniejszą skalę także w Szwecji. Obecność lokalnych pożarów w borealnych lasach jest warunkiem występowania niektórych wyspecjalizowanych gatunków zwierząt (głównie owadów) oraz odnawiania się nowych pokoleń pewnych roślin, np. sosny Banksa.

W Polsce naturalne pożary lasów zdarzają się sporadycznie. Warunki wilgotnościowe i duża liczebność organizmów rozkładających drewno powodują, że w lesie nie gromadzą się większe zasoby martwego drewna. Stąd też oraz z uwagi na fakt, że roślinność runa leśnego w naszych lasach jest stosunkowo słabo palna, nie zachodzi potrzeba stosowania kontrolowanych pożarów.

## 4.2.2. MAGAZYNOWANIE MATERII ORGANICZNEJ

W lesie naturalnym, w martwym drewnie zgromadzone są ogromne zasoby materii organicznej (fot. 99, 100). W zależności od warunków geograficznych, siedliska i fazy rozwojowej drzewostanu, na 1 hektarze lasu może być średnio od 100 do 200 m<sup>3</sup>, a nawet więcej, martwego drewna. W naturalnych lasach borealnych ■ północnej Europy znajdziemy zaledwie około 20 m<sup>3</sup>/ha, natomiast w mieszanych lasach bukowo-jodłowo-świerkowych wschodniej i środkowej Europy nawet 500-1000 m<sup>3</sup>/ha. W niektórych ekosystemach Ameryki Północnej (USA: Oregon, Kalifornia) miąższość martwego drewna w lasach z daglezią, choiną i mamutowcem olbrzymim może osiągać 1100-1400 m<sup>3</sup>/ha. Rocznie przybywa od 0,5 do 2,5 (wyjątkowo 7,0) tony martwego drewna na jednym hektarze lasu; w drzewostanach liściastych mniej niż w iglastych. Ilość martwego drewna jest tym większa, im wyższa jest biomasa drzew żywych. W sosnowych borach Ameryki Płn. masa tylko grubowymiarowego martwego drewna (średnica >10 cm, długość >1 m) wynosi 30-40 ton/ha, w ciepłych liściastych lasach dębowo-klonowych 20-25 ton/ha, a w naturalnych lasach dagleziowych nawet 580 ton/ha ■ [nie chodzi tu o tzw. 'suchą masę', a więc pozbawioną wody, ale o ciężar drewna w normalnych warunkach]. Trzeba zauważyć, że w lasach Europy proporcje między ilością martwego drewna w drzewostanach liściastych i iglastych są odmienne niż w Ameryce Płn., tzn. na naszym kontynencie zdecydowanie więcej martwego drewna jest w naturalnych lasach liściastych.

### Lasy borealne:

lasy rosnące na dalekiej północy; głównie iglaste, z domieszką brzozy i wierzb.

### Ciężar drewna:

Jeden m<sup>3</sup> drewna powietrznie suchego waży około 0,5 tony, chociaż wartość ta, w zależności od gatunku drzewa i warunków mikrośrodowiskowych, może wahać się w dość szerokich granicach.

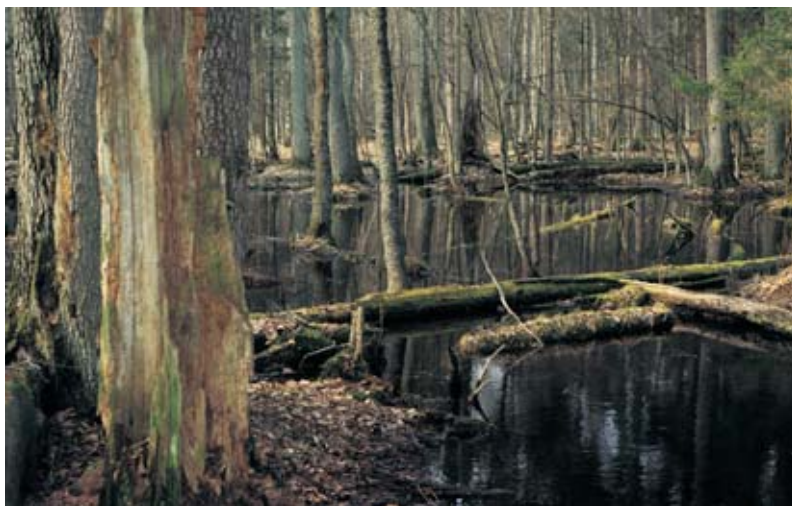
Fot. 99. (J.M. Gutowski)



Takie olbrzymie martwe kłody dębów spotkać można już tylko w niewielu miejscach w Europie: Puszcza Białowieska



Martwe drewno w olsie



Fot. 100. (J.M. Gutowski)

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja w lasach gospodarczych. W drzewostanach sosnowych, które najczęściej zastępują zbiorowiska leśne w Polsce i w Europie Środkowej, miąższość martwego drewna zwykle nie przekracza  $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a bardzo często wynosi poniżej  $1 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Taka znikoma ilość martwego drewna w sposób oczywisty nie jest w stanie zapewnić bazy pokarmowej i rozwojowej dla wielu gatunków saproksylicznych, stąd też różnorodność biologiczna tych lasów jest bardzo ograniczona. Intensywna, plantacyjna gospodarka leśna spowodowała wyginięcie wielu gatunków saproksylicznych bezkręgowców na znacznych obszarach Europy. Przykładem są chrząszcze saproksyliczne, których liczba gatunków w niektórych krajach Europy Zachodniej drastycznie się zmniejszyła (patrz rozdz. 4.1.2 – str. 62).

Wraz ze śmiercią drzewa (krzewu) nagromadzone w ciągu jego życia i zawarte w jego tkankach makro- i mikroelementy rozpoczynają powolny powrót do gleby. Materia organiczna, za sprawą różnych organizmów saproksylicznych, zaczyna się rozkładać i uwalniać przyswajalne dla roślin pierwiastki. Bardzo istotne jest, że proces ten rozciągnięty jest na lata, co gwarantuje stały dopływ potrzebnych żyjącym roślinom elementów, a z drugiej strony nie ma obawy, że nadmiar związków mineralnych (jak ma to często miejsce przy sztucznym nawożeniu) zostanie przez gwałtowne deszcze wypłukany do głębszych warstw gleby lub spłynie do rzek i zostanie bezpowrotnie utracony. Jest to szczególnie ważne dla stabilizacji procesów przyrodniczych, zwłaszcza po naturalnych zaburzeniach, np. huraganach, pożarach, kiedy to pojawiają się w lesie wielkie masy martwego drewna.

Z badań przeprowadzonych w Ameryce Płn. wynika, że w masie 215 ton grubowymiarowego martwego drewna przypadającej na 1 ha znajduje się około 14 kg fosforu, 330 kg wapnia, 46 kg potasu i 7 kg sodu.

Gdy drewno jest z lasu zabierane, jak w lasach gospodarczych, z każdym cyklem zrębowym, z każdym czyszczeniem czy trzebieżą usuwane są z lasu zmagazynowane w nim pierwiastki. ■

Przyjmując, że w ciągu jednego pokolenia drzew (około 100 lat) usuwamy z 1 ha lasu około 300 m<sup>3</sup> drewna w sośninach, a około 400 m<sup>3</sup> w dębinach, ilość zabieranych z ekosystemu pierwiastków jest ogromna. W przypadku boru sosnowego pozbywamy się z 1 ha (przeliczając dane PROSIŃSKIEGO 1969) przeszło 52 kg potasu, ponad 11 kg sodu, prawie 29 kg magnezu, prawie 157 kg wapnia i ponad 13 kg fosforu. W lesie dębowym wraz z drewnem tracimy ponad 126 kg potasu, prawie 45 kg sodu, przeszło 36 kg magnezu, ponad 803 kg wapnia i przeszło 40 kg fosforu. Aż tyle tylko z 1 ha lasu, a gdybyśmy to odnieśli do obszaru leśnictwa, czy nadleśnictwa? Ilość traconych pierwiastków sięgałaby wielu ton. Tego bez końca powtarzać nie można – zubożenie środowiska będzie tak duże, że drzewa nie będą mogły rosnąć.

#### Zawartość pierwiastków w 1 m<sup>3</sup> drewna:

(wg PROSIŃSKI 1969)

Sosna:

0,1743 kg potasu (K)  
0,0371 kg sodu (Na)  
0,0965 kg magnezu (Mg)  
0,5218 kg wapnia (Ca)  
0,0437 kg fosforu (P)

Dąb:

0,3155 kg potasu (K)  
0,1113 kg sodu (Na)  
0,0904 kg magnezu (Mg)  
2,0086 kg wapnia (Ca)  
0,1004 kg fosforu (P)

### 4.2.3. AKUMULACJA WĘGLA I AZOTU

Niedostateczna ilość, a przede wszystkim niedostępność azotu w wielu typach lasu ogranicza rozwój roślin. Pierwiastek ten może się znaleźć w drewnie na dwa sposoby. Po pierwsze, w trakcie życia drzewa we wnętrzu grzybów mikoryzowych oplatających korzenie (także w glebie) bytują bakterie nityfikacyjne, które zamieniają nieprzyswajalny dla roślin amoniak w przyswajalne azotany. W grzybach tych znajdują się też inne bakterie, zwane promieniowcami, które wiążą azot z powietrza, potrzebny zarówno grzybowi, jak i drzewu [więcej na ten temat znajdzie Czytelnik w rozdziale dotyczącym grzybów – 4.1.4 (str. 107)]. Te symbiotyczne grzyby i bakterie przenoszone są na nowe siewki i sadzonki drzew poprzez glebę zainfekowaną odchodami gryzoni. Po drugie, procesy wiązania azotu odbywają się też w martwym, rozkładającym się drewnie, również przez żyjące w nim bakterie. Bakterie zdolne do wiązania azotu z powietrza i przetwarzania go na przyswajalną dla innych organizmów substancję w tym przypadku przenoszone są na świeżo obumarłe lub obumierające drzewo przez owady.

Stwierdzono, że w masie 215 ton martwego grubowymiarowego drewna w Ameryce Płn. (masa, jaka przypada na 1 ha lasu) zawarte jest prawie 300 kg azotu.

Akumulacja węgla ma natomiast miejsce tylko w czasie życia roślin drzewiastych, podczas fotosyntezy. Przeciętnie w warunkach środkowoeuropejskich lasów magazynuje się w drzewach na 1 hektarze około 1,4 tony węgla rocznie. Oszacowano, że całkowita ilość węgla na 1 ha lasu wynosi w lasach strefy umiarkowanej około 150 t (2/3 zapasu węgla znajduje się w glebie), a w lasach tropikalnych około 220 t. Po śmierci drzewa (krzewu) następuje, wraz z jego rozkładem, powolne uwalnianie się tego pierwiastka. Jednak przez długie lata węgiel ten jest zmagazynowany w martwym drewnie, co jest bardzo istotne dla globalnego bilansu węgla w atmosferze. Ilość węgla w atmosferze ma z kolei niebagatelny wpływ na tzw. efekt cieplarniany. Proces magazynowania węgla w martwym drewnie jest stały, bo w lesie naturalnym wciąż mniej więcej ta sama ilość drewna martwego przybywa i taka sama rozkłada się. Bazując na różnych danych, dotyczących ilości martwego drewna, można szacować, że w lasach strefy umiarkowanej świata  $10-68 \times 10^{12}$  kg węgla znajduje się tylko w grubowymiarowym martwym drewnie. Dostępne dane nie pozwalają określić dokładnie, jaka ilość węgla związana jest w martwym drewnie na świecie. Można przypuszczać, że jest to ilość ogromna. Ocenia się, że w lasach, łącznie z glebą leśną, znajduje się 2-3 razy więcej węgla niż jest aktualnie w atmosferze. Wszystkie lądowe ekosystemy wiążą, według ostatnich studiów,  $1,0-2,5 \times 10^{12}$  kg węgla rocznie.

Wylesienia, w skali świata, są przyczyną 20-25% ogólnej emisji węgla do atmosfery i znajdują się na drugim miejscu po spalaniu węgla, ropy i gazu, które stanowią główne źródło emisji tego pierwiastka.

Spalenie drewna powoduje gwałtowne uwolnienie węgla (głównie dwutlenku węgla) do atmosfery.

## Spalanie resztek pozrębowych

Jeszcze do niedawna w polskich lasach gospodarczych wszystkie gałęzie i inne pozostałości po wycięciu drzew były zbierane, układane w stosy i palone. Miało to zapobiegać rozprzestrzenianiu się owadów, które w leśnictwie uznaje się za szkodniki drzew. Trzeba podkreślić zasadniczą różnicę między naturalnym pożarem, a wypalaniem resztek pozrębowych. W tym pierwszym przypadku tylko drobna część drewna zostaje spalona – pozostają stojące martwe drzewa, nie ulegają spalaniu grubsze kłody i pniaki. W borach sosnowych, na przykład, naturalne pożary ułatwiają odnawianie się sosny. Są też niektóre gatunki owadów, które do swego rozwoju potrzebują pożarzysk.

O ile spalanie resztek pozrębowych można by jeszcze tolerować w lasach iglastych (borach), gdzie i w naturalnych warunkach zdarzają się (sporadycznie w warunkach Polski) pożary od pioruna, o tyle takie postępowanie w lasach liściastych i mieszanych nie powinno mieć miejsca. Nawet jednak w borach uprzążanie lasu i spalanie resztek pozrębowych nie powinno dotyczyć całości materiału. Gdzie bowiem znajdzie się baza dla rozwoju związanych z tym środowiskiem organizmów saproksylicznych?

Podczas spalania pozostałości pozrębowych z 1 ha boru sosnowego odprowadzane jest do atmosfery około 7,5 t tlenu węgla (w przypadku braku wystarczającej ilości tlenu), który może się zmienić w sprzyjających okolicznościach (najczęstsza sytuacja) w ok. 44 t dwutlenku węgla. W roku 1998 w Polsce, w wyniku spalania pozostałości pozrębowych, odprowadzono do atmosfery około 280 tys. ton tlenu węgla i ponad 1,6 mln ton dwutlenku węgla. Ogień ponadto wpływa negatywnie na różne elementy ekosystemu: sąsiednie drzewostany, runo leśne, glebę, mikroflorę i mikrofaunę. Przede wszystkim wskutek takiego działania zubaża się środowisko o znaczne zasoby materii organicznej, stanowiącej jednocześnie bazę pokarmową i środowisko życia dla wielu saproksylicznych gatunków.

Ostatnio, w polskich Lasach Państwowych odchodzi się na szczęście od spalania resztek pozrębowych, a od 2004 r. obowiązuje nawet formalny jego zakaz. Nie dotyczy to jednak „drzewostanów zagrożonych przez kornika lub szeliniaka”. Praktyka pokazuje też, że nie wszędzie nowy zakaz jest przestrzegany.

Zamiast spalania wprowadzono w niektórych nadleśnictwach zrębkowanie (rozdrabnianie na drobne wióry) resztek pozrębowych i rozrzucanie ich po powierzchni objętej wycinką drzew. Sposób ten eliminuje niektóre wady spalania, w dalszym ciągu jednak odbiega od naturalnych procesów przyrodniczych, a zwłaszcza niszczy bazę rozwojową organizmów związanych z martwym drewnem.

Tylko w nielicznych nadleśnictwach pozostałości pozrębowe są pozostawiane w nieprzekształconej formie, co najwyżej ułożone w kupy lub wały. A obserwacje leśników sugerują, że ten najbardziej ekologiczny sposób ich zagospodarowania nie tylko sprzyja ksylobiontom, ale i może pomóc w ochronieniu odnowień przed zgryzaniem przez zwierzyńę płową.

## 4.2.4. MARTWE DREWNO MAGAZYNEM WODY

Leżący na ziemi pień drzewa wraz z upływem czasu zwiększa swoje możliwości utrzymywania wody. Woda ta pochodzi z opadów atmosferycznych i z procesów rozkładu drewna przez bakterie i grzyby. Po kilku-kilkunastu latach przelegiwania kłody na dnie lasu, wody w drewnie jest tak dużo, że można ją wyciskać jak z gąbki. Leżące pnie są więc rezerwuarem wody dla lasu i łagodzą mikroklimat panujący pod okapem drzewostanu. Na takich pniach, zwłaszcza tych o znacznych rozmiarach, chętnie kiełkują nasiona różnych drzew, znajdując tu wystarczająco dużo wilgoci. Szczególnie istotne jest to w terenach skalistych lub przesuszonych. Możliwości zachowania i utrzymania wody w leżących pniach zwiększa wydatnie porastający je kożuch mchów, porostów, wątrobowców, paproci i roślin kwiatowych.

### Podsumowanie rozdziałów 4.2.1.-4.2.4.

Martwe drewno stanowi niezwykle bogaty magazyn energii i substancji chemicznych – czynników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania ekosystemów leśnych. Energia słoneczna, 'wylapana' przez liście w procesie fotosyntezy, akumuluje się w związkach organicznych budujących tkanki drewna. Związki organiczne, to związki węgla pochodzącego z przyswojonego z powietrza dwutlenku węgla. Powolne 'spalanie' tych związków w procesie metabolizmu organizmów cudzożywnych umożliwia ich funkcjonowanie.

Naturalne pożary lasów (np. od pioruna) to również sposób, w jaki niektóre typy ekosystemów wykorzystują energię martwego drewna w inicjowaniu naturalnego odnowienia drzew.

Pomimo niższej, w porównaniu z liśćmi, względnej zawartości azotu i substancji mineralnych w martwym drewnie, ich ogólna zawartość, uwzględniająca całkowitą masę drewna, jest olbrzymia.

Martwe drewno, ze względu na powolne tempo rozkładu, zapewnia stabilność warunków pokarmowych w ekosystemie.

Dzięki porowatej, gąbczastej strukturze, martwe drewno stanowi niezwykle zasobny rezerwuár wody, pochodzącej zarówno z opadów atmosferycznych, jak i produkowanej w nim bezpośrednio w procesach metabolicznych bakterii i grzybów. Jest to szczególnie istotna funkcja w ekosystemach lub okresach, odznaczających się niedoborem wody.

## 4.2.5. ROLA MARTWYCH DRZEW W ODNOWIENIU LASU

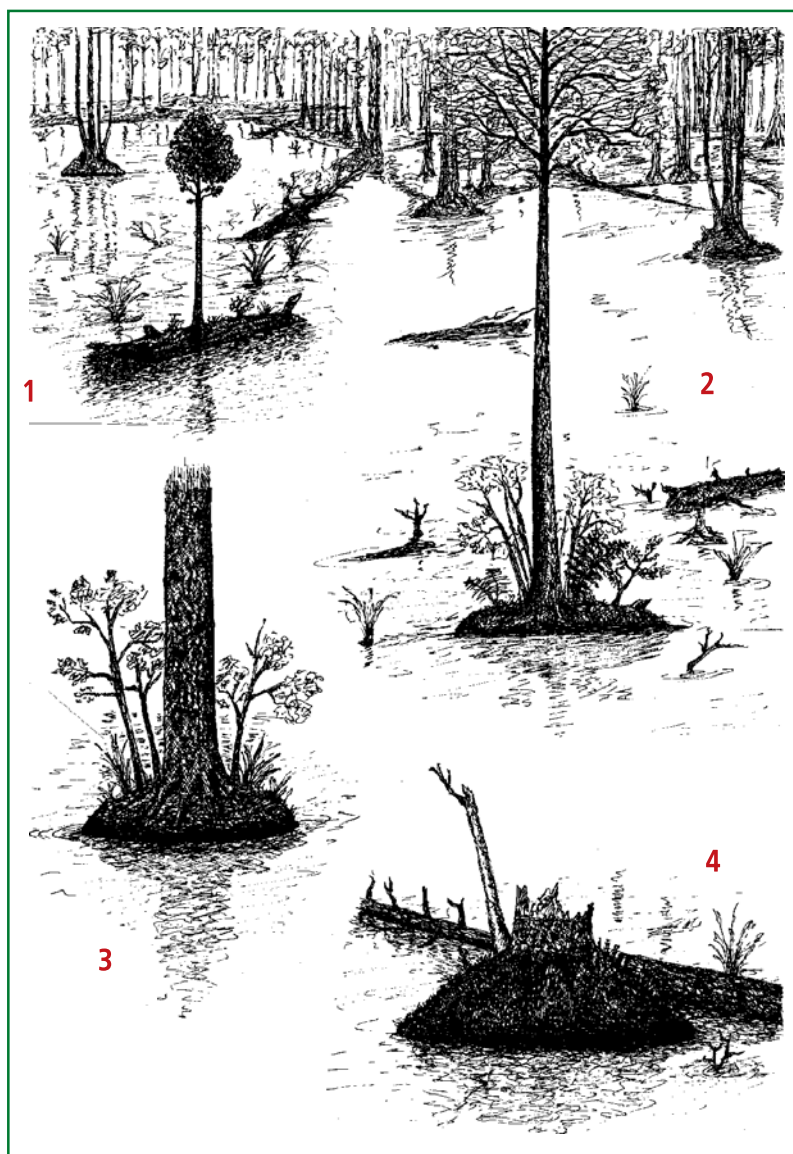
### Leśne 'piastunki'

Gdzie mają odnawiać się drzewa w lasach podmokłych, bagiennych, w których przez parę miesięcy w roku utrzymuje się woda powierzchniowa (w olsach), lub które są regularnie podtapiane przez wody wezbranych wiosną rzeczek (w łągach)? Siewki drzew, które zdążyły wyrosnąć w niżej położonych, zatapianych miejscach, skazane są na śmierć przez uduszenie pod wodą, bądź zniszczenie przez lód. W tak specyficznych warunkach podstawowe znaczenie dla odnawiania się drzew mają wszelkie powierzchnie wyniesione ponad poziom wody. Są to charakterystyczne dla olsów kępy, powstałe wokół pni starych olsz oraz burzujące kłody 'piastunki', dostarczające 'suchego' podłoża, niezbędnego dla rozwoju młodego pokolenia drzew (fot. 101). Obserwowane w olsach i łągach proste szeregi młodych drzew to z reguły 'wychowankowie' tej samej 'piastunki'. Aby dotrzeć do gleby, drzewka rosnące w takich warunkach oplatają korzeniami, a wraz z postępującym rozkładem kłody, przerastają ją. W ten sposób 'piastunka' 'uczy' młode drzewo jaką 'powinno przybrać postawę' wobec wysokich stanów wód. Tak rozwinięty system korzeniowy zapewnia niezbędny dostęp powietrza i zapoczątkowuje powstanie nowej olsowej kępy (ryc. 33). Jakkolwiek pojedyncze (czasem liczniejsze) przypadki kłód 'piastunek' możemy spotkać w różnych typach lasu, jedynie w warunkach środowisk podmokłych i bagiennych mają one znaczenie fundamentalne dla dynamiki całego zbiorowiska.

Na podobną skalę, jak w olsie i łągu, zjawisko to zachodzi też w świerczynach różnych typów. Związek odnowień świerkowych z rozkładającym się drewnem ma charakter wręcz spektakularny. 'Szczotki' odnowień świerkowych, porastających rozkładające się pnie, stanowią charakterystyczny element zarówno borów wysokogórskich Alp i Karpat, jak i skandynawskiej tajgi i białowieskich lasów (fot. 102, 103, 104). Szczegółowe badania wykazują bardzo duże znaczenie tego zjawiska (ryc. 34). Na przykład w jednym z rezerwatów w Laponii, na kłodach zajmujących 6% dna lasu, rośnie ponad 40% podrostu świerkowego. W lasach Babiej Góry, na kłodach zajmujących 5% powierzchni, znaleziono blisko 50% całego występującego w lesie podrostu świerka.

Bardzo istotna jest, jak wykazały badania przeprowadzone w polskich górach, grubość leżących kłód, na których mogą się osiedlać młode świerki. Okazuje się, że bardzo rzadko osiedlanie to następuje na kłodach o średnicy mniejszej niż 20 cm, a najbardziej odpowiednie są te o grubości powyżej 40 cm. Brak grubego, leżącego drewna poważnie ogranicza naturalne odnowienie świerka.

W grądach i borach Puszczy Białowieskiej często spotykamy młode świerki wyrastające na butwiejących pniakach swoich przodków. W takich przypadkach chodzi o wykorzystywanie przez ten gatunek mikrosiedlisk wolnych od konkurencji ze strony ziół i krzewinek, a ponadto zasobnych w wodę i niezbędne mikoryzowe grzyby. Rozwijające się w ten sposób drzewa na zawsze zachowują specyficzną, szczudlastą, formę (fot. 105).



Ryc. 33. Rozwój drzewa na 'kłodzie-piastunce' (powstawanie kępy w olsie): 1 – Pojawienie się siewek i rozwój młodych drzew na rozkładającej się kłodzie; 2 – formowanie się nowej kępy: stopniowy rozpad 'kłody-piastunki', odkładanie się materii organicznej na rozbudowanych korzeniach młodego drzewa; 3 – dojrzała olsza na rozwiniętej kępce; 4 – 'zwolniona kępka', gotowa do zasiedlenia przez nowe drzewo  
(M. Bobiec)

Fot. 101. (A. Bobiec)



Bagienny las olszowy (ols) w Puszczy Białowieżskiej; kłody 'piastunki' i 'podopieczni'

Młode siewki świerka znajdują na leżącej kłodzie obfitość wilgoci i substancji pokarmowych

Fot. 102. (J. Walencik)





W tym miejscu należy wspomnieć o roli zwierząt w umieszczaniu nasion w rozkładającym się drewnie – nie jest to tylko kwestia biernego ich opadania z koron drzew i przenoszenia przez wiatr. Okazuje się, że niektóre ptaki, np. kowalik, aktywnie przenoszą nasiona roślin drzewiastych i umieszczają je m.in. w martwych leżących kłodach (jako zapas pokarmu, o którym czasem ‘zapominają’), przykrywając je z wierzchu. Utrudnia to lokalizowanie nasion przez potencjalnych konsumentów i stwarza lepsze warunki do kiełkowania, w porównaniu z nasionami, które opadły na martwe drewno bez udziału ptaków.

Stary złom jako miejsce ukorzenia się nowego pokolenia drzew

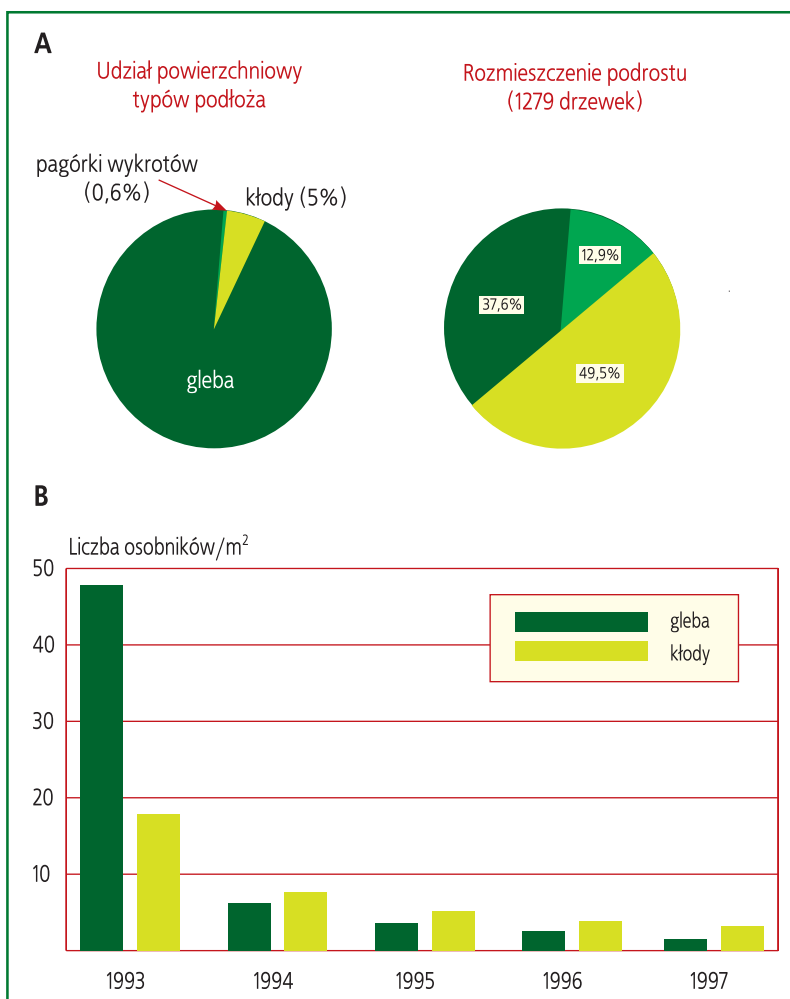


Fot. 103. (J. Walendki)

Fot. 104. (J. Korbel)



Młode świerki wyrastające na rozkładającej się kłodzie



Ryc. 34. Znaczenie mikrosiedlisk rozkładających się kłód dla odnowienia świerka w borach górnoreglowych Babiej Góry; A – rozmieszczenie podrostów świerka na podłożu różnego typu, na tle względnej obfitości podłoża, B – zmiany zagęszczenia osobników kohorty siewek powstałej w 1993 roku w zależności od typu podłoża (wg J. Holeksy, za DANIELEWICZEM i PAWLACZYKIEM 1998; zmienione.)



Fot. 105. (J. Walencik)

Szczudlasty świerk wyrósł na grubej kłodzie, która uległa już zupełnemu rozkładowi

## Leśne 'kójce'

'Szkody od zwierzyny' to pojęcie, które na dobre wpisało się w kanon języka gospodarki leśnej. 'Szkody od zwierzyny' to przede wszystkim uszkodzenia sadzonek i młodych drzewek w uprawach leśnych i młodnikach, powstałe w wyniku 'zgryzania' (pędów, pączków), 'spalowania' (zrywania za pomocą siekaczy młodej kory i łyka) i 'osmykania' (wycierania poroża lub rogów) przez duże, leśne roślinożerce – jelenie, łosie, sarny i żubry. W lesie gospodarczym mówimy o szkodach, bo marnowana jest ludzka praca – sadzenie i pielęgnowanie drzew. Aby uniknąć szkód lub je zmniejszyć, postuluje się intensywne odstrzały jeleniowatych, bądź stosuje się kosztowne zabiegi ochronne – płoty wokół upraw lub indywidualne zabezpieczenia posadzonych drzewek.

W lesie naturalnym, gdzie roślinożercy odżywiają się w taki sam sposób, jak w lesie gospodarczym (powodując takie same uszkodzenia drzew), nie powinniśmy mówić o szkodach. Wszak tu, obok siebie, 'od zawsze' występują te same gatunki drzew i zwierząt, a las trwa. W takim lesie przeznaczeniem większości młodych drzew (począwszy od nasiona i siewki) jest zjedzenie ich przez organizmy roślinożerne (od zjadających nasiona ptaków i liściożernych motyli, po spalujące jelenie). Jedynie niewielka część młodych drzew (odnowienia) ma szansę osiągnięcia dojrzałego wieku i właściwych im rozmiarów. Jak to jest możliwe przy znacznie większej, niż w lesie zagospodarowanym, presji zwierząt kopytnych na jednostkę powierzchni (przykładowo, w Obszarze Ochrony Ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego zagęszczenie jeleni na jednostkę powierzchni jest od 2 do 3 razy wyższe, niż w lasach gospodarczych Puszczy Białowieskiej) i niestosowaniu jakichkolwiek, sztucznych zabezpieczeń przed 'szkodami'? Okazuje się, że puszcza ma swoje własne, naturalne zabezpieczenia. Są nimi, przede wszystkim, wyrwione drzewa lub leżące ich części. Tworzą one rodzaj 'zasiaków' lub 'kojca', utrudniającego roślinożercom dostęp do miejsc 'bezpiecznego' odnawiania się drzew (fot. 106, 107).

Szczególnie skuteczną ochronę zapewniają leżące świerki, których pnie ('strzały') najeżone są twardymi, ostrymi, a jednocześnie bardzo trwałymi gałęziami. Często można zaobserwować gęsty pas szybko rosnących liściastych drzewek, które uzyskały 'azyl' wzdłuż pnia świerka. Jeszcze częściej spotykane są całe kompleksy, kilkunastu do kilkudziesięciu powalonych drzew, umożliwiające jednocześnie rozwój nowego pokolenia na powierzchni średnio od 500 do 1500 m<sup>2</sup>.

Fot. 106. (A. Bobiec)



Powalone świerki stanowią ostonę przed jeleniami dla nowego pokolenia drzew, które wkrótce tutaj wyrośnie

Grupowe zamieranie drzew (powodowane głównie przez infekcje grzybów) i 'dobijanie' ich przez owady oraz uniemożliwiająca równomierne i ciągłe odnawianie się silna presja roślinożerców, to jedne z podstawowych czynników, których efektem jest niezwykle duże – mozaikowe – zróżnicowanie naturalnych białowieskich grądów.

Puszcza Białowieska:  
pozostałości po świerkowych 'szańcach'  
osłaniających liściaste odnowienie



Fot. 107. (A. Bobiec)

#### Podsumowanie rozdziału 4.2.5.

W lasach regularnie zatapianych (np. w olsach) lub zalewanych przez wodę (np. w łęgach), młode drzewa pojawiają się jedynie na mikrosiedliskach wyniesionych ponad poziom wody. Siedliska takie tworzone są najczęściej przez rozkładające się kłody 'piastunki'. Rosnące na nich drzewa rozwijają swój system korzeniowy tak, aby drzewo mogło samodzielnie funkcjonować po całkowitym rozpadzie 'piastunki'. Podobne zjawisko obserwuje się na dużych skałach w górskich i tajgowych lasach świerkowych. W tym przypadku, próchniejąca kłoda lub pniak uwalnia młode drzewko od zgubnej rywalizacji z roślinnością zielną lub krzewinkami.

Przewrócone drzewa chronią też rozwijający się podrost przed uszkodzeniem przez roślinożerne ssaki (np. jelenie). Pełnią w ten sposób rolę nieregularnego 'kójca', pod którego osłoną młode osobniki mogą osiągnąć bezpieczną wysokość.

## 4.2.6. MARTWE DRZEWA CHRONIĄ ZBOCZA GÓR

Coraz częściej mówi się o odpowiedzialności, jaką ponosi człowiek za kataklizmy osunięć ziemi i lawin. Analiza tych zjawisk wskazuje często na wylesienia obszarów górskich, jako ich bezpośrednią przyczynę. W obszarach górskich martwe drzewa spełniają rolę równie ważną co drzewa żywe, utrwalając swoimi korzeniami płytką, wrażliwą glebę i zatrzymując skłonne do staczania się kawałki skał. Leżące w poprzek stoku wywrócone drzewa lub ich fragmenty zakotwiczone na stojących żywych lub martwych drzewach, to niezwykle skuteczne, przeciwlawinowe 'murki oporowe' (fot. 108). Usuwanie martwych drzew i martwego drewna w lasach wyższych położen górskich (szczególnie w obszarze tzw. górnej granicy lasu), podobnie jak wycinka drzew żywych, prowadzi do całkowitego spłukiwania gleby i natężenia osuwisk, zwiększając ryzyko wystąpienia kataklizmów.



Fot. 108. (J. Korbel)

Leżące na stokach gór kłody drzew zapobiegają erozji gleby

Chcielibyśmy zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt znaczenia martwego drewna w górach. Otóż według badań przeprowadzonych w Gorcach, gdy pod wpływem zanieczyszczeń powietrza, huraganów, owadów i grzybów rozpada się drzewostan w wysokogórskim borze górnoreglowym, to w rezerwatach ścisłych na jego miejscu szybko pojawiają się zarośla jarzębinowe, skutecznie utrzymujące glebę. Wycięcie martwych stojących świerków znacznie utrudnia pojawienie się zarośli jarzębiny rozsiewanej przez ptaki siadające na martwych drzewach.

**Retencja:**

czasowe zatrzymywanie wody opadowej na obszarze zlewni.

## 4.2.7. ROLA MARTWEGO DREWNA W RETENCJI WÓD POWIERZCHNIOWYCH I MODYFIKACJI BIEGU ŚRÓDLEŚNYCH STRUMIENI

Martwe drewno przyczynia się do zatrzymywania wód powierzchniowych w lesie, co często obserwuje się w lasach łęgowych lub tzw. grądach niskich, gdzie powalone duże drzewo może zablokować koryto cieku wodnego i spowodować jego poszerzenie, bądź powstanie obiegającego przeszkodę 'koryta ulgi'. Szczególnie silną dynamiką przebiegu odznaczają się okresowe strumienie wiosennego spływu wód. Częste zmiany ich koryt, powodowane wywracaniem się drzew, przyczyniają się do stosunkowo silnych zmian mikrorzeźby terenu i miejscowego 'odmładzania się' gleby.

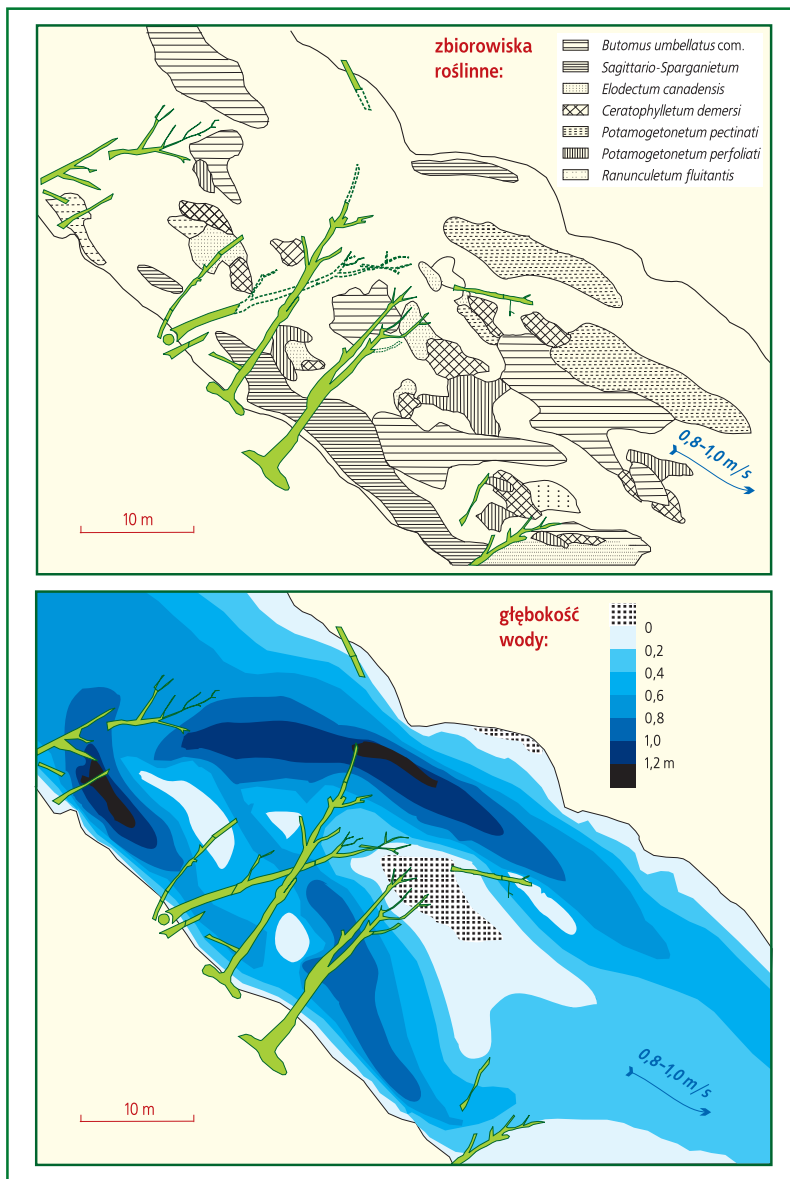
W rzeczkach średniej wielkości przewrócone w nurt drzewo, opływane przez wodę, przyczynia się do lokalnego zróżnicowania morfologii koryta (fot. 121, ryc. 35). Zróżnicowanie prędkości nurtu powoduje lokalne wymywanie dna, a w innych miejscach – akumulację osadów i w konsekwencji silnie zmienia i urozmaica głębokość i charakter dna. Wykorzystują to organizmy wodne. Wędkarze wiedzą doskonale, że wiele gatunków ryb ma swoje ulubione kryjówki pod przewróconymi w nurt rzeczek pniami i konarami. Nad rzeką Trzebiochą na Pomorzu specjalnie ścina się i przewraca w nurt nadbrzeżne drzewa, żeby stworzyć środowisko optymalne dla rozmnażającej się tam, rzadkiej troci jeziorowej. Gdy pół wieku temu podjęto w płn.-zach. części USA wielką akcję usuwania powalonych drzew z koryt rzek i strumieni w celu ułatwienia, jak się wydawało, przepływu na tarło ryb łososiowatych, to okazało się, że po tym zabiegu nastąpił drastyczny spadek ilości ryb.

Martwe drzewa spowalniają bieg górskich strumieni



Fot. 109. (J. Korbell)

Kłody drzew tarasujące małe cieki wodne powodują lokalne spiętrzenia wody i przyczyniają się do zatrzymywania wody w lesie, a tym samym przeciwdziałają gwałtownym spływom do rzek po rześstych deszczach i w konsekwencji powodziom (fot. 109). Trzeba zaznaczyć, że budowane przez bobry tamy też głównie składają się z drewna (fot. 29). Zalegające na gruncie martwe drewno akumuluje wodę z wiosennych roztopów, opóźniając odpływ i również zmniejszając w ten sposób niebezpieczeństwo powodzi.



Ryc. 35. Zróżnicowanie ukształtowania dna oraz koryta rzecznej pod wpływem martwych drzew wyrwanych w jej nurt. Rzeka Drawa, Drawieński Park Narodowy (wg PAWLACZYKA 1995)

Reasumując, nagromadzenie drewna w rzekach i potokach, zwłaszcza w rejonach górskich, korzystnie wpływa na środowisko abiotyczne i biotyczne. Między innymi ułatwia rozpraszanie energii wód wezbraniowych, zwiększa zdolność cieków do akumulacji (gromadzenia) materiału dennego i wyrównywania natężenia jego transportu, sprzyja zwiększaniu stabilności żwirowych odsypów oraz zwiększaniu zróżnicowania prędkości i głębokości wody. Drewno powalonych drzew kształtuje ekosystemy rzek i strumieni, m.in. tworzy siedliska i zwiększa ich fizyczną różnorodność oraz stanowi pokarm dla wielu wodnych organizmów.



## 4.2.8. ZNACZENIE WYKROTÓW I MARTWEGO DREWNA DLA PROCESÓW GLEBOWYCH

### Wykroty – leśne ‘ruchy górotwórcze’

Wykroty, czyli wyrwane z ziemi systemy korzeniowe wraz z przewróconym drzewem, mają dla środowiska leśnego szczególnie duże znaczenie (fot. 9, 10, 14, 60, 110). Najczęściej wykroty tworzy świerk, odznaczający się płaskim systemem korzeniowym, będący z tego powodu najbardziej narażonym na przewrócenie przez silne wiatry.

Przewrócenie się drzewa powoduje wyrwanie i przeniesienie bryły gleby związanej przez tzw. tarczę korzeniową. Tworzy się w ten sposób unikatowa, typowa dla lasów naturalnych, mikrorzeźba terenu, na którą składają się krater

Pierwotność lasu intuicyjnie kojarzy się z powalonymi wielkimi drzewami



Fot. 110. (J. Walencik)

(doły powykrętowe) oraz powstające, w miarę osuwania się gleby z tarcz korzeniowych, pagórki powykrętowe (ryc. 30). Ponieważ często powierzchniowe poziomy gleby różnią się wyraźnie swoim składem i uziarnieniem (składają się głównie z przewiewnych piasków) od głębszych poziomów (cięższych, trudno przepuszczalnych, gliniastych), utworzone przez wykrot struktury oferują kolonizującym je organizmom bardzo odmienne typy podłoża. Podczas gdy pagórki usypywane z piasku i znacznej ilości nagromadzonej na tarczy korzeniowej materii organicznej (np. próchnicy typu mor ■ i grubej warstwy igieł świerkowych) są mniej wilgotne i bardziej kwaśne niż nienaruszona gleba, na gliniastym dnie krateru długo utrzymuje się woda. Tak więc wykroty, nierozłącznie związane ze śmiercią drzew i powstawaniem martwego drewna, stanowią czynnik nieustannego różnicowania i odmładzania się siedliska leśnego. Wywracające się drzewa powodują chwilowe (w skali czasu życia lasu naturalnego) zaburzenia, umożliwiające na niewielkiej przestrzeni koegzystencję gatunków o skrajnie różnych wymaganiach siedliskowych (ryc. 31).

Gospodarka leśna, minimalizując 'ryzyko' powstania wykrotów, przyczynia się do zubożenia i ujednoczenia siedliska. Ponieważ wiatrowały ciągle traktowane są w kategoriach kłęski, tak jak i w przypadku innych katastrof, natychmiast usuwane są ich skutki. Polega to na odcięciu powalonych drzew od korzeni i usunięciu ich z lasu. Pozbawione odpowiedniego obciążenia tarcze korzeniowe często wracają na miejsce, gdzie znajdowały się przed powstaniem wykrotu, zacierając zupełnie ekologiczny efekt zjawiska. Także stosowane w praktyce gospodarczej przygotowanie (mechaniczne lub ręczne) gleby w niczym nie przypomina tego, co czyni z nią przewracające się drzewo.

## Gdy drzewo 'w proch się obraca',

a przykryte warstwą ściółki i roślin runa wtapia się całkiem w krajobraz dna lasu, nie oznacza to jeszcze unicestwienia martwego drewna. Często, niezauważalne na pierwszy rzut oka, najtrudniej rozkładające się elementy drewna długo jeszcze tworzą wyraźnie odróżniający się (o czerwonobrunatnym zabarwieniu) składnik próchnicy nadkładowej – butwiny ■. Dlatego w lesie naturalnym ta warstwa gleby wykazuje wyjątkowo silne zróżnicowanie przestrzenne – zarówno pod względem zawartości, jak i jej miąższości (grubości). I tak, na kwaśnych siedliskach borowych, z natury odznaczających się znaczną ilością butwiny, grubość tej warstwy waha się od 0 cm (w miejscach świeżych wykrotów) po kilkadziesiąt cm – tam, gdzie rozkładający się pień 'wtopił się' w glebę. Z kolei na siedliskach lasów liściastych, np. grądów (które według powszechnie podawanych charakterystyk odznaczają się brakiem próchnicy nadkładowej), w warunkach naturalnych występują lokalnie jej dość znacznej grubości warstwy, jako

### Próchnica:

nagromadzone w glebach (w lesie także na ich powierzchni jako tzw. próchnica nadkładowa) szczątki organiczne, głównie roślinne, znajdujące się w różnych stadiach rozkładu (humifikacji, mineralizacji); próchnicę leśną można podzielić na typy: mor – charakteryzującą się małą intensywnością rozkładu materii organicznej, moder – średnią i mull – dużą.

### Butwina:

warstwa niezupełnie rozłożonego materiału roślinnego w próchnicach leśnych o małej intensywności rozkładu (mor).

pozostałość po rozłożonych kłodach. Mikrosiedlisko butwiny zdecydowanie różni się od warunków panujących w otaczającej ją glebie mineralnej. Znaczna retencja wody przez butwinę, powstałą z rozłożonego drewna, zapewnia doskonałe warunki rozwoju paprotników – paproci, widłaków i skrzypów. Z kolei czasnek niedźwiedzi, występujący łanowo w grądach Puszczy Białowieskiej, wyraźnie ‘unika’ butwiny, pozostawiając niezasiedlone ‘cienie’ po nie istniejących już kłodach. Takie, niemal już rozłożone, drewno zamieszkiwane jest i penetrowane przez liczne rzesze przedstawicieli fauny glebowej: roztocze, skoczogonki, wiję, dżdżownice i in.

#### Sorpcyjna zdolność gleby:

zdolność zatrzymywania przez stałe cząstki gleby jonów, głównie kationów lub cząsteczek chemicznych rozpuszczonych w powietrzu glebowym bądź w roztworze glebowym; wysoka zdolność sorpcyjna gleby utrudnia wypłukiwanie mineralnych składników pokarmowych z gleby.

Ostatnie badania wskazują, że po zaprzestaniu usuwania drewna z lasów na siedliskach ubogich (borowych), po kilkudziesięciu latach następuje takie wzbogacenie zasobności gleby, że w ślad za tym następują wyraźne zmiany w składzie roślinności runa i ekspansja gatunków typowych dla siedlisk żyzniejszych. Zaczynają wkraczać również niespotykane wcześniej na tych siedliskach gatunki drzewiaste, charakterystyczne np. dla grądów, jak chociażby grab. W wyniku postępującego procesu rozkładu szczątków martwego drewna następuje, oprócz wzrostu zasobności gleby, również polepszenie struktury jej wierzchnich warstw. Lignina, zawarta w drewnie, zawiera podstawowe elementy spotykane w substancjach próchnicznych. Próchnica, z kolei, ma dodatni wpływ na zdolność sorpcyjną gleby, korzystne stosunki powietrzno-wodne oraz termiczne, a także tworzenie się wodoodpornej struktury gleby.

#### Podsumowanie rozdziałów 4.2.6.–4.2.8.

Martwe drewno istotnie wpływa na procesy kształtujące właściwości siedliska leśnego. W górach przeciwdziała powstawaniu lawin oraz erozji gleby, a także sprzyja odnawianiu się lasu po wiatrolomach. W lasach wilgotnych, w łęgach, powalone drzewa mogą zmieniać przebieg cieków wodnych.

Niezwykle ważną, siedliskotwórczą rolę pełnią wywracane z korzeniami drzewa, tworząc układ dołu i pagórka powykrętowego – nowe miniformy terenu o skrajnie różnych warunkach siedliskowych. Gospodarka leśna prowadzi do zaniku tych form i ujednoczenia siedliska.

Rozłożone kłody, ‘wtopione’ całkiem w glebę, pozostawiają swoje piętno w postaci pasów grubej warstwy butwiny – specyficznego siedliska wyróżnianego obfitym występowaniem jednych gatunków i unikanego przez inne.

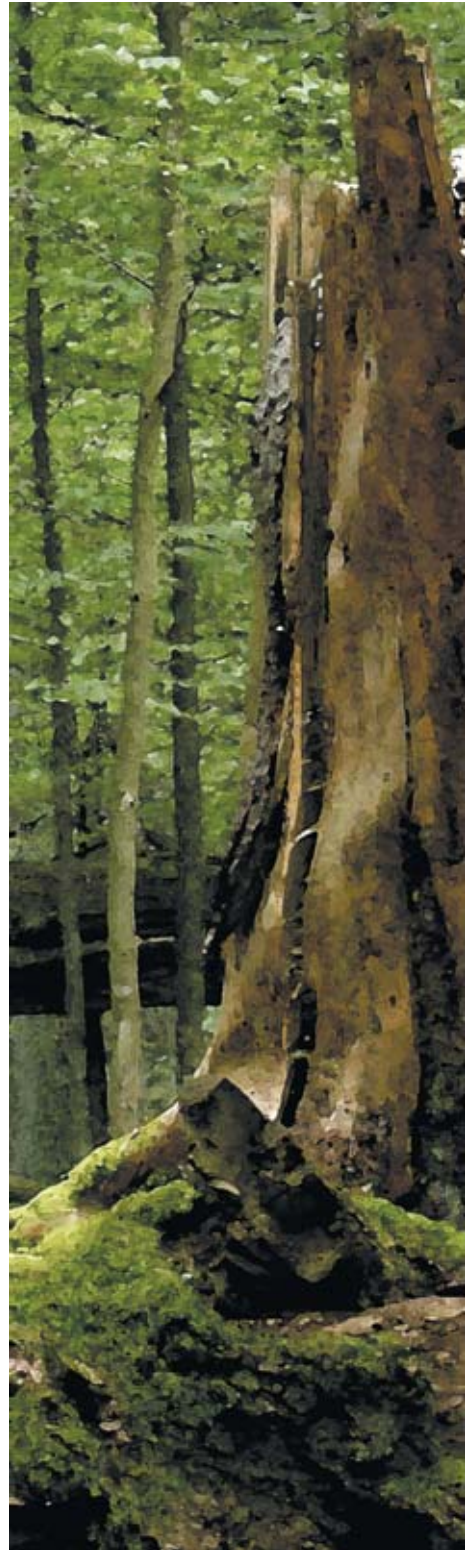
Martwe drzewa kształtują także różnorodność środowiska wodnego wód płynących przez lasy, a ich obecność i obfitość jest niezbędnym warunkiem zachowania różnorodności biologicznej śródleśnych rzek i strumieni.

## Najważniejsza wykorzystana literatura dotycząca rozdziału 4.2:

- A.S. 2001. Samochód, 50 ton węgla i hektar lasu. Las Polski, 19: 29.
- Background Information for Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management. MCPFE, 2003.
- BOBIEC A., VAN DER BURGT H., MEIJER K., ZUYDERDUYN C., HAGA J., VLAANDEREN B., 2000. Rich deciduous forests in Białowieża as a dynamic mosaic of developmental phases: premises for nature conservation and restoration management. For. Ecol. Manage., 130: 159-175.
- CAIRNS M.A., MEGANCK R.A. 1994. Carbon sequestration, biological diversity, and sustainable development: integrated forest management. Env. Manage., 18, 1: 13-22.
- DANIELEWICZ W., PAWLACZYK P. 1998. Rola świerka w strukturze i funkcjonowaniu fitocenozy. W: Biologia świerka pospolitego. Instytut dendrologii PAN, Bogucki Wyd. Nauk., 359-426.
- DULA P.S. 2003. Rola ptaków w odnawianiu drzew ciężkonasiennych ze szczególnym uwzględnieniem buka *Fagus sylvatica* L. Sylwan, 147, 5: 65-75.
- HARMON M.E., FRANKLIN J.F. 1989. Tree seedlings on logs in *Picea-Tsuga* forests of Oregon and Washington. Ecology, 70, 1: 48-59.
- HARMON M.E., FRANKLIN J.F., SWANSON F.J., SOLLINS P., GREGORY S.V., LATTIN J.D., ANDERSON N.H., CLINE S.P., AUMEN N.G., SEDELL J.R., LIENKAEMPER G.W., CROMACK K., CUMMINS J., CUMMINS K. W. 1986. Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. Advances Ecol. Res., 15: 133-302.
- HOFGAARD A. 1993. Structure and regeneration patterns in a virgin *Picea abies* forest in northern Sweden. J. Veg. Sci., 4: 601-608.
- HOLEKSA J. 1998. Rozpad drzewostanu i odnowienie świerka a struktura i dynamika karpackiego boru górnoregłowego. Monogr. Bot., 82: 1-209.
- HOLEKSA J., CIAPAJA S. 1998. Usuwanie martwych drzew a naturalne odnowienie świerka w górnoregłowych borach świerkowych Beskidu Wysokiego. Zesz. Nauk. Akad. Roln. w Krakowie, 332. Sesja Nauk., 56: 161-175.
- LOCH J. 1996. Unaturalnianie układów ekologicznych w Gorczańskim Parku Narodowym. Przegl. Przyr., 7, 3-4: 55-72.
- PALUCH R. 2001. Wpływ drewna martwego na zasobność gleby określoną za pomocą roślinności runa w Białowieżskim Parku Narodowym. Parki Nar. Rez. Przyr., 20, 4: 15-25.
- PAWLACZYK P. 1995. Ochrona procesów generowanych przez rzeki jako podstawa ochrony przyrody w ich dolinach. Przegl. Przyr., 6, 3/4: 235-255.
- PROSIŃSKI S. 1969. Chemia drewna. PWRiL, Warszawa, 487 pp.
- RADTKE G. 1997. Problemy badań i ochrony troci jeziorowej *Salmo trutta morpha lacustris* L. w zlewni jeziora Wdzydze. Przegl. Przyr., 8, 3: 93-96.
- SAMUELSSON J., GUSTAFSSON L., INGELÖG T. 1994. Dying and dead trees – a review of their importance for biodiversity. Swedish Threatened Species Unit, Uppsala, 19 pp.

- TARABUŁA T. 2003. Obrócone w popiół, puszczone z dymem... *Las Polski*, 18: 12-13.
- VALLAURI D., ANDRÉ J., BLONDEL J. 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. Rapport scientifique, WWF, France, 34 pp.
- WOLSKI J. 2003. Martwe drewno w lesie: ocena zapasu i propozycje postępowania. *Prace Inst. Bad. Leśn., A*, 2(953): 23-45.
- WYŻGA B., ZAWIEJSKA J., KACZKA R.J. 2003. Gruby rumosz drzewny w potokach i rzekach górskich. *Wszechświat*, 104, 4-6: 108-113.

MARTWE  
DREWNO  
W OCHRONIE  
LASU  
I OCHRONIE  
PRZYRODY



## 5.1

## MARTWE DREWNO W LESIE – CZAS NA REWIZJĘ POGLĄDÓW

### Dobry gust i złe przyzwyczajenia

Martwe drewno, szczególnie w postaci obumarłych i powalonych drzew, zawsze przyciągało uwagę ludzi, skłaniając ich do refleksji nad potęgą przyrody i nieuchronnością przemijania, które nierozłącznie towarzyszy życiu, od samych jego narodzin (fot. 99, 102, 110). Stąd romantyczne opisy pierwotnych lasów, których podstawowym atrybutem są martwe drzewa. Znajdujemy je m.in. w pięknych strofach *Pana Tadeusza* A. Mickiewicza (patrz Wstęp), w grafice M.E. Andriollego, a nawet w dźwiękach suit *Per Gynt...* E. Griega. Intuicyjnie upatrujemy w martwym drewnie symbolu nieujarzmionej i pełnej tajemnic puszczy. Nasz zmysł estetyczny przedkłada naturalny, dziki ‘chaos’ ponad porządek ‘wzorowego gospodarstwa’. Mając do wyboru kalendarze z pięknymi zdjęciami pierwotnej puszczy, z wyrwconymi starymi drzewami z jednej strony i wzorowo prowadzonego drzewostanu gospodarczego z drugiej, zwykle wybieramy te pierwsze.



M.E. Andriolli

Nasz intuicyjny, ‘wrodzony’ szacunek do pierwotnej puszczy, pełnej rozkładającego się drewna, uległ wobec modelu lasu ukształtowanego na wzór uprawy rolniczej. Odkąd drewno stało się towarem rynkowym, w gospodarce leśnej zrodził się i zdominował ją nurt świadomej walki z tym, co mogłoby obniżyć komercyjną wartość surowca drzewnego. Dawną ochronę puszczy, rozumianą

jako ochronę środowiska życia 'leśnego zwierza', zastąpiono ochroną lasu, utożsamianą z walką z patogenami drzew i 'szkodnikami'. Ponieważ dochodowość gospodarstwa uwarunkowana jest płynnością dostawy surowca odpowiedniej jakości, zmieniono skład gatunkowy drzewostanów, a długość życia drzew ograniczono tak, aby zminimalizować ryzyko ich zamarcia i obniżenia technicznej wartości drewna. Naturalna śmiertelność drzew, będąca następstwem fizjologicznej starości, grzybowej infekcji lub owadziej inwazji, upatrywana jest jako zjawisko wysoce niepożądane, jako marnotrawstwo surowca. Szybkie usuwanie drzew ze śladami zasiedlenia przez korniki ma z jednej strony uratować zagrożony surowiec, a z drugiej ograniczyć możliwości rozwoju 'szkodnika'. Las przestał być przestrzenią, gdzie zamyka się cykl od siewki po naturalny rozpad tkanki drewna. W wielu miejscach ciągle spala się stosy gałęzi i niewykorzystanych porzębowych odpadów, aby nie dopuścić do zasiedlenia ich przez 'szkodniki'. Niestety, praktyki takie nagminnie stosowane są nawet w lasach Puszczy Białowiejskiej (fot. 56). Stereotyp „martwe drewno = miejsce rozwoju szkodliwych owadów” zdominował gospodarkę leśną. Rozumowanie takie zaowocowało troską o 'higienę lasu', polegającą na usuwaniu z niego każdego kawałka rozkładającego się drewna, niezależnie nawet od tego czy rzeczywiście był on miejscem rozwoju kambiofagów, czy też nie. Rozumowanie w myśl którego obecność martwych i zamierających drzew źle świadczy o gospodarzu lasu, pokutuje niekiedy po dziś dzień.

Do dziś na lasach, ich gospodarzach i użytkownikach silnie ciąży gospodarcze pojmowanie ochrony lasu, utożsamianej z walką ze 'szkodnikami' i patogenami drzew. Bezwładność rozwiązań prawnych i przyzwyczajenia administracji są tak duże, że leśnikowi, który pozostawiłby w lesie 'zbyt dużo' martwego drewna, grozić może postępowanie dyscyplinarne za „zaniedbanie stanu sanitarnego lasu”.

Jednak nawet w czasach, gdy niepodzielnie dominowało myślenie o rozkładającym się drewnie jako zagrożeniu dla lasu, istniał w leśnictwie nurt zrozumienia ekologicznej roli tego elementu ekosystemu. W Borach Dolnośląskich w 1885 r. nadleśniczy Tschepske z Pieńska pisał o konieczności pozostawiania w niektórych miejscach starych, gnijących dębów (200-300 lat) tylko po to, „aby owadożerne ptaki miały gdzie mieszkać”.

## Moda czy konieczność?

Rozkładające się drewno zawsze było przedmiotem zainteresowań przyrodników, jako środowisko życia niezliczonych gatunków grzybów, śluzowców, stawonogów i innych organizmów – wielu bardzo rzadkich. Jednak dopiero zobowiązania polityczne państw uczestniczących w „Szczycie Ziemi” w Rio de Janeiro



w 1992 r. do działań mających na celu ochronę różnorodności biologicznej, zwróciły uwagę decydentów na biologiczne zasoby zdeponowane w martwym drewnie. W efekcie podjęto szeroko zakrojoną akcję edukacyjną, ukazującą niezwykle bogactwo mikrokosmosu martwego drewna. Celem tego działania jest oswojenie społeczeństw z lasem 'nieposprzątanym', w którym 'pożyteczne' gatunki zamieszkujące martwe drewno sprawiają, że las jest bogatszy i zdrowszy. Dobrym przykładem jest program „Bogatszy las” (*A richer forest*) realizowany od początku lat dziewięćdziesiątych w Skandynawii. Doprowadził on m.in. do powszechnego uznania ilości martwego drewna jako jednego z głównych kryteriów oceny naturalności ekosystemu. W Szwecji, na przykład, gospodarstwo leśne ubiegające się o przyznanie międzynarodowego certyfikatu musi mieć na swoim obszarze odpowiednio dużą powierzchnię, na której nie wycina się drzew i nie usuwa się martwego drewna. W Niemczech, z kolei, dąży się do osiągnięcia przeciętnego pułapu co najmniej 10 m<sup>3</sup> martwego drewna na 1 ha lasu, we Francji rekomenduje się 15 m<sup>3</sup> (w warunkach naturalnych byłoby tam ponad 100 m<sup>3</sup>/ha!). W USA zaleca się pozostawianie martwych drzew stojących i leżących nawet na polach golfowych, aby, obok zapewnienia środowiska życia dla organizmów saproksylicznych, edukować golfistów i kibiców w tej dziedzinie.

W 2003 r. w ramach Ministerialnej Konferencji Ochrony Lasów w Europie (MCPFE) – ciągłego procesu na rzecz ochrony i zachowania europejskiego dziedzictwa leśnego – przyjęto tzw. paneuropejskie wskaźniki zrównoważonej gospodarki leśnej. Jednym z tych wskaźników jest ilość rozkładającego się drewna na hektar lasu. Podkreśla się, że *martwe drewno jest siedliskiem szeregu organizmów a po rozkładzie i humifikacji także ważnym komponentem gleb leśnych. Wiele gatunków jest bezpośrednio lub pośrednio zależnych od rozkładających się, leżących lub stojących pozostałości martwego drewna, a jego brak powoduje, że są one zagrożone wyginięciem.* W konstrukcji wskaźnika zwrócono uwagę na konieczność uwzględnienia zróżnicowania martwego drewna – osobnego rejestrowania objętości leżących kłód i martwych drzew stojących. Podkreślono także, że chodzi tu w zasadzie o drewno dłuższe niż 2 m i grubsze niż 10 cm. Ponieważ Polska jest aktywnym uczestnikiem procesu MCPFE, jest również zobowiązana do stosowania tego wskaźnika.

Również Komisariat Środowiska Komisji Europejskiej zwraca ostatnio coraz większą uwagę, że ilość martwego drewna może być dobrym indykatorem stanu zachowania różnorodności biologicznej i stanu leśnych siedlisk przyrodniczych. Podobnie związane z martwym drewnem gatunki, np. dzięcioły, uważa się za gatunki kluczowe i wskaźnikowe ekologicznego stanu lasu.

Także w Polsce, w północnej i zachodniej części kraju, kilkanaście nadleśnictw, w ramach współpracy z Klubem Przyrodników – pozarządową organizacją zajmującą się ochroną przyrody, zadeklarowało stworzenie „ostoi ksylobiontów”.

Na terenie Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Pile wyznaczenie takich ostoi, gdzie martwe drewno ma być pozostawiane, przyjęto w 2003 r. za obowiązkowe we wszystkich nadleśnictwach. Zapisy świadczące o stopniowym docenianiu roli martwego drewna w lesie pojawiają się także w polskich dokumentach regulujących zasady gospodarki leśnej (Zasady Hodowli Lasu, Instrukcja Ochrony Lasu). Od kilku lat stosuje się zasadę pozostawiania w trakcie cięć rębnych pewnej części drzew do starości i naturalnej śmierci. Najczęściej przyjmuje się, że powinno to być do 5% miąższości drzewostanu, chociaż w niektórych, najcenniejszych przyrodniczo lasach dyskutuje się o możliwościach zwiększenia tej wartości.

Zgodnie z przyjętymi w Polsce zasadami hodowli lasu, ochronie podlegają także drzewa dziuplaste. W ostatnich latach coraz częściej przyjmuje się zasadę pozostawiania w lesie tzw. posuszu jałowego (czyli martwego drewna, które nie jest i nie będzie zasiedlone przez 'szkodniki'), choć w praktyce często bywa on sprzedawany na pniu jako tzw. „drewno opałowe do samodzielnego wyrobu”, co kończy się i tak usunięciem martwego drzewa z ekosystemu.

Zjawisko przywiązania odnowień świerkowych do rozkładającego się drewna doczekało się nawet prób wykorzystania w hodowli lasu. Wielokrotnie udowodniono, że usuwanie martwych drzew zakłóca procesy odnowienia świerkowego boru górnoreglowego. Coraz powszechniej zaleca się pozostawianie, zwłaszcza w położeniach wysokogórskich, martwych drzew świerka do naturalnego rozkładu, a odnawiając lasy górnego regla, sadzonki świerkowe sadi się w pobliżu pozostałych kłód i pniaków.

Regulacje zapisane w instrukcjach, obowiązujących w polskich lasach, nie są jednak konsekwentne. I tak na przykład, dopuszczając a nawet zalecając pozostawianie w lesie tzw. 'posuszu jałowego', nadal zwraca się uwagę na konieczność usuwania 'posuszu czynnego' (tj. zasiedlonego przez 'gatunki szkodliwe'). Utrzymanie odpowiedniego stanu 'higieny lasu', polegające na stosowaniu zabiegów mających zmniejszyć ryzyko rozwoju 'gatunków szkodliwych' (np. palenie gałęzi świerkowych i sosnowych, korowanie pniaków), nadal traktowane jest jako jedna z ważniejszych powinności gospodarki leśnej ■ (fot. 56, 57).

Tymczasem, tak naprawdę nie może istnieć 'posusz jałowy', jeśli najpierw nie był 'posuszem czynnym'. Każdy kawałek 'zdrowego' drewna – stojącego czy leżącego – zostaje prędzej czy później zasiedlony przez organizmy, które powodują jego stopniowy rozpad. Gatunki zabijające (lub dobijające) drzewa (krzewy) są niezbędne jako te, które zapewniają ciągłość w istnieniu mikrosiedlisk koniecznych do rozwoju tysięcy innych, związanych z kolejnymi stadiami rozpadu drewna. Nie jest więc możliwe naturalne funkcjonowanie ekosystemu, jeśli usuwamy lub znacznie ograniczamy wpływ tak istotnego jego ogniwa!

### *Instrukcja Ochrony Lasu.*

„53. Drewno zasiedlone, w tym pochodzące z usuwania posuszu czynnego, stanowiące potencjalne zagrożenie dla drzewostanów, wywozi się poza strefę zagrożenia (przed wylotem owadów doskonałych) na odległość ponad 3 km, lub poddaje zabiegom ograniczenia liczebności populacji szkodników według znanych metod (...)”.

*Instrukcja Ochrony Lasu. Część I.* Dyr. Gen. Lasów Państw., Warszawa, 1999.

Do czasu wydania cz. II powyższej *Instrukcji*, mającej zawierać szczegółowe metody prowadzenia zabiegów, obowiązuje w tym zakresie *Instrukcja Ochrony Lasu* z 1988 r.:

„(...) 2. Należy dążyć do tego, aby wszelkie drewno w korze pochodzące z wywrotów, złomów, cięć jesiennie-zimowych, odpadów po zrębowych i drzew zamierających usunąć poza strefę zagrożenia przez szkodniki wtórne:

- a) na nizinach i podgórzu – przed 1 marca,
- b) w górach – przed 1 kwietnia.

3. Gałęzie i wierzchołki pochodzące z cięć zimowych należy zrębkować i spalić lub usunąć z lasu (...).

6. Pniaki po ściętych drzewach należy dokładnie korować, łącznie z wystającymi nad ziemią nabiegami korzeniowymi.

7. Niszczenie kory (palenie lub opryskiwanie insektycydem) jest konieczne, gdy znajdują się w niej poczwaraki i chrząszcze. (...)

11. Podczas czyszczeń i trzebieży należy usuwać z lasu drzewa martwe, chore i obumierające (...).

### Urządzanie lasu:

dział praktycznego leśnictwa, zajmujący się sporządzaniem szczegółowych planów (na 10 lat) działalności nadleśnictw.

Nie do końca powszechna jest też świadomość, że dla zachowania pełni różnorodności organizmów związanych z martwym drewnem nie wystarczy pozostawianie w lesie gałęzi, zrębków czy drobnych części pni, ale potrzebne są również rozkładające się, grube kłody.

Wciąż także brakuje skutecznych mechanizmów powszechnego monitoringu ilości i jakości rozkładającego się drewna w lasach, np. włączenia pomiaru tego parametru w zakres prac urządzania lasu ■. A wyrwykowe badania wskazują, że w polskich lasach wciąż jest kilkakrotnie mniej martwego drewna, niż wynosi minimum zapewniające szansę przeżycia związanych z nim organizmom.

## Gradacja kornika drukarza – niechciany dar przyrody

Gdy wobec nasilającej się gradacji kornika drukarza w Parku Narodowym Lasu Bawarskiego (PNLB, 25 tys. ha) autorytety odpowiedzialne za ochronę przyrody zdecydowały się na zupełną rezygnację z tzw. cięć sanitarnych, decyzja ta spotkała się z bardzo silną krytyką ze strony leśników i przedstawicieli lokalnych społeczności. „Pozwolić na zmarnowanie tylu drzew?” Efektem decyzji, uznającej wiodącą rolę procesów naturalnych na obszarze całego parku narodowego (nawet jeśli miałyby one prowadzić do drastycznej zmiany charakteru obszaru), jest niezwykle szybkie unaturalnienie przyrody PNLB. Kiedy powoływano ten pierwszy w Bawarii park narodowy, chronione w nim lasy nie wyróżniały się niczym szczególnym na tle innych górskich lasów gospodarczych. Były to niemal lite, dobrze utrzymane świerczyny sztucznego pochodzenia. Dzisiaj, 30 lat później, dzięki swobodnemu przebiegowi gradacji kornika drukarza, ekosystem PNLB staje się ekosystemem naturalnym. Przyroda na nowo, ‘po swojemu’ urządza to, co człowiek od stuleci regulował, hodował i użytkował. W skali Europy jest to ewenement – nie dziwi więc fakt, że PNLB po gradacji kornika drukarza stał się największą atrakcją przyrodniczą całych Niemiec, odwiedzaną rocznie przez ponad 2 mln turystów. Według kalkulacji, przedstawionych w 1995 r., przychody z turystyki w tym obszarze przewyższyły czterokrotnie łączne koszty rezygnacji z pozyskania drewna i funkcjonowania parku narodowego.

Niestety, nasilenie gradacji w Puszczy Białowieskiej oznacza automatyczną intensyfikację cięć sanitarnych (poza obszarem ochrony ścisłej), które udaremniają proces renaturalizacji. Gradacja kornika stanowi szansę szybkiego przywrócenia puszczańskiego charakteru ekosystemom – tak z punktu widzenia ich funkcjonowania (poprawa bilansu martwego drewna, naturalna wymiana składu gatunkowego), jak i z punktu widzenia atrakcyjności turystycznej. Doraźne korzyści

uzyskane przez nadleśnictwa z większej ilości pozyskanego w wyniku cięć sanitarnych drewna nie są w stanie wyrównać strat, jakie wyrządza się przyrodzie oraz tych, wynikających z trwałej utraty atrakcyjności turystycznej. W momencie pisania tej książki decydenci odpowiedzialni za ochronę przyrody po obu stronach granicy polsko-białoruskiej zdają się być głusi na liczne apele przyrodników, bądź nie rozumieją rozgrywającego się za ich przyzwoleniem dramatu bezpowrotnej utraty pierwotnej puszczy, w imię 'walki z kornikiem drukarzem'. Podobnie wygląda sytuacja w wielu innych przyrodniczo cennych obszarach Europy, w tym w czeskim Parku Narodowym Šumava, sąsiadującym z Parkiem Narodowym Lasu Bawarskiego...

## Próchno poza lasem

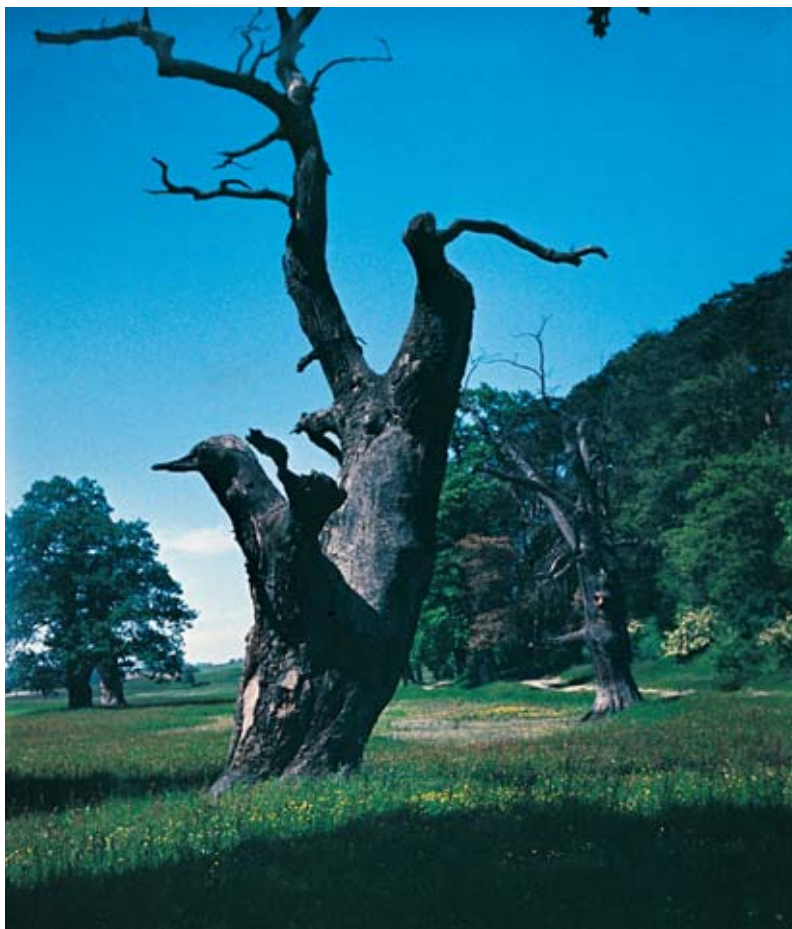
Trwająca od 300 lat intensywna gospodarka leśna doprowadziła do niemal zupełnego wyjąłowienia europejskich lasów z martwego drewna. Relikty dawnych puszczy – organizmy uzależnione od ciągłości w 'dostawie' tego substratu – są dziś poszukiwane... poza lasem! Przyczyną tego swoistego paradoksu jest ostry podział, jakiego dokonano w wielu krajach europejskich na lasy i pastwiska. Do czasów średniowiecza nie istniało zbyt duże zapotrzebowanie na wielkowimiarowy surowiec tartaczny. Społeczeństwa Europy Zachodniej swoje surowcowe i energetyczne potrzeby zaspokajały w tzw. lasach odroślowych, służących jednocześnie jako pastwiska. Drewno pozyskiwano w postaci obcinanych okresowo odrostów na nienaruszalnych kłodach. Wraz ze wzrostem popytu na długi surowiec tartaczny, rozgraniczono pastwiska od obszarów leśnych, mających od tej pory służyć intensywnej hodowli wysokopiennych drzew. W takich lasach zabrakło miejsca dla starych, niekształtnych i rozłożystych drzew. Zachowały się one jedynie w obszarach przeznaczonych na pastwiska, gdzie stanowią niepowtarzalny element tradycyjnego krajobrazu Anglii czy południowej Szwecji (fot. 111, 112). W próchni tych śródpolnych weteranów zdeponowana jest dziś najcenniejsza spuścizna biologiczna dawnych lasów. Stąd wielka troska o los sędziwych drzew, jak i o zapewnienie odpowiedniej 'sukcesji'. Jednak czy nie za późno? Czy kilkusetletni 'weterani' zostaną na czas zastąpieni przez młodsze pokolenie próchnięjących drzew?

Próchno za lasem:  
szwedzki wiąz – 'weteran'



Fot. 111. (A. Bobiec)

Obumarty dąb w Rogalinie



Fot. 112. (J.M. Gutowski)

## 'Zagospodarowanie dla rozpadu'

'Zagospodarowanie dla rozpadu' (z angielskiego *management for decadence*) oznacza działania, których celem jest wzbogacenie ekosystemu leśnego w martwe drewno. Zaawansowane badania z zakresu ekologii – w tym głównie badania nad dynamiką populacji rzadkich gatunków bezkręgowców – wykazują, że w wielu przypadkach nie wystarczy już natychmiastowe zaniechanie praktyki wyjąławiania ekosystemu, aby zachowane zostało bogactwo gatunkowe lasu naturalnego. Im mniejsza ilość (w metrach sześciennych) martwego drewna, tym większa odległość dzieląca jego poszczególne sztuki. Zamieszkiwany przez owady i inne organizmy kawałek martwego drewna nie jest ich domem 'na zawsze'. Ten dom, będący jednocześnie pastwiskiem, 'zużywa' się z biegiem czasu, przestając odpowiadać dotychczasowym lokatorom. Wprowadzają się doń nowi mieszkańcy, 'gustujący w czymś starszym', podczas gdy dawni muszą 'rozglądać się' za czymś świeższym. Taką wymianę lokatorów rozkładającego się drewna

nazywamy sukcesją, a przemieszczanie się organizmów w poszukiwaniu stosownego do zasiedlenia środowiska – migracją.

Co się stanie z płazami zamieszkującymi zanikający staw, jeśli w odległości możliwej do pokonania przez te zwierzęta nie ma innego zbiornika wodnego? Czy wywieziony z Australii miś koala po zjedzeniu dostarczonych mu liści eukaliptusa, zdoła sam dotrzeć do najbliższego drzewa tego rodzaju? Te same dylematy dotyczą licznych gatunków zamieszkujących martwe drewno. Wiele z nich, ściśle wyspecjalizowanych do życia w określonym rodzaju rozkładającego się drewna, odznacza się niewielką mobilnością. Są to m.in. nietotne owady, pajęczaki, nicienie, mięczaki, grzyby, śluzowce. Wydłużenie niezbędnego do pokonania dystansu ponad możliwości danego organizmu oznacza jego śmierć. Jeśli np. dany gatunek zasiedla jedynie grube, ponadczterdziestocentymetrowej średnicy sztuki martwego drewna, to w lesie naturalnym Białowieskiego Parku Narodowego może on liczyć na znalezienie odpowiedniego siedliska (pod względem stopnia rozkładu, gatunku itd.), mając do dyspozycji łącznie 7 m bieżących takiego materiału, dostępnego w promieniu do 5,6 m. Jeśliby ogólną ilość rozkładającego się drewna zmniejszył dziesięciokrotnie, proporcjonalnie w każdej klasie grubości, wówczas odpowiedniego kawałka martwego drewna trzeba byłoby szukać na dziesięciokrotnie większej powierzchni lasu. Jednak przeciętna ilość martwego drewna w lasach gospodarczych jest z reguły znacznie mniejsza niż 12 m<sup>3</sup>/ha (10% średniej naturalnej ilości martwego drewna) i zwykle wynosi poniżej 3 m<sup>3</sup>/ha. Ponadto, pozostawiane tam po zrębówce odpadki to prawie wyłącznie gałęzie, których grubość prawie nigdy nie osiąga 40 cm (ryc. 2). Czy w takich warunkach uda się powolnemu, związanemu z martwym drewnem żyjątku 'dodreptać' do odpowiedniego mikrosiedliska, czy będzie to równie trudne jak wędrówka koali z Europy do eukaliptusów w Australii?

W takich przypadkach konieczna jest interwencja, ułatwiająca zagrożonym organizmom kolonizację nowego substratu. Polega ona przede wszystkim na sztucznym zwiększaniu ilości martwego drewna w lesie. Mniejsze jego rozproszenie w przestrzeni oznacza skrócenie niezbędnej drogi do pokonania przez organizmy, a co za tym idzie, stworzenie trwalszych i bezpieczniejszych powiązań wewnątrz populacji. Ted Green – znany autorytet w sprawach ochrony starych drzew w Wielkiej Brytanii – powiedział na widok bogatej w owocniki grzybów, grabowej kłody w Białowieskim Parku Narodowym, że ich „nie stać na takie marnotrawstwo”. Zapytany, co przez to rozumie (czy przypadkiem nie żał mu 'zmarnowanego surowca?'), stwierdził, że u nich oznaczałoby to marnotrawstwo rzadkich już grzybów powodujących zgniliznę drewna. Taka kłoda dla odbudowy ekosystemów leśnych Anglii byłaby tym, czym jest zakwas niezbędny przy wypieku chleba. Jeśli renaturalizacja lasów nie ma pozostać jedynie hasłem, ułatwiającym pozyskiwanie subsydiów na prowadzenie gospodarki leśnej, powinna oznaczać ożywienie (rewitalizację) tych wszystkich elementów i proce-

sów, które zanikły bądź zostały zmarginalizowane w wyniku prowadzonej wcześniej gospodarki. Przykłady takich działań z zakresu 'zagospodarowania dla rozpadu' (stosowanych już m.in. w lasach stanu Waszyngton przez amerykańską służbę leśną) to ułatwianie infekcji zdrowych drzew poprzez ich zranienie i zetknięcie z 'zakażonym' martwym drewnem, pozostawianie ściętych drzew w lesie (zwiększanie ilości martwego drewna leżącego), a także uśmiercenie drzewa przez nacięcie obrączki wokół pnia (wzbogacenie lasu o stojące martwe drzewa) oraz wycinanie w drzewach dziupli. W tym miejscu należałoby zauważyć, iż zwiększanie liczebności populacji dziuplaków poprzez rozwieszanie budek lęgowych w lasach, w których nadal utrzymuje się 'odpowiedni stan sanitarny', nie oznacza ich renaturalizacji. Jest to podejście analogiczne do programu bocianich inkubatorów realizowanego w Holandii, którego celem jest umożliwienie gniazdowania bocianów białych w warunkach intensywnego rolnictwa. Z kolei Duńczycy, również pragnący powrotu bocianów, postawili na odtwarzanie całych, przyjaznych tym ptakom ekosystemów. O ile w pierwszym przypadku możliwe jest niemal natychmiastowe zwiększenie populacji bocianów bez konieczności zmian w przemysłowym modelu rolnictwa, o tyle osiedlenie się każdej nowej pary tych ptaków w krajobrazie Danii świadczy o rzeczywistej postępującej rewitalizacji ich naturalnego środowiska. Podobnie jest w lasach, gdzie samoistne pojawienie się (lub przyrost liczebności) pewnych gatunków wskaźnikowych (uzależnionych od ilości i rodzaju martwego drewna), np. dzięciołów, jest oznaką poprawy w funkcjonowaniu całego ekosystemu.

Okazuje się, że jeżeli chcemy utrzymać populacje pewnych gatunków na poziomie zapewniającym ich przetrwanie, nawet w lasach Puszczy Białowieskiej (poza Białowieskim Parkiem Narodowym) istnieje potrzeba zwiększenia ilości martwych drzew. Przykładem mogą być dzięcioły, których minimalne zagęszczenie w Białowieskim Parku Narodowym wynosi ok. 6 osobników / 1 km transektu, przy ilości około 17 martwych drzew na 1 ha. Biorąc pod uwagę, że średnia liczba martwych drzew w drzewostanach liściastych w zagospodarowanej części Puszczy Białowieskiej wynosi około 6 drzew na 1 ha, to konieczne jest co najmniej potrojenie ich liczebności dla osiągnięcia minimalnych zagęszczeń dzięciołów stwierdzonych w BPN. Ze względu na wolne tempo procesów, związanych ze starzeniem i obumieraniem drzew (szczególnie tych preferowanych przez dzięcioły, o średnicy > 20 cm), można zastanawiać się nad uśmiercaniem wybranych okazów drzew, szczególnie tych o niższej wartości użytkowej.

Również w Polsce przeprowadzono – na razie na skalę eksperymentalną – działania polegające na świadomym infekowaniu drzew organizmem ksylobiontycznym. Jest to element prac nad czynną ochroną rzadkiego, chronionego gatunku grzyba: modrzewnika lekarskiego, którego byt związany jest z osłabionymi i zamierającymi modrzewiami. W środkowej Polsce eksperymentalnie zainfekowano kilka żywych modrzewi fragmentami jego grzybni.

## Próchno w lesie

Pomimo olbrzymiego znaczenia, jakie dla zachowania różnorodności biologicznej przypisuje się żyjącym w otwartym krajobrazie na wpół spróchniałym drzewom-weteranom, najbogatszym, pierwotnym 'zagłębem' rozkładającego się drewna był zawsze las. Stare, samotne drzewo, otoczone nawet najwyższą troską, nie jest w stanie dostarczyć tak zróżnicowanego pod względem rozmiarów, gatunku i stopnia rozkładu martwego drewna, jakie znajdujemy w lesie naturalnym. Las naturalny gwarantuje przede wszystkim ciągłość 'dostawy' martwego drewna i trwałość związanego z nim całego układu. Gdzie dziś szukać takich lasów? Ministerstwo Lasów Kolumbii Brytyjskiej (Kanada) w monograficznym opracowaniu z 1993 r., poświęconym martwemu drewnu, powołuje się na dane z Puszczy Białowieskiej. To jedyna wymieniona w tym opracowaniu lokalizacja z obszaru Eurazji...

### 5.2

Występowanie roślin i zwierząt związanych z martwymi drzewami, a szczególnie gatunków obligatoryjnych ksylobiontów jest, jak napisano już wyżej, dobrym i uznanym wskaźnikiem naturalności ekosystemu leśnego. Wiele z tych gatunków jest rzadkich i zagrożonych, ich zachowanie ma więc kluczowe znaczenie dla ochrony różnorodności biologicznej. Z punktu widzenia ochrony przyrody, im więcej jest więc w lesie rozkładającego się drewna – tym lepiej. Przyjmuje się, że bogactwo gatunkowe lasu jest dodatnio skorelowane z ilością martwych drzew. Badania przeprowadzone w Niemczech (Bawaria) wykazały, że obszary z większą ilością martwego drewna charakteryzują się też wyższym udziałem gatunków z czerwonej listy – zagrożonych wyginięciem.

Współczesne plany ochrony najcenniejszych obszarów przyrodniczych dostrzegają ten problem. Zapewnienie i odtworzenie odpowiednich zasobów rozkładającego się drewna jest na świecie przedmiotem specjalnych planów działania (*action plan*). W rezerwacie Abernethy, w północnej Szkocji, elementem planu ochrony jest np. odstrzeliwanie koron starych sosen, by zapewnić odpowiednie zagęszczenie martwych stojących pni – miejsc lęgowych dla sikory czubatki. W rezerwatach Wielkiej Brytanii i Holandii, gdy brakuje rozkładającego się drewna, często są planowane i podejmowane działania, polegające na obrączko-

## MARTWE DREWNO A OCHRONA PRZYRODY



waniu bądź ścinaniu i pozostawianiu w lesie wybranych drzew. Powszechne stało się też na świecie myślenie, że „jakość rozkładającego się drewna jest ważniejsza od jego ilości”, tzn. że dla zachowania pełni różnorodności związanych z nim organizmów, konieczna jest różnorodność form, rozmiarów i stopni rozkładu martwego drewna; w tym obecność rozkładających się, grubych kłód czy martwych drzew stojących.

Praktyka ta nie w pełni dotarła jeszcze do Polski. Na poglądach, dotyczących ochrony przyrody w lasach chronionych w parkach narodowych i rezerwach do dziś w dużym stopniu ciąży nurt traktowania rozkładającego się drewna jako zagrożenia dla ekosystemu leśnego.

Zgodnie z wewnętrznymi regulacjami obowiązującymi w parkach narodowych, w lasach na ich obszarze powszechnie stosuje się procedury wynikające z *Instrukcji Ochrony Lasu* napisanej dla lasów gospodarczych. Wyjątkiem są fragmenty lasu poddane ochronie ścisłej (polegającej na założonej, wieczystej nieingerencji w naturalne procesy) lub ochronie częściowej zachowawczej (polegającej na nieingerencji w ekosystem w ciągu obowiązywania planu ochrony, tj. 20 lat). Za normę ‘gospodarki rezerwatowej’ w parkach narodowych przyjmuje się „umiarkowaną kontrolę stanu zasiedlenia drzew przez szkodniki”. Kontrolę taką wykonuje się przez stosowanie ‘zabiegów ochronnych’, zgodnie z *Instrukcją Ochrony Lasu* i zaleceniami Zespołów Ochrony Lasu – grup, których podstawowym zadaniem jest zapewnienie ‘odpowiedniego stanu sanitarnego’ lasów gospodarczych (patrz str. 161).

Stosowana na niewielkich fragmentach parków narodowych ochrona bierna, wykluczająca jakąkolwiek ingerencję w ekosystem, w tym zabieranie z niego rozkładającego się drewna, upatrywana jest czasem jako swoista ekstrawagancja i ‘ryzykowny eksperyment’ naukowców. Podobnie w wielu rezerwach przyrody – usuwanie z nich złomów, wykrotów i posuzu traktowane jest niekiedy jako standardowy element opieki nad rezerwatem.

Na szczęście sytuacja ta powoli się zmienia. Opracowywane stopniowo plany ochrony rezerwatów przyrody i parków narodowych coraz częściej zawierają zapisy nakazujące pozostawianie na gruncie całości lub znacznej części martwego drewna. Nawet w przypadku zaplanowania i wykonania zabiegów czynnej ochrony lasu (tzn. wycięcia części drzew dla uzyskania unaturalniającej przebudowy drzewostanu lub stworzenia warunków wzrostu młodego pokolenia drzew) czasami (dlaczego tylko czasami?) projektuje się pozostawienie ścinanych drzew w ekosystemie do naturalnego rozkładu.

Wciąż jednak wiele jest parków narodowych i rezerwatów przyrody, których gospodarze, tkwiąc w przestarzałych stereotypach, pieczołowicie usuwają martwe i zamierające drzewa z chronionych lasów, niszcząc tym samym składnik ekosystemu, który powinni chronić.

Również w edukacji przyrodniczej prowadzonej w polskich parkach narodowych i rezerwach zbyt mały nacisk kładzie się na prezentację zagadnień związanych z rozkładającym się drewnem. Elementy ścieżek dydaktycznych i programów edukacyjnych poświęcone temu zjawisku należą u nas do rzadkości, podczas gdy np. w sąsiednich Niemczech są elementem programu w każdym niemal obiekcie. W konsekwencji, w polskim społeczeństwie zrozumienie roli martwego drewna w lesie jest nikłe, a widok złomów i wykrotów odbierany jest jako świadectwo 'bałaganu w lesie' i złego zarządzania.

Braki w edukacji służb ochrony przyrody i niski poziom ekologicznej świadomości społeczeństwa są ze sobą powiązane. Czy jest możliwa rzetelna edukacja przyrodnicza w lesie, w którym przeciwdziała się procesom przyrodniczym, prowadząc 'walkę ze szkodnikami'? Czy możemy się wobec tego dziwić, gdy największa chluba polskiej ochrony przyrody – największy i najstarszy w Europie, obszar ochrony ścisłej Białowieskiego Parku Narodowego – nazwany czasem zostaje „cmentarzyskiem drzew”?

W sposobie patrzenia na martwe drewno, jak w soczewce, skupia się postrzeganie całej przyrody i jej ochrona w ogóle. Jeśli uznajemy przyrodę, z wszelkimi jej składnikami i dynamiką (obejmującą również zamieranie drzew), za wartość godną ochrony, to nie będziemy się zastanawiać „ile możemy pozostawić drzew do osiągnięcia przez nie fizjologicznej starości i ich naturalnego rozkładu” na obszarze objętym ochroną. Naszym zadaniem jest ochrona PRZYRODY, która sama decyduje o naturalnych procesach i ich czynnikach. W takim przypadku niezwykle ważnym zagadnieniem jest określenie niezbędnej, minimalnej wielkości obszaru objętego ochroną, zapewniającej trwałość równowagi dynamicznej całego ekosystemu. Im bardziej złożony i przestrzennie niejednorodny jest charakter zbiorowiska, tym większej wymaga ono powierzchni objętej ochroną.

Praktyka wskazuje, iż częściej skłonni jesteśmy OCENIAĆ przyrodę w kategoriach celów wyznaczonych przez gospodarkę niż ZAAKCEPTOWAĆ ją i ZAUFAĆ jej naturalnym, wypracowanym w ciągu tysięcy lat mechanizmom. OCZEKUJEMY więc od lasu naturalnego, aby rosło w nim wiele doskonałej jakości technicznej drzew, aby nie było w nim 'szkodliwych owadów', a skład gatunkowy odpowiadał normom określonym *Zasadami Hodowli Lasu* lub planem ochrony, itd. Jeśli drzewostan odbiega od obrazu określonego naszymi oczekiwaniami, konstatujemy, że „natura sama sobie nie radzi”, że „przyrodzie należy pomóc”, zwłaszcza wobec spowodowanych przez cywilizację zmian w środowisku, szczególnie zanieczyszczeń powietrza i wody. A przecież obserwowane, spontanicznie zachodzące zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów, w najbardziej zagrożonych przemysłowych rejonach Europy (m.in. ekspansja gatunków liściastych, kosztem świerka), to przecież nic innego, jak przejaw wielkiej zaradności tej natury! Czy stres powodowany przez zanieczyszczenia atmosferyczne w lasach północno-wschodniej Polski jest silniejszy od tego, jaki w XVII

**Abrazja:**

ścieranie podłoża skalnego przez głazy i okruchy skalne ustawicznie przemieszczane, w tym przypadku, przez prądy i falowanie morza.

i XVIII wieku spowodowało radykalne ochłodzenie klimatu (tzw. 'mała epoka lodowa')?

Broszura pt. *Parki narodowe w Polsce* (Krajowy Zarząd Parków Narodowych, Warszawa 1999, a także późniejsze wydania), wśród zagrożeń funkcjonowania parków narodowych wymienia m.in.: abrazję ■ brzegów morskich (Woliński i Słowiński P. N.), nadmiar zwierzyny (wszystkie, a szczególnie parki: Gór Stołowych i Magurski), zły stan zdrowotny lasu w wyniku oddziaływania czynników bio- i abiotycznych (Gorczański, Karkonoski, Wielkopolski, Drawieński, Kampinoski, Gór Stołowych, Magurski, 'Bory Tucholskie'), powstawanie gradacji owadów, wiatrołomy. Jak doszłoby do powstania ruchomych wydm i klifowego wybrzeża, gdyby nie abrazja brzegów morskich? Na jakiej podstawie stwierdza się *nadmiar zwierzyny*, jeśli nie w oparciu o szkody w uprawach, a więc artefakt czysto gospodarczy? W jaki sposób owady i wiatrołomy – stanowiące niezbędne czynniki naturalnej dynamiki ekosystemów leśnych – zagrażają parkom narodowym?

Podobne zagrożenia wymieniane są powszechnie w publikowanych corocznie zadaniach ochronnych dla parków, a także w projektach ich długofalowych planów ochrony. Wciąż w wielu parkach usuwanie drzew martwych, wykrotów i złomów postrzegane jest jako sposób przeciwdziałania zagrożeniom, choć zapis ten próbuje się łagodzić przyzwalaniem na pozostawianie w lesie „pewnej części martwych drzew nie zagrażających trwałości drzewostanów”. Wobec takiego, bardzo ograniczonego spojrzenia na przyrodę, wobec zrównania ochrony przyrody z troską o 'wartościowe' drzewostany, pozostawianie „pewnej części martwych drzew” w lesie będzie tym samym, czym przysłowiowy 'kwiatek do kożucha'.

Podsumowując, należy postulować, aby ilość i struktura martwego drewna (gatunek, grubość, stopień rozkładu) oraz ciągłość jego 'dostawy' stanowiły jedno z podstawowych kryteriów oceny skuteczności ochrony leśnej przyrody. Istniejące, nieskomplikowane i wydajne metody szacowania ilości rozkładającego się drewna, pozwalają na ich powszechne zastosowanie w codziennej praktyce służb ochrony przyrody (*Dodatek I*). Monitoring dynamiki martwego drewna, odnoszony do dynamiki drzewostanu, może stanowić podstawowe źródło informacji o procesach, trendach i stopniu zaawansowania naturalnej sukcesji.

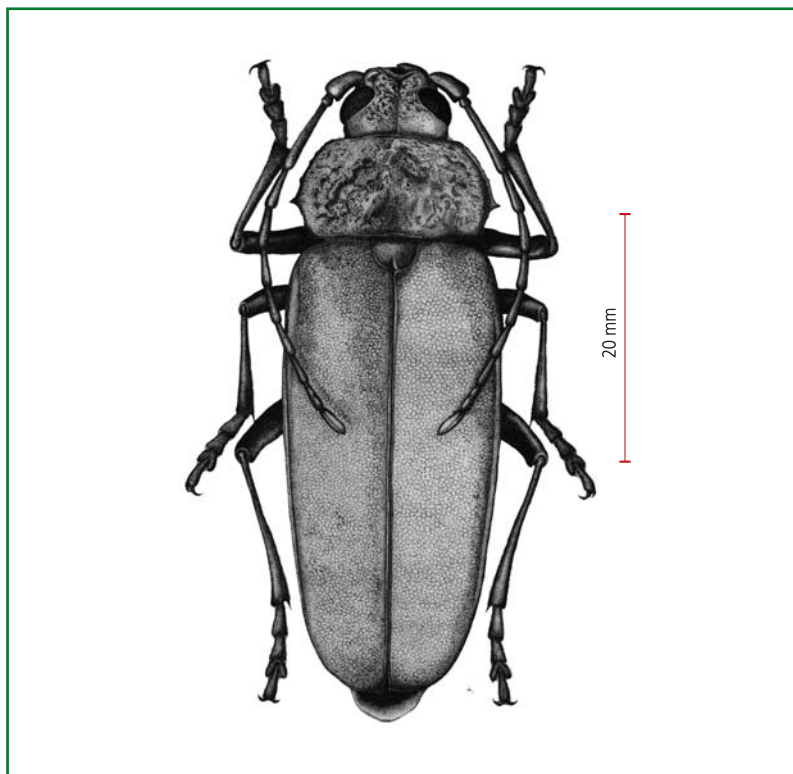
## Ochrona gatunkowa zwierząt, roślin i grzybów

Lista zwierząt chronionych w Polsce oparta jest na *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 września 2001 r. w sprawie określenia listy gatunków zwierząt rodzimych dziko występujących objętych ochroną gatunkową ścisłą i częściową oraz zakazów dla danych gatunków oraz odstępstw od tych zakazów*. W 2004 r.

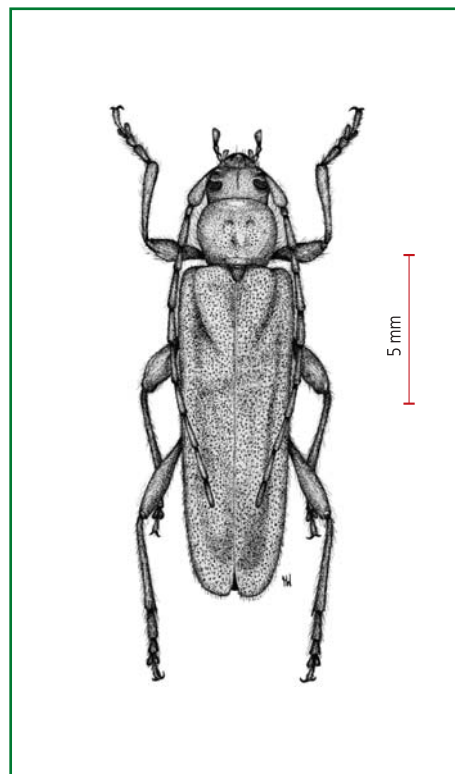
zostanie najprawdopodobniej wydane nowe rozporządzenie, poszerzające listę gatunków chronionych oraz zmieniające zasady ich ochrony.

Wiele spośród gatunków objętych ochroną gatunkową uzależnionych jest w sposób bezpośredni od obecności martwego drewna. Może to być prawną podstawą do ochrony martwego drewna w lasach – środowiska ich życia. Przykładowo w drewnie rozwijają się następujące piękne i zagrożone wyginięciem chrząszcze: pachnica dębowa, orszoł, jelonek rogacz, wynurt, ciotek matowy, bogatek wspaniały, *Phryganophilus ruficollis*, gracz, borodziej próchnik (ryc. 36), łuczniczka, sichrawa karpacka, zmorsznik *Leptura thoracica*, kozioróg dębosz (fot. 51), kozioróg bukowiec, nadobnica alpejska, *Leioderus kollari* (ryc. 37), purpurówka Kaehlera i zgrzypik twardokrywka. Pod korą leżących i stojących grubych kłód żyją: zgniotki – cynobrowy i szkarłatny, rozmiarz kolweński (ryc. 27), zagłębek bruzdkowany (ryc. 28). W martwym, nieco już rozłożonym drewnie pniaków i leżących kłód zimują chronione gatunki biegaczy (ponad 30 gatunków – fot. 36) i tęczników (5 gatunków). Pod słabo przylegającą korą oraz w murszejącym drewnie znajdują schronienia zimowe i okresowe niektóre gatunki płazów (salamandra plamista – fot. 20, traszki) i gadów (jaszczurki, węże).

Ryc. 36. Borodziej próchnik zamieszkuje nasłonecznione pniaki, złomy i dolne partie grubych, martwych sosen (M. Waszkiewicz)



Ryc. 37. *Leioderus kollari* – bardzo rzadki gatunek związany ze starymi klonami (wg GUTOWSKIEGO 1988)



Wreszcie martwe, stojące i leżące drzewa (krzewy) są miejscem żerowania, schronienia, ukrycia, zakładania gniazd i rozrodu dla licznych gatunków chronionych ptaków i ssaków (np. wszystkie gatunki dzięciołów (fot. 22), sowy (fot. 23, 24, 25), ryjówki, nietoperze, wiewiórka, popielicowate itd.).

Warto zwrócić uwagę, że pachnica dębowa, nadobnica alpejska, sichrawa karpacka, jelonek rogacz, bogatek wspaniały, zgmiotek cynobrowy i rozmiarz kolweński są nie tylko gatunkami chronionymi w Polsce, ale także 'gatunkami znaczenia europejskiego'. Do grupy tej należy także bardzo rzadko występujący w Polsce (nie objęty obecnie ochroną gatunkową, lecz planowany do włączenia na listę zwierząt chronionych w nowym rozporządzeniu) ponurek Schneidera. Obecność tych gatunków i stan zachowania ich populacji są kryteriami wyznaczania obszarów ogólnoeuropejskiej sieci Natura 2000. Pachnica, nadobnica i sichrawa są nawet tzw. gatunkami priorytetowymi, co znaczy, że każdy obszar, w którym występują ich istotne populacje obligatoryjnie powinien się znaleźć w tej sieci. Możliwe jest finansowanie ich ochrony ze środków Unii Europejskiej, a ochrona siedlisk tych gatunków ma na obszarach sieci Natura 2000 priorytet nad wszystkimi innymi działaniami z wyjątkiem ochrony życia i zdrowia ludzkiego.

Lista zwierząt chronionych w Polsce jest stosunkowo krótka – nie obejmuje wielu gatunków zagrożonych i ginących bezkręgowców. Takie gatunki umieszcza się na tzw. 'czerwonych listach' i w 'czerwonych księgach'. Biorąc pod uwagę rzeczywiste zagrożenia okazuje się, że w wielu grupach zwierząt bezkręgowych około 30-40% gatunków powinno być objęte ochroną. Wśród jednostek systematycznych, które grupują organizmy saproksyliczne procent zagrożonych gatunków jest jeszcze większy. Ochrona martwego drewna powinna być więc jednym z najważniejszych działań w zakresie ochrony leśnej różnorodności biologicznej.

Dla zachowania organizmów związanych z martwym drewnem istotna jest także ochrona gatunkowa grzybów. Do niedawna jej podstawą było *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2001 r. w sprawie określenia listy gatunków roślin rodzimych dziko występujących objętych ochroną gatunkową ścisłą i częściową oraz zakazów właściwych dla tych gatunków i odstępstw od tych zakazów*. Dnia 9 lipca 2004 r. wydano nowe rozporządzenie, poświęcone specjalnie ochronie grzybów.

Grzyb – drewnowiec popękany na kłodzie dębowej

Fot. 113. (K. Zub)



Fot. 114. (K. Zub)



Żagwica listkowata  
u podnóża żywego dębu

Wiele gatunków grzybów uznawanych w Polsce za rzadkie, związanych jest z martwym drewnem. Należy do nich m.in. czarka szkarłatna (fot. 76), pniarek różowy (fot. 88), oranżowiec pomarańczowy. Niektóre rzadkie gatunki znane są tylko z Puszczy Białowieskiej lub wyłącznie tutaj występują dosyć powszechnie, są to m.in. drewniczka drobnopora, skórnik aksamitny i drewnowiec popękany (fot. 113). Wśród grzybów nadrzewnych już od 2001 r. chroniono ściśle kilka gatunków, np. żagwica listkowata (fot. 114), soplówka gałęzista (fot. 115), soplówka jodłowa, soplówka jeżowata, modrzewnik lekarski, flagowiec olbrzymi i żagiew okółkowa (fot. 70), a wiele dalszych zostało poddanych pod ochronę w nowym rozporządzeniu. W nowej regulacji pojawiło się także specjalne podkreślenie, że sposoby ochrony grzybów polegają na zapewnianiu obecności i ochronie różnego rodzaju podłoża, na którym rozwijają się chronione gatunki grzybów, w szczególności: drzew w odpowiednim wieku i gatunku oraz rozkładającego się drewna.

Fot. 115. (K. Zub)



Soplówka gałęzista – gatunek  
objęty w Polsce ścisłą ochroną

## Świadkowie przeszłości – gatunki reliktowe w Puszczy Białowieskiej

Dobry stan zachowania zbiorowisk leśnych Puszczy Białowieskiej, a szczególnie Białowieskiego Parku Narodowego sprawia, że na tym obszarze występuje szereg gatunków roślin zarodnikowych ściśle związanych z lasami pochodzenia pierwotnego. Nazywamy je gatunkami reliktowymi. Są to najczęściej gatunki dawniej rozpowszechnione na niżu Europy, a obecnie rzadkie i ginące. Potwierdzają to również wyniki badań w projekcie CRYPTO, dotyczącym grzybów i roślin zarodnikowych. Ze względu na stan zbadania gatunki reliktowe podzielono na relikty lasu puszczańskiego (mchy, wątrobowce i porosty) oraz prawdopodobne relikty puszczańskie (grzyby). Do pierwszej grupy należą 63 gatunki, wśród których znaczny udział stanowią gatunki związane z martwym drewnem.

Grupy biologiczno-ekologiczne reliktyw puszczańskich w jednym oddziale (144 ha) Puszczy Białowieskiej (wg CIEŚLIŃSKIEGO i in. 1996; zmodyfikowane)

Grupa taksonomiczna	Ogólna liczba gatunków	w tym:		Epiksylity	
		Relikty puszczańskie		Ogółem	Wyłącznie na martwym drewnie
		Liczba gatunków	Procent gatunków		
Wątrobowce	41	7	17	6	2
Mchy	104	13	12	7	-
Porosty	164	43	26	15	6
<b>Ogółem:</b>	<b>309</b>	<b>63</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>8</b>

Szczególnie wysokie preferencje do życia na martwym drewnie wykazują wątrobowce. Jeden z nich – *Anastrophyllum michauxii* – znany jest w Polsce niżowej tylko z Białowieskiego Parku Narodowego.

<sup>1</sup> Stan poznania grzybów nie jest wystarczający, by z całą pewnością mówić o charakterze ekologicznym niektórych gatunków.

Spośród gatunków grzybów 13 należy do ścisłych reliktyw lasu naturalnego, a dalsze 22 uznano za prawdopodobne<sup>1</sup> relikty puszczańskie. Prawie połowa tych gatunków to grzyby związane z martwym drewnem (ogółem 16 gatunków, z czego 7 gatunków stanowi ścisłe relikty puszczańskie). Zaliczają się do nich m.in. pniarek różowy (fot. 88), soplówka gałęzista (fot. 115), kisielec smołowy i główka korowa. Do takich reliktyw zaliczyć też należy niedawno odkryte na terenie Puszczy Białowieskiej: *Tubaria confragosa* – gatunek związany z drewnem drzew liściastych, nigdzie poza tym w Polsce nie znaleziony; *Rhodotus palmatus* – występujący na wiązach w lasach łęgowych, stwierdzony przed stu laty w okolicach Elbląga, a aktualnie znany w kraju tylko z Puszczy Białowieskiej.

Również w świecie zwierząt tego obiektu przyrodniczego występuje wiele gatunków saproksylicznych, które uznawane są za relikty puszczańskie. Najwięcej takich reliktyw można oczekiwać w grupie zwierząt ściśle związanych z martwym drewnem, a nie np. wśród tych, które żyją na drzewach żywych czy leśnej roślinności zielnej. Brak jest dokładnego zestawienia takich gatunków dla puszczy. Podamy tylko przykładowo, że spośród 119 gatunków chrząszczy kózkowatych, stwierdzonych w Puszczy Białowieskiej, aż 46 to relikty lasów pierwotnych, np. gracz, *Evodinus borealis* (fot. 47, ryc. 24), *Acmaeops angusticollis*, *Alosterna ingrca* (fot. 46), *Pedostrangalia pubescens*, *Stictoleptura variicornis*, *Leptura thoracica*, *Lepturalia nigripes*. Wśród 45 gatunków chrząszczy z rodziny bogatkowatych, żyjących w Puszczy, do reliktyw puszczańskich zaliczono 13 gatunków. Są to m.in.: poraje *Dicerca berolinensis* i *D. moesta*, pysznik *Eurythyrea quercus*, bogatek wspaniały, zrąbień *Chrysobothris chrysostigma* i opiętek *Agrilus pseudocyanus* (ryc. 18).

Wśród kręgowców trudno jest wyróżnić gatunki będące relikdami puszczańskimi, gdyż praktycznie wszystkie z nich, lepiej lub gorzej, radzą sobie w środowiskach przekształconych przez człowieka. Jednak szereg zachowań i zwyczajów zwierząt wykazuje cechy świadczące o pierwotnym przystosowaniu do życia w lasach naturalnych. Dobrze uwidaczniają się one np. u ptaków zamieszkujących Puszcę Białowieską. Wiele gatunków uznawanych powszechnie za ptaki żerujące w środowiskach otwartych (np. myszołów i gołąb grzywacz), w warunkach puszczańskich żeruje prawie wyłącznie pod okapem drzewostanu. Jerzyki, będące w Europie typowymi mieszkańcami miast, w Puszczy Białowieskiej gniazdują w dziuplach wysokich drzew. Wiele gatunków ptaków lęgnących się w otwartych gniazdach, w lesie naturalnym potrafi wykorzystywać również dziuple. Należą do nich m.in. kos, rudzik i pokrzywnica. Charakterystyczne jest również wykorzystywanie przez ptaki wykrotów i pni złamanych, martwych drzew jako miejsc lęgowych. Typowym gatunkiem gnieźdzącym się na wierzchołkach złamanych pni jest puszczyk mszarny, występujący częściej na północy Europy, jednak również regularnie pojawiający się w białoruskiej części Puszczy Białowieskiej.

Również niektóre ssaki demonstrują w swoim zachowaniu pewne cechy, które można nazwać 'reliktowymi'. Jenoty, zimujące zazwyczaj w norach, w Białowskim Parku Narodowym wykorzystują w tym celu wypróchniałe pnie leżących drzew. Także niektóre łasicowate, takie jak kuna, tchórz lub łasica wykorzystują jako kryjówki martwe pnie drzew leżących i stojących. Jeden z gatunków nietoperzy – nocek Brandta, znany dotychczas jedynie z budynków, w Puszczy Białowieskiej został stwierdzony również w dziuplach drzew.

Do ewidentnych reliktyw puszczańskich, spośród kręgowców, zaliczyć można np. dzięcioła białogrzbietego, dzięcioła trójpalczastego, sóweczkę i żubra.



## Podsumowanie rozdziału 5.

Martwe drewno nierozłącznie kojarzy się z pierwotnym, pełnym tajemnic lasem. Tymczasem, podstawową zasadą funkcjonowania gospodarki leśnej jest ochrona lasu, rozumiana jako ochrona drzew przed szkodliwymi czynnikami biotycznymi i abiotycznymi. Martwe drewno i zamierające drzewa stanowią wyzwanie, mobilizujące gospodarzy lasu do przeciwdziałania zjawiskom zagrażającym zdrowiu drzew i jakości technicznej drewna.

Pomimo większego dziś zainteresowania martwym drewnem, ze względu na jego znaczenie środowiskotwórcze, zarówno administracja leśna, jak i części parków narodowych nadal je traktuje w kategoriach zagrożenia dla zdrowotności lasu.

Brak zrozumienia rzeczywistej roli martwego drewna w ekosystemie powoduje, iż „ustępstwa na rzecz różnorodności”, w praktyce mające znaczenie przysłowiowego ‘kwiatka do kożucha’, nie mogą zapobiec degradacji leśnej przyrody.

W wielu krajach podejmuje się aktywne działania mające na celu zwiększenie ilości martwego drewna. Mają one zapewnić ciągłość występowania tego elementu w ekosystemie, będącą podstawowym warunkiem uratowania zachowanego do tej pory bogactwa gatunkowego.

Odbudowa utraconego bogactwa lasów nie będzie możliwa, jeśli jednocześnie nie zapewni się skutecznej ochrony wszystkim pozostałościom lasów naturalnych.

Ze względu na ogromną rolę martwego drewna, jako zasadniczego i niezastąpionego czynnika leśnej bioróżnorodności, ochrona przyrody powinna nierozłącznie wiązać się z działaniami na rzecz zachowania i zwiększania jego ilości w ekosystemach leśnych.

Ilość i struktura martwego drewna (gatunek, grubość, stopień rozkładu) oraz ciągłość jego ‘dostawy’ powinny stanowić jedno z podstawowych kryteriów oceny skuteczności ochrony leśnej przyrody.

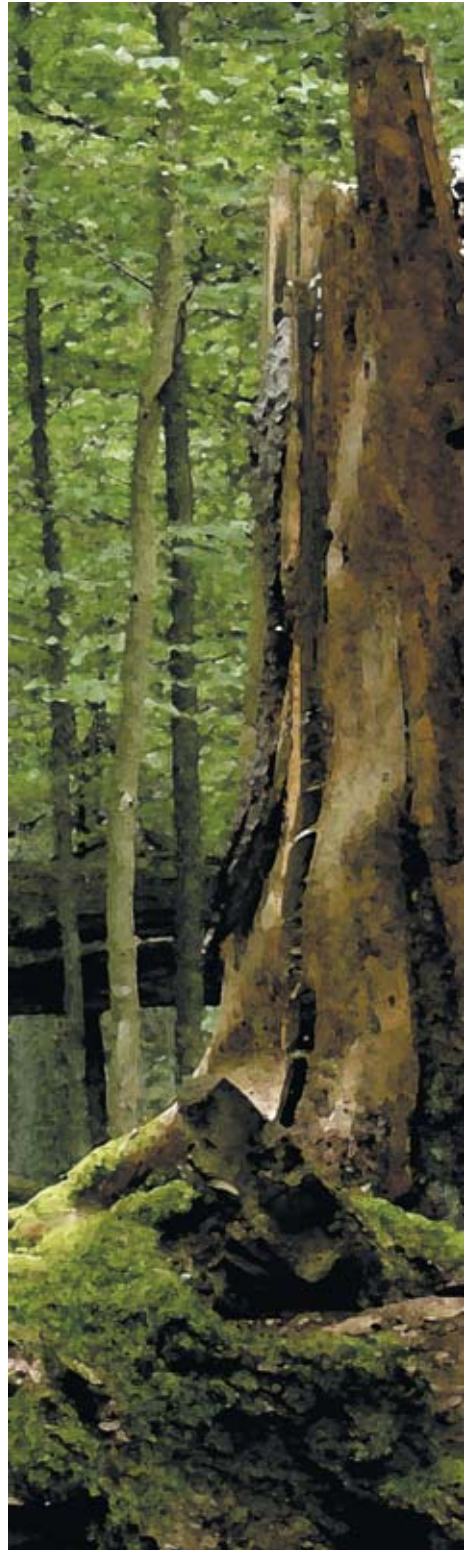
### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- BARSZCZ A. 1999. Użytkowanie surowców leśnych, a zagrożenia różnorodności biologicznej (1). *Las Polski*, 22: 6-7.
- BEAL J.-P., FROMMER F. (eds.) 1995. *Tales of the European forests*. AGF, Paris.
- BUJAKIEWICZ A. 2003. Puszcza Białowieska ostoją rzadkich i zagrożonych grzybów wielkoowocnikowych. *Parki Nar. Rez. Przyn.*, 22, 3: 323-346.
- CAZA C. L. 1993. *Woody debris in the forests of British Columbia: A review of the literature and current research*. Research Branch of Ministry of Forests of British Columbia. 99 pp.
- CIEŚLIŃSKI S., CZYZEWSKA K., FALIŃSKI J. B., KLAMA H., MULENKO W., TARNOWIEC J. 1996. Relikty lasu puszczańskiego. Zjawiska reliktowe. *Phytocoenosis*, 8 (N.S.), Seminarium Geobot., 4: 47-64.
- FRY R., LONSDALE D. (eds.) 1991. *Habitat conservation for insects – a neglected green issue*. Middlesex: The Amateur Entomol., 21: XVI + 262 pp.

- KAHLEN I. 2000. Der mystische Baum. Natur und Land. Zeitschr. Österreich. Naturschutzbundes, 86, 1-2: 27-28.
- KIRBY P., DRAKE C.M. (red.) 1993. Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. Proceeding of a British Ecological Society Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. English Nature, 105 pp.
- NILSSON S.G. 1997. Biologisk mångfald under tusen år i det sydsvenska kulturlandskapet. Svens. Bot. Tidskr., 91: 85-101.
- NILSSON S.G., ARUP U., BARANOWSKI R., EKMAN S. 1994. Tree-dependent lichens and beetles as indicators in conservation forests. Conserv. Biol., 9, 5: 1208-1215.
- NILSSON S.G., HEDIN J., NIKLASSON M. 2001. Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. Scand. J. For. Res., Suppl. 3: 10-26.
- PIĘTKA J. 2000. Modrzewnik lekarski – ginący grzyb leczniczy. Las Polski, 1: 18-19.
- PIOTROWSKI W., WOŁK K. 1975. O biocenotycznej roli martwych drzew w ekosystemach leśnych. Sylwan, 114, 8: 31-35.
- READ H. 2000. Veteran Trees: A guide to good management. English Nature.
- SOKOŁOWSKI A.W. 1976. Ochrona drzew dziuplastych. Przyroda Polska, 7-8: 16.
- SOKOŁOWSKI A.W., WOŁK K. 1975. Biocenotyczne znaczenie drzew dziuplastych w naturalnych ekosystemach leśnych. Las Polski, 21: 18-19.
- TOMIAŁOJC L., WESOŁOWSKI T. 1990. Bird communities of the primaeval temperate forest of Białowieża, Poland. W: Biogeography and ecology of forest bird communities. SPB Academic Publ., Hague, 141-165.
- VÄISÄNEN R., HELIÖVAARA K. 1992. Conservation of endangered forest insects in Northern Europe. W: Proceed. Fourth Europ. Congr. Ent./XIII. Intern. Symp. Entomofaunist. Mitteleurop. Gödöllö, 1991. Hung. Nat. Hist. Mus., Budapest, 2: 854-859.
- WALANKIEWICZ W., CZESZCZEWIK D., MITRUS C., BIDA E. 2002. Znaczenie martwych drzew dla zespołów dzięciołów w lasach liściastych Puszczy Białowieskiej. Not. Ornit. 43: 61-71.
- WINTER T. 1993. Deadwood – is it a threat to commercial forestry? W: Dead wood matters: the ecology and conservation of saproxylic invertebrates in Britain. Proceed. British Ecol. Soc. Meeting held at Dunham Massey Park on 24 April 1992. English Nature Sc., 7: 74-80.
- ZIELONY R. 1992. Las pierwotny – las zagospodarowany, czyli drzewa martwe w rezerwacie przyrody. Parki Nar., 3: 2, 8.



MARTWE  
DREWNO  
W NAUCE  
I GOSPODARCE



## Obiekt badań naukowych

Jeszcze kilkanaście lat temu prawie nikt nie zwracał uwagi na martwe drewno w lesie, na jego istotną rolę w ekosystemie. Nauka zajmowała się natomiast od dawna jego znaczeniem i różnorodnym wykorzystaniem jako surowca. Od pewnego jednak czasu, a zwłaszcza w ostatnich kilku latach, martwe drewno w lesie stało się obiektem licznych badań naukowych. Zrealizowano wiele programów badawczych, których celem było opracowanie metod pomiaru ilości martwego drewna, jego przestrzennego rozmieszczenia, zależności od położenia geograficznego, siedliska, fazy rozwojowej drzewostanu itp. Zaczęto też badać rolę martwego drewna, w tym zwłaszcza jego znaczenie dla różnych organizmów żywych. Na świecie ukazują się setki publikacji naukowych, częściowo również i popularnonaukowych. Wielu badaczy przeznaczają cały swój czas na zgłębienie tajemnic związanych z martwym drewnem. Poświęcone mu są prace magisterskie i doktorskie. Można powiedzieć, że po wielu latach jego niedoceniaenia, czy wręcz ignorowania, zapanowała, naszym zdaniem uzasadniona, moda na badania martwego drewna.

Chcielibyśmy zwrócić uwagę na jeden z wielu badanych aspektów tego przedmiotu. Wiele wskazuje na to, iż badania nad fauną martwego drewna mogą dostarczyć niezwykle istotnych informacji dla zrozumienia procesu ewolucji zwierząt. Stwierdzono bowiem, że najbardziej prymitywne grupy wewnątrz rozlicznych taksonów (plemion, rodzin, rzędów) to ksylobionty. Chcąc więc badać prymitywne cechy zwierząt i wnioskować o przebiegu procesów rozwoju w poszczególnych liniach ewolucyjnych, należy bezwzględnie przyjrzeć się organizmom zasiedlającym martwe drewno.

Eksploracja martwego drewna i związanych z nim organizmów pod kątem farmakologicznym może przyczynić się do syntezy poszukiwanych przez ludzkość leków. Bardzo obiecujące są w tym kontekście informacje o niesłychanych właściwościach kory niektórych drzew czy zasiedlających martwe drewno grzybów.

## Martwe drewno jako 'towar'

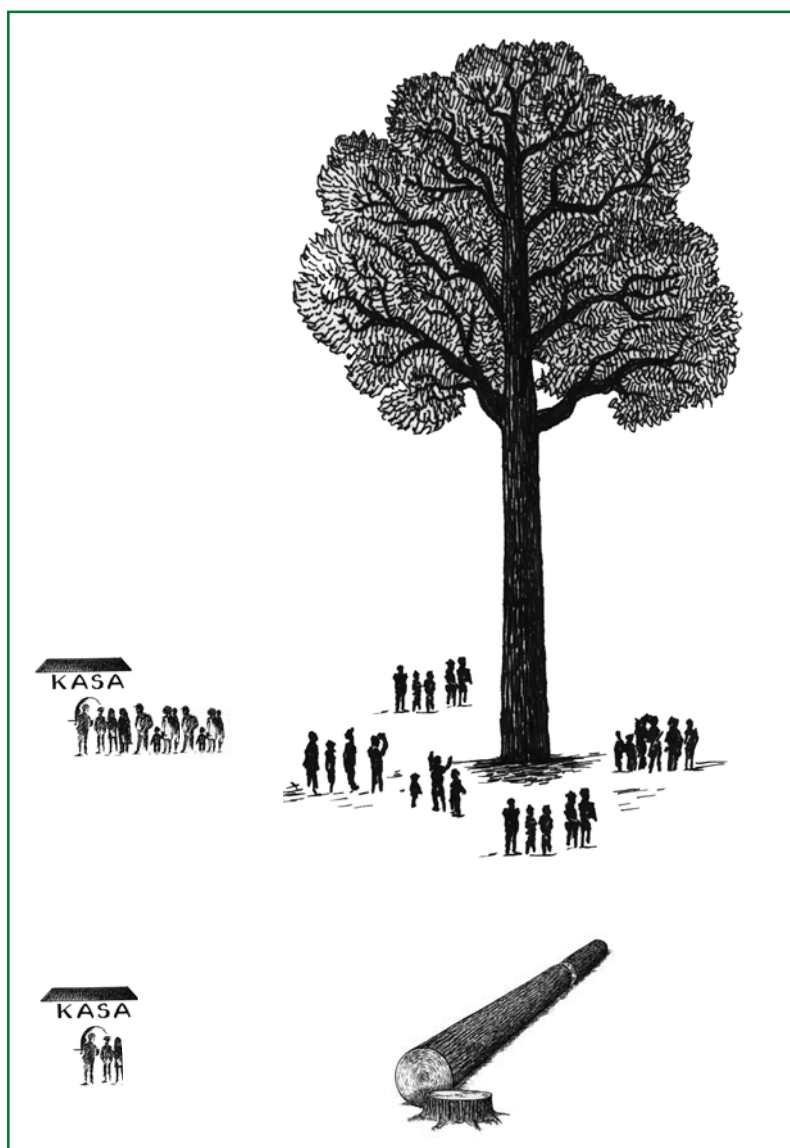
Przeprowadzona niedawno ankieta pokazała, że spośród siedmiu możliwych celów przyjazdu (towarzyski, rekreacyjny, zobaczyć las naturalny, spotkać żubra, zapoznać się z gospodarką leśną, naukowy, inny) dla zdecydowanej większości odwiedzających Puszczę Białowieską najważniejsze było „zobaczenie lasu naturalnego” (*Turyści w Puszczy Białowieskiej: kim są, po co przyjeżdżają, jak nas postrzegają?* TOPB, Białowieża, 1999). Informacja ta ma podstawowe znacze-

nie dla osób prowadzących edukację przyrodniczą w Białowieskim Parku Narodowym (DODATEK II). Ludzie przyjeżdżają tu, aby doświadczyć tego, co w Puszczy jest najcenniejsze – lasu naturalnego. To oznacza, że nie musimy ‘kreować’ obiektu zainteresowania (takie zadanie spoczywa na mniej znanych i nowych parkach narodowych), bo odwiedzający dobrze wiedzą czego chcą. Zadaniem edukacji jest więc odpowiednie wyeksponowanie, ‘sprzedanie’ tej najbardziej poszukiwanej wartości, jaką jest pierwotność, naturalność lasu. Co może stanowić powszechnie rozpoznawalny, zgodny z naszą intuicją, atrybut naturalności, ‘puszczańskości’ lasu, jeśli nie zwalone z korzeniami drzewa, tworzące niedostępne ‘mateczniki’ czy na pół obumarłe potężne pnie, kryjące w swych dziuplach tajemnice pierwotnej puszczy? (fot. 2, 15, 110).

Poza żubrem – symbolem puszczy i Białowieskiego Parku Narodowego, podstawową atrakcją, którą ‘należy zaliczyć’ przyjeżdżając do Białowieży, jest wycieczka (piesza, rowerowa, bryczką lub saniami) do Dębu Jagiełły. Wielu spośród gości dopiero na miejscu przekonuje się, że ów słynny dąb to potężna, na wpół rozłożona już, leżąca kłoda. Z dużym zainteresowaniem słucha się ubarwianego przez przewodników podania o dzielnym królu, który odpoczywał w cieniu tego drzewa w czasie polowania przed bitwą pod Grunwaldem. Gdyby ten dąb znajdował się poza obszarem parku narodowego, mógłby zostać dawno wycięty, a jego cenne drewno sprzedane za dobrą – wysoką – cenę. Czy byłby to jednak lepszy interes niż pozostawienie ‘słynnego próchna’, aby przez dziesięciolecia po śmierci drzewa nadal zarabiał? Ile już wycieczek i indywidualnych turystów obejrzało ‘Jagiełłę’ ‘pielgrzymując’ do leżącej od 1974 r. kłody? Ile zrobiły na dębie biura turystyczne i przewodnicy? Ile opublikowano zdjęć tego drzewa, wydano folderów i informatorów? A przecież to tylko jedna kłoda (wcale nie największa) i towarzysząca jej legenda. Ileż równie ciekawych historii mogłoby uatrakcyjnić zwiedzanie puszczy osobom o niewielkich zainteresowaniach przyrodniczych! Od Władysława Jagiełły rzadko który monarcha nie odwiedzał ostępów białowieskich, tu walczyli i ukrywali się powstańcy listopadowi i styczniowi. Czy można oddać atmosferę tamtych wydarzeń i czasów bez dużej ilości martwego, butwiejącego drewna, tak silnie wpływającego na emocje i wyobraźnię? A przecież chodzi tu jedynie o dekorację. Tak naprawdę ‘kupujemy’ tylko zewnętrzne ‘opakowanie’ martwego drewna, malowane naszym własnym poczuciem estetyki i wyobraźnią. A co z samą zawartością? Co z rzeczywistym ‘towarem’?

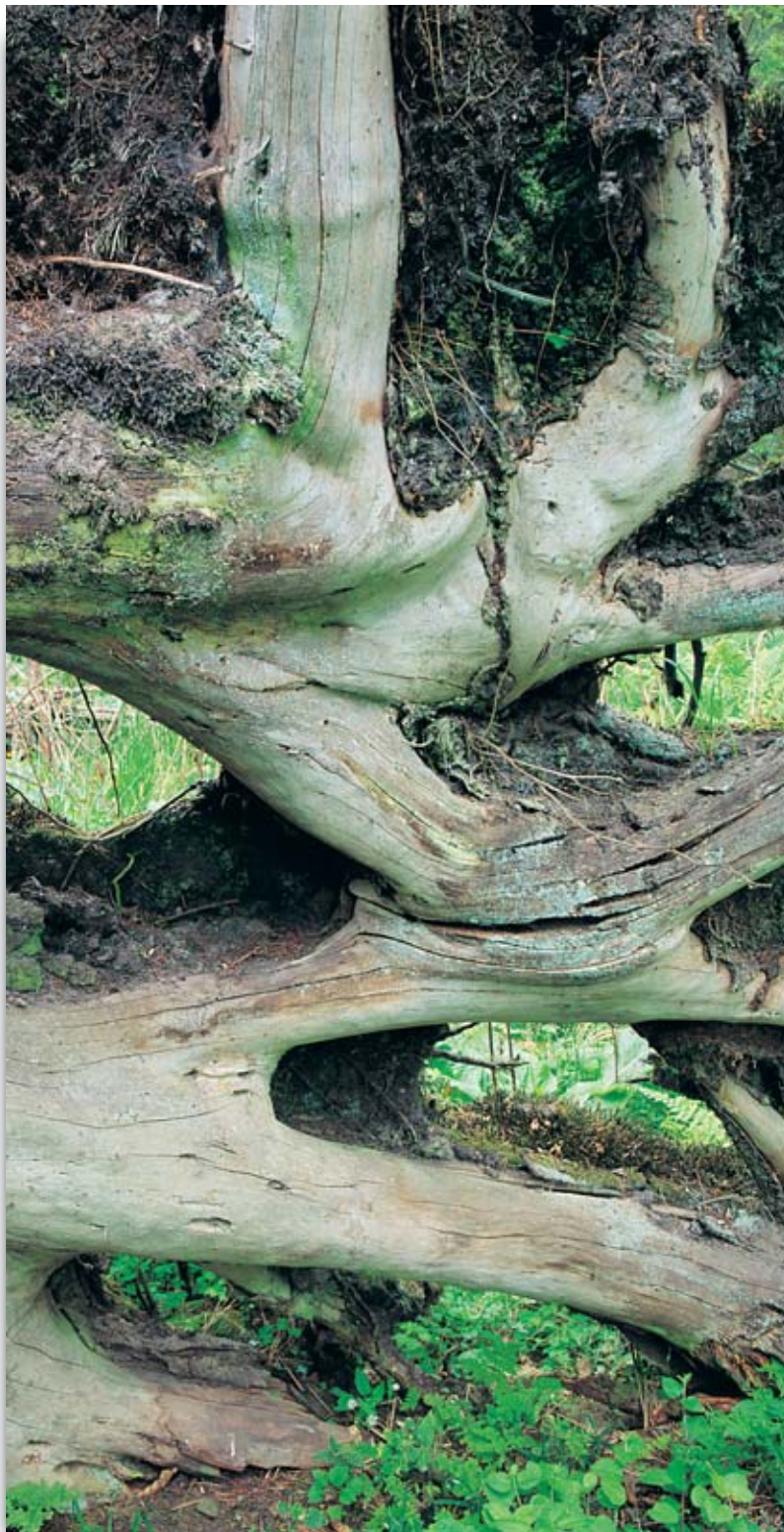
Martwe drewno, tak jak inne wyszukane i luksusowe dobra, wymaga odpowiedniego wyeksponowania, bardzo fachowej, znającej się na rzeczy ‘obsługi’ i wymagającego, poszukującego ‘klienta’. ‘Dobrze sprzedać’ (ryc. 38) martwe drewno, to jak najpełniej odślonić jego mikrośrodowiskowe bogactwo i przedstawić funkcję, jaką pełni w ekosystemie.

Czy pomyślał już ktoś o szlaku martwego drewna (fot. 116, 117, 118, 119, 120, 121), o żywym 'muzeum' martwego drewna? Sprzeczność? Wcale nie, bo martwe drewno nie jest martwe (jak np. Morze Martwe!), lecz bardziej żyjące i dynamiczne, niż zdrowe drewno żywych drzew! Organizacja takiego 'muzeum' polegałaby na poprowadzeniu szlaku ukazującego kolejne fazy rozpadu martwego drewna, a także różne funkcje, jakie pełni ono w ekosystemie. Zamieszczone przy „ekspozycjach” informacje o początkowym ich stanie w momencie otwarcia 'muzeum' dawałyby wyobrażenie o tempie i nasileniu procesu rozkładu. Cóż za tanie (w utrzymaniu) muzeum, którego kolekcja sama się wzbogaca, a eksponatów nie wolno konserwować! Jaki zysk ze sprzedaży biletów!



Ryc. 38. Jednorazowy zarobek  
czy długotrwałe korzyści?  
(M. Bobiec)

Fot. 116. (J. Walencik)



Martwe drewno  
zwiększa estetyczną atrakcyjność lasu



Uroczysko Radęcin w Drawieńskim Parku Narodowym to jedno z ostatnich w Polsce miejsc, gdzie można obserwować procesy związane ze śmiercią i rozkładem starych drzew w buczynach



Fot. 120. (M. Czasnojc)

Martwe drewno zwiększa estetyczną atrakcyjność lasu



Fot. 117. (J. Walencik)

Fot. 121. (M. Czasnoń)



Drzewa przewrócone w nurt śródleśnych rzeczek i strumieni decydują o zróżnicowaniu środowiska wodnego. Rzeka Płociczna w Drawieńskim Parku Narodowym

Formy grzybów na martwym drewnie są zadziwiające

Fot. 118. (J. Waleńck)





'Muzeum martwego drewna' – najtańsze muzeum

### Najważniejsza wykorzystana literatura:

DANILEVSKIJ M.L. 1976. Morfo-ehkologicheskie zakonomernosti ehvolucii lichinok zhukov-drovosekov. Inst. ehvolucionnoj morfologii i ehkologii zhivotnykh AN SSSR, Moskva, 17 pp.

HAMILTON W.D. 1988. Dead tree Arthropods: Advanced or primitive? Proc. 18<sup>th</sup> Int. Congr. Entomol., Vancouver, July 3<sup>rd</sup>-9<sup>th</sup>, 1988. Abstr. and Author Index, Vancouver, 170 p.

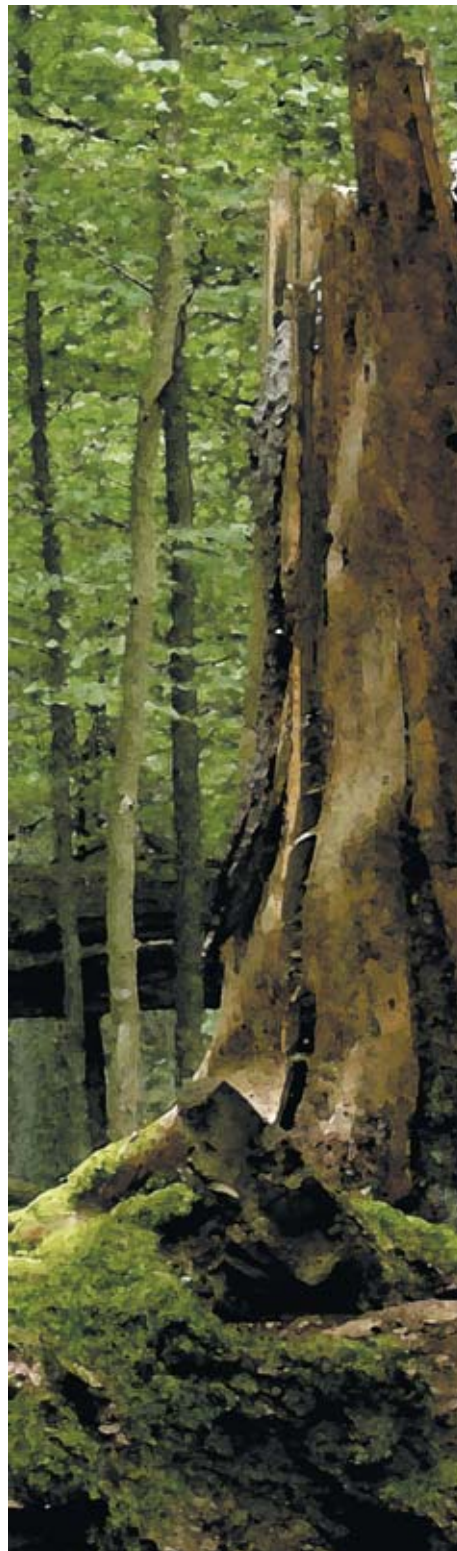
PIĘTKA J. 2001. Właściwości lecznicze czarnej huby brzozonej. Las Polski, 3: 14-15.

### Podsumowanie rozdziału 6.

Rosnące zainteresowanie martwym drewnem generuje liczne tematy badawcze z zakresu ekologii, biologii, biochemii, farmacji i innych dziedzin naukowych. Niezwykle bogata już literatura, poświęcona różnym aspektom tego problemu, świadczy o swoistej modzie na badanie martwego drewna. Może ona zaowocować odkryciami, które rzucą nowe światło na nasze rozumienie ekosystemu leśnego, czy nawet ewolucji gatunków. Być może farmakologiczna eksploracja środowiska martwego drewna przyczyni się do syntezy poszukiwanych przez ludzkość leków.

Niepowtarzalne walory estetyczne martwego drewna, nawiązujące do pierwotnego, intuicyjnego postrzegania 'pierwotnej puszczy', stanowią podstawowy i niezbędny atrybut lasu udostępnianego (turystom) jako 'las naturalny'. Duża ilość martwego drewna zapewnia atrakcyjność obiektu wśród rosnącej rzeszy ludzi poszukujących śladów dzikiej przyrody w zurbanizowanym świecie. Z drugiej strony, martwe drewno jest ciągle zbyt mało wyeksponowane i wykorzystane jako niezwykle cenny 'towar' przez operatorów turystycznych i placówki edukacji przyrodniczej.

DREWNO  
JAKO  
SUROWIEC



### Drewno jako surowiec energetyczny:

Z pozyskanych na świecie w 1995 r. 3350 mln m<sup>3</sup> drewna aż 2100 mln (63%) zużyto do produkcji energii. W Polsce pozyskuje się około 26 mln m<sup>3</sup> grubizny (drewno o średnicy powyżej 7 cm w korze) rocznie. Część z tego (około 2,5 mln m<sup>3</sup>) przeznaczana jest też jako surowiec energetyczny i spalana w postaci nieprzetworzonej w tradycyjnych piecach, część zaś wykorzystywana jako zrębki, trociny i inne odpady drzewne do produkcji biomasy spalanej następnie w specjalistycznych piecach w formie bezpośredniej bądź przetworzonej (biogaz). Ten drugi sposób uzyskiwania energii z drewna systematycznie rośnie, chociaż obecnie ma jeszcze niewielki udział w ogólnym bilansie.

Nie można zapominać o drewnie jako surowcu. W wielu obszarach działalności człowieka jest ono niezastąpione. Drewno ma zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach: w budownictwie, górnictwie, kolejnictwie, telekomunikacji, w przemyśle meblarskim, chemicznym (m.in. do produkcji celulozy koniecznej do wytwarzania papieru) itd., a przede wszystkim jako surowiec opałowy (energetyczny) ■. Nie nawołujemy do zaprzestania jego wykorzystywania. Zamierzaliśmy zwrócić jednak uwagę na inne, cenne aspekty drewna, zazwyczaj niedoceniane na co dzień. Chcieliśmy wykazać, że surowcowa wartość drewna w wielu przypadkach ma drugorzędne znaczenie (fot. 59, 122, 123, 124). Ponadto rola drewna w budownictwie, w przemyśle papierniczym, w górnictwie, meblarstwie, lutnictwie, szkutnictwie itp., jest raczej powszechnie znana. W naszym opracowaniu nie będziemy się tym bliżej zajmować. Zresztą nie taki był cel napisania tej książki. Nie można jednak zapominać o znaczeniu drewna w sztuce (rzeźba), a zwłaszcza w sztuce ludowej, lokalnym rzemiośle, pamiątkarstwie związanym z rozkwitem turystyki itp. (fot. 125, 126).

Trzeba dodać, że potrzeby surowcowe w pewnym stopniu mogą zaspokajać uprawy plantacyjne drzew lub krzewów szybko rosnących, np. wierzb. Pozyskanie zaś drewna z lasów musi w każdym przypadku uwzględniać również inne cele, jakie taki las spełnia. To oczywiste, że drewna nie powinno się pozyskiwać w tych lasach, bardzo nielicznych w Europie, które zachowały charakter naturalny. Są one zbyt cennymi pozostałościami naszej dzikiej przyrody, by je gospodarczo użytkować. Takie lasy powinny wyłącznie pełnić funkcję ochrony różnorodności biologicznej, stanowić modele, gdzie możemy obserwować i badać naturalne procesy przyrodnicze, uczyć się od natury i starać się ją naśladować w lasach gospodarczych. Należy zaniechać pozyskiwania drewna na terenach chronionych – w parkach narodowych i w rezerwach przyrody.

Stosy wyciętych olch w Puszczy Białowieskiej



Fot. 122. (J.M. Gutowski)

Fot. 126. (J.M. Gutowski)



Drewniana kapliczka  
na starej martwej sosnie  
w Biebrzańskim Parku  
Narodowym



Martwe drewno skłania do zadumy i pozwala  
na większe skupienie: konfesjonał wycięty  
z ogromnej dziuplastej kłody lipy  
– Kościół Św. Teresy od Dz. Jezus, Białowieża

Fot. 125. (A. Bobiec)

Fot. 123. (K. Zub)



Ścięte stare dęby w Puszczy Białowieskiej



Fot. 124. (J.M. Gutowski)

Mielarz. Malownicze wypalanie węgla drzewnego w Bieszczadach niszczy jednak środowisko życia oraz jaja i larwy rzadkiego, chronionego w Polsce chrząszcza – nadobnicy alpejskiej

## Apel do leśników

W lasach gospodarczych pozyskanie drewna powinno być określone kompromisem pomiędzy koniecznością dostarczenia człowiekowi potrzebnego surowca, a niezbędnymi wymogami ochrony przyrody. W zależności od położenia geograficznego, rodzaju siedliska, składu gatunkowego, struktury drzewostanu i innych czynników, kompromis ten powinien być osiągnięty na różnym poziomie. Ważne jest, aby i w lasach gospodarczych pozostawały do pełnego rozkładu martwe drzewa stojące i leżące, także te grubowymiarowe. I jeszcze jedno: gdy decydujemy się na pozyskanie drewna w danym miejscu, to nie wybierajmy drewna martwego – zbyt wiele w nim **życia**. Faktem jest, że dotychczas zdecydowanie dominowała funkcja użytkowa lasów kosztem ich wartości przyrodniczych, estetycznych, rekreacyjnych itd. Czas najwyższy to zmienić.

W ramach gospodarki leśnej należy też zwrócić uwagę na terminy i sposoby pozyskiwania drewna. Powinno ono ograniczać do minimum niekorzystne skutki uboczne usuwania drzew. Wiele zależy od przygotowania i dobrej woli gospodarzy lasu.

Jak duże jest znaczenie pozornych drobiazgow, niech świadczy przykład: zjawisko nalatywania, częstokroć rzadkich i zagrożonych eliminacją gatunków owadów leśnych na powstające w wyniku zabiegów gospodarczych twory, symulujące w pewnym stopniu potencjalne biotopy naturalne. Chodzi tu m.in. o śródleśne składnice drewna, gdzie gromadzą się często w nienaturalnie dużym zagęszczeniu osobniki przywabione z okolicznych terenów. Odbywają tam gody i składają jaja w miejscach potencjalnie właściwych ich rozwojowi larwalnemu (na składowane drewno). Jest rzeczą oczywistą, że drewno, w krótszym lub dłuższym czasie, zostaje z lasu wywiezione, a złożone w nim jaja i larwy zniszczone. Zachodzi zatem sytuacja swoistego ‘drenażu’ specyficznej entomofauny, częstokroć obejmującej gatunki silnie zagrożone wyginięciem (a zagrożenie to jest najczęściej właśnie efektem tego zjawiska). Sytuacji tej można by uniknąć, gdyby pozyskanie i gromadzenie w lesie drewna ściętych drzew odbywało się w terminie rozbieżnym ze składaniem jaj przez cenne gatunki owadów, a więc poza sezonem wegetacyjnym.

W lasach gospodarczych powinno się pozostawiać pewien procent starodrzewów bez użytkowania oraz np. 5-10 sztuk grubowymiarowych uschniętych drzew na każdy hektar, jak proponuje się w Ameryce Płn. ■ Ilość martwego drewna w takich lasach można by też zwiększyć poprzez nie usuwanie wysokich pniaków (aż do 3 m), bardzo ważnych dla wielu organizmów saproksylicznych.

Pozostawianie przynajmniej części martwego drewna w lasach gospodarczych może być łatwo i od zaraz wdrażane do praktyki – nic bowiem nie kosztuje. W odniesieniu do drzew liściastych nie powinno też budzić sprzeciwu nawet tradycyjnie nastawionych leśników, obawiających się rozmnożenia tzw. ‘szkodników’ w przypadku pozostawiania w lesie posuszu iglastego.

Choć przyznać należy, że obecnie, zarówno w Polsce, jak i w wielu innych krajach, znacznie większy nacisk kładzie się na funkcje ekologiczne martwego drewna niż 20 lat temu, to praktyka, z punktu widzenia ochrony przyrody, a więc również bezpiecznego bytu człowieka na Ziemi, daleka jest od ideału.

#### Fragmenty z podręcznika Forest Service, USA:

„Gdy spacerujemy po raczej nudnym i zadbanym lesie – powiedzmy po zagospodarowanej części New Forest w Hampshire [Anglia] – co jest rezultatem nowoczesnego leśnictwa, trudno jest uwierzyć, że umierające i martwe drewno stanowi jedno z dwóch albo trzech najważniejszych dla zwierząt zasobów w lesie naturalnym, że jeśli usuwamy powalony pień lub chore drzewo, cały ekosystem zostaje poważnie zubożony o być może więcej niż jedną piątą jego fauny.

(...) Kłody uznawane są za ważniejsze siedliska (*wildlife habitats*), niż inne formy martwego drewna, ponieważ są stabilne i dłużej funkcjonują w ekosystemie (...).

Rozmiar materiału jest ważny dla wielu gatunków (...). Generalnie, im grubsza i dłuższa kłoda, tym większa jej wartość i znaczenie w ekosystemie”.

Z wytycznych dla obszaru Pacific Northwest USDA Forest Service:

„Co najmniej 5 kłód reprezentujących 1. lub 2. klasę rozkładu na hektar powinno być zachowanych, aby spełniały funkcje siedliskowe (*wildlife habitat*). Ponadto, wszystkie z klas rozkładu 3., 4. lub 5. (ryc. 3), o niewielkiej wartości rynkowej, a posiadające pewną wartość opałową, powinny być pozostawione w lesie. Kłody te powinny mieć co najmniej 30-43 cm grubości w grubszym końcu i co najmniej 6 m długości. (...)

Usuwanie naturalnego, stabilnego martwego drewna, szczególnie kłód, może poważnie uszkodzić koryto strumienia i naruszyć funkcjonowanie lasu podmokłego. Taki materiał zapewnia doskonałe siedliska dla wodnych i ziemno-wodnych organizmów; wszędzie, gdzie to możliwe, powinien pozostać na miejscu”.

MASER C., ANDERSON R.G., CROMACK K. JR., WILLIAMS J.T., MARTIN R.E. 1979. *Dead and Down Woody Material*. pp. 78-95. W: *Wildlife habitats in managed forests. The Blue Mountains of Oregon and Washington*. USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 553.



### Najważniejsza wykorzystana literatura:

- BERNADZKI E. 1993. Zwiększanie różnorodności biologicznej przez zabiegi hodowlano-leśne. *Sylvan*, 137, 3: 29-36.
- BOROWSKI J., WÓJCIK R. 1996. Stare drzewa – ważny element ekosystemu leśnego. *Las Polski*, 17: 13-14.
- BÜTLER R., SCHLAEPFER R. 2001. Three-toed Woodpeckers as an alternative to bark beetle control by traps. In: Pechacek P., d'Oleire-Oltmanns W. (ed.). *International Woodpecker Symposium. Nationalpark Berchtesgaden. Forschungsbericht*, 48: 13-26.
- HILSZCZAŃSKI J. 1997. Martwe drzewa w lesie – na podstawie badań amerykańskich. *Głos Lasu*, 8: 15-18.
- SCHIEGG K. 1998. Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 149, 10: 784-794
- VALLAURI D., ANDRÉ J., BLONDEL J. 2002. Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées. *Rapport scientifique, WWF, France*, 34 pp.
- WOLSKI J. 2003. Martwe drewno w lesie: ocena zapasu i propozycje postępowania. *Prace Inst. Bad. Leśn.*, 2(953): 23-45.

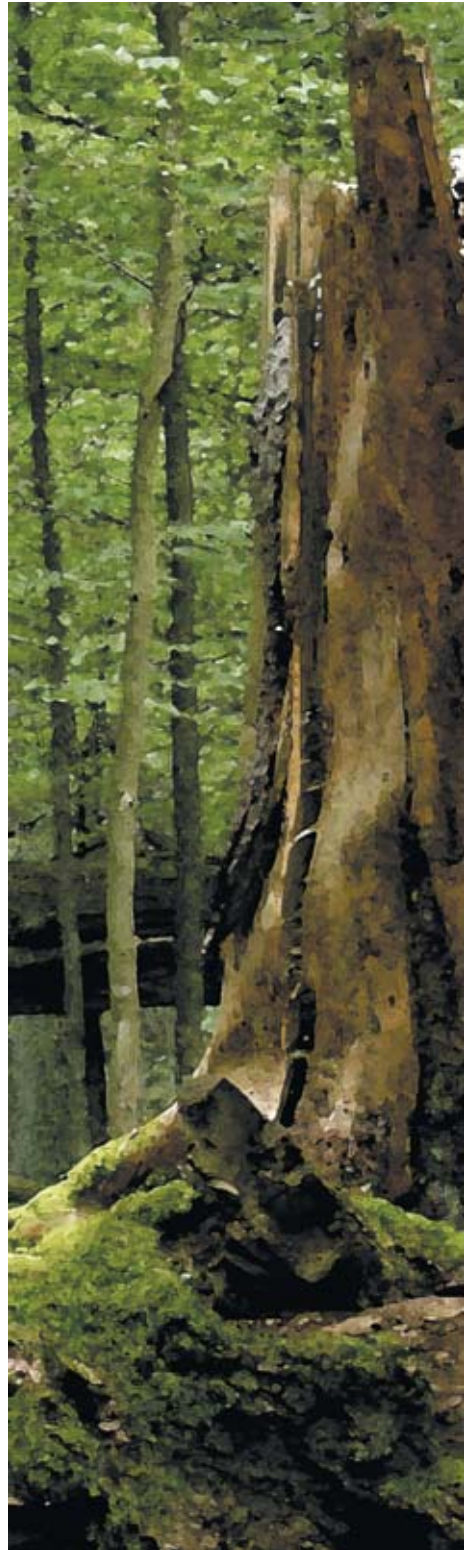
### Podsumowanie rozdziału 7.

Drewno jako surowiec jest w wielu dziedzinach niezastąpione. Jednak ta jego funkcja jest powszechnie znana i ceniona.

Rola i znaczenie martwego drewna w funkcjonowaniu lasu i utrzymaniu różnorodności biologicznej wciąż są niedoceniane.

W lasach gospodarczych pozyskanie drewna powinno być określone kompromisem pomiędzy koniecznością dostarczenia człowiekowi potrzebnego surowca, a niezbędnymi wymogami ochrony przyrody. Potrzeby surowcowe w pewnym stopniu mogą zaspokajać uprawy plantacyjne drzew lub krzewów szybkorosnących.

Surowcowe wykorzystanie nielicznych już w Europie pozostałości lasów naturalnych powoduje nieodwracalną utratę odziedziczonej przez nas różnorodności, co negatywnie wpłynie na jakość życia przychodzących po nas pokoleń.

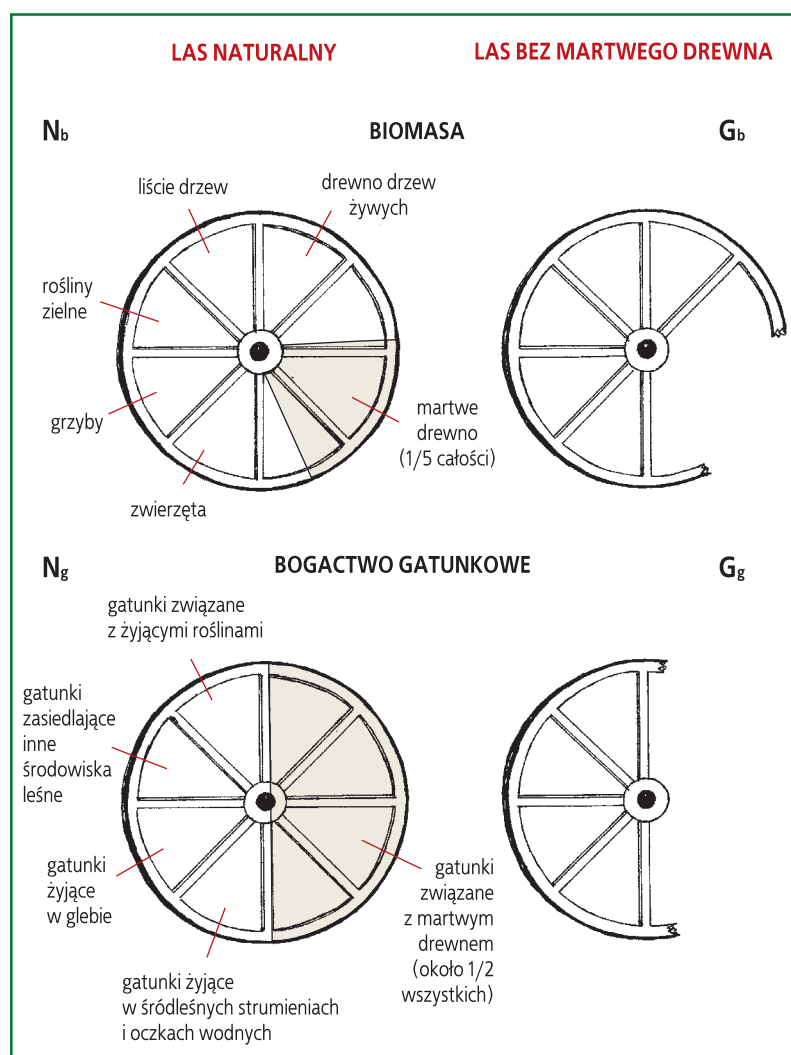


PODSUMOWANIE

---

Martwe drewno w lesie, a więc stojące oraz leżące martwe drzewa i krzewy, pniaki, złomy, stare drzewa z usychającymi konarami, dziuplami, leżące kłody i gałęzie, itd., to w konsekwencji:

- duże bogactwo gatunkowe grzybów, roślin i zwierząt,
- większa atrakcyjność krajobrazowa i turystyczna takiego terenu,
- pozytywny wpływ na siedlisko (glebę, ściółkę),
- zwiększenie retencji (magazynowania) wody w lesie,
- zapobieganie erozji,
- magazynowanie materii organicznej,
- źródło potrzebnych środowisku leśnemu pierwiastków (węgiel, azot, wapń itp.) i energii,
- ułatwienie, a czasem wręcz uwarunkowanie, odnawiania się drzewostanu.



Ryc. 39. Gdyby ekosystem lasu naturalnego przedstawić w formie koła, to w przypadku biomasy martwe drewno stanowiłoby około 1/5 jego powierzchni (Nb), a gatunki z nim związane zajmowałyby prawie połowę tegoż koła (Ng); po zabraniu martwego drewna z lasu ekosystem nie może już sprawnie funkcjonować (Gb, Gg) – koło nie nadaje się do użytku (M. Bobiec)

W świetle powyższego, martwe drewno w lesie to, wbrew obiegowym opiniom, nie 'wylęgarnia szkodliwych owadów i grzybów', a wręcz przeciwnie – ważny element ekosystemu, zwiększający jego naturalną, biologiczną odporność, warunkujący utrzymanie względnej równowagi w przyrodzie (ryc. 39). Nie powinno się pozyskiwać drewna w lasach o charakterze naturalnym i zbliżonym do naturalnego (tzn. w starodrzewach), bo są one niezastąpionym bankiem różnorodności biologicznej i wzorcem, gdzie możemy obserwować i badać naturalne procesy przyrodnicze, uczyć się od natury i naśladować ją w lasach gospodarczych. Należy zaniechać pozyskiwania drewna na terenach chronionych – w parkach narodowych i w rezerwach przyrody. W lasach gospodarczych natomiast, powinno się pozostawiać pewien procent drzewostanów bez użytkowania oraz przynajmniej część martwego drewna – w celu zachowania ciągłości warunków bytowania dla organizmów saproksylicznych. Wszystkie te postulaty zostały sprecyzowane poniżej w formie wniosków oraz w postaci tabeli zawierającej sugerowane normy ilościowe i jakościowe, dotyczące martwego drewna w różnych typach lasu.

## Wnioski:

1. W lesie należy pozostawiać możliwie dużo martwego drewna. Jest ono nie mniej cennym elementem ekosystemu niż żywe drzewa i krzewy. Zużycie, np. na opał, leżącego martwego drewna może być większym uszczerbkiem dla ekosystemu leśnego, niż ścięcie żywego drzewa.
2. Należy dbać, aby zasoby martwego drewna w lesie odzwierciedlały zróżnicowanie żywej części drzewostanu pod względem struktury gatunkowej i wymiarowej, oraz by zapewniona była ciągłość 'dostawy' martwego drewna, zwłaszcza grubowymiarowego. Szczególnie ważne jest, by pozostawiać w lesie martwe drzewa o średnicy powyżej 40 cm, pełniąc bowiem one kluczową rolę dla wielu zagrożonych organizmów.
3. W lasach zbliżonych do naturalnych, a zwłaszcza w parkach narodowych i w rezerwach przyrody, nie należy w ogóle usuwać zamierających i martwych drzew (krzewów), a ilość martwego drewna zależeć powinna wyłącznie od naturalnych procesów przyrodniczych, które bez zakłóceń ze strony człowieka winny tam przebiegać.
4. Wszystkie pozostałości lasów naturalnych lub zbliżonych do naturalnych w Polsce należałoby objąć biernymi formami ochrony (ochroną ścisłą lub częściową bierną), tzn. pozostawić je bez ingerencji człowieka. Naturalne procesy przyrodnicze nie zagrażają trwałości tych lasów!

5. Należy zaprzestać wycinania drzew posuszowych i usuwania drewna w istniejących leśnych rezerwach z ochroną częściową (w przypadku konieczności ingerencji w drzewostanie, wyłącznie uśmiercać przeznaczone do eliminacji drzewa i pozostawiać je bez jakiegokolwiek obróbki w lesie).
6. W lasach bardzo wilgotnych: borach bagiennych, olsach i łęgach, a także w górnoregłowych świerczynach górskich, nawet nieobjętych ochroną obszarową, powinno pozostawiać się wszystkie leżące kłody, wykroty i złomy, bowiem warunkują one skuteczne odnawianie się takich lasów, a w górach dodatkowo zapobiegają erozji.
7. Pozyskanie drewna w lasach gospodarczych powinno się odbywać poza sezonem wegetacyjnym. Nie wywiezione na czas drewno należy pozostawić w lesie do całkowitego rozkładu; drzew lub złomów pozostawionych w lesie nie ścinać, nie korować i nie przetynać.
8. We wszystkich cięciach rębnych, niezależnie od rodzaju rębni ■, 5-25% liczby drzew na powierzchni manipulacyjnej należałoby pozostawić aż do naturalnej śmierci i rozkładu. Drzewa powinny być wybrane w sposób reprezentatywny dla składu gatunkowego i struktury grubościowej użytkowanego drzewostanu. W rębni ■ wybrane drzewa powinny być pozostawione w formie kęp, dbając o zachowanie pod nimi nienaruszonego runa leśnego.
9. W cięciach sanitarnych nie należy usuwać drzew zahubionych (stanowiących potencjalne miejsce powstawania dziupli, ważnych dla ochrony fauny).
10. Zaleca się pozostawianie w lesie jak największej ilości materii organicznej; pozyskanie sortymentów w cięciach pielęgnacyjnych należy ograniczyć wyłącznie do sytuacji rzetelnie uzasadnionych rachunkiem ekonomicznym i stanem sanitarnym lasu.
11. Należy zaprzestać spalania gałęzi po ścinie drzew, nie formować ich w stopy, ale pozostawiać je na dnie lasu rozproszone.
12. Nie korować pniaków pozostających po ścinie drzew, dopuszczając to wyjątkowo tylko w przypadku monokultur iglastych, zagrożonych masowymi pojawami kambio- i ksylofagów.
13. Zabezpieczyć korzenie wykrotów, po ewentualnym odcięciu pnia, przed powrotem w zagłębienie powstałe w glebie.

#### Rębnia:

zespół zasad i czynności z zakresu użytkowania, mających na celu stworzenie najkorzystniejszych warunków dla odnowienia właściwych gatunków drzew i uzyskania pożądanej budowy drzewostanu; różni się rębnie: zupełną, częściową, stopniową, przerebową.

#### Rębnia I:

rodzaj rębni zupełnej, w której wycina się równocześnie wszystkie drzewa na dużej powierzchni (do 4 ha) i zwykle sztucznie odnawia się (sadzi) drzewostan.

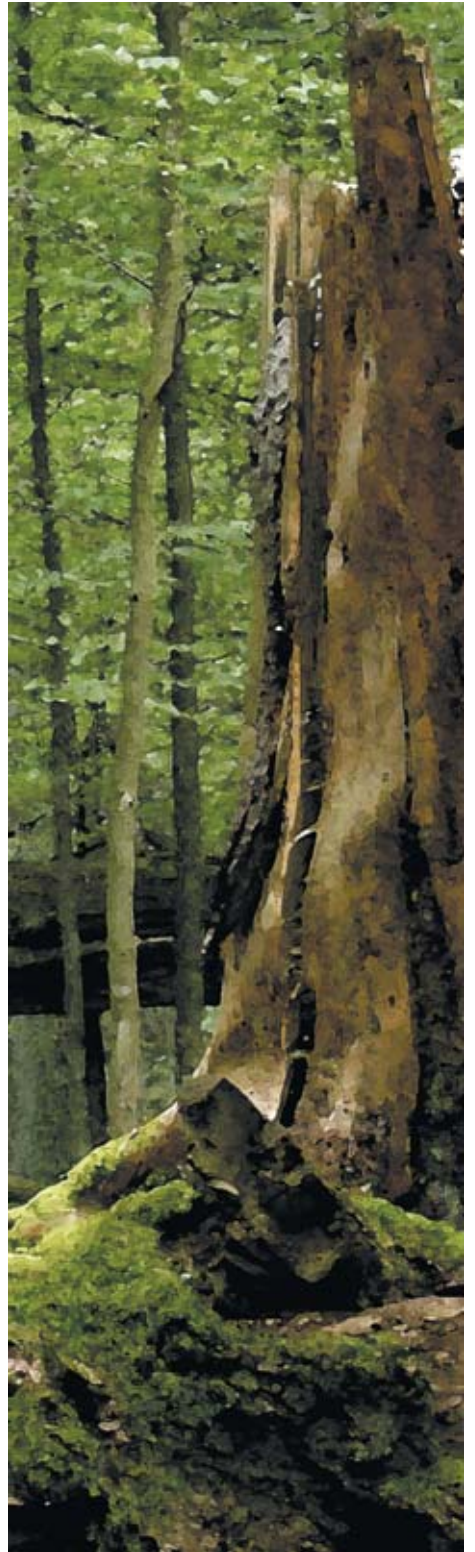
14. Na koniec okresu planistycznego, we wszystkich drzewostanach gospodarczych starszych niż 50 lat, miąższość martwego drewna (martwych drzew stojących plus leżaniny na dnie lasu) powinna być nie mniejsza niż 5-10% miąższości drzewostanu. Skład gatunkowy i struktura grubości zasobów martwego drewna muszą być proporcjonalne do składu gatunkowego i struktury grubości drzewostanu, z dopuszczalną nadreprezentacją gatunków domieszkowych i drzew grubych.
15. Należy dbać o kwitnące rośliny (zwłaszcza z rodziny baldaszkowatych, złożonych i różowatych) w pobliżu drzewostanów z martwym drewnem, jako pokarmu dla imagines (postaci dorosłych) wielu gatunków owadów saproksylicznych (np. zachowanie śródleśnych łączek, odpowiedni czas wykaszania, odsłanianie przed zacienieniem, zachowanie przydroży dróg leśnych itp.).
16. Bardzo ważne jest pozostawianie w lasach, zadrzewieniach i w parkach, wszystkich drzew dziuplastych. Dziuple takich drzew nie powinny być nigdy opróżniane z mieszczących się w nich próchnowisk, stanowią bowiem specyficzne miejsce rozwoju dla stenotopowych, rzadkich gatunków bezkręgowców. 'Leczenie' starych drzew powinno być ograniczone do nielicznych drzew o znaczeniu kulturowym, jednak z wykluczeniem ingerencji w próchnowiska.
17. W założeniach parkowych należy przewidzieć pozostawianie leżących kłód, a w pewnej odległości od alejek spacerowych (ze względu na bezpieczeństwo) również stojących martwych drzew.
18. Należy prowadzić edukację społeczeństwa, zwłaszcza dzieci i młodzieży oraz administracji terenów chronionych i Lasów Państwowych na temat roli i znaczenia martwego drewna w ekosystemach.
19. Konieczne są dalsze badania nad wieloma nieznanymi jeszcze lub słabo poznanymi aspektami roli martwego drewna.

## ZALECANE NORMY MARTWEGO DREWNA W RÓŻNYCH TYPACH LASU

Typ lasu	Racjonalna ilość i struktura zasobów rozkładającego się drewna
Lasy naturalne i zbliżone do naturalnych w rezerwachach przyrody i parkach narodowych	Maksymalnie dużo; usuwanie jakichkolwiek ilości powstającego martwego drewna jest sprzeczne z funkcją tych lasów
Sztuczne lasy włączone w granice rezerwatów przyrody i parków narodowych	Maksymalnie dużo drewna gatunków właściwych dla naturalnych ekosystemów na odpowiednim siedlisku; usuwanie jakichkolwiek ilości powstającego martwego drewna jest sprzeczne z funkcją tych lasów. Co najmniej tyle drewna gatunków obcych dla naturalnego ekosystemu, by łączna ilość martwego drewna nie była mniejsza niż 10% miąższości drzewostanu. Maksymalnie dużo drzew dziuplastych.
Świerczyny górnoreglowe i bagienne, olsy	Maksymalnie dużo, ponieważ obecność rozkładającego się drewna warunkuje odnawianie się tych lasów.
Koryta cieków śródleśnych	Maksymalnie dużo, ponieważ obecność rozkładającego się drewna przyczynia się do retencji wody i kształtuje biotopy cieków.
Lasy w kompleksach leśnych o cechach pierwotności	15-25% miąższości dojrzałego drzewostanu na tym siedlisku, nie mniej niż 10 grubych (o średnicy powyżej 40 cm) rozkładających się całych kłód lub martwych drzew stojących na 1 ha lasu. Maksymalnie dużo drzew dziuplastych.
Lasy ochronne „stanowiące cenne fragmenty rodzimej przyrody”  Lasy, w których stwierdzono występowanie gatunków chronionych lub zagrożonych, związanych z martwym drewnem  Lasy glebochronne na stromych zboczach  Lasy wodochronne w bezpośrednim sąsiedztwie koryt potoków górskich i brzegów innych cieków (w pasie 20 m od brzegu cieków)  Starodrzewy „chronionych siedlisk przyrodniczych”	15-20% miąższości dojrzałego drzewostanu na tym siedlisku, nie mniej niż 10 grubych rozkładających się całych kłód lub martwych drzew stojących o średnicy powyżej 40 cm na 1 ha lasu. Maksymalnie dużo drzew dziuplastych.
Inne lasy gospodarcze	5% miąższości dojrzałego drzewostanu na tym siedlisku, nie mniej niż 5 grubych (o średnicy powyżej 40 cm), rozkładających się całych kłód lub martwych drzew stojących na 1 ha lasu. Maksymalnie dużo drzew dziuplastych.
<p><input checked="" type="checkbox"/> Za „drzewostan dojrzały” należy przyjmować drzewostan o wieku równym przyjętemu w kompleksie leśnym wiekowi rębności danego gatunku drzewa; jego miąższość można znaleźć w tablicach miąższości.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> „Maksymalnie dużo” martwego drewna oznacza, że nie powinno mieć miejsca usuwanie jakichkolwiek drzew zamierających i martwych.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Z badań ekologicznych wynika, że średnica powyżej 40 cm dla kłód to wielkość progowa: wiele rzadkich, związanych z rozkładającym się drewnem gatunków owadów nie zasiedla drzew cieńszych.</p>	

---

DODATKI





## METODY JAKOŚCIOWEJ I ILOŚCIOWEJ OCENY MARTWEGO DREWNA

### Prosta ocena stopnia rozkładu martwego drewna

Ponieważ rozkład drewna stanowi proces ciągły, stopień rozkładu można określić w wyniku szczegółowej analizy laboratoryjnej bądź przez przypisanie badanego materiału do arbitralnie zdefiniowanych klas rozkładu. Ze względu na olbrzymią pracochłonność i koszty metod laboratoryjnych, w ekologii lasu, gdzie analizuje się zjawiska o charakterze masowym, a nie proces rozkładu pojedynczej sztuki martwego drewna, takie metody nie są stosowane. Stopień rozkładu ocenia się przez porównywanie obserwowanego materiału z przyjętym wzorcem (klas) rozkładu. Często stosowana jest pięciostopniowa skala rozkładu martwego drewna (ryc. 3), zaproponowana przez MASER'a i in. (1979), uproszczona niekiedy do trzech stopni.

### Metoda oceny ilości i struktury martwego drewna

Istnieje wiele metod oceny ilości martwego drewna. Najdokładniejszą z nich jest bezpośredni pomiar wszystkich sztuk drewna (leżących i stojących) i zastosowanie odpowiednich wzorów geometrycznych (modyfikacji wzorów na objętość stożka). Jednak nawet taka metoda nie daje stuprocentowej dokładności: trudno sobie przecież wyobrazić pomiar każdej gałązki z osobna. Ze względu na znaczną pracochłonność (nawet przy wykorzystaniu nowoczesnych laserowych narzędzi pomiarowych i terenowego komputera), metodę bezpośredniego pomiaru stosuje się na stosunkowo niewielkich, stałych powierzchniach, najczęściej jednocześnie z wykonaniem mapy (kartowaniem) mierzonych obiektów.

Gdy celem badań jest inwentaryzacja lub monitoring martwego drewna na dużych powierzchniach, niezbędne jest zastosowanie metody pomiaru pośredniego. Przeprowadzone badania porównawcze nad wydajnością i dokładnością różnych metod wskazują, iż najlepsze rezultaty osiągnąć można przy zastosowaniu metody zaproponowanej przez VAN WAGNER'a (1968) do szacowania ilości nagromadzonej w lasach amerykańskich leżaniny – podstawowej, w prognozowaniu leśnych pożarów, informacji. Metoda Van Wagnera wykorzystuje regułę zależności łącznej liczby przecięć określonej długości linii przez losowo rozrzucone poziome elementy (np. kawałki martwego drewna) od łącznej długości tych elementów. Jeżeli, rejestrując przecięcia, dokonuje się jednocześnie pomiaru grubości (średnicy) przecinających linie elementów (w miejscu przecięcia), możemy także uzyskać informacje o ich objętości (łącznej lub w zdefiniowanych przez nas klasach grubości):

$$V = \frac{A\pi^2 \sum d^2}{8L}$$

gdzie:  $V$  – objętość leżącego martwego drewna na danej powierzchni [ $m^3$ ],  $A$  – powierzchnia na której dokonujemy pomiaru martwego drewna [ $m^2$ ],  $d$  – średnica martwego drewna w miejscu przecięcia linii [ $m$ ],  $L$  – długość linii pomiarowej [ $m$ ].

Dokładność metody w znacznym stopniu zależy od ilości martwego drewna. Przyjęto, iż dla zachowania 10-procentowego błędu statystycznego, łączna długość linii przypadająca na powierzchnię 1 hektara określa równanie wykładnicze:

$$L = 5132e^{-0.04V}$$

gdzie:  $L$  – długość linii w m/ha,  $e$  – podstawa logarytmu naturalnego,  $V$  – szacowana miąższość martwego drewna na 1 ha.

Oznacza to np., że przy miąższości leżaniny ok.  $10 m^3/ha$  długość linii pomiarowej (starsze drzewostany gospodarcze)  $L$  powinna wynosić około 3500 m, przy  $50 m^3/ha$  (starodrzewy, w których kilkadziesiąt lat nie uprzętao martwych drzew) – niecałe 750 m, a przy  $120 m^3/ha$  (przeciętna ilość w BPN) – ok. 50 m (wg WARREN i OLSEN 1964). Ze względu jednak na nierównomierny rozkład leżaniny, zalecane jest podwojenie tych wartości. Dobrze byłoby, aby ilościowy szacunek miąższości martwego drewna wykonywany był w nawiązaniu do stałych powierzchni, umożliwiając powtarzalność oraz śledzenie dynamiki (monitoring) martwego drewna. Na powierzchniach ćwierćhektarowych ( $50 \times 50 m$ ) zalecalibyśmy stosowanie siatki, przez rozwinięcie dwunastu 50-metrowych odcinków taśmy w odstępach 10 m (po 6 w każdym kierunku). Inwentaryzację na powierzchniach 25-hektarowych ( $500 \times 500 m$ ) można wykonywać prowadząc np. prostopadłe względem siebie, 50-metrowej długości odcinki (w układzie „schodkowym”) wzdłuż obu przekątnych powierzchni.

Miąższość stojącego martwego drewna możemy szacować na podstawie stosowanych w leśnictwie tablic miąższości całych drzew, opierając się na pomiarze pierśnicy i wysokości drzew (jeśli mamy do czynienia z całym martwym drzewem), bądź w oparciu o wzór na objętość stożka (lub walca), w zależności od kształtu mierzonego obiektu. Istniejąca literatura proponuje liczne modyfikacje podstawowych wzorów, jednak uwzględniając niedoskonałość narzędzi pomiarowych (pomiar wysokości, najmniejszej średnicy) oraz nieregularność bryły (np. obecność gałęzi), nie należy przesadzać w poszukiwaniu ‘najlepszych’ modeli. Inwentaryzację stojącego martwego drewna powinno przeprowadzać się na tych samych powierzchniach, gdzie szacuje się ilość leżaniny. W przypadku dużych (np. 25-hektarowych) powierzchni zalecamy pomiary na pasach o szerokości 10 m wzdłuż linii, służącej do pomiaru drewna leżącego (np. po 5 m z każdej strony).

Metoda ta została z powodzeniem wykorzystana do inwentaryzacji martwego drewna na 25-ha powierzchniach (500×500 m) w Puszczy Białowieskiej. Technicznie polegała ona na rozwinięciu płóciennej taśmy wzdłuż dwóch ciągów o łącznej długości 2 km, składających się z 50-m, prostopadłych względem siebie odcinków (schodki). Zastosowanie łamanej, zamiast prostej linii, jest konieczne dla spełnienia niezbędnego warunku losowego rozmieszczenia martwego drewna (według wcześniejszych badań kierunek powalonych drzew w Puszczy Białowieskiej jest w znacznym stopniu określony przez kierunek przeważających wiatrów). Bardzo duża wydajność metody (szczególnie, gdy dysponujemy elektronicznym rejestratorem danych) pozwala na wzbogacenie danych informacją dotyczącą, poza grubością, gatunku (tam, gdzie to możliwe; lub rodzaju – liściaste/iglaste) oraz stopnia rozkładu przecinającej linię pomiarową sztuki drewna. Dokładność metody jest proporcjonalna do długości linii (rozwiniętej taśmy), a odwrotnie proporcjonalna do powierzchni, na jakiej dokonujemy inwentaryzacji. Uzyskane dane można przedstawić w dowolnie wyznaczonych przez nas klasach grubości, według gatunków lub rodzajów, lub/i według stopni rozkładu.

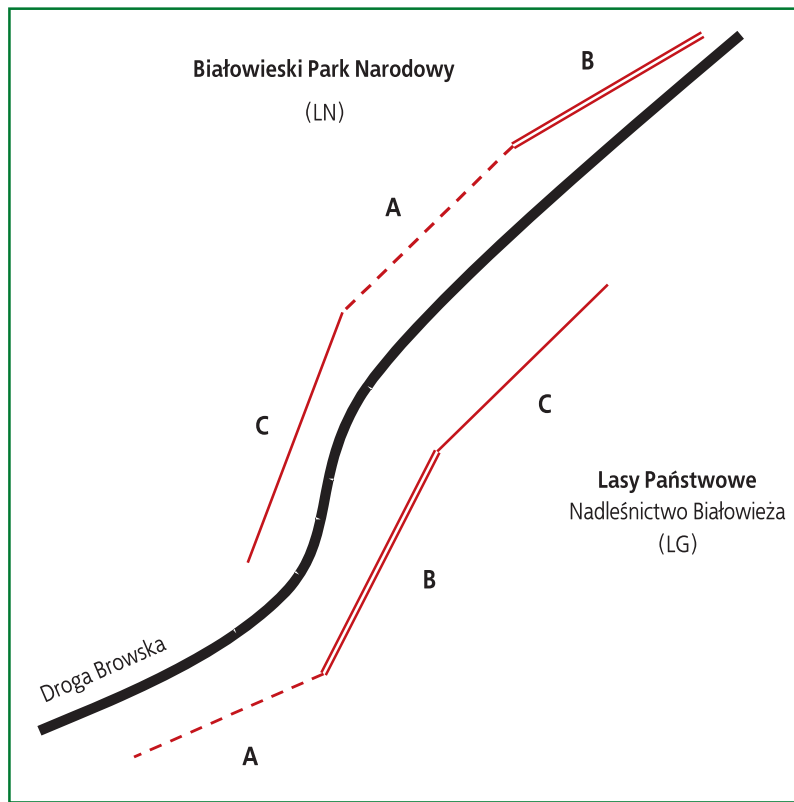
## Przykład praktycznego zastosowania oceny ilości martwego drewna w zajęciach edukacyjnych

Celem zajęć jest samodzielne ustalenie niektórych cech wyróżniających las naturalny (metoda analityczna). Dzięki sąsiedztwu rezerwatu ścisłego BPN z lasami gospodarczymi, możliwe jest przeprowadzenie bezpośrednich pomiarów i obserwacji porównawczych w analogicznych warunkach siedliskowych. Odpowiednio przygotowane protokoły i formularze umożliwiają uczestnikom zajęć samodzielne zestawienie badanych cech. W czasie prezentacji wyników pracy weryfikują definicję lasu naturalnego za pomocą własnych danych uzyskanych w terenie.

### Opis zajęć przeprowadzonych w dniu 1.05.2000 w ramach warsztatów „Zieloni liderzy dla przyszłości”, organizowanych corocznie przez Ośrodek Edukacji Przyrodniczej BPN

Każda z trzech grup uczestników (A, B, C) prowadziła obserwacje i wykonywała pomiary wzdłuż przypisanych grupie 150-metrowych odcinków linii, zlokalizowanych po obu stronach Drogi Browskiej; w Obszarze Ochrony Ścisłej BPN (LN) i w lesie gospodarczym LG (ryc. I).

Większa część powierzchni obserwacyjnych (w LN i LG) odpowiadała grądowi, tj. lasowi liściastemu na glebie piaszczysto-gliniastej, lekko wilgotnej. Jedynie



Ryc. 1

niewielki (ok. 50 m) odcinek (po jednej i po drugiej stronie Drogi Browwskiej) reprezentował siedlisko łągu, tj. lasu podmokłego z olszą i jesionem w drzewostanie.

Znaczna część badanego obszaru poddana była wyrębom w pierwszej połowie XX wieku. Dlatego typowy, wielogatunkowy drzewostan grądowy zastępuje tu przejściowy drzewostan, złożony głównie z brzozy i osiki – gatunków lekkonasiennych spontanicznie zarastających zręby. Proces naturalnej sukcesji, zachodzący w LN, polega na stopniowym zastępowaniu krótkowiecznych brzozy i osiki przez ‘typowo’ grądowe graby, lipy i klony. W części gospodarczej prowadzi się działania określone jako przebudowa. Polegają one na wycinaniu brzozy i sadzeniu dębu z domieszką innych gatunków.

Grubsze drzewa (w kategoriach  $>40$  cm i  $>70$  cm), martwe stojące drzewa i drzewa dziuplaste liczone na pasie szerokości 10 m (do 5 m z każdej strony linii), o łącznej powierzchni  $4500$  m<sup>2</sup> ( $3 \times 150 \times 10$  m) w LG i takiej samej w LN. Na tym samym pasie rozpoznawano też gatunki runa leśnego, rejestrowano ślady bytowania zwierząt, prowadzono pomiary czynników abiotycznych (natę-

zenie światła, pH i temperaturę gleby, prędkość wiatru), wyodrębniano mikrośrodowiska (związane z wykrotami, większymi sztukami murszejącego drewna itp.).

W celu oszacowania ilości leżącego martwego drewna wykorzystano prostą metodę Van Wagner'a (1968), polegającą na pomiarze grubości sztuk martwego drewna w miejscu przecięcia ich przez rozciągniętą linię. Zajęcia kameralne polegały na wspólnym przygotowaniu zestawienia wyników, uzyskanych łącznie przez poszczególne grupy oraz dyskusji (tab. I).

Tabela I  
Łączne zestawienie  
pomierzonych i zaobserwowanych  
cech przez grupy A, B i C

Cecha	Las naturalny	Las gospodarczy
Drzewa o pierśnicy: Powyżej 40 cm (szt./ha)	73	24
Powyżej 70 cm	13	2
Martwe stojące drzewa (szt./ha)	26	4
Drzewa dziuplaste (szt./ha)	19	4
Leżące martwe drewno o grubości:		
10-20 cm (m <sup>3</sup> /ha)	7	2
21-30 cm	46	
31-40 cm	20	
41-60 cm	27	
RAZEM	100	2

## Uproszczona charakterystyka obserwowanych zbiorowisk

**Drzewostan:** brzoza, grab, lipa, świerk, osika, dąb, jesion (łęg), olsza (łęg), sosna (tylko w LG)

**Podrost i podszyt:** grab, lipa, klon, dąb (w LG masowo sadzony i faworyzowany), jesion (łęg), olsza (łęg), leszczyna, trzmielina, wiąz polny

**Runo:** gajowiec żółty, zawilec gajowy, kopytnik pospolity, śledziennica skrętołistna, jaskier kosmaty, przylaszczka, jaskier rozłogowy, rzeżucha gorzka, szczawik zajęczy, lilia złotogłów, łuskiewnik różowy, groszek wiosenny, fiołek leśny, dąbrówka rozłogowa, konwalijka dwulistna, pokrzywa, nerecznica samcza, zachyłka trójkątna, skrzyp polny, podagrycznik pospolity, gwiazdnica wielokwiatowa, gwiazdnica gajowa, kokoryczka wielokwiatowa, ziarnopłon wiosenny, czworolist, turzyca, prosownica rozpierzchła (trawa), siewki dębu, klonu, grabu, osiki, jesionu, wiązu

## Końcowe ustalenia i podsumowanie

1. Wyniki przeprowadzonych w ramach zajęć pomiarów i obserwacji wskazują na zdecydowanie większą złożoność ekosystemu lasu naturalnego – tabele I i II.

Cecha	Las gospodarczy	Las naturalny
Drzewostan (+/-)	+	+
Człowiek jako hodowca (+/-)	+	-
Szkody od czynników naturalnych (+/-)	+	-
Szkodniki (+/-)	+	-
Skład gatunkowy drzewostanu jako efekt		
a) świadomej hodowli	+	-
b) naturalnych procesów sukcesyjnych	+	+
Czas rozwoju ekosystemu:		
a) ograniczony	+	-
b) nieograniczony	-	+
Stare drzewa ( <b>W</b> iele/ <b>M</b> ało)	M	W
Chore i martwe drzewa ( <b>W</b> iele/ <b>M</b> ało)	M	W
Martwe drewno ( <b>D</b> użo/ <b>M</b> ało)	M	D
Mikrośrodowiska ( <b>W</b> iele/ <b>M</b> ało)	M	W

Tabela II  
Podsumowanie końcowe

2. Wynika ona z faktu, iż, w przeciwieństwie do lasu gospodarczego, las naturalny całkowicie podlega nieskrępowanym procesom naturalnym. Ekosystem lasu gospodarczego natomiast, mający służyć ściśle określonym przez gospodarza celom, jest systemem świadomie regulowanym.
3. 'Ochrona lasu', w rozumieniu gospodarki leśnej (ochrona drzew przed kornikami, grzybami, zwierzyzną), jest pojęciem niespójnym z definicją lasu, obejmującą zarówno producentów (w tym drzewa), konsumentów (w tym grzyby, owady i kręgowce), biotop, jak i wzajemne powiązania wszystkich elementów (a więc również żerowanie korników pod korą świerka, pasożytowanie grzybów, 'spałowanie' i 'zgryzanie' młodych drzew przez jelenie).
4. Las naturalny jest systemem dynamicznym, ulegającym nieustannym zmianom. Aktualny skład gatunkowy drzewostanu stanowi wypadkową reakcję ekosystemu na historyczne i współczesne zmiany środowiska zewnętrznego.

5. Lasy naturalne są nam bezwzględnie potrzebne:
  - jako banki różnorodności biologicznej (gatunków, zmienności wewnątrzgatunkowej),
  - jako wzorce naturalnych powiązań (np. naturalne mechanizmy odpornościowe),
  - jako naturalne laboratoria przyrody (procesów ewolucji i doboru naturalnego).
6. Ochrona lasu naturalnego nie oznacza zachowania istniejącego składu gatunkowego. Ochrona lasu naturalnego to zapewnienie ciągłości procesów przyrodniczych, rezygnacja z działalności modyfikujących cechy ekosystemu.

### Najważniejsza wykorzystana literatura:

MASER C., ANDERSON R.G., CROMACK K. jr., WILLIAMS J.T., MARTIN R.E. 1979. Dead and down woody material. W: Wildlife habitats in managed forests. The Blue Mountains of Oregon and Washington – Thomas, J.W. (red. techn.). USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 553, Portland – Washington D.C., 78-95 pp.

VAN WAGNER C.E. 1968. The line intersect method in forest fuel sampling. For. Sci., 14, 1: 20-26.

VAN WAGNER C.E. 1982. Practical aspects of the line intersect method. Information Report PI-X-12, Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, Chalk River, Ontario, 11 pp.

WARREN W.G., OLSEN P.F. 1964. A line intersect technique for assessing logging waste. For. Sci., 10: 267-276.

Konspekty zajęć edukacyjnych przeprowadzonych w 2001 r. w Puszczy Białowieskiej, w ramach programu „Po co nam martwe drzewa?”, realizowanego w Ośrodku Edukacji Przyrodniczej Białowieskiego Parku Narodowego.

## ZAJĘCIA EDUKACYJNE: „PO CO NAM MARTWE DRZEWA?”

### DRZEWA PUSZCZY BIAŁOWIESKIEJ – ŻYWE I MARTWE

Zajęcia I ————— Andrzej Keczyński

CEL: Zapoznanie z głównymi gatunkami drzew, występującymi w Puszczy Białowieskiej, przyczyną ich zamierania, tempem rozkładu drewna.

MATERIAŁY I POMOCE NIEZBĘDNE DO PRZEPROWADZENIA ZAJĘĆ: Arkusze zielnikowe z okazami gatunków drzewiastych (pędy ulistnione), papier (zeszyty), ołówki, zestawy ilustracji: sylwetki drzew, schematyczne przekroje pionowe przez drzewostany (profile lasów), taśmy miernicze, klucze i przewodniki do oznaczania gatunków drzew.

CZAS TRWANIA: I. A – 4 godz.; I. B, C – 1 godz.; II – 4 godz.; III – 2 godz.

LICZBA UCZESTNIKÓW: jedna klasa (do 30 osób)

## I. Przygotowanie do zajęć terenowych

### A. Zajęcia wstępne:

Wykonanie ilustracji – kluczy do rozpoznawania drzew po liściach (odrysy liści z arkuszy zielnikowych), uzupełnione o rysunki sylwetek drzew, profile obrazujące strukturę pionową drzewostanów.

### B. Wykład wprowadzający:

- Co to jest drzewo, czym różni się od krzewów, bylin i innych roślin zielnych?
- Podstawowe gatunki drzew Puszczy Białowieskiej.



- Drzewostany jako leśne zbiorowiska drzew – jak są zróżnicowane, od czego to zależy?
- Dlaczego giną drzewa? – czynniki biotyczne i abiotyczne.
- Jak szybko rozkłada się drewno? Od czego to zależy?

### C. Omówienie przebiegu zajęć terenowych:

Podział na grupy i podgrupy, ustalenie zasad pracy w grupach, wyjaśnienie sposobu wyznaczania transektów, oznaczania drzew na transekcje, wyznaczania kwadratów na transekcje – jako podstawowej jednostki obserwacyjnej.

#### Szczegółowe omówienie formularza terenowego. Pojęcia:

- **transekt** – powierzchnia badawcza, obserwacyjna, w kształcie wydłużonego prostokąta, przecinająca drzewostan; aby ułatwić pracę – często podzielona na mniejsze jednakowe fragmenty;
- **drzewo cienkie** – drzewo o średnicy mniejszej niż 21 cm – krótszy bok kartki formularza;
- **drzewo grube** – drzewo o średnicy większej niż 21 cm;
- **drzewo martwe, leżące, świeże** – drzewo, które obumarło i przewróciło się w ciągu ostatnich kilku lat; drewno jest twarde, często jeszcze pokryte korą, na gałęziach znajdują się resztki zaschniętych liści, igieł, pączków;
- **drzewo martwe, leżące, rozkładające się** – drzewo, które obumarło przed wieloma laty, pokryte kożuchem mchów, zewnętrzna warstwa drewna miękka, wewnętrzna twarda, widoczne grube gałęzie, cienkie – praktycznie wszystkie opadły;
- **drzewo martwe, leżące, rozłożone** – drzewo leżące długi czas, pokryte mchami i roślinami zielnymi, krzewinkami, młodymi drzewkami; drewno silnie rozłożone, miękkie, o konsystencji gąbki, często silnie uwilgotnione, na ziemi słaby zarys pnia i grubych konarów;
- **młode pokolenie** – wszystkie gatunki drzewiaste, o wysokości od ok. 10 cm (siewki i jedno- dwuletnie drzewka) do 3-4 m i grubości do 4-5 cm.

## II. Zajęcia terenowe

1. Podział uczestników zajęć na grupy. Rozdanie grupom formularzy.
2. Wyznaczenie dwóch transektów (rezerwat, las zagospodarowany). Transekt może mieć np. 5 m szerokości. Ważne jest, aby jego szerokość i długość były identyczne w lesie naturalnym i w lesie zagospodarowanym. Transekty dzielimy na kwadraty, co ułatwia liczenie drzew i pomiary.

3. Rozpoznanie drzew na transektach, sprawdzenie wyglądu liści, kory itp., określenie, ile drzew jest na transekcje (gatunki, stopnie grubości).
4. Wyszukiwanie drzew martwych, określenie przyczyny ich obumarcia, określenie liczby drzew martwych (stojących, leżących) na transekcje, określenie stopnia rozkładu drewna.
5. Obserwacja młodego pokolenia drzew – jak liczne jest na transekcje; wyjaśnienie, co wpływa na jego powstawanie, czy ma szanse na przetrwanie?

### III. Podsumowanie zajęć terenowych i pracy w grupach

1. Wykonanie zestawień drzew żywych, martwych (z podaniem ogólnych charakterystyk).
2. Charakterystyka młodego pokolenia, warunków powstania, szans na przeżycie.
3. Dyskusja nad wnioskami końcowymi, uwzględnienie:
  - różnic między lasem naturalnym a zagospodarowanym – na podstawie otrzymanych wyników,
  - znaczenia zamierających i martwych drzew (stojące, leżące): dla istniejących drzew w drzewostanie; dla młodego pokolenia lasu; dla występowania roślin, grzybów, zwierząt.

		Kwadraty transektu										Σ
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Gatunki drzew												
Drzewa żywe – ilość (szt.)	Cienkie											
	grube											
Drzewa martwe – stojące (szt.)												
Drzewa martwe – leżące (szt.)	Świeże											
	rozkładające się											
	rozłożone											
Młode pokolenie	gatunki (jakie?)											
	ilość (szt.)											

## OWADY I INNE BEZKRĘGOWCE

CEL:

1. Ukazanie różnorodności i ilości organizmów bezkręgowych żyjących na martwym drewnie i drzewach żyjących.
2. Przekazanie informacji o roli bezkręgowców w procesie przemiany materii organicznej w lesie.
3. Porównanie różnorodności biologicznej bezkręgowców zasiedlającym martwe drewno i żywe drzewa.

UWAGA! Jeśli zajęcia odbywają się na terenie rezerwatu przyrody lub parku narodowego, należy:

- a) uzyskać zgodę administratora obiektu na przeprowadzenie zajęć w określonym miejscu i terminie, podając ich metodykę (wojewódzki konserwator przyrody, dyrekcja parku narodowego),
- b) umieścić wszystkie zebrane organizmy i fragmenty drewna na ich poprzednim miejscu.

CZAS TRWANIA: zajęcia kameralne – 30 min., zajęcia terenowe – 1 godz.

LICZBA UCZESTNIKÓW: 20-25 osób.

MATERIAŁY NIEZBĘDNE DO PRZEPROWADZENIA ZAJĘĆ: ołówki, papier do pisania, lupa 10×, fiolki z koreczkiem (na każdego uczestnika), scyzoryk, atlasy i klucze do oznaczania bezkręgowców leśnych, w tym owadów.

### I. Przygotowywanie do zajęć terenowych

1. Pierwsza część, przygotowująca uczniów do zajęć terenowych, powinna zostać przeprowadzona przez nauczycieli w ramach lekcji biologii. Uczniowie powinni zapoznać się:
  - a) z ogólną charakterystyką bezkręgowców,
  - b) z charakterystyką najważniejszych grup owadów związanych z martwym drewnem,
  - c) z charakterystyką najważniejszych typów larw owadów.
2. Druga część zajęć wprowadzających obejmuje ogólną charakterystykę fauny bezkręgowców Puszczy Białowieskiej:
  - a) podział bezkręgowców na grupy ekologiczne,
  - b) zarys sukcesji organizmów na obumierających drzewach,

- c) klasyfikację miejsc występowania bezkręgowców związanych z martwym drewnem.

Zaobserwowanie bezkręgowców w przyrodzie jest często bardzo trudne ze względu na ukryty tryb ich życia oraz, w przypadku owadów, krótki okres pojawu najbardziej widocznego stadium rozwojowego – postaci dorosłych.

## II. Zajęcia terenowe

Zajęcia należy prowadzić w trzech kilkusobowych grupach, zajmujących się wyodrębnionymi zagadnieniami. Zadaniem grup jest przeprowadzenie poszukiwań bezkręgowców i śladów ich bytowania:

- a) na drzewach żywych (przeszukiwanie załamanych kory, nabiegów korzeniowych, porostów i mchów, itp.),
- b) na drzewach martwych (na powierzchni, pod korą, w rozkładającym się drewnie; należy zwrócić uwagę również na leżące na ziemi kawałki drewna i znajdujące się pod nimi organizmy),
- c) wyszukiwanie na drzewach żywych i martwych mikrośrodków, w których bezkręgowce mogą żyć i rozwijać się.

Grupy A i B mogą pracować na tej samej powierzchni. Grupa C powinna pracować na osobno wydzielonej powierzchni.

Grupy należy podzielić na 2-3 osobowe zespoły robocze, co powinno umożliwić uczestnikom zajęć dokładne zapoznanie się z każdym napotykanym w lesie obiektem: od stojących żywych, poprzez stojące obumierające i obumarłe drzewa, po leżące na ziemi kłody i mniejsze kawałki drewna. Każdy z zespołów roboczych powinien otrzymać do wypełnienia jedną z tabel, znajdujących się w załączeniu do niniejszego opracowania. Pola formularzy należy wypełnić znakami „+”, oznaczającymi jednorazowe stwierdzenie określonej grupy organizmów na danym stanowisku (stwierdzenie, np. ślimaka na 3 różnych drzewach odnotowujemy jako „+++”). Napotkane organizmy powinny być oznaczane jedynie do poziomu grupy systematycznej wymaganej w formularzu.

Uczestnicy gromadzą zdnajdowane w trakcie zajęć owady lub inne bezkręgowce w przygotowanych do tego celu fiolkach (po 1-2 sztuki). Po zakończeniu poszukiwań prowadzący zajęcia wysypuje kolejno zawartość każdej fiołki na białą kartkę papieru i wspólnie z uczestnikami omawia, charakteryzując przynależność systematyczną danego zwierzęcia, pełnioną przez nie rolę oraz podając krótką charakterystykę trybu życia, ciekawostki itp.

### III. Podsumowanie zajęć terenowych i pracy w grupach

Po przeprowadzeniu zajęć wyniki poszukiwań spisujemy w formularzu zbiorczym. Omawiając wyniki należy zwrócić uwagę na następujące istotne problemy:

- jakie grupy organizmów występują tylko na martwym drewnie lub ich liczebność i różnorodność jest większa na martwym drewnie? (w ekosystemie leśnym, znajdującym się w równowadze, nie zdarza się sytuacja, w której różnorodność organizmów na drzewach żywych jest większa niż na martwym drewnie),
- jakie grupy organizmów występują na obu substratach równomiernie? (ta równomierność jest pozorna, gdyż zebrane materiały nie uwzględniają różnorodności gatunkowej, która wykazałaby zupełnie inny skład gatunkowy organizmów na obu substratach),
- jakie mikrośrodowiska są specyficzne tylko dla żywych drzew, a jakie tylko dla martwego drewna?

W przeprowadzonej dyskusji powinny paść odpowiedzi na pytania:

- dlaczego istnieją różnice pomiędzy ilością i składem bezkręgowców występujących na żywych drzewach i na martwym drewnie?
- jakich mikrośrodków bezkręgowców brak w lesie zagospodarowanym?
- dlaczego większość związanych z martwym drewnem bezkręgowców to gatunki rzadkie i zagrożone wyginięciem?
- co to jest 'szkodnik', co decyduje o zaliczeniu organizmu do kategorii 'szkodniki', dlaczego w odniesieniu do parków narodowych nie możemy mówić o szkodnikach?
- jaką rolę pełnią bezkręgowce żyjące na martwym drewnie?

Wyciągnięcie wniosków

Zestawienie liczby organizmów związanych z martwym i żywym drewnem

Organizm \ Środowisko	Dżdżownice	Ślimaki	Pająki	Wije	Owady (stadium rozwojowe i grupa)	Organizmy roślinożerne i saproksyliczne	Organizmy drapieżne i saproksyliczne	Organizmy szukające schronienia
Martwe drewno								
Żywe drzewa								

## PTAKI I INNE KRĘGOWCE

Zajęcia III — Arkadiusz Szymura

### CELE:

#### Wiadomości:

- dokładniejsze poznanie dzięciołów, dla których martwe drewno jest warunkiem przetrwania,
- zdefiniowanie pojęć – dziupla, półdziupla, otwór naturalny,
- wyjaśnienie roli martwego drewna dla innych gatunków ptaków,
- poznanie sposobu wykonania prac terenowych i metody opracowania.

#### Umiejętności:

- rozpoznawanie w terenie dzięcioła dużego – samca, samicy,
- rozróżnianie dziupli od otworu naturalnego, półdziupli,
- wykonywanie pomiaru tzw. pierśnicy drzewa,
- odróżnianie żerowania dzięciołów od innych śladów,

#### Postawy:

- kształtowanie proekologicznego myślenia o lesie,
- uświadomienie skutków usuwania martwego drewna z lasu,
- nastawienie na aktywne, twórcze, zespołowe działanie.

#### FORMA ORGANIZACYJNA I METODY PRACY:

- zajęcia kameralne – pogadanka, praca z kluczem do rozpoznawania ptaków,
- zajęcia terenowe – wyjście do lasu, wyznaczenie powierzchni próbnych, wykonanie różnych pomiarów i obserwacji.

MATERIAŁY I POMOCE: atlasy ptaków, przezrocza, foliogramy, lornetki, taśmy miernicze, średnicomierze, ołówki, papier do pisania.

CZAS TRWANIA: zajęcia kameralne – 1-2 godz., zajęcia terenowe – 2-3 godz.

LICZBA UCZESTNIKÓW: 12-16 osób.

## I. Zajęcia kameralne

### 1. Zajęcia wstępne (przygotowujące) w klasie:

Należy omówić, wykorzystując atlasy ptaków, przezrocza, foliogramy, dzięcioły jako grupę ptaków wyspecjalizowanych do poszukiwania pokarmu w martwym drewnie:

- budowa dzioba,
- cechy języka (lepkość, zadziorki),

- sposób wykorzystywania bardzo długiego języka (współdziałanie z aparatem gnykowym),
- budowa sterówek,
- budowa kończyn tylnych – liczba palców, ich ułożenie, pazury,
- przystosowanie anatomiczne do kucia dziupli i godowego bębnienia.

WYJAŚNIĆ POJĘCIA: dziupla, półdziupla.

Należy omówić gatunki ptaków gniazdujących w dziuplach i półdziuplach powstałych w martwych drzewach, np. po żerowaniu dzięcioła czarnego, po złamaniu się drzewa. Wyjaśnić jakie znaczenie dla ptaków mają miejsca związane z martwym drewnem (poszukiwanie pokarmu, kucie dziupli oraz wykorzystywanie ich przez inne gatunki, jak sikory, jerzyk, kowalik, sowy, np. sóweczka, włośchatka).

## 2. Zajęcia w Ośrodku Edukacji Przyrodniczej Białowieskiego Parku Narodowego przed wyjściem w teren

Systematyczny przegląd gatunków, o których była mowa w bloku I – dzięcioły (dymorfizm płciowy), sikory, kowalik, sowy, jerzyk.

## II. Zajęcia terenowe

Dojście do Obszaru Ochrony Ścistej BPN – ewentualne obserwacje czy nasłuchiwanie ptaków można wykorzystać do utrwalenia cech rozpoznawczych gatunku z wykorzystaniem lornetek i kluczy.

Podzielenie uczestników na trzy grupy. Wyjaśnienie zasad pracy w grupie. Każda grupa wyznacza powierzchnię prostokątną (50×25 m) w dominującym w puszczy typie lasu – w grądzie:

1. pow. – z przewagą grabów pospolitych,
2. pow. – z przewagą lip drobnolistnych,
3. pow. – z przewagą innych gatunków – dębu szypułkowego, olchy czarnej z domieszką jesionu wyniosłego.

Każda grupa dokonuje pomiaru pierśnicy (grubość drzewa na wysokości piersi – ok. 1,3 m) wszystkich drzew na powierzchni – podając ich nazwy gatunkowe.

Następnie prowadzone są obserwacje pni i konarów wszystkich drzew i liczone otwory naturalne, które mogą być potencjalnymi dziuplami oraz liczone dziuple wykute przez dzięcioły.

Należy również zapisać ślady żerowania ptaków na drzewach stojących i leżących, z podaniem stopnia rozkładu tych drzew. Wyniki wpisuje się do tabeli.

Nr powierzchni .....						
Gatunek drzewa	Pierśnica	Stan drzewa	Otwory naturalne	Otwory po dzięciołach	Ślady po żerowaniu	Stopień rozkładu drewna

### III. Podsumowanie zajęć

1. Przedstawienie wyników i dyskusja:
  - jak skład gatunkowy drzewostanu wpływa na zwiększenie możliwości gniazdowania gatunków potrzebujących dziupli?
  - w ilu i na jakich gatunkach drzew stwierdzono ślady żerowania dzięciołów?
  - w jakim drewnie stwierdzono więcej śladów żerowania ptaków: w żywym, w martwym, ale stojącym, a może w martwym leżącym; jeżeli tak, to w jakim stadium rozkładu?
2. Wyciągnięcie wniosków dotyczących:
  - roli martwego drewna dla ptaków,
  - znaczenia dla danej grupy systematycznej.



## GRZYBY

### CEL:

1. Ukazanie różnorodności i ilości grzybów związanych z martwym drewnem.
2. Wyjaśnienie roli grzybów w procesie rozkładu drewna w lesie.
3. Porównanie różnorodności grzybów zasiedlających martwe drewno w lesie naturalnym i zagospodarowanym.

MATERIAŁY I POMOCE NIEZBĘDNE DO PRZEPROWADZENIA ZAJĘĆ: papier (zeszyty), ołówki, klucze i przewodniki do oznaczania gatunków grzybów, taśma miernicza.

CZAS TRWANIA: zajęcia kameralne – 30 min., zajęcia terenowe – 3 godz.

LICZBA UCZESTNIKÓW: 20-25 osób.

### I. Wprowadzenie do zajęć:

1. Środowisko życia, różnorodność budowy, sposobów odżywiania i rozmnażania się grzybów.
2. Cechy charakterystyczne grzybów.
3. Rola grzybów w przyrodzie i w życiu człowieka.

### II. Zajęcia w Ośrodku Edukacji Przyrodniczej BPN przed wyjściem w teren:

1. Sprawdzenie znajomości grzybów owocnikowych wśród młodzieży.
2. Krótki pokaz przezroczcy prezentujący bogactwo gatunkowe i zróżnicowanie grzybów Puszczy Białowieskiej.
3. Demonstracja kilku przykładowych gatunków grzybów (preparaty, przezroczca, tablice).
4. Problem ewentualnej szkodliwości grzybów dla lasu.

### III. Zajęcia terenowe:

Zajęcia odbywają się przy Drodze Browskiej, na granicy pomiędzy Obszarem Ochrony Ścisłej BPN a lasem zagospodarowanym. Czas dotarcia na miejsce zajęć około 0,5 godziny.

## Przebieg zajęć:

1. Wyznaczenie dwóch transektów o długości 50 m, prostopadle do drogi. Jeden transekt przebiega przez las naturalny, drugi przez las zagospodarowany. Transekty mogą być oznaczone taśmą lub szpilami.
2. Podział uczestników zajęć na dwie grupy.
3. Wyjaśnienie sposobu prowadzenia inwentaryzacji grzybów i wypełniania formularzy.

## Formularze:

- a) w wierszach formularza podane są miejsca rozwoju grzybów:
- b) kolumny formularza wydzielone są ze względu na wygląd owocnika:
  - kapeluszowy (o różnym hymenoforze – blaszkowatym, rurkowatym, kolczastym), hubowaty (w kształcie kopytowatym),
  - inne owocniki trwałe (drobne, rozpostarte lub odstające, płaskie),
  - owocniki mięsiste o różnym kształcie (miseczkowate, płaskie, nieregularne),
  - purchawkowaty;
- c) w kolumnach wpisujemy liczbę owocników o określonym kształcie znalezionych na danym rodzaju podłoża; zarówno wiersze, jak i kolumny zawierają rubryki sumujące, gdzie wpisujemy łączną liczbę grzybów po zakończeniu inwentaryzacji;

Forma owocnika	 kapeluszowy	 hubowaty	 inny trwały	 mięsisty	 purchawkowaty	Suma
na żywych drzewach stojących						
na martwych pniach drzew stojących						
na leżących pniach						
na opadłych konarach i gałęziach						
na ziemi (poza martwym drewnem)						
<b>Suma</b>						

- d) inwentaryzacją należy objąć transekt o szerokości 2 m (objęta zostanie powierzchnia o wielkości 100 m<sup>2</sup>);
- e) przy większej liczbie uczestników w obrębie grupy mogą powstać podgrupy, które będą liczyły grzyby tylko w określonych środowiskach, np. na drzewach stojących żywych i martwych, na ziemi, itd.;

- f) po zakończeniu inwentaryzacji wyniki powinny być zestawione w jednej tabeli zbiorczej;
- g) po zakończeniu inwentaryzacji osoba prowadząca może wskazać i nazwać kilka bardziej interesujących gatunków grzybów, można też spróbować oznaczyć kilka gatunków w oparciu o zabrane przewodniki (w zależności od ilości czasu).

#### IV. Podsumowanie zajęć

1. Zestawienie wyników inwentaryzacji i ich omówienie:
  - a. zróżnicowanie świata grzybów w lasach naturalnych,
  - b. dominacja gatunków rozwijających się na martwym drewnie,
  - c. przewaga gatunków nie mających znaczenia w gospodarce człowieka (gatunki saprotroficzne, niejadalne).
2. Dyskusja i wyciągnięcie wniosków. Pojęcie 'szkodliwości' grzybów w odniesieniu do warunków lasu naturalnego.
3. Uwagi końcowe dotyczące zagrożenia grzybów i gatunków chronionych (tablice) oraz znaczenia martwych drzew w zachowaniu różnorodności grzybów.

---

SKOROWIDZE

---



## A-B

## Skorowidz nazw systematycznych, zwierząt, roślin i grzybów

### A

*Abdera triguttata* 89  
*Abraeus granulum* 79  
*Acmaeops angusticollis* 89, 175  
*Acmaeops septentrionis* 89  
*Aderidae* 79  
*Aegolius funereus* 53  
*Agathidium plagiatum* 89  
*Agrilus pseudocyanus* 66, 175  
*Akimerus schafferi* 64  
*Allecula morio* 79  
*Allecula rhenana* 79  
*Alnus glutinosa* 124  
*Alosterna ingrica* 72, 175  
*Alosterna tabacicolor* 79  
*Ambrosia* 37  
*Ampedus* 38, 40, 79, 89  
*Ampedus cardinalis* 40, 79  
*Ampedus elegantulus* 79, 89  
*Ampedus erythrogonus* 89  
*Ampedus hjorti* 79  
*Ampedus megerlei* 40, 79  
*Ampedus nigroflavus* 79  
*Ampedus praeustus* 89  
*Ampedus rufipennis* 79  
*Ampedus suecicus* 89  
*Ampedus tristis* 89  
*Anisarthron barbipes* 79  
*Anobiidae* 79  
*Anostirus castaneus* 71  
*Apus apus* 53  
*Araneus umbraticus* 62  
*Ascomycota* 107  
*Athene noctua* 53  
*Atheta boletophila* 89  
*Atheta liturata* 89  
*Atheta pilicornis* 89  
*Atheta taxiceroides* 89

### B

bakterie 22, 31, 32, 36, 39, 44, 71, 129, 137, 140  
 baldaszkowate 197  
 balsa 13  
 baobab 14  
*Baptolinus longiceps* 89  
*Baptolinus pilicornis* 89  
*Basidiomycota* 107  
*Barbastella barbastellus* 56  
*Batrisodes adnexus* 79  
*Batrisodes delaporti* 79

*Betula pendula* 124  
*Betula pubescens* 124  
 bezblaszkowce 120, 128, 130  
 bezkręgowce 5, 24, 25, 26, 31, 35, 37, 38, 40, 45, 55, 62, 68, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 87, 90, 136, 164, 172, 197, 210, 211, 212  
 białak modry 125  
 biegacze 171  
 biegaczowate 37, 38, 63, 66, 76  
*Bius thoracicus* 86, 89  
 blaszkowiec brzozywy 124  
 bleskotkowate 37, 69  
 bluszcz 14, 103  
 bluszczyc kurdybanek 102  
 błonkówki 37, 67, 74, 77, 85  
 bocian biały 166  
 bocznik 109  
 bocznik ostrygowaty 111  
 bodziszek cuchnący 95, 97, 102  
 bogatek wiejski 37  
 bogatek wspaniały 171, 172, 175  
 bogatka 52, 53  
 bogatkowate 37, 38, 63, 66, 69, 72, 73, 75, 134, 175  
*Bolitochara pulchra* 89  
*Bolitophagus reticulatus* 78  
*Boridae* 76, 89  
 borodziej próchnik 171  
*Boros schneideri* 89  
 borowiaczek 56  
 borowiec wielki 56  
 borowik 108  
 borówka czernica 14  
*Bothrioderes bipunctatus* 89  
*Bothriideridae* 89  
*Botrydiopsis arhiza* 98  
 bóbr 30, 31, 58, 59, 150  
*Brachymyia floccosa* 67  
*Brachyopa dorsata* 74  
*Brachyopa panzeri* 74  
*Brachyopa scutellaris* 74  
*Brillia modesta* 76  
 brudnica mniszka 102  
 brunatka Schaerera 132  
 brunatka włochata 121  
 brzoza 22, 102, 108, 124, 126, 130, 135, 203  
*Bucephala clangula* 53  
 buk 14, 15, 67, 80, 104, 105, 119, 155  
 buk zwyczajny 14, 15  
*Buprestidae* 89  
*Buprestis haemhorroidalis* 89

*Buprestis splendens* 89  
bzygowate 67

## C

*Calicium glaucellum* 131  
*Calipogeia* 101  
*Caliprobola speciosa* 67  
*Callidium coriaceum* 89  
*Calopus serraticornis* 79  
*Cantharidae* 79  
*Cardiophorus gramineus* 79  
*Cardiophorus widenfalki* 79  
*Carpinus betulus* 124  
*Cephalozia* 100, 101  
*Cerambycidae* 79, 89  
*Ceratocystis polonica* 36  
*Certhia familiaris* 53  
*Ceruchus chrysomelinus* 89  
*Cetonia aurata* 79  
*Cetoniinae* 40  
cetyniec mniejszy 38  
cetyniec większy 37  
*Chaenotheca xyloxena* 132  
*Chalcosyrphus eunotus* 67  
*Charopus flavipes* 79  
*Chlorophorus gracilipes* 63  
choina 135  
chrobotek 131, 132  
chrobotek cienki 132  
chrobotek Floerkego 132  
chrobotek gronkowany 132  
chrobotek lasieczkowany 131  
chrobotek leśny 131  
chrobotek łagodny 131  
chrobotek otwarty 132  
chrobotek palczasty 132  
chrobotek reniferowy 131  
chruściki 76  
*Chrysobothris chrysostigma* 89  
*Chrysobothris igniventris* 89  
*Chrysophyta* 97  
chrząszcze 11, 37, 38, 62, 63, 64, 68, 69,  
70, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80,  
82, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 134,  
136, 161, 174, 175, 190  
*Cicones variegatus* 79  
ciemnik czarny 134  
*Ciidae* 89  
ciołek matowy 171

*Cis dentatus* 89  
*Cis quadridens* 89  
cis pospolity 15  
cisawkowate 63  
cizmówka 121  
*Coleoptera* 90, 91, 92, 93  
*Columba oenas* 53  
*Colydiidae* 79, 89  
*Conopalpus testaceus* 79  
*Coracias garrulus* 53  
*Corticaria abietorum* 89  
*Corticaria alleni* 89  
*Corticaria interstitialis* 89  
*Corticaria lapponica* 89  
*Corticeus longulus* 89  
*Corticeus suturalis* 89  
*Corvus monedula* 53  
*Cossonus linearis* 79  
*Crepidophorus mutilatus* 79  
*Criorhina pachymera* 67  
*Cryphalus saltuarius* 89  
*Cryptophagidae* 79, 89  
*Cryptophagus confusus* 79  
*Cryptophagus fuscicornis* 79  
*Cryptophagus labilis* 79  
*Cryptophagus micaceus* 79  
*Cryptophagus pallidus* 79  
*Cryptophagus quercinus* 79  
*Cucujidae* 89  
*Cucujus cinnaberinus* 89  
*Cucujus haematodes* 89  
*Curculionidae* 79, 89  
*Curtimorda maculosa* 89  
*Cyphea curtula* 89  
cypryśnik 14  
czarka szkarłatna 115, 130, 173  
czarna jagoda 14  
czarnuchowate 37, 63, 78  
czartawa drobna 103, 104  
czasznik modrozielony 130  
czernidłak 119  
czosnek niedźwiedzi 154  
czworolist 204  
czyreń 98, 109, 111, 124  
czyreń czarnoznaczony 98  
czyreń dębowy 109, 124  
czyreń jodłowy 109  
czyreń ogniowy 109  
czyreń porzeczkowy 109  
czyreń rokitnikowy 109  
czyreń sosnowy 109, 111

## D-F

## Skorowidz nazw systematycznych, zwierząt, roślin i grzybów

### D

*Dadobia immersa* 89  
 daglezia 35, 135  
*Dalbergia* 13  
 darniówki 55  
 dąb 15, 38, 39, 47, 48, 64, 73, 75, 80, 109, 110, 137, 159, 164, 172, 173, 181, 189, 204, 214  
 dąb bezszypułkowy 15  
 dąb szypułkowy 15, 48, 124, 214  
 dąbrówka rozłogowa 204  
*Deilus fugax* 64  
*Dendrocopos leucotos* 53  
*Dendrocopos major* 53  
*Dendrocopos medius* 53  
*Dendrocopos minor* 53  
*Dendrocopos syriacus* 53  
*Dermestes bicolor* 79  
 Dermestidae 79  
 Deuteromycota 107  
*Diacanthous undulatus* 89  
*Diatrype stigma* 116  
*Diatrypella favacea* 116  
*Dicerca berolinensis* 175  
*Dicerca moesta* 175  
*Dicranodontium denudatum* 101  
*Diospyros ebanum* 13  
*Dolichocis laricinus* 89  
*Dorcatoma dresdensis* 79  
*Dorcatoma flavicornis* 79  
*Dorcus parallelipipedus* 79  
 drewniak 116, 117, 124  
 drewniczka drobnopora 173  
 drewnowiec popękany 130, 172, 173  
 drozd 54  
 drożdżik 53  
 drwalnik 37  
 drwalnik paskowany 37  
 drwionkowate 73  
*Dryocopus martius* 53  
*Dryophthorus corticalis* 79  
 dudek 52, 53  
 dwuzarodniczka cytrynowa 115  
 dyląg garbarz 74  
 dzier włochoatek 38  
 dzięcioł 26, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 60, 86, 166, 213, 214, 215  
 dzięcioł biało-grzbiety 26, 47, 48, 49, 52, 53, 60, 175  
 dzięcioł białoszyi 47, 52, 53  
 dzięcioł czarny 26, 39, 47, 48, 49, 52, 53, 214

dzięcioł duży 47, 49, 53, 213  
 dzięcioł średni 47, 48, 49, 52, 53  
 dzięcioł trójpalczasty 47, 48, 49, 52, 53, 60, 175  
 dzięcioł zielonosiwy 47, 53  
 dzięcioł zielony 47, 48, 49, 52, 53  
 dzięciołek 47, 48, 49, 53  
 dzik 30, 31, 33, 55, 58, 59  
 dżdżownice 38, 62

### E

*Elater ferrugineus* 26, 76, 79  
 Elateridae 79, 89, 91  
*Elateroides flabellicornis* 89  
 Elmidae 76  
 Endomychidae 89  
*Enicmus atriceps* 89  
*Enicmus testaceus* 89  
*Entoloma euchroum* 125  
*Eptesicus nilsonii* 56  
*Eptesicus serotinus* 56  
*Epuraea angustula* 89  
*Epuraea fussi* 89  
*Epuraea muehli* 89  
*Erithacus rubecula* 53  
 Eucnemidae 79, 89  
*Eucnemis capucinus* 79  
*Euglenes oculatus* 79  
*Euglenes pygmaeus* 79  
 eukaliptus 14, 165  
 eukaliptus królewski 14  
*Euplectus bescidicus* 79  
*Euplectus brunneus* 79  
*Eurythyrea quercus* 75, 175  
*Euryusa castanoptera* 89  
*Euryusa sinuata* 89  
*Euthiconus conicollis* 79  
*Evodinus borealis* 72, 73, 89, 175

### F

*Ferdinanda nigrifrons* 74  
*Ferdinanda ruficornis* 74  
*Ficedula albicollis* 53  
*Ficedula hypoleuca* 53  
*Ficedula parva* 53  
 fiótek 103, 204  
 fiótek leśny 204  
 flagowiec olbrzymi 173

## G

gacek brunatny 56  
 gady 44, 45, 77, 171  
 gajowiec żółty 97, 204  
 galaretek kolczasty 125  
*Gaylussacia brachycera* 14  
 gągoł 53  
 gąsienicznikowate 37, 70  
 georgia jasna 100  
*Glaucidium passerinum* 53  
*Globicornis corticalis* 79  
 glony 94, 97, 98, 106, 107  
 główka korowa 174  
 głuszc 39  
 gmachówka 31, 46, 67  
 gmatwek 121, 124  
 gmatwek dębowy 124  
 gmatwica chropowata 121  
*Gnorimus nobilis* 79  
*Gnorimus variabilis* 79  
 goleńczykowate 63, 66  
 gołąb grzywacz 175  
 gołąb siniak 26, 52, 60  
 goryczak żółciowy 128  
 grab 13, 19, 22, 39, 47, 65, 110, 117,  
 121, 124, 130, 154, 165, 203, 204  
 grab pospolity 124, 214  
 gracz 75, 171, 175  
 granicznik płucnik 133  
 granicznik tarczownicowy 130  
 gronostaj 57  
 groszek wiosenny 205  
 grubodziób 26  
 grusza 102  
 gruzłek cynobrowy 116  
*Grynocharis oblonga* 79  
 grzybówka 115, 125  
 grzybówka lepka 125  
 grzyby 5, 6, 10, 11, 13, 20, 22, 27, 30,  
 31, 32, 36, 37, 39, 41, 44, 55, 62,  
 63, 68, 71, 73, 74, 76, 80, 82, 84,  
 85, 87, 90, 92, 98, 99, 107, 108,  
 109, 111, 113, 114, 115, 116, 117,  
 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126,  
 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134,  
 137, 140, 142, 148, 149, 159, 165,  
 166, 167, 170, 172, 173, 174, 176,  
 177, 180, 185, 194, 195, 205, 209,  
 216, 217, 218  
 gwajakowiec 13  
 gwiazdnica gajowa 95, 97, 204  
 gwiazdnica wielkokwiatowa 204

*Gyrophæna minima* 89  
*Gyrophæna nitidula* 89  
*Gyrophæna pulchella* 89  
*Gyrophæna strictula* 89

## H

*Hapalaræa linearis* 89  
*Hapalaræa pygmaea* 79  
*Harminius undulatus* 38  
 hebanowiec 13  
 Hepaticae 32  
*Heterotrix bristoliana* 98  
 Histeridae 79, 89  
*Holwaya mucida* 117  
 hubiak pospolity 109, 111, 113, 122  
 hurtnica pospolita 37, 38  
*Hyaloscypha stevensonii* 115  
*Hylis procerulus* 89  
*Hymenophorus doublieri* 89  
*Hypoxylon howeanum* 116, 124  
*Hypoxylon multifforme* 117  
*Hypoxylon rubiuginosum* 117  
*Hypoxylon serpens* 117  
*Hypulus bifasciatus* 79  
*Hypulus quercinus* 79

## I

*Ips typographus* 82, 84, 85  
*Ischnodes sanguinicollis* 79  
*Ischnoglossa prolixa* 89  
*Ischnomera caerulea* 79  
*Ischnomera sanguinicollis* 79  
 iwa 22, 48

## J

jarzębina 102, 105, 124, 149  
 jaskier kosmaty 204  
 jaskier rozłogowy 204  
 jaszczurki 45, 171  
 jądrzaki 117, 122, 124, 126, 128  
 jeleń 146, 148  
 jelonek rogacz 171, 172  
 jelonkowate 38, 63, 73  
 jenot 56, 57, 175  
 jerzyk 53, 175, 214  
 jesion 14, 15, 76, 88, 203, 204, 214  
 jesion wyniosły 14, 15, 214  
 jodła pospolita 14, 15, 93, 100  
*Jungermannia leiantha* 98  
*Jynx torquilla* 53



## K-Ł

## Skorowidz nazw systematycznych, zwierząt, roślin i grzybów

### K

kalipogea Neesa 100, 101  
 karlik malutki 56  
 karlik większy 56  
 kasztanowiec 74  
 kawka 53  
 kazuaryna 13  
 kisielec kędzierzawy 125  
 kisielec smołowy 174  
 klon 102, 110, 120, 171, 203, 204  
 knotnik zwisły 101  
 koala 165  
 kobielatkowate 63  
 kokoryczka wielokwiatowa 204  
 kołatkowate 63, 65, 73  
 konwalijka dwulistna 97, 204  
 kopytnik pospolity 204  
 korniczek Starka 86  
 kornik drukarz 23, 27, 36, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 162, 163  
 kornikowate 37, 63  
 korowcowate 67  
 korzeniowiec wieloletni 23, 82, 111  
 kos 52, 53, 172, 175  
 kostrzeń 38  
 koszatka 55  
 kowalik 51, 53, 144, 214  
 kozioróg bukowiec 171  
 kozioróg dębosz 75, 171  
 koziołki 37  
 koziołkowate 67, 73  
 kozulka kolcokrywka 63  
 koźlarz 108  
 kózkowate 37, 38, 62, 63, 64, 70, 72, 73, 75, 91, 175  
 kraska 52, 53, 60  
 krążniczka gruzełkowata 131, 132  
 krążniczka humusowa 132  
 krążniczka oliwkowa 132  
 kreozotowy krzew 14  
 krętogłów 47, 48, 52, 53  
 kubek prążkowany 122, 123  
 kuczmany 74  
 kuna amerykańska 60  
 kuna leśna 56, 57  
 kusak cezarek 38  
 kusakowate 38, 63, 93  
 kustrzebka 117  
 kwiatomir 72  
 kwietnica 76

### L

*Lacon conspersus* 89  
*Lacon lepidopterus* 79, 89  
*Lacon querceus* 76, 79  
 lakownica 113, 121  
 lakownica łśniąca 113  
 lakownica spłaszczona 113  
*Laphria ephippium* 67  
*Lasconotus jelskii* 86, 89  
*Latridiidae* 79, 89  
*Latridius brevicollis* 79, 89  
*Leioderus kollari* 171  
*Leiodidae* 79, 89  
*Leiopus punctulatus* 73  
*Leptura thoracica* 171, 175  
*Lepturalia nigripes* 175  
*Lepturobosca virens* 89  
*Leptusa fumida* 89  
*Leptusa ruficollis* 89  
 leszczyna 14, 204  
 łęgniowe grzyby 107  
 lilia złotogłów 204  
 limba 15  
 lipa 13, 15, 22, 39, 80, 102, 189, 203, 204, 214  
 lipa drobnolistna 15, 214  
 lis 57  
*Lopheros lineatus* 88, 89  
*Lophozia* 98, 100  
*Lophozia ascendens* 98  
 łśniątka 100  
*Lucanidae* 79, 89  
*Lycidae* 79, 88, 89  
*Lymexylidae* 89  
*Lype phaeopa* 76

### Ł

łasicza 57, 175  
 łososiowate 150  
 łoś 146  
 łowikowate 67  
 łucznik 171  
 łukowiec Seligera 100  
 łuskiewnik różowy 204  
 łuskolist 100  
 łuskowiec 121  
 łuskwiak 121  
 łuskwiak złotawy 120  
 łuszczynkowate 63

## M

*Malthinus frontalis* 79  
*Malthodes pumilus* 79  
 mahoniowiec 13  
 malina 97, 102  
*Mallota cimbiciformis* 67  
 mamutowiec olbrzymi 14, 135  
 maślak żółty 108  
 mazurek 53  
 mąklik otrębiasty 131, 132  
 mchy 32, 33, 39, 81, 94, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 117, 127, 128, 131, 140, 174, 208  
*Melandryidae* 79, 89  
*Melanophila acuminata* 134  
*Melanotus villosus* 70  
*Melyridae* 79  
*Mergus merganser* 53  
 meszek krzywołistny 100, 102  
 męczelkowate 37  
*Micarea elachista* 131, 132  
*Micarea melaena* 132  
*Micrambe longitarsis* 89  
*Microscydmus nanus* 79  
 miedziak sosnowiec 37, 38  
 mięczaki 62, 90, 165  
*Milesia crabroniformis* 67  
 misczniaki 122  
 miscznica wierzbowa 132  
 mitosporowe grzyby 107, 111  
 modraszka 53  
 modrzew 15, 108, 166, 167  
 modrzewnik lekarski 166, 173  
 monetka długotrzonowa 115  
*Monochamus saltuarius* 89  
*Monotomidae* 79, 89  
 mopek 56  
*Mordellidae* 89  
*Morinus funereus* 69  
 motyle 67, 147  
 mroczek posrebrzany 56  
 mroczek pozłocisty 56  
 mroczek późny 56  
 mrówki 31, 37, 49, 67  
 mszaki 32, 33, 94, 98, 100, 101, 102, 105  
 muchołówki 51, 52, 53, 54, 60  
 muchołówka białoszaja 51, 53, 60  
 muchołówka mała 53, 54, 60  
 muchołówka szara 52, 53, 54  
 muchołówka żałobna 51, 52, 53  
 muchówki 37, 38, 67, 68, 73, 74, 76, 82  
*Muscicapa striata* 53

*Mycetochara axillaris* 79  
*Mycetochara flavipes* 79  
*Mycetochara obscura* 89  
*Mycetoma suturale* 89  
*Mycetophagidae* 79  
*Mycetophagus populi* 79  
*Mylia taylori* 101  
*Myotis brandtii* 56  
*Myotis daubentonii* 56  
*Myotis mystacinus* 56  
*Myotis nattereri* 56  
 myszółów 175

## N

*Nacerdes melanura* 76, 79  
 nadobnica alpejska 171, 172, 190  
*Neatus picipes* 79  
*Nemadus colonoides* 79  
 nercznica krótkoostna 97  
 nercznica samcza 204  
 nicienie 62, 71, 86, 165  
 niecierpek drobnokwiatowy 102  
 niecierpek pospolity 95, 102  
 nietoperze 11, 55, 56, 58, 60, 172, 175  
 niszczyca 121  
 niszczyca pachnąca 125  
 niszczyk 121  
*Nitidulidae* 89  
 nocek Brandta 56, 175  
 nocek Natterera 56  
 nocek rudy 56  
 nocek wąsatek 56  
 norka amerykańska 57  
 nornice rude 55  
*Nosodendridae* 74  
*Nosodendron fasciculare* 74  
*Nyctalus leisleri* 56  
*Nyctalus noctula* 56

## O

obleńce 62  
 ochotkowate 76  
 oczlik Notarisa 131  
*Oedemeridae* 79  
*Oligomerus ptilinoides* 79  
*Olisthaerus substriatus* 89  
 olsza (olcha) 124, 140, 142, 188, 214  
 olsza czarna 116, 124, 140, 214  
*Oomycota* 107  
 opieńka 55, 125, 126

## O-P

## Skorowidz nazw systematycznych, zwierząt, roślin i grzybów

- opiętek 38  
 oranżowiec pomarańczowy 173  
 organizmy bezjądrowe 63, 107  
*Orthotomicus starki* 89  
 orszoł 171  
 orzeł przedni 39  
 orzesznica 55  
 osa 8, 70  
 osika 22, 48, 66, 73, 108, 118, 203, 204  
*Osmoderma eremita* 79  
*Ostoma feruginea* 79  
 ostria 13  
*Otus scops* 53  
 owady 11, 13, 22, 23, 24, 27, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 46, 62, 63, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 90, 107, 134, 137, 138, 148, 149, 159, 161, 164, 165, 169, 170, 191, 195, 197, 205, 210, 211  
 ozorek dębowy 110, 111, 124
- P**  
 pachnica dębową 76, 78, 171, 172  
 padalec 45  
 pająki 62  
 pajęczaki 36, 62, 86, 90, 165  
 palisander 13  
 pałecznik 121, 132  
 paprocie 32, 33, 140, 154  
 paprotniki 12, 154  
 parrocja 13  
*Parus ater* 53  
*Parus caeruleus* 53  
*Parus cristatus* 53  
*Parus major* 53  
*Parus montanus* 53  
*Parus palustris* 53  
*Passer montanus* 53  
 paśnik niszczyciel 38  
 pawężnica psia 131  
*Pedostrangalia pubescens* 89, 175  
*Peltis grossa* 89  
*Pentaphyllus testaceus* 79  
 peźzacz leśny 53  
 perłówka jednokwiatowa 105  
*Peziza micropus* 117  
*Phlebia centrifuga* 98  
*Phloeophagus lignarius* 79  
*Phloeophagus thomsoni* 79  
*Phloeophagus turbatus* 79  
*Phloeopora angustiformis* 89  
*Phloeopora nitidiventris* 89  
*Phloeostiba lapponica* 89  
*Phoenicurus phoenicurus* 53  
*Phymatodes pusillus* 73  
*Phymatura brevicollis* 89  
*Phryganophilus ruficollis* 171  
*Picea abies* 124  
*Picoides tridactylus* 53  
*Picus canus* 53  
*Picus viridis* 53  
 pieczarkowce 121, 128  
 pieniażek 115  
 pierścienice 62, 90  
 pierwotniaki 63, 71, 86  
 pilchy 55, 58  
*Pipistrellus nathusii* 56  
*Pipistrellus pipistrellus* 56  
*Pityogenes saalasi* 89  
*Pityophthorus morosovi* 89  
*Placusa atrata* 89  
*Placusa depressa* 89  
*Placusa incompleta* 89  
*Plagiothecium curvifolium* 100  
*Plagiothecium laetum* 100  
*Platycis minuta* 79  
*Platysoma deplanatum* 89  
*Platysoma elongatum* 89  
*Platysoma ferrugineum* 89  
*Plecotus auritus* 56  
*Plegaderus caesus* 79  
*Plegaderus dissectus* 79  
*Plegaderus saucius* 89  
 pluszka 39, 52, 53  
 pluskwiaki 67, 76  
 pluskwiaki różnoskrzydłe 67  
 płaskotka pylasta 131  
 płaskotka rozlana 131  
 płaszczęce 100, 101  
 płazy 44, 45  
 płonnik jałowcowaty 101  
 płożik różnolistny 100  
 płucnica modra 131, 132  
 pniakówka dzwonkowata 125  
 pniarek 98, 99, 109, 122, 125, 130, 173  
 pniarek obrzeżony 99, 109, 122  
 pniarek różowy 98, 125, 130, 173  
*Pocota personata* 67  
 podagrycznik pospolity 204  
 podstawkowe grzyby 107, 111, 115, 116, 117, 120, 122, 124, 125, 126, 128, 130

pokrzywa 95, 97, 102, 104, 204  
 pokrzywa zwyczajna 97, 102  
 pokrzywnica 52, 53, 54, 175  
*Polygraphus punctifrons* 89  
 ponurek Schneidera 76, 172  
 popielica 55  
 popielicowate 55, 172  
 poraje 175  
 porek brzozy 109, 111, 124  
 porosty 94, 98, 99, 100, 130, 131, 132,  
 133, 140, 174, 211  
 poświetnikowate 63, 65, 72, 76, 78  
*Potamophilus acuminatus* 76  
 powłocznicza grabowa 115  
 pójdzka 52, 53  
*Prionocyphon serricornis* 79  
 priony 107  
*Prionychus ater* 79  
*Procræus tibialis* 79  
 prosownica rozpierzchła 204  
*Prostomidae* 89  
*Prostomis mandibularis* 89  
*Protaetia aeruginosa* 26, 76, 79  
*Protaetia lugubris* 79  
*Protaetia metallica* 79  
 próchniczek wąskolistny 100  
 próchnilec długotrzonowy 117, 124  
 próchnilec gałęzisty 121, 122  
 próchnilec maczugowaty 121, 122  
 prószyk brudzący 116, 117  
*Prunella modularis* 53  
 pryszczarkowate 67  
 przekraskowate 72  
 przeziernikowate 67  
 przyłasczka 204  
 przyplaszczek jodłowy 68  
*Pseudocystela ceramboides* 79  
 pszczoły 76  
 ptaki 26, 44, 46, 53, 58, 60, 71, 77, 86,  
 144, 147, 149, 159, 166, 172, 175,  
 213, 214, 215  
*Ptenidium gressneri* 79  
*Ptenidium turgidum* 79  
*Pteryngium crenatum* 69  
*Ptiliidae* 79  
 puchacz 54  
 purchawka gruszkowata 127  
 purpurówka Kaehlera 171  
 pustułka pęcherzykowata 131, 132  
 puszczyk 39, 52, 53, 175  
 puszczyk mszarny 39, 52, 53, 175

puszczyk uralski 52, 53  
*Pycnomerus terebrans* 79  
 pysznik 75, 175  
*Pythidae* 89  
*Pytho abieticola* 89  
*Pytho kolwensis* 89, 91

## Q

*Quedius infuscatus* 79  
*Quedius microps* 79  
*Quedius truncicola* 79  
*Quercus robur* 124

## R

*Reitteroelater dubius* 79  
 rębacz dwupaskowy 64  
*Rhacopus attenuatus* 66  
*Rhamnusium bicolor* 79  
*Rhizophagus cribratus* 79  
*Rhizophagus grandis* 89  
*Rhodotus palmatus* 174  
*Rhopalocerus rondanii* 79  
*Rhyncolus sculpturatus* 89  
*Rhysodes sulcatus* 89  
*Rhysodidae* 89  
*Rhysotritia duplicata* 62  
*Riccardia* 100  
 rohatyniec 69  
 rokieta cyprysowaty 100  
 ropucha 45  
 rośliny nasienne 12  
 rośliny zarodnikowe 100, 107, 174  
 rozmiar kolweński 86, 171, 172  
 rozszczepka 121  
 roztocze 39, 44, 62, 80, 86, 100, 106,  
 154  
 rozwiertki 37  
 różnowiciowce 98  
 różowate 197  
 rudzik 52, 53, 54, 175  
 rulik nadrzewny 129  
 ryby 44, 150  
 ryjówki 55, 172  
 ryś 58  
 rytel pospolity 37  
 rytownik Saalasa 86  
 rzeżucha gorzka 204  
 rzeżucha niecierpkowa 105

## S-Ś

## Skorowidz nazw systematycznych, zwierząt, roślin i grzybów

### S

salamandra plamista 45, 171  
 sarna 146  
*Saullcyella schmidti* 79  
*Scarabaeidae* 79  
*Scirtidae* 79  
 schyłikowate 72  
*Sciaridae* 38  
*Scolytidae* 79, 89  
*Scraptia fuscula* 79  
*Scraptiidae* 79  
*Scydmaenidae* 79  
*Scydmaenus hellwigii* 79  
*Scydmaenus perrissi* 79  
*Segestria florentina* 62  
 sekwoja wiecznie zielona 14  
*Semanotus undatus* 89  
 siarczynka Laurera 131  
 sichrawa karpacka 171, 172  
 sikory 51, 53, 60, 214  
 sikora czarnogłówna 51, 53  
 sikora czubata 53, 167  
 sikora modra 51  
 sikora sosnówka 53  
 sikora uboga 51, 53  
 siniak 26, 52, 53, 60  
 sit rozpierzchny 95, 97  
*Sitta europaea* 53  
 skapanka 100  
 skoczogonki 38, 39, 154  
 skorki 38  
 skorpiony 62  
 skorupiaki 62  
 skórnik 113, 114, 121, 125, 130, 173  
 skórnik aksamitny 125, 130, 173  
 skrzyż polny 204  
 skrzyży 154, 204  
 smolucha świerkowa 125, 126  
 smużka 55  
 soplówka gałęzista 118, 130, 173, 174  
 soplówka jeżowata 173  
 soplówka jodłowa 173  
 sosna 14, 15, 18, 21, 32, 36, 39, 51, 52, 62, 69, 72, 76, 100, 101, 102, 108, 109, 110, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 161, 167, 171, 189, 204  
 sosna Banksa 134  
 sosna oścista 14  
 sosna zwyczajna 15  
 sowa jarzębata 52  
 sowy 52, 60, 172, 214  
 sóweczka 51, 52, 53, 60, 175, 214

*Sphecomyia vittata* 67  
 sprężyki 37, 38, 71  
 sprężykowate 37, 63, 70, 76  
 sprężniakowe grzyby 107  
 ssaki 30, 44, 46, 55, 56, 57, 58, 60, 71, 77, 148, 172, 175  
*Staphylinidae* 79, 89  
 stawonogi 62, 159  
*Steganacarus carinatus* 62  
*Stephostethus alternans* 89  
*Stephostethus pandellei* 89  
*Stereocorynes truncorum* 79  
*Stereum* 113  
*Stictoleptura variicornis* 75, 89, 175  
 stonka ziemniaczana 83  
*Strangalia attenuata* 71  
*Strangospora moriformis* 131  
*Strix aluco* 53  
*Strix nebulosa* 53  
*Strix uralensis* 53  
*Strurnus vulgaris* 53  
 strzykacz gwiazdzisty 115  
 strzyżyk 53, 54  
*Swietenia mahagoni* 13  
 syczek 53  
*Symbiotes latus* 89  
 szaroporka podpalana 113  
 szczapówka bruzdkowana 38  
 szczawik zajęczy 102, 103, 104, 204  
 szczecinkowiec 121  
 szczerolotek 26  
 szczodrzeniec 64  
 szerszeń 8  
 szmaciak gałęzisty 110  
 szpak 51, 53  
 szydlica japońska 14

### Ś

śledziennica skrętołistna 204  
 śluzek krzaczkowy 129  
 śluzowce 36, 129, 130, 133, 159, 165  
 śmiełek darniowy 97  
 śpiewak 53  
 świerk 11, 14, 15, 19, 23, 31, 32, 33, 34, 36, 45, 46, 47, 54, 58, 62, 65, 67, 72, 74, 76, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 93, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 109, 112, 113, 118, 119, 120, 122, 125, 126, 130, 131, 132, 135, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 161, 169, 204, 205  
 świerk pospolity 14, 15, 82, 83, 124, 155

## T

*Tapesia minutissima* 115  
 tarczownica bruzdkowana 131, 132  
 tchórz 57, 175  
*Tectona grandis* 13  
*Temnostoma vespiforme* 68  
*Tenebrio opacus* 79  
*Tenebroides fuscus* 79  
 Tenebrionidae 79, 89  
 termity 70, 73  
 tęcznik 171  
*Thoraxophorus corticinus* 79  
 topola 14, 15, 22  
 topola biała 15  
 topola osika 22  
 tracz nurogęś 53  
*Tragosoma depsarium* 89  
*Trapeliopsis flexuosa* 131  
 traszki 45, 171  
*Trichoferus pallidus* 75  
*Trinodes hirtus* 79  
 trociniarkowate 67  
 troć jeziorowa 150, 154  
 Trogidae 79  
*Troglodytes troglodytes* 53  
 Trogossitidae 79, 89  
*Trox scaber* 79  
 trzcinnik owłosiony 105  
 trzcinnik piaskowy 105  
 trzęsak mózgowaty 125  
 trzonecznica 132  
 trzonecznica brunatnawa 132  
 trziennikowate 73  
*Tubaria confragosa* 174  
*Turdus iliacus* 53  
*Turdus merula* 53  
*Turdus philomelos* 53  
 turzyca 97, 204  
 turzyca odległokłosa 97  
 twardówka 121  
 twardziak lepki 125  
 tycz cieśla 37, 38

## U

*Upupa epops* 53

## V

*Valgus hemipterus* 79  
*Velleius dilatatus* 79  
*Vespertilio murinus* 56

## W

wazonkowce 39  
 wątrobowce 32, 39, 94, 96, 98, 100,  
 101, 128, 141, 174  
 węże 171  
 węglbiczek wiązowy 133  
 wiąz 14, 15, 74, 163, 174, 204, 205  
 wiąz polny 205  
 wiąz szypułkowy 15  
 wiązowiec 13  
 widłak 99, 154  
 widłak jałowcowaty 99  
 widłoząb górski 100  
 widłoząb tauryjski 102  
 wiechlina gajowa 102  
 wieruszka 125  
 wierzba 22, 25, 48, 97, 188  
 wierzba iwa 22, 48, 97  
 wierzchołówka 67  
 wietlica samicza 97  
 wiewiórka 172  
 wije 38, 39  
 włośhatka 52, 53, 214  
 włośniczka tarczowata 115, 117, 128  
 włóknouszek promienisty 125  
 workowe grzyby 116, 122, 126  
 wrośniak 120, 121  
 wrośniak pachnący 121  
 wykarczak sosnowiec 37  
 wykwit zmienny 129  
 wynurt 38, 171  
 wyrzyniki 37

## X

*Xestobium rufovillosum* 79  
*Xorides alpestris* 70  
*Xylechinus pilosus* 89  
*Xylophagus* 68

## Z-Ż

**Skorowidz nazw  
systematycznych,  
zwierząt,  
roślin i grzybów****Z**

zachyłka trójkątna 102, 204  
zacznik kropkowany 26  
zagłębek bruzdkowany 88, 171  
zagwoździk brunatny 65  
zaleszczotki 62, 80  
zależszycowate 63, 76  
zaskroniec 45  
zawilec 72, 204  
zawilec gajowy 204  
ząbaczek kruchy 121  
zębniczek północny 110  
zgliuszczak pospolity 117, 122, 124  
zgniotek cynobrowy 171, 172  
zgniotek szkarłatny 171  
zgniotkowate 63  
zgrzyplik twardokrywka 171  
ziarnopłon wiosenny 204  
ziarnoskórnik 121  
złożone rośliny 197  
zmorsznik 37, 171  
zmorsznik czerwony 37  
zmrózkowate 67  
zrąbień 175  
*Zygomycota* 107

**Ż**

żaba moczarowa 45  
żagiew łuskowata 122  
żagiew okółkowa 110, 173  
żagwica listkowata 173  
żelazowiec 13  
żelaźnik 13  
żerdzianka sosnowka 62  
żerdzianka Urussowa 74  
żmija zygzakowata 45  
żółciak siarkowy 40, 109, 111  
żółw błotny 45  
żubr 146, 175, 180, 181  
żylak promienisty 98  
żywiec cebulkowy 105





## Skorowidz trudniejszych terminów

### A

abiotyczne czynniki 22  
abrazja 170

### B

baza pokarmowa 25  
bębnienie 50  
biel 12  
biocenoza 36  
bioróżnorodność 10  
biotyczne czynniki 22  
borealne lasy 135  
brioflora 101  
bryoflora 101  
butwina 153

### C

czyszczenia 21

### D

drzewa kornikowe 82  
drzewostan 8  
dziuplaki pierwotne 46  
dziuplaki wtórne 46

### E

efemeryczne środowisko 74  
ekosystem 8  
epifity 94  
epiksyle 100  
epiksylity 100  
epiksylizm 100

### F

fakultatywne ksylofagi 76  
faza rozwoju drzewostanu 20  
fitofagi 71  
fluktuacje 75

### G

gnykowe kości 46  
gradacja 82  
grąd 22, 202  
grubizna 188

### H

higiena lasu 75, 159  
higrofilne gatunki 95  
higroskopijność 12  
homeostaza 71  
humifikacja 39

### I

imagines 68  
imago 72  
indykator 133  
inhibitor 111

### K

kambiofagi 68  
kambium 12, 37  
kariofagi 37  
kłody „piastunki” 141  
koprofagi 70  
ksylem 12  
ksylofagi 37

### L

lignofol 13  
lignoston 13

### Ł

łęg 203

### M

martwica boczna 25  
miazga 12, 37  
miąższość 10  
mikoryza 108  
monofagi 76  
moder 153  
mor 153  
mull 153  
mykofagi 68

### N

nekrofagi 70  
nisza ekologiczna 20  
nitrofilne rośliny 95

## O

obligatoryjne ksylofagi 76  
osmykanie 146

## P

parazytoid 37  
patogen 85  
pierzchnica 14, 214  
pirofilne owady 134  
plechowce 107  
podrost 55  
polifagi 76  
populacja 78  
posusz czynny 161  
posusz jałowy 161  
próchnica 153  
próchnica nadkładowa 153  
próchnowisko 25

## R

reliktowe gatunki 174  
relikty puszczańskie 174  
retencja 150  
rębnia 196  
rośliny naczyniowe 12  
różnorodność biologiczna 10

## S

saproksyliczne gatunki 63, 68  
saproksyliczne organizmy 63, 68  
saproksyliczne owady 63  
saproksylobionty 68  
saproksylofagi 68  
saproksylofile 68  
saprotoficzne grzyby 108  
saprotoficzne organizmy 116  
saprotrofy 116  
sinizna drewna 36  
sklerenchyma 14  
skleroty 129  
sorpcyjna zdolność gleby 154  
spalowanie 146  
stenotopowe gatunki 25, 75, 78  
sterówki 46  
subpopulacja 78  
sukcesja 36  
szyja korzeniowa 97

## Ś

śniegołom 30

## T

tarcza korzeniowa 96, 97  
troficzna grupa 68  
trzebież 21  
twardzica 14  
twardziel 12

## U

urządzanie lasu 162

## W

wcistki 12  
wiatrołom 30  
wiatrował 30  
wykrot 54, 96, 97  
wystawa terenu 35

## Z

zadrzewienia 24  
zapas 10  
zbiorowisko roślinne 82  
zespół biotyczny 27  
zespół ekologiczny 36  
zespół gatunków 27  
zgnilizna biała 111  
zgnilizna biała jamkowata 111  
zgnilizna brunatna 111  
zgnilizna czerwona 111  
zgnilizna pierścieniowa 111  
zgnilizna pleśniowa 111  
zgnilizna pstra 111  
zgnilizna szara 111  
zrębkowanie 139

## A-C

## Słownikzek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

## B

bakterie	<i>Bacteria = Bacteriophyta</i>
baldaszkowate	<i>Umbelliferae</i>
balsa	<i>Ochroma</i>
baobab	<i>Adansonia digitata</i>
bezbłaszkwce	<i>Aphylliphorales</i>
bezkregowce	<i>Invertebrata</i>
białak modry	<i>Postia caesia</i>
biegacz	<i>Carabus</i>
biegaczowate	<i>Carabidae</i>
blaszkowiec brzożowy	<i>Lenzites betulina</i>
bleskotkowate	<i>Chalcididae</i>
bluszcz	<i>Hedera helix</i>
bluszczyk kurdybanek	<i>Glechoma hederacea</i>
blonkówki	<i>Hymenoptera</i>
bocian biały	<i>Ciconia ciconia</i>
boczniak	<i>Pleurotus</i>
boczniak ostrygowaty	<i>Pleurotus ostreatus</i>
bodziszek cuchnący	<i>Geranium robertianum</i>
bogatek wiejski	<i>Buprestis rustica</i>
bogatek wspaniały	<i>Buprestis splendens</i>
bogatka	<i>Parus major</i>
bogatkowate	<i>Buprestidae</i>
borodziej próchnik	<i>Ergates faber</i>
borowiaczek	<i>Nyctalus leisleri</i>
borowiec wielki	<i>Nyctalus noctula</i>
borowik	<i>Boletus</i>
borówka czernica	<i>Vaccinium myrtillus</i>
bóbr	<i>Castor fiber</i>
brudnica mniszka	<i>Lymantria monacha</i>
brunatka	<i>Funalia</i>
brunatka Schaerera	<i>Buellia schaeferi</i>
brunatka włochata	<i>Funalia gallica</i>
brzoza	<i>Betula</i>
buk	<i>Fagus</i>
buk zwyczajny	<i>Fagus sylvatica</i>
bzygowate	<i>Syrphidae</i>

## C

cetyniec mniejszy	<i>Tomicus minor</i>
cetyniec większy	<i>Tomicus piniperda</i>
choina	<i>Tsuga</i>
chrobotek	<i>Cladonia</i>
chrobotek cienki	<i>Cladonia macilenta</i>
chrobotek Floerkego	<i>Cladonia floerkeana</i>
chrobotek gronkowaty	<i>Cladonia botrytes</i>
chrobotek laseczkowaty	<i>Cladonia bacillaris</i>
chrobotek leśny	<i>Cladina arbuscula</i>
chrobotek łagodny	<i>Cladina mitis</i>
chrobotek otwarty	<i>Cladonia cenotea</i>
chrobotek palczasty	<i>Cladonia digitata</i>

chrobotek reniferowy	<i>Cladina rangiferina</i>
chrzączki	Trichoptera
chrząszcze	Coleoptera
ciemnik czarny	<i>Melanophila acuminata</i>
ciołek matowy	<i>Dorcus parallelipedus</i>
cis pospolity	<i>Taxus baccata</i>
cisawkowate	Alleculinae
cizmówka	Crepidotus
cypryśnik	<i>Taxodium mucronatum</i>
czarka szkarłatna	<i>Sarcoscypha coccinea</i>
czarna jagoda	<i>Vaccinium myrtillus</i>
czarnuchowate	Tenebrionidae
czartawa drobna	<i>Circaea alpina</i>
czasznik modrozielony	<i>Imadophila ericetorum</i>
czernidłak	Coprinus
czosnek niedźwiedzi	<i>Alium ursinum</i>
czworolist	<i>Paris quadrifolia</i>
czyreń	Phellinus
czyreń czarnoznaczony	<i>Phellinus nigrolimitatus</i>
czyreń dębowy	<i>Phellinus robustus</i>
czyreń jodłowy	<i>Phellinus hartigii</i>
czyreń ogniowy	<i>Phellinus igniarius</i>
czyreń porzeczkowy	<i>Phellinus ribis</i>
czyreń rokitnikowy	<i>Phellinus hippophaecola</i>
czyreń sosnowy	<i>Phellinus pini</i>

## D

dagleżja	<i>Pseudotsuga</i>
darniówka	<i>Pitymys</i>
dąb	<i>Quercus</i>
dąb bezszypułkowy	<i>Quercus petraea</i>
dąb szypułkowy	<i>Quercus robur</i>
dąbrówka rozłogowa	<i>Ajuga reptans</i>
drewniak	<i>Hypoxylon</i>
drewniczka drobnopora	<i>Schizopora carneo-lutea</i>
drewnowiec popękany	<i>Xylobolus frustulatus</i>
drozd	<i>Turdus</i>
drożdżik	<i>Turdus iliacus</i>
drwalnik paskowany	<i>Trypodendron lineatum</i>
drwionkowate	Lymexylidae
dudek	<i>Upupa epops</i>
dwuzarodniczka cytrynowa	<i>Bisporella citrina</i>
dyląg garbarz	<i>Prionus coriarius</i>
dzierwóchatek	<i>Harpalus aeneus</i>
dzięcioł białogrzbiety	<i>Dendrocopos leucotos</i>
dzięcioł białoszyi (syrjski)	<i>Dendrocopos syriacus</i>
dzięcioł czarny	<i>Dryocopus martius</i>
dzięcioł duży	<i>Dendrocopos major</i>
dzięcioł średni	<i>Dendrocopos medius</i>
dzięcioł trójpalczasty	<i>Picoides tridactylus</i>
dzięcioł zielonosiwy	<i>Picus canus</i>

## D-G

## Słowniczek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

dzięcioł zielony  
dzięciołek  
dzik  
dżdżownice

*Picus viridis*  
*Dendrocopos minor*  
*Sus scrofa*  
Lumbricidae

## E

eukaliptus  
eukaliptus królewski

*Eucalyptus*  
*Eucalyptus regnans*

## F

fiotek  
fiotek leśny  
flagowiec olbrzymi

*Viola*  
*Viola reichenbachiana*  
*Meripilus giganteus*

## G

gacek brunatny  
gady  
gajowiec żółty  
galaretek kolczasty  
gągoł  
gąsienicznikowate  
georgia jasna  
glony  
główka korowa  
głuszec  
gmachówki  
gmatwek dębowy  
gmatwica chropowata  
goleńczykowate  
gołąb grzywacz  
gołąb siniak  
goryczak żółciowy  
grab  
gracz  
granicznik płucnik  
granicznik tarczownicowy  
gronostaj  
groszek wiosenny  
grubodziób  
grusza  
gruzłek cynobrowy  
grzybówka  
grzybówka lepka  
grzyby  
grzyby niedoskonałe  
gwajakowiec  
gwiazdnica gajowa  
gwiazdnica wielkokwiatowa

*Plecotus auritus*  
Reptilia  
*Lamiastrum galeobdolon*  
*Pseudohydnum gelatinosum*  
*Bucephala clangula*  
Ichneumonidae  
*Tetrapihis pellucida*  
Algae  
*Phleogena faginea*  
*Tetrao urogallus*  
*Camponotus*  
*Daedalea quercina*  
*Daedaleopsis confragosa*  
Eucnemidae  
*Columba palumbus*  
*Columba oenas*  
*Tylopilus felleus*  
*Carpinus betulus*  
*Tragosoma depsarium*  
*Lobaria pulmonaria*  
*Lobaria scrobiculata*  
*Mustela erminea*  
*Lathyrus vernus*  
*Coccothraustes coccothraustes*  
*Pirus*  
*Nectria cinnabarina*  
*Mycena atomarginata*  
*Mycena viscosa*  
Fungi  
*Fungi imperfecti*  
*Guaiacum officinale*  
*Stellaria nemorum*  
*Stellaria holostea*

## H

hebanowiec	<i>Diospyros</i>
hubiak pospolity	<i>Fomes fomentarius</i>
hurtnica pospolita	<i>Lasius niger</i>

## I

iwa	<i>Salix caprea</i>
-----	---------------------

## J

jarzębina	<i>Sorbus aucuparia</i>
jaskier kosmaty	<i>Ranunculus lanuginosus</i>
jaskier rozłogowy	<i>Ranunculus repens</i>
jaszczurka	<i>Lacerta</i>
jądrczaki	<i>Pyrenomycetes</i>
jeleń	<i>Cervus elaphus</i>
jelonek rogacz	<i>Lucanus cervus</i>
jelonkowate	<i>Lucanidae</i>
jenot	<i>Nyctereutes procyonoides</i>
jerzyk	<i>Apus apus</i>
jesion	<i>Fraxinus</i>
jesion wyniosły	<i>Fraxinus excelsior</i>
jodła pospolita	<i>Abies alba</i>

## K

kalipogea Neesa	<i>Calipogeia neesiana</i>
karlik malutki	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
karlik większy	<i>Pipistrellus nathusii</i>
kasztanowiec	<i>Aesculus hippocastanum</i>
kawka	<i>Corvus monedula</i>
kazuaryna	<i>Casuarina</i>
kisielec kędzierzawy	<i>Exidia glandulosa</i>
kisielec smołowy	<i>Exidia pithya</i>
klon	<i>Acer</i>
knotnik zwisty	<i>Pohlia nutans</i>
koala	<i>Phascolarctos cinereus</i>
kobielatkowate	<i>Anthrribidae</i>
kokoryczka wielokwiatowa	<i>Polygonatum multiflorum</i>
kołatkowate	<i>Anobiidae</i>
konwalijka dwulistna	<i>Maianthemum bifolium</i>
kopytnik pospolity	<i>Asarum europaeum</i>
korniczek Starka	<i>Orthotomicus starki</i>
kornik drukarz	<i>Ips typographus</i>
kornikowate	<i>Scolytidae</i>
korowcowate	<i>Aradidae</i>
korzeniowiec wieloletni	<i>Heterobasidium annosum</i>
kos	<i>Turdus merula</i>
kostrzeń	<i>Sinodendron cylindricum</i>
koszatka	<i>Dryomys nitedula</i>

## K-Ł

## Słowniczek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

kowalik	<i>Sitta europaea</i>
kozióróg bukowiec	<i>Cerambyx scopolii</i>
kozióróg dębosz	<i>Cerambyx cerdo</i>
koziółka	<i>Tipula</i>
koziółkowate	<i>Tipulidae</i>
kozulka kolcokrywka	<i>Pogonocherus hispidus</i>
koźlarz	<i>Leccinum</i>
kózkowate	<i>Cerambycidae</i>
kraska	<i>Coracias garrulus</i>
krążniczka gruzelkowata	<i>Lecidea granulosa</i>
krążniczka humusowa	<i>Lecidea humosa</i>
krążniczka oliwkowa	<i>Lecidea elaeochroma</i>
kreozotowy krzew	<i>Larrea tridentata</i>
krętogłów	<i>Jynx torquilla</i>
kubek prążkowany	<i>Cyathus striatus</i>
kuczmany	<i>Ceratopogonidae</i>
kuna amerykańska	<i>Martes americana</i>
kuna leśna	<i>Martes martes</i>
kusak cezarek	<i>Staphylinus caesareus</i>
kusakowate	<i>Staphylinidae</i>
kustrzebka	<i>Peziza</i>
kwiatomir	<i>Pachyta quadrimaculata</i>
kwietnica	<i>Protaetia</i>

## L

lakownica	<i>Ganoderma</i>
lakownica lśniąca	<i>Ganoderma lucidum</i>
lakownica spłaszczona	<i>Ganoderma applanatum</i>
leszczyna	<i>Corylus avellana</i>
łęgnowe grzyby	<i>Oomycota</i>
lilia złotogłów	<i>Lilium martagon</i>
limba	<i>Pinus cembra</i>
lipa drobnolistna	<i>Tilia cordata</i>
lis	<i>Vulpes vulpes</i>
lśniątka	<i>Riccardia</i>

## Ł

łasica	<i>Mustela nivalis</i>
łososiowate	<i>Salmonidae</i>
łoś	<i>Alces alces</i>
łowikowate	<i>Asilidae</i>
łucznik	<i>Stenocorus</i>
łukowiec Seligera	<i>Herzogiella seligeri</i>
łuskiewnik różowy	<i>Lathraea squamaria</i>
łuskolist	<i>Lepidozia</i>
łuskowiec	<i>Pluteus</i>
łuskwiak	<i>Pholiota</i>
łuszczynkowate	<i>Nitidulidae</i>

## M

mahoniowiec	<i>Swietenia mahagoni</i>
malina	<i>Rubus idaeus</i>
mamutowiec olbrzymi	<i>Sequoiadendron giganteum</i>
maślak żółty	<i>Suillus grவில்lei</i>
mazurek	<i>Passer montanus</i>
mąklik otrębiasty	<i>Pseudevernia furfuracea</i>
mchy	<i>Bryophyta</i>
meszek krzywolistny	<i>Nowellia curvifolia</i>
męczelkowate	<i>Braconidae</i>
miedziak sosnowiec	<i>Chalcophora mariana</i>
mięczaki	<i>Mollusca</i>
miseczniaki	<i>Discomycetes</i>
misecznicza wierzbowa	<i>Lecanora saligna</i>
mitosporowe grzyby	<i>Deuteromycota</i>
modraszka	<i>Parus caeruleus</i>
modrzew	<i>Larix decidua</i>
modrzewnik lekarski	<i>Laricifomes officinalis</i>
monetka długotrzonowa	<i>Oudemansiella longipes</i>
mopek	<i>Barbastella barbastellus</i>
motyle	<i>Lepidoptera</i>
mroczek posrebrzany	<i>Vespertilio murinus</i>
mroczek pozłocisty	<i>Eptesicus nilsonii</i>
mroczek późny	<i>Eptesicus serotinus</i>
mrówki	<i>Formicidae</i>
mszaki	<i>Bryopsida</i>
muchotówka białoszyja	<i>Ficedula albicollis</i>
muchotówka mała	<i>Ficedula parva</i>
muchotówka szara	<i>Muscicapa striata</i>
muchotówka żałobna	<i>Ficedula hypoleuca</i>
muchówki	<i>Diptera</i>
myszolów	<i>Buteo buteo</i>

## N

nadobnica alpejska	<i>Rosalia alpina</i>
niecznicza krótkoostna	<i>Dryopteris carthusiana</i>
niecznicza samcza	<i>Dryopteris filix-mas</i>
nicienie	<i>Nematoda</i>
niecierpek drobnokwiatowy	<i>Impatiens parviflora</i>
niecierpek pospolity	<i>Impatiens noli-tangere</i>
nietoperze	<i>Chiroptera</i>
niszczycza	<i>Gloeophyllum</i>
niszczycza pachnąca	<i>Gloeophyllum odoratum</i>
niszczyk	<i>Trichaptum</i>
nocek Brandta	<i>Myotis brandtii</i>
nocek Natterera	<i>Myotis nattereri</i>
nocek rudy	<i>Myotis daubentonii</i>
nocek wąsatek	<i>Myotis mystacinus</i>
norka amerykańska	<i>Mustela vison</i>
nornica ruda	<i>Clethrionomys glareolus</i>



## N-P

## Słowniczek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

## O

obleńce	<i>Nemathelminthes</i>
ochotkowate	<i>Chironomidae</i>
oczlik <i>Notarisa</i>	<i>Cyphelium notarisi</i>
olsza czarna	<i>Alnus glutinosa</i>
opieńka	<i>Armillaria mellea</i>
opiętek	<i>Agrilus</i>
opiętek dwuplankowy	<i>Agrilus biguttatus</i>
orańżowiec pomarańczowy	<i>Pycnoporellus fulgens</i>
organizmy bezjądrowe	<i>Procaryota</i>
orszoł	<i>Trichius fasciatus</i>
orzeł przedni	<i>Aquila chrysaetos</i>
orzysznicza	<i>Muscardinus avellanarius</i>
osa	<i>Vespa</i>
osika	<i>Populus tremula</i>
ostria	<i>Ostrya</i>
owady	<i>Insecta</i>
ozorek dębowy	<i>Fistulina hepatica</i>

## P

pachnica dębowa	<i>Osmoderma eremita</i>
padalec	<i>Anguis fragilis</i>
pająki	<i>Araneae</i>
pajęczaki	<i>Arachnida</i>
palisander	<i>Dalbergia</i>
pałecznik	<i>Calicium</i>
paprocie	<i>Filicinae</i>
paprotniki	<i>Pteridophyta</i>
parrocja	<i>Parrotia</i>
paśnik niszczyciel	<i>Plagionotus detritus</i>
pawężnica psia	<i>Peltigera canina</i>
pełzacz leśny	<i>Certhia familiaris</i>
pełtówka jednokwiatowa	<i>Melica uniflora</i>
pieczarkowce	<i>Agaricales</i>
pieniązek	<i>Collybia marasmioides</i>
piersienice	<i>Annelida</i>
pierwotniaki	<i>Protista</i>
pilchy	<i>Myoxidae</i>
pleszka	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
pluskwiaki	<i>Hemiptera</i>
pluskwiaki różnoskrzydłe	<i>Heteroptera</i>
plaskotka pylasta	<i>Parmeliopsis aleurites</i>
plaskotka rozlana	<i>Parmeliopsis ambigua</i>
plaszczęce	<i>Plagiothecium</i>
plązy	<i>Amphibia</i>
plónnik jałowcowaty	<i>Polytrichum juniperinum</i>
plózik różnolistny	<i>Lophocolea heterophylla</i>
plúcnicza modra	<i>Cetraria glauca</i>
pniakówka dzwonekowiata	<i>Xerophalina campanella</i>
pniarek obrzeżony	<i>Fomitopsis pinicola</i>
pniarek różowy	<i>Fomitopsis rosea</i>

podagrycznik pospolity	<i>Aegopodium podagraria</i>
podstawczaki	<i>Basidiomycota</i>
podstawkowe grzyby	<i>Basidiomycota</i>
pokrzywa	<i>Urtica dioica</i>
pokrzywa zwyczajna	<i>Urtica dioica</i>
pokrzywnica	<i>Prunella modularis</i>
ponurek Schneidera	<i>Boros schneideri</i>
popielica	<i>Glis glis</i>
popielicowate	<i>Myoxidae</i>
poraje	<i>Dicerca</i>
porek brzozowy	<i>Piptoporus betulinus</i>
porosty	<i>Lichenes</i>
poświętnikowate	<i>Scarabaeidae</i>
powłocznicza grabowa	<i>Peniophora laeta</i>
pójdźka	<i>Athene noctua</i>
prosownica rozpierzchna	<i>Milium effusum</i>
próchniczek wąskolistny	<i>Aulacomium androgynum</i>
próchnilec długotrzonowy	<i>Xylaria longipes</i>
próchnilec gałęzisty	<i>Xylaria hypoxylon</i>
próchnilec maczugowaty	<i>Xylaria polymorpha</i>
prószyk brudzący	<i>Bulgaria inquinans</i>
pryszczarkowate	<i>Cecidomyiidae</i>
przekraskowate	<i>Cleridae</i>
przeziernikowate	<i>Sesiidae</i>
przylaszczka	<i>Hepatica nobilis</i>
przyplaszczek jodłowy	<i>Phaenops knoteki</i>
pszczoły	<i>Apidae</i>
ptaki	<i>Aves</i>
puchacz	<i>Bubo bubo</i>
purchawka gruszkowata	<i>Lycoperdon pyriforme</i>
purpurówka Kaehlera	<i>Purpuricenus kaehleri</i>
pustułka pęcherzykowata	<i>Hypogymnia physodes</i>
puszczyk	<i>Strix aluco</i>
puszczyk mszarny	<i>Strix nebulosa</i>
puszczyk uralski	<i>Strix uralensis</i>
pysznik	<i>Eurythrea</i>

## R

rębacz dwupaskowy	<i>Rhagium bifasciatum</i>
rohaticznik	<i>Oryctes nasicornis</i>
rokiet cyprysowaty	<i>Hypnum cupressiforme</i>
ropucha	<i>Bufo</i>
rośliny nasienne	<i>Spermatophyta</i>
rośliny zarodnikowe	<i>Cryptogamae</i>
rozmiarz kolweński	<i>Pytho kolwensis</i>
rozszczepka	<i>Schizophyllum</i>
roztocze	<i>Acarina</i>
rozwiertek	<i>Xyleborus</i>
różnowiciowce	<i>Xanthophyceae</i>
różowate	<i>Rosaceae</i>
rudzik	<i>Erithacus rubecula</i>

R-S

## Słownik polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

rulik nadrzewny  
ryby  
ryjówka  
ryś  
rytel pospolity  
rytownik Saalasa  
rzeżucha gorzka  
rzeżucha niecierpkowa

*Lycogala epidendrum*  
*Pisces*  
*Sorex*  
*Lynx lynx*  
*Elateroides dermestoides*  
*Pityogenes saalasi*  
*Cardamine amara*  
*Cardamine impatiens*

### S

salamandra plamista  
sarna  
schyłikowate  
sekwoja wiecznie zielona  
siarczynka Laurera  
sichrawa karpacka  
sikora czarnogłówka  
sikora czubatka  
sikora modra  
sikora sosnowka  
sikora uboga  
siniak  
sit rozpierzchły  
skapanka  
skoczogonki  
skorki  
skorpiony  
skorupiaki  
skórnik  
skórnik aksamitny  
skrzyp  
skrzyp polny  
smolucha świerkowa  
smuzka  
soplówka gałęzista  
soplówka jeżowata  
soplówka jodłowa  
sosna  
sosna Banksa  
sosna oścista  
sosna zwyczajna  
sowa jarzębata  
sowy  
sóweczka  
sprężyki  
sprzężniakowe grzyby  
ssaki  
stawonogi  
stonka ziemniaczana  
strzykacz gwiazdzisty  
strzyżyk

*Salamandra salamandra*  
*Capreolus capreolus*  
*Mordellidae*  
*Sequoia sempervirens*  
*Thelocarpon laureri*  
*Pseudogaurotina excellens*  
*Parus montanus*  
*Parus cristatus*  
*Parus caeruleus*  
*Parus ater*  
*Parus palustris*  
*Columba oenas*  
*Juncus effusus*  
*Scapania*  
*Collembola*  
*Dermaptera*  
*Scorpionida*  
*Crustacea*  
*Stereum*  
*Stereum subtomentosum*  
*Equisetum*  
*Equisetum arvense*  
*Ischnoderma benzoinum*  
*Sicista betulina*  
*Hiericum clathroides*  
*Hiericum erinaceum*  
*Hiericum coralloides*  
*Pinus sylvestris*  
*Pinus banksiana*  
*Pinus aristata*  
*Pinus sylvestris*  
*Surnia ulula*  
*Strigiformes*  
*Glaucidium passerinum*  
*Elateridae*  
*Zygomycota*  
*Mammalia*  
*Arthropoda*  
*Leptinotarsa decemlineata*  
*Sphaerobolus stellatus*  
*Troglodytes troglodytes*

syczek	<i>Otus scops</i>
szaroporka podpalana	<i>Bjerkandera adusta</i>
szczapówka bruzdkowana	<i>Asemum striatum</i>
szczawik zajęczy	<i>Oxalis acetosella</i>
szczecinkowiec	<i>Hymenochaete</i>
szcherolotek	<i>Rhamnusium bicolor</i>
szczodrzeniec	<i>Cytisus</i>
szerszeń	<i>Vespa crabro</i>
szmaciak gałęzisty	<i>Sparassis crispa</i>
szpak	<i>Sturnus vulgaris</i>
szydlica japońska	<i>Cryptomeria japonica</i>

## Ś

śledziennica skrętołistna	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>
śluzek krzaczkowy	<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>
śluzowce	<i>Myxomycetes</i>
śmiątek darniowy	<i>Deschampsia caespitosa</i>
śpiewak	<i>Turdus philomelos</i>
świerk pospolity	<i>Picea abies</i>

## T

tarczownica bruzdkowana	<i>Parmelia sulcata</i>
tchórz	<i>Mustela putorius</i>
termity	<i>Isoptera</i>
tęcznik	<i>Calosoma</i>
topola	<i>Populus</i>
topola biała	<i>Populus alba</i>
topola osika	<i>Populus tremula</i>
tracz nurogęś	<i>Mergus merganser</i>
traszka	<i>Triturus</i>
trociniarkowate	<i>Cossidae</i>
troć jeziorowa	<i>Salmo trutta m. lacustris</i>
trzcinnik owłosiony	<i>Calamagrostis villosa</i>
trzcinnik piaskowy	<i>Calamagrostis epigejos</i>
trzęsak mózgowaty	<i>Tremella encephala</i>
trzonecznica brunatnawa	<i>Chaenotheca brunneola</i>
turzyca	<i>Carex</i>
turzyca odległokłosa	<i>Carex distans</i>
twardówka	<i>Lentinellus</i>
twardziak lepki	<i>Lentinus adhaerens</i>
tycz cieśla	<i>Acanthocinus aedilis</i>

## W

wazonkowce	<i>Enchytraeidae</i>
wątrobowce	<i>Hepaticae</i>
węże	<i>Serpentes</i>
wgłębniczek wiązowy	<i>Gyalecta ulmi</i>
wiąz	<i>Ulmus</i>

## W-Z

## Słowniczek polskich nazw systematycznych i ich łacińskich odpowiedników

wiąz polny	<i>Ulmus minor</i>
wiąz szypułkowy	<i>Ulmus laevis</i>
wiązowiec	<i>Celtis</i>
widłaki	<i>Lycopodiaceae</i>
widłak jałowcowaty	<i>Lycopodium annotinum</i>
widłoząb górski	<i>Dicranum montanum</i>
widłoząb tauryjski	<i>Dicranum tauricum</i>
wiechlina gajowa	<i>Poa nemoralis</i>
wieruszka	<i>Entoloma</i>
wierzba	<i>Salix</i>
wierzba iwa	<i>Salix caprea</i>
wierzchołówka	<i>Laphria</i>
wietlica samicza	<i>Athyrium filix-femina</i>
wiewiórka	<i>Sciurus vulgaris</i>
wije	<i>Myriapoda</i>
włochatka	<i>Aegolius funereus</i>
włośniczka tarczowata	<i>Scutellinia scutellata</i>
włóknooszek promienisty	<i>Inonotus radiatus</i>
workowce	<i>Ascomycota</i>
workowe grzyby	<i>Ascomycota</i>
wrośniak pachnący	<i>Trametes suaveolens</i>
wykarczak sosnowiec	<i>Arhopalus rusticus</i>
wykwit zmienny	<i>Fuligo septica</i>
wynurt	<i>Ceruchus chrysoelinus</i>
wyrzyniki	<i>Platypodidae</i>

## Z

zachyłka trójkątna	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>
zaczniak kropkowany	<i>Gnorimus variabilis</i>
zagłębek bruzdkowany	<i>Rhysodes sulcatus</i>
zagwoździk brunatny	<i>Callidium coriaceum</i>
zaleszczotki	<i>Pseudoscorpionida</i>
załęszczycowate	<i>Oedemeridae</i>
zaskroniec	<i>Natrix natrix</i>
zawilec	<i>Anemone</i>
zawilec gajowy	<i>Anemone nemorosa</i>
ząbczak kruchy	<i>Dentipellis fragilis</i>
zębiczek północny	<i>Climacodon septentrionalis</i>
zgliuszczak pospolity	<i>Ustulina deusta</i>
zgniotek cynobrowy	<i>Cucujus cinnaberinus</i>
zgniotek szkarłatny	<i>Cucujus haematodes</i>
zgniotkowate	<i>Cucujidae</i>
zgrzypik twardokrywka	<i>Lamia textor</i>
ziarnopłon wiosenny	<i>Ranunculus ficaria</i>
ziarnoskórnik	<i>Chondostereum</i>
złożone rośliny	<i>Compositae</i>
zmorsznik czerwony	<i>Corymbia rubra</i>
zmrózkowate	<i>Stratiomyidae</i>
zrąbień	<i>Chrysobothris</i>

## Ż

żaba moczarowa	<i>Rana arvalis</i>
żagiew łuskowata	<i>Polyporus squamosus</i>
żagiew okółkowa	<i>Polyporus umbellatus</i>
żagwica listkowata	<i>Grifolia frondosa</i>
żelazowiec	<i>Metrosideros</i>
żelaźnik	<i>Sideroxylon</i>
żerdzianka sosnowka	<i>Monochamus galloprovincialis</i>
żerdzianka Urussowa	<i>Monochamus urussovii</i>
żmija zygzakowata	<i>Vipera berus</i>
żółciak siarkowy	<i>Laetiporus sulphureus</i>
żółw błotny	<i>Emys orbicularis</i>
żubr	<i>Bison bonasus</i>
żyłak promienisty	<i>Phlebia radiata</i>
żywiec cebulkowy	<i>Dentaria bulbifera</i>





**Jerzy M. Gutowski** [pierwszy od lewej] (1954), docent w Zakładzie Lasów Naturalnych Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży. Absolwent Wydziału Leśnego Akademii Rolniczej w Poznaniu. W 1996 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego w zakresie nauk leśnych. W 2002 r. pracował na stanowisku profesora w Politechnice Białostockiej, gdzie prowadził zajęcia z przedmiotu ochrona przyrody.

Entomolog, znawca owadów związanych z martwym drewnem. Zajmuje się też problemem masowych pojawów kornika drukarza oraz monitoringiem bezkręgowców. Dorobek obejmuje ponad 70 publikacji naukowych i około 30 popularnonaukowych. Za książkę Katalog fauny Puszczy Białowieskiej, przygotowaną wspólnie z B. Jaroszewiczem, w 2002 r. uzyskał Nagrodę Ministra Środowiska. Członek Rady Naukowej Instytutu Badawczego Leśnictwa, Muzeum i Instytutu Zoologii PAN w Warszawie oraz Białowieskiego Parku Narodowego. W ostatnich latach angażuje się w ochronę owadów związanych z martwym drewnem oraz w kampanię nad rzecz skuteczniejszej ochrony Puszczy Białowieskiej.

**Andrzej Bobiec** [drugi od lewej] (1962), doktor n. leśnych, ukończył Wydział Leśny AR w Krakowie (1986). Opublikował około 20 prac naukowych z zakresu ekologii lasu oraz liczne artykuły popularne i popularnonaukowe poświęcone ochronie lasów naturalnych. W 1995 r. współzałożyciel Towarzystwa Ochrony Puszczy Białowieskiej. W 2001 r. uzyskał stypendium naukowe Fundacji Kościuszkowskiej w Nowym Jorku. W ramach zainicjowanego przez siebie programu „Instytut Puszczy Białowieskiej” współpracuje z krajowymi i zagranicznymi instytucjami naukowymi.

**Paweł Pawlaczuk** [drugi od prawej] (1966), absolwent Wydziału Leśnego AR w Poznaniu, pracował w Białowieskiej Stacji Geobotanicznej Uniwersytetu Warszawskiego w Białowieży, w Drawieńskim Parku Narodowym, w Klubie Przyrodników. Autor i współautor kilkudziesięciu publikacji z dziedziny geobotaniki i ekologii ekosystemów leśnych oraz ochrony przyrody i jej planowania, w tym Poradnika lokalnej ochrony przyrody, społecznej propozycji Zasad ochrony przyrody w lasach gospodarczych, skryptu Natura 2000 w lasach Polski. Współautor kilku-nastu planów ochrony różnych obiektów przyrodniczych: parków narodowych, parków krajobrazowych i rezerwatów przyrody. Członek Państwowej Rady Ochrony Przyrody i Komitetu Ochrony Przyrody PAN.

**Karol Zub** [pierwszy z prawej] (1968), absolwent Uniwersytetu w Białymstoku. Pracownik naukowy Zakładu Badania Ssaków PAN w Białowieży, współautor licznych prac naukowych oraz popularnonaukowych z zakresu ekologii ptaków i ssaków drapieżnych. Obecnie realizuje pracę doktorską poświęconą zróżnicowaniu rozmiarów ciała łasic. Wieloletni współpracownik Ośrodka Edukacji Przyrodniczej BPN w zakresie przygotowywania i prowadzenia zajęć edukacyjnych dotyczących ekologii lasu.



www.  
**WWF**  
.pl

**WWF Polska**  
ul. Wiśniowa 38  
02-520 Warszawa