

Z BIOLOGIĄ W ŚWIAT

Klasa 3.
Gimnazjum



Alicja Kasińska

Z BIOLOGIĄ W ŚWIAT

Podręcznik dopuszczony do użytku szkolnego przez ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania, wpisany do wykazu podręczników przeznaczonych do kształcenia ogólnego do nauczania biologii na poziomie klas I–III gimnazjum, na podstawie opinii rzeczoznawców:
dr Magdaleny Majewskiej, dra Henryka Wiśniewskiego, dr Moniki Szymańskiej.

Rok dopuszczenia: 2016

Numer dopuszczenia: 770/3/2016

Z BIOLOGIĄ W ŚWIAT
Klasa 3.
Gimnazjum

Alicja Kasińska

Autorka: Alicja Kasińska

Konsultacja merytoryczna i metodyczna: Ewa Heromińska-Sokołowska

Redaktor prowadzący: Eliza Wiącek-Panas

Redakcja językowa i korekta:

Waldemar Bocheński, Tomasz Chmielik, Łukasz Wrona, Eliza Wiącek-Panas, dr hab. Danuta Krzyżyk

Projekt serii: Aleksandra Laskowska, Ireneusz Winnicki

Projekt okładki: Przemysław Ryk, Paweł Góra

Skład graficzny: Przemysław Ryk, Paweł Góra, Arfa s.c., Info Studio s.c.

Zdjęcia: www.shutterstock.com

Rysunki: Paweł Góra, Arfa s.c.

ISBN: 978-83-63295-55-4

Wydanie pierwsze

Copyright © 2015 by Syntea SA

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnienie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wydawca:

Syntea SA

ul. Wojciechowska 9a, 20-704 Lublin

tel.: +48 81 45 21 400, fax: +48 81 45 21 401

biuro@syntea.pl

www.syntea.pl

Egzemplarz bezpłatny



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt „Energia Kompetencji” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Priorytet: III. „Wysoka jakość systemu oświaty”. Działanie: 3.3. „Poprawa jakości kształcenia”. Poddziałanie: 3.3.4. „Modernizacja treści i metod kształcenia – projekty konkursowe”. Nazwa projektu: „Energia Kompetencji”.

1. RÓŻNORODNOŚĆ ROŚLIN 7

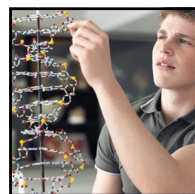
1.1. CHARAKTERYSTYKA ROŚLIN.....	7
1.2. ZIELENICE I KRASNOROSTY.....	9
1.3. GLONY.....	11
1.4. MSZAKI.....	15
1.5. PAPROTNIKI.....	17
1.6. TKANKI ROŚLINNE.....	23
1.7. ROŚLINY NASIENNE.....	31
1.8. ROŚLINY OKRYTONASIENNE – ORGANY WEGETATYWNE ..	39
1.9. ROŚLINY OKRYTONASIENNE – BUDOWA I FUNKCJE KWIATU	57
1.10. ROŚLINY OKRYTONASIENNE – OWOCE I NASIONA.....	57
1.11. RÓŻNORODNOŚĆ ROŚLIN OKRYTONASIEENNYCH	63

**2. EKOLOGIA 71**

2.1. CZYNNIKI ŚRODOWISKA.....	72
2.2. RYWALIZACJA O ZASOBY.....	76
2.3. DRAPIEŻNICTWO.....	80
2.4. ROŚLINOŻERNOŚĆ.....	84
2.5. PASOŻYTNICTWO.....	85
2.6. ŻYCIE WE WSPÓŁPRACY.....	88
2.7. EKOSYSTEM.....	92

**3. GENETYKA 97**

3.1. NOŚNIK INFORMACJI GENETYCZNEJ.....	97
3.2. CHROMOSOMY I PODZIAŁY KOMÓRKOWE.....	101
3.3. KOD GENETYCZNY I JEGO ODCZYTYWANIE.....	107
3.4. OD GENU DO CECHY.....	110
3.5. DZIEDZICZENIE CECH JEDNOGENOWYCH.....	114
3.6. DZIEDZICZENIE CECH U CZŁOWIEKA.....	117
3.7. CECHY SPRZĘŻONE Z PŁCIĄ.....	121
3.8. MUTACJE.....	124



4. EWOLUCJA ŻYCIA 127

- 4.1. DOWODY EWOLUCJI 127
- 4.2. DOBÓR NATURALNY I SZTUCZNY 136
- 4.3. CZŁOWIEK A INNE SSAKI NACZELNE 140

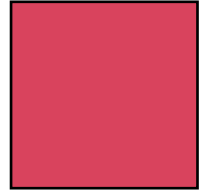


5. GLOBALNE I LOKALNE PROBLEMY ŚRODOWISKA 143

- 5.1. PRZYCZYNY I SKUTKI ZMIAN KLIMATYCZNYCH 143
- 5.2. PROBLEMY Z ODPADAMI 150
- 5.3. CO MOŻEMY ZROBIĆ DLA ŚRODOWISKA 157



SŁOWNICZEK 161



ZAPAMIĘTAJ



OBSERWACJA



DOŚWIADCZENIE



CIEKAWE



PODSUMOWANIE



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH



POLECENIA

ROŚLINY

Rośliny to samożywne organizmy wielokomórkowe. Ich ściany komórkowe są zbudowane z celulozy. W procesie fotosyntezy rośliny wytwarzają skrobię i gromadzą ją jako materiał zapasowy. Ponieważ są przytwierdzone do podłoża, nie mogą wykonywać ruchów lokomocyjnych.

Rośliny to zróżnicowana grupa. Najstarsze z nich nie mają budowy tkankowej i żyją wyłącznie w środowisku wodnym. Są to zielenice i krasnorosty, które wraz z poznanymi wcześniej (w klasie pierwszej) protistami określamy mianem glonów. Pozostałe rośliny są organizmami lądowymi, mają budowę tkankową i wytwarzają organy. Są to: mszaki, paprotniki i rośliny nasienne.



ZAPAMIĘTAJ

Rośliny, które mają korzeń, łodygę i liście, zaliczamy do **organowców**.

Mszaki są trochę nietypowymi organowcami. Nie mają bowiem wszystkich typowych organów i tkanek. W pełni organy te wykształciły się u paprotników, a najlepiej rozwinięte są u nasiennych.

Zielenice, krasnorosty, mszaki i paprotniki rozmnażają się za pomocą zarodników, stąd łączymy je w jedną grupę: roślin zarodnikowych. Najwyżej rozwinięte rośliny rozmnażają się za pomocą nasion, które albo nie są niczym okryte – jak u roślin nagonasiennych – albo są osłonięte, a przez to bardziej chronione – jak u roślin okrytonasiennych.

ROŚLINY

ZARODNIKOWE

Zielenice



Krasnorosty



Mszaki



Paprotniki



NASIENNE

Nagonasienne



Okrytonasienne



Zielenice mają barwę zieloną. Jest to wynik obecności chlorofilu, który dominuje w ich chloroplastach. Większość zielenic występuje w wodach słodkich. Unoszą się jako plankton na powierzchni wody lub rosną na dnie zbiorników, tworząc rozległe podwodne łąki. Nieliczne gatunki lądowe występują na korze drzew, wilgotnych kamieniach, drewnianych płotach.

Zielenice mają bardzo zróżnicowaną budowę. Są wśród nich nieruchome lub zaopatrzone w wici organizmy **jednokomórkowe**. Są też takie, które tworzą **kolonie**, kiedy komórki po podziale pozostają ze sobą połączone. Kolonie mogą mieć kształt kulisty lub przybierać postać długich nici. Takie formy znacznie łatwiej utrzymują się na powierzchni wody i dzięki temu mają lepszy dostęp do światła.

Wielokomórkowe zielenice mogą być długie i taśmowate lub płaskie i rozgałęzione. Ich plechy przyłączone do podłoża za pomocą przylg pełniących funkcję korzeni, są zbudowane z liściokształtnych i łodygokształtnych elementów przypominających liście i łodygi wyższych roślin.



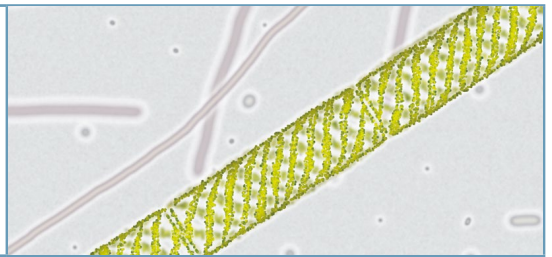
Pierwotek – niewielki jednokomórkowy glon, tworzący zielone naloty na wilgotnych powierzchniach.



Plecha **sałaty morskiej** jest płaska, jasnozielona, dorasta do kilkudziesięciu centymetrów.



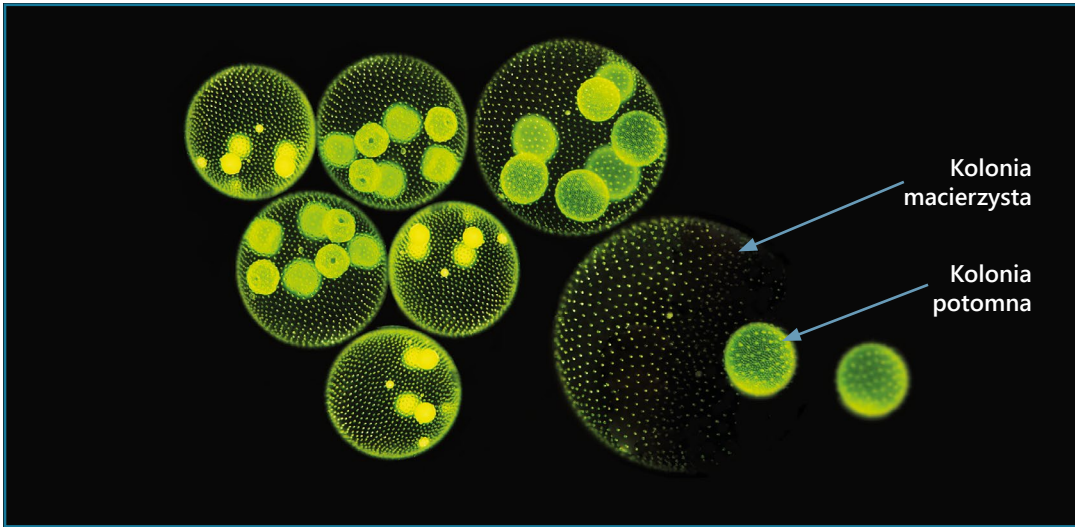
Jednokomórkowa **chlorella** unosi się biernie w toni wodnej stawów i jezior. Nie tworzy kolonii. Zawiera jeden duży chloroplast w kształcie kubeczka.



Nitkowata plecha **skrętnicy** składa się z wielu połączonych ze sobą komórek. Każda z nich może żyć samodzielnie i dać początek nowej roślinie. Nazwa glonu pochodzi od spiralnie skróconego chloroplastu.

Rys. 1.1. Plechy zielenic przyjmują różne formy.

Toczek jest wielokomórkowym organizmem z częściową specjalizacją komórek. Ma kształt kuli wypełnionej śluzem. Na jej powierzchni znajdują się połączone ze sobą komórki zaopatrzone w wici. Komórki w kolonii pełnią różne funkcje. Część z nich służy do odżywiania i przemieszczania kolonii, inne odpowiadają za rozmnażanie. Wewnątrz kuli macierzystej tworzą się kolonie potomne, uwalniane po rozerwaniu kolonii macierzystej.



Rys. 1.2. Kolonie toczka w różnych fazach rozwoju.

KRASNOROSTY

Krasnorosty to nitkowate lub plechowate rośliny o rozbudowanej strukturze. Ich plechy bywają płaskie lub obłe, często silnie rozgałęzione, przypominające delikatną koronkę. Podobnie jak zielenice krasnorosty nie osiągają wielkich rozmiarów. Żyją głównie w morzach, gdzie prowadzą osiadły tryb życia. Do podłoża przytwierdzone są przylgami.

Krasnorosty są organizmami samożywnymi – zawierają chlorofil, który jest jednak maskowany przez czerwone lub niebieskie barwniki. Nadają one roślinom charakterystyczną czerwoną, brunatną lub fioletową barwę, od której pochodzi ich nazwa (*krasny* – w dawniejszej polszczyźnie: „czerwony”).



Gracilaria to krasnorost jadalny, o rurkowej, rozgałęzionej plesze. Zamieszkuje ciepłe morza Azji i Afryki.

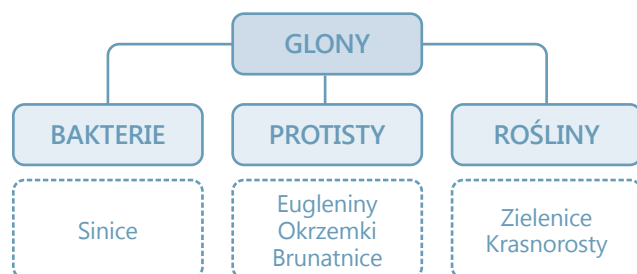


Żebrowiec krwisty, który żyje w Bałtyku, przypomina roślinę lądową. Liściokształtne blaszki plechy wyrastają z osi podobnej do łodygi.

Rys. 1.3. Krasnorosty mają zróżnicowaną plechę.

Od wczesnej wiosny do późnej jesieni w przydrożnych rowach, sadzawkach, stawach i innych wodach stojących, można zaobserwować gęste, pływające po powierzchni zielone kożuchy. To **glony**. Organizmy te żyją także w morzach i oceanach. Pływają tam swobodnie w wodzie lub są przyłączone do podłoża. Spotykane są również na wilgotnej glebie, na skałach i pniach drzew, na ścianach i dachach budynków, a nawet na topniejącym śniegu. Pewne gatunki wchodzą w skład porostów.

Glony to zróżnicowana grupa, do której należą niespokrewnieni ze sobą przedstawiciele trzech królestw: bakterii, protistów i roślin. Ich cechy wspólne to: środowisko życia, sposób odżywiania i budowa. Wszystkie glony żyją w wodzie lub wilgotnym środowisku.



Glony są **samożywne**. Ich komórki zawierają chloroplasty wypełnione zielonym chlorofilem oraz innymi barwnikami wspomagającymi proces fotosyntezy, podczas której są wytwarzane substancje organiczne potrzebne do życia.

Do glonów zalicza się zarówno mikroskopijne organizmy **jednokomórkowe**, jak i **wielokomórkowe**, których długość przekracza często 100 metrów. Ciało glonów wielokomórkowych może przybierać formę **kolonii** lub **plechy**.

U glonów obserwuje się dużą różnorodność sposobów rozmnażania. Organizmy jednokomórkowe rozmnażają się przez podział **komórki**. Plechy glonów wielokomórkowych rozrywane przez ruchy wody ulegają **fragmentacji**. Niektóre gatunki wytwarzają **zarodniki**. Wiele z nich rozmnaża się **płciowo**, wytwarzając komórki rozrodcze.

ZNACZENIE GLONÓW W PRZYRODZIE I ŻYCIU CZŁOWIEKA

Glony pełnią ważną funkcję w przyrodzie, są również wykorzystywane w różnych dziedzinach życia człowieka. Planktonowe formy glonów wód słodkich i słonych odgrywają ogromną rolę w życiu całego środowiska wodnego. Są największymi producentami tlenu na Ziemi. Jako organizmy przeprowadzające fotosyntezę, zwiększają zawartość tlenu w wodzie, co stwarza dogodne warunki do życia i rozwoju innych organizmów. Plankton, unoszący się swobodnie na powierzchni wód, stanowi podstawowy pokarm dla ryb, skorupiaków i innych zwierząt wodnych. Glony rosnące na dnie zbiorników wodnych tworzą podwodne łąki, które dają schronienie zwierzętom wodnym, są też dla nich miejscem żerowania i rozrodu. Opadające na dno szczątki obumarłych glonów wzbogacają podłoże w sole mineralne. Jednokomórkowe zielenice wchodzą w skład plechy porostów.



Sushi (czyt.: suszi) – japońska potrawa z surowych ryb zawijana jest w płaty specjalnie hodowanych krasnorostów.

Żele i galaretki z „wodorostów” są przysmakiem wegetarian, którzy unikają produktów pochodzenia zwierzęcego.

Szalka laboratoryjna wypełniona **agarem** służy do hodowli bakterii i innych mikroorganizmów.

Rys. 1.4. Glony mają szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i kosmetycznym.

Glony są wykorzystywane przez przemysł kosmetyczny do produkcji preparatów upiększających i regenerujących skórę. **Agar-agar** to substancja żelująca, pozyskiwana z pewnych gatunków krasnorostów, stosowana do produkcji słodczy, leków, a także jako podkład do pożywek, na których hoduje się bakterie. Krasnorosty są również surowcem używanym do produkcji **karagenu** – substancji zagęszczającej i stabilizującej, wykorzystywanej w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym.

W krajach nadmorskich, np. w Norwegii, niektóre glony morskie są uprawiane i podawane bydłu jako pasza. Z kolei Japończycy, Chińczycy oraz inne narodowości Azji Wschodniej, wykorzystują glony do nawożenia gleby. Niektóre gatunki, jak np. sałata morska (zielenica) czy szkarłatnica delikatna (krasnorost), traktowane są w tym rejonie świata jako pożywny pokarm.

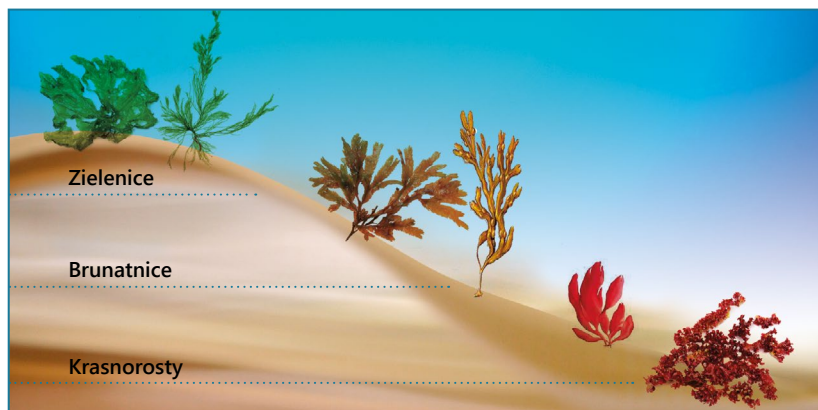


Rys. 1.5. Zbiornik wodny z efektem zakwitnięcia.

Glony żyjące w powierzchniowych warstwach zbiorników wodnych, głównie zielenice i sinice, są częstą przyczyną tzw. zakwitnięcia wód. Ich nadmierny rozrost powoduje powstawanie grubych kożuchów, które ograniczają dostęp do światła roślinom żyjącym w głębszych warstwach zbiornika. Z powodu braku światła zakłóceniu ulega proces fotosyntezy i znacznie obniża się w zbiorniku ilość tlenu. Przyczynia się to m.in. do śnięcia ryb i śmierci innych organizmów wodnych.

ROZMIESZCZENIE GLONÓW W MORZU

Glony żyjące w morzu zasiedlają jego dno w określonym porządku. Rozmieszczenie pionowe glonów jest związane z ich różną zdolnością do wykorzystywania promieni świetlnych. Woda, która pełni funkcję filtra, zatrzymuje promienie świetlne. W konsekwencji im głębiej, tym mniej światła dociera do roślin. Glony dostosowały się do tych warunków, wytwarzając dodatkowe barwniki fotosyntetyczne, które pomagają w wyłapywaniu światła. Najbliżej brzegu, pod powierzchnią wody występują glony barwy zielonej – zieleńce, które korzystają ze światła bez większych problemów, tak jak rośliny żyjące na lądzie. Nieco głębiej żyjące brunatnice wyłapują światło za pomocą barwników brunatnych. Czerwone barwniki pomagają najgłębiej żyjącym krasnorostom, do których dociera jedynie światło niebieskozielone.



Rys. 1.6. Glony mają określone miejsce na dnie morza.



OBSERWACJA

OBSERWACJA GLONÓW PORASTAJĄCYCH KORĘ DRZEW

Materiały:

- mikroskop, kora z zielonym nalotem, szkiełko podstawowe i nakrywkowe, igła preparacyjna, skalpel, woda.

Wykonanie:

1. Przygotuj szkiełko podstawowe z kroplą wody.
2. Zeskrob za pomocą skalpela z powierzchni kory nieco zielonego nalotu i umieść go w wodzie na szkiełku.
3. Rozdrobnij nalot igłą preparacyjną, aby oddzielić komórki glonów i przykryj szkiełko z preparatem szkiełkiem nakrywkowym.
4. Obserwuj preparat w powiększeniu 100-krotnym, a następnie 400-krotnym.
5. Zwróć uwagę na kształt i wielkość komórek, znajdź komórki dzielące się.
6. W polu widzenia wyszukaj pojedynczą komórkę pierwotka. Zwróć uwagę na elementy komórki: ścianę komórkową, jądro, chloroplast.
7. Wykonaj schematyczny rysunek.

**CIEKAWE**

Głony mogą występować w skrajnie niekorzystnych warunkach środowiskowych. Znane są zarówno takie gatunki, które mogą przetrwać w zimnym klimacie Arktyki i Antarktydy, jak i takie, które żyją w gorących źródłach, gdzie temperatura dochodzi do 85°C. Mogą żyć również wewnątrz lub na zewnątrz organizmów. Jednokomórkowe pantofelki zawierają często liczne mniejsze od nich komórki glonów. Sierść leniwców, dużych, powolnych ssaków zamieszkujących korony drzew lasów równikowych Ameryki Południowej, jest zielonkawa na skutek obecności na niej gatunków glonów.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Do XIX wieku glony nazywano wodorostami. Nazwa ta odnosiła się do wszystkich roślin wodnych. Znajdź informację, kto i kiedy wprowadził w Polsce nazwę *glony*. Skąd pochodzi ten termin? Jak inaczej nazywa się tę grupę organizmów?

**PODSUMOWANIE**

- Rośliny to organizmy samożywne zamieszkujące lądy i wody.
- W głębszych zbiornikach wodnych obserwujemy charakterystyczne pionowe rozmieszczenie glonów. Jest to przystosowanie do warunków świetlnych.
- Ciało glonów może być jednokomórkowe, kolonijne lub wielokomórkowe.
- Plecha glonów przybiera różne kształty, od nitkowatych, przez taśmowate, po blaszkowate, przypominające liście roślin lądowych.
- Glony są głównymi producentami tlenu na Ziemi, stanowią pokarm dla wielu zwierząt wodnych.

**POLECENIA**

1. Wymień grupy organizmów, które są zaliczane do glonów.
2. Porównaj zieleńce i krasnorosty. Podaj ich cechy wspólne.
3. Wykonaj prezentację multimedialną ilustrującą znaczenie glonów w przyrodzie oraz ich zastosowanie w różnych dziedzinach życia człowieka.

MSZAKI

Mszaki występują w wielu miejscach na Ziemi. Żyją w cienistych lasach i zaroślach, na ocienionych trawnikach, na bagnach i torfowiskach, a także w tropikach i okolicach podbiegunowych. Są niewielkimi roślinami, ich wysokość nie przekracza kilkunastu centymetrów. Rośliny te wykazują wiele cech organizmów lądowych, np. mają skórkę. Jednak do rozmnażania płciowego potrzebują wody, ponieważ plemniki, opatrzone wicią, muszą przepłynąć do organów płciowych zawierających komórki jajowe.

Najliczniejszą grupą mszaków są **mchy**. Należą do nich m.in.: mech płonnik, często spotykany w lasach i na łąkach, oraz mech torfowiec, tworzący zbiorowiska roślinne nazywane torfowiskami. Mszakami są również **wątrobowce** – drobne, niepozorne rośliny, mające zwykle postać płaskiej blaszki przytwierdzonej do podłoża. Ich przedstawicielem jest porostnica wielokształtna.



Mech płonnik to pospolicie mszak, występuje w całej Polsce.



Mech torfowiec tworzy zwarte darnie na torfowiskach.



Porostnica wielokształtna to wątrobowiec żyjący w wilgotnych miejscach, niezamieszkałych przez inne rośliny.

Rys. 1.7. Przedstawiciele mszaków.

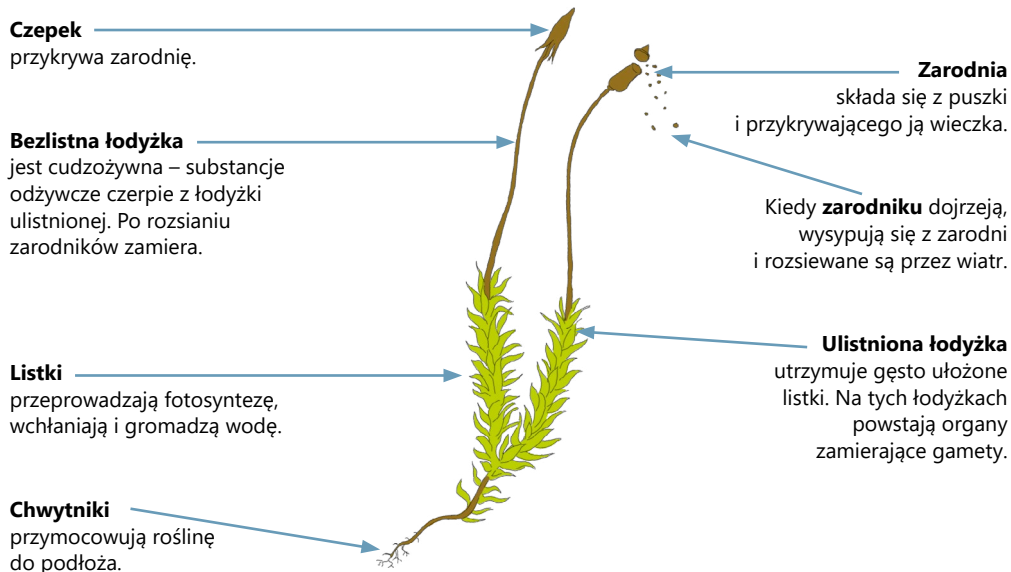
BUDOWA I ŚRODOWISKO ŻYCIA MCHÓW

Mchy żyją w skupiskach tworzących zwarte **darnie**. Występują we wszystkich strefach klimatycznych, od tropikalnej do arktycznej. W naszej strefie są spotykane na wydmach, wilgotnych łąkach, bagiennych torfowiskach i w cienistych lasach. Rosną na glebie i korze drzew, na skałach, kamieniach i murach.

Mchy nie mają typowych tkanek i organów, jakie występują u innych roślin. Wytwarzają chwytniki zamiast korzeni, łodyżki podobne do łodyg i listki pełniące funkcję liści.

Chwytniki są delikatnymi, nitkowatymi strukturami, zbudowanymi z wielu jednakowych komórek. Wyrastają z dolnej części łodyżki. Gęsto ułożone drobne **listki** są osadzone na cienkiej, prostej łodyżce. Listki są zielone i składają się zwykle z kilku warstw komórek. Ze szczytu **ulistnionej łodyżki** wyrasta długa, brązowa, **bezzistna łodyżka**, zakończona **zarodnią**. Tu powstają **zarodniki**.

BUDOWA MCHU



ZNACZENIE MCHÓW

Mchy nie mają zbyt wielkich wymagań, mogą żyć na glebach bardzo ubogich w składniki pokarmowe. Dlatego wraz z niektórymi glonami i porostami odgrywają rolę pionierów świata roślinnego. Ich obumarłe szczątki wzbogacają podłoże w próchnicę i przygotowują je dla innych roślin. W ten sposób są zasiedlane nieużytki, hałdy górnicze czy pogorzelska. Darnie mchów regulują ilość wody w lesie. Zapobiegają zarówno wysychaniu gleby, jak i gromadzeniu się wody w podłożu. Gęste i zwarte skupiska mchów są miejscem żerowania i schronieniem dla licznych gatunków zwierząt.

Dla przyrody i dla gospodarki człowieka istotna jest funkcja, jaką pełnią mchy **torfowce**. Rosną one przez całe życie, a dolne, obumarłe części ich łodyżek z czasem przekształcają się w pokłady torfu. Torf wykorzystywany jest w ogrodnictwie do użyźniania gleb oraz jako podłoże do rozsadzania roślin. Niekiedy używany jest jako materiał opałowy. Pewne gatunki torfowców są stosowane do produkcji kosmetyków i leków. Obszary porośnięte torfowcami i innymi roślinami bagiennymi – torfowiska – są naturalnymi zbiornikami ogromnych ilości wody. Odgrywają przez to znaczącą rolę w krążeniu wody w przyrodzie.



Rys. 1.8. Powstający przez setki lat torf jest wykorzystywany przez człowieka.

PAPROTNIKI

Paprotniki spotykane są głównie w lasach, wzdłuż potoków i na terenach bagiennych. Niektóre gatunki występują również na łąkach, nieużytkach, polach i w ogrodach. Paprotniki to rośliny ciepłolubne, dlatego wiele ich gatunków żyje w tropikach. Osiągają tam znacznie większe rozmiary niż te gatunki, które żyją w strefie umiarkowanej. W przeszłości paprotniki były ogromnymi drzewami, które dominowały na Ziemi.

Paprotniki są lepiej przystosowane do życia na lądzie niż mszaki. Mają tkanki, a wśród nich tkankę transportującą wodę, co uniezależnia te rośliny od środowiska wodnego i umożliwia im osiągnięcie dużych rozmiarów. Ich ciało jest zróżnicowane na typowe organy, tj. korzeń, łodygę i liście. Rośliny te rozmnażają się przez zarodniki, które powstają w zarodniach, oraz pociowo – za pomocą gamet, które do zapłodnienia też potrzebują wody.

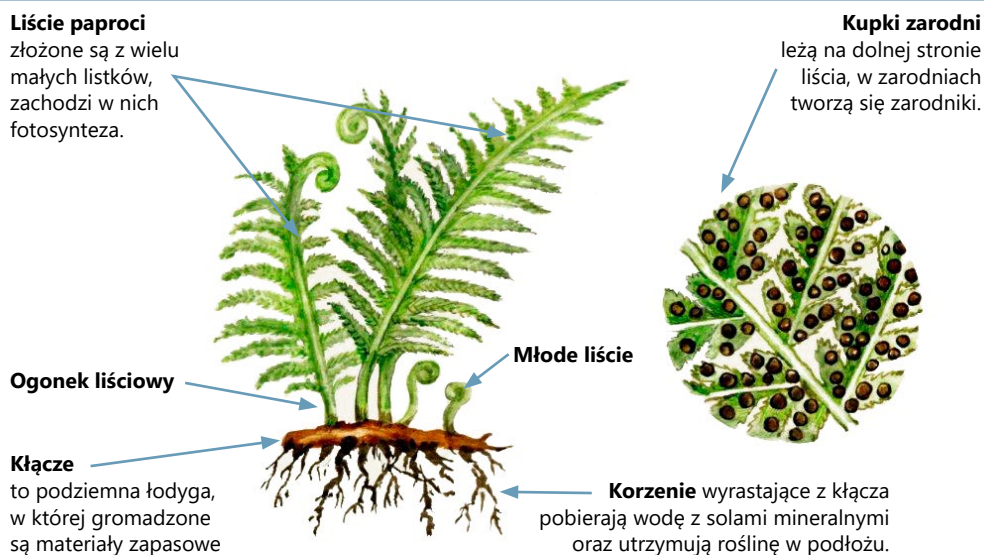
Do paprotników zaliczane są **paprocie**, **skrzypy** i **widłaki**.

PAPROCIE

Paprocie są roślinami wieloletnimi zbudowanymi z podziemnej łodygi, nazywanej kłęczem, wyrastających z niej korzeni oraz liści, które przybierają różne formy. Niektóre gatunki, oprócz liści przeprowadzających fotosyntezę, mają także specjalne liście bezzieleniowe, służące wyłącznie do wytwarzania zarodników. U innych paproci liście pełnią obie te funkcje jednocześnie.

W kłęczu są magazynowane substancje odżywcze wytworzone przez roślinę podczas fotosyntezy. Pełni więc ono funkcję spichrzową. Dzięki tej właściwości kłęcz paproci po utracie liści mogą przetrwać zimą. Wiosną nagromadzone substancje są wykorzystywane do wytwarzania nowych liści.

BUDOWA PAPROCI





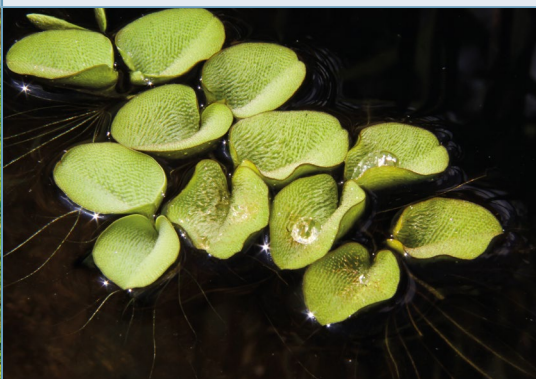
Długosz królewski rośnie w miejscach zacienionych i wilgotnych. Na szczytowej części niektórych liści tworzą się zarodnie z zarodnikami. Część ta przybiera wtedy brązowoczerwawą barwę. W pozostałej, zielonej części, zachodzi fotosynteza.



Pióropusznik strusi żyje na brzegach potoków, na wilgotnych zboczach, mokrych łąkach i leśnych polanach. Ma dwa rodzaje liści. Zielone, ułożone lejkowato, przeprowadzają fotosyntezę. Ciemnobrunatne, sztywne, podobne do pióra strusia, produkują zarodniki.



Jęczyznik zwyczajny spotykany jest w górach, w cienistych i wilgotnych miejscach. Jego liście, językowatego kształtu, są niepodzielone, co jest wyjątkiem wśród paproci. Zarodnie tworzą się pod spodem liści.



Salwinia pływająca jest niewielką paprocią wodną. Cała roślina dorasta do kilkunastu centymetrów i składa się z delikatnej łodygi, na której w regularnych odstępach wyrastają po trzy liście: dwa górne pływające i trzeci dolny, rozgałęziony, pełniący funkcję korzenia.

Rys. 1.9. Paprocie chronione występujące w Polsce.

Zarodniki po dostaniu się na wilgotne podłoże kiełkują – powstają z nich drobne plechowate rośliny, które wytwarzają organy z komórkami jajowymi i plemnikami. Po połączeniu się gamet rozwija się zasadnicza roślina z korzeniami, łodygami, liśćmi, na których spodzie wykształcają się kupki zarodni.

WIDLAKI

Widlaki są niewielkimi roślinami spotykanymi w lasach na nizinach, a także w wyższych piętrach gór. Ich wiotkie, pokryte drobnymi liśćmi łodygi są zielone przez cały rok. Charakterystyczną cechą łodyg widlaków jest podwójne (widlaste) rozwidlenie. Widlaki płożą się po

ziemi, do której są przytwierdzone za pomocą korzeni. Z pędów widłaków wyrastają ku górze odgałęzienia zakończone skupiskami zarodni wytwarzających zarodniki. Cykl rozwojowy widłaków jest bardzo długi. Od wykiełkowania zarodnika do powstania dojrzałej rośliny mija niekiedy 20 lat.



Pędy **widłaka goździstego** płożą się po ziemi, czasem w nią wrastając. Na każdym wzniesionym pędzie wyrastają 2–3 kłosa zarodnionośne.



Z płożących się pędów **widłaka jałowcowatego** wyrastają ulistnione gałązki. Na ich szczytach pojawiają się pojedyncze kłosa zarodnionośne.

Rys. 1.10. Widłaki żyjące w Polsce.

SKRZYPY

Skrzypy występują na wilgotnych, piaszczystych glebach, na podmokłych łąkach i w lasach. Osiągają około 1 metra wysokości. Ściany komórkowe skrzypów nasycone są **krzemionką**, dlatego też rośliny te są szorstkie w dotyku, a podczas zgniatania charakterystycznie skrzypią (od tego dźwięku pochodzi ich nazwa).

Pędy skrzypów to rozrastające się pod ziemią, rozgałęzione kłoczka oraz wyrastające z nich wzniesione pędy nadziemne. Skrzypy wytwarzają dwa rodzaje pędów: pędy wiosenne i pędy letnie.

ZRÓŻNICOWANIE PĘDÓW SKRZYPY



Brunatne pędy wiosenne.



Zielone pędy letnie.

Rys. 1.11. Pędy skrzypy.

Wczesną wiosną pojawiają się brunatne pędy z umieszczonymi na szczycie skupiskami zarodni. Po wysianiu zarodników zarodnie obumierają. Z zarodników rozwijają się drobne rośliny rozmnażające się płciowo. Latem z kłaczy wyrastają zielone pędy z drobnymi liśćmi, które przeprowadzają fotosyntezę. Okółkowy sposób osadzenia pędów bocznych sprawia, że pędy letnie skrzypów mają charakterystyczną postać przypominającą choinkę.



Skrzyp polny rośnie na polach uprawnych i w ogrodach, na ugorach i przydrożach. Jest pospolitym chwastem, trudnym do zwalczania ze względu na silnie rozrastające się podziemne kłacza.



Skrzyp leśny rośnie na terenie całej Polski w żyznych, cienistych lasach liściastych.



Skrzyp olbrzymi występuje w Polsce na pogórzach i w jej północnej części, w miejscach wilgotnych i mało nasłonecznionych. Osiąga wyjątkowe rozmiary – nawet do 2 metrów. Jest rośliną chronioną.

Rys. 1.12. Skrzypy występujące w Polsce.

ZNACZENIE PAPROTNIKÓW

Paprotniki są ważnym składnikiem lasów. Tworzą gęste skupiska podszytu i dzięki temu są doskonałą kryjówką dla wielu gatunków zwierząt. Obumarłe szczątki paprotników przyczyniają się do tworzenia próchnicy i użyzniania gleby w lesie.

Wiele gatunków paproci egzotycznych hodowanych jest jako rośliny ozdobne.

Zarodników widłaków niegdyś używano jako zasypek dla niemowląt i na trudno gojące się rany. Ich łatwopalność wykorzystywano do wywoływania efektów specjalnych w teatrach. Widłakom groziło wyginięcie. W przeszłości były one bowiem nadmiernie wykorzystywane przez ludzi (np. w związku z tradycjami ludowymi), a ich wolny wzrost i długi cykl rozwojowy nie sprzyjał odradzeniu się roślin. Dzisiaj ich wszystkie gatunki są w Polsce objęte ścisłą ochroną.

Skrzypy są natomiast wykorzystywane jako zioła w profilaktyce chorób nerek i dróg moczowych. W kosmetyce wyciąg ze skrzypu stosowany jest do wzmacniania włosów i paznokci. Dawniej, ze względu na wysoką zawartość krzemionki, stosowano je do polerowania metalowych naczyń i czyszczenia broni.



CIEKAWE

- Kilkaset milionów lat temu, w okresie nazywanym karbonem, paprotniki bujnie porastały bagna i płytkie nadmorskie zatoki. W panującym wówczas wilgotnym i ciepłym klimacie paprocie, skrzypy i widłaki doskonale rozwijały się, osiągając rozmiary dochodzące do 30 m. Z ich obumarłych szczątków, przykrytych mułem i zasypanych piaskiem, powoli tworzył się węgiel kamienny. W złożach wydobywanego dziś węgla zachowały się odciski roślin z tego okresu.
- Z zarodników mszaków i paprotników rozwijają się rośliny z organami płciowymi. Ponieważ wytwarzają one gamety, nazywamy je **gametofitami**. Roślina wytwarzająca zarodniki to **sporofit**.



Odciski paproci na węglu kamiennym.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Poszukaj informacji na temat wpływu torfowisk na klimat panujący na Ziemi. Dowiedz się, jakie skutki dla przyrody przynosi osuszanie torfowisk. By łatwiej znaleźć potrzebne wiadomości, skorzystaj ze słów kluczowych: **torfowisko**, **klimat**.



PODSUMOWANIE

- Mszaki i paprotniki występują w miejscach zacienionych i wilgotnych.
- Mszaki należą do najprostszych roślin lądowych, nie mają wyspecjalizowanych organów ani typowych tkanek.
- Mszaki odgrywają bardzo ważną rolę w obiegu wody w przyrodzie.
- Torfowce wykorzystywane są przez człowieka w ogrodnictwie, kosmetyce i lecznictwie.
- Do paprotników zaliczamy paprocie, skrzypy i widłaki.
- Paprotniki to typowe organowce, mają korzenie, łodygi i liście oraz dobrze wyodrębnione tkanki.
- Wszystkie mszaki i paprotniki rozmnażają się bezpłciowo za pomocą zarodników, są więc roślinami zarodnikowymi.

**POLECENIA**

1. Wymień cechy wspólne mszaków i paprotników.
2. W dostępnych Ci źródłach wyszukaj przykłady mchów i paprotników żyjących w różnych strefach klimatycznych. Uwzględnij przy tym gatunki chronione. Wykonaj plakat lub prezentację multimedialną.
3. Przedstaw rolę mchów w przyrodzie.
4. Przedstaw charakterystyczne cechy:
 - a) mchów,
 - b) torfowców,
 - c) paproci,
 - d) widłaka,
 - e) skrzypu.

Żyjące w wodzie wielokomórkowe roślinne glony mają prostą budowę. Ich komórki są do siebie podobne i pełnią takie same funkcje, choć u niektórych wielokomórkowych zielenic stwierdzamy specjalizację komórek. Niestabilne warunki suchego łądu wymusiły na roślinach łądowych wytworzenie elementów transportujących i magazynujących wodę. Konieczne stało się również wykształcenie powłok zabezpieczających je przed utratą wody. Rośliny w poszukiwaniu światła pięły się w górę, potrzebowały więc usztywnienia ich wiotkiego ciała. Tak powstały wyspecjalizowane grupy komórek nazywane tkankami.

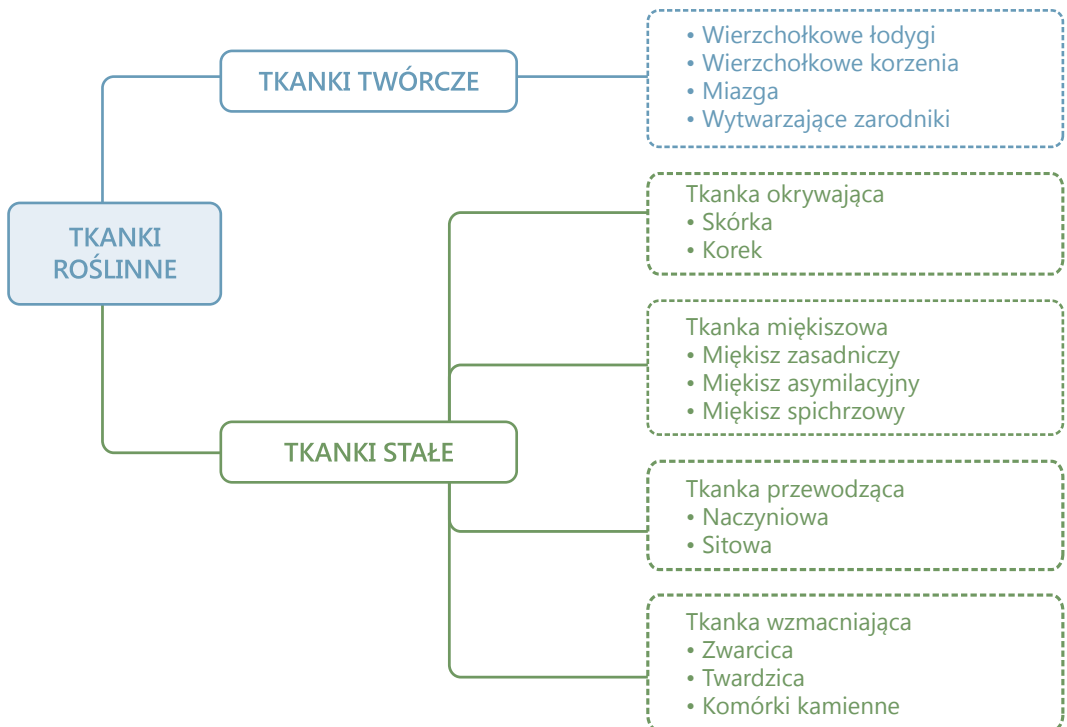


ZAPAMIĘTAJ

Tkanka to grupa komórek o podobnej budowie, pełniących określone funkcje.

Tkanki umożliwiają roślinom przystosowanie się do warunków panujących w środowisku. Dzięki nim rośliny rozrastają się na długość i grubość, osiągając często znaczne rozmiary. Rośliny mają **tkanki twórcze** i **tkanki stałe**. Do tkanek stałych należą następujące: **okrywająca, miękiszowa, przewodząca i wzmacniająca**.

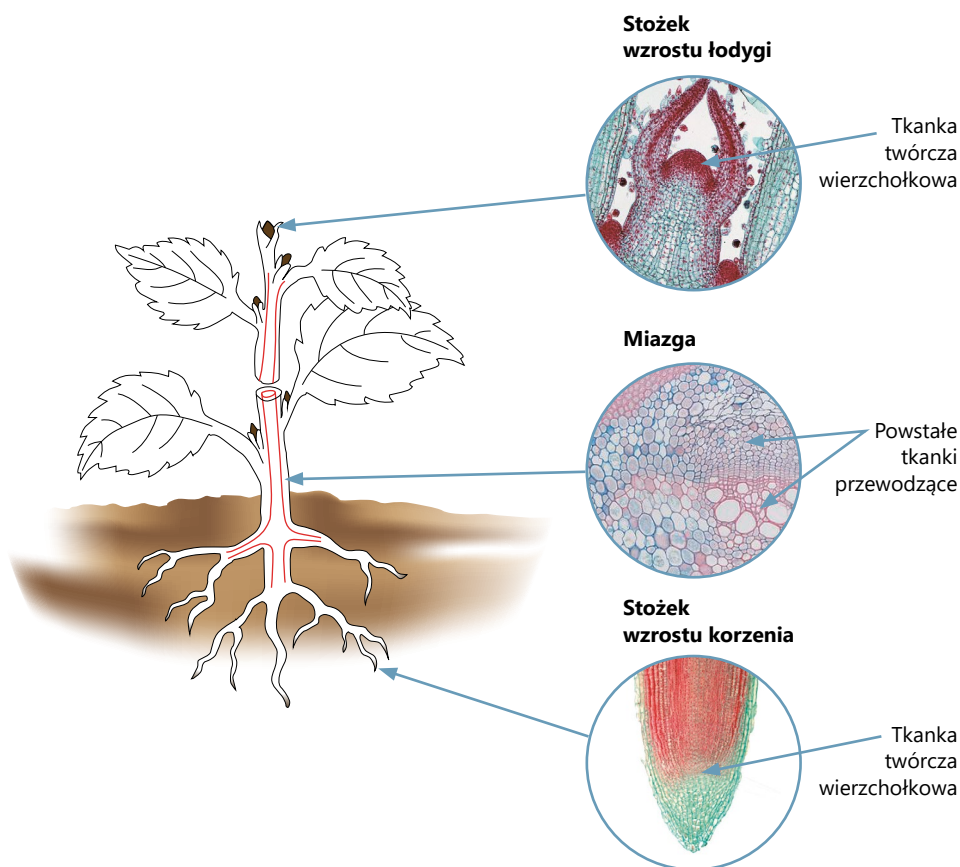
RODZAJE TKANEK ROŚLINNYCH



TKANKI TWÓRCZE

Rośliny rosną przez całe życie. Za ich wzrost są odpowiedzialne tkanki twórcze, zbudowane z niewielkich komórek z dużym jądrem, drobnymi wodniczkami i gęstą cytoplazmą. Tkanki twórcze mają zdolność ciągłego podziału. Dzielące się komórki wytwarzają nowe warstwy nieodróżnianej tkanki, która następnie przekształca się w tkanki właściwe. Tkanka twórcza znajduje się w szczytowych partiach rośliny, gdzie tworzy **stożki wzrostu** łodygi i korzenia. Dzięki stożkom wzrostu roślina przyrasta na długość. Rośliny wieloletnie, takie jak drzewa i krzewy, rozrastają się również na grubość dzięki aktywności **miazgi**, tkanki tworzącej wewnętrzny, walcowaty pierścień przebiegający wzdłuż całej rośliny. Z jednego rodzaju miazgi powstają tkanki przewodzące, z drugiego – pokrywający łądęgę korek.

ROZMIESZCZENIE TKANEK TWÓRCZYCH ROŚLINY



TKANKI STAŁE

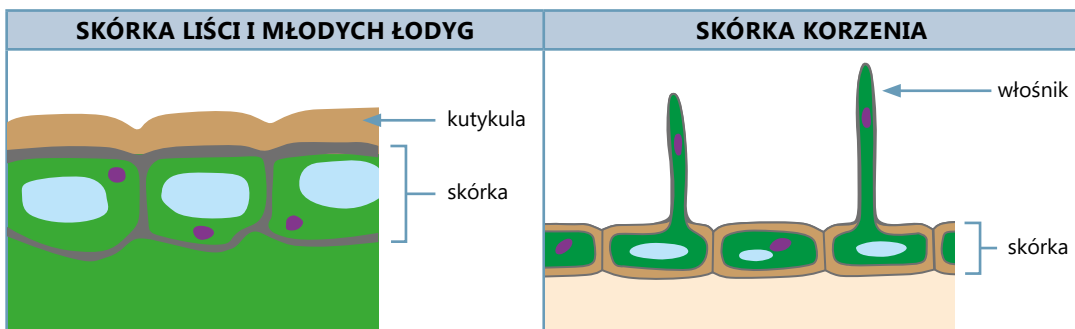
Tkanki stałe powstają z tkanek twórczych. Ich komórki mają określoną, stałą formę. Podziały komórkowe zachodzą wyjątkowo rzadko. Są znacznie większe od komórek tkanki twórczej, nierzadko całkowicie martwe, wypełnione wodą lub powietrzem. Występują we wszystkich organach rośliny. Wyróżnia się wśród nich tkanki: okrywające, mięksiszowe, wzmacniające i przewodzące.

TKANKI OKRYWAJĄCE

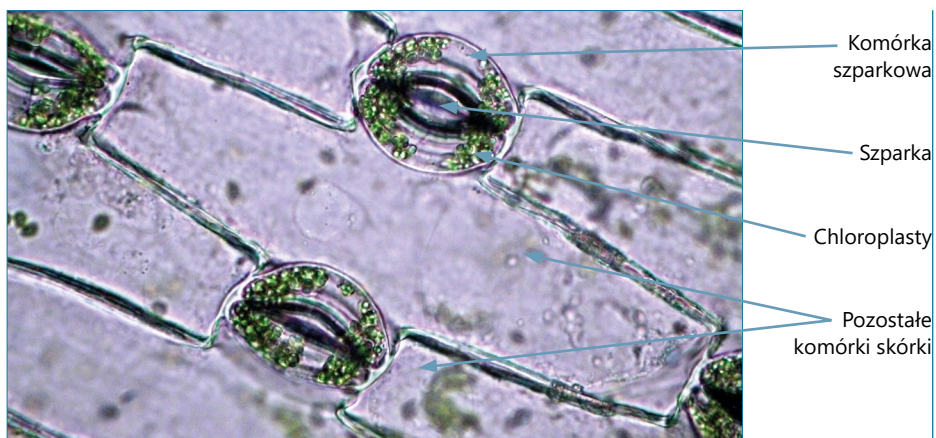
Rośliny żyjące na lądzie zabezpieczają się przed uszkodzeniami i szkodliwym wpływem środowiska, wykształcając tkankę okrywającą. Jest to najbardziej zewnętrzna warstwa ciała. U młodych roślin jest nią skórka, u wieloletnich roślin zdrewniałych – korek.

Skórka pokrywa liście, łodygi i korzenie roślin. Jest utworzona z pojedynczej warstwy żywych, ściśle do siebie przylegających komórek. Na powierzchni skórki liści i łodyg często występuje woskowa warstwa – **kutykula**. Ściśle przyleganie komórek skórki oraz pokrycie ich kutykulą zabezpiecza rośliny przed utratą wody i chroni przed wnikaniem drobnoustrojów chorobotwórczych.

Skórka korzenia zbudowana jest z jednej warstwy cienkościennych komórek przystosowanych do pobierania wody. Nie są one pokryte kutykulą, a ich ściany tworzą długie, nitkowate wypuklenia – **włośniki**, które w znaczny sposób zwiększają powierzchnię chłonną korzenia.



Niektóre komórki skórki pełnią dodatkowe funkcje, które ułatwiają życie roślinom. Skórka liści i łodyg jest wyposażona w **aparaty szparkowe** – jedyne komórki tej tkanki, które mają chloroplasty. **Kolce** i **włoski** na powierzchni roślin pełnią rolę ochronną i obronną.

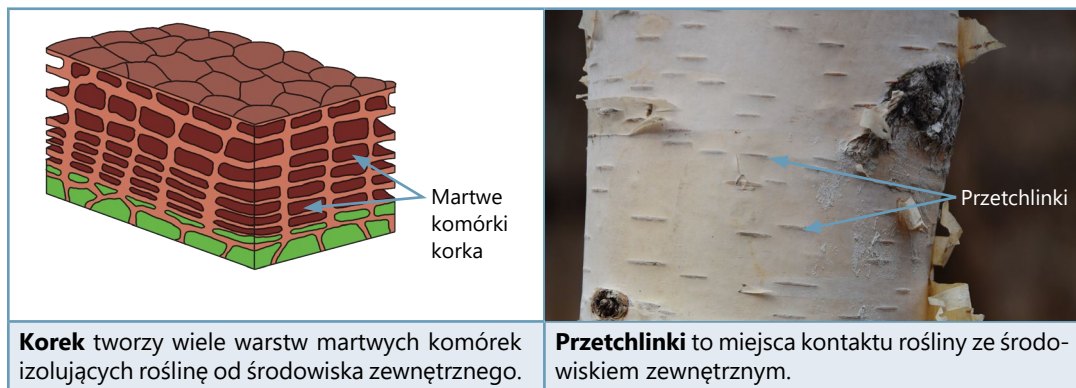


Rys. 1.13. Aparaty szparkowe skórki liści i młodych łodyg służą do wymiany gazowej i wyparowywania wody.

Korek pokrywa starsze organy roślin wieloletnich. U drzew i krzewów zastępuje skórę, która zostaje rozerwana przez grubiejącą łodygę. Jest zbudowany z wielu warstw martwych, zgrubiałych komórek, wypełnionych powietrzem. Komórki korka ściśle do siebie przylegają,

chroniąc roślinę przed mrozami, upałami i ogniem. Na jego powierzchni znajdują się luźniej ułożone obszary, tzw. **przetchniki**, przez które odbywa się wymiana gazowa i parowanie wody.

KOREK



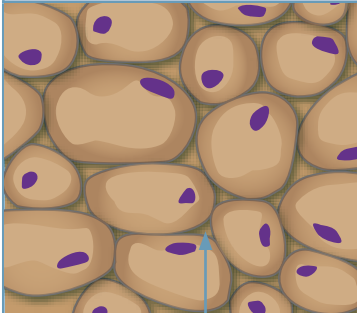
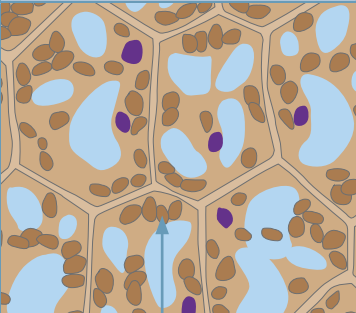
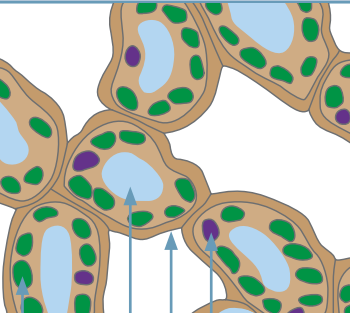
Korek tworzy wiele warstw martwych komórek izolujących roślinę od środowiska zewnętrznego.

Przetchniki to miejsca kontaktu rośliny ze środowiskiem zewnętrznym.

TKANKI MIĘKISZOWE

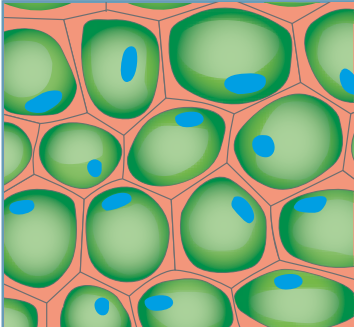
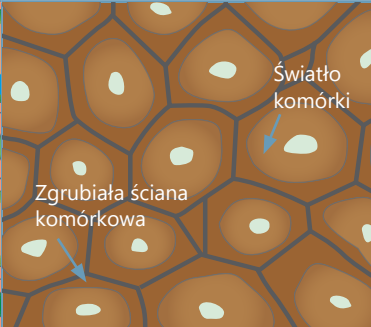
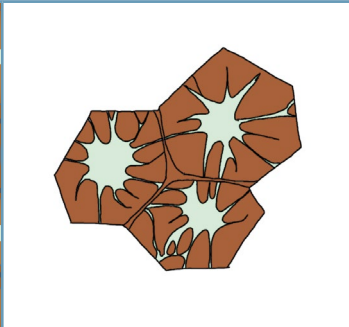
Główną masę ciała roślin stanowią **tkanki mięszkowe**. Komórki mięszku są z reguły duże, cienkościenne i luźno ułożone. Pomiędzy nimi znajdują się wolne przestrzenie – przestwory międzykomórkowe wypełnione najczęściej powietrzem. Zależnie od pełnionych przez tkanke funkcji wyróżnia się: **mięszk zasadniczy**, **asymilacyjny** i **mięszk spichrzowy**.

RODZAJE TKANKI MIĘKISZOWEJ

MIĘSK ZASADNICZY	MIĘSK SPICHRZOWY	MIĘSK ASYMLACYJNY
		
Przestrzeń międzykomórkowa	Materiał zapasowy	Chloroplast Wakuola Ściana komórkowa Jądro komórkowe
Wypełnia całe wnętrze rośliny. Otacza wszystkie pozostałe tkanki budujące jej ciało. Komórki mają cienkie ściany i duże wakuole. Występuje w łodygach, korzeniach, mięsistych owocach.	Występuje w łodygach i korzeniach oraz w nasionach roślin. Wnętrze jego cienkościennych komórek wypełniają drobne wakuole, a cytoplazmę – liczne kropelki tłuszczu albo skupiska białek zapasowych lub ziarna skrobi.	Funkcjonuje we wszystkich zielonych częściach rośliny, szczególnie w liściach. Jego komórki zawierają dużo chloroplastów, co umożliwia przeprowadzanie fotosyntezy.

TKANKI WZMACNIAJĄCE

Tkanki wzmacniające pełnią u roślin podobną funkcję jak szkielet u zwierząt. Usztywniają roślinę, zapewniają zachowanie kształtu, powodują, że jest wytrzymała na złamanie, zgniecenia i rozciąganie. Wyróżnia się dwa rodzaje tkanek wzmacniających: **zwarcicę** i **twardzicę**.

RODZAJE TKANKI WZMACNIAJĄCEJ		
ZWARCICA	TWARDZICA	
	WŁÓKNA TWARDZICY	KOMÓRKI KAMIENNE
		
<p>Grupy żywych, wydłużonych komórek wzmocnionych zgrubieniami w kątach komórek. Zwarcica występuje w młodych, szybko rosnących częściach roślin, np. ogonkach liściowych i młodych łodygach.</p>	<p>Martwe, wydłużone i ostro zakończone komórki o grubych, zdewidniających ścianach. Tworzą długie pasma włókien, które przebiegają wzdłuż łodygi. Występują w starszych, wyrośniętych częściach roślin, np. Inu czy konopi.</p>	<p>Małe, występujące grupowo, martwe komórki o nieregularnych kształtach. Są obecne w owocach gruszy, łupinach orzechów czy pestkach owoców. Ich gruba ściana komórkowa często jest wysycona krzemionką i solami wapnia.</p>

TKANKI PRZEWODZĄCE

Tkanki przewodzące służą do transportu substancji w roślinie. Ze względu na pełnione funkcje wyróżniamy dwa rodzaje tej tkanki: tkankę naczyniową i tkankę sitową.

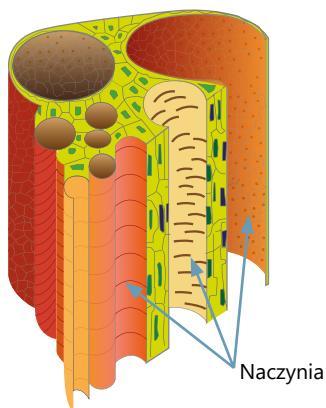
Tkanka naczyniowa jest zbudowana z martwych komórek – **cewek** lub długich rurek – **naczyń**, których ściany są wzmocnione. Cewki i naczynia przewodzą wodę z solami mineralnymi od korzenia ku górze rośliny. Tkanka naczyniowa tworzy duże skupiska zwane **drewnem**.

Tkanka sitowa składa się z żywych **komórek sitowych** umożliwiających transportowanie od liści ku korzeniom związków organicznych – produktów fotosyntezy. Skupiska tych komórek tworzą **łyko**.

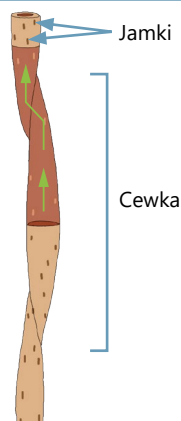
Drewno i łyko zwykle występują razem, tworząc **wiązki przewodzące**. Elementy wiązek przewodzących powstają z miazgi.

DREWNO

NACZYNIAM



CEWKI

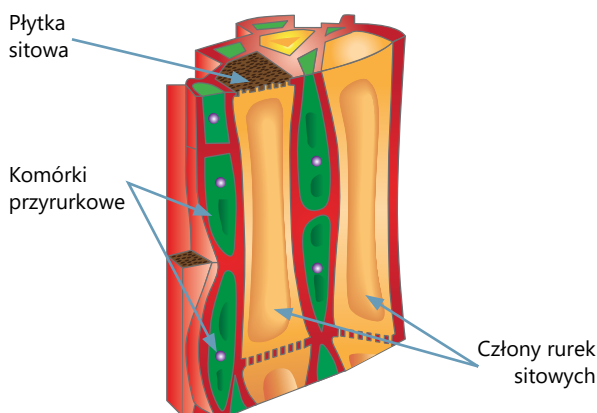


Naczynia to martwe, zdrewniałe elementy, które powstały z wielu komórek ułożonych jedna nad drugą. Ich poprzeczne ściany zaniknęły, tworząc długie rurki przebiegające przez całą roślinę. Na ścianach bocznych znajdują się usztywniające zgrubienia oraz jamki ułatwiające poprzeczne przenikanie wody z naczynia do naczynia.

Cewki to komórki o wrzecionowatym kształcie, które ściśle do siebie przylegają. Są wydłużone i ostro zakończone, zachodzą na siebie klinowato. Tworzą wiązki przebiegające przez całą roślinę. W ich martwych, zdrewniałych ścianach, podobnie jak w naczyniach, znajdują się jamki, które umożliwiają przewodzenie wody z komórki do komórki.

ŁYKO

RURKI SITOWE Z KOMÓRKAMI PRZYRURKOWYMI



Rurki sitowe zbudowane są z wydłużonych komórek ułożonych jedna nad drugą. W ich ścianach poprzecznych znajdują się duże otwory tworzące **plytki sitowe**. Przez płytki sitowe przechodzą pasma cytoplazmy, które łączą ze sobą sąsiadujące komórki. Umożliwia to przewodzenie substancji pokarmowych z komórki do komórki. **Komórki przyrurkowe** ściśle przylegają do rurek sitowych i współpracują z nimi podczas transportu substancji.

**OBSERWACJA****OBSERWACJA MIKROSKOPOWA SKÓRKI LIŚCIA TRZYKROTKI****Pomoce:**

- Mikroskop, liść trzykrotki, szkiełko podstawowe i nakrywkowe, igła preparacyjna, pęseta, woda.

Wykonanie:

1. Odetnij liść trzykrotki.
2. Nadetnij w poprzek liść i zerwij fragment skórki.
3. Przygotuj szkiełko podstawowe z kroplą wody i umieść w niej przygotowany fragment liścia.
4. Nakryj preparat szkiełkiem nakrywkowym i obserwuj go pod stukrotnym powiększeniem.
5. Zwróć uwagę na sposób ułożenia komórek, brak chloroplastów i aparaty szparkowe.
6. Porównaj obserwowany obraz z fotografią skórki w podręczniku.
7. Wykonaj schematyczny rysunek obserwowanego obiektu.

**OBSERWACJA****OBSERWACJA PREPARATÓW TRWAŁYCH TKANEK ROŚLINNYCH****Pomoce:**

- Mikroskop, preparaty trwałe: stożek wzrostu korzenia cebuli, włókna twardzicy w łodydze lnu i zwarzicy w łodydze dyni, miękisz spichrzowy ziarna żyta.

Wykonanie:

1. Obserwuj preparaty tkanek pod różnym powiększeniem.
2. Zwróć uwagę na wielkość komórek, sposób ich ułożenia oraz grubość ścian komórkowych.
3. Wykonaj rysunki kilku komórek każdej z obserwowanych tkanek.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Włókna lnu i konopi są wykorzystywane w przemyśle włókienniczym. Dowiedz się, jakie zastosowanie mają te surowce. Szukając potrzebnych informacji, wykorzystaj słowa kluczowe: *len, konopie, włókna*.



CIEKAWY

Włoski są jedno- lub wielokomórkowymi wytworami skórki. Jedne wydzielają substancje parzące, jak np. włoski na liściach pokrzywy, inne pokrywają roślinę grubą warstwą kutnera, który przypomina filc, np. włoski szarotki alpejskiej. Kutner chroni przed nadmiernym parowaniem wody, nasłonecznieniem lub zimnem.



PODSUMOWANIE

- Ciało roślin jest zbudowane z tkanek, zespołów komórek o podobnej budowie, wyspecjalizowanych do pełnienia określonej funkcji.
- Tkanki twórcze zapewniają wzrost rośliny na długość (wzrost pierwotny) i grubość (wzrost wtórny).
- Tkanki stałe są wyspecjalizowane do pełnienia określonej funkcji. Ich komórki nie dzielą się.
- Tkanka okrywająca zabezpiecza roślinę przed urazami i utratą wody oraz umożliwia transpirację i wymianę gazową.
- Tkanka przewodząca umożliwia transport wody i substancji odżywczych w roślinie.
- Mięszki wypełniają przestrzenie pomiędzy innymi tkankami i magazynują substancje wytworzone przez roślinę.
- Tkanka wzmacniająca nadaje roślinom sztywność i elastyczność.



POLECENIA

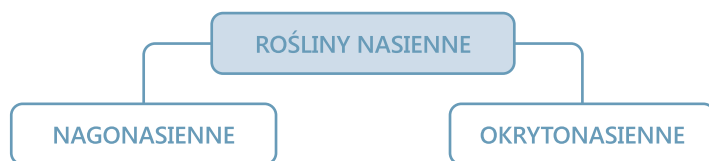
1. Zaprojektuj graficzny schemat przedstawiający podział tkanek oraz narysuj go w zeszycie przedmiotowym.
2. Scharakteryzuj poszczególne typy tkanek roślinnych.
3. Wykaż związek między budową wybranej tkanki a jej funkcją.

Rośliny nasienne są szeroko rozpowszechnione na Ziemi. Obszar ich występowania rozciąga się od zimnych terenów okołobiegunowych po gorące i wilgotne tereny okołorównikowe oraz suche pustynie. Spotyka się wśród nich zarówno rośliny kilkumilimetrowe, jak i ponadstumetrowe drzewa. Rośliny nasienne to podstawowy element każdego środowiska, są bowiem głównymi producentami materii organicznej, z której korzystają zwierzęta i ludzie.

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE ROŚLIN NASIENNYCH

Rośliny nasienne, w porównaniu z mszakami i paprotnikami, mają lepiej wyspecjalizowane **tkanki**, ułatwiające życie w środowisku lądowym. Z tkanek zbudowane są organy: korzenie, łodygi i liście. Rośliny nasienne wytwarzają organy niespotykane u innych roślin. Są to **kwiaty** i powstające z nich **nasiona**. Kwiaty służą do rozmnażania płciowego, a nasiona są organami przetrwalnymi, dzięki którym rośliny mogą się rozprzestrzeniać. Rozmnażanie płciowe roślin nasiennych nie jest uzależnione od obecności wody.

Do nasiennych zalicza się dwie grupy roślin: **nagonasienne** i **okrytonasienne**.



Sosna pospolita



Jabłoń domowa

NAGONASIEENNE

Rośliny nagonasienne to głównie zimozielone drzewa i krzewy żyjące na łądzie. W podbiegunowych rejonach Ameryki Północnej i Eurazji tworzą rozległe obszary wiecznie zielonych lasów nazywanych **tajgą**. W strefie klimatu umiarkowanego występują w lasach iglastych i mieszanych, które są nazywane **borami**. Większość nagonasiennych to rośliny **iglaste**, nazywane tak ze względu na budowę liści, które mają postać igieł.

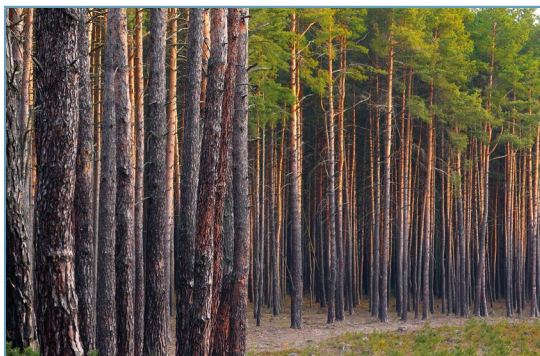
Iglaste są doskonale przystosowane do życia w surowych warunkach klimatycznych. Pnie roślin iglastych są pokryte grubą korą, która chroni je przed działaniem silnych mrozów. Długie i wąskie igły o silnie zredukowanej powierzchni są pokryte warstwą wosku, która skutecznie ogranicza utratę wody przez rośliny. Pozwala to im na przetrwanie długiego okresu zimy, gdy pobieranie wody uniemożliwia zamrznięta gleba. Igły są zimotrwałe – nie opadają na zimę – dzięki temu rośliny przez cały rok zachowują zdolność do przeprowadzania fotosyntezy.



Rys. 1.14. Tajga to ogromny obszar, który jest schronieniem dla wielu gatunków zwierząt oraz bogatym źródłem drewna pozyskiwanego przez człowieka.

SOSNA – POSPOLITA ROŚLINA NAGONASIEENNA

Sosna zwyczajna to najbardziej rozpowszechniony gatunek roślin nagonasiennych. Rosnie na piaszczystych, leśnych glebach, na wydmach i w górach. Dzięki solidnym, wrastającym głęboko w podłoże korzeniom i grubym łodygom roślina może wznosić się wysoko i jest odporna na działanie wiatrów.



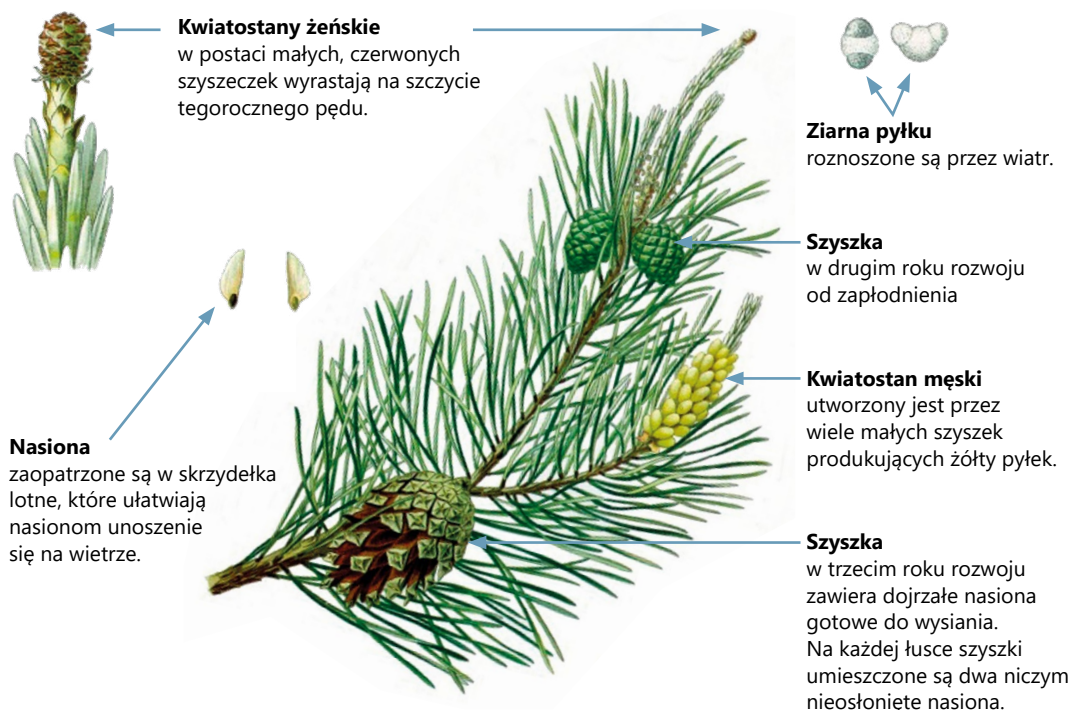
Sosny rosnące w lesie w zwartym, zaciemnionym drzewostanie mają bardzo wysokie pnie, które rosną w górę w poszukiwaniu światła. Ich małe korony rozwijają się tylko na szczycie pnia. Dolne gałęzie na skutek zaciemnienia rozwijają mało liści, a z czasem obumierają i odpadają.



Drzewa iglaste, które w pełnym oświetleniu rosną samotnie na polu lub łące, nie wyrastają wysoko, mają grube pnie i rozłożyste, gęste korony.

Rys. 1.15. Pokrój sosny zależy od dostępu do światła.

BUDOWA KWIATOSTANÓW SOSNY



Łodyga główna jest pniem, który rośnie prosto w górę. Z pnia wyrastają w regularnych odstępach gałęzie tworzące koronę drzewa.

Gałęzie i drobne gałązki są pokryte długimi i wąskimi igłami. W ich wnętrzu, a także w pniu sosny, przebiegają liczne kanały wytwarzające żywicę – substancję, która służy roślinie do zasklepiania ran.

Sosna jest gatunkiem jednopiennym. Kwiaty męskie i kwiaty żeńskie rosną na tej samej roślinie, pojawiają się w maju na świeżo rozwiniętych, młodych pędach.

Kwiaty męskie, skupione w małe szyszki, produkują ogromne ilości lekkiego, żółtego pyłku. Roznoszony przez wiatr pyłek dociera do kwiatów żeńskich, gdzie dochodzi do **zapylenia**. Sosna, tak jak inne rośliny nagonasienne, jest **wiatropylna**.

Pojedynczy **kwiat żeński** ma postać **łuski**, na której są osadzone dwa niczym nieokryte (nagie) zalążki. W każdym zalążku znajduje się **komórka jajowa**. Łuski tworzą na szczycie pędów skupiska w postaci małych, czerwonych szyszek. Po zapyleniu kwiaty męskie usychają, a kwiaty żeńskie stopniowo dojrzewają. Łuski drewnieją, a zalążek wraz z zapłodnioną komórką jajową przekształca się w **nasienie**. Po dwóch latach zdrewniałe szyszki otwierają się i uwalniają dojrzałe nasiona. Zaopatrzone w skrzydełka lotne są roznoszone przez wiatr na duże odległości. Sosna jest rośliną **wiatrosiewną**.

W Polsce, oprócz różnych gatunków sosen, występują inne rośliny nagonasienne, do których należą: **świerk pospolity**, **jość pospolita**, **modrzew europejski**, **cis pospolity**. Znane są również gatunki nagonasiennych krzewów, np. **jałowiec pospolity** i **żywnotnik**.

Wśród nagonasiennych są spotykane rośliny o liściach blaszkowatych. Należą do nich **sagowce**, występujące w okolicach tropikalnych i subtropikalnych, oraz **miłorząb** – drzewo pochodzące z Chin, a także **welwiczia** – pustynna roślina z Namibii.

ROŚLINY NAGONASIEENNE W POLSCE



Świerk pospolity jest drzewem osiągającym 45 m wysokości. Jego igły są krótkie, ostro zakończone, kłujące, pojedynczo wyrastają z pędu. Walcowate, długie szyszki zwisają z gałązki, a po dojrzeniu w całości opadają na ziemię. Świerk pospolity występuje w wyższych partiach gór oraz w północno-wschodniej Polsce.



Jodła pospolita to potężne drzewo o gęstej koronie dorastające do 50 m wysokości. Igły ma sztywne, płaskie, na szczycie zaokrąglone, niekłujące. Z wierzchu ciemnozielone, od spodu z dwoma białymi paskami. Igły wyrastają pojedynczo z pędu. Walcowate szyszki rosną pionowo na gałęziach, a po dojrzeniu rozpadają się. Jodła pospolita występuje na południu Polski w niższych partiach gór.



Modrzew europejski osiąga do 35 m wysokości. Jego jasnozielone, miękkie, płaskie igły rosnące w pęczkach corocznie opadają na zimę. Szyszki są niewielkie, o owalnym kształcie. Modrzew europejski rośnie w górach i na pogórzu. Często sadzony jest w parkach i ogrodach.

ROŚLINY NAGONASIENNE W POLSCE



Cis pospolity jest krzewem lub niewielkim drzewem. Jego igły są płaskie, ostro zakończone, dość miękkie, o jasnozielonym spodzie. Cis nie wytwarza szyszek, nasiona otoczone są czerwoną osnówką. Cała roślina jest trująca, z wyjątkiem osnówki. Cis pospolity występuje w górach i północno-zachodniej Polsce. Jest popularną rośliną ozdobną.



Sosna limba jest drzewem osiągającym 20 m wysokości. Jej długie i sztywne igły wyrastają po 5 ze skróconego pędu. Ovalne szyszki rozpadają się, uwalniając nasiona. Sosna limba występuje w Tatrach i podlega ścisłej ochronie gatunkowej.



Jałowiec pospolity jest krzewem. Igły ma siniozielone, ostre i kłujące. Jest rośliną dwupienną. Nie wytwarza typowych szyszek, lecz mięsiste, granatowe szyszkojagody, zjadane chętnie przez ptaki. W Polsce występuje pospolicie na nizinach.

ROŚLINY NAGONASIEENNE NA ŚWIECIE



Mamutowiec olbrzymi jest największą rośliną iglastą na świecie, osiągającą wysokość ponad 100 metrów i średnicę pnia nawet 12 metrów. Mamutowce są długowieczne – żyją około 2,5–3 tysięcy lat. Kiedyś drzewa te występowały w Ameryce Północnej, zachodniej Europie i wschodniej Azji. Obecnie w stanie dzikim są spotykane jedynie w Kalifornii. W Europie są uprawiane jako drzewa ozdobne.



Araukarie to wysokie wiecznie zielone drzewa, osiągające do 70 m wysokości. W naturze rosną na półkuli południowej, w Brazylii, Argentynie, Chile i Australii, tworząc rozległe lasy. Dostarczają cennego drewna i dlatego w dużej mierze zostały wytrzebione. W rejonie klimatu umiarkowanego są uprawiane w parkach i ogrodach oraz jako rośliny pokojowe.



Sagowce to drzewa przypominające swym wyglądem paprocie. Ze szczytu ich grubego i niskiego pnia wyrasta pióropusz pierzastych liści. W naturze występują w tropikalnych i podzwrotnikowych częściach świata. W Europie są uprawiane jako rośliny ozdobne w parkach i ogrodach botanicznych.



Miłorząb japoński przed milionami lat porastał znaczne obszary Ziemi. Obecnie występuje jedynie w Chinach. Jest rośliną dwupienną, osiągającą wysokość do 30 metrów. Jego charakterystyczne liście mają kształt wachlarza. Miłorząb japoński jest cenioną rośliną ozdobną, sadi się go w parkach i ogrodach na całym świecie.



Welwiczia ma krótki pień, schowany pod ziemią. Wyrastają z niego tylko dwa niepodzielone, taśmowate liście, które rosną przez całe życie rośliny. Osiągają ogromne rozmiary, nawet do 6 m. W naturze welwiczia występuje na pustyni Namib w Afryce.

ZNACZENIE NAGONASIENNYCH W PRZYRODZIE I ŻYCIU CZŁOWIEKA

Rośliny nagonasienne, pomimo iż nie są bardzo liczną gatunkowo grupą, pełnią bardzo ważną funkcję w przyrodzie i życiu człowieka. Stanowią one główny składnik lasów iglastych występujących na półkuli północnej. Wiosną drzewa wchłaniają duże ilości wody pochodzącej z roztopiającej się pokrywy śnieżnej, zapobiegając tym samym powodziom. Ich nasiona są pokarmem dla ptaków i małych zwierząt.

Sosny są cennym surowcem wykorzystywanym w budownictwie, stolarstwie i do wyrobu papieru. Są również jednym z głównych źródeł żywicy – wykorzystywanej jako składnik kosmetyków, leków i nalewek, a także do produkcji farb i lakierów. Nasiona sosny porastającej wybrzeże Morza Śródziemnego, mylnie nazywane orzeszkami piniowymi, są powszechnie stosowane jako dodatek do sosów, sałatek i ciast. Jagody jałowca zawierają olejki eteryczne i są wykorzystywane jako przyprawa kuchenna. Z rdzenia pnia sagowców wytwarzana jest mączka skrobiowa – sago.

Ze względu na atrakcyjny wygląd wiele gatunków nagonasiennych uprawia się jako rośliny ozdobne.



CIEKAWE

Znany od wieków bursztyn, nazywany również jantarem, jest kopalną żywicą drzew iglastych żyjących około 50 milionów lat temu. Bursztyn jest ceniony w jubilerstwie. Wykorzystuje się go do wyrobu ozdób, biżuterii, a także przedmiotów użytkowych. W medycynie ludowej jest stosowany do wyrobu nalewek przeciwdziałających chorobom tarczycy i gardła. Największe znane złoża bursztynu znajdują się w Rosji, w okolicach Kaliningradu.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Dowiedz się, dlaczego drzewa iglaste są bardziej wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza niż drzewa liściaste. By łatwiej znaleźć potrzebne informacje, wykorzystaj słowa kluczowe: *igły, liście, zanieczyszczenia powietrza*.



PODSUMOWANIE

- Rośliny nasienne wytwarzają kwiaty i nasiona.
- Rośliny nasienne mają dobrze wykształcone organy ułatwiające im życie na lądzie: łodygi, korzenie, liście i kwiaty. Rozmnażają się za pomocą nasion.
- Rośliny nagonasienne to zimozielone drzewa i krzewy zasiedlające wyłącznie tereny lądowe.
- Rośliny nagonasienne są wiatropylne i wiatrosiewne.



POLECENIA

1. Wymień cechy charakterystyczne dla roślin nasiennych.
2. Przedstaw cechy budowy nagonasiennych, które umożliwiają im przetrwanie zimy.
3. Opisz, jakie znaczenie mają nagonasienne dla przyrody i człowieka.
4. Omów powstawanie i rozwój szyszki u sosny zwyczajnej.

1.8. ROŚLINY OKRYTONASIEENNE – ORGANY WEGETATYWNE

Rośliny okrytonasienne są najbogatszą w gatunki i najbardziej zróżnicowaną grupą roślin. Są ogromną różnorodność zawdzięczają odpowiednio wykształconym organom, które są wynikiem przystosowań do życia w różnych warunkach środowiska.

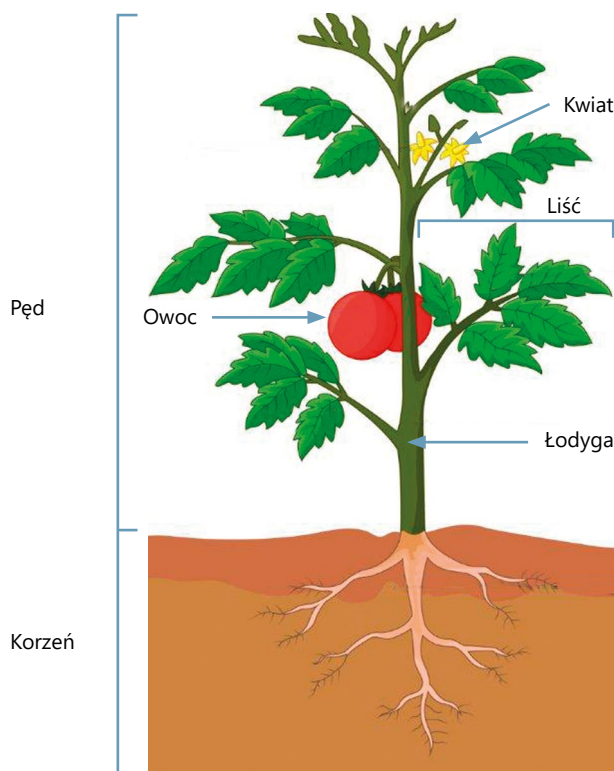


ZAPAMIĘTAJ

Organ to część organizmu roślinnego zbudowana z tkanek i przystosowana do pełnienia określonej funkcji.

ORGANY ROŚLIN OKRYTONASIEENNYCH

Organem podziemnym roślin jest **korzeń**, a do nadziemnej części, zwanej **pędem**, zalicza się: **łodygę**, **liście**, **kwiaty** i **owoce**. Sprawna współpraca wszystkich organów pozwala roślinie prawidłowo funkcjonować i rozmnażać się.



Kwiaty są wyspecjalizowanymi fragmentami pędu służącymi do rozmnażania płciowego. W wyniku zapyleń powstaje z nich owoc, w którym znajdują się nasiona.

Liście przeprowadzają fotosyntezę, umożliwiają wymianę gazową i parowanie wody (transpirację).

Owoce są organami, w których znajdują się nasiona. Owoce służą do rozsiewania nasion.

Łodyga z liśćmi i pozostałymi organami nadziemnymi tworzy pęd. Główną jej rolą jest utrzymywanie w odpowiednim położeniu wszystkich elementów pędu i dostarczanie im wody oraz substancji pokarmowych. Może też być organem rozmnażania wegetatywnego.



Korzenie umocowują rośliny w podłożu, skąd pobierają i przewodzą wodę z rozpuszczonymi solami mineralnymi.

Rys. 1.16. Budowa rośliny.

KORZEŃ

Zespół korzeni jednej rośliny tworzy system korzeniowy. Rośliny nasienne wytwarzają dwa rodzaje systemów korzeniowych. **System palowy** składa się z pojedynczego, długiego korzenia głównego oraz odchodzących od niego krótszych korzeni bocznych. **System wiązkowy** utworzony jest przez wiele równorzędnych korzeni, które wyrastają z podstawy pędu.

Korzenie palowe są długie i wnikają w glebę na znaczne głębokości. Korzenie wiązkowe pobierają wodę z niewielkiej głębokości, ale penetrują glebę na znacznej powierzchni.

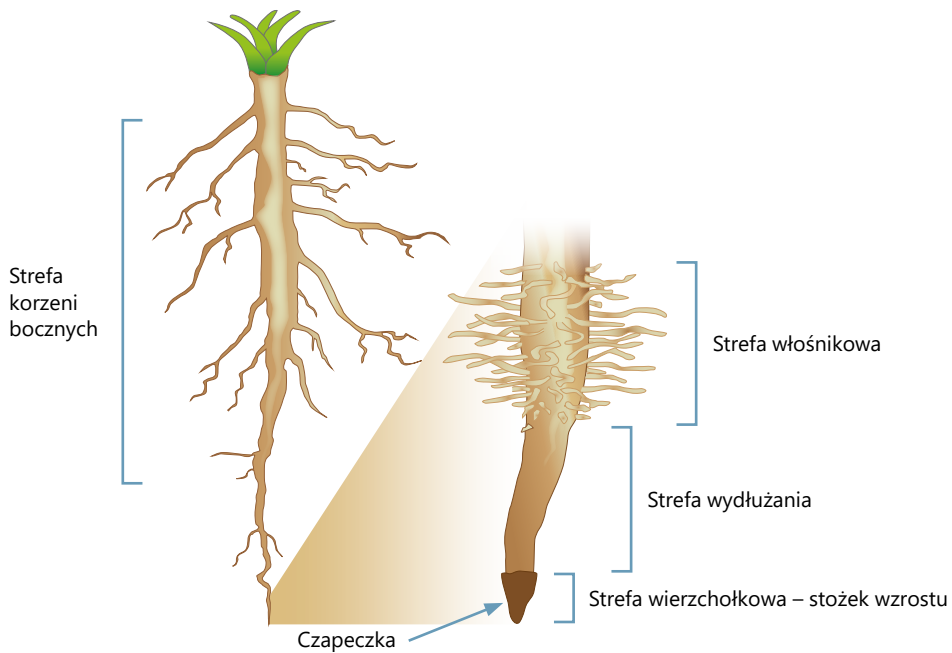
PALOWY SYSTEM KORZENIOWY	WIĄZKOWY SYSTEM KORZENIOWY
	
<p>Palowy system korzeniowy występuje u iglastych i liściastych drzew i krzewów oraz u wielu roślin zielnych, np. mniszka lekarskiego.</p>	<p>Wiązkowy system korzeniowy występuje u zbóż, traw, roślin cebulowych.</p>

Rys. 1.17. Systemy korzeniowe roślin.

BUDOWA KORZENIA

W budowie zewnętrznej korzenia wyróżnia się kilka odcinków, nazywanych strefami, różniących się budową i pełnionymi funkcjami. Są wśród nich strefy: wierzchołkowa, wydłużania, włóśnikowa i strefa korzeni bocznych.

Na szczycie korzenia znajduje się **strefa wierzchołkowa**. Komórki twórcze tej strefy stale się dzielą. Tworzą one **stożek wzrostu korzenia** osłonięty warstwą komórek nazywaną **czapeczką**. Komórki czapeczki chronią stożek wzrostu przed uszkodzeniem i ułatwiają przeciskanie się korzenia między grudkami gleby. W strefie wydłużania komórki rosną i osiągają swoją typową wielkość, dzięki czemu korzeń wydłuża się. W strefie **włóśnikowej** komórki wytwarzają cienkie wyrostki – **włósniki**, które gęsto pokrywają powierzchnię korzenia. Służą one do pobierania wody z solami mineralnymi. Powyżej strefy włóśnikowej znajduje się **strefa korzeni bocznych**. Wyrastające z korzenia głównego boczne odgałęzienia utrzymują roślinę w podłożu. Każdy korzeń boczny jest zbudowany z takich samych stref jak korzeń główny.



Rys. 1.18. Budowa zewnętrzna korzenia.

RÓŻNORODNOŚĆ FORM KORZENI

Korzenie różnych roślin przekształcają się tak, aby mogły jak najlepiej wykorzystywać zasoby środowiska. Wśród najczęstszych modyfikacji korzeni spotyka się: korzenie spichrzowe, korzenie czepne i korzenie podporowe.

KORZENIE SPICHRZOWE	KORZENIE CZEPNE	KORZENIE PODPOROWE
		
<p>W korzeniach spichrzowych rośliny magazynują duże ilości substancji pokarmowych, które wykorzystują na wiosnę do wytworzenia nowych pędów. Takie korzenie tworzą między innymi marchew i burak.</p>	<p>Korzenie czepne wyrastają z łodygi pnączy i roślin płożących. Umożliwiają roślinie przymocowanie się do różnych podłoży, np. gałęzi, pni drzew, skał, murów, oraz wspinanie ku górze w poszukiwaniu światła. Korzenie czepne ma np. bluszcz pospolity.</p>	<p>Korzenie podporowe wyrastają z łodygi nad ziemią i ze wszystkich stron podpierają roślinę, zabezpieczając ją na grząskim podłożu przed przewróceniem. Wyrastają u wysokich roślin o krótkich korzeniach, np. kukurydzy.</p>



OBSERWACJA

OBSERWACJA KORZENI ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH

Pomoce:

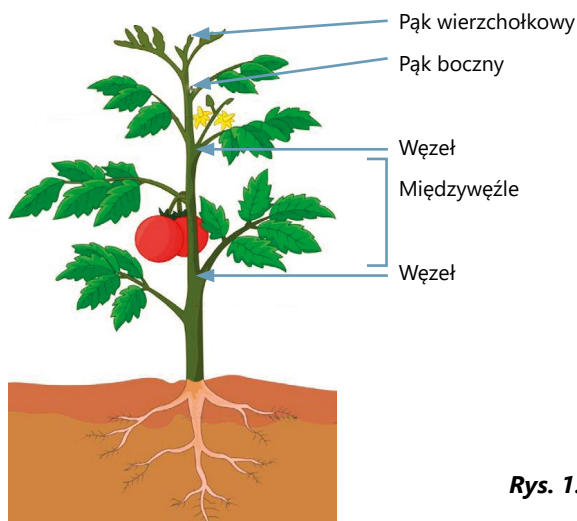
- Korzenie fasoli, łubinu, marchwi, pietruszki, trawy, cebuli.

Wykonanie:

1. Obejrzyj przygotowane korzenie roślin.
2. Zwróć uwagę na charakterystyczne cechy budowy zewnętrznej.
3. Wyróżnij strefy korzenia.
4. Posegreguj korzenie na palowe i wiązkowe.
5. Wskaż korzenie pełniące funkcję spichrzową.

BUDOWA ŁODYGI

Na szczycie łodygi znajduje się **pąk wierzchołkowy**, w którym ukryty jest stożek wzrostu. To tutaj dzięki działaniu tkanki twórczej roślina przyrasta na długość. Poniżej stożka wzrostu, w kątach liści, wyrastają **pączki boczne**. Rozwijają się z nich liście lub pędy boczne, niekiedy kwiaty. Te, które są zawiązkami kwiatów, są nazywane **pąkami kwiatowymi**. Miejsca osadzenia pąków są nazywane węzłami. Bezlistne odcinki pomiędzy nimi to międzywęzła.



Rys. 1.19. Budowa pędu rośliny.

RODZAJE ŁODYG

Duża różnorodność budowy pędów i łodyg u roślin nasiennych wynika z rozmaitych funkcji, jakie pełnią te organy. Ze względu na budowę i trwałość łodyg rozróżnia się **łodygi zielne** i **łodygi zdrewniałe**.

Łodygi zielne są delikatne i wiotkie, gdyż zawierają mało tkanek wzmacniających. Pod ich cienką, jednowarstwową skórką znajduje się tkanka mięksiszowa zawierająca chloroplasty, nadające łodygom zieloną barwę. Łodygi te rosną głównie na długość, zachodzi u nich tylko nieznaczny przyrost na grubość. Są nietrwałe i zamierają na zimę. Spotykane są u wielu roślin, np. maku polnego, pszenicy, fasoli, astra, stokrotki.

Drzewa i krzewy mają **łodygi zdrewniałe**. Dzięki wtórnemu przyrostowi na grubość z roku na rok łodygi te zwiększają swój obwód i przybierają postać masywnych pni. Mają silnie rozbudowane drewno – część naczyniową tkanki przewodzącej. Z zewnątrz są pokryte korkiem, tworzącym tzw. korowinę. Taka budowa zapewnia roślinom długowieczność i odporność na niekorzystne warunki środowiska.

CYKORIA PODRÓŻNIK	PLATAN KLONOLISTNY
	
<p>Łodygi cykorii są cienkie i rozgałęzione, u nasady szorstko owłosione. Ich tkanka wzmacniająca zawiera mocne włókna, dzięki temu są one odporne na zerwanie.</p>	<p>Pień platana jest niski i rozłożysty. Często tworzy od ziemi kilka równorzędnych konarów. Jego szaropopielata korowina łuszczy się długimi, wąskimi płatami.</p>

Łodygi, a często i całe pędy, mają niekiedy nietypowe, zmodyfikowane kształty. Jest to wynik przystosowania do pełnienia przez nie różnych funkcji, zależnych od warunków środowiska, w którym żyją. Przykładami łodyg są: bulwy, kłącza, rozłogi i pędy czeplne.

RÓŻNE FUNKCJE PĘDÓW ŁODYG

BULWY	KŁĄCZA
	
<p>Bulwy to podziemne pędy o mocno skróconej i zgrubiałej łodydze wypełnionej spichrzową tkanką mięksiszową. Magazynują substancje pokarmowe i służą do rozmnażania wegetatywnego. Rośliny wytwarzające bulwy to np. ziemniak, topinambur (słonecznik bulwiasty).</p>	<p>Kłącza to podziemne łodygi, z których wyrastają korzenie i liście. Są organami spichrzowymi, magazynującymi substancje zapasowe. Służą także do rozmnażania wegetatywnego. Wytwarza je wiele roślin lądowych i wodnych, np. irys, konwalia, perz, tatarak, imbir.</p>

ROZŁOGI



PĘDY CZEPNE



Wydłużone pędy płozące się nad powierzchnią ziemi. Służą do rozmnażania. Wytwarzają je truskawki i poziomki.

Te cienkie i wiotkie przekształcone łodygi, tzw. wąsy, owijają się dookoła podpory. Są spotykane u winorośli.



OBSERWACJA

OBSERWACJA ŁODYG ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH

Pomoce:

- Różne rodzaje łodyg zielnych i zdrewniałych (np. łodygi łubinu, trawy, powoju, bulwy ziemniaka, kłącze perzu, gałązki bzu, gałązki jaśminu).

Wykonanie:

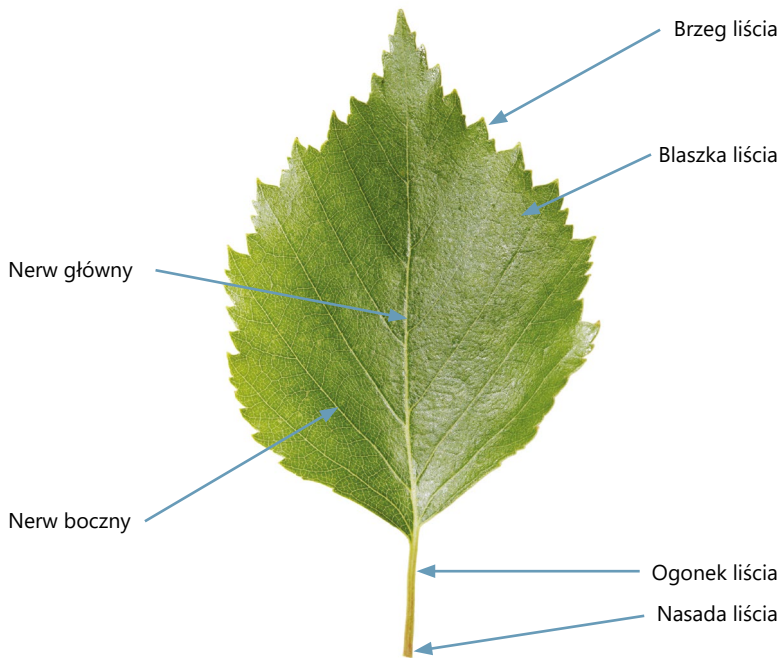
1. Obejrzyj przygotowane łodygi roślin.
2. Zwróć uwagę na charakterystyczne cechy budowy zewnętrznej.
3. Zaobserwuj ubarwienie łodyg.
4. Posegreguj łodygi na zielne i zdrewniałe.
5. Sprawdź, które łodygi łatwiej złamać, i zastanów się dlaczego.
6. Wskaż łodygi, które pełnią funkcję spichrzową.

LIŚCIE

Liście mają charakterystyczny dla gatunku kształt. Wyrastają z łodygi w ściśle określony sposób. Na tej podstawie można rozpoznać gatunek rośliny. Wzrost liści jest ograniczony, kończy się wraz z uzyskaniem właściwego dla gatunku kształtu i rozmiaru.

Liść składa się z: blaszki liściowej, ogonka i nasady.

Blaszka liściowa jest zwykle cienka i płaska. Jej duża powierzchnia ułatwia jak najlepsze wykorzystanie światła oraz efektywne parowanie wody i przeprowadzanie wymiany gazowej.



Rys. 1.20. Budowa zewnętrzna liścia.

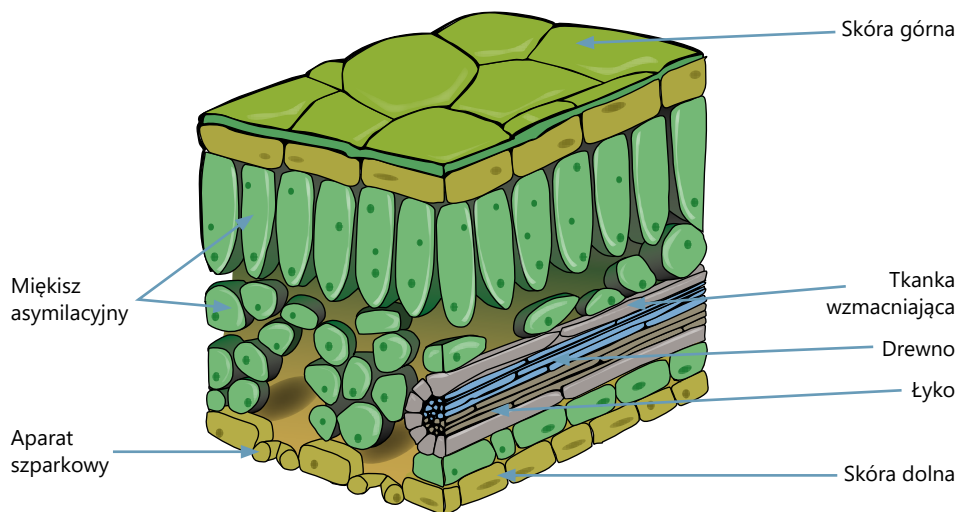
W blaszce przebiegają tak zwane **nerwy liściowe**, zbudowane z tkanek przewodzącej i wzmacniającej. Stanowią one rusztowanie dla pozostałych tkanek liścia oraz transportują wodę i produkty fotosyntezy. **Ogonek liściowy** łączy blaszkę z łodygą. Utrzymuje liść w odpowiedniej pozycji wobec światła oraz amortyzuje podmuchy wiatru i uderzenia kropli deszczu. **Nasada** liścia jest zwykle rozszerzona i spłaszczona.

Ze względu na liczbę blaszek liściowych wyróżnia się **liście pojedyncze** i **liście złożone**. Liście pojedyncze mają tylko jedną niepodzielną blaszkę osadzoną na ogonku, tak jak u lipy, klonu, brzozy. Blaszki mogą przyjmować różne kształty – sercowate, nerkowate, okrągłe lub owalne.

Liście złożone mają blaszkę podzieloną na kilka części osadzonych na jednym ogonku. Mogą być złożone **dłoniasto**, jak u kasztanowca, bądź też **pierzasto**, jak u jarzęba (jarzębiny).

LIŚĆ POJEDYNCZY	LIŚĆ DŁONIASTO ZŁOŻONY	LIŚĆ PIERZASTO ZŁOŻONY
		
Lipa drobnolistna	Kasztanowiec pospolity	Jarzęb pospolity

Budowa wewnętrzna liści świadczy o przystosowaniu do pełnionych przez nie funkcji. Górna powierzchnia blaszki liściowej jest pokryta jednowarstwową, przezroczystą **skórką**, przez którą swobodnie przenikają promienie słoneczne. Jej ściśle przylegające komórki, pokryte **kutykulą**, ograniczają wyparowywanie wody z rośliny.



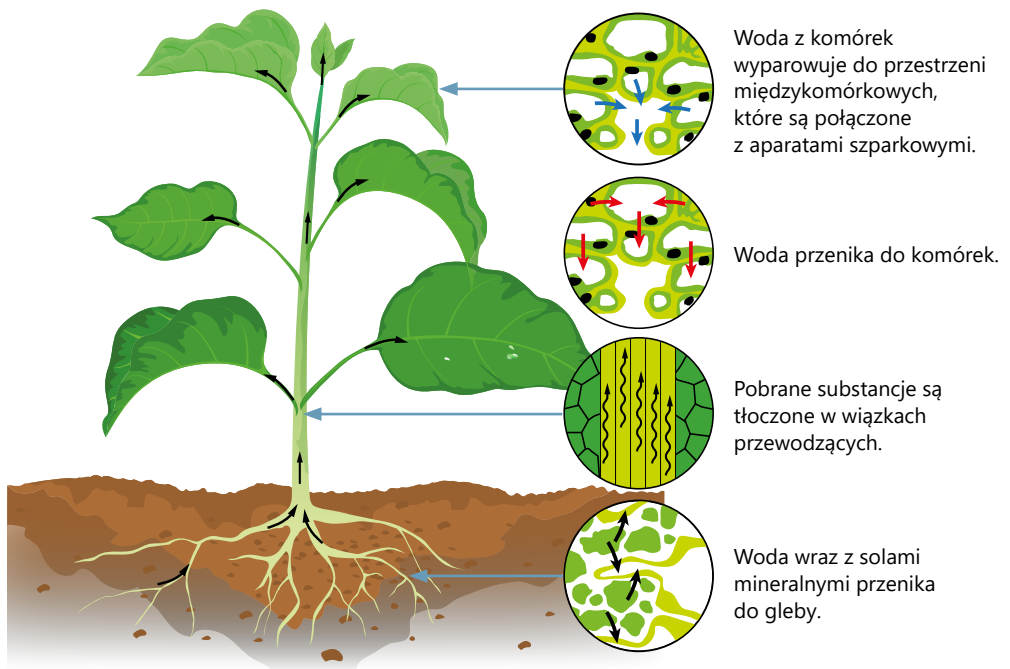
Rys. 1.21. Budowa wnętrza liścia.

Wnętrze liścia wypełnia tkanka **mięszyszu asymilacyjnego**, którego komórki zawierają liczne chloroplasty. Występujące między nimi liczne **przestrzenie międzykomórkowe** wypełnione powietrzem umożliwiają sprawną wymianę gazową i krążenie pary wodnej w liściu.

Między komórkami mięszyszu znajdują się **wiązki przewodzące**. **Drewno** zaopatruje liść w wodę, **łyko** odprowadza z mięszyszu asymilacyjnego produkty fotosyntezy.

W skórcie, u jednych gatunków tylko od spodu, u innych od góry i od spodu, są rozmieszczone aparaty szparkowe. Większość roślin wodnych, których liście pływają po powierzchni wody, mają aparaty umieszczone w skórcie górnej. Liście roślin wodnych całkowicie zanurzonych w wodzie nie mają aparatów szparkowych, wymiana gazowa zachodzi całą powierzchnią ciała. Pomiedzy komórkami aparatu znajduje się szparka prowadząca do wnętrza liścia. Zmiana rozwarcia szparki pozwala regulować wymianę gazową i wyparowywanie wody – transpirację.

Transpiracja umożliwia ruch wody w roślinie. Parowanie i nieprzerwany słup wody w roślinie wymuszają pobieranie jej z gleby. Pobrana przez korzeń woda wraz solami mineralnymi wiązkami przewodzącymi jest rozprowadzana po całej roślinie. Parowanie wody z liści oraz pobieranie chłodnej wody z gleby chronią roślinę w upalne dni przed przegrzaniem.



Rys. 1.22. Przewodzenie wody w roślinie.

RÓŻNE FUNKCJE LIŚCI

Przekształcenia w budowie liści umożliwiają roślinom przystosowanie się do różnych środowisk. Dzięki temu mogą one występować w tak skrajnych warunkach, jak pustynia czy też rejony podbiegunowe. Liście mogą pełnić funkcje: **spichrzowe**, **czepne**, **obronne** i **pułapkowe**.

LIŚCIE SPICHRZOWE	LIŚCIE CZEPNE
	
<p>Liście cebul magazynują substancje zapasowe. Liście spichrzowe występują u takich roślin, jak: czosnek, narcyz, tulipan, hiacynt i inne rośliny cebulkowe.</p>	<p>Liście czepne służą do owijania się wokół podpór. Umożliwiają w ten sposób roślinom wspinać się do światła. Są spotykane u roślin pnących, takich jak groch.</p>

LIŚCIE PUŁAPKOWE



CIERNIE LIŚCIOWE



Liście pułapkowe są przystosowane do chwytania i trawienia drobnych zwierząt, najczęściej owadów. Występują u wszystkich roślin mięsożernych. Liście pułapkowe występują u takich roślin, jak: rosiczki, muchołówki, dzbaneczniki.

Ciernie liściowe są sztywne i ostro zakończone, w ten sposób chronią rośliny przed zjedzeniem przez zwierzęta. Ciernie liściowe najczęściej występują u kaktusów.



OBSERWACJA

OBSERWACJA LIŚCI ROŚLIN OKRYTOZALĄŻKOWYCH

Pomoce:

- Liście różnych gatunków roślin (np. wierzby, dębu, bzu, robinii, kasztanowca, grochu, marchwi, koniczyny, trawy, irysa, cebuli, rojnika).

Wykonanie:

1. Obejrzyj przygotowane liście roślin.
2. Zwróć uwagę na charakterystyczne cechy budowy zewnętrznej liścia (ukształtowanie blaszki liściowej, jej brzeg, unerwienie, kształt nasady oraz ogonek).
3. Posegreguj liście na pojedyncze i złożone (dłoniasto złożone i pierzasto złożone).
4. Wskaż liście, które pełnią funkcję spichrzową.
5. Narysuj jeden z liści pojedynczych i oznacz jego elementy.



CIEKAWY

Jak określić wiek ściętego drzewa?

Najłatwiej można to rozpoznać na podstawie liczby słoików, czyli przyrostów rocznych drzewa. Łodygi drzew przyrastają na grubość dzięki obecności miazgi. Jeżeli drzewo rośnie w klimacie, w którym sezon wegetacyjny nie trwa przez cały rok, to na przyrost roczny drzewa składają się dwa słoiki – jasny, który powstaje wczesną wiosną, i ciemny, który powstaje późnym latem. By określić wiek drzewa, musimy policzyć, ile ma ono słoików – każda para, tj. słoik jasny i słoik ciemny, to zazwyczaj wynik rocznego przyrostu.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Drzewa butelkowe są atrakcją Madagaskaru. Dowiedz się, od czego pochodzi ich nazwa i jaką funkcję pełni łodyga tych roślin. By łatwiej znaleźć potrzebne informacje, zastosuj słowa kluczowe: *Madagaskar, drzewa butelkowe*.



PODSUMOWANIE

- Organy to wyodrębnione części organizmu roślinnego pełniące określone funkcje.
- Korzeń utrzymuje roślinę w podłożu i pobiera wodę z solami mineralnymi z gleby, a u niektórych roślin magazynuje substancje zapasowe.
- Łodyga utrzymuje liście, kwiaty i owoce oraz odpowiada za transport substancji odżywczych i wody z solami mineralnymi, niekiedy służy do rozmnażania wegetatywnego.
- Liście służą roślinie do przeprowadzania procesu fotosyntezy, wymiany gazowej oraz transpiracji.
- Liść składa się z ogonka, nasady i blaszki liściowej.

**POLECENIA**

1. Wymień nazwy organów występujących u roślin.
2. Omów podstawowe funkcje korzenia, łodygi i liści.
3. Na przykładzie modyfikacji budowy korzenia wykaż słuszność stwierdzenia, że różnice w budowie organów roślin mają związek z pełnionymi przez nie funkcjami.
4. Omów funkcje, jakie u roślin mogą pełnić przekształcone łodygi i liście. Podaj przykłady takich roślin.
5. Wymień tkanki, które występują w liściu.

Olbrymia różnorodność roślin okrytonasiennych wynika z charakterystycznej budowy ich kwiatu i zdolności do rozprzestrzeniania nasion. Mimo iż kwiaty różnią się formą i barwą, wszystkie mają podobną budowę.

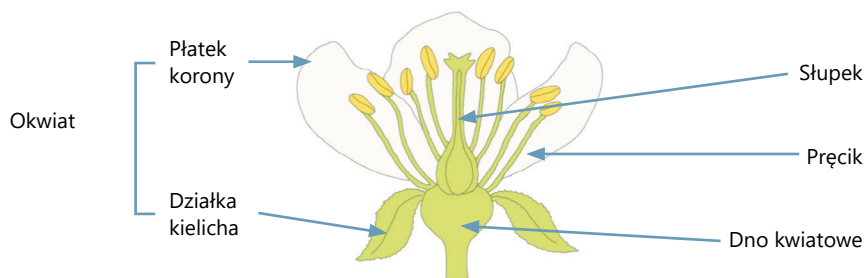


ZAPAMIĘTAJ

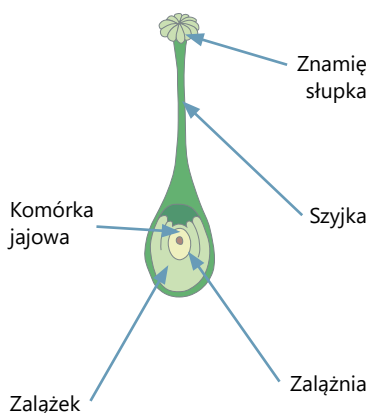
Kwiat jest przekształconym pędem zawierającym organy służące do rozmnażania płciowego.

BUDOWA KWIATU

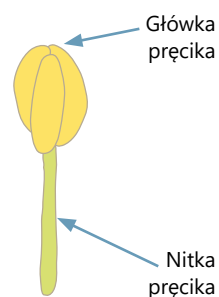
Kwiaty okrytonasiennych, bez względu na gatunek, są zbudowane z takich samych elementów. Składają się z umieszczonych na **dnie kwiatowym**: **okwiatu**, **słupków** i **pręcików**.



Elementy kwiatu



Elementy słupka



Elementy pręcika

Okwiat to przekształcone liście, które otaczają organy rozrodcze kwiatu. Nie bierze on udziału w rozmnażaniu. Składa się z kielicha i korony. **Kielich** jest zewnętrzną częścią okwiatu, utworzoną z pojedynczych, zwykle zielonych elementów nazywanych **działkami kielicha**.

Kiedy kwiat jest jeszcze nierozwinięty, działki kielicha chronią pozostałe elementy kwiatu. **Korona** jest zbudowana z **płatków**, ułożonych wokół centrum kwiatu. Płatki przybierają różne formy i barwy. Służą do zwabiania owadów i innych zwierząt uczestniczących w zapylaniu kwiatów. Podobną rolę pełnią **miodniki** (nektarniki), wydzielające słodką substancję – nektar.

Słupek jest żeńskim organem rozrodczym. Jest umieszczony na środku dna kwiatowego. Składa się z rozszerzonej dolnej części – **zalążni** – oraz wydłużonej **szyjki**, zakończonej **znamieniem**. W zalążni spoczywają **zalążki**, zawierające **komórkę jajową**. Ściana chroni zalążki, okrywając je od zewnątrz. Ta cecha roślin znajduje swoje odzwierciedlenie w ich nazwie – **okrytozalążkowe**. **Znamię** słupka zatrzymuje osiadający na nim pyłek.

Wokół słupka wyrastają **pręciki** – męskie organy rozrodcze. Pojedynczy pręcik jest zbudowany z **nitki**, na której jest osadzona **główka**. W główce powstaje pyłek, który po zapyleniu kwiatu wytworzy komórki plemnikowe.

Kwiaty roślin okrytonasiennych najczęściej są **obupłciowe**, czyli w jednym kwiecie znajdują się jednocześnie żeńskie i męskie organy płciowe. Takie kwiaty mają np.: róża, konwalia, bez. Rzadziej spotykane są kwiaty **rozdzielнопłciowe**, zawierające wyłącznie żeńskie lub wyłącznie męskie elementy płciowe. Przykładami takich roślin są np. wierzba lub kukurydza.

RODZAJE KWIATOSTANÓW

Kwiaty roślin okrytonasiennych mogą być pojedyncze lub łączyć się w skupienia zwane **kwiatostanami**. Kwiatostany zwiększają szansę zapylenia, a tym samym zdolność do wydawania większej liczby nasion. Istnieje wiele typów kwiatostanów.

WYBRANE RODZAJE KWIATOSTANÓW

KOSZYCZEK	BALDACH
	
Rumianek	Pierwiosnek
GŁÓWKA	GRONO
	
Koniczyna	Konwalia

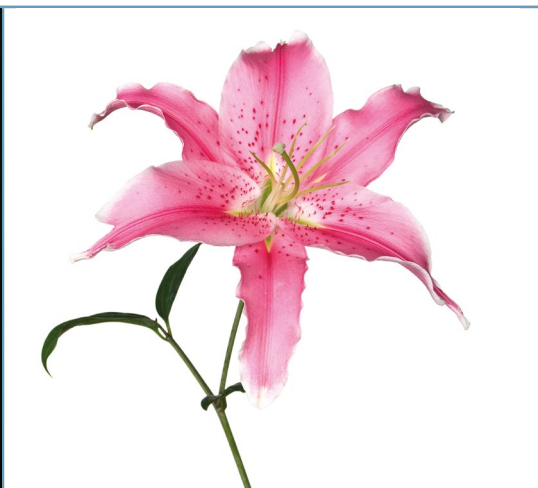
POWSTAWANIE NASION I OWOCÓW

Ziarna pyłku są przenoszone z jednego kwiatu na znamiona słupków drugiego kwiatu podczas **zapyleńia**. W zależności od gatunku rośliny pyłek może być przenoszony albo przez wiatr – takie rośliny są nazywane **wiatropylnymi**, albo przez owady – takie rośliny nazywamy **owadopylnymi**. Istnieją również rośliny, których kwiaty zapylane są przez ptaki (kolibry) i ssaki (nietoperze).

Kwiaty owadopylne i wiatropylne przystosowują się do odmiennych sposobów zapyleńia i dlatego różnią się szczegółami budowy.



Kwiaty roślin wiatropylnych nie mają kolorowych płatków, nie pachną i nie wytwarzają nektaru. Słupki mają rozbudowane znamiona, a pręciki produkują ogromne ilości drobnego i lekkiego pyłku.



Kwiaty roślin owadopylnych wabią owady kolorami swych płatków, zapachem i smakiem nektaru. Ukryte w okwiecie znamię słupka wychwytyuje lepki pyłek.

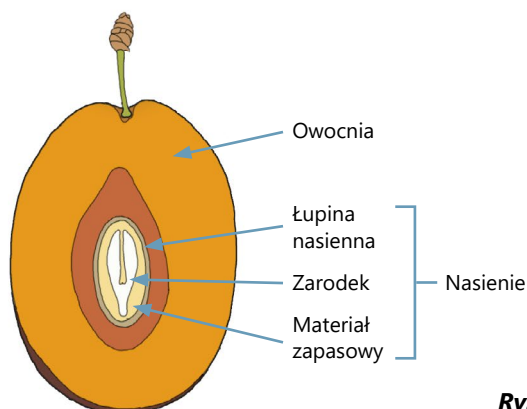
Rys. 1.24. Porównanie kwiatu wiatropylnego z owadopylnym.

Ziarno pyłku przeniesione na znamię słupka zaczyna kiełkować. Wytwarza **łagiewkę pyłkową** – długi wyrostek wrastający przez szyjkę słupka do zalążni. W szczytowej części łagiewki wędrują dwie gamety męskie. Docierają one do zalążka, gdzie jedna z nich łączy się z komórką jajową. W wyniku połączenia się komórki plemnikowej i komórki jajowej powstaje **zygota**.

POWSTAWANIE OWOCU I NASIENIA

Zygota rozwija się w **zarodek** – związek nowej rośliny. Z pozostałych elementów zalążka powstaje **tkanka odżywcza** i **łupina nasienna**. Zarodek wraz z tkanką odżywczą i łupiną nasienną tworzą **nasienie**.

Jednocześnie następują zmiany w pozostałych częściach kwiatu. Zasychają pręciki i szyjka słupka ze znamieniem, odpada okwiat. Ściana zalążni przekształca się w **owocnię**, która wraz z nasieniem tworzy **owoc**. W jednym owocu może być jedno nasiono lub wiele nasion.



Rys. 1.25. Budowa owocu.

ROZMNAŻANIE WEGETATYWNE

Okrytonasienne rozmnażają się także wegetatywnie. Nowe rośliny powstają wtedy z różnych organów wegetatywnych. Może się to odbywać przez oddzielenie części rośliny w postaci **sadzonki pędowej** lub **sadzonki liściowej**. Takiemu rozmnażaniu służą również podziemne organy spichrzowe, np.: **kłącza, bulwy, cebule**. Specjalnymi organami rozmnażania wegetatywnego są **rozłogi** i **rozmnóżki**.



Rys. 1.26. Rozmnóżki na liściu żyworódki.



OBSERWACJA

OBSERWACJA KWIATU ROŚLINY OKRYTONASIENNEJ

Pomoce:

- Kwiaty różnych gatunków roślin (np. tulipana, jabłoni, bzu, irysa, narcyza).
- Skalpel (nożyk), lupa.

Wykonanie:

1. Obejrzyj przygotowane kwiaty.
2. Zwróć uwagę na poszczególne części kwiatu (okwiat, pręciki, słupki, dno kwiatowe).
3. Wytnij z kwiatu słupek i pręcik – obejrzyj je przez lupę.
4. Przetnij słupek na wysokości zalążni.
5. Zaobserwuj położenie zalążków – obejrzyj je przez lupę.
6. Wykonaj rysunek pręcika i przekroju słupka.



CIEKAWE

Jedną z najdziwniejszych roślin świata jest raflezja, występująca w wilgotnych lasach tropikalnych Borneo i Sumatry. Jest rośliną pasożytniczą, nie wytwarza korzeni, łodyg ani liści. Jedyne jej organem jest kwiat o olbrzymich rozmiarach, którego średnica wynosi około 100 cm, a waga dochodzi do 10 kg. Raflezja kwitnie co kilka lat jedynie przez 5–7 dni. Wydziela przy tym zapach gnijącej padliny wabiący zapylające ją muchówki. Z powodu odoru nazywana jest przez mieszkańców Sumatry „trupim kwiatem”.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Zapylenie kwiatów to bardzo ważny proces, gdyż umożliwia on przetrwanie gatunku. Żeby był skuteczny, rośliny wytworzyły wiele ciekawych przystosowań. Wyszukaj w dostępnych Ci źródłach kilka przykładów takich sposobów, które ułatwiają roślinom zapylenie. By łatwiej znaleźć potrzebne informacje, skorzystaj ze słów kluczowych: *zapylenie, wiatr, owady*.



PODSUMOWANIE

- Kwiat zbudowany jest z części służących do rozmnażania płciowego: słupka i pręcików, a także z części pomocniczych: kielicha, korony, dna kwiatowego i miodników.
- Zapylenie kwiatu następuje przez przeniesienie pyłku z pylnika na znamię słupka.
- Ziarna pyłku roślin wiatropylnych roznoszone są przez wiatr, a roślin owadopylnych – przez owady.
- Kwiatostany to skupiska pojedynczych kwiatów. Ich występowanie zwiększa szanse rośliny na zapylenie.
- Z kielkującego ziarna pyłku wyrasta łagiewka pyłkowa, która umożliwia dotarcie gametom męskim do zalążka.
- W wyniku zapłodnienia – połączenia komórki plemnikowej i komórki jajowej – powstaje zygota, a z niej – zarodek rośliny.
- Zalążek przekształca się w nasienie chroniące.

**POLECENIA**

1. Wyjaśnij, jaką funkcję pełnią poszczególne elementy kwiatu.
2. Porównaj budowę kwiatu rośliny wiatropylnej i owadopylnej. Podobieństwa i różnice zapisz w tabeli.
3. Omów zmiany, jakie zachodzą w kwiecie po:
 - a) zapyleniu;
 - b) zapłodnieniu.

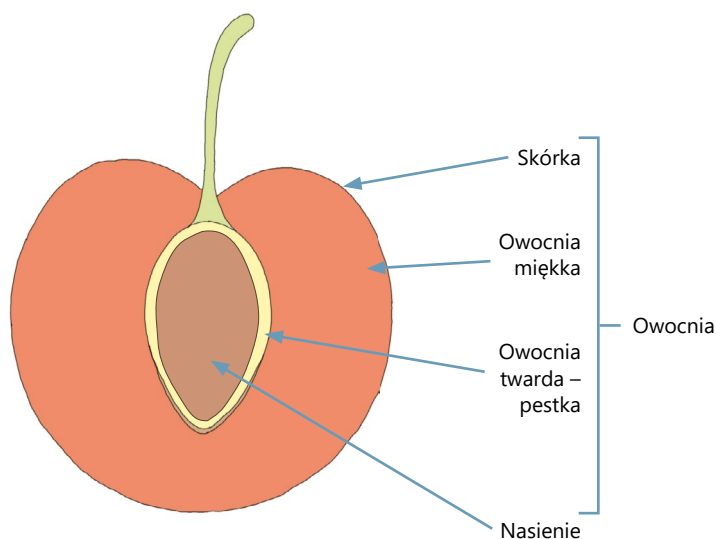
Owoce są organami charakterystycznymi tylko dla roślin okrytonasiennych. Powstają w wyniku przekształcenia elementów kwiatu. Mają często przedziwne formy i kształty.

BUDOWA OWOCU

Każdy owoc zbudowany jest z **owocni** i **nasienia** lub **nasion**. Owocnia chroni ukryte w niej nasiona i ułatwia ich rozsiewanie.

OWOC = OWOCNIA + NASIENIE

Typowa **owocnia** powstaje z przekształconej ściany zalążni. Jest zbudowana z trzech warstw. Najbardziej zewnętrzną warstwą jest skórka, często wyposażona w różne wyrostki – skrzydełka, haczyki, włoski. Ułatwiają one roznoszenie owoców przez zwierzęta lub wiatr. Środkowa warstwa owocni może być gruba i soczysta – jak w jabłku czy śliwce, lub cienka i sucha – jak u grochu czy dębu. Wewnętrzna warstwa to ściana komory nasiennej, która może być zdrewniała – jak u owoców pestkowych, skórzasta – jak u jabłoni lub błoniasta – jak u grochu.



Rys. 1.27. Budowa owocu wiśni.

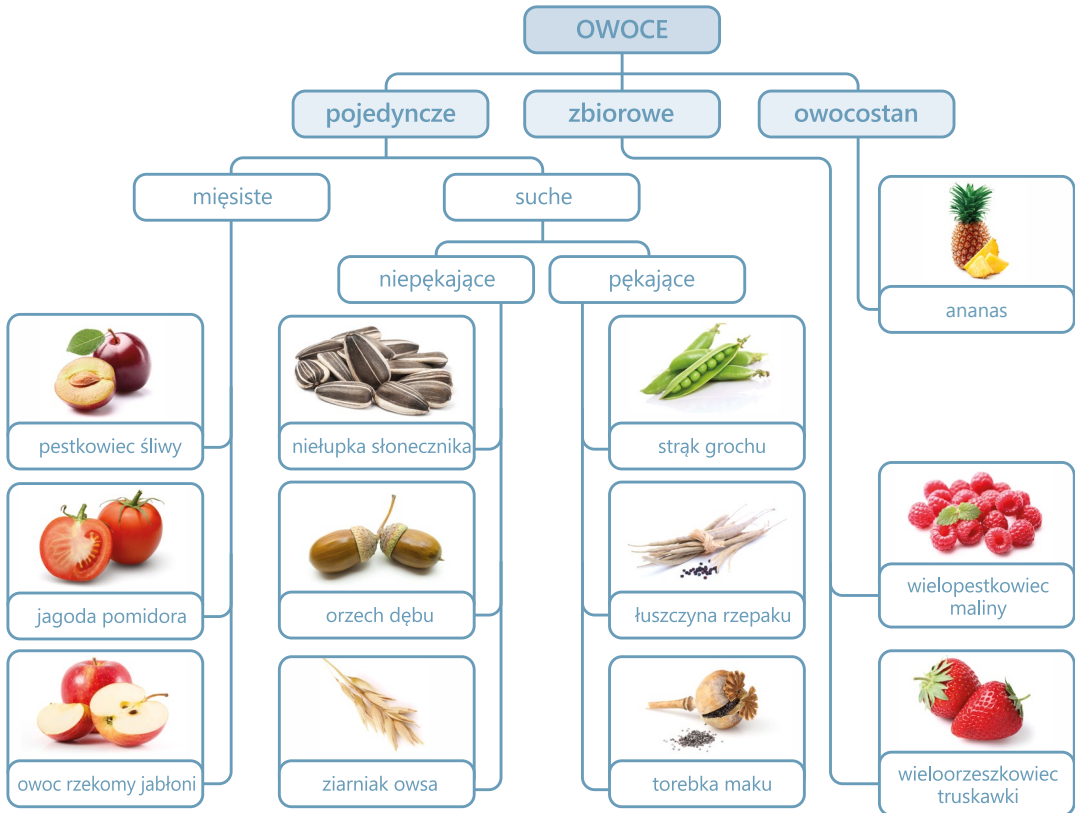
TYPY OWOCÓW

Ze względu na budowę owocni wyróżnia się owoce pojedyncze i zbiorowe. **Owoce pojedyncze** powstają z jednej zalążni. Należą do nich owoce suche i mięsiste. Większość roślin wytwarza **owoce suche**, o stwardniałej lub skórzastej owocni. U niektórych gatunków owocnia w trakcie dojrzewania wysycha, pęka i otwiera się, wyrzucając nasiona na duże odległości. Inne rośliny mają twardą i grubą owocnię, która pęka dopiero w trakcie kiełkowania nasienia. **Owoce mięsiste** mają grubą, miękką i soczystą owocnię, chętnie zjadaną przez zwierzęta.

Owoce zbiorowe powstają z wielu zalążni znajdujących się w jednym kwiecie, który ma wiele słupek. W ich powstawaniu oprócz zalążni bierze udział rozrastające się dno kwiatowe, utrzymujące razem pojedyncze, drobne owoce.

Kiedy w tworzeniu owocu biorą udział całe kwiatostany, wraz z ich okwiatami, dnami kwiatowymi i liśćmi, powstają **owocostany**.

RODZAJE OWOCÓW



BUDOWA NASION

Nasiona pełnią funkcję **organów przetrwalnych** rośliny. W postaci nasion rośliny przeżywają niekorzystny czas zimy, kiedy ich pędy i korzenie zamierają lub przechodzą w stan spoczynku. Nasiona są przystosowane do przetrwania niesprzyjających warunków środowiska, takich jak susza czy mróz, nawet przez kilka lub kilkadziesiąt lat. W dojrzałym nasieniu ustaje wszelki wzrost i rozwój, a oddychanie jest zahamowane.

W skład typowego nasienia wchodzi **zarodek**, tkanka odżywcza i **łupina nasienna**.

NASIENIE = ZARODEK + TKANKA ODŻYWCZA + ŁUPINA NASIENNA

Twarda i trudna do rozerwania łupina chroni nasienie przed wysychaniem, uszkodzeniem oraz infekcjami chorobotwórczymi. U wielu gatunków wytwarza różne wyrostki ułatwiające rozsiewanie.

ROZSIEWANIE OWOCÓW I NASION

Przenoszenie owoców i nasion na znaczne odległości umożliwia roślinom zajmowanie nowych terenów, a tym samym rozprzestrzenianie się gatunku. Rozsiewanie może się odbywać samoczynnie lub przy udziale wiatru czy wody, a także – w przypadku upraw – w wyniku działalności człowieka.

Samoczynne rozsiewanie nasion następuje z wykorzystaniem sił działających w owocu. U niecierpka gwałtownie pękająca owocnia rozrzuca nasiona wokół rośliny na odległość kilku metrów.

Te owoce i nasiona, które rozsiewa **wiatr**, są lekkie i mają specjalne struktury pozwalające im unosić się w powietrzu. Owoce klonu i jesionu są wyposażone w skrzydełka, a owoce mniszka – w puch kielichowy, zwiększający powierzchnię lotną. Owoce roznoszone **przez wodę** są wyposażone w tkankę powietrzną, dzięki której mogą przez długi czas utrzymywać się na powierzchni wody, nie tonąc.

Rośliny, których nasiona są roznoszone przez zwierzęta, mają szczególne przystosowania. Do sierści lub piór przyczepiają się za pomocą haczykowatych wyrostków i kolców owoce łopianu, przytuli czepnej czy niektórych gatunków szczawiu. Nasiona roślin, które mają owoce, są rozsiewane inaczej. Mięiste i soczyste owoce to atrakcyjny pokarm dla zwierząt. W ich przewodzie pokarmowym owocnia zostaje strawiona, a nasiona – wydalone z kałem.



Nasiona **niecierpka** rozsiewają się samoczynnie dzięki mechanizmom rozrywającym owocnię.



Owoce **mniszka** unoszą się na wietrze dzięki pusystemu aparatowi lotnemu.



Lekka owocnia **kokosa** może unosić się na wodzie.



Haczykowate łuski owocni **łopianu** przyczepiają się do sierści zwierząt.

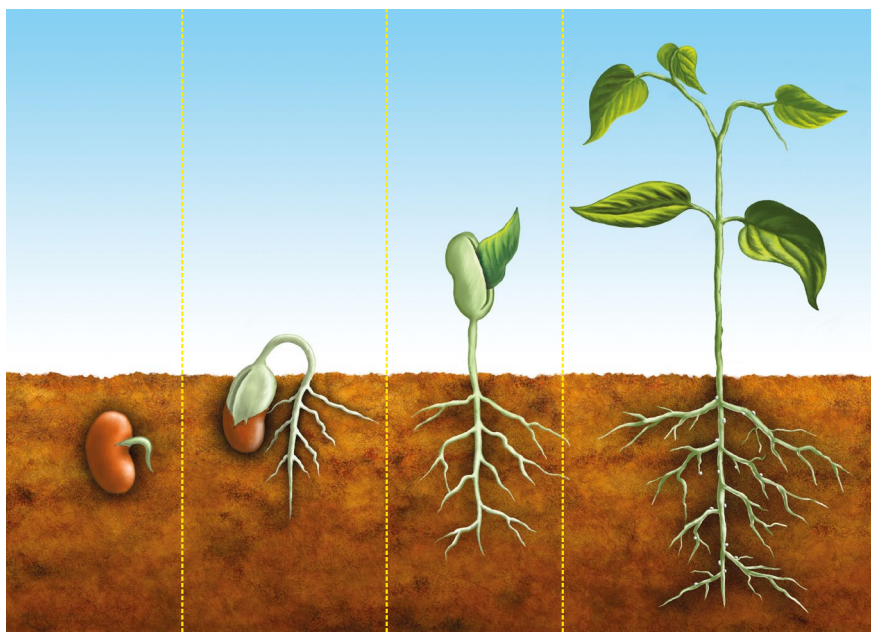
Rys. 1.28. Sposoby rozsiewania nasion.

KIEŁKOWANIE NASION

Kiełkowanie jest procesem, podczas którego z nasienia powstaje młoda roślina nazywana siewką. W kolejnej fazie rozwoju siewka rośnie i rozwija się, przekształcając się w roślinę.

Rozpoczęcie kiełkowania i jego przebieg są uzależnione od czynników środowiska. Do kiełkowania potrzebna jest odpowiednia wilgotność i temperatura podłoża. Większość nasion kiełkuje w przedziale temperatur 15–40 °C. Niezbędna do kiełkowania jest również obecność tlenu. Niektóre nasiona, np. marchwi, wymagają obecności światła.

W pierwszym etapie kiełkowania nasienie nasiąka wodą i pęcznieje. Pęka łupina nasienna i jako pierwszy wydostaje się korzeń zarodkowy. Korzeń szybko rośnie, pobierając z gleby wodę wraz z solami mineralnymi, i jednocześnie umocowuje młodą siewkę w podłożu. Na tym etapie roślina jest uzależniona od substancji zawartych w tkance odżywczej nasienia. Następnie z nasienia wysuwa się pęd, na którym znajdują się liście zarodkowe – liścienie. Liścienie pod wpływem światła zazieleniają się i rozpoczynają proces fotosyntezy. Gdy rozwiną się pierwsze liście, roślina staje się samożywna, a liścienie więdną i odpadają.



Nasienie wchłania wodę, pęcznieje, pojawia się korzeń.

Łodyga wynosi w górę liścienie, aby dotrzeć do światła.

Liścienie pełnią funkcję liści – to one przeprowadzają fotosyntezę

Rozwijają się liście, liścienie opadają

Rys. 1.29. Etapy kiełkowania nasiona fasoli.

**DOŚWIADCZENIE****CZY ILOŚĆ WODY W PODŁOŻU MA WPŁYW NA KIEŁKOWANIE NASION?****Materiały:**

- 3 talerzyki, lignina lub wata, nasiona rzeżuchy lub owsa, woda.

Wykonanie:

1. Talerzyki wyłóż ligniną lub watą, oznacz je jako zestawy doświadczalne A, B oraz C.
2. Na każdym talerzyku wysiej po 30 nasion.
3. Wszystkie zestawy doświadczalne umieść w takich samych warunkach temperatury (około 20°C) i oświetlenia.
4. Przeprowadź doświadczenie według schematu:
 - Zestaw A – nie podlewaj nasion.
 - Zestaw B – podlewaj nasiona regularnie jednakową ilością wody.
 - Zestaw C – zalej nasiona całkowicie wodą.
5. Obserwuj hodowlę raz dziennie przez 7 dni i zapisuj wyniki obserwacji.

Odpowiedz na pytania:

1. W której hodowli wykiełkowało najmniej, a w której – najwięcej nasion?
2. Który zestaw doświadczalny jest próbą kontrolną?
3. Jakie wnioski możesz sformułować po przeprowadzonym doświadczeniu?

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Owoce przyjmują czasem dziwne i zaskakujące kształty. Bywa, że ich jadalną część nie zawsze jest owocnia. Dowiedz się, do jakiego typu można zaliczyć owoce kiwi, granatu, awokado i która ich część jest jadalna. Wyszukaj informacje o tym, jak dojrzewają orzeszki ziemne i czy owoce nerkowca zachodniego naprawdę są orzechami.

**PODSUMOWANIE**

- Owoc jest organem typowym tylko dla roślin okrytonasiennych. Składa się z owocni i ukrytych w niej nasion.
- Owoce chronią nasiona i ułatwiają ich rozsiewanie.
- Nasiona są organem przetrwalnym rośliny.
- W nasieniu ukrytym łupiną nasienną mieści się zarodek nowej rośliny i wykorzystywany przez niego materiał zapasowy – bielmo.
- Nasiona i owoce przystosowały się na różne sposoby do rozsiewania przez wiatr, wodę i zwierzęta.

**POLECENIA**

1. Wymień elementy budowy owocu i określ rolę tych elementów w rozprzestrzeleniu się roślin.
2. Opisz etapy kiełkowania nasienia i określ warunki niezbędne do przebiegu tego procesu.
3. Zaplanuj i przeprowadź doświadczenie, w którym sprawdzisz wpływ temperatury na kiełkowanie nasion. Określ problem badawczy, sformułuj hipotezę i zapisz wnioski.
4. Wyjaśnij, co oznaczają terminy:
 - a) owoce i nasiona,
 - b) liścienie,
 - c) owocnia.

1.11. RÓŻNORODNOŚĆ ROŚLIN OKRYTONASIENNYCH

Rośliny okrytonasienne, zwane również okrytozalążkowymi, są dominującą grupą roślin na Ziemi. Liczą około 300 tysięcy gatunków, przewyższając tą liczbą wszystkie pozostałe grupy roślin. Występują na lądzie we wszystkich dostępnych dla roślin środowiskach, żyją również w wodach słodkich i słonych.

RÓŻNORODNOŚĆ FORM ŻYCIOWYCH ROŚLIN OKRYTONASIENNYCH

Ze względu na budowę i trwałość pędu rośliny okrytonasienne dzieli się na: krzewy, krzewinki, drzewa i rośliny zielne.

Krzewy żyją krócej niż drzewa i dorastają tylko do około 2 metrów. Brak jest u nich głównego pnia, a zdrewniała łodyga rozgałęzia się bezpośrednio od nasady. Rozgałęzienia boczne są mocno zagęszczone. W lasach liściastych i mieszanych spotyka się: **kalinę, trzmielinę, bez czarny i leszczynę**. Z kolei w parkach i ogrodach jako rośliny ozdobne często sadzone są: **bez lilak, forsycja**.











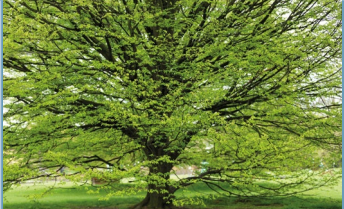

Krzewinki to niskie, osiągające do 50–60 cm wysokości rośliny wieloletnie. Mają zdrewniałe, a przy tym dosyć cienkie, płozące się pędy. Niektóre, jak **wrzos zwyczajny**, są zimotrwałe, a inne, jak **borówka brusznica**, zrzucają liście na zimę. Są charakterystyczne dla warunków wysokogórskich i tundry. W Polsce występują powszechnie w lasach iglastych i liściastych oraz na torfowiskach.



Rys. 1.30. Rośliny o zdrewniałych pędach.

Drzewa to rośliny o zdrewniałej i pokrytej korkiem łodydze, nazywanej pniem. Z pnia wyrastają grube konary i cieńsze, ulistnione gałęzie, tworzące koronę drzewa. Drzewa są długowieczne. Najstarsze dęby dożywają nawet kilkuset lat. Osiągają duże rozmiary, ich wysokość przekracza zwykle 5 metrów. Większość drzew traci liście na zimę, spowalniając procesy życiowe w niekorzystnych warunkach środowiska. W klimacie umiarkowanym drzewa tworzą zbiorowiska w postaci lasów liściastych i mieszanych. Najczęściej spotykanymi gatunkami drzew są: brzozy, buki, graby, olchy, dęby, wierzby, klony.

DRZEWA OKRYTONASIEENNE W POLSCE

DĄB SZYPUŁKOWY			Dąb szypułkowy wykształca szeroką, kopułową koronę i krótki pień. Liście mają nieregularny, zaokrąglony kształt. Owoce, nazywane żołędziami, są osadzone na długich ogonkach (szypułkach).
BRZOZA BRODAWKOWATA			Brzoza brodawkowata ma wysoki pień, zwieńczony dosyć rzadką koroną, z długimi i cienkimi gałązkami. Jej rombowaite liście są zielone z wierzchu, a szare od spodu. Owocostany rozpadają się na drobne orzeszki opatrzone małymi skrzydełkami.
BUK POSPOLITY			Buk pospolity tworzy lasy zwane buczynami. Jego prosty pień jest pokryty gładką, szaropopielatą korą. Owoce, zwane bukwią, są przysmakiem dzików i jeleni. Jesienią liście buka przybierają miedzianożłote barwy.
OLSZA CZARNA			Olsza czarna, zwana olchą, ma cienki, szary pień o spękanej korze. Na dolnej stronie owalnych liści wyrastają kępki włosków. Owoce to małe, brunatne orzeszki. Olsza porasta tereny podmokłe, brzegi rzek.
JESION WYNIOSŁY			Jesion wyniosły jest pospolitym drzewem w całej Polsce. Jego wysoki, często rozwidlony pień, osiąga około 40 m wysokości. Jesion ma duże, pierzaste liście, a owoce opatrzone są dużymi skrzydełkami.
GRAB			Grab może przyjmować również formę krzewiastą. Popielata kora ma liczne, długie spękania. Na owalnych liściach dobrze zarysowane są nerwy boczne. Owoce to drobne orzeszki.

Rośliny zielne mają nietrwałe i delikatne pędy, które zamierają na zimę. Ze względu na czas życia zielne dzieli się na: **jednoroczne, dwuletnie i byliny**.

Rośliny jednoroczne żyją od wykiełkowania do wydania własnych nasion. Cały cykl rozwojowy przechodzą w ciągu jednego okresu wegetacyjnego, a później giną. Niesprzyjającą porę roku przeżywają w postaci nasion. Do roślin jednorocznych zalicza się wszystkie zboża, rzepak, len, mak, chaber.

Rośliny dwuletnie do odbycia cyklu rozwojowego potrzebują dwóch okresów wegetacyjnych. Podczas pierwszego roku wytwarzają liście oraz organy spichrzowe – zmodyfikowane korzenie lub pędy. W drugim roku wydają kwiaty i nasiona, po czym obumierają. Przykładami roślin dwuletnich są: dziewanna, naparstnica, kapusta, marchew, burak.

Byliny to rośliny wieloletnie. W ciągu wielu okresów wegetacyjnych ich pędy nadziemne wydają nasiona. Zimują w postaci korzeni lub zmodyfikowanych pędów podziemnych (bulwy, kłącza, cebule). Należą do nich: trawy, łubin, kosańce, konwalie, dalie, tulipany.

ROŚLINY ZIELNE

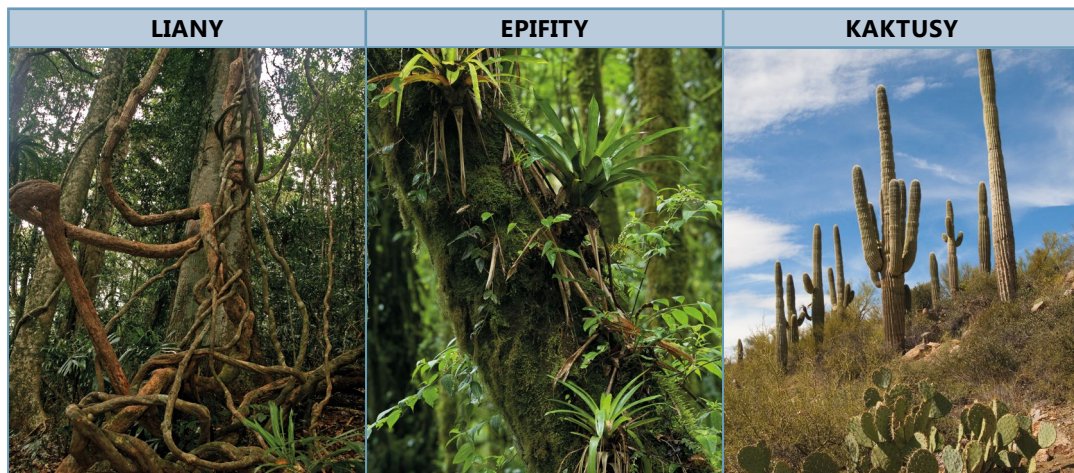
ROŚLINY JEDNOROCZNE	ROŚLINY DWULETNIE	BYLINY
		
Chaber bławatek to pospolity chwast polny.	Żyjąca w naturze marchew w drugim roku życia tworzy kwiaty.	Krokus zimuje w postaci cebuli, a każdej wiosny tworzy pędy i kwiaty.

Rys. 1.32. Różnorodność roślin zielnych.

Wśród okrytonasiennych spotykane są również rośliny o niezwyklej budowie i sposobie życia. Przykładem są liany, o grubych, zdrewniałych pnączach, czy chociażby epifity żyjące na innych roślinach, a także rośliny mięsożerne. Wiele gatunków roślin przystosowało się do życia w wodzie i na pustyni. Nieliczne gatunki prowadzą życie pasożytnicze i półpasożytnicze.

Liany to pnącza o zdrewniałych pędach występujące głównie w lasach tropikalnych. Wykorzystując inne rośliny jako podpory, szybko pną się w górę w poszukiwaniu światła. Osiągają długość do 400 m. W klimacie umiarkowanym takimi roślinami są: **bluszcz, winobluszcz i wiciokrzew**.

Epifity to rośliny, które w poszukiwaniu światła rozwijają się na innych roślinach, wykorzystując je jako podłoże. Wyrastają w kątach ich gałęzi, gdzie gromadzi się materia organiczna. Odżywiają się samodzielnie, wodę pobierają za pomocą korzeni powietrznych. Najbardziej znanymi epifitami wśród okrytonasiennych są **storczyki**.



Rys. 1.33. Okrytonasienne przystosowały się do różnych warunków środowiska.

Kaktusy to rośliny przystosowane do życia na terenach suchych, takich jak pustynie, suche skały. Niektóre kaktusy mają bardzo dobrze rozwinięty, długi korzeń palowy, korzenie innych gatunków szeroko rozrastają się w podłożu. Dzięki temu kaktusy mogą pobierać wodę z głębszych warstw gleby lub chłonać ją z powierzchni po obfitych deszczach, które zdarzają się nawet raz na kilka lat. Ich liście są przekształcone w ostre i długie ciernie, które odstrasza zwierzęta. Zredukowana w ten sposób powierzchnia liści chroni roślinę przed utratą wody przez wyparowanie. Pękate lub spłaszczone zielone łodygi gromadzą wodę i przeprowadzają proces fotosyntezy.

Rośliny pasożytnicze są uzależnione od swoich żywicieli, czyli innych roślin. Pozbawione korzeni i chlorofilu nie pobierają wody z podłoża i nie produkują substancji odżywczych. Jedne gatunki, jak np. łuskiewnik, pobierają je z korzeni gospodarzy za pomocą nitkowatych ssawek, którymi wnikają do tkanek. Inne, jak np. kianiaka, wpuszczają ssawki do łodygi żywiciela, oplatając go gęstą siecią. Zielona jemiola jest **półpasożytem**. Sama wytwarza substancje odżywcze, a wodę i sole mineralne pobiera od drzew, na których żyje.



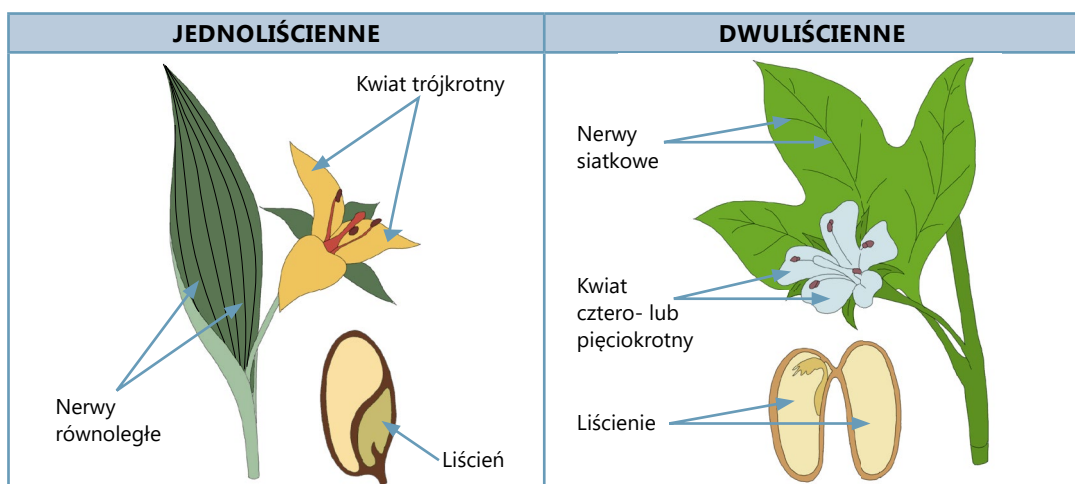
Rys. 1.34. Rośliny pasożytnicze i półpasożytnicze żyją kosztem innych roślin.

ROŚLINY JEDNOLIŚCIENNE I DWULIŚCIENNE

Liczba liścieni w zarodku oraz różnice w budowie organów są podstawą do podziału roślin okrytonasiennych na dwie grupy: jednoliścienne i dwuliścienne.

Jednoliścienne są najczęściej roślinami zielnymi. Ich zarodek ma tylko jeden liść zarodkowy – liścień. Liście właściwe są długie i wąskie, o równoległej nerwacji, bez ogonków. Kwiaty są trójkratne, czyli liczba ich elementów jest wielokrotnością liczby 3. Jednoliścienne mają system korzeniowy typu wiązkowego. Do jednoliściennych należą m.in.: **palmy, tulipany, storczyki, lilie, konwalie, czosnek i trawy**, a wśród nich także **zboża**.

Dwuliścienne to zarówno rośliny zielne, jak i drzewiaste. Ich zarodek jest wyposażony w dwa liścienie. Liście przybierają różnorodne kształty, o pierzastej lub nieregularnej, siatkowatej nerwacji; mają zwykle ogonki. Kwiaty są cztero- lub pięciokrotne. Oznacza to, że liczba ich elementów jest wielokrotnością liczb 4 lub 5. Dwuliścienne wytwarzają palowy system wiązkowy. Zalicza się do nich większość gatunków okrytonasiennych, np.: **słoneczniki, pomidory, fasola, groch, fiołki, jabłonie, dęby**.



Rys. 1.35. Porównanie cech budowy rośliny jednoliściennej i dwuliściennej.

ZNACZENIE ROŚLIN OKRYTONASIENNYCH

Rośliny okrytonasienne są podstawowym składnikiem szaty roślinnej naszej planety. Wpływają na klimat, ponieważ regulują siłę wiatru, temperaturę, ilość opadów i wilgotność powietrza. Pokrywają duże połacie gleby, chroniąc ją w ten sposób przed erozją. Dzięki zdolności przeprowadzania procesu fotosyntezy są głównymi lądowymi producentami materii organicznej, która stanowi pokarm dla zwierząt i ludzi. Wzbogacają atmosferę w tlen i pochłaniają dwutlenek węgla. Są także podstawowym elementem krajobrazu – kształtują go i upiększają.

Rośliny okrytonasienne są często wykorzystywane przez człowieka. Surowce pochodzenia roślinnego są używane jako materiał budowlany oraz do wystroju pomieszczeń. Rośliny włókniste, jak np. len czy konopie, są wykorzystywane do produkcji tkanin. Zboża, warzywa, owoce i rośliny oleiste są źródłem pokarmu. Niektóre gatunki, jak np. rumianek, pokrzywa, babka, są źródłem substancji leczniczych, stosowanych w medycynie i kosmetyce. Inne gatunki stosuje się jako przyprawy (pieprz, majeranek, tymianek, imbir) oraz używki (kawa, herbata). Wiele gatunków sadzonych jest jako rośliny ozdobne w parkach i ogrodach.



CIEKAWE

NAJMNIJSZE, NAJWIĘKSZE, NAJ...

Najmniejszą rośliną okrytonasienną jest **wolfia bezkorzeniowa**, która osiąga zaledwie 0,6 mm długości. Żyje masowo w niewielkich zbiornikach wód słodkich. Na 1 m² mogą występować dwa miliony roślin z tego gatunku. Wolfia bezkorzeniowa występuje w Europie, Azji, Australii.

Za najwyższe drzewo liściaste świata uznawany jest **eukaliptus królewski**, który odkryto w południowej Tasmanii w 2008 roku. Ma on 101 metrów wysokości, a jego wiek szacuje się na około 400 lat.

Do najgrubszych drzew zalicza się **baobaby**, których średnica pnia może przekraczać 11 metrów. Niektóre drzewa, jak np. **dęby**, są długowieczne, a żyją nawet ponad 1000 lat.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Przyprawy i używki wytwarzane są z roślin pochodzących z odległych, egzotycznych krajów. Dowiedz się, skąd wywodzą się pieprz, goździki, ziele angielskie, liście laurowe, kawa i herbata. Zdobyte informacje przedstaw w formie prezentacji multimedialnej. Listę przypraw możesz rozszerzyć o swoje propozycje.



PODSUMOWANIE

- Rośliny okrytonasienne są dominującą grupą roślin na Ziemi, opanowały wszystkie dostępne siedliska.
- Są podstawowym składnikiem szaty roślinnej i głównym producentem materii organicznej oraz tlenu.
- Okrytonasienne charakteryzują się dużym zróżnicowaniem form, od drzew i krzewów, po krzewinki i rośliny zielne.
- Rośliny okrytonasienne są bardzo ważnym surowcem wykorzystywanym przez człowieka w przemyśle, lecznictwie i rolnictwie.



POLECENIA

1. Wykaż na podstawie przykładów, że okrytonasienne są dominującą grupą roślin na Ziemi.
2. Wymień po trzy nazwy gatunków roślin będących drzewami, krzewami i krzewinkami.
3. Wymień po dwa przykłady roślin jednorocznych, dwuletnich i bylin.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób rośliny pasożytnicze i półpasożytnicze zaopatrują się w pokarm.

Środowisko to praktycznie wszystko, co nas otacza, a jego składniki razem wzięte tworzą przyrodę. W jej skład wchodzi ogromna liczba powiązanych ze sobą elementów. Dzielimy je na dwie grupy.

Do pierwszej zaliczamy elementy nieożywione. Są to fizyczne i chemiczne składniki środowiska. Mogą być związane z klimatem (nasłonecznienie, opady, ciepło), podłożem (ukształtowanie terenu, wilgotność gleby i obecność w niej wody z solami mineralnymi, zbiorniki wodne i ich zasolenie) oraz powietrzem (tlen i dwutlenek węgla, wiatr, wilgotność powietrza, zanieczyszczenia).

Druga grupa to elementy żywe – inne organizmy (z człowiekiem i efektami jego działania włącznie).



ZAPAMIĘTAJ

Środowisko to zespół wzajemnie powiązanych elementów żywych i nieożywionych.

CZYM ZAJMUJE SIĘ EKOLOGIA?

Wszystkie elementy przyrody tworzą całość, czyli system przyrodniczy. Ma on swoją organizację i rządzi się swoimi prawami. Dla przykładu, dla sarny, której naturalnym środowiskiem jest las, czynnikami nieożywionymi (abiotycznymi) są między innymi podłoże, światło, mikroklimat, temperatura z jej sezonowymi zmianami, a żywymi (biotycznymi) – rośliny, którymi sarna się żywi, drzewa i zarośla dające schronienie, a także drapieżniki polujące na sarny, pasożyty, człowiek, który na nie poluje lub dokarmia zimą.



ZAPAMIĘTAJ

Ekologia (gr. *oikos* – dom, otoczenie, *logos* – nauka) to nauka o strukturze i funkcjonowaniu przyrody.

Ekologia wykorzystuje wyniki badań innych nauk – systematyki i biogeografii, biochemii i fizjologii, ochrony środowiska. Osiągnięcia ekologii wykorzystuje człowiek, np. w uprawie roślin i hodowli zwierząt, przechowalnictwie, ochronie przyrody i kształtowaniu krajobrazu.

2.1. CZYNNIKI ŚRODOWISKA

Organizmy, aby sprawnie funkcjonować, muszą mieć zaspokojone potrzeby życiowe. Inne są potrzeby autotrofa, inne – heterotrofa, jeszcze inne wymagania i potrzeby mają organizmy wodne czy lądowe, żyjące w głębinach wód lub jaskiniach, w górach itp.

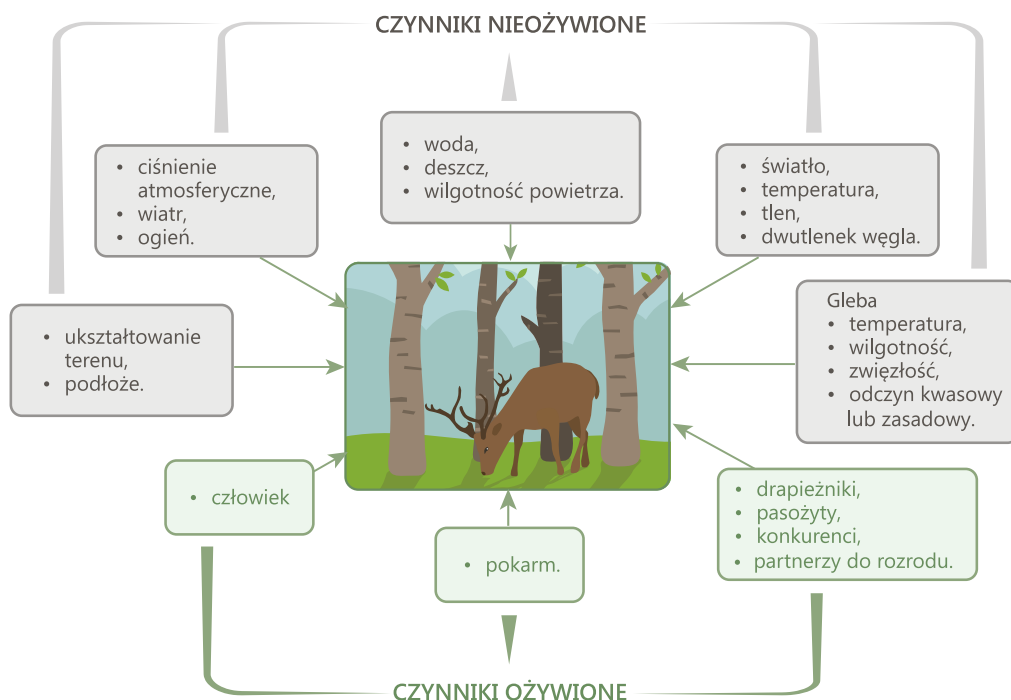


ZAPAMIĘTAJ

Wszystkie składniki przyrody, które mają wpływ na występowanie i funkcjonowanie organizmów, to czynniki środowiska.

Zależnie od gatunku, trybu życia i przystosowań, czynniki środowiska możemy podzielić na trzy grupy. Pierwsza z nich to warunki klimatyczne – temperatura i jej sezonowe zmiany, długość dnia, nasłonecznienie i wilgotność. Druga jest związana z potrzebami pokarmowymi. Dla autotrofów to woda, sole mineralne w glebie lub wodzie, dla heterotrofów – inne organizmy, ich obumarłe szczątki, odchody, resztki pokarmów. Trzecią grupę czynników stanowią kontakty między organizmami tego samego gatunku (kontakty wewnątrzgatunkowe), osobnikami innych gatunków (kontakty międzygatunkowe), między którymi wykształciły się różne powiązania, np. roślin i żywiących się nimi roślinożerców, drapieżników i ich ofiar, pasożytów i ich żywicieli. Czynnikiem są też zmiany spowodowane przez człowieka.

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ORGANIZM W ŚRODOWISKU





Niektóre z czynników mogą być dla organizmów obojętne, inne przeciwnie, decydują o tym, czy organizm będzie mógł żyć. Są to czynniki ograniczające, np. dla rośliny będzie to niedobór jakiegoś pierwiastka w glebie albo brak dostępu do światła, zaś dla zwierzęcia – zbyt niska temperatura czy niedobór pokarmu.

ŚWIATŁO

Światło słoneczne umożliwia roślinom przeprowadzanie fotosyntezy, podczas której produkują one niezbędne do życia substancje pokarmowe. Natężenie światła w środowisku wpływa na intensywność fotosyntezy. Zbyt mała ilość światła ogranicza rozmieszczenie roślin. W lasach zacienienie przez korony drzew zmusza rośliny do ostrej konkurencji o dostęp do światła.

Odpowiedni stosunek długości dnia do nocy wpływa na zakwitanie roślin. Niektóre rośliny, jak owies, żyto, zakwitają jedynie wtedy, gdy długi dzień poprzedzony jest krótką nocą (w warunkach dnia długiego), inne zaś, jak astry, chryzantemy, mogą zakwitnąć tylko wtedy, kiedy krótkie dni poprzedzone są długą nocą (warunki dnia krótkiego).

Światło ma również wpływ na kiełkowanie nasion. Nasiona tytoniu bezwzględnie wymagają do rozpoczęcia tego procesu światła, a np. czarnuszka czy amarantus odwrotnie – wymagają ciemności. Dostęp światła ma duży wpływ na życie glonów i roślin wodnych. Aby prowadzić fotosyntezę na większych głębokościach, wytworzyły one obok chlorofilu dodatkowe, czerwone i niebieskie barwniki, które wyłapują docierające tam rozproszone światło.

BRZOZA	NIETOPERZE
	
<p>Światłolubna brzoza potrzebuje do rozwoju dużej ilości światła.</p>	<p>Aktywne w nocy, nietoperze unikają światła dziennego.</p>

Rys. 2.1. Wpływ światła na rośliny i zwierzęta.

Ilość światła w ciągu dnia wpływa na aktywność życiową zwierząt i ich spoczynek. U ptaków i ssaków światło wraz z innymi czynnikami reguluje cykl rozrodczy, wędrówki, zmianę sierści i upierzenia, gromadzenie tłuszczu.

TEMPERATURA

Temperatura panująca w środowisku ma znaczący wpływ na funkcjonowanie organizmów. Reguluje intensywność przemiany materii, wpływa na ich aktywność życiową. Jest głównym czynnikiem klimatu, więc decyduje o zasięgu występowania gatunków. Większość organizmów funkcjonuje w określonym zakresie temperatur. Dla roślin strefy umiarkowanej temperatura najbardziej korzystna do życia mieści się w przedziale między 25–30°C. Niekorzystny okres zimowy przeżywają w postaci nasion (rośliny jednoroczne), dzięki zrzucaniu liści (drzewa, krzewy) lub zamieraniu nadziemnych części (byliny). Rośliny strefy polarnej i rosnące wysoko w górach nawet w lecie są narażone na niskie temperatury sięgające około 10°C, stąd mają niewielkie rozmiary, a ich liście często są pokryte kutnerem.

Istnieją również takie organizmy, które przystosowały się do życia w skrajnych warunkach temperatury. Pewne bakterie zamieszkują gorące źródła, gdzie temperatura sięga 90°C, a niektóre porosty przeżywają w temperaturze –60°C, jaka panuje w okolicach okołobiegunowych.

Znaczne wahania temperatury w środowisku lądowym spowodowały u zwierząt powstanie mechanizmów i zachowań regulujących ich temperaturę ciała. Zwierzęta zmiennocieplne, jak płazy i gady, wygrzewają się na słońcu, aby podnieść temperaturę ciała lub chowają się w cień, aby ją obniżyć. W skrajnie niskich temperaturach zapadają w stan hibernacji. U ptaków i ssaków sposobem przystosowania do dużych wahań temperatury jest stałocieplność. Niektóre gatunki wobec dużych zmian temperatury związanych z porą roku zapadają w sen zimowy lub zmieniają miejsce bytowania.

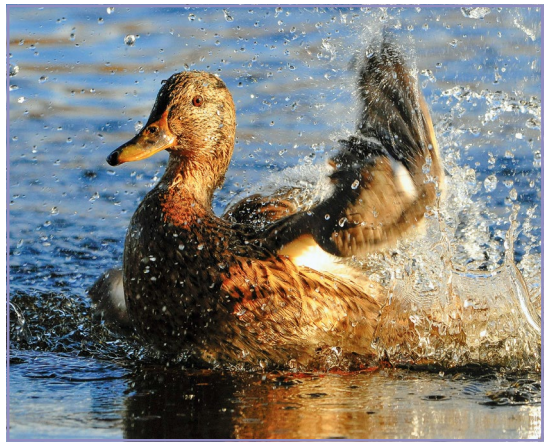
Temperatura wody nie zmienia się tak gwałtownie jak temperatura powietrza, dzięki temu panują tam bardziej stabilne warunki życia.

WODA

Woda jest niezbędnym składnikiem wszystkich żywych organizmów, dla wielu jest środowiskiem życia. Kiedy wody brakuje, organizmy giną lub tworzą formy przetrwalne. Rośliny lądowe mają wiele przystosowań, które umożliwiają im ograniczenie strat wody. Liście i łodygi roślin żyjących w klimacie suchym mają grubą wielowarstwową skórkę pokrytą wodoszczelną powłoką (kutykulą), a ich nieliczne aparaty szparkowe są ukryte w zagłębieniach. U kaktusów liście są przekształcone w ciernie, a w łodygach jest magazynowana woda. Rozbudowany system korzeniowy tych roślin jest przystosowany do pobierania wody opadowej z wierzchnich lub głębokich warstw gleby.

Zwierzęta lądowe ograniczają utratę wody dzięki pokryciu ciała chitynowym pancerzem, jak u stawonogów, czy łuskami i tarczkami, jak u gadów. U ptaków i ssaków powstał wielowarstwowy naskórek z jego wytworami (pióra, włosy, płytki rogowe). Niektóre gatunki, jak dżdżownice, chronią się przed wysychaniem, prowadząc podziemny tryb życia.

Wymagania życiowe organizmów mogą być takie same, ale mogą też znacznie, a nawet całkiem różnić się od siebie.



Rys. 2.2. Pióra kaczki pokryte tłustą wydzieliną nie nasiąkają wodą, co ułatwia jej pływanie.

**ZAPAMIĘTAJ**

Wszystkie czynniki środowiska możliwe do wykorzystania przez organizmy to **zasoby środowiska**.

**CIEKAWE**

Czynniki środowiska nie są stałe, zmieniają się w pewnych granicach. Takie wartości, przy których organizm funkcjonuje najlepiej, nazywamy optymalnymi. Zdolność organizmu do przystosowania się do zmian danego czynnika to **tolerancja ekologiczna**. Gatunki o wąskim zakresie tolerancji wykorzystujemy jako organizmy wskaźnikowe, tj. wskazujące na pewne właściwości środowiska, np. obecność skrzypów i borówki czarnej wskazuje na kwaśny odczyn gleby, a pokrzywy – na dużą zawartość azotu w glebie. O wskaźnikach zanieczyszczeń środowiska, takich jak porosty i niektóre zwierzęta, uczyliśmy się wcześniej.

**PODSUMOWANIE**

- Ekologia jest nauką badającą wzajemne zależności między organizmami oraz między organizmami a środowiskiem, w którym żyją.
- Ochrona przyrody to działania zmierzające do zachowania różnorodności biologicznej.
- Ochrona środowiska to ograniczanie zanieczyszczeń środowiska.
- Funkcjonowanie organizmów w środowisku zależy od czynników ożywionych i nieożywionych.
- Czynnikiem ożywionym są oddziaływania między organizmami, natomiast nieożywionymi – chemiczne i fizyczne parametry środowiska.
- Każdy organizm wykazuje określoną tolerancję wobec czynników środowiska.

**POLECENIA**

1. Wskaż różnice między czynnikiem a zasobem przyrody.
2. Przedstaw czynniki ożywione i nieożywione wybranego środowiska (lasu, łąki, jeziora, pustyni).
3. Porównaj warunki życia na lądzie i w wodzie na podstawie wybranych trzech parametrów.

2.2. RYWALIZACJA O ZASOBY

Konkurencja jest zjawiskiem, które możemy obserwować na co dzień. Konkuruje ze sobą np. siewki roślin w ogródku. Ta, która szybciej wyrośnie, będzie miała lepszy dostęp do wody i światła. Między roślinami a chwastami również odbywa się próba sił – walczą o te same zasoby środowiska. Pisklęta w gnieździe rywalizują o pokarm, który przynoszą rodzice. Noworodki ssaków przepychają się, walcząc o miejsce przy sutkach karmiącej matki. W wyniku konkurencji współzawodniczące osobniki czy populacje – jednogatunkowe zespoły organizmów w danym środowisku – zwykle ponoszą straty. Rywalizacja zachodzi między osobnikami, które mają te same lub zbliżone wymagania życiowe, zajmują tę samą przestrzeń i korzystają z tych samych, najczęściej ograniczonych, zasobów środowiska. Zwierzęta mogą konkurować o pokarm, wodę, miejsce do gniazdowania czy kryjówkę. W ten sposób ustalają własne terytorium – obszar, na którym żerują i wychowują potomstwo. Wyznaczają jego granice za pomocą zapachu lub w przypadku ptaków – śpiewu, kontrolują, czy nie wtargnął na nie intruz. W razie potrzeby podejmują z nim walkę. Osobniki tego samego gatunku rywalizują o partnera do rozrodu. Wiąże się to czasem z koniecznością brutalnej walki. Konkurencja staje się silniejsza, jeśli w środowisku zaczyna brakować któregoś ze składników.



Rys. 2.3. Jelenie toczą walki o samice.



Rys. 2.4. Prosięta przepychają się w poszukiwaniu sutka matki.

Między roślinami odbywa się silna konkurencja o światło, dostęp do wody i soli mineralnych. Rośliny zwiększają swoje szanse na sukces przez np.: różne tempo wzrostu, wykształcanie rozłożystych koron, większą gęstość ulistnienia, różne sposoby wabienia zwierząt zapylających kwiaty i rozsiewających nasiona, a także otwieranie kwiatów o różnej porze dnia i nocy.



Rys. 2.5. Z dwóch światłolubnych gatunków drzew w lesie zwycięży ten, który wcześniej wyrosł i zastoni światło drugiemu.



Rys. 2.6. Kwiaty niektórych gatunków storczyków są podobne do samic owadów zapylających, co zwiększa szanse na zapylenie.



ZAPAMIĘTAJ

Konkurencja może zachodzić między osobnikami tego samego gatunku (**konkurencja wewnątrzgatunkowa**) lub między osobnikami różnych gatunków (**konkurencja międzygatunkowa**).



Rys. 2.7. Dominujący ogier konika polskiego ma potomstwo z najsilniejszymi klaczami.



Rys. 2.8. Walka o pozycję w stadzie wilków prowadzi do ustalenia stosunków podległości.

KONKURENCJA WEWNĄTRZGATUNKOWA

Konkurencja wewnątrzgatunkowa jest czynnikiem, który najsilniej eliminuje osobniki tego samego gatunku. Doprowadza do śmierci słabszych organizmów, na skutek walki lub braku pokarmu czy dostępu do światła. Prowadzi to do naturalnej selekcji organizmów. Przeżywają tylko osobniki najlepiej przystosowane do warunków środowiska. Te, które przeżyły, rozmnażają się, przekazując swoje cechy potomstwu. Pozostałe giną lub nie mogą się rozmnażać.

KONKURENCJA MIĘDZYGATUNKOWA

Konkurencja bardzo rzadko odbywa się w formie otwartej, bezpośredniej walki między gatunkami. Najczęściej polega na zdolności do lepszego wykorzystania warunków środowiska

przez jedną z konkurujących populacji. Najmocniej zaznacza się między gatunkami blisko spokrewnionymi, które mają te same potrzeby życiowe. Jeśli dwa gatunki rywalizują ze sobą, może to doprowadzić do ograniczenia liczebności jednego z nich, ale i do stopniowego wypierania jednego gatunku przez drugi. Może również spowodować zmiany w trybie życia obu gatunków, co umożliwi im współistnienie.

Kiedy na tereny Australii zajęte przez wilka workowatego dotarły sprowadzone przez osadników psy dingo, opanowały jego tereny. Potrzeby życiowe obu gatunków okazały się bardzo podobne, więc rywalizacja była zażarta. Doprowadziło to do wyparcia wilka workowatego i jego całkowitego wyginięcia.

Podobna sytuacja miała miejsce w Europie. W XVIII wieku, dzięki rozwojowi transportu morskiego, zadomowił się tu szczur wędrowny. Jego wymagania życiowe okazały się bardzo zbliżone do potrzeb szczura śniadego, zamieszkującego tu od wieków. Do wyginięcia szczura śniadego na skutek konkurencji nie doszło tylko dlatego, że zdołał on zmienić swój tryb życia i zaczął unikać konkurenta. Zamieszkał w koronach drzew, na strychach i poddaszach. Piwnice i podziemne kanały zajął szczur wędrowny.

Sprowadzony z USA, żółw czerwonolicy pojawił się w środowiskach naturalnych, ponieważ był wypuszczany na wolność przez nieodpowiedzialnych hodowców. Ze względu na doskonałą aklimatyzację obecnie jest uważany za gatunek zagrażający rodzimemu żółwiowi błotnemu. W Wielkiej Brytanii wiewiórka ruda jest powoli wypierana przez wiewiórkę szarą.

GATUNKI KONKURUJĄCE



Szczur śniady



Szczur wędrowny



Wiewiórka szara



Wiewiórka ruda



Żółw czerwonolicy



Żółw błotny

**CIEKAWE**

Toki to okres godowy ptaków. Samce rywalizują wówczas o samice. U gęszciców toki odbywają się wiosną w grupach. Rywalizujące koguty zbierają się przed świtem na otwartym terenie. Podczas tokowania cietrzewie szybko biegają, wydając głośne okrzyki. Rozkładają wachlarzowato ogon, po czym na przemian opuszczają i wyciągają skrzydła, strosząc przy tym pióra. Co jakiś czas podskakują i podfruwają. Taką postawą próbują przestraszyć rywali i za imponować kurom.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Człowiek nie toleruje wielu gatunków roślin i zwierząt na polach, sadach i w ogrodach. Tych pokarmowych konkurentów określa mianem szkodników. Zbierz informacje na temat trybu życia dwóch wybranych gatunków niszczących uprawy roślin i hodowle zwierząt. Dowiedz się, w jaki sposób człowiek z nimi walczy.

**PODSUMOWANIE**

- Konkurencja jest niekorzystną relacją, która występuje między organizmami rywalizującymi o te same zasoby środowiska.
- Konkurencja może zachodzić między osobnikami różnych gatunków lub między osobnikami tego samego gatunku.
- Konkurencja jest formą selekcji, która prowadzi do przekształcania się gatunków.
- Konkurencja o terytorium wpływa na rozmieszczenie osobników w przestrzeni.

**POLECENIA**

1. Rośliny uprawne konkurują z chwastami. Spróbuj przewidzieć, co się stanie, gdy człowiek zaprzestanie walki z chwastami. Która grupa roślin zwycięży? Uzasadnij swoje zdanie.
2. Wymień po dwa przykłady skutków konkurencji wewnątrzgatunkowej i konkurencji międzygatunkowej.
3. Uzasadnij słuszność stwierdzenia, że konkurencja jest motorem ewolucji.

2.3. DRAPIEŻNICTWO

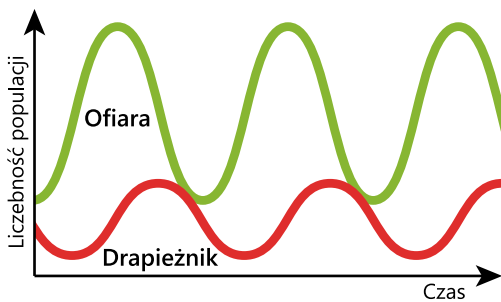


ZAPAMIĘTAJ

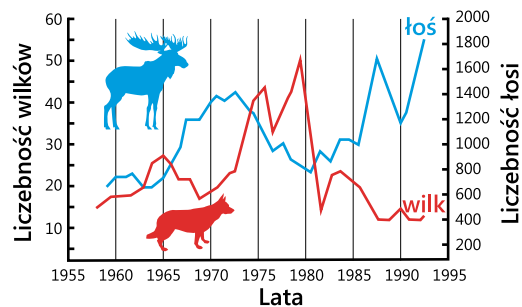
Drapieżnictwo jest zależnością, w której jeden gatunek odnosi wyłącznie korzyści, a drugi ponosi tylko straty.

Drapieżnikami są głównie zwierzęta mięsożerne, które polują na inne zwierzęta. Zabijają je i zjadają w celu uzyskania koniecznego do życia pokarmu.

Drapieżniki i ich ofiary wzajemnie regulują swoją liczebność. Kiedy dochodzi do spadku liczebności ofiar, drapieżnikom zaczyna brakować pokarmu, ich liczebność spada, a populacja ofiar ma szansę się odrodzić. Jeśli wzrasta liczebność ofiar, populacja drapieżników ma więcej pokarmu i może wydać na świat więcej potomstwa. Wzrosty i spadki liczebności mają charakter cykliczny, czyli powtarzają się co pewien czas.



Rys. 2.9. Zależność liczebności drapieżników i ich ofiar.



Rys. 2.10. Zmiany liczebności wilków i łosi na wyspie Isle Royale (USA).

Źródło: T. Zajac-Peterson, Rolf O. 1999. Wolf-moose interaction on Isle Royale: The end of Natural regulation? *Ecological Applications* 9:10-16.



Drapieżniki polują głównie na te osobniki, które najłatwiej złapać – młode, odłączone od stada, a także zwierzęta słabsze i chore. Dokonują zatem selekcji, w wyniku której przy życiu pozostają organizmy silne i zdrowe.

Niewyspecjalizowane drapieżniki polują głównie na ofiary tych gatunków, których aktualnie jest najwięcej. Tym samym pozostałe gatunki mają szansę odbudować swoją liczebność. Istnienie drapieżników i ich ofiar jest jednym z ważniejszych mechanizmów regulujących liczebność. Sprzyja to zachowaniu różnorodności i równowagi w przyrodzie.

PRZYSTOSOWANIA DRAPIEŻNIKÓW I ICH OFIAR

Drapieżnik zabija, aby przeżyć, a jego przetrwanie zależy od skuteczności polowania. Zarówno spośród drapieżników, jak i spośród ofiar przeżywają tylko te, które są najlepiej przystosowane do życia. Naturalna selekcja powoduje, że u drapieżników utrwalają się

z pokolenia na pokolenie cechy budowy, które ułatwiają im schwytanie ofiary, a u ofiar – cechy pomagające chronić się przed drapieżnikami.

DRAPIEŻNIK	OFIARA
	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Doskonały wzrok, słuch i węch pozwalają zlokalizować ofiarę. ■ Umięśnione, silne kończyny zapewniają szybki bieg, a pazury – dobrą przyczepność do podłoża. ■ Długi ogon umożliwia utrzymanie równowagi w czasie biegu. ■ Mocna szczęka, ostre długie kły i duże pazury służą do chwytania i rozszarpywania ofiary. ■ Maskująca barwa sierści ułatwia niepostrzeżenie zbliżyć się do ofiary. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Oczy umieszczone po bokach głowy poszerzają pole widzenia. ■ Duże, ruchome małżowiny uszne i wyczulony słuch pozwalają usłyszeć najmniejszy szelest. ■ Doskonały węch umożliwia wycucie obecności drapieżnika z dużej odległości. ■ Umięśnione nogi ułatwiają ucieczkę. ■ Umaszczenie pozwala ukryć się w otoczeniu.

STRATEGIE DRAPIEŻNIKÓW I OFIAR

Między drapieżnikami a ofiarami odbywa się swoiste współzawodnictwo. Drapieżniki usiłują jak najskuteczniej upolować ofiary, a te dążą do unikania drapieżników. Sprzyja to doskonaleniu strategii przetrwania. Drapieżniki stosują różne metody polowania. Niektóre polują samotnie, inne w stadach. Jedne, jak gepardy, ruszają w krótki ale błyskawiczny pościg, inne, jak wilki, gonią ofiarę tak długo, aż opadnie z sił.



Gepard upatruje sobie ofiarę i krąży wokół niej. Po krótkim pościgu dogania ją i zabija. W trakcie pogoni osiąga prędkość do 120 km/h.



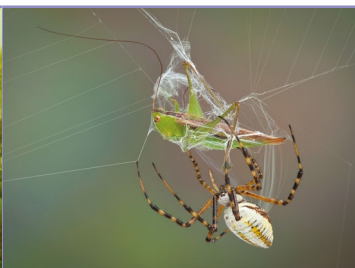
Wilki polują zespołowo. Jedne wypłaszają ofiary z kryjówek i naganiają, inne je osaczają, a jeszcze inne gonią i zabijają.

Rys. 2.11. Polowanie w pojedynkę i w stadzie.

Pościg nie jest jedynym sposobem schwywania ofiary. Niektóre zwierzęta, jak pająki, zostawiają sieci, inne – jak szczupaki czy modliszki – wtapiają się w otoczenie i czatują. Gdy ofiara znajdzie się w ich zasięgu – atakują. Obezwładniają ofiarę, uderzając językiem (np. żaba), gryzą i doprowadzają do wykrwawienia (np. lew), duszą (np. wąż boa) lub używają jadu (np. żmija zygzakowata) czy parzydełek (np. stułbia).



Szczupaki polują przyczajone, niewidoczne wśród roślin wodnych. Atakują zniemacka ostrymi zębami.



Pająki budują pułapki w postaci sieci. Po schwyтaniu ofiary paraliżują ją jadem.



Kameleon wtopyony w otoczenie łapie ofiary, błyskawicznie uderzając długim i lepkiem językiem.

Rys. 2.12. Zwierzęta czatują i obezwładniają swoje ofiary.

Ofiary bronią się przed drapieżnikami, stosując różne strategie obronne. Oprócz silnych, długich nóg, służących do szybkiej ucieczki spotykane są inne adaptacje o charakterze ofensywnym. To ostre kolce u jeży, rogi i kopyta u jeleni, antylop i bawołów, rozpylanie nieprzyjemnego zapachu przez skunksy. Innym sposobem obrony stosowanym przez ofiary jest upodobnianie się kształtem i ubarwieniem do elementów otoczenia. Niektóre ryby, jak płastugi, są niewidoczne na morskim dnie, dzięki temu, że ich ciało jest spłaszczone i barwą przypomina piasek. Szczególnie często tę strategię stosują owady. Pewne motyle zwijają

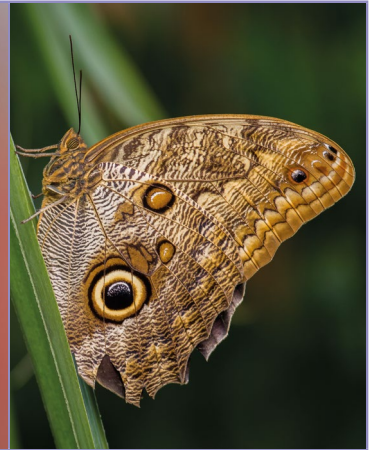
skrzydła, by przypominać uschnięte liście lub plechy porostów, patyczaki udają gałązki, a pająkoniki – niewielkie kamienie.



Bzyg jest niegroźną muchą podobną do groźnej osy.



Liście to owady do złudzenia przypominające liście roślin.



Wzór na skrzydłach motyla przypomina oczy sowy.

Rys. 2.13. *Owady upodabniają się do otoczenia i groźnych drapieżników.*

Dosyć częstym zjawiskiem jest upodabnianie się do niebezpiecznych zwierząt. Pewien gatunek muchy wyglądem przypomina osę, a niejadowity wąż lancetogłów mleczny ma ubarwienie podobne do jadowitego węża koralówki arlekina. Jeden z gatunków motyla jest nazywany sową, gdyż na zewnętrznej stronie skrzydeł ma wzór podobny do oczu sowy. Taki kamuflaż oszukuje napastnika i umożliwia ofierze ucieczkę.

Życie w **stadzie** znacznie bardziej zwiększa szanse obrony niż życie w pojedynkę. W stadzie podczas gdy jedne osobniki spokojnie żerują, inne stoją na straży, obserwując otoczenie i w razie niebezpieczeństwa ostrzegają pozostałe. Uciekające stado trzyma się razem, a drapieżcy trudniej jest odizolować pojedynczego osobnika. Ssakami, które prowadzą stadny tryb życia, są zebry, antylopy, żyrafy, a z rodzimych gatunków – wilki, konie, żubry. Ogromne stada nazywane ławicami tworzy wiele drobnych ryb, takich jak śledzie i sardynki.



Rys. 2.14. *Zebry jak wszystkie zwierzęta koniowate żyją w stadzie.*

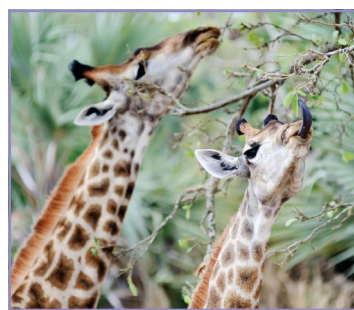
2.4. ROŚLINOŻERNOŚĆ



ZAPAMIĘTAJ

Roślinożerność to rodzaj odżywiania, w którym pokarm zwierząt stanowią wyłącznie rośliny. Zazwyczaj roślinożercy nie zjadają roślin w całości, a jedynie ich liście i młode pędy, owoce i nasiona. Wśród roślinożerców spotyka się wiele owadów (chrabąszcze, mszyce, larwy motyli), ssaków (żubry, sarny, słonie, żyrafy) i ptaków (wróble, jemioluski, krzyżodzioby, papugi).

Zjadanie roślin i ich trawienie jest możliwe dzięki licznym przystosowaniom w budowie roślinożerców. Typowymi roślinożercami są zwierzęta należące do przeżuwaczy, np. krowy, owce, antylopy, kozy. Zwierzęta te za pomocą chwytnych warg i długiego, szorstkiego języka zgarniają źdźbła traw czy liście drzew i odcinają kęsy dłutowatymi, ostrymi siekaczami. Twardy pokarm rozcierają zębami trzonowymi i przedtrzonowymi, które mają dużą, pofalowaną powierzchnię. Przeżuwacze mają dłuższy niż mięsożercy przewód pokarmowy i silnie rozwinięty, czterokomorowy żołądek. Odbywa się w nim wieloetapowe trawienie ciężkostrawnej celulozy, składnika ścian komórkowych roślin. W trawieniu pomagają im niektóre bakterie i protisty żyjące w żołądku. Wytwarzają one specjalne enzymy trawienne, których roślinożercy nie produkują.



Rys. 2.15. Żyrafy to największe przeżuwacze na Ziemi.

STRATEGIE OBRONNE ROŚLIN

Rośliny bronią się przed zjedzeniem, stosując różne sposoby ochrony. Jedne, jak róże, jeżyny, głóg czy agrest, wykształciły kolce, inne, jak kaktusy, akacje, tarnina, mają ostre ciernie. Jeszcze inne, by zniechęcić zwierzęta, stosują substancje chemiczne. Paprocie, konwalie, cis gromadzą w swych liściach substancje trujące, pokrzywy wydzielają substancje parzące, a ściany komórkowe skrzypów zawierają krzemionkę niestrawną dla zwierząt. Zapach olejków eterycznych sosny, lawendy, macierzanki, mięty czy szałwii skutecznie odstrasza zwierzęta. Niektóre rośliny upodabniają się do otoczenia lub do roślin, które wykształciły mechanizmy obronne.



Bezbronna jasnota biała jest łudząco podobna do uzbrojonej we włoski parzące pokrzywy.



Litopsy rosnące w Afryce skutecznie ukrywają się przed zwierzętami, upodabniając się do kamyczków, wśród których rosną.

Rys. 2.16. Rośliny stosują kamuflaż.



ZAPAMIĘTAJ

Pasożytnictwo jest oddziaływaniem, w którego efekcie jeden organizm – pasożyt – odnosi korzyści, a drugi – żywiciel – ponosi szkody.

Pasożytnictwo jest spotykane zarówno u zwierząt, jak i u roślin. Pasożyt czerpie z ciała żywiciela pokarm, osłabiając go, ale zazwyczaj nie doprowadza do jego śmierci. Pozbawiłby się w ten sposób źródła pokarmu i miejsca schronienia.

Niektóre pasożyty są mało szkodliwe, inne wywołują u swych żywicieli groźne choroby. Osłabione zwierzęta łatwiej padają łupem drapieżników, a rośliny są mniej odporne na zmiany środowiska. Pasożyty są przyczyną poważnych strat w uprawach roślin i hodowli zwierząt.

W zależności od miejsca występowania pasożyty dzieli się na pasożyty zewnętrzne i pasożyty wewnętrzne.

Pasożyt zewnętrzny przytwierdza się do ciała żywiciela i wysysa z niego płyny ustrojowe. Często powoduje przy tym podrażnienia powłok ciała gospodarza. Zwierzęcymi pasożytami zewnętrznymi są: mszyce, pijawki, komary, kleszcze, wszy i pchły. Do pasożytów roślinnych należą: kaniańka, gnidosz i łuskiewnik.

Pasożyt wewnętrzny żyje we wnętrzu ciała żywiciela i czerpie od niego wszystkie niezbędne substancje pokarmowe. Zwierzęcymi pasożytami wewnętrznymi są: tasiemce, owsiki, glisty i przywry. Pasożytnicze protisty to zarodek malarii czy świdrowiec gambijski. Powodują one groźne choroby tropikalne. Wśród grzybów pasożytniczych powszechne są drożdżaki, wywołujące grzybicę narządów wewnętrznych zwierząt i ludzi. Pasożytującymi grzybami są również huby i opieńki – grzyby atakujące pnie drzew – oraz buławinka czerwona – szkodnik zbóż.

Pasożytniczy tryb życia organizmów doprowadził do **zmian w budowie** ich ciała. Utrzymanie się na powierzchni ciała żywiciela lub w jego wnętrzu ułatwiają różnego rodzaju przyssawki, haczyki lub pazurki czepne. Ciało pasożytów wewnętrznych żyjących w przewodzie pokarmowym żywiciela jest okryte grubym oskórkiem, chroniącym przed działaniem enzymów trawiennych. Pasożyty wewnętrzne nie mają narządów ruchu, oczu oraz narządów wymiany gazowej. U tasiemców brak jest również przewodu pokarmowego. Pasożyty zewnętrzne mają dobrze rozwinięte aparaty gębowe, przystosowane do przecinania skóry żywicieli.

Prowadzony tryb życia spowodował również zmiany w **funkcjach życiowych** pasożytów. Pasożyty wewnętrzne oddychają beztlenowo, a pokarm pobierają bezpośrednio z jelita żywiciela całą powierzchnią ciała. Charakterystyczną cechą pasożytów są ich ogromne – w porównaniu z organizmami wolno żyjącymi – możliwości rozrodcze. Przedstawiciele niektórych gatunków nicieni składają do 25 tysięcy jaj dziennie.



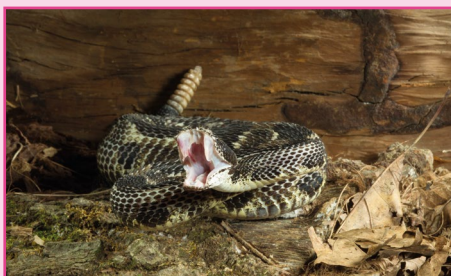
CIEKAWE

Gatunki drapieżne mają wiele różnych cech pozwalających im zlokalizować ofiarę. Nietoperze i delfiny wykorzystują do tego celu echolokację. Wytwarzają dźwięki o wysokiej częstotliwości i odbierają fale odbite od przeszkód. Dzięki tej metodzie określają w precyzyjny sposób położenie, odległość i wielkość obiektu. Węże dusiciele i grzechotniki posługują się termorecepcją, czyli zmysłem rozpoznawania zmian temperatury. Mają one narządy z termoreceptorami rejestrującymi ciepło emitowane przez ofiary. Dzięki temu drapieżniki mogą polować nawet w ciemności.

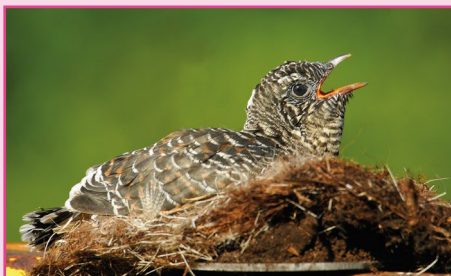
Specyficznym rodzajem pasożytnictwa jest podrzucanie przez kukułkę jaj do gniazd innych ptaków. Jest to pasożytnictwo gniazdowe.



Delfiny penetrują dno morza.



Grzechotnik gotowy do ataku.



Pisklę kukułki w gnieździe.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

W świecie roślin występują gatunki mięsożerne. Wyszukaj przykłady takich roślin, opisz ich siedlisko i sposób przystosowania do ich trybu życia. Dowiedz się, jaka jest przyczyna takiego przystosowania.

**PODSUMOWANIE**

- Oddziaływania między gatunkami mogą być korzystne (nieantagonistyczne) lub niekorzystne (antagonistyczne).
- Drapieżnictwo i pasożytnictwo to przykłady niekorzystnych oddziaływań między populacjami.
- Drapieżnictwo jest relacją polegającą na tym, że osobniki jednego gatunku (drapieżniki) zabijają i zjadają osobniki innego gatunku (ofiary) i odżywiają się nimi.
- Drapieżniki i ich ofiary są na różne sposoby przystosowane do swego trybu życia oraz stosują różnorodne strategie przeżycia.
- Drapieżniki i ofiary wzajemnie regulują swoją liczebność.
- Pasożytnictwo jest relacją zachodzącą między dwoma organizmami, z których jeden (pasożyt) żyje kosztem drugiego (żywiciela).
- Pasożyt nie zabija swojego żywiciela, jedynie go osłabia.

**POLECENIA**

1. Wymień cechy wilka i zająca świadczące o przystosowaniu do ich trybu życia w układzie drapieżnik – ofiara.
2. Wykaż, że drapieżniki i ofiary wzajemnie regulują swoją liczebność.
3. Przedstaw na wybranym przykładzie przystosowania pasożyta do jego trybu życia.
4. Opisz rolę drapieżników i pasożytów w przyrodzie.

2.6. ŻYCIE WE WSPÓŁPRACY

Między populacjami żyjącymi na tym samym obszarze istnieją też zależności, w których żaden z gatunków nie ponosi szkód i nie odczuwa ujemnych skutków obecności drugiego gatunku. Są one określane jako relacje korzystne lub **nieantagonistyczne**.

Kiedy zasoby środowiska są niewystarczające, to łatwiej utrzymać się przy życiu, współpracując ze sobą. Między organizmami różnych gatunków tworzą się wtedy zależności nazywane **symbiozą**.

Zależności symbiotyczne przybierają różne formy. Istnieją związki, w których jeden organizm odnosi korzyści, a dla drugiego relacja ta jest zupełnie obojętna. Niektóre związki bywają nietrwale, a organizmy współpracują ze sobą niezobowiązująco i mogą istnieć bez siebie. Są i takie, w których organizmy są od siebie tak mocno uzależnione, że nie mogą bez siebie funkcjonować.

KORZYŚĆ DLA JEDNEJ ZE STRON BEZ SZKODY DLA DRUGIEJ

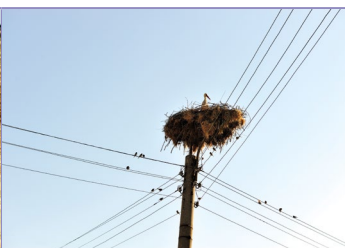
Relacje, w których korzyści odnosi tylko jedna strona, zaś dla drugiej ten układ jest obojętny, są najłatwiejszymi powiązaniem między gatunkami. Są one powszechnie spotykane w przyrodzie.

Zwierzęta mięsożerne, takie jak wilki czy lwy, po upolowaniu ofiary i zaspokojeniu głodu pozostawiają niedojedzone reszki. Korzystają z nich **padlinożercy**. W lasach Europy są nimi lisy i kruki, na afrykańskich sawannach hieny, sępy i szakale. Zwierzęta te nie są związane z żadnym określonym gatunkiem drapieżnika, a dla drapieżnika obecność padlinożerców jest zupełnie obojętna.

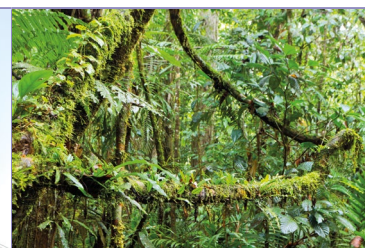
Wróble chętnie budują swoje gniazda w szczelinach gniazd bocianich, zyskując w ten sposób dobrą lokalizację i bezpieczne schronienie. Nie ma to wpływu na życie bocianów, nie czyni im żadnej szkody. Dla bocianów obecność wróbli jest zupełnie obojętna. Podobne relacje występują między drobnymi owadami i pajakami zamieszkującymi lisie nory. W świecie roślin takie współzycie obserwuje się wśród porastających konary drzew porostów, mchów i storczyków.



Dla lwa jest obojętne, co stanie się z resztkami upolowanej ofiary, a dla sępów jest to podstawa pożywienia.



Wróble są „dzikimi” lokatorami bocianich gniazd, co w żaden sposób nie wpływa na życie bocianów.



Porosty, mchy i inne rośliny żyjące na drzewach nie czynią im szkody, a zyskują miejsca z dobrym dostępem do światła.

Rys. 2.17. *Możliwe są relacje przynoszące korzyści tylko jednej ze stron, a obojętne – dla drugiej.*

JAK RAZEM, TO Z KORZYŚCIĄ DLA OBU STRON

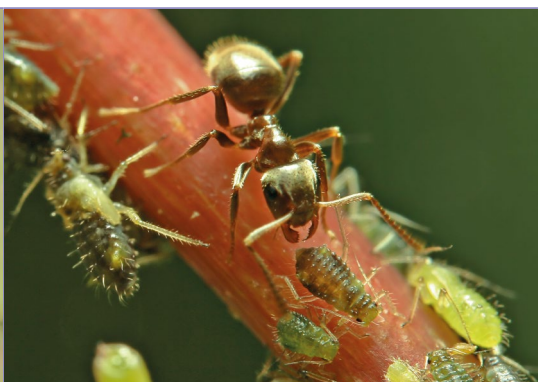
Nieco silniejsze relacje panują między populacjami, których osobniki współpracują ze sobą, ale ich związki są nietrwałe. Osobniki współpracujące ze sobą zwiększają wzajemnie szanse na przeżycie. Jednak każdy z nich może łatwo znaleźć innego partnera, mogą też żyć samotnie.

Przykładami takich zależności są relacje między zwierzętami roślinożernymi i ptakami żerującymi na ich skórze. Bąkojady żywią się owadami żyjącymi na skórze antylop. Mają obfitość pożywienia, a antylopy są uwalniane od uciążliwych pasożytów. Poza tym płochliwe ptaki ostrzegają zwierzę przed drapieżnikami. Dla bąkojadów antylopy nie są jedynymi partnerami. Mogą one żerować na bawołach, zebkach, nosorożcach czy żyrafach. Z kolei skórę antylop mogą też oczyszczać inne gatunki ptaków.

Mszyce to owady, które wydzielają słodką, gęstą ciecz nazywaną spadzią. Substancja ta jest pożywieniem dla pewnych gatunków mrówek. Aby nie stracić źródła pokarmu, mrówki bronią kolonii mszyc przed biedronkami – ich głównymi drapieżnikami. Mrówki i mszyce z tej współpracy odnoszą korzyści, jednak oba te gatunki mogą żyć bez siebie.



Żerujące na skórze antylopy bąkojady uwalniają ją od uciążliwych pasożytów.



Mrówki w zamian za pożywienie chronią mszyce przed wrogami.

Rys. 2.18. Współpracujący odnoszą korzyści, lecz współpraca między nimi nie jest konieczna.

ORGANIZMY NIE MOGĄ BEZ SIEBIE ŻYĆ

Najsilniejsze relacje między organizmami panują wtedy, gdy ich współpraca jest stała i konieczna przynajmniej dla jednego z nich. Taka zależność między gatunkami, kiedy jeden organizm nie może żyć bez drugiego, to **mutualizm**.

Pewne gatunki drzew pozostają w ścisłym związku z określonymi gatunkami grzybów. Doświadczeni grzybiarze wiedzą, że maślaków należy szukać pod młodymi sosnami, a wśród brzoź można znaleźć koźlarza. Dzieje się tak dlatego, że strzępki grzybów oplatają korzenie drzew lub wnikają do ich wnętrza. Pobierają od nich potrzebne substancje pokarmowe. Rozrośnięta grzybnia sprawia, że powierzchnia chłonna korzeni drzewa staje się znacznie większa i drzewo może czerpać więcej wody i soli mineralnych.

Porosty to organizmy powstałe w wyniku współistnienia glonu z grzybem. Strzępki grzyba zaopatrują glony w wodę z solami mineralnymi oraz chronią je przed wyschnięciem. Komórki glonów produkują w procesie fotosyntezy cukry – źródło pokarmu i energii dla grzyba. Taka współpraca przynosi korzyści obu organizmom.

Termity to owady żywiące się wyłącznie drewnem, które zawiera niestrawną dla nich celulozę. Jej rozkładem zajmują się zamieszkujące w jelitach termitów bakterie i pierwotniaki. Bez nich termity zginęłyby z głodu. Podobnie silny związek obserwuje się również między przeżuwaczami a symbiotycznymi bakteriami i pierwotniakami żyjącymi w ich żołądku lub między bakteriami brodawkowymi i korzeniami takich roślin, jak: fasola, łubin, groch.

Czasem bezwzględna zależność dotyczy tylko jednego organizmu. Kwiaty tojadów są zapylane wyłącznie przez trzmiele. Natomiast trzmiele mogą żyć tam, gdzie tojady nie rosną. Zarówno rośliny, jak i owady czerpią z tego związku korzyści, ale tojad jest tak silnie zależny od trzmieľa, że nie może być zapylany przez inne owady.



Porosty dzięki ścisłej współpracy grzybów i glonów mogą zasiedlać niedostępne dla innych organizmów środowiska.



Trzmiele mogą żyć bez tojadu, ale tojad bez trzmieľa ginie.

Rys. 2.19. Co najmniej jedna populacja jest całkowicie zależna od drugiej.

Związki między populacjami żyjącymi w symbiozie tworzyły się w toku ewolucji przez miliony lat. Niekiedy są one trudne do rozpoznania i zbadania. Bywa, że człowiek przez niewiedzę niszczy te niezwykle zależności, doprowadzając do wyginięcia jednego gatunku, co prowadzi w konsekwencji także do zagłady jego partnera.



CIEKAWY

Zależności między gatunkami przybierają niekiedy ciekawe formy. Pewne mrówki zamieszkujące lasy strefy równikowej uprawiają grzyby określonego gatunku. Znoszą do swych gniazd kawałki liści, rozdrabniają je i w ten sposób przygotowują podłoże dla rozwoju grzybów. Mrówki odżywiają się rozrośniętą grzybnią. Ani grzyby, ani mrówki nie mogą istnieć bez siebie.





WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Świat organizmów żywych obfituje w przykłady niezwykłych zależności. Wyszukaj przykłady takich oddziaływań między populacjami i wykonaj ich zestawienie w formie tabeli. Znakiem „+” oznacz oddziaływanie korzystne, znakiem „0” obojętne, a znakiem „-” niekorzystne. Skorzystaj z dostępnych czasopism popularnonaukowych i literatury przyrodniczej.



PODSUMOWANIE

- Korzystne oddziaływania między organizmami dwóch gatunków to takie, w których efekcie żadna populacja nie ponosi strat.
- Symbioza jest oddziaływaniem polegającym na współpracy.
- Związki symbiotyczne mogą być ściśle, nietrwałe lub obojętne dla jednego z partnerów.



POLECENIA

1. Na wybranym przykładzie współżyjących organizmów wyjaśnij, na czym polega symbioza.
2. Określ korzyści, jakie daje organizmom życie w symbiozie.
3. Przedstaw zależności występujące między pszczołami a zapylanymi przez nie roślinami. Podaj kilka przykładów takiej zależności.

2.7. EKOSYSTEM

Wszystkie organizmy występujące na danym obszarze wraz z nieożywionymi elementami stanowią całość.

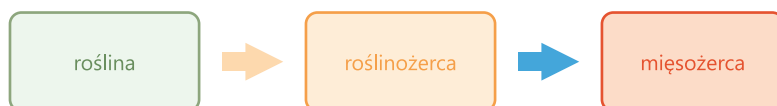


ZAPAMIĘTAJ

Wzajemnie powiązane ze sobą biotyczne i abiotyczne elementy to **ekosystem**.

Jak każdy układ przyrodniczy, ekosystem ma swoją strukturę i działa według określonych reguł. Składa się z różnych form materii nieorganicznej i organicznej, w tym materii wbudowanej w ciała różnych organizmów. Podobnie jak organizm, ekosystem musi mieć zapewniony dostęp do materii i dopływ energii.

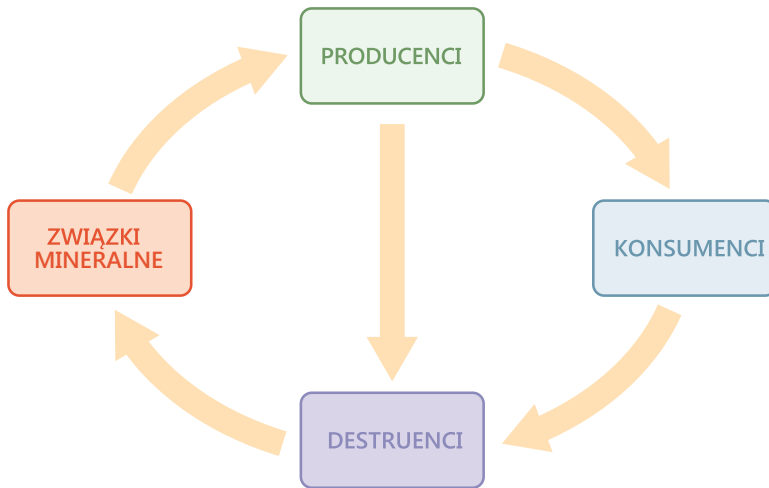
Pierwiastki i związki chemiczne przemieszczają się nieustannie między ożywionymi i nieożywionymi elementami ekosystemu. Dzięki fotosyntezie ze związków nieorganicznych **producenty** wytwarzają materię organiczną. Substancje wytworzone przez producentów są wykorzystywane na dwa sposoby. Część jest zużywana do budowy własnego ciała, a część służy jako źródło energii wytwarzanej w procesie oddychania. **Roślinożercy**, którzy zjadają (konsumują) producentów, wykorzystują część ich materii do budowy własnego ciała. Są to **konsumenci**. Pobrany przez nich pokarm zostaje strawiony, wchłonięty i poddany wielu przemianom, a następnie wbudowany w ciała roślinożerców. **Mięsożercy** odżywiają się roślinożercami, a z przyswojonego pokarmu budują własne ciało. W taki sam sposób materia przekazywana jest do kolejnych organizmów – konsumentów kolejnych rzędów, jak na schemacie:



Martwe ciała producentów i konsumentów, resztki pokarmowe oraz odchody są pokarmem destruentów. Destruentami są to bakterie i grzyby. Przetwarzają one związki organiczne zawarte w szczątkach na związki nieorganiczne, które mogą być powtórnie wykorzystane przez rośliny. Destruenci zamykają więc cykl obiegu materii.

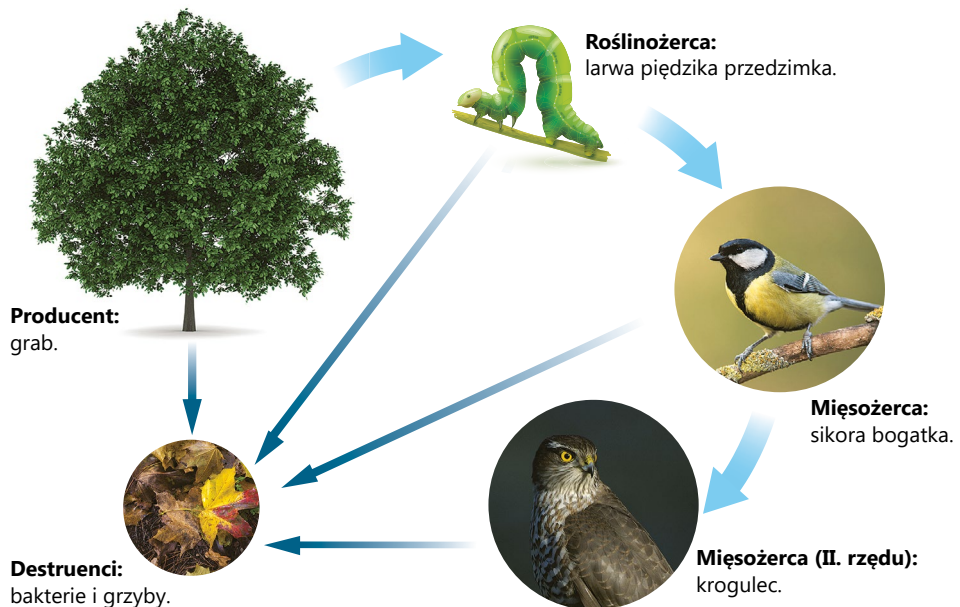
Przemieszczanie się materii pomiędzy poszczególnymi grupami organizmów, wynikające z powiązań pokarmowych między nimi, nazywamy **obiegami materii**. Obieg zaczyna się od materii nieorganicznej pobranej przez producentów i przekształconej w związki organiczne, po czym przez kolejne ogniwa konsumentów wiedzie do destruentów, którzy materię organiczną przekształcają w nieorganiczną.

OBIEG MATERII W EKOSYSTEMIE



Przepływ materii zachodzi dzięki zależnościom pokarmowym między organizmami, ponieważ jeden organizm jest pokarmem dla drugiego. Substancje zawarte w tkankach organizmu zjedanego są przekazywane do organizmu zjadającego. Rośliny są zjadane przez zwierzęta, a po śmierci i rośliny, i zwierzęta stają się pokarmem dla bakterii i grzybów. Jeśli uszeregujemy gatunki ekosystemu w kolejności zjadany – zjadający, to otrzymamy **łańcuch pokarmowy**. Pierwszym ogniwem łańcuchów pokarmowych są producenci. Na lądzie są to głównie rośliny, w środowisku wodnym – glony.

ŁAŃCUCH POKARMOWY



Głównym źródłem energii dla większości ekosystemów jest Słońce. Jako pierwsi wykorzystują ją producenci w procesie fotosyntezy, przekształcając energię słoneczną w energię wiązań chemicznych związków organicznych. Tylko niewielka część zmagazynowanej w związkach organicznych energii jest wykorzystywana do budowy ciała producentów. Reszta zużywana jest na podtrzymywanie procesów życiowych i rozpraszana w postaci ciepła.

Konsumenci I rzędu – roślinożercy – nie zjadają roślin w całości, dlatego otrzymują tylko część energii znajdującej się w roślinach. Podobnie jak producenci niewielką jej część przeznaczają na budowę ciała, a pozostała część jest zużywana na funkcjonowanie organizmu oraz rozprasa się w postaci ciepła. Do konsumentów II rzędu – mięsożerców – trafia jeszcze mniej energii i materii, stąd też dla konsumentów kolejnych rzędów zostaje tylko znikoma jej część. Dlatego tak duża jest liczebność producentów, a tak mało jest drapieżników. **Destruenci** wykorzystują i uwalniają resztki energii zmagazynowanej w szczątkach producentów i konsumentów. Ekosystem traci więc część energii w postaci ciepła, a jest zasilany energią promieniowania słonecznego. **Materia** w ekosystemie **krąży**, **energia** natomiast przez niego **przepływa**.



ZAPAMIĘTAJ

Energia przyswojona przez producentów przepływa przez wszystkie poziomy pokarmowe ekosystemu. Przepływowi z jednego poziomu na drugi zawsze towarzyszy strata energii.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Olbrzymia większość ekosystemów na Ziemi to ekosystemy samowystarczalne, których funkcjonowanie jest uzależnione od dostępu do światła i wytwarzania materii organicznej przez producentów. Istnieją jednak i takie ekosystemy, w których żyją wyłącznie konsumenci. Podaj przykłady takich środowisk oraz przykłady zamieszkujących w nich organizmów. Czym żywią się te gatunki?



PODSUMOWANIE

- Źródłem energii dla ekosystemów jest Słońce.
- W ekosystemie energia przepływa, a materia krąży. W obiegu materii biorą udział producenci, konsumenci i destruenci. Energia przepływająca przez ekosystem jest wykorzystywana tylko raz na każdym poziomie troficznym i jest stopniowo rozpraszana. Jej ubytek jest ciągle uzupełniany przez Słońce.

**POLECENIA**

1. Opisz, na czym polega obieg materii i przepływ energii w ekosystemie.
2. Wymień składniki ekosystemu i omów ich rolę.
3. Omów rolę destruentów w ekosystemach.
4. Wymień ekosystemy, które występują w Twojej okolicy.
5. Zapisz w zeszycie łańcuch pokarmowy zawierający przynajmniej cztery dowolnie wybrane organizmy występujące w twojej okolicy.
6. Wyjaśnij, dlaczego liczba organizmów w kolejnych ogniwach łańcucha pokarmowego jest mniejsza.

3.1. NOŚNIK INFORMACJI GENETYCZNEJ

Wszystkie organizmy mają swoje indywidualne cechy oraz takie, dzięki którym można je zaliczyć do określonej grupy systematycznej – roślin, zwierząt, ssaków naczelnych, itp. W jaki sposób cechy te są zapisane w organizmach? Jak są przekazywane kolejnym pokoleniom? W jaki sposób są dziedziczone?



ZAPAMIĘTAJ

Występowanie różnic między osobnikami tego samego gatunku jest nazywane **zmiennością**. Badaniem **dziedziczenia**, czyli przekazywania cech potomstwu oraz zmienności organizmów, zajmuje się **genetyka**.

Jedne cechy, np. kształt ust uzyskany dzięki operacji plastycznej czy blizna po oparzeniu, nie są przekazywane potomstwu, są cechami niedziedzicznymi. Inne zaś, jak barwa oczu, kształt nosa czy obecność piegów, są cechami dziedzicznymi. Są one zapisane w DNA i znajdują się w jądrze komórkowym.



Rys. 3.1. Podobieństwo ojca, syna i wnuka.



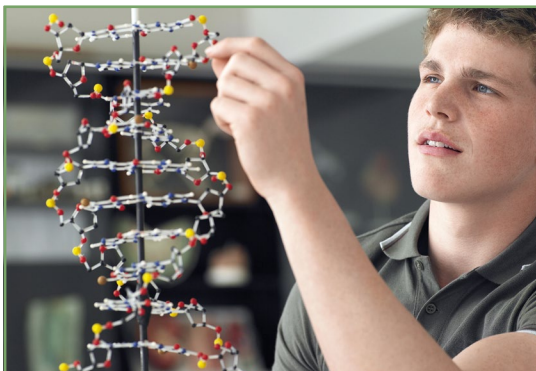
ZAPAMIĘTAJ

Informacja genetyczna to zespół cech specyficznych dla każdego osobnika zawarty w substancji dziedzicznej i przekazywany potomstwu w procesie rozmnażania się.

Nośnikiem informacji genetycznej jest materiał genetyczny, którym jest kwas deoksyrybonukleinowy (DNA), zawarty w jądrze komórkowym.

DNA jest makrocząsteczką, związkem organicznym, w którym można wyróżnić „cegiełki” budulcowe – nukleotydy.

W DNA występują cztery rodzaje nukleotydów. Każdy z nich zawiera jedną z czterech zasad azotowych: adeninę, guaninę, cytozynę lub tyminę. Nukleotydy łączą się szeregowo i podobnie jak ogniwa w łańcuchu tworzą nić. Częsteczka DNA składa się z dwóch takich nici, skręconych wokół własnej osi. Struktura przestrzenna DNA jest nazywana podwójną helisą. Można ją porównać do skręconej spiralki drabinki sznurowej.



Rys. 3.2. Model przestrzenny budowy DNA.

Obie nici DNA łączą się ze sobą tylko w określony sposób.

Adenina zawsze tworzy parę z tyminą (A – T), a cytozyna – z guaniną (C – G). W ten sposób uzupełniają się przestrzennie niczym elementy układanki. To wzajemne dopasowanie się jest nazywane **komplementarnością zasad**. Zatem na podstawie ułożenia zasad azotowych w jednej nici DNA można określić kolejność ich występowania w nici drugiej.

Informacja zaszyfrowana w DNA dotyczy białek. Sposób tego szyfrowania, tj. zapisywana informacja o białkach, to **kod genetyczny**. Sposób zapisu u wszystkich organizmów jest taki sam i pozostaje niezmienny. Ale informacja zapisana za pomocą tego kodu, może ulec zmianie. Przejawem tej zmiany jest pojawienie się nowej cechy organizmu.

Szczególnymi cechami substancji dziedzicznej są: trwałość, zdolność do samonaprawy uszkodzeń oraz możliwość powielania się. Wszystkie te cechy spełnia właśnie DNA.

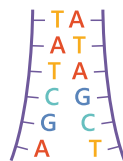
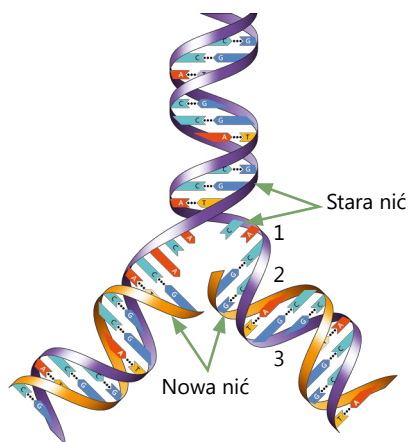
POWIELANIE DNA

Komórki organizmów co jakiś czas się dzielą. Muszą zatem wytwarzać kopie DNA, aby komórki potomne otrzymały taką samą informację genetyczną. Powielanie DNA zachodzi podczas procesu nazywanego **replikacją**.

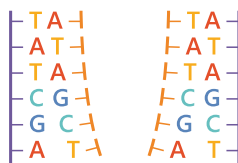
Replikacja zachodzi przy udziale enzymów. Enzymy najpierw rozkręcają cząsteczkę kwasu. Potem do każdej z pojedynczych nici dobudowują zasady zgodnie z kluczem: naprzeciw A ustawiają T, zaś naprzeciw C – G i odwrotnie. Następnie nici macierzysta i potomna skręcają się spiralnie, tworząc podwójną helisę.

W wyniku replikacji z każdej cząsteczki DNA powstają dwie cząsteczki potomne identyczne z cząsteczką wyjściową. Każda komórka potomna otrzymuje po jednej kopii powielonej informacji genetycznej. Dokładność i kompletność powielania DNA jest możliwa dzięki zasadzie komplementarności.

Etapy replikacji



1. Rozpłcenie podwójnej helisy DNA.



2. Dobudowanie nukleotydów do każdej nici zgodnie z komplementarnością zasad azotowych.



3. Utworzenie kopii DNA. Każda cząsteczka składa się z jednej starej i z jednej nici nowej.



CIEKAWE

Łączna długość pojedynczych cząsteczek DNA zawartych w komórce człowieka wynosi około 1–2 m. Rozmiar jądra komórkowego jest natomiast około milion razy mniejszy. „Upakowanie” DNA w jądrze komórkowym umożliwiają specjalne białka, na które zostają nawinięte nici DNA.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Strukturę DNA poznano dopiero w drugiej połowie XX wieku. Było to bez wątpienia jedno z najważniejszych odkryć w historii ludzkości. Znajdź informację o tym, kiedy i przez kogo został opracowany model budowy DNA.



PODSUMOWANIE

- **Informacja genetyczna** to ogół cech dziedzicznych organizmu. Nośnikiem informacji genetycznej jest **DNA**, tj. **kwasy deoksyrybonukleinowe**.
- Częsteczka DNA ma strukturę **podwójnej helisy**.
- „Cegiełkami” budującymi DNA są **nukleotydy**.
- W DNA występują cztery rodzaje zasad azotowych, które łączą się ze sobą w ściśle określony sposób (komplementarność zasad azotowych). Adenina zawsze tworzy parę z tyminą (A–T), a cytozyna – z guaniną (C–G).
- Proces powielania DNA zachodzi przed podziałem komórki i nazywa się replikacją.



POLECENIA

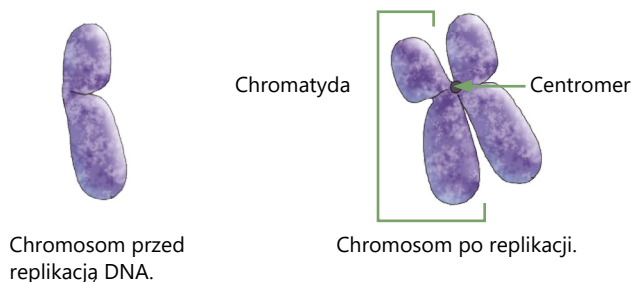
1. Wyobraź sobie, że to Ty – po wielu miesiącach żmudnych badań – odkryłeś budowę cząsteczki DNA. Przygotuj przemowę, w której przedstawisz znaczenie swojego dokonania.
2. Określ kolejność nukleotydów w nici DNA komplementarnej CGATCCGCTACCACT.
3. Wyjaśnij, na czym polega replikacja DNA.

3.2. CHROMOSOMY I PODZIAŁY KOMÓRKOWE

Jednym z etapów cyklu życiowego komórki jest **podział**. Polega on na wytworzeniu z jednej **komórki macierzystej** dwóch lub czterech **komórek potomnych**. W wyniku podziałów komórkowych następuje zwiększanie liczby komórek ciała, czyli komórek somatycznych. Efektem tego procesu jest np. wzrost organizmu. Dzięki podziałom komórkowym powstają również gamety (komórki rozrodcze).

CO TO SĄ CHROMOSOMY?

W jądrze komórkowym organizmów jądrowych DNA występuje w postaci makrocząsteczek połączonych z białkami, czyli chromosomów. Tworzą one długie poplątane nitkowate twory. Taką formę zachowują przez czas, kiedy komórki się nie dzielą – w okresie międzypodziałowym. Przed podziałem nici chromatynowe zwijają się, stają się krótkie i grube – przybierają charakterystyczne dla siebie kształty. Składają się wtedy z dwóch odcinków DNA nazywanych **chromatydami**, połączonych w miejscu określanym jako **centromer**.



Rys. 3.3. Budowa chromosomu w dzielącej się komórce.

Podczas podziału komórki chromosomy są duże i dobrze widoczne w mikroskopie świetlnym. Można je wtedy policzyć i rozróżnić ich kształty.

Liczba chromosomów w komórce jest stała i charakterystyczna dla gatunku, np. muszka owocowa ma ich 8, komórki ziemiaka – 48, a człowiek – 46. Poszczególne chromosomy różnią się wielkością i kształtem.

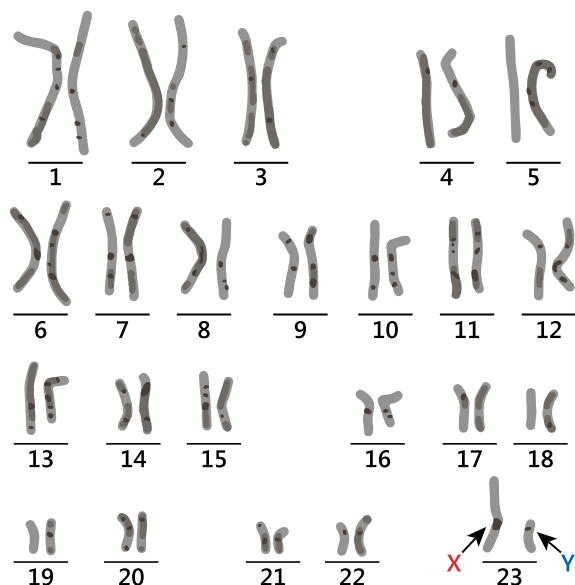
Chromosomy komórek ciała występują w dwóch kopiach – jedna pochodzi od matki, druga – od ojca. W rezultacie każda z komórek ma podwójny zestaw chromosomów. Jeden jest odziedziczony od jednego z rodziców – osobnika żeńskiego, drugi od drugiego – osobnika męskiego. Chromosomy z jednego zestawu mają zatem swoje odpowiedniki w drugim zestawie. Chromosomy z obu zestawów są identyczne pod względem kształtu i rozmiaru, zawierają również taki sam materiał genetyczny.



ZAPAMIĘTAJ

Para identycznych chromosomów nazywana jest **chromosomami siostrzanymi** (homologicznymi).

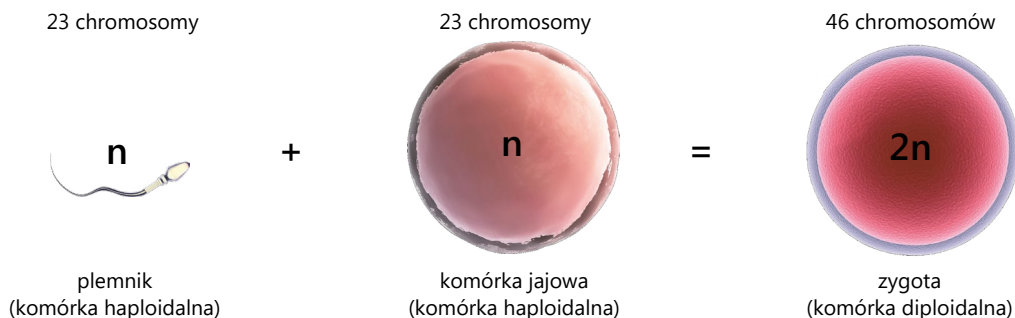
W jądrze komórkowym każdej komórki ciała człowieka (poza komórkami płciowymi) znajdują się 23 pary chromosomów homologicznych, czyli razem jest ich 46. Są one numerowane kolejno od największego do najmniejszego.



Rys. 3.4. Zestaw chromosomów mężczyzny.

Komórki, które mają podwójny zestaw chromosomów, to **komórki diploidalne**. Diploidalną liczbę chromosomów, charakterystyczną dla komórek ciała, oznacza się symbolem **2n**. Obecność podwójnego zestawu chromosomów w komórkach diploidalnych wynika z zasady rozmnażania płciowego. Organizm powstaje bowiem w wyniku połączenia się dwóch komórek płciowych – komórki jajowej i plemnika. Aby zachować stałą dla gatunku liczbę chromosomów, każda z gamet musi mieć o połowę mniej chromosomów niż w komórkach ciała. Gamety są więc **komórkami haploidalnymi**. Oznaczamy je symbolem **n**.

Komórki z pojedynczym zestawem chromosomów to **komórki haploidalne**. Haploidalną liczbę chromosomów mają gamety – plemniki i komórki jajowe. U człowieka haploidalna liczba chromosomów w gametach wynosi 23.



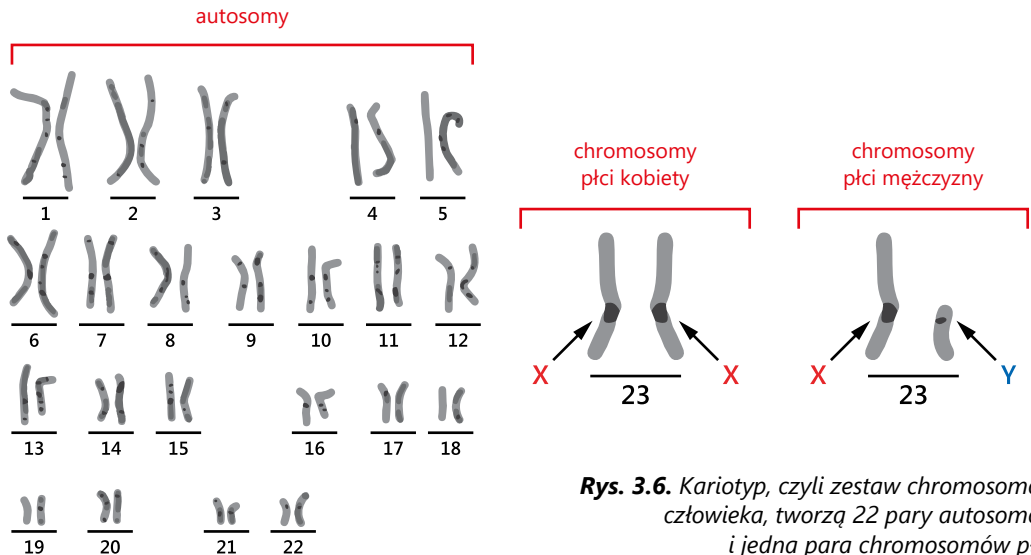
Rys. 3.5. Liczba chromosomów w gametach i zygocie.

W zestawie chromosomów każdej z gamet jeden z chromosomów (u człowieka jeden z 23) odróżnia się od innych. W komórkach jajowych jest to duży chromosom przypominający

literę x. Dlatego nazwano go chromosomem X. W plemnikach ten chromosom jest mały, a ponieważ przypomina literę y, nazwano go chromosomem Y. Te różniące się między sobą dwa chromosomy to **chromosomy płciowe**. Ich obecność w komórkach somatycznych decyduje o płci. W przypadku człowieka organizm mający układ XX ma płeć żeńską, a XY – męską. Wynika z tego, że kobiety wytwarzają jeden rodzaj komórek jajowych, a mężczyźni – dwa rodzaje plemników.

Zapis pełnego zestawu chromosomów dla komórek ludzkich jest więc następujący:

komórki somatyczne kobiety	22 pary+XX [2n = 46]
gamety żeńskie	22 chromosomy+X [n = 23]
komórki somatyczne mężczyzny	22 pary+XY [2n = 46]
gamety męskie	22 chromosomy+X [n = 23]
	lub
	22 chromosomy+Y [n = 23].



Rys. 3.6. Karyotyp, czyli zestaw chromosomów człowieka, tworzą 22 pary autosomów i jedna para chromosomów płci.

PODZIAŁY KOMÓRKOWE

Każda komórka organizmu powstaje w wyniku podziału innej komórki. Proces ten składa się z dwóch głównych etapów. Najpierw następuje **podział jądra**, który poprzedzony jest replikacją DNA. Po podziale jądra następuje **podział cytoplazmy** wraz z zawartymi w niej organellami komórkowymi. W rezultacie powstają dwie komórki potomne.

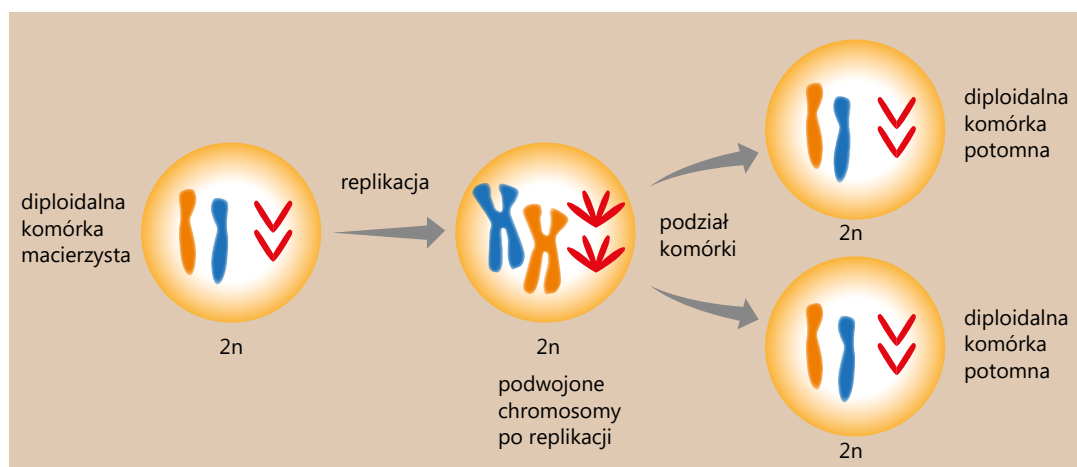
Podział jądra komórkowego może następować w wyniku **mitozy** lub **mejozy**.

KOMÓRKI SOMATYCZNE DZIELĄ SIĘ MITOTYCZNIE

Mitotyczny podział komórek składa się z mitozy (podziału jądra) i cytokinezy. Mitoza to proces podziału jądra komórkowego, w którym dochodzi do precyzyjnego podziału materiału genetycznego. W jego wyniku powstają **dwie komórki potomne**. Każda z nich zawiera tę

samą liczbę chromosomów, a więc **taką samą informację genetyczną**, co komórka macierzysta. Komórki te mają więc te same cechy – są kopiami komórki macierzystej.

SCHEMAT MITOTYCZNEGO PODZIAŁU KOMÓRKI



Mitotyzacja gwarantuje zachowanie stałości liczby chromosomów w komórkach, a przez to zachowanie cech typowych dla organizmów danego gatunku.

Mitotyczny podział komórek jest dla jednokomórkowych protistów, grzybów i zielenic sposobem rozmnażania bezpłciowego. U wielokomórkowców proces ten umożliwia wzrost i regenerację uszkodzonych tkanek i narządów. Dzięki temu rosną paznokcie, włosy, goją się rany. Starzejące się i obumierające komórki są zastępowane nowymi. Niektóre komórki dzielą się praktycznie nieustannie, jak np. komórki macierzyste szpiku kostnego i nabłonka. Dzięki temu powstają nowe elementy morfotyczne krwi i limfy, a w naskórku następuje zastępowanie złuszczonej komórek nowymi.



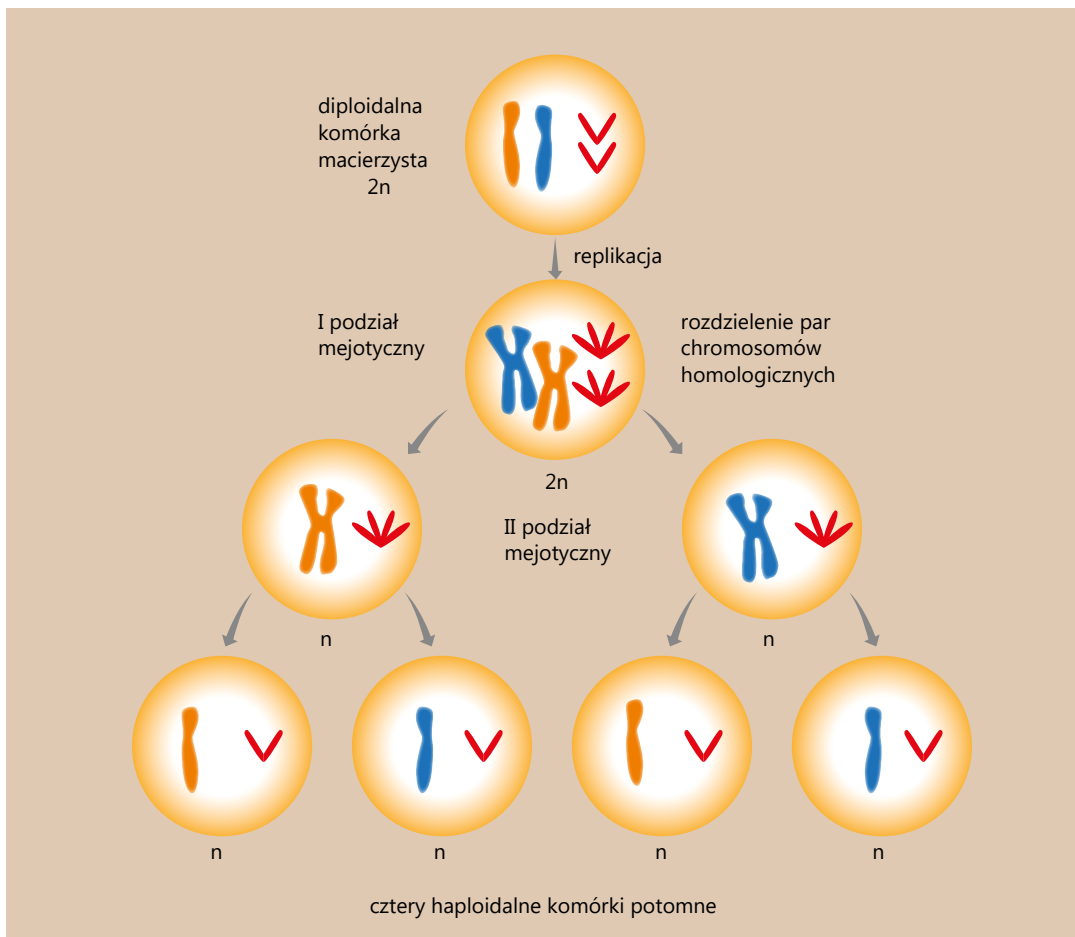
Rys. 3.7. Dzięki podziałom mitotycznym zrastają się kości.

GAMETY POWSTAJĄ W WYNIKU PODZIAŁU MEJOTYCZNEGO

Podział mejotyczny (mejoza) to dwa następujące po sobie podziały, dzięki którym tworzą się komórki o zmniejszonej o połowę liczbie chromosomów – komórki haploidalne. W wyniku podziału mejotycznego powstają cztery plemniki i jedna komórka jajowa (trzy z czterech powstających komórek uwsteczniają się i zamierają).

W trakcie mejozy następuje **dwukrotny podział** jądra komórkowego. W wyniku pierwszego podziału mejotycznego powstają jądra o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów. Podczas drugiego podziału chromatydy są rozdzielane do kolejnych dwóch komórek potomnych.

OGÓLNY SCHEMAT PRZEBIEGU PODZIAŁU MEJOTYCZNEGO



W czasie pierwszego podziału między chromosomami pochodzącymi od matki i od ojca następuje wymiana fragmentów chromatyd. Tę wymianę materiału genetycznego nazywamy **rekombinacją genetyczną**. Powoduje ona mieszanie się materiału genetycznego, a przez to zwiększenie różnic między osobnikami tego samego gatunku. To dlatego nie ma dwóch identycznych organizmów i utrzymuje się duża zmienność w obrębie gatunku. Jest ona korzystna, gdyż zwiększa szansę przeżycia gatunku w zmieniającym się środowisku.



CIEKAWE

Podziałom komórkowym nie ulegają mocno wyspecjalizowane komórki, m.in. krwinki czerwone, oraz wysoko wyspecjalizowane komórki, takie jak neurony (komórki nerwowe) i komórki mięśnia sercowego.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Znajdź informacje o liczbie chromosomów w komórkach ciała trzech dowolnych gatunków rozmnażających się płciowo. Następnie sporządź tabelę, w której uporządkujesz i uzupełnisz zebrane informacje. Kolumny tabeli zatytułuj następująco:

- gatunek,
- liczba chromosomów w gametach (n),
- liczba chromosomów w komórkach ciała (2n).

**PODSUMOWANIE**

- Kariotyp to zestaw chromosomów charakterystyczny dla pojedynczej komórki ciała organizmu.
- Chromosom to struktura, która podczas podziałów komórek składa się z dwóch chromatyd połączonych centromerem.
- Podziały komórkowe poprzedza replikacja – podwojenie DNA.
- W wyniku mitozy z jednej komórki macierzystej powstają dwie komórki potomne o takiej samej liczbie chromosomów.
- W wyniku mejozy z jednej komórki macierzystej powstają cztery komórki potomne o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów.
- W komórkach człowieka występuje 46 cząsteczek DNA po jednej w każdym z chromosomów.

**POLECENIA**

1. Omów budowę chromosomu w różnych fazach życia komórki.
2. Wyjaśnij, z czego wynika różnica w liczbie chromosomów w komórkach ciała i komórkach płciowych człowieka.
3. Wymień cechy charakterystyczne komórki, która powstała w wyniku podziału mitotycznego.
4. Opisz znaczenie mitozy i mejozy dla funkcjonowania organizmów.

3.3. KOD GENETYCZNY I JEGO ODCZYTYWANIE

Niemal we wszystkich procesach biologicznych kluczową rolę odgrywają **białka**. Te **makrocząsteczki są zbudowane z 20 rodzajów aminokwasów**. Pełnią m.in. funkcje budulcowe, transportujące i regulatorowe. To one **decydują o cechach organizmu**. Informacja o kolejności ułożenia aminokwasów w białkach jest zapisana w DNA.

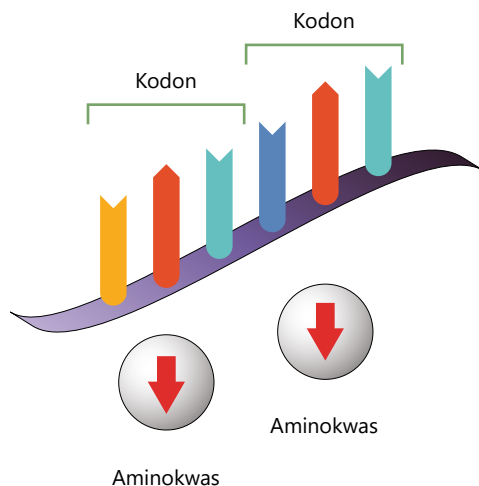


ZAPAMIĘTAJ

Sposób zapisu informacji genetycznej o budowie białek zawartej w DNA to **kod genetyczny**.

Kod genetyczny jest zapisany systemem trójkowym – trzy kolejne nukleotydy, tzw. triplety, oznaczają (koduja) jeden aminokwas. Tak więc kolejności tripletów w DNA odpowiada kolejność aminokwasów w białkach. Liczbę aminokwasów budujących białko wyznacza liczba nukleotydów (lub kodonów).

TRÓJKOWOŚĆ KODU GENETYCZNEGO



To właśnie kolejność, tzn. sekwencja aminokwasów w makrocząsteczkach białka, określa ich właściwości i biologiczną rolę.

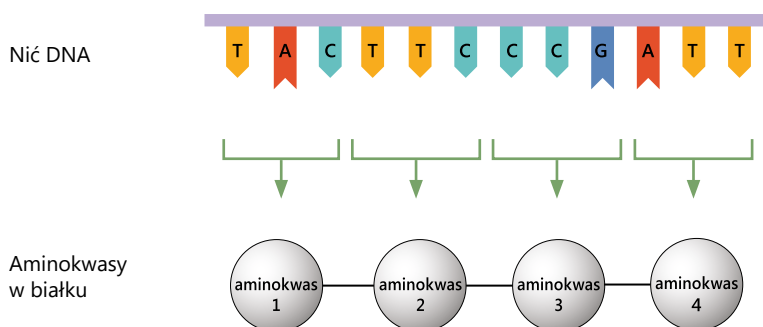


Rys. 3.8. Obraz 3D jest widoczny dopiero po nałożeniu specjalnych okularów. Podobnie jest w przypadku informacji zaszyfrowanej w DNA – można ją odczytać dopiero wówczas, gdy pozna się kod genetyczny.



ZAPAMIĘTAJ

Sekwencja nukleotydów w DNA wyznacza kolejność aminokwasów, a liczba nukleotydów – ilość aminokwasów w białku.



Proces realizowania informacji genetycznej – syntetyzowanie białka w komórkach jądrowych – jest wieloetapowy. Rozpoczyna się w jądrze komórkowym, gdzie zgromadzone jest DNA, a kończy w cytoplazmie, gdzie odbywa się synteza aktualnie potrzebnej komórce białka.



CIEKAWY

Aminokwasy są błyskawicznie włączane do powstającego łańcucha białkowego – około 100 w ciągu sekundy.

W organizmie człowieka białka nieustannie ulegają rozpadowi. Na ich miejsce powstają nowe. W ciągu 10–20 dni połowa wszystkich białek w wątrobie, trzustce i nerkach ulega wymianie. Z kolei w mięśniach, skórze i kościach proces ten zachodzi około 10 razy wolniej.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Niekiedy w mediach można spotkać się z niepoprawnym sformułowaniem dotyczącym jakiegoś organizmu: „zmiany w kodzie genetycznym”. Odszukaj w Internecie przykład takiego artykułu, a następnie wyjaśnij, na czym polega błąd w tym stwierdzeniu.

**PODSUMOWANIE**

- Kod genetyczny to sposób zapisu zawartej w DNA informacji genetycznej o budowie białek.
- Kod genetyczny jest trójkowy – każda trójka nukleotydów koduje jeden aminokwas w białku.
- Kod genetyczny jest uniwersalny – sposób kodowania informacji genetycznej o budowie białka jest taki sam u wszystkich organizmów.
- Kod genetyczny jest jednoznaczny – jeden kodon koduje jeden określony aminokwas.
- Kodon to trzy nukleotydy w łańcuchu DNA, kodujące pojedynczy aminokwas w białku.
- Synteza białek odbywa się we wszystkich żywych komórkach i polega na łączeniu aminokwasów w odpowiedniej kolejności, o której decyduje kolejność nukleotydów w DNA.

**POLECENIA**

1. Przedstaw różnice między informacją genetyczną a kodem genetycznym, podaj dwie jego cechy.
2. Wyjaśnij, w jaki sposób w DNA jest zakodowana informacja o budowie białek.
3. Opisz proces powstawania białek w komórce.

3.4. OD GENU DO CECHY

Białka, zwane też polipeptydami, pełnią w organizmie różnorodne funkcje: od budulcowej, przez enzymatyczną, po regulatorową. W ten sposób białka określają (determinują) cechy organizmu. We wszystkich cząsteczkach DNA zawartych w chromosomach jest tyle genów, ile rodzajów białek ma organizm. Nie wszystkie działają jednocześnie i w każdej komórce. Za ich blokowanie i uaktywnianie też odpowiadają białka.



ZAPAMIĘTAJ

Odcinek sekwencji nukleotydowej DNA kodujący jeden łańcuch polipeptydowy (jeden rodzaj białka) nazywamy **genem**.



Rys. 3.9. Zależność między genem a cechą.

FORMY GENU

Organizmy diploidalne, czyli te, które mają dwa komplety chromosomów, mogą mieć dwie różne formy genu. Jedna pochodzi od ojca, druga od matki. Formy te są nazywane **allelami**. Allele danego genu zajmują jednakowe miejsca w chromosomach homologicznych. W procesie mejozy do gamet zostaje w sposób losowy przydzielony tylko jeden z pary alleli danego genu.

Wyróżnia się allele:

- **dominujące**, warunkujące cechy, które **zawsze ujawniają się** w organizmie (tzw. cechy dominujące),
- **recesywne**, warunkujące cechy, które **mogą ujawniać się** w tylko wówczas, gdy nie są w towarzystwie alleli dominujących.



Barwa włosów

- cecha dominująca: ciemne
- cecha recesywna: jasne

Rodzaj włosów

- cecha dominująca: kręcone
- cecha recesywna: proste

Barwa oczu










- cecha dominująca: ciemne
- cecha recesywna: niebieskie

Rys. 3.10. Wybrane cechy dominujące i recesywne.

Gdy organizm odziedziczy od jednego z rodziców allel dominujący danego genu, a od drugiego – allel recesywny, to w jego organizmie ujawni się **cecha dominująca**. Dzieje się tak, ponieważ gen dominujący maskuje gen recesywny. W przypadku dwóch alleli dominujących również ujawni się cecha dominująca. Natomiast **cechy recesywne** ujawniają się tylko wówczas, gdy organizm ma dwa allele recesywne danego genu.

Osobnik, który ma dwa allele recesywne danego genu, jest nazywany **homozygotą recesywną**. U **homozygoty dominującej** występują dwa allele dominujące danego genu. Z kolei osobnik, który ma jeden allel dominujący, a drugi recesywny danego genu, to **heterozygota**.

Rodzaje tworzonych gamet zależą od układu alleli determinujących określone cechy.

OSOBNIKI	HOMOZYGOTA		HETEROZYGOTA
	RECESYWNA	DOMINUJĄCA	
ALLELE	 2 allele recesywne	 2 allele dominujące	 1 allel dominujący i 1 allel recesywny
BARWA OCZU	 niebieska	 brązowa	 brązowa
WYTWARZANE GAMETY	 tylko zawierające allel recesywny	 tylko zawierające allel dominujący	 zawierające allel dominujący lub recesywny

Rys. 3.11. Barwa oczu u osobników homozygotycznych i heterozygotycznych.



CIEKAWY

Człowiek ma około 30 tysięcy genów. Szacuje się, że w przybliżeniu tyle samo genów ma szympan. Dla porównania, drożdże mają ich około 6 tysięcy, pałeczka okrężnicy – około 4 tysięcy, a wirus zapalenia wątroby – tylko 4 geny.

Linia włosów nad czołem po zaczesaniu ich do tyłu może być prosta (cecha recesywna) lub tworzyć literę V (cecha dominująca). Jest to cecha dziedziczna.

Obecność włosów na środkowej części palców dłoni i stóp również jest cechą dziedziczną. Allele dominujące odpowiedzialnego za nią genu warunkują pojawienie się włosów, zaś allele recesywne – ich brak.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Do cech dziedzicznych zalicza się m.in. umiejętność zwijania języka w tubkę oraz wolny płatek ucha. Odszukaj w Internecie, czy są to cechy dominujące, czy recesywne. Następnie sprawdź ich występowanie u członków swojej rodziny.

Wyniki przedstaw w postaci dwóch wykresów kołowych ilustrujących procentowy udział cech.

Wykres I:

- osoby potrafiące zwijać język w tubkę [%],
- osoby niepotrafiące zwijać języka w tubkę [%].

Wykres II:

- osoby z wolnym płatkem ucha [%],
- osoby z przyrośniętym płatkem ucha [%].

**PODSUMOWANIE**

- Odcinek DNA, który zawiera informację genetyczną o budowie jednego rodzaju białka (np. enzymu), to gen.
- Geny odpowiadają za wystąpienie danych cech organizmu. Wyróżnia się cechy dominujące, ujawniające się u heterozygot i homozygot dominujących oraz cechy recesywne – występujące tylko u homozygot recesywnych.
- Formy danego genu to allele.

**POLECENIA**

1. Wyjaśnij zależność między genem a cechą.
2. Podaj definicję cechy recesywnej i wyjaśnij, kiedy się ona ujawnia.
3. Wymień po trzy przykłady cech dominujących i recesywnych u człowieka.
4. Obecność odstających uszu u człowieka to cecha dominująca. Określ możliwe allele genu osoby o odstających uszach. Następnie podaj nazwy osobników o takich formach genu.

3.5. DZIEDZICZENIE CECH JEDNOGENOWYCH

Niektóre cechy dziedziczne zależą od pojedynczych genów. Przykładem takiej **cechy jednogowej** jest barwa kwiatów grochu zwyczajnego. Czeski zakonnik **Gregor Mendel** w XIX wieku przeprowadził długotrwałe doświadczenie z udziałem tej rośliny. Uzyskane w jego wyniku wnioski przyczyniły się do **wyjaśnienia reguł dziedziczenia cech**. Doświadczenie to uznaje się za początek genetyki.



Rys. 3.12. Dokonania Gregora Mendla zostały uwiecznione na znaczkach pocztowych w wielu krajach.

PODSTAWY DZIEDZICZENIA – BADANIA MENDLA

Mendel przenosił pyłek z jednej rośliny na drugą. W ten sposób krzyżował m.in. groch o czerwonej barwie kwiatów z grochem o kwiatach barwy białej. Rośliny w **pokoleniu rodzicielskim**, oznaczanym jako **P**, pochodziły z **linii czystych**, czyli takich, które przez wiele pokoleń utrzymywały jednolite cechy. Po ich skrzyżowaniu wszystkie uzyskane w **pierwszym pokoleniu potomnym (F1)** rośliny miały kwiaty czerwone. Dopiero w **drugim pokoleniu potomnym (F2)** – otrzymanym w wyniku krzyżowania osobników pokolenia F1 – ujawniła się barwa biała. Miało ją 25% kwiatów. Na tej podstawie badacz uznał, że biała barwa kwiatów grochu jest cechą recesywną, czerwona zaś – dominującą. Mendel wywnioskował także, że **dana cecha organizmu musi być warunkowana przez dwa czynniki dziedziczne, które ulegają rozdzieleniu podczas formowania się gamet. A zatem każda gameta ma tylko jeden czynnik dziedziczny określający daną cechę**. Dziś czynniki te nazywamy **allelami** genów. Każda gameta ma tylko jeden allel danego genu. Oznacza się je za pomocą liter:



Rys. 3.13. Genotyp przedstawionego kwiatu grochu: aa – homozygota recesywna, fenotyp: barwa biała.

- wielka litera, np. **A**, to **allel dominujący**,
- mała litera, np. **a**, to **allel recesywny**.

Za pomocą symboli literowych można również oznaczyć osobniki biorące udział w doświadczeniu Mendla. Rośliny z linii czystych to **homozygota recesywna aa** o białej barwie kwiatów i **homozygota dominująca AA** o kwiatach czerwonych. Natomiast całe pokolenie F1 to **heterozygota Aa** .



ZAPAMIĘTAJ

Osobnik, który ma dwa takie same allele określonego genu, nazywany jest **homozygotą**. Osobnik o dwóch różnych allelach określonego genu to **heterozygota**.

Pełny opis genów danego osobnika jest nazywany **genotypem**. Na jego podstawie kształtuje się **fenotyp**, czyli cechy organizmu, które można obserwować (np. barwa kwiatów) lub mierzyć (np. wysokość pędu). Cechy fenotypowe mogą być modelowane przez wpływ środowiska, np. wysokość rośliny zależy nie tylko od genów, ale także od ilości dostarczanej wody i soli mineralnych oraz dostępu do światła.

Znając genotyp organizmu, można określić jego fenotyp, ale na podstawie fenotypu nie zawsze da się określić genotyp. Na przykład groch o kwiatach czerwonych (fenotyp) może mieć dwa różne genotypy – AA lub Aa.

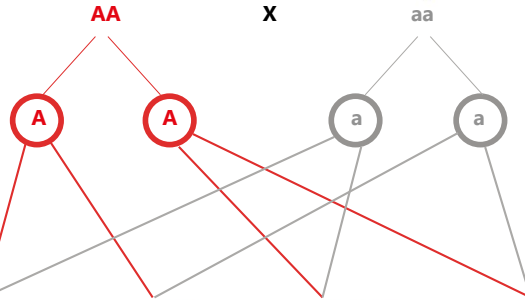
Pokolenie rodzicielskie P:

Rośliny pochodzą z linii czystych. Są zatem homozygotami.



Gamety:

Homozygota dominująca wytwarza gamety zawierające tylko allel dominujący. Homozygota recesywna wytwarza gamety zawierające tylko allel recesywny.



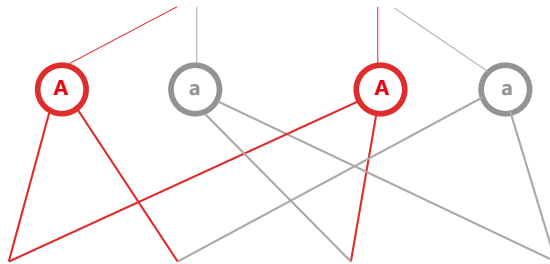
Pierwsze pokolenie F1:

100% powstałych osobników to heterozygoty. Nie dochodzi zatem do ujawnienia cechy recesywnej.



Gamety:

Heterozygoty wytwarzają dwa rodzaje gamet: zawierające albo allel dominujący, albo allel recesywny.



Drugie pokolenie F2:

25% potomstwa to homozygoty recesywne. Dochodzi zatem do ujawnienia cechy recesywnej.



Rys. 3.14. Opisane doświadczenie Mendla można przedstawić w postaci krzyżówki genetycznej.

Krzyżowanie organizmów w praktyce oraz teoretyczne rozważania dotyczące dziedziczenia konkretnej cechy organizmu nazywa się **krzyżówką genetyczną**.

**CIEKAWY**

Mendel przebadał około 21 tysięcy roślin. Swoje drobiazgowo obserwowane skrupulatnie notował, a następnie opracowywał statystycznie.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Oprócz barwy kwiatów Mendel badał również dziedziczenie innych cech grochu. Wyszukaj informacje o przynajmniej trzech cechach grochu dziedziczonych jednogenowo. Następnie podziel je na dominujące oraz recesywne i przedstaw w postaci grafu.

**PODSUMOWANIE**

- Doświadczenie przeprowadzone przez Mendla przyczyniło się do wyjaśnienia reguł dziedziczenia cech.
- Pełny opis genów danego osobnika to genotyp.
- Fenotyp to cechy organizmu, które można obserwować lub mierzyć.
- Wielką literą, np. A, oznacza się allel dominujący, zaś małą, np. a, allel recesywny.
- Krzyżówki genetyczne są pomocne w określaniu prawdopodobieństwa wystąpienia określonych cech u potomstwa.

**POLECENIA**

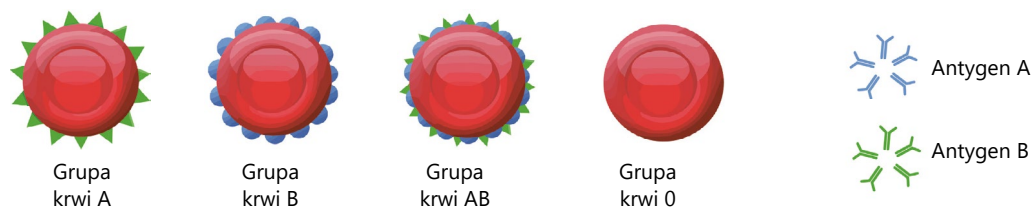
1. Wyjaśnij, dlaczego w doświadczeniu Mendla 100% osobników pokolenia potomnego F1 miało czerwoną barwę kwiatów.
2. Występowanie zielonych strąków u grochu zwyczajnego jest cechą dominującą. Określ, jakie gamety może wytwarzać homozygota, a jakie – heterozygota o tej cesze.
3. Przyjrzyj się barwie oczu matki i syna przedstawionych na fotografii. Określ ich fenotypy pod względem wspomnianej cechy, a na ich podstawie – genotypy. Następnie wskaż możliwe fenotypy i genotypy ojca dziecka.



Niektóre cechy człowieka zależą od jednego genu, o pojawieniu się innych, np. barwy skóry, inteligencji, wzrostu, decyduje wiele genów. Na niektóre cechy dodatkowo wpływa środowisko.

DZIEDZICZENIE GRUP KRWI

O grupie krwi decydują **antygeny** znajdujące się na powierzchni krwinek czerwonych (erytrocytów). Są to cząsteczki organiczne, dzięki którym organizm odróżnia własne komórki od obcych. W zależności od rodzaju antygeny wyróżnia się **cztery główne grupy krwi: A, B, AB lub 0** (zero). Osoba, u której na powierzchni krwinek czerwonych znajdują się antygeny A, ma grupę krwi A. Obecność antygeny B decyduje natomiast o grupie krwi B. W przypadku występowania obu antygenów A i B mówi się o grupie krwi AB. Jeśli natomiast krwinki czerwone nie mają żadnych z wymienionych antygenów, wówczas osoba ma grupę krwi 0.



Rys. 3.15. Główne grupy krwi.

Grupa krwi, podobnie jak barwa oczu czy obecność piegów, to cecha dziedziczona jednogenu. Jednak **gen**, który za nią odpowiada, występuje nie w dwóch, lecz **w trzech formach**. Allele genu grupy krwi zapisuje się za pomocą symboli:

- I^A – allel dominujący, który warunkuje powstanie na krwinkach czerwonych antygeny A,
- I^B – allel dominujący, który warunkuje powstanie antygeny B,
- i – allel recesywny, który warunkuje brak antygenów A, B.

W komórkach organizmu człowieka znajdują się – tak samo jak w przypadku innych genów – dwa allele genu grupy krwi. Jeden pochodzi od ojca, a drugi od matki.

GRUPA KRWI (FENOTYP)	GENOTYP	ANTYGEN
A	$I^A I^A$ lub $I^A i$	A
B	$I^B I^B$ lub $I^B i$	B
AB	$I^A I^B$	A i B
0	ii	brak

Tabela 3.1. Rodzaje grup krwi człowieka.

Na podstawie znajomości grup krwi rodziców można oszacować prawdopodobieństwo wystąpienia określonej grupy krwi u dzieci. W tym celu analizuje się krzyżówki genetyczne.

Grupa krwi jednego z rodziców		AB	AB	AB	AB	B	A	A	0	0	0
Grupa krwi drugiego z rodziców		AB	B	A	0	B	B	A	B	A	0
Możliwe grupy krwi potomstwa	0					🩸	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸
	A	🩸	🩸	🩸	🩸		🩸	🩸		🩸	
	B	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸	🩸		🩸		
	AB	🩸	🩸	🩸			🩸				

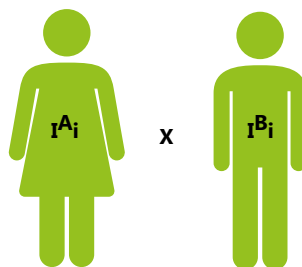
Tabela 3.2. Dziedziczenie grup krwi u człowieka.

Pokolenie rodzicielskie P:

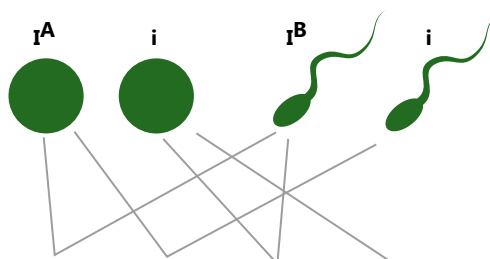
Fenotypy:

A B

Genotypy:



Gamety:



Pierwsze pokolenie F1:



Genotypy:

$I^A I^B$ $I^A i$ $I^B i$ $i i$

Fenotypy:

AB A B 0

Rys. 3.16. Analiza możliwych grup krwi u potomstwa matki o grupie A i ojca o grupie krwi B (oboje są heterozygotami).

CZYNNIK Rh

Oprócz antygenów A i B na powierzchni krwinek czerwonych może również występować antygen D. Jest on nazywany **czynnikiem Rh**. Allele tego genu można zapisać za pomocą symboli:

- D – allel dominujący, który warunkuje powstanie na krwinkach czerwonych antygeny D,
- d – allel recesywny, który warunkuje brak antygeny D.

Obecność antygeny D u homozygot dominujących DD i u heterozygot Dd jest oznaczana obok symbolu grupy krwi jako Rh (+) [czyt. er ha dodatni]. Brak antygeny D u homozygot recesywnych dd odzwierciedla zapis Rh (-) [czyt. er ha ujemny].

P: **Dd** × **Dd**
(Rh+) (Rh+)

F₁:

gamety	D	d
D	DD Rh+	Dd Rh+
d	Dd Rh+	dd Rh-

Rozkład cech: 3 Rh + : 1 Rh-

Rys. 3.17. Analiza dziedziczenia czynnika Rh, gdy rodzice są heterozygotami.



CIEKAWE

Antygen D po raz pierwszy wykryto u małąp rebusów. Nazwano go czynnikiem Rh od dwóch pierwszych liter drugiego członu łacińskiej nazwy gatunkowej tego zwierzęcia – *Maccacus rhesus*.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Odszukaj w dostępnych źródłach informacje o procentowym udziale grup krwi A, B, AB i 0 wśród ludności Polski. Ustal, która grupa krwi występuje najczęściej, a która najrzadziej. Na podstawie uzyskanych danych wykonaj wykres kołowy. Przedstaw na nim dane dotyczące wszystkich grup krwi.



PODSUMOWANIE

- Wyróżnia się cztery główne grupy krwi: A, B, AB i 0 (zero).
- Grupa krwi układu AB0 jest cechą dziedziczną, która zależy od jednego genu.
- Obecność antygeny D na powierzchni krwinek czerwonych (cecha dominująca) jest określana mianem czynnika Rh (+). Brak tego antygeny oznacza Rh (-).

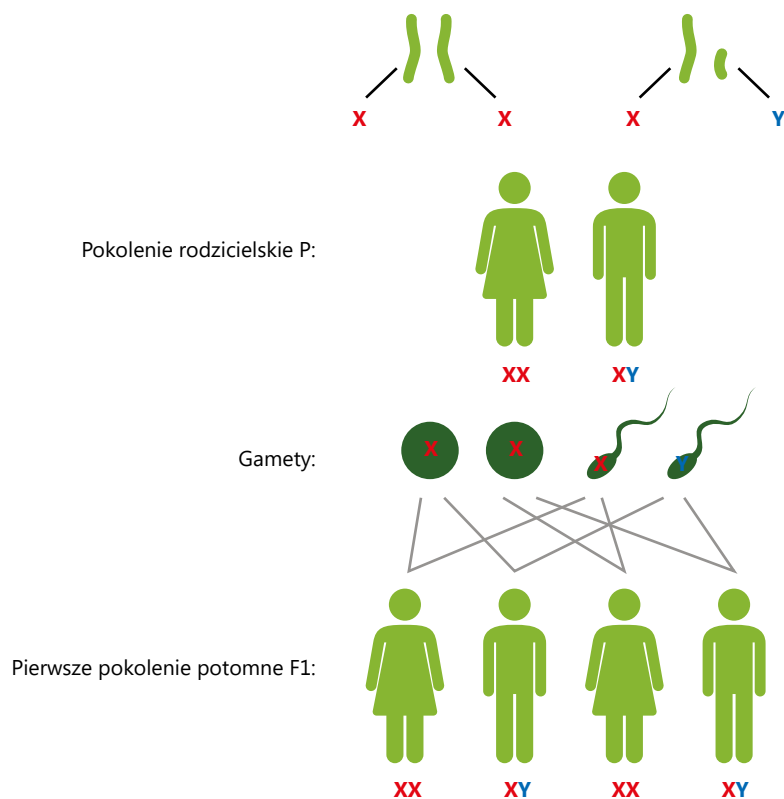


POLECENIA

1. Ustal, czy potomstwo rodziców o grupie krwi A może mieć grupę krwi 0. Odpowiedź przedstaw w dowolnej postaci graficznej.
2. Określ fenotypy osób o genotypach: $I^A I^A$, $I^B i$, ii .
3. Pod względem obecności antygeny D we krwi matka jest homozygotą dominującą, zaś ojciec – homozygotą recesywną. Ustal, jaki antygen odziedziczy dziecko.

3.7. CECHY SPRZĘŻONE Z PŁCIĄ

Chromosomy płci (X i Y) różnią się wielkością, kształtem i składem genów, a więc nie są homologiczne (podobne). Pozostałe chromosomy nie są związane z płcią. Są jednakowe u kobiet i mężczyzn. Nazywa się je **autosomami**.



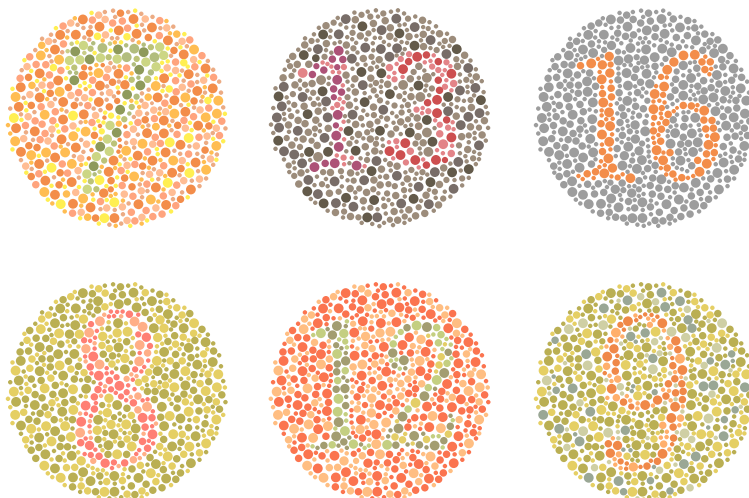
Rys. 3.18. Dziedziczenie płci u człowieka.

W chromosomie Y, obecnym tylko u mężczyzn, jest niewiele genów. Kilka z nich odpowiada za cechy płciowe męskie. Chromosom X zawiera więcej genów. Cechy określone przez geny znajdujące się na chromosomie X nazywamy **cechami sprzężonymi z płcią**. Do takich cech zaliczamy zdolność widzenia barw lub krzepnięcia krwi. U osób mających allele recesywne tych genów ujawniają się związane z nimi choroby. Schorzenia te dotyczą zarówno kobiet, jak i mężczyzn, jednak mężczyźni zapadają na nie znacznie częściej. Mężczyźni mają tylko jedną kopię chromosomu X, a gen odpowiedzialny za chorobę nie występuje na chromosomie Y, a zatem do choroby dojdzie już w obecności jednego chromosomu X.

Geny sprzężone z płcią oznacza się literą w indeksie górnym przy symbolu chromosomu X, np. gen odpowiedzialny za prawidłowe widzenie barw oznacza się X^D (allel dominujący), a gen odpowiedzialny za nieprawidłowe widzenie barw – X^d (allel recesywny).

Daltonizm jest zaburzeniem rozpoznawania barw, zwykle czerwonej i zielonej. Potocznie tym terminem określa się wszystkie inne odmiany tego zaburzenia. Daltonizm u kobiety ujawnia się tylko wtedy, gdy ma ona dwa allele recesywne $X^d X^d$. Gdy otrzyma ona jeden allel dominujący, a drugi recesywny $X^D X^d$, wtedy jest nosicielką, nie choruje, może jednak allel rece-

sywny przekazać potomstwu. W przypadku mężczyzn obecność jednego allelu recesywnego X^d oznacza chorobę, ponieważ allel genu w chromosomie X nie ma swojego odpowiednika w chromosomie Y. Wśród mężczyzn są tylko chorzy X^dY lub zdrowi X^DY .



Rys. 3.19. Chorzy na daltonizm nie widzą liczb umieszczonych na barwnych tablicach, stosowanych do diagnozowania tego schorzenia (na przedstawionych tablicach znajdują się kolejno liczby: 7, 13, 16, 8, 12, 9).

Hemofilia jest to zaburzenie krzepliwości krwi, które objawia się trudnymi do zatamowania krwotokami. Powstają one samoistnie lub w wyniku niewielkich skaleczeń.

Geny warunkujące hemofilię oznaczamy symbolami H lub h. Na przykład genotyp X^HX^H oznacza zdrową kobietę X^HX^h – zdrową nosicielkę, X^hX^h – chorą kobietę, a X^hY – chorego mężczyznę.



CIEKAWY

Hemofilia nazywana była kiedyś chorobą królów, ponieważ była dosyć powszechna wśród członków europejskich rodzin królewskich panujących na przełomie XIX i XX wieku. Nosicielką hemofilii była brytyjska królowa Wiktoria, która przekazała allel tej choroby swemu synowi i dwóm córkom. W dzisiejszych czasach hemofilia nie jest już tak niebezpieczna jak dawniej. Stosowanie nowoczesnych leków (m.in. zawierających brakujące czynniki krzepnięcia krwi) powoduje, że chorzy mogą prowadzić całkowicie normalne życie.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Pszczoły, w zależności od płci, rozwijają się z jaj zapłodnionych lub niezapłodnionych. Wyszukaj informacji o tym, z jakich jaj wykluwają się samce. Następnie określ rodzaj komórek, które budują ich ciała (diploidalne / haploidalne).



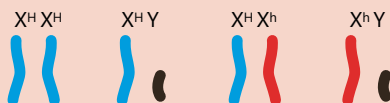
PODSUMOWANIE

- U człowieka za płęć odpowiadają dwa chromosomy płci. Kobiety mają po dwa chromosomy X, natomiast mężczyźni – po jednym chromosomie X i jednym chromosomie Y.
- Komórki jajowe zawierają chromosom X, a plemniki – albo chromosom X, albo chromosom Y.
- Cechy zapisane w genach zlokalizowanych w chromosomie X to cechy sprzężone z płcią.



POLECENIA

1. Określ, jaka jest różnica między chromosomami płci a autosomami.
2. Omów sposób dziedziczenia płci u człowieka.
3. Wyjaśnij, dlaczego hemofilia występuje częściej u mężczyzn niż u kobiet.
4. Określ, czy u dziewczynki, której ojciec nie jest daltonistą, może wystąpić daltonizm. Analizę krzyżówki przedstaw w formie grafu.
5. Niżej zestawiono cztery zestawy chromosomów płciowych.



Określ, które z tych układów dotyczą płci żeńskiej, a które – płci męskiej, oraz które z nich determinują hemofilię lub nosicielstwo genetyczne.

3.8. MUTACJE

Mechanizm replikacji, czyli powielania DNA w komórkach, jest bardzo precyzyjny. Nad jego poprawnym przebiegiem czuwa specjalny system reperacji, który naprawia powstające błędy. Kiedy on zawiedzie, to **w materiale genetycznym** następuje **trwała zmiana**. Jest ona nazywana **mutacją**. Mutacja może przejawiać się syntezą zmienionego, np. nieczynnego, białka, syntezą białka niepełnowartościowego, np. pozbawionego pewnego fragmentu, albo też brakiem syntezy.

Nagłe zmiany w aparacie genetycznym komórek mogą pojawić się samorzutnie lub pod wpływem czynników zwanych mutagenami.

CZYNNIKI MUTAGENNE		
FIZYCZNE	CHEMICZNE	BIOLOGICZNE
Promieniowanie: ultrafioletowe (UV), rentgenowskie (X).	Niektóre składniki dymu papierosowego, spalin samochodowych.	Niektóre wirusy.

Tabela 3.3. Niektóre czynniki mutagenne.

Mutacje, które pojawiły się w DNA komórek ciała (np. budujących naskórek), są **niedziedziczne**. Dotyczą jedynie tego osobnika, u którego wystąpiły. Natomiast mutacje w DNA komórek rozrodczych są **dziedziczne**. Zostają przekazane następnemu pokoleniu, co m.in. zwiększa różnorodność genetyczną organizmów.

Przejawem zajścia mutacji jest zwykle jakieś schorzenie. Jeśli jest ono powodowane zmianą w obrębie genu, to nazywamy ją **mutacją genową** lub punktową. Przykładami chorób będących następstwami mutacji genowych są, poza hemofilią i daltonizmem, mukowiscydoza czy fenyloketonuria.

Mukowiscydoza to dziedziczna choroba genetyczna, warunkowana przez allele recesywne. Ujawnia się tylko w układzie homozygotycznym, gdy allele na obu chromosomach siostrzanych są recesywne. Prowadzi do zaburzeń, w wyniku których gęsta, lepka wydzielina gromadzi się m.in. w układzie oddechowym. Wydzielina ta staje się pożywką dla bakterii, które wywołują nawracające infekcje prowadzące np. do zapalenia płuc. Chorzy na mukowiscydozę muszą przyjmować leki ułatwiające usuwanie wydzieliny z układu oddechowego.

Fenyloketonuria jest powodowana genem recesywnym. U chorych nie zachodzi synteza enzymu odpowiedzialnego za przemianę jednego z aminokwasów – fenyloalaniny. W efekcie gromadzi się on w organizmie, powodując uszkodzenia mózgu skutkujące upośledzeniem umysłowym. Wczesne wprowadzenie diety ubogiej w białka zawierające fenyloalaninę może zapobiec tym negatywnym zmianom. Z tego powodu testy na wykrycie fenyloketonurii przeprowadza się u każdego noworodka.

Mutacje chromosomowe to zmiany w budowie lub liczbie chromosomów. Jednym z takich zaburzeń jest **zespół Downa** (czyt. Dauna). U osób z zespołem Downa jeden z chromosomów występuje nie w parze, lecz w trójce. Ten dodatkowy chromosom powoduje istotne zmiany w wyglądzie i zachowaniu. Objawami schorzenia są niepełnosprawność intelektualna oraz charakterystyczny wygląd, m.in. niski wzrost, zaburzone proporcje ciała, fałd skórny przy oczach i skośne ustawienie szpar powiekowych, zniekształcone uszy oraz skierowane ku dołowi kąciaki ust. Osoby z zespołem Downa często charakteryzuje też pogodne nastawienie do świata oraz życzliwość. Chorzy w różnym stopniu potrzebują pomocy ze strony opiekunów.

Wiele mutacji powoduje tak głębokie zmiany w budowie i działaniu organizmu, że prowadzi do śmierci. Tego typu mutacje nazywamy śmiertelnymi. W innych przypadkach, np. gdy u organizmu występuje zespół Downa czy autyzm, chory przeżywa, ale wymaga troskliwej opieki rodziny przez całe życie. Choroby genetyczne są nieuleczalne. Można tylko łagodzić niektóre ich skutki.



Rys. 3.20. Chłopiec z objawami zespołu Downa.



CIEKAWE

Co 25. osoba w Europie jest nosicielem mukowiscydozy.

Jednogenowe choroby genetyczne nie zawsze są warunkowane allelami recesywnymi. Na przykład choroba Huntingtona – objawiająca się mimowolnymi skurczami mięśni i postępującym otępieniem umysłowym – zależy od alleli dominujących. Pojawia się zazwyczaj po 30. roku życia, zarówno u homozygot dominujących, jak i heterozygot.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Istnieje zależność między ryzykiem urodzenia dziecka z zespołem Downa a wiekiem matki. Odszukaj w Internecie wykres, który przedstawia tę relację. W internetowej wyszukiwarce wpisz następujące słowa kluczowe: **zależność, zespół Downa, wiek matki**. Następnie zinterpretuj dane umieszczone na wykresie. Ustal, kiedy ryzyko jest największe, a kiedy – najmniejsze.



PODSUMOWANIE

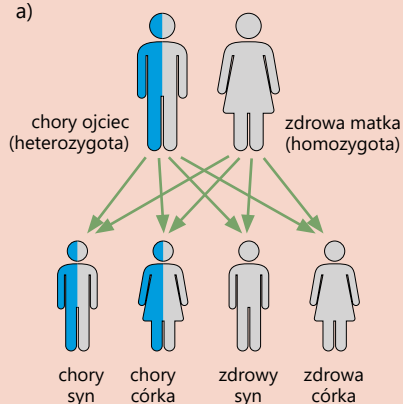
- Mutacje to nagłe, trwałe zmiany w materiale genetycznym.
- Mutacje genowe, nazywane też punktowymi, dotyczą zmian w budowie genu.
- Mutacje chromosomowe dotyczą zmian w liczbie lub w budowie chromosomów.
- Schorzenia, których przyczynami są mutacje genowe lub chromosomowe, to choroby genetyczne.



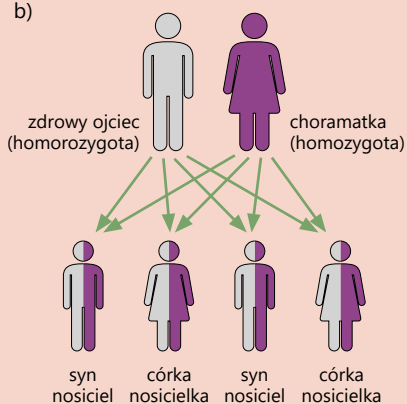
POLECENIA

1. Wyjaśnij, co to są mutacje i podaj ich najczęstsze przyczyny.
2. Scharakteryzuj wybraną chorobę genetyczną spowodowaną mutacją genową oraz chorobę wywołaną mutacją chromosomową.
3. Wskaż, który ze schematów przedstawia dziedziczenie choroby genetycznej warunkowanej allelami recesywnymi. Uzasadnij swój wybór.

a)



b)



4. Ustal, czy u dzieci rodziców będących nosicielami genów mukowiscydozy może ujawnić się choroba.
5. Albinizm, podobnie jak mukowiscydoza, jest chorobą dziedziczną, którą warunkują allele recesywne. Występuje zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. U osobników chorych na albinizm nie zachodzi synteza melaniny – barwnika obecnego w skórze i wytworach naskórka, takich jak włosy czy pióra. Określ fenotyp oraz genotyp przedstawionego na fotografii pawia oraz możliwe fenotypy i genotypy potomstwa przedstawionego samca z heterozygotyczną samicą.



W zamierzczłej przeszłości świat wyglądał inaczej niż dziś. Żyły na nim inne rośliny i zwierzęta, praludzie też wyglądali inaczej niż my. Wiemy o tym dzięki świadectwom kopalnym oraz wynikom badań pochodzących z różnych dziedzin nauki. Naukowcy, porównując organizmy obecnie występujące na Ziemi z organizmami żyjącymi w przeszłości, doszli do wniosku, że wszystkie istoty żywe są ze sobą spokrewnione. Jedne gatunki wyodrębniły się z drugich w procesie ewolucji.

CZYM JEST EWOLUCJA

Życie na ziemi kształtuje się od około 3,9 mld lat. Organizmy żyjące współcześnie powstały z form, które już dawno wymarły, te z kolei z form bardzo prostych, istniejących setki milionów lat temu. Procesem, który doprowadził do powstania wszystkich żyjących dziś organizmów od wspólnego przodka jest **ewolucja**.

Do powstawania nowych form życia dochodzi dzięki zmienności organizmów. Jak wiadomo, rozmnażanie płciowe sprawia, że wśród potomstwa tych samych rodziców nie występują dwa identyczne organizmy. Poszczególne osobniki potomne różnią się zestawem cech. O tym, które z tych cech będą bardziej przydatne, zadecydują warunki środowiska życia tych organizmów. Te osobniki, które przeżyją, przekażą swe cechy następnemu pokoleniu, które będzie lepiej przystosowane do środowiska. W taki sposób powstają zmiany w obrębie gatunków, a w odpowiednich okolicznościach powstają również nowe gatunki.



ZAPAMIĘTAJ

Ewolucja to w historii organizmów rozciągnięty w czasie proces stopniowych, nieustannie zachodzących zmian, który rozpoczął się w momencie pojawienia się na Ziemi życia i nadal trwa.

DOWODY EWOLUCJI Z ZAKRESU PALEONTOLOGII

Najbardziej przekonującymi i **bezpośrednimi dowodami** na istnienie ewolucji są znaleziska kopalne żyjących w przeszłości organizmów. Dostarczaniem takich dowodów zajmuje się paleontologia.

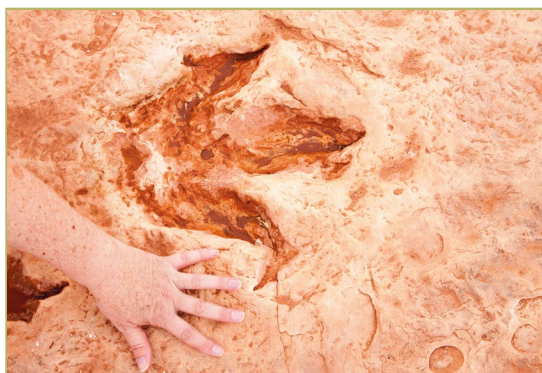


ZAPAMIĘTAJ

Paleontologia jest nauką zajmującą się zbieraniem i badaniem szczątków prawdziwych organizmów.

Najczęściej badanymi bezpośrednimi dowodami ewolucji są **skamieniałości**. To szczątki organizmów oraz ślady ich działalności nasycone solami mineralnymi. Na ich podstawie można określić budowę, tryb życia oraz okres w dziejach życia na Ziemi, w którym żyły badane organizmy.

Skamieniałości powstawały w szczególnych warunkach. Organizmy ulegały procesowi skamienienia tylko wtedy, gdy w krótkim czasie po śmierci zostawały przykryte warstwą piasku lub gliny. Najczęściej były to osady nanoszone przez wodę. Z powodu braku powietrza szczątki organizmów nie były rozkładane przez destruentów oraz nie ulegały wpływom warunków klimatycznych. W wyniku przemian chemicznych ich ciało zostawało nasycone minerałami. Skamienieniu, czyli mineralizacji, ulegały najczęściej tylko twarde części organizmów. Dlatego w skałach zachowały się takie szczątki, jak: szkielety, zęby, muszle, pancerze, skorupki jaj. Do skamieniałości zalicza się również naturalne odlewy i odciski organizmów, na podstawie których można odtworzyć ich wygląd. Są nimi także ślady działalności organizmów, takie jak zmineralizowane odchody, które mogą służyć do określenia rodzaju pożywienia zwierząt, oraz tropy, czyli ślady na podłożu pozostawione przez przechodzące zwierzęta, dzięki którym można np. oszacować ich rozmiary.



Trop dinozaura, gada mezozoicznego.



Odlew trylobita, stawonoga sprzed 550 tysięcy lat.

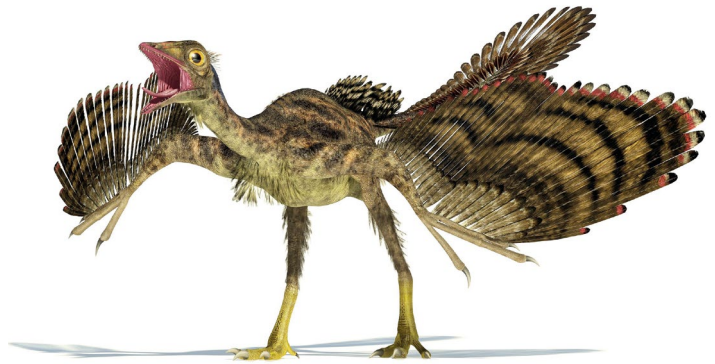
Szczególne wartości dla paleontologii mają znaleziska, które zawierają dobrze zachowane części miękkie organizmów. Są one doskonałym materiałem dostarczającym informacji o budowie wewnętrznej roślin lub zwierząt. Niestety tego rodzaju dowody są niezwykle rzadkością. Zachowują się jedynie w specyficznych warunkach, gdy rozkład ciała jest niemożliwy lub bardzo ograniczony. Takimi znaleziskami są np. mamuty zamrożone w lodach Syberii, nosorożec włochaty zachowany w silnie zasolonej i napełnionej ropą naftową glebie oraz owady zatopione w bursztynie.



Rys. 4.1. Owad, uwięziony miliony lat temu w żywicy spływającej z drzew, jest dziś ważnym dowodem ewolucji. Dzięki konserwującym właściwościom bursztynu dobrze zachowały się części jego organizmu.

Formy przejściowe to organizmy o cechach charakterystycznych dla dwóch różnych, lecz powiązanych ze sobą grup systematycznych. Stanowią tzw. **brakujące ogniwa ewolucji**, a tym samym – jej bezpośredni dowód.

Za formę przejściową uważano m.in. praptaka. Skamieniałe szczątki praptaka wskazują, że miał on cechy zarówno gadów, jak i ptaków. Tak jak u gadów jego szczęki były uzębione, a ogon był zbudowany z dużej liczby kręgów. Jego przednie kończyny były zakończone pazurami. Cechy ptasie praptaka to m.in. pokryte piórami ciało i kończyny przednie przekształcone w skrzydła.



Rys. 4.2. Informacje niezbędne do zrekonstruowania wyglądu archeopteryksa uzyskano ze znalezionych skamielin.

Relikty to współcześnie żyjące nieliczne gatunki, których organizmy są bardzo podobne do organizmów ich wymarłych przodków. Relikty nazywa się również żywymi **skamieniałościami**. Niegdyś występowały licznie i na dużych terenach, natomiast teraz mają bardzo ograniczony zasięg. Są to zwykle pojedyncze gatunki, których ewolucja przebiegała bardzo wolno.

Do najbardziej znanych reliktyw należą zaliczane do głowonogów łodziki, a także oposy, które są przedstawicielami ssaków, hoacyny – przedstawiciele ptaków czy miłorzęby – przedstawiciele roślin nagonasiennych.

Niektóre relikty znane były nauce najpierw w stanie kopalnym, a dopiero później odkryto je w naturze. Tak było z latimerią – gatunkiem ryby trzonopłetwej, uważanym za wymarły ponad 70 mln lat temu, a także z wollemi szlachetną – drzewiastą rośliną nagonasienną, do 1994 roku znaną jedynie ze skamieniałości pochodzących sprzed milionów lat.



Latimeria zamieszkuje wody Oceanu Indyjskiego i wybrzeża Afryki Wschodniej.



Wollemia szlachetna żyje w Australii.



Miłorzęb dwukłapowy ma nieprzekształcone w szpilki, spłaszczone, opadające na zimę liście.

Rys. 4.3. Relikty spotykane są wśród roślin i zwierząt.

DOWODY EWOLUCJI Z ZAKRESU ANATOMII PORÓWNAWCZEJ

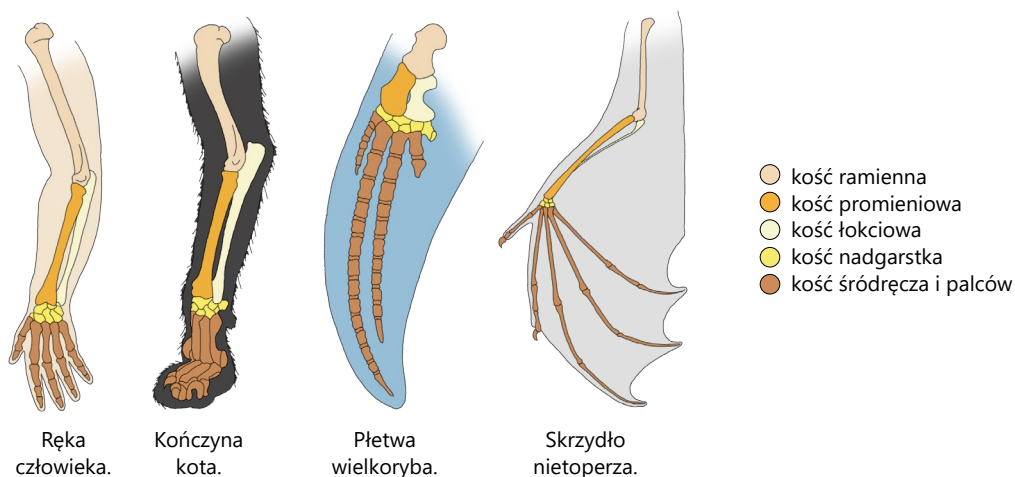
Świadczenia ewolucji wynikające z badań anatomii porównawczej, biochemii, biogeografii oraz wielu innych dziedzin wiedzy są nazywane pośrednimi dowodami ewolucji.



ZAPAMIĘTAJ

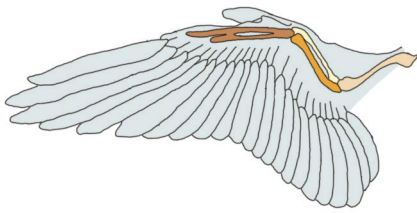
Anatomia jest nauką o budowie wewnętrznej organizmów. **Anatomia porównawcza** to nauka zajmująca się porównywaniem budowy wewnętrznej organizmów należących do różnych grup systematycznych (również tych, które żyły w przeszłości).

Wyniki badań anatomii porównawczej dowodzą, że organizmy mają **podobny plan budowy**. Na przykład odcinek szyjny delfina oraz szyja żyrafy, pomimo różnego wyglądu zewnętrznego zwierząt, składają się z takiej samej liczby kręgów (7 – jak u każdego ssaka). Oznacza to, że struktury te mają wspólne pochodzenie, jednak w efekcie przystosowań do pełnienia różnych funkcji uzyskały odmienny kształt. Takimi narządami są np. przystosowana do chwytania ręka człowieka, specjalizująca się w biegu kończyna kota, niezbędna w pływaniu płetwa wieloryba oraz służące do lotu skrzydło nietoperza. Wszystkie wymienione organy to kończyny przednie kręgowców, które zbudowane są z takich samych kości.

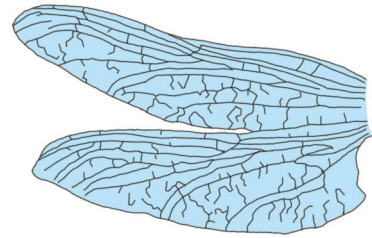


Rys. 4.4. Przykłady narządów o wspólnym pochodzeniu, lecz różnych funkcjach.

Pośrednim dowodem ewolucji są także narządy, które wyglądają podobnie i pełnią tę samą funkcję, różnią się jednak budową wewnętrzną, a co za tym idzie także pochodzeniem. Występują one u niespokrewnionych organizmów, prowadzących zbliżony tryb życia. W toku ewolucji efekty ich przystosowań do porównywalnych warunków środowiskowych okazały się zbieżne. Na przykład kret i turkuć podjadek, choć nie są ze sobą spokrewnione, mają organy przystosowane do kopania w ziemi. Kończyny przednie kreta i odnóża grzebne turkucia podjadka mają podobny łopatowaty kształt, różnią się jednak budową. Takimi narządami są także przystosowane do lotu skrzydło ptaka i skrzydło owada. W obu przypadkach organy te mają podobny kształt, ale odmienną budowę.



Skrzydło (kończyna przednia ptaka).



Skrzydło (uwypuklenie zewnętrznej pokrywy ciała) owada.

Rys. 4.5. Przykłady narządów o różnym pochodzeniu, ale tych samych funkcjach.

O ewolucji świadczą również **narządy szczątkowe**. Są to organy, które w związku z ograniczeniem swojej funkcji oraz znaczenia dla organizmu zostały znacznie zredukowane. U innych, pokrewnych gatunków, występują w formie niezmięnionej i są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. U człowieka kręgi ogonowe uległy uwstecznieniu i są narządem szczątkowym. Do innych narządów szczątkowych człowieka zalicza się: mięśnie poruszające małżowiną uszną, ostatnią parę zębów trzonowych (tzw. „zęby mądrości”), owłosienie ciała oraz wyrostek robaczkowy.



Rys. 4.6. Kończyny u jaszczurki ostajnicy trójpalczastej oraz skrzydła u ptaka kiwi to przykłady narządów szczątkowych.

DOWODY EWOLUCJI Z ZAKRESU BIOGEOGRAFII



ZAPAMIĘTAJ

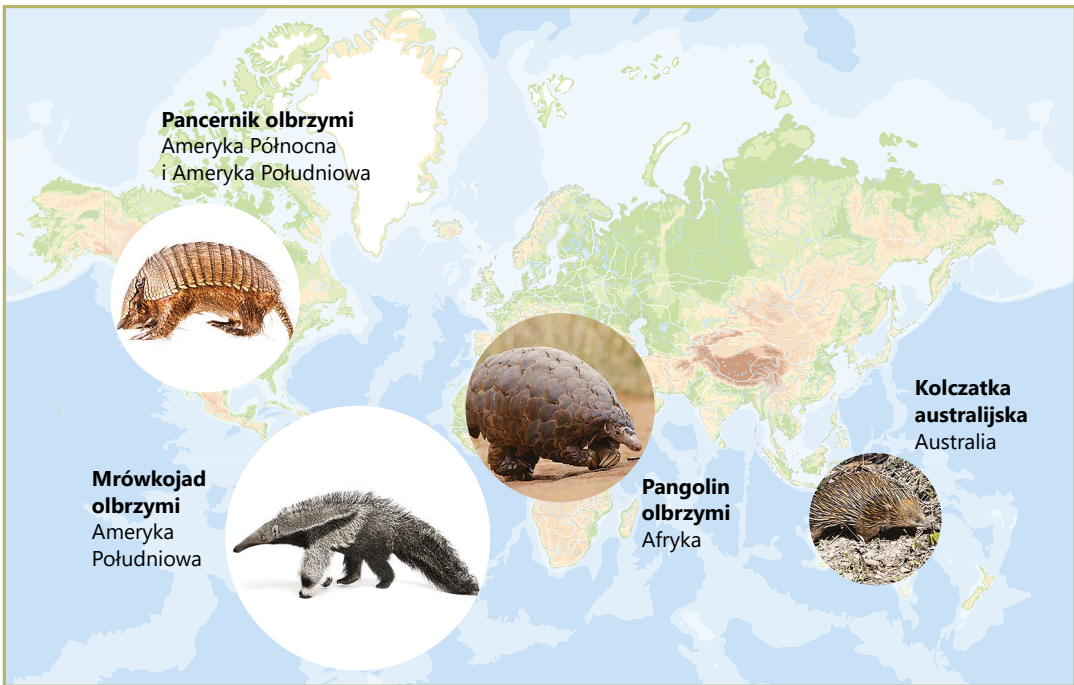
Biogeografia jest działem geografii, który zajmuje się badaniem rozmieszczenia roślin i zwierząt na kuli ziemskiej.

Ewolucyjna historia życia wywarła ogromny wpływ na rozmieszczenie organizmów na kuli ziemskiej. Z jednej strony gatunki blisko spokrewnione – w zależności od warunków środowiska, w którym występują – mogą znacznie różnić się od siebie. Np. blisko spokrewnione ptaki występujące na różnych, lecz sąsiadujących ze sobą wyspach Galapagos, mają inny wygląd, ponieważ w toku ewolucji wykształciły cechy m.in. ułatwiające im zdobywanie innego rodzaju pokarmu.



Rys. 4.7. *Darwinia wielkodzioba* i *darwinia mała* z wysp Galapagos różnią się m.in. kształtem dzioba.

Z drugiej zaś strony gatunki zupełnie różne, ale zamieszkujące podobne pod względem warunków środowiskowych tereny, wykazują liczne podobieństwa w budowie. Na przykład żywiące się owadami ssaki równinne, choć nie są blisko spokrewnione i zamieszkują różne kontynenty, w toku ewolucji wykształciły wiele podobnych cech, m.in. wydłużony pysk oraz masywne kończyny z długimi pazurami.



Rys. 4.8. Różne gatunki, które zamieszkują podobne tereny, mają wiele podobieństw w budowie.

DOWODY EWOLUCJI Z ZAKRESU BIOCHEMII

O wspólnym pochodzeniu organizmów świadczy podobieństwo ich budowy chemicznej oraz przebieg podstawowych procesów biochemicznych w komórkach. Związki organiczne wchodzące w skład organizmów, takie jak cukry, białka, tłuszcze, DNA, pełnią te same funkcje. Błony komórkowe i struktury wewnętrzne komórek są zbudowane według jednego planu. Informacja genetyczna wszystkich organizmów jest zapisywana za pomocą takiego samego kodu genetycznego. Wszystkie organizmy oddychają, odżywiają się, wydalają, reagują na bodźce.

Naukowcy określają stopień pokrewieństwa różnych gatunków, badając strukturę ich białek (m.in. kolejność aminokwasów) i DNA (kolejność nukleotydów). Im większe jest podobieństwo biochemiczne, tym organizmy są ze sobą bliżej spokrewnione.




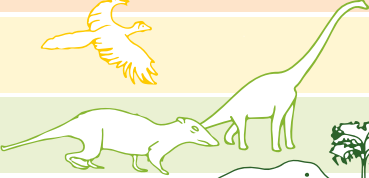

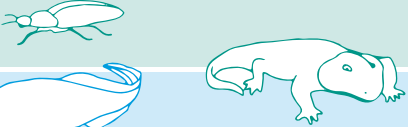
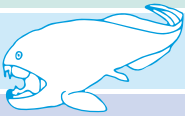
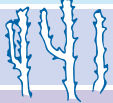




EWOLUCJA STWIERDZANA WSPÓŁCZEŚNIE

O tym, że ewolucja jest procesem ciągłym, zachodzącym również w naszych czasach, świadczą procesy ewolucyjne, które można obserwować w populacjach organizmów o stosunkowo krótkim czasie życia, np. u bakterii. Po odkryciu na początku XX wieku penicyliny wydawało się, że problem chorób zakaźnych został ostatecznie rozwiązany. Jednak obecnie obserwuje się występowanie szczepów bakterii opornych na antybiotyki. Wykształcenie oporności pojawia się w wyniku mutacji, które umożliwiają bakteriom rozmnażanie się mimo obecności tego antybiotyku w ich środowisku. Cecha ta jest przekazywana z pokolenia na pokolenie i bakterie szybko opanowują środowisko pozbawione konkurencji. Pojawianie się nowych cech, które umożliwiają przystosowanie się bakterii do zmieniającego się środowiska, świadczy o ewolucji tych organizmów.



Rys. 4.9. Badanie oporności bakterii na antybiotyki. Na płytkę z hodowlą bakterii nakłada się krążki nasycone różnymi antybiotykami. Jeśli bakterie są wrażliwe na dany antybiotyk, obumierają i wokół krążka tworzy się przezroczysta otoczka, jeśli są odporne – pozbawiony bakterii okrąg nie występuje.

Historia życia na Ziemi

mIn lat temu		
(między 1,8 a 0)	człowiek	
(między 150 a 50)	pierwsze ssaki naczelné i rośliny okrytonasienne	
150	pierwsze ptaki	
(między 200 a 250)	dinozaury, pierwsze ssaki	
(między 360 a 300)	pierwsze gady, paprocie nasienne i lapidodendrony, owady latające	
(między 420 a 360)	pierwsze owady i płazy	
(między 440 a 420)	pierwsze ryby	
(między 570 a 440)	rośliny lądowe	
570	pierwsze organizmy o szkielecie zewnętrznym – m.in. trylobity	
700	pierwsze organizmy wielokomórkowe – gąbki i parzydełkowce	
1400	ameba	
3000	sinice	
3900	pierwsze organizmy bezjadrowe – bakterie	

**CIEKAWE**

Cechy typowe dla odległych przodków, które ujawniają się u wybranych, żyjących współcześnie organizmów, to atawizmy. Stanowią one pośredni dowód ewolucji. U człowieka atawizmami są np. nadmierne owłosienie ciała, dodatkowe sutki czy wykształcony ogon.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Korzystając z różnych źródeł informacji, wyszukaj inny niż wymieniony w tekście przykład organizmu będącego formą przejściową i wymień jego cechy charakterystyczne dla pokrewnych grup systematycznych.

**PODSUMOWANIE**

- Dowodami bezpośrednimi potwierdzającymi zachodzenie ewolucji są skamieniałości, formy przejściowe i relikty.
- Skamieniałości to zmineralizowane szczątki organizmów, na podstawie których można odtworzyć wygląd osobników żyjących w odległych epokach.
- Formy pośrednie, to organizmy łączące w sobie cechy spokrewnionych ze sobą grup systematycznych, np. gadów i ptaków.
- Relikty, tzw. żywe skamieniałości, to niektóre współcześnie żyjące gatunki przypominające te sprzed milionów lat. Należy do nich: łódzik, latimeria, miłorząb dwukłapowy.
- Dowodami pośrednimi potwierdzającymi ewolucję są: narządy szczątkowe, rozmieszczenie organizmów na kuli ziemskiej, podobieństwo budowy ciała i przebieg procesów życiowych u różnych gatunków.
- O wspólnym pochodzeniu świadczy uniwersalny skład chemiczny organizmów, a także przebieg procesów biochemicznych w komórkach.

**POLECENIA**

1. Wymień źródła wiedzy o przebiegu ewolucji.
2. Podaj przykłady bezpośrednich i pośrednich dowodów ewolucji.
3. Wyjaśnij, co oznacza stwierdzenie: „Ewolucja jest procesem ciągłym”.

4.2. DOBÓR NATURALNY I SZTUCZNY

Wszystkie formy życia mają wspólne pochodzenie, a żaden z gatunków nie jest stały i niezmienny – wszystkie ulegają stopniowym przeobrażeniom. Wyjaśnienie mechanizmów powstawania nowych gatunków zawdzięczamy **Karolowi Darwinowi**. Jest on uważany za **twórcę teorii ewolucji**.

DOKONANIA DARWINA

Podczas pięcioletniej **wyprawy dookoła świata** (w latach 1831–1836) ten zafascynowany przyrodą badacz zebrał bogatą kolekcję okazów botanicznych i zoologicznych, a poczynione obserwacje skrupulatnie zapisywał w swoim dzienniku. Odnotował m.in., że **żółwie z Galapagos** odznaczają się dużą różnorodnością. Jedne – mieszkające na suchej, nizinnej wyspie pokrytej drobną roślinnością – charakteryzowały się krótką szyją i skorupą w kształcie kopuły. Inne natomiast – występujące na deszczowej, wyżynnej wyspie o bujnej roślinności – miały długą szyję i spłaszczoną skorupę z wyraźnym „kołnierzem” wokół szyi. Po latach Darwin doszedł do wniosku, że **warunki środowiskowe** panujące na wyspach miały istotny wpływ na to, jak wyglądają występujące na nich gatunki.



Rys. 4.10. Oprócz żółwi opisanych przez Darwina na wyspach Galapagos występuje wiele innych endemitów.

DOBÓR NATURALNY

Darwin stwierdził, że podstawowym mechanizmem ewolucji jest **dobór naturalny**, czyli naturalna **selekcja**. To ona sprawia, że największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa mają te osobniki, u których występują cechy dające przewagę w danym środowisku. Osobniki mniej przystosowane z czasem wymierają. Osobniki konkurują ze sobą, m.in. o dostęp do pokarmu, o terytorium i inne zasoby środowiska. Tę powszechną w przyrodzie rywalizację nazwano walką o byt. **Walkę o byt** wygrywają osobniki najsprawniejsze, które swoje geny przekazują następnym pokoleniom.

JAK DZIAŁA DOBÓR NATURALNY?

Ewolucja organizmów jest przede wszystkim wynikiem doboru naturalnego – to podstawowy wniosek z badań Karola Darwina. Naturalną selekcję organizmów przeprowadza sama przyroda, działając losowo. Dobór naturalny jest intensyfikowany m.in. przez konkurencję wewnątrz- i międzygatunkową, a jego skutkiem jest duża różnorodność organizmów.

Warunki środowiska decydują o tym, jakie genotypy zostaną utrwalone u danego gatunku. Z tego powodu niedźwiedź polarny odznacza się wyjątkowymi cechami, które pozwalają mu przetrwać w surowym klimacie Arktyki. Zwierzę to ma m.in. spięte do połowy błonę pławną palce oraz bardzo gęstą, białą sierść, która okrywa również stopy. Poza tym doskonale pływa i nurkuje, co wykorzystuje podczas polowań np. na fok.

Aby zachować ciągłość gatunku, organizmy zwykle muszą wydawać na świat liczne potomstwo.



Na przykład samica diabła tasmańskiego w jednym miocie rodzi nawet do 30 młodych, które następnie nosi w torbie. Ostatecznie przeżywają tylko cztery z nich, ponieważ tyle brodawek sutkowych ma matka.

Osobniki o fenotypach gorzej przystosowanych do danych warunków środowiskowych zostają wyeliminowane.



Aby zwiększyć swoje szanse na przetrwanie, organizmy m.in. upodabniają się do otoczenia poprzez wytworzenie specjalnego kamuflażu. W ten sposób chronią się np. przed atakami drapieżników. Strategię taką przyjęły m.in. liście – owady żerujące na krzewach i drzewach liściastych. Do złudzenia przypominają one części roślin, a w sytuacji zagrożenia kołyszą się na boki niczym smagane wiatrem liście.

Ograniczone zasoby środowiska wymuszają konkurencję między osobnikami.



U tawroszów piaskowych – rekinów zamieszkujących płytkie wody tropikalne – rywalizacja ma miejsce już w macicy matki. Z miotu przeżywają tylko dwa najsilniejsze osobniki. Pozostałe, których jest zwykle ok. 5–7, są przez najsilniejsze osobniki zjadane jeszcze przed porodem.

Dobór naturalny jest więc głównym czynnikiem zmian wśród istot żywych, tj. podstawowym czynnikiem ewolucji. Porządkuje on liczne organizmy tak, że doprowadza do utrwalania się nowych, korzystnych cech. Daje więc organizmom najlepiej przystosowanym przewagę w przeżywaniu i wytwarzaniu potomstwa.

DOBÓR SZTUCZNY

Nowe rasy zwierząt domowych oraz odmiany roślin uprawnych powstają na skutek **doboru sztucznego**. W tym przypadku selekcji nie przeprowadza natura, lecz człowiek. Z każdego pokolenia wybiera on osobniki o pożądanych cechach i krzyżuje je ze sobą. W ten sposób stopniowo doprowadza do utrwalenia odpowiadających mu cech u osobników potomnych. Zmiany te mają więc charakter kierunkowy, lecz nie zawsze są korzystne dla uzyskanych w ten sposób osobników. Na przykład jamniki – ze względu na długi tułów i krótkie kończyny – są rasą bardzo podatną na schorzenia kręgosłupa. Skutkiem doboru sztucznego, podobnie jak doboru naturalnego, jest różnorodność organizmów. Stosując dobór sztuczny, hodowcy zwierząt uzyskali m.in. rasy psów i kotów o białej sierści. Powstały także odrębne rasy krów mlecznych i mięsnych, kur ozdobnych i niosek czy też królików mięsnych i miniatuerek. Dobór sztuczny zastosowany przez plantatorów doprowadził do uzyskania m.in. gigantycznych odmian dyni. W ten sposób otrzymano również odmiany owoców odporne na określone choroby, a także zboża, które dają wysokie plony.



Rys. 4.11. Rasy zwierząt o białej sierści oraz rośliny o ogromnych owocach uzyskano na skutek doboru sztucznego.



CIEKAWE

- Nazwa okrętu, którym Darwin opłynął świat – „Beagle” (czyt.: Bigl) – pochodzi od popularnej na Wyspach Brytyjskich rasy psa.
- Wnioski ze swoich badań nad ewolucją Darwin przedstawił w dziele: „O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt”, opublikowanym w 1859 roku.
- 12 lutego – w rocznicę urodzin twórcy teorii ewolucji – na całym świecie świętuje się Dzień Darwina.



PODSUMOWANIE

- Dobór naturalny, czyli naturalna selekcja, jest podstawowym mechanizmem ewolucji. Prowadzi do powstania nowych gatunków.
- Dobór sztuczny, czyli selekcja przeprowadzana przez człowieka, jest podstawą hodowli i upraw. Prowadzi do powstania nowych ras i odmian.



POLECENIA

1. Podaj przykład doboru naturalnego, który odbywa się współcześnie.
2. Omów korzyści, jakie ma człowiek ze stosowania doboru sztucznego.
3. Oceń, czy stwierdzenie: „Dobór naturalny prowadzi do uzyskania organizmów idealnych” jest prawdziwe. Uzasadnij swoją odpowiedź.
4. Wyjaśnij, czym różni się dobór naturalny od sztucznego.
5. Wytłumacz, jak powstają skamieniałości, a następnie przedstaw ich znaczenie dla objaśniania procesu ewolucji.

4.3. CZŁOWIEK A INNE SSAKI NACZELNE

Człowiek jest zaliczany do **ssaków naczelných**. Ewolucyjnie najbliższymi krewnymi człowieka są małpy człekokształtne, takie jak szympan, goryl i orangutan.

PODOBIENSTWA CZŁOWIEKA I INNYCH SSAKÓW NACZELNYCH

Człowiek ma wiele cech wspólnych dla wszystkich **zwierząt**. Są to m.in. zdolność do aktywnego poruszania się oraz cudzożywność.

Kolejna cecha – szkielet kostny – to element charakterystyczny dla **kęrowców**, zaś karmienie noworodków mlekiem matki jest cechą wspólną **ssaków**. W toku ewolucji (około 65 mln lat temu) z pierwotnych ssaków wyodrębniła się grupa ssaków **naczelných**. Ich przedstawiciele, w tym także człowiek, odznaczają się np.:

- pięciopalczastymi kończynami wyposażonymi w obrotowe stawy,
- płaskimi paznokciami na palcach kończyn,
- chwytymi kończynami górnymi z przeciwstawnym kciukiem,
- oczami dostosowanymi do widzenia przestrzennego,
- silnym rozwojem mózgu.

Przynależność człowieka do ssaków naczelných została potwierdzona nie tylko podobieństwami w budowie ciała. Do oceny stopnia pokrewieństwa między danymi gatunkami zaliczanymi do tego rzędu w ogromnej mierze przyczyniły się **badania genetyczne**. To dzięki nim stwierdzono m.in., że DNA człowieka i DNA szympana są w 99% zgodne.

Szczegółowe analizy skamieniałości umożliwiły oszacowanie czasu, w którym żył wspólny przodek człowieka i szympana. Było to około 6–7 mln lat temu. Wtedy drogi ewolucyjne obu gatunków rozeszły się – pramałpy doskonały nadrzewny tryb życia, praludzie rozpoczęli przystosowywanie się do naziemnego trybu życia.



Rys. 4.12. Szympanasy potrafią konstruować proste narzędzia (np. z gałęzi), które wykorzystują do zdobywania pokarmu.

RÓŻNICE MIĘDZY CZŁOWIEKIEM A INNYMI SSAKAMI NACZELNYMI

Gatunek *Homo sapiens* istnieje od około 200 tysięcy lat. Wszystkie cechy odróżniające człowieka od innych ssaków naczelných wytworzyły się u przodków naszego gatunku stopniowo. Procesem tym sterowały te same mechanizmy, które doprowadziły do powstawania innych gatunków. Z powodu zmieniających się warunków środowiska organizmy – aby przeżyć – musiały się dostosować. Ten 1% różnicy w budowie DNA człowieka i jego ewolucyjnie najbliższego krewnego ma olbrzymie konsekwencje. **Duży mózg** w porównaniu z resztą ciała oraz **dwunożność** i **wyprostowana postawa** ciała to główne cechy odróżniające nas od pozostałych człekokształtných.

Do innych cech typowych dla człowieka możemy zaliczyć:

- dłonie przystosowane nie tylko do chwytania, lecz także do wykonywania precyzyjnych ruchów, np. pisanie,
- niechwytna stopa,
- zredukowane owłosienie ciała,
- charakterystyczne elementy twarzy, takie jak czerwień wargowa i rowek między nosem a górną wargą oraz bródka,
- długie dzieciństwo, a co za tym idzie – późne dojrzewanie,
- wręcz nieograniczone możliwości uczenia się.



Rys. 4.13. Wewnętrzna strona dłoni i stóp goryla, tak samo jak u człowieka, jest pozbawiona owłosienia.

Spośród wszystkich organizmów człowiek ma najbardziej rozwinięty układ nerwowy, zwłaszcza mózg, i jest istotą odznaczającą się **najwyższym stopniem rozwoju psychiki** i życia społecznego. To, co odróżnia nas od zwierząt, to przede wszystkim **zdolność do abstrakcyjnego myślenia**, uczuć wyższych oraz świadomego decydowania o swoich czynach. Poza tym jako jedyny gatunek porozumiewamy się za pomocą mowy. Konstruujemy i **posługujemy się skomplikowanymi narzędziami**, co na przestrzeni wieków doprowadziło do powstania kultury i przyczyniło się do rozwoju cywilizacyjnego.

**CIEKAWY**

- Człowiek rozumny jako jedyny z grupy człekokształtnych zamieszkuje tereny inne niż tropikalne i subtropikalne.
- Wszystkie małpy człekokształtne znajdują się na światowej liście gatunków zagrożonych IUCN (International Union for the Conservation of Nature, czyt.: międzynarodowy związek dla konserwacji przyrody).
- Szimpansy, podobnie jak ludzie, potrafią udawać. Potwierdzono to podczas obserwacji pewnego samca, który doznał kontuzji w walce z innym przedstawicielem swego gatunku. Nawet po całkowitym wyzdrowieniu uszkodzony szimpans zaczynał kuleć na widok rywala. Gdy wroga nie było w pobliżu – odzyskiwał pełną sprawność.

**PODSUMOWANIE**

- Człowiek rozumny (*Homo sapiens*) – podobnie jak inne gatunki – powstał w wyniku ewolucji.
- Człowiek należy do ssaków naczelnych, ponieważ ma chwytne kończyny, dużą objętość mózgu i oczy zlokalizowane z przodu głowy.
- Cechami wyróżniającymi człowieka spośród pozostałych naczelnych są: większa objętość mózgu, pionowa postawa ciała i dwunożność wraz z wynikającymi z nich zmianami w budowie anatomicznej.
- Człowiek jest jedynym gatunkiem, który posługuje się mową, ma zdolność do abstrakcyjnego myślenia i świadomego decydowania o sobie. Jest twórcą kultury.

**POLECENIA**

1. Podaj trzy cechy wyróżniające człowieka spośród świata zwierząt.
2. Wymień cechy, dzięki którym człowiek jest zaliczany do ssaków.
3. Wymień charakterystyczne cechy ssaków naczelnych.

5. GLOBALNE I LOKALNE PROBLEMY ŚRODOWISKA

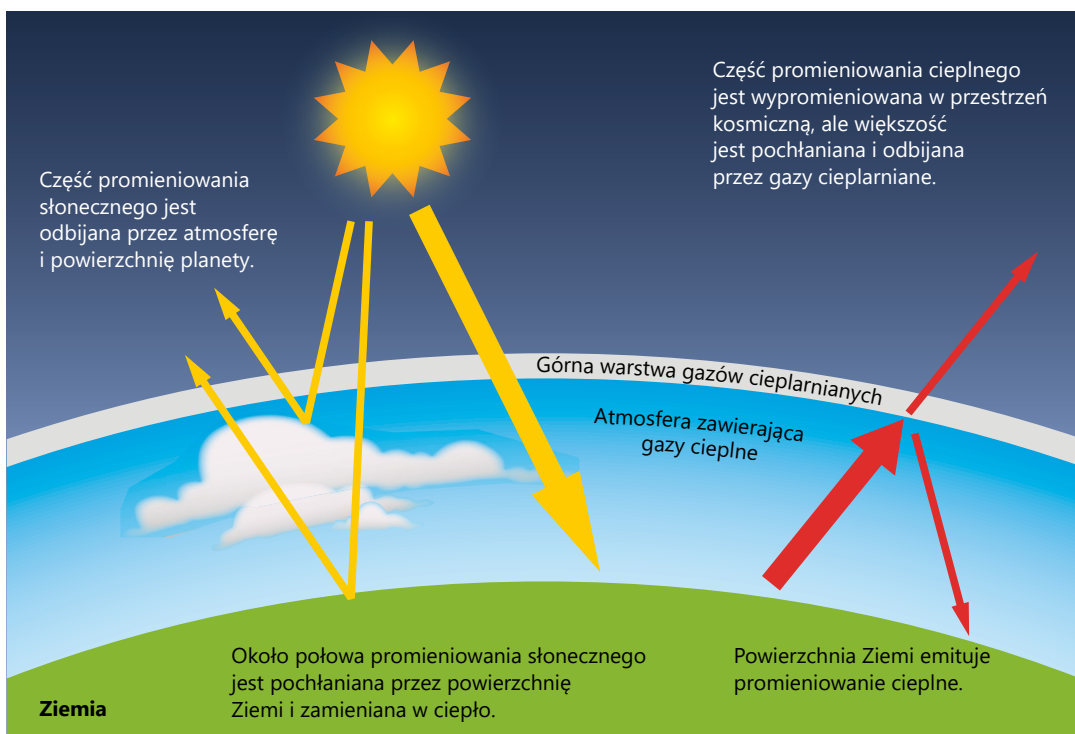
5.1. PRZYCZYNY I SKUTKI ZMIAN KLIMATYCZNYCH

Człowiek, podobnie jak inne organizmy żyjące na Ziemi, wpływa na środowisko, w którym mieszka. Nieprzerwanie korzystając z bogatych zasobów przyrody, narusza jej równowagę – niszczy roślinność, zanieczyszcza powietrze i zatrzuwa wody. Z kolei ogromne potrzeby energetyczne cywilizacji powodują nadmierną eksploatację ograniczonych zasobów paliw kopalnych – węgla, ropy i gazu.

EFEKT CIEPLARNIANY – NATURALNYM ZJAWISKIEM NA ZIEMI

Atmosfera otaczająca Ziemię rozciąga się do wysokości około 70 km nad jej powierzchnią. Jest to gazowa powłoka, która składa się z mieszaniny gazów – głównie z azotu, tlenu, argonu i dwutlenku węgla. Odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu klimatu na naszej planecie. Bez atmosfery **promieniowanie słoneczne** docierające do powierzchni Ziemi mogłoby jej zapewnić średnią roczną temperaturę wynoszącą jedynie około -18°C . Dzięki atmosferze wartość ta sięga około 15°C . Taka temperatura umożliwia istnienie życia. Zjawiskiem, które odpowiada za utrzymywanie życia, jest **efekt cieplarniany** – naturalne zjawisko, w którym ważną rolę odgrywają **gazy cieplarniane** zgromadzone w górnej warstwie atmosfery.

EFEKT CIEPLARNIANY



JAK POWSTAJE EFEKT CIEPLARNIANY?

Część promieniowania emitowanego przez Słońce jest odbijana przez atmosferę, reszta dociera do powierzchni Ziemi. Pochłaniając **promieniowanie słoneczne**, Ziemia nagrzewa się i emituje ciepło. Ciepło unosi się w górne warstwy atmosfery. Tam jego część jest wypromieniowana w kosmos, resztę zatrzymują gazy cieplarniane i skierowują z powrotem w stronę Ziemi, co chroni ją przed wychłodzeniem.

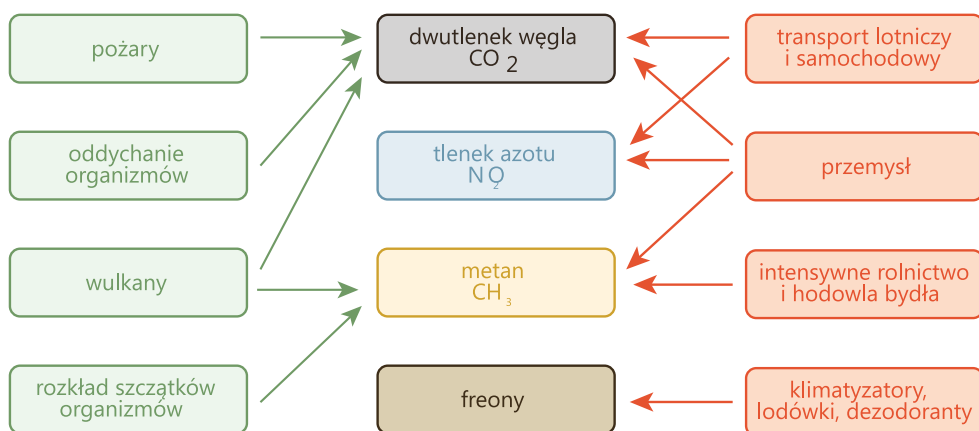
Gazy cieplarniane tworzą powłokę, która przepuszcza promieniowanie słoneczne, ale zatrzymuje promieniowanie ciepłe. Przypomina to efekt, jaki można obserwować w szklarniach, gdzie do zatrzymania ciepła używa się przezroczystych szyb. Obecność gazów cieplarnianych w atmosferze jest zatem główną przyczyną istnienia **efektu cieplarnianego**.

Gazami cieplarnianymi są głównie **para wodna**, **dwutlenek węgla** i **metan**. Gazy te powstają podczas naturalnych procesów zachodzących na Ziemi (wybuchy wulkanów, pożary lasów, sawann i stepów) oraz procesów życiowych (oddychanie, wydalanie, beztlenowy rozkład martwej materii).

W wyniku działalności człowieka, wraz z intensywnym rozwojem przemysłu, w atmosferze pojawiły się inne, nieznanne dotychczas gazy. Są to **freony** – związki węgla z chlorem, fluorem, wodorem oraz **tlenki azotu**.

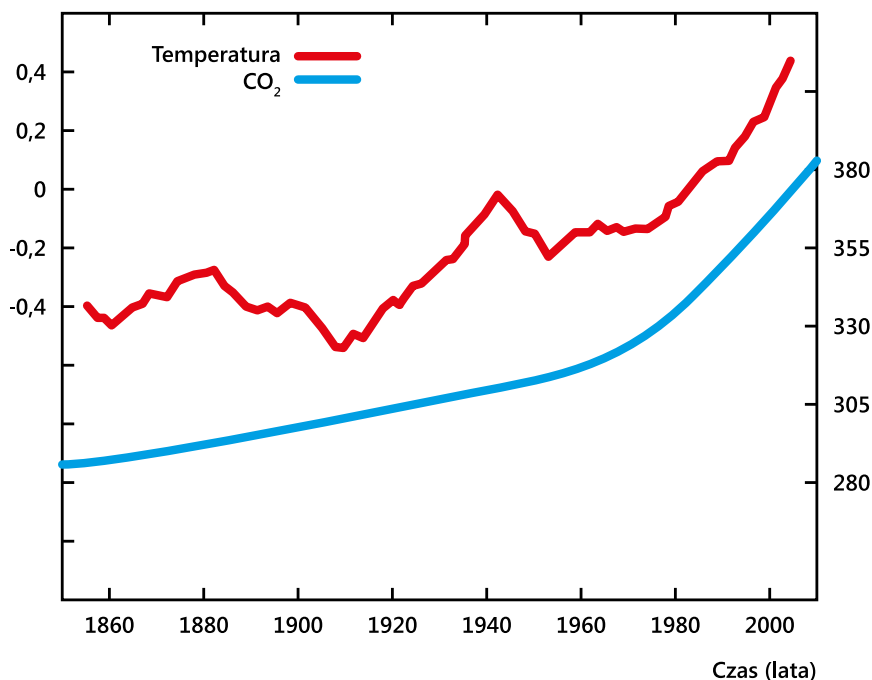
PRZYCZYNY GLOBALNEGO OCIEPLENIA KLIMATU

Od około 160 lat obserwuje się w atmosferze postępujący wzrost stężenia gazów cieplarnianych – głównie dwutlenku węgla i metanu. Wśród naukowców przeważa pogląd, że tendencja ta wynika z działalności człowieka. Uważa się, że szczególny wpływ na obserwowane zjawisko ma nadmierne **spalanie paliw kopalnych** – węgla, gazu, ropy naftowej i jej pochodnych. Rozwijający się **transport lotniczy i samochodowy** to dodatkowe źródło spalin zawierających szkodliwe gazy, takie jak tlenki azotu. Intensywna **uprawa roślin**, a w szczególności ryżu, oraz postępująca **hodowla zwierząt**, głównie bydła, powodują zwiększenie wydzielania metanu. Niezwykle istotnym czynnikiem potęgującym efekt cieplarniany jest niekontrolowany i nadmierny **wyrąb lasów tropikalnych**. Ograniczenie ich powierzchni powoduje zmniejszenie pochłaniania dwutlenku węgla przez rośliny, a tym samym wzrost jego zawartości w atmosferze.



Rys. 5.1. Źródła gazów cieplarnianych.

W wyniku koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze zwiększa się ilość zatrzymanego ciepła. Naukowcy sądzą, że wzrost temperatury na Ziemi może przyczynić się do **globalnego ocieplenia klimatu**. Ocenia się, że w ciągu ostatnich 100 lat ilość dwutlenku węgla w atmosferze zwiększyła się o 25%, a średnia roczna temperatura na naszej planecie wzrosła o około 0,8°C.



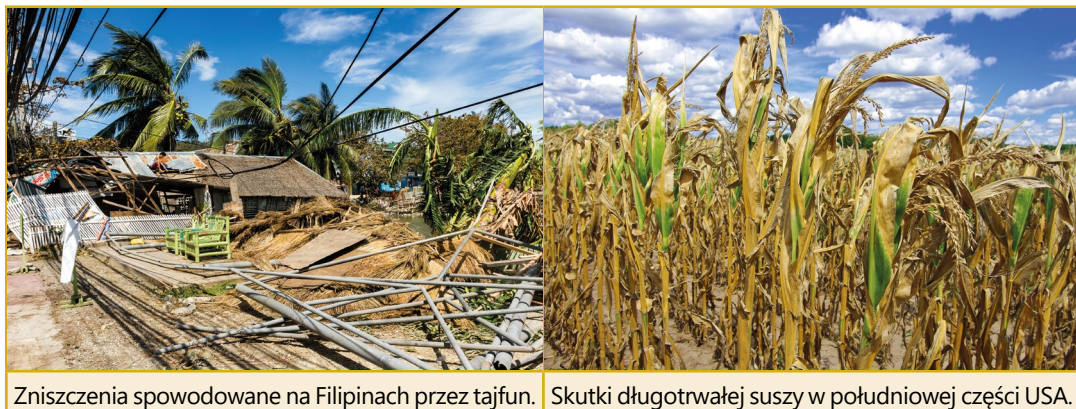
Rys. 5.2. Zmiany zawartości CO₂ w atmosferze oraz anomalie temperatury w ciągu ostatnich 160 lat. Na podstawie: (<http://solar-center.stanford.edu/sun-on-earth/glob-warm.html>)

SKUTKI GLOBALNEGO OCIEPLENIA KLIMATU

Niektóre konsekwencje zwiększenia średniej temperatury powierzchni Ziemi są odczuwalne już dziś. O innych mówią prognozy. Wielu naukowców stoi na stanowisku, że jeżeli emisja gazów cieplarnianych utrzyma się na obecnym poziomie, to za około 50 lat globalna temperatura podniesie się średnio o 2°C. Może to wywołać niebezpieczne dla życia na Ziemi skutki. Globalne ocieplenie klimatu może prowadzić do ogromnych **zmian w ekosystemach**.

Najbardziej zauważalnym skutkiem globalnego ocieplenia klimatu jest **topnienie lodowców**. Jego konsekwencją jest **podnoszenie się poziomu mórz i oceanów**, co z kolei może doprowadzić do zalania nisko położonych obszarów w deltach niektórych rzek. Już dziś zagrożone są tereny Holandii, Bangladeszu czy Indii.

Nasilenie niekorzystnych zjawisk pogodowych i klimatycznych, takich jak: gwałtowne burze i huragany, fale upałów, pożary i **długotrwałe susze**, niesie ze sobą wielkie zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi oraz innych organizmów. Zjawiska te przyczyniają się do ogromnych strat materialnych, szczególnie w rolnictwie. Od 30 lat na północnym Atlantyku obserwuje się wzmożoną **aktywność cyklonów tropikalnych**, która jest wynikiem wzrostu temperatury oceanu. Nasilenie parowania wód na powierzchniach lądów i oceanów prowadzi do wzrostu ilości opadów, czego skutkiem są częste powodzie.



Zniszczenia spowodowane na Filipinach przez tajfun.

Skutki długotrwałej suszy w południowej części USA.

Rys. 5.3. Nasilenie niekorzystnych zjawisk pogodowych to jeden z obserwowanych skutków globalnego ocieplenia klimatu na Ziemi.



Rys. 5.4. Rafy koralowe zamierają na skutek wzrostu temperatury wody.

Podwyższona temperatura mórz przyczynia się do **obumierania raf koralowych**, siedlisk ryb oraz wielu organizmów wodnych. Polipy koralowców tworzących rafy są zamieszkiwane przez glony, które zapewniają im tlen, pożywienie oraz zdobią intensywnymi barwami. Wzrost temperatury wody już o 1°C powoduje, że glony zamierają, co z kolei prowadzi do „wybielania” koralowców.

W wyniku podwyższenia średniej rocznej temperatury powietrza zaobserwowano **przemieszczenie się stref klimatycznych**. Może to skutkować zakłóceniami w gospodarce rolnej wielu krajów, a także przesunięciem terenów występowania wielu gatunków roślin i zwierząt. Wzrost temperatury powietrza może doprowadzić do rozprzestrzeniania się chorób występujących dotąd jedynie w klimacie tropikalnym, np. malarii. W ślad za ustępującymi w ostatnim stuleciu lodowcami europejskie motyle zaczęły zasiedlać tereny wysunięte na północ, oddalone od ich dotychczasowych siedzib o 35–240 km.



Rys. 5.5. Motyl czerwończyk uroczek przekroczył w 1998 roku granice Estonii, a już po ośmiu latach dotarł do Baltyku.



Rys. 5.6. Tygrzyk paskowany. Kiedyś pod ścisłą ochroną, dziś staje się pospolitym pająkiem zamieszkującym wiele siedlisk.

Globalne ocieplenie nie wiąże się wyłącznie z występowaniem na Ziemi negatywnych zjawisk. Wzrost zawartości dwutlenku węgla zwiększa intensywność fotosyntezy, co może przyczynić się do wzrostu plonów w rolnictwie. Wiele obszarów dotychczas niezagospodarowanych rolniczo będzie można zamienić w pola uprawne. Zmiany klimatu są również korzystne dla niegdyś rzadkich i chronionych gatunków, spotykanych tylko na południu Polski, np. modliszki i tygrzyka paskowanego, które stają się całkiem pospolitymi gatunkami, zwiększającymi swój zasięg i liczebność.

SPOSOBY OGRANICZENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

W celu ograniczenia skutków globalnego ocieplenia klimatu podejmuje się działania, które dążą do zmniejszenia emisji dwutlenku węgla i pozostałych gazów cieplarnianych.

Jednym z kluczowych działań jest ograniczenie spalania paliw kopalnych i korzystanie z odnawialnych źródeł energii. Energia Słońca, wiatru, spadku wody czy energia geotermalna (wykorzystująca ciepło ziemi), odnawia się w krótkim czasie, a elektrownie korzystające z tych źródeł nie wydzielają do atmosfery szkodliwych gazów. Odnawialne źródła energii zaspokajały w ostatnich latach około 9% zapotrzebowania ludzkości na energię.

ELEKTROWNIE WYKORZYSTUJĄCE ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII



Powszechny rozwój motoryzacji i związana z nim coraz większa liczba pojazdów przyczyniają się do wydzielania dużej ilości spalin zawierających między innymi gazy cieplarniane. W celu ich ograniczenia stosuje się w samochodach tzw. **katalizatory spalin**, które zmniejszają emisję tlenków węgla i azotu oraz innych szkodliwych gazów.

W ostatnich latach obserwuje się wzmożone zainteresowanie napędem elektrycznym, który stosuje się w samochodach i pojazdach komunikacji miejskiej. Używanie silników elektrycznych można uznać za bezpieczne dla środowiska, jednak pod warunkiem, że energię służącą do ich zasilania wyprodukowano nie w elektrowniach węglowych, ale w tych, które wykorzystują odnawialne źródła energii.



Rys. 5.7. Stacja ładowania samochodów elektrycznych.



CIEKAWE

- Efekt cieplarniany występuje nie tylko na Ziemi. Jego obecność obserwuje się na wszystkich planetach, na których panuje atmosfera o odpowiednim składzie gazów. Przykładem jest planeta Wenus, której atmosfera składa się w 96% z dwutlenku węgla, a temperatura powierzchni wynosi 450°C.
- Według szacunków Światowego Instytutu Zasobów około jednej ósmej światowej emisji dwutlenku węgla pochodzi ze spalanych przez samochody benzyny i ropy naftowej. Jeden litr spalanej benzyny to emisja prawie 9 kg dwutlenku węgla, a litr ropy naftowej – ponad 10 kg.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Koniec XX wieku był dla Europy najcieplejszym okresem od ponad 1000 lat. Jednak w dziejach Ziemi istniały okresy o wyższej średniej rocznej temperaturze. Wyszukaj w Internecie informacje o zmianach temperatury Ziemi na przestrzeni dziejów. By łatwiej znaleźć potrzebne wiadomości, skorzystaj ze słów kluczowych: **ocieplenie**, **klimat**, **historia**. Następnie określ, kiedy w ciągu ostatnich 8000 lat było najcieplej, a kiedy – najzimniej. Jak długo trwały te okresy?

**PODSUMOWANIE**

- Efekt cieplarniany jest naturalnym zjawiskiem zachodzącym w przyrodzie.
- Efekt cieplarniany polega na zatrzymywaniu przez obecne w atmosferze gazy cieplarniane promieniowania ciepłego pochodzącego z powierzchni Ziemi.
- Człowiek swoją działalnością może przyczyniać się do zwiększenia stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, a tym samym do nasilenia efektu cieplarnianego, którego skutkiem może być globalne ocieplenie klimatu.
- Globalne ocieplenie klimatu może powodować ogromne zmiany w ekosystemach oraz zagrażać ludziom i organizmom żyjącym na Ziemi.

**POLECENIA**

1. Wyjaśnij, jak powstaje efekt cieplarniany.
2. Wymień naturalne i powstałe w wyniku działalności człowieka źródła gazów cieplarnianych, a następnie określ sposoby ograniczenia ich emisji.
3. Przedstaw zależność między efektem cieplarnianym a globalnym ociepleniem klimatu na Ziemi.
4. Określ skutki, jakie mogą powstać w wyniku globalnego ocieplenia klimatu.

5.2. PROBLEMY Z ODPADAMI

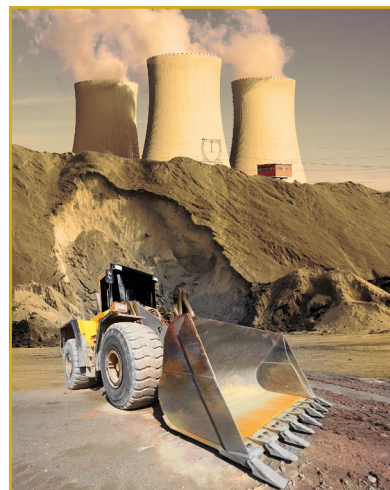
Wszystko, co wyprodukowano wczoraj, dzisiaj jest już odpadem, a wszystko, co jest produkowane dzisiaj, stanie się odpadem jutro.

RODZAJE ODPADÓW

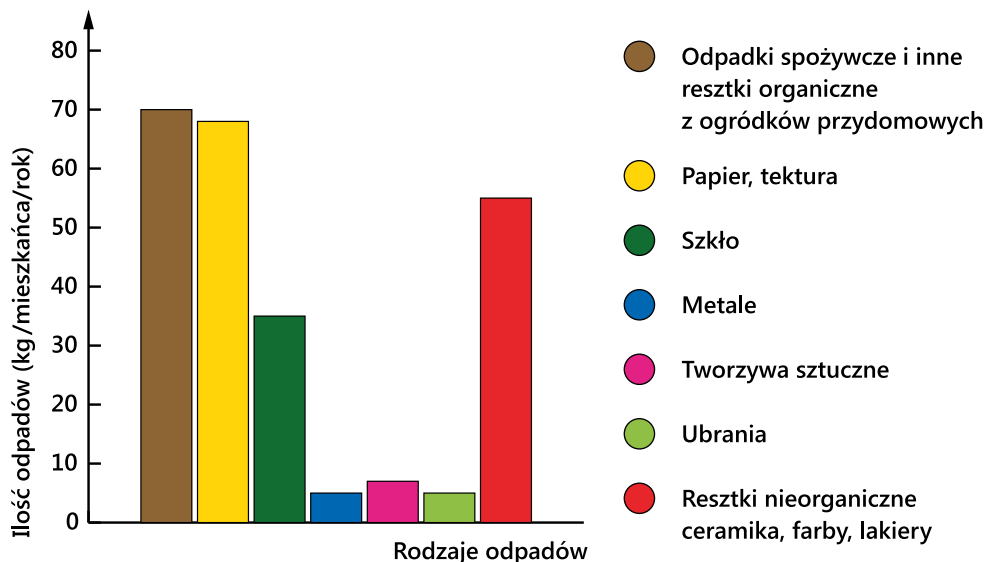
Wzrost liczby ludności na Ziemi i rozwój przemysłu sprawiają, że z roku na rok zwiększa się ilość i różnorodność wytwarzanych odpadów. Głównym ich źródłem jest przemysł i gospodarstwa domowe (komunalne). Odpady poprodukcyjne powstające w fabrykach, kopalniach i zakładach przetwórczych, to **odpady przemysłowe**. Odpady, które powstają podczas codziennej aktywności człowieka, to **odpady komunalne**.

Najwięcej odpadów przemysłowych powstaje przy wydobywaniu i przetwarzaniu surowców, takich jak węgiel i rudy metali. Najbardziej obciążające środowisko odpady wydobywcze z kopalń, odpady z hutnictwa, a także odpady z energetyki są składowane na usypiskach nazywanych **hałdami**.

Odpadami komunalnymi są najczęściej resztki żywności, zużyta odzież, zbędne wyposażenie domów (meble, tkaniny, sprzęt elektroniczny i elektryczny), opakowania (tekturowe, drewniane, plastikowe), środki higieny, lekarstwa, szkło, tworzywa sztuczne, przedmioty metalowe, baterie, żarówki i wiele innych.

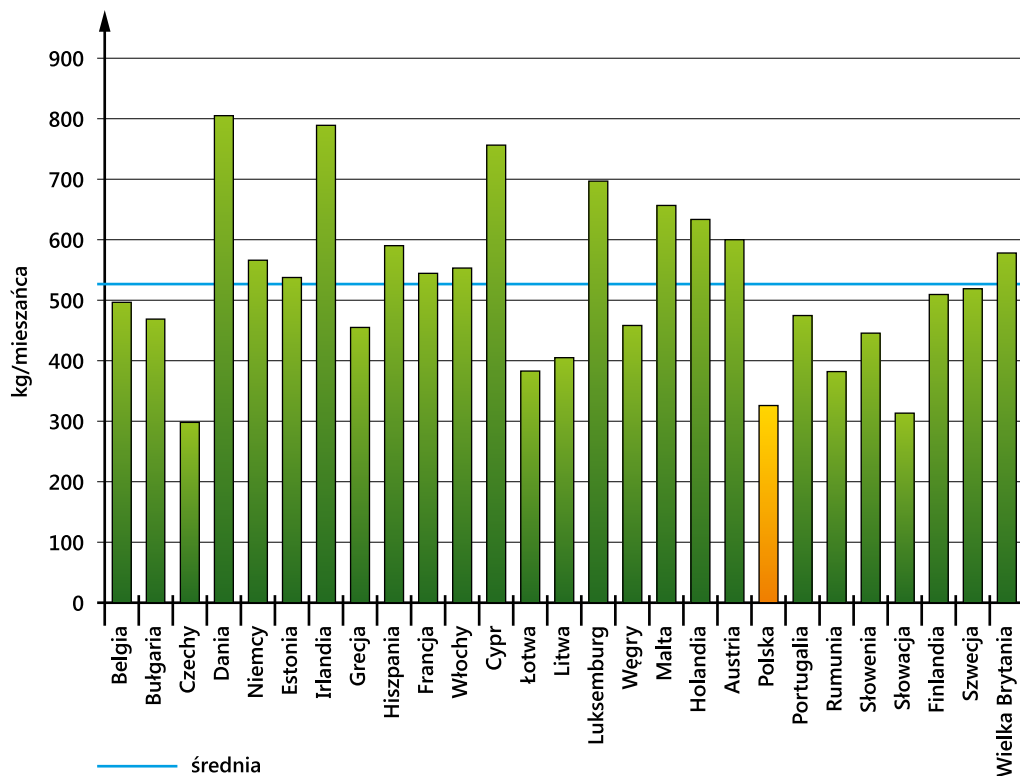


Rys. 5.8. Popioły i żużle to odpady pochodzące z elektrowni.



Rys. 5.9. Ilość różnorodnych odpadów komunalnych wytwarzanych w Unii Europejskiej w ciągu jednego roku, w przeliczeniu na jednego mieszkańca.

Przeciętny mieszkaniec Unii Europejskiej wytwarza w ciągu roku 524 kg odpadów komunalnych. W Polsce wskaźnik ten wynosi 322 kg. Codziennie każdy Polak wyrzuca około 1 kg resztek żywności, opakowań i zużytych przedmiotów, nazywanych potocznie śmieciami.



Rys. 5.10. Ilość wytwarzanych odpadów – w przeliczeniu na jednego mieszkańca w krajach Unii Europejskiej, 2007 r. Źródło: GUS/Eurostat.

UCIAŹLIWOŚĆ ODPADÓW DLA ŚRODOWISKA I ZDROWIA CZŁOWIEKA

Odpady komunalne i przemysłowe wytwarzane w dużej masie i nieodpowiednio zabezpieczone, składowane na „dzikich” wysypiskach, są źródłem szkodliwych substancji lub produktów ich rozkładu. Mogą przenikać do wód gruntowych i zbiorników wodnych, gleby i powietrza. Substancje te, pobierane wraz z wodą pitną, odkładają się w organizmach ludzi i zwierząt. Dostają się również do uprawianych roślin.

Odpady, takie jak: zużyte żarówki, świetlówki, baterie, akumulatory oraz sprzęt RTV i AGD, są źródłem metali ciężkich (ołów, rtęć, kadm) oraz innych szkodliwych substancji, które mogą przedostać się do środowiska. Szkodliwe działanie mają również substancje chemiczne pochodzące z leków, farb i lakierów.



Rys. 5.11. Pożary i samozapłony na wysypiskach są źródłem trujących gazów i pyłów.

Organiczne odpady komunalne, z uwagi na dużą zawartość substancji sprzyjających rozwojowi mikroorganizmów chorobotwórczych, stanowią zagrożenie takimi chorobami, jak: dur brzuszny, czerwonka, wirusowe zapalenie wątroby typu A. Choroby te są roznoszone przez szczury, wrony, mewy, muchy żerujące na wysypiskach śmieci.

W wyniku rozkładu odpadów na wysypiskach powstaje **biogaz**, który składa się z około 75% metanu i 25% dwutlenku węgla – gazów, które jeśli dostaną się do atmosfery, zwiększają ilość gazów cieplarnianych.

Nielegalne wysypiska śmieci wpływają niekorzystnie na walory przyrodnicze i estetyczne środowiska. Są źródłem nieprzyjemnych zapachów, niszczą roślinność i sprawiają, że okolica staje się nieatrakcyjna turystycznie.

SPOSOBY ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

Wytworzone odpady muszą być usuwane lub wykorzystywane ponownie. Inaczej świat utonąłby w śmieciach. Gospodarcze wykorzystanie odpadów nosi nazwę **utylicacji**. Odpady mogą być zagospodarowane w różny sposób.

KOMPOSTOWANIE

Odpady organiczne to około 70% naszych śmieci. W naturalnych warunkach ulegają one **biodegradacji**, czyli rozpadowi zachodzącemu pod wpływem organizmów żyjących w glebie. Jeśli zatem istnieje taka możliwość, należy je **kompostować**, tj. gromadzić w specjalnym zbiorniku. W ten sposób uzyskuje się **kompost** – źródło naturalnego, darmowego nawozu, który można wykorzystać do użytkowania gleby w ogrodzie czy w doniczkach.



Rys. 5.12. Kompost może być wykorzystany jako nawóz organiczny

SKŁADOWANIE

Składowanie odpadów może odbywać się wyłącznie w miejscu do tego wyznaczonym. Przygotowując takie miejsce, uwzględnia się między innymi położenie wód, tak aby uchronić je przed ewentualnym wyciekami substancji szkodliwych. W prawidłowo zaprojektowanym i przygotowanym składowisku śmieci wody gruntowe są izolowane od podłoża za pomocą specjalnej folii. Instaluje się tam również urządzenia odprowadzające biogazy (głównie metan) i wykorzystuje je jako źródło energii. Na składowiskach powinny być gromadzone tylko takie odpady, z których wcześniej odzyskano elementy nadające się do ponownego przetworzenia. Nie powinny tam trafiać odpady medyczne, opony samochodowe, substancje łatwo palne i żrące. Dla niektórych odpadów nie opracowano jeszcze technologii ich utylizacji, więc są gromadzone na odpowiednio przystosowanych składowiskach. Niestety, składowiska szybko zapełniają się odpadami, a pod nowe brakuje terenów odpowiednio oddalonych od miejsc zamieszkałych przez ludzi.



Rys. 5.13. Niecka składowiska musi być wyłożona nieprzepuszczalną folią.

SPALANIE

Skuteczną metodą pozbywania się odpadów jest ich spalanie. Odbywa się to w **spalarniach śmieci**, w odpowiednio przystosowanych do tego celu piecach. W spalarniach utylizuje się odpady komunalne, w tym medyczne, a także odpady przemysłowe i niebezpieczne. Spalarnia często pełni też funkcję elektrowni, produkuje bowiem energię elektryczną lub ciepłą. Nowoczesne spalarnie są wyposażone w filtry zabezpieczające przed emisją szkodliwych gazów i pyłów do atmosfery.



Rys. 5.14. Nowoczesna spalarnia śmieci w Rotterdamie.

SEGREGOWANIE

Na składowiska śmieci i do spalarni trafia wiele odpadów, które mogłyby zostać ponownie wykorzystane. Najlepszą formą zagospodarowania odpadów jest **recykling**, czyli ich przetworzenie na przedmioty użyteczne dla człowieka. Materiały, które nadają się do ponownego przetworzenia, to **surowce wtórne**. W pozyskiwaniu surowców wtórnych pomocna jest **segregacja odpadów**, czyli ich podział ze względu na rodzaj surowca, z którego powstały. Odpady dzieli się więc na: szklane, metalowe, papierowe i tworzywa sztuczne

JAK SEGREGOWAĆ ŚMIECI?



Tu wrzuć:

- gazety i czasopisma, katalogi, ulotki, prospekty,
- zeszyty, książki,
- papierowe opakowania, kartony, tekturę,
- papier szkolny i biurowy, zadrukowane kartki,
- papier pakowy, torby i worki papierowe.



Tu wrzuć:

- pozbawione nakrętek i zgniecione plastikowe butelki po napojach, plastikowe nakrętki,
- plastikowe opakowania po produktach spożywczych, kosmetykach i środkach czystości,
- opakowania wielomateriałowe (np. kartony po mleku i sokach),
- plastikowe torby, worki, reklamówki, inne folie,
- metalowe opakowania, puszki, nakrętki od butelek i słoików,
- aluminiowe puszki po napojach, sokach i konserwach,
- folię aluminiową, metale kolorowe, kapsle, zakrętki od słoików.



Tu wrzuć:

- szklane butelki,
- słoiki,
- szklane opakowania po kosmetykach.

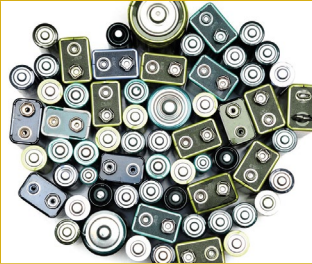



POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI NIEBEZPIECZNYMI

Wśród odpadów wytwarzanych w każdym domu jest wiele takich, które zawierają substancje szkodliwe dla zdrowia i życia ludzi. Nawet w niewielkich ilościach mają niekorzystny wpływ na środowisko przyrodnicze – powodują jego natychmiastową i trwałą degradację. Mogą one doprowadzić do skażenia gleby oraz wód gruntowych, w konsekwencji negatywnie wpłynąć na zdrowie człowieka. Odpady takie powinny być poddane bezpośredniej utylizacji.



Na produktach przeznaczonych do utylizacji umieszczony jest znak przekreślonego kosza na śmieci. Oznacza to, że produkt nie powinien być wyrzucany do śmietnika wraz z innymi odpadami. W każdej gminie są wyznaczone punkty selektywnej zbiórki odpadów komunalnych (PSZOK).

ODPADY NIEBEZPIECZNE

ZUŻYTE BATERIE		Ze skorodowanych baterii są uwalniane zawarte w nich niezwykle toksyczne metale ciężkie, inne trucizny i żrące kwasy.	Pojemniki w sklepach, urzędach, szkołach.
ZUŻYTE ŚWIETŁÓWKI		Świetłówki zawierają rtęć. Może ona kumulować się w organizmie człowieka, prowadząc m.in. do uszkodzenia nerek i układu nerwowego. Należy obchodzić się z nimi bardzo ostrożnie – stłuczenie świetłówki grozi bowiem uwolnieniem rtęci.	Sklepy z artykułami oświetleniowymi, PSZOK w każdej gminie.
ELEKTROŚMIECI		Przystarzałe lub zepsute urządzenia, takie jak: pralki, lodówki, telewizory, komputery, telefony, to odpady zawierające wiele substancji szkodliwych i trujących. Ich demontaż musi być przeprowadzony w odpowiednich warunkach, przy zachowaniu szczególnych środków ostrożności.	Sklep lub hurtownia, w których kupujemy nowe urządzenia. PSZOK w każdej gminie.
PRZETERMINOWANE LEKI		Groźne dla zdrowia, życia człowieka.	Pojemniki w najbliższej aptece.

GDZIE MOŻNA ODDAWAĆ?

MINIMALIZOWANIE ILOŚCI ODPADÓW, PRZEZ ROZWAŻNE ZAKUPY

Najlepszym sposobem na ograniczenie ilości odpadów jest robienie rozważnych zakupów. Kupując tylko to, co nam potrzebne, możemy nie tylko ograniczyć ilość śmieci, ale również zużycie energii, surowców i wody potrzebnych podczas produkcji.

Podczas zakupów:

- zastanów się, czy to, co zamierzasz kupić, jest ci naprawdę potrzebne. A może to, co masz, nadal działa albo da się zreperować?;
- staraj się wybierać produkty, które można kupić bez opakowania, np. warzywa, owoce czy pieczywo. Ograniczysz w ten sposób zużycie foliowych opakowań i styropianowych tacek, które trafiają na wysypiska;
- wybieraj takie towary, które są pakowane w materiały biodegradowalne lub podlegają recyklingowi – najlepiej wykonane ze szkła i aluminium. Są to materiały, które można przetwarzać nieskończoną ilość razy;
- kupuj produkty wielokrotnego użytku i z wymiennymi wkładami;
- korzystaj z wielorazowych toreb na zakupy lub wiklinowych koszyków zamiast z plastikowych reklamówek;
- przekazuj niepotrzebne rzeczy osobom, które zechcą je jeszcze wykorzystać.



CIEKAWY

- Proces rozkładu plastikowych butelek w środowisku naturalnym trwa nawet 500 lat. Krócej, bo przez około 200 lat, rozkładają się aluminiowe puszkę po napojach. Rozkład papieru trwa około 6 miesięcy. Guma do żucia nie jest trawiona przez organizm człowieka. Zużyta – jako odpad – rozkłada się przez około 5 lat.
- Plastikowe butelki (PET) uzyskane w wyniku selektywnej zbiórki odpadów są wykorzystywane m.in. do wyrobu strojów sportowych. Aby wyprodukować koszulkę piłkarską, potrzeba ich 8, zaś do wyrobu spodenek – 5. Otrzymany z nich materiał cechuje wyjątkowa lekkość i wytrzymałość. Zapewnia on także dużą przepuszczalność powietrza oraz zwiększone odprowadzanie wilgoci.



WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH

Korzystając ze strony internetowej Twojej gminy, dowiedz się, gdzie się znajduje najbliższy punkt selektywnej zbiórki odpadów komunalnych (PSZOK), jakie rodzaje odpadów są tam przyjmowane i jakie są warunki ich przyjęcia. Przeprowadź wywiad z urzędnikiem odpowiedzialnym za selekcję odpadów.

**PODSUMOWANIE**

- Odpadami są zbędne materiały powstałe w wyniku codziennej aktywności człowieka lub działalności przemysłowej.
- Odpady mogą być kompostowane, składowane, spalane lub poddawane recyklingowi.
- Recykling to powtórne przetwarzanie substancji lub materiałów zawartych w odpadach.

**POLECENIA**

1. Wyjaśnij, co to są odpady, i dokonaj ich podziału ze względu na pochodzenie.
2. Przedstaw zagrożenia dla środowiska i zdrowia człowieka, jakie stwarzają odpady składowane na dzikich wysypiskach.
3. Wymień sposoby utylizacji odpadów powstających w gospodarstwach domowych.
4. Wyjaśnij, dlaczego baterii, świetlówek i przeterminowanych leków nie można wyrzucać do śmieci wraz z innymi odpadami.

5.3. CO MOŻEMY ZROBIĆ DLA ŚRODOWISKA

„Podobno chcąc zmienić świat, powinno się najpierw zacząć od siebie. Trudno jednak nie być posądzonym o puste deklaracje ekologicznych intencji, jeśli swoich codziennych zachowań nie podda się krytycznej ocenie z punktu widzenia wpływu na środowisko”.

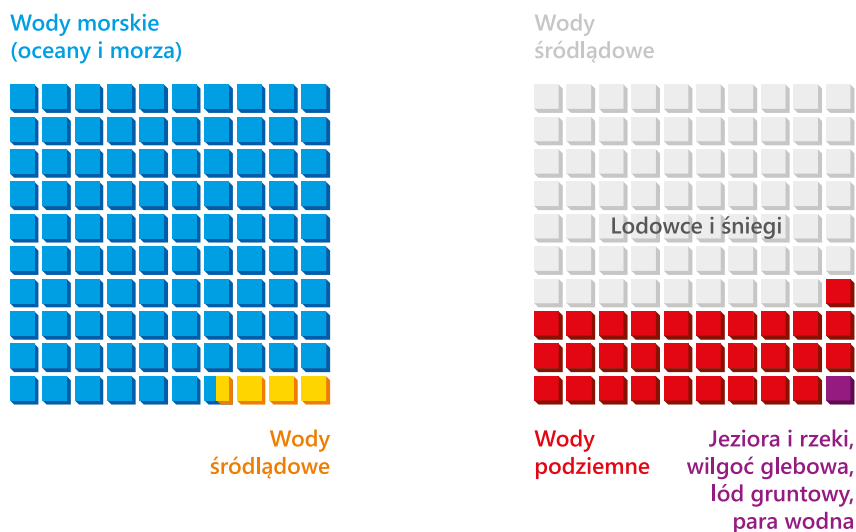
Anna Kalinowska „Ekologia – wybór przyszłości”

SPOSOBY OSZCZĘDZANIA WODY

Woda jest najważniejszym składnikiem żywych organizmów, dla wielu z nich jest też środowiskiem życia. Woda należy do ważnych zasobów naturalnych Ziemi. Wykorzystywana jest jako surowiec przemysłowy, źródło energii i środek transportu, służy do nawadniania pól. Używamy jej do bezpośredniego spożycia i zachowania codziennej higieny.

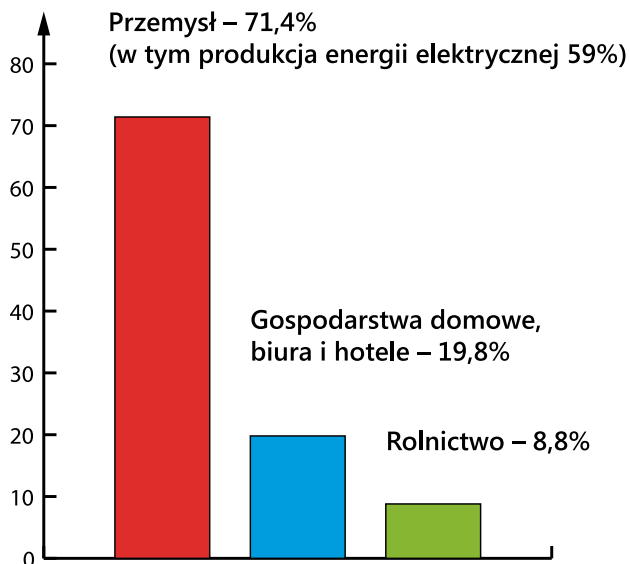
Mimo że woda zajmuje większość powierzchni Ziemi, to do wykorzystania przez człowieka nadaje się tylko jej nieznaczna część. Większość zasobów wodnych (96,5%) jest zgromadzona w morzach i oceanach. Jedynie 3,5% to wody słodkie, z czego tylko 1% stanowią wody pitne. Pochodzą one z jezior, rzek i strumieni.

Duża część wód rzecznych i podziemnych jest zanieczyszczona i nie nadaje się do picia. Źródłem zanieczyszczeń są ścieki komunalne, rolnicze i przemysłowe. Ścieki komunalne zawierają ludzkie i zwierzęce odchody, **detergenty** (składniki środków czystości) oraz **fosforany** pochodzące z proszków i płynów do prania.



Rys. 5.15. Całkowite zasoby wody na Ziemi (~ 17 mld km³).

Najwięcej wody słodkiej zużywa przemysł, a najmniej rolnictwo. Gospodarstwa domowe wykorzystują około jednej piątej jej zasobów. Statystyczny Europejczyk zużywa przeciętnie 140 dm³ wody dziennie. Zużycie wody wzrasta z roku na rok, a czysta woda staje się coraz trudniej dostępna, dlatego należy gospodarować nią oszczędnie.



Rys. 5.16. Wykorzystanie wód słodkich na świecie.

JAK OSZCZĘDZAĆ WODĘ W DOMU?	JAK CHRONIĆ WODĘ PRZED ZANIECZYSZCZENIAMI?
<ul style="list-style-type: none"> ■ Korzystaj z prysznica – zużywasz w ten sposób o wiele mniej wody, niż wówczas, gdy kąpiesz się w wannie. ■ Zakręcaj kran podczas mycia zębów, nalewaj wodę do kubka. ■ Włączaj pralkę i zmywarkę tylko wtedy, gdy jest całkowicie wypełniona. ■ Nie używaj wody pitnej w innym celu niż spożywczy. ■ Dokładnie zakręcaj ciekące krany, dbaj o ich szczelność. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Używaj środków do prania niezawierających fosforanów. ■ Wybieraj środki czystości, które ulegają biodegradacji – rozkładowi pod wpływem organizmów żyjących w wodzie. ■ Wybieraj proszki i płyny do prania ze znakiem <i>phosphate free</i> (czyt.: fosfejt fri), a więc takie, w których nie ma fosforu. ■ Nie wylewaj farb, lakierów, rozpuszczalników do kanalizacji. ■ Poproś rodziców, aby myli samochód tylko w myjni.

OSZCZĘDZANIE ENERGII CIEPLNEJ I ELEKTRYCZNEJ W DOMU

Życie we współczesnym świecie jest nierozdzielnie związane z użytkowaniem energii. Wykorzystuje ją przemysł, transport, nie mogą się bez niej obyć gospodarstwa domowe. Obecnie około 80% energii wytwarzanej na świecie pochodzi ze spalania paliw kopalnych, tj. węgla i gazu ziemnego, w wyniku czego do atmosfery przedostaje się duża ilość szkodliwych gazów i pyłów zanieczyszczających powietrze, glebę i wodę. Jednocześnie szacuje się, że zasoby naturalne paliw kopalnych wystarczą jedynie na kilkadziesiąt najbliższych lat.

W wielu krajach w celu ograniczenia wydobycia paliw kopalnych, a także zmniejszenia zanieczyszczeń środowiska, korzysta się z odnawialnych źródeł energii (OZE). We Francji duża część energii pochodzi z elektrowni jądrowych, w Kanadzie – z elektrowni wodnych, w Grecji – z ogniw słonecznych, w Holandii – z elektrowni wiatrowych. Jednak do produkcji energii w Polsce nadal wykorzystuje się głównie węgiel kamienny i brunatny. Ciągłe jeszcze niewielki udział w produkcji energii mają elektrownie korzystające ze źródeł odnawialnych.

Paliwa kopalne można oszczędzać pośrednio, ograniczając zużycie energii elektrycznej w swoich domach. W tym celu warto zmienić swoje nawyki i zracjonalizować codzienne zachowania. Pomoże to środowisku i jednocześnie pozwoli zmniejszyć wydatki na prąd, gaz i energię wykorzystywaną do ogrzewania domu.



Rys. 5.17. Elektrownia Bełchatów wykorzystuje jako surowiec, węgiel brunatny wydobywany metodą odkrywkową.

JAK OSZCZĘDZAĆ ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ W DOMU?	JAK OSZCZĘDZAĆ ENERGIĘ CIEPLNĄ W DOMU?
<ul style="list-style-type: none"> ■ Używaj energooszczędnych żarówek. ■ Wyłączaj zbędne oświetlenie i sprzęt, którego nie używasz. ■ Nie zostawiaj urządzeń elektronicznych w trybie czuwania (świecząca się dioda). ■ Nie ładuj telefonu komórkowego, kiedy bateria jest jeszcze naładowana. ■ Nie zostawiaj ładowarki w gniazdku sieciowym. ■ Pierz w możliwie najniższych temperaturach. ■ Używaj żelazka z termostatem. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zadbaj o szczelność okien w Twoim domu. ■ Unikaj długiego wietrzenia pomieszczeń, otwórz na krótko wszystkie okna, a zawory grzejników ustaw wówczas na minimum. ■ Nie zastanij grzejników zasłonami, meblami. ■ Regularnie odkurzaj grzejniki. ■ Zadbaj, aby temperatura w pomieszczeniach nie przekraczała 22 °C w dzień i 19 °C w nocy. ■ Używaj termostatów kontrolujących temperaturę pomieszczeń.

**CIEKAWY**

- Podczas mycia zębów przy zakręconym kranie, gdy płuczemy je wodą z kubka, zużywamy jedynie około $0,25 \text{ dm}^3$ wody. Mycie i płukanie zębów pod bieżącą wodą to ubytek nawet 5 dm^3 wody.
- Krótka, trwająca sześć minut kąpiel pod prysznicem pochłania około 21 dm^3 wody, zaś do kąpieli w wannie wypełnionej wodą potrzeba jej około 120 dm^3 .
- Wyciek z kranu z częstotliwością 1 kropli wody na sekundę oznacza zmarnotrawienie 16 dm^3 na dobę.
- Ręczne mycie naczyń to zużycie około 38 dm^3 , zmywanie w zmywarce – około 15 dm^3 wody.

**WYSZUKAJ W DOSTĘPNYCH ŹRÓDŁACH**

Dla większości z nas swobodny dostęp do wody pitnej jest oczywistością. Każdego dnia myjemy się, gotujemy, zmywamy. Tymczasem wielu mieszkańców Ziemi cierpi z powodu pragnienia i chorób wywołanych spożywaniem zanieczyszczonej wody. Dowiedz się, gdzie na świecie żyją ludzie cierpiący na niedostatek wody, znajdź informacje o tym, jak można im pomóc.

**PODSUMOWANIE**

- Większość wody pitnej na świecie jest zanieczyszczona i nie nadaje się do picia.
- Energia elektryczna w Polsce pochodzi głównie z elektrowni węglowych.
- Oszczędzanie wody i energii polega na ich racjonalnym użytkowaniu.

**POLECENIA**

1. Wymień trzy argumenty przemawiające za koniecznością oszczędzania wody i energii elektrycznej.
2. Zaproponuj sposoby oszczędzania wody i energii w Twoim domu. Porozmawiaj o tym ze swoimi rodzicami.

A

ALLEL – wersja genu; może być dominujący lub recesywny; allel dominujący zawsze ujawnia się w fenotypie, allel recesywny (ustępujący) ujawnia się, gdy nie jest obecny allel dominujący.

ANALOGICZNE NARZĄDY – narządy występujące u różnych gatunków, podobne do siebie i spełniające podobne funkcje, różniące się pochodzeniem, np. skrzydła owada i ptaka.

APARAT SZPARKOWY – wytwór skórki liścia umożliwiający roślinie przeprowadzanie wymiany gazowej i transpirację.

ATMOSFERA – mieszanina gazów otaczająca Ziemię.

AUTOSOM – chromosom, który nie jest chromosomem płci (ani X, ani Y).

B

BIODEGRADACJA – przeprowadzany przez saprobionty (głównie bakterie i grzyby) naturalny proces rozpadu materii organicznej na proste związki nieorganiczne.

BIOTOP – nieożywione środowisko życia organizmów.

C

CECHA DOMINUJĄCA – cecha warunkowana przez allel dominujący; zewnętrznie ujawnia się nawet wówczas, gdy allelowi dominującemu towarzyszy allel recesywny.

CECHA RECESYWNA – cecha warunkowana przez allel recesywny; zewnętrznie ujawnia się tylko wtedy, gdy allelowi recesywnemu towarzyszy drugi allel recesywny.

CECHA SPRZĘŻONA Z PŁCIĄ – cecha warunkowana przez gen lub geny zlokalizowane w chromosomie X.

CHROMATYDA – jedna z dwóch połówek podwojonego chromosomu.

CHROMATYNA – tworząca chromosomy struktura składająca się z DNA i białek.

CHROMOSOMY – struktury znajdujące się w jądrze komórkowym, zbudowane z chromatyny; odpowiedzialne za przekazywanie cech dziedzicznych.

CHROMOSOMY HOMOLOGICZNE – pary chromosomów, z których jeden pochodzi od matki, a drugi – od ojca, charakteryzujące się identyczną budową i zawierające podobną informację genetyczną.

CHROMOSOMY PŁCI – chromosomy X i Y warunkujące płęć; u kobiety są dwa jednakowe chromosomy płci (XX), u mężczyzny – dwa różne (XY).

D

DESTRUENCI – organizmy (bakterie i grzyby) przetwarzające martwą materię organiczną na związki mineralne.

DIPLOIDALNA KOMÓRKA – komórka, w której jądrze znajduje się podwójny zestaw chromosomów, np. u człowieka diploidalne są wszystkie komórki z wyjątkiem komórek rozrodczych.

DOBÓR NATURALNY (SELEKCJA NATURALNA) – proces prowadzący do utrzymywania się przy życiu osobników najlepiej przystosowanych do danego środowiska.

DOBÓR SZTUCZNY (SELEKCJA SZTUCZNA) – proces polegający na świadomej, przeprowadzanej przez człowieka selekcji osobników o pożądanych cechach w celu utrwalenia tych cech u potomstwa.

E

EFEKT CIEPLARNIANY – naturalne zjawisko polegające na zatrzymywaniu ciepła przez atmosferę Ziemi; dzięki jego istnieniu na Ziemi panuje temperatura umożliwiająca życie organizmów; powstaje dzięki obecności gazów cieplarnianych, głównie dwutlenku węgla, metanu i pary wodnej, które zatrzymują ciepło emitowane przez rozgrzaną powierzchnię Ziemi, zapobiegając jego wypromieniowaniu w przestrzeń kosmiczną.

EKOLOGIA – nauka badająca wzajemne zależności między organizmami oraz pomiędzy organizmami a ich środowiskiem.

EKOSYSTEM – układ ekologiczny złożony z wielogatunkowego zespołu organizmów i ich nieożywionego środowiska – biotopu, które wzajemnie na siebie oddziałują.

F

FENOTYP – zespół cech organizmu wykształcony w trakcie jego rozwoju na skutek działania genów i środowiska.

FRAGMENTACJA PLECHY – sposób rozmnażania bezpłciowego, w którym z fragmentów osobnika macierzystego powstają organizmy potomne.

G

GATUNEK – grupa podobnych do siebie organizmów, zdolnych do krzyżowania się i wydawania płodnego potomstwa.

GAZY CIEPLARNIANE – składniki atmosfery pochodzenia naturalnego lub wprowadzane do niej wskutek działań człowieka; są jedną z przyczyn efektu cieplarnianego.

GEN – podstawowa jednostka dziedziczności; odcinek DNA zawierający informacje o budowie jednego białka.

GENETYKA – dział biologii, nauka o przekazywaniu cech organizmów z pokolenia na pokolenie, czyli o dziedziczeniu.

GENOTYP – zespół genów organizmu.

H

HETEROZYGOTA – osobnik posiadający dwa różne allele danego genu.

HOMOLOGICZNE NARZĄDY – narządy (np. kończyny przednie kręgowców), które występują u różnych gatunków i pełnią odmienne funkcje, ale mają wspólne pochodzenie.

HOMOZYGOTA – organizm mający dwa jednakowe allele danego genu.

I

IMIGRACJA – przybywanie nowych osobników na dany teren.

K

KOD GENETYCZNY – sposób zapisu informacji genetycznej.

KODON – trzy kolejne nukleotydy w DNA, które stanowią jednostkę informacji; oznaczają jeden aminokwas w łańcuchu białka.

KOMPLEMENTARNOŚĆ ZASAD – prawidłowość w łączeniu się zasad azotowych w kwasach nukleinowych; w DNA adenina zawsze łączy się z tyminą (A–T), a guanina – z cytozyną (G–C); w RNA zamiast tyminy występuje uracyl, który łączy się z adeniną (U–A).

KONSUMENTCI – organizmy cudzożywne, które jako pokarm wykorzystują różne postacie materii organicznej, np. inne organizmy, padlinę, rośliny, obumarłe szczątki organizmów itp.

KORONA – wewnętrzna część okwiatu, najczęściej w formie barwnych płatków; zwabia owady, ptaki i inne organizmy, które zapylają kwiaty.

KWIAT – organ służący do rozmnażania płciowego; występuje u roślin.

KWIATOSTAN – skupienie kwiatów na pędzie.

L

LICZEBNOŚĆ POPULACJI – całkowita liczba osobników tworzących populację.

Ł

ŁAŃCUCH POKARMOWY – ciąg organizmów, z których każdy jest zjadany przez kolejny.

M

MEJOZA – podział jądra komórkowego prowadzący do powstania jąder o zredukowanej o połowę liczbie chromosomów.

MIAZGA – tkanka twórcza, dzięki której roślina przyrasta na grubość; wytwarza elementy drewna i łyka (miazga drewno- i łykotwórcza) oraz korka (miazga korkotwórcza).

MIKORYZA – symbioza grzybów z korzeniami roślin, np. niektórych drzew.

MITOTYCZNY PODZIAŁ – podział komórki prowadzący do powstania dwóch komórek potomnych o identycznej liczbie chromosomów jak komórka rodzicielska; składa się z dwóch procesów: podziału jądra komórkowego i podziału cytoplazmy; zapewnia wzrost organizmów wielokomórkowych i regenerację tkanek.

MUKOWISCYDOZA – choroba o podłożu genetycznym, której objawem jest gromadzenie się śluzu w różnych narządach (głównie płucach), prowadzi to do zaburzeń ich funkcjonowania.

MUTACJA – nagła i dziedziczna zmiana w materiale genetycznym; dotyczy jednego genu lub całego chromosomu; powoduje zmiany w budowie białka, co może skutkować zaburzeniami w funkcjonowaniu komórek i całego organizmu.

MUTAGEN – czynnik środowiskowy wywołujący mutację.

N

NERWACJA LIŚCIA – system wiązek przewodzących w liściu, ułożonych równolegle (u jednoliściennych) lub rozgałęziających się (u dwuliściennych).

NUKLEOTYD – podstawowy element budujący kwasy nukleinowe; w DNA występują cztery typy nukleotydów, które oznacza się literami A, T, C, G.

O

ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII – źródła energii inne niż paliwa kopalne (węgiel, gaz, ropa naftowa); należą do nich m.in.: wiatr, woda, promieniowanie słoneczne, ciepło wnętrza Ziemi; ich zasoby odnawiają się w krótkim czasie; pozwalają na ograniczenie zanieczyszczeń środowiska.

ORGAN – część organizmu zbudowana z różnych tkanek, pełniąca określoną funkcję; u roślin reprezentowana przez: kwiat, liść, łodygę, korzeń, owoc.

OWOC – organ roślin okrytozalążkowych zawierający nasiona, służący do ich rozsiewania.

P

PĘD – część nadziemna rośliny, składająca się z łodygi i osadzonych na niej liści, kwiatów i owoców; wyróżnia się też pędy podziemne – bulwy, cebule, kłącza.

PIONIERSKIE ORGANIZMY – grupa organizmów (przede wszystkim porosty i mchy) o bardzo małych wymaganiach, odporna na niekorzystne czynniki środowiska, zasiedlająca ubogie ekosystemy; pionierskie organizmy biorą udział w tworzeniu warstw gleby, przygotowując podłoże dla organizmów bardziej wymagających.

PLANKTON – drobne, nawet mikroskopijne, organizmy unoszące się swobodnie w toni wodnej stawów, jezior, mórz i oceanów.

PLECHA – ciało organizmu wielokomórkowego niewytwarzającego tkanek.

PLECHOWCE – grupa organizmów wielokomórkowych, których ciało, zwane plechą, nie jest zróżnicowane na tkanki oraz na organy (glonu, grzyba lub porostu).

PRĘCIK – męski organ w kwiecie służący do wytwarzania pyłku.

PRODUCENCI – organizmy samożywne wytwarzające związki organiczne w procesie fotosyntezy lub chemosyntezy.

R

RECYKLING – doprowadzenie zużytych materiałów do stanu pozwalającego na ich ponowne wykorzystanie.

REPLIKACJA – proces powielania DNA, podczas którego z jednej cząsteczki DNA powstają dwie cząsteczki DNA identyczne z cząsteczką wyjściową.

ROŚLINY – organizmy samożywne; ich komórki są otoczone ścianą komórkową; komórki roślinne mają jądro komórkowe i chloroplasty.

ROZDZIELNOPŁCIOWOŚĆ – zjawisko występowania w obrębie jednego gatunku osobników obu płci.

S

SIEĆ POKARMOWA (SIEĆ TROFICZNA) – wzajemne zależności pokarmowe między organizmami w ekosystemie; na sieć składa się wiele organizmów tworzących łańcuchy pokarmowe.

SKAMIELINA – zmineralizowane szczątki organizmu żyjącego miliony lat temu; w skamielinie związki organiczne danego organizmu są zazwyczaj zastępowane przez substancje mineralne.

SKÓRKA – jednowarstwowa tkanka okrywająca roślin zielnych oraz młodych organów drzew i krzewów.

SŁUPEK – żeński element kwiatu umieszczony w jego środkowej części.

SYMBIOZA (MUTUALIZM) – związek między dwoma organizmami różnych gatunków, korzystny dla obu z nich.

T

TKANKA – zespół komórek o podobnej budowie i funkcji.

TKANKA STAŁA – tkanka roślinna, w której nie zachodzą podziały komórkowe; wyspecjalizowana do pełnienia określonej funkcji.

TKANKA TWÓRCZA – tkanka roślinna, której komórki mają zdolność do podziałów (stożki wzrostu łodygi i korzenia, miazga).

TOLERANCJA EKOLOGICZNA – zdolność organizmu do prawidłowego funkcjonowania przy określonych czynnikach środowiska bez ponoszenia jakichkolwiek szkód.

U

UTYLIZACJA – wykorzystanie odpadów jako surowców wtórnych do dalszego przerobu.

W

WIĄZKA PRZEWODZĄCA – zwarty zespół tkanek składający się z drewna i łyka; przewodzi wodę z solami mineralnymi (drewno) oraz produkty metabolizmu (łyko).

Z

ZALĄŻEK – żeński organ rozrodczy roślin nasiennych, który po zapłodnieniu znajdującej się w nim komórki jajowej przekształca się w nasienie.

ZAPYLENIE – przeniesienie ziarna pyłku z męskich części kwiatu na żeńskie, np. przez owady, ptaki, wiatr.

ZARODNIK – komórka rozrodcza służąca do rozmnażania bezpłciowego, bez zapłodnienia przekształca się w nowy organizm, np. u roślin zarodnikowych i glonów.

ZESPÓŁ DOWNA – choroba genetyczna spowodowana obecnością w komórkach dodatkowego chromosomu 21, co powoduje różny stopień upośledzenia fizycznego i umysłowego.

ZMIENNOŚĆ – występowanie w obrębie gatunku osobników o różnych cechach; może być uwarunkowana czynnikami genetycznymi i środowiskowymi.

ZYGOTA – komórka powstająca z połączenia dwóch komórek płciowych – plemnika i komórki jajowej.



ul. Wojciechowska 9a, 20-704 Lublin
tel.: +48 81 45 21 400, fax: +48 81 45 21 401
biuro@syntea.pl www.syntea.pl

