

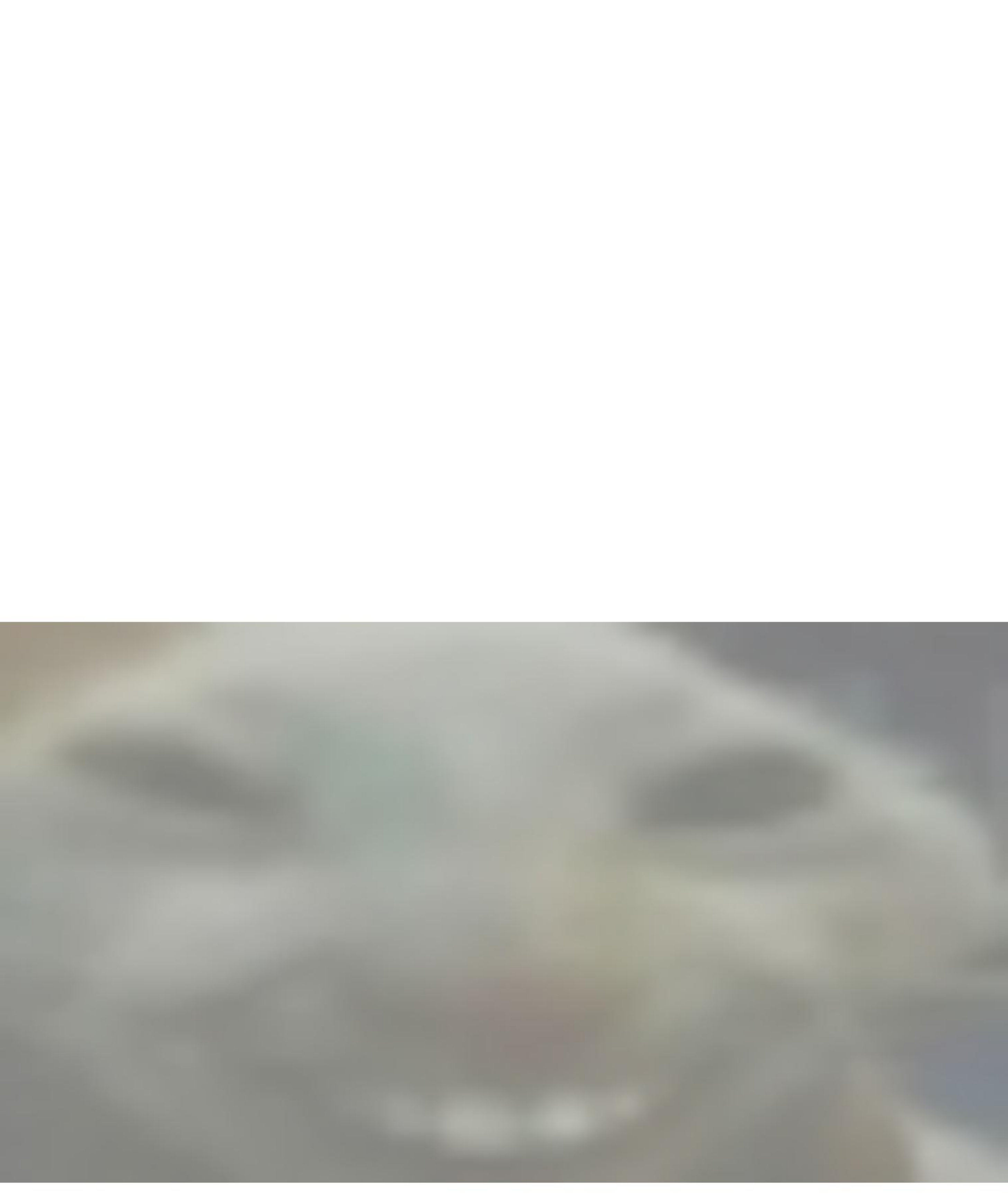
Biologia

Podręcznik

6

Oznaczono zmiany
W PODSTAWIE
PROGRAMOWEJ
2024



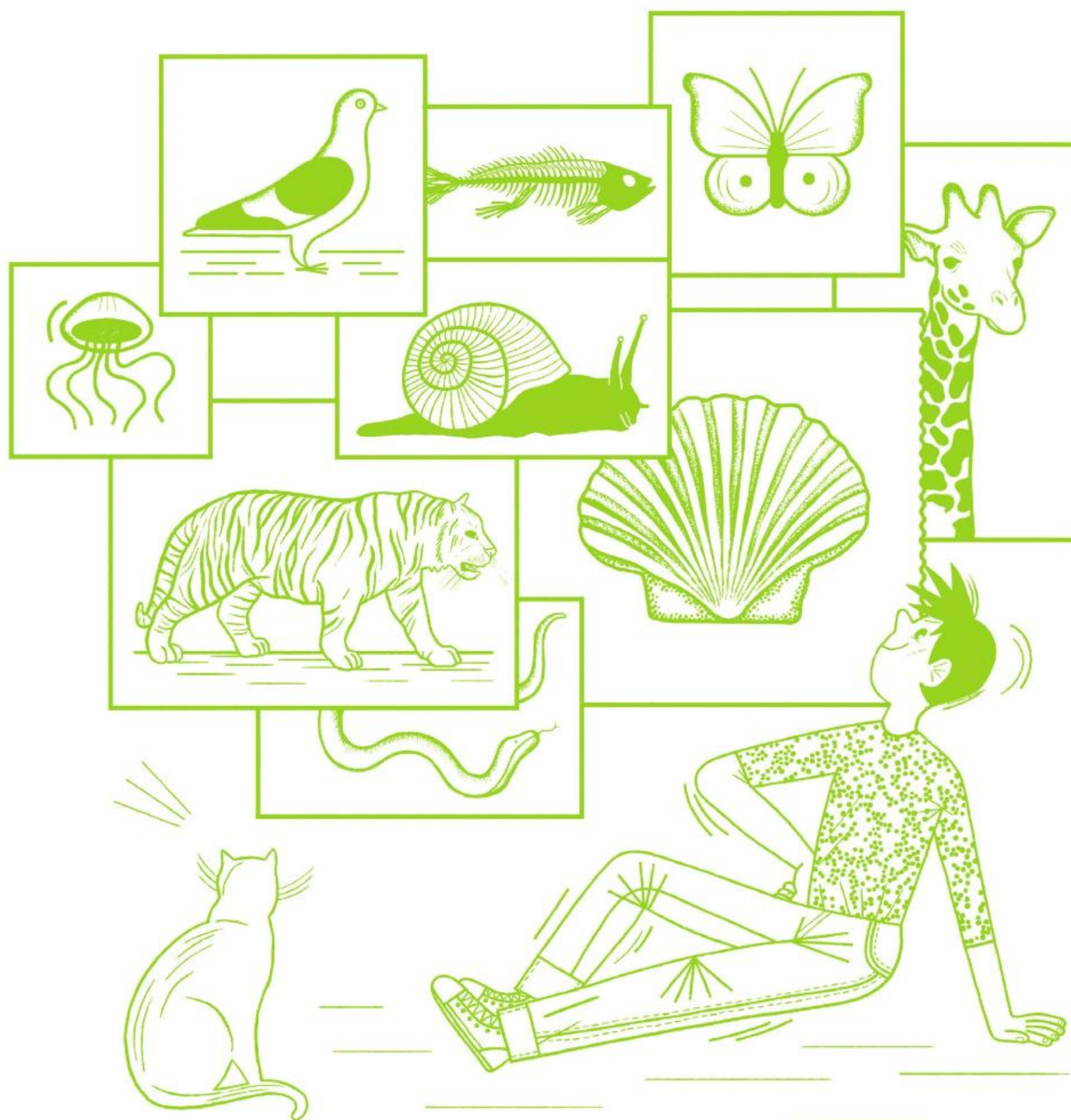


Karolina Archacka
Magdalena Kosacka
Magdalena Markowska
Ilona Żeber-Dzikowska



Biologia

Podręcznik dla klasy szóstej szkoły podstawowej



Redaktor serii
Beata Zawistowska

Redakcja merytoryczna
Beata Zawistowska, Michał Kaczorowski

Redakcja językowa
Anna Kołat

Korekta
Joanna Kozub

Redakcja techniczna
Paweł Kowalski

Skład i łamanie
Oficyna Wydawnicza Pegaz / Rafał Kulig

Redakcja artystyczna
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska, Marcin Kot

Projekt i koncepcja artystyczna
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Koordinacja prac graficznych
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska

Projekt okładki
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Ilustracja na okładce, na stronie tytułowej
i ilustracje na stronach działowych
Acapulco Studio / Agata Dudek i Małgorzata Nowak

Fotoedycja
Grzegorz Wrzecionowski

Ilustracje

Marcin Kot (s. 10, 12–13, 41, 64), Grzegorz Kozłowski (s. 11, 16–19, 21–23, 25–28, 31–33, 36/piktogramy grup zwierząt, 40, 42, 46, 52–55, 63, 67, 68, 72–73/piktogramy grup zwierząt, 76, 80–82, 88, 94, 95, 100, 101, 106, 107, 111, 115/piktogramy gromad zwierząt, 122, 147, 150/ewolucja), Przemysław Sokołowski (70–71/projekt *Linku do wiedzy*, 84–85/projekt infografiki, 90–91/projekt infografiki, 96–97/projekt infografiki, 102–103/projekt infografiki, 108–109/projekt infografiki, 112–113/projekt *Linku do wiedzy*, jeź, nietoperz, pingwin, niedźwiedź, 126–129, 152–153/projekt *Linku do wiedzy*), Jaga Słowińska (s. 58), Agnieszka Staniec (s. 78–79, 120, 132, 140, 149, 154)

Wydawca oświadcza, że dołożył wszelkich starań, aby dotrzeć do wszystkich właścicieli i dysponentów praw autorskich. Osoby, których nie udało nam się ustalić, prosimy o kontakt z wydawnictwem.

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Przestrzegaj praw, jakie im przysługują. Udostępniając książkę lub jej fragmenty, rób to wyłącznie w zakresie dozwolonego użytku, który określają przepisy prawa. Zawartość książki możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

© Grupa MAC S.A., Kielce 2019

ISBN 978-83-8108-598-4

Grupa MAC S.A.
25-561 Kielce, ul. Witosa 76
tel. 41 366 55 55, faks: 41 366 33 02
e-mail: kontakt@mac.pl, www.mac.pl

Spis treści

1. Bezkręgowce. Od parzydełkowców do pierścienic	7
1.1 Królestwo: zwierzęta	8
1.2 Tkanki zwierzęce	15
X 1.3 Parzydełkowce	21
1.4 Płazińce i nicienie	25
1.5 Pierścienice	31
Podsumowanie działu 1	35
2. Bezkręgowce. Stawonogi i mięczaki	39
2.1 Charakterystyka stawonogów. Skorupiaki	40
2.2 Pajęczaki	45
2.3 Owady – charakterystyka	51
2.4 Owady w przyrodzie i życiu człowieka	57
2.5 Charakterystyka mięczaków. Ślimaki	63
2.6 Małże i głowonogi	67
Link do wiedzy <i>Owoce morza, czyli skorupiaki i mięczaki na talerzu</i>	70
Podsumowanie działu 2	72
3. Kręgowce	75
3.1 Kręgowce – wprowadzenie	76
3.2 Ryby	81
3.3 Płazy	87
3.4 Gady	93
3.5 Ptaki	99
3.6 Ssaki	105
Link do wiedzy <i>Zwierzęta: mity i fakty</i>	112
Podsumowanie działu 3	114
4. Zwierzęta wokół nas	117
4.1 Przystosowania zwierząt do środowiska	118
4.2 Bezkręgowce w mojej okolicy	124
4.3 Kręgowce w mojej okolicy	134
4.4 Ludzie i zwierzęta	140
4.5 Historia życia na Ziemi	146
Link do wiedzy <i>Jak powstała teoria ewolucji?</i>	152
Podsumowanie działu 4	154
Indeks	157

Jak korzystać z podręcznika

Numer i tytuł tematu

Podejmij temat
Wprowadzenie do tematu lekcji

Powołania na ilustracje oznaczono skrótem **il.**

3.4 Gady

Podejmij temat

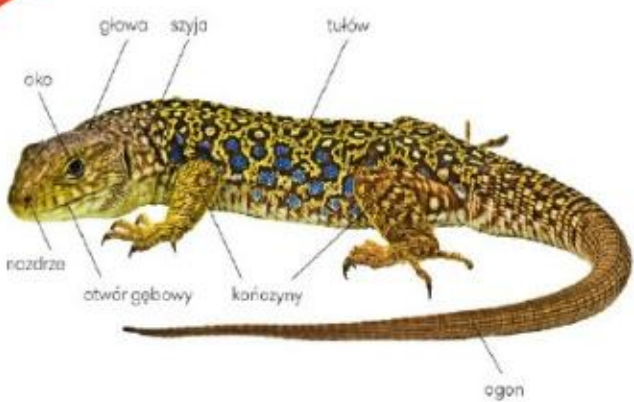


Czy wiesz, dlaczego wiele gadów wygrzewa się na słońcu?



Cechy gadów

Gady to kręgowce całkowicie przystosowane do życia na lądzie, po którym dość sprawnie się poruszają. Wykorzystują do tego kończyny, a niekiedy tylko dobrze rozwinięte mięśnie szkieletowe. Ponadto są **zmiennocieplne** i **ceplolubne**. Ich **skóra jest sucha** i pokryta rogowymi **luskami** (il. 3.13) oraz **tarczками** (il. 3.14). Dzięki tym wytworom naskórka gad nie przepuszcza powietrza ani wody, co doskonale chroni zwierzę przed wysychaniem. Węże i jaszczurki co jakiś czas zrzucają tę nierozciągliwą warstwę skóry w postaci wylinch i wtedy mogą intensywnie rosnąć.



3.12 Budowa zewnętrzna gadów na przykładzie jaszczurki

Ciekawe!



W sytuacjach bezpośredniego zagrożenia jaszczurki mogą odrzucić ogon i dzięki temu wymknąć się drapieżnikowi. Odrzucony ogon często przez chwilę jeszcze się rusza i w ten sposób odwraca uwagę napastnika. W tym czasie zwierzę przerywa się między ogonowymi łuskami i jest ono przez samą jaszczurkę skradziono. W ciągu kilku tygodni ogon jaszczurki rośnie, ale jest już krótszy i słabszy.

Ciekawe!
Interesujące wiadomości uzupełniające temat lekcji

Przekonaj się
Opisy obserwacji lub doświadczeń

Przekonaj się

Obserwacja budowy łusek

Potrzebne materiały: martwa ryba z łuskami (świeża), lupa.

Opis czynności:

- 1. Obejrzyj, jak ułożone są łuski na skórze ryby. Z czym ci się kojarzy taki układ elementów?
- 2. Przeciągnij ręką po łuskach ryby od głowy do ogona i odwrotnie – od ogona do głowy.
- 3. Wyjmij kilka łusek i obejrzyj je przez lupę. Narysuj w zeszytach szczegóły, które widzisz.

Wynik obserwacji:

Napisz, jak są ułożone łuski na skórze ryby. Narysuj ich kształt w zeszycie i szczegóły, które udało ci się dostrzec przez lupę.

Wnioski:

Wyjaśnij, jak ułożenie łusek w skórze ryby wpływa na jej życie w wodzie.



Więcej na temat
Treści dodatkowe

Więcej na temat

Piękne i jadowite

Morskie ślimaki to zwierzęta wyjątkowe pod kilkoma względami. W przeciwieństwie do gatunków, których potrafią być bardzo szybkie. Ta cecha umożliwia im sprawne pozyskiwanie pokarmu, który m.in. przydatkowy i inne ślimaki.

Niektóre ślimaki morskie mają specjalne „przyrządy” do polowania. Na przykład, u ślimaków dosz przeksztalcenia tarki w żąb w kształcie harpuna. Dodatkowo żąb ten zawiera silny jad porażający. Inne ślimaki morskie (np. *Natica*) wykorzystują tarkę do wywiercania otworów w muszlach mięczaków, które polują. Po zrobieniu otworu drapieżnik niszczy swoje ofiary za pomocą produkowanej przez kwasowej wydzieliny. Muszle morskich ślimaków mają często jaskrawe kolory, co stanowi ostrze przed zawartą w ich ciele trucizną.



Za jedno z najpiękniejszych morskich ślimaków uchodzą porcelanki. Polują głównie nocą, są wszystkożerne. W starożytności ich muszle służyły jako amulety.



Ślimak określony jako hiszpańska tancerka zawdzięcza nazwę czerwienemu ubarwieniu oraz ruchom przypominającym taniec. Żywi się gąbkami. Jest trujący.

Zwierzęta zmiennocieplne – zwierzęta, których temperatura ciała zależy od temperatury otoczenia (np. wody lub powietrza).

Skrzele – narząd umożliwiający pobieranie tlenu z wody.

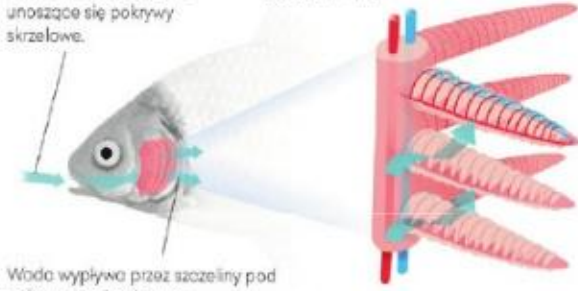
Linia naboczna – komórki zmysłowe tworzące linię na ciele ryby; wyspecjalizowany narząd zmysłu dotyku i częściowo słuchu, który umożliwia zwierzęciu kontakt ze środowiskiem.

Cechy charakterystyczne ryb

Ryby są najliczniejszą gromadą kręgowców. Ich kręgosłup jest zbudowany z chrząstki (czyli elementów powstałych z tkanki chrzęstnej) lub z kości. Od kręgosłupa odchodzą żebra i ości, na których opierają się mięśnie. Ryby są **zmiennocieplne**, co oznacza, że temperatura ich ciała jest zbliżona do temperatury wody, która je otacza. Niezbędny do życia tlen pobierają z wody za pomocą **skrzeli**, czyli ukrwionych blaszek umiejscowionych na zewnątrz ciała. U części ryb są one osłonięte pokrywami (il. 3.4).

Woda wpływa przez otwór gębowy. Ryba ją połyka lub zasysa przez unoszące się pokrywy skrzelowe.

W blaszkach skrzelowych znajdują się naczynia krwionośne. Rozpuszczony w wodzie tlen dostaje się do krwi ryby.



Woda wypływa przez szczeliny pod pokrywami skrzelowymi.

3.4 W skrzeli odbywa się wymiana gazowa

W skrócie

Najważniejsze informacje z lekcji

W skrócie

- Ślimaki, małże i głownogi należą do mięczaków. Ich wspólną cechą jest miękkie niesegmentowane ciało podzielone na głowę, nogę i worek trzewiowy, najczęściej okryte muszlą.
- Cechą charakterystyczną ślimaków jest brak symetrii dwubocznej. Ślimaki żyją na lądzie i w wodzie: poruszają się, pełzając lub pływając. Oddychają za pomocą skrzeli lub płuc. W większości są obojnakami.
- Ślimaki stanowią pokarm dla innych organizmów, w tym człowieka. Niektóre gatunki zagrażają uprawom roślin i hodowlom zwierząt; są żywicielami pasożytów.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1. Przedstaw podział ślimaków ze względu na:
 - a) środowisko życia,
 - b) sposób oddychania,
 - c) sposób rozmnażania.
- 2. Wyjaśnij, co to jest:
 - a) płaszcz,
 - b) skrzele,
 - c) tarka.
- 3. Dowiedz się, jak wygląda i gdzie znajduje się płuco ślimaków.
- 4. Sprawdź w dostępnych źródłach, które gatunki ślimaków są żywicielami pasożytów.

Definicja
Objaśnienia nowych terminów

Czy już umiesz?
Sprawdź się!
Polecenia i pytania na koniec lekcji

Link do wiedzy

Treści, które mogą rozwinąć twoje zainteresowania

8

Owoce morza, czyli skorupiaki i mięczaki na talerzu

Do owoców morza należą m.in. skł. (np. ostrygi 4), przegrzebki zwane i kalamarnie 6). Można je spoży. albo zjadać po prostu na surowo. rozpowszechnione są w krajach ś. Wybrane gatunki morskich skorup. mare). Grzyby są cenione ze względu odżywczych, np. znacznych ilości. Te ostatnie m.in. wzmacniają odp. aby owoce morza były świeże i po. szkodliwe związki, np. ołowiu czy

Podsumowanie działu

Powtórzenie najważniejszych treści działu

Podsumowanie działu 2

Ważne pojęcia

stawonogi odnóża pancerz szkielet zewnętrzny linienie głowa tułów głowotulów odwłok aparat gębowy skorupiaki pajęczaki rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym owady rozwój złożony z przeobrażeniem niezupełnym poczwarka mięczaki ślimaki muszla płaszcz worek trzewiowy noga skrzela płuco tarka małże masa perłowa filtrator syfon głowonogi ramiona przyssawki lejek

Cechy stawonogów:

- odnóża, których części są połączone stawami,
- części ciała: głowa, tułów i odwłok lub głowotulów i odwłok,
- chitynowy pancerz stanowiący szkielet zewnętrzny,
- wzrost odbywający się dzięki linieniu.

Stawonogi dzielą się m.in. na: skorupiaki, pajęczaki, owady.

Porównywana cecha	Stawonogi		
	skorupiaki	pajęczaki	owady
Części ciała	• głowotulów, odwłok	• głowotulów, u niektórych także odwłok	• głowa, tułów, odwłok
Odnóża gębowe	• u raków: 6 par odnóży tworzy aparat gębowy	• u pajęczaków: 2 pary odnóży gębowych	• tworzą różnorodne aparaty gębowe: - gryzący - ssący - liżący - kłująco-ssący
Odnóża kroczne	• 3 lub więcej par	• 4 pary	• 3 pary
Odżywianie	• roślinożercy • drapieżniki • padlinożercy • planktonożercy	• roślinożercy • drapieżniki • padlinożercy • pasożyty	• roślinożercy • drapieżniki • saprofity • pasożyty
Występowanie	• większość w wodzie (wody słodkie i wody morskie), niektóre na lądzie	• większość na lądzie, niektóre w wodzie	• większość na lądzie, niektóre w wodzie
Przykładowe organizmy	rak szlachetny, krewetka bałtycka, langusta zwyczajna, homar, kielb, rozwiłtka, krab, pąkła, stonoga murowa	krzyżak ogrodowy, tygrysek poskowany, poskocz krasny, kwiełnik, roztocz, kleszcz, przedziarek, wodopójka, zaleszczotek, koczarsz pospolity, skorpion	paź królowej, pszczoła miodna, żuk gnojowy, chrabąszcz majowy, mrówka rudnica, tęcznik liźniarz, brudnica mniszka, omanica spiższanka, walek zbożowy

Krok po kroku

Instrukcje, które wskazują kolejne etapy wykonywania działań

Krok po kroku

Jak obserwować bezkręgowce w najbliższym otoczeniu?

Bezkręgowce, które są organizmami zmiennocieplnymi najlepiej obserwować w środowisku przyrodniczym wiosną i latem.

- 1 Wybierz się na spacer. Obserwuj uważnie przyrodę. Z całą pewnością spotkasz jakiegoś przedstawiciela stawonogów. Następne punkty pomogą określić, do której grupy go zaliczyć.
- 2 Spójrz na jego ciało. Z ilu części się składa?
- 3 Policz, ile par odnóży ma napotkane zwierzę.
- 4 Czy ma skrzydła?
- 5 Teraz przypomnij sobie, co wiesz o owadach, pajęczakach i skorupiakach. Zdobytą wiedzę pozwoli ci przyporządkować obserwowany okaz do jednej z tych grup. Aby oznaczyć spotkany organizm, możesz skorzystać z prostego klucza w podręczniku (s. 126–128) lub z atlasu stawonogów.

Czy bezkręgowce można obserwować jesienią i zimą?

Polska leży w umiarkowanej strefie klimatycznej. Mamy 4 pory roku, podczas których zmieniają się warunki do życia zwierząt. Wiosną i latem, kiedy jest ciepło, możemy zobaczyć w naturze wiele bezkręgowców. Miesiące jesienne i zimowe to czas znacznego spowolnienia ich funkcji życiowych i okres przebywania w ukryciu. Zwierzęta bezkręgowce żyjące na obszarze naszego kraju musiały się przystosować do warunków panujących zimą: niskiej temperatury powietrza, która powoduje zamarzanie gleby, opadów śniegu i bardzo ograniczonej dostępności pokarmu. Wykształciły one różne strategie pozwalające przetrwać im zimą, która jest szczególnie nieprzyjazna dla zwierząt zmiennocieplnych, jakimi są bezkręgowce.

Te, dla których środowiskiem życia jest woda, spędzają w niej także zimą. Nurt płynącej rzeki nie pozwala na całkowite jej zamarznięcie, a w głębszych zbiornikach wód stojących, nawet gdy woda zamarza na powierzchni, pod lodem utrzymuje się temperatura + 4°C.

Dla bezkręgowców lądowych zima jest okresem krytycznym. Ze względu na niską temperaturę rozwój wielu owadów zostaje zahamowany, co określa się jako **diapauzę**. Diapauza dotyczy różnych stadiów rozwoju. Jaja cny brudnicy mniszki zimują złożone np. pod korą drzew. Nickorzystny zimowy czas w stadium larwy spędzają chrabąszcz majowy (il. 4.12) czy modraszek arion (il.4.13).

Tego podręcznika będą używać inni uczniowie. Niczego w nim nie zapisuj. Przekaż go w dobrym stanie.

Znaczenie ikon



nawiązanie do ilustracji



praca zespołowa



nawiązanie do innego przedmiotu



zastosowanie nowoczesnych technologii



oznaczenie polecenia trudniejszego



samica



samiec

1. Bezkręgowce. Od parzydełkowców do pierścienic



1. Czy na ilustracji pokazano jedynie zwierzęta, czy także rośliny?
2. Jakie podobieństwa i różnice dostrzegasz między zwierzętami a roślinami?
3. W jaki sposób zwierzęta pokazane na rysunkach mogą się poruszać?
4. Które z przedstawionych zwierząt mieszkają w wodzie, a które – w glebie?
5. Co może oznaczać nazwa *bezkęrowce*?

1.1 Królestwo: zwierzęta

Podejmij temat



Czym się żywi zwierzę widoczne na zdjęciu?



Cudzożywność – sposób odżywiania polegający na pobieraniu pokarmu roślinnego, zwierzęcego lub martwej materii organicznej.

Sposoby odżywiania się zwierząt

Organizmy żyjące na Ziemi zostały przyporządkowane przez biologów do 5 królestw: bakterii, protistów, grzybów, roślin i zwierząt. Największym z nich jest królestwo zwierząt, do którego obecnie zalicza się ponad milion gatunków. Naukowcy uważają, że istnieje ich znacznie więcej, ale wiele gatunków zwierząt nie zostało jeszcze odkrytych.

Zwierzęta cechuje ogromna różnorodność, lecz mają one także wspólne cechy pozwalające zaliczyć je do tego samego królestwa, m.in. **cudzożywność**.

Cudzożywność zwierząt



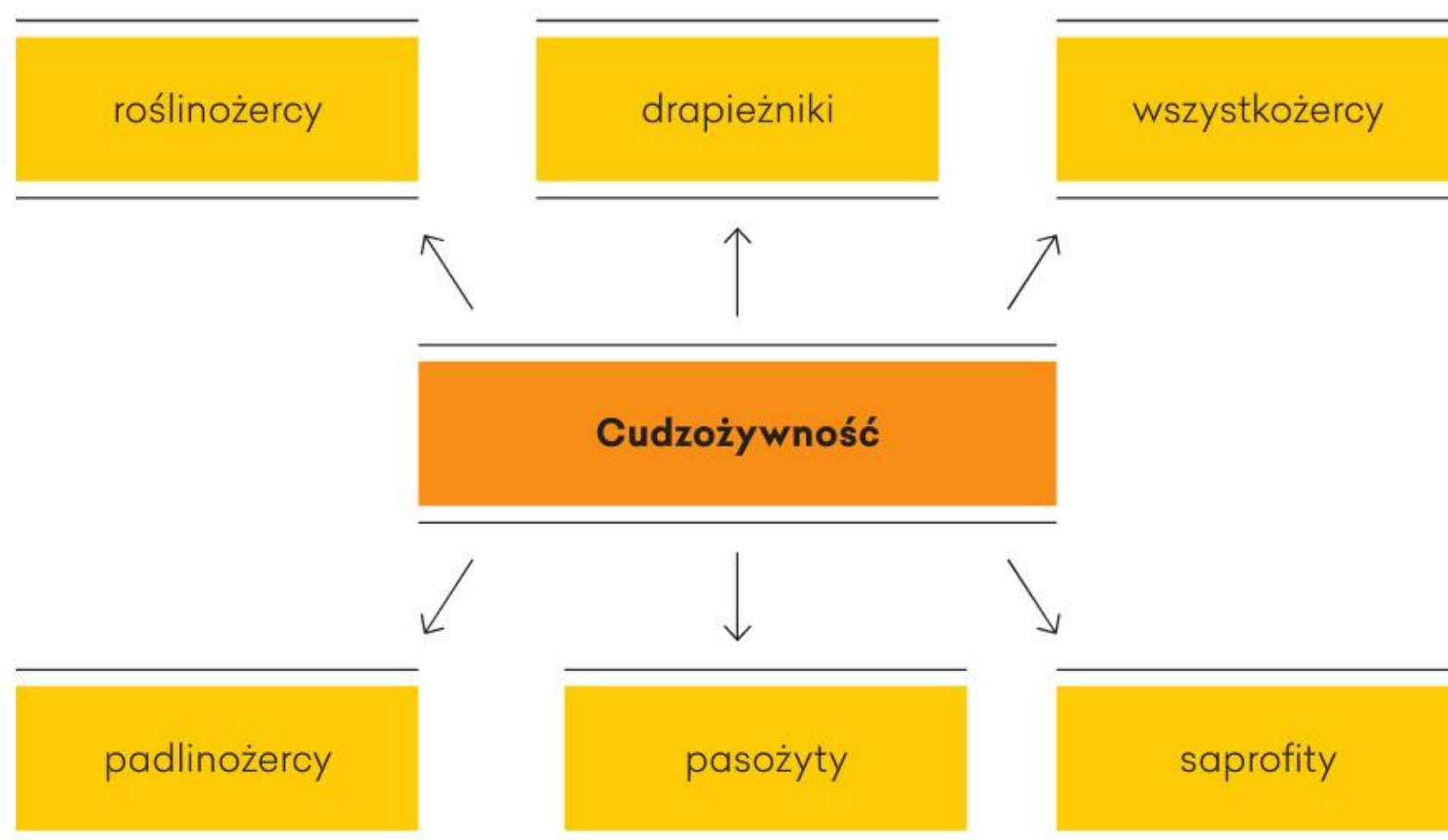
Największy **roślinożerca** żyjący w Polsce to łось europejski



Wilk szary jest **drapieżnikiem**. Poluje na zwierzęta kopytne, takie jak sarny i dziki, choć zjada także ryby

Niektóre zwierzęta zjadają pokarm roślinny, dlatego nazywane są **roślinożercami**; inne żywią się pokarmem zwierzęcym. Wśród tych drugich wyróżniamy **drapieżniki**, zjadające to, co upolują, i **padlinożerców**, odżywiających się szczątkami martwych zwierząt.

Grupę **pasożytów** tworzą z kolei te gatunki, które czerpią pokarm z innych żyjących organizmów, szkodząc swoim żywicielom. Niektórzy przedstawiciele fauny, tacy jak widoczny na zdjęciu dzik (s. 8), odżywiają się zarówno pokarmem roślinnym, jak i zwierzęcym – dlatego nazywamy ich **wszystkożercami**. Do tej grupy należy również człowiek, który jest organizmem zaliczanym do królestwa zwierząt.



Roślinożerca – zwierzę odżywiające się wyłącznie pokarmem roślinnym.

Drapieżnik – zwierzę, które żywi się upolowanymi przez siebie zwierzętami.

Padlinożerca – zwierzę odżywiające się pokarmem zwierzęcym, ale upolowanym przez inne zwierzę.

Pasożyt – organizm, który czerpie pokarm z innego organizmu – żywiciela, jednocześnie mu szkodząc.

Wszystkożerca – zwierzę, które żywi się zarówno pokarmem roślinnym, jak i zwierzęcym.



Spotykany czasem w Polsce sęp płowy to **padlinożerca** żywiący się szczątkami zwierząt upolowanych przez drapieżniki



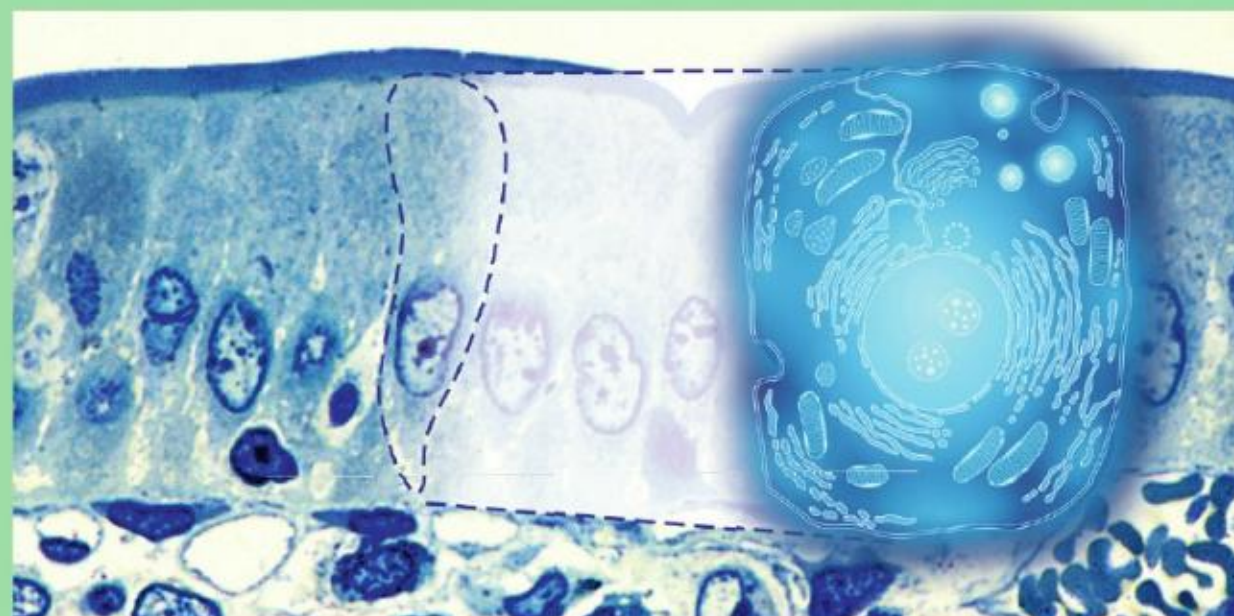
Przykładem **pasożyta** jest pchła, która odżywia się krwią zwierząt, m.in. psów, kotów i szczurów

Cechy wspólne zwierząt

Zwierzęta mają kilka cech wspólnych, na których podstawie zostały włączone do jednego królestwa. Przedstawiono je na przykładzie psa.



Cudzożywność. W przeciwieństwie do roślin zwierzęta nie wytwarzają pokarmu. Niezbędną do życia energię uzyskują, pobierając pokarm roślinny lub zwierzęcy.



Budowa tkankowa. Ciało zwierząt zbudowane jest z wielu komórek tworzących tkanki (wyjątkiem są gąbki, zobacz *Więcej na temat*).



Zdolność do ruchu. W odróżnieniu od roślin większość zwierząt porusza się i zmienia miejsce pobytu. Tylko nieliczne prowadzą osiadły tryb życia.



Oddychanie tlenem. Niemal wszystkie zwierzęta oddychają tlenem znajdującym się w powietrzu (np. ssaki) lub rozpuszczonym w wodzie (np. ryby).



Rozmnażanie płciowe. Zdecydowana większość zwierząt rozmnaża się płciowo. Młode osobniki rozwijają się wewnątrz organizmu matki (np. ssaki) lub w jajach (np. ptaki).

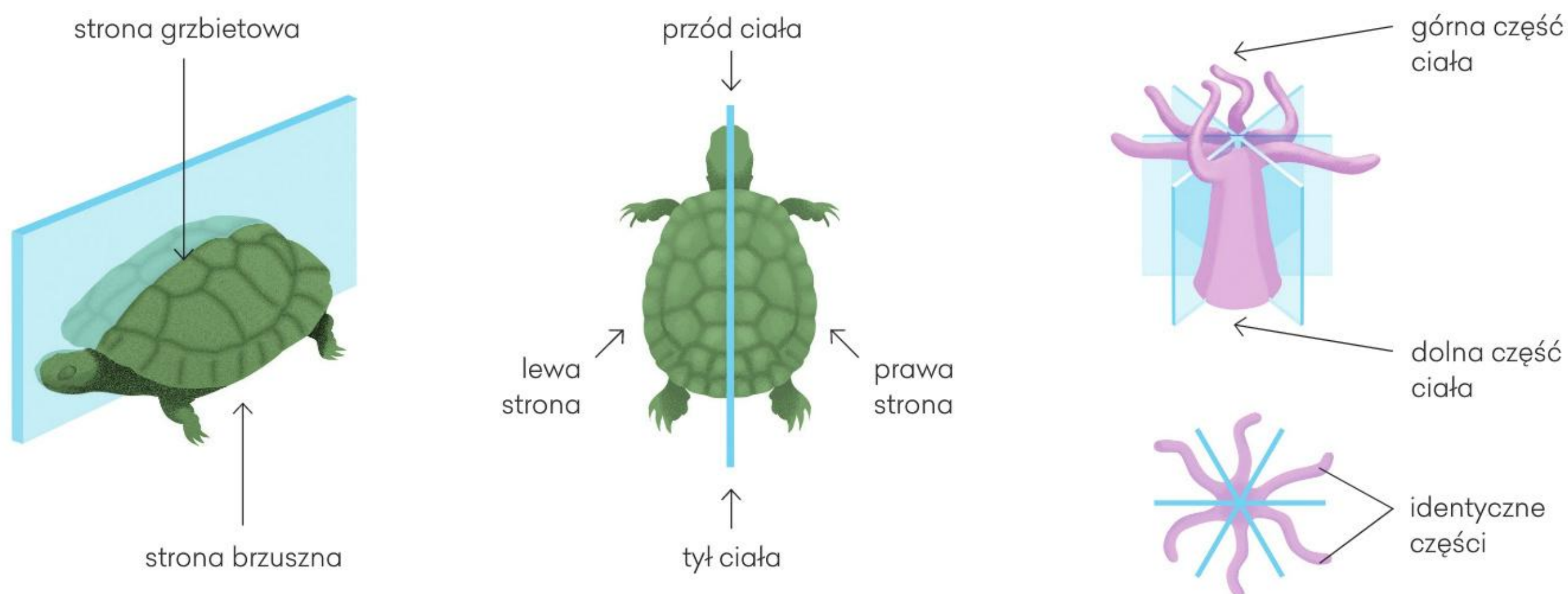


Symetryczna budowa ciała. W ciele zwierząt można wyróżnić dwie lub więcej identycznych albo podobnych do siebie części, przypominających lustrzane odbicie.

Rodzaje symetrii

Zwierzęta, które **aktywnie się poruszają**, w tym człowiek, zwykle mają **symetrię dwuboczną**. Oznacza to, że ich ciało zbudowane jest z dwóch niemal identycznych części (il. 1.1). U człowieka jest to prawa i lewa strona ciała. Mogą się one różnić od siebie, ponieważ nie wszystkie elementy ciała występują symetrycznie. Przykładowo, tylko w lewej części ciała mamy trzustkę, a tylko w prawej części wątrobę. Zazwyczaj symetryczne są narządy ruchu oraz narządy zmysłów.

Zwierzęta, które prowadzą **osiadły tryb życia** zwykle mają **symetrię promienistą**. Oznacza to, że w ich ciele można wyróżnić co najmniej kilka identycznych części.



1.1 Przykładem organizmu o symetrii dwubocznej jest żółw, natomiast organizmem o symetrii promienistej – ukwiał

Różnorodność gatunkowa

Mimo wspólnych cech zwierzęta są niezwykle zróżnicowane pod względem budowy i zachowań. Wynika to między innymi z faktu, że żyją w odmiennych strefach klimatycznych i różnych środowiskach – w wodzie, na lądzie i w powietrzu. Do królestwa zwierząt należą zarówno organizmy niewidoczne gołym okiem, np. mikroskopijne wrotki (il. 1.2), jak i olbrzymy, np. płetwal błękitny (il. 1.3).



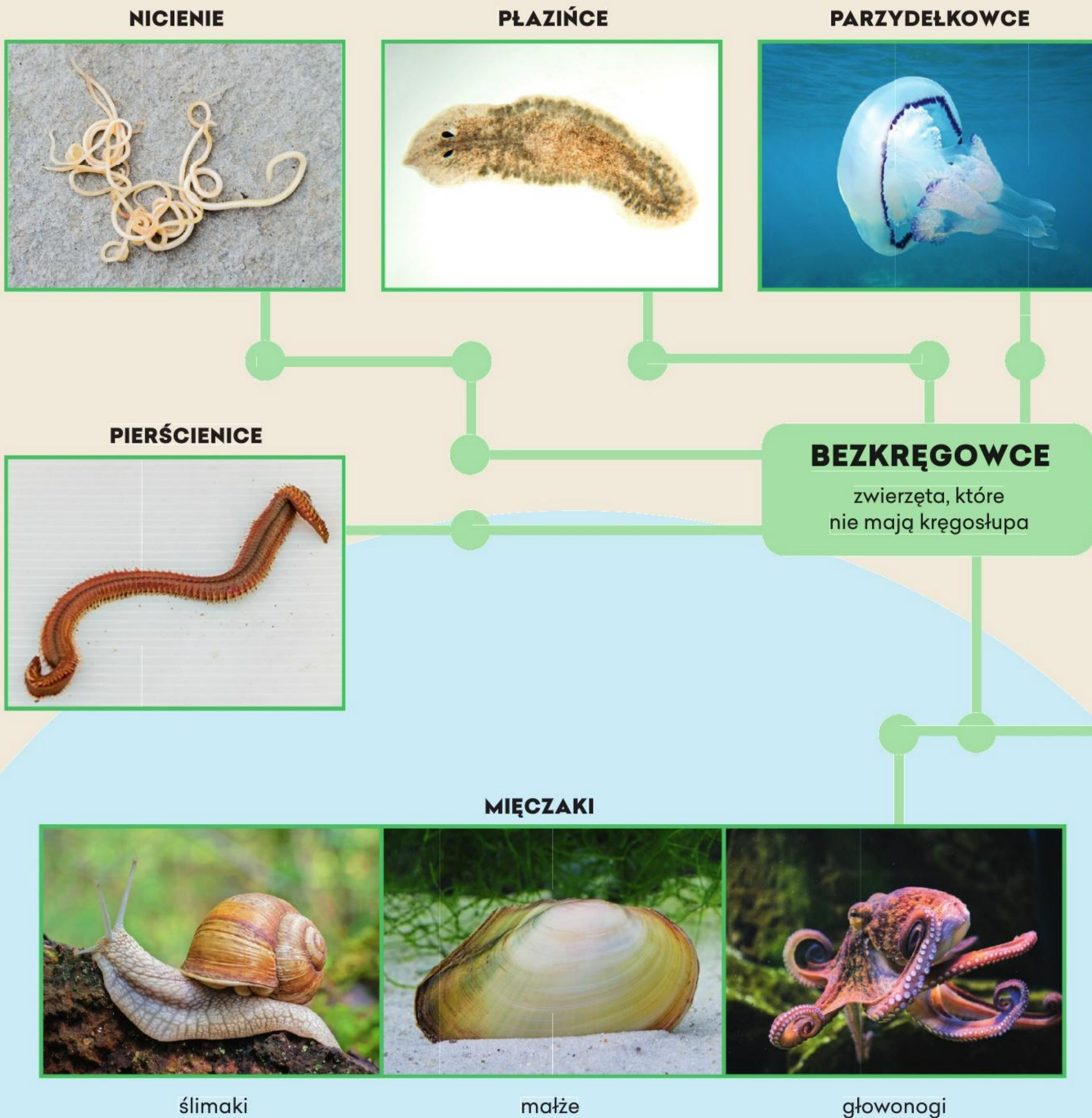
1.2 Wrotki, jedne z najmniejszych zwierząt – mają do 2 mm długości – zamieszkują głównie wody słodkie



1.3 Największym i najdłuższym zwierzęciem jest płetwal błękitny, który może mierzyć nawet 30 m i ważyć 150 t

Podział królestwa zwierząt

Ze względu na podobieństwa i różnice oraz pokrewieństwo biologiczne podzieleni zwierzęta na różne grupy systematyczne. Dwie główne grupy to **bezkęgowce** i **kręgowce**. Do pierwszej z nich zalicza się 95% opisanych dotychczas gatunków.



SSAKI



PTAKI



GADY



PŁAZY



RYBY



KRÓLESTWO ZWIERZĄT

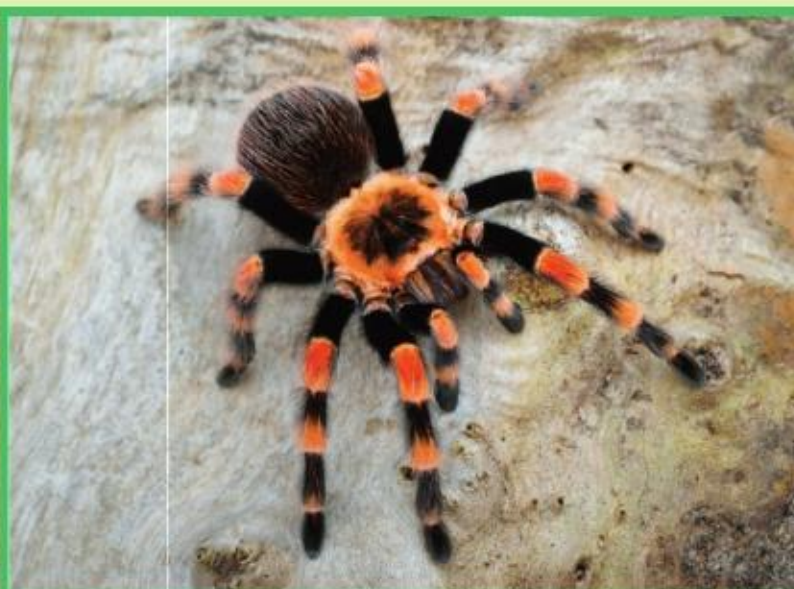
KRĘGOWCE

zwierzęta, które
mają kręgosłup

STAWONOGI



skorupiaki



pajęczaki



owady



Nadecznik stawowy. Wnętrze ciała gąbek stanowi jama wypełniona wodą

Więcej na temat

Gąbki – wyjątkowe zwierzęta

Gąbki to zwierzęta wodne, które nie wykazują kilku cech typowych dla większości zwierząt. Przede wszystkim nie mają budowy tkankowej. Poza tym wiele z nich nie ma symetrycznej budowy ciała. Zwykle wyglądem przypominają worek przytwierdzony do dna przybrzeżnych wód, w których żyją. Gąbki zaliczamy jednak do zwierząt, ponieważ są cudzożywne i wielokomórkowe, a budujące je komórki są typowe dla zwierząt.

Gąbki pozyskują pokarm z wody, którą filtrują przez otwory w ciele, określane jako pory. Nowe osobniki powstają m.in. z fragmentów ciała organizmu macierzystego. Jest to możliwe dzięki ich zdolności do regeneracji, czyli do odtworzenia brakujących fragmentów ciała. W medycynie ludowej gąbki wykorzystywano do tamowania krwi i nacierania skóry, a średniowieczni rycerze podobno wkładali je pod zbroję jako warstwę ochronną.

W skrócie

- Wspólną cechą zwierząt jest cudzożywność.
- Większość zwierząt ma budowę tkankową, symetryczne ciało i wykazuje zdolność do przemieszczania się. Do cech wspólnych należy także oddychanie tlenem i rozmnażanie płciowe.
- W zależności od rodzaju i sposobu zdobywania pokarmu wyróżnia się: zwierzęta roślinożerne, wszystkożerne, drapieżniki, padlinożerców, pasożyty i saprofity (które odżywiają się martwą materią organiczną).
- Zwierzęta dzieli się na bezkręgowce i kręgowce (z uwagi na obecność kręgosłupa w ciele lub jego brak).

Czy już umiesz? Sprawdź się!

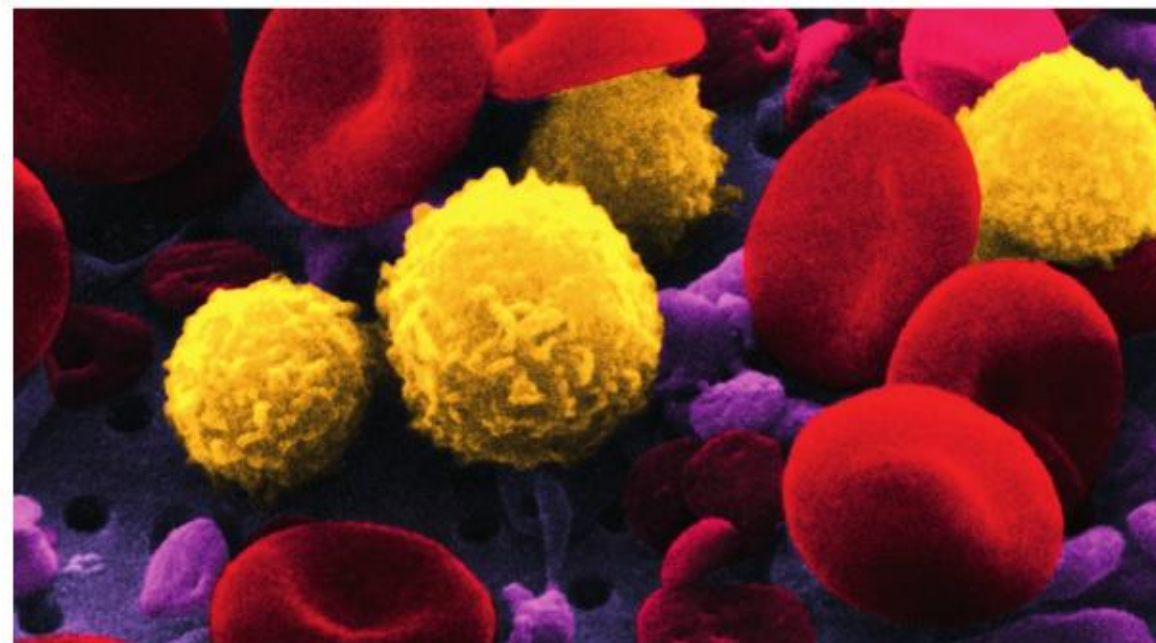
- 1 Wymień i krótko omów grupy zwierząt wydzielone ze względu na różnice:
 - a) w sposobie odżywiania się,
 - b) w budowie ciała.
- 2 Wyjaśnij, na czym polega różnica między dwuboczną a promienistą symetrią ciała zwierząt. Podaj po jednym przykładzie zwierząt z każdej grupy.
- 3 Skorzystaj z dostępnych źródeł i znajdź po jednym przykładzie roślinożercy, drapieżnika, padlinożercy, pasożyta i wszystkożercy (powinny to być gatunki inne niż wymienione w tym rozdziale podręcznika).

1.2 Tkanki zwierzęce

Podejmij temat



Jaką tkankę przedstawia ilustracja? Jaką funkcję pełni ta tkanka w organizmie człowieka?



Cztery podstawowe typy tkanek zwierzęcych

Zwierzęta zbudowane są z tkanek zróżnicowanych pod względem budowy, funkcji i rozmieszczenia w organizmie. Z tego względu naukowcy wyróżnili 4 podstawowe typy tkanek zwierzęcych: **nabłonkową**, **mięśniową**, **nerwową** i **łączną**. Ich wspólną cechą jest obecność charakterystycznych komórek i substancji wypełniającej przestrzeń między nimi (il. 1.4). Substancja ta składa się głównie z białek i cukrów. Tkanki zwierzęce są najbardziej zróżnicowane i najlepiej rozwinięte u kręgowców, dlatego zostaną omówione na przykładzie tej grupy zwierząt.



1.4 Substancja międzykomórkowa może mieć różną konsystencję. W przypadku krwi, stanowiącej przykład tkanki łącznej, substancją międzykomórkową jest płynne osocze. Po pobraniu krwi budujące ją komórki, widoczne na ilustracji w *Podejmij temat*, opadają na dno probówki laboratoryjnej

Ciekawe!



Do wytworów naskórka, czyli nabłonka wielowarstwowego płaskiego, należą m.in. pióra, włosy, paznokcie, kopyta i pazury. Średnie tempo wzrostu włosów u człowieka wynosi 1 centymetr na miesiąc.

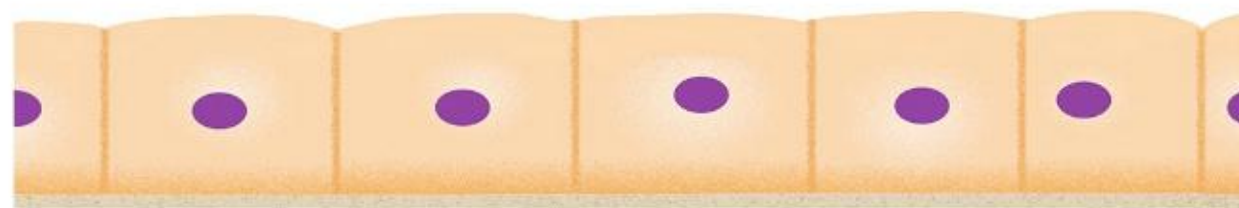
Tkanka nabłonkowa

Tkanka nabłonkowa **tworzy zewnętrzną warstwę ciała zwierząt**, a także **wyściela wnętrze organizmu**, m.in. układ pokarmowy i naczynia krwionośne. Charakterystyczną cechą tej tkanki jest to, że jej **komórki ściśle do siebie przylegają** (il. 1.5). Dzięki temu oddziela ona organizm od środowiska zewnętrznego, chroniąc go przed uszkodzeniami i zabezpieczając przed utratą wody. Dodatkową ochroną przed szkodliwymi czynnikami są substancje takie jak: pot, łój, śluz czy łzy – wydzielane przez gruczoły zbudowane właśnie z tkanki nabłonkowej. Jest ona również jednym z elementów budujących duże gruczoły znajdujące się wewnątrz ciała, np. trzustkę i wątrobę, które wydzielają substancje konieczne do trawienia pokarmu.

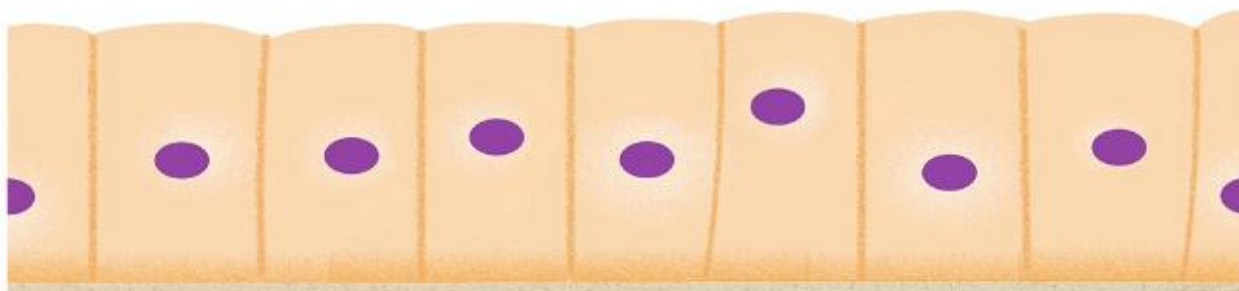
Komórki tkanki nabłonkowej mogą tworzyć jedną lub wiele warstw. Z tego względu wyróżnia się **nabłonki jednowarstwowe i wielowarstwowe**.



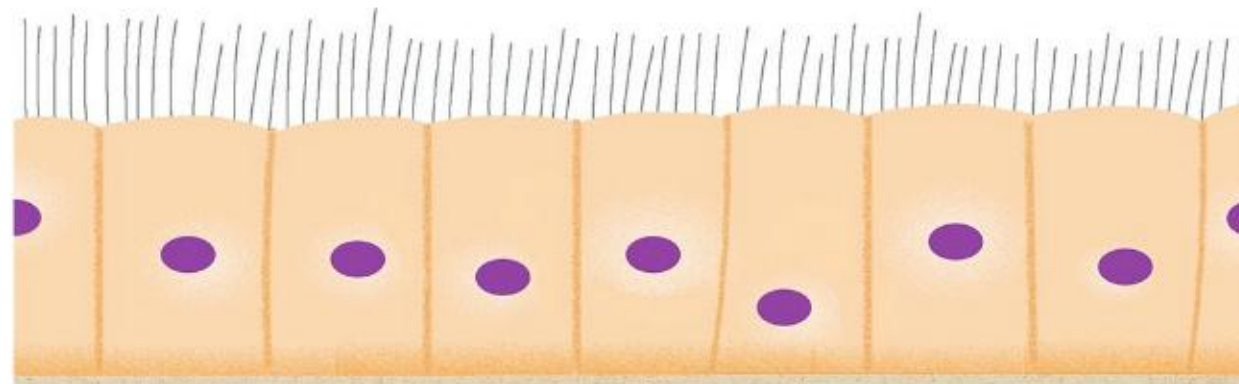
W **nabłoku płaskim** komórki przypominają płyty chodnikowe



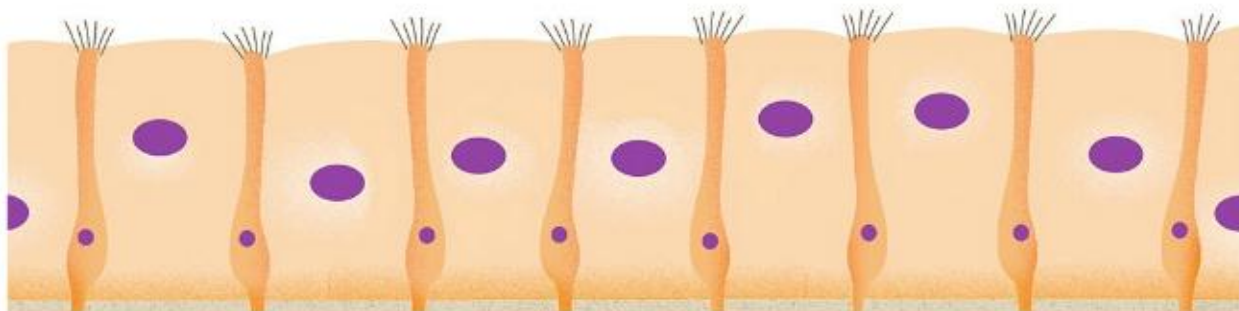
Komórki **nabłonka sześciennego** wyglądają jak kostki brukowe



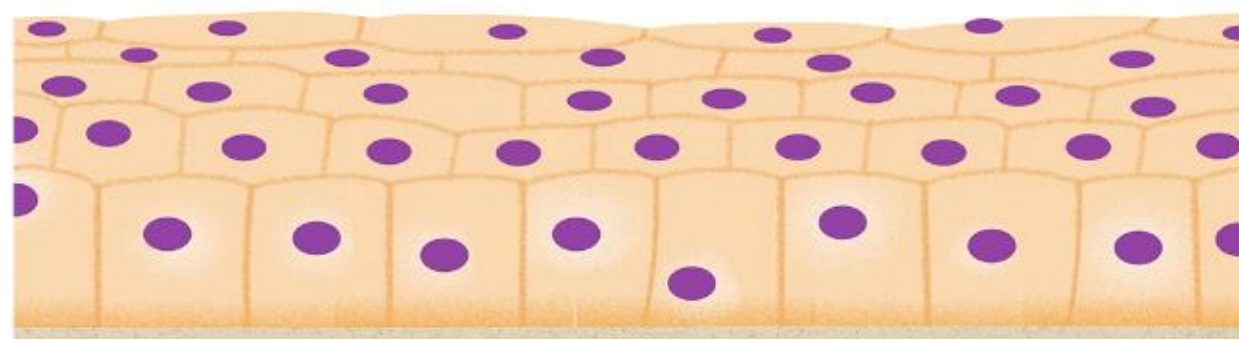
Komórki **nabłonka walcowatego** przypominają ustawione obok siebie puszki



Komórki niektórych nabłonków mają rzęski. Nabłonek **urzęsiony** występuje m.in. w układzie oddechowym



Niektóre nabłonki, np. **węchowy** nosa, zawierają komórki zmysłowe, które odbierają informacje ze środowiska

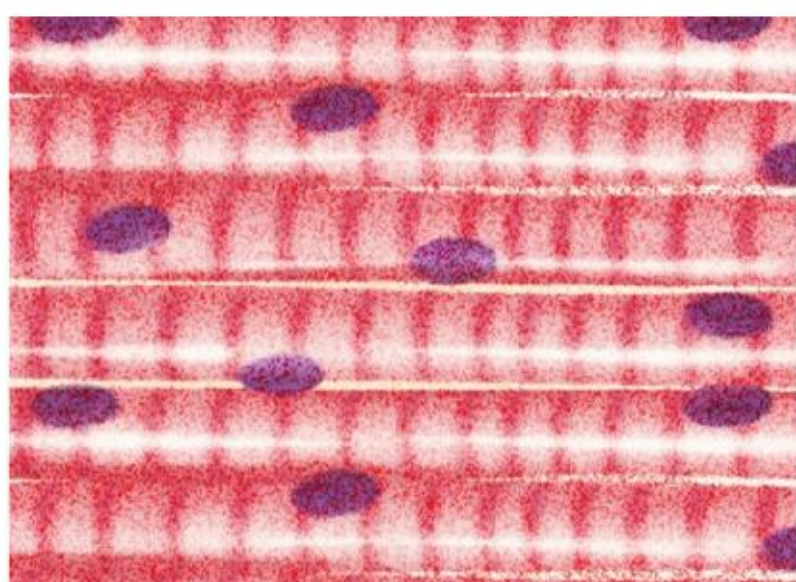
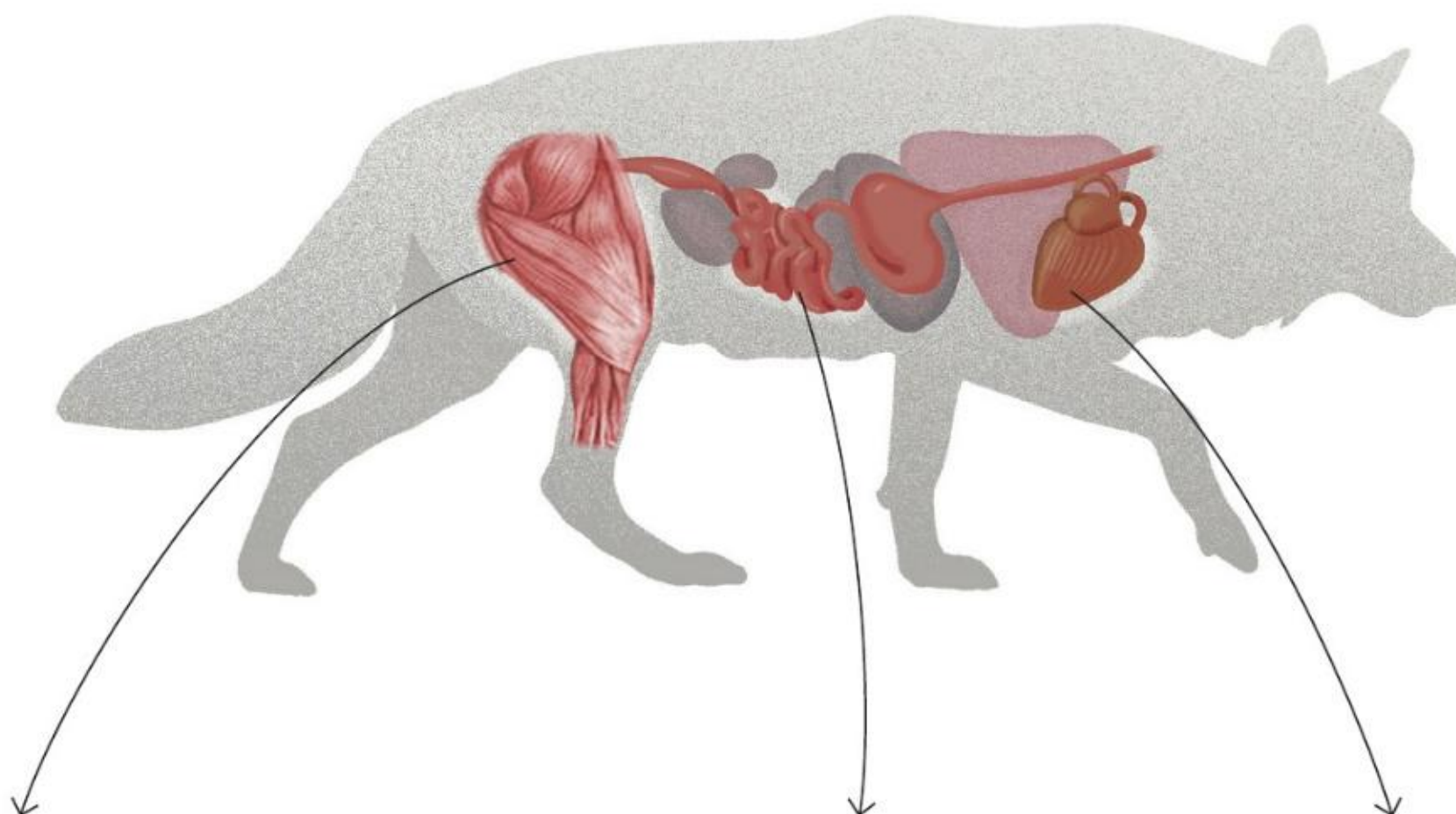


Nabłonek wielowarstwowy płaski stanowi zewnętrzną warstwę ciała kręgowców, określaną jako naskórek

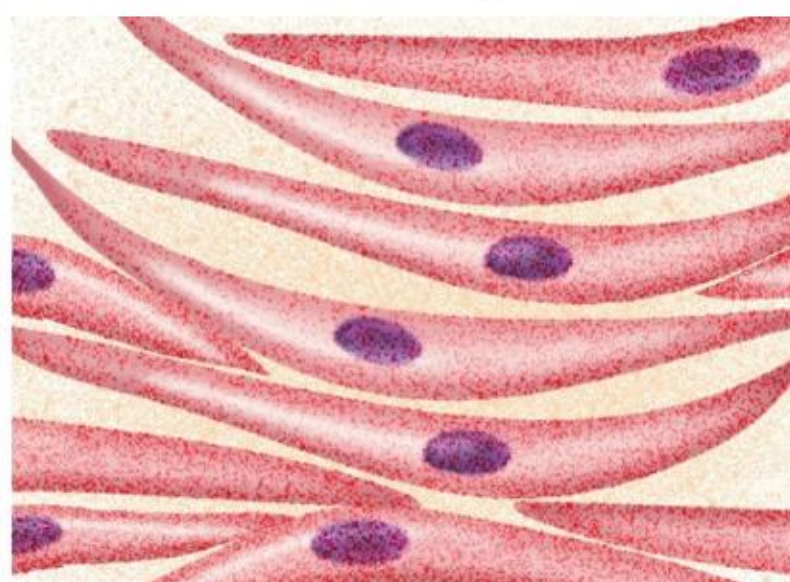
1.5 Komórki budujące tkankę nabłonkową mają różne kształty. W zależności od budowy nabłonki pełnią odmienne funkcje w organizmie

Tkanka mięśniowa

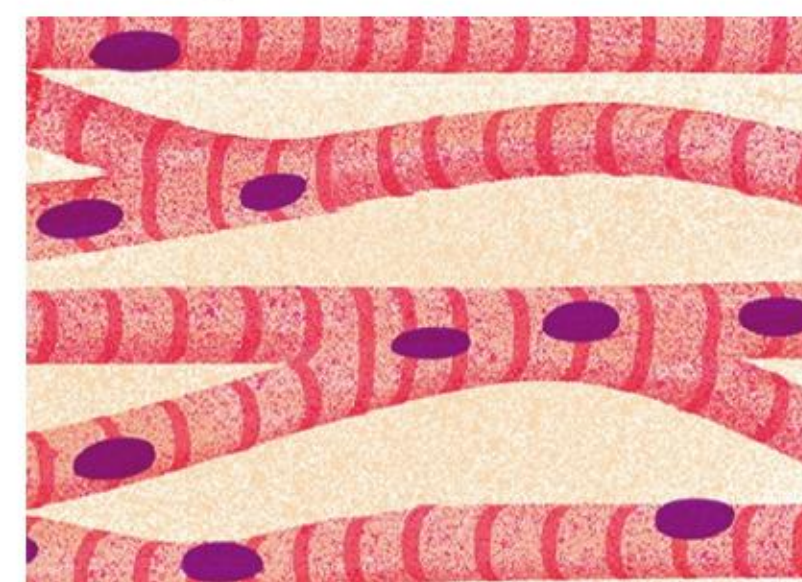
U wielu zwierząt największy udział w masie ciała stanowi tkanka mięśniowa (il. 1.6). Dla przykładu u krowy i konia to ponad 50%, a u świni – nawet 80% masy ciała. Podstawową właściwością tkanki mięśniowej jest **zdolność do kurczenia się**, dzięki czemu **umożliwia ona ruch całego ciała oraz jego części**. W cytoplazmie komórek tkanki mięśniowej obecne są **kurczliwe włókienka zbudowane z białek**. Inną cechą charakterystyczną tych komórek są **liczne mitochondria**, dostarczające dużą ilość energii podczas skurczu komórek mięśniowych.



Tkanka poprzecznie prążkowana szkieletowa buduje mięśnie szkieletowe. Ma charakterystyczne wielojądrowe komórki nazywane włóknami mięśniowymi. Znajdujące się w nich jądra są położone pod błoną komórkową.



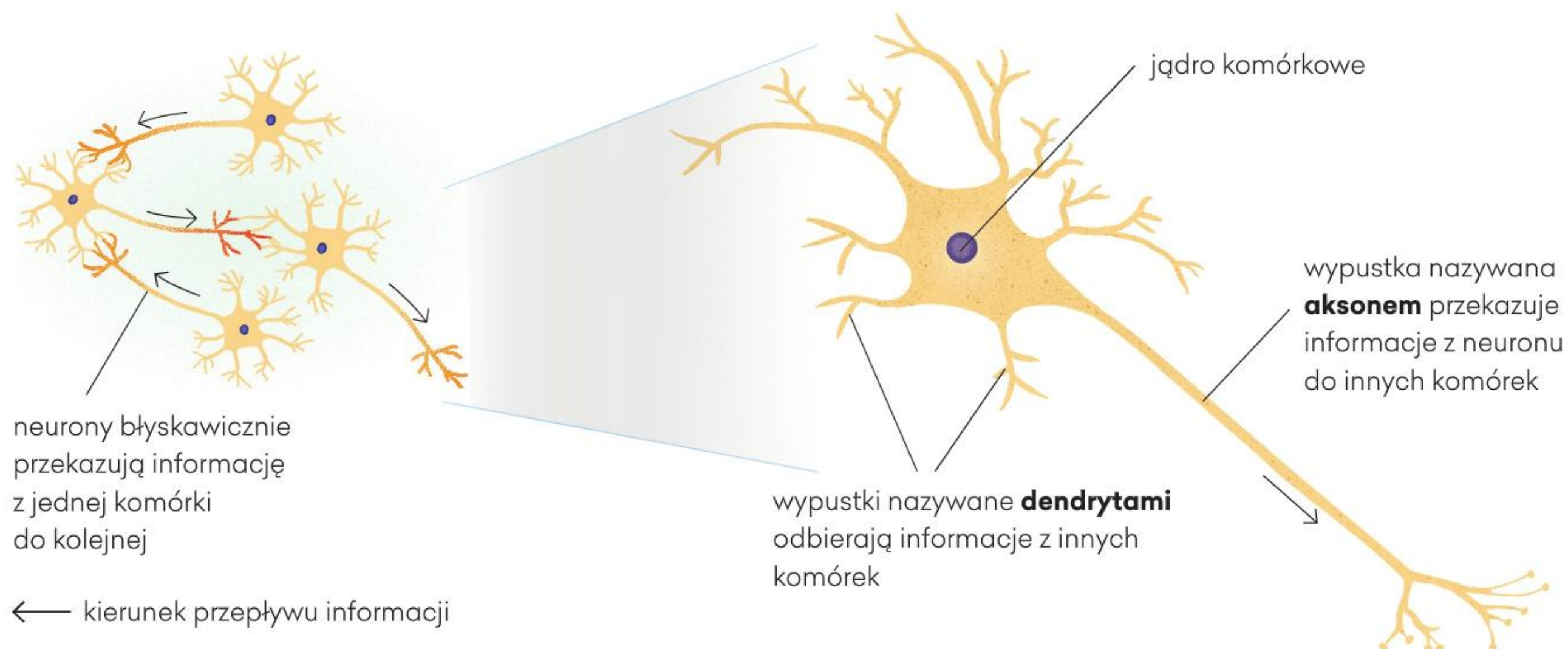
Tkanka mięśniowa gładka zbudowana jest z wrzecionowatych jednojądrowych komórek. Buduje ściany wielu narządów wewnętrznych i odpowiada m.in. za skurcze naczyń krwionośnych oraz przewodu pokarmowego podczas przesuwania treści pokarmowej.



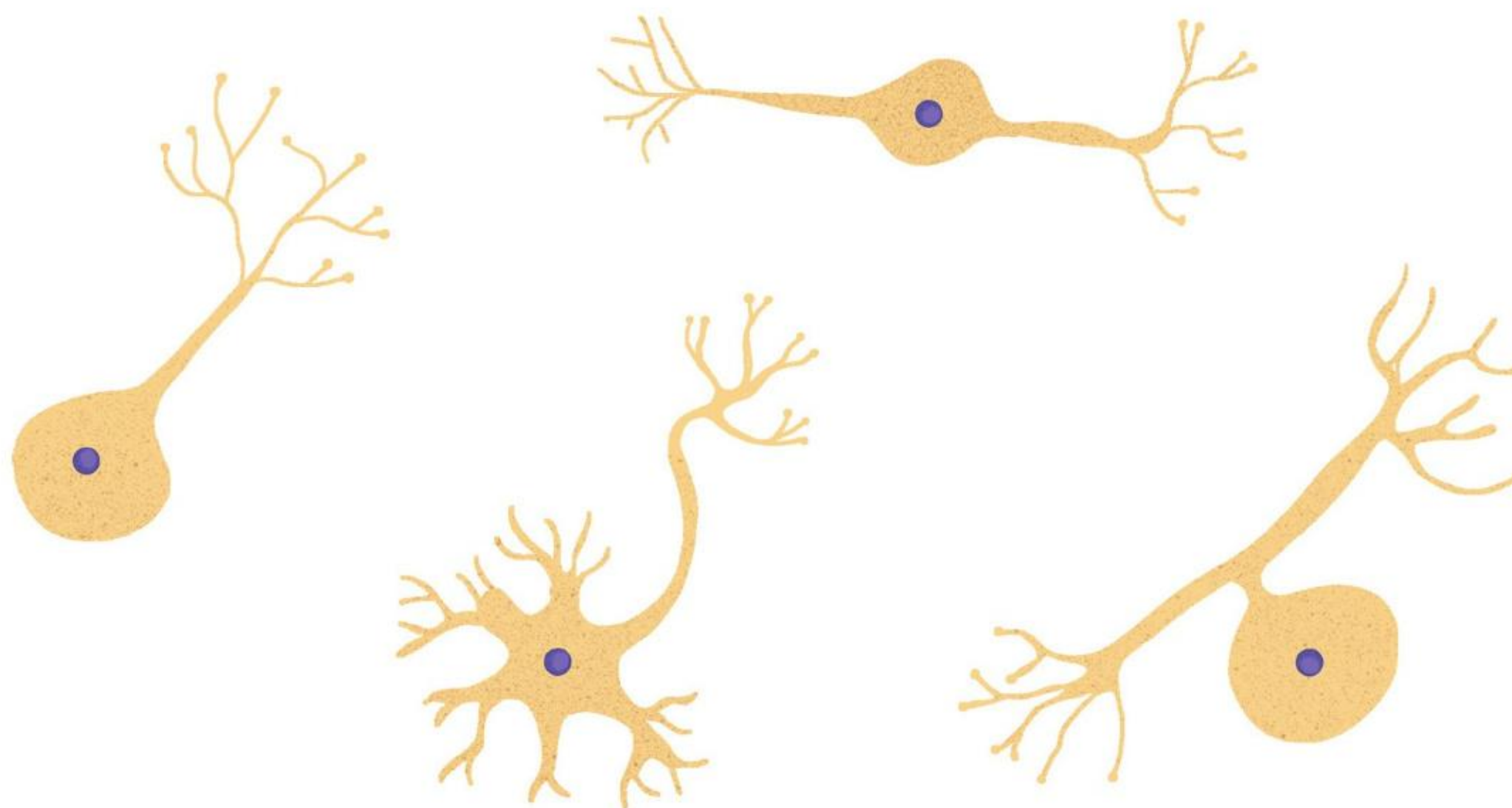
Tkanka poprzecznie prążkowana serca zbudowana jest z rozwidłonych, połączonych ze sobą komórek zawierających 1 lub 2 jądra komórkowe. Dzięki nim serce się kurczy i może tłoczyć krew do tętnic.

Tkanka nerwowa

Tkanka nerwowa odgrywa ważną rolę w **odbieraniu informacji z otoczenia i reagowaniu organizmu na zachodzące zmiany**. Odpowiadają za to **neurony** – wyspecjalizowane komórki budujące tę tkankę. Tworzą one pewnego rodzaju sieć (il. 1.7); są również połączone z innymi komórkami w organizmie, co umożliwia kontrolę i koordynację ich działania. Neurony mają różne kształty (il. 1.8). Znajdują się przede wszystkim w **układzie nerwowym**, a u wielu zwierząt występują także w **narządach zmysłów i skórze**.



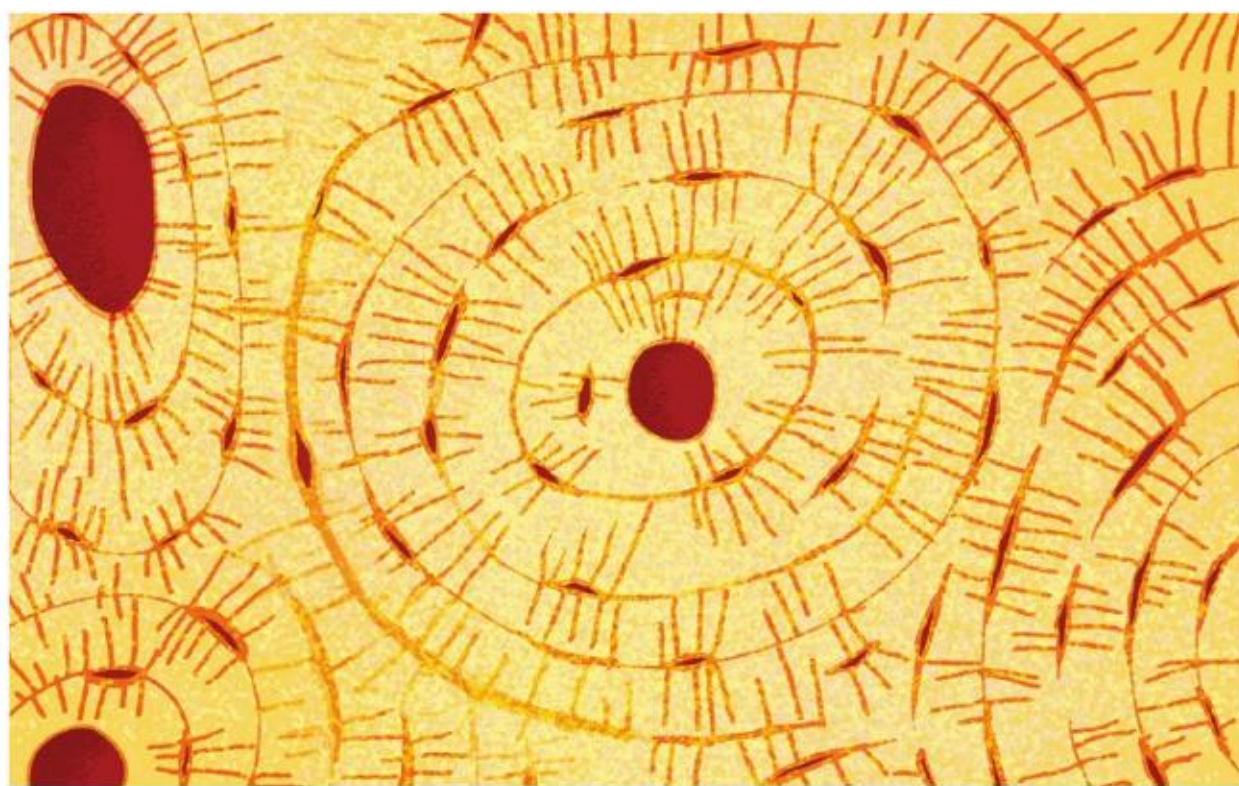
1.7 Charakterystyczną cechą neuronów jest obecność wypustek, dzięki którym odbierają one docierające do nich informacje i przekazują je do innych neuronów lub innych rodzajów komórek budujących ciało zwierzęcia



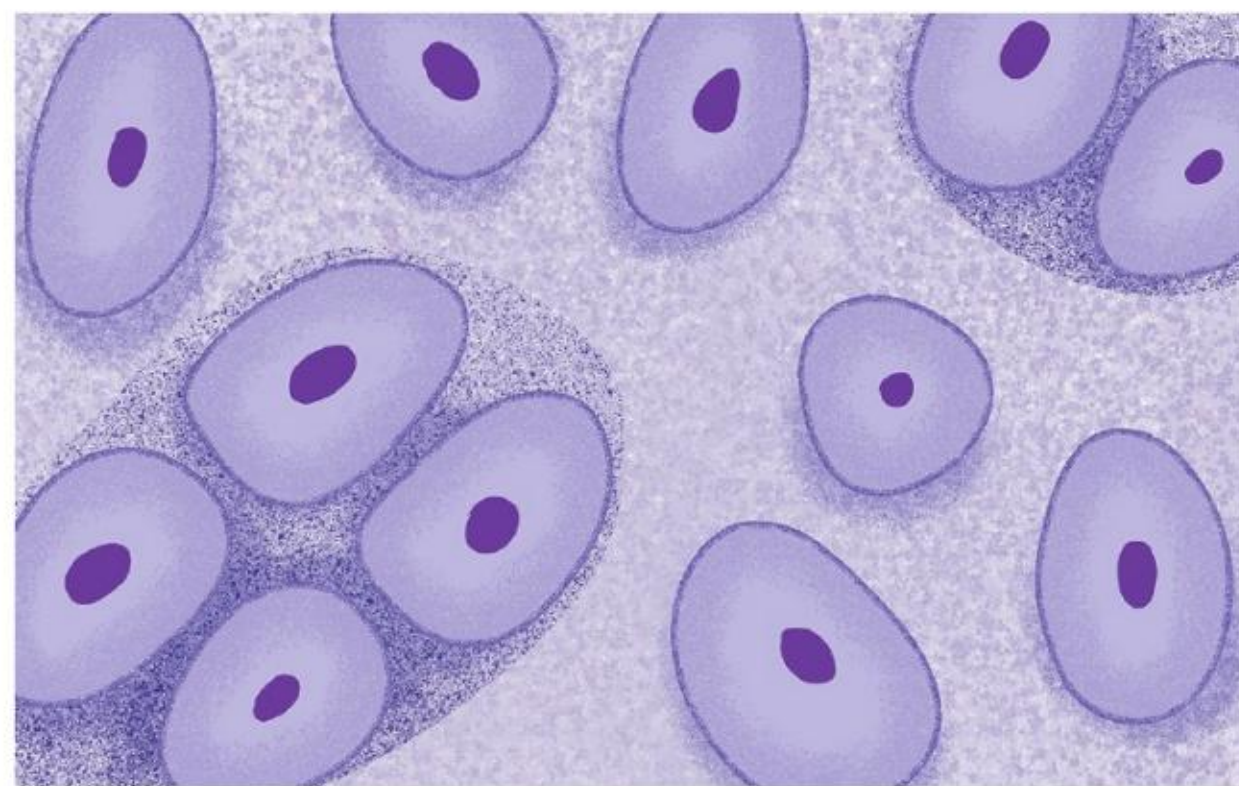
1.8 Neurony mogą mieć różną liczbę wypustek, ale tylko jedna z nich to akson

Tkanka łączna

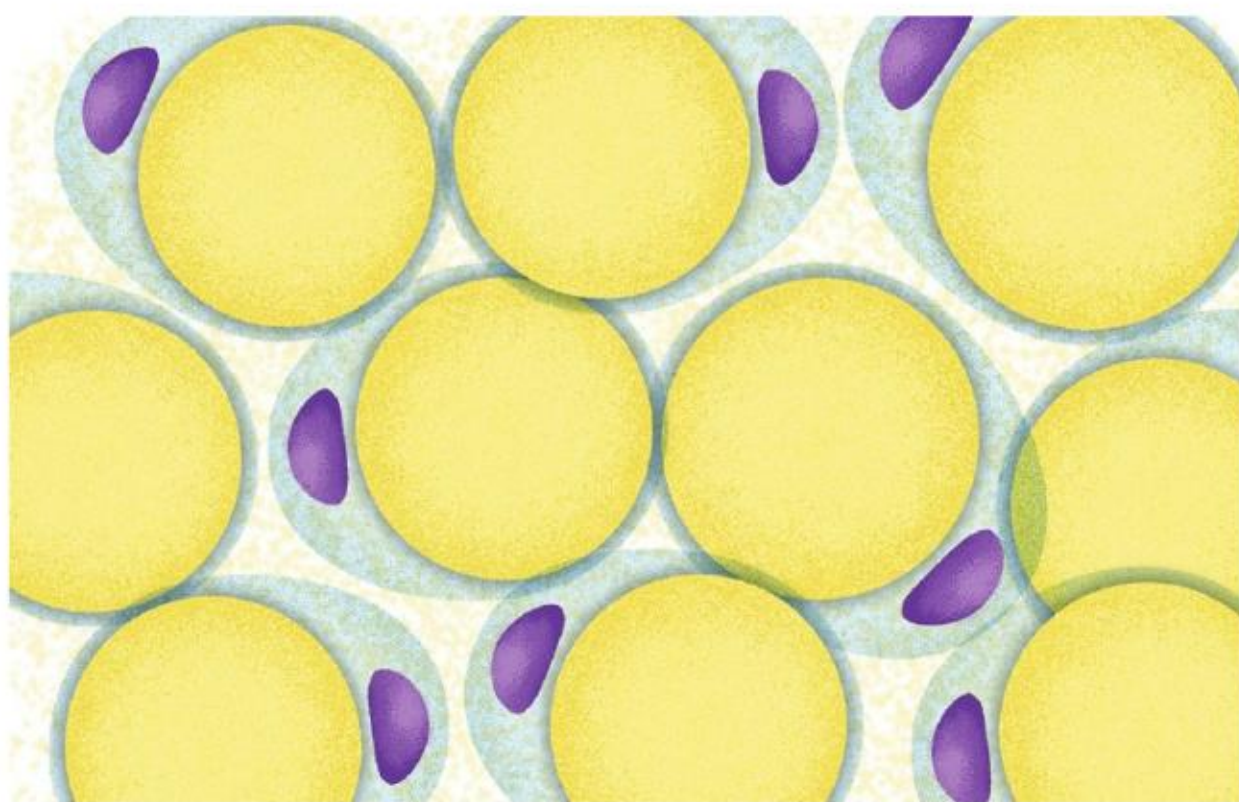
Tkanka łączna jest najbardziej zróżnicowaną pod względem budowy i funkcji tkanką zwierzęcą. Z tego względu wyróżnia się wiele jej rodzajów: tkankę kostną, tkankę chrzęstną, tkankę tłuszczową, krew (il. 1.9). Ich wspólną cechą jest **duża ilość substancji międzykomórkowej, w której rozproszone są komórki**. Tkanka łączna m.in. buduje skórę i błony śluzowe pokrywające drogi oddechowe, przewód pokarmowy czy drogi moczowe. Stanowi także rusztowanie wielu narządów wewnętrznych, w tym wątroby.



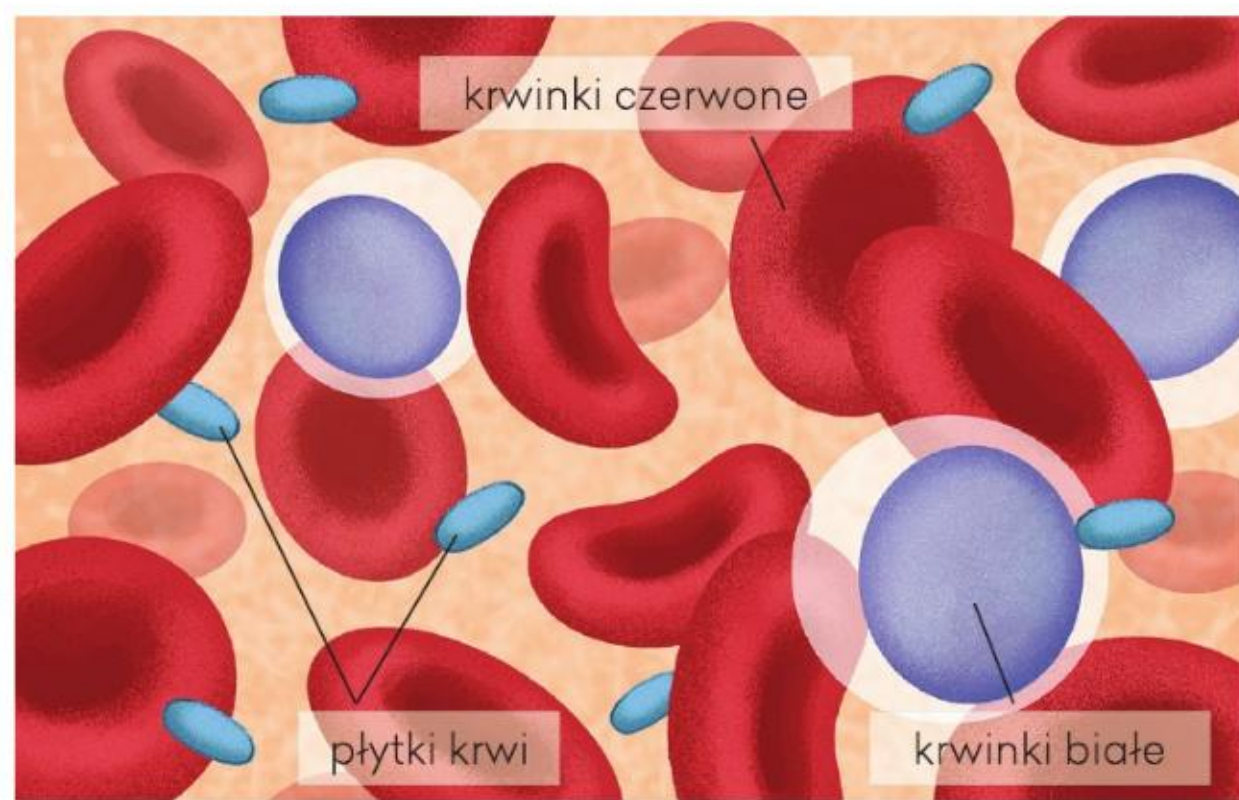
Tkanka kostna wyróżnia się twardą substancją międzykomórkową zawierającą liczne sole mineralne i białka. Dzięki temu zbudowane z niej kości stanowią rusztowanie ciała i podporę dla mięśni, mogą także chronić narządy wewnętrzne



Tkanka chrzęstna jest elastyczna i wytrzymała na rozciąganie. Jej cechą charakterystyczną są jamki z komórkami chrzęstnymi. Tkanka ta buduje cały szkielet płaszczyk i rekinów; u innych kręgowców występuje tylko w nielicznych miejscach dorosłego organizmu



Tkanka tłuszczowa składa się z charakterystycznych kulistych komórek wypełnionych tłuszczem, w których jądro komórkowe znajduje się pod błoną komórkową. Tkanka ta pełni ważną funkcję w magazynowaniu związków energetycznych, jak również regulacji temperatury ciała



Do komórek tworzących **krew** należą: krwinki czerwone odpowiedzialne za transport tlenu z płuc do komórek organizmu, krwinki białe uczestniczące w obronie organizmu przed czynnikami chorobotwórczymi oraz płytki krwi (fragmenty komórek) uczestniczące w procesie jej krzepnięcia

Więcej na temat

Hodowle komórkowe i tkankowe

Wiele komórek budujących tkanki zwierzęce można hodować w laboratoriach, o ile zapewni się im odpowiednie warunki fizyczne, np. właściwą temperaturę czy wilgotność powietrza. Niezbędne jest także dostarczenie substancji odżywczych, które umożliwiają im przeżycie poza organizmem zwierzęcia. O hodowlach takich mówi się, że są prowadzone *in vitro* (z łac. „w szkłe”). Wyhodowane komórki służą do **badania naukowych**. Dzięki nim możemy się wiele dowiedzieć na temat funkcjonowania organizmu zwierząt. Wiemy na przykład, że w mięśniach szkieletowych znajdują się komórki, nazywane satelitowymi, które umożliwiają wzrost mięśni w okresie pourodzeniowym, m.in. u myszy, szczura i człowieka.

Wyhodowane ludzkie komórki służą także do **transplantacji**. Przykładem mogą być komórki rogówki, które po namnożeniu *in vitro* są przeszczepiane do oczu pacjentów po poparzeniach. Taka operacja umożliwia chorym odzyskanie wzroku! W ostatnich latach intensywnie rozwijają się badania, których celem jest otrzymanie w warunkach laboratoryjnych tkanek lub nawet całych narządów.



Komórki hodowane są w pożywce, która zawiera odpowiednie substancje odżywcze; najczęściej do hodowli wykorzystywane są specjalne naczynia wykonane z plastiku

W skrócie

- U zwierząt wyróżnia się tkankę nabłonkową, mięśniową, nerwową i łączną.
- Tkanka nabłonkowa, charakteryzująca się ścisłym ułożeniem komórek, pełni m.in. funkcje ochronną, wydzielniczą i zmysłową.
- Cechą wyróżniającą tkankę mięśniową jest kurczliwość. Zdolność do kurczenia się umożliwia ruch całego organizmu i jego elementów, w tym serca i narządów wewnętrznych.
- Tkanka nerwowa odbiera informacje z otoczenia i odpowiada za właściwe reakcje organizmu.
- Tkanka łączna jest zróżnicowana pod względem budowy i funkcji. Jej rodzaje to m.in. krew, tkanka kostna, chrzęstna i tłuszczowa.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

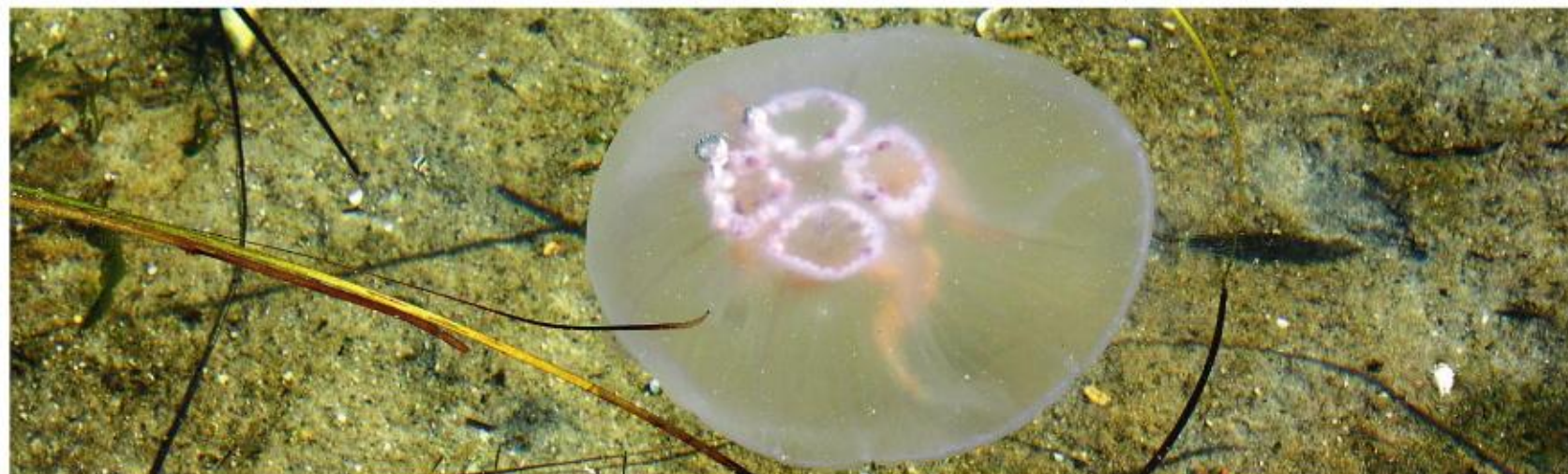
- 1 Wymień nazwy tkanek, których komórki opisano poniżej, i omów funkcje każdej z nich:
 - a) komórki z wypustkami,
 - b) komórki ściśle przylegające do siebie,
 - c) komórki kurczliwe i rozwidlone.
- 2 Wymień nazwy tkanek i ich cechy, które umożliwiają im pełnienie podanych funkcji:
 - a) oczyszczanie wdychanego powietrza,
 - b) podpieranie mięśni szkieletowych,
 - c) reagowanie na sygnały z otoczenia.
- 3 Dowiedz się z dostępnych źródeł, czym są rogi, a czym – poroże. Przez jakie tkanki wytwarzane są rogi i poroże?
- 4 Na podstawie ilustracji z podręcznika wykonaj z plasteliny model wybranego rodzaju tkanki.

1.3 Parzydełkowce

Podejmij temat



Jakie zwierzę przedstawiono na zdjęciu?

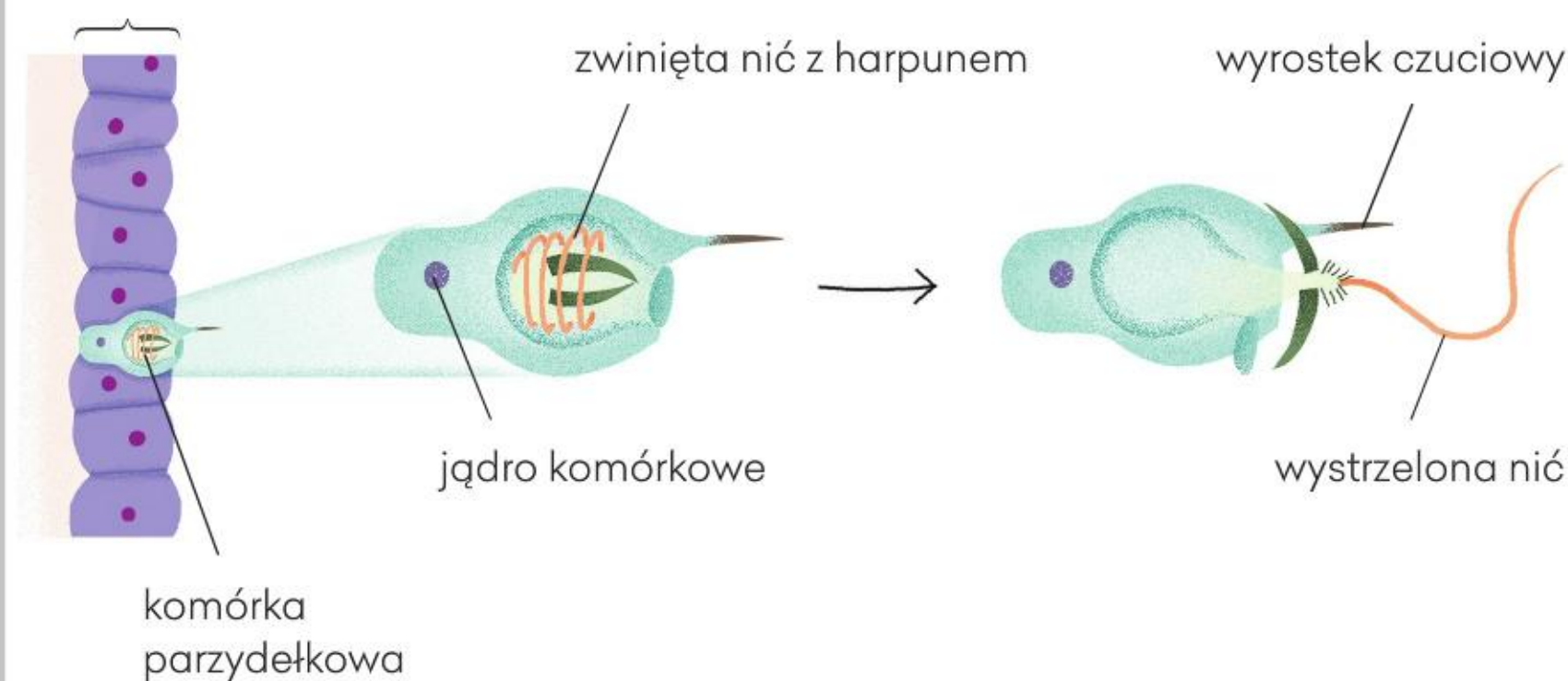


Wodne drapieżniki

Parzydełkowce to zwierzęta zamieszkujące głównie **wody słone**, lecz niektóre gatunki występują również w wodach słodkich. Spotkanie z nimi może być bolesne, ponieważ zarówno do obrony, jak i ataku wykorzystują specjalne **komórki parzydełkowe** (il. 1.10).

Niektóre gatunki parzydełkowców – najczęściej te występujące w ciepłych morzach, ale nie tylko – mogą być niebezpieczne dla człowieka. Do groźnych parzydełkowców należy bełtwa festonowa spotykana w Morzu Bałtyckim. Jednak wiele gatunków, np. żyjąca w Bałtyku chełbia modra (fot. w *Podejmij temat*), nie stanowi dla nas zagrożenia.

tkanka nabłonkowa



1.10 Podrażnienie wyrostka czuciowego powoduje wyrzeczenie nici znajdującej się wewnątrz komórki parzydełkowej. Nici jest zaopatrzona w harpun, który wbija się w ciało zaatakowanego zwierzęcia. Może temu towarzyszyć wydzielanie substancji o działaniu parzącym lub paraliżującym

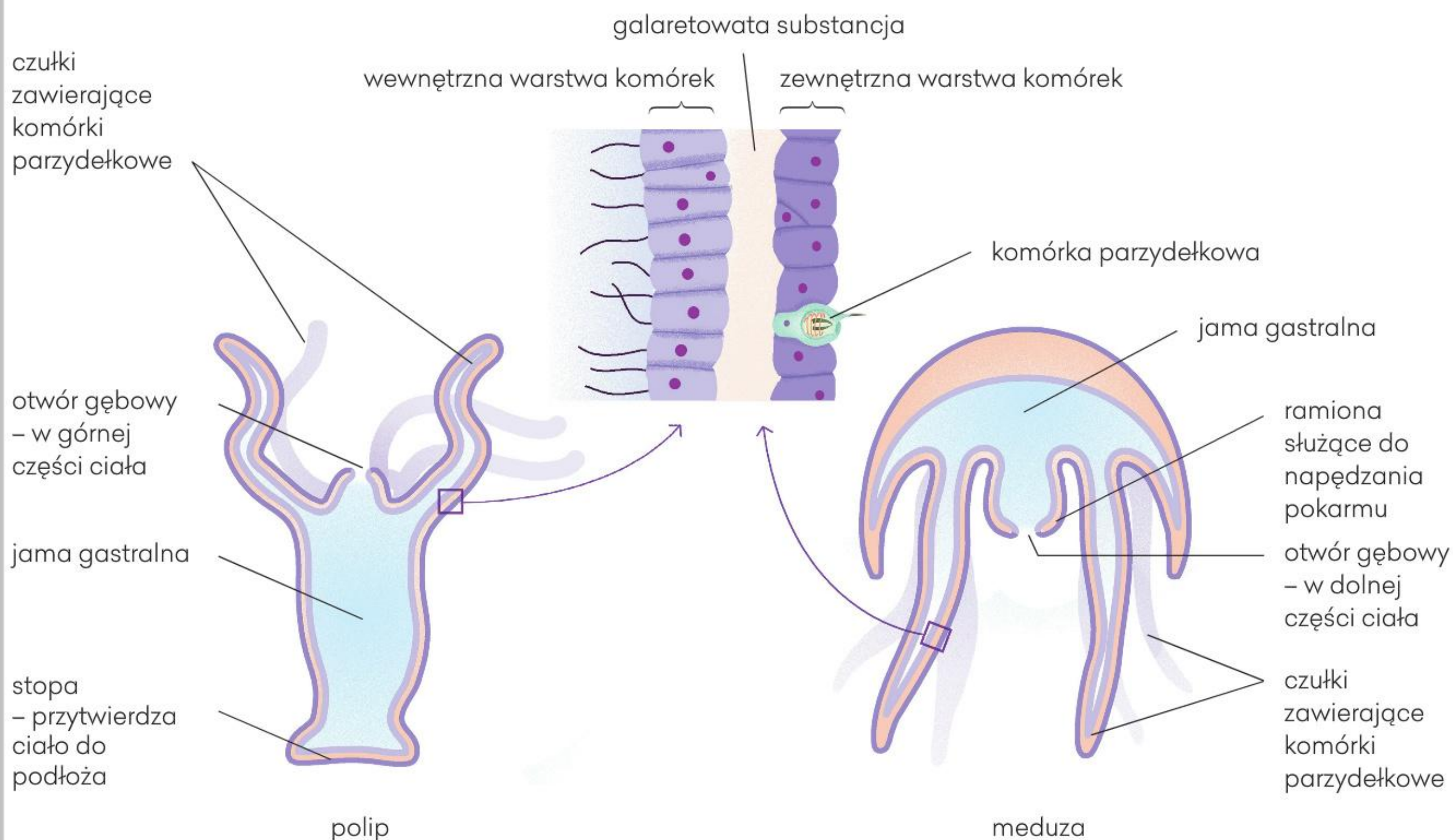
Ciekawe!



Bełtwa festonowa jest gigantem wśród parzydełkowców. Może osiągnąć nawet 2,5 metra średnicy, a długość jej czulek może wynosić ponad 30 metrów!

Budowa parzydełkowców

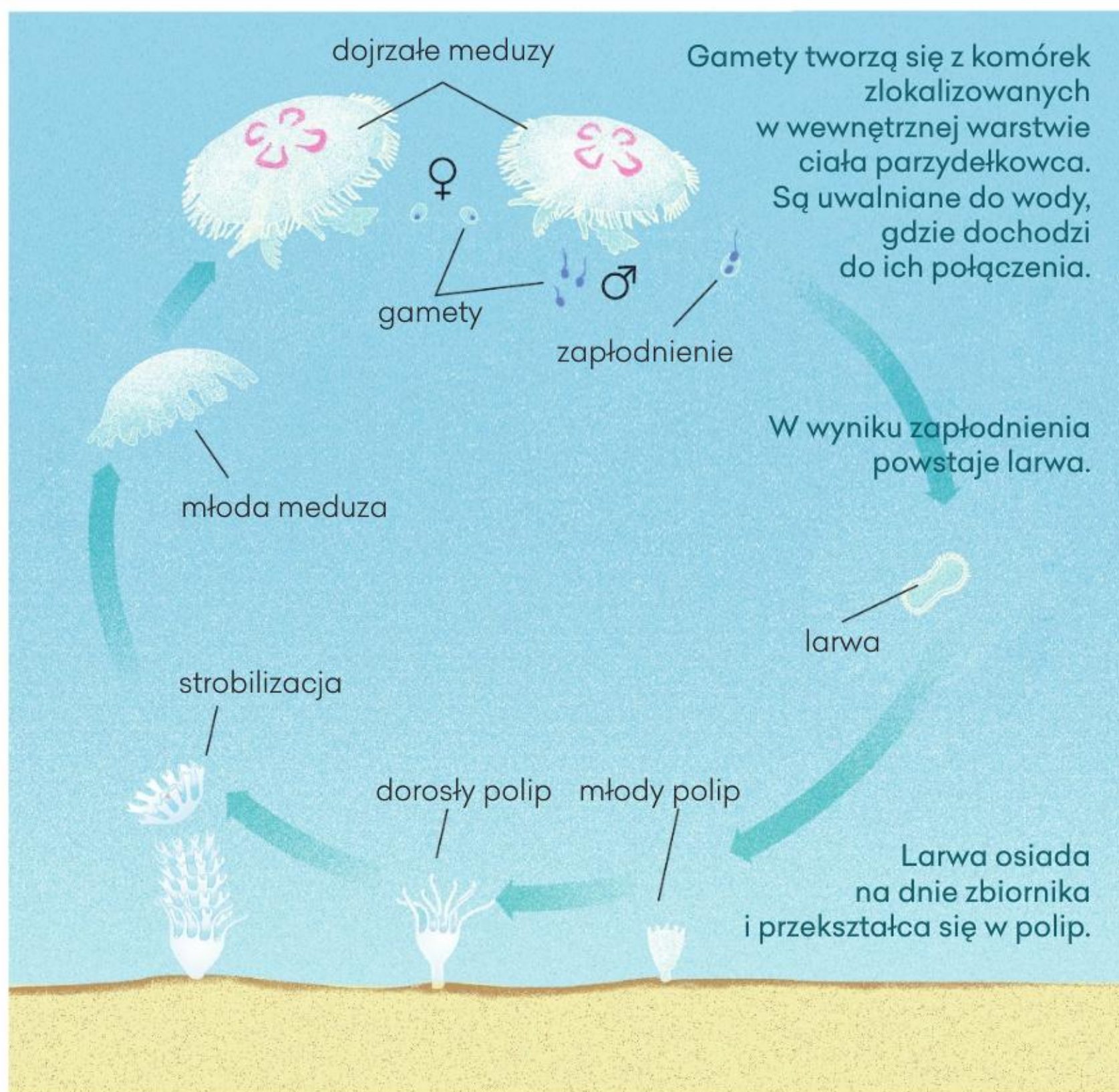
Parzydełkowce to **zwierzęta tkankowe** o prostej budowie – **nie mają układów narządów**. Wnętrze ich ciała stanowi jama gastralna, do której prowadzi otwór gębowy. Większość gatunków może występować w dwóch formach: **polipa** i **meduzy** (il. 1.11), które różnią się m.in. kształtem ciała i trybem życia. Polipy prowadzą osiadły tryb życia i wyglądają jak worek, natomiast meduzy unoszą się w wodzie, a ich ciało przypomina kształtem parasol lub dzwon. Wspólną cechą meduzy i polipa jest **promienista symetria ciała**.



1.11 Parzydełkowce zbudowane są z 2 warstw komórek, między którymi znajduje się galaretowata substancja

Czynności życiowe

Parzydełkowce są **drapieżnikami**, ich pokarm stanowią przede wszystkim małe ryby i drobne organizmy wodne. Obezwładniona ofiara wciągana jest do jamy gastralnej, w której dochodzi do jej rozdrobnienia. Drobne cząstki pokarmu zostają wchłonięte do wnętrza komórek. Dodatkowo parzydełkowce żywią się cząstkami martwej materii organicznej obecnymi w wodzie. Ze względu na brak otworu odbytowego niestrawione resztki pokarmu są wyrzucane przed otwór gębowy. Z kolei brak układu oddechowego i układu krwionośnego sprawia, że **wymiana gazowa odbywa się u parzydełkowców całą powierzchnią ciała**. Organizmy te mogą rozmnażać się **płciowo i bezpłciowo** (il. 1.12). Rozmnażanie bezpłciowe zachodzi przede wszystkim u polipów. Najczęściej młody polip powstaje w wyniku pączkowania organizmu rodzicielskiego. Może oddzielić się od organizmu rodzicielskiego lub pozostać z nim złączony, dając początek kolonii. Rozmnażanie płciowe zachodzi zarówno u polipów, jak i meduz, które w odróżnieniu od polipów żyją wyłącznie pojedynczo.



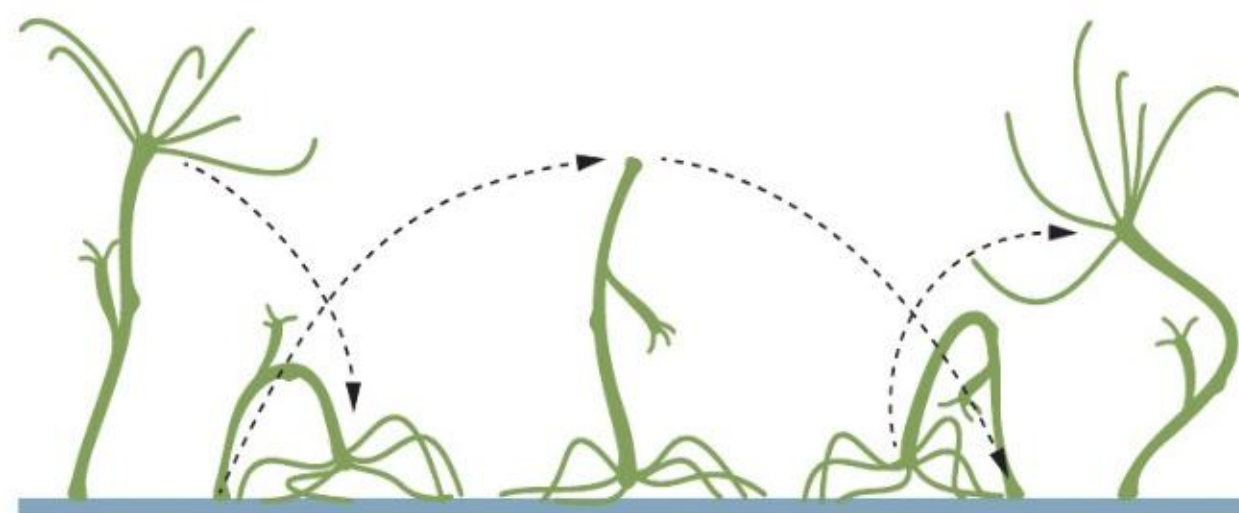
1.12 Charakterystycznym dla polipów sposobem rozmnażania bezpłciowego jest strobilizacja, czyli podział poprzeczny, który prowadzi do powstania meduz

Stułbia – mieszkaniec wód słodkich

Stułbie (il. 1.13) są wyjątkowe, ponieważ w przeciwieństwie do większości parzydełkowców żyją w wodach słodkich, a ponadto występują wyłącznie w formie polipa. Ciekawą cechą stułbi jest zdolność do regeneracji, czyli odtwarzania tych części ciała, które zostały uszkodzone lub utracone.



1.13 Stułbia zielona zawdzięcza kolor jednokomórkowym glonom żyjącym w jej ciele. Choć jest drapieżnikiem, odżywia się także cukrem wytworzonym przez wspomniane glony



1.14 Stułbia potrafi się przemieszczać „krocząc” lub „koziółkując”. Ten ruch jest możliwy dzięki komórkom mięśniowym w zewnętrznej warstwie ciała parzydełkowców

Ciekawe!



Polipy tworzące kolonie niekiedy dzielą się procesami życiowymi, tak jak w przypadku żeglarka portugalskiego. Gatunek ten jest groźny z powodu toksyny, którą produkuje. Może ona powodować poważne oparzenia, a także zaburzać pracę układu krwionośnego i innych układów, prowadząc do zapaści i śmierci poparzonego zwierzęcia.

Znaczenie parzydełkowców

Parzydełkowce kojarzone są przede wszystkim z oparzeniami. Zwierzęta te pełnią jednak w przyrodzie wiele pożytecznych funkcji. Zaliczamy je do **organizmów wskaźnikowych**, których obecność informuje nas o poziomie czystości danego środowiska. Parzydełkowce są wrażliwe m.in. na zmiany temperatury i zasolenie wody, dlatego zwykle żyją tylko w bardzo czystych wodach.

Koralowce, polipy żyjące w ciepłych i słonych morzach, wytwarzają twarde szkielety, najczęściej zbudowane z węglanu wapnia. Kolonie koralowców rosną na szkieletach poprzednich pokoleń. W ten sposób powstają warstwy szkieletów znane na całym świecie jako **rafy koralowe** (il. 1.15). Rafy zapewniają schronienie innym organizmom (il. 1.16). Parzydełkowce stanowią także źródło pokarmu dla wielu zwierząt morskich, np. żółwi. Z tego względu bardzo niebezpieczne są wyrzucane do morza plastikowe torebki, które zwierzęta te mylą z meduzami. Torebka zjedzona przez żółwia blokuje jego przewód pokarmowy, co w konsekwencji prowadzi do śmierci osobnika.



1.15 Największe obszary występowania rafy koralowej znajdują się w wodach wokół Indonezji i Australii



1.16 Rafy koralowe są miejscem, w którym żyje wiele organizmów: od protistów i skorupiaków po ślimaki oraz ryby

W skrócie

- Parzydełkowce to zwierzęta wodne o promienistej budowie ciała, występujące w postaci polipa lub meduzy.
- Polipy prowadzą osiadły tryb życia i mogą tworzyć kolonie, meduzy zaś żyją samodzielnie i unoszą się w wodzie.
- Polipy rozmnażają się bezpłciowo lub płciowo, zaś meduzy niemal wyłącznie płciowo.
- Parzydełkowce są drapieżnikami. Do obrony i ataku wykorzystują komórki parzydełkowe.
- Koralowce, które należą do parzydełkowców, wytwarzają szkielety budujące rafy koralowe. Rafa jest środowiskiem życia wielu morskich organizmów.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień 2 podobieństwa i 2 różnice między polipem a meduzą.
- 2 Omów kolejne etapy procesu zdobywania pokarmu przez parzydełkowce.
- 3 Przedstaw sposoby rozmnażania się parzydełkowców.
- 4 Sprawdź w dostępnych źródłach, jak należy postępować w przypadku oparzenia przez meduzę. Wypisz nazwy 5 gatunków parzydełkowców, które mogą być groźne dla człowieka, innych niż wymienione w podręczniku.

1.4 Płazińce i nicienie

Podejmij temat



Jakie choroby pasożytnicze często występują u dzieci w wieku przedszkolnym?



Cechy charakterystyczne płazińców

Płazińce to bezkręgowce potocznie nazywane robakami płaskimi ze względu na wydłużone i spłaszczone ciało. Do grupy tej należą zwierzęta **pasożytnicze**, takie jak **tasiemce**, oraz **wolno żyjące** gatunki, np. **wypławek biały** (il. 1.17), zamieszkujący wody słodkie, słone i wilgotne środowiska lądowe.

Drapieżny wypławek żywi się m.in. protistami i larwami owadów. W zależności od gatunku wypławki osiągają rozmiary do kilku centymetrów. Ich ciało zbudowane jest z **jednowarstwowego nabłonka**, pod którym znajdują się **mięśnie**. Ruch ułatwiają mu **rzęski** oraz **śluz** pokrywający całe ciało.

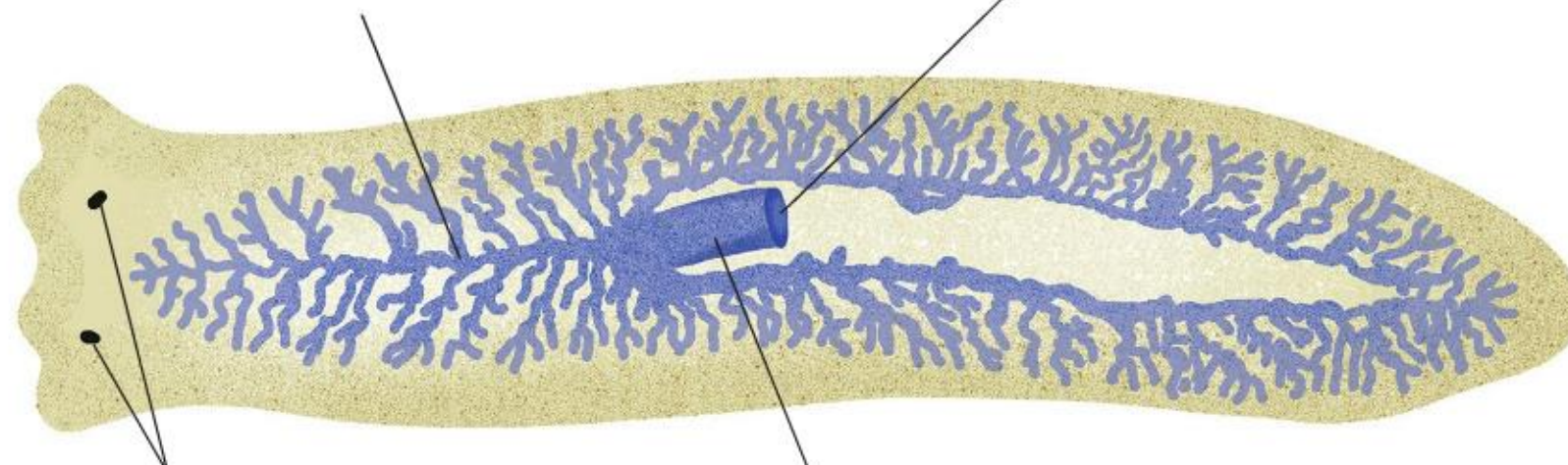
Ciekawe!



Ciekawą cechą wypławków jest to, że potrafią obyć się bez pokarmu nawet rok. Gdy nie jedzą, ich ciało się zmniejsza, a narządy wewnętrzne zanikają. Do zdobywania pokarmu wypławki wykorzystują rąbki – pałeczki znajdujące się w komórkach nabłonka. W wodzie pałeczki pęcznieją i krępują ruch potencjalnej ofiary lub napastnika, dodatkowo pokrywając je śluzem.

jelito – jest ślepo zakończone, co oznacza, że wypławek nie ma otworu odbytowego; niestrawione resztki pokarmu usuwane są przez otwór gębowy

otwór gębowy – znajduje się w brzusznej części ciała



plamki oczne – umożliwiają odróżnianie światła od ciemności

gardziel – służy niektórym płazińcom do łapania i wciągania zdobyczy

1.17 Ciało płazińców jest dwubocznie symetryczne. U wypławka występuje prosty układ pokarmowy

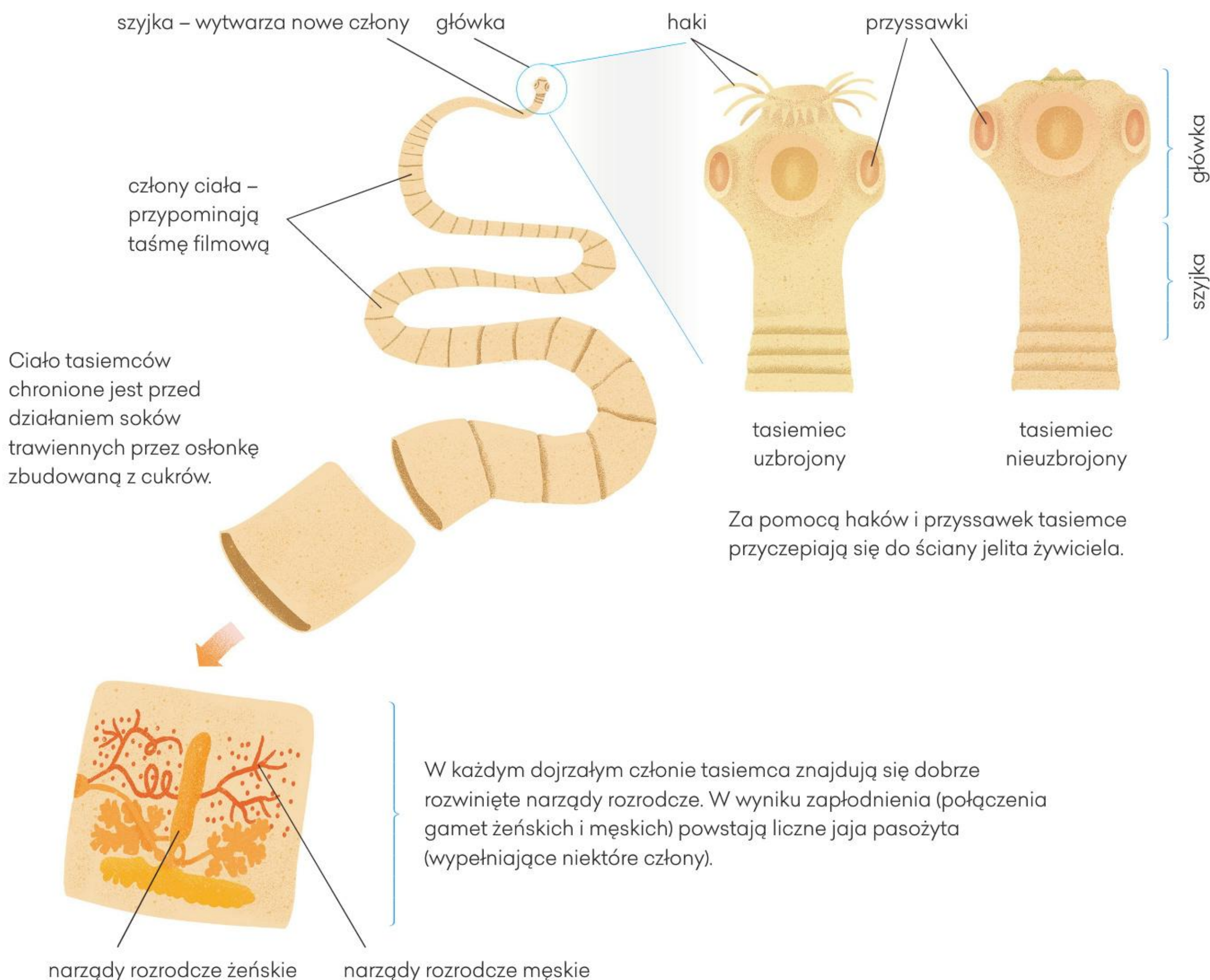


Wymień podobieństwa i różnice w budowie tasiemca uzbrojonego i nieuzbrojonego.

Płazińce pasożytnicze

Większość płazińców to pasożyty. Należą do nich **tasiemce**, które żyją w **jelicie cienkim kręgowców** (il. 1.18). Ze względu na tryb życia pasożytnicze płazińce mogą znacząco różnić się pod względem budowy ciała od gatunków wolno żyjących. Tasiemce **nie mają układu pokarmowego**, ponieważ są zanurzone w strawionym pokarmie, który wchłaniają całą powierzchnią ciała.

W porównaniu z wolno żyjącymi płazińcami tasiemce mają słabo rozwinięty układ nerwowy, a także **nie mają narządów zmysłów**, których nie potrzebują. W zależności od gatunku tasiemce osiągają różne długości – niektóre nawet kilkunastu metrów!



1.18 W jelicie cienkim człowieka może pasożytować tasiemiec uzbrojony i tasiemiec nieuzbrojony

Rozwój płazińców pasożytniczych jest często wieloetapowy i jest określany jako **rozwój złożony** ze względu na występowanie larwy. Organizm, w którym rozwijają się larwy, nazywany jest **żywicielem pośrednim**, natomiast ten, w którym żyją osobniki dorosłe – **żywicielem ostatecznym** (il.1.19).

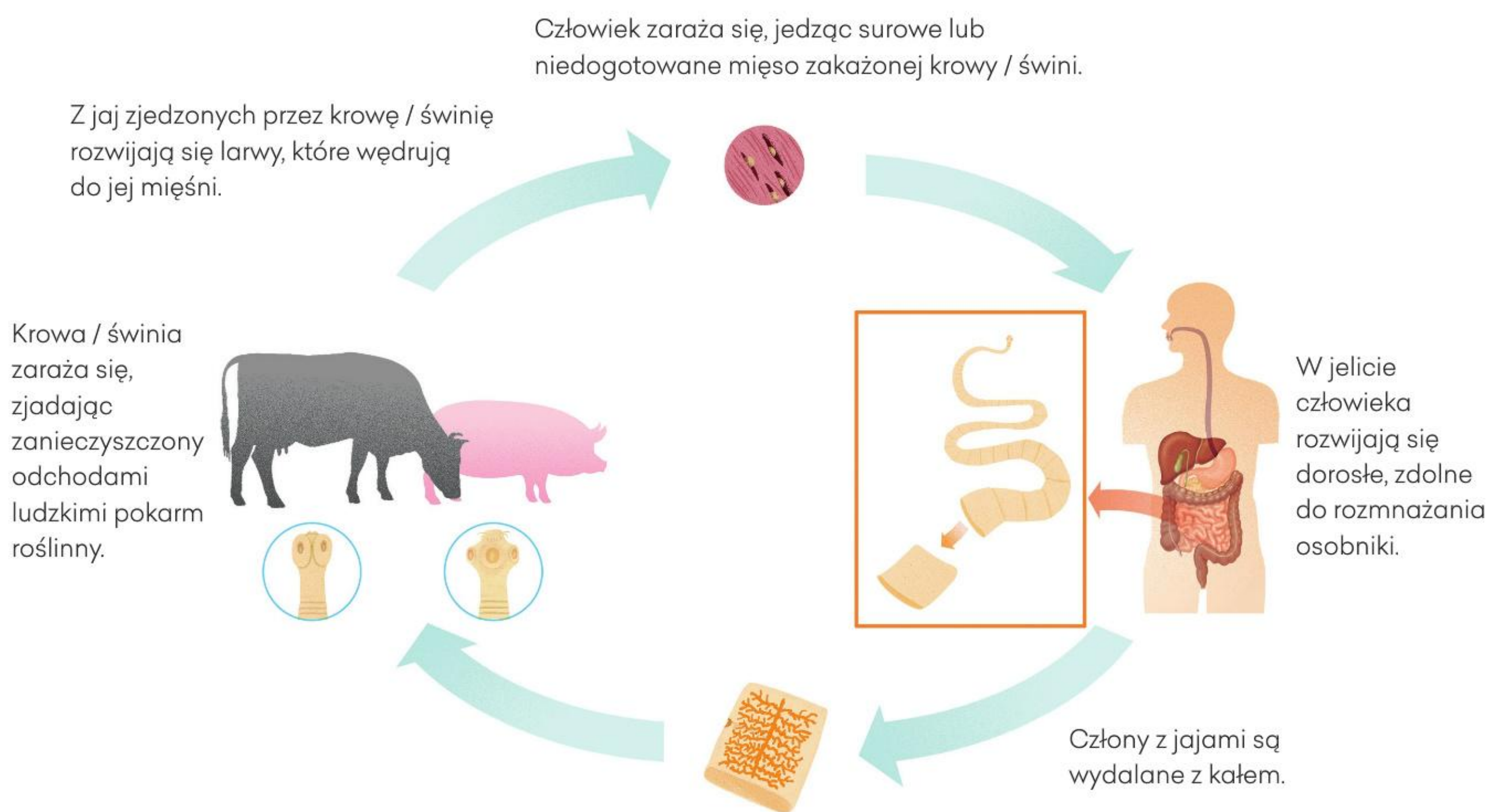
Tasiemce są znakomicie przystosowane do pasożytniczego trybu życia, m.in. mają **specjalne narządy, które umożliwiają im przyczepienie się do jelita żywiciela**, czyli organizmu, w którym pasożytują. Ponadto ich układ rozrodczy jest dobrze rozwinięty. Tasiemce są **obojnakami**, co oznacza, że każdy osobnik ma zarówno męskie, jak i żeńskie narządy rozrodcze.

Rozwój złożony – rozwój organizmu, podczas którego występuje larwa.

Żywiciel pośredni – organizm, w którym żyje larwa.

Żywiciel ostateczny – organizm, w którym żyje dorosła forma pasożyta.

Obojnak – organizm, który ma jednocześnie męskie i żeńskie narządy rozrodcze.



1.19 Żywicielem pośrednim tasiemca nieuzbrojonego jest krowa, natomiast tasiemca uzbrojonego – świnia. W obu przypadkach żywicielem ostatecznym jest człowiek

Jak uniknąć zakażenia tasiemcem?

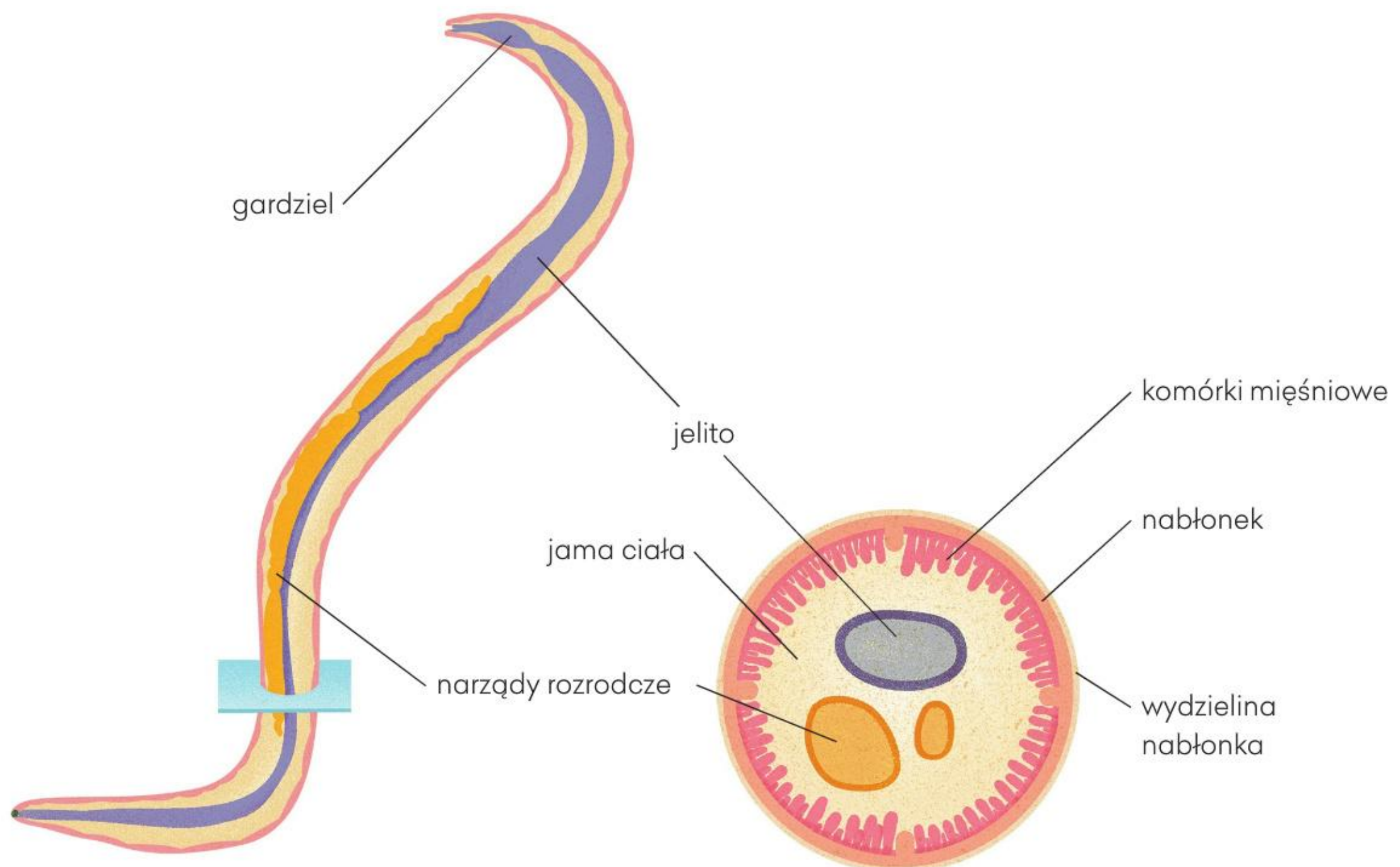
O zakażeniu tasiemcem mogą świadczyć: osłabienie organizmu, bóle głowy i brzucha, biegunka, nudności, wymioty lub zaparcia, niedokrwistość i wysypka. Jedną z przyczyn rozprzestrzeniania się tych pasożytów jest odprowadzanie ścieków komunalnych do wód powierzchniowych oraz stosowanie ich do nawożenia pól uprawnych i pastwisk. W celu ochrony przed zakażeniem nie należy jadać surowego mięsa wieprzowego i wołowego, zwłaszcza z nieznanego źródła.

Cechy charakterystyczne nicieni

Wiele pasożytów człowieka, a także roślin i zwierząt należy do grupy bezkręgowców określanych jako **nicienie**. Zwierzęta te stanowią najliczniejszą grupę bezkręgowców żyjących w glebie, lecz spotykane są także w wodzie oraz w tak ekstremalnych środowiskach jak dna oceanów, gorące źródła czy szczyty gór. Wśród nicieni występują gatunki **wolno żyjące**, jednak większość z nich to **pasożyty**.

Wspólną cechą nicieni i płazińców jest brak układu krwionośnego i oddechowego – substancje pokarmowe i gazy transportowane są w płynie wypełniającym ich ciało, które jest **wydłużone i dwubocznie symetryczne**.

Ciało nicieni nie jest jednak spłaszczone, lecz **oble**, czyli w przekroju poprzecznym **okrągłe** (jak wałek plasteliny). Zewnętrzną warstwę ich ciała stanowi nabłonek, pod którym znajduje się warstwa mięśni. Nabłonek pokryty jest wydzieliną, która pełni funkcję ochronną. W przeciwieństwie do płazińców nicienie nie mają wyodrębnionej główki ani szyjki. Mają natomiast **drożny układ pokarmowy**, czyli taki, który kończy się otworem odbytowym (il. 1.20). Istotną cechą odróżniającą nicienie od płazińców jest to, że ich **rozwój zachodzi w organizmie tylko jednego żywiciela**.



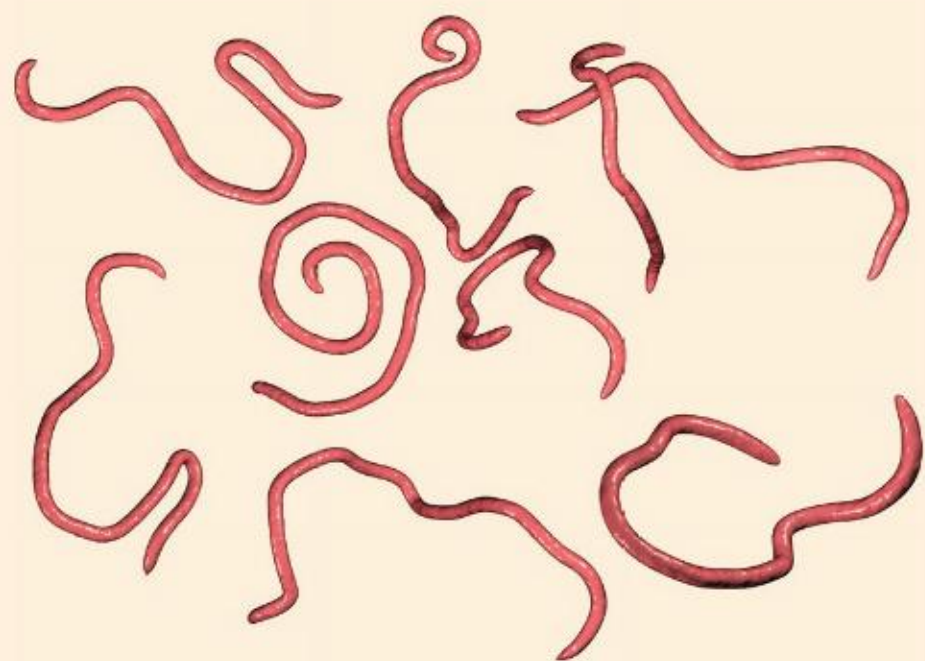
Nicenie pasożytnicze

Pasożytnicze nicenie to jedno z najbardziej rozpowszechnionych pasożytów człowieka. Szczególnie często odnotowuje się przypadki zakażenia niceniami wśród dzieci w wieku przedszkolnym (zob. *Podejmij temat*). Do nicieni pasożytniczych należą:

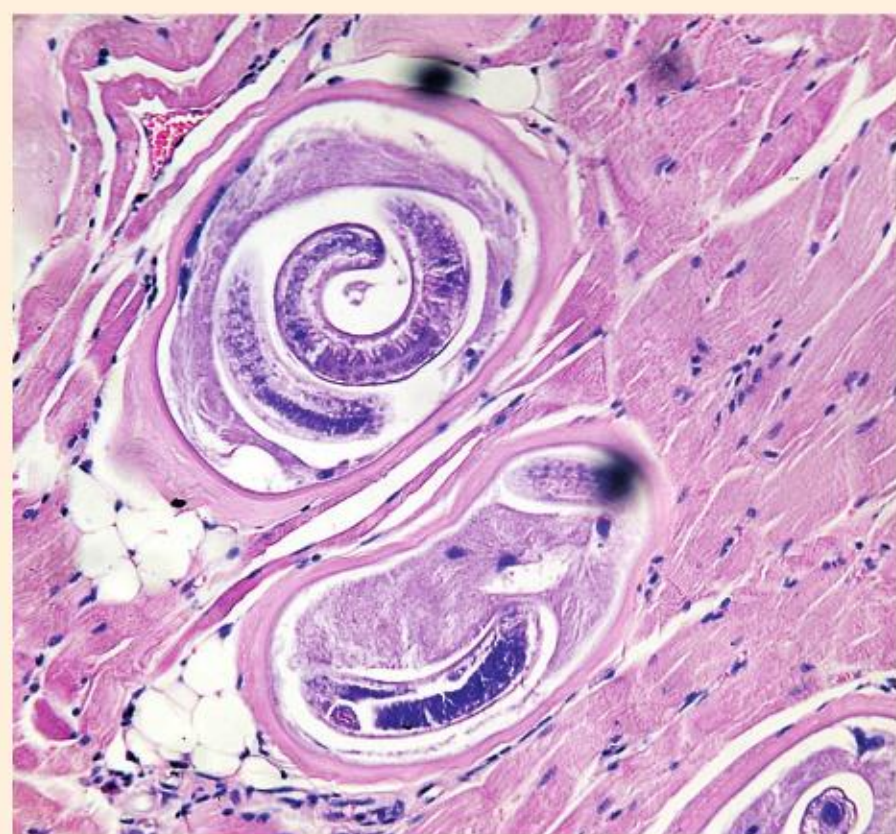


✕ Samice mogą osiągać nawet 40 cm długości; samce są znacznie mniejsze i mają charakterystyczny zakrzywiony koniec ciała

Glista ludzka – żyje w jelicie cienkim, do którego przyczepia się za pomocą warg otaczających otwór gębowy. Do zakażenia dochodzi w wyniku spożycia wody lub żywności (najczęściej warzyw i owoców) zanieczyszczonych jajami glisty zawierającymi larwy. Uwolnione w jelicie larwy dostają się wraz z krwią m.in. do płuc i tchawicy. Podrażnienie tchawicy powoduje odruch wykrztuśny. W wyniku kaszlu larwy przedostają się do gardła, zostają połknięte i trafiają ponownie do jelita cienkiego, gdzie przekształcają się w dorosłe osobniki. W wyniku ich rozmnażania powstają jaja, które są wydalane z kałem. O zakażeniu glistą może świadczyć osłabienie organizmu, nudności, biegunki, ból brzucha i głowy, a także wysypka. Profilaktyka polega na unikaniu picia nieprzegotowanej wody i przestrzeganiu zasad higieny. Leczenie polega na podawaniu leków przeciwpasożytniczych.



Owsik ludzki to nicień pasożytniczy najbardziej rozpowszechniony u dzieci. Żyje w jelicie grubym, a jaja składa w okolicy odbytu, co powoduje zaczerwienienie i świąd skóry. Dziecko, drapiąc się, przenosi jaja owsika na przedmioty w swoim otoczeniu. Zakażenie następuje łatwo, najczęściej przez brudne ręce, zabawki czy produkty spożywcze zanieczyszczone jajami owsika. Zapobieganie zakażeniu polega na przestrzeganiu zasad higieny. W trakcie leczenia konieczne jest systematyczne odkażanie toalety, a także częsta zmiana ubrań i pościeli.



Włosień kręty to nicień, którego larwy znajdują się w mięśniach zakażonych ssaków, takich jak: lisy, koty, niedźwiedzie, wilki czy szczury. Do zakażenia człowieka najczęściej dochodzi przez spożycie surowego lub niedogotowanego mięsa zakażonej świni lub dzika. Obecność nicienia w organizmie może doprowadzić nawet do śmierci żywiciela. O zakażeniu włosniem mogą świadczyć bóle mięśni, brzucha, biegunka, gorączka i silne uczulenie. Zapobieganie zakażeniu polega na sprawdzaniu, czy w próbkach mięsa nie ma larw włosnia, czym zajmują się weterynarze, a także na unikaniu spożywania surowego lub niedogotowanego mięsa, zwłaszcza niewiadomego pochodzenia. Leczenie polega na podawaniu leków przeciwpasożytniczych i łagodzeniu objawów choroby.

Znaczenie płazińców oraz nicieni

Płazińce i nicienie kojarzone są przede wszystkim jako pasożyty wywołujące wiele chorób człowieka, zwierząt i roślin (il. 1.21). Odgrywają one jednak także pozytywną rolę zarówno w przyrodzie, jak i życiu ludzi. Przede wszystkim stanowią pożywienie dla innych zwierząt, np. ślimaków i ryb. Poza tym wiele nicieni żyje w glebie, gdzie rozkłada martwą materię organiczną.

Jeden z nicieni, o łacińskiej nazwie *Caenorhabditis elegans* [czyt. cenorabditis elegans] (il. 1.22), jest od kilkudziesięciu lat wykorzystywany w badaniach naukowych. Dzięki temu gatunkowi, którego okazy mierzą zaledwie milimetr długości, biolodzy uzyskali wiele informacji, m.in. na temat rozwoju zarodkowego zwierząt, funkcjonowania układu nerwowego i procesu starzenia się organizmu. Okazały się one tak ważne, że w 2002 roku naukowcy prowadzący te badania otrzymali Nagrodę Nobla w dziedzinie fizjologii lub medycyny.

Z kolei dzięki wypławkom, które mają zdolność regeneracji, uzyskano informacje na temat możliwości odbudowy narządów oraz tkanek, także u człowieka.



1.21 Mątwik ziemniaczany to nicien pasożytniczy ziemniaków. Jego obecność można rozpoznać po żółtych cystach na korzeniach



1.22 *Caenorhabditis elegans* jest przezroczysty, dzięki czemu pod mikroskopem można oglądać podziały jego komórek

W skrócie

- Płazińce i nicienie mają wydłużone ciało o dwubocznej symetrii.
- Ciało płazińców jest spłaszczone grzbieto-brzusznie, natomiast ciało nicieni jest obłe.
- Do płazińców należą gatunki pasożytnicze (np. tasiemce) i wolno żyjące (np. wypławki).
- Większość nicieni to pasożyty (np. glista ludzka, owsik ludzki, włosień kręty).
- Rozwój płazińców wymaga dwóch żywicieli, nicieni zaś – jednego.
- Zapobieganie zakażeniom pasożytniczymi płazińcami i nicieniami polega głównie na przestrzeganiu zasad higieny i spożywaniu mięsa, które zostało zbadane.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wyjaśnij, w jaki sposób tasiemce są przystosowane do pasożytniczego trybu życia.
 - 2 Wymień 5 różnic między wypławką białą a tasiemcem uzbrojonym.
 - 3 Powiedz, w jaki sposób dochodzi do zakażenia:
a) owsikiem ludzkim,
b) tasiemcem nieuzbrojonym,
c) glistą ludzką.
- Przedstaw sposoby zapobiegania zakażeniom wymienionymi pasożytami.
- ★ 4 Skorzystaj z dostępnych źródeł i znajdź informacje o żywicielach tasiemca bąblowcowego, a także o drogach zakażenia tym pasożytem.

1.5 Pierścienice

Podejmij temat



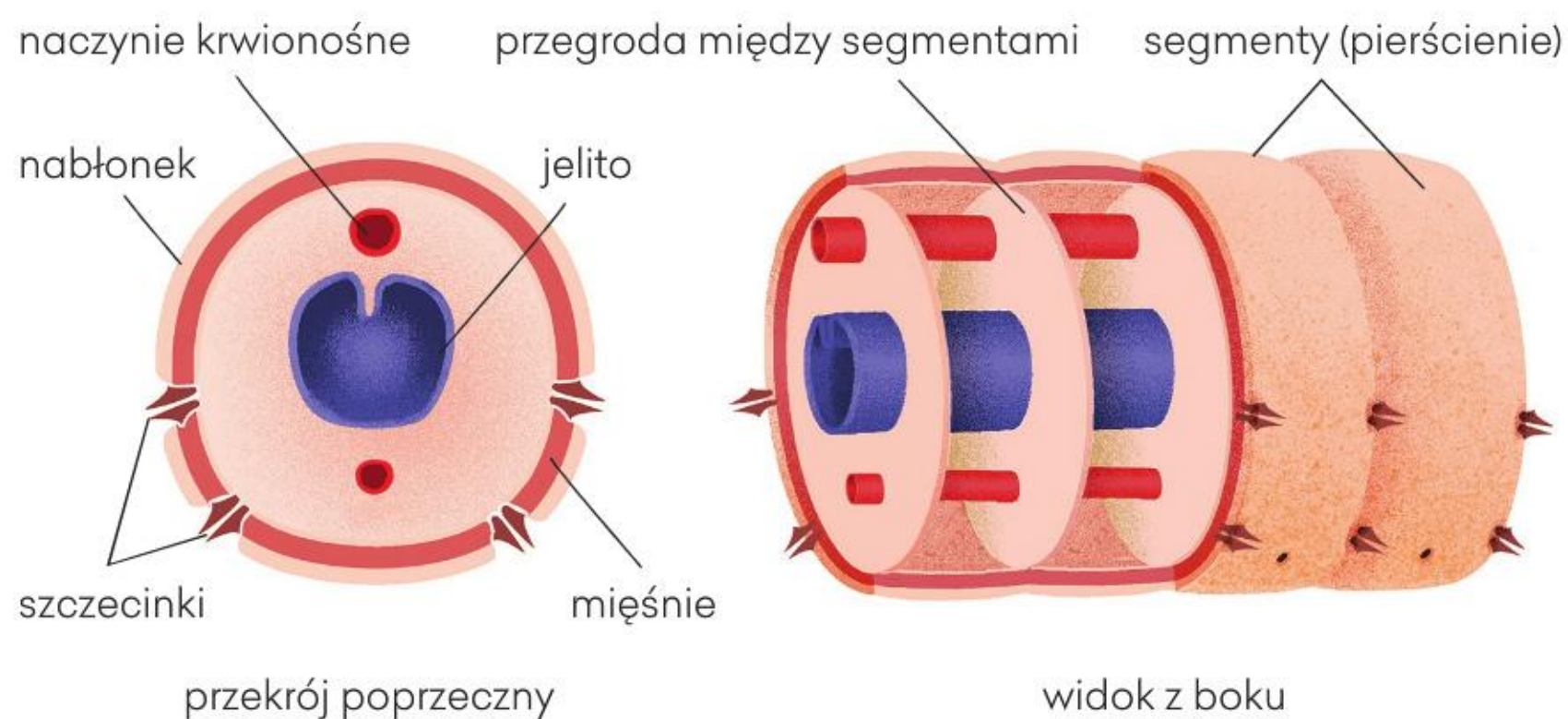
Jakie to zwierzę? Co o nim wiesz?



Charakterystyka pierścienic

Pierścienice to zwierzęta, których cechą charakterystyczną jest wydłużone **ciało podzielone na części** zwane **segmentami** lub **pierścieniami** (il. 1.23).

Widoczna na zdjęciu dżdżownica drąży korytarze w glebie. Porusza się w niej dzięki skurczom mięśni, które znajdują się pod nabłonkiem pokrywającym ciało. Ułatwia jej to **śluz** wytwarzany przez pogrubione pierścienie w przedniej części ciała, tworzące tzw. **siodełko**. Dodatkowo, na brzusznej części segmentów znajdują się wyrostki zwane **szczecinkami**, które zaczepiają się o podłoże i ułatwiają dżdżownicy pełzanie. Dżdżownica nie ma oczu, jest jednak wrażliwa na światło dzięki obecności komórek światłoczułych występujących na całej powierzchni ciała.



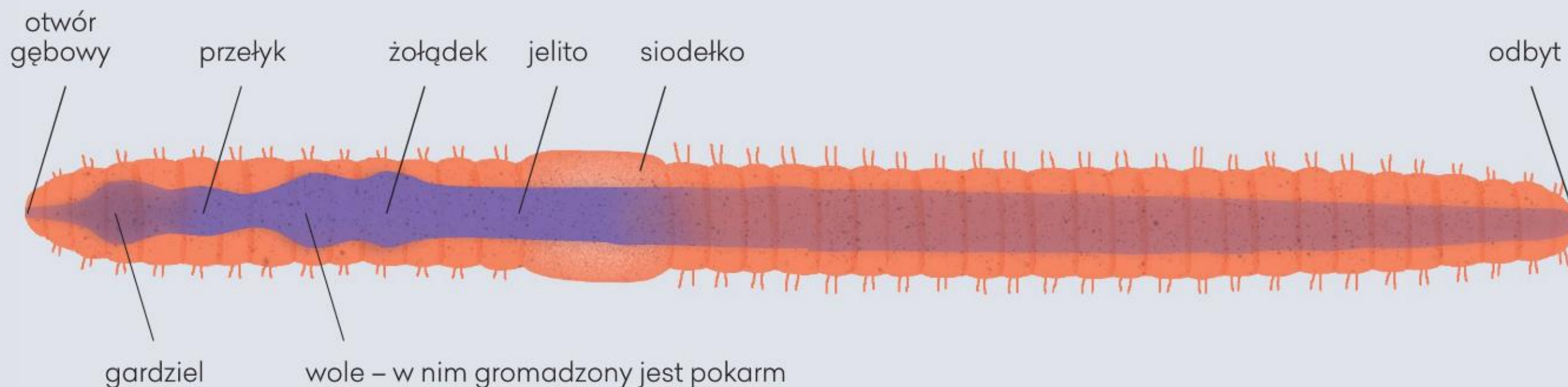
1.23 Każdy segment dżdżownicy ma podobną budowę

Pierścienice żyją w różnych środowiskach

Do pierścienic należą organizmy lądowe (np. dżdżownice) i wodne (np. pijawki i nereidy). Zarówno jedne, jak i drugie żyją w Polsce.

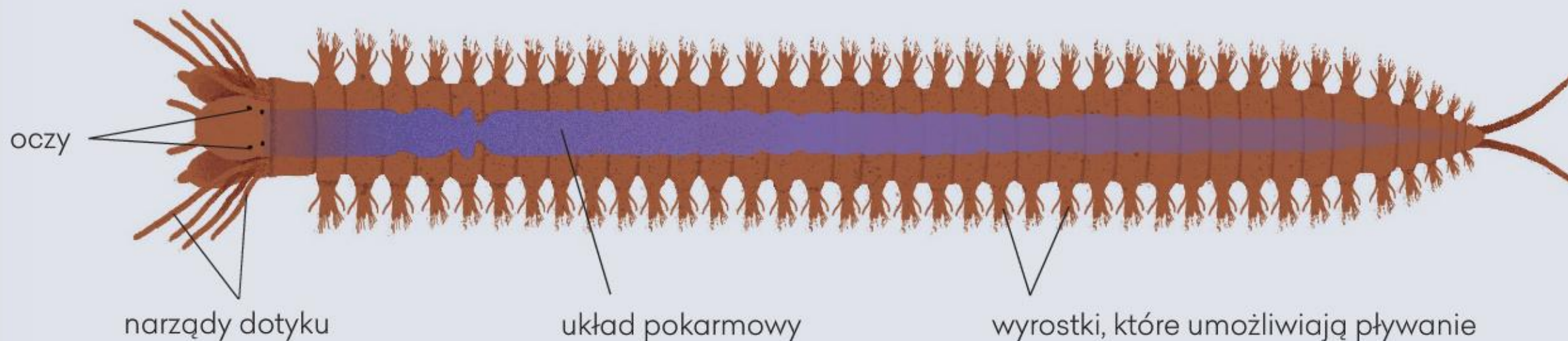
Na lądzie spotkamy dżdżownicę

Dżdżownice żywią się martwą materią organiczną znajdującą się w glebie. Wymiana gazowa zachodzi przez nabłonek pokryty śluzem.



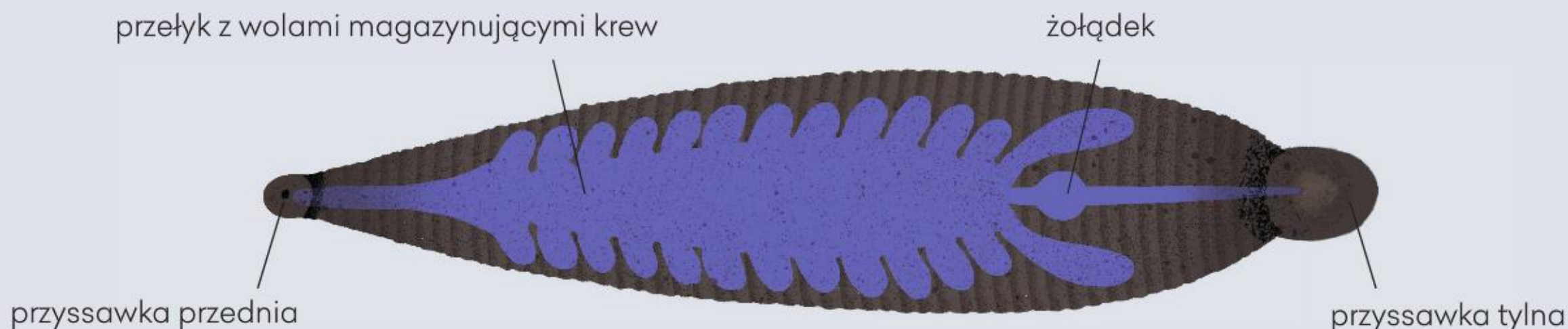
W wodach słonych występuje nereida

Morskie nereidy poszukują pokarmu, pływając przy dnie morza lub pod powierzchnią. Pływanie umożliwiają im specjalne wyrostki. Żywią się cząstkami materii organicznej i drobnymi organizmami, np. protistami. Oczy i narządy dotyku pozwalają na orientację w otoczeniu.



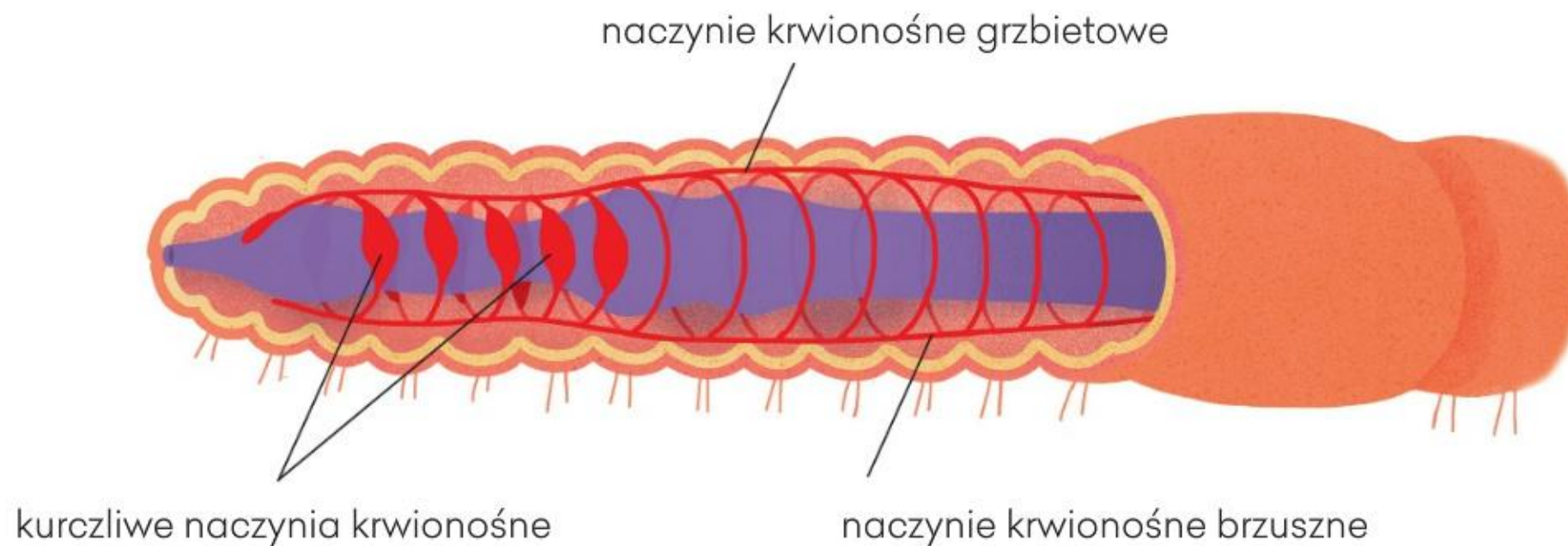
W wodach słodkich zobaczymy pijawkę

Niektóre pijawki są drapieżnikami – ich pokarm stanowią larwy owadów, ślimaki i skorupiaki. Większość jednak to pasożyty, które żywią się krwią kręgowców. Przyczepiają się do skóry żywiciela za pomocą przyssawek i przecinają ją za pomocą ząbków w otworze gębowym. Pijawki wpuszczają do ciała żywiciela substancję znieczulającą oraz substancję zapobiegającą krzepnięciu krwi i jednorazowo wysysają dużą jej ilość. Mogą przechowywać krew nawet przez 2 lata.



Co to jest zamknięty układ krwionośny?

Pierścienice mają układ krwionośny, lecz nie mają serca. Układ krwionośny pierścienic jest zamknięty (il. 1.24), co oznacza, że krew nie wylewa się do wnętrza ciała i krąży tylko w naczyniach krwionośnych. W krwi mogą znajdować się barwniki, np. hemoglobina – barwnik, którego zadaniem jest wiązanie tlenu (hemoglobina występuje także we krwi człowieka).



1.24 Układ krwionośny dżdżownicy

Więcej na temat

Rozmnażanie pierścienic

W przeciwieństwie do płazińców i nicieni rozwój pierścienic jest prosty, tzn. nie występują w nim larwy. Zarówno dżdżownica, jak i pijawki są obojnakami, ale niektóre pierścienice to zwierzęta rozdzielno-płciowe. U dżdżownicy ważną rolę w rozmnażaniu odgrywa sioidełko. Wydzielany przez nie śluz tworzy obrączkę, do której trafiają męskie i żeńskie komórki rozrodcze. Choć dżdżownice są obojnakami, wymieniają się plemnikami po połączeniu w pary. Zjawisko to nazywamy **zapłodnieniem krzyżowym**.



Wydzielany przez sioidełko śluz pozwala na połączenie dwóch dżdżownic podczas rozmnażania. Następnie powstała ze śluzu obrączka z komórkami rozrodczymi przesuwa się wzdłuż ciała dżdżownicy



Po zrzuceniu obrączki powstaje kokon – w nim dochodzi do rozwoju jaj, z których wykluć się młode dżdżownice

Rola pierścienic

Pierścienice pełnią ważne funkcje w przyrodzie. Gatunki wodne, odżywiające się martwą materią organiczną, przyczyniają się do oczyszczania wód. Same też mogą stanowić źródło pokarmu dla zwierząt, m.in. ptaków i ślimaków, a także innych kręgowców (il. 1.25) i bezkręgowców.

Drapieżne morskie pierścienice regulują liczbę organizmów stanowiących ich pokarm, głównie bezkręgowców. Za to pasożytnicze pijawki wywołują spore szkody w hodowlach ryb.

Niezwykle istotną rolę zarówno w przyrodzie, jak i życiu człowieka odgrywają saprofityczne dżdżownice. Rozkładając martwą materię organiczną, użyźniają glebę, ponieważ przyczyniają się w ten sposób do wzbogacania jej w sole mineralne, potrzebne roślinom (il. 1.26). Dodatkowo podziemne korytarze wydrążone przez dżdżownice poprawiają strukturę gleby, zatrzymując wodę i zwiększając ilość tlenu, z czego korzystają inne zwierzęta żyjące w glebie, a także rośliny.



1.25 Niektóre pierścienice, np. piaskówki żyjące na plażach Danii i Norwegi, są wykorzystywane przez wędkarzy jako przynęta na ryby. Od dżdżownic odróżniają je wyrostki na środkowych segmentach, które są skrzelami



1.26 Biohumus to nawóz otrzymywany z materii organicznej przetworzonej przez dżdżownice, które rozkładają m.in. odpady z przetwórnictwa spożywczego oraz osady ze ścieków

W skrócie

- Wspólną i charakterystyczną cechą pierścienic jest wydłużone ciało podzielone na segmenty (pierścienie).
- Do pierścienic należą saprofity (dżdżownica), pasożyty (większość pijawek) i drapieżniki (nereida).
- Pierścienice różnią się budową w zależności od trybu życia, ale wszystkie mają zamknięty układ krwionośny.
- Większość pierścienic to obojnaki, które przechodzą rozwój prosty.
- Pierścienice przyczyniają się do użyźniania gleby i oczyszczania zbiorników wodnych.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Podaj i krótko omów przykłady pierścienic, które różnią się pod względem:
 - a) środowiska życia,
 - b) sposobu zdobywania pokarmu.
- 2 Krótko omów kolejne etapy procesu rozmnażania się dżdżownicy.
- 3 Wymień cechy budowy pijawki, dzięki którym jest ona przystosowana do pasożytniczego trybu życia.
- ★ 4 Na podstawie dostępnych źródeł przygotuj informację na temat występowania i roli gruczołów wapiennych u pierścienic.

Podsumowanie działu 1

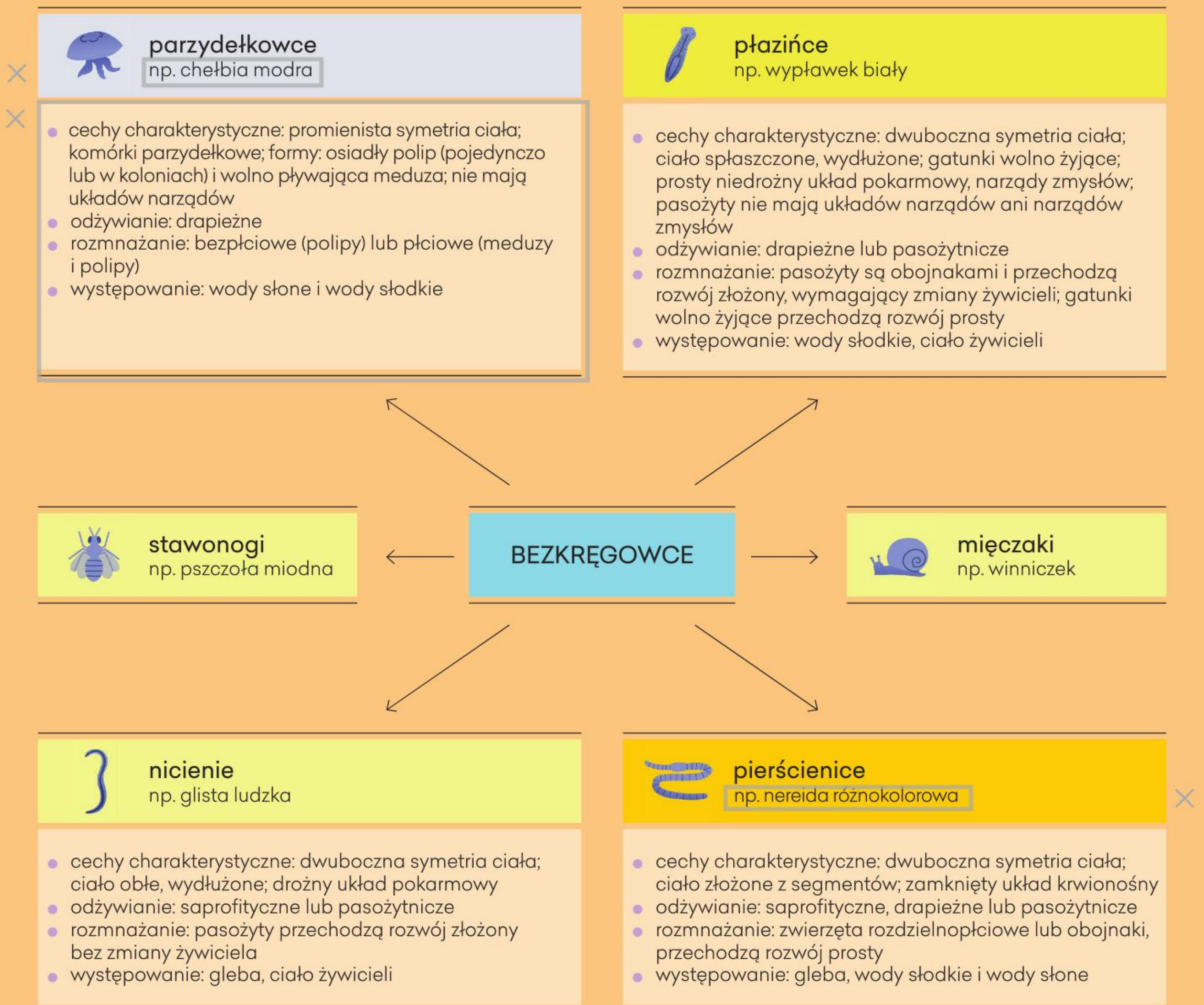
Ważne pojęcia

zwierzęta	cudzożywność	roślinożerca	drapieżnik	wszystkożerca	padlinożerca
pasożyt	symetria ciała	symetria promienista	symetria dwuboczna	tkanki zwierzęce	
tkanka nabłonkowa	tkanka mięśniowa	tkanka nerwowa	tkanka łączna	kręgowce	
bezkęrowce	obojnak	parzydełkowce	polip	meduza	rafa koralowa
żywiciel pośredni	żywiciel ostateczny	rozwój złożony	rozwój prosty	nicienie	
	pierścienice	segment	siopełko	zapłodnienie krzyżowe	

- Królestwo zwierząt tworzą wielokomórkowe organizmy cudzożywne o budowie tkankowej. W komórkach zwierząt występuje jądro komórkowe i inne organella, ale nie ma w nich ani ściany komórkowej, ani chloroplastów. Większość zwierząt ma symetryczne ciało i jest zdolna do ruchu, oddycha tlenem i rozmnaża się płciowo.
- Istnieją 4 rodzaje tkanek zwierzęcych.

Nazwa tkanki	Cechy charakterystyczne	Funkcje	Przykładowe rodzaje
Tkanka nabłonkowa	komórki ściśle do siebie przylegają	pokrywa ciało, chroni przed uszkodzeniami i utratą wody, wyściela wnętrze organizmu, wydziela substancje trawienne i ochronne (łzy, pot, łój)	nabłonki: płaski, sześcienny, walcowaty, jedno- oraz wielowarstwowy
Tkanka mięśniowa	kurczliwe komórki z licznymi mitochondriami	zapewnia ruch ciała i jego elementów (serca, naczyń krwionośnych i narządów wewnętrznych)	tkanki: poprzecznie prążkowana serca, poprzecznie prążkowana szkieletowa, gładka
Tkanka nerwowa	komórki z wypustkami odbierającymi i przekazującymi informacje	kontroluje i koordynuje reakcje organizmu	nie wyróżnia się rodzajów tkanki nerwowej
Tkanka łączna	tkanka bardzo zróżnicowana pod względem budowy i funkcji	buduje kości i elementy chrzęstne układu ruchu, tworzy skórę, stanowi rusztowanie wielu narządów wewnętrznych, magazynuje składniki odżywcze, transportuje składniki pokarmowe i gazy	tkanki: kostna, chrzęstna, tłuszczowa, krew

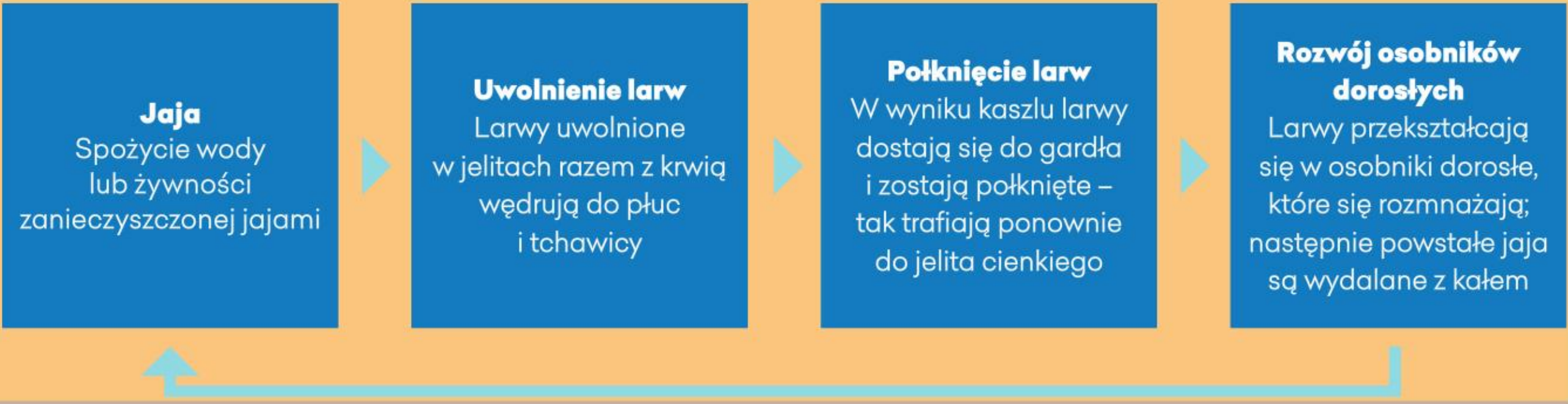
- Ze względu na sposób odżywiania wśród zwierząt możemy wyróżnić kilka grup; są to:
 - roślinożercy, np. łoś,
 - drapieżniki, np. wilk,
 - wszystkożercy, np. niedźwiedź,
 - padlinożercy, np. sęp,
 - pasożyty, np. tasiemiec,
 - saprofity.
- Ze względu na symetrię ciała wyróżnia się zwierzęta o symetrii promienistej i zwierzęta o symetrii dwubocznej.
- Zwierzęta dzieli się na **bezkęgowce** (czyli te, które nie mają kręgosłupa) i **kręgowce** (czyli te, które mają kręgosłup).



Wśród płazińców i nicieni jest wiele pasożytów człowieka.

Nazwa grupy	Nazwa pasożyta	Typowe cechy	Droga zakażenia	Objawy	Profilaktyka
Płazińce	tasiemiec uzbrojony	haki i przyssawki na główce	spożycie surowego lub niedogotowanego mięsa wieprzowego	bóle głowy i osłabienie organizmu, bóle brzucha, biegunka, nudności, wymioty lub zaparcia, niedokrwistość i wysypka	unikanie surowego lub niedogotowanego mięsa wieprzowego niewiadomego pochodzenia
	tasiemiec nieuzbrojony	przyssawki na główce	spożycie surowego lub niedogotowanego mięsa wołowego		unikanie surowego lub niedogotowanego mięsa wołowego niewiadomego pochodzenia
Nicienie	glista ludzka	wargi wokół otworu gębowego	spożycie wody lub żywności z jajami pasożyta	osłabienie organizmu, nudności, biegunka, bóle brzucha i głowy, wysypka	unikanie picia nieprzegotowanej wody i przestrzeganie zasad higieny
	owsik ludzki	białawy kolor	brudne ręce, kontakt z zakażonymi przedmiotami codziennego użytku, produkty spożywcze zanieczyszczone jajami owsika	zaczerwienienie i świąd skóry w okolicy odbytu	przestrzeganie zasad higieny
	włosień kręty	larwy w otoczkach zwanych cystami	spożycie surowego lub niedogotowanego mięsa świni lub dzika	bóle mięśni i brzucha, biegunka, gorączka, silne uczulenie	badanie mięsa na obecność larw włosnia, unikanie surowego lub niedogotowanego mięsa niewiadomego pochodzenia

Cykl rozwojowy glisty ludzkiej



Czy już umiesz? Sprawdź się!

1 Wymień grupy bezkręgowców, których przedstawiciele:

- a) mają ciało o symetrii dwubocznej,
- b) są drapieżnikami,
- c) mają układ pokarmowy,
- d) przechodzą rozwój prosty.

2 Podaj po 2 cechy tkanek:

- a) nabłonkowej,
- b) mięśniowej,
- c) nerwowej,
- d) łącznej.

3 Podaj po jednym przykładzie bezkręgowca:

- a) drapieżnika,
- b) pasożyta,
- c) saprofita.

Krótko uzasadnij swój wybór.

4 Przy każdym z podpunktów podaj nazwę pasożyta, który:

- a) ma haczyki i przyssawki,
- b) powoduje świąd i zaczerwienienie skóry,
- c) ma wole,
- d) występuje nawet u miliarda osób na świecie.

5 Powiedz, które z grup zwierząt:

- a) tworzą rafy koralowe,
- b) poprawiają strukturę i skład gleby,
- c) są wykorzystywane w badaniach naukowych.

6 Wyjaśnij, co łączy poniższe zwierzęta:

- a) chełbień modrą i stułbę pospolitą,
- b) nereidę różnokolorową i dżdżownicę,
- c) dżdżownicę i pijawkę lekarską,
- d) nereidę różnokolorową i chełbień modrą,
- e) wypławka białego i stułbę pospolitą.

7 Wymień 3 gatunki zwierząt, których mięso może być źródłem zakażenia pasożytniczymi bezkręgowcami. Podaj nazwy tych bezkręgowców i grupę, do jakiej należą.

8 Powiedz, które zwierzęta mają:

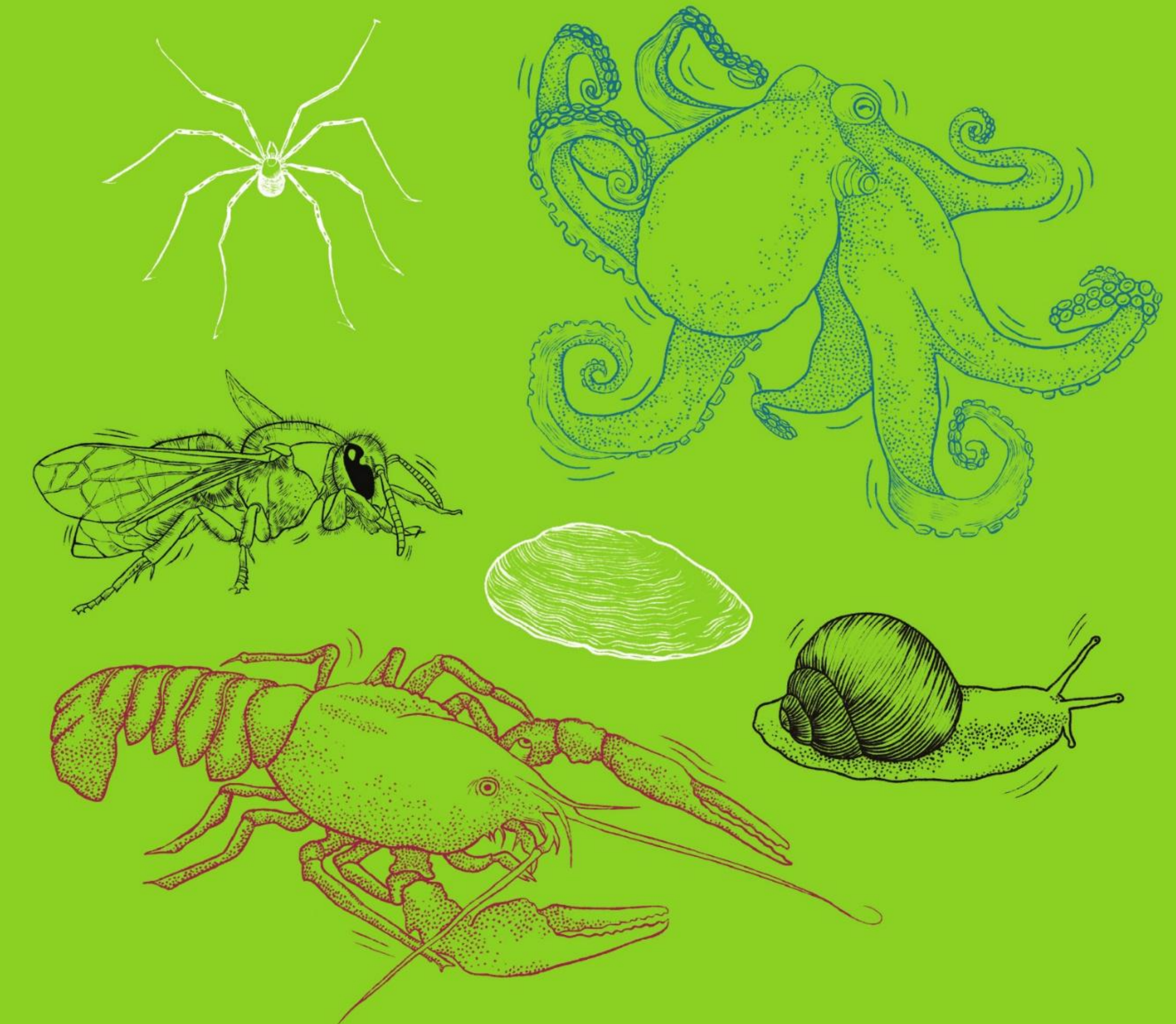
- a) zamknięty układ krwionośny,
- b) drożny układ pokarmowy.

9 Wyjaśnij pojęcia:

- a) komórki parzydełkowe,
- b) siodełko,
- c) wole.

10 Wyjaśnij, czym jest zapłodnienie krzyżowe i jakich organizmów dotyczy.

2. Bezkręgowce. Stawonogi i mięczaki



1. W jakich środowiskach żyją zwierzęta pokazane na ilustracji?
2. Jak się poruszają?
3. Które z nich możesz spotkać w pobliżu swojego domu?
4. Czy są wśród nich organizmy spożywane przez człowieka?
5. Czy spośród pokazanych organizmów można wyróżnić grupy o wspólnych cechach?
6. Od czego mogą pochodzić nazwy *stawonogi* i *mięczaki*?
7. Które ze zwierząt pokazanych na ilustracji są stawonogami, a które – mięczakami?

2.1 Charakterystyka stawonogów. Skorupiaki

Podejmij temat



Na zdjęciach pokazano różne zwierzęta bezkręgowce zaliczane do stawonogów. Jakie wspólne cechy, według Ciebie, mogły zdecydować o zaklasyfikowaniu tych zwierząt do jednej grupy? Gdzie można spotkać stawonogi?



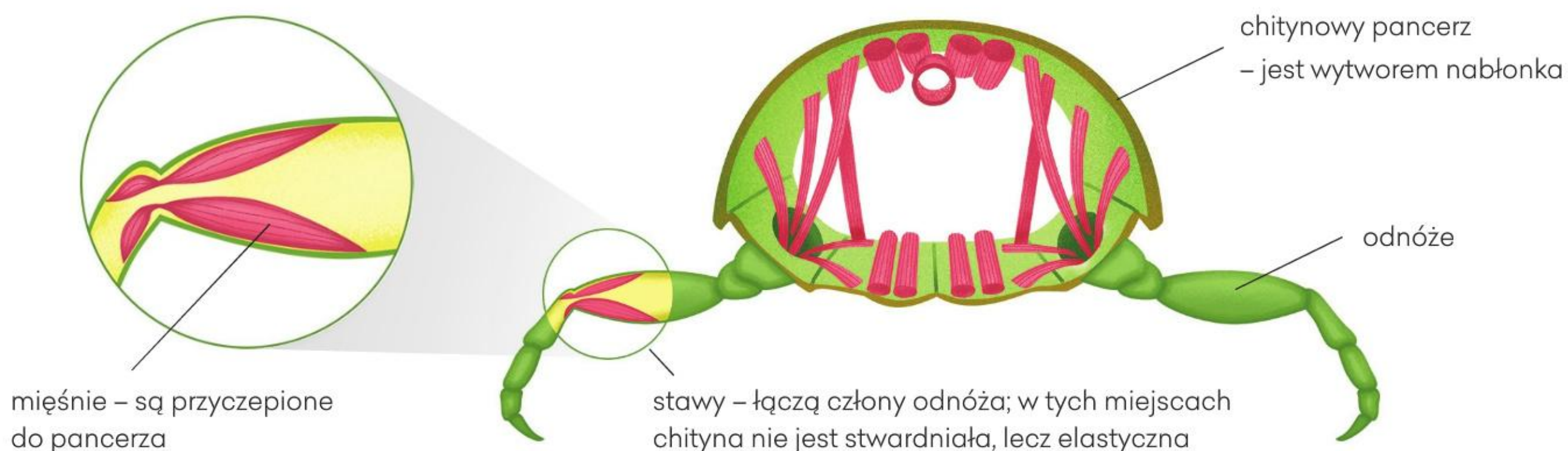
Cechy wspólne stawonogów

Stawonogi to grupa zwierząt, do której należą m.in. skorupiaki, pajęczaki i owady. Ich przedstawicieli pokazano na zdjęciach w *Podejmij temat*.

Wszystkie wymienione zwierzęta mają cechy wspólne. O jednej z nich informuje nas już sama nazwa stawonogi – są to bezkręgowce, które mają **odnóża** składające się z części połączonych **stawami**. Poza tym mają one gruby i mocny **pancerz** zbudowany z chityny (jest to rodzaj cukru). Pancerz ten odgrywa rolę **szkieletu zewnętrznego**, ponieważ od wewnątrz przyczepione są do niego mięśnie (il. 2.1).

Inną cechą łączącą stawonogi jest ciało zbudowane z **głowy, tułowia i odwłoka** lub **głowotułowia** (utworzonego wskutek zrośnięcia się głowy z tułowiem) i **odwłoka**. Wszystkie wymienione **części ciała** powstały w wyniku połączenia się segmentów budujących organizmy stawonogów.

Na głowie i w przedniej części głowotułowia znajdują się odnóża służące do odbierania wrażeń zmysłowych i pobierania pokarmu. Z kolei na tułowiu i w dalszej części głowotułowia są **odnóża krocne**, które umożliwiają ruch (bieganie, skakanie), a także grzebanie, chwytanie, a nawet wydawanie dźwięków.



2.1 Człony odnóży są połączone ruchomo, dlatego stawonogi mogą się łatwo i szybko poruszać

Podział stawonogów

Stawonogi to najliczniejsze i najbardziej zróżnicowane organizmy w świecie zwierząt. Można je spotkać na lądzie (w glebie i na jej powierzchni), w powietrzu oraz w środowisku wodnym (zarówno w wodach słodkich, jak i słonych).

Mogą prowadzić wolno żyjący, osiadły lub pasożytniczy tryb życia. Żadna grupa zwierząt nie jest tak zróżnicowana pod względem rodzaju pobieranego pokarmu i sposobu poruszania. Przystosowania do konkretnego środowiska doprowadziły u stawonogów do wykształcenia odnóży nie tylko umożliwiających ruch, ale służących także do pobierania pokarmu, rozmnażania czy obrony.

Ze względu na różnice w budowie ciała i liczbę odnóży stawonogi dzielimy na: **skorupiaki**, **pajączaki**, **owady** i **wije** (il. 2.2).

STAWONOGI			
SKORUPIAKI	OWADY	PAJĘCZAKI	WIJE
			
mają głowotułów i odwłok oraz 3 lub więcej par odnóży krocnych	mają głowę, tułów i odwłok oraz 3 pary odnóży krocnych; wiele owadów ma skrzydła	mają głowotułów (niektóre także odwłok) oraz 4 pary odnóży krocnych	mają głowę i tułów, złożony z wielu widocznych segmentów, odwłok oraz wiele par odnóży krocnych

2.2 Podział stawonogów

Jak stawonogi rosną?

Wykształcony, twardy pancerz ogranicza wzrost organizmu. Dlatego stawonogi okresowo zrzucają tę powłokę ciała, co jest nazywane **linieniem** (il. 2.3). Wcześniej – pod starym pancerzem – tworzy się nowy, który jest miękki, elastyczny i pofałdowany, gdyż ma dużo większą powierzchnię niż poprzedni. Po linieniu następuje jego rozciągnięcie.

Do czasu stwardnienia nowej powłoki trwa intensywny wzrost organizmu. Potem, na pewien czas, ustaje. Ze względu na powtarzalność tych zjawisk opisany proces wzrostu określany jest jako **skokowy**.

Linienie zachodzi u młodych zwierząt częściej, u starszych rzadziej, nie zachodzi zaś wcale u większości dorosłych owadów i pajączaków.

Linienie – okresowe zrzucanie pancerza przez stawonogi; zjawisko to umożliwia wzrost zwierzęcia.



2.3 Zrzucany przez stawonoga pancerz to wylinka

Budowa skorupiaków na przykładzie raka

Rak (il. 2.4) jak większość skorupiaków żyje w **środowisku wodnym**. Nazwa *skorupiaki* wiąże się z dobrze widocznym, okresowo zrzucałym pancerzem przypominającym skorupę. Pancerz raka jest gruby i twardy, ponieważ oprócz chityny zawiera dużo wapnia.

Ciało raka zbudowane jest z dwóch części: **głowotułowia** i **odwłoka**. Ma 19 par odnóży (w tym 5 par odnóży krocnych), zróżnicowanych pod względem budowy zewnętrznej i funkcji (il. 2.5).

Ciekawe!

Samice i samce raka różnią się budową. Osobniki płci męskiej są z reguły większe i mają potężniejsze szczypce. Poza tym u samców głowotułów jest szerszy niż odwłok, a u samic odwrotnie, co jest związane z noszeniem jaj i opieką nad młodymi.

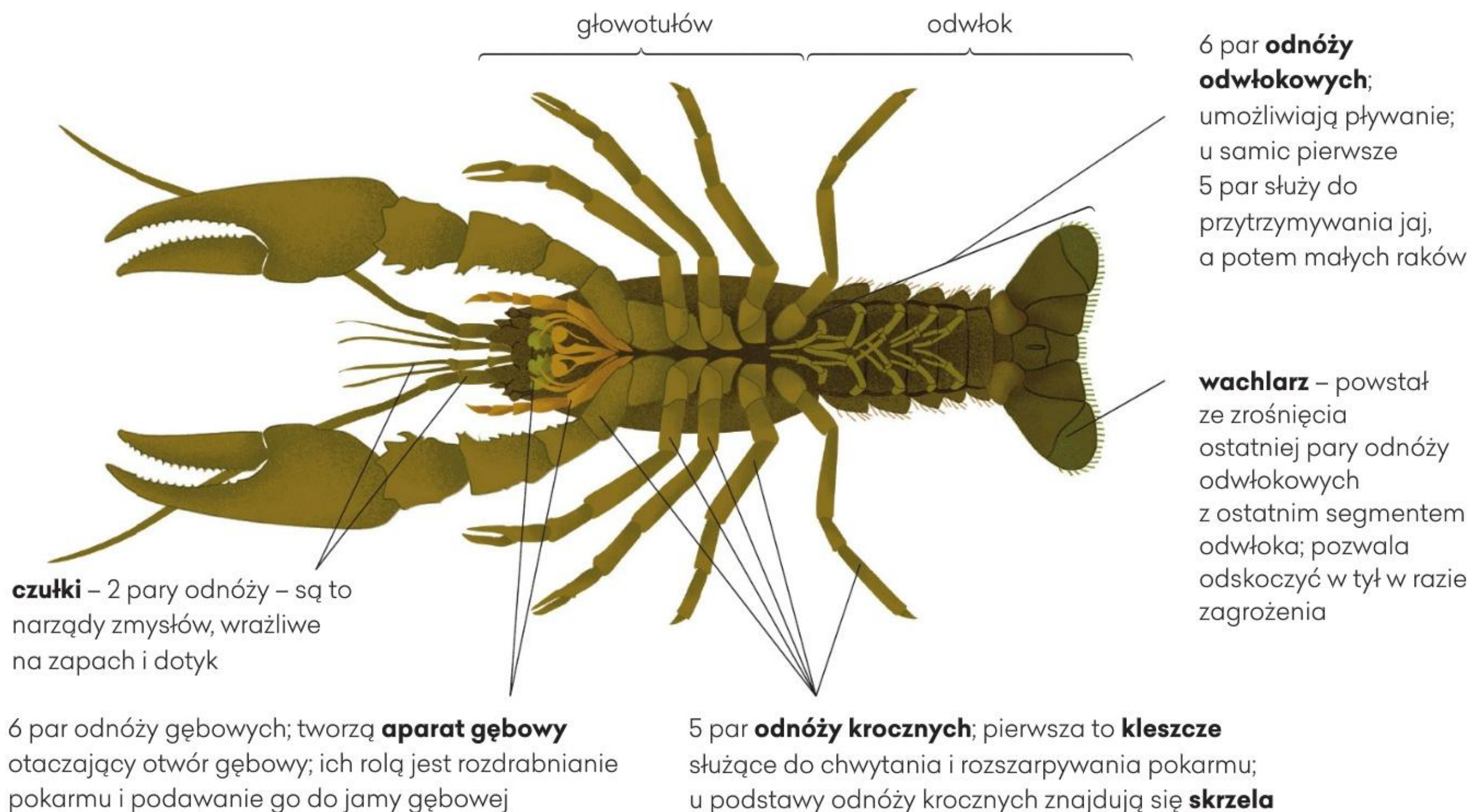


2.4 Rak szlachetny jest jednym z gatunków raków występujących w Polsce



Oczy raka są ulokowane na słupkach w przedniej części głowotułowia

Zrośnięcie głowy z tułowiem nadaje ciału raka **opływowy kształt**



2.5 Budowa zewnętrzna raka. Widok od strony brzusznej

Różnorodność skorupiaków

Skorupiaki mają zróżnicowaną wielkość. Niektóre mają poniżej jednego milimetra długości, inne – do kilkudziesięciu centymetrów. Drobne skorupiaki unoszą się w wodzie i przemieszczają z jej ruchem. Z tego względu są zaliczane do organizmów planktonowych. W skład **planktonu**, oprócz skorupiaków, wchodzi także glony. Do skorupiaków należą zarówno drapieżniki, jak i organizmy żywiące się padliną, szczątkami roślin czy pokarmem odfiltrowanym z wody. Niektóre ze skorupiaków są pasożytami.

Plankton – drobne organizmy, m.in. skorupiaki i glony, unoszące się w wodzie i przenoszone wraz z jej ruchem.



Rozwielitka (dafnia), jest organizmem planktonowym wód słodkich, żywi się glonami i bakteriami odfiltrowanymi z wody



Kryl to organizm planktonowy występujący w morzach. Żywi się fitoplanktonem, czyli planktonem roślinnym



Krewetka bałtycka jest niewielka. Z przodu zwierzęcia widoczne są szczypczyki. Żywi się glonami, drobnymi mięczakami i skorupiakami



Stonoga to skorupiak lądowy, który żyje w miejscach wilgotnych, np. pod kamieniami. Jej głównym pożywieniem są szczątki organizmów



Krab palmowy żyje na lądzie. Żywi się orzechami kokosowymi, których twardą łupinę rozłupuje szczypcami



Homar jest największym skorupiakiem. Osiąga długość do 70 cm. Żywi się m.in. małżami i martwymi rybami



Pąkle to osiadłe skorupiaki chroniące miękkie części ciała w twardym pancerzu w kształcie stożka. Filtrują wodę szczeciniastymi odnóżami



Pustelnik nie ma pancerza na odwłoku, dlatego chroni go w pustej muszli ślimaka, często z osiadłym na niej ukwiąłem



Współżycie pustelnika z ukwiąłem jest korzystne dla obu gatunków. Jak się nazywa związek dwóch organizmów, w którym każdy z nich odnosi korzyści? Jak myślisz, co zyskuje pustelnik, a co – ukwiął?

Przekonaj się

Obserwacja budowy zewnętrznej raka

Potrzebne materiały: wylinka raka lub żywy okaz raka z hodowli, lupa.

Opis czynności:

- 1 Obejrzyj pancerz raka, zwracając szczególną uwagę na jego części ciała.
- 2 Policz odnóży i wyróżnij ich grupy. Obserwuj poszczególne rodzaje odnóży przez lupę.

Wynik obserwacji: Naszkicuj po jednym przykładzie każdego rodzaju odnóży.

Znaczenie skorupiaków

Skorupiaki planktonowe mają duże znaczenie w przyrodzie, gdyż są pokarmem innych zwierząt, głównie ryb. Niektóre ssaki (np. walenie, takie jak płetwal błękitny) również żywią się planktonem, przede wszystkim krylem. Hodowcy ryb akwariowych karmią swoich podopiecznych także skorupiakami planktonowymi, np. rozwielitkami. Głównie dzięki drobnym skorupiakom zachodzi proces biologicznego samooczyszczania się wód, gdyż zwierzęta te żywią się zawieszoną w wodzie martwą materią organiczną i przeciwdziałają jej gniciu. Duże skorupiaki (takie jak raki i homary), odżywiając się szczątkami organizmów, oczyszczają dna wód. Niektóre skorupiaki są biologicznymi wskaźnikami jakości wód, np. kiełże. Wiele gatunków jest cenionych jako pokarm człowieka, są to np. raki, homary, krewetki, kraby i langusty.

W skrócie

- Stawonogi to najliczniejsza grupa zwierząt. Charakteryzują się odnóżami, których człony są połączone stawami. Ich ciało składa się z głowy, tułowia i odwłoka lub głowotułowia i odwłoka. Pokryte jest chitynowym pancerzem, stanowiącym szkielet zewnętrzny. Wzrost stawonogów jest możliwy dzięki linieniu.
- Do stawonogów należą: skorupiaki, pajęczaki, owady i wije.
- Cechą wspólną skorupiaków jest: życie głównie w środowisku wodnym, chitynowy pancerz twardszy niż u innych stawonogów, podział ciała na głowotułów i odwłok oraz liczne zróżnicowane odnóży.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Na przykładzie dowolnego stawonoga omów charakterystyczne cechy tej grupy zwierząt.
- 2 Wyjaśnij, na czym polega wzrost skokowy stawonogów.
- 3 Powiedz, od czego pochodzi nazwa *skorupiaki*.
- 4 Podaj przystosowania raka do życia w wodzie.

2.2 Pajęczaki

Podejmij temat



W jakich miejscach możemy zobaczyć pajęcze sieci?
Dlaczego pająki je przędą?



Środowisko życia pajęczaków

Pajęczaki są stawonogami typowo lądowymi – tylko nieliczne przystosowały się do życia w wodzie (il. 2.6). Do pajęczaków należą dobrze znane nam z codziennego życia pająki, które zazwyczaj występują wśród roślin, np. w ogrodach, ale także w domach. Przejawem ich obecności są misternie rozpięte pajęczyny, które służą tym zwierzętom głównie do zdobywania pokarmu. Inne pajęczaki – roztocze – żyją w różnych środowiskach: w glebie (il. 2.7), kurzu domowym, a nawet w wodzie; są też pasożytami roślin, zwierząt i człowieka. Z kolei skorpiony (il. 2.8), pajęczaki występujące w ciepłych strefach klimatycznych, możemy spotkać na pustyniach, wśród skał, w ściółce i w koronach drzew lasów tropikalnych, w jaskiniach oraz wysokich górach.



2.6 Topik żyje pod wodą, jednak większość tlenu uzyskuje z powietrza atmosferycznego, które przechowuje w bańce na odwłoku



2.7 Mechowce to roztocze, które rozkładają martwą materię organiczną w glebie, przyczyniając się w ten sposób do jej użyczenia



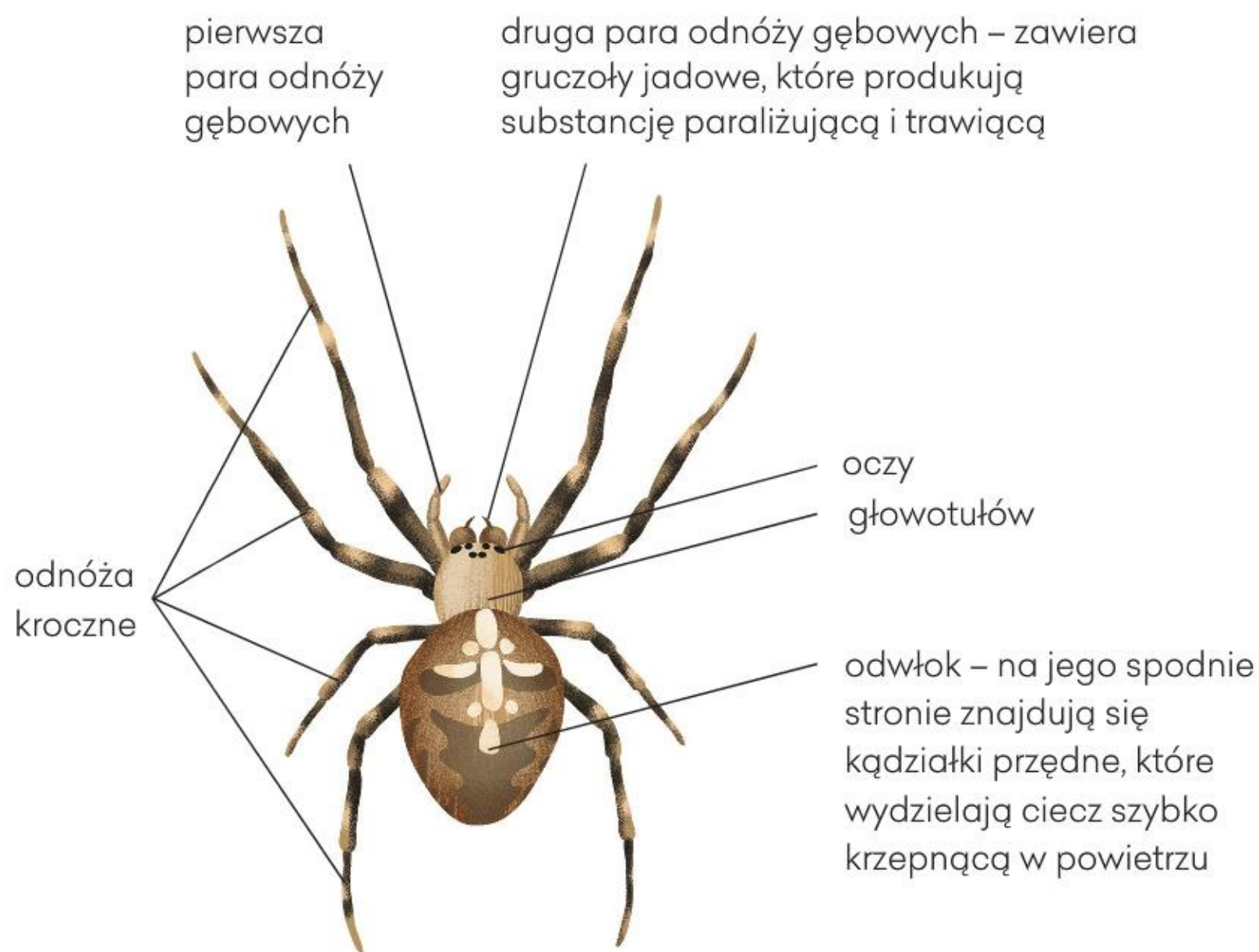
2.8 Skorpiony mają potężne szczypce i odwłok zakończony kolcem jadowym. Ukłucie niektórych gatunków jest dla ludzi niebezpieczne

Cechy wspólne pajęczaków

Elementem wspólnym dla pajęczaków jest **głowotułów**. Na jego przodzie znajdują się **oczy** i **2 pary odnóży gębowych**, dalej są **4 pary odnóży krocnych**. Czułki nie występują (il. 2.10). U pajaków i skorpionów oprócz głowotułowia wyróżniamy **odwłok**, którego brak u roztoczy.



2.9 Jad wstrzyknięty ofierze, np. owadowi, powoduje rozkład tkanek wewnątrz chitynowego pancerza. Dzięki temu po pewnym czasie pająk może wyssać płynny pokarm z wnętrza ciała ofiary



2.10 W ciele krzyżaka ogrodowego wyróżnia się głowotułów i odwłok. Na odwłoku pająk ma charakterystyczny wzór krzyża, po którym łatwo go rozpoznać

Przekonaj się

Obserwacja budowy zewnętrznej pająka

Zanim zaczniesz, sprawdź w źródłach, co oznacza *arachnofobia*. Jeśli nie masz arachnofobii, możesz przystąpić do obserwacji.

Potrzebne materiały: żywe okazy pajaków na pajęczynie lub schwytane i umieszczone w przezroczystym słoiku z dostępem tlenu lub zakonserwowane okazy pajaków ze zbiorów pracowni biologicznej, lupa. Jeśli obserwujesz żywe okazy pajaków, pamiętaj, aby po obserwacji wypuścić zwierzęta na wolność do ich naturalnego środowiska.

Opis czynności:

- 1 Obejrzyj pająki, zwracając uwagę na części ciała. Policz odnóża pająka.
- 2 Przez lupę przyjrzyj się przedniej części głowotułowia, zwracając uwagę na oczy. Policz, ile ich jest, i zwróć uwagę, jak są ułożone. Czy jest możliwe obejrzenie odnóży gębowych?

Wynik obserwacji: Naszkicuj pająka, uwzględniając jego części ciała i odnóża. Narysuj także ułożenie jego oczu.

Jakie pajęczaki można spotkać w Polsce?

W Polsce występują wszystkie grupy pajęczaków z wyjątkiem skorpionów.

Pająki

Na obszarze Polski występuje ponad 800 gatunków pajaków. Wytwarzają przędzę, którą wykorzystują nie tylko do celów łownych, ale także do wyściełania gniazd, budowy kokonów chroniących jaja, do krępowania ofiar oraz jako liny asekuracyjnej. Ich sieci łowne mogą mieć różne kształty.



Kwietnik zmienia kolor w zależności od barwy kwiatów, na których oczekuje ofiary



Samiec **poskocza krasnego** żyje na powierzchni ziemi, a samica ukrywa się w podziemnej norze



Lejkowiec labiryntowy przędzie pajęczyny w kształcie tuneli. Można go spotkać na nasłonecznionych polanach

Kosarze

Nie przędą sieci łownych. Mają zwarte ciało, w którym trudno wyróżnić głowotułów i odwłok. Ich odnóża są długie i cienkie. W razie zagrożenia mogą je odrzucić.



Kosarz pospolity żywi się martwymi zwierzętami i sokami

Zaleszczotki

Przypominają skorpiony, ale są od nich mniejsze. Mają gruczoły jadowe, których ujście znajduje się w odnóżach gębowych.



Zaleszczotka książkowego spotyka się w starych książkach

Roztocze

To mikroskopijne pajęczaki żyjące w glebie, kurzu, sierści zwierząt domowych, w dywanach i pościeli. Ich odchody mogą być przyczyną alergii. Są także pasożytami roślin, zwierząt i ludzi (np. kleszcze, patrz s. 48).



Przędziorki są pasożytami roślin. Ich obecność zdradzają delikatne nitki wyglądające niczym pajęczyna



Różkowiec lipowy jest pasożytem lipy. Wskutek jego obecności na liściach powstają narośla nazywane galasami

Pasożyt zewnętrzny – organizm stale bądź okresowo żyjący na powierzchni ciała organizmu innego gatunku, któremu przynosi szkodę; nie wnika do wnętrza ciała żywiciela.

Patogeny – czynniki wywołujące chorobę organizmu: bakterie, wirusy, grzyby, protisty i pasożyty zwierzęce.



2.11 Głodne kleszcze mają ok. 4 mm długości, po napiciu się krwi mogą się powiększyć nawet do 12 mm



2.12 Świerzbowce są niewidoczne gołym okiem. Mają zaledwie do 0,3 mm długości

Roztocze groźne dla człowieka

Kleszcz jest groźnym **pasożytem zewnętrznym** człowieka i zwierząt. Pasożyty zewnętrzne żyją kosztem żywiciela, nie wnikać do jego wnętrza, co je odróżnia od pasożytów wewnętrznych, takich jak tasiemce czy glisty.

Kleszcze na przykład odżywiają się krwią (il. 2.11). Są groźne, ponieważ w czasie jej pobierania przenoszą **patogeny** – bakterie i wirusy wywołujące różne choroby. W Polsce najgroźniejszymi chorobami odkleszczowymi są bakteryjna **borelioza** i wirusowe **odkleszczowe zapalenie mózgu**.

Kleszcze występują najczęściej na obszarach zadrzewionych, na granicy między lasami liściastymi a iglastymi, w miejscach, gdzie rosną krzewy leszczyny i czarnego bzu, wśród paproci, a także na łąkach i pastwiskach. Dlatego na wycieczki do lasu czy na łąkę należy wkładać okrycia z długimi rękawami i długie spodnie, na głowę warto założyć czapkę, a po wyprawie dokładnie obejrzyć swoje ciało i sprawdzić, czy nie ma na nim nieproszonego gościa.

Jeżeli ukąsi cię kleszcz, należy go jak najszybciej usunąć, najlepiej u lekarza. Jeśli nie ma możliwości skorzystania z pomocy lekarskiej, można go usunąć za pomocą zestawów dostępnych w aptece lub pęsety, chwytając kleszcza jak najbliżej miejsca wbicia w skórę. Miejsce po ukąszeniu należy odkazić, np. wodą utlenioną. Warto zachować usuniętego kleszcza i przesłać go do odpowiedniego laboratorium, gdzie można sprawdzić, czy nie był zakażony krętkami boreliozy. Jeśli nie ma takiej możliwości, należy przez ok. 30 dni obserwować miejsce ukąszenia, czy nie tworzy się rumień, który jest objawem choroby.

Objawy odkleszczowego zapalenia mózgu są podobne do objawów grypy, więc jeśli po 7–14 dniach od ukąszenia kleszcza pojawi się złe samopoczucie, należy zgłosić się do lekarza. Przeciwno odkleszczowemu zapaleniu mózgu można się zaszczepić.

Innymi pasożytami zewnętrznymi człowieka są **świerzbowce** (il. 2.12), które wywołują chorobę zwaną **świerzbem**. Żyją najczęściej w skórze rąk i nóg, ale mogą występować na całym ciele człowieka albo zwierzęcia, powodując przykre swędzenie. Świerzbowce drążą wąskie, długie kanały w naskórku, którym się odżywiają. Zakażenie świerzbem następuje przez bezpośredni kontakt z człowiekiem chorym, np. przez podanie ręki, korzystanie z tej samej odzieży czy pościeli. Świerzbowcami można się zakażać także od zwierząt domowych lub gospodarskich.

Więcej na temat

Pajęczaki egzotyczne

W ciepłych i gorących strefach klimatycznych pająki mają znacznie większe rozmiary niż największy pająk strefy umiarkowanej – bagnik. Niektóre, choć niewielkie, są też bardziej jadowite niż pająki z naszej strefy. Poza tym na terenach, gdzie jest ciepły klimat, występują skorpiony. Przeważnie im skorpion ma mniejsze szczypce, a bardziej masywną końcówkę odwłoka, tym jest on bardziej jadowity.



Ptasznik czerwono-nogi to gatunek występujący na terenach półpustynnych w Meksyku. Jego jad nie jest silny. Gatunek ten bywa hodowany ze względu na ciekawe ubarwienie. Trzeba jednak pamiętać, że jest chroniony *Konwencją o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem* (w skrócie CITES)



Nieduża **czarna wdowa** cieszy się złą sławą, gdyż jej jad jest bardzo silny. To jednak pająk żyjący w ukryciu; nie atakuje, jeśli nie czuje się zagrożony. Czarną wdowę można spotkać w Ameryce Północnej i Środkowej, na Kubie, Dominikanie i na Hawajach. W przypadku ukąszenia w leczeniu stosuje się surowicę na jad tego pająka



Skorpion cesarski jest jednym z największych skorpionów. Jego masywne szczypce łatwo zabijają ofiarę, dlatego rzadko używa kolca jadowego. Ze względu na rozmiary i słaby jad bywa chętnie hodowany



Skorpion włoski to pajęczak spotykany na południu Europy, w północnej Afryce i zachodniej Azji. Może przebywać w budynkach, żyje też w norach, pod kamieniami i gałęziami. Mierzy do 5 cm długości. Jego jad nie jest silny. Na zdjęciu młode skorpiony na grzbiecie samicy

Znaczenie pajęczaków

Pajęczaki drapieżne i pasożytnicze wpływają na liczebność innych zwierząt – głównie owadów (il. 2.13), a tym samym na równowagę w przyrodzie. Choć większość tych zwierząt jest jadowita, tylko nieliczne produkują jad groźny dla człowieka. Dla ludzi niebezpieczne są te pajęczaki, które przenoszą drobno-ustroje chorobotwórcze, a więc kleszcze, świerzbowce czy drobne roztocze wywołujące alergię. Wśród pajęczaków pasożytniczych nie brak zagrażających uprawom. Odżywiają się one sokami roślin (il. 2.14). Niektóre gatunki powodują duże szkody w magazynach zboża i produktów spożywczych.



2.13 Pajęki są naszymi sprzymierzeńcami. Część owadów, które dokuczają nam latem, ginie w ich sieciach



2.14 Jabłoń zaatakowana przez niewidocznego gołym okiem pordzewiacza jabłoniowego (gatunek roztoczy) ma szare i pomarszczone liście

W skrócie

- Cechą wspólną pajęczaków jest głowotułów, na którym znajdują się odnóża gębowe i 4 pary odnóży krocnych. Niektóre pajęczaki mają także odwłok.
- Większość pajęczaków żyje na lądzie, tylko nieliczne w wodzie.
- Do pajęczaków należą: pajęki, kosarze, zaleszczotki, skorpiony i roztocze.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień cechy charakterystyczne pajęczaków i omów tryb życia, jaki prowadzą te zwierzęta.
- 2 Podaj dwa przykłady pajęczaków groźnych dla człowieka i wyjaśnij, dlaczego są niebezpieczne.
- 3 Na wybranym przykładzie omów rolę pajęczaków w przyrodzie.
- 4 Przedstaw sposób odżywiania się pająków.
- 5 Jeśli nie masz arachnofobii, poszukaj pajęczyn w swoim otoczeniu (np. na strychu lub w piwnicy) i zaobserwuj, czy są w niej ofiary pająka. Zrób zdjęcie – będzie ono dokumentacją twojej obserwacji.



2.3 Owady – charakterystyka

Podejmij temat



Gdzie można spotkać owada pokazanego na zdjęciu?
Czy łatwiej go zobaczyć, czy usłyszeć?



Środowisko życia owadów

Gromada owadów jest najliczniejszą, najbardziej różnorodną i najszerzej rozprzestrzenioną na świecie grupą zwierząt. Na każdego żyjącego człowieka przypada blisko milion owadów! Znanych jest ponad 750 tysięcy różnych gatunków tych zwierząt, a przy tym trzeba zdawać sobie sprawę, że nie opisano jeszcze wszystkich gatunków.

Owady występują przede wszystkim w środowisku lądowym, do którego są znakomicie przystosowane. Mają szczelny pancerz, który zabezpiecza je przed wyparowywaniem wody z wnętrza organizmu (il. 2.15), a większość z nich ma skrzydła umożliwiające latanie (il. 2.16).

Życie niektórych owadów jest związane z wodami słodkimi. Występują na jej powierzchni (il. 2.17) lub w pobliżu akwenów. W wodach słonych – na powierzchni oceanów – można spotkać jedynie kilka gatunków nartników.



2.15 Biedronki mają twardy i szczelny pancerz, który chroni ich ciało przed wysychaniem



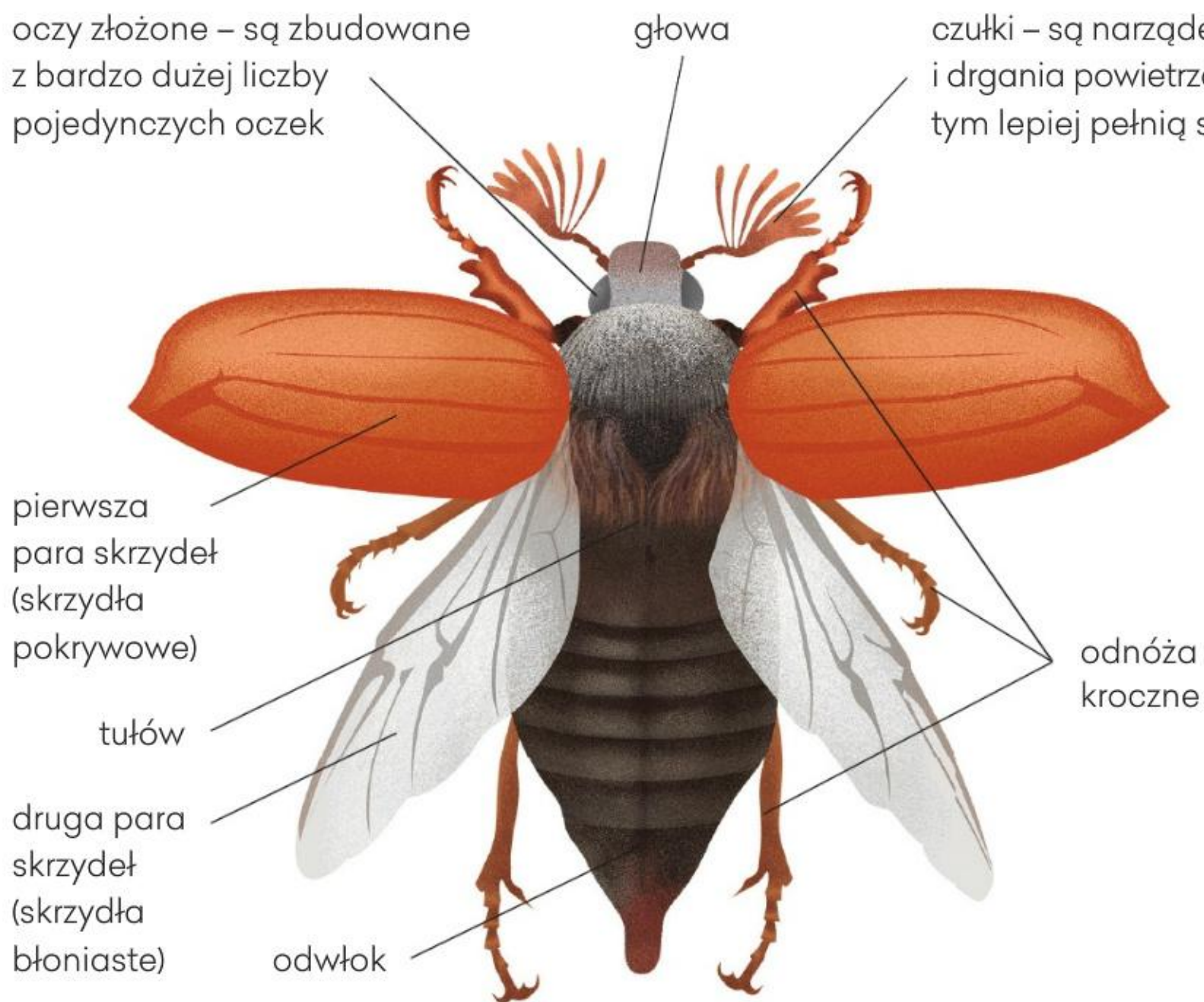
2.16 Skrzydła motyli są pokryte barwnymi łuskami. Być może kolory to znaki, którymi owady się porozumiewają



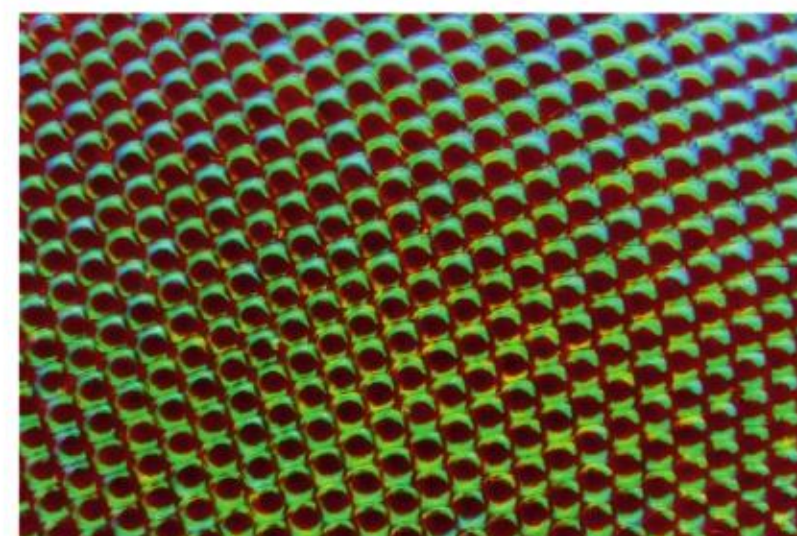
2.17 Nartniki potrafią ślizgać się po powierzchni wody

Cechy wspólne owadów

Charakterystyczne cechy budowy owadów to 3 części ciała: **głowa**, **tułów** i **odwłok** oraz 3 pary **odnóży krocnych** (il. 2.18). Na głowie znajduje się para **czułków**, **oczy złożone** (il. 2.19) oraz **aparat gębowy** służący do pobierania pokarmu, powstały z kilku par zmodyfikowanych odnóży. Na tułowiu umiejscowione są odnóża krocne i 1 lub 2 pary skrzydeł.



2.18 Budowa zewnętrzna owada na przykładzie chrabąszcza majowego



2.19 Dzięki złożonej budowie oka owady dostrzegają nawet najmniejsze ruchy obiektu będącego w ich polu widzenia, jednak obraz powstający w oku jest mało ostry

Wybrane grupy owadów



Chrząszcze mają 2 pary skrzydeł; pierwsza para to twarde pokrywy nieprzydatne do lotu, pod nimi są duże skrzydła błoniaste



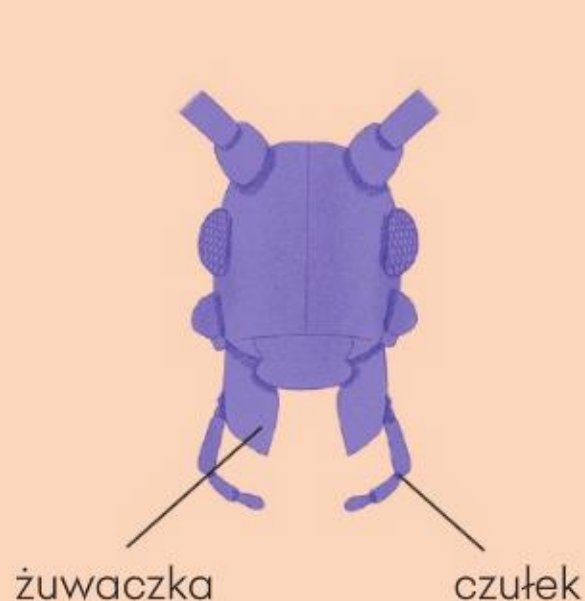
Muchówki (np. muchy, komary, bzygi) mają tylko 1 parę skrzydeł. Ich druga para została zredukowana



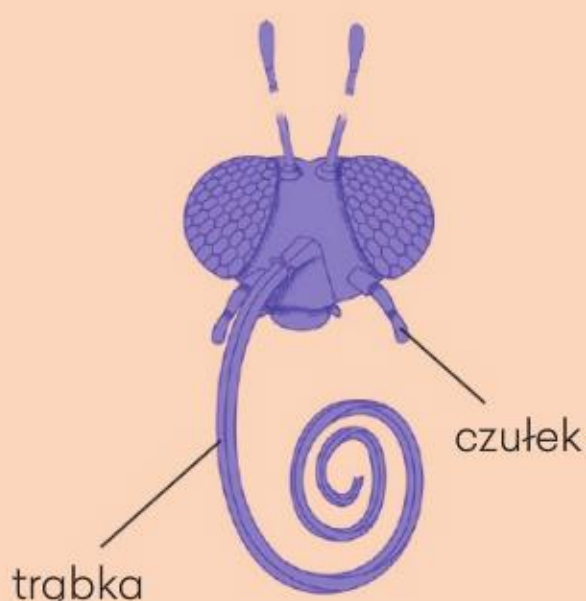
Błonkówki (np. osy, mrówki, pszczoły) – większość z nich ma 2 pary połączonych ze sobą skrzydeł, które pracują równocześnie

Aparaty gębowe owadów

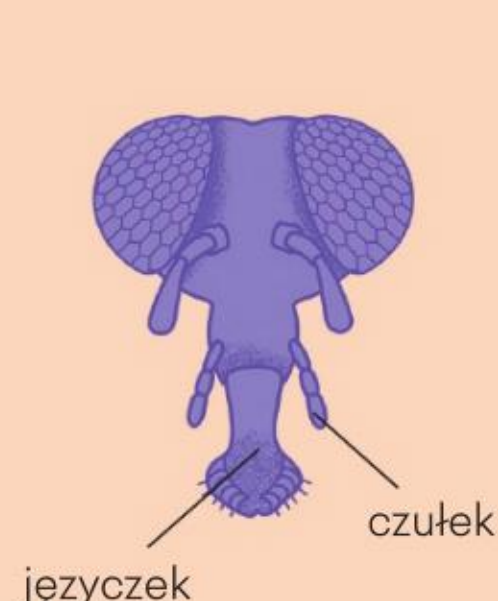
Owady są zwierzętami pobierającymi różnorodny pokarm. W związku z tym wykształciły odpowiednie **aparaty gębowe**. Najstarsze grupy owadów – takie jak ważki, prostoskrzydłe czy chrząszcze, które zjadają części roślin, inne małe bezkręgowce oraz szczątki roślin i zwierząt – mają aparat gębowy gryzący. Te grupy owadów, które piją nektar lub zlizują inne płynne pokarmy, piją krew kręgowców bądź wysysają soki roślin, mają bardziej wyspecjalizowane aparaty gębowe, np. ssący, liżący lub kłująco-ssący.



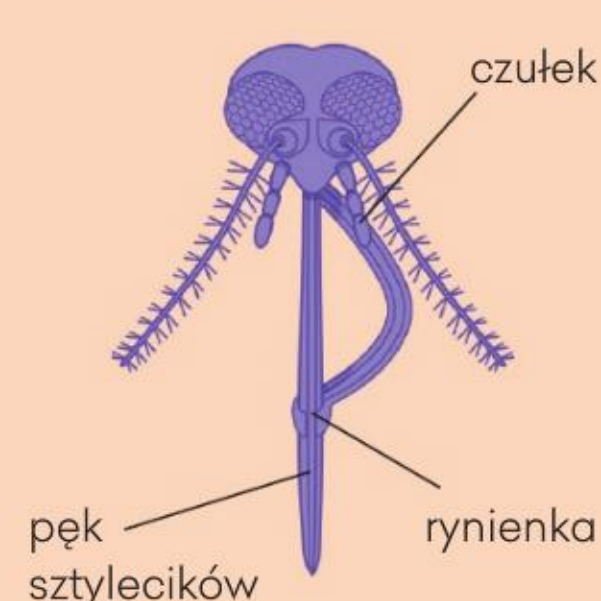
W **aparacie gryzącym** odgryzanie pokarmu umożliwiają żuwaczki



Motyle, które mają **aparat ssący**, za pomocą długiej trąbki mogą się dostać do każdego miodnika



Muchy krótkim jęczkiem tworzącym **aparat liżący** mogą zlizywać pokarm wyłącznie w postaci płynu



Pasożytnicze owady (np. komary, pluskwy, pchły, wszy, mszyce), mają aparat **kłująco-ssący**



Motyle mają 2 pary barwnych skrzydeł; mniej efektowne są skrzydła u motyli nocnych (nazywanych ćmami)



Prostoskrzydłe (pasikoniki, świerszcze i koniki polne) mają 2 pary skrzydeł, jedno są skórzaste, drugie – błoniaste; gdy pocierają nimi, słychać cykanie



Pluskwiaki różnoskrzydłe mają 2 pary skrzydeł, jedną częściowo skórzastą, drugą – błoniastą; mają także szerokie, grzbieto-brzusnie spłaszczone ciało

Odnóża owadów

Owady występują w rozmaitych środowiskach i prowadzą różny tryb życia. Widać to zwłaszcza w odpowiednich przystosowaniach odnóży. Typowe **odnóża krocze** zakończone są zwykle dwoma **pa-zurkami** (rzadziej jednym), bez trudu przyczepiającymi się do podłoża. Odnóża krocze pełniące wyspecjalizowane funkcje mają zmodyfikowaną budowę.



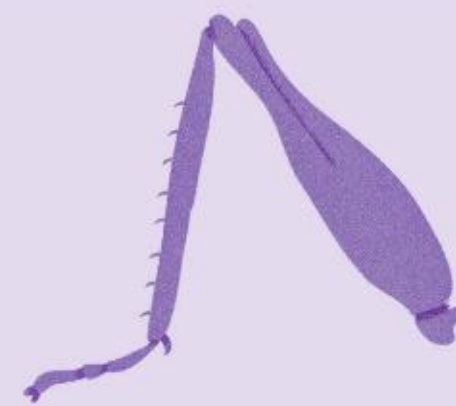
Muchy chodzą po gładkich powierzchniach, gdyż ich **odnóża krocze** mają przylgi



Kałużnica jest wodnym chrząszczem, który ma **odnóża pływne** w kształcie wiosła



Odnóża grzebne turkucia podjadka są masywne i mają ząbki – służą do kopania podziemnych tuneli

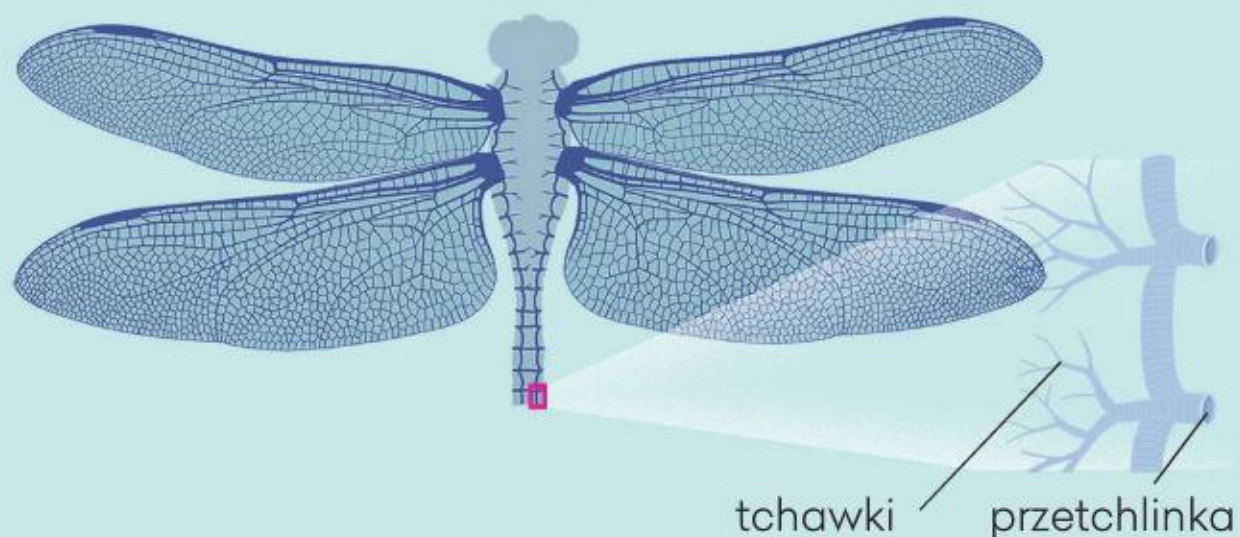


Odnóża skoczne pasikonika są umięśnione i dzięki temu może się on poruszać, skacząc

Więcej na temat

Narządy oddechowe

Jednym z przystosowań do życia owadów w środowisku lądowym są **tchawki** służące do wymiany gazowej, czyli chitynowe rurki, które rozgałęziają się, doprowadzając powietrze bezpośrednio do komórek ciała. Powietrze wnika do wnętrza przez otwory na powierzchni ciała owadów – przetchlinki.

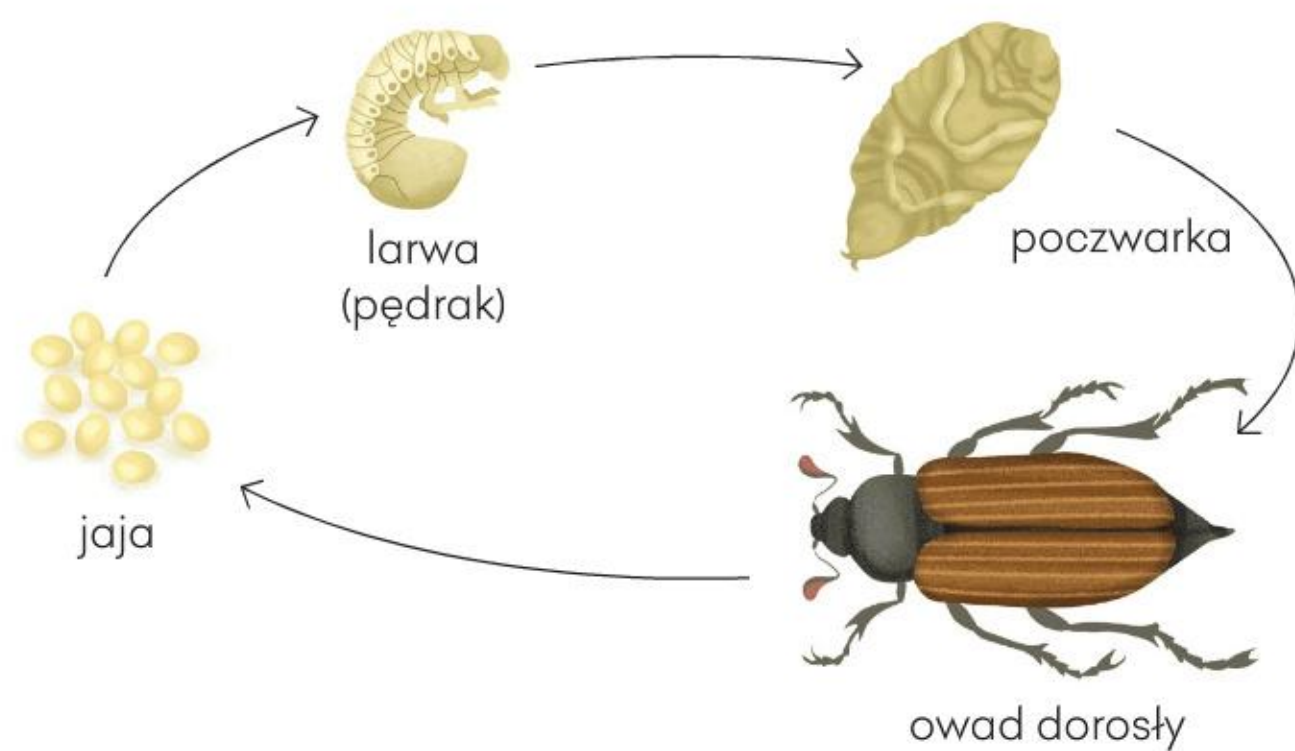


Tchawki są dobrze widoczne w przezroczystych skrzydłach wielu owadów, np. ważek, jako sieć drobnych, ciemnych żyłek

Rozmnażanie i rozwój

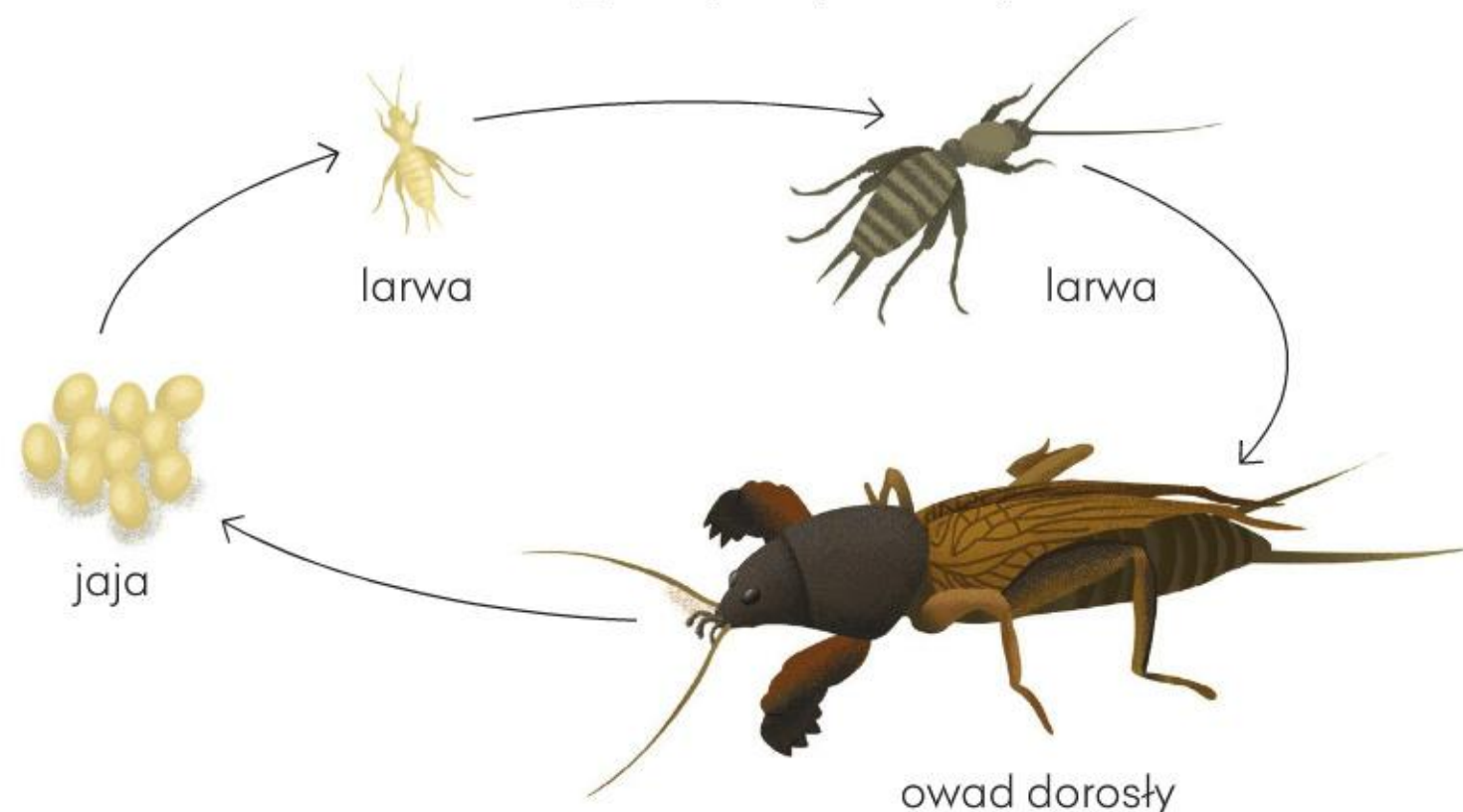
Owady są rozdzielnopłciowe i rozmnażają się płciowo. Przechodzą rozwój złożony, a więc taki, w którym występuje larwa – młodociany osobnik, niezdolny do rozrodu. Larwy wylęgają się z zapłodnionych jaj, złożonych przez samicę. Muszą one przejść szereg zmian w trakcie kolejnych linień, zanim staną się osobnikami dorosłymi, zdolnymi do rozmnażania. Zmiany te nazywamy **przeobrażeniem**.

Jeżeli larwa, przed przekształceniem się w osobnika dorosłego, przechodzi w stadium **poczwarki**, przeobrażenie nazywamy **zupełnym**. Występuje np. u chrabąszczy (il. 2.20), motyli, pszczoł i much.



2.20 Chrabąszcz majowy przechodzi przeobrażenie zupełne, w którym wyróżnia się takie stadia rozwojowe jak larwa i poczwarka

U niektórych owadów (np. prostoskrzydłych, ważek) nie występuje stadium poczwarki, a larwa wyglądem może przypominać postać dorosłą (jest jednak mniejsza i nie ma skrzydeł). Taki rozwój nazywamy **przeobrażeniem niezupełnym** (il. 2.21).



2.21 W rozwoju turkucia podjadka nie występuje stadium poczwarki – przechodzi on więc rozwój złożony z przeobrażeniem niezupełnym

Przeobrażenie – przemiana larwy w osobnika dorosłego w rozwoju złożonym owadów.

Ciekawe!



Larwy owadów mają różnorodną postać oraz noszą rozmaite nazwy. Larwa motyli to gąsienica, natomiast larwa chrabąszcza to pędrak. Robakowate, ślepe i beznogie larwy pszczoł nazywamy czerwiami.

Ciekawe!



Owady wytwarzają specjalne substancje – feromony – o zapachu charakterystycznym dla każdego gatunku. Zawartość tej substancji w powietrzu (czyli stężenie) jest bardzo mała, mimo to samce niektórych ciem wyczuwają je nawet z odległości 3 km. Feromony są wykorzystywane przez człowieka do ograniczania liczebności niepożądanych owadów w uprawach leśnych. Substancję wabiącą umieszcza się w skrzynkach, pojemnikach lub rurach. Owady trafiają do pułapek, skąd później są usuwane.

Przekonaj się

Obserwacja budowy zewnętrznej różnych owadów

Potrzebne materiały: żywe okazy owadów z różnych grup, np. chrabąszcz, mucha, pszczoła, motyl, świerszcz, obserwowane w środowisku lub w zamkniętych przezroczystych słoikach z dostępem tlenu (mogą być zakonserwowane lub zasuszone okazy owadów ze zbiorów pracowni biologicznej), lupa. Jeśli obserwujesz żywe okazy owadów, pamiętaj, aby po obserwacji wypuścić zwierzęta na wolność w ich naturalnym środowisku.

Opis czynności:

- 1 Obejrzyj zgromadzone owady, zwracając szczególną uwagę na ich części ciała.
- 2 Policz ich odnóża i zaobserwuj różnice w budowie skrzydeł.
- 3 Przez lupę przyjrzyj się aparatom gębowym owadów i korzystając z ilustracji w podręczniku, spróbuj określić ich typ.

Wynik obserwacji: Naszkicuj owady z 3 różnych grup, np. chrząszcza, motyla i muchówkę, uwzględniając ich części ciała i odnóża. Zaznacz różnice w budowie owadów z różnych grup.

W skrócie

- Owady są bezkręgowcami dobrze przystosowanymi do życia na lądzie: mają skrzydła, a pancerz chroni ciało przed wysychaniem; żyją w powietrzu, glebie, a nieliczne także w wodzie.
- Wszystkie owady mają ciało złożone z głowy, tułowia i odwłoka oraz 3 pary odnóży krocnych.
- Odnóża krocne mają różną budowę w zależności od ich funkcji.
- Wyspecjalizowane aparaty gębowe owadów pozwalają tej grupie pobierać bardzo różnorodny pokarm.
- U owadów występuje rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym (ze stadium larwy i poczwarki) lub z przeobrażeniem niezupełnym (tylko ze stadium larwy).

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień 5 rodzajów znanych ci owadów.
- 2 W jakich środowiskach żyją owady? Podaj odpowiednie przykłady.
- 3 Porównaj budowę owadów z budową pajęczaków.
- 4 Omów przystosowania owadów do życia na lądzie.
- 5 Przedstaw sposób rozmnażania wybranego owada.

2.4 Owady w przyrodzie i życiu człowieka

Podejmij temat



Dlaczego mrówki budują mrowiska?
Czy mrowisko jest bezładną górą igliwia?



Rola owadów w przyrodzie

Owady odgrywają ogromnie ważną rolę w przyrodzie, między innymi dzięki temu, że wykorzystują różnorodny pokarm. Najliczniej występujące gatunki **roślinożerne** zjadają części roślin, wysysają z nich soki, a nawet żywią się drewnem. Owady odżywiające się pyłkiem lub nektarem – jak pszczoły (il. 2.22), trzmiele czy motyle – **zapylają rośliny**. Przenoszą one pyłek z jednego kwiatu na drugi, co jest niezbędne do zapłodnienia roślin owadopylnych (np. jabłoni, lip, słoneczników), a następnie do powstania ich owoców i nasion. Owady przenoszą także nasiona, **rozsiewając rośliny** (il. 2.23). Przodują w tym mrówki, budujące w lasach swoje gniazda, takie jak to pokazane na zdjęciu w *Podejmij temat*.



2.22 Pszczoła miodna to doskonały zapylacz, który odwiedza wiele kwiatów. Pszczoły tak długo odwiedzają kwiaty jednego gatunku, jak długo znajdują w nich nektar i pyłek



2.23 Rośliny, aby zachęcić owady do roznoszenia nasion, wytwarzają na nich specjalne wyrostki (tzw. ciała mrówcze), które są przysmakami tych zwierząt

Gatunki **saprofityczne** odżywiają się szczątkami roślin, butwiejącym (rozkładającym się) drewnem, kałem zwierząt i padliną. W ten sposób odgrywają one rolę **czyszcicieli środowiska**, biorą udział w rozkładaniu materii organicznej, przyczyniając się do zwiększenia ilości soli mineralnych w glebie i tym samym uczestnicząc w jej tworzeniu. Taką rolę odgrywają np. mrówki i różne gatunki chrząszczy (il. 2.24).

Do spulchniania, napowietrzania i zwiększania wilgotności podłoża przyczyniają się owady żyjące w ziemi, m.in. skoczogonki (il. 2.25) i larwy chrząszczy, a także gatunki budujące podziemne korytarze – mrówki i termity.

Owady **drapieżne** żywią się innymi owadami, a także ślimakami i pajęczakami. W ten sposób **utrzymują równowagę biologiczną** w lasach, bo zjadają larwy innych owadów odżywiające się roślinami. Same owady też są pokarmem dla innych zwierząt: pajęczaków oraz wielu kręgowców – ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków.



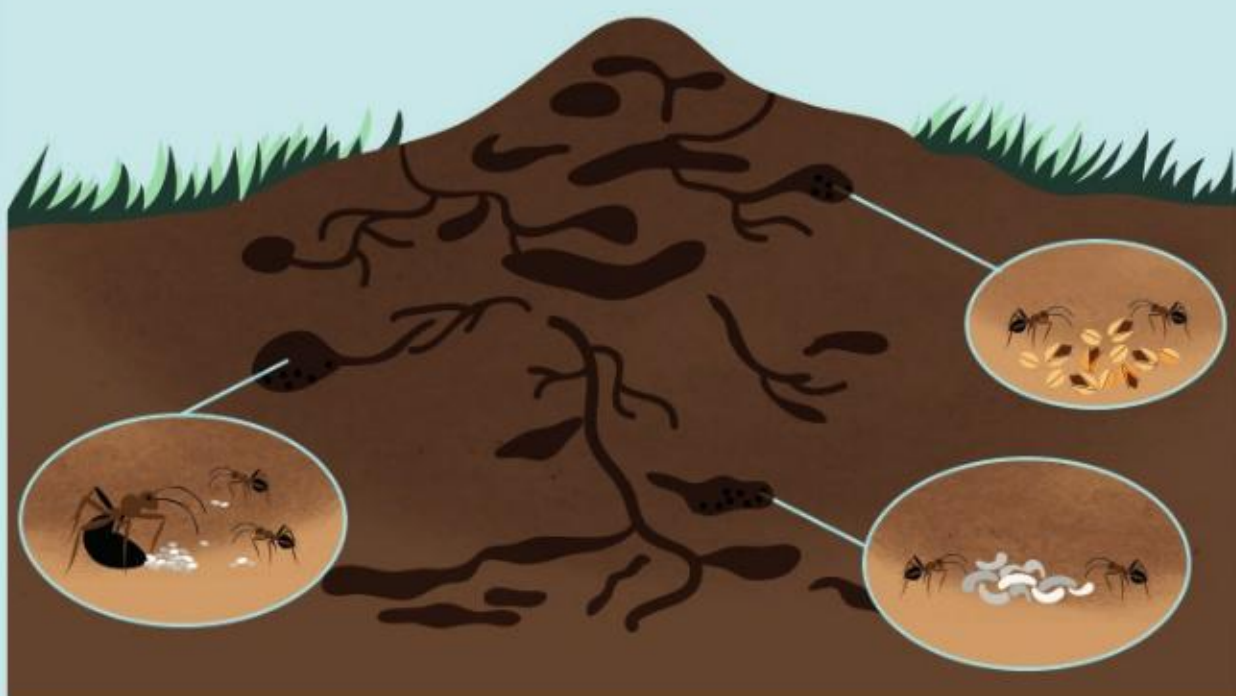
2.24 Żuki gnojowe można spotkać np. w lesie, jak toczą kule z odchodów zwierząt. Służą one jako pokarm dla larw



2.25 Skoczogonki nie mają skrzydeł, a ich ciało mierzy kilka milimetrów długości

Więcej na temat

Co się kryje w mrowisku?



Budowa mrowiska mrówki rudnicy

Mrówki rudnice budują okazałe kopce (nawet do 1 m wysokości), ale większość mrowiska i tak znajduje się pod ziemią, nawet do 2 m pod powierzchnią. Wewnątrz mrowiska znajduje się rozległy system korytarzy i komór. To tam przebywa królowa, która składa jaja. Ponadto w licznych komorach, w optymalnych dla nich warunkach (we właściwej temperaturze powietrza i przy odpowiedniej wilgotności) rozwijają się jaja, larwy i poczwarki tych owadów. Część komór to magazyn żywności, w którym mrówki gromadzą nasiona i różne części roślin, pyłek kwiatowy, a także rozdrobnione szczątki upolowanych zwierząt. Niektóre gatunki mrówek uprawiają w mrowiskach grzyby służące im potem za pokarm.

Pozytywne znaczenie dla człowieka

Od tysięcy lat człowiek korzysta z tego, co produkują pszczoły i jedwabniki. **Pszczoły miodne** hodowane w ulach ustawionych na polanach i łąkach dostarczają nam pożywnego miodu, a także wosku, mleczka i kitu pszczelego, które mają właściwości lecznicze.

Pszczoły zapylają rośliny, co jest niezbędne do powstania nasion i owoców. Mają więc ogromne znaczenie dla rolnictwa i sadownictwa. W niektórych rejonach świata pszczoły miodne odpowiadają za zapylanie nawet 95% roślin, podczas gdy pozostałe 5% przypada na trzmiele (il. 2.26), dzikie pszczoły i motyle.

Jedwabniki morwowe (il. 2.27) są hodowane ze względu na delikatne włókno, z którego gąsienice tego motyla tkają kokony, aby przepoczwarczyć się w postać dorosłą. Z jedwabnego włókna człowiek wyrabia cenioną tkaninę, zwaną jedwabem. Szyje się z niego eleganckie ubrania, ale także spadochrony. W kosmetyce jedwab jest stosowany do wyrobu delikatnego pudru.



2.26 W szklarniach do zapylania roślin często wykorzystuje się trzmiele hodowane w specjalnych pojemnikach



2.27 Dorosły jedwabnik morwowy i kokon

Wiele owadów to sprzymierzeńcy człowieka w walce z roślinożernymi owadami, żerującymi na roślinach uprawianych na polach, w sadach i lasach. Takimi pożytecznymi dla człowieka owadami są m.in. drapieżne chrząszcze: np. tęcznik liszkarz (il. 2.28), biedronki zjadające mszyce oraz błonkówki – np. gąsienicznik (il. 2.29), kruszynek (il. 2.30) czy baryłkarz bielinek, którego larwy rozwijają się w ciele gąsienicy bielinka kapustnika żerującego na wielu roślinach uprawnych.

Warto nadmienić, że owady są także pożywieniem człowieka w niektórych krajach Azji czy Afryki.



2.28 Ofiarami tęcznika liszkarza są np. gąsienice brudnicy mniszki żerujące na drzewach iglastych



2.29 Samica gąsienicznika paraliżuje jadem roślinożerną gąsienicę, a następnie składa w niej jajo



2.30 Kruszynek składa jaja do jaj roślinożernych owadów, powodujących m.in. robaczywienie owoców

Negatywne znaczenie dla człowieka

W środowisku przyrodniczym, w którym działalność człowieka jest ograniczona, współistnieją różnorodne gatunki roślin i zwierząt. Jedne gatunki zjadają drugie i istnieje między nimi równowaga. Dotyczy to także owadów występujących w środowisku. Każdy owad ma ograniczoną ilość pokarmu i jednocześnie sam stanowi pożywienie dla wielu drapieżników, zatem występowanie dużej liczby osobników danego gatunku jest hamowane. Sytuacja się jednak zmienia, gdy mamy do czynienia ze środowiskiem

Owady zagrażające uprawom leśnym



Ślady po żerowaniu larw i dorosłych chrząszczy **kornika drukarza** w warstwie łyka świerka



Brudnica mniszka to motyl, którego gąsienice żerują na igłach sosny lub świerka

Owady żerujące na polach i w sadach



Stonka ziemniaczana to gatunek chrząszcza występujący w uprawach ziemniaka



Gąsienica motyla **owocówki jabłkówekczki** żeruje w owocach jabłoni, powodując ich gnicie i przedwczesne spadanie

Owady występujące w magazynach żywności



Wołek zbożowy jest chrząszczem, którego larwy zjadają ziarna zbóż, powodując duże straty w magazynach



Omacnica spichrzanka (mól spożywczy) jest ćmą, której larwy żywią się suchymi produktami spożywczymi

przekształconym przez człowieka lub sztucznie utworzonym, takim jak pole uprawne czy jednogatunkowe uprawy leśne. W takich warunkach mogą masowo pojawiać się owady.

Z punktu widzenia człowieka niektóre gatunki, występujące naturalnie w środowisku przyrodniczym, zagrażają prowadzonym przez niego działaniom gospodarczym, np. uprawom, a także niszczą produkty żywnościowe i odzież. Część owadów ma negatywny wpływ na zdrowie ludzi, gdyż przenosi choroby bądź pasożytuje na człowieku.

Owady żywiące się tkaninami i drewnem



Mól włosieniczek jest ćmą, której larwy żerują na ubraniach głównie z bawełny i wełny, także na futrach i dywanach



Kołatek domowy jest chrząszczem występującym w drewnianych meblach i ścianach budowli z drewna

Owady pasożytnicze



Komary żywią się krwią zwierząt i ludzi, mogą przenosić choroby



Pchły żywią się krwią zwierząt i ludzi. Mogą przenosić choroby



Wesz głowowa żywi się krwią. Powoduje swędzenie skóry i przenosi choroby

Owady przenoszące choroby



Dorosłe **muchy domowe** żywią się płynami i składają jaja m.in. na odchodach, gdzie żerują ich larwy. Przenoszą choroby



Prusaki są wszystkożerne, a przez kontakt z żywnością mogą przenosić choroby, takie jak salmonelloza czy cholera

Termity

W środowisku o gorącym klimacie ważną rolę odgrywają **termity**. Odżywiają się drewnem, a trawienie tego pokarmu umożliwiają im wiciowce (organizmy z królestwa protistów) żyjące z nimi w symbiozie. Zwierzęta te mogą być zagrożeniem dla budownictwa drewnianego, zwłaszcza gdy osiedla domów powstają na obszarach, gdzie wcześniej naturalnie występowały termity. W środowisku przyrodniczym wiele gatunków termitów buduje okazałe termitiery. To gniazda, w których są składane jaja i rozwijają się larwy wymagające do rozwoju właściwej wilgotności. Odpowiednia wentylacja termitiery jest utrzymywana dzięki specjalnym kanałom. Ich układ jest tak doskonały, że stał się inspiracją dla konstruktorów wykonujących projekty systemów rozprowadzania powietrza i ciepła w bardzo wysokich budynkach.



Termitiery można spotkać w krajach strefy tropikalnej i subtropikalnej, a także w strefie śródziemnomorskiej, np. na południu Europy

W skrócie

- Bardzo ważne znaczenie w przyrodzie mają owady zapylające kwiaty, takie jak: pszczoły, trzmiele, motyle. Umożliwiają one powstawanie nasion i owoców.
- Owady odżywiające się szczątkami organizmów biorą udział w tworzeniu i spulchnianiu gleby.
- Wiele owadów to sprzymierzeńcy człowieka, eliminujący z otoczenia gatunki szkodzące rolnictwu i innym gałęziom gospodarki.
- Pszczoły dostarczają miodu, jedwabniki są wykorzystywane do produkcji jedwabiu; w niektórych rejonach świata owady są także pożywieniem ludzi.
- Niektóre owady pasożytują na organizmach zwierzęcych i na ciele człowieka; są to m.in. komary, wszy i pchły. Owady mogą przenosić groźne choroby.
- Wiele gatunków owadów zagraża uprawom roślinnym, niszczy przechowywane produkty spożywcze, tkaniny i drewno.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień po 2 przykłady owadów pożytecznych dla człowieka i takich, które są przez niego niepożądane. Uzasadnij swój wybór.
- 2 Omów rolę owadów w przyrodzie.
- 3 Wyjaśnij, na czym polega gospodarcze znaczenie jedwabników.
- 4 Opisz rolę pszczół w życiu człowieka.
- 5 Wyjaśnij, dlaczego muchy mogą być dla ludzi niebezpieczne.
- 6 Dobierzcie się w pary lub nieduże grupy. Wykonajcie plakat lub prezentację multimedialną *Moje spotkania z owadami*.
- 7 Na podstawie dostępnych źródeł przedstaw propozycje biologicznego zwalczania niepożądanych owadów występujących w uprawach rolnych.

2.5 Charakterystyka mięczaków. Ślimaki

Podejmij temat

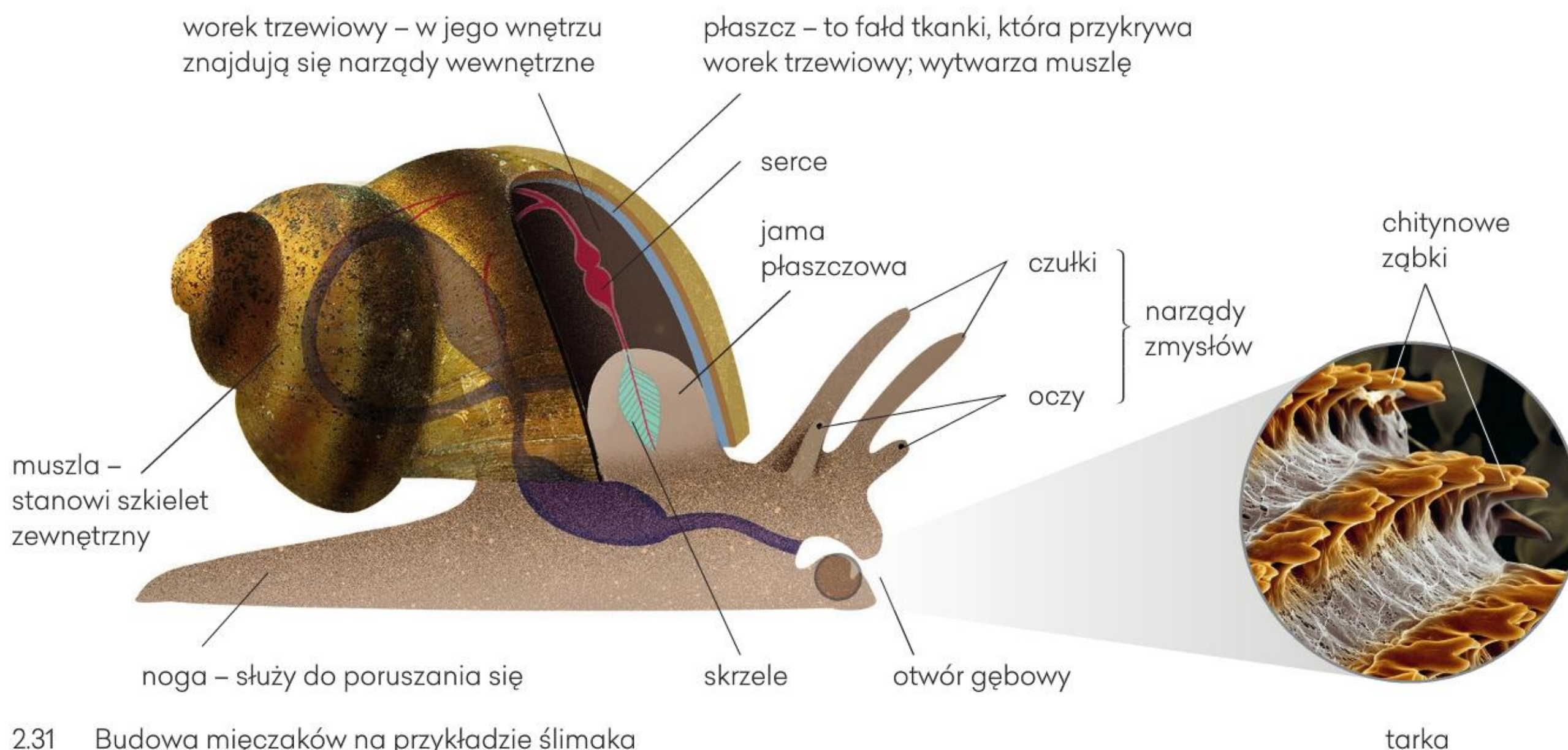


Co wiesz na temat ślimaków
widocznych na zdjęciu?
Gdzie można je spotkać?



Cechy wspólne mięczaków

Mięczaki to grupa zwierząt, do której należą ślimaki, małże i głowonogi. Charakterystyczną cechą całej grupy jest miękkie (niesegmentowane) ciało, najczęściej okryte **muszlą**. U niektórych mięczaków – m.in. głowonogów i nagich ślimaków, takich jak spotykane w ogródkach pomrowy (il. *Podejmij temat*) – muszla jest bardzo mała lub nie występuje w ogóle. Z wyjątkiem ślimaków lądowych i niektórych słodkowodnych cechą łączącą pozostałe mięczaki są **skrzela**, które służą do pobierania tlenu z wody. Na języku mięczaków (z wyjątkiem małży) znajduje się charakterystyczny dla nich narząd zwany **tarką**. Jest ona zbudowana z twardych i ostrych chitynowych ząbków, które ułatwiają pobieranie i rozdrabnianie pokarmu.



2.31 Budowa mięczaków na przykładzie ślimaka

Ciekawe!



Jesienią ślimaki chowają się w muszli, którą zamykają za pomocą specjalnego wieczka. Dzięki temu mogą przetrwać zimne miesiące. Potem zapadają w stan odrętwienia, w którym mogą pozostać nawet pół roku.

MIĘCZAKI

ŚLIMAKI



u większości obecna muszla

MAŁŻE



muszla złożona z dwóch części

GŁOWONOGI



muszla bardzo mała lub brak muszli

2.32 Grupy mięczaków różnią się m.in. pod względem obecności i budowy muszli

Charakterystyka ślimaków

Pomimo wielu wspólnych cech ślimaki, małże i głowonogi różnią się pod względem budowy ciała i środowiska życia. Ślimaki występują zarówno na lądzie, jak i w wodach słodkich oraz słonych. W odróżnieniu od ślimaków słonowodnych, które oddychają za pomocą **skrzeli**, ślimaki lądowe i prawie wszystkie słodkowodne oddychają za pomocą **silnie ukrwionej ściany ciała** nazywanej płucem.

Ślimaki lądowe pełzają dzięki umięśnionej nodze, wodne zaś pływają, wyginając ciało na boki. Cechą wyróżniającą ślimaki na tle innych mięczaków, a także bezkręgowców (oraz większości zwierząt), jest **brak symetrii dwubocznej**, co wynika ze skręcenia ich ciała. Większość ślimaków lądowych to roślinożercy, natomiast większość morskich – to drapieżniki. Wśród ślimaków występują także saprofity, pasożyty i gatunki wszystkożerne.

Wybrane ślimaki występujące w Polsce



Ślimaki lądowe, np. **wstężyk ogrodowy**, przechodzą rozwój prosty. Jaja składają w ziemi



Błotniarka stawowa żyje w wodach słodkich, oddycha za pomocą płuca i żywi się głównie martwą materią organiczną

Znaczenie ślimaków

Ślimaki stanowią pokarm dla wielu gatunków zwierząt, zarówno kręgowców, jak i bezkręgowców. Z tego względu wędkarze wykorzystują niektóre gatunki ślimaków jako przynętę dla ryb. Rozkładając substancje organiczne w glebie, ślimaki lądowe poprawiają jej skład i strukturę. Niektóre ślimaki są niepożądane w uprawie roślin, ponieważ się nimi odżywiają. Gatunki, które są żywicielami pasożytów, przyczyniają się z kolei do roznoszenia chorób i w ten sposób mogą wyrządzać szkody w hodowli zwierząt.

Winniczki są przysmakiem w wielu europejskich kuchniach, m.in. francuskiej i portugalskiej. Obecnie hodowle tego ślimaka są rozpowszechnione w wielu krajach, również w Polsce, która jest jednym z głównych eksporterów winniczka. Można go pozyskiwać także ze środowiska naturalnego, ale tylko w ściśle określonym okresie – obecnie przez 30 dni na przełomie kwietnia i maja.



2.33 Winniczki występujące w uprawie sałaty czy kapusty mogą istotnie uszczuplić zbiory tych roślin



2.34 Rozkolce odżywiają się małżami, dlatego są niepożądane w hodowli jadalnych gatunków tych mięczaków



Ślimaki wodne, np. słodkowodny **zatoczek rogowy**, przechodzą rozwój złożony – z ich jaj wylęgają się larwy



Saprophytna **żyworódka rzeczna** jest rozdzielnopłciowa; samica nie składa jaj, na świat przychodzą małe ślimaki

Więcej na temat

Piękne i jadowite

Morskie ślimaki to zwierzęta wyjątkowe pod kilkoma względami. W przeciwieństwie do gatunków lądowych potrafią być bardzo szybkie. Ta cecha umożliwia im sprawne pozyskiwanie pokarmu, którym są m.in. parzydełkowce i inne ślimaki.

Niektóre ślimaki morskie mają specjalne „przrzędy” do polowania. Na przykład, u stożków doszło do przekształcenia tarki w ząb w kształcie harpuna. Dodatkowo ząb ten zawiera silny jad porażający ofiarę. Inne ślimaki morskie (np. *Natica*) wykorzystują tarkę do wywiercania otworów w muszlach mięczaków, na które polują. Po zrobieniu otworu drapieżniki niszczą swoje ofiary za pomocą produkowanej przez siebie kwasowej wydzieliny. Muszle morskich ślimaków mają często jaskrawe kolory, co stanowi ostrzeżenie przed zawartą w ich ciele trucizną.



Za jedno z najpiękniejszych morskich ślimaków uchodzą porcelanki. Polują głównie nocą, są wszystkożerne. W starożytności ich muszle służyły jako amulety



Ślimak określany jako hiszpańska tancerka zawdzięcza nazwę czerwonemu ubarwieniu oraz ruchom przypominającym taniec. Żywi się gąbkami. Jest trujący

W skrócie

- Ślimaki, małże i głowonogi należą do mięczaków. Ich wspólną cechą jest miękkie niesegmentowane ciało podzielone na głowę, nogę i worek trzewiowy, najczęściej okryte muszlą.
- Cechą charakterystyczną ślimaków jest brak symetrii dwubocznej. Ślimaki żyją na lądzie i w wodzie; poruszają się, pełzając lub pływając. Oddychają za pomocą skrzeli lub płuca. W większości są obojnakami.
- Ślimaki stanowią pokarm dla innych organizmów, w tym człowieka. Niektóre gatunki zagrażają uprawom roślin i hodowlom zwierząt; są żywicielami pasożytów.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Przedstaw podział ślimaków ze względu na:
 - a) środowisko życia,
 - b) sposób oddychania,
 - c) sposób rozmnażania.
- 2 Wyjaśnij, co to jest:
 - a) płaszczyz,
 - b) skrzele,
 - c) tarka.
- 3 Dowiedz się, jak wygląda i gdzie znajduje się płuco ślimaków.
- 4 Sprawdź w dostępnych źródłach, które gatunki ślimaków są żywicielami pasożytów.

2.6 Małże i głowonogi

Podejmij temat

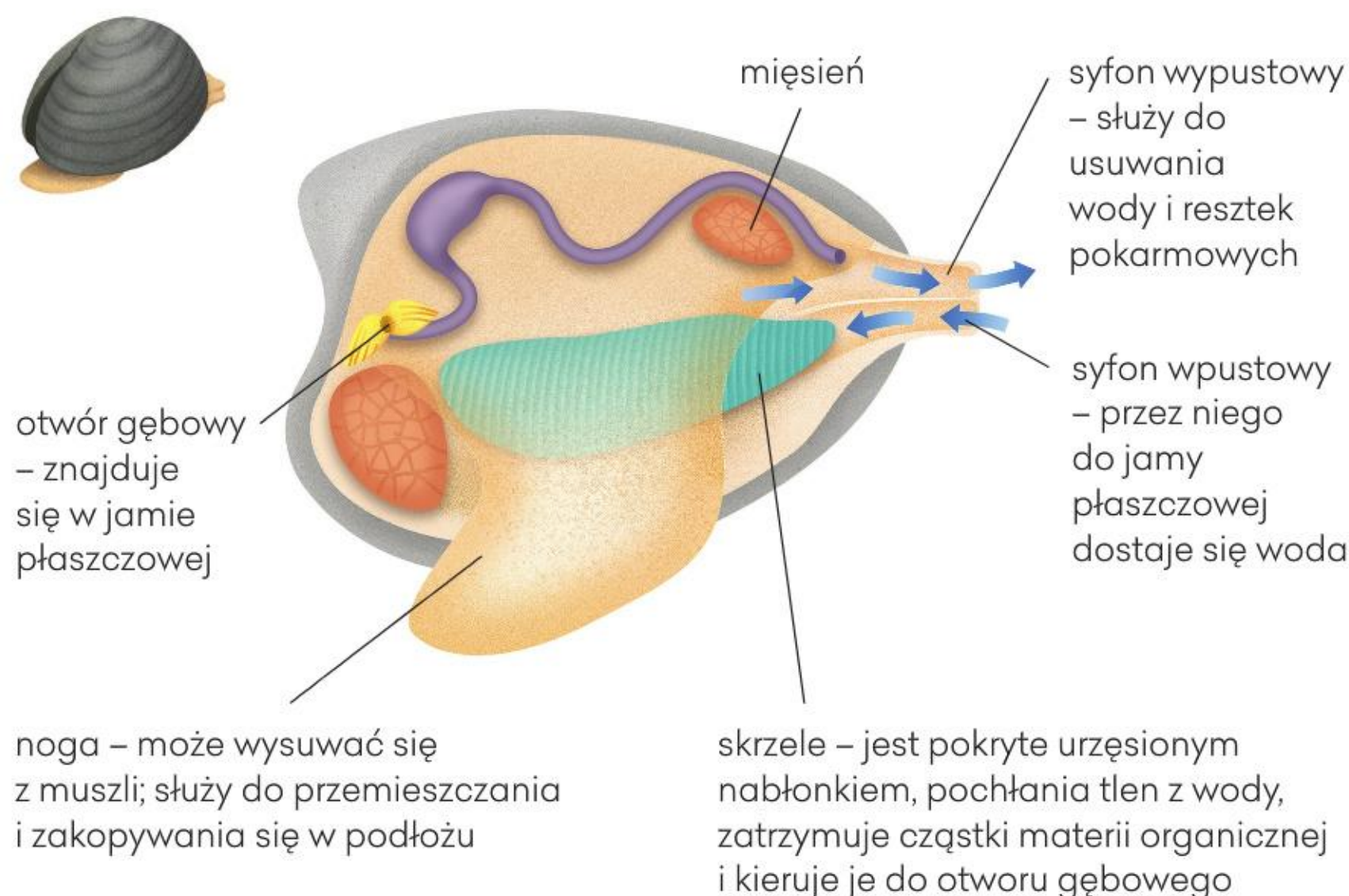


Czy wiesz, w jaki sposób powstają perły i z jakich zwierząt są pozyskiwane?



Charakterystyka małży

Małże różnią się od ślimaków pod względem budowy, środowiska i trybu życia. W odróżnieniu od ślimaków nie mają wyodrębnionej głowy, a większość z nich prowadzi osiadły tryb życia. Zwierzęta te występują wyłącznie w środowisku wodnym, zarówno w wodach słodkich, jak i słonych. Pokarm uzyskują, odciedzając z wody – za pomocą skrzel – cząstki materii organicznej i niewielkie organizmy. Z tego względu określane są jako **filtratory**.



2.35 Charakterystyczną cechą małży są syfony utworzone przez fałdy płaszcza. Odgrywają one ważną rolę w procesie odżywiania

Ciekawe!

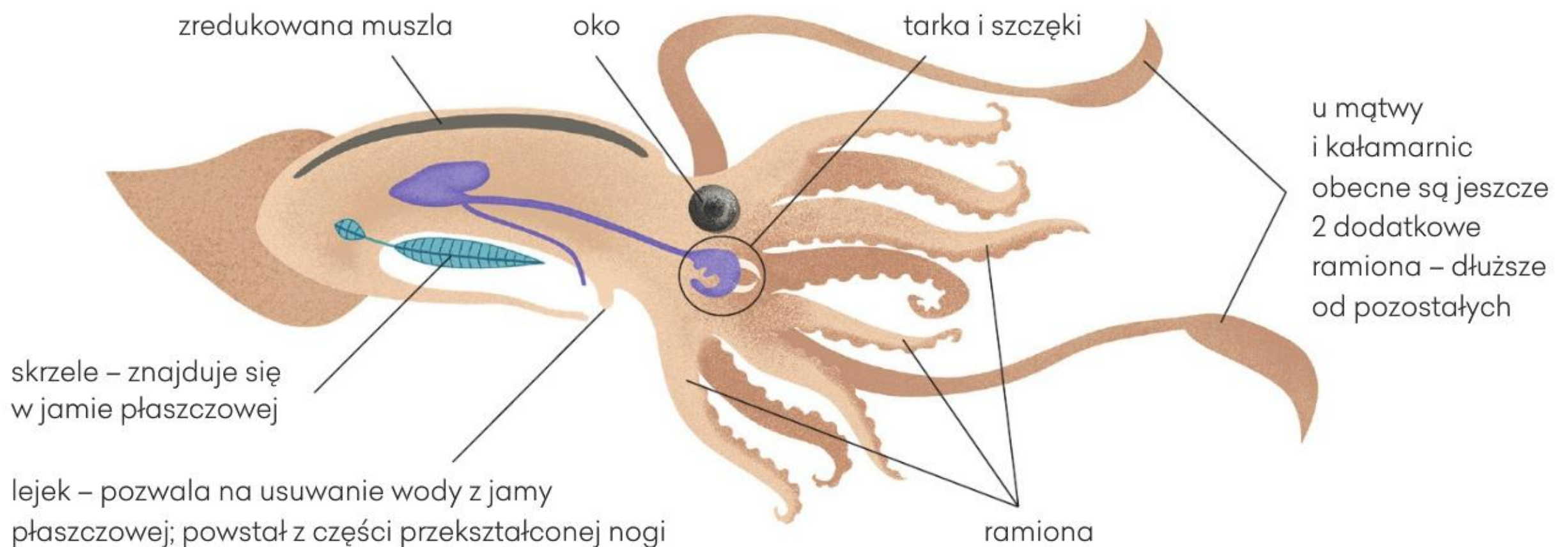


Większość małży zagrzebuje się w mule lub piasku albo żyje przytwierdzona do podłoża, np. do skały. Występujący w Oceanie Atlantyckim przegrzebek zwyczajny jest jednak bardzo aktywny. Dzięki skurczom mięśni w worku trzewiowym otwiera i zamyka muszlę, poruszając się metodą odrzutową (podczas przemieszczania się wzbija charakterystyczną chmurę piasku z oceanicznego dna).

Małże mają ciało o **symetrii dwubocznej**, spłaszczone bocznie. Ich **muszla złożona jest z dwóch części**, otwieranych i zamykanych dzięki skurczom łączących je **mięśni**. Wewnętrzna strona muszli wielu małży jest pokryta **warstwą perłową** (zbudowaną ze związku wapnia nazywanego aragonitem). Jeśli do płaszcza, wytwarzającego muszle mięczaków, dostanie się np. ziarenko piasku, to masa perłowa otacza je, tworząc perłę.

Głownogi – oryginalne mięczaki

Podobnie jak małże głownogi charakteryzują się symetrią dwuboczną. Pomimo to od pozostałych mięczaków można je łatwo odróżnić, ponieważ **nie mają muszli** lub jest ona niewielka i ukryta wewnątrz ciała. Drugą charakterystyczną cechą głownogów są **ramiona**, które powstały na skutek przekształcenia nogi. Znajdują się one wokół głowy – stąd nazwa tej grupy zwierząt. Na ramionach znajdują się przysawki, a niekiedy także ząbki i haczyki, które głownogi wykorzystują podczas polowania. Zwierzęta te żyją wyłącznie w morzach i są drapieżnikami. Rozdrabnianie i przełykanie pokarmu ułatwiają im tarka oraz szczęki przypominające wyglądem dziób papugi.



2.36 Głownogi świetnie pływają, m.in. dzięki temu, że mają opływowy kształt ciała i wykorzystują zjawisko odrzutu. Polega ono na tym, że zwierzę wyrzuca z jamy płaszczej wodę z dużą siłą i w ten sposób porusza się w przeciwnym kierunku



2.37 Mątwy ma 10 ramion i 2 szerokie płetwy, dzięki którym pływa



2.38 Ośmiornica przemieszcza się po dnie morza, korzystając ze swoich 8 ramion

Znaczenie małży i głowonogów

Najważniejszą rolą małży w przyrodzie jest oczyszczanie zbiorników wodnych, co związane jest z ich zdolnością do filtrowania wody (il. 2.39). Niektóre małże, m.in. racicznice, ze względu na wrażliwość na zanieczyszczenia występują tylko w czystych wodach. Dlatego są uważane za organizmy wskaźnikowe. Muszle małży i wytwarzane przez nie perły ludzie wykorzystują do wyrobu biżuterii i przedmiotów z masy perłowej, natomiast wydzielany przez niektóre głowonogi, np. mątwy i kałamarnice, barwnik *sepia* wykorzystywany jest do produkcji farb. W niektórych krajach azjatyckich rozdrobione muszle mięczaków wykorzystywane są do nawożenia pól uprawnych. Przykładem szkodliwej działalności małży jest niszczenie przez niektóre gatunki obiektów zanurzonych w wodzie, np. pomostów i łodzi, a także urządzeń portowych (il. 2.40), oraz obrastanie metalowych elementów konstrukcji, statków i urządzeń hydraulicznych. Larwy małży, m.in. występującej w Polsce szczeci, są także pasożytami ryb.



2.39 Widoczna na zdjęciu skójka malarska w ciągu godziny może przefiltrować 3,5 litra wody, szczeci – 1,5 litra, natomiast ostryga – nawet 30 litrów



2.40 Świdrakowi okrętowemu przypisuje się udział w zniszczeniu zapór wodnych, które doprowadziły do zalania Holandii w 1731 roku

W skrócie

- Małże żyją w środowisku wodnym i w większości prowadzą osiadły tryb życia; są filtratorami. Ich cechy charakterystyczne to: muszla złożona z dwóch części, obecność syfonów i brak wyodrębnionej głowy.
- Głowonogi żyją wyłącznie w morzach, są drapieżnikami i świetnie pływają. Cechy charakterystyczne to: niewielka, zwykle niewidoczna muszla oraz noga przekształcona w ramiona otaczające otwór gębowy.
- Małże oczyszczają zbiorniki wodne. Przez człowieka wykorzystywane są m.in. w rolnictwie oraz w przemyśle jubilerskim.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Przedstaw różnice między małżami a głowonogami pod względem:
 - a) środowiska życia,
 - b) trybu życia,
 - c) sposobu odżywiania.
- 2 Wyjaśnij, co to jest:
 - a) syfon,
 - b) sepia,
 - c) lejek.
- 3 Omów znaczenie małży dla przyrody oraz bezpośrednio dla człowieka. Podaj po 2 przykłady.



Owoce morza, czyli skorupiaki i mięczaki na talerzu



Do owoców morza należą m.in. skorupiaki (np. kraby **1**, homary **2**, krewetki **3**), małże (np. ostrygi **4**, przegrzebki zwane małżami św. Jakuba, omułki) oraz głowonogi (ośmiornice **5** i kałamarnice **6**). Można je spożywać na różne sposoby i podawać smażone, duszone czy grillowane albo zjadać po prostu na surowo. Choć obecnie goszczą one na stołach całego świata, to najbardziej rozpowszechnione są w krajach śródziemnomorskich, azjatyckich oraz w Australii. Wybrane gatunki morskich skorupiaków oraz mięczaków określa się jako „owoce morza” (wł. *frutti di mare*), gdyż są cenione ze względu na walory smakowe i zdrowotne. Dostarczają cennych składników odżywczych, np. znacznych ilości białka, a także witamin, cennych minerałów i kwasów omega-3. Te ostatnie m.in. wzmacniają odporność i przeciwdziałają chorobom układu krążenia. Ważne jest, aby owoce morza były świeże i pochodziły z czystych wód – w przeciwnym wypadku mogą zawierać szkodliwe związki, np. ołowiu czy arsenu.



Jedną piątą poławianych skorupiaków to różne gatunki **krabów**. Jadalne części kraba to odnóża i szczypce. Do wydobycia jego mięsa używa się specjalnych sztućców.



Homar wyglądem przypomina raka, przeciętnie osiąga do 60 cm długości i waży blisko 4 kg. Po ugotowaniu ma czerwony pancerz, a jego mięso jest delikatne i chude.



Do najpopularniejszych owoców morza należą **krewetki**. Największe z nich – krewetki tygrysie olbrzymie – mogą osiągać nawet 33 cm długości, najmniejsze mają zaledwie kilka milimetrów.



Świeże **ostrygi** uchodzą za prawdziwy rarytas – serwowane są na lodzie, z cytryną i białym pieprzem. Do otwierania ostryg trzeba użyć specjalnego nożyka.



Do celów kulinarnych wykorzystuje się przede wszystkim ramiona **ośmiornic**. Głównogi te jada się też suszone – w tej formie stanowią zdrową przekąskę.



Kałamarnice, nazywane także **kalmarami**, najczęściej krojone są w krążki i przyrządzane jako przekąski. Są także składnikiem zup i sałatek.

- 1 Wypisz z tabeli informacje dotyczące zawartości białka w krewetkach. Następnie oblicz, ile białka rocznie dostarczają krewetki spożywane przez:
 - a) jednego mieszkańca Polski (0,14 kg na osobę rocznie);
 - b) jednego mieszkańca krajów śródziemnomorskich (1,9 kg na osobę rocznie).
- 2 Na podstawie różnych źródeł wiedzy (np. internetu) znajdź informacje na temat roli składników mineralnych i witamin zawartych w krewetkach.

Wartość odżywcza w 100 g produktu

Wartość energetyczna (energia)	253 kJ /60 kcal
Tłuszcz	0,4 g
w tym kwasy tłuszczowe nasycone	0,2 g
Węglowodany	0 g
Białko	14 g
Sól	0,9 g

Krewetki są bogatym źródłem wapnia, selenu, jodu, manganu, potasu i fluoru oraz witaminy E i witamin z grupy B.

Podsumowanie działu 2

Ważne pojęcia

stawonogi	odnóże	pancerz	szkielet zewnętrzny	linienie	głowa	tułów	głowotułów
odwłok	aparat gębowy	skorupiaki	pajęczaki	rozwój złożony z przeobrażeniem zupełnym			
owady	rozwój złożony z przeobrażeniem niezupełnym			poczwarka	mięczaki	ślimaki	
	muszla	plaszcz	worek trzewiowy	noga	skrzele	płuco	tarka
	masa perłowa	filtrator	syfon	głowonogi	ramiona	przyssawki	lejek

- Cechy stawonogów:
 - odnóże, których części są połączone stawami,
 - części ciała: głowa, tułów i odwłok lub głowotułów i odwłok,
 - chitynowy pancerz stanowiący szkielet zewnętrzny,
 - wzrost odbywający się dzięki linieniu.
- Stawonogi dzielą się m.in. na: skorupiaki, pajęczaki, owady.

Porównywana cecha	Stawonogi		
	skorupiaki 	pajęczaki 	owady 
Części ciała	• głowotułów, odwłok	• głowotułów, u niektórych także odwłok	• głowa, tułów, odwłok
Odnóże gębowe	• u raków: 6 par odnóży tworzy aparat gębowy	• u pająków: 2 pary odnóży gębowych	• tworzą różnorodne aparaty gębowe: - gryzący - ssący - liżący - kłująco-ssący
Odnóże krocze	• 3 lub więcej par	• 4 pary	• 3 pary
Odżywianie	• roślinożercy • drapieżniki • padlinożercy • planktonożercy	• roślinożercy • drapieżniki • padlinożercy • pasożyty	• roślinożercy • drapieżniki • saprofity • pasożyty
Występowanie	• większość w wodzie (wody słodkie i wody morskie), niektóre na lądzie	• większość na lądzie, niektóre w wodzie	• większość na lądzie, niektóre w wodzie
Przykładowe organizmy	rak szlachetny, krewetka bałtycka, langusta zwyczajna, homar, kielż, rozwielitka, krab, pąkla, stonoga murowa	krzyżak ogrodowy, tygrzyk paskowany, poskocz krasny, kwietnik, roztocz, kleszcz, przędiorek, wodopójka, zaleszczotek, kosarz pospolity, skorpion	paź królowej, pszczoła miodna, żuk gnojowy, chrabąszcz majowy, mrówka rudnica, tęcznik liszkarz, brudnica mniszka, omacnica spichrzanka, wołek zbożowy

- Rozwój owadów jest złożony, co oznacza, że w jego przebiegu występują postaci larwalne. U ważek, pluskwiaków, prostoskrzydłych i wesz przebiega on z przeobrażeniem niezupełnym (występuje tylko larwa), u motyli, chrząszczy, muchówek, błonkówek i pcheł z przeobrażeniem zupełnym (występuje larwa i poczwarka).
- Znaczenie stawonogów:
 - są pokarmem dla człowieka i innych organizmów (skorupiaki, pajęczaki, owady),
 - stanowią biologiczne wskaźniki czystości wód (skorupiaki),
 - zapylają rośliny owadopylne i rozsiewają nasiona (owady),
 - stanowią źródło produktów, takich jak jedwab i miód (owady),
 - są pasożytami (owady, pajęczaki),
 - zagrażają gospodarce człowieka (owady, pajęczaki),
 - są sprzymierzeńcami ludzi w walce z gatunkami niepożądanymi w gospodarce (owady),
 - rozkładają martwą materię organiczną w środowisku wodnym i lądowym (owady, pajęczaki),
 - biorą udział w tworzeniu gleby, użyźniają ją (owady, pajęczaki),
 - przenoszą choroby (owady, pajęczaki).
- Cechy mięczaków:
 - miękkie ciało podzielone na głowę, worek trzewiowy i nogę, często okryte muszlą,
 - tarka (z wyjątkiem małży).
- Mięczaki dzielą się na: ślimaki, małże, głowonogi.

Porównywana cecha	Mięczaki		
	ślimaki 	małże 	głowonogi 
Części ciała	• wyodrębniona głowa (obecne czułki i oczy) • worek trzewiowy • noga	• brak wyodrębnionej głowy • worek trzewiowy (widoczne syfony) • noga	• głowa • worek trzewiowy • noga przekształcona w ramiona i lejek
Muszla	• u większości obecna	• obecna, zbudowana z 2 części, często zawiera warstwę perłową	• niewielka, często niewidoczna lub nie występuje
Symetria ciała	• brak symetrii	• dwuboczna	• dwuboczna
Ruch	• pełzanie • pływanie	• brak (osiadły tryb życia) • pełzanie	• pływanie
Odżywianie	• drapieżniki • roślinożercy • saprofity • pasożyty • wszystkożercy mają tarkę	• filtratory – nie mają tarki	• drapieżniki – mają tarkę i szczęki
Występowanie	• ląd • wody słodkie • wody słone	• wody słodkie • wody słone	• wody słone
Przykładowe organizmy	wstężyk ogrodowy, winniczek, pomrów, błotniarka stawowa	omulek jadalny, przydacznia olbrzymia, szczeżuja, przegrzebek	ośmiornica, kałamarnica, mątw

Znaczenie mięczaków:

- stanowią pokarm dla człowieka i innych organizmów (ślimaki, małże, głowonogi),
- są wykorzystywane w rolnictwie jako pasza dla zwierząt hodowlanych i jako nawóz (ślimaki, małże),
- oczyszczają wody dzięki zdolności do filtrowania materii organicznej (małże),
- stanowią biologiczne wskaźniki czystości wód (małże),
- są źródłem barwników (głowonogi) i produktów wykorzystywanych do dekoracji i w jubilerstwie (m.in. perły – małże),
- zagrażają gospodarce człowieka, niszczą urządzenia wodne (małże),
- stanowią przynętę dla ryb (ślimaki),
- są żywicielami pasożytów (ślimaki, małże).

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wyjaśnij pochodzenie nazw: *stawonogi*, *mięczaki*.
- 2 Określ, w których grupach stawonogów bądź mięczaków występują organizmy, które:
 - a) mają tarkę,
 - b) mają muszlę,
 - c) pływają,
 - d) mają symetrię dwuboczną,
 - e) mają szczypce,
 - f) mają aparat gębowy.
- 3 Podaj po 2 cechy:
 - a) głowonogów,
 - b) małży,
 - c) skorupiaków,
 - d) owadów.
- 4 Wymień po jednym przedstawicielu spośród stawonogów i mięczaków, który żyje:
 - a) na lądzie,
 - b) w wodach słodkich,
 - c) w wodach słonych.
- 5 Wskaż, które z poznanych grup zwierząt wśród stawonogów i mięczaków:
 - a) oczyszczają zbiorniki wodne,
 - b) niszczą kadłuby statków,
 - c) są wykorzystywane w kuchni,
 - d) są żywicielami pasożytów,
 - e) pomagają człowiekowi zwalczać gatunki niepożądane w uprawach,
 - f) wytwarzają jedwab.
- 6 Podaj cechę wspólną dla każdej z wymienionych par zwierząt:
 - a) winniczek i kałamarnica,
 - b) kałamarnica i przydacznia,
 - c) winniczek i przydacznia,
 - d) osa i pasikonik,
 - e) stonoga i kosarz,
 - f) motyl i krzyżak.
- 7 Opisz, na czym polega rozwój złożony i podaj 2 przykłady zwierząt, u których taki rozwój występuje.
- 8 Podaj po 2 przykłady poznanych bezkręgowców (z uzasadnieniem), które są:
 - a) drapieżnikami,
 - b) pasożytami,
 - c) zapylaczami,
 - d) przechodzą rozwój z przeobrażeniem zupełnym.
- 9 Wyjaśnij, co to jest:
 - a) płaszc,
 - b) głowotułów,
 - c) linienie.
- 10 Wskaż, które z poznanych grup stawonogów i mięczaków żyją:
 - a) tylko w środowisku wodnym,
 - b) tylko w wodach słonych,
 - c) zarówno na lądzie, jak i w wodzie,
 - d) w większości na lądzie, rzadziej w wodzie.

3. Kręgowce



1. Czy na rysunku znajdują się wyłącznie zwierzęta kręgowce, czy także zwierzęta bezkręgowce?
2. Co wyróżnia kręgowce?
3. Pokazane zwierzęta są przedstawicielami 5 gromad kręgowców. Na przykład żaba jest zaliczana do gromady płazów, a jaszczurka – do gromady gadów. Na podstawie ilustracji podaj nazwy pozostałych 3 gromad.
4. Obejrzyj ilustrację i powiedz, w jakich środowiskach występują kręgowce.
5. Jakie cechy budowy umożliwiają kręgowcom życie w danym środowisku?

3.1 Kręgowce – wprowadzenie

Podejmij temat

- Z czym może być związana nazwa kręgowce?
- Co to za kość – kręg? Gdzie ona występuje?

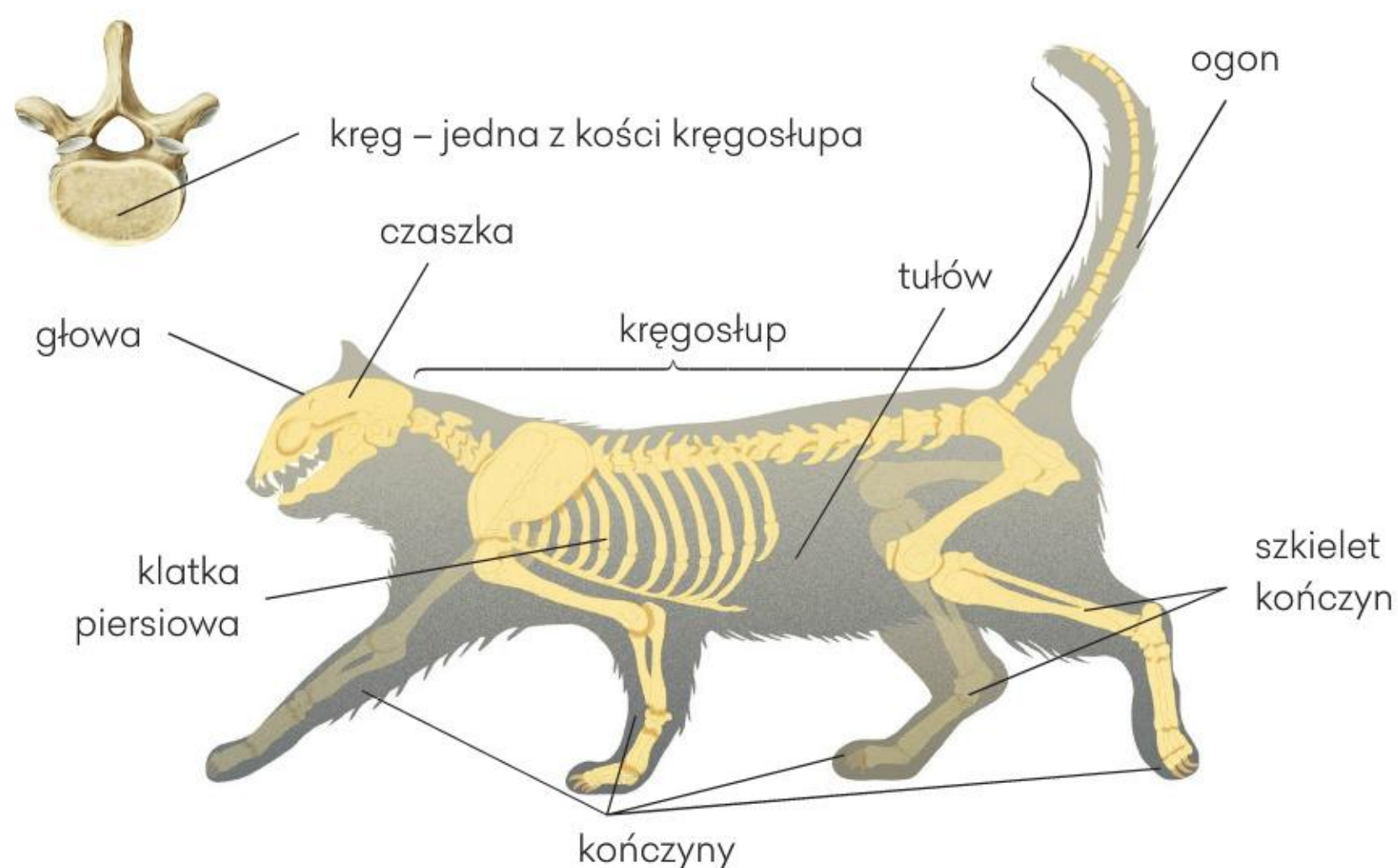


3.2 Poszczególne grupy kręgowców mają czaszkę połączoną z kręgosłupem w różny sposób. U ryb połączenie jest sztywne, przez co głowa rusza się razem z całym ciałem. U ptaków czaszka jest połączona z kręgosłupem ruchomo. Niektóre z nich mogą więc mocno przekręcić głowę do tyłu

Schemat budowy kręgowców

Kręgowce to grupa zwierząt, których nazwa pochodzi od **kręgów**, czyli kości budujących **kręgosłup**. Obecność kręgosłupa wyróżnia tę grupę zwierząt – stanowi on główną część ich **szkieletu wewnętrznego** i oś ciała (il. 3.1). Początek tej osi stanowi **czaszka**, która łączy się z kręgosłupem (il. 3.2).

Cechą charakterystyczną kręgowców jest także występowanie **4 kończyn**. Zwierzętom tym poruszanie się umożliwiają przymocowane do szkieletu mięśnie, które są większe i mocniejsze niż u bezkręgowców. Dodatkową funkcją szkieletu jest ochrona niektórych narządów, np. czaszka osłania mózg, a klatka piersiowa, która występuje u gadów, ptaków i ssaków – osłania serce i narząd oddechowy – płuca. W budowie zewnętrznej ciała kręgowców, oprócz wymienionych wcześniej kończyn, wyróżniamy **głowę, tułów i ogon**.



3.1 Szkielet kręgowców (tu kota) jest zbudowany z tkanki kostnej i tkanki chrzęstnej. Kręgi w kręgosłupie, ze względu na lokalizację, opisywane są jako: szyjne, piersiowe, lędźwiowe, krzyżowe i ogonowe

Inne cechy kręgowców

Poza kręgosłupem kręgowce mają kilka innych charakterystycznych cech. Ich ciało jest pokryte **skórą**, która chroni organizm przed szkodliwymi czynnikami środowiska, a zarazem zapewnia z nim kontakt. Niezbędny do życia tlen zwierzęta te pobierają ze swojego środowiska przez skrzela lub płuca, ale niektóre także przez skórę.

Krew krąży w zamkniętym układzie krwionośnym, transportuje tlen i składniki odżywcze do komórek ciała, odbiera z nich dwutlenek węgla oraz inne substancje zbędne lub szkodliwe. Ruch krwi w naczyniach krwionośnych napędzają skurcze **serca**.

Kolejną ważną cechą tych zwierząt jest występowanie układu nerwowego, w którym wyodrębnione są **mózg i rdzeń kręgowy**. Te dwie struktury tworzą **ośrodkowy układ nerwowy**. Do niego należy sterowanie czynnościami życiowymi i zachowaniem organizmu. Informacje z ośrodkowego układu nerwowego do poszczególnych części ciała są przesyłane za pomocą nerwów. Przez nerwy przekazywane są także informacje w przeciwną stronę. Kontakt z otoczeniem zapewniają narządy zmysłów umieszczone na głowie: oczy, uszy i nozdrza.

Rozmnażanie

Kręgowce to zwierzęta **rozdzielnopłciowe**, które rozmnażają się **płciowo**. Do powstania zarodka, czyli nowego organizmu, niezbędne są gamety, czyli komórki rozrodcze produkowane przez samice i samce. U większości kręgowców młode rozwijają się w jajach poza organizmem matki. Wyjątkiem są ssaki, u których rozwój zarodka zachodzi całkowicie w układzie rozrodczym samicy.

Podział i różnorodność

Choć kręgowce mają cechy wspólne, to są bardzo zróżnicowaną grupą zwierząt występujących we wszystkich środowiskach. Ze względu na różnice m.in. w budowie podzielono je na 6 gromad: **kręglouste, ryby, płazy, gady, ptaki i ssaki** (patrz s. 78–79).

Kończyny kręgowców mogą mieć różną postać, np. płetw lub skrzydeł. Dzięki temu poruszają się one w różnorodny sposób: pływają, latają, biegają i skaczą. Budowa innych narządów i układów w kolejnych gromadach różni się poziomem skomplikowania. Wynika to z kolejności, w jakiej powstawały przed milionami lat poszczególne grupy kręgowców. Od kręgloustych, które są gromadą powstałą na Ziemi najwcześniej, pochodzą ryby, od ryb płazy, od płazów gady, a od gadów – ptaki i ssaki.

Ciekawe!



Wśród kręgowców można spotkać zwierzęta różnej wielkości, od najmniejszej kilkumilimetrowej żaby *Paedophryne amauensis* [czyt. pedofryne amałenzis], po największe żyjące na świecie zwierzę, jakim jest płetwal błękitny (patrz il. 1.3, s. 11). Malutka żaba żyje w Papui Nowej Gwinei i została opisana przez naukowców dopiero w 2012 roku. Największe kręgowce żyją w środowisku morskim.

PODZIAŁ KRĘGOWCÓW I CHARAKTERYSTYCZNE CECHY GROMAD

KRĄGŁOUSTE

- brak szczęk, aparat gębowy w kształcie przyssawki
- skóra bez łusek
- chrzęstna czaszka i zawiązki kręgów



Drapieżne minogi wysysają krew ryb lub zjadają ich mięśnie

RYBY

- kończyny przekształcone w płetwy
- skóra pokryta łuskami
- skrzela



Dorsz jest drapieżnikiem odżywiającym się niedużymi rybami

PŁAZY

- wodno-lądowe środowisko życia
- cienka wilgotna skóra
- płuca i skóra jako narządy oddechowe (u osobników dorosłych)



Mięsożerna żaba trawna dzięki silnym kończynom tylnym porusza się skokami

GADY

- pierwsze kręgowce typowo lądowe
- skóra pokryta łuskami
- płuca



Jaszczurka zwinka porusza się za pomocą szeroko rozstawionych kończyn; żywi się bezkręgowcami



Gniewosz plamisty jak wszystkie węże ma zredukowane kończyny i porusza się, pełzając po powierzchni; żywi się jaszczurkami

Przekonaj się

Obserwacja kręgowców w najbliższej okolicy

Potrzebne materiały: przybory do notatek

Opis czynności:

1 Wybierz się na krótki spacer po najbliższej okolicy.

2 Zaobserwuj, jakie kręgowce w niej żyją (nie musisz znać ich nazw gatunkowych ani rodzajowych, wystarczy, że określisz, do której gromady się je zalicza, np. ptaków, ssaków itp.).

3 Policz, ilu przedstawicieli z poszczególnych gromad kręgowców uda ci spotkać.

PTAKI

- skrzydła
- skóra pokryta piórami



Dzięcioł duży utrzymuje się na pniach drzew dzięki dwóm palcom skierowanym ku przodowi i dwóm ku tyłowi; żywi się owadami

- płuca



Orzeł przedni to ptak drapieżny, który poluje, wypatrując ofiar z wysokości – są nimi m.in. zające, kuny i lisy

SSAKI

- skóra pokryta włosami
- żyworość



Konik polski jest roślinożercą; przemieszcza się chodem lub biegiem i ma kończyny zakończone kopytami

- młode żywione mlekiem matki
- płuca



Ryś jest drapieżnikiem – dzięki miękkim poduszkom na stopach cicho się porusza, co wykorzystuje podczas polowania

Wynik obserwacji: Zanotuj, jakie kręgowce, udało ci się zaobserwować. Określ liczbę przedstawicieli każdej z gromad.

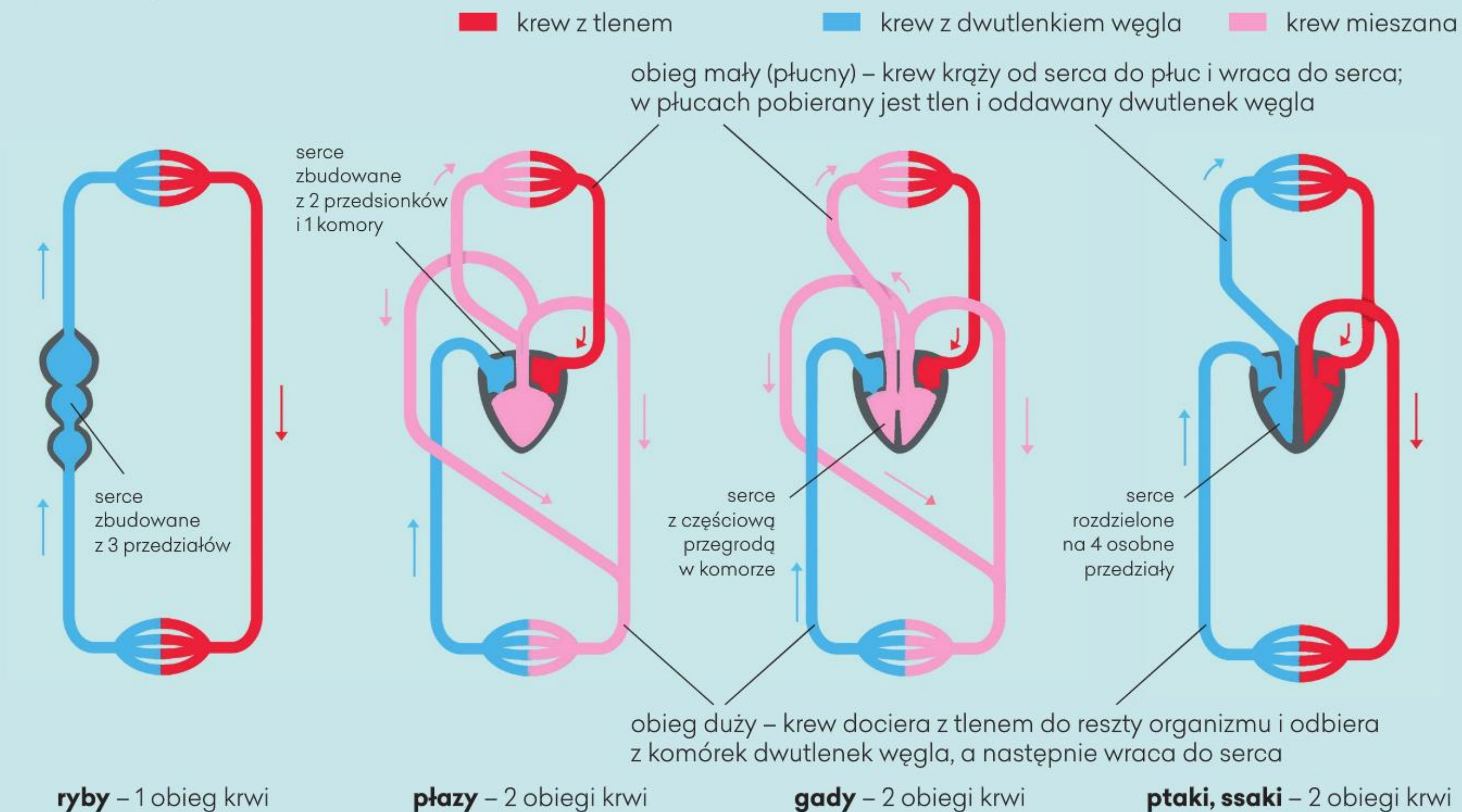
Wnioski: Sformułuj wnioski, odpowiadając na pytanie: Kręgowców z której gromady udało ci się zaobserwować najwięcej? Czy wynik obserwacji może zależeć od pory dnia? Jakie inne czynniki mogą wpływać na wyniki obserwacji?



Więcej na temat

Budowa serca i układu krwionośnego

Opanowanie środowiska lądowego przez kręgowce było możliwe m.in. dzięki zmianom w budowie układu krwionośnego i serca u kolejnych gromad. Pozwoliły one na coraz sprawniejsze rozprowadzanie tlenu po organizmie i odbieranie dwutlenku węgla z komórek, co wpłynęło na wzrost ilości energii produkowanej w komórkach i wykorzystywanej m.in. do utrzymania stałej temperatury ciała, aktywnego lotu czy intensywnego ruchu.



W skrócie

- Oś ciała kręgowców stanowi kręgosłup i czaszka. Ich ciało pokryte jest skórą.
- Krew tych zwierząt krąży w zamkniętym układzie krwionośnym, który tworzą połączone ze sobą naczynia krwionośne i serce.
- Niezbędny do życia tlen pobierany jest przez kręgowce ze środowiska za pomocą skrzeli lub płuc; u niektórych gatunków także przez skórę.
- Kręgowce są rozdzielnopłciowe i rozmnażają się płciowo.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień części ciała kręgowców.
- 2 Powiedz, jaką rolę w poruszaniu się kręgowców odgrywają kończyny o różnym kształcie.
- 3 Podaj po jednym przedstawicielu gromad kręgowców, które znasz ze swojego otoczenia.
- 4 Podaj, dla której gromady kręgowców charakterystyczne są pióra, a dla której skrzela.

3.2 Ryby

Podejmij temat



Dlaczego ryby sprawnie pływają?



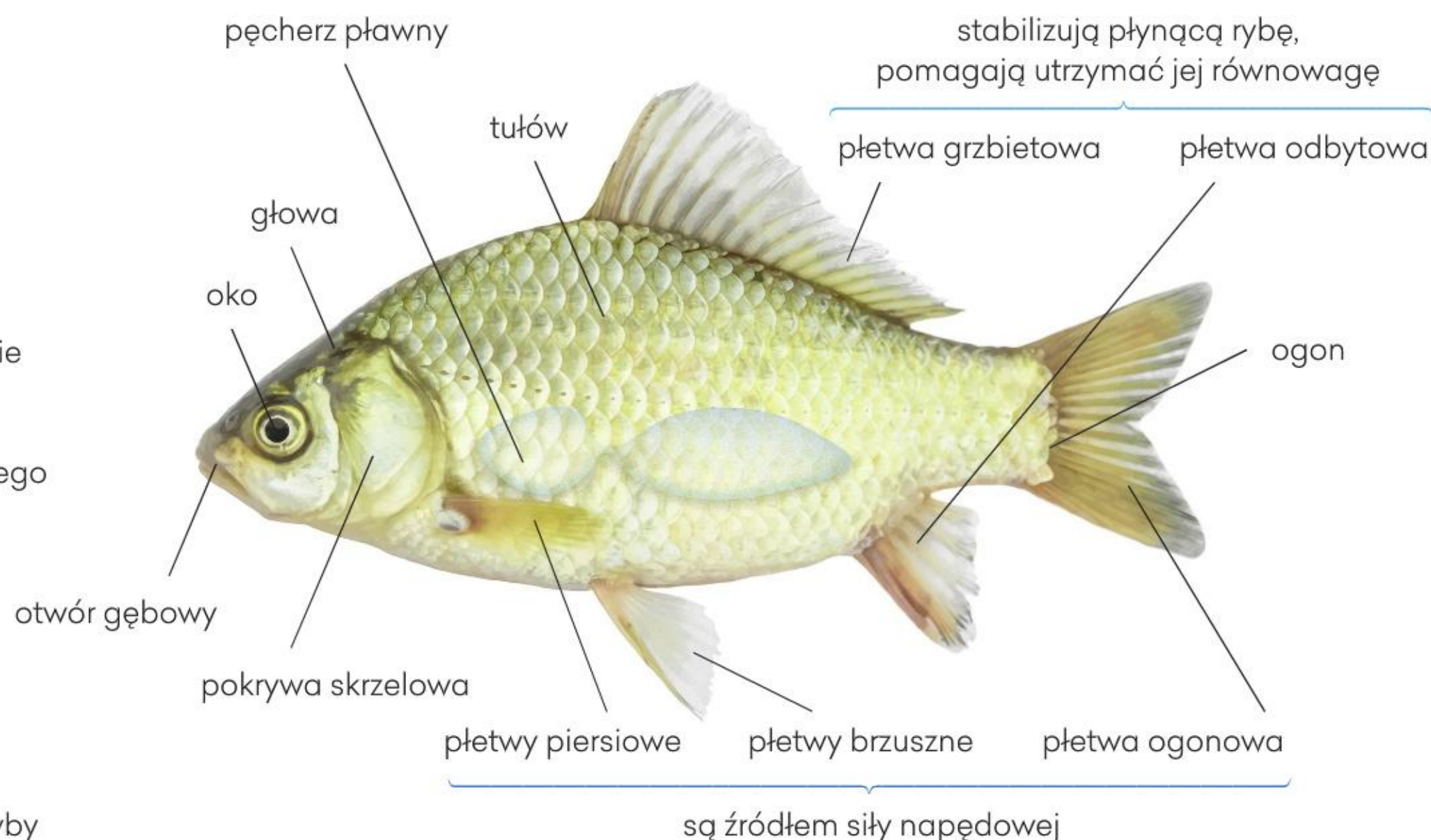
Przystosowania ryb do pływania

Ryby żyją wyłącznie w wodzie i są do tego doskonale przystosowane. Poruszanie się w środowisku wodnym ułatwiają im: **opływowy kształt ciała**, skóra pokryta **łuskami** i **śluzem** oraz **płetwy** (il. 3.3). Dodatkowo, niektóre ryby mają **pęcherz pławny**, który wypełniony jest mieszaniną gazów (azotu, tlenu i dwutlenku węgla) i działa podobnie jak dmuchane koło do pływania – ułatwia unoszenie się w wodzie. Regulacja ilości gazów w pęcherzu umożliwia rybom wybór głębokości, na której pływają.

Pęcherz pławny – workowaty narząd zbudowany z cienkich i rozciągliwych ścian, jest wypełniony mieszaniną gazów; umożliwia rybom regulację głębokości zanurzenia



Łuski – zachodzą na siebie jak dachówki, stanowią sztywną ochronę ciała, a zarazem umożliwiają jego sprawne wyginanie



Przekonaj się

Obserwacja budowy łusek

Potrzebne materiały: martwa ryba z łuskami (świeża), lupa.

Opis czynności:

- 1 Obejrzyj, jak ułożone są łuski na skórze ryby. Z czym ci się kojarzy taki układ elementów?
- 2 Przeciagnij ręką po łuskach ryby od głowy do ogona i odwrotnie – od ogona do głowy.
- 3 Wyjmij kilka łusek i obejrzyj je przez lupę. Narysuj w zeszycie szczegóły, które widzisz.

Wynik obserwacji: Napisz, jak są ułożone łuski na skórze ryby. Narysuj ich kształt w zeszycie i szczegóły, które udało ci się dostrzec przez lupę.

Wnioski: Wyjaśnij, jak ułożenie łusek w skórze ryby wpływa na jej życie w wodzie.



Zwierzęta zmiennocieplne – zwierzęta, których temperatura ciała zależy od temperatury otoczenia (np. wody lub powietrza).

Skrzela – narząd umożliwiający pobieranie tlenu z wody.

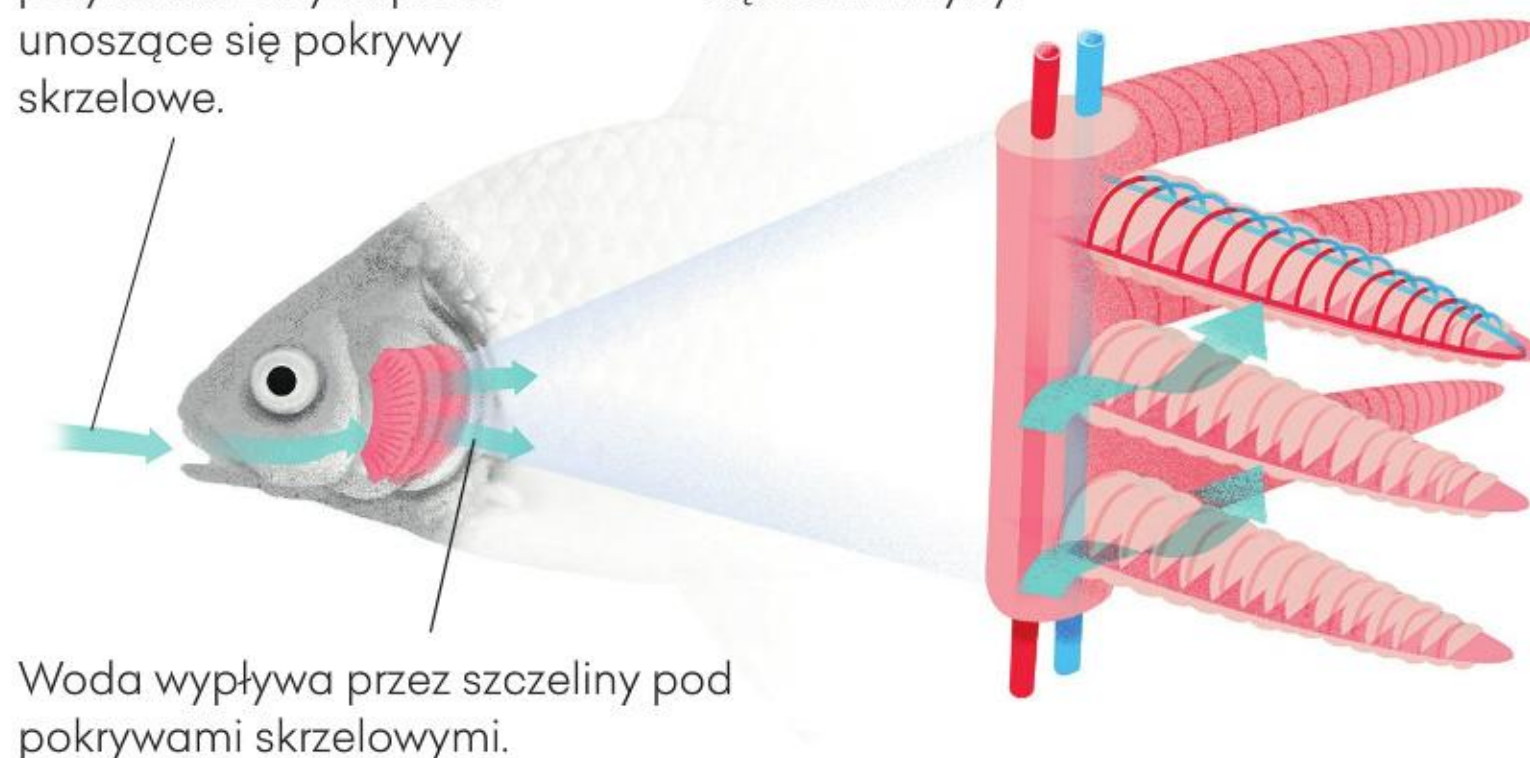
Linia naboczna – komórki zmysłowe tworzące linię na ciele ryby; wyspecjalizowany narząd zmysłu dotyku i częściowo słuchu, który umożliwia zwierzęciu kontakt ze środowiskiem.

Cechy charakterystyczne ryb

Ryby są najliczniejszą gromadą kręgowców. Ich kręgosłup jest zbudowany z chrząstki (czyli elementów powstałych z tkanki chrzęstnej) lub z kości. Od kręgosłupa odchodzą żebra i ości, na których opierają się mięśnie. Ryby są **zmiennocieplne**, co oznacza, że temperatura ich ciała jest zbliżona do temperatury wody, która je otacza. Niezbędny do życia tlen pobierają z wody za pomocą **skrzeli**, czyli ukrwionych blaszek umiejscowionych na zewnątrz ciała. U części ryb są one osłonięte pokrywami (il. 3.4).

Woda wpływa przez otwór gębowy. Ryba ją połyka lub zasysa przez unoszące się pokrywy skrzelowe.

W blaszkach skrzelowych znajdują się naczynia krwionośne. Rozpuszczony w wodzie tlen dostaje się do krwi ryby.



Woda wypływa przez szczeliny pod pokrywami skrzelowymi.

3.4 W skrzelach odbywa się wymiana gazowa

Przekonaj się

Obserwacja ryb w akwarium

Potrzebne materiały: akwarium z rybami, np. w sklepie zoologicznym

Opis czynności:

- 1 Obserwuj przez kilka minut dwa gatunki ryb. Zwróć uwagę na wielkość, kształt i kolor ciała, ruch płetw.
- 2 Zaobserwuj, jak się poruszają pokrywy skrzelowe ryb. Policzb, ile razy w ciągu minuty pokrywy odsłaniają skrzela. Czy częstotliwość ruchów zależy od tego, czy ryba w danym momencie pływie?

Wynik obserwacji: Wypisz w zeszycie różnice między obserwowanymi rybami oraz liczbę ruchów pokryw skrzelowych, gdy ryba pływa.

Wniosek: Sformułuj wniosek i zapisz go w zeszycie.



Do rozpoznawania otoczenia rybom służą rozwinięte oczy i dobry węch, ale bardzo ważna jest także **linia naboczna**. Znajduje się ona po obu stronach ciała i składa z zespołu komórek zmysłowych, działających jak zmysł dotyku, a częściowo także słuchu (il. 3.5). Niektóre gatunki ryb pływają w większych grupach zwanych **ławicami**, co zwiększa szanse na przeżycie podczas ataku drapieżników. Koordynację w ruchu ławicy zapewnia właśnie linia naboczna.

Rozmnażanie

Ryby są w większości **jajorodne** i **rozdzielnopłciowe**. Samice składają **ikrę**, czyli jaja otoczone galaretowatą osłonką. Jest ich bardzo dużo; po złożeniu ikra jest zapładniana przez samce, które polewają ją mleczem zawierającym gamety męskie. Jaja są zwykle ukryte wśród roślin lub w dołku wygrzebanym w dnie. Z nich wykluwa się potomstwo nazywane narybkami. Młodych ryb jest bardzo dużo, ale tylko nieliczne przeżyją. Dzieje się tak, ponieważ narybek jest łatwą zdobyczą dla wielu drapieżników, a większość ryb nie opiekuje się swoim potomstwem. Wyjątkiem pod tym względem są np. cierniki, które budują gniazda i chronią złożoną w nich ikrę. Okres, w którym ryby składają jaja, nazywany jest **tarłem**. Często poprzedzają go **zachowania godowe**. Polegają one np. na odbywaniu „tańców”, które mają zwiększyć atrakcyjność partnerów, czasami także na zmianie ubarwienia skóry.



3.5 Linia naboczna zbudowana jest z licznych komórek zmysłowych. Komórki te są wrażliwe na drgania wody

Jajorodność – sposób rozmnażania zwierząt polegający na składaniu jaj, z których po zapłodnieniu wykluwają się młode osobniki.

Tarło – okres godowy ryb, podczas którego ryby składają jaja, często poprzedzony zachowaniami godowymi.

Zachowania godowe – zachowania samic i samców podczas okresu rozmnażania mające na celu zwabienie partnera.

Różnorodność ryb

Ryby występują w wodach słodkich i słonych, ciepłych i zimnych, przy samym brzegu i na dużych głębokościach. Mają różnorodne kształty i kolory. Szczególnie barwne są te żyjące wśród raf koralowych. Wśród ryb są wszystkożercy, roślinożercy, a także

× drapieżniki. Naukowcy dzielą ryby na dwie główne grupy: **chrzęstnoszkieletowe** – które żyją głównie w wodach morskich, a ich szkielet zbudowany jest z chrząstki – oraz **kostnoszkieletowe**, występujące we wszystkich rodzajach wód i mające szkielet kostny. Do pierwszej grupy należą np. rekiny i płaszczyki, do drugiej zaś płoć, szczupak czy tuńczyk.

SŁONOWODNE

Ryby chrzęstnoszkieletowe



Rekin wielorybi to największy gatunek ryby. Może mieć 18 m długości. Żywi się planktonem.



Manta jest spłaszczona i podobnie jak inne płaszczyki nie ma płetwy grzbietowej ani płetw brzusznych.

Ryby kostnoszkieletowe



Żyjący w ławicach **tuńczyk** jest drapieżnikiem o idealnie opływowym kształcie, dzięki czemu jest jedną z najszybciej pływających ryb.



Miecznik to duża ryba drapieżna, która bardzo szybko pływa.

SŁODKOWODNE

Ryby kostnoszkieletowe



Pstrąg potokowy to ryba rzeczna. Lubi wody czyste i bogate w tlen, dlatego można go spotkać w górskich potokach.



Szczupak to ryba drapieżna – podczas polowania chowa się wśród roślinności.



Pławikonik australijski ma kształt przypominający wodorosty, wśród których żyje.



Najeżka potrafi sprawić, że staje się okrągła niczym piłka. Jej łuski są przekształcone w kolce, które chronią przed drapieżnikami.



Błazenek to barwna ryba żyjąca w oceanach wśród ukwiałów na rafach koralowych.



Ryba wędkarz stosuje wyrafinowany sposób polowania – wabi ofiarę wystającym, świecącym wyrostkiem.



Stornia żyje przy dnie, m.in. w Morzu Bałtyckim. Jej ciało jest spłaszczone i kolorystycznie zbliżone do podłoża.



Dorsz to ryba morska o dużym znaczeniu gospodarczym.



Karpia znamy z naszych stołów. Jednak ryba dziko żyjąca wygląda inaczej niż odmiany hodowane w celach gospodarczych.



Różanka to ryba w polskich wodach chroniona. Składa ikrę do wnętrza małży, chroniąc w ten sposób jaja przed drapieżnikami.



Pielęgniczka Ramireza żyje w rzekach Wenezueli i Kolumbii. Kolor jej ciała zmienia się pod wpływem natężenia światła i warunków otoczenia.

Więcej na temat

Migracje łososi

Niektóre gatunki ryb na czas rozrodu przemieszczają się w miejsca, gdzie się wykluły z jaj. Z powszechnie znanych ryb tak postępują łososie. Dorosłe osobniki żyją w morzach, ale jesienią na czas tarła płyną w górę rzeki, przedostają się niemalże do jej źródeł i tam w zimnych, bystrych wodach składają jaja. Właściwą rzekę dorosłe łososie odnajdują, posługując się węchem. Podróż jest długa i wyczerpująca, ponieważ łososie płyną pod prąd, a w trakcie swojej wędrówki nie jedzą. Wiele osobników po odbyciu tarła ginie na miejscu z wyczerpania albo staje się łatwą zdobyczą dla drapieżników.



Ciekawe!



W XV wieku, gdy Europejczycy wyruszali w dalekie morskie wyprawy, ich ciekawość – ale też i strach – budziły latające ryby. Rodzina tych ryb nosi nazwę *ptaszorowate*, a zawdzięcza ją umiejętności przemieszczania się nad powierzchnią wody. Ich rozbudowane płetwy piersiowe umożliwiają krótkie szybowanie w powietrzu po odbiciu się od tafli wody.

Znaczenie ryb w przyrodzie

Ryby stanowią pokarm dla ptaków i ssaków, same zaś jedzą bezkręgowce i ich larwy. Oznacza to, że są ważną częścią łańcucha pokarmowego. Regulują liczbę bezkręgowców występujących w wodzie, a drapieżniki polujące na ryby kontrolują ich liczbę. Niestety, człowiek odławiając nadmierne ilości dorosłych osobników, powoduje, że ta naturalna równowaga przestaje funkcjonować.

W skrócie

- Ryby to zmiennocieplne kręgowce przystosowane do życia w wodzie.
- Skóra ryb pokryta jest łuskami i śluzem.
- Ryby uzyskują tlen z wody dzięki skrzelom.
- Ryby są jajorodne i rozdzielnopłciowe.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień przystosowania ryb do pływania.
- 2 Omów, jak ryby się rozmnażają.
- 3 Podaj przykłady ryb żyjących w wodach słodkich i słonych.

3.3 Płazy

Podejmij temat



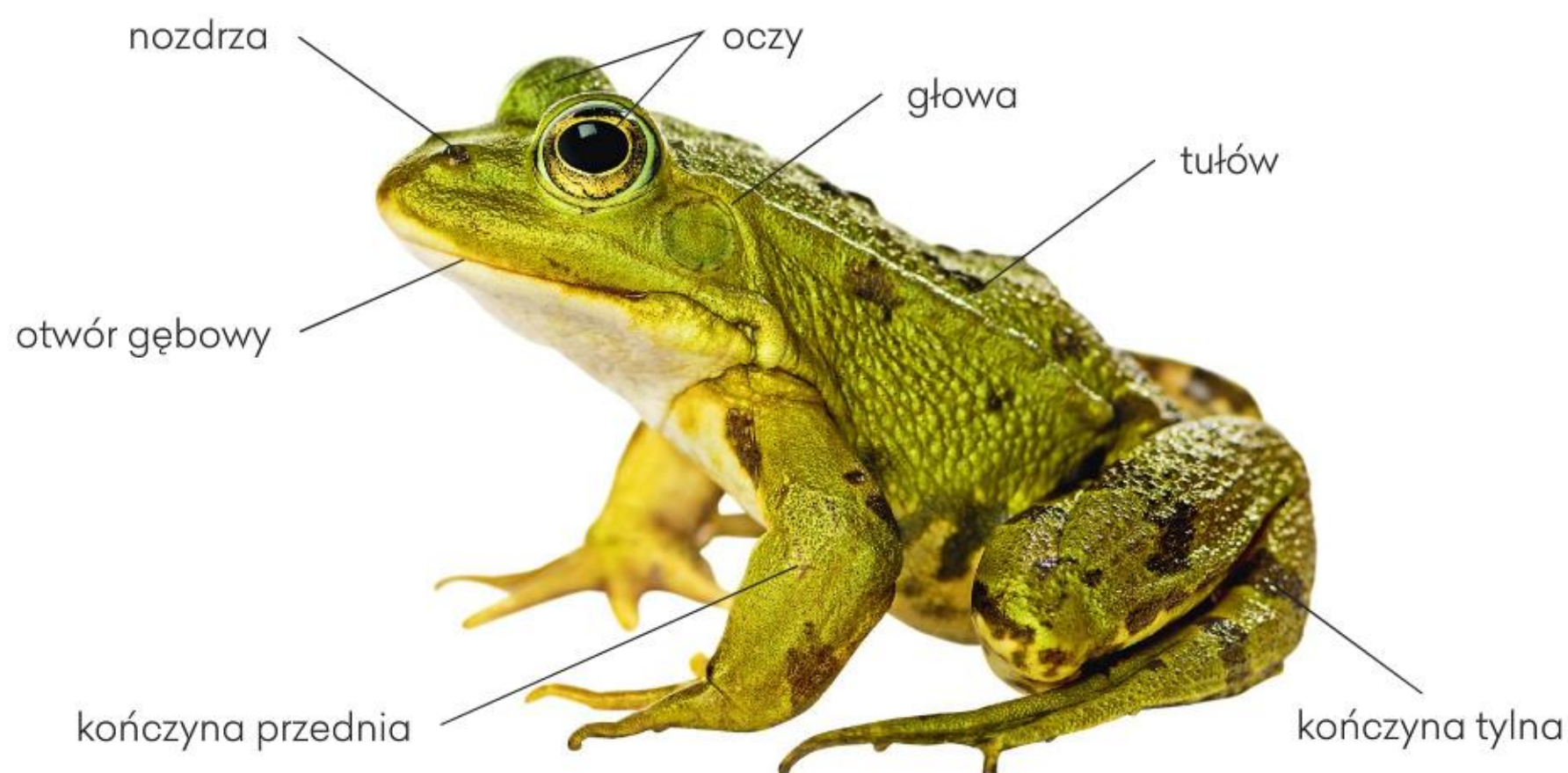
Jakie zwierzęta zalicza się do płazów?
W jakim środowisku żyją płazy?



Płazy – kręgowce dwóch środowisk

Płazy to różnorodna gromada zwierząt kręgowych, które zamieszkują środowiska wodne i wilgotne środowiska lądowe. Zwierzęta te żyją w stawach, rzekach, miejscach podmokłych, a w wilgotnych lasach równikowych – także w koronach drzew czy małych oczkach wodnych w rozetach liści. Płazy są pierwszymi kręgowcami, które przystosowały się do życia na lądzie. Mimo to część ich czynności życiowych – np. rozmnażanie – przebiega wyłącznie w środowisku wodnym. Z tego względu są określane jako zwierzęta dwuśrodowiskowe.

Płazy to także pierwsze kręgowce czworonożne. Poruszanie na lądzie umożliwiają im wykształcone kończyny przednie i tylne (il. 3.6). U niektórych gatunków, np. żab, pływanie w wodzie ułatwia błona między palcami tylnych kończyn.



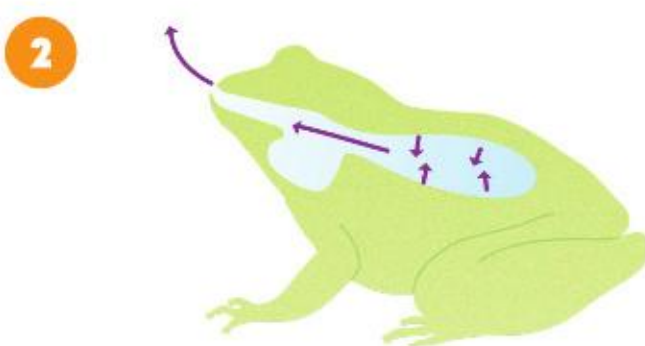
3.6 Budowa płazów na przykładzie żaby. Oczy i nozdrza są umiejscowione na szczycie głowy, aby zwierzę mogło swobodnie oddychać powietrzem i obserwować, co się dzieje na lądzie, nawet gdy jest prawie całkowicie zanurzone w wodzie

Do porozumiewania się oraz obserwacji środowiska płazy wykorzystują wzrok i słuch. Ich ciało pokrywa wilgotna, przepuszczalna dla wody skóra, co na lądzie naraża je na wysychanie. Dlatego w skórze płazów znajdują się liczne gruczoły, które wydzielają **śluz**. Zapewnia on wilgotność skóry na lądzie, co częściowo chroni zwierzę przed wysychaniem, a w wodzie zmniejsza opór ciała podczas pływania.

U płazów występują różne narządy wymiany gazowej, umożliwiające pobieranie tlenu z powietrza i wody. Dorosłe osobniki oddychają tlenem zawartym w powietrzu i wykorzystują do tego workowate płuca. Powietrze jest do nich pobierane za pomocą ruchów jamy gębowej (il. 3.7). Ważnym narządem wymiany gazowej jest też skóra (il. 3.8). Tlen łatwo przenika przez skórę, gdyż jest cienka i wilgotna.



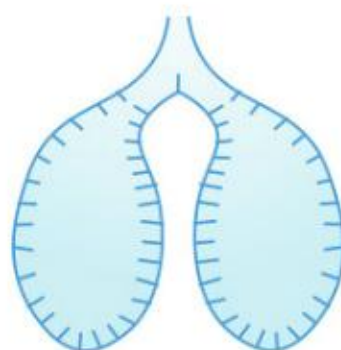
1 Żaba połyka powietrze i zatrzymuje je w dole jamy gębowej



2 Zużyte powietrze jest wypychane z płuc



3 Jama gębowa się zamyka. Świeża porcja powietrza wędruje z jamy gębowej do płuc



Płuca płaza

3.7 Wymiana gazowa przez płuca jest wspomagana przez jamę gębową, która działa jak pompa



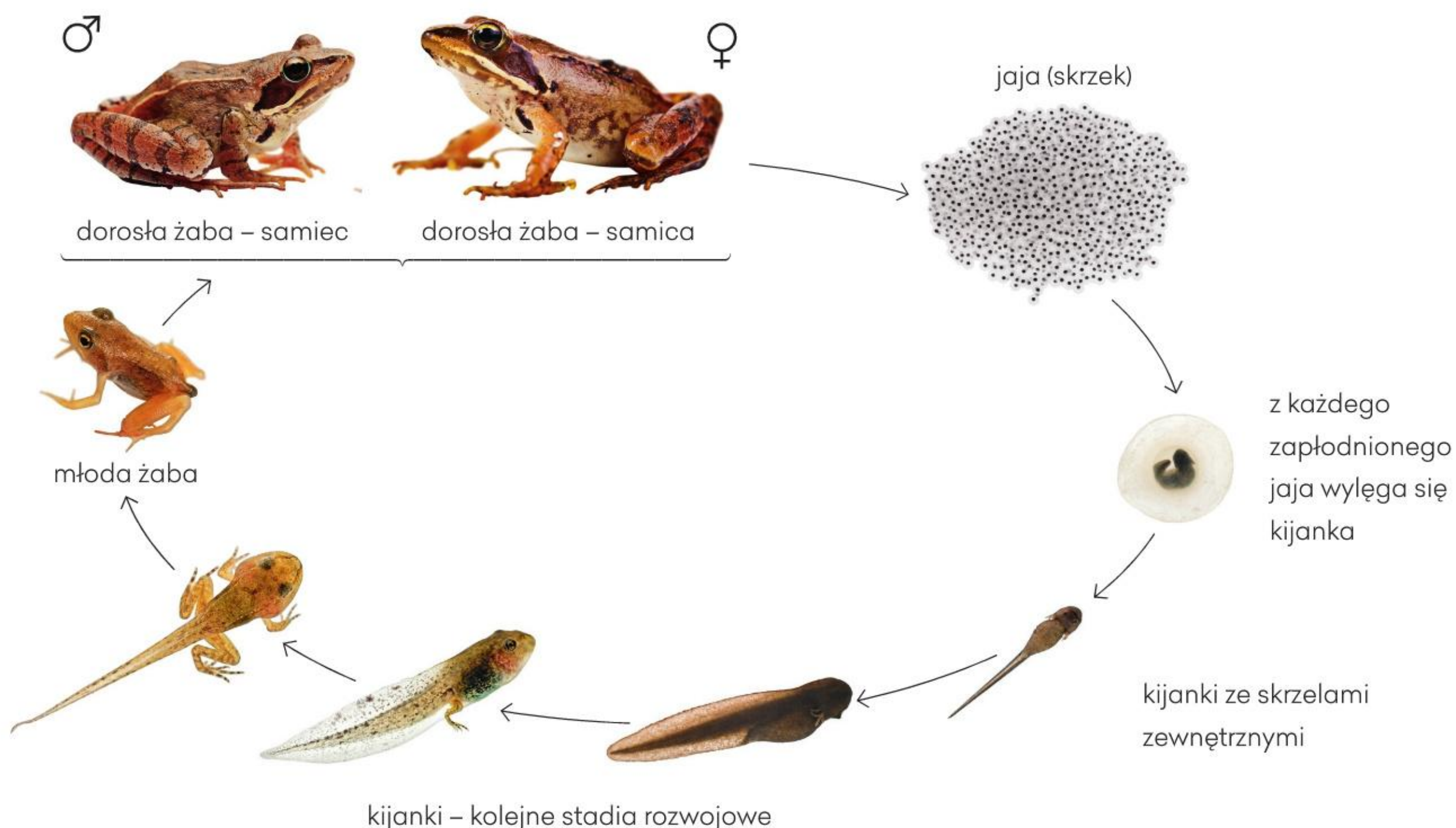
3.8 U wodnej żaby *Telmatobius culeus* większość wymiany gazowej odbywa się przez skórę

Inne cechy płazów

- Podobnie jak ryby płazy są **zwierzętami zmiennocieplnymi**. Przetrwanie chłodnych pór roku umożliwia dorosłym osobnikom zakopywanie się w jamach pod ziemią lub w mule. Potrzeby życiowe w tym okresie zmniejszają się do minimum. Taki stan nazywamy **odretwieniem** lub **hibernacją**.
- Dorosłe osobniki płazów są **drapieżne**, żywią się bezkręgowcami i ich larwami.
- U płazów kręgosłup i czaszka są całkowicie skostniałe, a więc nie występują w nim elementy chrzęstne.
- Śluz na skórze często zawiera **substancje toksyczne** lub **drażniące**, które odstraszały drapieżniki.

Rozmnażanie

Płazy są **rozdzielnopłciowe** i **jajorodne**. W okresie godowym samice składają do wody lub w wilgotnym miejscu dużą liczbę jaj, które są posklejane galaretowatą substancją. Jaja płazów nazywane są **skrzekiem**. Do zapłodnienia jaj dochodzi przed ich złożeniem lub po ich złożeniu i zależy to od gatunku płaza. Zwierzęta te przechodzą **rozwój złożony**. Z jaj wykluwają się larwy, zwane **kijankami**, które wyglądają zupełnie inaczej niż osobniki dorosłe: żyją wyłącznie w wodzie i mają skrzela.



3.9 Przeobrażenie kijanki w dorosłego osobnika to metamorfoza. Wymaga zmian w budowie i funkcjonowaniu organizmu

Kijanki w początkowej fazie rozwoju nie mają kończyn, a na ich ogonie znajduje się błona przypominająca płetwę, **skrzelami** pobierają tlen rozpuszczony w wodzie. W miarę postępującego rozwoju zaczynają stopniowo przeobrażać się w dorosłego osobnika – dochodzi do zaniku skrzeli, powstają workowate płuca, wykształcają się kończyny (il. 3.9).

Zachowania godowe

Wiosenne kumkanie i rechotanie słyszane nad zbiornikami wodnymi to wyraźny znak, że zaczynają się gody płazów. W Polsce osobniki tego samego gatunku niemal jednocześnie budzą się po zimowej hibernacji, wychodzą ze swych kryjówek i ruszają do zbiorników wodnych, gdzie rozpoczną sezon rozrodczy. Dlatego wiosną trzeba szczególnie uważać, aby nie nastąpić lub nie najechać na przemieszczające się żaby i ropuchy.

W wodzie samce zaczynają głośno nawoływać partnerki. Odgłosy są wytwarzane przez rezonatory, czyli cienkie worki wypełniane powietrzem, umiejscowione w podgardlu lub po obu stronach głowy (il. 3.10). Takie koncerty mogą trwać nawet całą noc. Podczas godów samce niektórych gatunków zmieniają kolor skóry (il. 3.11).



3.10 Rezonatory służą jako instrument akustyczny



3.11 Podczas godów samce żaby moczarowej zmieniają barwę z brązowej na niebieską

Różnorodność płazów

Naukowcy dzielą płazy na bezogonowe, ogoniaste i beznogie. W Polsce występuje 18 gatunków płazów i są one **objęte ochroną prawną**.

Płazy ogoniaste

Mają dobrze wykształcone kończyny i wyraźnie zaznaczony ogon. Zaliczamy do nich traszki i salamandry. W Polsce występują 4 gatunki traszek: grzebieniasta, zwyczajna, górską, karpacka i jeden gatunek salamandry – salamandra plamista.



Traszka grzebieniasta żyje zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Ma spłaszczony ogon, na którym jest płetwa. U samców przechodzi aż na grzbiet w postaci charakterystycznego grzebienia. Traszka jest świetnym pływakiem.



Salamandrę plamistą można spotkać w Sudetach i Tatrach. Ma charakterystyczny obły ogon. Zwykle przebywa na lądzie, ponieważ niezbyt dobrze pływa.

Płazy beznogie

Nie mają kończyn i wyglądem przypominają dżdżownicę. Występują w strefie międzyzwrotnikowej Azji, Afryki, Ameryki Południowej i Środkowej.



Marszulec pierścieniowy występuje w podmokłych lasach Ameryki Południowej. Żyje w glebie, w której rzeź korytarze.

Płazy bezogonowe

Do tej grupy należy 90% płazów. Mają krępe ciało, silne kończyny tylne, dość dużą głowę i – jak wskazuje nazwa – nie mają ogona. W Polsce przedstawicielami płazów bezogonowych są: żaby, ropuchy, grzebiuszki, kumaki i rzekotki. Cechą charakterystyczną ropuch jest skóra pokryta brodawkami, w których znajdują się gruczoły jadowe. Z kolei znakiem rozpoznawczym rzekotek są końce palców zakończone okrągłymi przylgami, umożliwiającymi wspinanie się po drzewach.



Żaba wodna stale zamieszkuje zbiorniki wodne i tereny nad wodą. Jest płazem dziennym i żywi się owadami.



Ropucha zielona więcej czasu spędza na lądzie niż w wodzie. Żywi się drobnymi bezkręgowcami.



Ropucha paskówka to najmniejsza ropucha żyjąca w Polsce. Osiąga kilka centymetrów długości.



Grzebiuszka to lądowy płaz, aktywny w nocy. Gdy się przestraszy, zagrzebuje się w ziemi.



Kumaki mają charakterystyczne kolorowe ubarwienie brzucha. Przestraszone potrafią przewrócić się na plecy i nieruchomo odstraszać wroga swoimi kolorami.



Rzekotka drzewna to jedyny płaz w Polsce, który żyje na drzewach. Potrafi zmieniać ubarwienie skóry w zależności od otoczenia.

Ciekawe!



Płazy poruszają się na wiele sposobów: skaczą, pływają lub wspinają się po drzewach. Jednak rodzina nogolotkowatych, nazywana żabami latającymi, wyspecjalizowała się w specyficznym sposobie poruszania. Dzięki szerokim fałdom skórnym po bokach ciała i dużym błonom między palcami przenoszą się lotem ślizgowym z drzewa na drzewo. Jedną z przedstawicieli tej rodziny, nogolotka jawańska, potrafi poszybować nawet na odległość 20 metrów.

Ciekawe!



U płazów opieka nad potomstwem nie jest częsta. Wyjątkiem jest grzbietoród amerykański, bezogonowy płaz z Ameryki Południowej. Zapłodnione jaja rozwijają się w specjalnych jamkach w skórze na grzbiecie samicy, co chroni je przed niebezpieczeństwami.

Znaczenie płazów w przyrodzie i dla człowieka

Płazy jako drapieżniki odżywiające się bezkręgowcami wodnymi i lądowymi mają wpływ na liczebność tych zwierząt w przyrodzie. Jest to szczególnie istotne w przypadku owadów i ich larw. Czy wyobrażasz sobie, jak wyglądałoby lato bez płazów zjadających muchy, komary i ich larwy? Jednocześnie kijanki stanowią pokarm dla ryb, a dorosłe osobniki płazów – na przykład dla ptaków drapieżnych.

Płazy są wrażliwe na skażenia środowiska, dlatego występują tylko w okolicach czystych zbiorników wodnych. Postępujący wzrost zanieczyszczeń wód zmniejsza niestety liczbę miejsc, w których mogą żyć płazy. Należy pamiętać, że po kontakcie z płazami trzeba myć ręce, bo wydzielina ich skóry może powodować podrażnienia.

W skrócie

- Płazy to zmiennocieplne kręgowce występujące w dwóch środowiskach: na lądzie i w wodzie.
- Kijanki pobierają tlen za pomocą skrzel, a dorosłe płazy oddychają za pomocą płuc i przez skórę.
- Skóra płazów jest wilgotna, a jej gruczoły wydzielają śluz.
- Rozwój płazów jest złożony. Z jaj wylęgają się wodne larwy – kijanki, które przeobrażają się w wodno-lądowe dorosłe płazy.
- Wszystkie płazy w Polsce są chronione.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Omów, na czym polega przeobrażenie u płazów.
- 2 Podaj po 2 przystosowania płazów do życia w wodzie i na lądzie.
- 3 Uzasadnij potrzebę ochrony gatunkowej płazów.
- ★ 4 Na podstawie informacji dostępnych w internecie przedstaw cechy charakterystyczne żaby trawnej i traszki zwyczajnej.

3.4 Gady

Podejmij temat

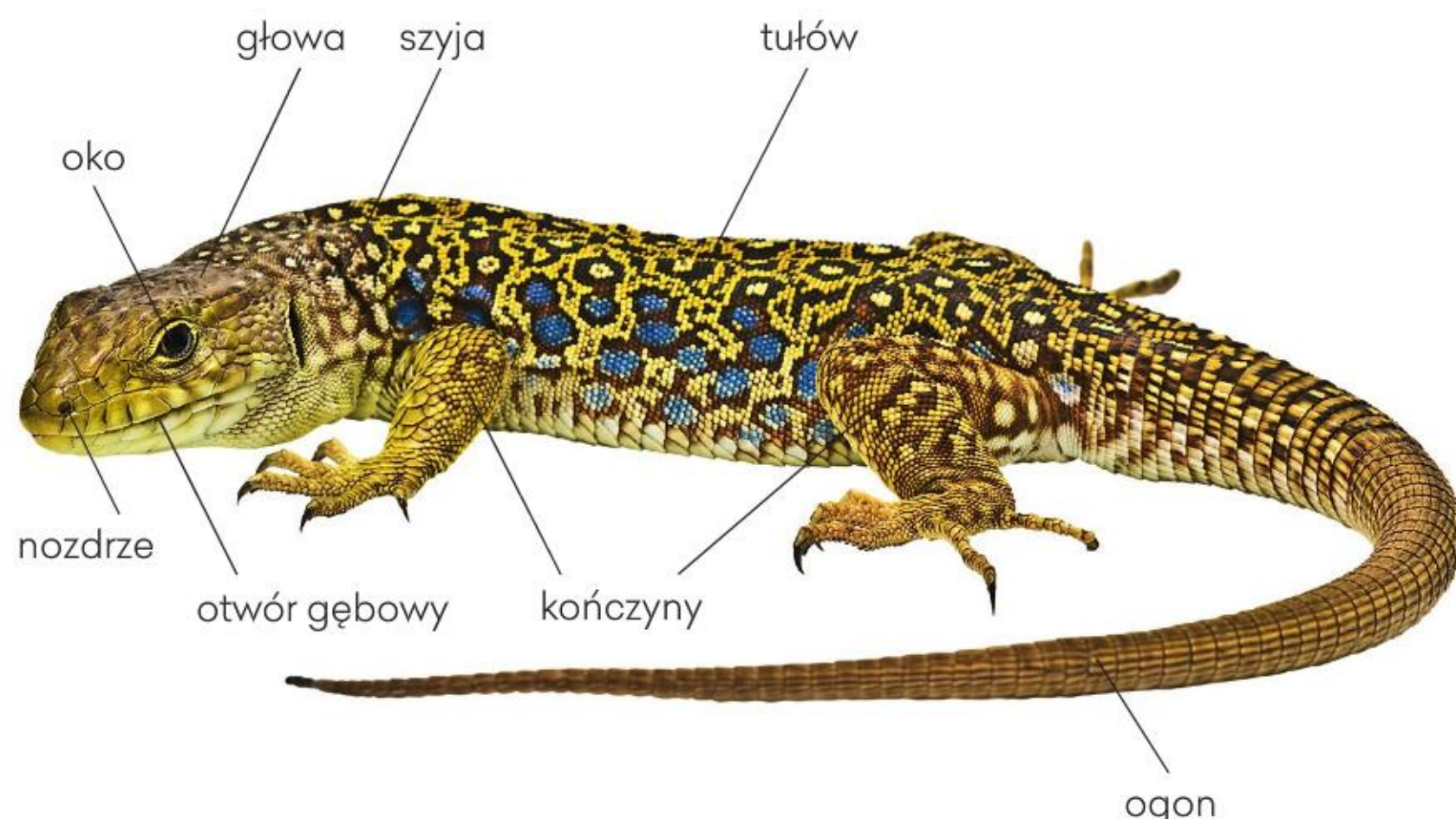


Czy wiesz, dlaczego wiele gadów wygrzewa się na słońcu?



Cechy gadów

Gady to kręgowce całkowicie przystosowane do życia na lądzie, po którym dość sprawnie się poruszają. Wykorzystują do tego kończyny, a niekiedy tylko dobrze rozwinięte mięśnie szkieletowe. Ponadto są **zmiennocieplne** i ciepłolubne. Ich **skóra jest sucha** i pokryta rogowymi **łuskami** (il. 3.13) oraz **tarczkami** (il. 3.14). Dzięki tym wytworom naskórka skóra nie przepuszcza powietrza ani wody, co doskonale chroni zwierzę przed wysychaniem. Węże i jaszczurki co jakiś czas zrzucają tę nierozciągliwą warstwę skóry w postaci wylinek i wtedy mogą intensywnie rosnąć.



3.12 Budowa zewnętrzna gadów na przykładzie jaszczurki

Ciekawe!



W sytuacjach bezpośredniego zagrożenia jaszczurki mogą odrzucać ogon i dzięki temu wymknąć się drapieżnikowi. Odrzucony ogon często przez chwilę jeszcze się rusza i w ten sposób odwraca uwagę napastnika od uciekającego zwierzęcia. Ogon przerywa się między kręgami ogonowymi lub jest odrzucany przez samą jaszczurkę na skutek skurczu specjalnego mięśnia, który rozłącza kręgi ogonowe w miejscu, gdzie skóra jest słabsza. W ciągu kilku tygodni lub miesięcy ogon jaszczurki odrasta, ale jest już krótszy i mniej sprawny.

Przekonaj się

Obserwacja ruchu gadów

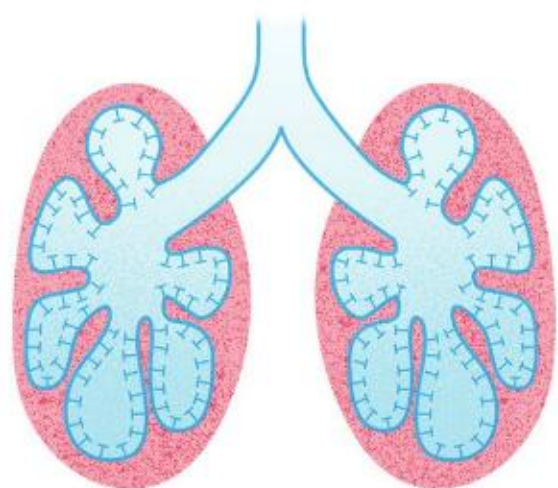
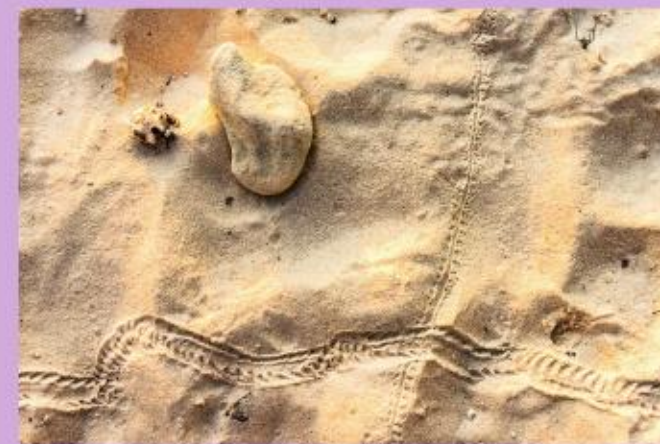
Potrzebne materiały: filmy pokazujące poruszanie się zaskrońca zwyczajnego, żółwia błotnego i jaszczurki zwinki (np. z internetu).

Opis czynności:

- 1 Obejrzyj filmy, zwracając uwagę na sposób poruszania się poszczególnych gatunków gadów. Czy ruch jest płynny, czy przerywany? Jaką częścią (lub jakimi częściami) ciała zwierzę dotyka podłoża, kiedy się porusza?

Wynik obserwacji: Narysuj na kartce ślady, jakie zostają na podłożu po ruchu oglądanych gadów. Porównaj sposoby ruchu trzech obejrzanych zwierząt.

Wniosek: Sformułuj wniosek i zapisz go w zeszycie.



3.15 Płuca gadów są pofałdowane i zawierają liczne komory

Owodniowce – zwierzęta, które uniezależniły rozród od środowiska wodnego dzięki wytworzeniu błon płodowych. Zaliczamy do nich gady, ptaki i ssaki.



3.13 Łuski pokrywają ciało jaszczurek i węży



3.14 Tarczki pokrywają pancerz żółwi i górną część ciała krokodyli

Gady oddychają tlenem pobieranym z powietrza – służą im do tego gąbczaste płuca (il. 3.15), które są osłonięte klatką piersiową. Nabieranie powietrza do płuc umożliwia skurcze rozwiniętych mięśni międzyżebrowych.

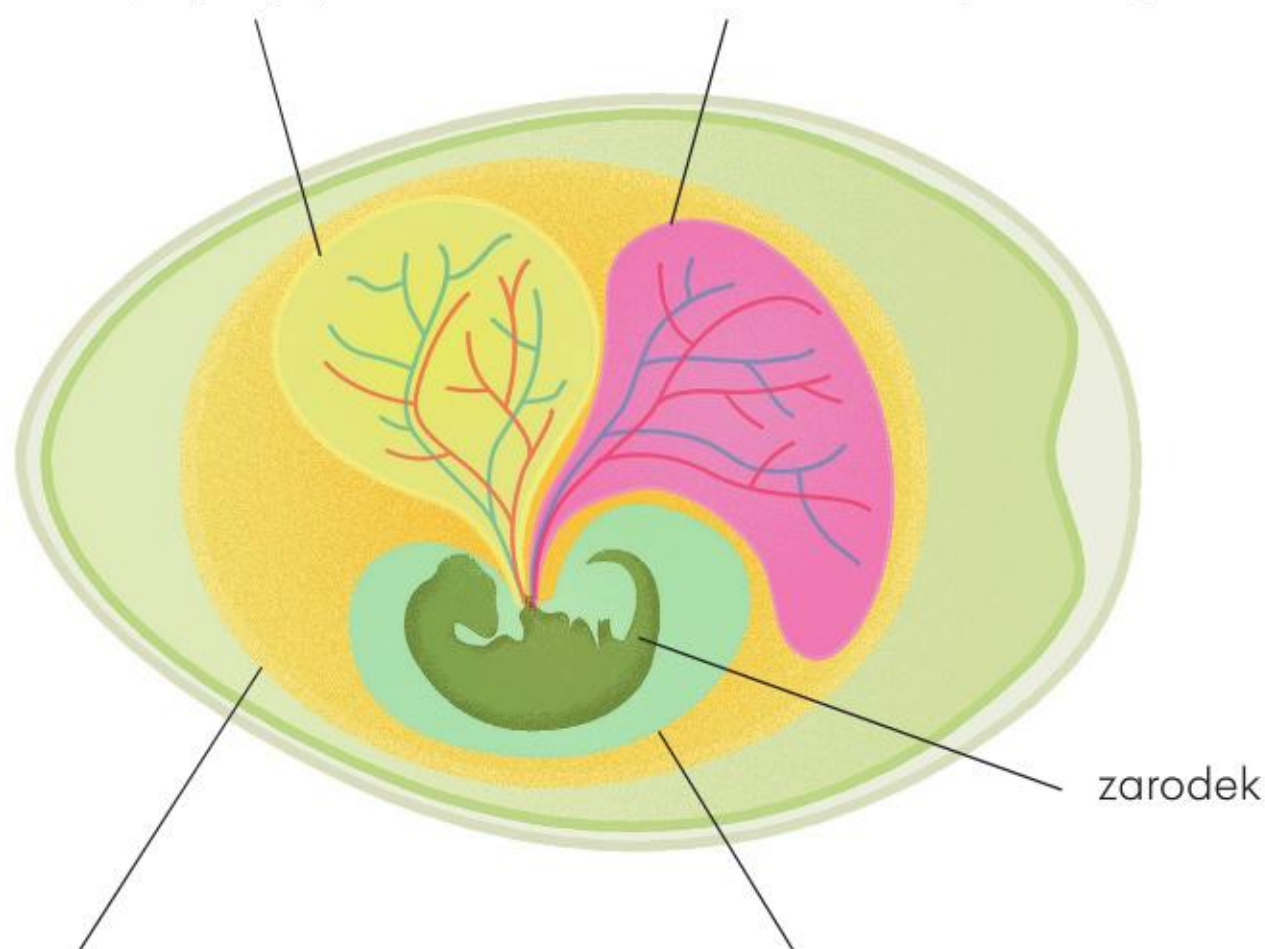
Proces rozmnażania gadów jest całkowicie niezależny od środowiska wodnego i może przebiegać na lądzie, gdyż ich jaja mają skórzastą skorupkę chroniącą przed wysychaniem.

Rozmnażanie

Gady są **owodniowcami**, czyli zwierzętami wytwarzającymi błony płodowe otaczające rozwijający się zarodek. Są **jajorodne** i składają jaja osłonięte skórzastą, giętką, mocną skorupką, która nie przepuszcza wody. W środku rozwija się zarodek otoczony przez **4 błony płodowe: omocznę, owodnię, kosmówkę i pęcherzyk żółtkowy** (il. 3.16). Dzięki nim zarodek jest chroniony, ma zapewniony dostęp do wody, a dzięki żółtku – także do składników odżywczych.

Pęcherzyk żółtkowy otacza żółtko i w ten sposób magazynuje pokarm

Omocznia zbiera substancje zbędne lub szkodliwe, wydalone przez zarodek



Kosmówka chroni przed uszkodzeniami mechanicznymi i bierze udział w wymianie gazowej.

Owodnia zapewnia środowisko wodne i zabezpiecza zarodek przed wyschnięciem

3.16 Budowa jaja gada

Złożone jaja są ogrzewane ciałem dorosłych osobników lub przykrywane piaskiem albo ściółką, co zapewnia odpowiednią temperaturę do rozwoju zarodków. Nawet gady żyjące w wodzie, jak żółwie morskie, składają jaja na lądzie (il. 3.17). Ich młode po wykluciu szybko przemieszczają się w stronę morza. Młode opuszczające jaja są łatwym łupem dla drapieżników, a ponieważ rodzice większości gadów nie opiekują się potomstwem, to ich śmiertelność jest dość wysoka.

Niektóre gady są **jajożyworodne**, co oznacza, że zarodki rozwijają się w jajach, które znajdują się w narządach rodnych samicy aż do wyklucia. Tak się rozmnażają występujące w Polsce jaszczurka żyworodna (il. 3.18) i żmija zygzakowata.



3.17 Młode żółwie po wykluciu z jaj



3.18 Potomstwo jaszczurki żyworodnej opuściło jaja wewnątrz ciała matki

Jajożyworodność – to zjawisko, w którym zapłodnione jaja rozwijają się w drogach rodnych samicy; aż do momentu wyklucia rozwijające się młode korzystają z magazynowanych w jaju zapasów żółtka i wody.

Różnorodność gadów

Gady są gromadą różnorodną zarówno pod względem budowy, jak i środowiska życia. Zaliczamy do nich jaszczurki, krokodyle, żółwie i węże. Większość gadów jest drapieżna lub padlinożerna.

Mimo że u wszystkich gadów występują cechy świadczące o ich przystosowaniu do życia na lądzie, niektóre gatunki żyją w wodzie. Należą do nich niektóre żółwie, węże i wszystkie krokodyle.

Warto zaznaczyć, że mimo to oddychają tlenem pobieranym z powietrza.

W Polsce występuje tylko 8 rodzimych gatunków gadów. Są to: padalec zwyczajny, jaszczura zwinka, jaszczurka żyworodna, żółw błotny, żmija zygzakowata, gniewosz plamisty, wąż Eskulapa i zaskroniec zwyczajny. **Wszystkie objęto ochroną prawną.** Na obszarze Polski można spotkać także dziko żyjące gatunki gadów obcego pochodzenia, najczęściej jest to żółw czerwonolicy.

Jaszczurki

Mają wydłużone ciało, zakończone długim ogonem, i dobrze rozwinięte kończyny, dzięki którym mogą się szybko poruszać. Do pobierania pokarmu służy im wydłużona szczeka z zębami, które są wymieniane w ciągu życia.



Padalec zwyczajny – choć przypomina wyglądem węża – jest beznogą jaszczurką. Występuje w lasach, miejscach wilgotnych.



Jaszczurka zwinka jest najczęściej występującym gadem w Polsce. Można ją spotkać na nizinach, na łąkach i terenach kamienistych.



Jaszczurka żyworodna zamieszkuje różnorodne środowiska, w tym także wilgotne.

Krokodyle

Są największymi ziemno-wodnymi gadami, np. krokodyl różańcowy osiąga długość do 7 m. Ich kończyny podobnie jak u jaszczurek są dobrze rozwinięte. Chociaż krokodyle sprawiają wrażenie ociężałych, mogą być bardzo szybkie. To drapieżne gady z długimi, spłaszczonymi pyskami. Mają stożkowate zęby. Ich ogon jest bocznie spłaszczony. Oczy, uszy i nozdrza znajdują się na szczycie głowy



Gawiale mają bardzo wąskie pyski i ostre zęby. Żyją tylko w Azji, głównie w Indiach.

Żółwie

Są jedynymi kręgowcami, które mają „zewnętrzny” szkielet w postaci pancerza. Tworzą go przekształcone żebra i obojczyk, a do jego górnej części przyrośnięty jest kręgosłup. Żółwie nie mają klatki piersiowej. Dzięki takiej budowie mogą wciągać głowę, kończyny i ogon do wnętrza pancerza.

Zamiast zębów występują u nich rogowe listwy. Większość żółwi jest drapieżna, tylko niektóre gatunki są roślinożerne.



Żółw błotny żyje w wodzie, może osiągnąć wiek nawet kilkudziesięciu lat!



Aligatory mają dolne zęby niewidoczne na zewnątrz. Występują w obu Amerykach i na terenie Azji.

Węże

Mają silnie wydłużone ciała bez kończyn, zakończone krótkim ogonem. Kości szczęki połączone są ruchomo z czaszką, co umożliwia im połykanie ofiar o dużych rozmiarach. Niemal wszystkie węże mają liczne drobne zęby służące do przytrzymywania zdobyczy, a niektóre także wyraźnie wykształcone zęby jadowe.



Żmija zygzakowata ma trójkątną głowę i pionowe źrenice, a na grzbiecie wzór w postaci zygzaka. To jedyny jadowity wąż w Polsce.



Gniewosz plamisty bywa mylony ze żmiją, ale nie jest jadowity. Poza tym wyróżnia go to, że ma okrągłe źrenice i bardziej obłą głowę.



Wąż Eskulapa występuje w Bieszczadach. Jest największym wężem żyjącym w Polsce.



Zaskroniec zwyczajny ma charakterystyczne żółte plamy z tyłu głowy. Dobrze pływa i nurkuje,



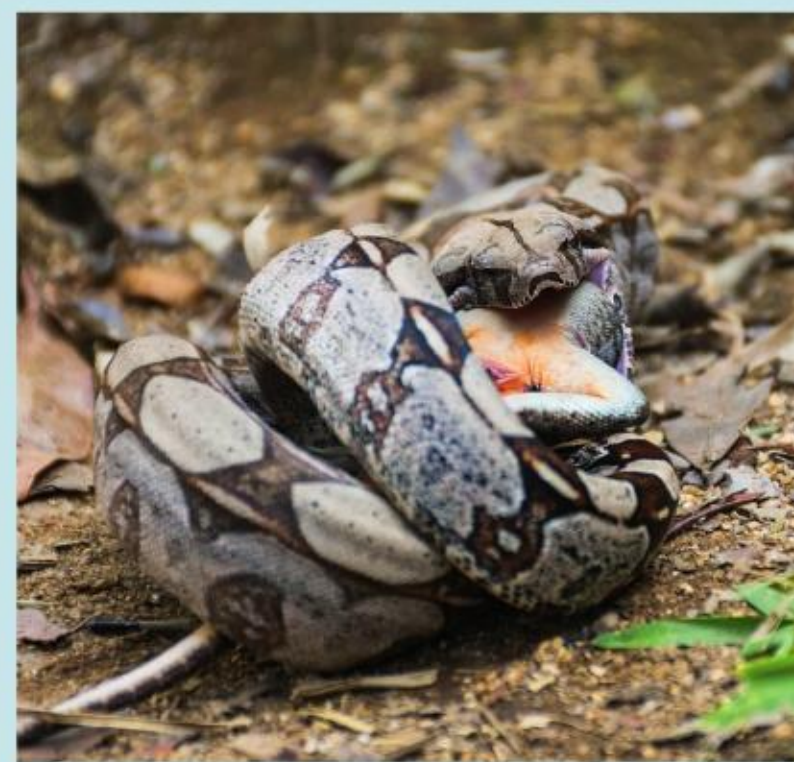
Krokodyl nilowy żyje w Afryce. Poluje na większe kręgowce, takie jak bawoły czy antylopy. Jest zaliczany do krokodyli właściwych, które można rozpoznać po widocznych na zewnątrz zębach, gdy pysk jest zamknięty.

Więcej na temat

Wyrafinowane sposoby zdobywania pokarmu przez węże

Węże różnymi sposobami polują na swoje ofiary. Niektóre gatunki wykorzystują siłę mięśni. Oplatają dużą ofiarę i ściskają tak mocno, że nie może ona nabrać powietrza do płuc i umiera przez uduszenie. Tak poluje większość węży, w tym duże gatunki dusicieli jak boa i pytony.

Inne węże wykorzystują siłę jadu, który może być śmiertelnie niebezpieczny także dla człowieka. Do najbardziej jadowitych węży należy mamba czarna, kobra indyjska, żmija łańcuskowa, tajpan czy grzechotnik straszliwy. Żaden z nich nie żyje naturalnie w Polsce. Niektóre węże (w tym zaskroniec) połykają ofiarę żywcem. Istnieją także gatunki żywiące się wyłącznie jajami.



Boa dusiciel połyka uduszoną ofiarę w całości. Jej trawienie może zająć dłuższy czas

Znaczenie gadów

Gady jako drapieżniki regulują w środowisku przyrodniczym liczbę owadów, gryzoni i mniejszych gatunków ptaków, a także innych gadów. W ten sposób przyczyniają się do utrzymania równowagi. Zarazem są pokarmem dla ptaków i ssaków drapieżnych. W Polsce liczebność gadów jest bardzo ograniczona, a przyczynami tego zjawiska są m.in. systematyczne zmniejszanie się powierzchni ich życia oraz zanieczyszczenie środowiska. Węże (choć są chronione) bywają celowo zabijane, często w wyniku przesądów i nieuzasadnionego lęku. W rzeczywistości nie atakują one bez przyczyny i wolą uciec niż spotkać się z człowiekiem. W medycynie i naukach biologicznych wykorzystuje się związki pochodzące z jadu tych zwierząt.

W skrócie

- Gady to różnorodna grupa lądowych, zmiennocieplnych kręgowców.
- Mają suchą skórę pokrytą rogowymi łuskami lub tarczками.
- Całkowicie przystosowały się do życia na lądzie, gdzie składają jaja. W jajach znajduje się zarodek otoczony błonami płodowymi.
- W Polsce, w warunkach naturalnych, występuje 8 gatunków gadów i wszystkie są chronione.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Opisz budowę i tryb życia jaszczurki zwinki.
- 2 Wymień przystosowania gadów do życia na lądzie.
- 3 Omów sposoby poruszania się gadów.
- 4 Na podstawie dostępnych źródeł przygotuj prezentację o żmii zygzakowatej. Uwzględnij w niej odpowiedzi na poniższe pytania.
 - a) Jak wykorzystywany jest w medycynie jad tej żmii?
 - b) Jak należy się zachować, jeżeli dojdzie do ukąszenia?

3.5 Ptaki

Podejmij temat

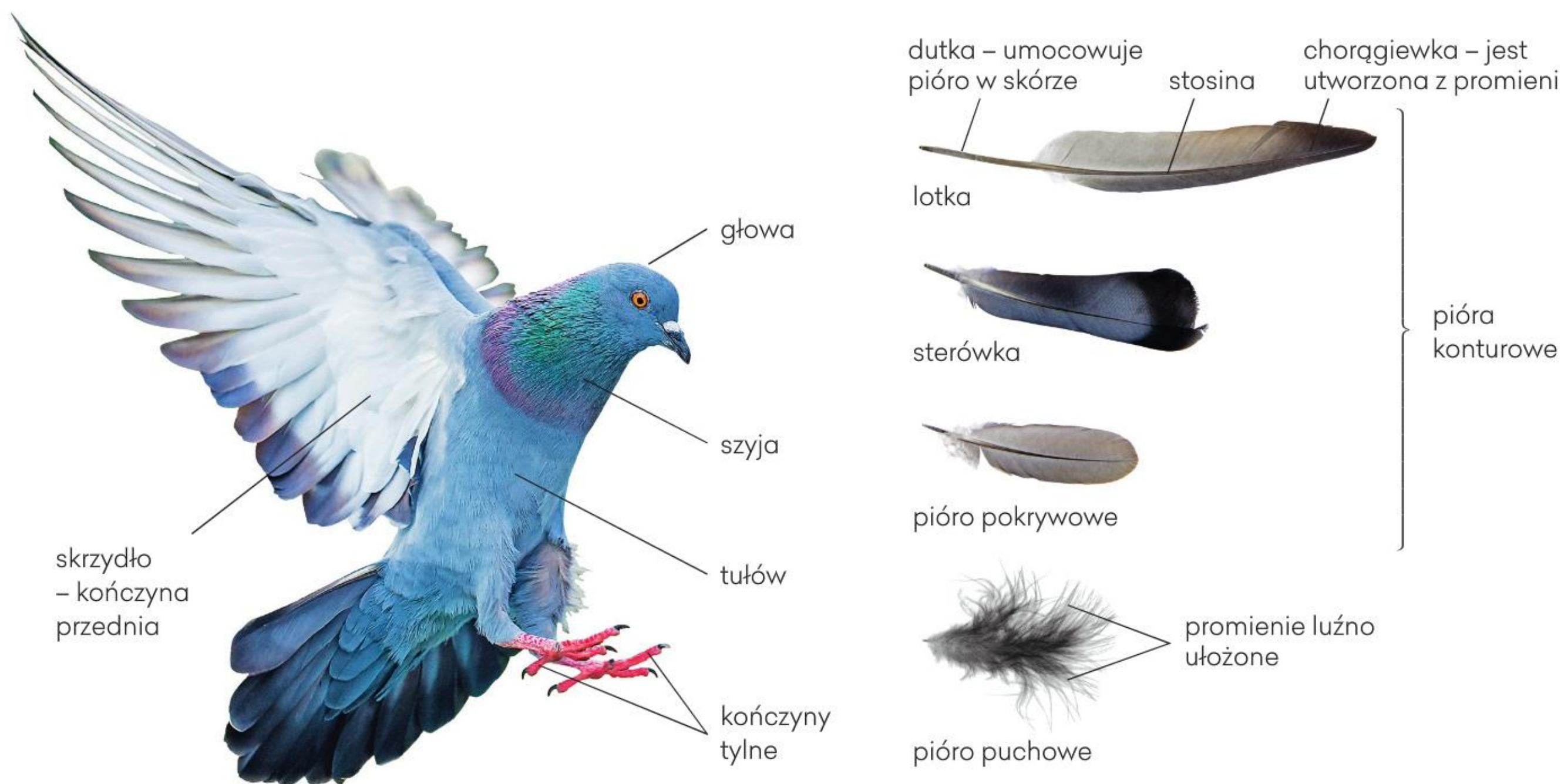
- Które ptaki odlatują na zimę do Afryki?
- Dlaczego odbywają one takie wędrówki?

Przystosowania do lotu

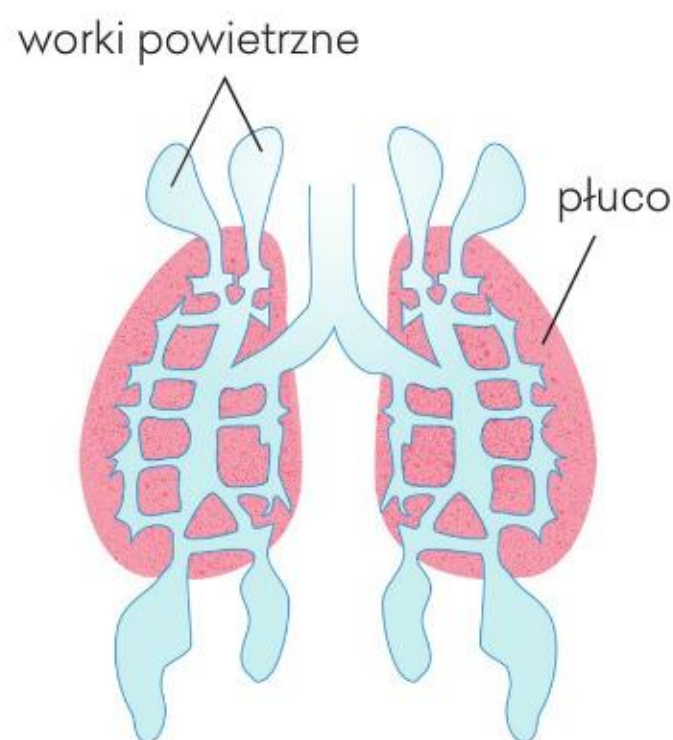
Ptaki to zwierzęta, które od wieków fascynują ludzi swą wyjątkową cechą – zdolnością do lotu. Jest to możliwe dzięki temu, że ich kończyny górne przekształcone są w skrzydła, a całe ciało pokryte jest lekkimi **piórami** nadającymi zwierzęciu opływowy kształt podczas lotu. Pióra widoczne z wierzchu to **pióra konturowe**. Wśród nich wyróżnia się **lotki** rosnące na skrzydłach i **sterówki** – na ogonie; pozostałe nazywamy **piórami pokrywowymi**.

Pióra konturowe są giętkie i wytrzymałe, mają zwartą budowę. Te duże, na skrzydłach i ogonie, zachodzą na siebie dachówkowato, tworząc powierzchnię umożliwiającą latanie. Sterówki dodatkowo kierują lotem. Pod piórami konturowymi, blisko skóry, znajdują się delikatne **pióra puchowe**, które utrzymują ciepło w organizmie (il. 3.19).

Utrzymywanie się w powietrzu jest tym łatwiejsze, im lżejsze jest ciało, dlatego szkielet ptaków jest lekki, niektóre kości wypełnione są powietrzem, a w dziobie nie ma zębów.



3.19 Budowa zewnętrzna ptaka na przykładzie gołębia i rodzaje piór



3.20 Dzięki workom powietrznym – zarówno podczas wdechu, jak i wydechu – do płuc dociera świeża porcja powietrza

Zwierzęta stałocieplne – zwierzęta, które mają zdolność do utrzymywania stałej temperatury ciała bez względu na temperaturę otoczenia.

Dzięki specjalnym **workom powietrznym** wspomagającym pracę płuc (il. 3.20) ptaki mogą jednorazowo pobierać dużą ilość powietrza, a wraz z nim tlen niezbędny do wytwarzania dużej ilości energii zużywanej podczas lotu.

Inne cechy ptaków

Zdolność do lotu to nie jedyna cecha, która wyróżnia ptaki od innych zwierząt. Ich charakterystyczną cechą jest też bezzębny dziób, którego kształt zależy od tego, czym dany osobnik się żywi. Ptaki mają także dobry wzrok i słuch. Zmysły te umożliwiają im zarówno poszukiwanie pokarmu, jak i unikanie zagrożenia. Dotychczas poznane kręgowce miały temperaturę ciała zbliżoną do temperatury otoczenia, w którym żyją. Ptaki są kręgowcami, które są **stałocieplne**, co oznacza, że temperatura ich ciała utrzymuje się na określonym poziomie niezależnie od temperatury otoczenia i wynosi od 39°C do 41°C, czyli kilka stopni więcej niż u człowieka.

Rozmnażanie

Ptaki to **owodniowce**, co oznacza, że tak jak u gadów ich zarodki są osłonięte błonami płodowymi. Rozmnażają się na lądzie jako zwierzęta jajorodne. Na wiosnę i latem słychać wiele ptasich odgłosów i śpiewów. To dlatego, że w okresie lęgowym samce starają się zwerbować partnerki wokalnymi popisami. Ponadto bronią w ten sposób swojego terytorium przed konkurentami. Gatunkami ptaków, których śpiewem zwykle się zachwycamy w parkach czy lasach, są np. szpaki (il. 3.21), drozdy i sikory.

Przekonaj się

Obserwacja piór

Potrzebne materiały: różne rodzaje piór (w tym lotka i pióro puchowe), duża miska z wodą.

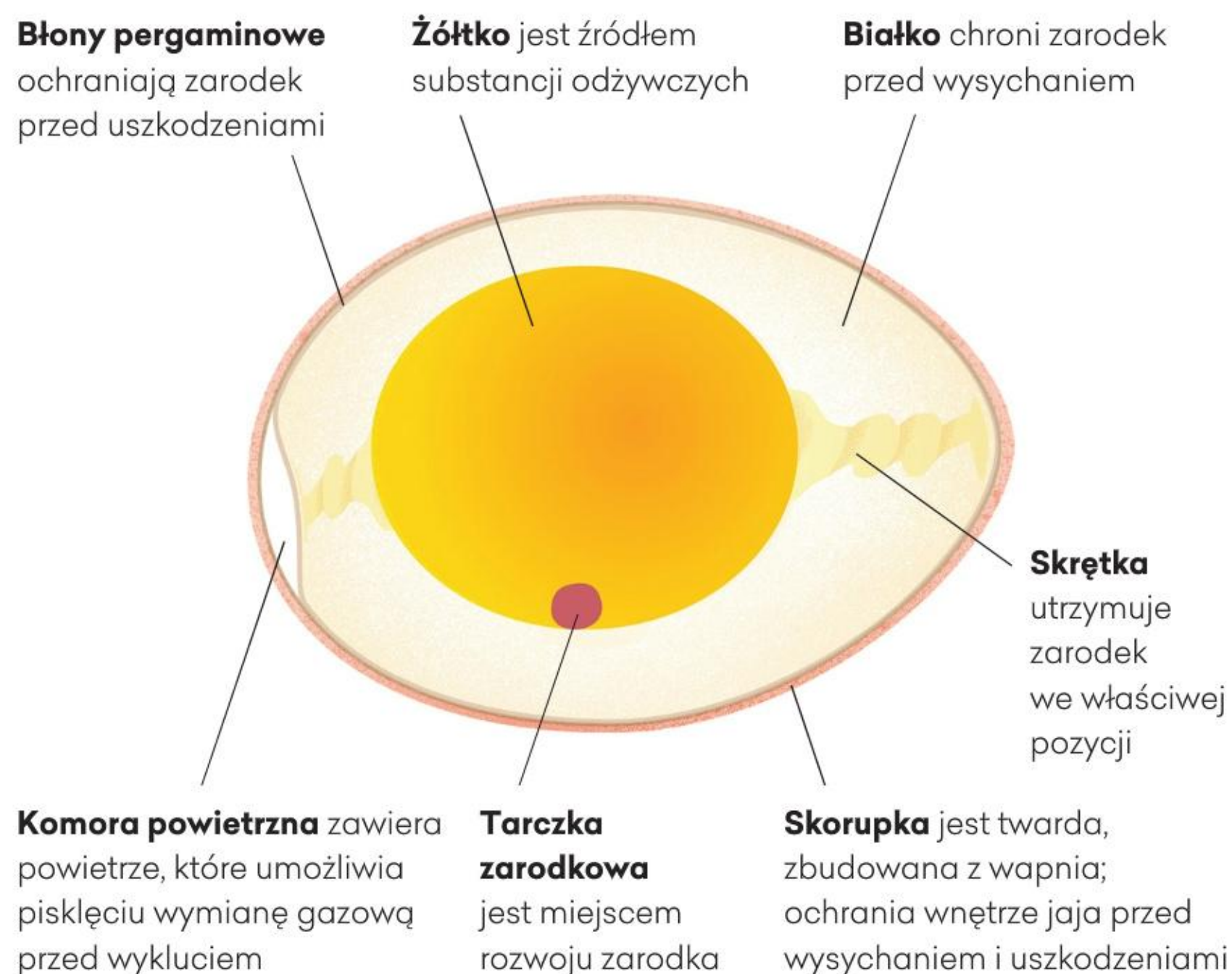
Opis czynności:

- 1 Obejrzyj pióra i spróbuj rozdzielić poszczególne ich części, a następnie sprawdź, czy można je ponownie złożyć.
- 2 Spróbuj złamać pióro, a następnie połóż pióro na wodzie i obserwuj.

Wynik obserwacji: Opisz swoje spostrzeżenia.

Wnioski: Sformułuj i zapisz wnioski. Wymień cechy piór i odpowiedz na pytanie: Jakie znaczenie dla ptaków mają wymienione cechy piór?

Samice składają jaja (il. 3.22) do gniazd budowanych z różnych materiałów: gałęzi, traw, liści, gleby, piór. Niektóre gniazda są proste i tworzone np. bezpośrednio na ziemi, inne zaś to skomplikowane konstrukcje nadrzewne. Nierzadko do budowy gniazda wykorzystywane są dziuple w drzewach. Ptaki, których pisklęta po wykluciu są ślepe, nie mają piór i wymagają opieki rodziców, nazywamy **gniazdownikami**, bo początek życia muszą spędzać w gnieździe. W odróżnieniu od nich pisklęta ptaków określanych jako **zagniazdowniki** wykluwają się opierzone i samodzielnie podążają za rodzicami (il. 3.23).



3.22 Budowa jaja ptaka



3.21 Samiec szpaka

Gniazdowniki – gatunki ptaków, których pisklęta po wykluciu nie mają piór, są ślepe i wymagają opieki rodziców.

Zagniazdowniki – gatunki ptaków, których pisklęta po wykluciu są opierzone i samodzielnie pobierają pokarm.



Kaczka



Bazant



Wróbel



Bogatka

3.23 Pisklęta różnych ptaków



Które z pokazanych rodzajów ptaków to gniazdowniki, a które – zagniazdowniki?

Różnorodność ptaków

Stałocieplność, a także różnorodność w budowie ptaków spowodowały, że opanowały one środowiska lądowe i wodne na wszystkich kontynentach. Przystosowania ptaków do środowiska widoczne są zwłaszcza w budowie dzioba, kończyn dolnych i skrzydeł. Znakomita większość ptaków jest aktywna w dzień, ale część wykazuje też aktywność nocą.



Orzeł przedni to duży ptak drapieżny polujący m.in. na zające, kuny i lisy. Umożliwiają mu to ostre szpony, przystosowane do chwytania ofiar i mocny, zakrzywiony dziób.



Kondor wielki to ptak padlinożerny. Mocny dziób i długa, nieopierzona szyja umożliwiają mu wydobywanie mięsa i wnętrzności z padliny.



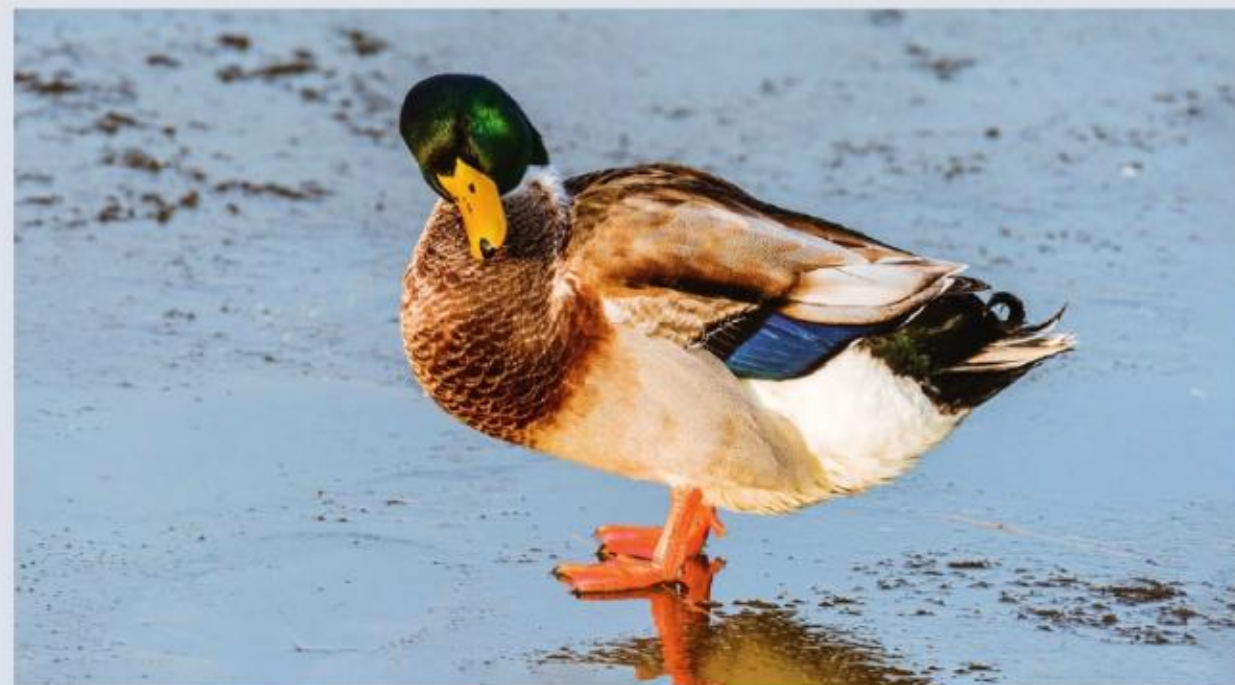
Koliberek hawański jest uznawany za najmniejszego ptaka na świecie. Jak większość kolibrów żywi się nektarem kwiatów, który pobiera za pomocą cienkiego dzioba i długiego języka. Kolibry bardzo szybko poruszają skrzydłami i mogą latać do tyłu, co jest wśród ptaków cechą unikatową.



Ara zwyczajna to papuga żyjąca w Ameryce Środkowej i Południowej. Jej pokarmem są owoce, liście, nasiona i orzechy – w ich zdobywaniu i zjadaniu pomaga gruby dziób. Jest ptakiem bardzo inteligentnym.



Albatros to ptak związany z morzami i oceanami, który może długo przebywać w powietrzu dzięki długim skrzydłom umożliwiającym szybowanie. Na dziobie ma rurki do usuwania nadmiaru soli z pobieranej wody morskiej.



Ptaki, których życie jest związane z wodą, takie jak kaczki **krzyżówki** mają błonę pławną między palcami, co ułatwia im pływanie. Ich dziób jest płaski i umożliwia pobieranie pokarmu z wody. Pióra są natłuszczane i nie przemakają.



Pliszka siwa to pospolity ptak występujący blisko ludzkich siedzib. Poluje na owady w powietrzu lub na ziemi. Jej cienki, ostry dziób ułatwia zdobywanie pokarmu.



Wróbel żywi się różnorodnym pokarmem. Zjada nasiona, ziarna, nie pogardzi też larwami owadów, pączkami roślinnymi oraz młodymi liśćmi.



Czapla siwa poluje na ryby i mięczaki, brodząc w płytkiej wodzie. Ma długie nogi i długi dziób do łowienia ofiar.



Migracje ptaków

Czy udało ci się zauważyć, że zimą w Polsce jest mniej gatunków ptaków niż wiosną i latem? Dzieje się tak dlatego, że duża część gatunków występujących w klimacie umiarkowanym migruje na czas zimy na tereny, gdzie jest cieplej i gdzie łatwo można zdobyć pokarm. Wiosną ptaki te powracają, żeby złożyć jaja i odchować potomstwo. Niektóre gatunki ptaków migrują na bardzo duże odległości, np. bociany z końcem lata odlatują do Afryki, a żurawie (il. 3.24) – na Półwysep Iberyjski, do Afryki i Azji. Do Polski przylatują natomiast ptaki żyjące w miejscach, gdzie zimy są mroźniejsze niż u nas. Przykładem są jemiołuszki (il. 3.25) i lodówki (il. 3.26) przylatujące z północy Europy.



3.24 Żurawie gromadzą się przed odlotem na łąkach i mokradłach



3.25 Jemiołuszki często można zauważyć na jarzębinie



3.26 Zimą skupiska kaczek lodówek można obserwować na Bałtyku

Znaczenie ptaków w przyrodzie

Ptaki w przyrodzie odgrywają ważną rolę głównie dzięki temu, czym się odżywiają. Ptaki jedzące owoce, jak na przykład szpaki, roznoszą zawarte w nich nasiona, co pozwala na rozprzestrzenianie się krzewów i drzew. Owadożerne gatunki – takie jak jerzyki czy jaskółki – regulują liczbę owadów, które w nadmiarze mogą wyrządzać szkody w uprawach bądź roznosić choroby. Ptaki żywiące się nektarem, np. kolibry, podczas pobierania pokarmu przenoszą ziarna pyłku i zapylają rośliny, co jest niezbędne do ich rozmnażania. Z kolei ptaki pływające zjadają duże ilości roślin wodnych.

W skrócie

- Ptaki to kręgowce, które dzięki skrzydłom, piórom i lekkiemu szkieletowi mogą latać.
- Samice ptaków składają jaja, które mają twardą wapienną skorupkę, chroniącą wewnątrz jaj przed wysychaniem i uszkodzeniami.
- Ptaki należą do zwierząt stałocieplnych.
- Różnorodność przystosowań ptaków do środowiska życia jest wyraźnie widoczna w budowie ich dziobów i kończyn.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień 3 cechy wspólne dla wszystkich ptaków.
- 2 Omów budowę jaja kurzego.
- 3 Krótko omów różnorodność w budowie dziobów i kończyn tylnych ptaków, podając po 3 przykłady.
- 4 Wymień minimum 4 gatunki ptaków, które znasz z najbliższego otoczenia.

3.6 Ssaki

Podejmij temat

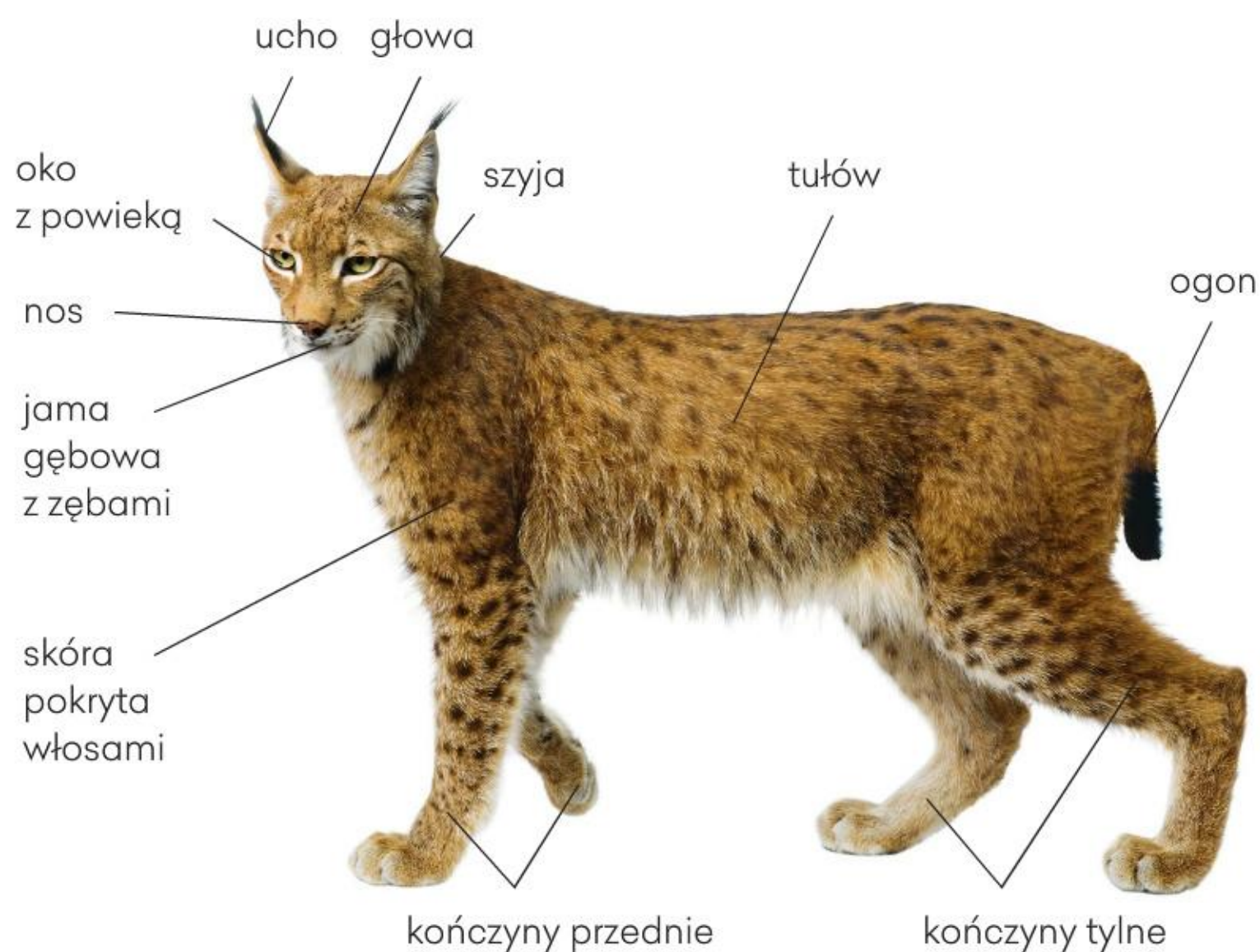


Jakie organizmy odżywiają się mlekiem? Jakie składniki odżywcze znajdują się w mleku matki?



Charakterystyka ssaków

Ssaki to gromada, do której zalicza się ok. 5500 gatunków zwierząt, w tym człowieka. Podobnie jak ptaki, ssaki są zwierzętami **stałocieplnymi**, a w utrzymaniu temperatury ciała pomagają im **włosy** pokrywające skórę (il. 3.27). W skórze znajdują się **gruczoły** wydzielające różne substancje, takie jak pot czy łój, które chronią skórę i włosy. **Pot** chroni organizm przed przegrzaniem, a **łój** jest warstwą, która broni przed bakteriami. Wydzieliny te mogą także służyć do komunikacji węchowej między osobnikami (il. 3.28).



3.27 Budowa zewnętrzna ssaków na przykładzie rysia

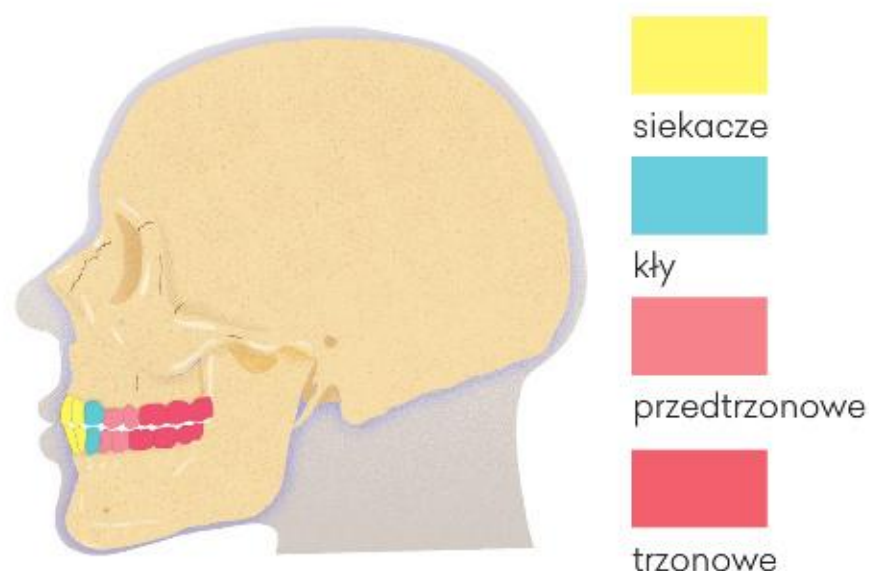


3.28 Wydzielina gruczołów okołoodbytowych skunka odstrasza napastnika intensywnym, brzydkim zapachem wyczuwanym nawet z odległości kilku kilometrów

Ważną cechą ssaków, która odróżnia je od pozostałych gromad zwierząt, jest to, że młode są **karmione mlekiem** matki. Zawiera ono wszystkie składniki pokarmowe potrzebne do rozwoju noworodka, tj. wodę, tłuszcze, cukry i białka. Pobieranie i rozdrabnianie innych pokarmów umożliwiają ssakom wyspecjalizowane **zęby**. Mają one różne kształty (il. 3.29), co związane jest z przystosowaniem ssaków do pobierania różnorodnego pożywienia.

Na tle innych kręgowców ssaki wyróżniają się bardzo dobrze rozwiniętym układem nerwowym, a zwłaszcza **mózgiem**, którego zewnętrzna warstwa – nazywana korą mózgową – jest pofałdowana (il. 3.30).

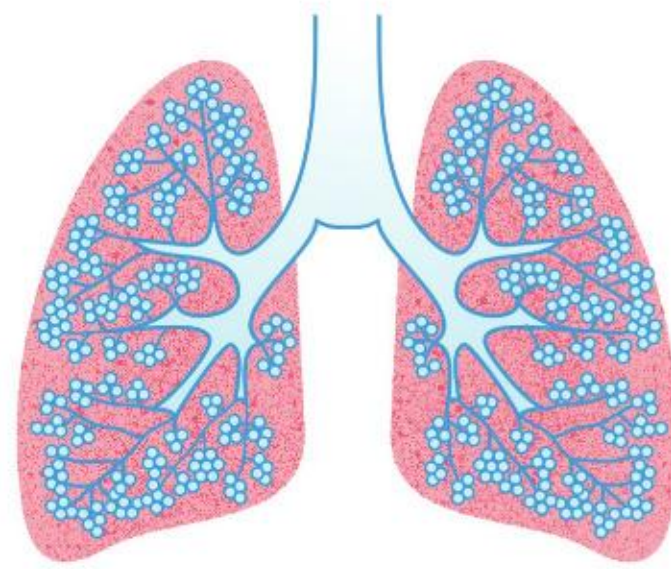
Ssaki mają płuca o budowie pęcherzykowej, zapewniającej dużą powierzchnię wymiany gazowej. Pęcherzyki płucne oplecione są licznymi włosowatymi naczyniami krwionośnymi (il. 3.31).



3.29 Dorosły człowiek ma 32 zęby



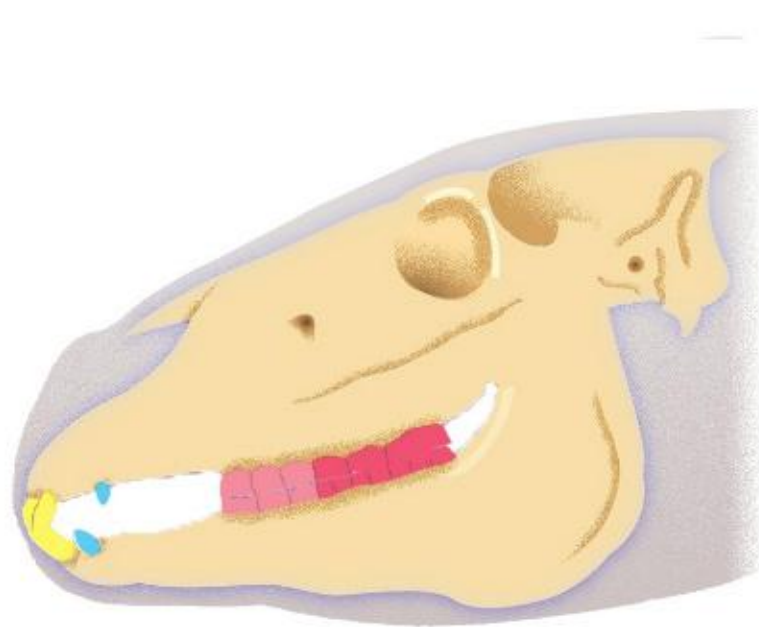
3.30 Mózg dzięki pofałdowaniu kory mózgowej ma dużą powierzchnię



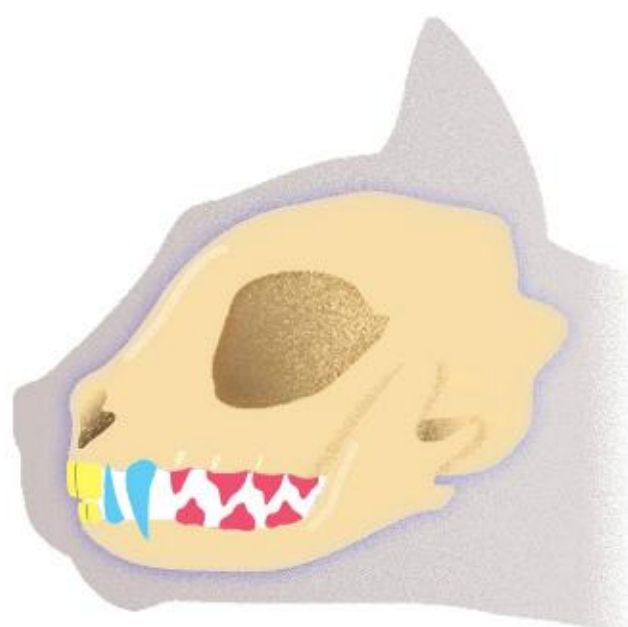
3.31 Płuca są zbudowane z pęcherzyków płucnych, które tworzą grona na zakończeniu oskrzelików

Różnice w uzębieniu

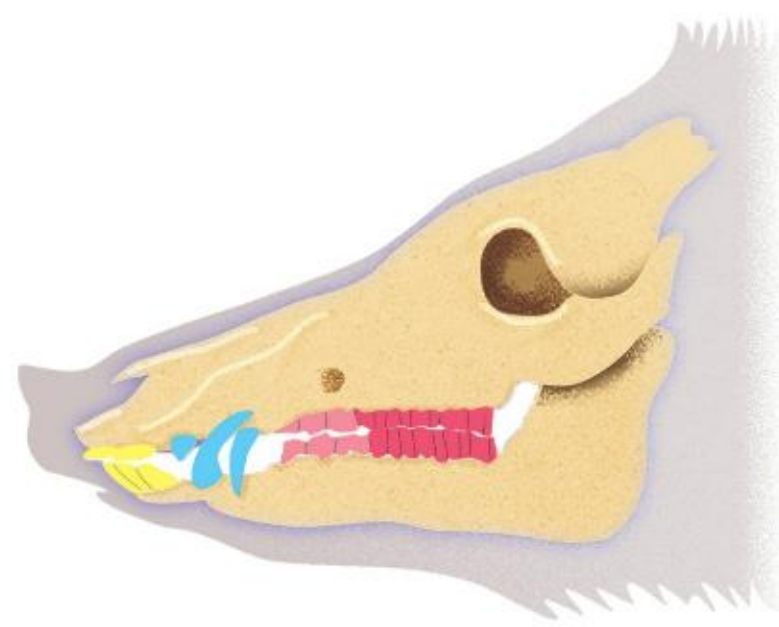
Wśród ssaków występują roślinożercy, drapieżniki oraz wszystkożercy. Sposób odżywiania się danego gatunku można rozpoznać na podstawie zębów. **Siekacze** służą do zgryzania traw lub rozłupywania twardych orzechów, **kły** są niezbędne do rozszarpywania mięsa, **zęby przedtrzonowe** i **trzonowe** rozcierają pokarm, w tym na przykład trudne do rozgryzienia gałęzie (il. 3.32).



Koń jest roślinożercą; odżywia się trawą



Kot to typowy drapieżnik



Dzik jest wszystkożerny

3.32 Czaszki i zęby ssaków odżywiających się w odmienny sposób

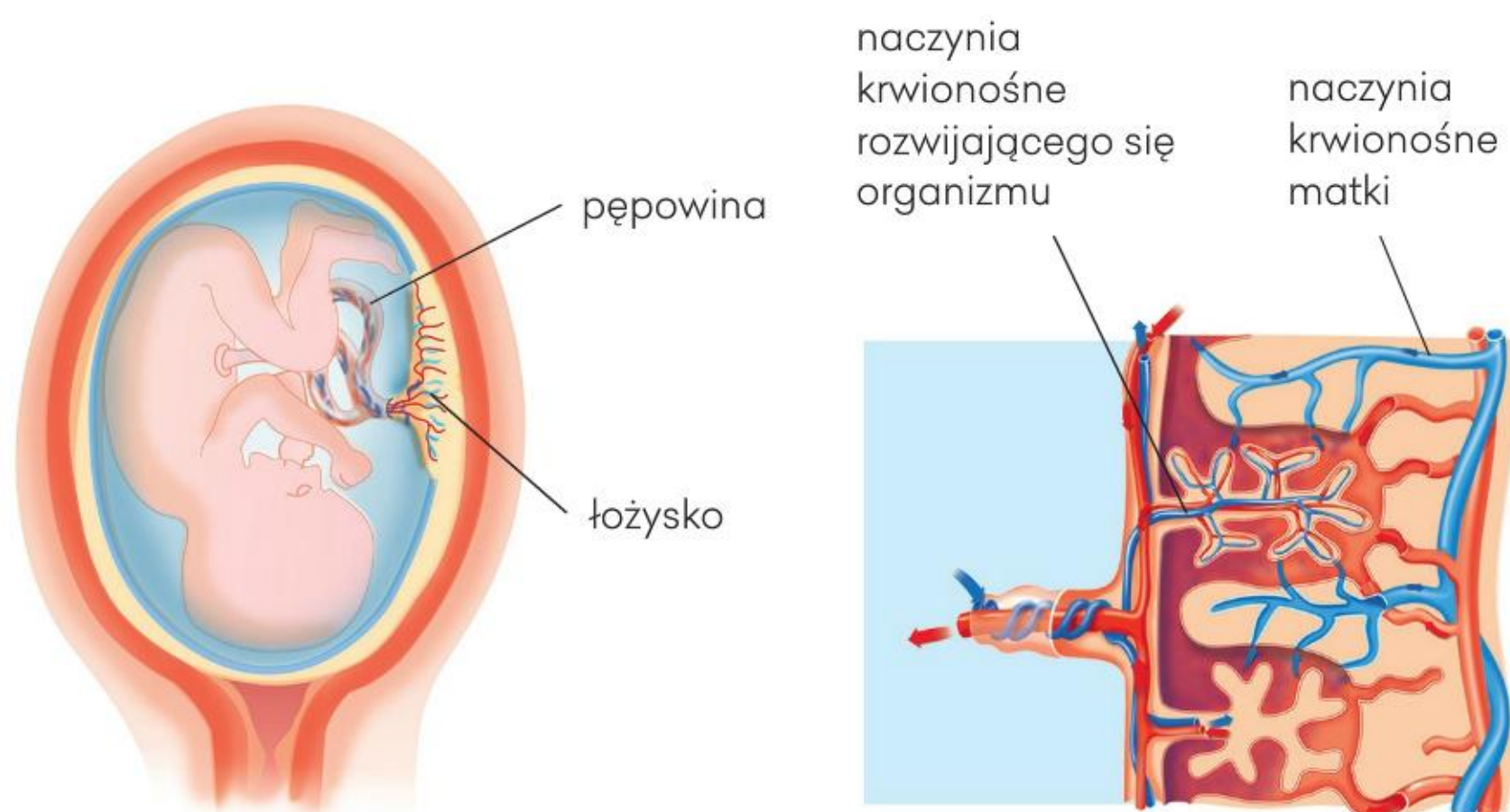


Na podstawie ilustracji powiedz, co wyróżnia uzębienie drapieżników i roślinożerców

Rozmnażanie

Ssaki to w większości zwierzęta **żyworodne**, co oznacza, że zarodek, który powstał w wyniku zapłodnienia, do chwili urodzenia rozwija się w ciele matki. Korzysta wówczas z tlenu i składników pokarmowych dostarczanych przez **łożysko** (il. 3.33). Jest to narząd, do którego docierają naczynia krwionośne rozwijającego się organizmu i naczynia krwionośne matki, ale krew obu organizmów się nie miesza. Podobnie jak gady i ptaki, ssaki należą do owodniowców, a więc zarodek otoczony jest 4 błonami płodowymi.

Ssaki opiekują się swoim potomstwem. U niektórych gatunków rodzi się ono zupełnie bezradne (np. u psów i kotów, il. 3.34), a u innych (np. koniowatych) młode stają na nogi w kilka godzin po urodzeniu i podążają za karmiącą je matką (il. 3.35).



3.33 Rozwijający się w macicy młody organizm połączony jest z łożyskiem pępowiną, w której biegną naczynia krwionośne. Po porodzie pępowina jest odcinana; u człowieka pozostaje po niej pępek



3.34 Koty przez ok. 10 dni od urodzenia pozostają ślepe



3.35 Żrebię blisko rok po urodzeniu pozostaje przy matce i wiele się od niej uczy

Żyworodność – sposób rozmnażania, w którym zarodek (powstały w wyniku zapłodnienia) do czasu narodzin rozwija się w ciele matki.

Łożysko – narząd ssaków, który tworzy się podczas rozwoju płodu i zbudowany jest z tkanki matki oraz tkanki płodu; dzięki łożysku płód pobiera tlen i składniki pokarmowe z krwi matki, a oddaje dwutlenek węgla, a także substancje zbędne i szkodliwe.

Ciekawe!



Do rzędu walen, morskich ssaków, oprócz delfinów zalicza się m.in. orki (il.), kaszaloty i płetwal. Wśród nich rekordzistą, jeżeli chodzi o nurkowanie, jest kaszalot. Potrafi się zanurzyć na głębokość ponad 2000 m, gdzie poluje na duże morskie głowonogi.

Różnorodność środowisk życia

Dzięki różnorodnym przystosowaniom ssaki żyją we wszystkich środowiskach na Ziemi i we wszystkich jej strefach klimatycznych. Większość przedstawicieli tej gromady porusza się na 4 kończynach, chodząc i biegając, ale niektóre dzięki specjalnie przekształconym kończynom mogą przemieszczać się w powietrzu i wodzie. Ssaki są aktywne w dzień lub nocą. Żyją nie tylko na powierzchni ziemi, ale także pod nią.

Strefa klimatów okołobiegunowych



✕ **Niedźwiedź polarny** żyje w Arktyce. Przed mrozami chroni go grube futro i warstwa tłuszczu pod skórą. Niedźwiedzie tak jak człekokształtne – są stopochodne, co oznacza, że opierają się na całej powierzchni stopy i dłoni



Lodofoka grenlandzka żyje w morzach Arktyki. Jej kończyny przypominają płetwy, a kształt ciała jest obły, co ułatwia pływanie w wodzie ✕

Strefa klimatów umiarkowanych



✕ **Kret** ryje podziemne korytarze i komory. Drogą wyjścia z nich są charakterystyczne kopce. Ze względu na podziemny tryb życia jest ślepy



Kuna leśna to niewielki drapieżnik o giętkim ciele i krótkich kończynach. Żyje w lasach. Poluje nocą

Strefa klimatów podzwrotnikowych



- ✕ **Nietoperze** potrafią latać, ponieważ między długimi palcami kończyn przednich i bokami ciała mają rozpostartą błonę, która działa podobnie jak skrzydła ptaków



- ✕ **Delfin zwyczajny** jest zaliczany do waleni, które całkowicie przystosowały się do życia w wodzie, ale oddychają powietrzem atmosferycznym

Strefa klimatów zwrotnikowych



- ✕ Skóra **słonia** jest gruba i skąpo owłosiona, co zapobiega przegrzaniu na gorących terenach afrykańskiej sawanny. Duże uszy służą do wachlowania głowy, co ją schładza



- ✕ **Zebry** należą do koniowatych. To ssaki nieparzystokopytne, których trzeci palec jest większy od pozostałych i na nim opiera się ciężar ciała. Palce są okryte kopytem

Strefa klimatów równikowych



- ✕ **Kapibara** to największy gryzoń na świecie. Potrafi pływać, co ułatwia jej błona pławna między palcami



- ✕ **Orangutan** to małpa człekokształtna żyjąca w wilgotnych lasach równikowych Indonezji. Żyje na drzewach

Jak ssaki radzą sobie z chłodem?

Choć ssaki są stałocieplne, to w szczególnie zimnych strefach klimatycznych lub zimnych okresach roku niektóre z nich – aby przetrwać niekorzystne warunki – przechodzą hibernację, którą popularnie nazywamy „snem zimowym”, choć nie jest ona snem właściwym. W okresie, kiedy nie ma problemów ze zdobyciem pokarmu, zwierzęta te jedzą go dużo i odkładają zapasy w postaci tkanki tłuszczowej. W strefie umiarkowanej na jesieni – kiedy dzień jest coraz krótszy, a temperatura systematycznie spada – budują pod ziemią głębokie jamy lub znajdują specjalne kryjówki, w których przeczekują okres mrozów. W tym czasie temperatura ich ciała się obniża, a czynności życiowe są ograniczane – zwierzęta nie jedzą i nie wykazują aktywności. W Polsce tak zachowują się m.in. jeże, świstaki i nietoperze.

Więcej na temat

Torbacze i stekowce

Torbacze to grupa ssaków, które nie wytwarzają łożyska. Po urodzeniu młode przemieszczają się do zewnętrznego fałdu skóry na brzuchu matki – torby lęgowej, w której dalej rozwijają się karmione mlekiem matki. Przykładami torbaczy są żyjące w Australii koale (il), kangury i wombaty.

Inną ciekawą grupą ssaków są stekowce, które wyróżnia jajorodność. Zwierzęta te składają jaja, a następnie je wysiadują. Młode karmione są mlekiem matki, ale ponieważ samice nie mają sutków, mleko jest zlizywane bezpośrednio z gruczołów mlekowych. Przedstawicielami tego prymitywnego rzędu ssaków są żyjące w Australii dziobaki (il.) i kolczatki oraz prakolczatki, występujące na wyspie Nowa Gwinea, leżącej na północ od Australii.



Koala odżywia się liśćmi eukaliptusów



Dziobak pływa dzięki błonom pławnyom między palcami

Znaczenie ssaków w przyrodzie

Ssaki są organizmami odżywiającymi się w różny sposób, co powoduje ich różnorodny wpływ na środowisko. Roślinożercy, zgryzając trawy, przyczyniają się do większego wzrostu tych roślin. Trawy bowiem do wzrostu potrzebują skracania wierzchołka. Z drugiej strony roślinożerne ssaki stanowią pokarm dla drapieżników. Owadożerne i wszystkożerne ssaki regulują liczebność bezkręgowców i ich larw w świecie zwierząt. Ssaki korzystają ze wszystkich zmysłów, ale zdecydowanie najlepiej rozwinięty jest u nich węch i słuch, co można zauważyć, obserwując zwierzęta domowe. Fakt ten został wykorzystany przez człowieka. Doskonały węch szkolonych psów umożliwia znajdowanie ofiar lawin śnieżnych lub osób przysypanych gruzami po trzęsieniach ziemi.

W skrócie

- Ssaki to zwierzęta stałocieplne, których skóra jest pokryta włosami.
- W skórze ssaków znajdują się gruczoły.
- Ssaki są żyworodne, a ich młode odżywiają się mlekiem matki.
- W pobieraniu i rozdrabnianiu pokarmu ssakom pomagają zęby, których budowa różni się w zależności od rodzaju pożywienia.
- Różnorodność ssaków jest bardzo duża, a dzięki wielorakim przystosowaniom opanowały one wszystkie środowiska Ziemi.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Omów krótko cechy charakterystyczne ssaków.
- 2 Wymień rodzaje zębów, które występują u ssaków i opisz ich funkcje.
- 3 Przedstaw sposoby rozmnażania się ssaków.
- 4 Podaj przykłady ssaków żyjących w trzech różnych środowiskach i wyjaśnij, w jaki sposób są do nich przystosowane.

Ciekawe!



Niektóre ssaki wykorzystują słuch do echolokacji, czyli zdolności lokalizowania obiektów za pomocą ultradźwięków. Zwierzę wysyła falę ultradźwięków, która odbija się od danego obiektu i wraca niczym echo do jego uszu. W ten sposób ssak dowiaduje się, jak daleko od niego znajduje się lokalizowany obiekt. Echolokację wykorzystują w przestrzeni powietrznej nietoperze, a w wodach oceanów – walenie.

Zwierzęta: mity i fakty

Niektóre wiadomości o zwierzętach zakorzenione są mocno w kulturze i świadomości ludzi, choć niekoniecznie są one prawdziwe. Część z nich to tzw. fake newsy, czyli fałszywe informacje rozpowszechniane w celu wprowadzenia odbiorców w błąd.

Jednym z rozpowszechnionych mitów jest przekonanie, że jeże żywią się jabłkami, które przenoszą na grzbiecie. Ta historia sięga początkami do czasów starożytnego Rzymu, kiedy to Pliniusz Starszy w swoim dziele *Historia naturalna* wspominał, że jeże w ten sposób gromadzą zapasy na zimę. Przez wieki nikt tej informacji nie weryfikował, a do dziś przetrwała jako ilustracja w wielu książkach dla młodszych czytelników. Tymczasem jeże to zwierzęta drapieżne, które polują na bezkręgowce i drobne kręgowce. Późnym latem i jesienią żerują intensywnie, aby zgromadzić odpowiednią ilość tłuszczu, który będzie wykorzystany w czasie snu zimowego.



Wiele zmyślonych historii dotyczy nietoperzy, które mają rzekomo wplątywać się we włosy i wysysać krew. Do dziś motyw o „krwiożerczym nietoperzu” jest powszechny w sztuce. Tymczasem nietoperze żyjące w Polsce są owadożerne. Posługują się echolokacją, dzięki czemu uzyskują informacje o wszelkich przeszkodach w swoim otoczeniu, a zatem także o czyjejś bujnej fryzurze. W rejonach tropikalnych żyją 3 gatunki nietoperzy wampirów, żywiących się krwią zwierząt, jednak bardzo rzadko atakują one człowieka.





Chociaż niedźwiedzie polarne i pingwiny żyją w rejonach polarnych, to – wbrew rysunkom spotykanym w książkach dla dzieci czy na zabawkach – nie mają szansy się spotkać. Niedźwiedzie występują na półkuli północnej (w Arktyce), a pingwiny żyją na półkuli południowej (głównie na Antarktydzie i wyspach wokół niej). Wyjątkiem jest pingwin równikowy zamieszkujący wyspy Galapagos (w części leżące już na półkuli północnej) – ale to nadal tysiące kilometrów od niedźwiedzi w Arktyce.



Oszustwem wydawał się opis dziobaka i jego skóra przysłana do Europy z Australii w XVIII wieku. Naukowcy sądzili, że ktoś celowo do ciała bobra doszył dziób kaczki. Wątpliwość budziły też informacje, że zwierzę składa jaja, a młode karmi mlekiem. Dopiero późniejsze wyprawy badawcze dowiodły, że w tym wypadku natura okazała się bardziej pomysłowa niż powszechne przekonania.



1. Zastanów się, czy znasz w swoim otoczeniu zwierzęta, o których krążą mity. Podaj przynajmniej jeden przykład.
2. Spróbuj znaleźć informację o tym, czy prawdą jest, że:
 - a) hipopotam jest bliżej spokrewniony z wielorybem niż ze świnią;
 - b) okapi leśne jest bliżej spokrewnione z żyrafą niż z zebłą.

Podsumowanie działu 3

Ważne pojęcia

kręgowce	krągłoustę	ryby	płazy	gady	ptaki	ssaki	czaszka	kręgosłup
kończyny	jajo	ikra	tarło	pęcherz pławny	linia naboczna	skrzela	skrzek	
kijanka	metamorfoza		błony płodowe	omocznia	kosmówka	owodnia		
pęcherzyk żółtkowy	żółtko		owodniowce	gniazdowniki	zagniazdowniki	łuski		
tarczki	pióra	dziób	włosy	mózg	rdzeń kręgowy	płuca	zęby	
łożysko	jajorodność		żyworodność	zmiennocieplność		stałocieplność		

Wspólną cechą kręgowców jest występowanie **kręgosłupa** zbudowanego z kręgów. Pierwsze w dziejach Ziemi kręgowce to krągłoustę. W podręczniku skupiamy się na omawianiu gromad od ryb do ssaków.

Kręgowce				
ryby	płazy	gady	ptaki	ssaki

W budowie ciała kręgowców wyróżniamy: **głowę**, **tułów**, **ogon** oraz 4 **kończyny**. Kończyny mają różne kształty i są w różnym stopniu rozwinięte. Ciało kręgowców pokryte jest **skórą**.

Ryby to zwierzęta wodne. Spotykamy je we wszystkich typach wód słonych i słodkich.

Ryby	
chrzęstnoszkieletowe	kostnoszkieletowe

Płazy to zwierzęta wodno-lądowe. W rozwoju płazów występuje przeobrażenie zupełne.

Płazy		
bezogonowe	ogoniaste	beznogie

Gady całkowicie przystosowały się do życia na lądzie. Ich skóra jest pokryta **łuskami** lub **tarczkami**, są pierwszymi **owodniowcami**.

Gady			
jaszczurki	żółwie	węże	krokodyle

Ptaki to zwierzęta lądowe, które opanowały przestrzeń powietrzną. Ich skóra jest pokryta **piórami**, a liczne przystosowania (np. skrzydła, lekki szkielet, worki powietrzne) umożliwiają im latanie. Są jajorodne i stałocieplne.

Ssaki to zwierzęta lądowe, które opanowały wszystkie środowiska życia na Ziemi. Ich skóra pokryta jest **włosami**, a **młode żywione są mlekiem matki**. Są stałocieplne, a większość jest żyworodna.

Porównywana cecha	Gromady kręgowców				
	ryby 	płazy 	gady 	ptaki 	ssaki 
Środowisko życia	• woda	• woda i ląd	• ląd, czasami woda (wtórne przystosowanie)	• ląd, powietrze, czasami woda (wtórne przystosowanie)	• ląd, czasami powietrze lub woda (wtórne przystosowanie)
Sposób poruszania	• pływają; • kończyny są przekształcone w płetwy	• pływają i krocą; • poruszają się na 4 kończynach (oprócz beznogich); • beznogie pełzają	• pływają i krocą; • poruszają się na 4 kończynach (żółwie, krokodyle, jaszczurki); • pełzają (węże)	• krocą i latają; • przednie kończyny są przekształcone w skrzydła; • niektóre są nietotami	• czteronożne chodzą po lądzie; niektóre latają (nietoperze); inne, wtórnie przystosowane do życia w wodzie pływają
Pokrycie ciała	• skóra pokryta łuskami	• skóra cienka, wilgotna, przepuszczająca wodę	• skóra sucha, pokryta rogowymi łuskami lub tarczками, nieprzepuszczająca wody	• skóra pokryta piórami	• skóra pokryta włosami
Narządy oddechowe	• skrzela	• kijanki – skrzela; • osobniki dorosłe – workowate płuca, skóra, dno jamy gębowej	• płuca gąbczaste	• płuca z workami powietrznymi	• płuca o budowie pęcherzykowej
Układ krwionośny i budowa serca	• jeden obieg; serce składające się z zatoki, przedsionka i komory	• dwa obiegi; • serce zbudowane z 2 przedsionków i 1 komory	• dwa obiegi; • serce zbudowane z 2 przedsionków i 1 komory z niepełną przegrodą	• dwa obiegi; • serce zbudowane z 2 przedsionków i 2 komór	
Rozmnażanie	• jaja składane w wodzie; • zarodek odżywia się żółtkiem z jaja	• jaja składane w wodzie lub środowisku wilgotnym; • zarodek odżywia się żółtkiem z jaja	• jaja składane na lądzie osłonięte skórzastą skorupką nieprzepuszczającą wody; • zarodek odżywia się żółtkiem z jaja	• jaja składane na lądzie osłonięte twardą wapienną skorupką; • zarodek odżywia się żółtkiem z jaja	• żyworodne; • zarodek rozwija się w ciele samicy; • łożysko umożliwia dostarczanie tlenu i składników pokarmowych
Błony płodowe	• brak (bezowodniowce)		• występują (owodniowce)		
Temperatura ciała	• zmiennocieplne			• stałocieplne	

- **Owodniowce** to zwierzęta wytwarzające **błony płodowe** otaczające rozwijający się zarodek. Należą do nich gady, ptaki i ssaki.
- Wyróżniamy 4 błony płodowe: **omocznię, owodnię, kosmówkę i pęcherzyk żółtkowy**.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień po 3 cechy charakterystyczne dla każdej gromady kręgowców.
- 2 Podaj przykłady różnorodności wśród przedstawicieli każdej gromady.
- 3 Opisz zmiany zachodzące w układzie oddechowym poszczególnych gromad kręgowców.
- 4 Omów rolę zębów w odżywianiu ssaków.
- 5 Wymień po 3 przedstawicieli każdej gromady kręgowców.
- 6 Porównaj budowę jaja płazów i ptaków.
- 7 Wyjaśnij, co łączy poniższe zwierzęta:
 - a) orła przedniego i nocka wielkiego,
 - b) pstrąga potokowego i szarytkę (fokę szarą),
 - c) karasia i kijankę żaby,
 - d) padalca zwyczajnego i żmiję zygzakowatą.
- 8 Wyjaśnij pojęcia:
 - a) stałocieplność,
 - b) owodniowce,
 - c) skrzela,
 - d) płuca.
- 9 Określ, czy podane pary zwierząt można spotkać w jednym środowisku:
 - a) dorsz i karp,
 - b) rzekotka drzewna i marszczelec,
 - c) krokodyl nilowy i gawiał,
 - d) jemioluska i wrona,
 - e) dzik i ryś.
- 10 Wymień błony płodowe i przedstaw ich funkcje.
- 11 Wymień po 2 przykłady kręgowców roślinożernych, drapieżnych i wszystkożernych.
- 12 Wyjaśnij, na czym polegają zmiany w budowie układu krążenia u kręgowców.

4. Zwierzęta wokół nas



1. Podaj nazwy zwierząt przedstawionych na rysunkach.
2. Czy są wśród nich takie, które występują w twoim najbliższym otoczeniu?
3. Które zwierzęta na ilustracji mają szkielet zewnętrzny, a które – wewnętrzny?
4. Wskaż na rysunku gatunki zaliczane do kręgowców oraz te zaliczane do bezkręgowców.
5. Które z pokazanych zwierząt pływają, które latają, a które skaczą? Jakie cechy umożliwiają im taki sposób poruszania?
6. Które gatunki przedstawione na ilustracji są objęte ochroną prawną? Dlaczego należy je chronić?

4.1 Przystosowania zwierząt do środowiska

Podejmij temat

- Jakie cechy umożliwiły zwierzętom życie w tak różnych środowiskach, jakimi są woda i ląd?
- Czy wśród zwierząt znajdują się organizmy osiadłe?

Porównanie warunków życia w wodzie i na lądzie

Obecnie zwierzęta żyją w różnorodnych środowiskach, zarówno w wodzie, jak i na lądzie. Jednak wiele milionów lat temu żyły one tylko w wodzie. Ląd zasiedliły zwierzęta, u których pojawiły się cechy niezbędne do przetrwania w tym właśnie środowisku, gdzie panują zupełnie inne warunki życia niż w środowisku wodnym.

Środowisko wodne	Środowisko lądowe
warunki życia	
stała wilgotność, stały dostęp do wody	zmienna wilgotność i ograniczony dostęp do wody, stałe narażenie na utratę wody
niewielkie roczne i dobowe zmiany temperatury	duże różnice temperatury w ciągu doby i w ciągu roku
niewielka i zmienna zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie	duża i stała zawartość tlenu w powietrzu
trudniejsze poruszanie się (woda stawia większy opór niż powietrze)	łatwiejsze poruszanie się (powietrze nie stawia tak dużego oporu jak woda)
typowe grupy organizmów	
typowe bezkręgowce: • parzydełkowce • skorupiaki • małże • głowonogi	typowe bezkręgowce: • owady • pajęczaki
typowe kręgowce: • ryby	typowe kręgowce: • gady • ptaki • ssaki

×

Więcej na temat

Przystosowania wtórne

Niektóre zwierzęta żyją w odmiennym środowisku niż większość przedstawicieli grupy, do której należą (patrz tab. na s. 118). Przykładowo, owady są zwierzętami lądowymi, jednak niektóre z nich, np. kałużnica czy pływak żółto-brzeżek żyją w wodzie. U zwierząt tych zamiast odnóży kroczy występują odnóża pływne. Stanowią one przykład przystosowania się zwierząt do środowiska życia i określane są jako **przystosowania wtórne**.

Tak samo w grupach kręgowców typowo lądowych, np. gadów, znajdziemy zwierzęta wtórnie przystosowane do życia w wodzie. Krokodyle i niektóre żółwie, jaszczurki oraz węże zachowały cechy organizmów lądowych, ale bardzo dobrze pływają. Kończyny żółwi morskich (np. żółwia skórzastego czy żółwia zielonego) są przekształcone w rozłożyste płetwy. Umieszczenie nozdrzy i oczu krokodyli (patrz s. 97) na specjalnych wzniesieniach pozwala im na swobodną wymianę gazową oraz obserwację otoczenia podczas zanurzenia.

Znamy również ssaki morskie – walenie, delfiny i orki – które nie opuszczają środowiska wodnego. Mają opływowy kształt, ich przednie kończyny są przekształcone w płetwy, a tylne – całkowicie zredukowane. Na końcu ciała wykształciły poziomo ustawioną płetwę, która pełni funkcję głównego narządu ruchu. Płetwy występują także u ssaków wodno-lądowych, takich jak foki, uchatki i mory.

Należy wspomnieć także o ptakach, które utraciły zdolność lotu, to np. świetnie pływające pingwiny o wiosłowatych skrzydłach, które mają błonę pławną między palcami kończyn tylnych. Do nielotów zaliczamy także strusie czy kiwi o zredukowanych skrzydłach i dobrze rozwiniętych kończynach tylnych.



Żółw zielony jest gadem żyjącym w morzu, który sprawnie pływa dzięki płetwom



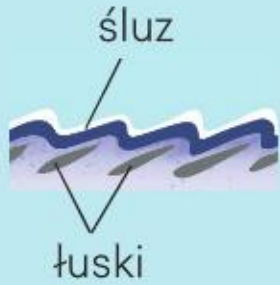
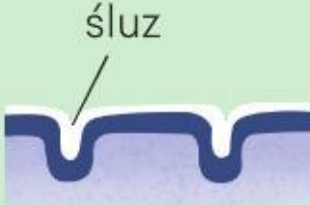
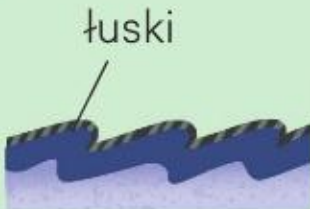
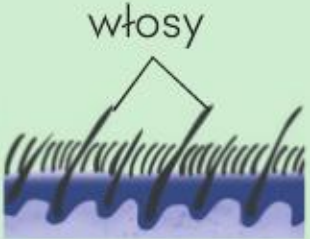
Pływacz szary to wieloryb – ma na szczycie ciała otwór nosowy, przez który prowadzi wymianę gazową



Strusie czerwonoskóre zalicza się do największych lądowych ptaków; są nielotami, ale bardzo szybko biegają

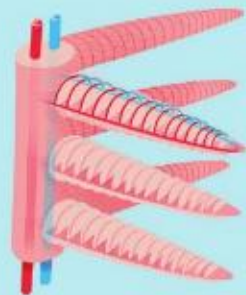
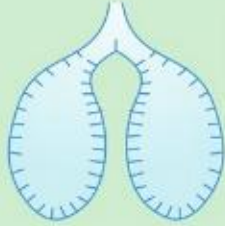
Przystosowania do środowiska

Życie w środowisku wodnym lub lądowym wymaga dostosowania budowy oraz funkcjonowania organizmu. To dlatego zwierzęta różnią się pod względem powłok ciała, sposobów radzenia sobie z temperaturą otoczenia czy narządów oddechowych.

Zwierzęta wodne	Zwierzęta lądowe
Powłoka ciała Chroni przed urazami mechanicznymi i przed wnikaniem do wewnątrz drobnoustrojów.	
- nabłonek jednowarstwowy – bezkręgowce - skóra wydzielająca śluz i wytwarzająca łuski – kręgowce (ryby)  Śluz i łuski zachodzące dachówkowato zmniejszają opór wody.	- nabłonek jednowarstwowy, którego wydzielina tworzy sztywny pancerz chroniący przed wysychaniem – bezkręgowce (stawonogi) - skóra chroniąca przed nadmierną utratą wody - kręgowce wodno-lądowe (płazy) - skóra cienka, wydzielająca śluz Skóra jest cienka i chroniona tylko przez śluz, gdyż bierze udział w wymianie gazowej, dlatego zwierzęta te mogą występować jedynie w miejscach wilgotnych. - kręgowce lądowe (gady, ptaki, ssaki) - skóra wytwarzająca łuski, tarczki i płytki rogowe (gady) - skóra chroniąca dodatkowo przed utratą ciepła, gdyż podskórna tkanka tłuszczowa stanowi warstwę izolacyjną (ptaki, ssaki)     Pióra i włosy także stanowią warstwę izolacyjną i dodatkową warstwę ochronną.

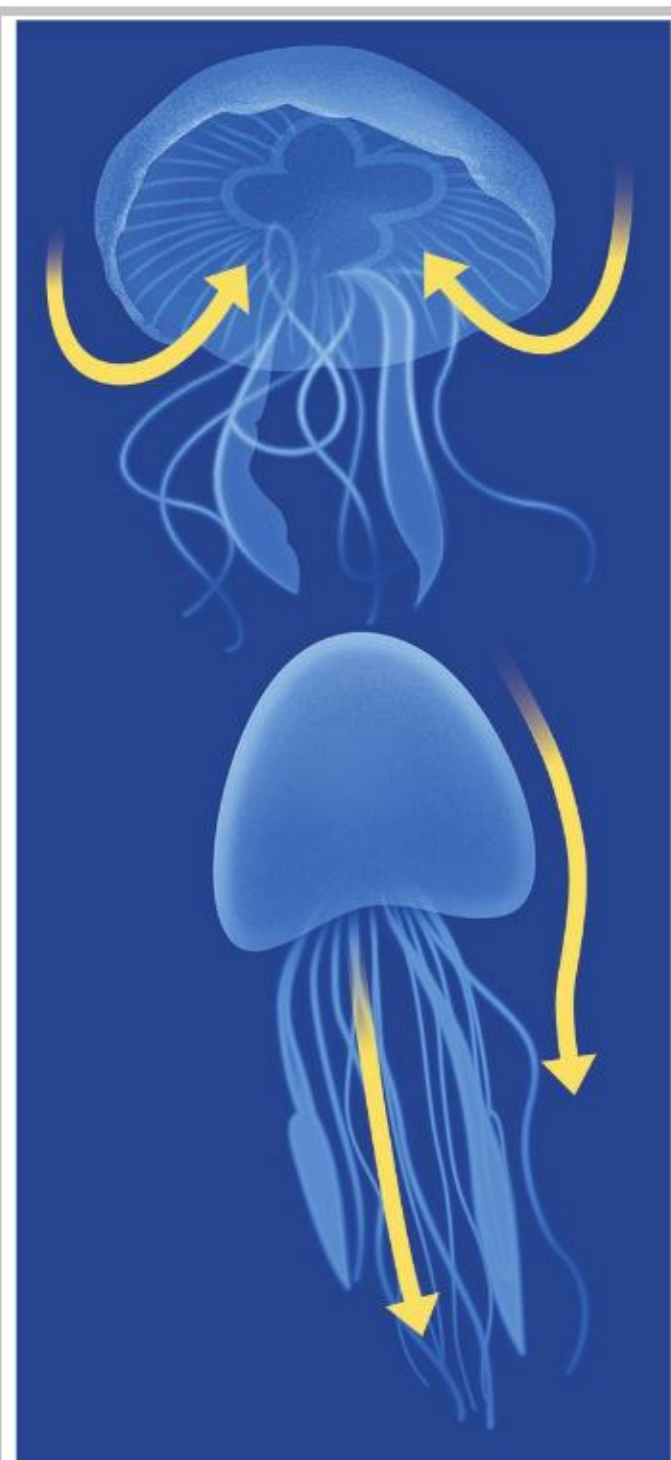
Rozmnażanie niezależne od środowiska wodnego – jedna z istotnych cech dla opanowania środowiska lądowego

✕ Wśród zwierząt tylko u parzydełkowców występuje rozmnażanie bezpłciowe. Pozostałe zwierzęta rozmnażają się płciowo, a więc wytwarzają gamety. U zwierząt wodnych do zapłodnienia dochodzi zazwyczaj poza organizmem. Jest to zapłodnienie zewnętrzne – wśród kręgowców typowe dla ryb i płazów. Zapłodnienie wewnętrzne jest cechą charakterystyczną przede wszystkim zwierząt lądowych. Łączenie gamet w organizmie zabezpiecza je przed utratą wody i zapewnia im właściwą temperaturę. Przystosowaniem do rozmnażania na lądzie było wykształcenie błon płodowych u gadów, chroniących zarodek przed wysychaniem, urazami mechanicznymi i pośredniczących w wymianie gazowej. Błony płodowe występują także u ptaków i ssaków, przy czym u większości gadów i wszystkich ptaków nowe organizmy rozwijają się w jajach, natomiast u większości ssaków rozwój młodych zachodzi w organizmie matki, a zarodek jest odżywiany za pomocą łożyska.

Zwierzęta wodne	Zwierzęta lądowe
Przystosowania do temperatury otoczenia Temperatura otoczenia wpływa na aktywność życiową zwierząt i ich występowanie. Między innymi od temperatury zależy prawidłowe przeprowadzanie procesów życiowych przez organizmy. Powłoka ciała u zwierząt stałocieplnych pomaga w regulowaniu i utrzymywaniu temperatury ciała na stałym poziomie.	
• zmiennocieplność – bezkręgowce – kręgowce (ryby) Temperatura ciała zwierzęcia jest dostosowana do temperatury otoczenia, które jest pod tym względem stabilne. W zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperaturze otoczenia następuje spadek aktywności zwierzęcia.	• zmiennocieplność – bezkręgowce – kręgowce (płazy, gady) • stałocieplność – kręgowce (ptaki, ssaki) Zwierzęta stałocieplne utrzymują stałą temperaturę ciała niezależnie od temperatury otoczenia. Dzięki temu rozprzestrzeniły się na całej kuli ziemskiej, występują we wszystkich strefach klimatycznych. W większości pozostają aktywne przez cały rok.
Narządy oddechowe Zwierzęta o małych rozmiarach prowadzą wymianę gazową całą powierzchnią organizmu przez wilgotną powłokę ciała, np. wiele bezkręgowców (parzydełkowce, wolno żyjące płazińce, nicienie czy niektóre pierścienice). Większe zwierzęta wykształcają narządy oddechowe.	
• skrzela bezkręgowców (skorupiaki, niektóre pierścienice i mięczaki) • skrzela kręgowców (ryby)	• tchawki (owady) • płucotchawki (pajęczaki) • ukrwiona ściana ciała nazywana płucem (niektóre mięczaki) • płuca (kręgowce)
	 płuca workowate (płazy)  płuca gąbczaste (gady)  płuca z workami powietrznymi (ptaki)  płuca pęcherzykowate (ssaki)

Gromady kręgowców	Zapłodnienie	Miejsce rozwoju zarodka	Typ rozwoju
Ryby	zewnątrzne (kostnoszkieletowe) lub wewnątrzne (chrzęstnoszkieletowe)	u większości w jajach mających galaretowate osłonki – ikra (zwierzęta jajorodne)	prosty lub złożony
Płazy	zewnątrzne (bezogonowe) lub wewnątrzne (ogoniaste i beznogie)	głównie w jajach mających galaretowate osłonki – skrzek (zwierzęta jajorodne)	złożony
Gady	wewnętrzne	w jajach z błonami płodowymi, u większości mających skórzastą, miękką osłonkę (zwierzęta jajorodne lub jajożyworodne)	prosty
Ptaki	wewnętrzne	w jajach z błonami płodowymi mających twardą, wapienną skorupkę (zwierzęta jajorodne)	prosty
Ssaki	wewnętrzne	u większości wewnątrz ciała matki, osłonięte błonami płodowymi (zwierzęta żyworodne)	prosty

X



4.1 Meduzy przemieszczają się w górę dzięki rytmicznym skurczom ciała

Zwierzęta osiadłe

Tylko wśród zwierząt wodnych są takie, które prowadzą osiadły tryb życia. Poruszają częściami ciała, by schwytać pokarm lub wywołać ruch wody, z której filtrują pożywienie. **Osiadłe formy parzydełkowców (polipy)** są przytwierdzone do podłoża, ale czasami wykonują ograniczone ruchy za pomocą stopy i ramion, które przypominają „fikanie koziołków”. Niektóre wodne pierścienice, np. rureczniki, zagrzebują się w mule lub piasku. Piaskówka (nalepian morski) ukrywa się w zrobionych przez siebie korytarzach. Zwierzętami osiadłymi są także pąkle, zaliczane do skorupiaków, oraz należące do mięczaków niektóre małże, np. słodkowodna racicznica zmienna.

X

Jak zwierzęta poruszają się w wodzie?

Ruch umożliwia zdobywanie pokarmu, ucieczkę w sytuacjach zagrożenia i poszukiwanie partnera do rozmnażania w przypadku organizmów rozdzielnopłciowych. Większość zwierząt prowadzi wolno żyjący tryb życia i aktywnie się przemieszcza dzięki skurczom **mięśni**, a niektóre małe wodne zwierzęta – za pomocą **rzęsek**. Zwierzęta pływające wykorzystują dużą powierzchnię przekształconych odnóży (bezkęgowce) lub kończyn (kręgowce), niektóre poruszają ogonem. Mają także opływowy kształt ciała i wydzielają śluz, by zmniejszyć opór wody. Ślimaki wykorzystują do poruszania się umięśnioną nogę. Głównonogi mogą wyrzucać z wnętrza ciała strumień wody i poruszać się **ruchem odrzutowym**. **Siłę odrzutu** wykorzystują także meduzy (il. 4.1). Większe skorupiaki przemieszczają się dzięki odnóżom kroczyń, a drobne – należące do planktonu – biernie unoszą się w wodzie.

X

Jak zwierzęta poruszają się na lądzie?

Powietrze nie stawia tak dużego oporu jak woda, dlatego w przypadku zwierząt lądowych opływowy kształt ciała nie ma tak istotnego znaczenia jak u zwierząt wodnych. Ważniejszą rolę odgrywają silne mięśnie, które muszą wprowadzić ciało w ruch. Poruszanie się wymaga także współpracy mięśni ze szkieletem – zewnętrznym bądź wewnętrznym.

Zwierzętom lądowym sprawne przemieszczanie się po podłożu umożliwiają: u stawonogów – członowane odnóża, u mięczaków – umięśniona noga, u płazów, gadów, ptaków i ssaków – kończyny. Zwierzęta, które nie mają odnóży ani kończyn – pełzają; w ten sposób poruszają się dżdżownice i węże.

Cechy umożliwiające latanie

Ptaki opanowały umiejętność latania. Ich przednie kończyny – przekształcone w skrzydła – są wyposażone w lotki tworzące płaszczyznę nośną. Ponadto ptaki mają takie cechy jak: opływowy kształt, mocne mięśnie, brak zębów i lekki szkielet.

W sposób aktywny latają także owady, które wykształciły skrzydła na skutek uwypuklenia powłok ciała. Należą do nich m.in. muchy, biedronki, pszczoły i motyle. Najczęściej mają one dwie pary skrzydeł. Lot aktywny wyróżnia także nietoperze, u których powierzchnię umożliwiającą latanie stanowią fałdy skórne rozpostarte między kośćmi kończyn a bokiem ciała (il. 4.2).

Innym sposobem poruszania się w powietrzu jest lot ślizgowy, który pozwala przemieszczać się na krótkich dystansach. To rodzaj lotu biernego (bez udziału pracy mięśni). Ruch ten jest charakterystyczny dla niektórych zwierząt kręgowych, np. latających wiewiórek, niektórych ryb, żab, a nawet węży. U tych zwierząt powierzchnią ciała umożliwiającą lot ślizgowy są np. fałdy skórne.



skrzydło owada – motyla



skrzydło ptaka



skrzydło ssaka – nietoperza

4.2 Pokazane skrzydła mają różną budowę, lecz wszystkie umożliwiają lot aktywny

W skrócie

- Życie w środowisku wodnym lub lądowym wymaga wykształcenia u zwierząt odpowiednich cech, czyli przystosowań do warunków panujących w danym środowisku.
- Większość zwierząt to organizmy wolno żyjące, które aktywnie się poruszają. Zwierzęta osiadłe występują tylko w środowisku wodnym.
- Organizmy przystosowane do życia w wodzie mają opływowy kształt ciała (ryby) i skrzela (pierścienice, skorupiaki, ryby).
- Zwierzęta lądowe przed utratą wody chroni odpowiednie pokrycie ciała. Stałocieplność i wykształcenie błon płodowych umożliwiły zwierzętom opanowanie lądu.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Podaj co najmniej 3 różnice między środowiskiem lądowym a wodnym.
- 2 Wymień po 2 przykłady zwierząt osiadłych i wolno żyjących.
- 3 Porównaj budowę motyla i raka. Wskaż podobieństwa i różnice, które wynikają z przystosowania do życia w różnych środowiskach.
- 4 Przedstaw przystosowania ptaka do lotu.
- 5 Gady mają wiele cech niezbędnych do życia na lądzie. Które z nich umożliwiły tej grupie kręgowców życie w suchych środowiskach lądowych?
- ★ 6 Zastanów się i powiedz, dlaczego ptaki nie są żyworodne, tylko jajorodne.

4.2 Bezkręgowce w mojej okolicy

Podejmij temat



Jakie bezkręgowce można spotkać w środowiskach pokazanych na zdjęciach?



Wiosenne spotkania z bezkręgowcami

Wiosną kwitnące rośliny zwabiają do siebie owady latające, np. błonkówki – pszczoły i trzmiele. Poszukują one w kwiatach słodkiego nektaru. Ich lot jest słyszalny jako charakterystyczne brzęczenie. Taki dźwięk wydają także muchówki – muchy i komary. Te ostatnie pojawiają się w dużych ilościach zwłaszcza w pobliżu zbiorników wodnych, gdy temperatura przez kilka dni wynosi ok. 20°C. Wówczas ich larwy rozwijające się w wodzie (il. 4.3) przechodzą intensywne linienia i zmieniają się w poczwarki, a następnie w owady dorosłe. Aby obserwować te bezkręgowce nie musisz wyjeżdżać na wielką wyprawę, wystarczy, że rozejrzysz się dookoła.

Na liściach i igłach można spotkać gąsienice różnych motyli dziennych (il. 4.4) i motyli nocnych, czyli ciem. Larwy ćmy brudnicy mniszki żerują wiosną na igłach sosen lub liściach dębów i buków. Miękkie, zielone części roślin to pokarm także dla chrabąszczy (il. 4.5) i mszyc.

W lesie wiosną z mrowisk zaczynają wychodzić mrówki rudnice. Inne gatunki mrówek budują gniazda w postaci podziemnych tuneli lub labiryntów drążonych w pniach drzew. Gdy odłamię się kawałek kory zwalonego drzewa, można czasem zobaczyć ślady żerowania korników (patrz s. 60), które żywią się łykiem.



4.3 Larwy komara pływają pod lustrem wody. Oddychają tlenem z powietrza pobieranym przez rurkę



4.4 Gąsienice latolistka cytrynka wylęgają się z jaj złożonych przez samice, która prezimowała wśród liści



4.5 Chrabąszcz majowy pojawia się na roślinach w maju. Ma charakterystyczne czułki

Spotkania z bezkręgowcami latem

Zbiorniki wodne, rzeki, obszary nadwodne i tereny podmokłe to doskonałe miejsca do obserwacji licznie występujących tam owadów i innych bezkręgowców. W płytkich i ciepłych zbiornikach wodnych zobaczymy pływaka żółtobrzeżka i pajaka topika. Na lustrze wody łatwo można zauważyć nartnika, a w wodzie raka pręgowanego, który w odróżnieniu od raka szlachetnego nie jest gatunkiem rodzimym. Został sprowadzony z Ameryki i jest mało wymagającym skorupiakiem, więc występowanie tego gatunku niestety nie świadczy o czystości wody.

W jeziorach i stawach żyje szczeżuja pospolita. W czystej wodzie, pod liśćmi lub kamieniami, możemy zauważyć wypławka białego, a na roślinach zanurzonych w wodzie zaobserwujemy stułbę pospolitą – parzydełkowca o postaci drobnego polipa. W wodach słodkich występują również pijawki.



4.6 Pływak żółtobrzeżek poluje na zwierzęta większe od siebie



4.7 Raka pręgowanego można rozpoznać po czerwonych pręgach



4.8 Na płyciznach widać ślady po wędrownie szczeżui pospolitej

W pobliżu wód nieustannie krążą ważki (il. 4.9). Odnóżami chwytają swe ofiary, czyli małe owady. Na brzegu, wśród wysokich traw, żyją pasikoniki zielone, które skaczą wysoko, by pochwycić w locie swoją zdobycz. Latem możemy usłyszeć ich cykanie, którym wabią samice. Nad brzegami wód, gdzie jest dużo latających owadów, pułapki zastawiają pająki krzyżaki.

Pospolitym motylem jest rusałka pawik. Jej gąsienice można znaleźć na pokrzywach. Podczas stadium poczwarki, trwającego 7 dni, przeobraża się w dorosłego owada, którego wzory na skrzydłach przypominają „pawie oczka”. Łąki górskie są miejscem, gdzie spotkamy rzadkiego motyla – niepylaka apolla (4.10).

Wczesnym latem, wieczorami, można zauważyć w zaroślach latające świecące świetliki (il. 4.11).



4.9 Szablak przepasany to ważka, którą rozpoznamy po tym, że na skrzydłach ma paski



4.10 Niepylak apollo to rzadki motyl, można go spotkać np. w Pieninach



4.11 Świetlik jasno świeci w letnie wieczory i noce, by znaleźć partnera do rozmnażania

Uproszczony klucz do oznaczania pospolitych bezkręgowców lądowych

**BEZKRĘGOWIEC
zwierzę bez kręgosłupa**

Ciało wilgotne, pokryte
śluzem, słabo wyodrębnione
poszczególne części

MIĘCZAKI
strona 129

Ciało suche,
dobrze wyodrębnione
poszczególne części

6 odnóży krocnych

8 odnóży krocnych

Więcej niż 8
odnóży krocnych

Ciało spłaszczone, odnóża
cienkie i krótkie, prawie
niewidoczne

Ciało wydłużone,
odnóża dobrze
widoczne

PAJĘCZAKI

SKORUPIAKI

WIJE

Głowotułów nieoddzielony
od odwłoka, odnóża
długie i cienkie

Głowotułów nieoddzielony
od odwłoka, odnóża
krótkie i dość grube



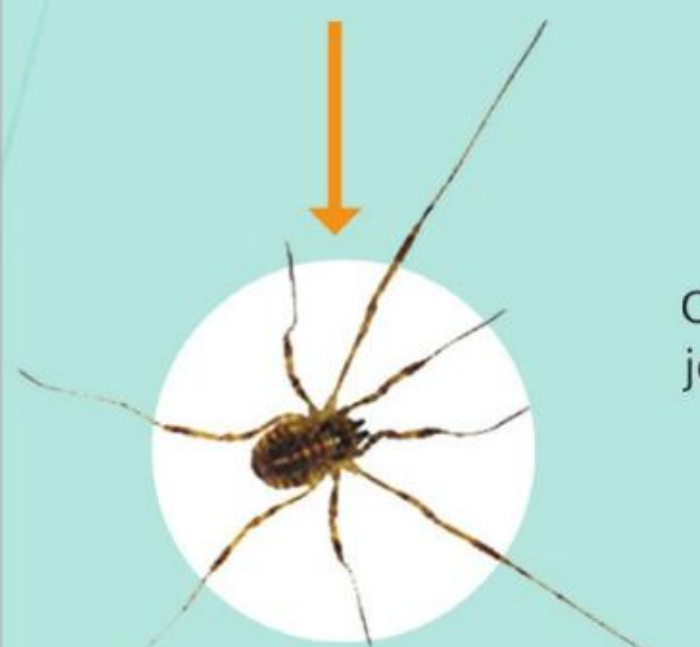
stonoga murowa
szara, długość ciała:
ok. 15 mm



drewniak widelkowiec
brązowy, długość ciała:
ok. 30 mm

KOSARZE

PAJĄKI



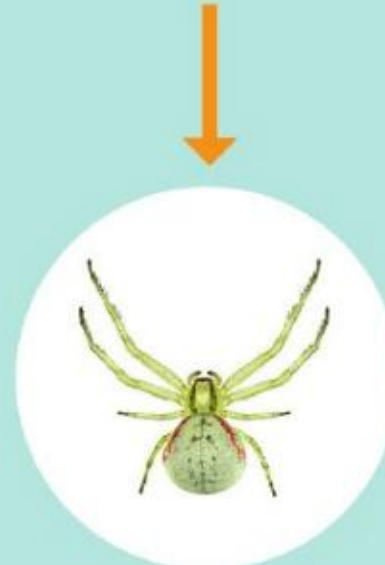
kosarz pospolity
brązowy,
długość ciała: ok. 10 mm,
odnóża do 5 cm długości

Ciało ciemne, na odwłoku
jasny krzyż, buduje kolistą
pajęczynę



krzyżak ogrodowy
brązowy, długość ciała: ok. 20 mm

Ciało jednolicie jasne, pająk
spotykany na kwiatach,
nie buduje sieci



kwietnik
biały lub żółty, długość ciała: ok. 10 mm

OWADY

Brak skrzydeł

Głowa, tułów i odwłok wyraźnie oddzielone, duże żuwaczki

Części ciała tworzące jedną całość, słabo wyodrębnione części: głowa, tułów i odwłok, ciało spłaszczone

np. **MRÓWKI**

Należą do **blonkówek**, ale najczęściej spotykane osobniki (robotnice) są bezskrzydłe

Przynajmniej 1 para skrzydeł



mszyca

zielona lub czarna, długość ciała: do 3 mm



mrówka rudnica

brązowa z rudym tułowiem, długość ciała: ok. 10 mm

2 pary skrzydeł

1 para przezroczystych skrzydeł, duże oczy

MUCHÓWKI

2 pary przezroczystych skrzydeł, tułów połączony z odwłokiem wyraźnym przewężeniem

Przynajmniej 1 para skrzydeł nieprzezroczystych, ubarwionych

Metaliczne ubarwienie ciała

Na ciele pasy i prążki upodabniające je do blonkówek

BŁONKÓWKI

Niewielkie żuwaczki, ubarwienie jasne lub ciemne z pręgami na odwłoku, owady zbierające nektar i pyłek; ciało owłosione

Duże żuwaczki, ciemne pręgi na jasnym odwłoku, wszystkożerne; ciało bez owłosienia

PLUJKI

BZYG

PSZCZOŁOWATE

OSOWATE

plujka pospolita
metalicznie niebieska, długość ciała: ok. 10 mm

bzyg pospolity
żółty, ciemne pręgi na odwłoku, długość ciała: ok. 10 mm



pszczola miodna

barwa jasna lub ciemna, długość ciała: ok. 15 mm, smukła sylwetka; owad udomowiony



trzmieł ziemny

ciemny z dwoma żółtymi paskami i jasnym końcem odwłoka, długość ciała: do 17 mm, krępy



osa pospolita

czarna z żółtymi pręgami na odwłoku, długość ciała: ok. 20 mm



szerszeń europejski

kasztanowy z żółtym odwłokiem z ciemnymi pręgami, długość ciała: do 30 mm

Klucz do oznaczania owadów z nieprzezroczystymi, ubarwionymi skrzydłami

Owad o nieprzezroczystych skrzydłach

2 pary skrzydeł kolorowe i podobnej wielkości, pokryte delikatnymi łuskami

MOTYLE

Skrzydła przeważnie ciemne, pierwsza para większa

Skrzydła jasne, pierwsza para przypomina trójkąt

RUSAŁKOWATE

BIELINKOWATE



rusałka pawik
skrzydła czerwone, na obu parach duże wielobarwne plamy przypominające oczy



bielinek kapustnik
skrzydła białe, 1 para z ciemnymi plamami, rozpiętość ok. 60 mm

Pierwsza para skrzydeł przekształcona w pokrywę, druga para skrzydeł przezroczysta

Pokrywy częściowo zasłaniają złożone skrzydła drugiej pary

Twarde pokrywy całkowicie zasłaniają drugą parę skrzydeł

PLUSKWIAKI

CHRZĄSZCZE

Ciało szerokie i spłaszczone

Ciało wydłużone, jajowate i spłaszczone

Długie odnóża, pokrywy masywne

Krótkie odnóża, pokrywy jasne z ciemnymi plamkami

TARCZÓWKOWATE

KOWALOWATE

ŻUKOWATE

BIEDRONKOWATE



odorek zieleniak
ciało zielone
do 14 mm długości



kowal dwuplamek
ciało czarne do 10 mm długości, pokrywy czerwone z dużymi ciemnymi plamami

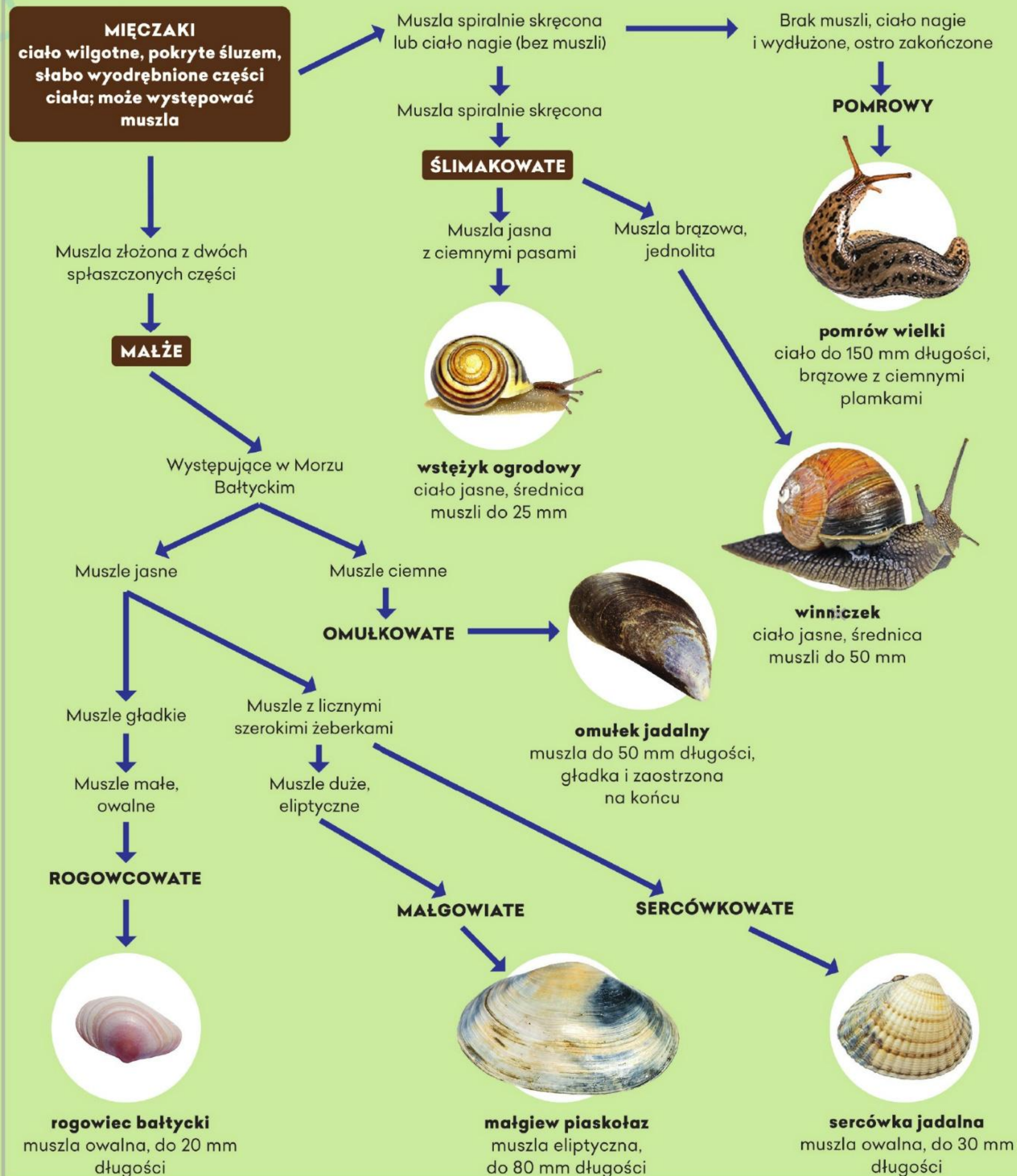


chrabąszcz majowy
odnóża i pokrywy brązowe, na pokrywach płytkie podłużne bruzdy, reszta ciała czarna; do 25 mm długości



biedronka siedmiokropka
ciało czarne, pokrywy czerwone, z 7 czarnymi plamkami, długość ciała: do 8 mm

Klucz do oznaczania niektórych mięczaków



Jak obserwować bezkręgowce w najbliższym otoczeniu?

Bezkręgowce, które są organizmami zmiennocieplnymi najlepiej obserwować w środowisku przyrodniczym wiosną i latem.

- 1 Wybierz się na spacer. Obserwuj uważnie przyrodę. Z całą pewnością spotkasz jakiegoś przedstawiciela stawonogów. Następne punkty pomogą określić, do której grupy go zaliczyć.
- 2 Spójrz na jego ciało. Z ilu części się składa?
- 3 Policz, ile par odnóży ma napotkane zwierzę.
- 4 Czy ma skrzydła?
- 5 Teraz przypomnij sobie, co wiesz o owadach, pajęczakach i skorupiakach. Zdobyta wiedza pozwoli ci przyporządkować obserwowany okaz do jednej z tych grup. Aby oznaczyć spotkany organizm, możesz skorzystać z prostego klucza w podręczniku (s. 126–128) lub z atlasu stawonogów. ✕

Diapauza – okresowy stan zahamowania rozwoju wywołany zmianą warunków w środowisku, np. temperatury. Dotyczy głównie owadów.



4.12 Pędraki chrabąszcza majowego spędzają 3 lata w glebie, kilkakrotnie w tym czasie liniejąc

Czy bezkręgowce można obserwować jesienią i zimą?

Polska leży w umiarkowanej strefie klimatycznej. Mamy 4 pory roku, podczas których zmieniają się warunki do życia zwierząt. Wiosną i latem, kiedy jest ciepło, możemy zobaczyć w naturze wiele bezkręgowców. Miesiące jesienne i zimowe to czas znacznego spowolnienia ich funkcji życiowych i okres przebywania w ukryciu. Zwierzęta bezkręgowce żyjące na obszarze naszego kraju musiały się przystosować do warunków panujących zimą: niskiej temperatury powietrza, która powoduje zamarzanie gleby, opadów śniegu i bardzo ograniczonej dostępności pokarmu. Wykształciły one różne strategie pozwalające przetrwać im zimę, która jest szczególnie nieprzyjazna dla zwierząt zmiennocieplnych, jakimi są bezkręgowce.

Te, dla których środowiskiem życia jest woda, spędzają w niej także zimę. Nurt płynącej rzeki nie pozwala na całkowite jej zamarznięcie, a w głębszych zbiornikach wód stojących, nawet gdy woda zamarza na powierzchni, pod lodem utrzymuje się temperatura $+4^{\circ}\text{C}$.

Dla bezkręgowców lądowych zima jest okresem krytycznym. Ze względu na niską temperaturę rozwój wielu owadów zostaje zahamowany, co określa się jako **diapauzę**. Diapauza dotyczy różnych stadiów rozwoju. Jaja ćmy brudnicy mniszki zimują złożone np. pod korą drzew. Niekorzystny zimowy czas w stadium larwy spędzają chrabąszcz majowy (il. 4.12) czy modraszek arion (il. 4.13).



4.13 Modraszek arion – gąsienice tego motyla zimują w mrowiskach



4.14 Paź żeglarz – postać dorosła i poczwarka

Wiele owadów przeczeka zimę w stadium poczwarki. Przykładem są motyle bielinek kapustnik i paź żeglarz (il. 4.14). Niektóre owady zimują jako dorosłe osobniki, np. rusałki. Ich schronieniem są wtedy pnie drzew lub jaskinie.

Wśród owadów społecznych, takich jak trzmiele czy osy, po pierwszych przymrozkach ginie całe gniazdo z wyjątkiem zapłodnionej przyszłej królowej. U mrówek i pszczoł oprócz królowej zimę przeżywają robotnice, które nie zasypiają. Otaczają królową i zbijają się wokół niej w kulę, chroniąc ją w ten sposób przed zimnem. Udomowione pszczoły miodne zbierają nektar na zimę. Dzięki zapasom miodu potrafią przeżyć, by już wczesną wiosną zapylać rośliny na łąkach i polach.

Jesienią odlatują do północnej Afryki dwa gatunki motyli – rusałka admirał i rusałka osetnik. Znajdują tam pokarm i lepsze warunki termiczne. Pozostałe motyle zimują w Polsce. W naszych domach, na strychach lub w piwnicach, spotkamy niektóre motyle, muchy i pająki (np. kątnika domowego).

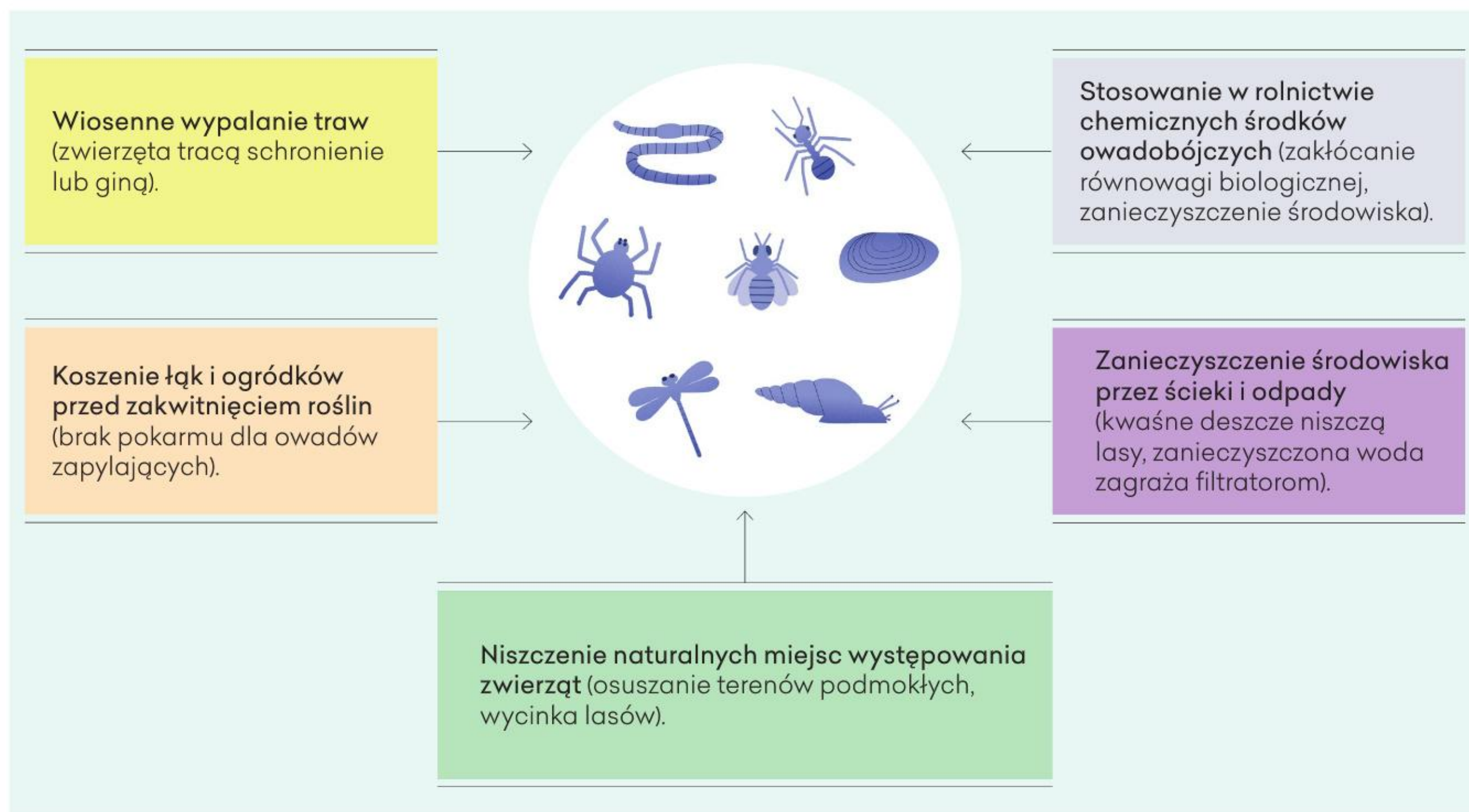
Inne grupy bezkręgowców przed zimą zapadają w stan odrętwienia. Dżdżownice schodzą wcześniej głęboko pod ziemię i w tym stanie przeczeka czas chłódów. Lądowe ślimaki szukają schronienia w ściółce, pod roślinnością (il. 4.15). Te, które mają muszle, chowają się do środka, a wejście zalepiają śluzem, który twardnieje. Pozostawiają jedynie niewielki otwór, przez który dochodzi powietrze.

Działania człowieka a różnorodność bezkręgowców

Wszystkie organizmy żyjące na Ziemi są od siebie współzależne. Nasze zachowania w dużym stopniu wpływają na środowisko i mieszkające w nim zwierzęta. Negatywne zmiany wynikające z aktywności



4.15 Pomrów czarniawy to nagi ślimak, który szuka kryjówki na zimę pod zeschniętymi liśćmi



4.16 Działania człowieka zagrażające bezkręgowcom

człowieka w środowisku przyrodniczym doprowadzają do zmniejszenia różnorodności gatunkowej różnych organizmów, w tym bezkręgowców (il. 4.16). Niektóre z nich bezpowrotnie wymarły, a wiele jest zagrożonych wyginięciem.

Obecnie wypalanie traw w naszym kraju jest prawnie zabronione, nadal jednak stanowi ono przyczynę blisko jednej trzeciej pożarów, w których ginie bardzo wiele bezkręgowców. W nowoczesnym rolnictwie stosuje się opryski chemiczne środkami owadobójczymi. Z jednej strony, to pomaga zwalczać niepożądane w uprawach owady, które niekiedy nie mają naturalnych wrogów. Natomiast z drugiej strony zaburza równowagę i zanieczyszcza środowisko oraz przyczynia się do wymierania gatunków nieszkodliwych z punktu widzenia człowieka czy wręcz pożytecznych, takich jak np. pszczoła miodna.

Spalanie węgla przyczyniło się do powstawania kwaśnych deszczy, które spowodowały m.in. obumieranie całych połaci lasu w Karkonoszach, a w konsekwencji także wymieranie zwierząt.

Z kolei zalesianie terenów piaszczystych z mało żyzną glebą jednym gatunkiem drzew (sosnami) sprawia, że mieszkają tam tylko nieliczne zwierzęta. Dla innych, takich jak jelonek czy kozioróg (il. 4.17), brakuje bowiem odpowiedniego pokarmu i kryjówek.



4.17 Larwy jelonka żywią się dębowym drewnem, a larwy kozioroga żerują tylko na starych drzewach. Z tego powodu oba gatunki są zagrożone wyginięciem

W skrócie

- Wiosną i latem możemy obserwować wiele gatunków bezkręgowców w środowisku przyrodniczym. Najliczniejszą grupę stanowią owady.
- Zima to okres krytyczny dla zwierząt bezkręgowych.
- Owady przystosowały się do chłodu, zatrzymując rozwój w stadium jaja, larwy, poczwarki lub zimując w postaci dorosłej.
- Działalność człowieka (np. zanieczyszczanie wód, wycinanie lasów, stosowanie chemicznych środków owadobójczych) przyczynia się do zmniejszenia różnorodności bezkręgowców.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień 2 przykłady zwierząt bezkręgowych z różnych grup systematycznych żyjących w Polsce.
- 2 Jak zimują bezkręgowce? Na czym polega diapauza?
- 3 Omów wpływ człowieka na różnorodność bezkręgowców.
- 4 Dżdżownice bardzo licznie występują w glebie. Około 800 osobników żyje na 1 m³. Oblicz, ile dżdżownic znajdziemy do głębokości 1 metra w ogródku o wymiarach 5 m x 6 m.
- 5 Poszukaj w internecie informacji dotyczących sposobów ochrony motyla niepylaka apolla. Przygotuj prezentację lub referat na jego temat. Uwzględnij takie zagadnienia jak: wygląd, występowanie, ochrona.
- 6 Jakie zwierzęta bezkręgowce możesz spotkać, nie wychodząc z domu?

4.3 Kręgowce w mojej okolicy

Podejmij temat

- Co to jest żeremie?
- Dlaczego nie wolno wchodzić do gawry?

Spotkania z kręgowcami w lesie i na łące

Leśne zwierzęta żyją w ukryciu. Ich zmysły są bardziej czułe niż zmysły człowieka i dlatego płoszy je każdy hałas czy nieznany zapach. Jeżeli jednak uważnie się przyjrzysz, odkryjesz w lesie ślady ich obecności.

Bobry to gryzonie o potężnych, stale rosnących zębach, którymi ścinają drzewa na budowę żeremi. Swoją kryjówkę opuszczają głównie nocą. Tam, gdzie występują, ich pobyt zdradzają zaostrome pnie drzew bez kory i znajdujące się wokół wióry. Bobry budują w swoich kryjówkach i w nadrzecznych skar-pach cały system nor z wieloma wejściami.

Inne zwierzęta kopią nory w ziemi, do których prowadzą długie korytarze. Borsuki wydeptują do swoich nor widoczne ścieżki, a lisy pozostawiają przy wejściu resztki jedzenia. Krety silnymi łapami wypychają nadmiar ziemi z korytarzy na powierzchnię, usypując charakterystyczne kopce, które bez trudu zauważymy na łąkach.

W najbliższej okolicy możemy też zaobserwować gniazda, i to nie tylko ptasie. Na łące mieszkają małe ssaki – badylarki, które robią kuliste gniazda z trawy (il. 4.18). Wiewiórki nie zawsze mieszkają w dziuplach. Czasem budują – tak jak ptaki – swoje własne gniazda. Wykorzystują do tego gałęzie, trawy i mech.

Ptaki zakładają gniazda w różnych miejscach i na różnych wysokościach (4.19). Bociany robią to wysoko, w miejscach nieosłoniętych drzewami czy budynkami – na słupach, kominach czy dachach domów. To pozwala im obserwować okolicę. Skowronki budują swoje domy w niewielkich zagłębieniach terenu. Jaskółki z kolei często gnieźdzą się w budynkach gospodarczych. Przy słonecznej pogodzie latają wysoko, a gdy zbiera się na deszcz i spada ciśnienie atmosferyczne – nisko przy ziemi, bo wtedy niżej też latają owady, które stanowią ich pożywienie. Dzięcioł swoim mocnym dziobem wykuwa dziuple (il. 4.20), które zamieszkuje on, a po nim inne ptaki. Opuszczone dziuple służą też wiewiórkom jako magazyn na żołędzie i orzechy.



4.18 Gniazdo badylarki można zobaczyć na polu z uprawami zbóż



4.19 Gniazdo remiza ma kształt torby i jest zwieszone na gałęzi



4.20 Dzięcioł zwykle co roku wykuwa nową dziuplę

Ptaki częściej można usłyszeć niż zobaczyć. Wiosną i latem na polu łatwo rozpoznać śpiew skowronka. Na wsi często bocian oznajmia głośnym klekotem przybycie do gniazda. W lesie naszą uwagę zwróci dzięcioł, który ostukuje pień w poszukiwaniu owadów i ich larw. Inne kręgowce również wydają charakterystyczne dla siebie dźwięki.

Podczas wędrówek i spacerów możemy obserwować też gady, np. jaszczurkę żyworodną, która żyje na mało nasłonecznionych polanach śródleśnych i w miejscach wilgotnych. Tam też może występować padalec, który poluje na dżdżownice i ślimaki. Przy dużym szczęściu być może uda się nam dostrzec wśród konarów drzew małą rzekotkę drzewną – nie jest to łatwe, ponieważ ona doskonale się kamufluje, przybierając barwy otoczenia.

Na łące i na polu można czasem zauważyć zające, które z natury są bardzo ostrożne i płochliwe. Tam, gdzie jest wilgotno, spotkamy żaby, które polują na owady za pomocą długiego, lepkiego języka. Na otwartych przestrzeniach zobaczymy roślinożerne sarny. Natomiast ssaki drapieżne, takie jak łasice czy kuny, bardzo trudno spotkać w ich naturalnym środowisku. Łatwiej je zaobserwować, gdy na wsi zakradają się do kurnika.



4.21 Na mokrej, grząskiej ziemi lub na śniegu można zauważyć tropy zwierząt

Krok po kroku

Jak obserwować ptaki?

Ptaki można obserwować o każdej porze roku, ale w Polsce najczęściej gatunków występuje od wiosny do jesiennych odlotów. Najlepiej obserwacje rozpocząć wczesnym rankiem od okolicznych drzew i podwórek.

- 1 Gdy wybierasz się oglądać ptaki, zabierz ze sobą lornetkę i podręczny atlas ptaków.
- 2 Przy rozpoznawaniu danego gatunku zwróć uwagę na wielkość ptaka, ubarwienie piór, środowisko, sylwetkę w locie i głos.
- 3 Zanotuj swoje obserwacje i spróbuj odszukać obserwowany gatunek w atlasie.
- 4 Narysuj w zeszycie tabelę według poniższego wzoru i uzupełnij ją nazwami gatunków ptaków spotkanych w danym środowisku.

podwórko	park	ogród	las	łąka

Obserwacje zwierząt w mieście

Wbrew pozorom w mieście można spotkać wiele zwierząt kręgowych i dają się one łatwiej zauważyć niż w środowiskach przyrodniczych, gdyż mniej obawiają się człowieka. Na przykład w miejskim parku zobaczysz więcej ptaków niż w lesie. Dzieje się tak, ponieważ w mieście łatwiej ptakom zdobyć pokarm, jest cieplej, występuje mniej drapieżników i bez trudu można znaleźć kryjówkę.

Na terenach miejskich powszechnie występują ptaki z rodziny krukowatych: wrony, gawrony, kawki i sroki (il. 4.22). Na wysokich budynkach lub drzewach zakładają gniazda drapieżne pustułki. Na dużych stawach mieszkają łabędzie. Zamulone, płytsze zbiorniki to królestwo kaczek, w tym pospolitych krzyżówek. W mieście żyją też gołębie, wróble, kosy i pliszki, które zakładają gniazda w drewnie, ceglach i innych składowanych materiałach budowlanych.

Z innych gromad kręgowców możemy tutaj spotkać np. jaszczurkę zwinkę wygrzewającą się w słońcu na nasypach kolejowych. W piwnicach i śmietnikach częstym bywalcem jest szczur. Coraz częściej w miastach pożywienia szukają także lisy i dziki.

×



Na podstawie uproszczonego, dwudzielnego klucza (il. 4.23) oznacz przedstawione gatunki ptaków z rodziny krukowatych (il. 4.22).



4.22 Ptaki z rodziny krukowatych

1. Upierzenie jednobarwne, czarne → **patrz punkt 2.**
- 1* Upierzenie wielobarwne → **patrz punkt 3.**
2. Duży ptak z nastroszonymi piórami na podgardlu, o ciemnym dziobie → **kruk**
- 2* Średni ptak z gładkimi piórami na podgardlu i jasnym dziobem → **gawron**
3. W upierzeniu więcej barw niż dwie → **sójka**
- 3* Upierzenie dwubarwne → **patrz punkt 4.**
4. Upierzenie o niewielkich różnicach barw, ciemnoszare → **kawka**
- 4* Upierzenie o dużych różnicach barw → **patrz punkt 5.**
5. Upierzenie siwo-czarne → **wrona**
- 5* Upierzenie czarno-białe, niebieski połysk na ciemnych piórach, długi ogon → **sroka**

4.23 Klucz do oznaczania ptaków z rodziny krukowatych

Więcej na temat

Jakie kręgowce spotkamy w górach?

Podczas górskiej wędrowki, na polanie lub w wilgotnym lesie zobaczymy salamandrę, a wśród turni w wysokich górach kozice szukające traw lub ziół. W niewielkich stadach żyją tu też roślinożerne muflony. U samców tego gatunku można podziwiać okazałe rogi. Najwytrwalsi mogą spotkać orła przedniego polującego na koźlęta albo żbika z charakterystycznym puszystym ogonem. W czystych wodach potoku lub rzeki mamy szansę dostrzec pstrągi. Na mało dostępnych górskich terenach polują drapieżniki: niedźwiedzie, rysie, wilki czy puchacze. Na halach i łąkach w reglu dolnym wypasane są owce i kozy.



Świstak jest gryzoniem żyjącym w koloniach. Możesz usłyszeć jego gwizd, gdy ostrzega nim inne zwierzęta

Zwierzęta kręgowce podczas zimy

Pomimo chłódów panujących zimą niektóre kręgowce pozostają aktywne, inne zaś zapadają w stan odrętwienia (zmiennocieplne) lub hibernacji (stałocieplne). Karpie, leszcze i liny to ryby, których aktywność spada. Natomiast sandacze, okonie czy miętusy (il. 4.24) są aktywne także zimą.

Zimą trudno obserwować płazy i gady. Ropuchy i rzekotki drzewne zimują zagrzebane w ziemi, a żaby trawne – na dnie zbiorników wodnych. Wśród gadów tylko żółwie błotne czas mrozów spędzają w wodzie. Pozostałe gatunki na lądzie: często w większych grupach, w głębokich jamach i norach, jak żmija zygzakowata i zaskroniec lub pojedynczo – jak jaszczurki.

Ptaki to gromada kręgowców stałocieplnych. Część z nich wybiera wędrowkę na południe, tak jak bociany, gęsi czy żurawie. Inne pozostają w Polsce, szukając resztek pożywienia na drzewach czy polach (kuropatwy). W przetrwaniu mrozów pomagają im pióra puchowe. Gatunki żyjące w pobliżu ludzi często korzystają z karmników. Ssakom na zimę rośnie gęste futro o dłuższym włosie (il. 4.25). Część z nich robi zapasy, np. wiewiórki czy bobry gromadzące gałęzie do ogryzania z kory. Kret nad swoją zimową norą usypuje większy kopiec, aby było mu ciepło.



4.24 Miętus to ryba, która lubi zimno. Jest aktywna, gdy woda ma temperaturę kilku stopni. Ikrę składa w styczniu



4.25 Niektóre ssaki, np. gronostaje, zmieniają barwę futra na zimę, by stać się niewidocznymi na śniegu

Hibernacja – stan organizmu, w którym zwalnia serce, zmniejsza się częstość oddechów oraz obniża się temperatura ciała.

Gawra – schronienie niedźwiedzia na czas snu zimowego. Znajduje się często w pieczarach lub pod przewróconymi drzewami. Zwierzę mości kryjówkę mchem i gałęziami.



4.26 Mało brakowało, a żubry oglądalibyśmy tylko na zdjęciach. Dzięki hodowli znów żyją w środowisku przyrodniczym, m.in. w Puszczy Białowieskiej



4.27 Postęp cywilizacyjny niesie ze sobą także negatywne skutki. Unowocześnienie rolnictwa sprawiło, że w Polsce wyginęły dropie – ptaki żyjące na rozległych polach

Innym sposobem na przetrwanie chłódów jest sen (**hibernacja**). Ssaki potrzebują dużo energii, by utrzymać stałą temperaturę ciała. Dlatego na czas zimy praca ich całego organizmu (w tym bicie serca i częstość oddechów) zostaje wielokrotnie spowolniona, a temperatura ciała ulega obniżeniu. To przystosowanie stosują między innymi nietoperze, susły, świstaki, jeże i niedźwiedzie. Najpierw intensywnie żerują, by zwiększyć ilość tkanki tłuszczowej i masę ciała, a później szukają odpowiedniej kryjówki. Jeże zwinięte w kulkę hibernują w stercie liści, nietoperze w jaskiniach, susły i świstaki w norach, a niedźwiedzie – w **gawrach**.

Jak człowiek wpływa na różnorodność kręgowców?

Rozwój cywilizacji, zawłaszczanie coraz to nowych obszarów pod uprawy i zabudowania, wycinka lasów, bezprawne polowania, usuwanie śródpolnych zadrzewień i krzewów sprawiają, że wiele zwierząt traci miejsce do życia. Budowa nowoczesnych dróg niejednokrotnie dzieli duże kompleksy leśne, a co za tym idzie terytoria mieszkańców lasu. Wędrujące zwierzęta giną pod kołami samochodów: jeże zbierające dżdżownice, płazy wędrujące na gody, zające, sarny czy lisy. Rozwiązaniem tego problemu są kładki, którymi zwierzęta mogą się bezpiecznie przemieszczać.

Zagrożeniem dla ptaków są linie wysokiego napięcia i wiatraki. Latarnie morskie dezorientują ptaki wędrujące nocą, przez co giną one z wycieńczenia lub rozbijają się o wieże.

Zmiany, które wprowadzamy na rzekach również nie służą bioróżnorodności. Zapory wodne uniemożliwiają przemieszczanie się ryb w obu kierunkach. Spuszczanie ogrzanej wody z elektrowni też oddziałuje negatywnie na organizmy.

Konkurencja między człowiekiem a zwierzętami o przestrzeń oraz pokarm nie kończy się dobrze dla tych drugich. Tępienie ptaków drapieżnych polujących na drób i inne zwierzęta domowe doprowadziło do drastycznego zmniejszenia liczby drapieżników. Ten sam los spotyka wilki i kormorany.

Ciągle zabija się objęte ochroną żmije ze strachu przed ukąszeniem. Przy okazji giną inne pełzające zwierzęta – zaskrońce i padalce.

Nadmierne rybołówstwo i myślistwo również zaburzają równowagę w przyrodzie. Wycinka lasów, nadmierne polowania i dawne wojny wytrzebiły np. żubry (il. 4.26), których obecność w środowisku przyrodniczym udało się odtworzyć dopiero z hodowli. Nierozsądne polowania sprawiły, że głuszec jest w Polsce ptakiem rzadkim, a drop (il. 4.27) wyginął całkowicie.

W Polsce zwiększyła się natomiast liczba łosi, które sprowadzono od naszych sąsiadów. Przybywa również wydr, gdyż przystosowały się one do wody gorszej jakości.

Obecnie dużym zagrożeniem są zanieczyszczenia, które dostają się do środowiska. Zwierzęta połykają je lub nie potrafią się wyswobodzić z różnych pułapek z tworzyw sztucznych. Pochodzące z wycieków i katastrof tankowców plamy ropy naftowej niosą śmierć wielu kręgowcom. Środki myjące i czyszczące wraz ze ściekami dostają się do wód, powodując ich przeżyźnienie, a w konsekwencji rozwój sinic i masowe śnięcia ryb.

Nadzieję nappełnia fakt, że uczymy się na swoich błędach. Przykładem może być zakaz stosowania środka owadobójczego DDT (to skrót od nazwy związku chemicznego o skomplikowanej budowie – dichlorodifenyloetanu). Zrezygnowano z niego, gdy okazało się, że szkodzi ssakom i uniemożliwia rozmnażanie się ptaków drapieżnych. Obecnie coraz więcej miejsc, w których żyją zwierzęta, obejmuje się ochroną. Ważną rolę odgrywają także centra edukacyjne powstające przy parkach narodowych i parkach krajobrazowych, które służą ochronie przyrody.

W skrócie

- Choć dziko żyjące zwierzęta kręgowe trudno obserwować w naturze, gdyż są płochliwe, ich obecność w środowisku zdradzają gniazda, dziuple i nory, a także odgłosy i tropy.
- Niektóre kręgowce, zwłaszcza ptaki, dobrze czują się w mieście.
- Jeśli znamy zwyczaje zwierząt, łatwiej je odnaleźć w środowisku przyrodniczym.
- Zimą niektóre kręgowce stałocieplne hibernują, a zmiennocieplne są w stanie odrętwienia. Wiele kręgowców stałocieplnych chroni się przed zimą za pomocą gęstego futra lub upierzenia oraz zbiera zapasy na zimę.
- Część ptaków migruje na zimę w cieplejsze rejony kuli ziemskiej.
- Rozwój cywilizacji przyczynia się do niszczenia przyrody i zanieczyszczenia środowiska, a przez to do zmniejszania różnorodności kręgowców.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień, jakie ślady kręgowców można zaobserwować w środowisku.
- 2 Podaj przykłady dziko żyjących zwierząt mieszkających w mieście.
- 3 Wymień 5 przykładów kręgowców występujących w Polsce i przyporządkuj je do odpowiednich gromad.
- 4 Opisz przystosowania zwierząt kręgowych do zimy.
- 5 Na podstawie dostępnych źródeł wyjaśnij, skąd się wzięło powiedzenie „śpi jak suseł”.
- 6 Odszukaj wiersz Juliana Tuwima *Ptasie radio*. Policz, ile ptaków się w nim pojawia (jeden ptak występuje pod 2 nazwami). Przygotuj prezentację, która będzie ilustrować ptaki opisane w utworze.



4.4 Ludzie i zwierzęta

Podejmij temat

- Które zwierzęta są dla człowieka ważne?
- Z jakimi zwierzętami przyjaźni się człowiek?

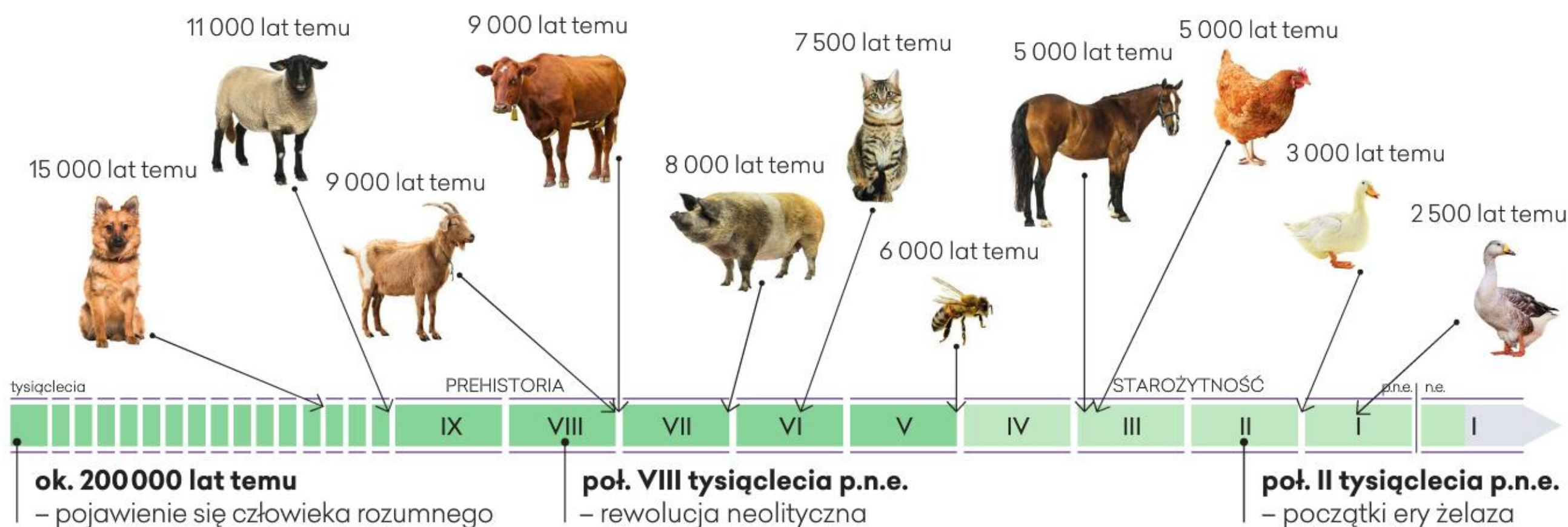
Znaczenie zwierząt dla człowieka na przestrzeni wieków

Człowiek (łac. *Homo sapiens* – człowiek rozumny) pojawił się na Ziemi ok. 200 tysięcy lat temu. Jak każdy drapieżnik polował wówczas na dziko żyjące zwierzęta, podbierał jaja ptaków i gadów, odżywiał się też małżami i ślimakami. Zwierzęta były przede wszystkim źródłem pokarmu. W czasach prehistorycznych ludzie polowali na duże ssaki i w ten sposób pozyskiwali nie tylko mięso, ale także skóry do ochrony przed zimnem. Z kości i rogów wykonywali narzędzia lub ozdoby. Z morza i wód śródlądowych pozyskiwali ryby na pokarm.

Nie wiadomo dokładnie, kiedy zaczęto hodować zwierzęta. Najwcześniej udomowiono psa (il. 4.28), natomiast pierwszymi udomowionymi zwierzętami gospodarskimi były owce i kozy. Tak jak dzisiaj dostarczały one świeżego mleka, mięsa, skór oraz wełny do wyrobu tkanin.

W VIII tysiącleciu p.n.e., czyli ok. 10 tysięcy lat temu, koczowniczy tryb życia ludzi zaczął zmieniać się na osiadły, gdyż zaczęto uprawiać ziemię – proces ten nazywamy rewolucją neolityczną. Wtedy także prawdopodobnie zaczął się rozwijać chów zwierząt. Dotychczasowy sposób zdobywania pożywienia polegający na zbieractwie i myślistwie został wzbogacony o uprawę roślin.

W tym samym czasie udomowiono krowy (il. 4. 29), a tysiąc lat później – świnię (il. 4.30), które zaczęto hodować dla mięsa, tłuszczu, skór oraz szczeciny. Udomowienie ptaków zapewniło ludziom dostęp do mięsa drobiowego, jaj oraz pierza.



4.28 Udomowienie zwierząt na osi czasu



4.29 Polska czerwona to rasa bydła wyhodowana w naszym kraju. Obecnie jest mniej popularna, ponieważ istnieją inne współczesne rasy wysokomleczne, które dają znacznie więcej mleka



4.30 Mangalica węgierska to pierwotna rasa świń, która zachowała wiele cech dzika, od którego pochodzi. Zwierzęta te mogą być trzymane przez cały rok na pastwiskach. Od niej pochodzą różne współczesne rasy świń.



4.31 Konik polski – polska rasa wytrzymałego konia użytkowego. Jego dzikim przodkiem był tarpan. Konik polski to symbol Rostoczańskiego Parku Narodowego

Człowiek wykorzystuje siłę zwierząt oraz ich zmysły

Prace na polach uprawnych wymagały użycia dużej siły. Około 3,5 tysiąca lat p.n.e. do orki zaprzęgano bydło. Siłę pociągową zapewniały także konie (il. 4.31) wykorzystywane do przewozu ładunków. Służyły one także w czasie wojen jako zwierzęta bojowe.

W Azji duże znaczenie jako zwierzęta pociągowe miały i nadal mają słonie indyjskie oraz wielbłądy dwugarbne, w Ameryce Południowej – lamy i alpaki, a w Afryce – wielbłądy jednogarbne. W krajach śródziemnomorskich w tych samych celach nadal hoduje się osły. Z kolei dla ludzi żyjących na północy, pod kołem podbiegunowym ogromne znaczenie cały czas mają renifery. Dostarczają one mięsa, mleka, skór, a także służą do przewożenia ładunków i osób.

Pies towarzyszy człowiekowi w wielu obszarach życia. Na początku jego historii u boku człowieka bronił obejścia przed drapieżnikami, był zabierany na polowania, pomagał przy wypasie bydła i owiec. Obecnie także pełni te funkcje, ale dodatkowo wykonuje wiele innych specjalistycznych zadań. Ze względu na czuły węch psy wspierają ratowników w poszukiwaniu rannych i ofiar w miejscach katastrof (il. 4.32), takich jak trzęsienia ziemi czy lawiny śnieżne. Pomagają celnikom w wykrywaniu przemycanych substancji. Najnowsze badania pokazują, że mogą wyczuć spadek poziomu cukru we krwi u chorych na cukrzycę, atak padaczki czy komórki zaatakowane przez nowotwór. Niektóre rasy są wykorzystywane jako przewodnicy dla osób niewidomych. Psy stosuje się na zajęciach terapeutycznych i do rehabilitacji. W tych celach wykorzystuje się także inne zwierzęta, na przykład konie i delfiny.



4.32 Pies podczas akcji ratowniczej

Zagrożenia płynące ze strony zwierząt

Dla człowieka niebezpieczne są zwierzęta, które przenoszą choroby. Te dziko żyjące, które wbrew swej naturze nie boją się ludzi, mogą być zarażone **wścieklizną**, dlatego nie wolno do nich podchodzić. Dobre psy i koty chroni się przed tą chorobą, stosując szczepienia. Innymi chorobami wirusowymi, którymi może zarazić się człowiek są **grypa świńska** lub **grypa ptasia**. Ta pierwsza jest groźna dla osób starszych i dzieci. Trudną do leczenia **włośnicę** wywołuje nicien pasożytny w ciele świń i dzików. Z tego powodu należy kupować przebadane mięso wieprzowe i spożywać je koniecznie po obróbce termicznej.

Niektóre zwierzęta **mogą konkurować z człowiekiem o pożywienie**. Chętnie korzystają z łatwo dostępnego pokarmu, który można zdobyć na polach uprawnych (np. myszy i norniki), w sadach lub polując na zwierzęta gospodarskie. Nie należy jednak ich bezwzględnie tępić, gdyż odgrywają także pożyteczną rolę, również dla człowieka. Ptaki zjadają duże ilości owadów, w tym tych powodujących straty w rolnictwie, a niektóre gatunki ptaków szponiastych (np. myszołowy) polują na gryzonie.



4.33 Szpaki chętnie zjadają owoce



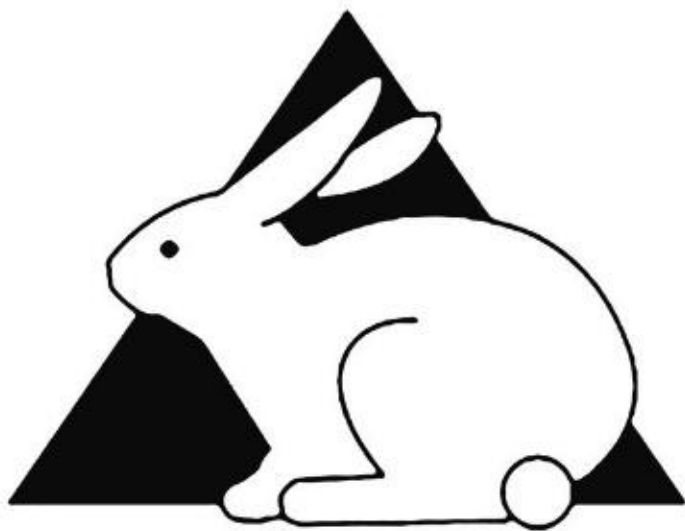
4.34 Jastrzębie polują m.in. na gołębie, a czasami na młody drób

Zwierzęta w medycynie, nauce, edukacji i sporcie

Postęp medycyny nie byłby możliwy bez wykorzystania zwierząt do **badania nad tworzeniem nowych leków**. Szczury, myszy, świnki morskie (obecnie kawy domowe), a także makaki królewskie są wykorzystywane jako zwierzęta doświadczalne w biologii, medycynie i psychologii. Dzięki temu poznaje się mechanizmy rozwoju chorób, a także testuje nowe metody leczenia. Testy na zwierzętach są ściśle regulowane przepisami prawa. Do ich przeprowadzania konieczna jest zgoda komisji etycznych. Obecnie obowiązuje **zakaz wykorzystywania zwierząt do testowania kosmetyków** (il. 4.35).

Niektóre substancje produkowane przez zwierzęta pozyskuje się do wyrobu leków, np. z wydzieliny drzewołaza trójbarwnego powstaje silny lek przeciwbólowy. Zwierzęta mają także swój udział w **badaniach kosmosu** (il. 4.36).

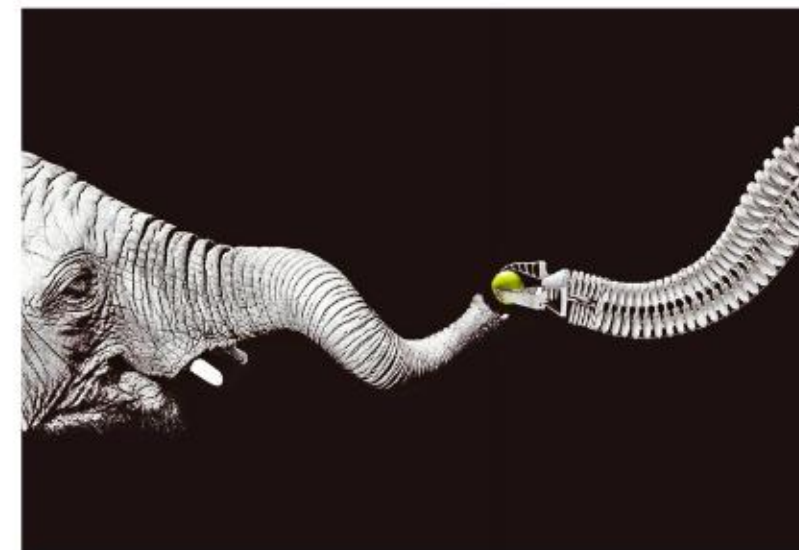
Obecnie wiele działów techniki, m.in. automatyka, mechanika i elektronika, **wykorzystuje rozwiązania podpatrzone w naturze** (il. 4.37). Nauka zajmująca się poznawaniem budowy i funkcjonowania organizmów oraz zastosowaniem tej wiedzy w inżynierii to **bionika**.



4.35 Tym symbolem oznacza się kosmetyki nietestowane na zwierzętach



4.36 Łajka – suka wystrzelona w 1957 roku przez Rosjan na orbitę Ziemi



4.37 Trąba słonia była inspiracją do skonstruowania ramienia robota

Ogrody zoologiczne, które są azylem dla wielu zagrożonych i ginących gatunków zwierząt z powodu niszczenia naturalnych miejsc ich występowania spełniają funkcje edukacyjne. Dzięki zwierzętom żyjącym w ogrodach możemy poznawać faunę innych stref klimatycznych, obserwować gatunki rzadkie lub trudne do spotkania w środowisku przyrodniczym i poznawać ich zwyczaje.

Zawody jeździeckie, wyścigi konne czy gra w polo to z kolei przykłady wykorzystania zwierząt w takich dziedzinach jak **sport**, **rozrywka** czy **rekreacja**.

Jesteśmy odpowiedzialni za zwierzęta

Od wieków ingerujemy w życie dziko żyjących zwierząt i prowadzimy własne hodowle. To my decydujemy o warunkach, w jakich żyją zwierzęta w naszych domach, gospodarstwach, na fermach czy w stadninach. Zadaniem człowieka jest zapewnienie utrzymanym zwierzętom odpowiedniej przestrzeni, pokarmu i tego wszystkiego, co jest potrzebne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. To, jak traktujemy zwierzęta, świadczy o naszym człowieczeństwie. Potrzebna jest świadomość, że są one istotami czującymi i źle traktowane, po prostu cierpią. Pozytywnymi przykładami dużej wrażliwości na potrzeby zwierząt są kampanie społeczne, takie jak zbiórki żywności i kocy dla schronisk, adopcje bezpańskich psów i kotów czy opieka sprawowana nad zwierzętami przez wolontariuszy w schroniskach.

Niestety, nie brakuje także przykładów złego, a nawet okrutnego traktowania zwierząt, to na przykład wakacyjne porzucanie psów czy zostawianie ich w samochodzie w upalne dni. Dla zaspokojenia próżnej potrzeby posiadania futer hodowane są: lisy, nutrie, króliki, norki czy szynszyle. Ponadto różne gatunki zwierząt tresuje się do występów cyrkowych (il. 4.38).

Przez ludzką żądzę zysku i pazerność dużym problemem jest **kłusownictwo**, a także nielegalne zabijanie zwierząt czy chwytanie gatunków chronionych. Zwierzęta są zabijane m.in. w celu zdobycia



4.38 Codzienność tresowanych zwierząt jest czasem daleka od widowiska oglądanego na arenie cyrkowej



4.39 Ciosy słoni odebrane kłusownikom

rogów (nosorożców), ciosów (słoni, il. 4.39), skór (krokodyli, drapieżnych ssaków) czy też pancerzy (żółwi morskich). Kłusownicy znajdują nabywców tych surowców m.in. wśród kolekcjonerów. Te działania są przyczyną wymierania gatunków.

W dawnych czasach intensywne łowiectwo przyczyniło się do wymarcia w Polsce tarpana (il. 4.40) i tura (il. 4.41), a nadmierne rybołówstwo doprowadziło do wyginięcia jesiotra bałtyckiego.



4.40 Tarpan. Te dzikie konie żyły w lasach, przetrwały do XIX wieku. Są przodkami koników polskich



4.41 Tury wyginęły w XVII wieku. Przyczyną były polowania oraz wycinanie puszczy

Od kłusownictwa należy odróżnić współczesne **myślistwo**. Myśliwi to osoby zrzeszone w kołach łowieckich, które mają uprawnienia, by polować na zwierzynę łowną, a więc żyjące w środowisku przyrodniczym ptaki (np. bażanty, kuropatwy, niektóre gatunki kaczek i gęsi) oraz ssaki (m.in. jelenie, sarny, dziki, zające). W ten sposób wpływają na liczebność tych gatunków. Myśliwi eliminują dużych roślinożerców (sarny i jelenie), którzy nie mają obecnie wielu naturalnych wrogów. Pozwala to zachować równowagę biologiczną i ochronić lasy, w których zwierzęta roślinożerne znajdują pożywienie. Celem myślistwa jest także eliminowanie osobników słabych.

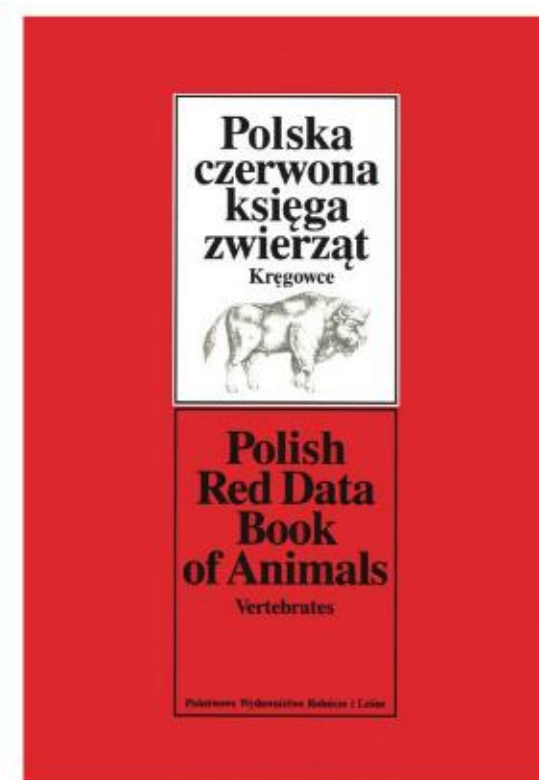
Ochrona zwierząt oraz ich prawa

„Każda forma życia jest wyjątkowa i zasługuje na szacunek...” – takie słowa przeczytamy w *Światowej Karcie Przyrody* uchwalonej w 1982 roku. Dokument ten zwraca uwagę, że do przetrwania człowieka konieczna jest ochrona przyrody. W polskim prawie najważniejsze przepisy dotyczące tej kwestii są zawarte w *Ustawie o ochronie przyrody* oraz *Ustawie o ochronie zwierząt*.

Lista organizmów objętych w Polsce ochroną gatunkową jest długa. Publikuje ją ministerstwo środowiska w postaci rozporządzenia. W przypadku kręgowców przepisy dotyczą np. zakazu zabijania i niszczenia siedlisk, czyli miejsc występowania zwierząt oraz ich gniazd.

W gromadzie ryb ochroną prawną objęto np. strzeble błotne. Dodatkowo dla ryb wprowadzono okresy ochronne z zakazem ich połowu po to, by mogły spokojnie się rozmnażać. Zabronione jest również odławianie osobników młodocianych (określone są wymiary ochronne). Wszystkie rodzime płazy i gady podlegają ochronie, podobnie jak większość ptaków spotykanych w Polsce. Zwierzęta łowne podlegają przepisom prawa łowieckiego, a w przypadku dużych ptaków drapieżnych stosuje się prawo chroniące miejsca ich gniazdowania. W gromadzie ssaków ochronie podlegają gatunki zagrożone wyginięciem, rzadkie i te, które uznaje się za pożyteczne. Zgodnie z prawem tępienie są szczury, które przenoszą groźne choroby zakaźne. Zwierzętom chronionym poświęcona jest *Polska czerwona księga zwierząt* (il. 4.42).

Ustawa o ochronie zwierząt zaczyna się słowami: „Zwierzę, jako istota żyjąca, zdolna do odczuwania cierpienia, nie jest rzeczą. Człowiek jest mu winien poszanowanie, ochronę i opiekę”. Z tego stwierdzenia wynikają dalsze regulacje prawne: zakaz zabijania i znęcania się nad zwierzętami. Przepisy dotyczą też m.in. takich kwestii, jak humanitarny sposób transportu czy uboju zwierząt. Określają wielkość klatek dla kur, a nawet długość łańcucha czy rodzaje kagańców dla psów.



4.42 W księdze, oprócz listy gatunków zagrożonych oraz kategorii zagrożenia, znajdziemy opisy i charakterystykę zwierząt

W skrócie

- Zwierzęta od wieków są dla człowieka źródłem cennych surowców: mięsa, mleka, jaj i skór. Przyczyniły się do rozwoju medycyny, nauki, techniki. Poza tym są towarzyszami i przyjaciółmi człowieka. Niektóre konkurują z nami o pokarm, inne przenoszą choroby.
- Udomowienie zwierząt było ważnym etapem rozwoju cywilizacji.
- Intensywne łowiectwo, rybołówstwo oraz kłusownictwo, a także kolekcjonerstwo, były i są przyczyną wymierania gatunków.
- Odpowiedzialna hodowla zwierząt wiąże się z zapewnieniem im godnych warunków do życia.
- Zwierzęta mają prawo do ochrony, opieki i szacunku.
- Wiele polskich kręgowców jest objętych ochroną gatunkową.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Wymień 5 przykładów zwierząt, które człowiek udomowił. Omów znaczenie tych zwierząt dla człowieka.
- 2 Sprawdź w internecie, co oznaczają terminy: dogoterapia, hipoterapia i delfinoterapia.
- 3 Podaj, jakie zachowania ptaków szponiastych są przykładami ich pozytywnego i negatywnego znaczenia.
- 4 Wyjaśnij, czym się różni myślistwo od kłusownictwa.
- 5 Znajdź w internecie listę zwierząt objętych ścisłą ochroną gatunkową w Polsce. W jakim języku, oprócz ojczystego, są zapisywane ich nazwy? Wypisz w obu językach po 2 gatunki chronione z każdej gromady kręgowców.
- ★ 6 Krótko wyjaśnij, jak rozumiesz słowa, które wypowiedział Mahatma Gandhi: „Wielkość narodu i jego moralny rozwój może być mierzony przez sposób, w jaki traktuje on zwierzęta”.

4.5 Historia życia na Ziemi

Podejmij temat



Skąd się wzięło życie na Ziemi?
Jak to się stało, że zamieszkują
ją tak rozmaite organizmy?



Jak powstało życie na Ziemi?

Powstanie Ziemi datujemy na ok. 4,5 miliarda lat temu. Na nowo powstałej planecie nie od razu istniały oceany. Po tym, jak na Ziemi pojawiła się woda, powstały w niej – m.in. prawdopodobnie pod wpływem wyładowań elektrycznych – związki chemiczne zawierające pierwiastki biogenne. Dzięki temu ponad 3,5 miliarda lat temu powstały pierwsze istoty żywe. Miały postać prostych, małych, kulistych organizmów jednokomórkowych. W tamtym czasie w atmosferze ziemskiej nie było jeszcze tlenu. Gaz ten pojawił się w powietrzu ok. 400 milionów lat później, kiedy bakterie, określane jako sinice, zaczęły wykorzystywać energię słoneczną do przeprowadzania fotosyntezy. Produktem tego procesu był tlen, którego zawartość stopniowo zwiększała się w atmosferze naszej planety, aby osiągnąć obecny poziom ok. 1,7 miliarda lat temu. Pierwsze zwierzęta powstały 800–600 milionów lat temu i wyglądały zupełnie inaczej niż współczesne organizmy.

Ewolucja a różnorodność form życia

Gatunki, które współcześnie występują na Ziemi powstały w wyniku stopniowych zmian organizmów żyjących w przeszłości, czyli wskutek **ewolucji**.

Ewolucja jest procesem bardzo powolnym, nie da się go zaobserwować w ciągu życia jednego człowieka. Wynika z powstawania niewielkich różnic między organizmami należącymi do danego gatunku, np. w budowie komórek, narządów bądź odporności na choroby. Ta zmienność sprawia, że jedne osobniki skuteczniej radzą sobie z panującymi warunkami środowiska niż inne (np. lepiej znoszą chłód, choroby, łatwiej zdobywają pokarm czy szybciej uciekają przed drapieżnikami). Dzięki temu żyją dłużej i mają liczniejsze potomstwo. Osobniki mniej wytrzymałe szybciej giną. W ten sposób następuje naturalna selekcja, co jest określane jako **dobór naturalny**: cechy korzystne dla przeżycia organizmu są przekazywane potomstwu i w ten sposób wzmacniane, a inne – odrzucane.

Tę prawidłowość jako pierwszy opisał **Karol Darwin** w XIX wieku i przedstawił jako **teorię ewolucji wskutek doboru naturalnego**.

Współczesna różnorodność organizmów wynika więc z ewolucji, która dotyczy wszystkich istot żywych. Zasada działania doboru naturalnego jest podobna do doboru sztucznego, którego używa człowiek, wybierając w hodowli do rozrodu zwierzęta o określonych cechach (il. 4.43).



rasa wysokomięsna



rasa wszechstronnie użytkowa



rasa wysokomleczna

4.43 Wybieranie do rozrodu krów o pożądanych w hodowli cechach doprowadziło do wytworzenia wielu ras

Dowody ewolucji

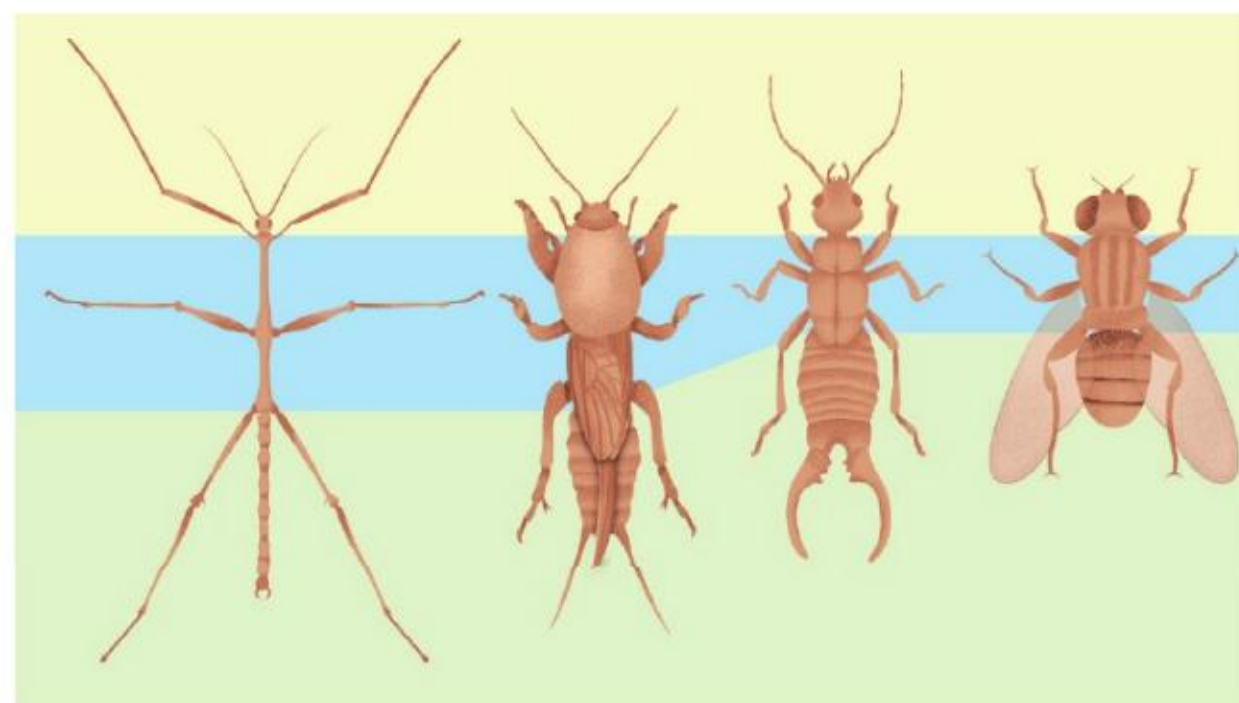
Skoro ewolucja to proces długotrwały, przebiegający przez wiele milionów lat, skąd wiemy, że naprawdę zachodzi? Dowodem są zachowane do naszych czasów szczątki dawno żyjących organizmów oraz pozostawione w skałach ich odciski lub inne ślady (il. 4.44). Na podstawie tych skamieniałości, nazywanych danymi kopalnymi, możemy odkrywać historię rozwoju ewolucyjnego istot żyjących na Ziemi.

Pochodzenie współczesnych gatunków poznajemy także pośrednio dzięki obserwacji podobieństw i różnic w budowie oraz funkcjonowaniu organizmów, a także dzięki analizie ich materiału genetycznego. Przykładem może być wspólna dla wszystkich owadów budowa ciała (il. 4.45).

Charakterystyczne cechy procesu ewolucji to jego nieodwracalność – zmiany nie mogą się cofnąć, czyli wrócić do stanu poprzedniego, oraz tempo, uzależnione głównie od szybkości zmian zachodzących w środowisku i miejsca występowania organizmów.



4.44 Prymitywny morski stawonóg – trylobit. Pojawił się na Ziemi około 540 mln lat temu, a wyginął 250 mln lat temu. Znajdowane współcześnie skamieniałości pozwoliły na poznanie tej wymarłej grupy zwierząt



4.45 Ciało owada jest podzielone na trzy części: głowę, tułów i odwłok, przy czym tułów jest częścią ciała zawsze składającą się z trzech segmentów, które mogą być wyodrębnione lub zlane ze sobą

Ciekawe!

Interesującym przykładem zmian ewolucyjnych jest nabywanie przez bakterie odporności na antybiotyki. Powszechne, nadmierne i nie zawsze uzasadnione stosowanie antybiotyków sprawia, że w materiale genetycznym bakterii zachodzą zmiany, które prowadzą do powstania szczepów bakterii niewrażliwych na antybiotyki. Dlatego tak ważne jest ściśle przestrzeganie zaleceń lekarza dotyczące dawki, rodzaju leku i długości jego podawania.

Żyjące na wyspach Galapagos żółwie słoniowe są prawie takie same jak te sprzed 150 milionów lat. Powolne zmiany ewolucyjne w tym wypadku są wynikiem izolacji żółwi na wyspach, gdzie środowisko nie ulega gwałtownym przekształceniom. Takie organizmy nazywamy **reliktami przeszłości**.

Przykładem szybkiego dostosowania się do warunków środowiskowych jest zmiana barwy skrzydeł u ćmy krępaka brzozonego, obserwowana w Wielkiej Brytanii na przełomie wieków XIX i XX. Większość owadów miała jasnoszare ubarwienie, dzięki czemu zwierzęta te były niewidoczne dla żerujących ptaków na tle pni drzew pokrytych porostami. Intensywny rozwój przemysłu spowodował takie zanieczyszczenie powietrza, że w wielu miejscach jasne nadrzewne porosty wyginęły. Ta zmiana sprawiła, że ćmy o ciemnych skrzydłach miały większe szanse przeżycia. W ten sposób w ciągu 100 lat zaobserwowano dominację ciemnych owadów nad jasnymi, które stały się łatwym łupem ptaków. Obecnie, dzięki poprawie jakości powietrza i ponownego pojawienia się porostów w miastach, możemy obserwować proces odwrotny.

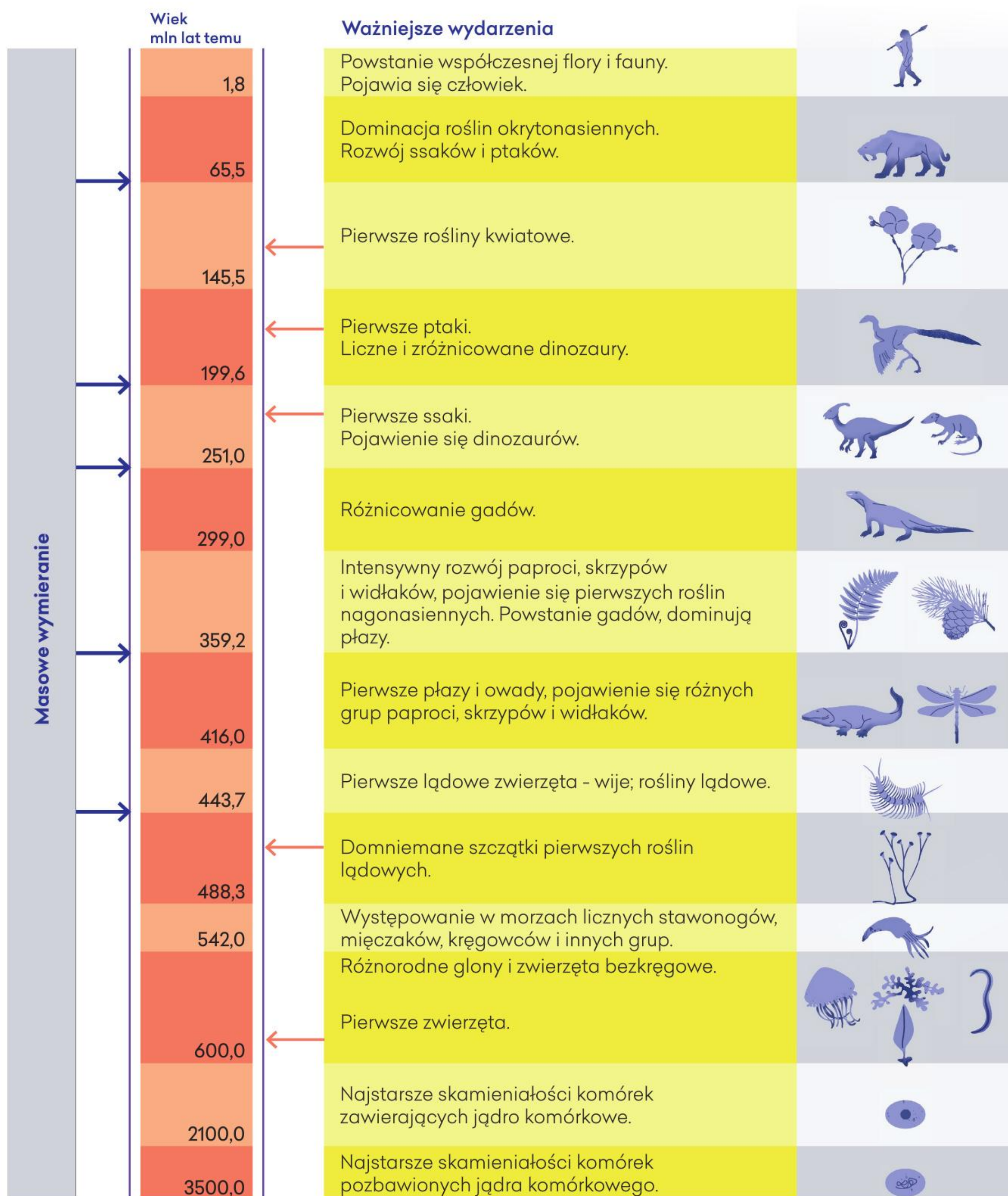
Historia organizmów żyjących na Ziemi

Podczas analizy historii życia na Ziemi należy zwrócić uwagę na kilka ważnych wydarzeń: pierwszym z nich było wykształcenie istot jednokomórkowych, a następnie powstanie organizmów wielokomórkowych i w końcu rozprzestrzenienie się życia na lądzie (il. 4.46). Przez prawie 1,5 miliarda lat prymitywne formy życia pozbawione jąder komórkowych, podobne do bakterii, jako jedyne zamieszkiwały Ziemię. To z nich 2,1 miliarda lat temu powstały organizmy jednokomórkowe mające jądro komórkowe (byli to przedstawiciele królestwa protistów).

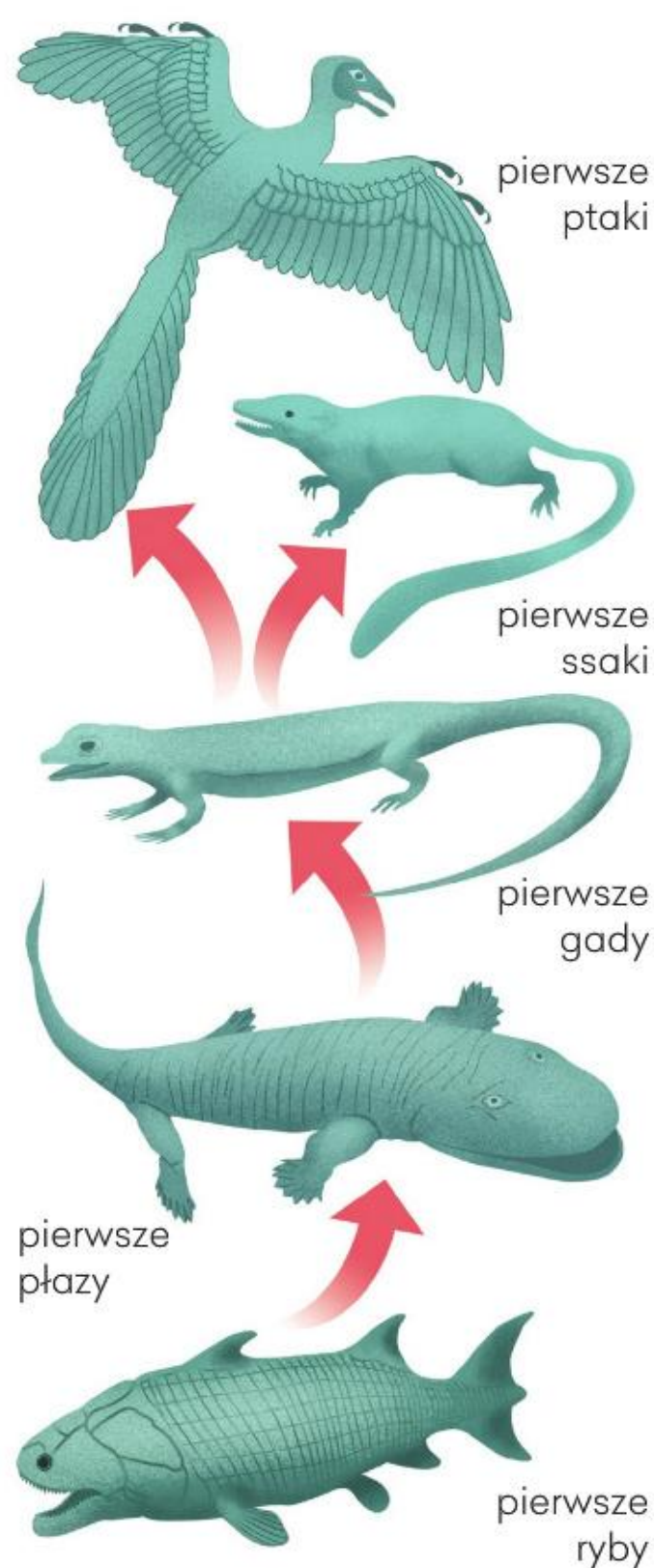
Pierwsze osobniki z wielokomórkowym ciałem powstały 600 milionów lat później. Ta zmiana była korzystna ze względu na możliwość osiągnięcia większych rozmiarów, dłuższe życie organizmu, liczniejsze potomstwo i możliwość specjalizacji komórek do pełnienia określonych funkcji (powstały bowiem tkanki). Budowę wielokomórkową mają przede wszystkim przedstawiciele trzech z pięciu królestw: grzyby (nie wykształciły tkanek), rośliny i zwierzęta.

Kolejnym etapem w rozwoju istot żyjących na Ziemi była kolonizacja lądów. Zmiana ta stała się możliwa dzięki pojawieniu się nowych cech, które okazały się istotne w środowisku lądowym, były nimi: uniezależnienie procesu rozmnażania od wody oraz wykształcenie tkanek niezbędnych do przetrwania na lądzie.

W przypadku roślin, największy sukces osiągnęły rośliny nasienne. Przypomnijmy, że rozmnażają się one płciowo. Zanim dojdzie do zapłodnienia, następuje zapylenie z udziałem wiatru lub owadów. Po połączeniu się męskiej i żeńskiej komórki rozrodczej powstaje nasiono, w którym znajduje się zarodek, czyli nowo powstała roślina. Dzięki nasionom rośliny mogą się rozprzestrzeniać na znaczne odległości. Wszystkie te zjawiska i procesy odbywają się bez udziału wody.



4.46 Oś życia na Ziemi. Strzałki z lewej strony oznaczają wielkie wymierania organizmów w historii naszej planety



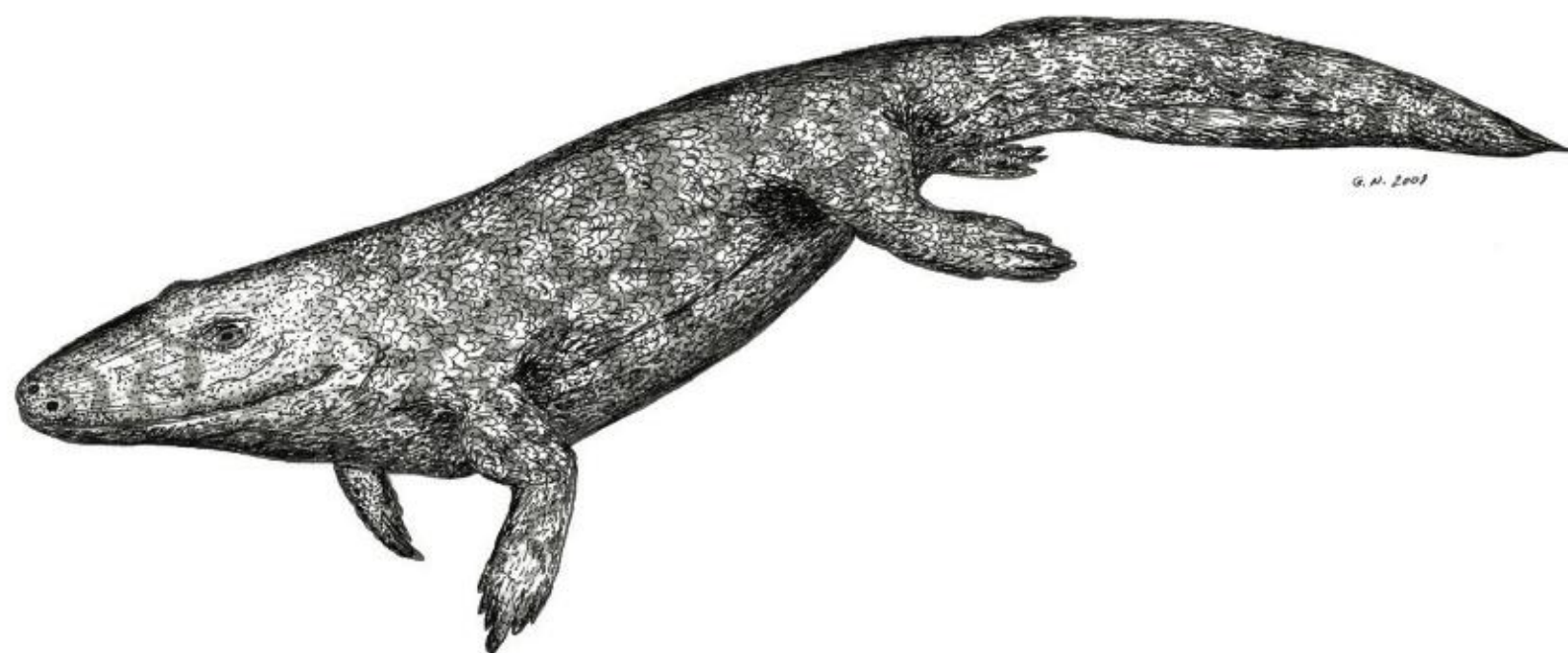
4.47 Wszystkie współczesne grupy kręgowców wywodzą się od wspólnego przodka, a ich historia sięga 400 mln lat



4.49 Tetrapod wyszedł z morza około 395 mln lat temu. Jego najstarsze ślady znaleziono w województwie świętokrzyskim, na terenie kamieniołomu Zachełmie

Skuteczne zasiedlenie lądu przez rośliny nasienne było możliwe również dzięki powstaniu i specjalizacji tkanek roślinnych oraz organów. Dzięki tkance wzmacniającej i rozwiniętym korzeniom rośliny nasienne opierają się działaniu wiatru. Z kolei tkanka okrywająca zapobiega nadmiernej utracie wody. Tkanka mięsista pozwala na wykorzystanie nieograniczonego dostępu do światła, a tkanka przewodząca sprawnie transportuje potrzebne substancje w całej roślinie.

W przypadku zwierząt wyjście z wody na ląd było możliwe dzięki wykształceniu płuc służących do sprawnej wymiany gazowej na lądzie – cechy, która pojawiła się u kręgowców (il. 4.47) – i dzięki wykształceniu wyspecjalizowanych kończyn do poruszania się (il. 4.48 i 4.49.). Płazy rozmnażają się jeszcze w środowisku wodnym, ale już u kolejnej grupy (gadów) pojawiają się błony płodowe chroniące zarodki młodych zwierząt. Ekspansję lądu przez ptaki i ssaki dodatkowo umożliwiła cecha stałocieplności, a także wykształcenie piór u ptaków, a włosów i gruczołów mlekowych u ssaków.



4.48 Prawdopodobny wygląd najstarszego zwierzęcia chodzącego po lądzie. Tetrapod miał cechy pośrednie między rybą a płazem

Masowe wymierania

Badaniem dziejów naszej planety zajmują się paleontolodzy. To oni na podstawie skamieniałości opisują budowę i czynności życiowe wymarłych gatunków, czas powstania nowych organizmów oraz przyczyny ich wymierania. Według naukowców w historii Ziemi było już kilka (5 lub 6) okresów, kiedy masowo ginęły organizmy. Przyczyniły się do tego katastrofy kosmiczne, czyli zderzenia naszej planety z kometami lub planetoidami. Wywołane nimi pożary były źródłem ogromnej ilości pyłów, które zasłoniły słońce. To z kolei spowodowało spadek temperatury, wymieranie roślin, brak pokarmu dla zwierząt, a w efekcie również ich masowe wymieranie. Podobne skutki mogły wywołać wybuchy dużych wulkanów.

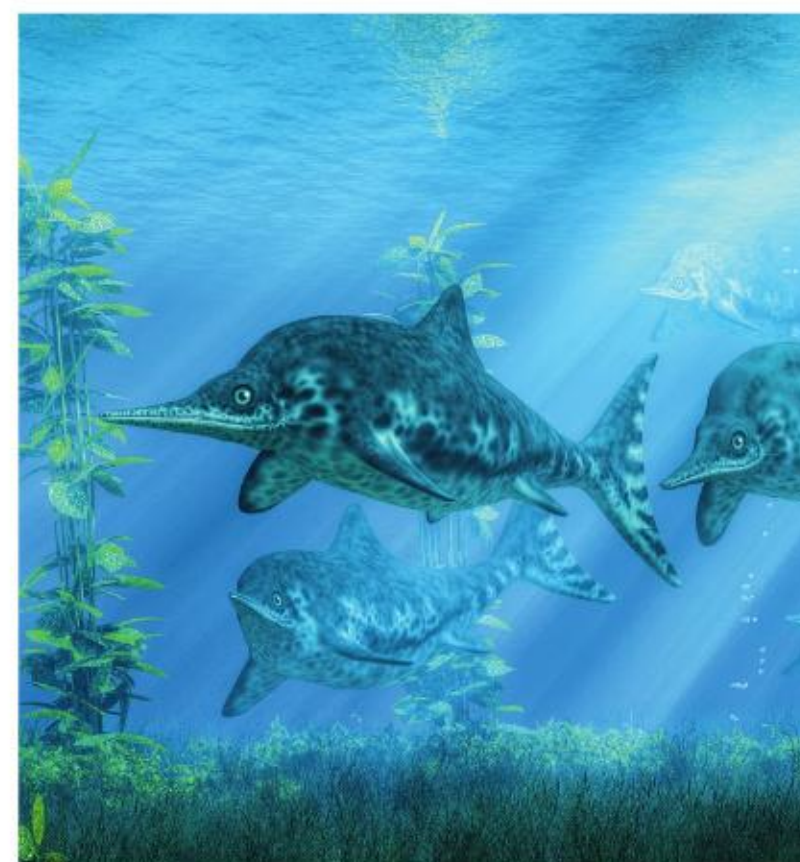
Ofiarami tych nagłych zmian w środowisku stały się dobrze rozwinięte i wyspecjalizowane grupy organizmów. Do najbardziej znanych należą krewni dzisiejszych gadów – gady kopalne (il. 4.50). Zwierzęta te wymarły prawie 70 milionów lat temu, ale zanim to nastąpiło, były dominującą grupą na lądzie (dinozaury), w powietrzu (pterozaury) i w wodzie (np. ichtiozaury). Każde masowe wymieranie było szansą na rozwój dla mniejszych i prostszych form, ponieważ prowadziło do powstania wolnej przestrzeni do życia, w której rozwijały się nieduże i bardziej prymitywne organizmy.



tyranozaur



pterozaur



ichtiozaur

4.50 Na podstawie znalezionych szczątków szkieletów naukowcy odtworzyli prawdopodobną budowę gadów kopalnych

W skrócie

- Historia życia na Ziemi sięga prawie 4 miliardów lat.
- Pierwsze organizmy powstały w wodzie i miały postać prymitywnych komórek.
- Wszystkie organizmy powstały w wyniku ewolucji.
- Dobór naturalny jest podstawowym mechanizmem ewolucji. Polega na przeżywaniu tych osobników z danego gatunku, które są lepiej przystosowane do warunków panujących w środowisku.
- Ewolucja to proces powolny i nieodwracalny, zależny od zmian zachodzących w środowisku.
- Przyczyną masowego wymierania gatunków były zderzenia z Ziemią innych ciał niebieskich i wybuchy wulkanów.

Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Przedstaw w punktach, jak powstało życie na Ziemi.
- 2 Co to jest ewolucja i jakie są jej cechy?
- 3 Wyjaśnij, czym są i do czego służą skamieniałości.
- 4 Omów prawdopodobne przyczyny wyginięcia gadów kopalnych.
- ★ 5 Formą pośrednią między gadami a ptakami jest archeopteryks (praptak). Znajdź w internecie jego rysunek, przeanalizuj go i wypisz te cechy praptaka, które są charakterystyczne dla gadów oraz dla ptaków.



Jak powstała teoria ewolucji?

Był rok 1831, kiedy pewnemu zdolnemu angielskiemu studentowi zaproponowano wyprawę naukową na okręcie „Beagle” [czyt. bigel]. Miał badać przyrodę Ameryki Południowej, wysp Oceanu Spokojnego, m.in. Galapagos oraz Australii. W czasie 5-letniej podróży ów młody człowiek – który nazywał się Karol Darwin – prowadził obserwacje i badania oraz zbierał materiały dotyczące organizmów żyjących na odwiedzanych lądach. Po powrocie poświęcił się pracy naukowej. Jej efektem było opublikowanie w 1859 r. dzieła *O powstawaniu gatunków*. Darwin opisał w nim **teorię ewolucji**. Zawierała ona następujące wnioski:



- istnieje ogromna różnorodność osobników wewnątrz danego gatunku, co jest określane jako **zmienność organizmów**



- cechy osobnicze są przekazywane potomstwu, które jest zwykle podobne do rodziców – a więc **zmienność jest w dużym stopniu dziedziczona**

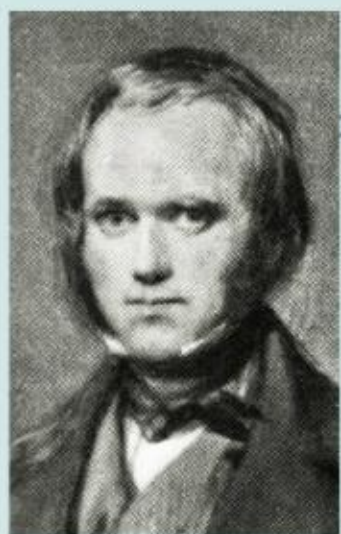


- organizmy wydają na świat więcej potomstwa, niż jest w stanie przeżyć; **tylko niektóre osobniki dożywają okresu rozrodu i pozostawiają potomków**



- przeżywają osobniki najlepiej przystosowane do warunków środowiska, co jest określane jako **dobór naturalny**

- 1 Podaj przykład innej bariery geograficznej niż ocean, która może być przyczyną izolacji osobników.
- 2 Inspirując się powyższymi fotografiami zmieszczonymi przy kolejnych punktach teorii ewolucji, podaj propozycję, jak można wyjaśnić tę teorię uczniowi z młodszej klasy.
- 3 Oblicz, ile lat minęło od wyprawy Darwina. Jak się zmieniły sposoby obserwacji przyrody od czasów Darwina?
- 4 Oceń, czy wydana przez Darwina praca *O powstawaniu gatunków*, w której uczony obalił stałość gatunków, miała duże znaczenie dla świata nauki.



Karol Darwin

(1809–1882) – angielski biolog, twórca teorii ewolucji wskutek doboru naturalnego.



Trasa podróży Karola Darwina na okręcie „Beagle”

Wyspy Galapagos są oddalone ok. 900 km na zachód od wybrzeża Ameryki Południowej. Tam Darwin przeprowadził najważniejsze ze swoich obserwacji. Zauważył, że ptaki na wyspach różnią się budową dziobów od tych żyjących na kontynencie. Stwierdził, że różnice te wynikają z faktu, iż ptaki w obu badanych miejscach jedzą inny pokarm. Doszedł do wniosku, że przeniesienie osobników na nowy obszar, daleko od stałego lądu, powoduje ich **izolację** (barierą może być ocean lub odległość). Takie organizmy dostosowują się do nowych warunków, np. rodzaju dostępnego pokarmu. Brak możliwości krzyżowania z osobnikami na stałym lądzie z czasem skutkuje **powstaniem nowych gatunków**.

Darwinki (zięby Darwina) to ptaki, które mają wspólnego przodka pochodzącego z Ameryki Południowej. Na wyspach Galapagos żyje ponad 10 różnych gatunków darwinek.



Darwinka kaktusowa żywi się kwiatami i mięszem kaktusów, dlatego ma długi i ostry dziób



Darwinka wielkodzioba żywi się nasionami o twardych łupinach – rozdrabnia je dużym dziobem



Owadziarka szara żywi się owadami, do tego służy jej dziób cienki i zaostrowany

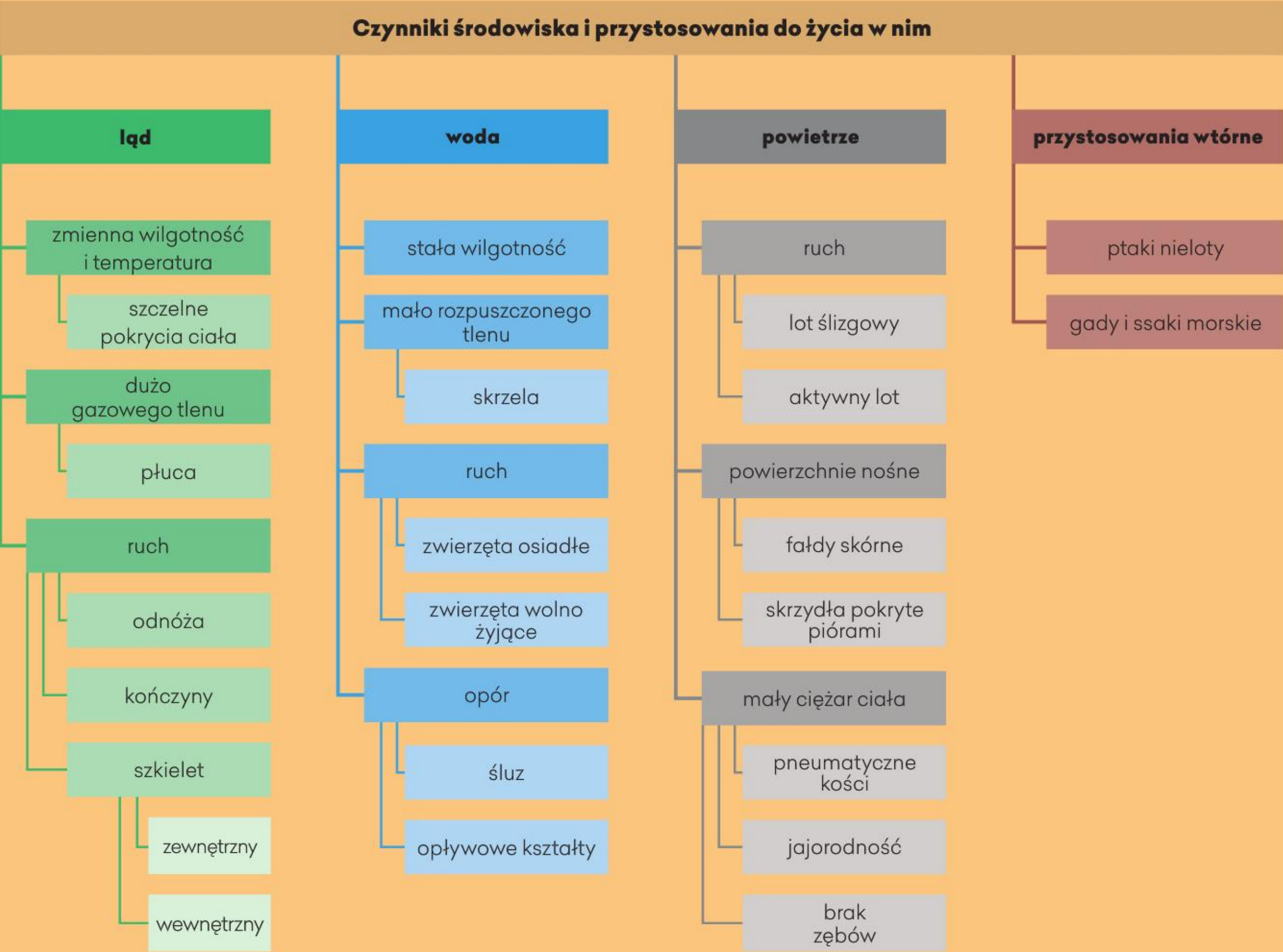


Podsumowanie działu 4

Ważne pojęcia

organizmy osiadłe	organizmy wolno żyjące	przystosowania do życia w wodzie
przystosowania do życia na lądzie	narządy wymiany gazowej	pokrycie ciała
przystosowania wtórne	bezkęgowce występujące w Polsce	kręgowce występujące w Polsce
hibernacja	udomowienie zwierząt	ochrona zwierząt
ewolucja	dobór naturalny	powstanie życia
	dinozaury	masowe wymieranie
		historia życia na Ziemi

Zwierzęta mają różne cechy (przystosowania) umożliwiające im życie w środowisku wodnym bądź lądowym.



W Polsce możemy obserwować w środowisku przyrodniczym przedstawicieli niemal wszystkich grup bezkręgowców, na przykład:

- parzydełkowce – chełbia modra, stułbia płowa,
 - płazińce – wypławek biały,
 - nicienie – mątwik ziemniaczany,
 - pierścienice – dżdżownica ziemna, pijawka lekarska,
 - mięczaki – ślimak winniczek, pomrów błękitny, racicznica zmienna,
 - stawonogi (najliczniejsza grupa):
 - ♦ owady – biedronka siedmiokropka, pasikonik zielony, mucha domowa, osa pospolita, paż królowej, pływak żółto-brzeżek,
 - ♦ skorupiaki – rak szlachetny, stonoga murowa,
 - ♦ pajęczaki – kleszcz pospolity, kosarz pospolity, krzyżak łąkowy.

Najwięcej zwierząt w środowisku przyrodniczym możemy zaobserwować w ciepłych porach roku.

Różne sposoby spędzania zimy u zwierząt

Bezkręgowce		Kręgowce	
wodne	lądowe	zmiennocieplne	stałocieplne
• wpadają w stan odrętwienia	• ich rozwój ulega zahamowaniu • w stadium jaja, larwy, poczwarki lub postaci dorosłej (diapauza) • niektóre migrują	• niektóre zapadają w stan odrętwienia albo nie zmieniają zachowania	• hibernują • robią zapasy jedzenia, zmieniają futro • niektóre migrują na tereny cieplejsze

Człowiek wpływa na zmniejszenie różnorodności zwierząt poprzez:

- niszczenie naturalnych miejsc ich występowania (wycinkę lasów, osuszanie terenów podmokłych, wypalanie i koszenie łąk przed zakwitnięciem roślin łąkowych, zajmowanie obszarów pod uprawy, zabudowę lub szlaki komunikacyjne itp.),
- zanieczyszczanie środowiska (chemiczne opryski w rolnictwie itp.),
- budowę połączeń komunikacyjnych w postaci dróg szybkiego ruchu,
- kłusownictwo i nadmierne pozyskiwanie zwierząt na pokarm.

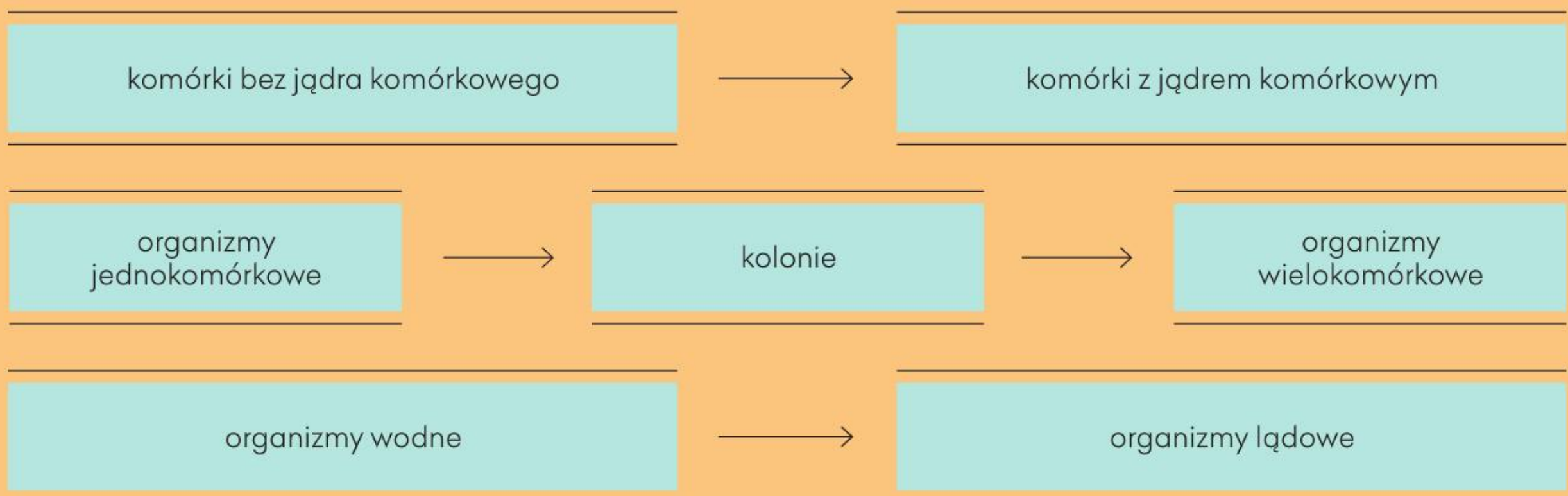
Zaobserwowane w środowisku zwierzęta można oznaczyć, korzystając z kluczy do oznaczania zwierząt.

W przyrodzie można obserwować tropy kręgowców i ślady ich działalności: nory, gniazda, kopce.

W Polsce możemy spotkać w środowisku przyrodniczym przedstawicieli wszystkich gromad kręgowców, na przykład:

- ryby – karp zwyczajny, śledź pospolity, szprot europejski,
- płazy – żaba trawna, ropucha zielona,
- gady – padalec zwyczajny, zaskroniec zwyczajny, żółw błotny,
- ptaki – krzyżówka, gęś gęgawa, perkoz dwuczuby, łabędź niemy, skowronek zwyczajny, słowik szary, wrona siwa, kos zwyczajny,
- ssaki – wiewiórka pospolita, kret europejski, badylarka polna, bóbr europejski, koń domowy, sarna europejska, zając szarak.

- Znaczenie zwierząt dla człowieka:
 - pokarm i surowce, np. mięso, skóra, wełna,
 - siła pociągowa,
 - towarzystwo dla człowieka,
 - pomoc osobom niepełnosprawnym i chorym,
 - praca w ratownictwie, policji, służbach granicznych,
 - badania naukowe,
 - hobby i rekreacja.
- *Ustawa o ochronie przyrody i Ustawa o ochronie zwierząt* to dokumenty regulujące sposób traktowania zwierząt.
- Pierwsze organizmy powstały w wodzie i były zbudowane z jednej komórki. Proces ewolucji doprowadził do współczesnej różnorodności organizmów. Zmieniające się warunki środowiska wpływają na cechy występujące u osobników. Skutkiem drastycznych, nagłych zmian (kataklizmów) jest wymieranie organizmów.
- Główne zmiany w historii życia na Ziemi:



Czy już umiesz? Sprawdź się!

- 1 Określ, którym zwierzętom (bezkręgowym czy kręgowym) łatwiej jest przetrwać zimę i wyjaśnij dlaczego.
- 2 Skonstruuj tabelę, w której ujmiesz pozytywny i negatywny wpływ człowieka na zwierzęta.
- 3 Przedstaw w punktach ewolucję kręgowców.
- 4 Podaj 6 przykładów organizmów, które mają odmienne przystosowania do zajmowanego środowiska.
- 5 Wymień po 5 przykładów bezkręgowców wodnych i lądowych oraz kręgowców wodnych i lądowych.
- 6 Wyjaśnij, na czym polega praca paleontologów.
- 7 ✨ Skorzystaj z dostępnych źródeł i wypisz po 2 przykłady zwierząt z każdej gromady kręgowców, które są w Polsce objęte prawną ochroną gatunkową.

Indeks

A		hodowla	140	neurony	18
akson	18	J		nicienie	25
aparat gębowy		jaja	55	noga	63
gryzący	53	jajorodność	83	O	
kłująco-ssący	53	jajożyworodność	95	obojnak	27
liżący	53	jaszczurki	96	ochrona	
ssący	53	K		zwierząt	144
B		kądziołki przędne	46	oczy złożone	52
bezkregowce	7, 12, 124, 130	kijanka	89	odkleszczowe zapalenie mózgu	48
bionika	142	kleszcze	48	odnóża	
bioróżnorodność	138	kłusownictwo	143	gębowe	46
błony płodowe	94, 95	komórki parzydełkowe	21	grzebne	54
borelioza	48	konkurencja	142	krocze	42, 46, 54
C		kończyny	76	odwłokowe	42
cudzożywność	8	koralowce	24	pływne	54
czułki	52	kosarze	47	skoczne	54
D		kosmówka	94, 95	odrętwienie	131, 137
Darwin Karol	146	kręgi		odwłok	40, 42, 46
dendryt	18	krzyżowe	76	ogon	76
dobór		lędźwiowe	76	omocznia	94, 95
naturalny	146	ogonowe	76	organizmy wskaźnikowe	24
sztuczny	147	piersiowe	76	owady	41, 51, 125, 128, 131
drapieżnik	9	szyjne	76	drapieżne	57, 58
E		kręgosłup	76	pasożytnicze	61
ewolucja	146, 147	kręgowce	12, 76, 115	roślinożerne	57
dowody	147	krokodyle	96	saprofityczne	57, 58
F		królestwo	8	owodnia	94, 95
filtratory	67	L		owodniowce	94, 95
G		larwa	55, 124	owsik ludzki	29
gady	93, 96, 114, 115	linia naboczna	83	P	
jajo	95	linienie	41, 124	padlinożerca	9
kopalne	151	lot		pająki	45, 47
rozmnażanie	94, 95	aktywny	123	pajęczaki	41, 45
znaczenie	98	ślizgowy	123	pancerz	40
gawra	138	Ł		parzydełkowce	21
gąsienica	124	łożysko	107	pasożyt	9
glista ludzka	29	M		wewnętrzny	48
głowa	40, 76	małże	129	zewewnętrzny	48
głowotułów	40, 42, 46	meduza	22	patogeny	48
gniazdo	134	mięczaki	63	perła	68
gniazdowniki	101	migracja	137	pęcherzyk żółtkowy	94, 95
gruczoły	105	mleko	106	pióra	
grypa	142	muszla	63	konturowe	99
H		myślistwo	144	lotki	99
haki	26	N		pokrywowe	99
hibernacja	138	nasiono	148	puchowe	99
		naskórek	16	sterówki	99
				plankton	43
				płaszcz	63
				płazińce	25

płazy	87, 114, 115	stałocieplność	100, 121	wścieklizna	142
bez nogie	90	stawonogi	40	wyłinka	41
bezogonowe	91	stawy	40	wymieranie masowe	150
ogoniaste	90	stekowce	110	wzrost skokowy	41
rozmnażanie	88, 89	strobilizacja	23	Z	
wymiana gazowa	88	stułbia	23	zagniazdowniki	101
zachowania godowe	89	syfon	67	zaleszczotki	47
znaczenie	92	symetria ciała	10	zanieczyszczenia	139
płetwy		dwuboczna	11	zapłodnienie	
brzusze	81	promienista	11	wewnętrzne	120
grzbietowe	81	szczeka	68	krzyżowe	33
odbytowa	81	szkielet zewnętrzny	40	zapylenie roślin	57
ogonowa	81	Ś		zęby	106
piersiowe	81	ślimaki	63	kły	106
poczwarka	55, 124, 131	śluz	31	podział	12
polip	22	świerzb	48	przedtrzonowe	106
powłoka ciała	120	świerzbowce	48	siekacze	106
przeobrażenie		T		trzonowe	106
niezupełne	55	tarka	63	zmiennocieplność	121
zupełne	55	tasiemiec		zwierzęta	
przyssawki	26	nieuzbrojony	26	osiadłe	122
przystosowania wtórne	119	uzbrojony	26	podział	12
ptaki	99, 100, 102, 103, 114, 115, 136	tchawki	54	Ż	
jajo	101	tetrapod	150	żeremie	134
migracje	104	tkanka	10	żółwie	96
rozmnażanie	101	chrzęstna	19	życie	146
znaczenie	104	kostna	19	historia	148
R		łączna	15, 19	żywiciel	
rafa koralowa	24	mięśniowa	15, 17	ostateczny	27
rak	42	mięśniowa gładka	17	pośredni	27
regeneracja	14	nabłonkowa	15, 16	żyworodność	107
relikt	148	nerwowa	15, 18		
roślinożerca	9	poprzecznie prążkowana serca	17		
rozdzielнопłciowość	77	poprzecznie prążkowana			
rozmnażanie	120	szkieletowa	17		
bezpłciowe	22	tłuszczowa	19		
płciowe	10, 22	zwierzęca	15		
roztocze	47	torbacze	110		
rozwój złożony	27, 55	tułów	40, 76		
równowaga biologiczna	58	U			
ruch		udomowienia zwierząt	140		
odrzutowy	122	układ			
ryby	81, 82, 83, 114, 115	krwionośny	80		
znaczenie	86	krwionośny zamknięty	33		
S		nerwowy ośrodkowy	77		
segmenty	31	pokarmowy	28		
siopełko	31	W			
skorpiony	49	węże	96		
skorupiaki	41, 42	wije	41		
skóra	77	włosień kręty	29		
skrzela	63, 82	włosy	105		
skrzydła	54, 123	włośnica	142		
błoniaste	52	worek trzewiowy	63		
pokrywowe	52	worki powietrzne	100		
skórzaste	53	wszystkożerca	9		
ssaki	105, 106, 110, 114, 115				
rozmnażanie	107				
znaczenie	111				

Wykaz dysponentów praw autorskich do obrazów i zdjęć zamieszczonych w publikacji:

Biologia. Podręcznik dla klasy szóstej szkoły podstawowej

Archiwum/GE S.A. (znak nie testowane na zwierzętach, s. 143); **BE&W/Alamy** (wypławek, s. 25; mątwik ziemniaczany, s. 30; kokon dżdżownicy, s. 33; piaskówka, s. 34; krewetka bałtycka, pustelnik z ukwiałem s. 43; pająk topik, s. 45; rożkowiec lipowy, s. 47; świerzbowiec ludzki, s. 48; odnóże muchy na zbliżeniu, odnóże grzebne turkucia na zbliżeniu, odnóże skoczne pasikonika na zbliżeniu s. 54; mrówka niosąca nasiono, s. 57; pudełko z trzmielami w szklarni, jedwabnik morwowy, tęcznik liszkarz, kruszynek, s. 59; kołatek domowy, s. 61; pomrowy, s. 63; zatoczek rogowy, żyworodka rzeczna, s. 65; przegrzebek zwyczajny, s. 67; skójką malarska, świdrak okrętowy, s. 69; sowa, s. 76; linia naboczna ryby, s.82; miecznik, stornia, s. 85; jaszczurka żyworodna, s. 95; krokodyl nilowy, s. 97; gąsienica latolistka cytrynka, s. 124; rak pręgowany, s. 125; omulek jadalny, małgiew piaskołaz, rogowiec bałtycki, s.129; tur na obrazie, tarpan na grafice, s. 144); **BE&W/Arco Images GmbH** (pisklęta kaczki, pisklęta bażanta, s. 101); **BE&W/IMAGEBROKER RM** (odnóże pływne kałużnicy na zbliżeniu, skrzydła ważki w przybliżeniu, s. 54; ślimak porcelanka, s. 66; dorsz, s. 78; żaba trawna, s. 89); **BE&W/NATURE PICTURE LIBRARY** (płetwal błękitny, s. 11; dżdżownice podczas zapłodnienia krzyżowego, s. 33; pąkle, s. 43; żuk gnojowy, s. 58; płaz *Telmatobius culeus*, s. 88; skrzek żaby trawnej, s. 89; marszcielec jaskiniowy, s. 90; młode żółwie skórzaste, s. 95; świetlik świętojański, s. 125; bzyg pospolity, s. 127); **BE&W/PHOTOSHOT UPPA** (ciosy słoni odebrane przemytnikom, s. 144); **BE&W/ Omikron / Photo Researchers, Inc.** (komórki krwi, s. 15); **BE&W /UNIVERSAL IMAGES GROUP** (rozkołec farbiarski, s. 65; wij drewniak, kosarz pospolity, s. 126; mszyca, s. 127); **BE&W/SCIENCE SOURCE** (Łajka – suka wystrzelona na orbitę Ziemi, s. 143); **EAST NEWS** Mary Evans Picture Library (tarka ślimaka, s. 63); Gerard Lacz (małż, s. 64); UIG Medical Science (krąg, s. 76); Marek BAZAK (polskie bydło czerwone, s. 141); **Festo** materiały prasowe: ramię robota, s. 143; **Forum:** Andrea Florence / ardea.com (grzbietoród amerykański, s. 92); **Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk:** okładka Polskiej Czerwonej Księgi Zwierząt, s. 145; **Państwowy Instytut Geologiczny:** G. Niedźwiedzki i P. Szrek przy powierzchni z tropami, fot. M. Hobdod, s. 150; **Shutterstock:** Eric Isselee (dzik, s. 8; żaba, s. 87; metamorfoza żaby, s. 89; rys, s. 105; stonoga, s. 126; kowal dwupłamek, s. 128; pomrów wielki, s. 129; sroka, sójka, s. 136; koń, owca, świnia, s. 140); Betty Shelton (łoś, s. 8); AndreAnita (wilk, s. 8); Carmine Arienzo (sęp płowy, s. 9); schankz (pchła na skórze, s.9, pchła, s. 61); Simon Kadula (jedzący pies, s. 10); Anna Goroshnikova (biegnący pies, s. 10); Christian Mueller (pies z młodymi, s. 10); sanjagrujic (pies ziewający, s. 10); Africa Studio (szczeniak, s. 10); LuckyStep (komórka zwierzęca, s. 10); Jose Luis Calvo (tkanka, s. 10); Dr. Norbert Lange (wrotki, s. 11); Damsea (meduza, s. 12; ławica ryb, s. 81); Choksawatdikorn (wypławek, s. 12); MRAORAOR (nicienie, s. 12); Rattiya Thongdumhyu (pierścienica, s. 12); Jaroslav Machacek (winniczek, s. 12); MP cz (małż, s. 12); Vladimir Wrangel (ośmiornica, s. 12; goryl, s.13); Henderbeth (krab, s. 13); Aleksey Stemmer (ptasznik, s. 13); CHAINFOTO24 (motyl, s. 13); Vlada Photo (ryba, s. 13); Svetlana Foote (żaba, s. 13); Alen thien (wąż, s. 13); AMARJEETSINH JHALA (ptak, s. 13); Rostislav Stefanek (kolonia gąbek, s. 14); Nixx Photography (próbówka z krwią, s. 15); Jayakumar (włosy, s. 16); Hakat (szalka z pożywką i komórkami, s. 20); C.K.Hexaflo (chełbia modra, s. 21); Sait Ozgur Gedikoglu (bełta festonowa, s. 21); sciencepics (żeglarz portugalski, s. 23); Choksawatdikorn (stulbia zielona, s. 23); Aldona Griskeviciene (grafika ruch stulbi, s. 23); tororo reaction (wyspa koralowa, s. 24); Vlad61 (rafa koralowa, s. 24); SergiyN (dzieci w przedszkolu, s. 25); Rattiya Thongdumhyu (glista ludzka, s. 29); Kateryna Kon (owsiki, s.29); D. Kucharski K. Kucharska (włosień kręty w mięśniach, s. 29); lostkabab (nicień *Caenorhabditis elegans*, s. 30); hsagencia (dżdżownica, s. 31); Krit Leoniz (biohumus, s. 34); Vladimir Wrangel (langusta, s. 40; najeżka, szczupak, karp s. 85); Maslowski Marcin (tygryk paskowany, s. 40); TraXXXe (rusałka pawik, s. 40); Jennifer White Maxwell (krab, s. 41); Dmitri Gomon (pszczoła, s. 41); Amith Nag (pająk, s. 41); David Dohnal (wij drewniak, s. 41); nicefishes (rak z wylinką, s. 41); scubaluna (zbliżenie na oczy raka na słupkach, s. 42); Lebendkulturen.de (rozwiłtka, s. 43); KYTan (krab palmowy, s. 43); Robert Taylor (homar, s. 43); David Dohnal (stonoga murowa, s. 43); papkin (pająk na pajęczynie, s. 45); Rainer Fuhrmann (roztocza mechowce, s. 45); Ivan Kuzmin (skorpion, s. 45); JetKat (krzyżak ogrodowy z ofiarą, s. 46); Henrik Larsson (pająk kwietnik, s. 47; kleszcz pastwiskowy, s. 48; mrowisko rudnicy, s. 57); MF Photo (pająk poskocz kraśny, s. 47); tony mills (pająk lejowiec labiryntowy, s. 47); Magda Kotłowska (kosarz pospolity, s. 47); Gallinago_media (zaleszczotek książkowy, s. 47); Catherine311 (przędziorki, s. 47); Safwan Abd Rahman (ptasznik czerwonołodzi, s. 49); Jay Ondreicka (pająk czarna wdowa, s. 49); Peter Bay (skorpion cesarski, s. 49); aleksandr Naim (jabłoń porażona pordzewiaczem jabłoniowym, s. 50); Stellarit (pajęczyna z ofiarami, s. 50); Elliott Bignell (pasikonik zielony, s. 51); Henrik Larsson (biedronka siedmiokropka, s. 51); Colette3 (rusałka pawik, s. 51); Starover Sibiria (nartnik, s. 51); Tomatito (oko złożone owada na zbliżeniu, s. 52); Marek R. Swadzba (chrząszcz kruszycyca złotawka, s. 52); annop youngrot (muchy domowa, s. 52); Korovin Aleksandr (osa klecanka, s. 52); DJTaylor (ćma nastrosz lipowiec, s. 53; brudnica mniszka, s. 60); Federico.Crovetto (świerszcz polny, s. 53); Niney Azman (pluskwiak odorek zieleniak, s. 53); shunfa Teh (aparat gryzący chrząszcza, s. 53); khaffizzul hakim (aparat ssący motyla, s. 53); Nathanael Siders (aparat liżący muchy, s. 53; mucha domowa, s. 61); Young Swee Ming (aparat ssący-kłujący komara, s. 53); KangGod (mucha, s. 53); dies-irae (pułapki feromonowe w lesie, s. 54); Maciej Olszewski (pszczoła miodna, s. 57); Holger Kirk (skoczogonki, s. 58); Lukas Hejtman (gąsienicznik z ofiarą, s. 59); wjarek (ślady po żerowaniu kornika drukarza, s. 60); vladimir salman (stonka ziemniaczana, s. 60); Anna Seropiani dimid_86 (gąsienica owocówki jabłkowieczki, s. 60); Tomasz Klejdysz (wołek zbożowy, omacnica spichrzanka, s. 60; wesz ludzka, s. 61); DeZet (mól włosienicznik, s. 61); Steven Ellingson (komar, s. 61); Erik Karits (prusak, s. 61); Oleg Znamenskiy (termitera, s. 62); yul38885 (ślimak wstężyk, s. 64); Olga Visavi (ośmiornica, s. 64); LaineN (muszla w łodzi, s. 64); Vitalii Hulai (błotniarka stawowa, s.64); m.l.evensen (wstężyk ogrodowy, s. 64); Henderbeth (winniczek, s. 65); Laura Dinraths (ślimak hiszpańska tancerka, s. 66); Jiri Vaclavek (sznury pereł, s. 67); David Litman (mątw, s. 68); Yacob Hay Yacobi (ośmiornica, s. 68); Alexander Rath (owoce morza, s. 70); UV70 (kalmar na talerzu, s. 70); designelements (ugotowany krab, s. 70); Konstantin Kopachinsky (ośmiornica na desce, s. 70); Roman023_photograph (homar w akwarium, s. 71); Libin Jose (krab w akwarium, s. 71); Norjipin Saidi (krewetki tygrysie na targu, s. 71);

James Jones Jr (kalmary na targu, s. 71); recaí cabuk (ośmiornice w trakcie suszenia, s. 71); picturepartners (ostrygi, s. 71); VisionDive (rekin, s. 76); Andrei Nekrassov (minóg, s. 78); Timelynx (żaba trawna, s. 78); Svitlyk (jaszczurka zwinka, s. 78); Salparadis (gniewosz plamisty, s. 78); Ian Schofield (dzięciol duży, s. 79); Piotr Krzeslak (orzeł przedni, s. 79); Ondrej Prosicky (ryś, s. 79); LanaG (ludzie w parku, s. 79); VLADYSLAV DANILIN (rybie łuski, s. 82); Aleron Val (akarka paskowana, s. 83); Andrea Izzotti (rekin wielorybi, s. 84); Richard Whitcombe (manta, s. 84); R. Maximiliane (pławikonik australijski, s. 84); Neil Bromhall (ryba wędkarz, s. 84); Tono Balaguer (tuńczyk, s. 84); cbpix (błazenek, s. 85); Podolnaya Elena (dorsz, amur biały, s. 85); Mirko Rosenau (pielęgniczka Ramireza, s. 85); Geza Farkas (rózanka, s. 85); Kevin Wells Photography (łosoś, s. 86); Daniel Huebner (ptaszor, s. 86); Marinodenisenko (żaba wodna, s. 87); Tanja_G (samiec żaby wodnej, s. 89); Rudmer Zwerver (samiec żaby moczarowej, s. 89); Dirk Ercken (traszka grzebieniasta, s. 90); Tremor Photography (salamandra plamista, s. 90); Ronald Wittek (żaba wodna, s. 91); taviphoto (ropucha zielona, s. 91); Juan Aceituno (ropucha paskówka, s. 91); Dmitry Fch (grzebiuszka ziemna, s. 91); aaltair (kumak nizinny, s. 91); żubr, s. 138); Florian Teodor (rzekotka drzewna, s. 91); Arif Supriyadi (nagolotka jawajska, s. 92); Sergey Uryadnikov (agama z rodzaju *Ctenophorus*, s. 93); MilanSim (łuski gadzie, s. 93); apple2499 (tarczki krokodyla, s. 93); Angel Simon (jaszczurka, s. 93); Matt Jeppson (jaszczurka z utraconym ogonem, s. 93); Sergey Zuenok (ślady gadów, s. 94); Rudmer Zwerver (jaszczurka zwinka, s. 96); Horia Bogdan (jaszczurka żyworodna, s. 96); Jason Mintzer (padalec, s. 96); francesco de marco (aligator, s. 96); Premysl (gawiał, s. 96); Czesznak Zsolt (żółw błotny, s. 97); Matteo photos (żmija zygzakowata, s. 97); Grisha Bruev (zaskroniec zwyczajny, s. 97); Federico Crovetto (gniewosz plamisty, s. 97); Marco Maggesi (wąż Eskulapa, s. 97); vitormarigo (boa dusiciel, s. 98); Mrs_ya (gołąb, s. 99); images and videos (pióra, s. 99); Sherjaca (pióro puchowe, s. 99); Dhumduss Chavapraseritpon (pisklęta wróbla, s. 101); YK (pisklęta bogatki, s. 101); skapuka (śpiewający szpak, s. 101); Vladimir Kogan Michael (orzeł przedni, s. 102); John Stager (kondor wielki, s. 102); Wang LiQiang (koliberek hawański, s. 102); Dan Costa (ara, s. 102); Astrid Gast (czapla siwa, s. 103); Corine van Kapel (krzyżówka, s. 103); reisgraf.ch (albatros, s. 103); xpixel (wróbel, s. 103); mrówka rudnica, s. 127); Veselin Gramatikov (pliszka siwa, s. 103); Simonas Minkevicius (jemiołuszki, s. 104); Stefan Holm (żurawie, s. 104); Patrick Messier (łodówki, s. 104); olgagorovenko (suka ze szczeniakami, s. 105); Debbie Steinhausser (skunks, s. 105); rozbeh (model mózgu, s. 106); Tory Kallman (orka, s. 107); Sanit Ratsameephoto (kotka z kociętami, s. 107); pflugler-photo (klacz ze żrebakiem, s. 107); Milan Zygmunt (kuna leśna, s. 108); David Dohnal (kret, s. 108); Mario_Hoppmann (niedźwiedź polarny, s. 108); Miranda L Miller (lodofoka grenladzka, s. 108); Four Oaks (słoń afrykański, s. 109); Independent birds (rudawka w locie, s. 109; skrzydła nietoperza, s. 123); EcoPrint (zebra stepowa, s. 109); Anneka (kapibara wielka, s. 109); Sergey Uryadnikov (orangutan, s. 109); John Carnemolla (dziobak, s. 110); Martin Pelanek (koala, s. 110); Tomasz Czadowski (jeź, s. 112); FJAH (nietoperz, s. 112); FloridaStock (niedźwiedź polarny, s. 113); vladsilver (pingwin, s. 113); Panaiotidi (rysunek dziobaka, s. 113); Andrzej Kubik (strusie, s. 119); idreamphoto (żółw, s. 119); jo Crebbin (wal szary, s. 119); Butterfly Hunter (skrzydła motyla, s. 123); Arunsri Futemwong (skrzydła ptaka, s. 123); Manfred Ruckszio (larwy komara, s. 124); Digoarpi (chrabąszcz majowy, s. 124); Sinelev (rzeka, s. 124); Checubus (las, s. 124); yanikap (łąka, s. 124); Martin Pelanek (pływak żółto-brzeżek, s. 125); Sarycheva Olesia (szczężują ze śladem, s. 125); Arie v.d. Wolde (szablak przepasany, s. 125); A.S.Floro (niepylak apollo, s. 125); Daniel Prudek (pszczoła miodna, s. 127); Ivaschenko Roman (plujka pospolita, s. 127); Kletr (trzmiel ziemny, szerszeń, s. 127); Marco Uliana (osa pospolita, s. 127); rusalka pawik, s. 128); jps (bielinek kapustnik, s. 128); alsutsky (kwietnik, krzyżak, s. 126; odorek zieleniak, s. 128); rin-k (biedronka siedmiokropka, s. 128); Andre Mueller (chrabąszcz majowy, s. 128); picturepartners (sercówka jadalna, s. 129); HHelene (wstężyk ogrodowy, s. 129); Maksym Gorpenyuk (winniczek, s. 129); fotosav (pędraki chrabąszcza, s. 130); Lusine (modraszek arion imago, s. 131); Ramukanji (modraszek arion gąsienica, s. 131); Filip Fuxa (paź żeglarz imago, s. 131); A.S.Floro (paź żeglarz poczwarka, s. 131); Stephen Farhall (pomrów czarniawy, s. 131); MF Photo (jelonek rogacz, koziróg dębosz, s. 133); Erni (badyłarka, s. 134); Bildagentur Zoonar GmbH (remiz, s. 134); Golubev Dmitrii (dzięciol, s. 134); Horyn Myron (tropy grafika, s. 135); Valeria Vechterova (trop dzika, s. 135); Martin Mecnarowski (kruk, s. 136); Vishnevskiy Vasily (gawron, kawka, s. 136); Anna Kucheroва (wrona siwa, s. 136); Peter Fodor (świstak, s. 137); Miroslav Halama (miętus, s. 137); Krasula (gronostaj, s. 137); Jesus Giraldo Gutierrez (drop, s. 138); irin-k (pszczoła, s. 140); FCG (krowa, s. 140); 5 second Studio (kot, s. 140); yevgeniy11 (koza, s. 140); GPPets (pies, s. 140); Aksenova Natalya (kura, gęś, s. 140); Tsekhmister (kaczka, s. 140); Manfred Ruckszio (świnia mangalica, s. 141); Ellen Beijers (konik polski, s. 141); Senderistas (szpaki, s. 142); Neil Burton (jastrząb, s. 142); Egon Zitter (namiot cyrkowy, s. 143); Xtock (Ziemia z kosmosu, s. 146); Dick Kenny (krowa Aberden Angus, s. 147); Catzatsea (krowa Jersey, s. 147); weintel (krowa simentalska, s. 147); LorraineHudgins (trylobit, s. 147); Warpaint (tyranozaur, s. 151); Daniel Eskridge (ichtiozaur, s. 151); Warpaint (pterozaur, s. 151); Everett Historical (portret Darwina, s. 152); Annalisa Michielini (żyrafa, s. 152); JSep (słoń, s. 152); Iryna Rasko (małpy, s. 152); Paul s. Wolf (darwinka kaktusowa, s. 153); Stubblefield Photography (darwinka wielkodzioba, owadziarka szara, s. 153); **Wikipedia:** Cham; CC BY-SA 3.0 (rak szlachetny, s. 42); Uwe Kils; CC BY-SA 3.0 (kryl antarktyczny, s. 43); Fritz Geller-Grimm; CC BY-SA 3.0 (skorpion włoski z młodymi, s. 49); Rittmeyer EN, Allison A, Gründler MC, Thompson DK, Austin CC; CC BY 2.5 (żaba *Paedophryne amauensis*, s. 77); Lysy; CC BY-SA 3.0 (konik polski, s. 79); Grzegorz Niedźwiedzki; GNU Free Documentation License (rysunek tetrapoda, s. 150); Succu; GNU Free Documentation License (Mapa podróży Darwina, s. 153).



Grupa MAC S.A.
ul. Witosza 76
25-561 Kielce

www.mac.pl

ISBN 978-83-8108-598-4



9 788381 085984

indeks 881341