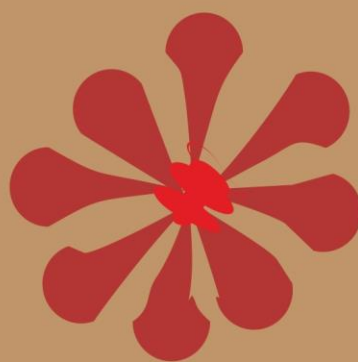
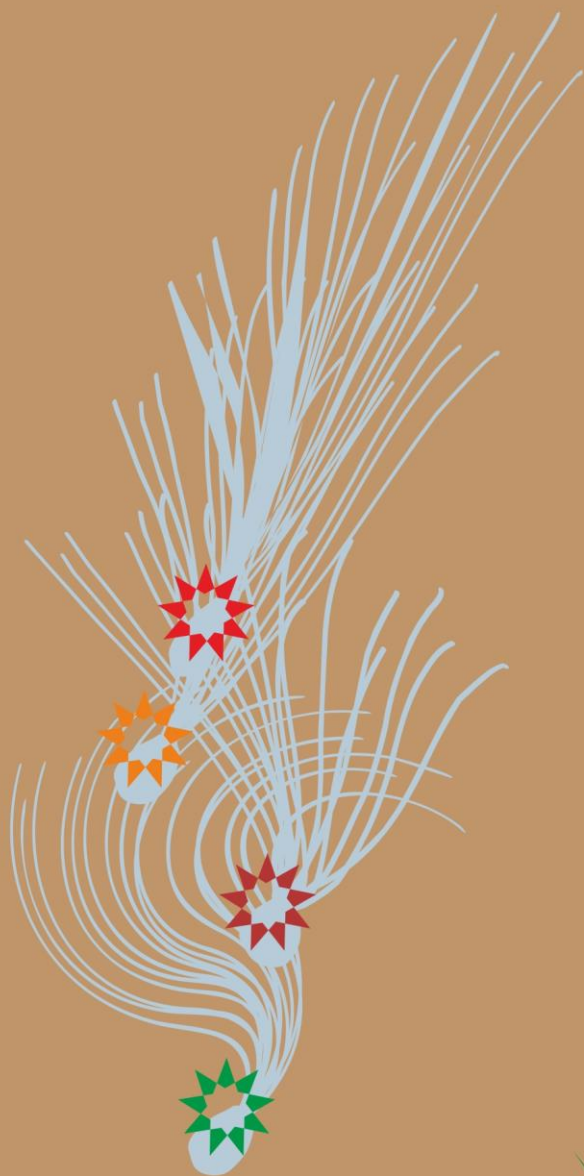


JEDNOŚĆ I RÓŻNORODNOŚĆ W NAUKACH PRZYRODNICZYCH



SKRYPT PRZYRODNIKA





Projekt „Twórcza szkoła dla twórczego ucznia”

JEDNOŚĆ I RÓŻNORODNOŚĆ W NAUKACH PRZYRODNICZYCH

Autor skryptu:

mgr Rafał Łęcki

Opracowanie elektroniczno – graficzne:

mgr Beata Rusin

Beneficjent projektu

Gmina Wilczyn

2014



SPIS TREŚCI

I. NAUKI PRZYRODNICZE, – CO TO JEST I DLACZEGO NIE JEST TO JEDNOZNACZNE.....	3
II. JEDNOŚĆ ŚWIATA ŻYWEGO	6
III. RÓŻNORODNOŚĆ ŚWIATA ŻYWEGO.....	21
1. Królestwo: Protista.....	22
2. Królestwo: Prokariota (bezzjadrowce)	23
3. Królestwo: Grzyby	24
4. Królestwo: Rośliny.....	26
5. Królestwo: Zwierzęta.....	28
6. Wirusy.....	31
IV. RÓŻNORODNOŚĆ PROCESÓW ŻYCIOWYCH	33
1. Odżywianie	33
2. Oddychanie	35
3. Wydalanie	37
4. Rozmnażanie	37
5. Ruch	39
6. Wzrost i rozwój	40
7. Reagowanie na bodźce.....	41
V. PODSUMOWANIE	42
VI. BIBLIOGRAFIA	43



I. Nauki przyrodnicze, – co to jest i dlaczego nie jest to jednoznaczne

Pojęcie nauk przyrodniczych jest niezwykle szerokie, ale również niejednoznaczne. Przyjęło się, że tym mianem określa się nauki, zajmujące się badaniem różnych aspektów świata materii, przy czym zaliczyć tu można zarówno elementy „przyrody ożywionej” (organizmy żywe, reprezentujące różne królestwa), jak również „przyrody nieożywionej”. Ale czym jest owa „przyroda nieożywiona”? Naukowcy definiują ją, jako abiotyczne składniki ekosystemów, jednak dla osób, niebędących fachowcami w zakresie przyrody, wyjaśnienie to będzie kolejną zbitką trudnych wyrazów. Zatem co to jest? Zamiast wprowadzać kolejne definicje, lepiej będzie podać przykłady przyrody nieożywionej: skały, atmosfera, woda, gleba itd.

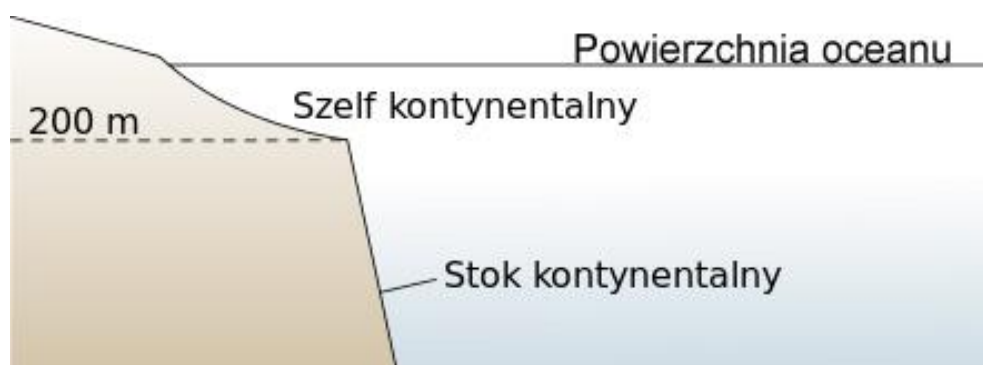
W tym momencie niektórych mogą dopaść wątpliwości: czy woda i gleba to na pewno przyroda nieożywiona? Pozornie sprawa jest oczywista: czystą wodę, czyli H₂O, trudno posądzić o jakiegokolwiek przejawy życia. W naturze jednak coś takiego jak chemicznie czysta woda w zasadzie nie występuje. Zawsze jest w postaci roztworu soli i gazów. Ponadto, nawet najmniejsza kropla wody staje się środowiskiem życia dla wielu gatunków organizmów żywych, zarówno jedno- jak i wielokomórkowych. Obserwując zwykłą kałużę, czy choćby kroplę wody, widzimy niezwykle bogaty ekosystem, czyli nierozzerwalny układ, składający się z elementów żywych i nieożywionych. Zatem, czy wodę można jednoznacznie zaliczyć do elementów przyrody nieożywionej?

Podobnie ma się sprawa z glebą. Zasadniczą część gleby stanowią ziarna mineralne, szczątki organiczne, a także woda i powietrze. Nieodłączną jej częścią są jednak także organizmy glebowe. Nie mogłyby one istnieć bez gleby, podobnie jak gleba nie istnieje bez organizmów żywych. Ponownie, więc nasuwa się pytanie: czy można tu, jednoznacznie i bezdyskusyjnie, określać glebę jako element przyrody nieożywionej?

Wątpliwości dotyczące wody i gleby mają szerszy wymiar. Ci, którzy zdecydują się na poszerzenie swojej wiedzy przyrodniczej, z pewnością nie raz zauważą, że w naukach przyrodniczych niejednokrotnie nie jest możliwe wyznaczenie ostrych granic danego zjawiska, zamknięcie go w sztywnych ramach „odtąd – dotąd”.

Dobrym przykładem, obrazującym to zjawisko, jest definicja szelfu kontynentalnego. W miejscu, gdzie lądowa część kontynentu styka się z wodą oceanu,

dno nie opada nagle w postaci niemal pionowej ściany, lecz stopniowo obniża się w miarę oddalania się od brzegu. Takie rejony płytkiego morza rozciągają się wokół wszystkich kontynentów. Dno jest tam niemal płaskie. Ta strefa to właśnie szelf kontynentalny. Geografowie opisują szelf, jako część kontynentu, zalaną wodami morskimi, sięgającą do głębokości około 200 metrów. W pobliżu tej głębokości występuje gwałtowny załom, gdzie szelf przechodzi w stok kontynentalny (Rys 1) . Na pozór wszystko jest oczywiste, a granica 200 m określona jednoznacznie. Niewiele jest jednak obszarów w przyrodzie, w których wskazać można jedną, stałą i niezmienną wartość danego zjawiska. Wspomniany załom nie musi leżeć na głębokości dokładnie 200 metrów. Co będzie w sytuacji, jeśli będzie na głębokości np. 220 metrów? Czy stok zacznie się wyżej, już na „łagodnej” części morskiego „zbocza”? A co w sytuacji, jeśli załom znajdziemy już na 150 metrach? Otóż szelf będzie się kończył na owym załomie niezależnie od lokalnych zmian jego głębokości. Przykład ten pokazuje, że w naukach przyrodniczych niejednokrotnie stykać się będziemy z wartościami przybliżonymi, z „nieostrymi” granicami, a w przypadku większości zjawisk będzie można podać jedynie zakres wartości, który może wystąpić (granice tego zakresu też mogą być podane bardzo umownie).



Rys. 1. Szelf kontynentalny¹

Oczywiście, to nie jedyna sytuacja tego rodzaju. Jeśli zapytamy geografa, jaki jest dokładny obwód Ziemi, to przed udzieleniem odpowiedzi dopyta nas, w którym miejscu

¹ http://pl.wikipedia.org/wiki/Szelf_kontynentalny

ma być mierzony (lub zaznaczy, że np. podaje obwód „równikowy”). Również podanie dokładnej wysokości Mount Everestu napotyka na trudności.

Po pierwsze: mierzymy wysokość samych skał, czy „kompletny” szczyt, razem z pokrywą lodową? Różnice mogą tu sięgać nawet kilku metrów! Ponadto, ze względu na trwający nieustannie wzajemny nacisk płyt tektonicznych, na których leżą Indie i pozostała część Azji, powoduje stały proces wzrostu najwyższej góry świata. Jest to wprawdzie proces powolny – szacuje się, że może wynosić od kilku do kilkunastu milimetrów rocznie – nie zmienia to jednak faktu, że dzisiejsza wysokość Mount Everestu, za kilka lat będzie już wielkością nieaktualną.

Samo pojęcie „nauki przyrodnicze” wydaje się na pozór jednoznaczne i oczywiste. Jednak w rzeczywistości takie nie jest. Przyjęło się, że do nauk przyrodniczych zaliczają się przede wszystkim: nauki biologiczne, chemia, fizyka, astronomia i nauki o Ziemi (np. geografia). Ale i tutaj ustalenie jednoznacznych, „sztywnych” granic, oddzielających nauki przyrodnicze od wszystkich pozostałych, nie jest proste. Chociaż geografia zwyczajowo bywa zaliczana do nauk przyrodniczych, to niektóre spośród jej działów mają charakter nauk społecznych (np. demografia – nauka o społecznościach ludzkich). Z kolei przyrodnicze podejście do badanych zjawisk bywa stosowane także w innych naukach ścisłych, jak również wśród nauk humanistycznych i społecznych. Zatem, zagłębiając się w tajemnice nauk przyrodniczych, musimy być świadomi braku istnienia ostrych granic analizowanych zjawisk, jak również powinniśmy brać pod uwagę fakt przenikania się różnych dziedzin nauki, szczególnie, gdy nasze analizy będą dotyczyły „pogranicza” tych dziedzin.

Nie należy się jednak zniechęcać. Świadomość niedostatków ludzkiej wiedzy nie powinna być dla nas hamulcem, a wręcz przeciwnie – może być bodźcem do podejmowania kolejnych prób rozwiązywania, wciąż bardzo licznych, niewiadomych. Niejednokrotnie zdarzy się, że odnajdując odpowiedź na jedno pytanie, spowodujemy pojawienie się kilku następnych pytań. Zapewne nigdy nie nadejdzie taki moment, w którym będziemy mogli powiedzieć, że wiemy już wszystko. Zresztą, na tym właśnie polega fenomen nauki – na stawianiu kolejnych pytań (i poszukiwaniu odpowiedzi na nie), formułowaniu i rozwiązywaniu problemów.

II. Jedność świata żywego

Chociaż świat istot żywych jest niezwykle bogaty i różnorodny, wiele cech, zjawisk i procesów jest wspólnych dla wszystkich żywych organizmów. Biolodzy dzielą organizmy żywe na pięć zasadniczych grup – królestw. Są one następujące:

- Zwierzęta,
- Rośliny,
- Grzyby,
- Prokariota (bezządrowce; głównie bakterie),
- Protista (wszystkie organizmy jądrowe, niezakwalifikowane do żadnej z powyższych grup).

Chociaż organizmy należące do różnych królestw różnią się między sobą istotnie, to u wszystkich można zaobserwować te same czynności i procesy biologiczne. Są to:

- Odżywianie – proces polegający na pobieraniu składników odżywczych ze środowiska,
- Oddychanie – proces pozyskiwania energii użytecznej biologicznie,
- Wydalanie – proces usuwania z organizmu zbędnych i szkodliwych produktów przemiany materii,
- Rozmnażanie – proces wytwarzania potomstwa z organizmów rodzicielskich,
- Ruch – zarówno całego organizmu, jak i jego fragmentów,
- Wzrost i rozwój – fizjologiczne i anatomiczne przemiany organizmu, od jego powstania w wyniku rozmnażania, aż do śmierci,
- Reagowanie na bodźce – proces odbierania informacji z otoczenia, pozwalający m.in. na unikanie zagrożeń i bardziej efektywne wykorzystanie zasobów środowiska.

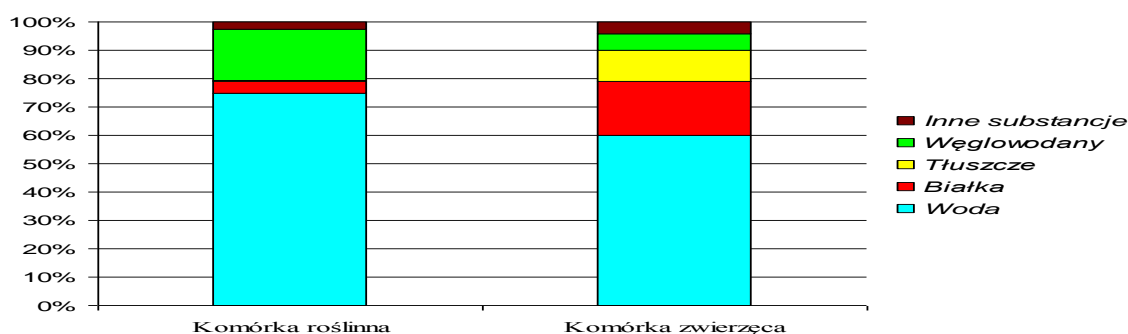
Niezależnie od tego, jakie królestwo reprezentuje żywy organizm, który chcielibyśmy obserwować, jaka jest jego budowa, tryb życia itp., jest zdolny do przeprowadzania wszystkich wspomnianych procesów.



Oczywiście, procesy życiowe nie przebiegają jednakowo u wszystkich organizmów. O różnicach przeczytasz w następnych częściach niniejszego opracowania.

Podstawowym elementem, budującym każdy żywy organizm, jest komórka. Tak jak budynek uformowany jest z cegieł, tak samo każdy żywy organizm zbudowany jest z komórek. Każda żywa komórka zdolna jest do pełnienia podstawowych funkcji życiowych. Istnieją organizmy jedno- i wielokomórkowe. U jednokomórkowców, pojedyncza komórka stanowi cały organizm. Musi ona wtedy samodzielnie wykonywać wszystkie czynności życiowe, typowe dla organizmów żywych. Ciało organizmów wielokomórkowych zbudowane są z wielu komórek. Poszczególne komórki mogą być wtedy wyspecjalizowane – dostosowane do pełnienia konkretnych funkcji w organizmie. Ta specjalizacja może dotyczyć nie tylko poszczególnych komórek, ale również całych ich zespołów. Takie zespoły komórek, dostosowane do pełnienia określonych funkcji w organizmie, nazywamy tkankami. Zapewne potrafisz wskazać tkanki również w swoim ciele – każdy z nas posiada m.in. tkankę mięśniową, nerwową, tłuszczową, a także tkankę płynną – krew.

Komórki łączy mnóstwo cech wspólnych. Jedną z nich jest skład chemiczny. Niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z komórką roślinną czy zwierzęcą; czy komórka stanowi odrębny organizm, czy też jest częścią składową organizmu wielokomórkowego, podstawowe substancje tworzące komórkę będą wspólne dla wszystkich. Do najważniejszych substancji budujących komórkę zaliczyć można: wodę, białka, tłuszcze i węglowodany.



Rys. 2. Porównanie składu chemicznego komórki roślinnej i zwierzęcej

Oczywiście, wzajemne proporcje pomiędzy tymi substancjami są różne u różnych organizmów; choćby skład komórki roślinnej i zwierzęcej będą się od siebie różniły. Porównanie składu chemicznego komórki roślinnej i zwierzęcej przedstawia Rys. 2. Podane tam wielkości są rzecz jasna przybliżone; domyślasz się zapewne, że – jak we wszystkich naukach przyrodniczych – nie można podać jednej, dokładnej liczby, opisującej np. udział procentowy tłuszczów w komórkach zwierzęcych.

Widzimy, że najważniejszym składnikiem żywych komórek jest woda. Stanowi ona zdecydowanie ponad połowę składu każdej żywej komórki, pełniąc rolę zarówno środowiska, w którym zachodzą czynności życiowe komórki, jak również uniwersalnego rozpuszczalnika dla wielu substancji. Białka stanowią materiał budulcowy dla żywej komórki. Niektóre z nich – enzymy – spełniają też rolę regulacyjną, kontrolując zachodzące w komórce procesy metaboliczne. Tłuszcze i węglowodany są związkami wysokoenergetycznymi, co oznacza, że zużywając je, komórka zyskuje niezbędną do życia energię. Stanowią one zatem źródło energii, które można zarówno wykorzystać na bieżące potrzeby organizmu, jak również przechować „na zapas” i wykorzystać wtedy, kiedy będą potrzebne.

Głównym „budulcem” najważniejszych składników żywych komórek – wody, białka, tłuszczów, węglowodanów – jest zaledwie kilka pierwiastków, nazywanych łącznie pierwiastkami biogennymi (z greckiego: *bios* – życie). Są nimi: węgiel, tlen, wodór, siarka, azot i fosfor. Pozostałe pierwiastki, występujące w komórkach, stanowią już zdecydowanie mniejszy odsetek składu. Ze względu na ich ilość w komórce, podzielono je na dwie zasadnicze grupy: makroskładniki i mikroskładniki. Do makroskładników zaliczamy, prócz pierwiastków biogennych, także wapń, magnez, potas, sód i chlor. Mikroskładniki to: żelazo, cynk, miedź, fluor, jod, mangan, bor i krzem. Chociaż mikroskładniki występują w bardzo małej ilości, są pierwiastkami niezbędnymi do właściwego przebiegu wielu procesów życiowych komórki.

Zestawienie makro- i mikroskładników, wraz z ich rolą w komórce, przedstawia Tabela 1:



Pierwiastki	Rola w komórce
Makroskładniki	
Węgiel* Tlen* Wodór*	Wchodzą w skład podstawowych substancji, występujących w komórkach: białek, tłuszczów, węglowodanów, kwasów nukleinowych
Fosfor*	Wchodzi w skład kwasów nukleinowych; u kręgowców jest jednym ze składników kości
Azot*	Wchodzi w skład białek, hormonów, kwasów nukleinowych
Siarka*	Jest składnikiem niektórych aminokwasów i enzymów
Magnez	U roślin wchodzi w skład chlorofilu; u kręgowców bierze udział w budowie struktury tkanki kostnej
Wapń	Składnik płynów ustrojowych; u kręgowców jest jednym z głównych składników budulcowych kości, gdzie odpowiada za ich twardość i wytrzymałość
Sód Potas	Wpływają na przepuszczalność błony komórkowej i przenoszenie bodźców
Mikroskładniki	
Żelazo	U roślin wchodzi w skład enzymów regulujących fotosyntezę, u zwierząt – odpowiada za transport tlenu
Cynk	Wchodzi w skład enzymów i hormonów
Miedź	Wchodzi w skład enzymów, biorących udział w procesie oddychania
Fluor	U zwierząt wchodzi w skład tkanki kostnej
Jod	U roślin wpływa na pracę niektórych enzymów, u zwierząt – jest składnikiem wielu hormonów
Mangan	Składnik i aktywator wielu enzymów
Bor	U roślin wchodzi w skład ściany komórkowej, stymuluje proces podziału komórki
Krzem	U wielu roślin wchodzi w skład ściany komórkowej; u organizmów budujących krzemionkowe elementy szkieletu (np. okrzemek) jest jednym z jego głównych składników budulcowych

Tabela 1. Najważniejsze makro- i mikroskładniki w komórkach oraz ich rola. Gwiazdką (*) oznaczono pierwiastki biogenne

W każdej żywej komórce można wyróżnić podstawowe części składowe, z których większość jest wspólna dla organizmów, należących do wszystkich królestw. Najważniejsze z nich to:

- **Jądro.** Występuje we wszystkich komórkach, z wyjątkiem bakterii bezjądrowych. Zawiera większość informacji genetycznej komórki. Informacja ta „zapisana” jest w złożonej strukturze – kwasie deoksyrybonukleinowym. Nazwa tej substancji jest często zapisywana skrótem DNA. Informacja genetyczna stanowi swoisty zapis wszystkich cech żywego organizmu; to dzięki DNA organizmy potomne dziedziczą cechy organizmów rodzicielskich. Jądro stanowi również swoiste „centrum dowodzenia” – reguluje przebieg procesów życiowych komórki.
- **Błona komórkowa (plazmolemma).** Występuje we wszystkich żywych komórkach. Oddziela wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego. Jest półprzepuszczalna, co oznacza, że niektóre substancje mogą się przez nią przedostać, natomiast inne nie. Działa to w dwie strony, tzn. błona komórkowa może „wpuścić” do wnętrza komórki lub „wypuścić” z niej tylko niektóre substancje. Proces ten zachodzi często na zasadzie wyrównywania stężeń substancji pomiędzy komórką a otoczeniem. W obie strony natomiast mogą przez błonę komórkową przechodzić cząsteczki wody.
- **Ściana komórkowa.** Występuje u roślin, grzybów, bakterii i niektórych protistów. Jest znacznie sztywniejsza od błony komórkowej, dlatego decyduje o kształcie komórki. Jej zadaniem jest ochrona komórki przed czynnikami fizycznymi. W przeciwieństwie do błony komórkowej, ściana komórkowa jest przepuszczalna dla soli mineralnych i wielu innych substancji o niewielkich cząsteczkach.
- **Cytoplazma.** Półpłynna substancja wypełniająca praktycznie całą żywą komórkę (z wyjątkiem jądra). W cytoplazmie rozmieszczone są pozostałe elementy składowe (organella) komórki.

- **Mitochondria.** Występują w większości komórek jądrowych. Bywają określane mianem „centrum energetycznego” komórki, ponieważ stanowią miejsce produkcji energii, która jest magazynowana w tzw. związkach wysokoenergetycznych, czyli substancjach „magazynujących” energię, która może być wykorzystana przez komórkę w razie potrzeby.
- **Wakuole.** Pęcherzykowate struktury występujące w komórkach wszystkich żywych organizmów. W komórkach roślinnych występuje zazwyczaj jedna lub kilka dużych wakuol, natomiast w zwierzęcych – wiele, ale znacznie mniejszych. Wakuole wypełnione są sokiem komórkowym, składającym się głównie z wody. W skład soku komórkowego wchodzi również jony (m.in. potasowe, sodowe, wapniowe), kryształy szczawianu wapnia i węglanu wapnia, białka, cukry i wiele innych substancji. Funkcje wakuoli są bardzo zróżnicowane i mogą zależeć m.in. od rodzaju tkanki, w skład której wchodzi dana komórka. Przyjmuje się, że do najważniejszych funkcji wakuoli zaliczamy: utrzymanie turgoru (jędrności) komórki, przechowywanie składników pokarmowych i substancji zapasowych, a także gromadzenie substancji, które mogłyby zaszkodzić pozostałym organelom komórkowym.
- **Chloroplasty.** Występują u organizmów samożywnych, zdolnych do prowadzenia fotosyntezy (głównie u roślin). Zawierają zielony barwnik (chlorofil), który jest w stanie pochłaniać światło słoneczne, niezbędne do procesu fotosyntezy. Zawarty w chloroplastach chlorofil nadaje roślinom zielony kolor.
- **Rybosomy.** Występują we wszystkich żywych komórkach. Niewielkie organella, zbudowane z białek i kwasu rybonukleinowego (RNA). Biorą udział w produkcji białek, dlatego są szczególnie liczne w komórkach młodych, rozwijających się.
- **Aparat Golgiego.** Występuje we wszystkich komórkach jądrowych (oprócz krwinek czerwonych i plemników). Ma postać spłaszczonych, błoniastych struktur, ułożonych kolejno jedna nad drugą. Gromadzi i modyfikuje niektóre substancje, powstające w komórce, również te, które przeznaczone są do usunięcia na zewnątrz.

- Retikulum endoplazmatyczne (siateczka śródplazmatyczna). Występuje we wszystkich komórkach jądrowych. Kolejna struktura błoniasta, tworząca wewnątrz komórki sieć zbiorników, kanalików, pęcherzyków itp. Bierze udział w wewnątrzkomórkowym transporcie substancji, dzieli również wewnątrz komórki na mniejsze „przedziały”, dzięki czemu w różnych częściach komórki mogą zachodzić procesy, które z różnych przyczyn nie mogą odbywać się jednocześnie w jednej przestrzeni.

Występowanie poszczególnych elementów składowych komórki u przedstawicieli różnych królestw przedstawia Tabela 2.

	Zwierzęta	Rośliny	Grzyby	Bakterie	Protisty
Jądro	+	+	+	–	+
Błona komórkowa	+	+	+	+	+
Ściana komórkowa	–	+	+	+	+/-
Mitochondrium	+	+	+	–	+/-
Wakuola	+	+	+	+	+
Chloroplast	–	+	–	–	+/-
Rybosom	+	+	+	+	+
Aparat Golgiego	+	+	+	–	+
Retikulum	+	+	+	–	+

Tabela 2. Występowanie podstawowych elementów komórki u przedstawicieli pięciu królestw. Znak „+” oznacza, że element występuje w danej grupie organizmów; znak „–” oznacza jego brak. Oznaczenie „+/-” oznacza występowanie danej cechy tylko u niektórych przedstawicieli danego królestwa

Jaka może być przyczyna tego, że mimo tak ogromnej różnorodności świata żywego, istnieje w nim zdumiewająca jedność składu, budowy, procesów życiowych? Aby spróbować choćby częściowo wyjaśnić to zjawisko, należy cofnąć się w czasie o kilka miliardów lat. Na tyle, bowiem szacuje się całą historię życia na Ziemi, od jej powstania, aż po czasy współczesne.



Najprawdopodobniej wszystkie żywe organizmy na Ziemi pochodzą od wspólnego przodka. Wskazuje na to przede wszystkim kod genetyczny i jego uniwersalność. Czym jest ta uniwersalność? Otóż kod genetyczny jest swoistym „szyfrem”, zapisującym wszelkie informacje dotyczące budowy każdego żywego organizmu. Zasady „zapisu” i „odczytywania” informacji genetycznej są wspólne dla wszystkich żywych organizmów; sposób „szyfrowania” informacji będzie zatem ten sam zarówno u jednokomórkowych organizmów bakterii, jak i u złożonych organizmów wielokomórkowych, w tym również u człowieka.

W procesie ewolucji, czyli powolnych, stopniowych zmian, ze wspólnego przodka ukształtowały się wszystkie gatunki żywych organizmów, które występują (i kiedykolwiek występowały) na Ziemi. Z punktu widzenia człowieka, proces ewolucji zachodził (i nieustannie zachodzi) niezwykle powoli, a czas, w jakim następują dające się zauważyć zmiany, bywa mierzony w milionach lat. Ewolucji nie możemy zaobserwować w bezpośredni sposób: nawet, gdybyśmy przez całe życie (lub nawet przez kilka pokoleń) obserwowali jakiś gatunek i zachodzące w nim zmiany, to skala tych zmian nie byłaby wystarczająca, aby „złapać ewolucję na gorącym uczynku”. Mimo to jednak wiemy, że ewolucja zachodzi. Informacji o tym dostarczają nam dowody dwojakiego rodzaju: bezpośrednie i pośrednie.

Bezpośrednimi dowodami ewolucji są kopalne szczątki organizmów lub inne, bezpośrednie ślady ich istnienia (odciski, odlewy, odchody itp.), znajdujące w skałach osadowych, pochodzących z różnych okresów. Ponieważ skały te mają zazwyczaj budowę warstwową, ułożenie warstw (i zawartych w nich szczątków) dostarcza nam informacji o kolejności występowania poszczególnych grup organizmów. Generalna zasada jest taka: im wyżej w skale (płycej) leży dana warstwa, tym jest ona młodsza. Oczywiście, nie zawsze jest to tak jednoznaczne – procesy geologiczne, zachodzące w skorupie ziemskiej, niejednokrotnie powodują zaburzenie kolejności warstw, nie są one wówczas ułożone ściśle chronologicznie. Jest to znaczne utrudnienie w badaniach paleontologicznych², jednak nie zmienia to generalnej zasady „czasowego następstwa” występowania poszczególnych warstw.

² Paleontologia – dział biologii, zajmujący się badaniem organizmów kopalnych

Era	Okres	Wiek (miliony lat)
Kenozoik	Czwartorzęd	66 – 0
	Neogen	
	Paleogen	
Mezozoik	Kreda	252 – 66
	Jura	
	Trias	
Paleozoik	Perm	541 – 252
	Karbon	
	Dewon	
	Sylur	
	Ordowik	
	Kambr	
Neoproterozoik	Ediakar	1000 – 541
	Kriogen	
	Ton	
Mezoproterozoik	Sten	1600 – 1000
	Ektas	
	Kalim	
Paleoproterozoik	Stater	2500 – 1600
	Orosir	
	Riak	
	Sider	
Neoarchaik		2800 – 2500
Mezoarchaik		3200 – 2800
Paleoarchaik		3600 – 3200
Eoarchaik		4000 – 3600

Rys. 3. Uproszczona tabela stratygraficzna

W jaki sposób można „ulokować w czasie” w poszczególnych epokach geologicznych poszczególne warstwy? Istotnym ułatwieniem dla badaczy może być odnalezienie w analizowanym osadzie tzw. skamieniałości przewodnich. Są nimi szczątki organizmów, o których wiadomo, że występowały na Ziemi stosunkowo krótko (w skali

geologicznej) i tylko w określonym przedziale czasowym. Obecność takich szczątków pozwala na stosunkowo dokładne określenie wieku danej warstwy skalnej, a pośrednio również wieku warstw sąsiadujących. Organizmami, których szczątki bywają uznawane za skamieniałości przewodnie, są m.in. trylobity – morskie stawonogi, występujące od kambru do permu i amonity – głowonogi, występujące pomiędzy dewonem a kredą. Nastęstwo czasowe poszczególnych okresów geologicznych przedstawia Rys. 3.

Istotnym, kopalnym dowodem procesu ewolucji są formy pośrednie – organizmy, wykazujące cechy pośrednie pomiędzy grupami systematycznymi. Najbardziej znanym przykładem takiego organizmu jest praptak (archeopteryks) – zwierzę, łączące cechy gadów i ptaków (Rys. 4). Formą przejściową jest też ichtiostega – organizm, wykazujący zarówno cechy płazów, jak i ryb.



Rys. 4. Szkielet i odcisk piór praptaka. Fotografia z roku 1880

Kolejność ułożenia warstw skalnych dostarcza informacji na temat wzajemnego „ułożenia w czasie” poszczególnych osadów, nie daje jednak bezpośredniej odpowiedzi na pytanie o dokładny wiek danego obiektu. Do tego stosowane są najczęściej metody izotopowe. Wykorzystuje się w nich informację o zawartości niektórych izotopów radioaktywnych, jak również produktów ich rozpadu. Najczęściej wykorzystywanym izotopem jest węgla ^{14}C , ze względu na dość dużą dokładność w oznaczaniu wieku poszczególnych skał. Ponieważ czas połowicznego rozpadu węgla ^{14}C jest stosunkowo krótki (oczywiście w skali geologicznej) i wynosi około 5700 lat, można w ten sposób

oznaczają materiały, których wiek nie przekracza 100 tysięcy lat. Do szacowania wieku materiałów starszych stosuje się m.in. izotopy uranu, które wprawdzie cechują się znacznie dłuższym okresem połowicznego rozpadu, jednak dokładność metody izotopowej przy ich zastosowaniu jest nieco mniejsza.

Pośrednie dowody ewolucji wykorzystują analizę porównawczą cech organizmów, np. ich budowy wewnętrznej. Nawet wśród dość daleko spokrewnionych ze sobą gatunków, należących do różnych grup systematycznych, znaleźć można wiele cech wspólnych w ich budowie, nawet, jeśli zewnętrznie różnią się od siebie znacząco. Niektóre narządy u zwierząt, mimo, że wyglądają zupełnie inaczej i spełniają odmienne funkcje, w budowie wewnętrznej zachowują ten sam schemat. Świadczy to o wspólnym, ewolucyjnym pochodzeniu tych narządów, zwanych narządami homologicznymi. Przykładem mogą tu być: ręka człowieka, skrzydło ptaka, skrzydło nietoperza i płetwa wieloryba.

Te, tak pozornie odmienne narządy, mają bardzo podobną budowę wewnętrzną; można tu bez problemu wyróżnić odpowiadające sobie kości, jak również mięśnie. Narządami homologicznymi są również pęcherz pławny u ryb i płuca u kręgowców lądowych. Narządy homologiczne występują również u roślin – np. ciernie kaktusa i wąsy czepne u grochu.

Wśród organizmów żywych zdarzają się również sytuacje odwrotne – narządy o różnym pochodzeniu ewoluowały u różnych grup organizmów do postaci, w której spełniają podobne funkcje. Są to narządy analogiczne. Ich przykładem są m.in.: skrzydło ptaka i skrzydło motyla, kończyny kręgowców i odnóża owadów.

Przebieg ewolucji powoduje nie tylko modyfikację różnych narządów, ale też często redukcję (stopniowy zanik) niektórych z nich. Pozostałości takich struktur noszą nazwę narządów szczytkowych i występują u wielu organizmów żywych, również u człowieka. Przykładem jest m.in. występująca u nas kość ogonowa (guziczna). Chociaż geny człowieka warunkują tworzenie się ogona, a na etapie rozwoju płodowego człowiek posiada wyraźny ogon, jego kształtowanie jest hamowane w dalszych etapach rozwoju a jedyną pozostałością jest, umieszczona w końcowym odcinku kręgosłupa, kość guziczna.

Etapy rozwoju płodowego również stanowią wyraźny dowód na zachodzenie procesu ewolucji. W pewnym uproszczeniu: obserwując rozwijający się zarodek,

moglibyśmy odnotować pojawianie się kolejno cech, charakterystycznych dla kolejnych jednostek systematycznych, od najwyższych (królestwo, typ) aż do najniższych (gatunek).

Pośrednim dowodem ewolucji jest również jedność budowy i funkcji życiowych żywych organizmów. Wszystkie, niezależnie od przynależności systematycznej, charakteryzują się komórkową budową ciała (o czym wspomniano w poprzednich rozdziałach), również wszystkie żywe organizmy prowadzą te same, wspólne dla wszystkich, procesy życiowe (będzie o nich mowa poniżej). Taka jednorodność budowy i funkcjonowania żywych organizmów jednoznacznie świadczy o wspólnym pochodzeniu całego świata żywego.

Wiedza na temat przebiegu i mechanizmów ewolucji opisana jest w jednej z fundamentalnych teorii naukowych w biologii – teorii ewolucji. Jednym z pionierów ewolucjonizmu był Karol Darwin – angielski przyrodnik, żyjący w XIX wieku.

Chociaż od daty opublikowania jego najważniejszego dzieła *O powstawaniu gatunków* minęło ponad 150 lat, a wiedza o ewolucji znacząco poszła naprzód, wiele spostrzeżeń i wniosków, sformułowanych przez Darwina, nie straciło swojej aktualności.

Podstawą ewolucji jest zmienność organizmów. Przedstawiciele różnych gatunków różnią się od siebie znacznie. Również osobniki, reprezentujące jeden gatunek, nie są jednakowe. Bardzo łatwo możemy to zaobserwować na przykładzie naszego gatunku – widzimy przecież, jak bardzo ludzie różnią się od siebie. Cechy organizmów dziedziczą się – również w tym przypadku widzimy to wśród ludzi: jakże często dzieci bywają niezwykle podobne do swoich rodziców. Oczywiście, nie wszystkie cechy podlegają dziedziczeniu – mogą to być jedynie cechy „zapisane w genach”, czyli najczęściej wrodzone, ale również takie, które są rezultatem mutacji. Nie są natomiast dziedziczone cechy nabyte – dobrze ilustruje to taki dość brutalny przykład: jeśli ktoś straciłby np. w wypadku nogę, to jego potomstwo będzie niezależnie od tego pełnosprawne; brak nogi będzie w tym przypadku cechą nabytą, która nie podlega dziedziczeniu.

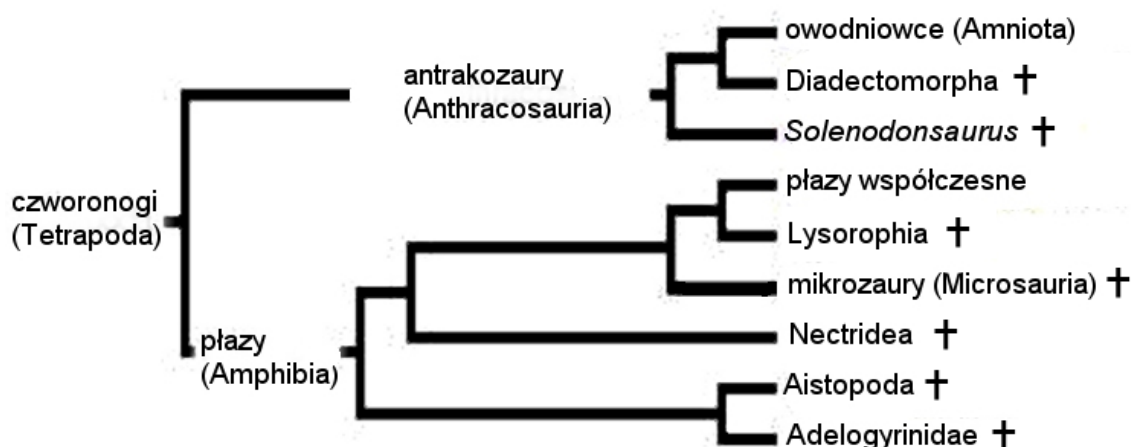
Organizmy żywe „produkują” więcej potomstwa, niż może przeżyć. O tym, które osobniki przeżyją, decyduje zjawisko doboru naturalnego. Zgodnie z nim, przeżywają osobniki, które są w największym stopniu przystosowane do aktualnych warunków środowiska. To przystosowanie pozwoli im nie tylko przeżyć, ale przede wszystkim

wydać potomstwo. Odziedziczy ono po swoich rodzicach te cechy, które zdecydowały o możliwości przeżycia.

Prawom doboru naturalnego w pewnym stopniu wymknął się w ostatnim czasie człowiek. Rozwój medycyny spowodował, że nie tylko najsilniejsi, najlepiej przystosowani przedstawiciele naszego gatunku mają szanse przeżycia i wydania potomstwa. Dowodem na to jest znacznie mniejsza, niż chociażby w minionych stuleciach, śmiertelność wśród dzieci, ale również gwałtowny wzrost liczby ludności na świecie. O ile w roku 1800 szacowana liczba ludzi na świecie nie przekraczała 1 miliarda, o tyle w 1960 roku było już około 3 miliardów ludzi, natomiast w 2012 roku liczba ta przekroczyła już 7 miliardów.

Jest to zjawisko niespotykane wśród innych gatunków istot żywych; mimo trwających nieustannie wahań liczebności poszczególnych gatunków, średnia liczebność większości gatunków nie zmienia się tak gwałtownie.

Przeżywanie (i przystępowanie do rozrodu) osobników najlepiej przystosowanych powoduje, że każdy gatunek zmienia się w czasie. Oczywiście, zmiany te są bardzo powolne i tak niewielkie, że gdybyśmy chcieli odnotować zauważalne zmiany, musielibyśmy prowadzić obserwacje, trwające... wiele tysięcy lat. Jednak proces ten, choć powolny, może prowadzić m.in. do powstawania nowych gatunków.

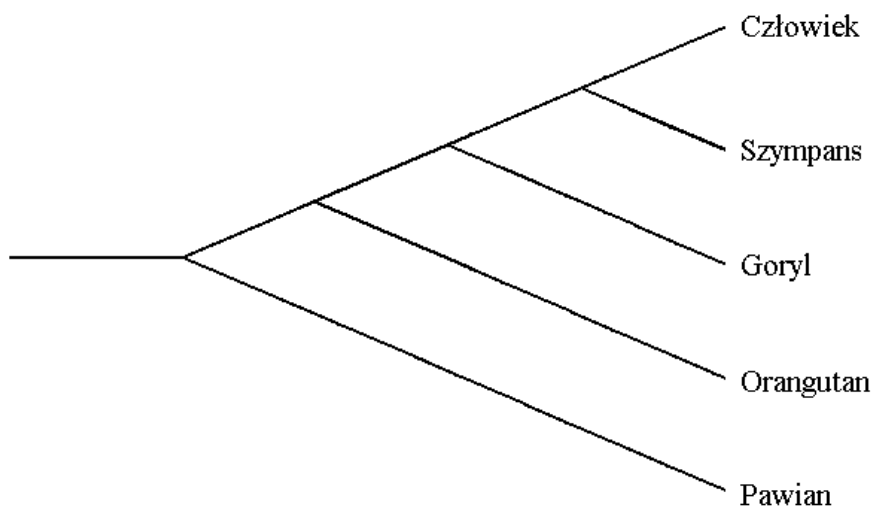


Rys. 5. Fragment drzewa filogenetycznego. Krzyżykami oznaczono linie wymarłe³

³ Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Drzewo_filogenetyczne

Rozważając przebieg ewolucji należy pamiętać o tym, że zjawisko to nie zachodzi liniowo, tzn. różne grupy taksonomiczne organizmów nie powstawały, jako proste następstwo jednych po drugich. Wprawdzie w dawnych czasach wielu badaczy głosiło hipotezę ortogenezy, według której istnieje jedna, wspólna „linia rozwojowa” świata żywego, a coraz to wyżej „zaawansowane ewolucyjnie” grupy następowały bezpośrednio, jedna po drugiej i niejako „jedna z drugiej” (np. ryby → płazy → gady → ptaki i ssaki), jednak dziś wiemy, że jest inaczej. Zamiast wspólnej „linii”, po której przebiega ewolucja, mamy niezwykle rozgałęzione „drzewo” filogenetyczne (Rys. 5). W prosty sposób obrazuje nam ono, że kolejne grupy organizmów nie tyle następowały bezpośrednio po sobie, co wyodrębniały się ze wspólnego przodka (miejsce „rozwidlenia gałązek” drzewa).

Podobnie, błędne jest stwierdzenie, jakoby „człowiek pochodził od małpy”. W rzeczywistości człowiek, wraz z innymi naczelnymi, wywodzi się ze wspólnego przodka. Rysunek 6 przedstawia fragment drzewa filogenetycznego naczelnych, w tym człowieka. Widać na nim, jak rozwidlały się linie rozwojowe kilku gatunków, a co za tym idzie – ich stopień spokrewnienia ze sobą.



Rys. 6. Fragment drzewa filogenetycznego człowieka

Zwolennicy różnych, mniej lub bardziej fantastycznych, poglądów na temat pochodzenia życia na Ziemi, podnoszą często zarzut, że teoria ewolucji jest „tylko



teorią”, dlatego nie wyjaśnia w wiarygodny sposób zarówno powstania, jak i zmian zachodzących w świecie żywym w trakcie jego istnienia. Takie podejście jest jednak błędne i wynika z niezrozumienia tego, czym jest teoria naukowa. W nauce termin „teoria” odbiega swoim znaczeniem od potocznego rozumienia tego słowa. Teoria naukowa jest zespołem wniosków, ustalonych na podstawie aktualnej wiedzy i faktów naukowych. Fakty te są udowodnione, pochodzą z badań naukowych, często wieloletnich, prowadzonych według ściśle określonych reguł. Teoria naukowa jest zbiorem twierdzeń udowodnionych, nie jest, więc „tylko teorią”, lecz kompletną i rzetelną formą wiedzy naukowej. Jeśli przyjęte założenia nie byłyby w pełni udowodnione, nie mielibyśmy do czynienia z teorią, a jedynie z hipotezą.

III. Różnorodność świata żywego

Świat istot żywych jest niezwykle różnorodny. Niektóre z nich różnią się od siebie znacząco, inne – wręcz przeciwnie, wykazują daleko idące podobieństwo. Badanie i opisywanie ogromnej liczby tak zróżnicowanych form organizmów żywych byłoby znacznie ułatwione, jeśli zostałyby one uporządkowane – pogrupowane według określonych kryteriów. Taką klasyfikacją przyrody ożywionej zajmuje się systematyka.

W jaki sposób naukowcy klasyfikują organizmy i jak przyporządkowują je do określonych grup? Zasady, które tym rządzą, stosujemy również sami w życiu codziennym, niekiedy nawet nie zdając sobie z tego sprawy. Rozejrzyjmy się po swoim mieszkaniu: mamy tu np. książki, odzież, żywność, sprzęt elektroniczny. Trzymając w ręce jakiś przedmiot, bez trudu zaliczymy go do określonej grupy, ponieważ zauważamy (i nieświadomie analizujemy) jego cechy i podobieństwo do innych przedmiotów z danej grupy. W ten sposób dokonujemy klasyfikacji. Podobnie dzieje się to w biologii. Już w starożytności badacze próbowali klasyfikować znane sobie organizmy, najczęściej według ich podobieństwa. Co ciekawe, niektóre z zastosowanych wtedy kryteriów pozostały aktualne do dzisiaj – jest tak, dlatego, że podobieństwo organizmów wynika często z ich pokrewieństwa ewolucyjnego.

Twórcą współczesnej systematyki jest Karol Linneusz – żyjący w XVIII wieku szwedzki lekarz i przyrodnik. Opisał on znane wówczas gatunki roślin i zwierząt, stworzył też logiczne, spójne zasady klasyfikowania organizmów do poszczególnych grup.

System klasyfikacji organizmów jest systemem hierarchicznym wielostopniowym. Najwyższe jednostki obejmują największą liczbę organizmów, jednostki niższe – porządkują je w kolejne grupy, wydzielane na podstawie coraz bliższego pokrewieństwa. Wspomnieliśmy już wcześniej o jednej z najwyższych jednostek taksonomicznych – królestwie. Przykład klasyfikacji żywego organizmu przedstawia Tabela 3.



Królestwo	Zwierzęta
Typ	Strunowce
Gromada	Ssaki
Rząd	Gryzonie
Rodzina	Myszowate
Rodzaj	<i>Apodemus</i>
Gatunek	Mysz leśna

Tabela 3. Przykład systematyki myszy leśnej

1. Królestwo: Protista

Jest to grupa organizmów, wyodrębniona w sposób sztuczny. Obejmuje organizmy jądrowe, które nie zostały zakwalifikowane do pozostałych grup, wyróżniających się posiadaniem jądra komórkowego (grzybów, roślin i zwierząt). Ze względu na to, inaczej niż w pozostałych królestwach, trudno wskazać ewolucyjne cechy, łączące wszystkie organizmy, zakwalifikowane do protistów. Większość z nich to jednokomórkowce, chociaż zdarzają się również gatunki wielokomórkowe. Zasadniają bardzo zróżnicowane środowiska.

Ostateczna klasyfikacja biologiczna protistów nie jest jeszcze ostatecznie ustalona. Stosuje się niekiedy podział zwyczajowy na następujące grupy:

- Protisty zwierzęce – organizmy jednokomórkowe, we wcześniejszych systemach klasyfikacyjnych zaliczane do pierwotniaków. Są cudzożywne, posiadają zdolność ruchu (za pomocą wici, rzęsek bądź nibynózek). Zalicza się do nich m.in. ameby, świdrowce, orzęski.

- Protisty grzybopodobne – zaliczane dawniej do grzybów. Niektórzy badacze wykazują pokrewieństwo pomiędzy grzybami a niektórymi gatunkami protistów grzybopodobnych, podział ten budzi, więc wciąż spory i kontrowersje. Zalicza się do nich m.in. śluzowce.
- Protisty roślinopodobne – obejmują zarówno organizmy jednokomórkowe, jak i wielokomórkowe. Dawniej zaliczane były do roślin, również dzisiaj istnieją spory i niejasności, do której grupy należy zaliczyć niektóre z nich. Przynależność ta zależy, bowiem od przyjętych kryteriów podziału. Do tej grupy należą m.in. eugleny i krasnorosty.

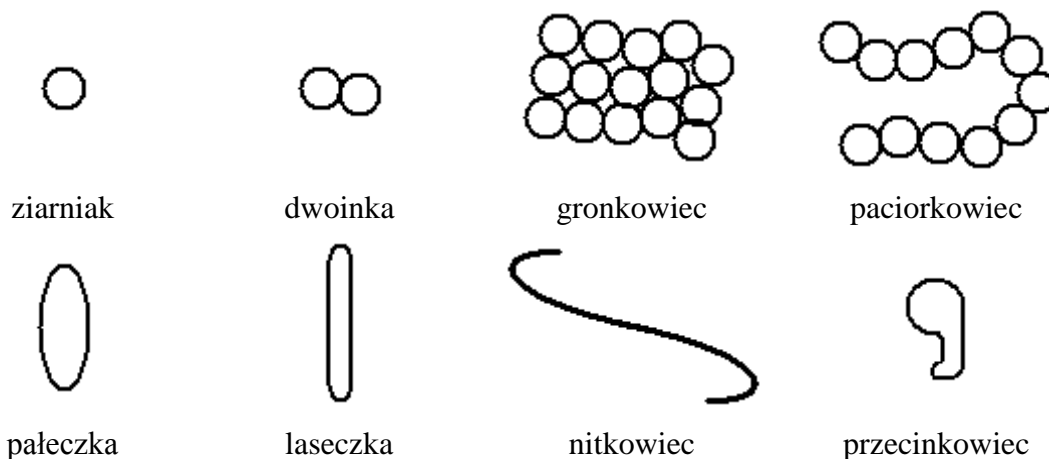
2. Królestwo: Prokariota (beźjadrowce)

Zdecydowaną większość w tej grupie stanowią organizmy jednokomórkowe. Ich cechą wspólną jest brak jądra komórkowego oraz niektórych organelli komórkowych (np. mitochondrium). Informacja genetyczna ma tutaj postać nici kwasu nukleinowego, nie oddzielonej od cytoplazmy. Prokarioty rozmnażają się najczęściej przez podział komórki. Są wśród nich zarówno gatunki oddychające tlenowo, jak i beztlenowo, ale też takie, które wykazują zdolność prowadzenia obydwu typów oddychania, w zależności od warunków, w jakich się znajdują.

Prokariotami są wszystkie bakterie. Występują we wszystkich środowiskach na Ziemi, w tym również w innych organizmach żywych. Bakterie biorą udział w obiegu pierwiastków biogennych w przyrodzie, ponieważ są często destruentami (reducentami) – rozkładają martwą materię organiczną na substancje proste. Istnieje wiele gatunków bakterii chorobotwórczych. Wywoływane przez nie choroby człowieka to m.in. borelioza, dżuma, kiła, salmonella i wiele innych. Inne z kolei żyją w symbiozie⁴ z roślinami – są to np. bakterie brodawkowe, żyjące w korzeniach fasoli, grochu, koniczyny i innych tzw. roślin brodawkowych. Bakterie te mają zdolność wiązania azotu atmosferycznego, dzięki czemu zaopatrują rośliny w związki azotu.

⁴ Symbioza – forma współżycia pomiędzy dwoma różnymi gatunkami, przynosząca korzyści dla obu stron (mutualizm) lub korzystna dla jednego gatunku, a obojętna dla drugiego (komensalizm)

Istnieje wiele form morfologicznych bakterii. Najczęściej występujące przedstawia Rysunek 7.



Rys. 7. Przykłady różnorodności kształtów morfologicznych bakterii

3. Królestwo: Grzyby

Grzyby to niezwykle bogata i różnorodna grupa organizmów żywych. Szacuje się, że na Ziemi występuje około 1,5 miliona gatunków grzybów. Jeszcze do niedawna grzyby zaliczane były do królestwa roślin, jednak ze względu na znaczne różnice m.in. w budowie czy trybie życia, naukowcy zdecydowali o wyodrębnieniu tej grupy do rangi osobnego królestwa. Większość grzybów to organizmy żyjące na lądzie. Grzyby nie wykształcają tkanek i organów – ich ciało stanowi zazwyczaj tzw. plecha. Komórki wielu gatunków grzybów zawierają więcej niż jedno jądro komórkowe – takie organizmy nazywamy komórczakami.

Wszystkie grzyby są organizmami cudzożywnymi, co oznacza, że nie przeprowadzają fotosyntezy i muszą pobierać substancje organiczne ze środowiska, w którym żyją. Grzyby mają ogromne znaczenie w przyrodzie, – ale ich rola jest inna, niż zapewne wielu z Was uważa. Otóż głównym „zadaniem” grzybów nie jest wcale pełnienie roli pokarmu dla zwierząt – wartość odżywcza grzybów jest znikoma. Grzyby pełnią w przyrodzie podobną funkcję, co wiele bakterii: są ostatnim ogniwem łańcucha troficznego, czyli reducentami – rozkładają martwą materię organiczną, uwalniając do obiegu wiele substancji.



Spełniają również ważną rolę np. w ekosystemach leśnych: współżyją symbiotycznie z korzeniami drzew, „wspomagając” rośliny w pobieraniu niektórych substancji z podłoża, w zamian za to korzystają z niektórych produktów fotosyntezy, prowadzonej przez rośliny. Istnieją gatunki grzybów, „współpracujące” z roślinami bardzo ściśle – tworzą one porosty, czyli organizmy symbiotyczne, zbudowane z grzybów i niektórych gatunków glonów. Jest też duża grupa grzybów pasożytniczych⁵, atakujących zarówno rośliny, jak i zwierzęta.

Również dla człowieka grzyby mają ogromne znaczenie. Mimo swojej niewielkiej wartości odżywczej, bywają stosowane, jako składniki pokarmu, ze względu na swój smak i aromat. Mogą być jednak nie tylko spożywane bezpośrednio: do pieczenia ciasta używa się drożdży, które przecież także są grzybami. Drożdże są również używane przy produkcji napojów alkoholowych – wina i piwa – ponieważ prowadzą fermentację alkoholową, której ubocznym produktem jest alkohol etylowy. Nawet niektóre gatunki pleśni bywają wykorzystywane w przemyśle spożywczym – wykorzystuje się je przy produkcji serów pleśniowych, którym nadają specyficzny, ceniony przez wielu ludzi, smak.

Zapewne zdarzyło się, że podczas choroby otrzymaliście, jako środek leczniczy antybiotyk. Pierwszym odkrytym antybiotykiem była penicylina – substancja wytwarzana przez niektóre gatunki grzybów pleśniowych. Penicylina, tak jak i inne antybiotyki, wykazuje silne działanie bakteriobójcze.

Nie wszystkie grzyby są dla człowieka „przyjazne”. Znamy chociażby wiele gatunków grzybów trujących, spośród których najbardziej niebezpieczny jest muchomor sromotnikowy – może być łatwo pomyłony z jadalnymi gatunkami grzybów, a już zjedzenie połowy owocnika może być śmiertelne dla dorosłego człowieka. Inne grzyby – różne gatunki pleśni – niszczą produkty spożywcze oraz wiele innych przedmiotów. Istnieją też gatunki chorobotwórcze – wywołane przez grzyby choroby nazywamy grzybicami. Atakują one skórę, ale również organy wewnętrzne człowieka. Grzybice są często trudne i długotrwałe w leczeniu.

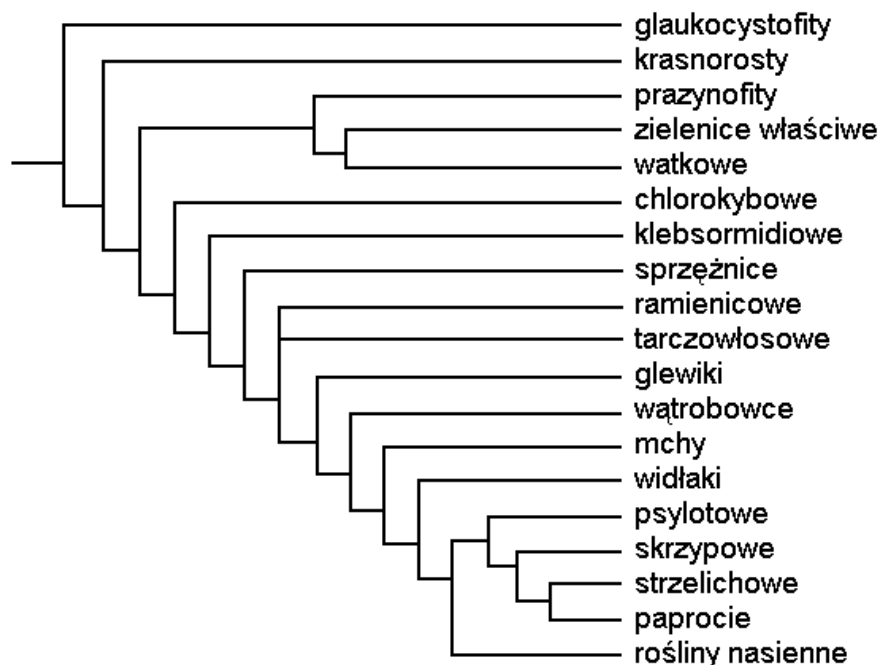
Dział biologii, zajmujący się grzybami, to mykologia.

⁵ Pasożytnictwo – forma współżycia dwóch organizmów, z których jeden czerpie korzyść ze współżycia, przynosząc szkody drugiemu

4. Królestwo: Rośliny

Naukowcy szacują, że na Ziemi występuje około 500 tysięcy gatunków roślin. Wspólną cechą wszystkich roślin jest zdolność do prowadzenia fotosyntezy, czyli procesu produkcji substancji organicznych z czerpanych ze środowiska prostych związków nieorganicznych, przy udziale światła słonecznego. Jest to możliwe dzięki obecności w roślinach chloroplastów – organelli komórkowych, pochłaniających energię światła słonecznego. Rośliny są zatem organizmami autotroficznymi (samożywymi). Są producentami, czyli pierwszym ogniwem łańcucha troficznego (pokarmowego).

Wśród roślin występują zarówno organizmy jednokomórkowe, jak i wielokomórkowe. Wśród roślin wielokomórkowych spotkać można zarówno organizmy plechowate, u których komórki mogą być w pewnym stopniu przystosowane do pełnienia różnych funkcji w organizmie, jednak wiele gatunków tzw. roślin wyższych, (co nie ma nic wspólnego z osiąganą przez nie wysokością) obserwujemy zróżnicowanie komórek, tworzących tkanki i organy roślinne.



Rys. 8. Drzewo filogenetyczne roślin

Opis wszystkich grup systematycznych roślin przekraczałaby ramy niniejszego opracowania. Drzewo filogenetyczne roślin, ukazujące m.in. stopień pokrewieństwa pomiędzy tymi grupami, przedstawia Rysunek 8.

Oprócz podziału według kryteriów naturalnych (pokrewieństwo), stosuje się często podziały sztuczne, tworzone na podstawie jednego kryterium. Niejednokrotnie zdarza się, że w takiej sytuacji do jednej grupy zaliczane są gatunki stosunkowo odległe od siebie ewolucyjnie. Przykładem często stosowanego podziału sztucznego jest klasyfikacja roślin ze względu na budowę i trwałość łodygi oraz przebieg cyklu życiowego. Wyróżniamy tu:

- rośliny drzewiaste, dzielone z kolei na: drzewa, krzewy, krzewinki, półkrzewy, pnącza,
- rośliny zielne, wśród których wyróżnia się: rośliny jednoroczne, rośliny dwuletnie, byliny.

Rośliny różnią się również np. przystosowaniem do środowiska, o różnej zawartości wody. Na tej podstawie wyróżnia się:

- Hydrofity – rośliny wodolubne, żyjące w zanurzeniu w wodzie,
- Higrofity – rośliny żyjące w środowisku o dużej wilgotności (np. bagna),
- Mezofity – rośliny środowisk o średniej lub zmiennej wilgotności,
- Tropofity – rośliny żyjące w środowisku, w którym korzystne dla wzrostu warunki pojawiają się okresowo,
- Halofity – rośliny środowisk silnie zasolonych,
- Kserofity – rośliny, żyjące w środowiskach suchych, w warunkach niedoboru wody. Wyróżnia się wśród nich suchorośla (sklerofity), posiadające zazwyczaj silnie rozwinięty system korzeniowy, umożliwiający pobieranie wody z głębokich warstw gruntu, oraz sukulenty (gruboszowate) – posiadające zdolność do magazynowania znacznych ilości wody w swoich tkankach.

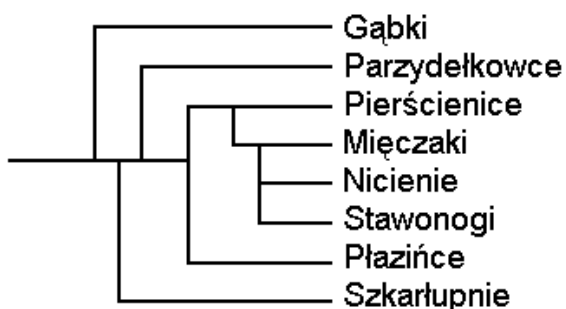
Dział biologii, zajmujący się roślinami, to botanika.

5. Królestwo: Zwierzęta

Królestwo zwierząt stanowi najliczniejszą grupę organizmów. W tej grupie istnieje więcej gatunków, niż we wszystkich pozostałych królestwach łącznie.

Wszystkie zwierzęta są organizmami cudzożywymi (heterotroficznymi), co oznacza, że muszą pobierać ze środowiska, jako pokarm gotowe substancje organiczne. Większość zwierząt posiada zdolność do aktywnego poruszania się. Niemal wszystkie (z wyjątkiem gąbek) mają budowę tkankową – komórki zwierząt są wyspecjalizowane, tworzą zespoły komórek (tkanki), przystosowane do pełnienia określonej funkcji w organizmie. Tkanki zwierzęce dzieli się na cztery podstawowe rodzaje: nabłonkową, łączną, mięśniową i nerwową.

Zwierzęta dzielone są tradycyjnie na kręgowce i bezkręgowce. Jest to podział sztuczny, niezupełnie zgodny z drogą rozwoju ewolucyjnego zwierząt, dokonywany na podstawie jednej cechy – obecności lub braku szkieletu osiowego (struny grzbietowej, kręgosłupa). Zdecydowaną większość zwierząt (ponad 90% gatunków) stanowią bezkręgowce. Zasadniają one niemal wszystkie środowiska na Ziemi. Opisano ponad milion gatunków bezkręgowców. Z pewnością wiele z nich pozostaje wciąż nieznanymi. Najważniejsze gromady bezkręgowców to: parzydełkowce, płazińce, nicienie, pierścienice, stawonogi, mięczaki. Uproszczony schemat klasyfikacji bezkręgowców przedstawia Rysunek 9.



Rys. 9. Schemat klasyfikacji bezkręgowców

Kręgowce są Ci zapewne najlepiej znane. Mamy z nimi do czynienia, na co dzień. Do kręgowców należy również człowiek. Najważniejsze gromady, wyróżniane spośród



Nowej Zelandii kiwi), natomiast inne – pingwiny – przystosowały się wtórnie do życia w środowisku wodnym; ich skrzydła spełniają rolę płetw.

Najważniejszą cechą, przystosowującą ptaki do lotu, jest obecność skrzydeł – przekształconych kończyn przednich. Pomocne w locie są też pneumatyczne (wypełnione powietrzem) kości ptaków – taka budowa powoduje zmniejszenie ich ciężaru. Ptaki są jedynymi zwierzętami, których ciało pokrywają pióra. Służą one izolacji cieplnej oraz pełnią istotną rolę podczas lotu. Ptaki są organizmami stałocieplnymi, tzn. ich organizmy utrzymują stałą temperaturę ciała, niezależnie od warunków, panujących w otoczeniu. Jest to najlichniesza gromada kręgowców lądowych; opisano około 10 tysięcy gatunków ptaków. Zasadlają one niemal wszystkie środowiska na Ziemi.

Ssaki to w większości zwierzęta lądowe. Niektóre gatunki wtórnie przystosowały się do życia w wodzie (np. walenie), inne – nietoperze – wykształciły umiejętność aktywnego lotu. Podobnie jak ptaki, ssaki są organizmami stałocieplnymi. Cecha ta ułatwiła im zasiedlenie większości typów środowisk na Ziemi. Wspólną cechą ssaków jest obecność gruczołów mlekowych u samic. Młode ssaki karmione są mlekiem, wytwarzanym w tych gruczołach. To właśnie stąd – od ssania pokarmu matki – wzięła się nazwa gromady „ssaki”.



Rys. 11. *Nornica ruda* – pospolity gryzoń naszych lasów

Znanych jest około 5500 gatunków ssaków, z czego około jednej trzeciej stanowią gryznie. Niemal wszystkie ssaki – oprócz występujących w Australii dziobaków i kolczatek – są żyworodne. Ssakiem jest największe spośród żyjących na Ziemi zwierząt – płetwal błękitny, żyjący w oceanach waleń. Długość jego ciała przekracza 30 metrów, a masa osiąga sto kilkadziesiąt ton. Do ssaków należy również człowiek.

Warto zwrócić uwagę, że pojęcie „zwierzęta” bywa często używane w języku potocznym nieściśle, a wręcz błędnie. Wielu ludzi utożsamia zwierzęta wyłącznie ze ssakami, co z biologicznego punktu widzenia jest oczywiście nieprawidłowe. Być może spotkałeś się z określeniami w rodzaju „ptaki i zwierzęta” – jednak wiesz już na pewno, dlaczego nie należy tak mówić. Ptaki to też zwierzęta. Owady też. Do królestwa zwierząt należą przecież także ludzie.

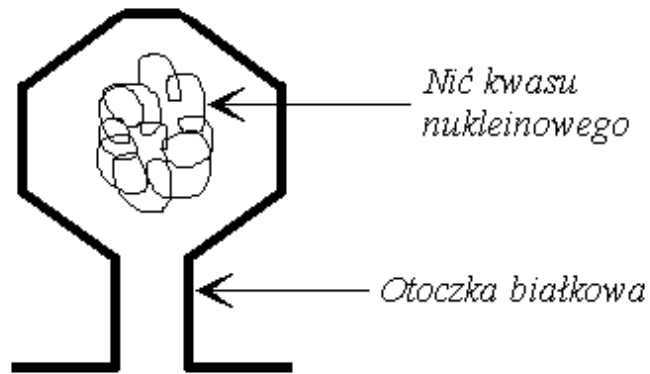
Dział biologii, zajmujący się zwierzętami, to zoologia.

6. Wirusy

Chociaż wirusy nie są klasyfikowane w systematyce, warto zwrócić na nie uwagę, jako na przykład tworu trudnego do jednoznacznego zakwalifikowania: otóż wirusy bywają uważane za pośrednią formę pomiędzy materią ożywioną a nieożywioną. Chociaż zawierają składniki charakterystyczne dla żywych organizmów (m.in. informację genetyczną, białka), to nie są w stanie samodzielnie prowadzić większości procesów, prowadzonych przez żywe organizmy.

Wirusy to twory organiczne, niemające budowy komórkowej. Zawierają materiał genetyczny, w postaci kwasu rybonukleinowego (RNA) lub deoksyrybonukleinowego (DNA) oraz otoczkę białkową (Rys. 12) . Wirusy nie są zdolne do samodzielnego rozmnażania; rozprzestrzeniają się (namnażają) wyłącznie przy udziale innych, żywych organizmów. Zainfekowana przez wirusa komórka „odczytuje” jego materiał genetyczny i na tej podstawie zaczyna produkować nowe wirusy. Bez udziału organizmu żywicielskiego, namnażanie wirusa nie jest możliwe.

Wirusy wywołują wiele chorób, również u ludzi. Do chorób wirusowych zaliczamy m.in. gripę, ospę wietrzną, wściekliznę oraz AIDS.



Rys. 12. Schematyczna budowa wirusa



IV. Różnorodność procesów życiowych

Chociaż czynności życiowe organizmów wspólne są dla wszystkich istot żywych zasiedlających Ziemię, to ich różnorodność jest ogromna. Poniżej przedstawione są różne przykłady, wspólnych dla wszystkich żywych organizmów, procesów życiowych.

1. Odżywianie

Każdy żywy organizm, każda żywa komórka, potrzebuje pokarmu. Jest on niezbędny nie tylko jako źródło energii, ale również jako budulec, do wzrostu i odnowy komórek. Substancje organiczne (czyli większość związków węgla, z wyjątkiem m.in. dwutlenku węgla), niezbędne do budowy i funkcjonowania organizmu, muszą być przez większość gatunków pobierane z zewnątrz, w pokarmie. Takie organizmy nazywamy cudzożywymi (heterotrofami). Do tej grupy organizmów należą wszystkie zwierzęta i grzyby, ale też znaczna część bakterii. Źródłem substancji organicznych dla organizmów cudzożywnych mogą być inne żywe organizmy. W ten sposób odżywiają się m.in. zwierzęta roślinożerne, mięsożerne i wszystkożerne. Do organizmów wszystkożernych należy również człowiek. Nasz gatunek przystosowany jest do pobierania pokarmu zarówno roślinnego, jak i zwierzęcego. Przystosowanie to przejawia się m.in. w budowie układu pokarmowego. Niektóre przystosowania jesteś w stanie zaobserwować „gołym okiem” również u siebie. Przyjrzyj się swoim zębom. Te „tylne” – trzonowce i przedtrzonowe – to typowe zęby roślinożercy, służące do rozcierania pokarmu roślinnego. Natomiast zęby „przednie” – kły i siekacze – to typowe zęby drapieżnika, służące do chwytania i rozrywania pokarmu mięsnego.

Dla organizmów cudzożywnych, które nie żywią się bezpośrednio ciałami innych organizmów, pokarmem są szczątki organiczne. Mogą one pochodzić m.in. z martwych ciał organizmów żywych. Organizmy żywiące się szczątkami organicznymi to saprobionty. Biorą one udział w rozkładzie martwej materii. Gdyby nie było ich w środowisku, Ziemia szybko pokryłaby się warstwą martwych organizmów. Zgromadzona w nich materia nie mogłaby wrócić do obiegu i bardzo szybko dałby się zaobserwować jej niedobór w środowisku.

Oczywiście, takie zjawisko miałyby fatalny wpływ na całe życie na Ziemi. Do saprobiontów należą saprofagi (organizmy żywiące się szczątkami innych organizmów, np. dżdżownice, nicienie itp.) i saprofity, czyli reducenty (głównie bakterie i grzyby), rozkładające martwą materię organiczną do prostych związków nieorganicznych. To właśnie saprofitom zawdzięczamy „uwalnianie” substancji, „zmagazynowanych” w żywych organizmach; po śmierci organizmu, tworzące je substancje są rozkładane i wracają do obiegu materii w przyrodzie.

Dużą grupę wśród heterotrofów stanowią pasożyty. Pasożytniczy tryb życia bywa uważany za szczególną postać drapieżnictwa, nie polega jednak na bezpośrednim uśmierceniu i zjedzeniu ofiary przez pasożyta, tylko na czerpaniu substancji pokarmowych z organizmu żywiciela. Pokarmem pasożyta może być nie tylko część pokarmu żywiciela, ale także bezpośrednio jego tkanki. Wiele pasożytów wykorzystuje również swoich żywicieli nie tylko jako źródło pokarmu, ale również jako środowisko życia. Taki tryb życia prowadzi większość pasożytów wewnętrznych (np. tasiemiec, glista – występujące również u ludzi).

Rośliny i niektóre bakterie nie muszą pobierać substancji organicznych ze środowiska. Są one zdolne do wytwarzania ich z prostych związków nieorganicznych – dwutlenku węgla, wody i soli mineralnych. Proces ten zachodzi pod wpływem światła i jest nazywany fotosyntezą. Organizmy, zdolne do tworzenia substancji organicznych z nieorganicznych, nazywamy organizmami samożywymi (autotrofami). Fotosynteza jest jednym z najważniejszych procesów biochemicznych na Ziemi. Proces ten umożliwia przemianę substancji nieorganicznych w związki organiczne, stanowiące pokarm dla wszystkich organizmów cudzożywnych. Fotosynteza jest zatem istotna nie tylko dla przeprowadzających ją organizmów, ale też dla wszystkich heterotrofów. Ponieważ ubocznym produktem fotosyntezy jest tlen, organizmy fotosyntetyzujące są jego „dostawcą” dla tych gatunków, które wykorzystują ten pierwiastek do swoich procesów życiowych.

Niektóre źródła podają, że organizmy samozywne same „wytwarzają sobie pokarm”. Jest to jednak określenie błędne. Pokarm to substancja – budulec lub „paliwo” – pobrana przez organizm ze środowiska zewnętrznego, zatem „samodzielne wytworzenie pokarmu” jest pojęciem wewnętrznie sprzecznym, a zatem błędnym.

Wykorzystania dwutlenku węgla przez organizmy przeprowadzające fotosyntezę nie należy mylić z oddychaniem. Są to osobne procesy. Błędne jest zatem stwierdzenie, że „rośliny oddychają dwutlenkiem węgla”. Oddychają one z wykorzystaniem tlenu, a dwutlenek węgla zużywają wyłącznie w procesie fotosyntezy. Do oddychania roślinom nie jest potrzebne światło, natomiast do fotosyntezy jest ono niezbędne.

Niektóre gatunki samożywnych bakterii odżywiają się na drodze chemosyntezy. Proces ten nie wymaga, w przeciwieństwie do fotosyntezy, udziału światła. Chemosynteza polega na asymilacji dwutlenku węgla przy wykorzystaniu energii, pochodzącej z utleniania prostych związków mineralnych. Proces ten ma jednak mniejszą wydajność niż fotosynteza, ponadto dostępność substancji, niezbędnych do chemosyntezy, jest dość ograniczona, dlatego organizmów prowadzących ten proces jest niewiele, a ich rola w przyrodzie jest umiarkowana.

2. Oddychanie

Zanim omówimy sposoby oddychania różnych organizmów, warto zwrócić uwagę na znaczenie niektórych pojęć, ponieważ niejednokrotnie potoczne znaczenie danego określenia jest z punktu widzenia nauki nieścisłe, a niekiedy wręcz błędne.

Często, w potocznym znaczeniu, nazywamy „oddychaniem” proces wdychania i wydychania powietrza w naszym ciele. Z biologicznego punktu widzenia czynność ta nie może być jednak nazywana oddychaniem, a jest procesem wymiany gazowej, podczas którego zachodzi dyfuzja gazów pomiędzy organizmem a środowiskiem zewnętrznym. Właściwe oddychanie jest procesem chemicznym, zachodzącym we wszystkich żywych komórkach. Podczas oddychania uwalniana jest energia, która niezbędna jest do życia dla każdego żywego organizmu. Istnieją dwa zasadnicze sposoby oddychania: tlenowe i beztlenowe.

Znaczna część żywych organizmów, w tym również człowiek, oddycha tlenowo. Proces oddychania tlenowego polega na utlenianiu substancji organicznych, dostarczanych organizmowi z pokarmem. Proces ten jest bardzo podobny do tego, co dzieje się np. w piecu, w którym spalamy drewno lub węgiel, aby ogrzać pomieszczenie, w którym się znajdujemy. Procesy te różnią się przede wszystkim tempem zachodzenia przemian chemicznych.

W przypadku organizmu żywego, szybkość „spalania” substancji odżywczych musi być kontrolowana, ograniczona; gdyby dopuścić do niekontrolowanego tempa przemiany materii, w krótkim czasie doszłoby do uwolnienia znacznej ilości energii, co doprowadziłoby do nadmiernego wzrostu temperatury organizmu, a w efekcie do jego śmierci.

Najłatwiejszym do wykorzystania „paliwem” dla komórki są węglowodany (cukry), dobrze też nadają się do tego celu tłuszcze i białka. Inne związki organiczne bywają wykorzystywane w znacznie mniejszym stopniu. Ponieważ jednym z najważniejszych składników tych substancji jest węgiel, ubocznym produktem oddychania tlenowego jest dwutlenek węgla, który jest usuwany z komórki. Część energii, powstająca w procesie oddychania, może być magazynowana w komórce w związkach wysokoenergetycznych, spośród których najczęściej spotykany jest adenozyntroójfosforan, zapisywany w skrócie ATP.

Większość bakterii, jak również niektóre grzyby, mają zdolność oddychania bez wykorzystania tlenu, mogą zatem prowadzić oddychanie beztlenowe. Jednym z najczęściej spotykanych procesów oddychania beztlenowego jest fermentacja. Substancje odżywcze „spalają” się wtedy bez udziału tlenu, ale tylko częściowo, dlatego oddychanie beztlenowe jest mniej wydajne – dostarcza organizmowi mniej energii, niż tlenowe.

Przykładem organizmu oddychającego beztlenowo są drożdże. Grzyby te wykazują zdolność do prowadzenia tzw. fermentacji alkoholowej – jej produktem, oprócz energii, jest dwutlenek węgla i alkohol.

Komórki mięśniowe człowieka w określonych warunkach również mogą przeprowadzać proces fermentacji. Nie jest to jednak fermentacja alkoholowa, a mlekowa – nazwana tak ze względu na tworzący się wówczas kwas mlekowy. Podczas długotrwałego, intensywnego wysiłku, kiedy organizm „nie nadąży” z dostarczaniem tlenu do „ciężko pracujących” komórek mięśniowych, komórki te zaczynają wykorzystywać energię, powstającą podczas fermentacji mlekowej. Powstający wówczas kwas mlekowy jest usuwany z komórek mięśniowych przez układ krwionośny.

Wzrastające stężenie tego kwasu w mięśniach odczuwamy, jako narastający ból, towarzyszący nadmiernie intensywnemu wysiłkowi fizycznemu. Co ciekawe, kwas



mlekowy przywabia komary, przez co osoby wykonujące intensywne ćwiczenia bądź pracę fizyczną, są w ich trakcie bardziej narażone na ukąszenia tych owadów.

3. Wydalanie

Wydalanie jest procesem usuwania z organizmu substancji zbędnych lub szkodliwych. Wydalane są produkty przemiany materii, związki toksyczne, ale również substancje, występujące w danym momencie w nadmiarze (np. woda). Procesu wydalania nie należy mylić z defekacją (wypróżnianiem), czyli czynnością usuwania kału.

U organizmów jednokomórkowych produkty przemiany materii wydostają się z organizmu, przechodząc przez błonę komórkową. Proces ten zachodzi na drodze dyfuzji, czyli samoistnego rozprzestrzeniania się cząsteczek w środowisku. Komórka dąży do utrzymania właściwego stężenia różnych substancji w swoim wnętrzu, musi więc je stale kontrolować. Proces ten nosi nazwę osmoregulacji. Zwierzęta wielokomórkowe wykształciły specjalne narządy wydalnicze. Ich zadaniem jest filtrowanie krwi (bądź innych płynów w organizmie) i „wyłapywanie” zawartych tam szkodliwych substancji, które następnie usuwane są na zewnątrz organizmu.

Wyspecjalizowane układy wydalnicze nie wykształciły się u roślin. Wprawdzie w organizmach roślinnych również powstają zbędne bądź szkodliwe substancje, jednak zazwyczaj nie są one wydalane, lecz krążą w ciągłym obiegu. Istnieją też substancje, które odkładają się w różnych częściach rośliny. Jeśli dany gatunek gromadzi je w większej ilości, wtedy taka roślina może być np. trująca dla człowieka. Na tej właśnie zasadzie gromadzi się chociażby nikotyna w liściach tytoniu.

4. Rozmnażanie

Jest to proces, bez którego nie przetrwałby żaden gatunek. Ponieważ każdy żywy organizm prędzej lub później kończy życie, rozmnażanie zapewnia przetrwanie gatunku, mimo śmierci poszczególnych osobników.

W przyrodzie istnieją dwa zasadnicze sposoby rozmnażania się organizmów: rozmnażanie płciowe i bezpłciowe. W rozmnażaniu bezpłciowym, organizmy potomne powstają bezpośrednio z fragmentów organizmu rodzicielskiego. W przypadku wielu



organizmów jednokomórkowych, np. bakterii, rozmnażanie polega na prostym podziale komórki, skutkiem, którego jest powstanie dwóch identycznych organizmów potomnych. Wiele gatunków zdolnych jest do wytworzenia kompletnego, pełnosprawnego organizmu jedynie z oderwanego fragmentu osobnika rodzicielskiego. Taką zdolność wykazują np. rozgwiazdy, które – chociaż zasadniczo rozmnażają się płciowo – potrafią odtworzyć cały organizm nawet z jednego, oderwanego ramienia.

W przypadku organizmów rozmnażających się bezpłciowo, osobniki potomne są identyczne pod względem genetycznym z osobnikami rodzicielskimi. Jedyna zmiana genotypu (zespołu genów) może tutaj zajść na drodze mutacji.

Organizmy rozmnażające się płciowo wytwarzają gamety – komórki rozrodcze. Połączenie się gamet z dwóch organizmów rodzicielskich jest początkiem istnienia zygoty, która rozwija się w zarodek, a następnie nowy organizm potomny. Chociaż rozmnażanie płciowe wymaga udziału dwóch osobników danego gatunku (istnieją nieliczne wyjątki, np. tasiemiec), ma ono pewną przewagę nad rozmnażaniem bezpłciowym, ze względu na „mieszanie się” genów: przede wszystkim zwiększa różnorodność wśród organizmów potomnych, ale również umożliwia szybszą ewolucję gatunków rozmnażających się płciowo w porównaniu z tymi, które stosują wyłącznie rozmnażanie bezpłciowe.

Warto w tym momencie wspomnieć o dwóch zasadniczych strategiach rozmnażania się żywych organizmów. Biolodzy określają je mianem strategii „R” i strategii „K”. Gatunki, reprezentujące strategię R, „produkują” liczne potomstwo, z którego jednak niewielki procent osiąga wiek dojrzały, ze względu m.in. na wysoką śmiertelność osobników młodych. W ten sposób rozmnażają się m.in. owady. Z kolei gatunki stosujące strategię „K” wytwarzają stosunkowo niewiele potomstwa, jednak wiek dojrzały osiąga znacznie większy jego odsetek, niż w poprzednim przypadku. Typowym przedstawicielem reprezentanta strategii „K” jest człowiek – warto zwrócić uwagę, że w porównaniu z innymi gatunkami, średnia liczba potomstwa jednej rodziny jest niewielka. Ze względu na opiekę nad osobnikami młodymi i ich niewielką śmiertelność, znaczny odsetek ludzi osiąga wiek dojrzały.

Zastanówmy się jednak, czy przeżycie potomstwa jest celem samym w sobie. Otóż sam fakt przeżycia potomstwa i osiągnięcia dojrzałości, z biologicznego punktu widzenia takim celem nie jest. Istotne jest przystąpienie do rozmnażania przez młode



osobniki, oczywiście po osiągnięciu dojrzałości biologicznej. Można tu zaryzykować nieco przewrotne stwierdzenie, że organizm, który się nie rozmnaża, jest dla swojego gatunku jedynie obciążeniem: zużywa zasoby – pożywienie, schronienie itp., a „biologicznie użyteczny” dla swojego gatunku staje się dopiero wtedy, kiedy bierze udział w jego przedłużeniu. Oczywiście, nie dotyczy to wszystkich bez wyjątku sytuacji – zdarzają się osobniki, które – choć same nie biorą udziału w rozmnażaniu – pełnią inne funkcje w swojej populacji, jednak należy pamiętać o tym, że rozmnażanie jest jednym z podstawowych procesów, zapewniających przetrwanie gatunku.

5. Ruch

Zapewne większość z nas przypisuje zdolność ruchu wyłącznie zwierzętom. Także i my sami poruszamy się – chociażby idąc do szkoły. Zwierzęta poruszają się aktywnie na wiele sposobów. Bieganie charakterystyczne jest m.in. dla wielu ssaków i niektórych ptaków. Zdolność lotu posiada większość ptaków, ale również znaczna liczba gatunków owadów, a także niektóre ssaki. Umiejętność pływania jest charakterystyczna dla ryb, ale nie tylko – niektóre bezkręgowce, ptaki i ssaki również poruszają się w ten sposób. Zapewne wielu z Was również potrafi pływać, chociaż oczywiście dla człowieka nie jest to główny sposób poruszania się. U wielu zwierząt występuje ruch przy pomocy skoków. Obserwujemy go m.in. u niektórych ssaków, płazów, jak również owadów. Jeszcze inne zwierzęta pełzają. Ten rodzaj ruchu charakterystyczny jest dla zwierząt, nieposiadających odnóży (np. niektórych gadów i płazów).

Wszystkie wspomniane rodzaje ruchu stanowią są sposobami ruchu aktywnego. Wiele organizmów porusza się w sposób bierny, wykorzystując ruch ośrodka, w którym przebywają (np. powietrza lub wody). Należą do nich zazwyczaj małe organizmy, określane łączną nazwą planktonu. Są one unoszone biernie np. w toni wodnej, mogą również wykorzystywać ruch powietrza (tzw. aeroplankton).

Ruch nie jest jednak cechą „zarezerwowaną” dla zwierząt. Poruszają się również rośliny. Oczywiście, jest to inny rodzaj ruchu – trudno byłoby przecież wyobrazić sobie choćby biegające drzewo. Biolodzy wyróżniają kilka rodzajów ruchów roślin, najczęściej występujące to tropizmy i nastie.

Tropizm to ruch rośliny (lub jej pojedynczego organu) w określonym kierunku, pod wpływem bodźca. Jeśli ruch ten następuje w kierunku, z którego pochodzi bodziec, mamy do czynienia z tropizmem dodatnim. Jeżeli w przeciwnym – mówimy o tropizmie ujemnym. Bodźcem mogą być rozmaite czynniki. Jednym z nich jest światło. Reakcja roślin na światło to fototropizm. Warto zauważyć, że wiele roślin wzrasta w kierunku światła, najczęściej słonecznego. Być może niektórzy z Was mają ogródek, w którym hodują słoneczniki. Przyjrzyjcie się im dokładnie – w okresie kwitnienia, wszystkie ich kwiaty ustawione są w jednym kierunku – w stronę Słońca.

Bodźcem wywołującym ruch roślin jest również przyciąganie ziemskie. Mamy wtedy do czynienia z geotropizmem. Spójrzmy, co się dzieje, kiedy wysiejemy nasiona dowolnej rośliny: niezależnie od tego, jak upadnie nasiono na podłoże, zawsze korzeń rośliny będzie rósł w dół (wykazując geotropizm dodatni), natomiast pęd nadziemny – w górę (wykazując geotropizm ujemny).

Wśród roślin obserwujemy też m.in. hydrotropizm (ruch będący reakcją na występowanie wody), chemotropizm (pod wpływem bodźca chemicznego), termotropizm (pod wpływem temperatury) i wiele innych. Niektóre tropizmy obserwowane są również wśród grzybów. Nastie to ruchy roślin wywoływane przez różnorodne bodźce, jednak nie mające związku z kierunkiem działania bodźca. Ruch ten jest często zaskakująco szybki – np. u mimozy, która reaguje na dotyk, natychmiast „składając” liście. Powrót do pozycji „wyjściowej” jest już znacznie wolniejszy i zajmuje mimozie co najmniej kilkanaście minut.

6. Wzrost i rozwój

Zapewne zdarzyła Ci się sytuacja, że podczas spotkania ze swoimi bliskimi, słyszałeś z ich strony opinie w rodzaju „jak szybko rośniesz?”. Proces wzrostu i rozwoju jest charakterystyczny dla wszystkich żywych organizmów, jednak jego przebieg jest odmienny w różnych ich grupach. Proces wzrostu zasadniczo polega na zwiększaniu liczby komórek organizmu (w przypadku większości organizmów wielokomórkowych) lub na zwiększaniu ich rozmiarów (ma to miejsce wśród organizmów, charakteryzujących się stałą liczbą komórek w organizmie, tzw. organizmów eutelicznych). Być może obserwowałeś rozwój utrzymanego w domu zwierzęcia, np. psa –

od szczeniaka do osobnika dorosłego, bądź widziałeś, jak rosną hodowane przez domowników rośliny. W przypadku większości roślin, wzrost trwa przez całe życie organizmu, natomiast u większości zwierząt następuje w pierwszych etapach życia, a po osiągnięciu „dorosłego” rozmiaru ustaje. Człowiek rośnie najszybciej w ciągu kilku pierwszych lat swojego życia, natomiast między 17 a 20 rokiem życia wzrost człowieka ustaje.

7. Reagowanie na bodźce

Kiedy przypadkiem dotkniesz ręką gorącego przedmiotu, natychmiast odsuwasz rękę. Jeśli ktoś zawoła, spoglądasz w jego stronę. Kiedy widzisz kogoś bliskiego, cieszysz się. Twój organizm reaguje. Czynniki, które powodują te reakcje, to właśnie bodźce. U człowieka, podobnie jak u innych zwierząt wielokomórkowych, bodźce odbierane są przez receptory (komórki bądź narządy, służące do odbierania informacji – bodźców – z otoczenia), pobudzają układ nerwowy i powodują reakcję organizmu. Odpowiada za to układ nerwowy. Istnieje wiele rodzajów bodźców, m.in. dotykowe, cieplne, świetlne, chemiczne i wiele innych. Zdolność reagowania na bodźce warunkuje przetrwanie organizmu w środowisku – bez tego nie byłaby np. możliwa reakcja w przypadku zbliżającego się zagrożenia. Wszystkie żywe organizmy, również jednokomórkowe, reagują na bodźce. W przypadku jednokomórkowców, które przecież z racji swojej budowy nie mogą posiadać układu nerwowego, „odbiornikiem” bodźców jest błona komórkowa.

Również rośliny reagują na bodźce. Dla roślin bodźcem może być m.in. światło, dotyk, woda lub przyciąganie ziemskie. O najczęściej występujących reakcjach roślin na bodźce wspomniano już przy omawianiu ruchu organizmów.



V. Podsumowanie

Nauki przyrodnicze są pojęciem tak szerokim, że nie sposób zawrzeć pełnej jego różnorodności w jednym opracowaniu. Chociaż skupiliśmy się tutaj przede wszystkim na naukach biologicznych, nie należy zapominać, że wszystkie żywe organizmy pozostają w ścisłym powiązaniu ze swoim środowiskiem, w tym z jego elementami abiotycznymi (nieożywionymi). Rządzące światem przyrody prawidłowości i reguły pozostają wspólne dla wszystkich nauk przyrodniczych; zjawiska i procesy chemiczne, zachodzące w środowisku oraz w żywych organizmach, podlegają tym samym prawom i regułom. Właściwości substancji są niezmiennie niezależnie od tego, czy analizujemy je pod kątem składu chemicznego, własności fizycznych, czy znaczenia dla organizmów żywych. Chociaż nasza wiedza na temat przyrody zwiększa się nieustannie, to przecież zawsze będziemy świadomi tego, że wciąż istnieją jej niezbadane zakamarki. Może także wśród Was znajdą się osoby, które w przyszłości podejmą się pracy badawczej i sukcesywnie budować będą wiedzę człowieka o otaczającym nas świecie przyrody. Odkrywanie świata może być wielką przygodą – spróbujmy wyjść jej naprzeciw.



VI. Bibliografia

1. Attenborough D. Life on Earth. Collins, 1979.
2. Cichy D., Żeber-Dzikowska I. Biologia dla klasy I gimnazjum. Debit, 1999.
3. Jerzmanowski A. (red.) Biologia XXI. WSiP, 1999.
4. Kamecka-Krupa J. Poznać i oswoić. Wydawnictwo Edukacyjne, 2001.
5. Klimuszko B. Biologia. Jedność i różnorodność świata żywego. Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej, 2008.
6. Kłos E., Kofta W., Kukier-Wyrwicka M., Werblan-Jakubiec H. Ciekawa biologia. Bogactwo świata organizmów. WSiP, 2002.
7. Potocka B., Górski W. Jedność i różnorodność organizmów.
8. Krebs Ch. Ekologia. PWN, 1997.



Projekt “Twórcza szkoła dla twórczego ucznia”

współfinansowany jest przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach programu Operacyjnego Kapitał Ludzki

www.tworczaszkola.pl



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



publikacja bezpłatna