



# MODUŁ „EWOLUCJA I BIORÓŻNORODNOŚĆ”

## POZIOM – SZKOŁA PONADPODSTAWOWA (III klasa)

PODSTAWA PROGRAMOWA IX. EWOLUCJA  
I XI. RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA, JEJ ZAGROŻENIA I OCHRONA

### CZĘŚĆ I: EWOLUCJA ORGANIZMÓW (IX)

Joanna Mytnik

## ZADANIE CIĄGŁE 1

realizowane przez cały cykl lekcji dotyczących Ewolucji organizmów (lekcje 1–5)

### FISZKI (R)EWOLUCYJNE

Utwórz zasób min. 20 fiszek z zakresu terminologii stosowanej w czasie cyklu 5 lekcji „Ewolucja organizmów”. Fiszki mogą być wykonane ręcznie (tekturowe kartoniki) lub w formie e-fiszek.

#### Tekturowe fiszki:

Fiszka to kartonik z hasłem na AWERSIE oraz definicją, tłumaczeniem, objaśnieniem, rysunkiem, schematem lub odpowiedzią na stronie odwrotnej (REWERSIE).

Fiszki można zebrać w pudełku z przegródkami (np. „umiem” / „do powtórki” / „nie umiem”).

#### E-fiszki:

W aplikacji QUIZLET można utworzyć zasoby elektroniczne morfo-fiszek. Należy założyć konto w darmowej aplikacji (nie wymaga żadnych wrażliwych danych, jedynie podania adresu e-mail i utworzenie hasła), a powstałym zasobem podzielić się z nauczycielem, wysyłając link do swoich zasobów (przycisk „udostępnij”).

To narzędzie pozwoli uczniom przetestować jeden ze sposobów organizacji wiedzy i uczenia się. Wielu z nich w przyszłości być może skorzysta z tej formy nauki.

## ZADANIE CIĄGŁE 2

realizowane przez cały cykl lekcji dotyczących Ewolucji organizmów (lekcje 1–5)

### EWOLUCYJNY HYDE PARK

Zasoby internetowe są pełne interesujących opisów, zdjęć, wystąpień, blogów, artykułów, filmów, podcastów, kursów i różnych innych e-materiałów dotyczących ewolucji organizmów.

Przez cały cykl 7 lekcji przesyłaj sukcesywnie nauczycielowi linki do ciekawych stron związanych z tematyką każdego z cykli.

Każdy link opatrz 2-zdaniowym opisem („wizytówka strony”), co na tej stronie można znaleźć i dlaczego warto na nią wejść.

Nagradzamy tylko linki do wartościowych stron i z ciekawym opisem (uczeń opisem powinien pokazać, że był na stronie i się z nią zapoznał). Warto znaleźć sposób, by linki sukcesywnie umieszczać w chmurze tak, by były dostępne dla innych uczniów (powiększająca się z czasem galeria). Warunkiem jest niepowtarzający się link (co zmusza uczniów do zaglądania na listę linków). Można w tym celu zaprojektować prostą stronę www – łatwe w obsłudze darmowe aplikacje do tworzenia stron www to np.

- witryny Google – jedna z opcji, jaką daje darmowy Google dysk (w przypadku braku konta na Google dysku łatwo można je w każdej chwili założyć);
- [www.sites.google.com/s/1qwlT92w2toInWe56vNs1Up66lYvG7sA-/p/1exFawp94U12sSY9ayCASGhWnCTS9YVYq/edit](http://www.sites.google.com/s/1qwlT92w2toInWe56vNs1Up66lYvG7sA-/p/1exFawp94U12sSY9ayCASGhWnCTS9YVYq/edit)
- [www.wix.com](http://www.wix.com) – aplikacja z gotowymi formatkami stron, intuicyjna.

Taka forma zamieszczania wyników pracy uczniów zmotywuje ich do poszukiwania ciekawych informacji i poszerzania samodzielnie swojej wiedzy oraz pozwoli pozostałym uczniom inspirować się pomysłami innych (dzielenie się wiedzą i zasobami).

# LEKCJA 1

(IX1, IX2, IX3)

## Pojęcie „ewolucja”, Darwin, liczba gatunków

### ZADANIE

(także w wersji Flipped Education)

### EWOLUCJA, DARWIN I LICZBA GATUNKÓW NA ZIEMI

Idźcie na stronę Wikipedia (temat: ewolucja biologiczna) [www.pl.wikipedia.org/wiki/Ewolucja\\_biologiczna](http://www.pl.wikipedia.org/wiki/Ewolucja_biologiczna) i czytając tekst, poszukajcie wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania.

#### PYTANIA DO TEKSTU

1. Czym jest ewolucja biologiczna (jednym zdaniem)? [Zmiany cech całych grup organizmów następujące z biegiem pokoleń](#)
2. Kto, w którym roku i w jakim dziele ogłosił naukową koncepcję ewolucji poprzez dobór naturalny? [Karol Darwin, 1859](#)
3. Jak brzmi jej kompletny tytuł? Jak brzmi tytuł skrócony w języku polskim i angielskim? [„O powstawaniu gatunków drogą naturalnego doboru, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt”](#) „On the origin of species”
4. Jaki jest adres strony, na której dostępne są dzieła Darwina, także w języku polskim? [www.darwin-online.org.uk](http://www.darwin-online.org.uk)
5. Ile lat temu żył ostatni wspólny przodek wszystkich organizmów żywych żyjących obecnie na Ziemi? [3,5–3,8 mld lat. Dociekliwi: aczkolwiek w 2015 opisano szczątki znalezione w skałach Australii Zachodniej mogące stanowić pozostałości życia sprzed 4,1 mld lat](#)
6. Jaki procent gatunków wszystkich gatunków kiedykolwiek żyjących na Ziemi wyginął? [99%](#)
7. Jaka jest szacowana liczba wszystkich obecnie żyjących gatunków na Ziemi? [10–14 mln](#)
8. Jaką liczbę gatunków żyjących dotąd na Ziemi opisano dotychczas? [1,2 mln](#)
9. Jaka jest różnica między procesami: ewolucja i rewolucja? [Szybkość procesu](#)

[Komentarz nauczyciela do tekstu \(po opracowaniu przez uczniów odpowiedzi na pytania\):](#)

Najnowsze szacowania:

Amerykańscy naukowcy w 2017 roku oszacowali liczbę gatunków na Ziemi na ok. 2 mld (w tym 78% bakterie, 7,3% protisty, 0,02% rośliny, 7,4% grzyby, 7,3% zwierzęta).

Badacze wzięli pod uwagę nowe informacje dotyczące owadów, których gatunków może być 40 mln. Oszacowali również, że każdy gatunek zwierząt może być nosicielem dla przynajmniej 10 gatunków bakterii niespotykanych nigdzie indziej i stąd uzyskali owe 2 mld.

[Tekst do samodzielnego przeczytania i znalezienia odpowiedzi na pytania w wersji FLIPPED EDUCATION \(uczniowie przychodzą przygotowani do zajęć\)](#)

lub

[zespołowa praca na lekcji, wykorzystanie smartfonów, poszukiwanie informacji, krytyczny dobór źródeł informacji.](#)

[Uczniowie w zespołach sięgają do strony Wikipedia \(\[www.pl.wikipedia.org/wiki/Ewolucja\\\_biologiczna\]\(http://www.pl.wikipedia.org/wiki/Ewolucja\_biologiczna\), temat: ewolucja biologiczna\) i czytając test, szukają wspólnie odpowiedzi na pytania.](#)

## ZADANIE NAJWAŻNIEJSZA KSIĄŻKA ŚWIATA

Przeczytaj WSTĘP do monografii „O powstawaniu gatunków...” – książka w pdf dostępna jest na stronie [http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1884-5\\_OriginPolish\\_F740a.pdf](http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1884-5_OriginPolish_F740a.pdf) i **opisz w punktach** historię napisania dzieła – **od pomysłu aż do jego wydania**. Czy autor był gotów na publikację w roku 1959? Jakie były przyczyny wydania książki właśnie w tym czasie?

Praca indywidualna (najlepiej, by na to zadanie uczniowie mieli tydzień czasu, np. w formie dobrowolnej pracy w domu)

Komentarz:

Nie drukujemy uczniom tych 4 stron. Jednym z celów zadania jest sięgnięcie przez nich do ORYGINAŁU oraz umiejętność samodzielnego wyszukania miejsca w chmurze z dostępnymi dziełami Darwina. Może w przyszłości któryś z nich zechce wrócić do dzieł lub zachęcić innych do przeczytania.

Nie mając linku, książkę można wyszukać, wchodząc na stronę [www.darwin-online.org.uk](http://www.darwin-online.org.uk) i wybierając *On the origin of species*, a następnie szukając (skrolując w dół) wersji w języku polskim (jest w formacie pdf).

Krótką wersją historii powstania dzieła dla nauczyciela: powrót z wyprawy w 1837, pierwsze myśli o spisaniu teorii, namowy wydawców z powodu przesłanej do Darwina rozprawy Alfreda Wallace’a (1858) na ten sam temat.

Chodzi głównie o zwrócenie uczniów uwagi na rolę A. Wallace’a i oddanie mu należnego miejsca w historii myśli ewolucyjnej.

## ZADANIE TEORIA EWOLUCJI

Przedstaw na grafie główne tezy teorii ewolucji w oparciu o tekst.

Główne tezy teorii ewolucji sformułowanej przez Darwina to:

**Wszystkie żyjące i wymarłe gatunki pochodzą od jednej lub kilku pierwotnych form życia.** Początkowo bardzo podobne do siebie, z biegiem czasu gromadziły zmiany i obecnie bardzo się od siebie różnią.

Przyczyną zmian ewolucyjnych jest **dobór naturalny** – czyli selektywne przeżywanie i rozmnażanie się niektórych osobników („lepiej dostosowanych”), wydających na świat podobne potomstwo.

Praca indywidualna.



## ZADANIE

### WYWIAD Z KAROLEM!

Przeprowadź w wyobraźni wywiad z Karolem Darwinem.

Osoba przeprowadzająca wywiad zadaje pytania w celu uzyskania interesujących informacji dotyczących życia i zainteresowań Darwina, koncepcji ewolucji, okoliczności napisania książki, innych dzieł (rodzaj pytań zależy od inwencji pytającego).

Wywiad powinien prezentować wiedzę na temat teorii ewolucji i dorobku bohatera, a tym samym poszerzać wiedzę ucznia klasy III szkoły ponadpodstawowej. Wywiad powinien wzbudzić ciekawość u potencjalnego odbiorcy.

- KRYTERIUM OCENY: minimum 5 pytań merytorycznych.
- FORMA: dowolna, np. tekst w formie elektronicznej, audio (podcast), video (nagranie amatorskie smartfonem lub kamerą w laptopie/komputerze), slajdy (prezentacja multimedialna), komiks...

## Drzewo filogenetyczne, konwergencja

## ZADANIE

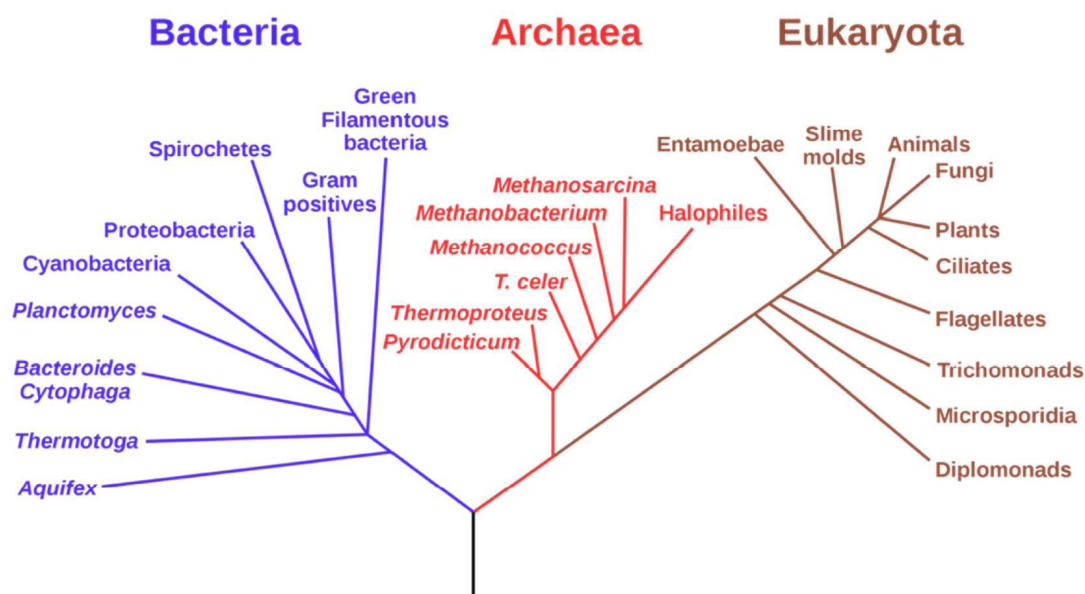
### DRZEWO FILOGENETYCZNE

**Drzewo filogenetyczne (drzewo rodowe):**

To rozgałęziający się diagram (graf, dendrogram), który przedstawia ewolucyjne zależności pomiędzy sekwencjami lub gatunkami organizmów. Ozwierciedla **pokrewieństwo** ewolucyjne pomiędzy taksonami (gatunkami, rodzajami, rodzinami itd.).

Drzewa tworzy się, by zobrazować przebieg ewolucji.

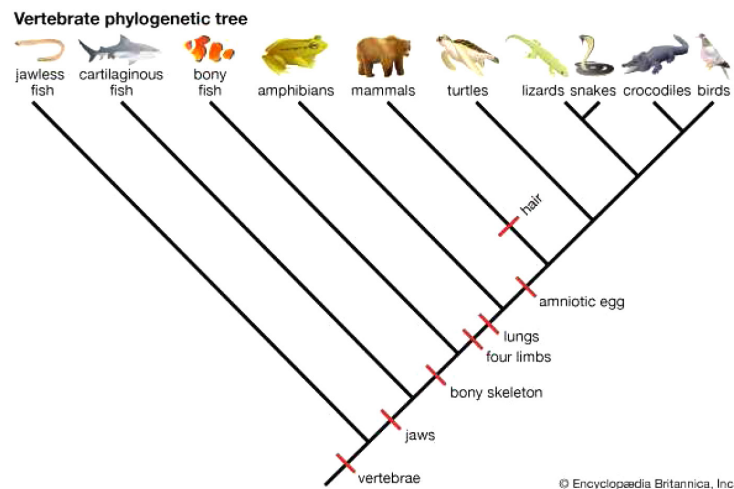
Przeanalizuj drzewo **rodowe organizmów** (drzewo życia) i ustal na ich podstawie **pokrewieństwo** ewolucyjne poszczególnych grup organizmów (źródło: Wikipedia).



Uczniowie głośno, metodą burzy mózgów, analizują drzewo z pomocą nauczyciela. Określają, która grupa jest najbliższej spokrewniona z którą i dlaczego (chodzi o czas rozłączenia się danych dwóch linii ewolucyjnych).

## ZADANIE

### DRZEWO FILOGENETYCZNE – interpretacja własna



Uczniowie analizują w zespołach drzewo bez pomocy nauczyciela. Określają, która grupa jest najbliższej spokrewniona z którą i jakie cechy nowo powstałe na drodze ewolucji je łączą. Zespoły głośno prezentują wyniki.

lub  
Forma zadania domowego (nieobowiązkowego).

#### KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:

To jest grafika objęta prawami autorskimi (Encyclopedia Britannica), ale gdyby przygotować wersję polską ewolucji kręgowców (z widocznymi organizmami i cechami tu pokazanymi), uczniom łatwiej byłoby zrozumieć, jakie cechy kiedy się pojawiały i jakie wspólne mają wszystkie kręgowce, a następnie – jakie wspólne mają kolejne powstające grupy)

A może uczniowie mają dostęp do gotowego drzewa w podręczniku?

## ZADANIE

### Lekcja na Khan Academy

[www.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-evolution/hs-phylogeny/v/discovering-the-tree-of-life](http://www.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-evolution/hs-phylogeny/v/discovering-the-tree-of-life)

"Discovering the tree of life". Czas trwania filmu: 7:49

Zadanie dla chętnych, w domu.

Włączanie polskich napisów: ustawienia, subtitles (napisy), auto-response (automatyczne) – Polish (polski).

## ZADANIE

### TYLKO CECHY HOMOLOGICZNE! I kredki!

Przeczytajcie poniższy tekst, zanalizujcie rysunek i przedyskutujcie pojęcie homologii (na przykładzie budowy kończyny kręgowców).

Pokolorujcie homologiczne elementy budowy kończyn tym samym kolorem.

FILOGENEZA to droga rozwoju rodowego, pochodzenie i zmiany ewolucyjne grupy organizmów

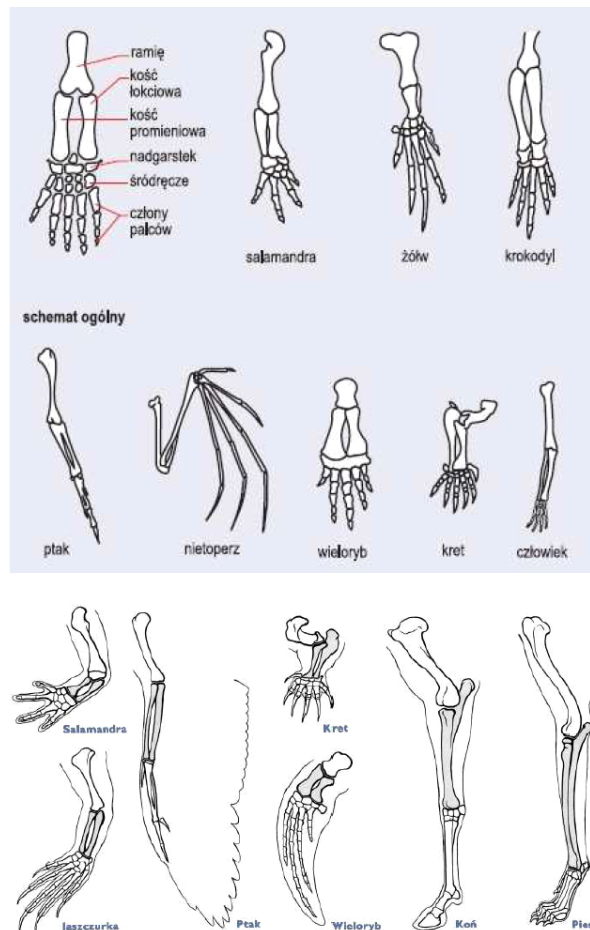
O filogenezie wnioskujemy w oparciu o cechy **homologiczne**.

Cechę występującą u potomnych gatunków uznaje się za homologiczną, jeżeli występowała u ich wspólnego przodka. Przykładem struktur homologicznych są **ręka człowieka i skrzydło ptaka**.

Początkowo jedynym wyznacznikiem pokrewieństwa było **podobieństwo morfologiczne**. Dzięki coraz dokładniejszym analizom wielokrotnie okazywało się, że uznawane powszechnie podobieństwa miały jedynie charakter **konwergencji**, a co za tym idzie – dotychczasowa lokalizacja gatunku, a nawet większych grup systematycznych okazywała się błędna.

Przykłady:

- ryby i walenie, które żyjąc w środowisku wodnym, rozwinęły podobnie opływowe kształty ciała, napędową płetwę ogonową i sterujące płetwy przednie
- zewnętrzne podobieństwo rekinów, ichtiozaurów i delfinów
- zewnętrzne podobieństwo jaszczurek i płazów ogoniastych
- skrzydła ptaków i owadów
- białe ubarwienie zwierząt polarnych (niedźwiedzia polarnego, lisa polarnego)
- przednia kończyna kreta i przednie odnóże turkucia podjadka
- podobne do siebie drapieżniki – wilk workowaty (torbacze) i szakal złocisty (łożyskowce)
- oko ośmiornicy i oko ryby
- ciernie i kolce roślin rozwinęły się, by zapobiec zjedzeniu przez roślinożerne zwierzęta. Struktury te wyewoluowały zupełnie niezależnie od siebie.



**Na podstawie:** Larousse. *Ziemia, rośliny, zwierzęta, praca zbiorowa*, Warszawa 1985, s. 166.  
ze strony: <https://www.dwmed.pl/biologia/zbior-zadan-biologia/kregowce/zadanie-131-2/>

**KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:**

To są grafiki objęte prawami autorskimi. Dobrze byłoby przygotować własną wersję (a może w zeszytach ćwiczeń/podręcznikach uczniowie mają taki schemat?).

## ZADANIE

### EWOLUCJA SIATECZKOWA i nowa wersja darwinowskiego szkicu „I think”

Jak rozumiesz pojęcie ewolucja siateczkowa? Skąd ta nazwa? Spróbuj narysować graf przedstawiający obraz ewolucji organizmów, który rysuje się po „ścięciu drzewa życia”, jak napisał w 2009 roku New Scientist.

W roku 2009 tygodnik New Scientist napisał, że drzewo filogenetyczne nie jest dobrą wizualizacją ewolucji na poziomie DNA. Jest to spowodowane tym, że oprócz „pionowego” dziedziczenia genów, które reprezentuje drzewo filogenetyczne Darwina, na ewolucję miały wpływ mechanizmy, których na drzewie przedstawić się nie da: horyzontalny transfer genów, endosymbioza i powstawanie hybryd międzygatunkowych. Niektórzy zaproponowali, żeby zamiast drzewa ewolucję przedstawiać w postaci sieci powiązań genetycznych między gatunkami.

W 2008 roku Tal Dagan i William Martin z Uniwersytetu Heinricha Heinego w Düsseldorfie przebadali pół miliona genów pobranych ze 181 prokariotów i stwierdzili, że ponad 80% z nich nosi oznaki horyzontalnego transferu.

Horyzontalny, czyli poziomy transfer genów – zjawisko przechodzenia genów między organizmami różnych gatunków, najczęściej pozostającymi ze sobą w ścisłej relacji ekologicznej.

[Komentarz nauczyciela lub jako zadanie domowe nieobowiązkowe.](#)

---

## ZADANIE

### dla zainteresowanych (lub zajęcia koła zainteresowań)

<http://biocen.edu.pl/wp-content/uploads/2018/08/budowanie-drzewa-filogenetycznego-scenariusz-volvox.pdf>

ZADANIE polega na samodzielnym zbudowaniu uproszczonego drzewa filogenetycznego w oparciu o cechy morfologiczne organizmów przedstawionych na rysunkach w materiałach. Stanowi doskonałe wprowadzenie do współczesnej systematyki klasyfikującej organizmy pod względem pokrewieństwa. Zadanie wymaga dwóch godzin pracy uczniów.



## LEKCJA 2

(IX4, IX5, IX6)

### Zmienność genetyczna i jej znaczenie

#### ZADANIE

(także w wersji Flipped Education)

#### ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA

Idźcie na stronę Wikipedia (temat: zmienność genetyczna) [https://pl.wikipedia.org/wiki/Zmienność\\_genetyczna](https://pl.wikipedia.org/wiki/Zmienność_genetyczna) i czytając tekst, poszukajcie wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania.

**Zmienność genetyczna – naturalne różnice sekwencji DNA (genotypu) organizmów jednego gatunku.** Różnice te mogą powodować zmiany w budowie białek lub czasie i miejscu ich wytwarzania, prowadząc w efekcie do różnic w fenotypie, np. **inne ubarwienie sierści, różna odporność na zmiany temperatury, zdolność (lub jej brak) do trawienia laktozy.** Wiele cech, które są zróżnicowane genetycznie, prawdopodobnie nie ma wpływu na przeżycie organizmów (np. kolor oczu u ludzi), ale zmienność genetyczna cech, które mogą wpłynąć na przystosowanie organizmów, to „paliwo” ewolucji. Organizmy mogą się też różnić niekodującymi sekwencjami DNA. Takie różnice nie mają znanego nam wpływu na fenotyp, ale są użyteczne w analizie zmienności genetycznej przez biologów.

**Zróżnicowanie genetyczne jest ważne dla odporności danego gatunku na pasożyty** – jeśli dany gatunek jest w niedużym stopniu zmienny, to pasożyt (np. wirus, bakteria) musi przystosować się do niewielu genotypów gospodarzy i może łatwo odnieść sukces. Z tego powodu monokultury uprawne łatwiej ulegają atakowi pasożytów, a przy ochronie gatunków zagrożonych wyginięciem trzeba zachować pewną minimalną pulę genową zapewniającą zmienność genetyczną.

Stopień zmienności genetycznej różnych gatunków pozwala wysnuć wnioski co do ich przeszłości – wiadomo na przykład, że gepardy przeżyły bardzo silne zredukowanie liczebności i odrodziły się z niewielkiej grupy osobników, gdyż są w niewielkim stopniu zmienne. Ludzie również są stosunkowo mało zróżnicowanym genetycznie gatunkiem. Badaniem zmienności genetycznej zajmuje się genetyka populacyjna.

**Źródłem zmienności genetycznej są mutacje,** powodujące pojawianie się nowych wariantów sekwencji DNA. Dzięki zaś rekombinacji DNA powstają z kolei nowe zestawienia różnic genetycznych.

#### PYTANIA DO TEKSTU

1. Zdefiniuj zmienność genetyczną.
2. Co to jest genotyp i fenotyp?
3. Podaj przykłady (2) zmian fenotypowych będących wynikiem zmienności genetycznej.
4. Dlaczego zróżnicowanie genetyczne jest ważne dla odporności gatunku na pasożyty?
5. Czy *Homo sapiens* jest gatunkiem silnie zróżnicowanym genetycznie?

Tekst do samodzielnego przeczytania i znalezienia odpowiedzi na pytania w wersji FLIPPED EDUCATION (uczniowie przychodzą przygotowani do zajęć)

lub

zespołowa praca na lekcji, wykorzystanie smartfonów, poszukiwanie informacji, krytyczny dobór źródeł informacji.

Uczniowie w zespołach sięgają do strony Wikipedia i czytając tekst, szukają wspólnie odpowiedzi na pytania.

### ALTERNATYWNIE

Inny tekst z KOSMOSu 2013 [www.kosmos.icm.edu.pl/PDF/2013/597.pdf](http://www.kosmos.icm.edu.pl/PDF/2013/597.pdf)

„Zmienność genetyczna odnosi się do występującej wśród organizmów zmienności nukleotydów, genów, chromosomów lub całych genomów i na najbardziej elementarnym poziomie jest reprezentowana przez różnice w sekwencjach nukleotydów budujących DNA. Podstawowymi źródłami zmienności genetycznej organizmów są zjawiska mutacji i rekombinacji. Mutacje powodują trwałe (dziedziczne) zmiany w informacji genetycznej, o różnych konsekwencjach dla zdolności adaptacyjnych organizmu (korzystne, niekorzystne, neutralne) i jako takie stanowią „paliwo ewolucji”. Zaś rekombinacja, będąca konsekwencją niezależnej segregacji chromosomów i wymiany odcinków chromatyd w procesie *crossing-over* w mejozie oraz losowego łączenia się gamet u organizmów wyższych, powoduje przetasowanie materiału genetycznego i powstanie nowych, unikalnych genotypów. Tempo mutacji w genomach organizmów wyższych jest niewielkie, stąd rekombinacja jest dominującą siłą kształtującą genotypy organizmów rozmnażających się płciowo.”

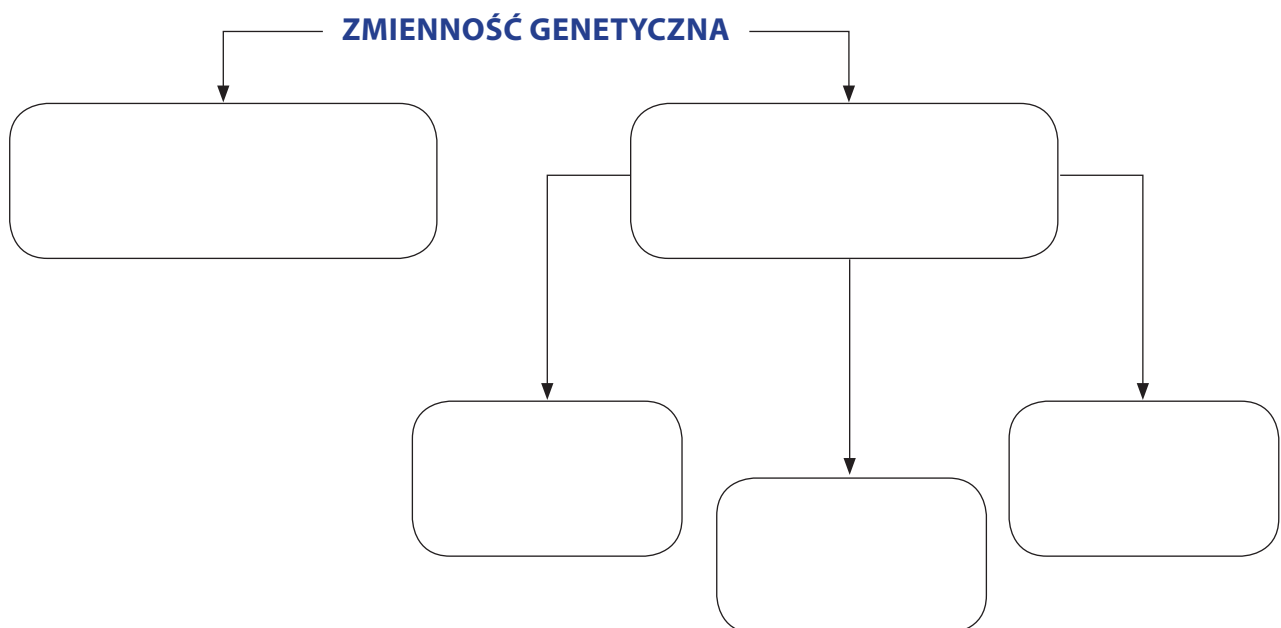
## ZADANIE

### ZMIENNOŚĆ GENETYCZNA

W oparciu o poniższy tekst uzupełnij graf.

Rodzaje zmienności genetycznej:

- rekombinacyjna (mieszanie się materiału genetycznego – nie powstają nowe geny, ale **nowe kombinacje genów**), wynika ona z trzech źródeł: zjawiska *crossing-over*, niezależnej segregacji chromosomów oraz łączenia się gamet różnych osobników
- mutacyjna (**mutacja** – nagła zmiana w materiale genetycznym)



## Dobór naturalny

### ZADANIE

#### JAK DZIAŁA DOBÓR NATURALNY?

W oparciu o tekst poszukajcie wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania pod tekstem.

Ewolucja poprzez dobór naturalny (selekcja naturalna) to proces, w przebiegu którego cechy zwiększające zdolności organizmu do przeżycia lub rozrodu stają się częstsze w kolejnych pokoleniach w danej populacji.

Dobór naturalny działa poprzez zmianę częstości alleli w puli genowej populacji w celu lepszego dostosowania tworzących ją osobników. Częstości alleli zwiększających szanse przetrwania i rozrodu wzrastają stopniowo z pokolenia na pokolenia, przez co zdolności populacji do przetrwania i rozrodu w danym środowisku stają się coraz większe.

Mechanizm często uznaje się za oczywisty, ponieważ wynika on analitycznie z trzech faktów:

1. W obrębie populacji istnieje zmienność dotycząca morfologii, fizjologii i zachowania (zmienność fenotypowa).
2. Różne cechy wiążą się z różną zdolnością do przeżycia i reprodukcji (różne dostosowanie).
3. Cechy te mogą być przekazywane z pokolenia na pokolenie (dziedziczność dostosowania).

Organizmy wydają na świat więcej potomstwa niż może przeżyć, co powoduje konkurencję o przetrwanie i możliwość rozrodu.

W efekcie osobniki o cechach przynoszących im większe korzyści względem ich konkurentów z większym prawdopodobieństwem przeżyją swe cechy następnemu pokoleniu niż organizmy posiadające cechy niegwarantujące takiej przewagi.

#### PYTANIA DO TEKSTU

1. Inne określenie doboru naturalnego? [Selekcja naturalna](#)
2. Jak działa dobór naturalny? W jakim celu? [Działa poprzez zmianę częstości alleli w puli genowej populacji w celu lepszego dostosowania tworzących ją osobników.](#)
3. Jakie cechy stają się częstsze w kolejnych pokoleniach? [Zwiększające zdolności organizmu do przeżycia i rozrodu.](#)
4. Jaki jest skutek wydawania na świat większej liczby potomstwa? [Powoduje to konkurencję o przetrwanie i możliwość rozrodu. Im większe korzyści względem ich konkurentów, tym większe prawdopodobieństwo przekazania następnemu pokoleniu cech gwarantujących przeżycie.](#)

Praca zespołowa. Uczniowie w zespołach na lekcji szukają wspólnie odpowiedzi na pytania (w oparciu o tekst).

### ZADANIE

#### DOBÓR NATURALNY W DZIAŁANIU

Przeczytaj poniższy przykład działania doboru naturalnego. Znajdź w zasobach internetowych zdjęcia pokazujące obie formy owada. Pokoloruj ołówkiem obie odmiany.

„Jedną z pierwszych obserwacji działania doboru naturalnego w przyrodzie były prace H.B.D. Kettlewella nad rozprzestrzenianiem się ciemnych form w populacjach ćmy krępaka nabrzozaka na obszarach zanieczyszczonych przemysłowo w Anglii (zmiana zaszła w latach 1850–1900). Kettlewell udokumentował m.in., że ciemne ubarwienie formy ciemnej jest dziedziczne (konieczny warunek dla ewolucji – patrz pierwsze założenie TE) oraz że forma ciemna jest mniej narażona na ataki ze strony ptaków w obszarach zmienionych przemysłowo, gdzie zaniknęła pokrywa porostowa na drzewach (warunek konieczny dla doboru naturalnego).

Różnica między tymi dwiema odmianami polegała na różnicach w jednym genie, z odmianą ciemną dominującą nad typową, a więc posiadanie jednej kopii „ciemnego” allelu czyniło cię całkiem ciemnym.”

Tekst pochodzi ze strony: [www.listyznaszegosadu.pl/pl/article\\_print.php?id=663767](http://www.listyznaszegosadu.pl/pl/article_print.php?id=663767)



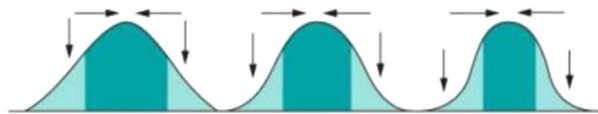
#### KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:

Ta grafika objęta jest prawami autorskimi, trzeba więc zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń uczniowie mają taki schemat?). Dwie niekolorowe śmy do kolorowania ołówkiem.

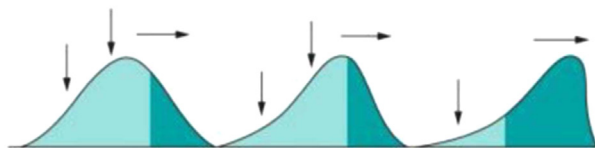
## ZADANIE

### RODZAJE DOBORÓW NATURALNYCH

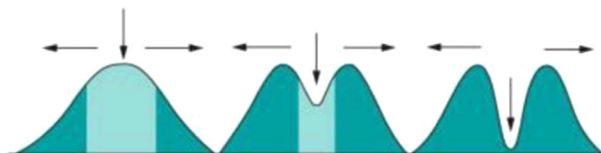
- a) dobór stabilizujący** – eliminuje osobniki o skrajnej intensywności cech, zwężając „dzwon” tym bardziej, im stabilniejsze jest środowisko (np. masa urodzeniowa ludzkich dzieci, liczba jaj wylęgowych u ptaków i płazów)



- b) dobór kierunkowy** – eliminuje osobniki o skrajnie małej lub dużej intensywności cech, powodując przesunięcie „dzwonu” w prawo lub lewo – dobór „popycha” dzwon na wykresie (np. zmiany ewolucyjne w zębach, długości kończyn nóg u koni, jasny kolor roślin w celu przyciągnięcia zapylaczy, duże i małe dzioby u ptaków, w zależności od wielkości pożywienia)



- c) dobór różnicujący** – eliminuje osobniki o umiarkowanej intensywności cech, powodując przekształcenie wykresu z dzwonokształtnego, poprzez M-kształtny, w dwa osobne „dzwony”. Odpowiada to powstaniu dwóch nowych odmian/podgatunków lub gatunków w zależności od liczby badanych cech.



#### KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:

To są grafiki objęte prawami autorskimi, trzeba zatem zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń uczniowie mają taki schemat?).

## LEKCJA 3

(IX7, IX8, IX9, IX10, IX11)

### Dryf genetyczny

#### ZADANIE

(także w wersji Flipped Education)

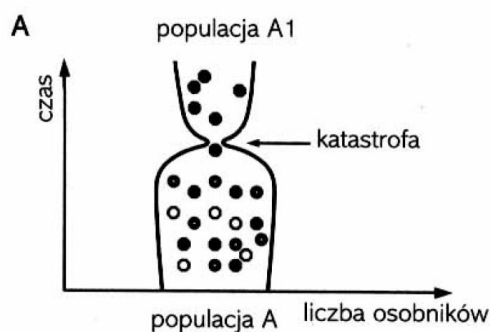
#### DRYF GENETYCZNY

Czytając tekst, poszukajcie wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania.

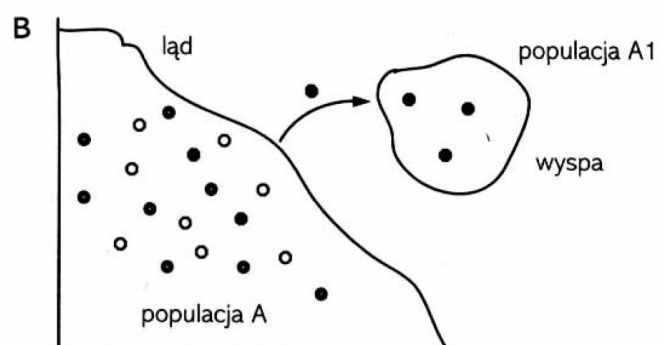
Dobór naturalny nie jest jedynym mechanizmem kształtującym zmiany ewolucyjne. W rzeczywistych populacjach, mających skończoną wielkość, o częstości alleli decyduje także przypadek. Zjawisko losowych zmian częstości alleli w populacji, znane pod nazwą dryfu genetycznego, prowadzi do utrwalenia bądź eliminacji poszczególnych alleli, zauważalnych szybciej w przypadku małych populacji.

W efekcie działania dryfu genetycznego, pojedynczy okres drastycznego zmniejszenia liczby osobników, tzw. wąskie gardło (ang. *bottleneck*), może powodować poważny spadek zmienności genetycznej populacji.

Redukcja puli genetycznej na skutek odtworzenia populacji z niewielkiej liczby osobników nazywana jest z kolei efektem założyciela (ang. *founder effect*). Działanie doboru naturalnego oraz dryfu genetycznego powodują powstawanie i utrwalanie się różnic pomiędzy populacjami, tymczasem siłą przeciwdziałającą tej dywergencji jest przepływ genów. Obejmuje on wszystkie mechanizmy powodujące transfer genów pomiędzy populacjami i bywa używany zamiennie z pojęciem migracji, opisującym przemieszczanie się między populacjami osobników, ale także gamet (np. pyłku) czy zygot (np. nasion).



efekt "wąskiego gardła"



efekt założyciela

**PYTANIA DO TEKSTU**

1. Co to jest dryf genetyczny? Zjawisko losowych zmian częstości alleli w populacji prowadzących do utrwalenia bądź eliminacji poszczególnych alleli
2. Co powoduje (jakie zjawisko) pojedynczy nagły spadek liczby osobników?  
Wąskie gardło (ang. *bottleneck*)
3. Na czym polega efekt założyciela? Redukcja puli genetycznej na skutek odtworzenia populacji z niewielkiej liczby osobników
4. Co rozumiesz pod pojęciem przepływu genów?

Tekst do samodzielnego przeczytania i znalezienia odpowiedzi na pytania w wersji FLIPPED EDUCATION (uczniowie przychodzą przygotowani do zajęć)

lub

zespółowa praca na lekcji, wykorzystanie smartfonów, poszukiwanie informacji, krytyczny dobór źródeł informacji.

**KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:**

To są grafiki objęte prawami autorskimi, trzeba więc zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń/podręczniku uczniowie mają taki schemat?).

Komentarz nauczyciela do tekstu (po opracowaniu przez uczniów odpowiedzi na pytania):

**DODATKOWA ILUSTRACJA DZIAŁANIA DRYFU GENETYCZNEGO**

„Wśród ocalałych był władca Nahnmwarki Mwanenised, który był nosicielem rzadkiej recesywnej mutacji powodującej achromatopsję. W 1775 wyspę Pingelap spustoszył tajfun, zginęło 90% ludności, ocalało ok. 20 osób. Obecnie 10% ludności wyspy nie widzi barw, a 30% to nosiciele. Dla porównania w USA choroba występuje z częstością 1:33 000 osób.”

**ZADANIE**

Można to zadanie (powyżej jako komentarz) zadać uczniom jako dodatkowe, podać słowa klucze i poprosić, by w sieci wyszukali (w domu lub na lekcji) opis tego ciekawego przypadku obserwacji dryfu genetycznego.

Słowa klucze: Pingelap, achromatopsja.

Te słowa prowadzą np. do opisu w National Geographic: <https://www.national-geographic.pl/aktualnosci/inaczej-niz-w-raju>

Dodatkowa kompetencja, używanie właściwych słów i dobór źródeł (krytyczne podejście do źródeł informacji w sieci).

**ZADANIE****DRYF A WIELKOŚĆ POPULACJI**

Dryf genetyczny prowadzi do utraty zmienności w populacjach, w tempie odwrotnie proporcjonalnym do ich wielkości.

Jak rozumiesz to zdanie?

Zadanie może być przyczynkiem burzy mózgow lub pisemnej wypowiedzi uczniów.

**ZADANIE****PULA GENOWA POPULACJI**

Samodzielnie, korzystając z wiarygodnych źródeł informacji, zdefiniuj pojęcia: POPULACJA i PULA GENOWA POPULACJI.

## Choroby genetyczne a dobór

### ZADANIE

#### CHOROBY GENETYCZNE CZŁOWIEKA

Po przeczytaniu tekstu odpowiedz na pytanie:

Jaki jest sens sprzeczności między mechanizmami doboru naturalnego a utrzymywaniem się alleli warunkujących choroby genetyczne w populacji ludzkiej?

„Anemia sierpowata (w obszarach występowania malarii) – rodzaj wrodzonej niedokrwistości spowodowanej nieprawidłową budową hemoglobiny. To rodzaj dziedziczenia polegający na tym, że nosiciele jednej kopii wadliwego genu (heterozygoty) w normalnych warunkach nie mają objawów klinicznych. Heterozygoty są również w dużym stopniu odporne na malarię. Zjawisko takie nazywa się przewagą heterozygot. To powoduje, że na terenach występowania malarii mutacja powodująca anemię sierpowatą utrzymuje się w populacji.”

## Specjacja

### ZADANIE

#### SZYMANS, BONOBO I RZEKA KONGO

Bonobo (szympanś karłowaty) został po raz pierwszy zidentyfikowany jako gatunek w 1929. Specjacja obu gatunków szympanśów rozpoczęła się ok. 2 mln lat temu. Przyczyną specjacji było powstanie rzeki Kongo (Zair) rozdzielającej populacje przodków szympanśów i bonobo ok. 2,5 mln lat temu.

Na podstawie artykułu ze strony:

<http://www.listyznaszegosadu.pl/nauka/malpo-ty-moja?newspaper=12377&liststyle=list&sort=publ&group=86215&offset=100>

opisz różnice w morfologii i behawiorze obu gatunków (w formie tabeli).

## LEKCJA 4

(IX13, IX14)

### Pochodzenie życia

#### ZADANIE

(także w wersji Flipped Education)

#### BIOGENEZA

Idź na stronę Wikipedia (temat: pochodzenie życia)

[www.pl.wikipedia.org/wiki/Pochodzenie\\_zycia](http://www.pl.wikipedia.org/wiki/Pochodzenie_zycia) i czytając tekst, poszukaj wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania.

Istnieje wiele hipotez dotyczących powstania życia. Grupa hipotez zakłada, że pierwsze komórki powstały w wyniku ewolucji chemicznej zachodzącej na Ziemi. Naukowcy zgodnie uznają, że pierwszym organizmem była komórka prokariotyczna o budowie zbliżonej do współcześnie występujących bakterii.

Najstarsze ślady komórek w postaci mikroskamieniałości stwierdzono w skałach pochodzących z północno-zachodniego wybrzeża Australii, których wiek oznaczono na 3,465 mld lat. Opisano także starsze ślady o charakterze izotopowym, pochodzące ze skał z wyspy Akilia w pobliżu Grenlandii. Wiek tych skał określono na 3,86 mld lat.

Wiek Ziemi oznaczany jest na 4,6 mld lat. Pomiędzy początkiem istnienia Ziemi a okresem, kiedy istniały już pierwsze komórki, musiało dojść do pojawienia się życia, przy założeniu, że powstało ono na Ziemi. W latach 20. XX wieku Oparin w Rosji i Haldane w Anglii zaproponowali model, w którym związki organiczne niezbędne do wytworzenia organizmu powstały w pierwotnej atmosferze Ziemi przy udziale światła słonecznego.

Obaj naukowcy przyjęli, że pierwotny skład ziemskiej atmosfery był zbliżony do składu atmosfery zewnętrznych planet Układu Słonecznego. Atmosfera taka zawierała znaczne ilości wodoru, amoniaku oraz metanu, a niewiele tlenu. W efekcie licznych reakcji syntezy oceany zawierały znaczne ilości związków organicznych, co Oparin określił jako zupa pierwotna.

Pomysł Oparina i Haldana zweryfikowali Stanley Miller i Harold Urey w doświadczeniu w 1953 roku. Badacze poddali działaniu światła oraz wyładowań elektrycznych składniki potencjalnej, pierwotnej atmosfery Ziemi, a następnie zbadali skład roztworu wodnego, będącego odpowiednikiem praooceanu. W prostej symulacji warunków panujących na Ziemi 4–5 mld lat temu w pierwszych doświadczeniach Miller uzyskał przynajmniej 5 aminokwasów, a w kolejnych doświadczeniach uzyskano ich ponad 20.

#### PYTANIA DO TEKSTU

1. Jak powstały pierwsze komórki według najpopularniejszej grupy hipotez?
2. Która z komórek była pierwsza: eukariotyczna czy prokariotyczna?
3. Jaki współcześnie żyjący organizm przypominała?
4. Jaka jest główna różnica między komórkami eukariotyczną i prokariotyczną?
5. Ile lat liczą i skąd pochodzą najstarsze ślady komórek w postaci mikroskamieniałości i o charakterze izotopowym?
6. Ile lat liczy Ziemia?
7. Kiedy, gdzie i kto zaproponował hipotezę pierwotnej zupy?



8. Na czym polegał model pierwotnej zupy?
9. Jaki był skład pierwotnej atmosfery Ziemi?
10. Na czym polegał eksperyment Stanley'a Millera i Harolda Urey'a z 1953 roku?

Tekst do samodzielnego przeczytania i znalezienia odpowiedzi na pytania w wersji FLIPPED EDUCATION (uczniowie przychodzą przygotowani do zajęć)

lub

zespołowa praca na lekcji, wykorzystanie smartfonów, poszukiwanie informacji, krytyczny dobór źródeł informacji. Uczniowie pracują w zespołach.

## Historia życia na Ziemi

### ZADANIE

#### INFOGRAFIKA „OD KOMÓRKI DO DUŻEGO ORGANIZMU”

Infografika to **wizualizacja** danych. Zadaniem infografiki jest przekazanie konkretnej treści w sposób **jak najbardziej jasny i czytelny**. W infografice powinny znaleźć się słowa czy pojęcia **kluczowe** dla danego tematu. Odpowiednio dobrane słowa i pojęcia kluczowe **w połączeniu z obrazami** tworzą idealną wizualizację tematu. Można wykonać ją na **arkuszu papieru** lub w dowolnym **programie** i przesłać w formacie jpg, pdf, ppt. Darmowe programy do tworzenia infografik: [www.canva.com](http://www.canva.com), [www.piktochart.com](http://www.piktochart.com)

Informacje należy pozyskać ze strony Wikipedia (akapity: **Pierwsza komórka, endosymbioza i trzy domeny życia** oraz **wielokomórkowość**): [https://pl.wikipedia.org/wiki/Historia\\_Ziemi](https://pl.wikipedia.org/wiki/Historia_Ziemi)

#### TEKST POMOCNICZY

##### Pierwsza komórka

Dzisiejsze formy życia trzymają materiał genetyczny w przestrzeni ograniczonej błoną komórkową. Cząsteczki fosfolipidów składające się na błonę komórkową najczęściej organizują się w środowisku wodnym, w sposób spontaniczny, w dwuwarstwę. W specyficznych warunkach może dojść do utworzenia wielu kulistych tworów fosfolipidowych. Już wtedy prawdopodobnie istniało RNA. Początkowe komórki mogły po prostu pękać, gdy stawały się zbyt wielkie, a ich zawartość mogła zajmować inne dostępne w środowisku lipidowe bąbelki. Białka stabilizujące błonę (i wspomagające w późniejszych czasach podział komórek) mogły wspierać rozpowszechnianie się takich właśnie skupisk materii. W pewnej fazie ewolucji funkcje przechowywania zapisów genetycznych przejął kwas DNA, a proteiny (enzymy) – funkcje katalizatora. Coraz bardziej uzasadnione wydaje się stwierdzenie, że ewolucja wczesnych komórek związana jest z podziemnymi wulkanami, kominami hydrotermalnymi lub nawet głęboko położonymi gorącymi skałami.

##### Endosymbioza i trzy domeny życia

Współczesna taksonomia dokonuje klasyfikacji życia w trzech domenach. Domena **bakterii** najprawdopodobniej była pierwszą grupą, która odłączyła się od innych form życia. Niedługo potem, około 2 mld lat temu, rozdzieliła się na **archeowce i jądrowce**.

Komórki jądrowców, zawierające jądra komórkowe, były większe i miały o wiele bardziej skomplikowaną strukturę niż komórki bakterii i archeowców (czyli prokariotów), a przyczyna takiego skomplikowania struktury dopiero jest odkrywana.

Mniej więcej w tym samym czasie **komórka bakteryjna** spokrewniona ze współczesną *Rickettsia* **weszła w skład większej komórki prokariotycznej**. Możliwe, że większy organizm próbował wchłonąć mniejszą komórkę w swoją komórkę prokariotyczną.

Mniejsza komórka przetrwała w większej, a **korzystając z tlenu, mogła wykorzystać produkty uboczne większej komórki i uzyskać w ten sposób więcej energii**. Część wytworzonej energii była oddawana

żywicielowi. Mniejsza komórka dzieliła się w większej i niedługo potem oba rodzaje zaczęły żyć w symbiozie.

Z czasem komórka żywiciela uzyskała dostęp do genów mniejszej komórki i od tego momentu **dwa organizmy nie mogły już istnieć bez siebie**: większy nie mógłby przetrwać bez energii tworzonej przez mniejszy, a mniejszy bez produktów ubocznych przemiany materii większego. Pomiedzy większą komórką a komórkami rezydującymi w niej utworzyła się symbioza i od tego czasu uważane były za jeden organizm, natomiast mniejsze komórki zostały sklasyfikowane jako organella i nazwane **mitochondriami**.

Podobne wydarzenie miało miejsce w wypadku fotosyntetycznych sinic, które weszły w skład cudzożywnych komórek, stając się **chloroplastami**. Prawdopodobnie jako rezultat tych zmian komórki zdolne do fotosyntezy oddzieliły się od innych jądrowców około miliard lat temu.

Podczas tego okresu rozwoju życia na Ziemi istniał prawdopodobnie superkontynent Columbia – możliwe, że było to około 1,8–1,5 mld lat temu. Columbia byłaby w ten sposób najstarszym superkontynentem, którego istnienie jest zakładane.

### Wielokomórkowość

Archeowce, bakterie i eukarionty różnicowały się, stając się organizmami bardziej skomplikowanymi i coraz lepiej przystosowanymi do środowiska. Każda domena wielokrotnie dzieliła się na wiele mniejszych grup, choć o historii archeowców i bakterii wiadomo niewiele. Około 1,1 mld lat temu formował się superkontynent Rodinia. Z żywych organizmów wyodrębniły się grupy roślin, zwierząt oraz grzybów, choć nadal istniały one jeszcze jako pojedyncze komórki.

Część typów komórek **żyła jednak w koloniach**, co po pewnym czasie doprowadziło do wytworzenia **podziału pracy**; komórki położone na obrzeżach kolonii mogły zajmować się innymi aspektami życia kolonii niż komórki położone w jej środku. Mimo że linia podziału pomiędzy kolonią wyspecjalizowanych komórek a organizmem wielokomórkowym nie zawsze jest jednoznaczna, około miliard lat temu, powstały pierwsze rośliny wielokomórkowe – najprawdopodobniej były to **zielenice**.

Możliwe, że około 900 mln lat temu w świecie zwierząt pojawiła się właściwa wielokomórkowość. W początkowej fazie wielokomórkowe zwierzęta przypominały zapewne współczesne **gąbki**, a rozczłonkowany organizm mógł się odbudować.

W miarę zamykania się procesu podziału pracy u wszystkich linii organizmów wielokomórkowych komórki uzyskiwały coraz większe **stopnie specjalizacji**, co czyniło je coraz silniej zależne od siebie nawzajem.

Pierwszy etap to wspólne omówienie na lekcji faz powstania pierwszej komórki, mitochondriów i chloroplastów, wreszcie powstania wielokomórkowości (**burza mózgów** po przeczytaniu tekstu w smartfonach w Wikipedii lub tekstu wydrukowanego oraz **rysowanie** schematu na tablicy/flipcharcie).

W drugim etapie (pracy własnej w domu) każdy uczeń wykonuje samodzielnie infografikę, tj. graficznie przedstawia chronologiczny proces powstania organizmów wielokomórkowych na Ziemi od powstania pierwszej komórki.

Zadanie można uprościć (tekst), być może nauczyciel uzna, że krótszy tekst z podręcznika jest bardziej właściwy. Tworzenie infografiki można oprzeć na dowolnym tekście.

---

## ZADANIE

### MAPA MYŚLI „WIELKIE WYMIERANIA”

Mapa myśli to obraz, na którym umieszczone są hasła/tematy dotyczące wybranego zagadnienia. Najlepiej rozpocząć od umieszczenia na środku dużej planszy **tematu mapy myśli** (WIELKIE WYMIERANIA) i rozmieszczenia zagadnień głównych (wielkich wymierań) dookoła (główne gałęzie). Następnie poszczególne zagadnienia należy uzupełniać o szczegóły i rysunki z nimi związane.

Mapę myśli możesz wykonać na arkuszu papieru lub w chmurze (darmowe programy do tworzenia map myśli – wystarczy wpisać w wyszukiwarkę „darmowy program do tworzenia map myśli”).

**POMOCNY TEKST**

Masowe wymieranie – gwałtowne (w skali geologicznej) wyginiecie wielu gatunków w wyniku zadziałania globalnych czynników środowiskowych (np. regresji morskich, zasadniczych zmian klimatycznych, wzmożonego wulkanizmu, katastrof kosmicznych).

W dziejach życia na Ziemi zidentyfikowano pięć wielkich masowych wymierań:

- **Wymieranie ordowickie – ok. 438 mln lat temu**  
Wyginęło 60% bezkręgowców morskich (na lądzie jeszcze nie było roślin i zwierząt).  
Możliwe przyczyny: zmiany klimatu powiązane z ruchem kontynentów (ochłodzenie, spadek poziomu mórz).
- **Wymieranie dewońskie – ok. 374 mln lat temu**  
Wyginęły organizmy morskie (lądowe niedotknięte), głównie związane z rafami.  
Przyczyny niejasne (ochłodzenie, spadek tlenu w morzu).
- **Wymieranie permskie – ok. 250 mln lat temu**  
Największy dotychczas epizod wymierania, nie licząc katastrofy tlenowej (tzw. wielkie wymieranie).  
Wyginęło 96% wszystkich gatunków morskich, 70% kręgowców lądowych.  
Przyczyny – niepewne (tektonika płyt, wulkanizm, uwolnienie metanu, susza, impakty asteroidów(?))
- **Wymieranie triasowe – ok. 201 mln lat temu**  
Dosyć gwałtowne (10 000 lat).  
Wyginęła połowa gatunków, m.in. duże gady i płazy, zwolnione nisze zapoczątkowały dominację dinozaurów.  
Przyczyny – zmiana klimatu z nieustalonych powodów, wulkanizm.
- **Wymieranie kredowe – ok. 66 mln lat temu**  
Wyginęło 3/4 gatunków zwierząt, roślin, w tym wszystkie dinozaury z wyjątkiem ptaków, wielkie morskie gady, ammonity.  
Prawdopodobna przyczyna – impakt asteroidu, w osadach cienka warstwa bogata w iryd.

O masowym wymieraniu mówi się również w kontekście **katastrofy tlenowej ponad 2 mld lat** temu, która dotknęła bakterie beztlenowe.

Wśród ekologów trwa debata na temat znaczenia współczesnego wymierania gatunków (związanego z działalnością człowieka, w szczególności z przekształcaniem i fragmentacją siedlisk, także z eksploatacją gatunków i zawlekaniem organizmów obcych) dla różnorodności biologicznej. Zjawisko to bywa określane mianem **szóstej katastrofy**.

Antropocen, między 40 000 lat temu a współczesnością, przyczyna: człowiek.

- I FALA 6. WYMIERANIA: pojawienie się człowieka.
- II FALA 6. WYMIERANIA – rozwój cywilizacji przemysłowo-rolniczej, polowania, utrata habitatu

Bezpowrotnie wyginęły:

- Tur (*Bos primigenius*) – 1627 r.
- Dodo (*Raphus cucullatus*) – ok. 1700 r.
- Alka olbrzymia (*Pinguinus impennis*) – ostatnia para zabita w 1844 na polecenie handlarza wypchanymi ptakami na wyspie Eldey (Islandia)
- Gołąb wędrowny (*Ectopistes migratorius*) – 1914
- Wilk workowaty (*Thylacinus cynocephalus*) – ostatni padł w zoo w Hobart w 1936 r.
- Nosorożec czarny zachodni (*Diceros bicornis longipes*) – ostatni widziany w 2006 r., oficjalnie uznany za wymarłego w 2011 r.

**Mind Mapping** – szczególny rodzaj notowania, mający według jego twórców zwiększać efektywność pracy i zapamiętywania. To narzędzie pozwala zobaczyć całe zagadnienie/temat na jednej kartce. W ten sposób wyposażamy uczniów w kolejne narzędzie pozwalające organizować wiedzę i ułatwiać uczenie się.

**ZADANIE****FILM „MASOWE WYMIERANIA” (3:00)**

[https://www.youtube.com/watch?v=z2sN8O5E\\_mQ](https://www.youtube.com/watch?v=z2sN8O5E_mQ)

Polskie napisy generowane automatycznie – należy wybrać w ustawieniach)

Film można obejrzeć na lekcji.

---

**ZADANIE****FILM „DISCOVERING THE TREE OF LIFE”**

<https://www.youtube.com/watch?v=GoTSRJmajRE>

Kanał: naukowo.tv. Czas trwania filmu: 6 min.

Zadanie dla chętnych, w domu.

Włączanie polskich napisów: ustawienia, napisy, automatyczne – polski.

## LEKCJA 5

(IX15, IX16, IX17, IX18)

### Antropogeneza

#### ZADANIE

(także w wersji Flipped Education)

#### POCHODZENIE HOMO SAPIENS

Czytając tekst, **skonstruujcie pytania** kontrolne ukazujące najważniejsze fakty.

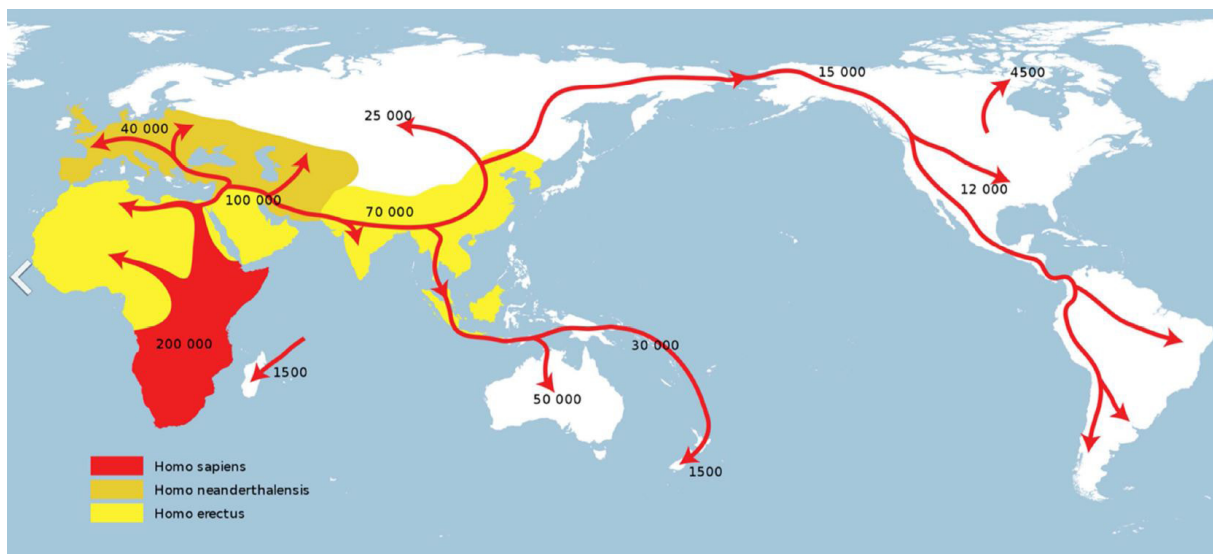
Człowiek jako gatunek biologiczny należy do rzędu naczelnych, podrzędu małp, śródrzędu małp wąskonosych, nadrodziny człekokształtnych i rodziny człowiekowatych.

**Człowiekowate (dwunożne istoty człowiekowate, hominidy)** – rodzina ssaków naczelnych obejmująca największe wśród naczelnych gatunki wykazujące dużą inteligencję, skłonność do przyjmowania spionizowanej, dwunożnej postawy oraz zdolność do wytwarzania i używania narzędzi.

Należą do niej 4 rodzaje żyjące współcześnie: **orangutan, szympan, goryl i człowiek** oraz kilka wymarłych. Człowiek (*Homo*) **najbliżej spokrewniony jest z szympansem** (podobieństwo naszych genomów sięga aż **98%**), z którym miał wspólnego przodka (jeszcze ok. 7 mln lat temu).

Od małp człekokształtnych różnimy się przede wszystkim: sposobem lokomocji, cechami zębów, wielkością mózgu i złożonością zachowań kulturowych.

**Hominidy** pojawiły się w Afryce z końcem miocenu, czyli ok. 6 mln lat temu. Pierwszy gatunek naszych przodków, który otrzymał nazwę rodzajową **Homo** (czyli człowiek), pojawił się **w Afryce ok. 2 mln lat temu**. Był nim **Homo habilis**. Od tamtego czasu w naszej ewolucyjnej historii przewinęło się kilkanaście gatunków człowieka. Pierwszym hominidem, który **opuścił Afrykę** (ok. **1,8 mln lat temu**), by zasiedlić Azję i Europę, był **Homo erectus**.



Dominującą teorią ewolucji naszego gatunku jest tzw. teoria „**pożegnania z Afryką**” (*Out of Africa*). Według niej nasz gatunek wyewoluował w Afryce około 2 mln lat temu, a następnie stopniowo rozprzestrzenił się po całym globie, wypierając zastane tam inne gatunki człowieka.

**KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:**

To jest grafika objęta prawami autorskimi, trzeba zatem zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń/podręcznikach uczniowie mają taki schemat?).

Ok. **50 tys. lat temu** na Ziemi występowały już tylko **3 gatunki** – **neandertalczycy, denisowianie oraz Homo sapiens**.

Neandertalczycy i denisowianie to najbliżsi krewniacy *Homo sapiens*. Wymarłe gatunki człowieka i nasi przodkowie przed dziesiątkami tysięcy lat zamieszkiwali te same lub nieodległe od siebie terytoria Europy oraz Azji krzyżowali się ze sobą. Wiemy to z analiz DNA zawartego w skamieniałych szczątkach istot z rodzaju *Homo*.

Natomiast na indonezyjskiej wyspie Flores żyła odizolowana populacja dziwnych karłowatych ludzi nazwanych **hobbitami (*Homo floresiensis*)**.

Więcej o hobbitach na Crazy Nauka 2019: <https://www.crazynauka.pl/hobbit-z-filipin-kolejny-gatunek-niewielkiego-czlowieka/>

**Neandertalczyk** to przedstawiciel archaicznego człowieka okresu lodowcowego. Neandertalczyk różnił się od *Homo sapiens* **morfologią czaszki i budową ciała**, ale nie odróżniał się **zasadniczo w sferze zachowań**: polował na duże zwierzęta, grzebał zmarłych, uprawiał sztukę, posiadał zdolność artykułowanej mowy, opiekował się niepełnosprawnymi.

W Europie ostatnie ślady neandertalczyków pochodzą sprzed **39 tys. lat**. Naukowcy ciągle jednak się zastanawiają, czy do zagłady *Homo neanderthalensis* przyczynili się *Homo sapiens*.

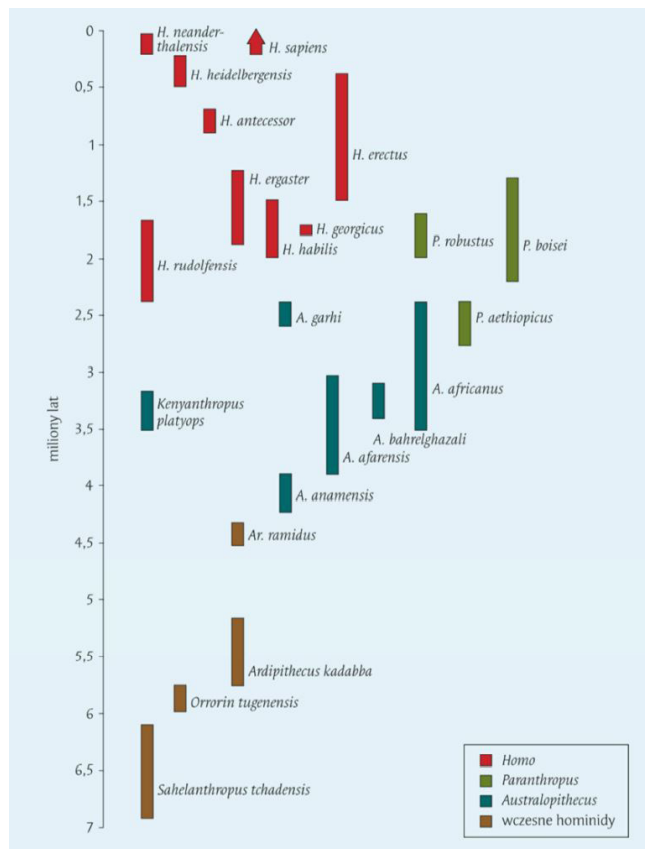
[w oparciu o tekst z rozdziału 42 książki „*Biologia. Jedność i różnorodność*”. Kaszycka. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2008]

Pytania ułożone przez uczniów odczytywane są w klasie i uczniowie wspólnie poszukują na nie odpowiedzi.

**KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:**

To jest grafika objęta prawami autorskimi, trzeba zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń/podręcznikach uczniowie mają taki schemat?).

Biologia. Jedność i różnorodność.  
Wydawnictwo Szkolne PWN,  
Warszawa 2008.



## ZADANIE

### DENISOWIANIN – SENSACJA Z 2010 ROKU

Przeczytaj tekst Marcina Rotkiewicza o odkryciu nowego gatunku *Homo* i przedstaw w formie graficznej (rysunkowej) jako grafikę/infografikę/plakat najważniejsze informacje dotyczące najnowszego odkrycia <https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/nauka/1504560,1,na-tropie-nowego-gatunku-czlowieka.read>

#### Historia odkrycia:

„Dwa lata temu (2008) w jaskini Denisowa w górach Ałtaj na południu Syberii odkryto drobne i nieliczne, a więc uniemożliwiające identyfikację gatunkową, fragmenty szkieletu człowieka. Wśród nich kość małego palca ręki. Osady, w których ją odnaleziono, datuje się na 50 tys. do 30 tys. lat temu.

Ponieważ – przypomnijmy – w tym czasie w Euroazji żyły tylko dwa gatunki człowieka (nie licząc hobbitów), szczątki z jaskini Denisowa powinny należeć do neandertalczyków lub *Homo sapiens*. Na szczęście w górach Ałtaj panują dość niskie temperatury, dzięki czemu w we fragmencie palca zachował się materiał genetyczny. Za jego analizę (a dokładnie DNA znajdującego się nie w jądrach komórek, ale strukturach zwanych mitochondriami, które pełnią funkcje komórkowych elektrowni) wziął się słynny zespół z Max Planck Institute of Evolutionary Anthropology w Lipsku, kierowany przez pioniera tego typu badań, prof. Svante Pääbo. Wsławił się on już rekonstrukcją fragmentów DNA neandertalczyków, dzięki czemu udowodniono, że nie byli oni naszymi bezpośrednimi przodkami, lecz tylko bliskimi kuzynami (niedługo ma zakończyć prace nad pełnym genomem neandertalczyka – czyli zapisem budowy wszystkich genów).

Jakież było zdziwienie uczonych, gdy okazało się, że materiał genetyczny wydobyty z kości znalezionej w jaskini Denisowa znacząco różni się zarówno od *Homo sapiens*, jak i *Homo neanderthalensis*. Dalsze analizy DNA wykazały, że z mieszkańcami gór Ałtaj i neandertalczykami mieliśmy wspólnego przodka żyjącego ok. miliona lat temu w Afryce.

Co więcej, wiedza o falach i kierunkach migracji człowieka z Czarnego Łądu wyraźnie sugeruje, iż ludzie żyjący przed kilkudziesięcioma tysiącami lat w jaskini Denisowa nie mogą reprezentować żadnego ze znanych dotąd nauce gatunków człowieka. A więc to nowy, nieznan dotąd nauce przodek. Mamy prawdziwą paleoantropologiczną sensację!

Po raz pierwszy w historii tej nauki udało się zidentyfikować nowy gatunek dzięki badaniom molekularnym z zastosowaniem wyrafinowanych technik wydobywania i rekonstrukcji DNA. Po drugie – i to też jest niemniej zaskakująca wiadomość – kilkadziesiąt tysięcy lat temu na Ziemi było tłoczniej niż podawały dotąd podręczniki ewolucji człowieka.”

## ZADANIE

### MYŚLOGRAFIA „KTO Z KIM UPRAWIAŁ SEKS W JASKINI DENISOWEJ”

Przedstaw w formie graficznej (myślografii) najnowsze doniesienia na temat odkryć w jaskini Denisowej w oparciu o jeden wybrany lub oba artykuły dostępne online:

#### I.

Najnowszy tekst z Gazety Wyborczej (w oparciu o tekst z NATURE 2019):

<https://wyborcza.pl/7,75400,24413043,kto-z-kim-uprawial-tam-seks-tajemnice-slynnej-jaskini-denisowej.html>

#### II.

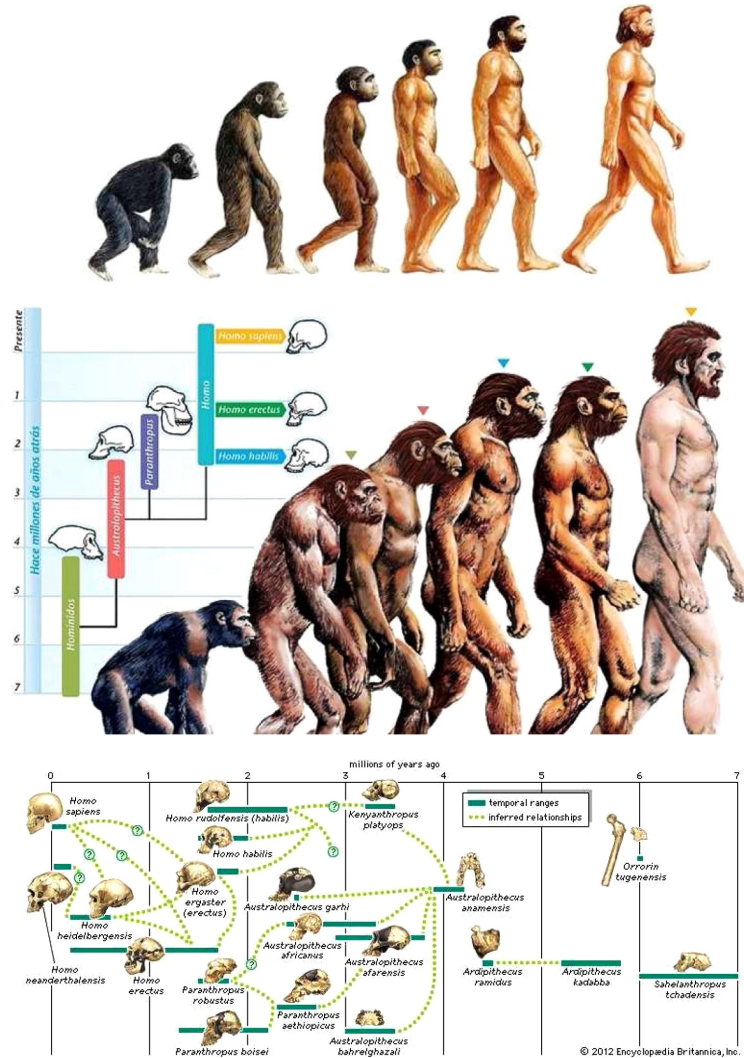
Crazy Nauka (2018):

„Żyła 90 tys. lat temu, zmarła w wieku ponad 13 lat. Była córką neandertalki i denisowianina, przedstawicieli dwóch wymarłych gatunków z rodzaju *Homo*. Naukowcy, którzy odkryli jej istnienie – ze słynnym Svante Pääbo na czele – nazwali ją pieszczotliwie Denny.”

<https://www.crazynauka.pl/matka-neandertalka-ojciec-denisowianin-odkryto-hybride-tych-dwoch-gatunkow-czlowieka/>

## ZADANIE NIELINIOWO!

Wy tłumacz, dlaczego poniższa grafika nie przedstawia rzeczywistej ewolucji człowieka?



### KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:

To są grafiki objęte prawami autorskimi, może więc warto zrobić wersję własną (a może w zeszytach ćwiczeń uczniowie mają taki schemat?). Ważne, by pokazać drzewo filogenetyczne przodków człowieka, na którym widać, że poszczególne gatunki współwystępowały, wymierały, ale nie ewoluowały jedno w drugie (jak na pierwszym obrazku).

## ZADANIE DRZEWO HOMINIDÓW

Narysuj drzewo filogenetyczne rodziny człowiekowatych (hominidów).

## ZADANIE WYJAŚNIJ DZIECKU

Twoja młodsza siostra (tak! wyobraź sobie, że masz 9-letnią siostrę!) myśli, że człowiek wyewoluował od szympansa. Wy tłumacz jej w dowolny sposób (pisemny, graficzny, kukielkowy lub jakkolwiek inny), że tak nie jest.





# MODUŁ „EWOLUCJA I BIORÓŻNORODNOŚĆ”

## POZIOM – SZKOŁA PONADPODSTAWOWA (III klasa)

PODSTAWA PROGRAMOWA IX. EWOLUCJA  
I XI. RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA, JEJ ZAGROŻENIA I OCHRONA

### CZĘŚĆ II: RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA, JEJ ZAGROŻENIA I OCHRONA (XI)

Joanna Mytnik

## ZADANIE CIĄGŁE 1

realizowane przez cały cykl lekcji dotyczących różnorodności biologicznej (lekcje 6–12)

### EWOLUCYJNY HYDE PARK

Zasoby internetowe są pełne interesujących opisów, zdjęć, wystąpień, blogów, artykułów, filmów, podcastów, kursów i różnych innych e-materiałów dotyczących bioróżnorodności i jej zagrożeń.

Przez cały cykl 5/7 lekcji przesyłaj sukcesywnie nauczycielowi linki do ciekawych stron związanych z tematyką każdego z cykli.

Każdy link opatrz 2-zdaniowym opisem („wizytówka strony”), co na niej można znaleźć i dlaczego warto na nią wejść.

Nagradzamy tylko linki do wartościowych stron i z ciekawym opisem (uczeń opisem powinien pokazać, że był na stronie i się z nią zapoznał). Warto znaleźć sposób, by linki sukcesywnie umieszczać w chmurze tak, by były dostępne dla innych uczniów (powiększająca się z czasem galeria). Warunkiem jest niepowtarzający się link (co zmusza uczniów do zaglądania na listę linków). Można w tym celu zaprojektować prostą stronę www – łatwe w obsłudze darmowe aplikacje do tworzenia stron www to np.

- witryny Google – jedna z opcji, jaką daje darmowy Google dysk (w przypadku braku konta na Google dysku łatwo można je w każdej chwili założyć):
- [www.sites.google.com/s/1qwlT92w2toInWe56vNs1Up66lYvG7sA-/p/1exFawp94U12sSY9ayCASGhWnCTS9YVYq/edit](http://www.sites.google.com/s/1qwlT92w2toInWe56vNs1Up66lYvG7sA-/p/1exFawp94U12sSY9ayCASGhWnCTS9YVYq/edit)
- [www.wix.com](http://www.wix.com) – aplikacja z gotowymi formatkami stron, intuicyjna.

Taka forma zamieszczania wyników pracy uczniów zmotywuje ich do poszukiwania ciekawych informacji i poszerzania samodzielnie swojej wiedzy oraz pozwoli pozostałym uczniom inspirować się pomysłami innych (dzielenie się wiedzą i zasobami).

## LEKCJA 6

(IX15, IX16, IX17, IX18)

### Różnorodność biologiczna i jej poziomy

#### ZADANIE

(w wersji Flipped Education uczniowie układają pytania do tekstu)

#### MAPA MYŚLI „BIORÓŻNORODNOŚĆ”

Utwórz mapę myśli dla tematu bioróżnorodność w oparciu o tekst: <https://www.gdos.gov.pl/przyroda-i-roznorodnosc-biologiczna>

Od głównego tematu (bioróżnorodność) powinny odchodzić gałęzie dotyczące 5 zagadnień: definicja, poziomy, zagrożenia, utrata gatunków, czynniki kształtujące bioróżnorodność, a następnie każde z zagadnień wzbogacić o szczegółowe informacje).

#### TEKST

Różnorodność biologiczna to **zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów** występujących na Ziemi w ekosystemach lądowych, morskich i słodkowodnych oraz w zespołach ekologicznych, których są częścią.

Dotyczy ona różnorodności w obrębie gatunku (różnorodność genetyczna), pomiędzy gatunkami oraz różnorodności ekosystemów.

Definicja różnorodności biologicznej zawarta jest w **Konwencji o różnorodności biologicznej** (CBD, Convention on Biological Diversity) przyjętej oficjalnie na **Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro** 5 czerwca **1992** r.

Różnorodność biologiczna obejmuje:

- różnorodność w obrębie danego **gatunku** (różnorodność genetyczna, wewnątrzgatunkowa) – zmienność puli genowej w obrębie danego gatunku lub populacji; gatunki cechujące się bogatszą pulą genową tworzących je populacji wykazują większą zdolność do przystosowania się i przetrwania w zmiennych warunkach środowiskowych;
- różnorodność gatunków w określonym **siedlisku** (różnorodność gatunkowa, międzygatunkowa) – liczba gatunków obecnych w danym siedlisku lub zespole ekologicznym; najistotniejszy element różnorodności biologicznej;
- różnorodność na poziomie **ekosystemów** (różnorodność ekosystemowa) – zróżnicowania siedlisk (środowisk) oraz zespołów ekologicznych zamieszkiwanych przez organizmy żywe, które powiązane są ze sobą systemem wzajemnych zależności.

#### Zagrożenia dla różnorodności biologicznej

Wymieranie gatunków jest procesem naturalnym, do którego dochodzi na skutek nieustannych zmian zachodzących w środowisku i dotyczy każdego gatunku. Jednak obecnie człowiek tak szybko i na tak wielką skalę przekształca przyrodę, że proces wymierania gatunków przybiera **katastrofalne tempo**.

Co najmniej 20 gatunków zwierząt i roślin ginie każdego dnia z naszej planety w wyniku zanieczyszczeń i przekształceń w ich naturalnym środowisku. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 30 lat tempo to wzrośnie do ponad 100 gatunków dziennie.

### Co powoduje tak błyskawiczne znikanie gatunków?

Najważniejszą przyczyną jest **utrata siedlisk**, czyli niszczenie przez człowieka warunków odpowiednich dla życia danych gatunków. Na zagarniętych i przekształconych przez ludzi terenach wiele organizmów nie potrafi żyć – ukryć się, rozmnażać ani znaleźć pokarmu. Zagrożenie wynikające z utraty siedliska dotyczy ponad połowy gatunków, które obecnie giną. Na drugim miejscu jest wprowadzanie przez człowieka gatunków pochodzących z innych rejonów geograficznych, tzw. **obcych gatunków inwazyjnych**, które wypierają gatunki rodzime. Trzecie miejsce na liście przyczyn zagłady gatunków zajmuje **eliminowanie osobników** poprzez rybołówstwo, kłusownictwo, myślistwo oraz wycinanie drzew. Najbardziej zagrożone są organizmy zamieszkujące małe obszary. Ta sama reguła dotyczy wszystkich grup zwierząt oraz roślin.

### Czynniki geograficzne kształtujące bioróżnorodność:

- Klimat (temperatura, opady, światło, ruchy powietrza) – więcej gatunków żyje w klimacie wilgotnym i ciepłym niż w suchym i zimnym
- Ukształtowanie powierzchni – więcej gatunków żyje w górach niż na nizinach

## Miejsca szczególne na Ziemi

### ZADANIE

#### OGNISKA (GORĄCE PUNKTY) RÓŻNORODNOŚCI BIOLOGICZNEJ

- Obszary geograficzne – przyrodnicze ekoregiony Ziemi, cechujące się wyjątkową różnorodnością biologiczną, a jednocześnie zagrożone wskutek degradacji naturalnych ekosystemów.
- Zajmują mniej niż 2,5% powierzchni Ziemi.
- Prawie połowa gatunków roślin i trzy czwarte gatunków kręgowców występuje jedynie w tych miejscach.

### ZADANIE

#### HOTSPOTS

Obejrzyj film na Khan Academy (polskie napisy: ustawienia – napisy – przetłumacz automatycznie – polski) <https://pl.khanacademy.org/science/biology/biodiversity-and-conservation/global-distribution-of-biodiversity/v/biodiversity-hotspot?modal=1>

i odpowiedz na pytania:

#### PYTANIA:

- Jakie 2 warunki musi spełnić obszar, by stał się „gorącym punktem” (ang. *biodiversity hotspot*)? **1500 endemicznych gatunków roślin i min. 70% pierwotnej powierzchni zniszczonej**
- Dlaczego rośliny?
- Co to jest endemiczny gatunek?
- Ile jest *biodiversity hotspots* na Ziemi? **34**
- Jaki procent powierzchni Ziemi zajmują? **mniej niż 3%**

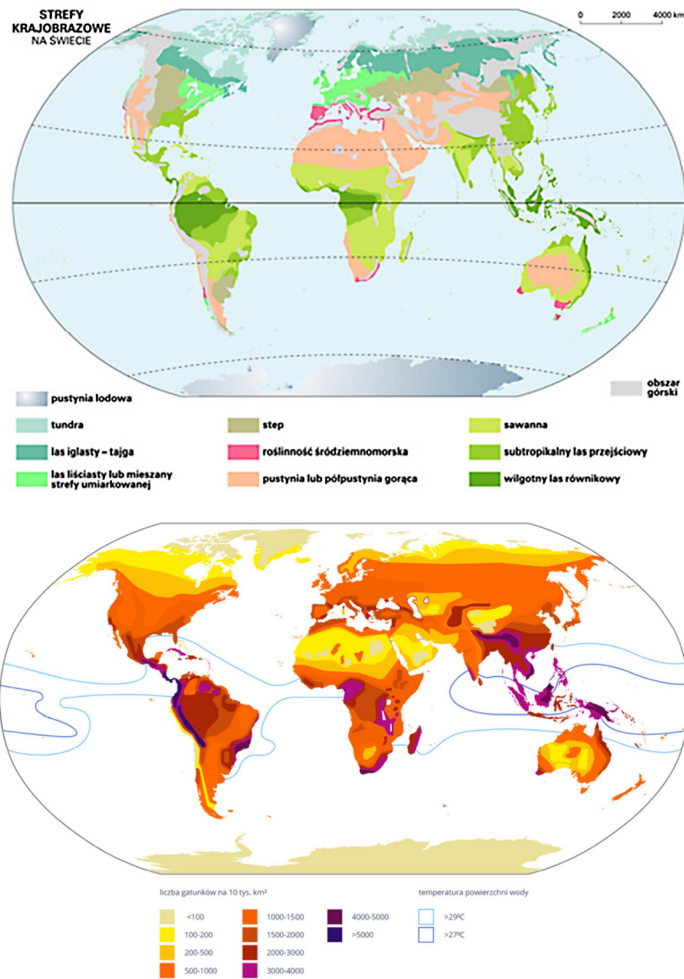
## Biomy lądowe Ziemi

### ZADANIE

#### BIOMY LĄDOWE ZEMI

Są to zespoły podobnych biocenoz występujące na dużych obszarach. Obejmują obszary zamieszkałe przez podobne (często niespokrewnione) organizmy. Kształtują cechy zamieszkujących je organizmów poprzez klimat i specyficzne warunki geologiczne.

Porównaj mapy (biomów i występowania gatunków) i odpowiedz na pytanie: **jakie (które) biomy zamieszkuje największa liczba gatunków?**



**KOMENTARZ DOTYCZĄCY OPRAWY GRAFICZNEJ MATERIAŁÓW:**

*To są grafiki objęte prawami autorskimi, dobrze byłoby zatem zrobić wersję własną albo zakupić te/podobne grafiki (a może w zeszytach ćwiczeń/podręcznikach uczniowie mają taki schemat?).*

## Wpływ człowieka na różnorodność biologiczną

### ZADANIE

#### ZESPOŁOWA MAPA MYŚLI „ZAGROŻENIA BIORÓŻNORODNOŚCI”

Stavros Dimas, Komisarz UE ds. Środowiska, powiedział: „Bioróżnorodność na świecie zanika w zastraszającym tempie. Kasujemy zawartość twardego dysku natury, nie wiedząc, jakie dane przechowuje.”

Zagrożenia:

- zmiany siedlisk (urbanizacja, intensyfikacja rolnictwa, a więc: niszczenie i fragmentacja siedlisk)
- nadmierna eksploatacja gatunków roślin i zwierząt
- skażenia gleby, wód i atmosfery
- globalne zmiany klimatu
- gatunki inwazyjne

Utwórzcie na dużym arkuszu papieru mapę myśli ukazującą zagrożenia dla bioróżnorodności na podstawie Ekokalendrzarza (Ośrodek Edukacji Ekologicznej „Źródła”):  
<https://www.ekokalendrzar.pl/wp-content/uploads/pakiet-05-22-Dzień-Różnorodności-Biologicznej.pdf>

W ekokalendrzarzu każde z zagrożeń jest wyczerpująco opisane:

### Największe zagrożenia bioróżnorodności

#### Ubytki i rozdrobnienie siedlisk

Obszar sięguj przez człowieka, zmieniający przyrosty w jego potrzeb rozszerza się wraz ze wzrostem populacji ludzkiej, a także ze wzrostem naszych potrzeb. Naturalne lasy – najwęższe pozostałości bioróżnorodności w Europie – zmniejszają się na ogromnych przestrzeniach, obecnie skracają się do małych powierzchni, ustępując miejsca rolnictwu i lasom gospodarczym. Dla naszych potrzeb stosujemy torfowiska, zamieniając je na łąki i pola, rozrządzają się miasta, tereny przemysłowe, a także stanowiąc poważną barierę drogi. Dla ginących gatunków (i całych ekosystemów) znaczenie ma zarówno bezpośrednie zmniejszanie się przestrzeni życiowej, jak i jej rozdrobnienie – np. populacje giną, jeśli nie mają możliwości wymiany genów.

#### Gatunki obce

Odkąd człowiek zaczął podróżować, wędrował z nim towarzyszące mu gatunki. Jedne z nich przemieszczono celowo (np. pszczoły, rośliny uprawne), inne zupełnie przypadkiem (np. wraz z ziemią wyrzucaną jako balast ze statków). Wiele z nich nie potrafi przystosować się do nowych warunków, nie opuszcza siedlisk ludzkich i szybko ginie bez opieki, niektóre jednak potrafią się doskonale przystosować. Często wypierają one gatunki rodzime. Szczególnie groźne jest wprowadzanie gatunków obcych na wyspy. Istnieją miejsca, gdzie nigdy nie docierają ciapatki, łądowe, a więc miejscowe gatunki nie musiały wykształcać mechanizmów obrony przed nimi. Znany przykład, kiedy jeden kot lub pies doprowadził do całkowitego wymarcia gatunku.

#### Nadmierna eksploatacja

Najbardziej zagrożone przez bezpośrednie działania człowieka były zawsze gatunki duże, powolne i nadające się do wykorzystania w celach kulinarnych. Najlepszym przykładem może być

całkowicie wytopione tur, przodek domowego byka (ostatni osobnik został zabity w 1627 roku w Polsce) czy drott doda, nietoperz z Wyspy Świętego Maurycego, nazywany przez marynarzy zbrodzącym gankiem mięsa i zjedzony w ciągu 150 lat od odkrycia. Ale na czerwonych listach znajdują się też: gatunki o pięknych, kolorowych kwiatkach, gatunki leśnicze (np. nadmierna eksploatacja dotyczy też całych ekosystemów, np. torfowisk (wydobycie torfu), lasów liściastych (pożaryce cennego drewna), łąk (zbyt częste koszenie, zbyt silne nawożenie) i wielu innych.

#### Skazenia

Zamieszanie środowiska to jedna z ważniejszych przyczyn wymierania gatunków i całych ekosystemów na całym świecie. Źródłem zanieczyszczeń jest transport (głównie samochodowy), przemysł, rolnictwo, ale także miliony gospodarstw domowych, codziennie spuszczających do wód i gleb setki litrów oraz bardziej toksycznych ścieków. Ogromne zniszczenia spowodowane są przez eksploatację złóż ropy naftowej oraz kopalni węgla kamiennego.

#### Zaśmiecanie

Wydawałoby się, że śmieć wywiezione do lasu czy wrzucone do jeziora to tylko kwestia estetyki – to po prostu brzydko wygląda. Nic bardziej błędnego. Zwiększy kawałek smęka porośnięty na łące to śmiertelna pułapka dla ptaków – owinięty wokół nosi czy skrzydła, skazuje zwierzęta na śmierć w meczarniach. W złądkach martwych ptaków na brzożach oceanów znajdują się kłopoty rodninowego przez fale plastiku. Wiele zwierząt „chłonie się” na pozostawione przez nas kolorowe czy błyszczące śmieci, biorąc je za pokarm, materiał na gniazdo, a nawet... inne osobniki własnego gatunku.

### Największe zagrożenia bioróżnorodności

#### Zmiany klimatu

Nie ma obecnie wątpliwości, że klimat Ziemi zmienia się – dyktują ją przede wszystkim zmiany w temperaturze i wilgotności. Zmieniają się zasięgi geograficzne gatunków i ekosystemów – przybývają do nas gatunki poludniowe, ciepłolubne, zanikają zaś lub przenoszą się na północ gatunki o charakterze borealnym (czyli gatunki, których naturalnym siedliskiem są północne rejony Europy, Azji i Ameryki Północnej). Szczególnie szybko i wyraźnie zmiany zachodzą w górach, gdzie gatunki zmieniają swoje zasięgi w poszczególnych piętlach roślinności. Podobnie się postępuje oceanów może mieć katastrofalny wpływ na jedne z najbogatszych i najbardziej różnorodnych ekosystemów na Ziemi, jakimi są rafy koralowe – na pewnej głębokości życie na rafach zamiera, bo dociera do nich za mało światła.

#### Intensywne rolnictwo

Intensywne rolnictwo jest obecnie źródłem największych i najbardziej niebezpiecznych zanieczyszczeń, bezpośrednio oddziałujących nie tylko na gatunki związane z polami uprawnymi, ale także całe ekosystemy wód, torfowisk, lasów, łąk, muraw itp. Powodującym problemem jest eutrofizacja, czyli nadmierne użyczenie wód i gleb, spowodowane spływem ogromnych ilości nawozów z pól. W takich warunkach mogą przeżyć wyłącznie organizmy azotolubne, natomiast gatunki preferujące warunki ubogie w składniki pokarmowe są dziś obecne często na skraju wyginania. Oprócz nawozów, na pola wlewane są pestycydy, w tym herbicydy (uszczębiające chwasty) oraz insektycydy (składające się z owadobójców, ale również innych zwierząt). Przemysłowe rolnictwo to nie tylko nadmierne zabójstwo dla bioróżnorodności chemizacja, to również ujednolicenie przestrzeni, tworzenie ogromnych monokultur,

gdzie na setkach hektarów znalazł można tylko jeden gatunek – np. kukurydza.

Jednym z aktualnych problemów są też organizmy genetycznie zmodyfikowane (GMO). Są to rośliny (lub zwierzęta), których kod genetyczny został sztucznie zmieniony, zwykle przez wprowadzenie dodatkowych genów, dających roślinie np. odporność na herbicydy (dzięki temu można ich więcej stosować bez szkody dla gatunków uprawnych). Oprócz licznych zastrzeżeń zdrowotnych i społecznych, GMO stanowią poważne zagrożenie dla bioróżnorodności, zarówno na poziomie genetycznym, jak i gatunkowym i ekosystemowym.

#### Nadmierna eksploatacja lasów

Lasu deszczowego w strefie równikowej, podobnie jak rafy koralowe, to największa pozostałość bioróżnorodności na Ziemi. Wciąż nie wiemy, ile gatunków się w nich kryje, z pewnością większość z nich jeszcze nie poznaliśmy i być może nigdy nie poznamy. Tymczasem do dnia dzisiejszego go wycięto ponad połowę lasów deszczowych świata! Lasy wycina się dla drewna, ale również dla uzyskania nowej ziemi pod rolnictwo. Lasy są również bogactwem naszego kontynentu. Naturalny las ścięty to również najbogatsza w gatunki formacja strefy równikowej. Tęch lasów jednak zostało już skrajnie niewiele. Intensywna gospodarka leśna, nastawiona na zysk i sprzedaż drewna, prowadzi do powstawania ubogich gatunkowo monokultur, nie mających wiele wspólnego z prawdziwym lasem. W gospodarce leśnej wdrażane są powoli zasady ochrony przyrody, jednak wciąż trudno jest znaleźć nawet ostatnie ślady naturalnych lasów, jak np. Puszcza Białowieska.

## ZADANIE

### ZWIERZĘTA ZAPYLAJĄCE – O CO CAŁY TEN SZUM? WYWIAD Z PSZCZOŁĄ

Wywiad należy przeprowadzić w wyobraźni. Osoba przeprowadzająca wywiad zadaje pytania w celu uzyskania interesujących informacji dotyczących zapylania i zapyłających rośliny owadów (rodzaj pytań zależy od inwencji pytającego). Wywiad powinien poszerzać wiedzę ucznia III klasy szkoły ponadpodstawowej i wzbudzić ciekawość u potencjalnego odbiorcy.

Minimum 5 pytań. Wywiad nie musi być autoryzowany. Można wykażać się poczuciem humoru i kreatywnością.

Forma dowolna – np. tekst w formie elektronicznej (Word, pdf), audio (podcast), video (nagranie amatorskie), slajdy (prezentacja multimedialna), komiks, e-komiks, podcast...

#### TEKST I

Raport WWF „Living planet report” 2018, można go pobrać w języku polskim ze strony:

<https://ziemianarozdrozu.pl/artukul/3907/living-planet-report-2018>

„Większość roślin kwitnących jest zapylanych przez owady i inne zwierzęta. Szacuje się, że proporcja dzikich gatunków roślin zapylanych przez zwierzęta rośnie od średniej wartości 78% w strefie umiarkowanej do 94% w strefie zwrotnikowej.

Pod względem taksonomicznym zwierzęta zapyłające są grupą zróżnicowaną obejmującą ponad 20 tys. gatunków pszczoł, wiele innych rodzajów owadów (np. muchy, motyle, ćmy, osy i chrząszcze), a nawet kręgowce, takie jak niektóre ptaki i nietoperze. Większość zwierząt zapyłających to zwierzęta dzikie.

W tej grupie jest jednak kilka gatunków, którymi można zarządzać – są to np. pszczoły miodne (*Apis mellifera*, *Apis cerana*), niektóre trzmiele i pszczoły samotnice.

Produkcja żywności w dużej mierze zależy od zwierząt zapyłających – ponad 75% wiodących na świecie upraw korzysta z dobrodziejstw zapylania. Niektóre z upraw – zwłaszcza owocowe i warzywne – są kluczowymi źródłami pożywienia człowieka. Wysoka wydajność intensywnych upraw na dużą skalę, np. jabłek, migdałów i nasion oleistych, zależy od zapylania przez owady. Nie inaczej jednak ma się sprawa w przypadku upraw w mniejszych gospodarstwach rolnych krajów rozwijających się, gdzie zdrowe populacje dzikich zwierząt zapyłających znacznie zwiększają wydajność plonów. Pod względem ekonomicznym zapylanie zwiększa

globalną wartość produkcji upraw o 235–577 mld USD rocznie dla samych rolników oraz pozwala na utrzymanie niskich cen dla konsumentów poprzez zapewnienie stabilnych dostaw.

Zmieniające się wykorzystanie obszarów lądowych ze względu na rosnącą intensywność działalności rolniczej oraz ekspansję miast jest jednym z wielu kluczowych czynników powodujących spadek liczby owadów zapylających, zwłaszcza że obszary naturalne, które zapewniają im zasoby pokarmowe i siedliskowe, ulegają degradacji lub zanikają. Wykazano, że poprawa różnorodności siedlisk na danym obszarze oraz uwzględnienie nierolniczych siedlisk w planach zarządzania obszarem zmniejszają spadek liczby zwierząt zapylających, zwiększają ich liczebność i poprawiają jakość usług ekosystemowych. Inicjatywy w skali krajobrazowej dotyczące poprawy różnorodności siedliskowej oraz łączności krajobrazowej zostały uwzględnione w kilku krajowych i międzynarodowych planach w celu ochrony zwierząt zapylających. Na liczebność, różnorodność i kondycję zwierząt zapylających ma wpływ wiele innych czynników, takich jak: zmiany klimatu, rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych oraz nowych chorób i patogenów.

Aby zmniejszyć te zagrożenia, należy zacząć działać na poziomie lokalnym, krajowym i globalnym.”

## **ALETRNATYWNIE LUB DODATKOWO**

### **TEKST II**

Pszczoły kluczowym elementem różnorodności biologicznej, Katarzyna Dytrych

Link dla uczniów:

[https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport\\_Biznes-na-rzecz-bioroznorodnosci.pdf](https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport_Biznes-na-rzecz-bioroznorodnosci.pdf)

„Szacuje się, że ponad 300 000 gatunków roślin (87,5%) na świecie jest zapylanych przez zwierzęta, wśród których większość stanowią właśnie pszczoły. Rośliny są dla człowieka głównym źródłem pokarmu. Skala produkcji upraw zależnych od zapylaczy wzrosła przez ostatnie 50 lat o 300%, czyniąc tym samym nasze życie niezwykle zależne przede wszystkim od pszczół. Ponad 90% roślin hodowlanych na świecie jest odwiedzana głównie przez te pożyteczne owady, w mniejszym stopniu zaś przez muchówki, motyle czy chrząszcze.

(...)

Podobnie jak wszystkie gatunki zwierząt, pszczoły potrzebują do przetrwania przede wszystkim bazy pokarmowej i lęgowej. Ta pierwsza to odpowiednia liczba gatunków roślin produkujących pyłek i nektar. Niezwykle istotna jest też różnorodność kwiatów – ich kolor, pokrój i budowa, a także termin kwitnienia. Ma to znaczenie, ponieważ tylko niektóre gatunki owadów to generaliści (np. pszczoła miodna), którzy odwiedzają większość kwitnących roślin. Wiele pszczół to specjaliści – odżywiają się pyłkiem i/lub nektarem wyłącznie niektórych gatunków. Baza lęgowa to dostępność bezpiecznych, spełniających różne warunki miejsc, w których owady mogą się rozmnożyć. Część pszczół zakłada gniazda pod ziemią – wykopując nory lub korzystając z istniejących. Inne zakładają gniazda na ziemi – w starych łodygach roślin, ścianach wąwozów, szczelinach, dziuplach, a nawet drążąc je w drewnie. Należy przy tym zauważyć, że zdecydowana większość pszczół to krótkodystansowcy – nie odlatują w poszukiwaniu pokarmu od gniazda na więcej niż kilkaset metrów. Rośliny są dla pszczół nie tylko źródłem pokarmu czy bazy lęgowej, ale także surowcem budulcowym. Płatki, liście, włoski roślin są niejednokrotnie wykorzystywane do budowy komór lęgowych wielu gatunków samotnic. Warto też zwrócić uwagę, że pszczoły te nie tworzą rojów ani rodzin, nie posiadają więc instynktu obrony gniazda, przez co nie są agresywne, a wiele z nich nie posiada nawet żądła.

Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (IUCN) oraz Komisja Europejska oceniają w Czerwonej Księdze, że w Europie blisko jednemu gatunkowi pszczół na dziesięć grozi wyginięcie, zaś liczebność populacji 37% gatunków maleje, przy czym statystyka ta nie uwzględnia 56,7% gatunków, ponieważ brakuje na ich temat szczegółowych danych. Trendy populacji nie są znane aż dla 80% (1535) gatunków, co oznacza pilną konieczność wprowadzenia monitoringu tych owadów.

(...)

Głównym zagrożeniem dla pszczół jest utrata siedlisk (bazy pokarmowej i lęgowej) następująca w wyniku zmian w użytkowaniu terenu. Rosnąca powierzchnia miast i arealów upraw, gęsta zabudowa terenu, częste koszenie trawników i łąk – to tylko niektóre ze zmian niesprzyjających tym owadom. Intensyfikacja rolnictwa, nadmierne i/lub nieprawidłowe stosowanie środków ochrony roślin i nawozów, patogeny, gatunki inwazyjne, zanieczyszczenie środowiska i zmiana klimatu to pozostałe czynniki wpływające na dobrostan pszczół.”

## LEKCJA 7

(IX13, IX14, IX16)

### Gatunki obce inwazyjne

#### ZADANIE

(w wersji Flipped Education)

#### GATUNKI OBCE INWAZYJNE – QUIZ ONLINE

Czytając 3 teksty, skonstruujcie **quiz wiedzy** w aplikacji do quizów interaktywnych Socrative lub Kahoot ([www.socrative.com](http://www.socrative.com), [www.create.kahoot.it](http://www.create.kahoot.it)).

##### Ważne pojęcia:

##### GATUNEK OBCY

- Gatunek, podgatunek lub takson niższej rangi introdukowany poza swym naturalnym zasięgiem; obejmuje nasiona, propagule wegetatywne i części roślin zdolne do przetrwania i reprodukcji (wg IUCN).

##### GATUNEK INWAZYJNY

- Gatunek obcy, którego introdukcja i/lub rozprzestrzenianie zagrażają różnorodności biologicznej i/lub funkcjonowaniu ekosystemów (wg IUCN).

To gatunek obcego pochodzenia, zadomowiony na obszarze pierwotnie obcym, wytwarzający żywotne potomstwo, często w ogromnej ilości, rozprzestrzeniający się na znaczną odległość od roślin macierzystych.

##### TEKST I

Fragment pochodzący ze strony (książka w pdf):

[http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5050/invasive\\_plants\\_poland.pdf](http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5050/invasive_plants_poland.pdf) (Tokarska-Guzik i in. 2014):

„Mimo że w skali globalnej wpływ inwazyjnych obcych gatunków (Invasive Alien Species, IAS) stanowi obecnie największe, poza utratą siedlisk, zagrożenie dla różnorodności biologicznej, próby kompleksowych rozwiązań problemu inwazji biologicznych podejmowane są dopiero od niedawna. Jednym z podstawowych elementów takich rozwiązań jest **gromadzenie i wymiana informacji o obcych gatunkach**.

Zapisy Konwencji o Różnorodności Biologicznej definiują **roślinę obcego pochodzenia** (ang. *alien plant*, *alien plant species*) jako gatunek, podgatunek lub takson niższej rangi, introdukowany (wprowadzony) **poza swym naturalnym zasięgiem**.

Ustawa o ochronie przyrody przyjmuje analogiczną definicję **gatunku obcego** jako gatunku występującego poza swoim naturalnym zasięgiem w postaci osobników lub zdolnych do przeżycia: gamet, zarodników, nasion, jaj lub części osobników, dzięki którym mogą się one rozmnażać”

##### TEKST II

ze strony OEE „Źródła”:

[http://www.bioroznorodnosc.edu.pl/documents/scenariusze\\_web.pdf](http://www.bioroznorodnosc.edu.pl/documents/scenariusze_web.pdf)

„Odkąd człowiek zaczął podróżować, wędrowały z nim towarzyszące mu gatunki.

Jedne z nich przenoszono **celowo** (np. psy, koty, rośliny uprawne), inne zupełnie **przypadkiem** (np. wraz z ziemią wyrzucaną jako balast ze statków).



Wiele z nich nie potrafi przystosować się do nowych warunków, nie opuszcza siedzib ludzkich i szybko ginie bez opieki, niektóre jednak potrafią doskonale się przystosować.

Często **wypierają** one gatunki rodzime. Szczególnie groźne jest wprowadzanie gatunków obcych na **wyspy**. Istnieją miejsca, gdzie nigdy nie docierały drapieżniki lądowe, a więc **miejscowe gatunki nie musiały wykształcać mechanizmów obronnych** przed nimi. Znamy przypadki, kiedy jeden kot lub pies doprowadził do całkowitego wymarcia gatunku.”

### TEKST III

ze strony <http://www.iop.krakow.pl/ias/> – **gatunki obce w Polsce** – baza danych „Gatunki obce w Polsce” opracowana przez Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.

„W 1999 r. w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie została przygotowana baza danych Gatunki introdukowane w Polsce”. Początkowo obejmowała ona 233 gatunki obcych grzybów, roślin i zwierząt. Od tego czasu, dzięki bezinteresownej pracy grupy specjalistów, baza jest systematycznie uzupełniana. Obecnie całkowita liczba gatunków obcych roślin, zwierząt i grzybów w bazie danych wynosi 1785.

Baza danych została włączona do systemu NOBANIS (European Network on Invasive Alien Species), który został stworzony w celu wymiany informacji o gatunkach obcych w Europie Środkowej i Północnej. Dane zawarte w bazie były również źródłem informacji o inwazjach biologicznych w Polsce dla projektu DAISIE (Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe), którego celem było stworzenie bazy danych o wszystkich gatunkach obcych w całej Europie.”

## ZADANIE

W roku 2019 stwierdzono kolejne inwazyjne gatunki obce priorytetowe dla Unii Europejskiej. Wybierz jeden z nich i opisz problem (do 100 słów).

Informacji poszukaj na stronie: <http://www.iop.krakow.pl/ias/aktualnosci>

## ZADANIE

### INFOGRAFIKA: OBCY GATUNEK INWAZYJNY

Infografika to **wizualizacja** danych. Zadaniem infografiki jest przekazanie konkretnej treści w sposób **jak najbardziej jasny i czytelny**. W infografice powinny znaleźć się słowa czy pojęcia **kluczowe** dla danego tematu. Odpowiednio dobrane słowa i pojęcia kluczowe **w połączeniu z obrazami** tworzą idealną wizualizację tematu. Można wykonać ją na **arkuszu papieru** lub w dowolnym **programie** i przesłać w formacie jpg, pdf, ppt. Darmowe programy do tworzenia infografik: [www.canva.com](http://www.canva.com), [www.piktochart.com](http://www.piktochart.com)

INFORMACJE O GATUNKACH: <http://www.iop.krakow.pl/ias/aktualnosci>

Propozycje (do wyboru):

Rośliny

- barszcz Sosnowskiego
- rdestowiec ostrokończysty
- klon jesionolistny
- kolczurka klapowana
- nawłóć kanadyjska
- niecierpek drobnokwiatowy
- niecierpek gruczołowaty
- czeremcha amerykańska
- róża pomarszczona
- robinia akacyjowa
- rudbekia naga

Zwierzęta

- babka śniadogłowa
- babka rzeczna
- babka łysa
- jenot
- norka amerykańska
- rak sygnałowy
- rak pręgowaty (rak amerykański)

## ZADANIE

### WYWIAD Z BARSZCZEM

Wywiad należy przeprowadzić w wyobraźni. Osoba przeprowadzająca wywiad zadaje pytania w celu uzyskania interesujących informacji dotyczących barszczu Sosnowskiego – obcego gatunku inwazyjnego będącego zagrożeniem także dla człowieka.

Wywiad powinien poszerzać wiedzę ucznia III klasy szkoły ponadpodstawowej i wzbudzić ciekawość u potencjalnego odbiorcy.

Minimum 5 pytań. Wywiad nie musi być autoryzowany. Można wykazać się poczuciem humoru i kreatywnością.

Forma dowolna – np. tekst w formie elektronicznej (word, pdf), audio (podcast), video (nagranie amatorskie), slajdy (prezentacja multimedialna), komiks, e-komiks, podcast...

Materiały do wywiadu:

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Barszcz\\_Sosnowskiego](https://pl.wikipedia.org/wiki/Barszcz_Sosnowskiego)

---

## ZADANIE

### LIST GOŃCZY

Zaprojektuj list gończy wysłany za wybranym obcym gatunkiem inwazyjnym Polski, w oparciu o dane ze strony „Gatunki obce w Polsce” <http://www.iop.krakow.pl/ias/>

- rdestowiec ostrokończysty
  - klon jesionolistny
  - kolczurka klapowana
  - nawłóć kanadyjska
  - niecierpek drobnokwiatowy
  - niecierpek gruczołowaty
  - czeremcha amerykańska
  - róża pomarszczona
  - robinia akacyjowa
  - rudbekia naga
- 

## ZADANIE

### GRA PLANSZOWA „OBCY ATAKUJĄ!”

W zespole (2–3 osoby) zaprojektujcie prototyp **edukacyjnej gry planszowej lub karcianej** dostarczającej wiedzę na temat gatunków inwazyjnych Polski. Gra edukacyjna to taka, która do minimum ogranicza element **losowości**, a wynik w grze w dużej mierze zależy od **wiedzy gracza**. To zadanie wymaga kreatywności. Należy zaprojektować i wykonać grę, którą będzie grywalna. Każdy z autorów musi opisać swój udział w tworzeniu gry.

Inspiracji można szukać w popularnych grach, np. Taboo, Tajniacy, Czarne historie, Dixit, 5 sekund, Timeline, Story cubes, Kalambury, Memory, Dobble, Monopoly, Time’s up, Domino, Piotruś, Memory...

W oparciu o dane ze strony „Gatunki obce w Polsce” <http://www.iop.krakow.pl/ias/>

---

## LEKCJA 8

(XI5, XI6)

### Ochrona przyrody – restytucja, reintrodukcja

#### ZADANIE

(w wersji Flipped Education)

#### OCHRONA PRZYRODY, RESTYTUCJA GATUNKÓW

Czytając tekst online na stronie GDOŚ: <https://www.gdos.gov.pl/przyroda-i-roznorodnosc-biologiczna> i Wikipedia (temat: restytucja) [https://pl.wikipedia.org/wiki/Restytucja\\_gatunku](https://pl.wikipedia.org/wiki/Restytucja_gatunku), poszukajcie wspólnie w zespole odpowiedzi na pytania.

##### TEKST I

Wyginięcie gatunku jest nieodwracalną stratą, ponieważ znika też kombinacja genów w nim zawarta. W związku z tym, że każdy gatunek ma swoje miejsce i funkcję w ekosystemie, wraz z jego wyginięciem ekosystem także staje się mniej stabilny. Człowiek tworzy programy zachowania gatunków zagrożonych wyginięciem. Ta aktywność dotyczy dwóch podstawowych działań – ochrony **in situ** (w naturalnym środowisku życia) i **ex situ** (poza tym środowiskiem).

Ochrona **in situ** dotyczy działań podejmowanych w przyrodzie, takich jak:

1. Ochrona, odtworzenie i zwiększenie obszaru środowisk, w których dany gatunek występuje.
2. Wprowadzenie (reintrodukcja) gatunku na tereny, w których już wyginął.
3. Ograniczenie eksploatacji gatunków, wydanie zakazów niszczenia, zabijania, poławiania itp.

Ochrona **ex situ** dotyczy:

1. Przetrzymania i rozmnażania gatunków poza jego naturalnym środowiskiem, jak hodowla w specjalnych fermach lub ogrodach botanicznych i zoologicznych.
2. Rozmnażanie przy doborze osobników do krzyżowania o jak najmniejszym spokrewnieniu.
3. Konserwowanie nasion i zarodków roślin w niskich temperaturach, tak by można było ich użyć do odtworzenia.

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Restytucja\\_gatunku](https://pl.wikipedia.org/wiki/Restytucja_gatunku)

##### TEKST II

**Restytucja gatunku** (łac. *restitutio* – przywrócenie) – przywrócenie przyrodzie gatunku zagrożonego wyginięciem wskutek zmian środowiskowych lub znacznego wyępienia albo wyniszczenia przez człowieka. Polega na otoczeniu dostępnych egzemplarzy gatunku opieką i zapewnieniu im właściwego dla ich życia i rozmnażania środowiska, a także na odpowiednich zabiegach hodowlanych. Restytucję gatunków zwierząt prowadzi się często w hodowli rezerwatowej, a po wzmocnieniu grupy hodowlanej i zwiększeniu jej stanu liczebnego zwierzęta wypuszcza się na wolność (reintrodukcja).

**Proces restytucji** polega na otoczeniu zwierząt szczególną opieką zapewniającą mu właściwych warunki do rozmnażania i rozwoju oraz na odpowiednich zabiegach hodowlanych. Po prowadzonym najczęściej w hodowli rezerwatowej zwiększeniu liczebności zwierząt wypuszcza się je na wolność (**reintrodukcja**). Przykładem może być restytucja bobra europejskiego, konia Przewalskiego, szarytki morskiej i żubra europejskiego.

Proces **restytucji** gatunku obejmuje:

- wybór gatunku
- pobranie materiału roślinnego
- założenie uprawy zachowawczej i rozmnożenie roślin (ochrona ex situ)
- reintrodukcja namnożonych roślin na stanowiska restytuowane bądź introdukcja na stanowiska zastępcze (dalsza ochrona in situ)

#### PYTANIE DO TEKSTU

1. Jak inaczej nazywa się ochrona in situ?
2. Jak inaczej nazywa się ochrona ex situ?
3. Rozmnażania gatunków poza jego naturalnym środowiskiem to przykład ochrony...?
4. Wprowadzenie (reintrodukcja) gatunku na tereny, w których już wyginął, to przykład ochrony...?
5. Czym jest restytucja gatunku?
6. Czym jest reintrodukcja gatunku?
7. Podaj przykład reintrodukcji w Polsce.

---

## ZADANIE

### PRZYKŁAD REINTRODUKCJI: WILKI W PARKU YELLOWSTONE

Obejrzyj film: [https://www.youtube.com/watch?v=ysa5OBhXz-Q&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=ysa5OBhXz-Q&feature=emb_logo) (4:43)

Opisz **efekt domina**: kolejne zmiany, jakie nastąpiły w ekosystemie. Możesz to zrobić w formie eseju lub w formie graficznej (dowolnej).

#### TEKST

Po tym, jak do Parku Narodowego Yellowstone (USA) reintrodukowano wilki (1995), natychmiast zajęły się one **polowaniem** na swój przysmak. W rezultacie **jelenie** zaczęły zmieniać swoje zachowanie, unikając tych miejsc w parku, w których warunki dla wilczych pułapek były najlepsze. Rosnąca tam **roślinność**, wcześniej będąca pod presją jeleni, zaczęła się **regenerować**. Jałowe części parku zaczęły zmieniać się w las pełen wcześniej niespotykanych tam zwierząt.

Pojawiły się **ptaki śpiewające**. Sprowadziły się **bobry** – i zaraz zaczęły budować tamy, które dały życie **jeziorkom**. Na **kaszki, piżmaki, wydry i ryby** nie trzeba było długo czekać.

Wilki zaczęły polować na **kojoty i ograniczać** ich populację. To pozwoliło na rozrośnięcie się populacji **myszy i królików**. W parku pojawiły się więc zaraz **lisy, łasice i sowy**. Do imprezy dołączyły też orły **bieliki i sokoly**. A następnie niedźwiedzie **grizli**, którym bardzo smakowały ryby i jagody pojawiające się w nowym ekosystemie.

Wilki zmieniły nie tylko ekosystem, ale i **topografię terenu**, w tym nawet **rzeki** – zmiany w **roślinności ograniczyły erozję**, dzięki czemu rzeki przestały tak bardzo meandrować.

---

## ZADANIE

### WILCZE ZWYCZAJE

Obejrzyj film (10 min) [https://www.youtube.com/watch?v=2w\\_XAp5PNzg](https://www.youtube.com/watch?v=2w_XAp5PNzg)

i zanotuj najciekawsze spostrzeżenia dotyczące:

- życia wilków
- podglądania i nagrywania filmu z życia dzikich zwierząt w miejscu ich bytowania

## Banki genów

### ZADANIE

#### INFOGRAFIKA „BANK GENÓW”

Infografika to **wizualizacja** danych. Zadaniem infografiki jest przekazanie konkretnej treści w sposób **jak najbardziej jasny i czytelny**. W infografice powinny znaleźć się słowa czy pojęcia **kluczowe** dla danego tematu. Odpowiednio dobrane słowa i pojęcia kluczowe **w połączeniu z obrazami** tworzą idealną wizualizację tematu. Można wykonać ją na **arkuszu papieru** lub w dowolnym **programie** i przesłać w formacie jpg, pdf, ppt. Darmowe programy do tworzenia infografik: [www.canva.com](http://www.canva.com), [www.piktochart.com](http://www.piktochart.com)

Bank genów – kolekcja nasion roślin użytkowych wartościowych dla hodowli, badań naukowych oraz dla gospodarki. Standardy przechowywania nasion w banku określa FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations).

Obecnie na całym świecie działa ponad 1750 banków genów, w których zdeponowanych jest ok. 7,5 mln obiektów. Używana jest nazwa „bank genów”, bo chodzi nie tyle o same nasiona, ale zawartą w nich informację genetyczną, geny.

Więcej: <http://pw.ihar.edu.pl/blog/2016/01/11/co-to-sa-banki-genow-i-co-sie-w-nich-dzieje/>

---

### ZADANIE

#### BANK GENÓW

Poszukaj w sieci informacji o tym, gdzie w Polsce znajduje się największy bank genów. Jak dużą ma kolekcję?

## LEKCJA 9

(X17)

### Formy ochrony przyrody w Polsce

#### ZADANIE

(w wersji Flipped Education)

#### OCHRONA PRZYRODY CZYNNĄ I BIERNĄ

Przeczytajcie tekst online na stronie <https://malerzeki.wordpress.com/2016/05/18/ile-czlowieka-w-naturze-czyli-ochrona-przyrody-czynna-i-bierna/>

**Czynną** ochronę stosuje się do siedlisk i ekosystemów, w których od dawna zaznaczała się ludzka obecność, na tyle intensywnie, że bez działań ludzkich dane siedlisko nie mogłoby w danej strefie klimatycznej istnieć. Takimi są np. łąki, które bez **koszenia lub wypasania** szybko zarosłyby lasem, a obecnie również inwazyjnymi gatunkami roślin, np. nawłocią kanadyjską.

Drugim pomysłem na ochronę przyrody, znacznie starszym, jest ochrona **bierna**. Wynika ona z faktu, że ludzie w pewnym momencie zorientowali się, że prowadząc gospodarkę, mogą doprowadzać do zanikania niektórych wartości przyrodniczych. Ochrona bierna wzięła się głównie z poczucia wartości i chęci zachowania choćby jak najmniej zmienionych fragmentów przyrody.

Takim obszarem jest **Puszcza Białowieska** – obszar, który był bardzo mało użytkowany. Był, ale znaczne jego fragmenty są nietknięte piłą czy siekierą, a już na pewno nie sadzeniem lasu. I tam ochrona bierna jest jak najbardziej na miejscu. Człowiek faktycznie ukształtował fragmenty Puszczy Białowieskiej, ale te należą do tych mniej cennych. Warto chronić je biernie, tzn. pozwolić przyrodzie na robienie tego, co się jej podoba, głównie dlatego, żeby niwelować wpływ otoczenia na te najcenniejsze fragmenty.

#### PYTANIA DO TEKSTU:

1. Dlaczego w wybranych siedliskach konieczne są działania?
2. Podaj przykład zbiorowiska, na którym prowadzenie działań jest niezbędne dla przetrwania tego ekosystemu?
3. Jakie zagrożenie niesie pozostawienie niektórych zbiorowisk bez ingerencji człowieka?
4. Podaj przykład działań prowadzonych w ramach ochrony czynnej.
5. Na czym polega ochrona bierna?
6. Jaką formę ochrony należy stosować w przypadku Puszczy Białowieskiej?

#### ZADANIE

#### ZESPOŁOWA MAPA MYŚLI „FORMY OCHRONY PRZYRODY”

Na dużych arkuszach papieru opracujcie w zespołach mapę myśli prezentującą różne formy ochrony przyrody w Polsce. Skorzystajcie z informacji na stronie Ekokalendarza (OEE „Źródła”), rozdział „Jak ją chronić?”:

<https://www.ekokalendarz.pl/wp-content/uploads/pakiet-05-22-Dzień-Różnorodności-Biologicznej.pdf>

## JAK JĄ CHRONIĆ?

### Formy ochrony przyrody

#### Park narodowy

To jedna z najwyższych form ochrony przyrody – ochronie podlega tam cała przyroda oraz walory krajobrazowe na stosunkowo dużym obszarze (wg polskiego prawa min. 1000 ha). W Polsce do tej pory wyznaczono 23 parki narodowe, na świecie – ponad 7000. Najstarszym parkiem na świecie jest Park Narodowy Yellowstone (USA, założony w 1872), w Polsce – Białowiecki Park Narodowy (1932).

#### Rezerwat przyrody

To obszar, na którym ochronie podlega całość przyrody lub jej wybrane elementy – Fauna, flora lub twory przyrody nieożywionej. Rezerwaty mogą podlegać ochronie ścisłej, czynnej lub krajobrazowej. Obecnie w Polsce jest ponad 1400 rezerwatów przyrody.

#### Park krajobrazowy

Jest to obszar, na którym przyroda jest chroniona w warunkach zrównoważonego rozwoju – można prowadzić w nim działalność gospodarczą pod pewnymi ograniczeniami. Obecnie w Polsce jest ponad 120 parków krajobrazowych. Są to wielkopowierzchniowe formy ochrony przyrody, zajmując zwykle kilkanaście tysięcy hektarów.

#### Użytek ekologiczny

Niewielki powierzchniowo obiekt, zwykle o niższych walorach przyrodniczych niż rezerwat przyrody, jednak mający znaczenie dla zachowania różnorodności biologicznej. Możliwe jest wprowadzenie wybranych zakazów z ustawy o ochronie przyrody. W Polsce istnieje ok. 6700 użytków ekologicznych.

#### Zespół przyrodniczo-krajobrazowy

„Słaba” forma ochrony przyrody, wyznaczana dla ochrony cennych fragmentów krajobrazu. Działalność na terenie zespołów przyrodniczo-

krajobrazowych opiera się na planie zagospodarowania przestrzennego.

#### Obszar chronionego krajobrazu

„Słaba” forma ochrony przyrody, działalność gospodarcza podlega tu bardzo niewielkim ograniczeniom. W Polsce istnieje 450 obszarów chronionego krajobrazu, zajmują one 23,5% kraju.

#### Pomnik przyrody

To jedna z najstarszych form ochrony przyrody, zwykle okazałe, stare lub z innych powodów wyróżniające się drzewo, krzew, aleja drzew, ale także np. interesujący, wyjątkowo duży głaz narzutowy, wodospad czy jaskinia. W Polsce znajduje się ok. 33 tys. pomników przyrody.

#### Stanowisko dokumentacyjne

Forma ochrony przyrody nieożywionej, obejmująca miejsca ważne pod względem naukowym i dydaktycznym – interesujące formacje i profile geologiczne, warstwy zawierające skamieniałości itp. Nie wolno ich w żaden sposób niszczyć ani przekształcać. W Polsce istnieje ok. 200 stanowisk dokumentacyjnych.

#### Obszar Natura 2000

Jest to obszar wyznaczony w ramach ogólnoeuropejskiej sieci Natura 2000 na podstawie dwóch unijnych dyrektyw: Dyrektywy Ptasiej i Dyrektywy Siedliskowej. Na obszarach tych ochronie podlegają siedliska (typy ekosystemów) oraz gatunki cenne i zagrożone w skali całej Europy. Działalność gospodarcza jest możliwa pod warunkiem, że nie pogarsza stanu ochrony tych siedlisk i gatunków.

#### Ochrona gatunkowa

Jest to forma ochrony obejmująca konkretne gatunki roślin, grzybów i zwierząt, których listę, podobnie jak obowiązujące zakazy, określa rozporządzenie Ministra Środowiska. Zwykle są to gatunki rzadkie, endemiczne, zagrożone wyginięciem.

## ZADANIE

### MEMO: CZERWONE KSIĘGI, CZERWONE LISTY

Wykonaj zestaw kartoników do gry Memory, pary stanowić mają oznaczenia stosowane w Czerwonych księgach (9 par).

#### TEKST

Czerwone księgi i czerwone listy – to listy gatunków zagrożonych wyginięciem, zwykle pogrupowanych w kategorie określające stopień zagrożenia danego gatunku.

Najczęściej stosowane oznaczenia to:

1. EX (*extinct*) – wymarłe
2. EW (*extinct in the wild*) – wymarłe na wolności
3. CR (*critically endangered*) – krytycznie zagrożone
4. EN (*endangered*) – zagrożone
5. VU (*vulnerable*) – narażone
6. NT (*near threatened*) – bliskie zagrożenia
7. LC (*least concern*) – najmniejszej troski
8. DD (*data deficient*) – o nieokreślonym stopniu zagrożenia
9. NE (*not evaluated*) – nieoszacowane

W międzynarodowej Czerwonej Księdze Gatunków Zagrożonych publikowanej od 1963 r. przez IUCN (Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody i Jej Zasobów, ang. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) znajduje się spis prawie 45 000 gatunków zwierząt, roślin i grzybów, z których 17 000 to gatunki zagrożone wyginięciem.

Czerwona Księga Gatunków Zagrożonych – ostatnie wydanie z 2008 r. (ang.) [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

Istnieją też czerwone księgi oraz czerwone listy opracowane dla poszczególnych krajów, a nawet regionów.

## Sieć Natura 2000

### ZADANIE

#### Natura 2000

Przeczytajcie w zespole tekst ze strony <http://www.natura2000.edu.pl/pliki/taka-mamy-nature.pdf> i skonstruujcie do niego pytania.

#### TEKST

Ogólnoeuropejska sieć obszarów chronionych, jaką jest Natura 2000, powołana została dla zachowania najcenniejszych przyrodniczo fragmentów naszego kontynentu (1979 i 1992). Pomysł na ochronę przyrody na poziomie Unii Europejskiej (UE) poprzez utworzenie **sieci** Natura 2000 zrodził się jako odpowiedź na niepokojące zjawiska zachodzące w środowisku naturalnym. Wiele gatunków zwierząt i roślin jest zagrożonych wymarciem w granicach Europy, a główną przyczyną tego wymierania jest **utrata ich siedlisk w wyniku działalności człowieka**. W roku 2002 szacowano, iż blisko połowa (43%) spośród wszystkich gatunków ptaków występujących w Europie jest narażona na wyginięcie na naszym kontynencie.

W ramach europejskiej sieci tworzone są dwa rodzaje obszarów Natura 2000:

- obszary specjalnej ochrony ptaków (OSOP) oraz
- specjalne obszary ochrony siedlisk (SOOS).

Pierwszy typ obszarów, tj. OSOP powoływany jest dla ochrony najważniejszych ostoi zagrożonych ptaków.

Drugi typ obszarów, tj. SOOS ustanawia się w celu ochrony zagrożonych gatunków roślin, gatunków zwierząt (poza ptakami) oraz siedlisk przyrodniczych.

Co ważne, oba typy obszarów mogą się pokrywać i w rzeczywistości obszary wyznaczone dla ochrony ptaków bardzo często są jednocześnie miejscami, gdzie występują i chronione są zagrożone siedliska, ssaki czy ryby.

**W Polsce** program Natura 2000 jest oficjalnie obecny **od 2004 r.**, czyli od momentu wstąpienia naszego kraju do Unii Europejskiej.

Jednym z najczęstszych nieporozumień dotyczących obszarów Natura 2000 jest obiegowa opinia głosząca, że ten rodzaj ochrony obszarowej **blokuje możliwości inwestycji** budowlanych czy infrastrukturalnych. **Nie jest to zgodne z prawdą**. Na obszarach Natura 2000 nie powinno się zezwalać na realizację przedsięwzięć **znaczaco, negatywnie** oddziałujących na chronione gatunki i siedliska. Oznacza to, że przedsięwzięcia, których realizacja jest obojętna dla przedmiotu ochrony, **mogą być** realizowane.

---

### ZADANIE

#### JAK NATURA 2000 OCALIŁA DOLINĘ ROSPUDY

Przeczytaj tekst Adama Wajraka na temat ochrony Doliny Rospudy

<http://www.natura2000.edu.pl/jak-natura2000-ocalila-rosputde/>

Wykonaj myślógrafikę (grafikę wykorzystującą myślenie wizualne, za pomocą chmurek, strzałek...) ukazującą najważniejsze treści artykułu.



## LEKCJA 10

(XI8)

### Konwencja Waszyngtońska (CITES)

#### ZADANIE

(w wersji Flipped Education)

#### CITES

Po przeczytaniu tekstu na stronie Wikipedia (temat: Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem)

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Konwencja\\_o\\_międzynarodowym\\_handlu\\_dzikimi\\_zwierzętami\\_i\\_roślinami\\_gatunków\\_zagrożonych\\_wyginięciem](https://pl.wikipedia.org/wiki/Konwencja_o_międzynarodowym_handlu_dzikimi_zwierzętami_i_roślinami_gatunków_zagrożonych_wyginięciem)

odpowiedźcie zespołowo na pytania.

#### TEKST

**Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem** CITES (od ang. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), skrótowo **konwencja waszyngtońska** – międzynarodowy układ ograniczający transgraniczny handel różnymi gatunkami roślin i zwierząt oraz wytworzonymi z nich produktami.

Konwencja została podpisana 3 marca 1973 r., a weszła w życie 1 lipca 1975 r. Obecnie lista stron układu wynosi 183.

Głównym **celem** tej konwencji jest redukcja lub całkowita **eliminacja handlu okazami gatunków**, których liczba lub stan sugerują, że niekontrolowane ich pozyskiwanie z naturalnego środowiska byłoby **szkodliwe dla przetrwania** tych taksonów.

Za sprawą konwencji waszyngtońskiej znacząco ograniczono **handel rogami nosorożców** oraz **ciosami słońi**.

Konwencja ta reguluje przemieszczenie przez granice państwowe ponad **34 000 gatunków**, z czego ponad **5100 to zwierzęta, zaś reszta rośliny**.

Są one wymienione w **3 załącznikach** do umowy różniących się rygorami ochronnymi. Zdecydowana **większość** gatunków (ponad 33 000) ujęta jest w **załączniku II**.

W Polsce organem rządowym zajmującym się konwencją jest Minister Środowiska, a obsługującym ją organem naukowym Państwowa Rada Ochrony Przyrody.

#### PYTANIA DO TEKSTU:

1. Skąd pochodzi nazwa CITES?
2. Jak inaczej w skrócie określamy Konwencję o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem?
3. Czym jest Konwencja CITES?
4. Ile krajów jest jej sygnatariuszami?
5. Jaki jest główny cel istnienia Konwencji?
6. Podaj przykłady ograniczenia handlu chronionych gatunków.
7. Jaka grupa organizmów stanowi główny składnik listy gatunków objętych Konwencją?
8. Ile załączników liczy tekst Konwencji?
9. Czym się różnią?

# Konwencja o różnorodności biologicznej i Agenda 21

## ZADANIE

### ELEVATOR PITCH „SZCZYT ZIEMI 1992”

Przygotujcie w zespołach (w oparciu o teksty z Wikipedia) mowę windową (elevator pitch) na jeden z 2 tematów: Konwencji o różnorodności biologicznej i Agendzie 21 (losowanie). Mowa windowa to 60-sekundowe wystąpienie, w którym należy zawrzeć wszystkie najważniejsze założenia dokumentu. Oprócz poziomu merytorycznego ocenie podlega umiejętność zmieszczenia się w czasie (wyświetlony będzie timer odliczający czas). Każdy z członków zespołu musi być przygotowany do wygłoszenia mowy, mówca jest losowany tuż przed wystąpieniem.

### TEKST

#### CBD

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Konwencja\\_o\\_różnorodności\\_biologicznej](https://pl.wikipedia.org/wiki/Konwencja_o_różnorodności_biologicznej)

Konwencja o różnorodności biologicznej (ang. Convention on Biological Diversity, w skrócie CBD) – umowa międzynarodowa sporządzona 5 czerwca 1992 r. na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro, określająca zasady ochrony, pomnażania oraz korzystania z zasobów różnorodności biologicznej. Konwencja weszła w życie 29 grudnia 1993. Jej stronami jest 196 państw świata.

Każda ze stron konwencji zobowiązuje się opracować krajowe strategie, plany lub programy dotyczące ochrony, identyfikować i monitorować elementy różnorodności biologicznej, a także identyfikować procesy i kategorie działań, które mają lub mogą mieć znaczny negatywny wpływ na ochronę i zrównoważone użytkowanie różnorodności biologicznej oraz monitorować ich skutki.

### AGENDA 21

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Agenda\\_21](https://pl.wikipedia.org/wiki/Agenda_21)

Agenda 21 (ang. Action Programme – Agenda 21) – Agenda 21 jest dokumentem programowym, który przedstawia sposób opracowania i wdrażania programów zrównoważonego rozwoju w życie lokalne.

Dokument ten został przyjęty na Szczycie Ziemi – Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój” (UNCED) czyli konferencji „Środowisko i Rozwój” z inicjatywy ONZ w 1992 r. na II Konferencji w Rio de Janeiro.

Jej polska wersja ukazała się w roku 1993 w opracowaniu „Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych Środowisko i Rozwój”.

Wyceniony na 600 mld dolarów program ratowania planety zawarty jest w Agendzie 21 na prawie 500 stronach, w 40 rozdziałach.

<http://odpowiedzialnybiznes.pl/hasla-encyklopedii/agenda-21/>

Agenda 21 zaproponowała nie tylko ogólne rozwiązania prowadzące do poprawy stanu środowiska w skali światowej, ale pobudziła systemowe podejście do problemów lokalnych w powiązaniu z sytuacją globalną. Zgodnie z jej założeniami, począwszy od roku 1996, władze lokalne wspólnie z mieszkańcami powinny tworzyć lokalne programy ekologiczne, tzw. Lokalne Agendy 21.

Od 1998 r. ponad 80 samorządów w Polsce opracowało dokumenty strategii zrównoważonego rozwoju zgodne z Agendą 21 i rozpoczęły jej realizację. 4 lata później, w trakcie konferencji „Zarządzanie zrównoważonym rozwojem. Agenda 21 w Polsce – 10 lat po Rio”, która odbyła się w grudniu 2002 r. w Warszawie, przedstawiciele jednostek samorządowych podpisali Deklarację Polskiej Sieci Miast, Gmin i Powiatów na rzecz Zrównoważonego Rozwoju.

Uczniowie muszą opracować w zespołach najważniejsze założenia dokumentów w oparciu o informacje z sieci oraz zmieścić się w czasie 60 sekund podczas prezentacji. Timer (minutnik) można znaleźć w Internecie (np. <https://vclock.com/timer/>, <https://www.tickcounter.com/timer>, <https://vclock.com/timer>) i wyświetlać na laptopie, komputerze, tak by był widoczny dla mówcy.

Należy przygotować równą liczbę losów dotyczącą obu dokumentów, by usłyszeć mowy. Należy losować (lub wskazywać) poszczególnych mówców po to, by wszyscy członkowie zespołu przygotowali się do wystąpienia (zdobyli wiedzę).

Wystąpienia podlegają ocenie przez wszystkich słuchaczy, burza mózgów na temat „czy mówca przedstawił wszystkie kluczowe informacje”?

Mówcy powinni wygłaszać mowy, mogąc korzystać z notatek (krótki czas na nauczanie się).

Zadanie może mieć wersję pracy domowej, wtedy mówcy występują bez notatek.

## Zrównoważony rozwój

### ZADANIE

#### ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Skorzystaj ze strony Ośrodka Informacji ONZ w Warszawie: <http://www.unic.un.org.pl/strony-2011-2015/zrownowazony-rozwoj-i-cele-zrownowazonego-rozwoju/2860> i przedstaw w dowolnej formie graficznej założenia koncepcji zrównoważonego rozwoju.

#### TEKST

Zrównoważony rozwój został zdefiniowany jako taki, który odpowiada obecnym potrzebom ludzi bez ograniczania przyszłym pokoleniom możliwości do zaspokojenia swoich potrzeb.

Zrównoważony rozwój wymaga podjęcia wspólnego wysiłku w budowę zrównoważonej i odpornej na skutki katastrof przyszłości dla wszystkich ludzi na świecie oraz naszej planety.

Dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju konieczna jest spójność trzech kluczowych elementów: wzrostu gospodarczego, inkluzji\* społecznej i ochrony środowiska. Są one wzajemnie połączone i wszystkie są niezwykle istotne dla osiągnięcia dobrobytu poszczególnych osób i całych społeczeństw.

Zlikwidowanie ubóstwa we wszystkich jego formach jest niezbędnym warunkiem dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju. Aby tak się stało, potrzebne jest promowanie zrównoważonego, inkluzywnego i równego wzrostu ekonomicznego; tworzenie większych szans dla wszystkich ludzi i redukcja nierówności; umożliwienie osiągnięcia podstawowego standardu życia, budowa sprawiedliwego rozwoju społecznego i społeczeństwa inkluzywnego oraz promowanie zintegrowanego i zrównoważonego zarządzania surowcami naturalnymi i ekosystemami.

193 państwa członkowskie Organizacji Narodów Zjednoczonych osiągnęły konsensus w sprawie dokumentu końcowego nowej agendy zrównoważonego rozwoju zatytułowanej „Przekształcanie naszego świata: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030”, która zawiera **17 celów** i 169 zadań.

\* inkluzywny – łączący lub obejmujący jakąś całość; też: przeznaczony dla wszystkich (słownik PWN)

## ZADANIE

### CELE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU

193 państwa członkowskie ONZ podpisały dokument nowej agendy zrównoważonego rozwoju „Przekształcanie naszego świata: Agenda na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju – 2030”. Zawiera ona 17 celów.

Zaproponuj brzmienie celów w języku polskim.



Źródło: Wikipedia

## ZADANIE

### DOBRE PRAKTYKI

Przeanalizuj przykłady dobrych praktyk prowadzonych w firmach związanych ze zrównoważonym rozwojem: [https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport\\_Biznes-na-rzecz-bioroznorodności.pdf](https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport_Biznes-na-rzecz-bioroznorodności.pdf)

Wybierz jedną z nich i przedstaw graficznie założenia realizacji tych celów.

## ZADANIE

### ODPOWIEDZIALNY BIZNES – TOP FIVE

Utwórz subiektywny ranking 5 NAJCIEKAWSZYCH przykładów firm stosujących się do zasad zrównoważonego rozwoju. Wybierz NAJCIEKAWSZE Twoim zdaniem firmy.

To oznacza, że z uzasadnienia powinno jasno wynikać, dlaczego właśnie te firmy (przez jakie swoje działania) znalazły się w rankingu. NIE CHODZI o znalezienie DOWOLNYCH 5 firm. Chodzi o to, by wybrać świadomie i Z JAKIEGOŚ POWODU te, a nie inne firmy. To ranking NAJ, chociaż NAJ może mieć dla każdego z Was inne znaczenie. Dlatego masz miejsce na SWOJĄ opinię, swoje zdanie – to ranking SUBIEKTYWNY. Ale nie ma być przypadkowy.

**Uzasadnij**, dlaczego dana firma znalazła się w rankingu i dlaczego na takim, a nie innym miejscu (70–150 wyrazów).

Lista dobrych praktyk:

[https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport\\_Biznes-na-rzecz-bioroznorodności.pdf](https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport_Biznes-na-rzecz-bioroznorodności.pdf)

## ZADANIE

## WSPIERAM ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ

Wybierz jedną z firm z Twojej najbliższej okolicy (twoim mieście, regionie) lub firmę, której markę lubisz (odzieżowa, spożywcza, elektroniczna itd.) i dowiedz się, w oparciu o pozyskane ze strony internetowej tej firmy informacje, jaką stosują politykę zrównoważonego rozwoju.

## ZADANIE

### EXODUS Z PALMĄ W TLE

„Roundtable on Sustainable Palm Oil” to inicjatywa wielostronna powołana przez WWW w 2004 r. w celu ustanowienia certyfikacji oleju palmowego. Informacje o tej akcji znajdują się w dokumencie, który można pobrać ze strony:

[https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport\\_Biznes-na-rzecz-bioroznorodnosci.pdf](https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2018/05/Raport_Biznes-na-rzecz-bioroznorodnosci.pdf) (str. 40).

Przygotujcie w zespołach graficzne przedstawienie problemu pozyskiwania oleju palmowego i założenia inicjatywy (duże arkusze, mazaki).

## 18 INICJATYWA WIELOSTRONNA ROUNDTABLE ON SUSTAINABLE PALM OIL

**PRAKTYKA:** inicjatywa wielostronna w celu ustanowienia certyfikacji oleju palmowego



### WYRÓŻNIK PRAKTYKI:

Certyfikacja produktów sposobem przeciwdziałania deforestacji



### OPIS I ZASIĘG:

WWF powołał w 2004 roku inicjatywę wielostronną Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO), której celem było ustanowienie międzynarodowego systemu certyfikacji oleju palmowego. Inicjatywa zgromadziła przedstawicieli sektora – plantatorów, rafinerie, producentów, dostawców, instytucje finansujące oraz organizacje pozarządowe. W podjęte działania zaangażowały się największe globalne firmy, których udział w rynku oleju palmowego wynosił łącznie niemalże 40%. Obecnie, wśród blisko 3800 członków RSPO znajdują się przedstawiciele 91 krajów (najwięcej z Niemiec, Wielkiej Brytanii i Stanów Zjednoczonych). Polskę w RSPO reprezentuje 61 przedsiębiorstw, z czego 23 ma status członka zwyczajnego, a 38 członka stowarzyszonego.

Certyfikacja RSPO rozpoczęła się w 2008 roku. Certyfikaty wydano m.in. 78 plantatorom, 335 zakładom wytłaczania oleju oraz blisko 2000 przedsiębiorstwom z wdrożonym zrównoważonym łańcuchem dostaw. Certyfikacja ma na celu ograniczenie wykorzystania oleju palmowego produkowanego na plantacjach

palmy oleistej, powstających przez niezrównoważone karczowanie lasów deszczowych. Proces ten jest jedną z przyczyn globalnej deforestacji, której negatywnym skutkiem jest m.in. bezpowrotna utrata siedlisk wielu gatunków zwierząt, co prowadzi do zagrożenia wyginięciem np. orangutanów. Tym samym, certyfikacja ma doprowadzić do nieopłacalności produkcji oleju na plantacjach powodujących deforestację krajów-producentów, Indonezji i Malezji.

Procedura certyfikacyjna oparta jest na weryfikacji kryteriów środowiskowych i społecznych, obejmując aspekty prawne, ekonomiczne, ekologiczne i społeczne, określone w międzynarodowym dokumencie ogólnym. Równocześnie, ze względu na lokalną specyfikę, opracowano krajowe wytyczne dla jedenastu krajów-producentów. Do 2018 roku certyfikacja objęła producentów odpowiedzialnych za 19% globalnej podaży oleju palmowego.

W ramach inicjatywy podejmowane są również działania edukacyjne i promocyjne.



### Z PERSPEKTYWY INICJATORA I INSTYTUCJI CZŁONKOWSKICH – WYZWANIA I KORZYŚCI

Wśród wielu wyzwań, kluczową trudnością w realizacji inicjatywy jest przekonanie przedsiębiorstw-odbiorców do korzystania z certyfikowanych surowców, mimo ich wyższych kosztów. Istotnym wyzwaniem jest także spójność komunikatu i działań skierowanych do krajów-producentów, w szczególności jednolitość deklaracji z decyzjami ekonomicznymi przedsiębiorstw-odbiorców.

Oprócz korzyści środowiskowych i długofalowego działania na rzecz zapobiegania deforestacji, inicjatywa ustanowiła forum współpracy przedsiębiorstw z krajów-dostawców i krajów-odbiorców oleju palmowego. Ponadto certyfikacja zwiększa przejrzystość sektora i wzmacnia standardy prowadzenia działalności gospodarczej na wszystkich etapach produkcji i łańcucha wartości.



### KORZYŚCI DLA ŚRODOWISKA I SPOŁECZNOŚCI LOKALNEJ:

- ✓ Długofalowe działanie na rzecz ograniczenia deforestacji lasów deszczowych i zrównoważonej gospodarki
- ✓ Popularyzacja zrównoważonego rolnictwa
- ✓ Zbudowanie międzynarodowego forum współpracy przedsiębiorstw sektora
- ✓ Zwiększenie przejrzystości sektora
- ✓ Wprowadzenie globalnych standardów prowadzenia działalności biznesowej z uwzględnieniem interesariuszy

## ZADANIE FAIR TRADE

Przedstaw problem pracowników plantacji kawy, herbaty, kakao, bananów w formie infografiki ([www.canva.com](http://www.canva.com), [www.piktochart.com](http://www.piktochart.com)). Informacje o problemie znajdziesz m.in. na stronie: <https://www.fairtrade.org.pl/sprawiedliwy-handel/co-jest-sprawiedliwy-handel-fair-trade/>

### Smutne fakty

- Pracownik plantacji kawy zarabia 0,5 USD dziennie, czyli około 100 USD rocznie.
- Z każdej filiżanki kawy, którą wypijasz w restauracji, producent otrzymuje jedynie 5–25 groszy.
- Pracownicy plantacji kawy, herbaty i kakao nie są w stanie utrzymać i wykształcić swoich dzieci ani zapewnić im opieki lekarskiej.

Można inaczej! – Zasady Sprawiedliwego Handlu:

- Uczciwa cena za produkty.
- Sprawiedliwe płace i odpowiednie warunki socjalne.
- Przejrzystość, uczciwość i szacunek w relacjach handlowych.

---

## ZADANIE MAPA MYŚLI: ZASADY SPRAWIEDLIWIEGO HANDLU (FAIRTRADE)

Przedstaw w formie mapy myśli zasady sprawiedliwego handlu. Znajdziesz je na stronie: <https://www.fairtrade.org.pl/sprawiedliwy-handel/zasady-sprawiedliwego-handlu/>

### TEKST

Najważniejsze zasady Sprawiedliwego Handlu:

#### 1. Uczciwa cena, jaką otrzymują producenci za swoje produkty

- jej wysokość powinna być zawsze ustalana z uwzględnieniem lokalnych uwarunkowań, przy udziale producentów i innych zainteresowanych stron
- powinna pokrywać koszty zrównoważonej ekologicznie i społecznie produkcji

#### 2. Bezpieczne i oparte na zasadach szacunku praktyki handlowe

- krótki czas oczekiwania na zapłatę
- możliwość prefinansowania, jeśli wymaga tego sytuacja
- bezpośrednie relacje pomiędzy producentami a organizacjami handlowymi
- skracanie łańcucha pośredników

#### 3. Sprawiedliwe płace i odpowiednie warunki socjalne

- płace na plantacjach, na których produkuje się towary na zasadach Sprawiedliwego Handlu, powinny zapewniać pracownikom i ich rodzinom wystarczające środki na utrzymanie
- bezpieczne, niezagrażające zdrowiu warunki pracy
- wolność zrzeszania się
- równe płace w przypadku kobiet i mężczyzn
- niewykorzystywanie do pracy dzieci, zgodnie z Konwencją o Prawach Dziecka oraz na podstawie lokalnego prawa

#### 4. Demokratyczne zarządzanie organizacją producencką

- producenci powinni powołać i stopniowo wzmocnić demokratyczną organizację producencką (np. spółdzielnię, stowarzyszenie rolników, związek zawodowy pracowników)
- decyzje powinny być podejmowane wspólnie, w sposób demokratyczny i transparentny

#### 5. Dążenie do zwiększania niezależności producentów

- długofalowym celem Sprawiedliwego Handlu jest takie wsparcie drobnych producentów, aby w przyszłości mogli prowadzić opłacalną działalność także poza ruchem i być konkurencyjnymi na rynku krajowym bądź światowym

#### 6. Zwiększanie wiedzy i świadomości konsumentów

- zadaniem organizacji Sprawiedliwego Handlu jest także edukacja i zwiększanie świadomości konsumentów w zakresie podejmowania etycznych wyborów konsumenckich, dostarczanie im informacji o producentach, ich produktach oraz warunkach, w jakich powstały

## FAIR TRADE – LOGOTYPY ORGANIZACJI

<https://www.fairtrade.org.pl/sprawiedliwy-handel/fair-trade-vs-fairtrade/>

### TEKST

Cztery największe sieci Sprawiedliwego Handlu na świecie: **Fairtrade International, WFTO, NEWS!, EFTA** utworzyły FINE – nieformalną platformę współpracy zajmującą się koordynacją i harmonizacją działań sieci członkowskich, w tym lobbieniem na rzecz Sprawiedliwego Handlu.

Największa sieć to **WFTO** (World Fair Trade Organization, wcześniej znane jako IFAT – International Federation for Alternative Trade i International Fair Trade Association), która zrzesza 300 organizacji, w tym innych sieci i zrzeszeń, a także instytucji oraz firm wspierających Sprawiedliwy Handel w 70 krajach na całym świecie.

Produktem Sprawiedliwego Handlu jest produkt oznaczony certyfikatem potwierdzającym, że wytwórca wypełnia przy jego produkcji **standardy** weryfikowane w ramach systemów certyfikacji.

Poszukaj w sieci logotypów każdej z tych organizacji (Fairtrade International, WFTO, NEWS!, EFTA). Może uda Ci się znaleźć przykłady produktów oznakowanych ich logo.



# LEKCJA 11

(XI4, XI9)

## Katastrofa klimatyczna

### ZADANIE

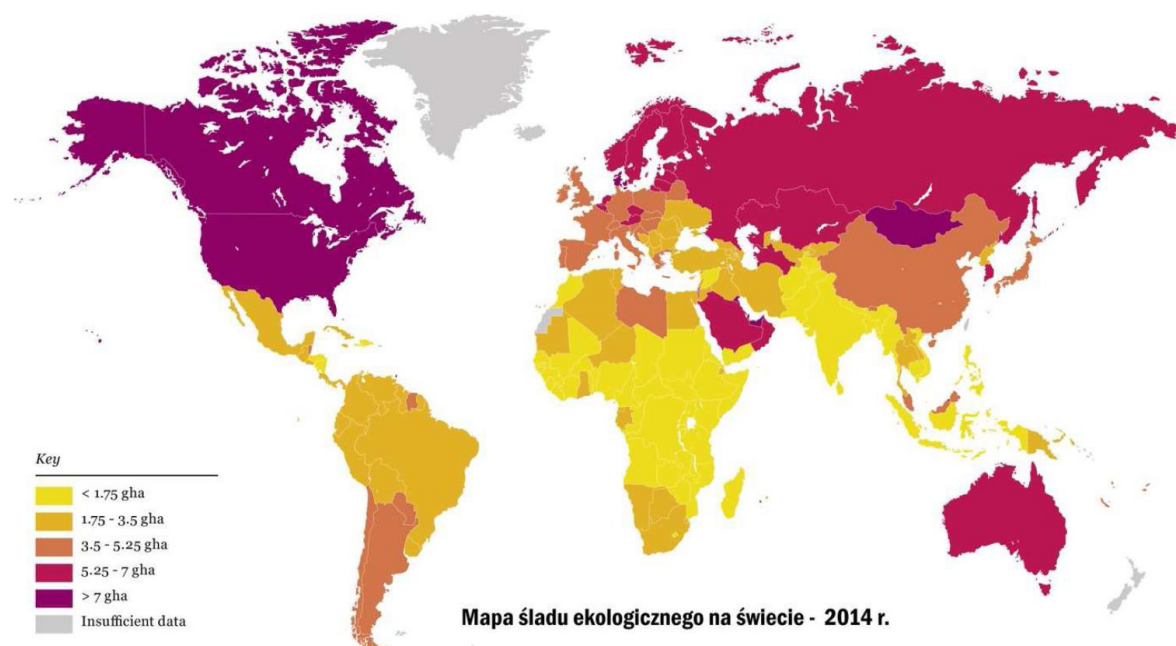
#### MAPA ŚLADU EKOLOGICZNEGO

Całkowity ślad ekologiczny jest funkcją wielkości populacji i wartości konsumpcji. Konsumpcja danego kraju obejmuje generowany przez niego ślad ekologiczny oraz import z innych krajów z wyłączeniem eksportu.

Z: raportu WWF „Living Planet Report” 2018, pobrać go można w języku polskim ze strony

<https://ziemianarozdrozu.pl/artukul/3907/living-planet-report-2018>

Przeanalizujcie w zespołach mapę i zaproponujcie najważniejsze wnioski.



Mapy w materiałach możemy nie dawać (prawa autorskie), ale uczniowie mają link do dokumentu, który można pobrać.



**ZADANIE****MŁODZI MAJĄ MOC**

Najbogatsze 10% populacji odpowiada za POŁOWĘ emisji gazów cieplarnianych (Globalna Północ). Głos Greta Thunberg skierowany do rządzących Globalną Północą.

Znajdź wystąpienie Greta w sieci, zanotuj kluczowe hasła i przedstaw je w formie graficznej (myślografia, mapa myśli, infografika).

**ZADANIE****OBLICZ SWÓJ ŚLAD WĘGLOWY**

Kalkulator emisji CO<sub>2</sub>: <http://ziemianarozdrozu.pl/kalkulator>

Oblicz swój ślad węglowy i zastanów się, jak mógłbyś go zmniejszyć. Monitoruj zmiany swojego śladu węglowego wraz ze zmianą zachowań.

**TEKST NA STRONIE:**

„Każdy z nas ma swój udział w emisji dwutlenku węgla – gazu, którego emisja powoduje zmiany klimatu.

Siedząc w ciepłym pokoju, biorąc kąpiel, podróżując samochodem, pociągiem lub samolotem, robiąc zakupy – korzystamy z energii spalanych paliw kopalnych i przyczyniamy się do emisji dwutlenku węgla.

Kalkulator wyliczy, jaki jest Twój wpływ na środowisko związany ze spalaniem paliw kopalnych – nie tylko z transportu czy mieszkania, ale również z uwzględnieniem konsumpcji towarów przemysłowych, żywności i wszystkich pozostałych sfer życia.

Jak ma się ona do średniej w Twoim kraju, do sposobu życia przeciętnego Amerykanina czy Hindusa? Czy Twój poziom emisji jest bezpieczny dla Ziemi, czy też może Twój odcisk węglowy wygląda jak ślad godzilli?

Będziesz mógł też zobaczyć, które zmiany w stylu życia mogą dać największe efekty.

A jeśli dojdiesz do wniosku, że Twój sposób życia mimo to jest zbyt energożerny, będziesz mógł sprawdzić, jaki byłby Twój wpływ na planetę, gdybyśmy zmienili źródła energii, poprawili efektywność przemysłu i transportu.”

W klasie uczniowie mogą porównać swoje wyniki, co może być przyczyną zdrowej rywalizacji o uzyskanie jak najmniejszego śladu węglowego. Można włączyć w ten swoisty „konkurs” także rodziny uczniów.

**ZADANIE****BLOGOWE TOP THREE**

Fakenews są dziś dużym zagrożeniem także dla ochrony klimatu na Ziemi i przyczyną wielu problemów oraz nieskutecznych działań. Korzystaj z wiarygodnych źródeł, podających dane naukowe, sprawdzone fakty. Z poniższej listy wiarygodnych stron (blogów) wybierz 3, które uznajesz za najbardziej interesujące. Ranking jest subiektywny. Każde z miejsc na podium wymaga uzasadnienia wyboru i miejsca (80–150 słów).

- naukaoklimacie.pl
- ziemianarozdrozu.pl
- crazynauka.pl
- nicprostszego.wordpress.com
- totyilkoteoria.pl
- gmo.blog.polityka.pl

**DODATKOWO: NAJNOWSZA KSIĄŻKA DOTYCZĄCA WIEDZY O ZMIANACH KLIMATYCZNYCH**

jako źródło wiedzy dla nauczyciela i uczniów (dostępna także w formie ebooka):

„Nauka o klimacie”, Marcin Popkiewicz, Aleksandra Kardaś, Szymon Malinowski, 2018.

## ZADANIE

### MAPA MYŚLI „CO POWODUJE GLOBALNE OCIEPLENIE?”

Na dużych arkuszach papieru opracujcie w zespołach mapę myśli prezentującą najważniejsze przyczyny nadmiernej emisji gazów cieplarnianych (w oparciu o informacje pozyskane z WIARYGODNYCH stron, np. [naukaoklimacie.pl](http://naukaoklimacie.pl), [ziemianarozdrozu.pl](http://ziemianarozdrozu.pl)). Każdą z przyczyn przeanalizujcie szczegółowo, dowiedzcie się, jakie są fakty, liczby, konkretne zagrożenia. Ustalonym wspólnie symbolem oznaczcie te z przyczyn (lub ich składowe), na które WY macie wpływ i możecie coś zmienić w zachowaniach swoich oraz swoich rodzin.

Są to:

- przemysłowa hodowla zwierząt
- inwestycje i dopłaty do energii z paliw kopalnych
- ruch lotniczy
- niszczenie ekosystemów
- nadmierna konsumpcja

---

## ZADANIE

### AKCJA SADZENIA DRZEW

Szczegóły zorganizowania akcji i pozyskania sadzonej – Drogi dla natury: Bank drzewek  
<http://aleje.org.pl/pl/przyjaciele-drzew/480-jak-zorganizowac-akcje-sadzenia-drzew>

---

## ZADANIE

### DEBATA OXFORDZKA

Celem debaty jest dyskusja nad kontrowersyjną tezą. Debatują przeciwnicy tezy oraz jej obrońcy (po 4). Przewodniczy im marszałek, który ma do pomocy sekretarza czuwającego nad czasem i kolejnością wypowiedzi. Każdy z mówców ma określony czas wystąpienia. Reszta klasy jest publicznością, która także ma swoje zdanie i może je wyrazić. Można ustawić krzesła w wyrażnie oddzielonych 2 obszarach: uczniowie-słuchacze siadają po wybranej stronie i w dowolnym momencie lub na znak marszałka głosują, przemieszczając się. Ostatnie „oddanie głosu” ciałem następuje po zakończeniu wszystkich przemów i podsumowaniach obu stron. Teza do dyskusji: Globalne ocieplenie nie jest spowodowane działalnością człowieka.

## LEKCJA 12

(XI4, XI9)

### Katastrofa klimatyczna

#### ZADANIE

##### **HOW DARE YOU, czyli miniwykłady o kryzysie klimatycznym**

Uczniowie przygotowują krótką (3–5 min) prezentację na wybrany (dowolnie) temat, przesyłają prezentację nauczycielowi, ten wybiera zestaw najlepiej opracowanych i ci uczniowie prowadzą lekcję.

Lista tematów (lub dowolnie wybrane tematy przez nauczyciela), wiarygodne źródło:

<https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/>:

ZIEMIA SIĘ NAGRZEWA I WIEMY DLACZEGO

<https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/ziemia-sie-nagrzewa-i-wiemy-dlaczego-361>

EFEKT CIEPLARNIANY – JAK TO DZIAŁA.

<https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/efekt-cieplarniany-jak-to-dziala-70>

MIT: NAUKA NIE JEST ZGODNA W TEMACIE GLOBALNEGO OCIEPLENIA

<https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-nauka-nie-jest-zgodna-w-temacie-globalnego-ocieplenia-7>

MIT: DWUTLENEK WĘGLA EMITOWANY PRZEZ CZŁOWIEKA NIE MA ZNACZENIA

<https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-dwutlenek-wegla-emitowany-przez-czlowieka-nie-ma-znaczenia-31>

MIT: NAWET STOPIENIE CAŁEGO LODU NA ZIEMI NIE PODNIESIE POZIOMU MORZA

<https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-nawet-stopienie-calego-lodu-na-ziemi-nie-podniesie-poziomu-morza-111>

MIT: GLOBALNE OCIEPLENIE, NAWET JEŚLI BĘDZIE, WCALE NIE BĘDZIE TAKIE ZŁE

<https://naukaoklimacie.pl/fakty-i-mity/mit-globalne-ocieplenie-nawet-jesli-bedzie-wcale-nie-bedzie-takie-zle-4>