



Globalne ocieplenie

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Globalne ocieplenie

Pustynnienie i erozja gleb są skutkami globalnego ocieplenia.
Źródło: Marcin Konsek, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Czym jest globalne ocieplenie? Termin ten bywa mylony z pojęciem efektu cieplarnianego, gdyż oba te zjawiska są skutkiem działania gazów cieplarnianych. Globalne ocieplenie jest wywołane działalnością człowieka i prowadzi do niepożądanych konsekwencji, przejawiających się zmianami klimatu niebezpiecznymi dla istnienia gatunków na Ziemi. Natomiast efekt cieplarniany warunkuje życie na Ziemi i jest wynikiem naturalnych procesów.

Twoje cele

- Wyjaśnisz, czym jest globalne ocieplenie.
- Zrozumiesz pojęcie efektu cieplarnianego.
- Ocenisz wpływ człowieka na globalne ocieplenie.
- Przedstawisz działania zapobiegające negatywnym skutkom globalnego ocieplenia.

Przeczytaj

Efekt cieplarniany (szklarniowy)

Efekt cieplarniany to naturalny proces zatrzymywania ciepła blisko powierzchni Ziemi dzięki gazom cieplarnianym. Zjawisko to umożliwia utrzymywanie temperatury pozwalającej na istnienie życia na naszej planecie.

Do atmosfery bezustannie dopływa energia słoneczna, która częściowo jest odbijana przez chmury, lecz resztę pochłania Ziemia, przez co wzrasta temperatura jej powierzchni. Ogrzany ląd i woda emitują promieniowanie podczerwone, które jest odbijane przez cząsteczki gazów w atmosferze w kierunku Ziemi oraz w niewielkim stopniu w kosmos (promieniowanie zwrotne). Gazy cieplarniane – działając jak szyba w szklarni – zatrzymują ciepło, co sprawia, że średnia temperatura powietrza wynosi ok. 15°C, a nie -18°C (tyle by wynosiła bez ochronnej powłoki gazów cieplarnianych).

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Gazy cieplarniane

Najważniejszym – i dominującym ilościowo – składnikiem atmosfery wpływającym na efekt cieplarniany jest para wodna. Jednak ze względu na to, że jej [koncentracja](#) jest warunkowana równowagą między opadem a parowaniem, co nie ma bezpośredniego związku z działalnością człowieka, przy ocenie efektu cieplarnianego pomija się jej wpływ. Za najefektywniejsze gazy cieplarniane uważa się dwutlenek węgla (CO₂), metan, tlenek diazotu (N₂O) i [freony](#) (CFC).

Zwiększenie zawartości gazów cieplarnianych w atmosferze powoduje podniesienie się temperatury oraz zwiększenie parowania, co z kolei skutkuje wzrostem zawartości pary wodnej w atmosferze. Para wodna w atmosferze potęguje efekt wywołany nadmierną koncentracją CO₂, czyli wzmacnia efekt cieplarniany. Jest to przykład dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Dwutlenek węgla (CO₂)

Pochodzi głównie ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu. Dodatkowo emisja CO₂ zwiększa się wskutek wypalania lasów i erozji gleby (gaz ten jest pochłaniany przez rośliny w procesie fotosyntezy). Jego ilość w atmosferze znacząco wzrosła w ciągu ostatnich 50 lat.

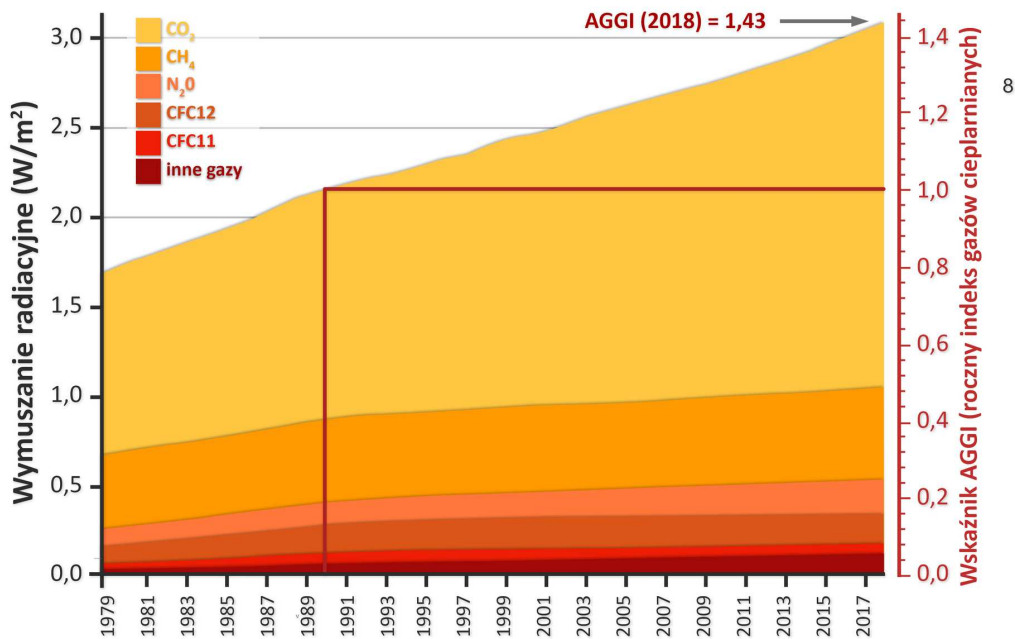
Metan**Tlenek diazotu (N₂O) (tlenek azotu (V))****Inne gazy**

Poniższa tabela zawiera porównanie potencjału cieplarnianego gazów (jest to wskaźnik służący do oceny wpływu danej substancji na efekt cieplarniany).

Nazwa gazu	Potencjał cieplarniany (GWP) w porównaniu z CO ₂ (w ciągu 100 lat)
dwutlenek węgla (CO ₂)	1
metan (CH ₄)	28
tlenki azotu (NO _x)	265
chlorofluorowęglowodory (freony) CFC-11, CFC-12	4 600–10 200

Na podstawie: T.J. Blasing, *Recent Greenhouse Gas Concentrations*,^{CDIAC 2016.}

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli, największy potencjał cieplarniany mają freony.



8

Wskaźnik AGGI (*annual greenhouse gas index* – roczny wskaźnik emisji gazów cieplarnianych) nie określa, jak bardzo klimat się ociepli, ale jego wzrost wskazuje na potencjał cieplarniany gazów w atmosferze. Obliczenia AGGI oraz pomiary stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze prowadzi NOAA – amerykańska instytucja rządowa zajmująca się prognozowaniem pogody. Stan na rok 1990 przyjęto jako bazy.

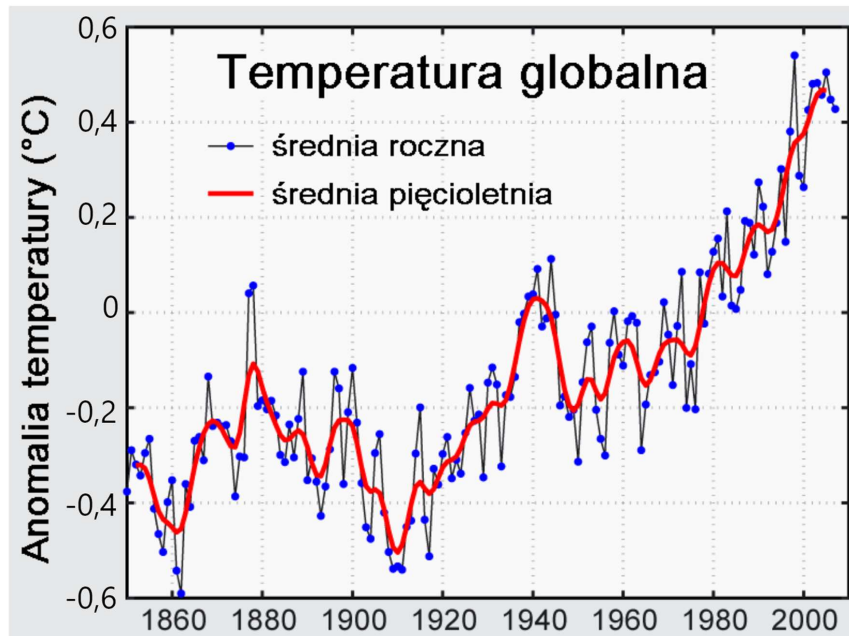
Wymuszanie radiacyjne to różnica między promieniowaniem ciepłym przyjętym przez powierzchnię Ziemi a promieniowaniem odbitym w kosmos. Wartość dodatnia oznacza, że Ziemia otrzymuje więcej ciepła, niż oddaje. Największą wartość wymuszania radiacyjnego, czyli największy wpływ na zmianę bilansu promieniowania w atmosferze, wykazuje dwutlenek węgla.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Globalne ocieplenie

Średnią temperaturę powierzchni Ziemi w połowie XIX w. (przed rewolucją przemysłową) przyjęto jako temperaturę wyjściową do określenia amplitudy zmian. W połowie XX w. wzrosła ona średnio o 0,5°C, a w ciągu ostatnich 15 lat – już o ok. 1°C. Ten długoterminowy trend wzrostu temperatury nazwano globalnym ociepleniem. Jest on dodatnio [skorelowany](#) ze wzrostem koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze. Naukowcy przewidują, że jeśli nie zredukujemy emisji gazów cieplarnianych, to w roku 2030 wzrost średniej temperatury na Ziemi wyniesie 1,5°C,

a pod koniec naszego wieku – nawet 4°C. Podczas konferencji klimatycznej w Paryżu w 2015 r. 195 państw (w tym Polska) przyjęło prawne zobowiązanie do ograniczenia globalnego ocieplenia poniżej 2°C (optymalnie 1,5°C) ponad poziom [preindustrialny](#).



Średnie zmiany (odchylenia) temperatury powietrza w latach od 1850 do 2007. Jeszcze w 2007 r. temperatura globalna była wyższa od średniej o ok. 0,5°C, a w 2013 r. wzrost wyniósł już 0,85°C.
Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Skutki globalnego ocieplenia

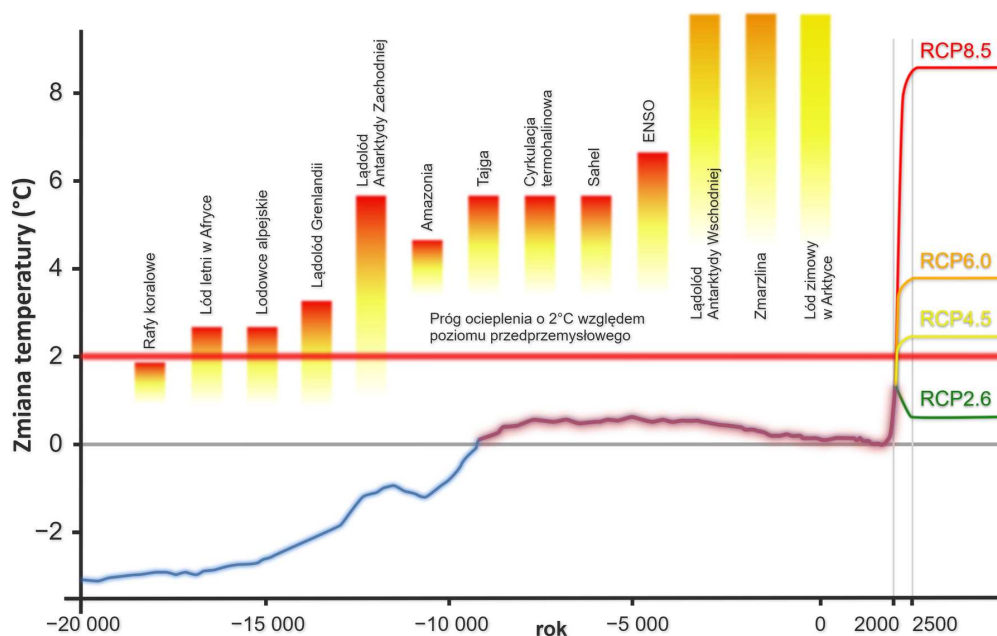
Jakie skutki dla życia na Ziemi będzie miał wzrost temperatury o 1,5°C lub więcej?
Nasilone zostaną następujące zjawiska:

- fale upałów – już ich doświadczamy, a mogą być częstsze i dłuższe; są jedną z przyczyn [degradacji gleby](#) i zmniejszenia produkcji rolnej;
- niedobory wody pitnej – w Polsce mamy obecnie ujemny [bilans wodny](#);
- nasilenie rozkładu materii w glebie, co wiąże się z większą emisją dwutlenku węgla i metanu; metan będzie także szybciej wydzielany z podoceanicznych złóż

hydratów (zimny wyciek);

- ocieplenie i zakwaszenie mórz – już wpływa na zmniejszenie połowów ryb i degradację ponad 70% raf koralowych;
- wzrost poziomu mórz i oceanów, spowodowany topnieniem lądolodów i lodowców oraz rozszerzalnością cieplną wody;
- efekt albedo – większa powierzchnia wody pochłonie więcej ciepła (zmniejszy się biała powierzchnia: śniegu i lodu), co nasili ogrzewanie powietrza;
- wymieranie gatunków, w wyniku znikania lub przekształcania się ekosystemów klimatu zimnego i umiarkowanego.

W systemie klimatycznym występują punkty krytyczne, których przekroczenie prowadzi do głębszej i trwałej zmiany.



Różne scenariusze skutków zmian klimatu, zależnych od temperatury powierzchni Ziemi.

Niebieska linia przedstawia zmiany średniej temperatury powierzchni ziemi od maksimum ostatniego zlodowacenia (20 000 lat temu). Prostokąty pokazują progi przekroczenia punktów krytycznych ziemskiego klimatu przy ociepleniu o 2°C: żółte – możliwe przekroczenia progów punktów krytycznych ziemskiego klimatu, czerwone – pewne przekroczenie progów punktów krytycznych. ENSO – cykliczne zmiany temperatury oceanu i wiatrów: ciepły El Niño i chłodna La Niña. RCP to Representative Concentration Pathways – modele klimatu oparte na koncentracji

gazów cieplarnianych w atmosferze; RCP8.5 to „biznes-jak-zwykle”, czyli najgorszy możliwy scenariusz, jeśli nie ograniczymy emisji dwutlenku węgla.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o. o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Co możesz zrobić dla ochrony klimatu?

Każdy z nas jest odpowiedzialny za emisję dwutlenku węgla (CO₂), związaną z trzema dziedzinami życia: mieszkaniem, zakupami i transportem. Wszyscy też możemy wprowadzić następujące zmiany w codziennym zachowaniu, by zmniejszyć skutki globalnego ocieplenia:

- ograniczenie zużycia prądu i wody;
- zmniejszenie zużycia paliw kopalnych – korzystanie z transportu publicznego, wybór samochodu o małym zużyciu paliwa, zmiana sposobu ogrzewania domu na mniej emisyjny (np. zamontowanie wymienników ciepła, założenie ogrzewania gazowego), zmniejszenie strat ciepła w budynku;
- zmiana nawyków konsumenckich – kupowanie tylko tego, co niezbędne (produkcja i transport każdego towaru wiążą się ze zużyciem zasobów naturalnych i emisją CO₂).

Słownik

albedo

wielkość charakteryzująca zdolność odbijania promieni przez daną powierzchnię

bilans wodny

równanie przedstawiające obieg wody, którego składowe wyrażają zmiany ilości wody w czasie w danym miejscu; zwykle jest zrównoważony (tyle samo wody paruje, co opada); bilans ujemny występuje, gdy więcej wody jest wyczerpywane i zużywane, niż wraca do obiegu

hydraty

substancje, które mają cząsteczki wody wbudowane w oczka sieci krystalicznej

degradacja gleby

pogorszenie jej właściwości fizycznych (np. zniszczenie struktury), chemicznych (np. zmiana kwasowości) i biologicznych (np. zmniejszenie ilości próchnicy), co ujemnie wpływa na żyzność i zasobność gleby

denitryfikacja

typ oddychania beztlenowego niektórych gatunków bakterii, w którym ostatecznym akceptorem elektronów są azotany(V) lub azotany(III) (azotyny)

freony

nazwa handlowa związków chloru, fluoru i węgla (chlorofluorowęglowodórów – CFC); są nietoksyczne i niepalne; mają długą żywotność w atmosferze

koncentracja

stężenie; zawartość jakiegoś składnika w jednostce objętości lub masy

korelacja

współzależność, wzajemne powiązanie; dodatnia, jeśli jedno zjawisko nasila inne; ujemna, gdy wzrost jednej wartości powoduje spadek drugiej

maksimum ostatniego zlodowacenia (LGM)

okres najniższych temperatur i największego obszaru lądolodu podczas ostatniego okresu glacialnego

preindustrialny, przedprzemysłowy

okres przed rozwojem gospodarki opartej na paliwach kopalnych

promieniowanie podczerwone, podczerwień

(ang. *infrared*, IR) część promieniowania elektromagnetycznego o długich falach (od 780 nm do 1 mm); promieniowanie cieplne

radiacja

(łac. *radiolus* – promyczek) promieniowanie; w fizyce emisja energii w postaci fal elektromagnetycznych lub cząstek o dużej energii

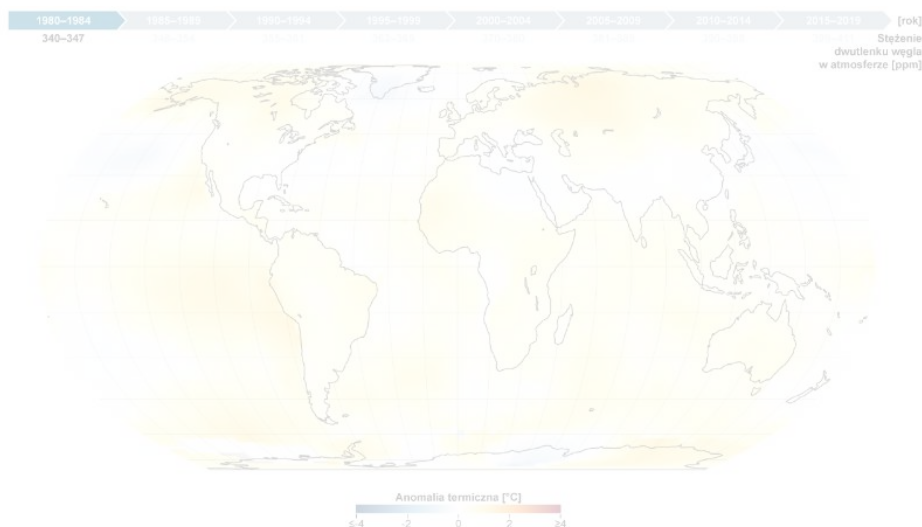
zimny wyciek, zimny wysięk

strefa dna morskiego, w której przez szczeliny skorupy ziemskiej ze złóż powoli wydostają się do wody np. ropa naftowa lub metan

rozszerzalność cieplna

zależność objętości cieczy lub gazu od temperatury: im wyższa temperatura, tym większa objętość; woda wykazuje anomalię: przy wzroście temperatury od 0°C do 4°C jej objętość maleje, czyli w temperaturze 4°C woda ma największą gęstość

Grafika interaktywna



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D22qfnvH>

Zmiana stężenia dwutlenku węgla w atmosferze oraz zmiana temperatury nad lądem w przedziałach pięcioletnich.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., NASA, licencja: CC BY-SA 3.0.




Polecenie 1

Na podstawie danych przedstawionych na symulacji sformułuj wniosek na temat wpływu dwutlenku węgla na zmiany temperatury.

Polecenie 2

Podaj przykład sposobu ograniczenia emisji dwutlenku węgla w twoim gospodarstwie domowym.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



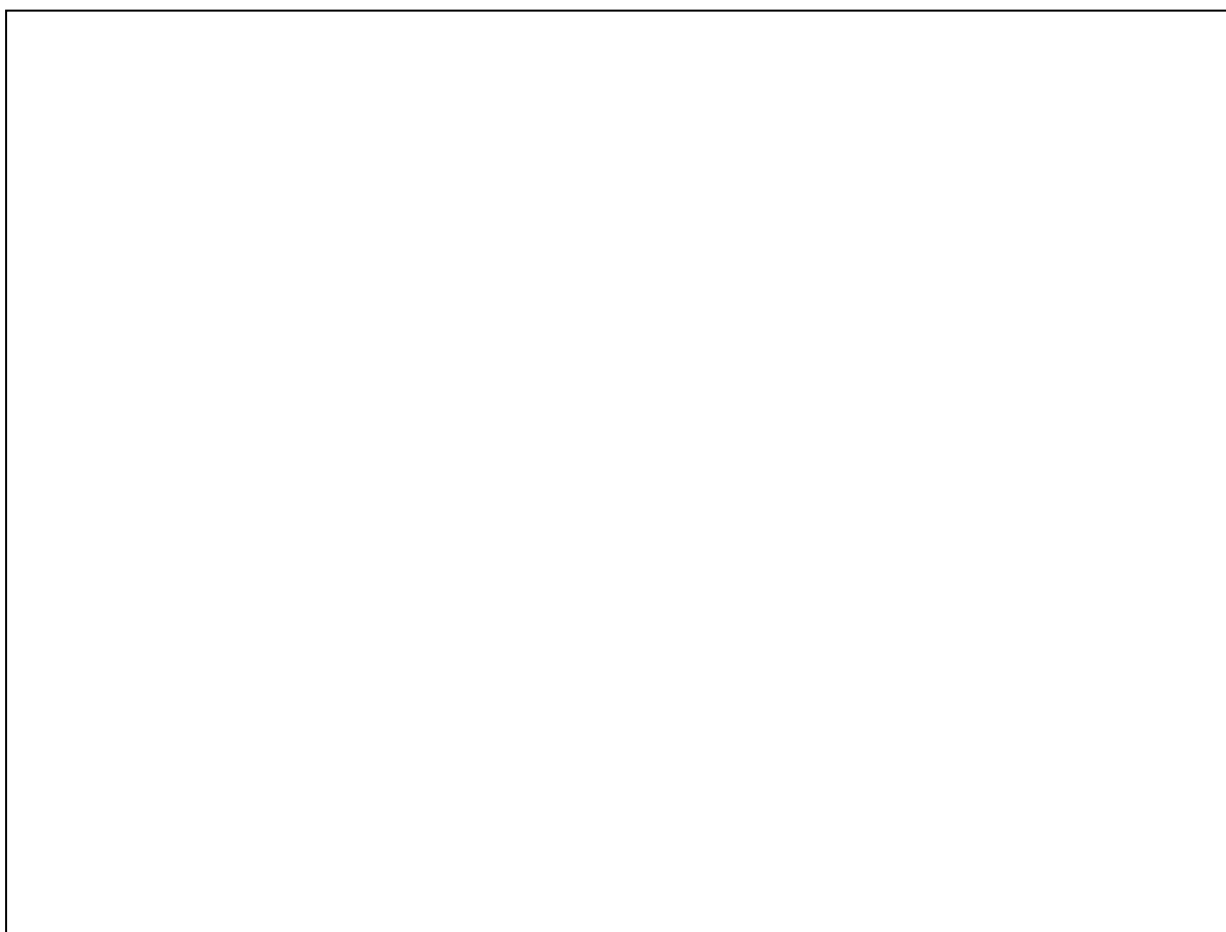
Ćwiczenie 3



Na podstawie danych Parlamentu Europejskiego za 2015 r. sporządź wykres kołowy ilustrujący udział różnych sektorów gospodarki w emisji gazów cieplarnianych.

„Sektor energetyczny odpowiadał za 80,7% emisji gazów cieplarnianych w 2017 r. (w tym ok. $\frac{1}{3}$ to udział transportu), rolnictwo – za 8,72%, procesy przemysłowe i wykorzystanie produktów – 7,82%, a gospodarka odpadami – 2,75%”.

Na podstawie: *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014* (piąte sprawozdanie dotyczące zmian klimatycznych przygotowane przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu).



Ćwiczenie 4



Jednym z gazów cieplarnianych jest metan – główny składnik biogazu, powstający w wyniku beztlenowej fermentacji biomasy prowadzonej przez bakterie.

Podczas spalania metanu powstaje drugi gaz cieplarniany – podaj jego nazwę. Wyjaśnij, dlaczego zwiększa się produkcja i zużycie biogazu.

Ćwiczenie 5



Szczurzynek koralowy (*Melomys rubicola*) to mały gryzoń, do niedawna występujący na Bramble Bay, koralowej wysepce w Cieśninie Torresa między Australią a Nową Gwineą. W 2004 r. został uznany za gatunek krytycznie zagrożony: liczebność jego populacji zmalała do ok. 50 osobników. Wzrost poziomu morza, oceniany na 23 cm w ciągu ubiegłego stulecia, spowodował zalewanie wysepki: szczurzynek utracił 97% swojego dostępnego środowiska. W 2016 r. został uznany za gatunek wymarły.

Ćwiczenie 6



Oceń słuszność poniższego stwierdzenia i uzasadnij swoje zdanie jednym argumentem.

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli sprawdzić, czy kolor podłoża ma wpływ na powstanie efektu cieplarnianego.

Masz do dyspozycji: dwa niskie szklane pojemniki, kartki papieru – białą i czarną, materiał izolacyjny (płaski styropian), dwa urządzenia pomiarowe z czujnikami temperatury, taśmę klejącą.

Opisz procedurę badania i sposób zapisu wyników.

Dla nauczyciela

Autor: Jolanta Loritz-Dobrowolska

Przedmiot: biologia

Temat: Globalne ocieplenie

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:

4) wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:

4) wykazuje wpływ działalności człowieka (intensyfikacji rolnictwa, urbanizacji, industrializacji, rozwoju komunikacji i turystyki) na różnorodność biologiczną;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne:

Uczeń:

- analizuje materiały źródłowe na temat postaw wobec globalnego ocieplenia;
- określa przyczyny i skutki obserwowanych zmian klimatu;
- przewiduje dalsze konsekwencje ocieplenia klimatu;
- proponuje sposoby ograniczenia emisji dwutlenku węgla (CO₂).

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm;
- eksperymentalno-obszernacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- odwrócona klasa;
- pogadanka;
- analiza materiału źródłowego;
- dyskusja;
- burza mózgów;
- mapa pojęć.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;

- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- kopie tekstu źródłowego (zał. 2) w ilości równej liczbie uczniów.

Przed lekcją:

Uczniowie zapoznają się z treścią e-materiału. Chętne osoby przeprowadzają krótkie badania ankietowe na temat stanu świadomości społeczeństwa o globalnym ociepleniu – wśród członków rodziny, sąsiadów, nauczycieli itp. (kwestionariusz – zał. 1).

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Analiza wyników badań ankietowych – sporządzenie diagramu słupkowego na tablicy.
2. Nawiązanie do tematu lekcji – pogadanka na temat globalnego ocieplenia i skutków braku świadomości zagrożeń klimatycznych. Wypisanie wniosków z analizy wykresów.

Faza realizacyjna:

1. Uczniowie zapoznają się z tekstem A. Giddensa (zał. 2) i określają, w której z siedmiu grup oni sami się znajdują. Nauczyciel pyta o te grupy – wymiana poglądów, dyskusja.
2. Uczniowie w parach analizują symulację interaktywną zawartą w e-materiale (dotyczącą wpływu gazów cieplarnianych na wzrost temperatury globalnej) lub

podobne źródła i zapisują swoje wnioski. Kilka zespołów odczytuje swoje wnioski. Grupy uzgadniają wspólną wersję i chętna osoba zapisuje ją na tablicy.

3. Uczniowie w parach wypisują ze źródeł i oceniają możliwe skutki zmian klimatu, np. susze, kataklizmy, przesuwanie się granic zasięgu gatunków.
4. Burza mózgów – uczniowie odpowiadają na pytania: „Jakie są scenariusze na przyszłość?”, „Co może wyniknąć dla nas z ocieplenia klimatu?”, „Co my (w naszych rodzinach) możemy zrobić, by mu zapobiec?”. Nauczyciel zachęca uczniów do wypowiedzi.
5. Uczniowie zapisują swoje pomysły na tablicy. Nauczyciel prosi, aby wybrali spośród tych propozycji realne i akceptowalne pozytywne działania.
6. Zarówno z wybranymi propozycjami, jak i wynikami ankiety przeprowadzonej przez uczniów można zapoznać dyrekcję szkoły.

Faza podsumowująca:

1. Chętni uczniowie wykonują (na tablicy) mapę pojęć związanych z globalnym ociepleniem – z uwzględnieniem przyczyn i skutków.
2. Każdy z uczniów wyraża swoją opinię o lekcji w formie przyznania punktów, bez konieczności uzasadniania.

Praca domowa:

Zapoznaj członków rodziny z wynikami pracy na lekcji. Ustal, które z proponowanych działań są możliwe do zrealizowania „od zaraz”.

Materiały pomocnicze:

Załącznik 1. Kwestionariusz „Stan świadomości zmian klimatu” (docx).
Plik o rozmiarze 12.48 KB w języku polskim

Załącznik 2. Anthony Giddens *Klimatyczna katastrofa* (docx).
Plik o rozmiarze 135.78 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania symulacji interaktywnej:

Symulację interaktywną można wykorzystać na lekcjach geografii i wychowania obywatelskiego. Może też posłużyć do wykonania krótkiego filmu na stronę szkoły, aby jak najwięcej osób mogło się zapoznać z tymi informacjami i wyciągnąć z nich wnioski.