

# Scenariusz 3: Zmiany w ekosystemach leśnych



Ministerstwo  
Edukacji i Nauki



Ministerstwo  
Klimatu i Środowiska



## Grupa docelowa:

Uczniowie klas I–IV szkół ponadpodstawowych

## Czas zajęć:

**45 minut**

## Zakładane efekty kształcenia:

Uczniowie:

- wyjaśniają udział lasów strefy umiarkowanej i lasów deszczowych w cyklu węglowym,
- znają wpływ zmian klimatu na drzewostan Polski,
- potrafią wykazać potrzebę ochrony lasów deszczowych w celu ograniczania zmian klimatu
- znają sprzężenia zwrotne związane z ekosystemami leśnymi.

## Wskazówki dla nauczyciela:

- Z uwagi na tematykę zajęć powinien je przeprowadzić nauczyciel biologii lub geografii.

## Metody pracy:



dyskusja



praca z materiałem  
źródłowym

## Formy pracy:



praca samodzielna



praca w grupach

## Materiały:



rzutnik/tablica  
multimedialna,  
komputer



kartki A4



długopisy



tablica



**Podstawa programowa:**

**BIOLOGIA III etap edukacyjny - zakres podstawowy**

**Wymagania szczegółowe:**

<b>XI</b>	Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Uczeń:	<b>4</b>	wykazuje wpływ działalności człowieka na różnorodność biologiczną
-----------	--	----------	---

**Cele kształcenia - wymagania ogólne**

<b>IV</b>	Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń:	<b>2</b>	odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe;
		<b>5</b>	objaśnia i komentuje informacje, posługując się terminologią biologiczną
<b>V</b>	Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń:	<b>1</b>	interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski
		<b>3</b>	wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem
<b>VI</b>	Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Uczeń:	<b>1</b>	rozumie zasadność ochrony przyrody
		<b>2</b>	prezentuje postawę szacunku wobec wszystkich istot żywych oraz odpowiedzialnego i świadomego korzystania z dóbr przyrody
		<b>3</b>	objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju

## Podstawa programowa

### GEOGRAFIA III etap edukacyjny

#### Wymagania szczegółowe:

**X**

. Rolnictwo, leśnictwo i rybactwo: czynniki rozwoju rolnictwa, struktura użytków rolnych, obszary upraw i chów zwierząt, zrównoważona gospodarka leśna, rybactwo (morskie śródlądowe, akwakultura). Uczeń:

**4**

wyjaśnia zróżnicowanie przestrzenne wskaźnika lesistości na świecie i w Polsce, przedstawia wielorakie wartości lasu oraz uzasadnia konieczność racjonalnego gospodarowania zasobami leśnymi zgodnie z zasadami zrównoważonej gospodarki leśnej i ochrony przyrody;

**5**

wykazuje znaczenie przyrodnicze, społeczne i gospodarcze lasów

**XIII**

Człowiek a środowisko geograficzne – konflikty interesów: wpływ działalności człowieka na atmosferę na przykładzie smogu, inwestycji hydrologicznych na środowisko geograficzne, rolnictwa, górnictwa i turystyki na środowisko geograficzne, transportu na warunki życia i degradację środowiska przyrodniczego, zagospodarowania miast i wsi na krajobraz kulturowy, konflikt interesów człowiek – środowisko, procesy rewitalizacji i działania proekologiczne. Uczeń:

**3**

analizuje na przykładach ze świata i Polski wpływ działalności rolniczej, w tym płodozmianu i monokultury rolnej, chemizacji i mechanizacji rolnictwa, melioracji i nadmiernego wypasu zwierząt na środowisko przyrodnicze

**XIV**

Regionalne zróżnicowanie środowiska przyrodniczego Polski: podział na regiony fizycznogeograficzne, budowa geologiczna i zasoby surowcowe, ukształtowanie powierzchni, sieć wodna, warunki klimatyczne, formy ochrony przyrody, stan środowiska przyrodniczego. Uczeń:

**11**

uzasadnia konieczność działań na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego w Polsce, określa możliwości własnego zaangażowania w tym zakresie oraz przedstawia różne formy ochrony przyrody w Polsce i własnym regionie.

Przebieg zajęć:

## Faza wprowadzająca:

**Nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem lekcji. Nauczyciel na tablicy zapisuje skrócony wzór fotosyntezy (sumaryczne równanie reakcji), a następnie pyta uczniów, co to za proces i jaki ma udział w cyklu węglowym. Uczniowie prowadzą dyskusję na temat roli organizmów autotroficznych w magazynowaniu węgla w biomase.**

### Wskazówki dla nauczyciela:

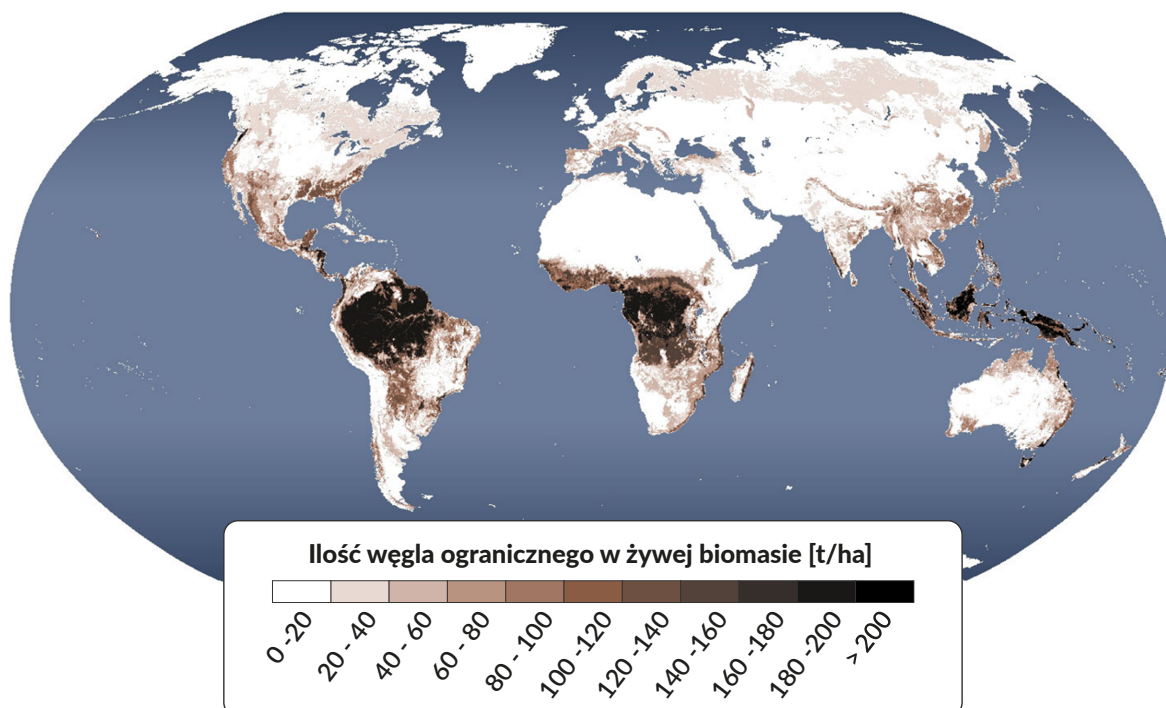
Sumaryczne równanie reakcji fotosyntezy:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energia światlna} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Podczas fotosyntezy roślina pobiera ze środowiska wodę oraz dwutlenek węgla. Energia świetlna jest przekształcana na energię wiązań chemicznych w trakcie procesu. Najważniejszy barwnik fotosyntetyczny w komórce roślinnej to chlorofil (w kolorze zielonym), który pochłania światło fioletowe i czerwone. Organizmy, które przeprowadzają fotosyntezę, nazywane są autotrofami (samożywymi).

Magazynowanie węgla w biomase jest możliwe dzięki temu, że podczas fotosyntezy wiązany jest w roślinach węgiel pochodzący z atmosferycznego  $\text{CO}_2$ . Podczas przechodzenia przez kolejne etapy łańcucha pokarmowego jest stopniowo wytracana, a na kolejnym poziomie troficznym akumulowana jest tylko część węgla akumulowanego na poprzednim etapie. Dlatego najbardziej efektywne w sekwestracji węgla są organizmy roślinne.

## Faza realizacyjna:

**Nauczyciel prezentuje poniższą mapę na rzutniku:**



Ilość węgla organicznego w żywej biomase zarówno nad powierzchnią ziemi, jak i pod nią.

Ruesch, Aaron, and Holly K. Gibbs. 2008. New IPCC Tier-1 Global Biomass Carbon Map For the Year 2000. Available online from the Carbon Dioxide Information Analysis Center [<http://cdiac.ess-dive.lbl.gov>], Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

**Nauczyciel zadaje uczniom pytanie, jaki typ ekosystemów lądowych ma najwięcej węgla organicznego w żywej biomacie. Po uzyskaniu odpowiedzi [lasy deszczowe] nauczyciel dzieli uczniów w pary. Przez ok. 2-3 minuty pary dyskutują na temat zagrożeń dla wilgotnych lasów równikowych [deforestacja, wysychanie, wypalanie].**

**Nauczyciel prezentuje animację pokazującą proces deforestacji w Brazylii:**

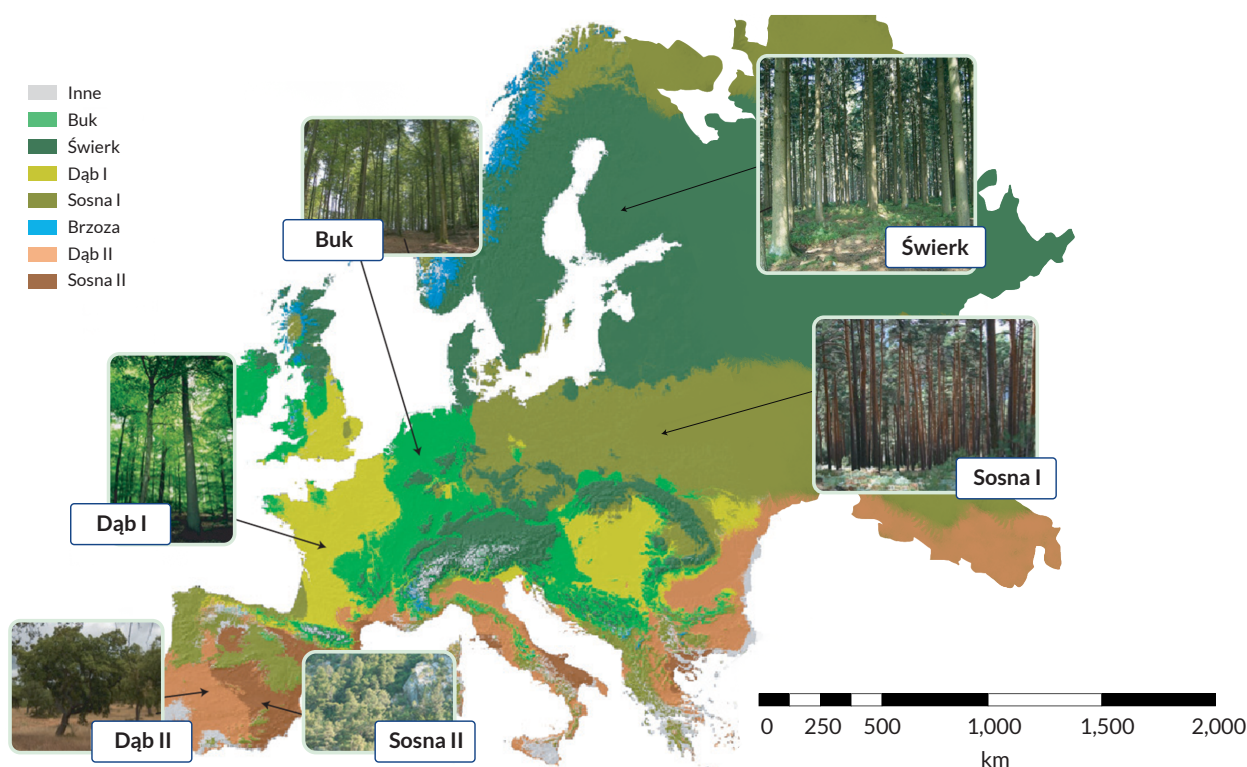
<https://earthengine.google.com/timelapse#v=-10.80696,-62.36113,5.927,latLng&t=3.37&ps=50&bt=19840101&et=20201231&startDwell=0&endDwell=0>

**Animacja jest przyczynkiem do dyskusji na temat wpływu deforestacji na zmiany klimatu.**

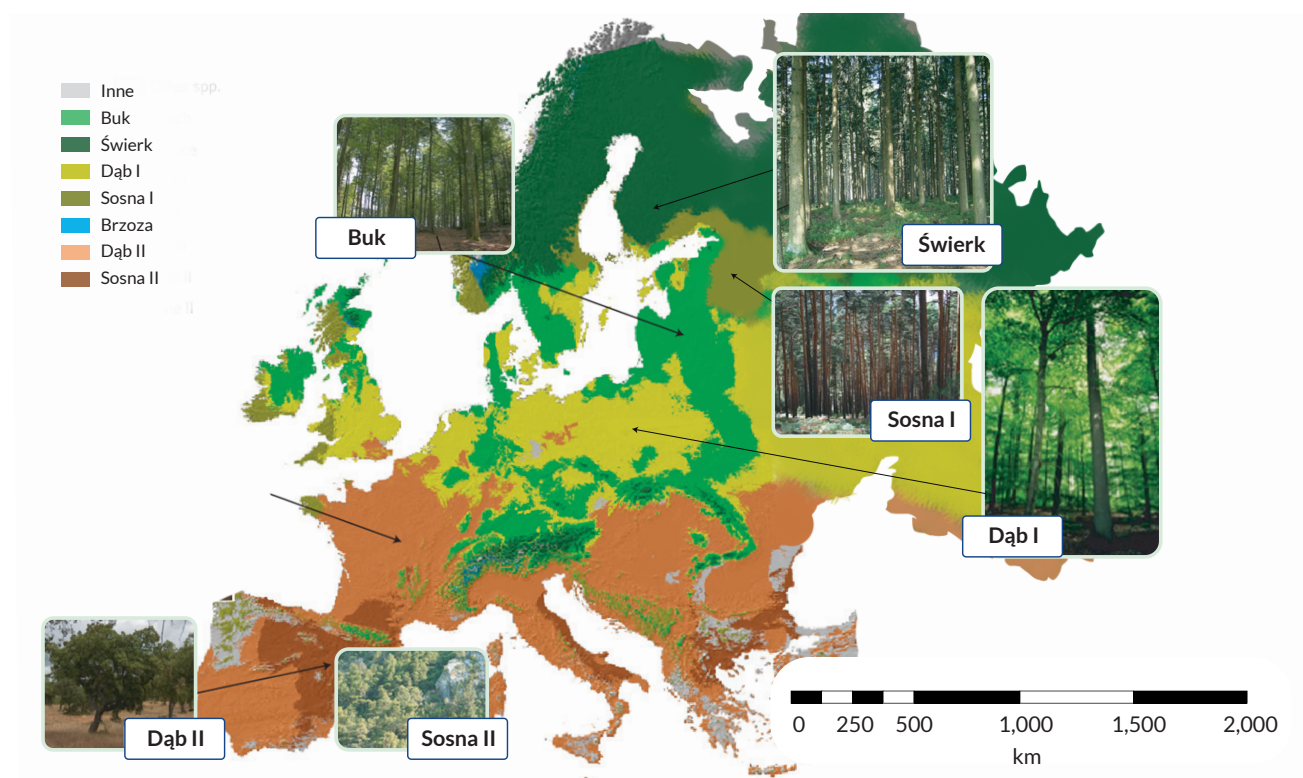
**Nauczyciel tłumaczy, jak degradacja ekosystemu wpływa na jego mniejszą odporność na zaburzenia takie jak pojawiające się ze względu na zmiany klimatu niedobory wody. Wyjaśnia, jak prowadzą one do zamierania lasów i uwalniania zamagazynowanego w nich węgla. Prosi uczniów o narysowanie schematu zawierającego ciąg przyczynowo-skutkowy między deforestacją a zwiększoną emisją gazów cieplarnianych, zaznaczając na nim istniejące dodatnie i ujemne sprzężenie zwrotne. Na schemacie chętni mogą umieścić również skutki dla bioróżnorodności.**

**Okresy suszy i zwiększone tempo parowania zwiększają ryzyko pożaru lasów. Do wcześniej narysowanego schematu uczniowie dorysowują dodatnie sprzężenie zwrotne związane z pożarami lasów.**

**Nauczyciel uruchamia stronę <http://bazapozarow.ibles.pl/zagrozenie/> i prezentuje uczniom aktualny stan zagrożenia pożarami w polskich lasach.**



Potencjalny zasięg głównych gatunków drzew w Europie w normalnym okresie klimatycznym (1950–2000).



Potencjalny zasięg głównych gatunków drzew w Europie dla scenariusza A1B, CLM/ECHAM5 – umiarkowane ocieplenie (2070–2100).

Na podstawie mapy uczniowie oceniają jak ze względu na zmiany klimatu będą mogły się zmienić lasy na obszarze Polski.

### **Następnie nauczyciel rozdaje uczniom wydrukowany artykuł pt. „Przebudowa drzewostanów”.**

#### **Wskazówki dla nauczyciela:**

Wpływ degradacji ekosystemów na ich mniejszą odporność na zaburzenia (na podstawie pierwotnych lasów):

W lesie pierwotnym przez tysiące lat ustanawia się równowaga układu, a zależności między organizmami są stabilniejsze niż w lesie zdegradowanym. Wyższa różnorodność biologiczna zbiorowiska pozwala na większą stabilność układu, ponieważ jako całość jest on bardziej odporny na zmianę (ma zdywersyfikowane zasoby).

### **Faza podsumowująca:**

**Nauczyciel prosi jednego z uczniów o narysowanie na tablicy schematu przyczynowo-skutkowego z naniesionymi sprzężeniami zwrotnymi. Omawia go wraz z uczniami i pyta o to, jakie wyzwania dla ochrony przyrody stanowią skutki zmian klimatu w kontekście lasów.**

#### **Literatura:**

Bohdanowicz, Z. (2021). *Klimatyczne ABC. Interdyscyplinarne podstawy współczesnej wiedzy o zmianie klimatu*. University of Warsaw Press. doi:10.31338/uw.9788323547303.

Hanewinkel, M., Cullmann, D.A., Schelhaas, M.-J., Nabuurs, G.-J. and Zimmermann, N.E. (2012). Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. *Nature Climate Change*, 3(3), pp.203–207. doi:10.1038/nclimate1687.

#### **Materiały wideo w przypadku chęci rozszerzenia treści:**

<https://youtu.be/JkaxUblCGz0> - „Our Planet | Forests” – serial przyrodniczy (50 minut)

<https://youtu.be/um2Q9aUecy0> - „Our Planet | Jungles” – serial przyrodniczy (50 minut)

## Słowniczek pojęć:

- **Biomasa** – ulegające biodegradacji produkty, części produktów, odpady oraz pozostałości pochodzenia biologicznego. W szerszym ujęciu biomasa to cała istniejąca na naszej planecie materia organiczna, zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego, ulegająca biodegradacji. Współcześnie o biomacie mówi się głównie jako o odnawialnym źródle energii. Biomasa jest bowiem najstarszym, najłatwiejszym do pozyskania oraz najszerzej wykorzystywanym odnawialnym źródłem energii. Pochodzi głównie z rolnictwa, a także z leśnictwa i powiązanych gałęzi przemysłu, takich jak rybołówstwo czy akwakultura.
- **Deforestacja** – wylesianie. Degradacja terenów leśnych poprzez wycinkę drzewostanów, najczęściej o podłożu antropogenicznym (spowodowana przez człowieka).
- **Las pierwotny** – las, który nigdy nie został poddany bezpośrednim ani pośrednim modyfikacjom ze strony człowieka.
- **Sprzężenie zwrotne** – ścisła zależność między kilkoma parametrami w układzie prowadząca do określonego skutku. Sprzężenia zwrotne dzielą się na dodatnie i ujemne.
  - a) **dodatnie sprzężenia zwrotne** – na skutek zmiany parametru w układzie układ zaczyna dążyć w kierunku odchylenia, np. wskutek zwiększonych emisji gazów cieplarnianych temperatura na Ziemi wzrasta (parametr w układzie się zmienia), przez co rozmarza wieczna zmarzlina i uwalniają się niegdyś w niej uwięzione klatraty metanu (jednego z najgroźniejszych gazów cieplarnianych), co prowadzi do szybszego zwiększenia temperatury na Ziemi (układ zaczyna dążyć w kierunku odchylenia);
  - b) **ujemne sprzężenia zwrotne** – na skutek zmiany parametru w układzie układ zaczyna dążyć w kierunku przeciwnym do odchylenia, np. w domu pracuje termostat, który jest ustawiony na określoną temperaturę; gdy temperatura w mieszkaniu spadnie poniżej oczekiwanej, włącza się pompa, mająca za zadanie podnieść temperaturę (sprzężenie zwrotne ujemne): gdy temperatura wzrasta do pożądanej, pompa się wyłącza na zasadzie ujemnego sprzężenia zwrotnego; ujemne sprzężenia zwrotne sprzyjają stabilności