

SPOŁECZNO-GOSPODARCZE SKUTKI ZMIAN KLIMATU W POLSCE

Wśród docierających do nas informacji medialnych coraz częściej można usłyszeć wymieniane jednym tchem pojęcia „efekt cieplarniany” i „globalne ocieplenie”. Pojawiające się teorie, które łączą anomalie klimatyczne w Polsce ze skutkami powyższych zjawisk, wydają się wielu geografom mocno przesadzone. Czy mają oni jednak rację? Jakie mogą być skutki globalnego ocieplenia w naszym kraju?

Gazy cieplarniane

Revolucja przemysłowa, zapoczątkowana w połowie XVIII w. wynalezieniem maszyny parowej, skutkowała intensywnym rozwojem przemysłu ciężkiego. Wykorzystanie nowych źródeł energii, przede wszystkim węgla kamiennego i brunatnego, a w drugiej połowie XX w. ropy naftowej, spowodowało gwałtowny wzrost emisji **dwutlenku węgla** do atmosfery. Zmiana sposobu życia ludzi wywołana rewolucją przemysłową oznaczała poprawę jego jakości. Liczba ludności świata, szacowana około 1650 r. na 500 mln osób, obecnie przekracza 6 mld. Konieczność zapewnienia odpowiedniej ilości pożywienia takiej liczbie ludzi wiąże się ze zmianą użytkowania dużych obszarów gruntów. Dlatego masowo wycina się lasy i zamienia je na pola uprawne. Wylesienia oraz

spalanie drewna to kolejne przyczyny zwiększonego poziomu CO₂ w atmosferze.

Rozwój rolnictwa, zwłaszcza stosowanie nawozów sztucznych, powoduje emisję **tlenków azotu** do atmosfery. Związki te uwalniają się również w wyniku spalania tworzyw sztucznych i biomasy, w trakcie produkcji nylonu oraz użytkowania samochodów – stanowią jeden ze składników spalin.

Wydobywaniu surowców energetycznych towarzyszy uwalnianie się do atmosfery **metanu**. Źródłami tego gazu są również: hodowla bydła, uprawa ryżu, spalanie biomasy oraz procesy chemiczne zachodzące na wysypiskach śmieci. Ponadto naturalnym emitentem metanu do atmosfery są obszary bagienne.

Koncentracja wyżej wymienionych gazów w atmosferze zwiększyła się gwałtownie od czasów intensywnego rozwoju przemysłu. Wzrost ten był szczególnie duży w drugiej połowie XX w. Średnia koncentracja dwutlenku węgla w atmosferze, którą oceniano w erze przedindustrialnej na około 280 ppm¹, zwiększyła się w roku 2005 do 379 ppm. Tempo wzrostu koncentracji tego gazu w latach 1995–2005 szacuje się na 1,9 ppm na rok. Globalne stężenie metanu wzrosło od ery przedindustrialnej do roku 2005 z 715 ppb² aż



W 2006 roku wyemitowano w Polsce ok. 9 ton CO₂ na osobę.

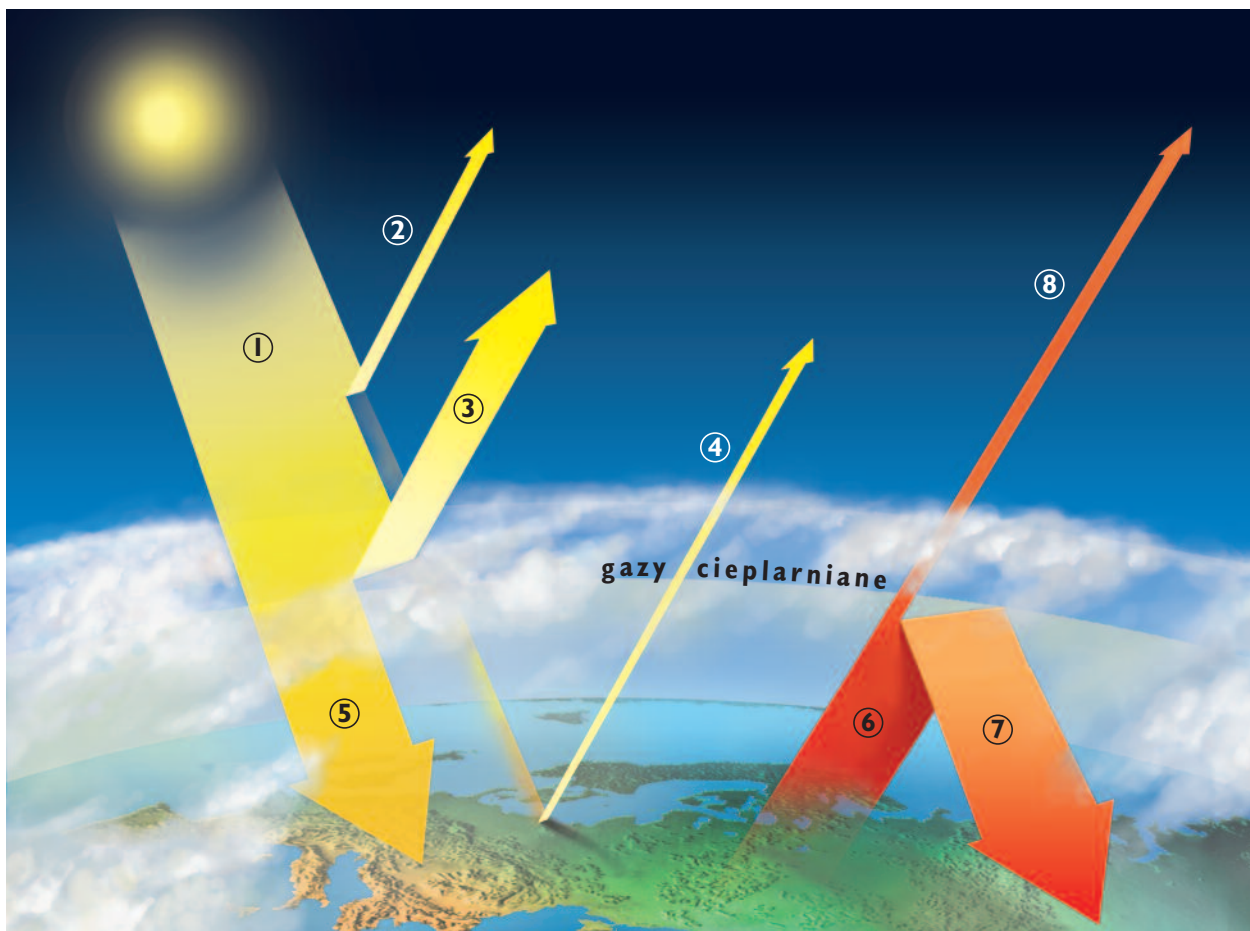
¹ Skrót ppm oznacza ‘części na milion’. Jest to stosunek liczby molekuł gazów cieplarnianych do całkowitej liczby molekuł czystego powietrza, np. 300 ppm oznacza 300 molekuł gazu cieplarnianego na milion molekuł powietrza.

do 1774 ppb, a tlenku azotu – z 270 ppb do 319 ppb. Bez wątplenia proces ten jest bardzo niekorzystny, ponieważ dwutlenek węgla, tlenki azotu oraz metan to tzw. **gazy cieplarniane**, odpowiedzialne za powstawanie na naszej planecie antropogenicznego efektu cieplarnianego (szklarniowego).

Czym jest efekt cieplarniany?

Źródłem życia na Ziemi jest promieniowanie słoneczne, zwane krótkofalowym. Ogrzana w ten sposób powierzchnia naszej planety zaczyna emitować promieniowanie długofalowe, które częściowo wydostaje się w przestrzeń kosmiczną, a częściowo jest zatrzymywane przez gazy obecne w atmosferze (rys. 1). Przede wszystkim przez parę wodną, ale również dwutlenek węgla, tlenki

azotu i metan. W naturalnych warunkach proces ten jest korzystny. To dzięki obecności wspomnianych gazów średnia temperatura powietrza przy powierzchni Ziemi wynosi około $+15^{\circ}\text{C}$. Całkowity ich brak w atmosferze skutkowałby spadkiem temperatury powietrza przy powierzchni Ziemi do -15°C . Stąd też ich nazwa: gazy cieplarniane oraz ogólna nazwa opisanego procesu – **naturalny proces cieplarniany**. Jednak spowodowany działalnością człowieka w ostatnich dwóch stuleciach wzrost koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze skutkuje tym, że w systemie Ziemia – atmosfera pozostaje więcej energii cieplnej, w wyniku czego następuje wzrost średniej temperatury powietrza na kuli ziemskiej. Mamy zatem do czynienia z **antropogenicznym efektem cieplarnianym**.



Rys. 1. Mechanizm powstawania efektu cieplarnianego.

- | | |
|---|--|
| ① Promieniowanie słoneczne krótkofalowe (100%). | ⑥ Promieniowanie długofalowe Ziemi. |
| ② Promieniowanie rozproszone przez atmosferę (6%). | ⑦ Promieniowanie zwrotne atmosfery. |
| ③ Promieniowanie pochłonięte lub odbite przez atmosferę i chmury (39%). | ⑧ Promieniowanie uchodzące w przestrzeń kosmiczną. |
| ④ Promieniowanie odbite od powierzchni Ziemi (4%). | |
| ⑤ Promieniowanie pochłonięte przez powierzchnię Ziemi (51%). | |

² Skrót ppb oznacza ‘części na miliard’. Jest to stosunek liczby molekuł gazów cieplarnianych do całkowitej liczby molekuł czystego powietrza, np. 300 ppb oznacza 300 molekuł gazu cieplarnianego na miliard molekuł powietrza.

Konsekwencje efektu cieplarnianego w Polsce

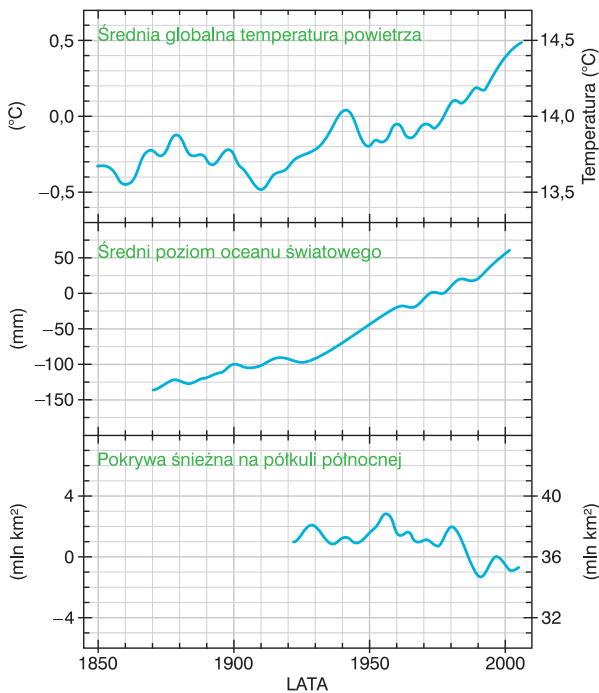
Bezpośrednią konsekwencją ogrzewania się powierzchni naszej planety jest wzrost średniego poziomu oceanu światowego oraz zmniejszanie się obszarów pokrytych śniegiem i lodem (rys. 2).

W strefie klimatu umiarkowanego podstawowe zagrożenia wynikające z globalnego ocieplenia i związanych z tym zmian klimatu dotyczą przede wszystkim naturalnych ekosystemów, rolnictwa, strefy wybrzeży, zasobów wodnych oraz zdrowia ludzi. W Polsce do końca XXI w. spodziewany jest wzrost średniej rocznej temperatury powietrza o około 1°C. Towarzyszyć temu będzie wzrost zmienności temperatury powietrza i częste występowanie na przemian temperatury wysokiej i niskiej.

Wzrost temperatury powietrza jest już wyraźnie zauważalny w naszym kraju w okresie zimowym i oznacza coraz mniejszą liczbę dni, w których temperatura powietrza spada poniżej zera oraz spadek liczby dni z opadem śniegu i pokrywą śnieżną. Skutkiem tego zjawiska będzie skrócenie zimowego okresu wypoczynkowego w górach, a w związku z tym – spadek dochodów społeczności utrzymujących się z turystyki i sportów zimowych. Mimo że wzrost temperatury powietrza w okresie letnim jest mniej zauważalny,



Z roku na rok dni sprzyjających białemu szaleństwu może być coraz mniej.



Rys. 2. Zmiany poziomu oceanu światowego oraz pokrywy śnieżnej na tle zmian temperatury powietrza.

Źródło: <http://www.ipcc.ch/graphics/graphics/syr/fig1-1.jpg>

należy się spodziewać częstych okresów upałów przerywanych deszczami, którym towarzyszyć będą burze, większej liczby trąb powietrznych i szkwałów burzowych. Jak wiadomo, fale upałów zagrażają osobom starszym, małym dzieciom, osobom cierpiącym na choroby serca, układu krążenia i układu oddechowego oraz podatnym na stres klimatyczny. Zmęczeni wysokimi temperaturami ludzie coraz częściej będą używać klimatyzacji, co doprowadzi do znaczącego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną.

Ocieplenie klimatu wpłynie także na rolnictwo. Wydłuży się okres wegetacji oraz wzrosną plony roślin ciepłolubnych, takich jak kukurydza, soja czy słonecznik. Zmniejszą się za to plony innych roślin, np. ziemniaków. Całkowita produkcja żywności może początkowo wzrosnąć, pod warunkiem zapewnienia dostatecznej ilości wody, której zasoby będą jednak, ze względu na wzmożone parowanie, stopniowo maleć.

Wzrost temperatury powietrza spowoduje wycofanie się na tereny położone bardziej na północ gatunków roślin i zwierząt zimnolubnych oraz ekspansję gatunków ciepłolubnych, dotychczas w naszym kraju niespotykanych. Granica lasów będzie przesuwac się ku górze, ograniczając tym samym zasięg przestrzenny typowych ekosystemów wysokogórskich, takich jak hale i piętro kosodrzewiny.



WOLBIECH WOJCIECH WWW.FOTOWOJCIK.PL

Dla Gdańska od setek lat istniało zagrożenie powodziowe ze strony Wisły. Czy teraz miastu zagrażać będzie Morze Bałtyckie?

Towarzyszący ociepleniu klimatu wzrost poziomu morza zagrazi wybrzeżom. Przewiduje się, że ogólny poziom morza podniesie się w XXI w. nawet o 1 m. Grozi to zalaniem około 1800 km² najniższej położonych obszarów Polski, które zamieszkuje około 120 tys. osób. Jednym z zagrożonych miast jest Gdańsk, zwłaszcza historyczne budynki w nisko położonych częściach Starego Miasta oraz ujęcia wody pitnej. W bezpośrednim sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej znajdują się intensywnie wykorzystywane rolniczo Żuławy Wiślane, w dużej części sztucznie odwadniane systemem kanałów i pomp. Im również grożą wtargnięcia wody morskiej prowadzące do zasolenia gleb i zniszczenia upraw. Wzrost poziomu morza oznacza także większą częstość oraz intensywność sztormów, a zatem szybsze niszczenie na przykład klifowych brzegów. Szczególnie narażony na erozję morską jest Półwysep Helski, którego szerokość wynosi miejscami zaledwie 100 m.

Podnoszenie się poziomu morza zagraża również Zalewowi Szczecińskiemu i ujściu Odry, gdzie zniszczeniu mogą ulec unikalne siedliska

objęte ochroną w ramach sieci Natura 2000 oraz wyspa Wolin, której przyroda stanowi szczególną wartość w skali europejskiej. Zalanie grozi zarówno terenom rolniczym, jak i miastom: Szczecinowi oraz Świnoujściu. Niszczenie brzegów morskich, a także zalewanie obszarów położonych niżej wpływać będzie negatywnie na infrastrukturę turystyczną i portową, co spowoduje niekorzystne zmiany ekonomiczne, szczególnie dla osób utrzymujących się z turystyki i rybołówstwa.

Wzrost temperatury powietrza zwiększa również prawdopodobieństwo pojawiania się w Polsce dotąd niespotykanych chorób, takich jak występująca coraz częściej na terenie całego kraju, a spotykana do niedawna tylko we wschodniej Polsce borelioza, czyli odkleszczowe zapalenie centralnego układu nerwowego.

Skala potencjalnego zagrożenia oraz niewielkie możliwości ograniczenia negatywnych zmian klimatu sprawiają, że szczególnego znaczenia nabiera problem adaptacji gospodarki i społeczeństw do nowych warunków życia. Wpływ globalnego ocieplenia będzie bowiem coraz bardziej odczuwalny także w Polsce...

Literatura:

- IPCC WG1 AR4 Report, *Summary for Policymakers*, http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_Print_SPM.pdf
 Malinowska M., Jakusik E., *Współczesne zmiany klimatu jako nowe wyzwanie edukacyjne*, [w:] Palmowski T., Kopeć K., (red.), *Współczesne idee i treści w dydaktyce geografii*, Gdańsk-Pelplin 2005.
 Sadowski M., *Ocena potencjalnych skutków społeczno-gospodarczych zmian klimatu w Polsce*, http://wwf.pl/informacje/publikacje/klimat/analiza_zmiany_klimatu_polska.pdf.