

Zmiany klimatu i środowiska – czy przekroczyliśmy punkt krytyczny?



Marcin Popkiewicz

analityk megatrendów, specjalista ds. klimatycznych,
popularyzator nauki

Cywilizacja człowieka od początku dążyła do ekspansji. W najnowszej historii rozwój przybrał wymiar przede wszystkim gospodarczy, w związku z czym przywykliśmy mierzyć go wskaźnikiem PKB. Świat oparty na filozofii ciągłego wzrostu dochodzi jednak do ściany. Niszcząc środowisko naturalne, zużywając w drastycznym tempie nieodnawialne surowce Ziemi i doprowadzając do gwałtownego ocieplenia klimatu, zachwialiśmy naturalną stabilność planety, która stanowiła podstawę do rozwoju naszej cywilizacji. Czy w tym biegu w kierunku zagłady przekroczyliśmy już punkt krytyczny? Czy możemy jeszcze zawrócić z tej drogi?

Artykuł powstał na podstawie wystąpienia podczas Food & Agro Conference 2023, organizowanej przez Bank BNP Paribas.

Żyjemy w świecie wzrostu. Chcemy się bogacić; firmy natomiast dążą do maksymalizacji zysku. Gdyby ich zarządy albo prezesi podejmowali decyzje hamujące ich rozwój, byłaby to podstawa do ich odwołania. Kraje w globalnej gospodarce również swój postęp mierzą tym, jak szybko rośnie im PKB. Wszyscy gramy w tę grę. Co więcej, wydaje nam się, że w niej wygrywamy – zarabiamy coraz więcej, produkujemy coraz więcej i nas (ludzi) też jest coraz więcej.

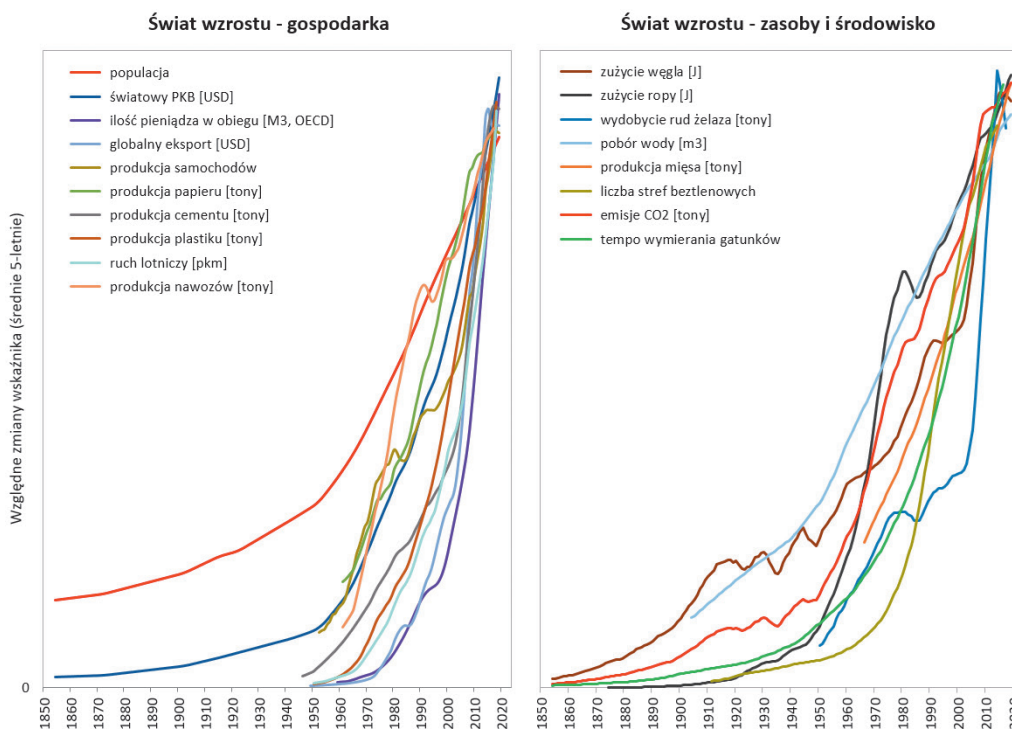
Jest tylko pewien drobny problem – ta coraz większa gospodarka zużywa też coraz więcej zasobów, rośnie „głód” na zasoby Ziemi, zarówno odnawialne, jak i nieodnawialne. Wpływ ludzi na środowisko gwałtownie rośnie – emitujemy coraz więcej różnych zanieczyszczeń, przyspiesza wymieranie gatunków, zużywamy zapasy czystej wody... W rzeczywistości świata wzrostu są to dwie strony tej samej monety.

Naszą cywilizację w ponad 80% zasilają paliwa kopalne: dają nam prąd z elektrowni węglowych czy gazowych, wprawiają w ruch nasze samochody, samoloty, zasilają fabryki. Nawet sektor produkcji żywności jest od nich uzależniony – na jedną kalorię, którą mamy na talerzu, w rolnictwie przemysłowym zużywamy blisko 10 kalorii paliw kopalnych¹. Nasze rolnictwo to (w pewnym uproszczeniu) przetwarzanie energii paliw kopalnych w żywność, z pewną pomocą gleby i słońca.

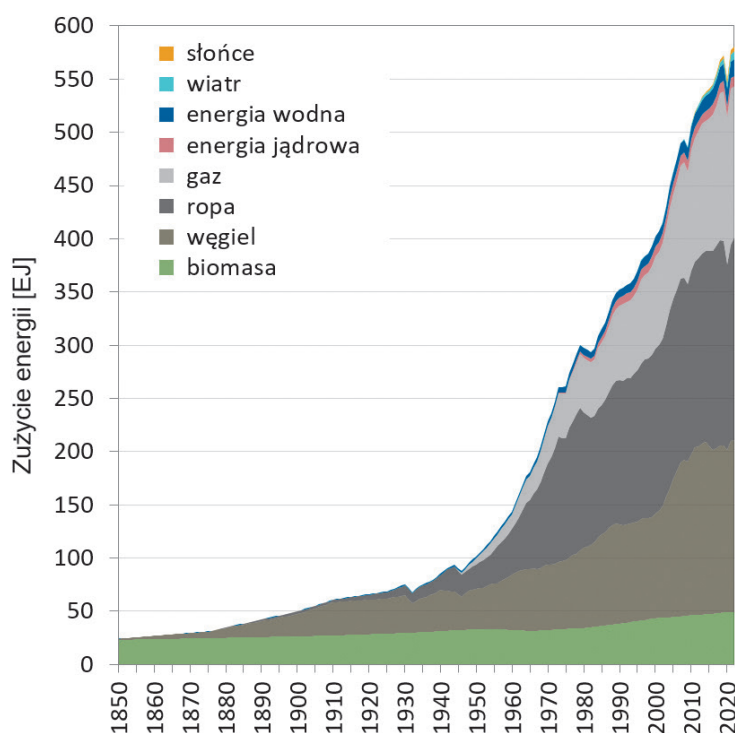
¹ Biorąc pod uwagę cały cykl, który poprzedza naszą konsumpcję – pracę maszyn rolniczych, produkcję nawozów wysokoenergetycznych, nawadnianie, transport, zapakowanie produktu, trzymanie w lodówce, gotowanie itp.

”

Naszą cywilizację w przeważającym stopniu zasilają paliwa kopalne. Nawet rolnictwo to (w pewnym uproszczeniu) przetwarzanie energii paliw kopalnych w żywność, z pewną pomocą gleby i słońca. Na jedną kalorię, którą mamy na talerzu, w rolnictwie przemysłowym zużywamy blisko 10 kalorii paliw kopalnych.

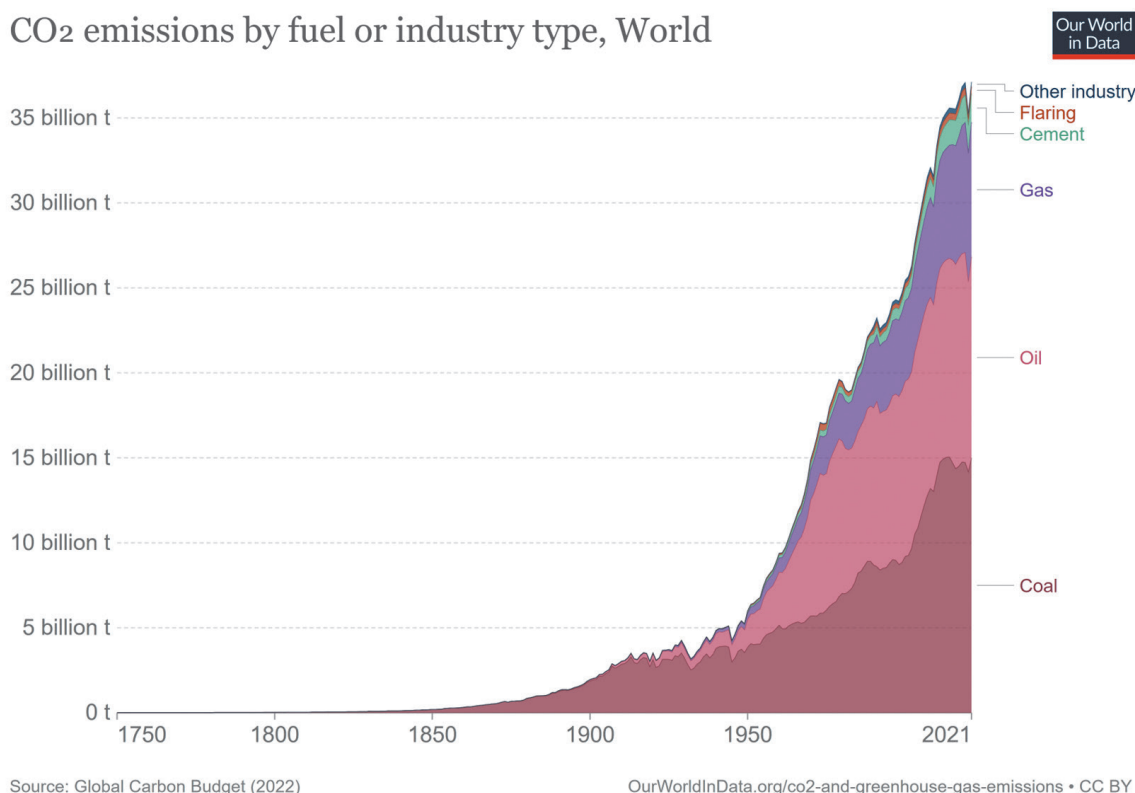


Ilustracja 1. Świat wzrostu – gospodarka oraz zasoby i środowisko



Ilustracja 2. Zużycie energii w latach 1850–2022

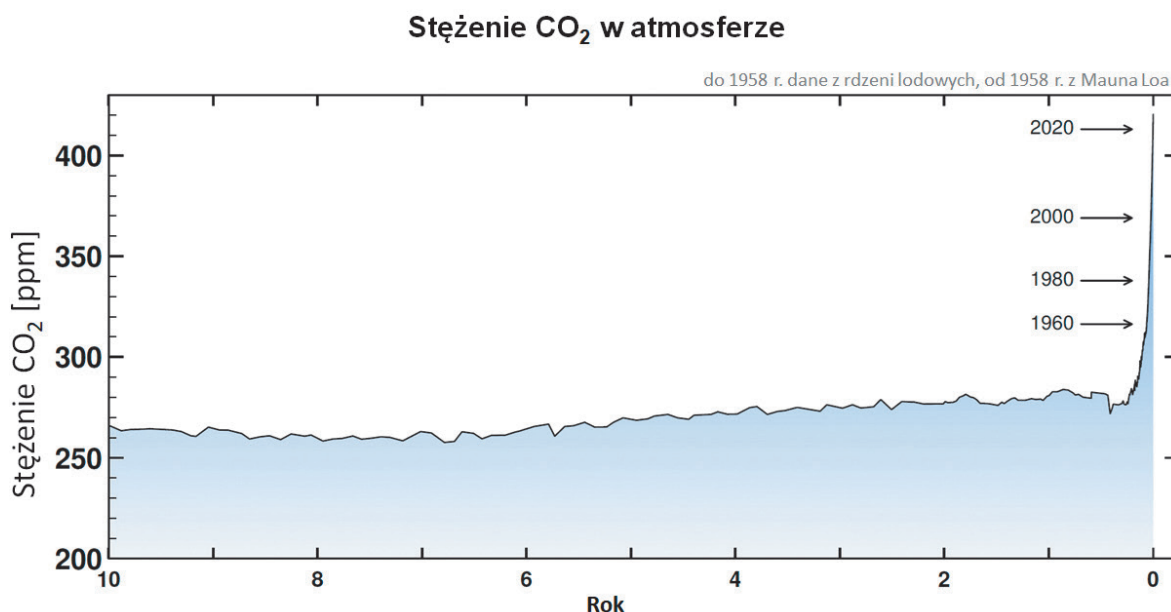
CO₂ emissions by fuel or industry type, World



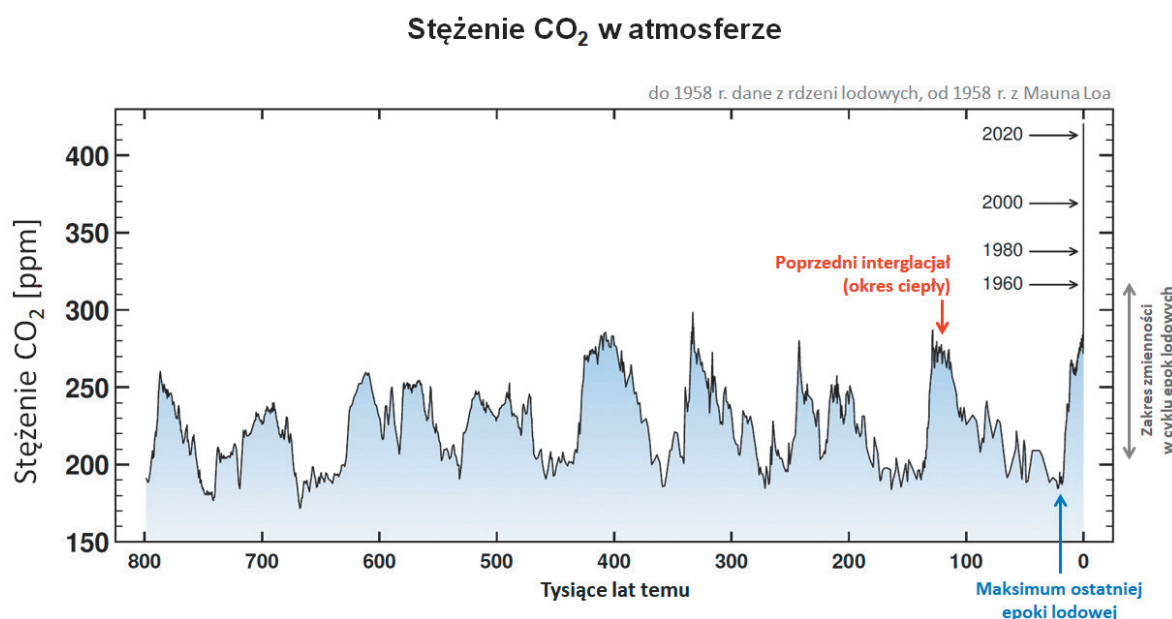
Ilustracja 3. Światowa emisja CO₂ z podziałem na rodzaj paliwa lub branży przemysłowej w latach 1750–2021

Na czym polega pozyskiwanie energii z paliw kopalnych? Na ich spalaniu. Jako produkt uboczny tego procesu nieuchronnie powstaje usuwany przez kominy albo rury wydechowe dwutlenek węgla. Ktoś mógłby jednak powiedzieć – nasze emisje są duże (coraz większe), ale to nadal jest tylko jakieś 4–5% emisji naturalnych – z wulkanów, oceanów itp. To prawda. Ale jest to stała, niczym niebilansowana nadwyżka tych naturalnych emisji. To są nowe atomy węgla w obiegu. Nie wyrównujemy tego poprzez zdolność absorpcji węgla z atmosfery, a wręcz zmniejszamy swoje możliwości w tym zakresie poprzez wylesianie i degradację gleb. To zaś powoduje szereg sprzężeń zwrotnych, bo dalsza zmiana klimatu może w dużym stopniu napędzać się sama. Przykładowo – wieczna zmarzlina to taka wielka zamrażarka naszej planety. Od setek tysięcy lat gromadzą się tam zamrożone resztki organiczne (martwych roślin czy mamutów w bagnach syberyjskich). Przez to, że podgrzaliśmy Ziemię, ta zmarzlina się teraz rozmraża i zaczyna emitować do atmosfery dwutlenek węgla i metan, potęgując zmianę klimatu. W wyniku ocieplenia planety płoną też lasy, przyspiesza rozkład materii organicznej w glebach, znika lód morski w Arktyce, jak wielkie zwierciadło odbijające dotychczas energię słoneczną, aktywują się też inne sprzężenia wzmacniające zapoczątkowaną przez nas zmianę klimatu. Destrukcyjna dla życia na Ziemi spirala może zacząć sama się napędzać².

² Kilka razy w historii Ziemi, np. na przełomie permu i triasu, przerabialiśmy już podobny scenariusz. Wielkie emisje dwutlenku węgla, związane z działalnością wulkaniczną, spowodowały, że do atmosfery przedostały się ogromne ilości CO₂ i klimat się ocieplał. Co się wtedy działo w oceanach? Również się ogrzewały. Ciepłsza woda jest mniej natleniona. Ma też mniejszą gęstość, przez co dochodziło do stratyfikacji oceanów – woda powierzchniowa nie chciała mieszać się z głębinową, co też sprzyjało odtlenianiu głębin oceanów. Wraz ze wzrostem temperatury głębiny oceaniczne nagrzewały się, co powodowało destabilizację znajdujących się w dnie oceanicznym pokładów klatratów metanu. Są ich tysiące miliardów ton, ale dzięki niskiej temperaturze i wysokiemu ciśnieniu pozostają w stabilnej postaci lodu. Gdy temperatura rośnie, zaczynają się destabilizować. Metan może przedostawać się na powierzchnię (a jest to bardzo silny gaz cieplarniany, który dalej podgrzewa atmosferę), może też reagować z tlenem w wodzie, co z kolei pogłębia odtlenienie oceanów. W rezultacie w głębinach oceanicznych powstają strefy silnie beztlenowe, w których rozkwitają bakterie siarkowe. Produktem ich metabolizmu jest siarkowodor – morderczy dla życia tlenowego. Bakterie siarkowe przejmują całe oceany, a gdy docierają na małe głębokości, otrzymują energię słoneczną i rozkwitają jeszcze silniej. Siarkowodor trafia do atmosfery, działając zabójczo na organizmy żywe. W ten sposób na przełomie permu i triasu zginęło ok. 90% gatunków zamieszkujących naszą planetę. Nie przeżyło nic większego od dużego psa.



Ilustracja 4. Stężenie CO₂ w atmosferze w ostatnich 10 tys. lat



Ilustracja 5. Stężenie CO₂ w atmosferze z uwzględnieniem zakresu zmienności w cyklu epok lodowych

Pod względem stężenia CO₂ wyszliśmy już daleko poza zakres wahań, jaki wyznaczał cykl występujących na planecie epok lodowych i interglacjałów (okresów ciepłych). Dwutlenek węgla zachowuje się bowiem trochę inaczej niż inne zanieczyszczenia – kumuluje się w środowisku. Najprościej można to wytłumaczyć na przykładzie wanny – gdy wlejmy przykładowo 10 litrów wody, to poziom wypełnienia prostopadłościennej wanny wzrośnie o wartość x , gdy wlejemy 20 litrów – ten poziom wzrośnie o dwa razy tyle ($2x$) – to liniowa zależność. Tak samo jest z CO₂ w środowisku – im więcej go „wpompujemy”, tym większy będzie wzrost globalnej średniej temperatury. Nie wchodząc w szczegóły fizyki i upraszczając – kiedy wyemitujemy w sumie 2000 miliardów ton CO₂ do atmosfery, to klimat planety ociepli się o stopień; kiedy wpuścimy dwa razy tyle, to ocieplenie będzie dwukrotnie większe itd. Teraz wyobraźmy sobie wannę, która jest wypełniona po brzegi, z której zaraz zacznie się przelewać. Jak bardzo trzeba zmniejszyć strumień wody, żeby jej poziom w wannie przestał rosnać, żeby się nie przeleżało? Przykręcić kurki o połowę? A może niech wlewa się tylko jeden litr

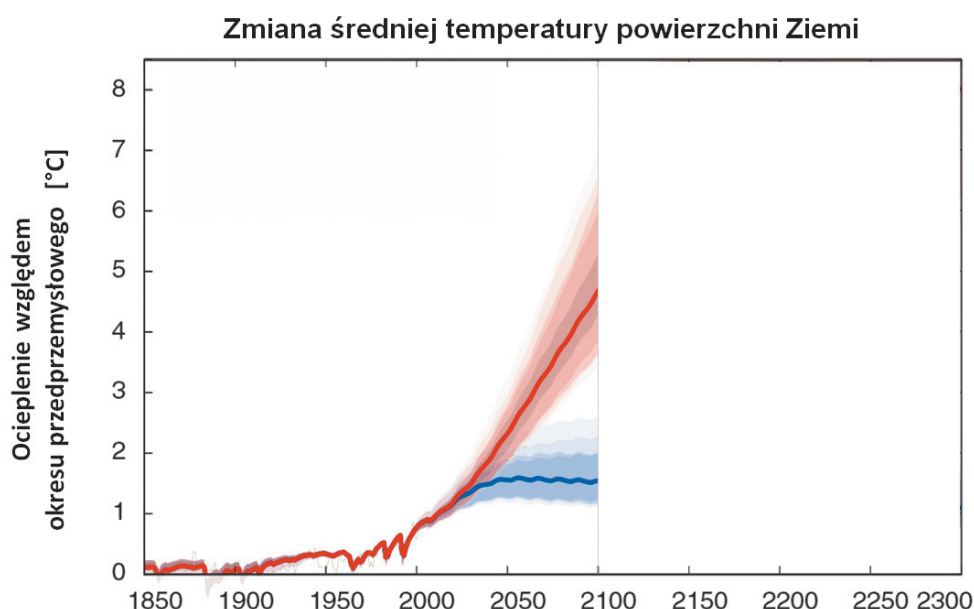
zamiast 10 litrów na godzinę? Nie, trzeba całkowicie zakręcić kurek. Analogicznie: jak bardzo trzeba „zakręcić” proces dodawania nowych atomów węgla do obiegu, żeby globalna temperatura przestała rosnąć? Do zera. I to jest ten olbrzymi problem, bo jak to zrobić w modelu gospodarczym nastawionym na ciągły wzrost i zasilanym głównie paliwami kopalnymi?

”

Jak zatrzymać proces dodawania nowych atomów węgla do obiegu, żeby z czasem globalna temperatura przestała rosnąć? Zmniejszyć go do zera. Jak to jednak zrobić w modelu nastawionym na ciągły wzrost?

Zaznaczyłem już, jak ważną rolę odgrywają paliwa kopalne w całej naszej gospodarce. To dlatego tak trudno ściąć emisje do zera – nie wystarczy obniżyć je o 20%, 30% czy 50%.

Ktoś może jednak powiedzieć – nie ma czym się przejmować, znamy przecież tylko dane historyczne, analizujemy stan obecny, a przyszłość jest niewiadomą. To fakt, naukowcy też jej nie znają, ale można ją prognozować w oparciu o scenariusze przyszłości.



Ilustracja 6. Dwa skrajne scenariusze zmiany średniej temperatury powierzchni Ziemi do 2100 roku

Przyjrzyjmy się dwóm skrajnym scenariuszom, uwzględniającym wpływ emisji na zmianę temperatury (ilustracja 6). W pierwszym scenariuszu (kolor czerwony) mieszkańcy Indii i Afryki stwierdzają: „będziemy żyć tak, jak Polacy i działać tak, jak inne gospodarki rozwinięte – też sobie postawimy elektrownie na węgiel, też będziemy masowo latać samolotami i jeździć wszędzie samochodami, kupimy do domów lodówki, pralki, zmywarki”. Czyli w tym scenariuszu świat idzie utartymi ścieżkami „rozwoju” i „wzrostu”. I drugi scenariusz (kolor niebieski) – ścinamy emisję do zera, jeszcze za życia większości z nas. Zwróćmy uwagę, że nawet w niebieskim scenariuszu temperatura nie przestaje od razu rosnąć, dzieje się tak dopiero po wyzerowaniu emisji, a właściwie to po rozpoczęciu aktywnego usuwania węgla z atmosfery netto. W czerwonym scenariuszu widzimy zaś niezwykle gwałtowny wzrost rzędu 4,5°C. Ale dlaczego linie prognozowanego wzrostu temperatury w zadanych scenariuszach emisji nie są precyzyjnie określone, lecz są rozmyte? Cóż, nie jesteśmy do końca pewni, jak w szybko ocieplającym się klimacie zachowają się chmury, węgiel w glebach czy cyrkulacja oceaniczna... Na powyższym wykresie prognozy urywają się na roku 2100. Ale moglibyśmy ten wykres rysować dalej – czerwona linia piętałaby się wtedy do wzrostu o ok. 8°C w 2300 roku. Ale mógłby to być wzrost o kilkanaście stopni. W takiej sytuacji mówimy już o zupełnie innej planecie niż Ziemia, którą dzisiaj znamy.

Takie „straszenie” wzrostem globalnej temperatury o 2–3 czy nawet o 6°C jest jednak dla wielu osób zupełnie niezrozumiałe. Żeby zobrazować skalę zmiany klimatu, porównajmy więc zmiany temperatury powierzchni Ziemi od epoki lodowej (20 tys. lat przed naszą erą), temperatury Ziemi w epoce przedprzemysłowej (upraszczając, koniec XIX wieku) i obecną sytuację. Epoka lodowa to średnia temperatura Ziemi niższa o 5, może 6°C. To była zupełnie inna planeta. Mój rodzinny Gdańsk znajdował się wtedy pod grubym na ponad kilometr lądolodem, podobnie Nowy Jork. Gdzie indziej były strefy klimatyczne, pustynie czy linia brzegowa. Gdy stopniały lądolody, poziom mórz wzrósł o 120 m.

Ale ociepliło się i Ziemia się zmieniła. Trwało to ok. 10 tys. lat i sterowały tym naturalne zmiany orbity naszej planety. Średnia temperatura wzrosła przez 10 tys. lat o 5°C — rosnąc średnio o ok. 0,05°C na stulecie. Może to i duża zmiana, ale powolna. Co więcej, naszą infrastrukturę przenosiło się wtedy łatwo: gdy rósł poziom morza, to położony nad morzem szłaś nasi praprzodkowie mogli postawić kilka kilometrów dalej i było po temacie. Dzisiaj nad oceanami mamy takie miasta, jak Szanghaj, Nowy Jork, Tokio czy Miami, a średnią temperaturę podnosimy już nie 0,05°C na stulecie, lecz wielokrotnie szybciej.

Stabilny klimat dawał naszej cywilizacji niezwykle korzystne warunki do rozwoju. Nie przesuwali się strefy klimatyczne ani linia brzegowa, a pory roku (okresy wegetacji) były przewidywalne. Jak założyliśmy Gdańsk jako miasto portowe, to cały czas był nad brzegiem morza, a nie raz 20 kilometrów od brzegu, a raz 20 metrów pod wodą.



Stabilny klimat dawał naszej cywilizacji niezwykle korzystne warunki do rozwoju. Nie przesuwali się strefy klimatyczne ani linia brzegowa, a pory roku (okresy wegetacji) były przewidywalne. Przez ostatnie stulecia sami rozregulowaliśmy jednak naturalne mechanizmy stabilizujące klimat planety. Ostatnia dekada była najcieplejszą od ponad 100 tys. lat.

Przez ostatnie stulecia sami wywołaliśmy gwałtowny skok temperatury i rozregulowaliśmy naturalne mechanizmy stabilizujące klimat planety. Stężenie dwutlenku węgla jest najwyższe od 800 tys. lat. Ostatnia dekada była najcieplejsza w całym holocenie. A ponieważ wcześniej była epoka lodowa, to można powiedzieć, że ostatnia dekada była *de facto* najcieplejszą od dobrze ponad 100 tys. lat. Co więcej, wzrost temperatury nie nadąża za stężeniem gazów cieplarnianych, więc pełnych konsekwencji zachodzących zmian jeszcze nie doświadczamy. Posłużę się znów prostą analogią — jak w piekarniku ustawimy na termostacie temperaturę 200°C, to nie uzyskamy jej natychmiast — nagrzewanie trochę potrwa. Nasza planeta też dopiero się nagrzewa. Na razie ociepliła się o niewiele ponad 1°C, ale obecne stężenie gazów cieplarnianych już chciałoby podnieść globalną temperaturę o 2–3°C.

Ktoś mógłby powiedzieć — „okej, ale w historii Ziemi bywało przecież nawet cieplej. W epoce dinozaurów o kilka stopni, a w takim eocenie było jeszcze cieplej, więc w sumie w czym problem?”. Problemem nie jest taka czy inna stabilna temperatura Ziemi, tylko jej szybkie zmiany. Dla porównania: ocieplenie klimatu o 5°C podczas wychodzenia Ziemi z epoki lodowej trwało 10 tys. lat — teraz możemy zrobić dwukrotnie większą zmianę w ciągu 2–3 stuleci.

Ludzie zasiedlili niemal całą Ziemię, więc widać, że jesteśmy w stanie dopasować się do skrajnie różnych warunków. Problemem nie jest jednak taka czy inna stabilna temperatura, inne warunki klimatyczne itp. Problemem są zmiany, a właściwie ich (nieznane naszej cywilizacji) tempo. Przyzwyczailiśmy się do tak (wydawałoby się) stabilnych elementów krajobrazu, jak lądolód Grenlandii, lodowce alpejskie, rafy koralowe u wybrzeży Australii czy lasy deszczowe Ameryki Południowej. Nic dziwnego — one były z nami w czasach Kleopatry, Mieszka I, Napoleona, jak i wtedy, gdy upadał mur berliński. Ich stałość świadczyła o stabilności

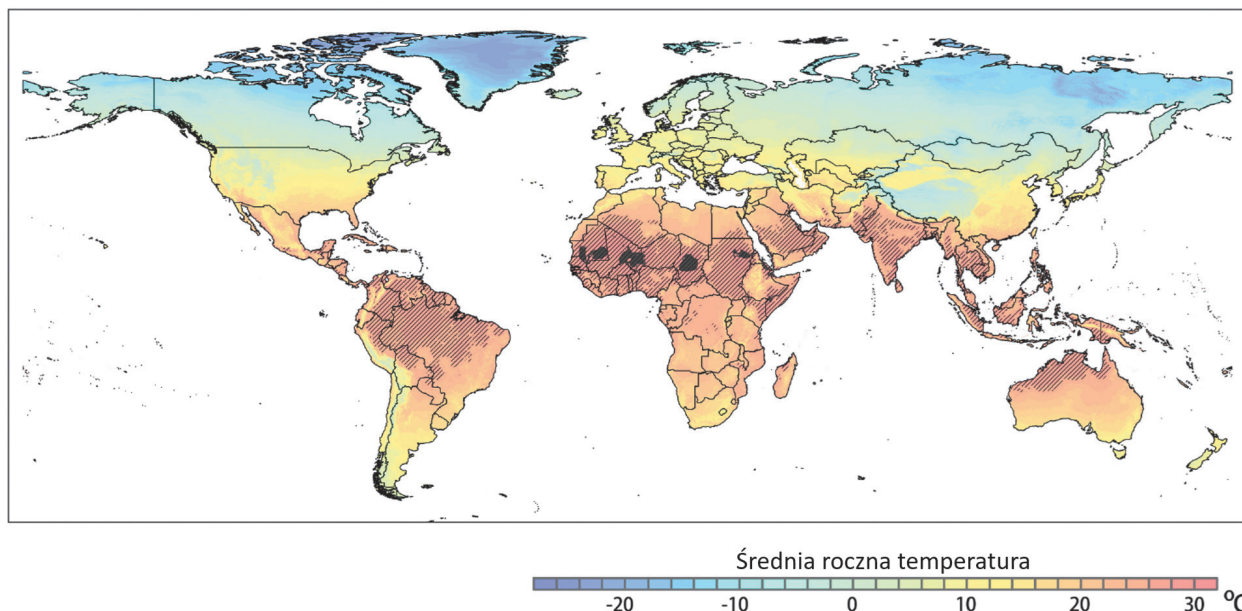
całego systemu klimatycznego planety. Ale to się kończy. Lodowce alpejskie w ostatnich dwóch latach straciły 10% masy, lądolód Grenlandii w tym stuleciu również dynamicznie zanika. Prawdopodobnie przekroczyły już one punkt krytyczny ocieplenia klimatu i po prostu je stracimy.

Na całym świecie jest wiele istotnych punktów dla systemu klimatycznego i naukowcy, monitorując sytuację, starają się ustalić, przy jakim progu ocieplenia przekroczymy punkt krytyczny. Straciliśmy już połowę raf koralowych (nie tylko w wyniku ocieplenia klimatu – wpływ miały też przełowienia czy wzrost poziomu zanieczyszczeń), ale wiemy, że przy ociepleniu o 1,5°C pozostanie jeszcze jakieś 10% tropikalnych raf koralowych, a przy 2°C może 1%. To już nie będzie działający ekosystem. Z różnych stron świata docierają sygnały, że wystarczy zmiana o stopień, dwa czy trzy i kolejny element lokalnego ekosystemu ulegnie nieodwracalnemu zaburzeniu. Zresztą nie tylko lokalnego – topnienie lądolodów Antarktydy czy Grenlandii oznacza globalny wzrost poziomu morza, a stepowanie Amazonii wpłynie na opady w skali kontynentalnej.

”

Lodowce alpejskie w ostatnich dwóch latach straciły 10% masy, lądolód Grenlandii również dynamicznie zanika. Prawdopodobnie przekroczyły już one punkt krytyczny ocieplenia klimatu i po prostu je stracimy. Z różnych stron świata docierają sygnały, że wystarczy ocieplenie klimatu o stopień, dwa czy trzy i jakiś element lokalnego ekosystemu ulegnie nieodwracalnemu zaburzeniu.

Im więcej wiemy oraz im lepiej rozumiemy procesy zachodzące na naszej planecie (np. procesy rządzące dynamiką rozpadu lądolodów czy cyrkulacją oceaniczną), tym bardziej zdajemy sobie sprawę, że punkty krytyczne są bliżej, niż nam się wcześniej zdawało. Przykładowo – chociażby w świetle raportów Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) – jeszcze kilkanaście lat temu zdawało nam się, że ocieplenie o 2–3°C nie wiąże się z poważnym ryzykiem przekroczenia punktów krytycznych. Niestety, dzisiaj widzimy, że już zmiana o 1,5–2°C wiąże się z takim ryzykiem.



Ilustracja 7. Średnia roczna temperatura na lądach

Spójrzmy na średnie roczne temperatury na świecie (ilustracja 7). Czarne plamy w Afryce to rejony ze średnią roczną temperaturą powyżej 29°C. To oznacza upiorny gorąc – dla porównania, w Polsce mówimy o upalnym dniu, gdy temperatura maksymalna sięga 30°C. A w tych rejonach temperatura powyżej 29°C jest całoroczna

średnią – uwzględniającą noce i okresy zimowe! To warunki skrajnie trudne albo wręcz uniemożliwiające bytowanie człowieka. Z kolei przestrzenie kreskowane pokazują obszary z taką temperaturą przy ociepleniu o $3,5^{\circ}\text{C}$ – co w scenariuszu wysokich emisji miałyby miejsce już za 50 lat. Co zrobią mieszkający tam obecnie ludzie w obliczu tak dużej zmiany klimatu? Oczywiście najpierw spróbują się adaptować, ale w takich warunkach nie tylko rolnictwo będzie mocno utrudnione, ale właściwie jakakolwiek praca na zewnątrz. Wyzwaniem będzie również stabilne zaopatrywanie tych terenów w wodę. Dlatego bardzo szybko formą adaptacji stanie się migracja. A w takim scenariuszu mówimy o terenach zamieszkałych przez 3,5 miliarda ludzi... Dokąd będą migrować? Na północ. Mieliśmy już próbkę sytuacji kilka lat temu, gdy na granicach Unii Europejskiej pojawiło się 2–3 miliony migrantów z Afryki i Bliskiego Wschodu. Już przy takiej liczbie migrantów zrobiło się niemiło, a w takim scenariuszu mówimy o nieporównywalnie większej skali. Co wtedy zrobimy? Wpuścimy ich czy będziemy stawiać zasieki? Co więcej, ci ludzie powiedzą, że oni w Afryce to nie spalali paliw kopalnych i nie zmieniali klimatu, ale że to my – naszymi elektrowniami węglowymi, samochodami, wakacjami na Malediwach oraz konsumpcją dokonaliśmy tych zmian. Zmieniliśmy klimat tak, że oni nie mogą mieszkać tam, gdzie ich rodzice. To, co będzie w obliczu takiej sytuacji, niewątpliwie stanowi materiał na bardzo ciekawą dyskusję, ale lepiej, żeby pozostała ona w domenie rozważań teoretycznych, bo jak do tego dojdzie, to – jeśli historia może być tu nauczycielem – wydaje się, że nie będzie dobrych, miłych i przyjemnych odpowiedzi – będzie boleć tak czy inaczej. Jedyną sensowną reakcją na to wyzwanie jest zrobienie wszystkiego, co w naszej mocy, aby do takiej sytuacji nie dopuścić.

Świat budzi się stopniowo z letargu i zasadniczo nie chce popełnić zbiorowego samobójstwa. Kilka lat temu narody świata uzgodniły, że choć poważna zmiana klimatu jest już nieunikniona, to powinniśmy zatrzymać ocieplenia na poziomie maksymalnie $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$. Taka zmiana klimatu i tak będzie boleć, ale nie będzie jeszcze katastrofalna. Co trzeba zrobić, żeby dochowanie tych założeń stało się możliwe? Wracając do analogii wanny – bardzo szybko „zakręcić kurek”. Bo woda już się przelewa... W tym roku globalna temperatura wzrośnie już o $1,5^{\circ}\text{C}$, a w przyszłym prawdopodobnie jeszcze bardziej (w związku z niewielkimi naturalnymi fluktuacjami klimatu w kolejnych latach temperatura powinna lekko spaść, ale trend wzrostu będzie na razie trwać).

Co zatem trzeba zrobić? To niestety niewygodna prawda, ale nie zmienimy nic bez głębokiej korekty naszych działań i przyzwyczajzeń. Nie da się „zakręcić kurka” i żyć dokładnie tak samo – wykorzystywać elektrownie na węgiel i gaz, jeździć wszędzie samochodami spalinowymi, latać co wakacje w tropiki odrzutowcem, jeść często mięso itd. To niewygodne gospodarczo, politycznie, społecznie i psychologicznie. Nasza pierwsza reakcja, kiedy stajemy w obliczu takiego problemu i wyzwania zarazem, to oczywiście wyparcie. Ludzie nie dlatego negują kwestie związane ze zmianą klimatu, bo znają się na efekcie cieplarnianym lepiej od fizyków atmosfery i dawnym klimacie lepiej od paleoklimatologów. Negują i wypierają, bo nie podobają im się implikacje wynikające z tej wiedzy. Niestety jest z tym drobny problem: prawa fizyki mają w bardzo głębokim poważaniu, co nam się podoba, a co nie, po prostu robią swoje.

”

To bardzo niewygodna prawda, ale musimy mieć świadomość, że nie zmienimy nic bez głębokiej korekty naszych przyzwyczajzeń. Jeśli jednak nie zrobimy tego teraz, to zostawimy nasze dzieci z bardzo poważnym problemem.

Konfrontacja z tymi faktami to jednak nie tylko pytanie o to, czy chcemy dalej oszukiwać samych siebie, ale także o to, czy chcemy ten problem zostawić naszym dzieciom. Nie zmieniając nic, *de facto* mówimy im – „to byłoby dla mnie zbyt dużym wysiłkiem, lubię latać samolotem i jeździć terenówką, jeść często mięso i kupować. Mam tu fajną imprezę, ale to nie ja zapłacę rachunek, tylko ty i twoje pokolenie”. Zrobienie tego naszym dzieciom byłoby cholernie nie *fair*.

O autorze

Marcin Popkiewicz – analityk megatrendów, ekspert i dziennikarz zajmujący się powiązaniem w obszarach gospodarka-energia-zasoby-środowisko. Autor bestsellerów „Świat na rozdrożu”, „Rewolucja energetyczna. Ale po co?“, „Nauka o klimacie” oraz „Zrozumieć transformację energetyczną”. Założyciel i redaktor portali naukaoklimacie.pl i ziemianarozdrozu.pl. Laureat głównej nagrody „Dziennikarze dla klimatu 2015”, „Economicus 2016” za najlepszą książkę szerzącą wiedzę ekonomiczną oraz „Promotor Energetyki Odnawialnej 2016”. Wraz z zespołem redakcji „Nauka o klimacie” laureat przyznawanej przez MNiSW oraz PAP nagrody „Popularyzator Nauki 2017”. „Lider edukacji o zrównoważonym rozwoju” magazynu Forbes w 2022 r. Przewodniczący Komitetu Monitorującego projekty z zakresu Europejskiego Zielonego Ładu w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju.

Partnerzy



SAMORZĄD
WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO



GDAŃSK

Pomorski Fundusz Rozwoju
sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku



Spółka Samorządu
Województwa Pomorskiego



POLSKO-AMERYKAŃSKA
FUNDACJA WOLNOŚCI

