

Świat a zmiany klimatyczne

Dominik Dobrowolski

Zmiany klimatu są największym zagrożeniem humanitarnym, ekonomicznym i ekologicznym dla współczesnego świata. Już w tej chwili w stosunku do ery przedindustrialnej średnia globalna temperatura podniosła się o 0,7 ° C. Już w wyniku tej zmiany rocznie na świecie umiera 150.000 osób; miliony ludzi cierpią z powodu takich konsekwencji zmian klimatu, jak podnoszenie się poziomu wód, erozja wybrzeży, częstsze susze, powodzie, pożary lasów. Coraz częściej występujące gwałtowne zjawiska pogodowe szkodzą też rolnictwu i tym samym zagrażają bezpieczeństwu żywnościowemu na świecie.

Jeśli człowiek nie podejmie natychmiastowych działań dla obniżenia emisji gazów cieplarnianych, zmiany klimatu będą przyspieszać. Międzyrządowy Panel ds. Zmian Klimatu przy ONZ (IPCC) alarmuje, że jeśli średnia globalna temperatura podniesie się o więcej niż 2 ° C - konsekwencje dla świata będą katastrofalne. Jedną z nich będzie deficyt wody, który dotknie ponad 3 miliardy ludzi (a więc blisko połowę obecnej ludności świata).

Analizy ekspertów wykazują, że do połowy obecnego stulecia zmiany klimatu uczynią znaczne obszary Afryki i Azji niezdatnymi do życia, a to może wywołać migracje ludności na olbrzymią skalę. Liczbę potencjalnych uchodźców klimatycznych do roku 2050 eksperci szacują na 250 mln osób.

Już teraz niektórzy wyjeżdżają ze swoich rodzinnych stron z powodu narastających upałów i pustynnienia lub powodzi powodowanych przez coraz gwałtowniejsze monsuny. Inni muszą szukać nowego miejsca do życia, ponieważ z powodu zmniejszania się lodowców, nie mają dostępu do stabilnych źródeł wody.

Raport II Grupy Roboczej Międzyrządowego Panelu ds. Zmian Klimatycznych (IPCC), dostarcza danych, wg których można spodziewać się radykalnych zmian. Mogą one dotyczyć podnoszenia się poziomu wód w morzach i oceanach, nasilania się tropikalnych huraganów, częstszego występowania susz, spadku nawilgocenia gleby spowodowanego wzrostem temperatury, bardziej intensywnych opadów i powodzi, topnienia lodowców oraz zmiany sezonowego wzorca topnienia śniegu.

Oddziaływanie tych zjawisk przyniesie różny skutek w różnych rejonach świata. Uwagę należy zwrócić na co najmniej cztery strefy: nisko położone obszary przybrzeżne, tereny rolnicze uzależnione od rzek zasilanych przez wodę z topniejącego śniegu i lodowców, regiony o słabym nawilgoceniu i suche oraz wilgotne obszary w Azji Południowo-Wschodniej narażone na zmiany wzorca monsunów.

Podniesienie się poziomu wód w morzach nie więcej niż metr mogłoby wywołać spustoszenia odczuwane nawet przez setki milionów osób. Wyniki jednego z badań wykazują, że na obszarach przybrzeżnych położonych poniżej 10 m n.p.m., które stanowią zaledwie 2% powierzchni naszego globu, mieszka aż 10% ludności świata. Właśnie te przybrzeżne strefy są narażone na szczególnie gwałtowne burze i coraz silniejsze tropikalne huragany.

Natomiast regiony położone w głębi lądu będą coraz częściej nawiedzane przez susze. Setki milionów osób, także najbiedniejszych rolników, żyje właśnie w dolinach rzek zasilanych w wodę przez topniejące lodowce i śniegi. Obecnie coroczne topnienie śniegu zaczyna się wcześniej i jest coraz gorzej zsynchronizowane z procesem wegetacji roślin. Najgorsze problemy mogą mieć ludzie zamieszkujący Malediwy i małe wyspy na Pacyfiku - jeśli znikną one pod powierzchnią oceanu.

Według analiz Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC), już w tej dekadzie, brak wody dotknie co najmniej 207 mln mieszkańców Ameryki Łacińskiej, Azji i Afryki. Do roku 2050 kolejne 130 mln Azjatów czeka głód, a do 2100 plony upraw w Afryce mają spaść aż o 90 procent.

W Bangladeszu jednym z najbardziej zaludnionych i najbiedniejszych państw świata średnio 1 066 mieszkańców przypada na km². prawie połowę kraju stanowią delty takich rzek jak Brahmaputra, Ganges, czy Meghna. Większa część powierzchni jest równinna z niewielkimi wzniesieniami nad poziom morza. Na południu średnie wysokości to 1-2 m n.p.m. Duże wahania stanów wód już teraz powodują katastrofalne powodzie na większej części terytorium kraju.

Eksperci alarmują, że wzrost poziomu oceanu zabierze więcej powierzchni uprawnej, niż w innych regionach świata. Do połowy tego stulecia produkcja ryżu ma spaść o 10 proc., a zbóż o 30 proc. Do roku 2100 ¼ powierzchni kraju będzie może znaleźć się pod wodą.

W Bangladeszu opuścić swoje domy będzie musiało około 15 mln. Według ekspertów podobne migracje będą dotyczyć setek milionów mieszkańców Tuwalu, Mozambiku, Wietnamu i państw afrykańskich. Jeśli prognozy te się potwierdzą, zmieni się oblicze świata.

Początkowo ludzie będą przemieszczać się w obrębie swojego kraju, opuszczając wsie i tereny nadbrzeżne i przenosić się do miast, które są mniej zależne od pogody. Tak już się po części zresztą dzieje. Powoduje to niebezpieczny wzrost liczby ludności miejskiej, dla której nie ma odpowiedniej ilości miejsc pracy. Eksperci przewidują gwałtowny wzrost przemocy i konfliktów, kiedy potrzebujący niezbędnych środków do życia ludzie przekraczać będą granice sąsiednich krajów. W państwach tych zresztą i tak zasoby wody, żywności, a przede wszystkim możliwość zatrudnienia są niewystarczające.

Bogate kraje Zachodu mogą zatem stanąć przed problemem napływu milionów wysiedlonych, którzy najczęściej nie mają wykształcenia, a warunki w jakich przyszło im żyć do tej pory nauczyły ich bezradności. Ludzie ci często cierpią z powodu braku wody, żywności i lekarstw.

Jeśli prognozy ekspertów się potwierdzą, wielu z nas ich skutki najprawdopodobniej odczuje na własnej skórze. Masowe migracje wpłyną z pewnością na znaczne przemieszanie się ludzi różnych kultur i światopoglądów. Przyniesie to niespotykane dotąd konsekwencje ekonomiczne, polityczne, społeczne i kulturowe.

Aby uniknąć najgorszego scenariusza, światowe emisje gazów cieplarnianych muszą przestać rosnąć już do 2015 roku, a następnie spaść o połowę do roku 2050. Skala zmian w ekosystemie spowoduje konsekwencje trudne do wyobrażenia.

Źródła Emisji CO₂.

Energetyka. (węgiel) – największy wróg naszego klimatu. Spośród wszystkich paliw kopalnych węgiel w największym stopniu przyczynia się do zmian klimatu. To właśnie w wyniku spalania węgla powstaje jedna trzecia światowych emisji CO₂. Z węgla również pochodzi niemal 2/3 CO₂, który trafia do atmosfery podczas wytwarzania energii elektrycznej. Podczas spalania, węgiel wytwarza najwięcej CO₂ ze wszystkich paliw kopalnych – o 29% więcej niż ropa i aż o 80% więcej niż gaz ziemny. Obecnie 40% energii elektrycznej na świecie i 93% w Polsce pochodzi z węgla, najbrudniejszego ze wszystkich paliw kopalnych. Jeśli natychmiast nie zostaną podjęte skuteczne działania, emisje CO₂ wzrosną o 60% do 2030 roku, powodując klimatyczny chaos. Żeby więc ratować klimat, trzeba zrezygnować z węgla.

Transport drogowy. Samochód to wygodny środek transportu. Przynajmniej do chwili, kiedy do tego wniosku nie dojdzie tak wielu, że wszyscy zgodnie staną w korku. Czy to jedyny problem?

Po świecie jeździ już 800 milionów samochodów, a przy obecnym tempie wzrostu ich liczby za 20 lat będziemy mieli ich 2 miliardy. Gdyby Chińczycy i Hindusi zaczęli jeździć samochodami tak, jak Polacy, nie starczyłoby na to nawet podwojenie dzisiejszego wydobycia ropy. Transport osobowy w formie amerykańskiej to koszmarny pomysł na miejską infrastrukturę i gwarancja, że miasta będą budowane pod kątem samochodów, a nie dla ludzi.

Jeden przejazd samochodem 15 kilometrów do pracy i z powrotem to emisja 5 kg CO₂ - ilości, którą średniej wielkości drzewo będzie pochłaniać przez rok, nie wspominając o wyprodukowaniu wielu toksycznych substancji - to właśnie samochody w miastach Europy produkują 2/3 zanieczyszczeń.

Transport lotniczy. Przemysł samochodowy broni swojej pozycji podkreślając, że Boeing 747 w ciągu 24h emituje tyle ile 250 aut przez rok. Jeśli do spalonego paliwa doliczyć budowę i utrzymanie samolotu i infrastruktury oraz wpływ będącego gazem cieplarnianym i wyzwalanego na dużej wysokości tlenku azotu, to wychodzi, że pasażer lecący z Europy do Australii i z powrotem odpowiada za emisję dwutlenku węgla o masie dwóch słońc.

Warto zaznaczyć, że transport lotniczy to najszybciej rosnące źródło emisji także dlatego, że jest to nadużywany środek transportu - w samej Europie blisko połowa przelotów odbywa się na odległości poniżej 500 kilometrów.

Transport wodny. Transport morski to podobna ilość emisji dwutlenku węgla, jak dla transportu lotniczego, ale też znacznie większa ilość przetransportowanego ładunku. Transport wodny to około 4% światowych emisji. Zużywanym w tym transporcie paliwem jest głównie mazut- ciężkie frakcje ropy naftowej. Mazut to bardzo brudne paliwo, powodujące powstawanie dużych ilości pyłów i sadzy.

Przemysł. Ze 100 % surowców, które wydobywamy, przetwarzamy, transportujemy jedynie 1-2 %. pozostaje w obiegu po pół roku! Cała reszta- surowce, energia, praca ludzka - marnują się, zamienia się w śmieci lub zmarnowaną energię. Na każdy koszt naszych śmieci przypada po drodze 70 koszy odpadów przemysłowych, często trujących i toksycznych, zwykle wypuszczanych prosto do środowiska. Otacza nas coraz więcej wysoko przetworzonych rzeczy. Dzieci gromadzą zabawki,

dorośli gadzety- od elektroniki po samochody. Średnio na każde wydane 5 złotych przypada spalanie paliw kopalnych odpowiadających emisji 1 kilograma CO₂, a wytworzenie samochodu to emisja 15-30 ton CO₂. Ropa i gaz, a także węgiel to nie tylko paliwa. Te źródła energii zużywane są także do wytwarzania plastiku, nawozu, pestycydów, gumy, leków, rozpuszczalników, barwników, asfaltu i wielu innych produktów.

Mieszkania. Z energii którą wykorzystujemy w mieszkaniach blisko 70% idzie na ogrzewanie, druga w kolejności jest elektryczność. Można budować domy, które będą potrzebować znacznie mniej energii. Dom energooszczędny, który będzie potrzebować jedynie 30% tego, co zużywają nasze budynki kosztuje jedynie 10-15% więcej, a oszczędności - zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne - są permanentne.

Wycinanie lasów tropikalnych. W wielu ubogich krajach Afryki, Azji i Ameryki Południowej lasy tropikalne wycinane są w zastraszającym tempie. Co 3 lata na świecie znikają lasy tropikalne o powierzchni Polski. W niektórych krajach Afryki wyrębem lasów zajmuje się na co dzień aż 70% mieszkańców, dla których często karczowanie lasów jest głównym źródłem dochodów. 60% wyciętych drzew przeznacza się na opał, karczuje się też pola pod nowe uprawy i pastwiska.

Nikt nie myśli, co będzie, kiedy już zostanie wycięte ostatnie drzewo. Jak na razie większość mieszkańców konkuruje o zasoby, eksploatując je w duchu "spiesz się z wycinaniem drzew, żeby inni nie skorzystali na tym przed Tobą".... A związane z wyciętymi lasami straty co roku wynoszą 2000-5000 miliardów dolarów.

Międzynarodowe negocjacje klimatyczne.

W 1994 r. weszła w życie Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC), stawiająca za cel ustabilizowanie poziomu koncentracji gazów cieplarnianych (GHG-gazy cieplarniane) w atmosferze.

Słabością UNFCCC był jednak brak wiążących zobowiązań. Przełom nastąpił w 1997 r., gdy na trzeciej konferencji stron UNFCCC (COP3) w Kioto podpisano protokół zawierający szczegółowe zobowiązania 37 krajów uprzemysłowionych w zakresie redukcji emisji GHG w latach 2008–2012.

Spośród krajów rozwiniętych tylko Stany Zjednoczone nie ratyfikowały protokołu, który wszedł w życie w 2005 r. Dokument ustanowił tzw. mechanizmy elastyczne (handel emisjami, wspólne wdrożenia i mechanizm czystego rozwoju), mające ułatwiać państwom osiągnięcie krajowych celów redukcyjnych i jednocześnie przyczyniać się do obniżenia globalnych emisji.

Dla odzwierciedlenia zasady „wspólnych, ale zróżnicowanych zobowiązań” strony UNFCCC zostały podzielone na państwa z Aneksu II (członkowie OECD w 1992 r.), państwa z Aneksu I (Aneks II rozszerzony o tzw. gospodarki w okresie przejściowym, głównie z Europy Środkowej i Wschodniej) i państwa nie wymienione w Aneksie I (głównie państwa rozwijające się, ale również nowe kraje uprzemysłowione).

Najbardziej odpowiedzialne za obecny poziom koncentracji GHG państwa z Aneksu I wzięły na siebie główny ciężar zobowiązań redukcyjnych, zaś państwa z Aneksu II dodatkowo zobowiązane były do pomocy innym krajom. Jedną ze słabości protokołu z Kioto był brak jakichkolwiek zobowiązań dla państw spoza Aneksu I. Dynamiczny wzrost gospodarczy w ostatnich latach krajów rozwijających się, zwłaszcza największych rynków wschodzących (Chiny, Indie, Brazylia), któremu towarzyszył wysoki wzrost emisji GHG, sprawił, że konieczny stał się udział tych państw w działaniach redukcyjnych.

Konferencja Stron (COP) jest najwyższym organem konwencji, uprawnionym do dokonywania przeglądów realizacji postanowień UNFCCC i związanych z konwencją instrumentów prawnych. Sesje zwyczajne Konferencji Stron zwoływane są co roku nazwane są zwyczajowo szczytami klimatycznymi (międzynarodowymi negocjacjami klimatycznymi) **COP**. Do tej pory konferencje odbyły się:

COP 1, Mandat berliński, Berlin (1995),	COP 9, Mediolan, Włochy (2003),
COP 2; Genewa, Szwajcaria (1996),	COP 10, Buenos Aires (2004),
COP 3; Protokół z Kioto, Kioto, Japonia (1997),	COP 11, Montreal, Kanada (2005),
COP 4; Buenos Aires, Argentyna(1998),	COP 12, Nairobi, Kenia (2006),
COP 5; Bonn, Niemcy (1999),	COP 13, Bali, Indonezja (2007),
COP 6; Haga, Holandia (2000),	COP 14, Poznań, Polska (2008)
COP 7; Marrakesz, Maroko (2001),	COP15, Kopenhaga, Dania (2009)
COP 8; Nowe Delhi, Indie (2002),	COP 16 Cancún, Meksyk (2010).

Unia Europejska a zmiany klimatyczne

Od początku lat 90. XX w. wdrożono szereg inicjatyw służących ograniczeniu zmian klimatu zarówno na szczeblu UE, jak i krajów członkowskich. W 2000 r. Komisja Europejska uruchomiła Europejski Program w Sprawie Zmian Klimatu (ECCP), współpracując z przedstawicielami przemysłu, organizacjami ekologicznymi oraz innymi zainteresowanymi stronami w celu określenia efektywnych ekonomicznie środków na rzecz ograniczenia emisji.

Kluczowym elementem unijnej polityki w sprawie zmian klimatu jest europejski System Handlu Emisjami, który zaczął funkcjonować w 2005 r. Rządy krajów unijnych wyznaczyły maksymalne roczne pułapy emisji CO₂ dla ponad 10,5 tys. elektrowni i wysoce energochłonnych fabryk, które odpowiadają za niemal połowę całkowitej emisji CO₂ w UE.

System Handlu Emisjami stanowi finansową zachętę do ograniczania emisji poprzez ustanowienie rynkowego systemu handlowego. Zakłady emitujące mniej CO₂ niż wynoszą ich limity mogą

odsprzedawać niewykorzystane przydziały emisji innym przedsiębiorstwom, których poziomy emisji przekraczają ich limity.

Przedsiębiorstwa, które przekraczają przyznany im limit i nie zechcą wyrównać tej nadwyżki nabywając od innych uprawnienia do emisji, są narażone na dotkliwe kary. Dzięki Systemowi Handlu Emisjami zanieczyszczenia ogranicza się na poziomie, na którym jest to najmniej kosztowne.

Celem innych działań podejmowanych w ramach ECCP jest zwiększenie efektywności wykorzystywania paliwa przez samochody oraz efektywności energetycznej budynków (70% energii, zużywanej przez gospodarstwa domowe UE, jest wykorzystywana do ogrzewania domów, a kolejne 14% - do ogrzewania wody; skuteczna izolacja może zmniejszyć koszty ogrzewania o 90%); wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii, takich jak wiatr, słońce, energia pływów wodnych, biomasa (materiał organiczny, w tym drewno, odpady drewniane, rośliny, odchody zwierząt itd.) oraz energia geotermiczna (ciepło z gorących źródeł lub wulkanów) oraz zmniejszanie emisji metanu ze składowisk odpadów.

W październiku 2005 roku zainicjowano nową fazę programu ECCP. W centrum uwagi jest wzmocnienie Systemu Handlu Emisjami poprzez zmniejszenie emisji w lotnictwie i transporcie drogowym, opracowanie technologii przechwytywania i składowania dwutlenku węgla oraz finansowanie działań służących przystosowaniu się do zmian klimatu. Uzgodniono propozycje włączenia linii lotniczych do Systemu Handlu Emisjami oraz ograniczenia emisji CO₂ generowanych przez nowe samochody.

Przywódcy europejscy przyjęli w 2008 r. pakiet klimatyczno-energetyczny, który uwzględnia szereg propozycji podjęcia konkretnych działań oraz zbiorów ambitnych celów. Europa zobowiązała się obniżyć do roku 2020 emisję gazów cieplarnianych przynajmniej do poziomu 20% poniżej wartości z roku 1990, a zobowiązanie to wzrośnie do 30%, jeżeli na takie warunki zgodzą się inne kraje uprzemysłowione.

W celu osiągnięcia takiego poziomu redukcji wyznaczono także inne cele, np. zwiększenie efektywności energetycznej o 20% do 2020 r., zwiększenie średniego udziału energii odnawialnych do 20% do 2020 r. w całej UE oraz osiągnięcie poziomu wykorzystania 10% biopaliw w sektorze transportu do 2020 r.

Pakiet ten wzmacnia System Handlu Emisjami, obejmując wszystkich głównych emiterów przemysłowych, oraz zwiększa rolę sprzedaży aukcyjnej. W sektorach nieobjętych systemem ETS – takich jak budownictwo, transport, rolnictwo i gospodarka odpadami – emisje mają ulec redukcji do 10% poniżej poziomu z roku 2005 do 2020 r.

Inne środki mają na celu wzmacnianie technologii wychwytywania i składowania dwutlenku węgla, obniżanie emisji CO₂ z samochodów oraz wprowadzenie surowszych norm jakości paliw.

Polska a zmiany klimatyczne

Polska znacznie przyczynia się do pogłębiania zmian klimatycznych. Choć nie należy do największych ani najludniejszych krajów, to jednak jest w pierwszej 20-ce państw, które emitują najwięcej CO₂. Polska produkuje 10 ton CO₂ na jednego mieszkańca rocznie

Polska energetyka jest całkowicie zdominowana przez węgiel. Zarówno produkcja energii elektrycznej, jak i ciepła w ponad 90% bazuje na tym surowcu (93% energii elektrycznej produkowane jest z węgla). Razem z Chinami, Australią i RPA należymy do najbardziej uzależnionych od węgla krajów na świecie. Polska nie ma radykalnego planu, aby zmniejszać produkcję energii z węgla i przedstawiać się na czyste źródła energii oraz efektywność energetyczną. Zaledwie 3% energii elektrycznej w Polsce pochodzi z przyjaznych dla klimatu i środowiska odnawialnych źródeł, takich jak biomasa, woda, wiatr, słońce, czy geotermia, choć ich potencjał możliwy do wykorzystania do 2020 jest ponad 10-krotnie wyższy.

Dużym problemem polskiej energetyki jest scentralizowanie produkcji. Energię wytwarza się przede wszystkim w wielkich elektrowniach, zamiast w rozproszonych, lokalnych instalacjach. Oznacza to ogromne straty przy przesyłaniu prądu, a także brak bezpieczeństwa energetycznego w wypadku np. awarii i konieczności wyłączenia całego bloku o mocy kilkuset megawatów.

Większość polskiej energii elektrycznej powstaje w nieefektywnych elektrowniach (które marnują ciepło), zamiast w mniejszych i zlokalizowanych blisko odbiorców ciepła elektrociepłowniach, co prowadzi do bezpowrotnej straty 2/3 energii zawartej w paliwie. Polska jest też niechlubnym 'liderem' w Europie pod względem energochłonności gospodarki. Aby wyprodukować 1000 euro PKB, zużywamy ponad 2 razy więcej energii niż średnia w 25 krajach Unii Europejskiej. Przygotowana przez rząd „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.” to ogólnikowy dokument bez wizji unowocześnienia polskiej energetyki.

Polski rząd przedstawił projekt „Polityki Energetycznej do 2030”. Jest to jedyny dokument o strategicznym znaczeniu, który przedstawia koncepcję rozwoju energetyki w naszym kraju. Jego podstawową wadą jest kompletny brak progresywnej i dalekowzrocznej wizji unowocześnienia polskiej energetyki i jakiegokolwiek próby uniezależnienia jej od najbrudniejszego paliwa, jakim jest węgiel. Projekt „Polityki” przewiduje wprowadzenie wzrost wykorzystania OZE (odnawialne źródła energii) do 15% w roku 2020 r. (zgodnie z propozycją Komisji Europejskiej) i do 20% w 2030 r.

Zmiany klimatyczne w Polsce

Już dziś tak niegdyś typowe wiosenne powodzie roztopowe czy zamarzanie Bałtyku praktycznie stały się wspomnieniem. Nasilają się za to zjawiska wcześniej nietypowe, takie jak fale upałów, susze, gwałtowne burze, trąby powietrzne czy powodzie opadowe.

Statystycznie polskie zimy są coraz cieplejsze, zima nadchodzi późno i szybko się kończy, wydłuża się okres wegetacji. Nie występują tak kiedyś powszechne wiosenne powodzie opadowe. Bałtyk od lat '40 XX wieku już nie zamarza. Na południu Polski zaczęliśmy uprawę afrykańskiego sorgo. Klimat Dolnego Śląska już dziś odpowiada klimatowi słynnego z uprawy winorośli węgierskiego rejonu Tokaju sprzed 20 lat.

Przesunięcie się strefy zwrotnikowej na północ powoduje z kolei częstszy dopływ do Polski rozgrzanego powietrza zwrotnikowego, gdzie zderza się z chłodnym powietrzem z rejonów polarnych, co w okresie letnim powoduje intensyfikację burz i nawałnic i powstawanie trąb powietrznych. Szczególnie niebezpieczne są ciepłe i niosące dużo wody niżę genueńskie, powodujące największe powodzie.

To wszystko stało się już dopiero na początku rozkręcających się zmian klimatu. Jak więc zmieni się klimat Polski w XXI wieku? Jakie są przewidywania naukowców oparte o zaawansowane modele klimatu?

W ciągu kolejnych 100 lat średnie roczne temperatury w Polsce mogą wzrosnąć nawet o 4-5°C. Styczeń może stać się cieplejszy średnio nawet o 5°C. Latem możemy spodziewać się częstych temperatur sięgających 35°C, a nierzadko nawet upałów rzędu 40°C.

Za 90 lat temperatury w Polsce będą odpowiadać obecnym temperaturom we Włoszech, Grecji czy Hiszpanii. Tam z kolei nastaną upały, typowe dla krajów saharyjskich.

Zimowe temperatury, przekraczające 0°C będą skutkować brakiem pokrywy śnieżnej. Dotychczas dominujące wiosenne powodzie roztopowe, w związku z zanikiem pokrywy śnieżnej, odejdą do przeszłości.

Suma opadów nie powinna się znacząco zmienić, być może lekko wzrośnie. Zmieni się za to schemat opadów - zimą będą występować silne opady deszczu, latem czeka nas brak opadów i wielotygodniowe susze, co będzie sprzyjać pożarom i utracie masy roślinnej. Deszcze latem, kiedy już się pojawią, będą intensywniejsze i będą grozić powodzią. Miejsce powodzi roztopowych zajmą więc powodzie opadowe, takie jak ta, która w lipcu 1997 roku zatopiła Wrocław - staną się one normalnym zjawiskiem.

Dotychczasowy schemat czterech pór roku odejdzie w przeszłość i zostanie zastąpiony nowym wzorcem pogodowym. Będziemy mieć dwie pory roku: deszczową zimą, z temperaturami powyżej zera i suchą latem, przerywaną ulewami podczas susz, z temperaturami sięgającymi 40°C.

Podczas lata grożą nam tropikalne, niszczycielskie burze i nawałnice z gradobiciem i trąbami powietrznymi. Na jeziorach mazurskich należy się liczyć z nagłymi wichurami i białymi szkwałami.

Intensywność burz może zwiększać zapylenie powietrza - unoszące się w powietrzu pyły stanowią jądra kondensacji, wokół których skrapla się para wodna, tworząc kropelki wody.

Nastąpi wzrost intensywności wichur, już w ciągu 20 lat o 25%. Kolejnym zjawiskiem, które może się nasilać wraz ze zmianami klimatu są letnie trąby powietrzne - niezwykle silne wiry powietrza o średnicy od kilku do kilkudziesięciu metrów. Do tej pory trąby powietrzne pojawiały się w Polsce niezwykle rzadko. Meteorolodzy notowali od jednej do czterech trąb w ciągu roku. Jednak już w 2006 r. Polskę nawiedziło ponad 50 trąb powietrznych. W sierpniu 2008 w Strzelcach Opolskich po raz pierwszy w historii naszego kraju zarejestrowaliśmy trąbę powietrzną kategorii F4 w sześciostopniowej skali Fujity. Taki wir powietrza ma prędkość od 330 do 415 km/h, po drodze niszczy zabudowania, unosi pojazdy, łamie drzewa. Zupełnie jak tornado w USA.

Kiedy ogrzeje się powierzchnia Atlantyku, zimą może dochodzić do większych kontrastów temperatury między ciepłym powietrzem znad oceanu, a zimnymi masami powietrza kontynentalnego. Będzie to sprzyjać powstawaniu silnych ośrodków wyżowych i niżowych we wschodniej Europie, a im większa różnica ciśnienia, tym przepływy strumieni powietrza będą silniejsze, czego efektem może być powstawanie częstszych zimowych zjawisk typu huraganowego.

Zmiany temperatur i opadów spowodują problemy rolnictwa z utrzymaniem upraw. Faktem jest, że zgodnie z przewidywaniami, w średnioterminowej skali czasowej nie wszystkie skutki zmian klimatu będą niekorzystne. O 50-70 dni może wydłużyć się okres wegetacyjny. W następstwie tego przyspieszony będzie termin siewu wszystkich roślin i żniw o około 3 tygodnie. Wydłuży się też okres utrzymywania zwierząt na pastwiskach. Rośliny ciepłolubne, jak kukurydza, soja, sorgo czy słonecznik, zareagują większym wzrostem plonów, nawet o 30%. Poważnie ucierpią jednak plony roślin zimnolubnych. Uprawy ziemniaków mogą się zmniejszyć nawet o 30-80%. Może to oznaczać, że będziemy musieli zmienić naszą dietę. Ocieplenie klimatu może poważnie zagrozić zasobom wodnym naszego kraju. Jego efektem może być brak wody pitnej i wody potrzebnej na potrzeby rolnictwa. Wzrost średniej rocznej temperatury spowoduje również pogorszenie jakości wody oraz intensyfikację procesów eutrofizacji.

Łagodniejsze warunki klimatyczne mogą przyczynić się też do pojawiania nowych w naszej szerokości geograficznej gatunków **szkodników** oraz nowych **rodzajów chorób zakaźnych**, jak malaria. Już teraz na skutek zmian klimatu pojawił się w Polsce nowy szkodnik **Szrotówek kasztanowcowiaczek**, który przyszedł do nas z krajów bałkańskich i coraz agresywniej niszczy nasze kasztanowce. Biologia i reakcja populacji zwierząt na zmiany klimatu może być dość złożona, przykładowo ciepła zima oznacza nie tylko wyższą populację szkodnika, ale też często jego naturalnych wrogów, co powoduje ograniczenie populacji. Nie zawsze ma to jednak miejsce. Przykładowo, naturalnym wrogiem Szrotówka są pasożytnicze osy, nieobecne jednak w naszym klimacie, w związku z czym ten motyl obecnie nie ma w Polsce naturalnego wroga.

Innym zagrożeniem, szczególnie dla wybrzeży Bałtyku, jest **wzrost poziomu morza**. Do tej pory poziom podnosił się o około 1.5 - 2.9 mm na rok, a szacuje się, że do 2080 roku podniesie się nawet od 0.1 do 1 m, a zalanie grozi 1800 km² obszarów nabrzeżnych. **Zagrożonych jest m.in. 18 ośrodków wypoczynkowych** położonych na klifach ulegających erozji, **5 dużych portów oraz domy 120 tysięcy**

osób żyjących w tych regionach. Do rejonów szczególnie zagrożonych zaliczają się m.in. gdańska starówka i Żuławy.

Nasze wybory

To, co zrobimy w ciągu kilku najbliższych lat, zadecyduje o przyszłości naszej cywilizacji – czy wystarczy nam zasobów i środowiska?

Rozwiązania technologiczne

Większość energii produkujemy z węgla, gazu i ropy. Jakie mamy alternatywy? Jakie mamy możliwości poprawy sytuacji w różnych obszarach – produkcji energii, transporcie, procesach przemysłowych, budynkach? Bardzo duże – zarówno po stronie zużycia energii, jak i jej produkcji. Przy oświetlaniu domów, jeżdżąc samochodami efektywnie wykorzystujemy tylko 1% energii. Przemysł produkuje mnóstwo zbędnych, krótko wykorzystywanych rzeczy, a do tego w sposób nieefektywny. To można – i trzeba – poprawić. Jesteśmy dziś na progu rewolucji technicznej w produkcji energii ze źródeł odnawialnych – już wkrótce mogą one dostarczać energię konkurencyjną cenowo, a nawet tańszą od elektrowni węglowych. To jest możliwe.

Po pierwsze- przestańmy marnować energię. Możemy zmniejszyć jej zużycie nawet o 50% i to zarówno jeśli chodzi o prąd w domach i fabrykach, jak i o ogrzewanie. Prąd ze spalania paliw kopalnych w Polsce produkujemy z efektywnością 30%, a moglibyśmy to robić o połowę efektywniej. Ale to nie jest rozwiązanie docelowe - nawet spalając paliwa kopalne wolniej i tak je wyczerpiemy i zmienimy klimat. Musimy je wyeliminować i to jak najszybciej. Wychwył (sekwestracja) dwutlenku węgla to ślepa uliczka, do tego nasilająca kryzys energetyczny. Jakie rozwiązania mogą nam pomóc? Z całej ich plejady najbardziej obiecująco wyglądają dziś energia słoneczna, wiatrowa i wodna. W horyzoncie kilkunastu lat biopaliwa z alg, a za kilkadziesiąt lat reaktory termojądrowe.

Efektywność energetyczna

Marnujemy. Naprawdę spektakularnie. Kiedy zapalamy zwykłą żarówkę, w światło zamienia się jedynie 1% energii spalane go w elektrowni węgla. Kiedy jedziemy samochodem, również jedynie 1% zużytej energii idzie na przemieszczanie nas i naszego bagażu.

Energetyka konwencjonalna, co z nią zrobić?

Elektrownie konwencjonalne produkują obecnie przytłaczającą większość energii, a rezygnacja z nich z dnia na dzień jest praktycznie niemożliwa. Ich zamknięcie i utrata tysięcy miliardów włożonych w ich budowę w sytuacji, w której stale rośnie zapotrzebowanie na energię to scenariusz mało realny.

Musimy jak najszybciej uniezależnić się od paliw kopalnych, jednak na etapie przejściowym nie unikniemy wykorzystywania ropy, węgla i gazu. Jeśli już coś spalamy, czynmy to przynajmniej efektywnie i z jak najmniejszą szkodą dla środowiska

Energia jądrowa. Tak czy nie?

Ma wiele zalet - paliwa wystarczy na dziesięciolecia, są możliwości budowy reaktorów powielających, wytwarzających więcej paliwa niż produkują, są czyste i bezpieczne. Jednak są też problemy - powolny cykl budowy, duży koszt odbierający środki odnawialnym źródłom energii, możliwość rozprzestrzeniania się broni jądrowej i odpady promieniotwórcze aktywne przez tysiące lat.

Energia wiatrowa ma za sobą tysiące lat historii wykorzystywania.

Energetyka wiatrowa to obecnie najszybciej rosnące odnawialne źródło energii, konkurencyjne cenowo względem elektrowni węglowych.

Energetyka słoneczna.

Docierająca do Ziemi moc promieniowania słonecznego to 170 000 000 GW. Większość innych źródeł energii, od paliw kopalnych, przez biopaliwa po energię wiatrową i wodną to wykorzystanie energii słonecznej.

Energia wodna - wykorzystujemy ją od dawna. To obecnie największe odnawialne źródło energii.

Jaki ma potencjał?

Hydroenergetyka to obecnie największe odnawialne źródło energii. Potencjał hydroenergetyczny jest krytyczny dla dalszego rozwoju energii wiatrowej i słonecznej, gdyż te (potencjalnie bardzo potężne) źródła energii nie mogą produkować energii wtedy, kiedy jest ona potrzebna. Elektrownie wodne to potrafią. Podczas szczytu produkcji energii słonecznej (bezchmurny dzień) czy wiatrowej (wietrzny dzień), elektrownie wodne mogą gromadzić wodę w zbiorniku. Kiedy brakuje energii słonecznej lub wiatrowej, lub wzrasta zapotrzebowanie na prąd - nagromadzona w zbiorniku woda jest przepuszczana przez turbiny, dostarczając potrzebnej energii.

Energia przyływów czy falowania? Jaki jest potencjał energetyczny tego źródła energii?

Oceany są cały czas w ruchu. Przyływy i odpływy zmieniają poziom morza i powodują powstawanie silnych lokalnych prądów. Ta energia mechaniczna może zostać przetworzona w energię elektryczną. Potencjał energetyczny, możliwy do pozyskania z fal i pływów oceanicznych, szacuje się na 2 000 GW. Rozwiązania bazują na wykorzystaniu energii fal albo budowaniu podwodnych turbin w miejscach szybkich ruchów wody.

Energia geotermalna.

W wielu miejscach można jej użyć do ogrzewania domów lub stawów hodowlanych, jednak produkcja prądu jest efektywna jedynie w przypadkach szczególnie gorących źródeł.

Biopaliwa 1 i 2 generacji - czy to właściwe rozwiązania?

Organizmy roślinne w procesie fotosyntezy kumulują energię słoneczną. Następnie można je przetworzyć na inne rodzaje energii - cieplną, elektryczną, a także paliwo. W teorii pomysł jest świetny, pozwala też na wyciąganie dwutlenku węgla z atmosfery.

W praktyce jednak z biopaliwami jest wiele problemów - czasem trzeba więcej energii z paliw kopalnych na uprawę, zebranie i przetworzenie roślin, niż uzyskamy po spaleniu biopaliwa. Ponadto już teraz, przy śladowej produkcji biopaliw na poziomie niewiele ponad 1% ropy, zabieranie ziemi uprawnej pod biopaliwa powoduje wzrost cen żywności. Karczkuje się też lasy tropikalne, niszcząc ekosystemy i wyzwalając wielkie ilości dwutlenku węgla.

Podsumowanie

Staliśmy w obliczu szeregu kryzysów na skalę planetarną: globalnych zmian klimatu, ryzyka wyczerpania się krytycznych dla istnienia cywilizacji zasobów paliw kopalnych oraz kryzysu żywnościowego, grożących śmiercią dziesiątkom milionom ludzi i destabilizacją całych regionów.

Wyzwania, przed którymi stoimy, mają wspólne korzenie i są ze sobą głęboko powiązane. Jeszcze kilkanaście lat temu nie zdawaliśmy sobie sprawy ze skali tych zagrożeń, a za kilkanaście lat będzie już za późno, aby coś zrobić.

Znajdujemy się dziś na rozdrożu, a droga, którą wybierzemy, zdeterminuje naszą przyszłość.

Nauka daje nam do ręki narzędzia pozwalające nam spojrzeć w przyszłość. Już przed 30 lat zespół amerykańskich fizyków pracujących na zlecenie Ministerstwa Obrony USA przewidział te zmiany. Część z nich już nastąpiła. Dziś dziesiątki ośrodków naukowych, wraz z nagrodzonym Pokojową Nagrodą Nobla IPCC coraz dokładniej zaglądać w przyszłość, ostrzegając nas przed przekroczeniem wzrostu temperatury o 2°C, co przerzuciłoby klimat Ziemi do stanu ze środkowego Pliocenu sprzed 3 milionów lat - progu, za którym mogą zacząć działać dodatnie sprzężenia zwrotne, mogące zupełnie odmienić oblicze planety. Raz rozpoczęta zmiana klimatu będzie trwała dziesiątki tysięcy lat. Zmieniający się klimat to zaskakujące katastrofy klimatyczne, olbrzymie straty ekonomiczne, setki milionów uchodźców, a w skrajnym przypadku odtworzenie scenariusza wielkiego wymierania, którego nie przeżyje większość gatunków roślin i zwierząt.

Źródła: www.mos.gov.pl, www.chronmyklimat.pl, www.ec.europa.eu, www.greenpeace.pl, www.ziemanarozdrozu.pl, www.ekologia.pl, www.zielonasiec.pl, www.euractiv.pl



Tekst powstał w ramach programu prowadzonego przez Centrum Edukacji Obywatelskiej (www.ceo.org.pl)



Tekst powstał w ramach projektu „Szkoła pełna energii” dofinansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Prawa do wykorzystywania tekstu posiada Fundacja Centrum Edukacji Obywatelskiej. Jego wykorzystanie jest możliwe na warunkach określonych w licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska.