

Dlaczego i jak powinniśmy dbać o klimat



*Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Warszawa, 2009*

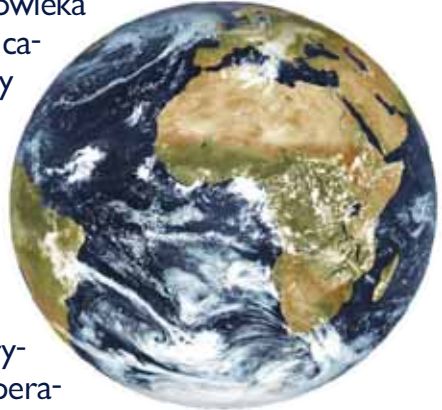
„...społeczność światowa jest w stanie zjednoczyć wysiłki dla realizacji zadania uznanego jako ważne w skali globalnej. Takie oto, znacznie większe zadanie stoi przed ludzkością w zakresie ochrony przed antropogenicznymi zmianami klimatu Ziemi. Teraz, gdy międzynarodowy panel ekspertów IPCC już bez wahania ogłosił, że wpływ działalności człowieka na zmiany klimatu istnieje i jest istotny, nadszedł czas na konkretne działania. Największym, światowym mechanizmem, który obecnie istnieje jest Ramowa Konwencja ONZ w sprawie ochrony klimatu i jej Protokół z Kyoto. Na XIII Konferencji tej Konwencji na Bali, określony został plan działań, którego wynikiem powinno być określenie zobowiązań do redukcji emisji gazów cieplarnianych w okresie post-Kyoto.” (fragment przemówienia Ministra Środowiska prof. Macieja Nowickiego na forum Zgromadzenia Ogólnego Narodów Zjednoczonych w Nowym Jorku w lutym 2008 r.)



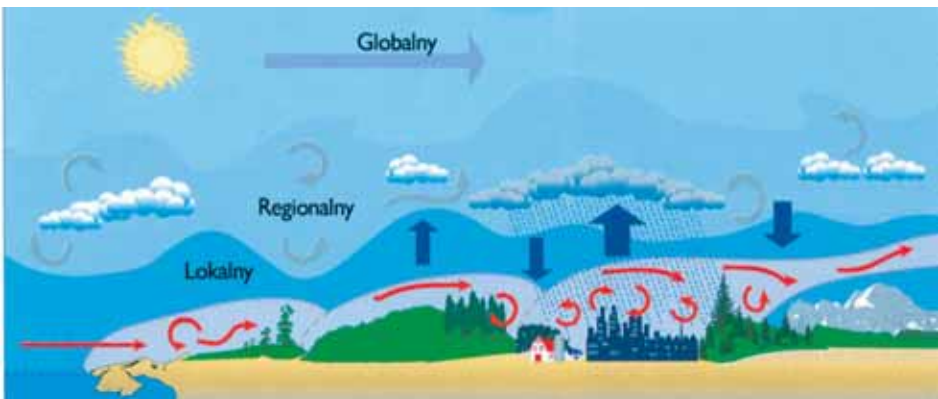
Dlaczego i jak powinniśmy dbać o klimat?

Klimat

Pogoda i klimat warunkują życie człowieka na Ziemi i mają decydujący wpływ na całą biosferę. Pogoda – czyli chwilowy stan atmosfery na pewnym obszarze, określony przez układ powiązanych ze sobą elementów meteorologicznych, obserwowana w dłuższym okresie to klimat tego obszaru.



Elementy meteorologiczne charakteryzujące stan atmosfery to m. in.: temperatura i wilgotność powietrza, wiatr, ciśnienie atmosferyczne, opady, usłonecznienie. Można je obserwować w różnych skalach przestrzennych: globalnej – gdy mówimy o Ziemi jako planecie, makroskali – gdy opisujemy cechy klimatu w dużej skali przestrzennej, np. kontynentu, kraju czy regionu, lokalnej – gdy obiektami badań jest np. wzgórze, miasto, czy kompleks leśny, mikroskali – gdy bierzemy pod uwagę drobne oddziaływania środowiska na warunki atmosferyczne w przyziemnej warstwie powietrza do wysokości 2 m.



Skale przestrzenne klimatu

Klimat bogactwem naturalnym

Wzrost liczby ludności na świecie jest czynnikiem, który powoduje gwałtowne zwiększenie zapotrzebowania na żywność, energię, czystą wodę i rozmaite usługi publiczne. Niewątpliwy jest wpływ zmian i zmienności klimatu na różne aspekty życia i środowiska naturalnego. Podobnie jak węgiel, ropa naftowa, woda – klimat jest cennym zasobem naturalnym, dlatego jego ochrona i zachowanie jest ważnym czynnikiem zrównoważonego rozwoju, a żeby temu sprostać niezbędna jest optymalizacja sposobów korzystania z jego zasobów.



Duża część dwutlenku węgla z atmosfery jest pochłaniana przez lasy tropikalne. Na zdjęciu - tropikalna zieleń lasów Gujany Francuskiej

Walory klimatu jako bogactwa naturalnego można rozpatrywać wielostronnie. Jego charakterystyki fizyczne, parametry i zjawiska z nim związane decydują o jakości i ilości wielu innych źródeł zasobów naturalnych, na przykład wody i powietrza. Warunki i parametry klimatu stanowią olbrzymi potencjał dla bezpośredniego lub pośredniego przekształcania w inne formy energii, takie jak dobrze znana energia odnawialna – wiatru, wody, wód geotermalnych, która może być pozyski-



Specyficzne formy roślinności przystosowały się do życia w trudnych warunkach pustynnych i półpustynnych. Na zdjęciu – Tucson (Arizona)



W polarnych śnieżnych i lodowych czapach zawarta jest większość globalnych zasobów słodkiej wody. Na zdjęciu – śniegi i lodowce Grenlandii – z pokładu samolotu



71% powierzchni globu pokryte jest wodą. Ocean Światowy odgrywa decydującą rolę w kształtowaniu pogody i klimatu. Na zdjęciu – wody Zatoki Gdańskiej



Elektrownie wiatrowe coraz częściej widoczne w krajobrazie są źródłem energii odnawialnej, bezużytecznym jednak – gdy nie wieje wiatr

wana dzięki nowoczesnym procesom technologicznym. Ma to duży wpływ na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, powstających w wyniku spalania paliw kopalnych i ochronę systemu klimatycznego. Z drugiej strony klimat ma duże znaczenie informacyjne – dane o poprzednim, bieżącym i przyszłym stanie pogody i klimatu mogą być wykorzystane w optymalizacji decyzji ekonomicznych i socjalnych, a także



Kominy fabryk i elektrociepowni emitują dwutlenek węgla i parę wodną do atmosfery. Dzięki nowoczesnym technologiom obniżono emisję pyłów, związków siarki i innych zanieczyszczeń

indywidualnych decyzji każdego człowieka dotyczących miejsca zamieszkania, wypoczynku, ubioru itp. Jako zasób naturalny klimat ma znaczący wpływ (pozytywny i negatywny) na inne zasoby naturalne. Jego zmiany i zmienność bezpośrednio wpływają na rolnictwo, gospodarkę wodną, gospodarowanie ziemią, eksploatację lasów, środowisko, rybołówstwo

i inne gałęzie przemysłu oraz zdrowie i warunki życia człowieka i całych społeczeństw. Dotyczy to zwłaszcza krajów rozwijających się oraz tych, których dosięgają klęski głodu, suszy, braku źródeł energii, stanowiąc barierę dalszego rozwoju.

Puszcza Piska tuż po wichurze w lipcu 2003 r.

Liczne burze z towarzyszącymi silnymi wichurami są przyczyną lokalnych zniszczeń w infrastrukturze (zerwane dachy, uszkodzone linie energetyczne i in.) oraz spustoszeń w drzewostanach



Susza na Mazowszu w 2003 r.

Niedobór opadów w okresie wegetacyjnym powoduje obniżenie plonów zbóż i użytków zielonych. Obniżenie poziomu wód powierzchniowych i podziemnych przyczynia się do braków w zaopatrzeniu w wodę zwłaszcza gospodarstw wiejskich



Zmiany i zmienność klimatu

W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się wzrastającą wrażliwość człowieka, społeczeństw i gospodarki na zewnętrzne czynniki naturalne, takie jak pogoda, deficyt czy nadmiar wody oraz klimat. Ma to bezpośredni związek ze wzrostem gęstości zaludnienia na obszarach zurbanizowanych, koncentracją przemysłu i wynikającym z tego wzrasta-

Most Żelazny na Nysie Kłodzkiej w Kłodzku w czasie powodzi w lipcu 1997 r.

Długo trwające opady spowodowały znaczne straty – zginęło 55 osób, zniszczone zostały liczne zabudowania, uszkodzone mosty i drogi, budowle hydrotechniczne, obiekty kulturalne, zabytkowe i inne.



Rzeka Bagmati (dopływ Gangesu) w Dolinie Katmandu w Nepalu. Bagmati, podobnie jak Ganges dla Hindusów, jest symbolem świętości i czystości dla Nepalczyków. W jej wodach wierni dokonują rytualnych ablucji. Na tzw. ghatach w Pashupatinath, w najbardziej czczonym miejscu w Nepalu, wybudowane są stanowiska dla stosów kremacyjnych. Prochy zmarłych i często nie dopalone szczątki wrzucane są bezpośrednio do wody. Bagmati w porze suchej nie tylko wygląda jak ściek ale praktycznie jest ściekiem, gdyż do jej wód odprowadzane są zrzuty przemysłowe i komunalne.

jącym zagrożeniem dla środowiska naturalnego, zwiększającym się zapotrzebowaniem na surowce energetyczne. Niekorzystne zjawiska i katastrofy naturalne, takie jak powodzie, susze, cyklony tropikalne i inne, zawsze były przyczyną śmierci ludzi i olbrzymich strat materialnych. Procesy demograficzne, urbanistyczne i przemysłowe powodują, że straty ponoszone na skutek katastrof naturalnych przybierają coraz większe rozmiary. W wyniku tego pojawiły się rozważania, czy obserwujemy jakąś istotną zmianę klimatu światowego, czy i w jaki sposób ludzkość wpływa na pogodę i w ten sposób przyczynia się do powstawania zmian klimatu w skali globalnej.



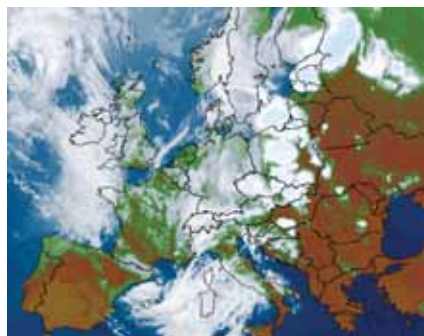
Trąba powietrzna, 22 lipca 2007, wieś Gotówka, woj. lubelskie, powiat Chełm gmina Ruda-Huta

W większości regionów świata zmienność pogody jest zjawiskiem normalnym. Kontrasty między porami roku też nie są zjawiskiem niezwykłym, raczej się ich spodziewamy. Naturalne też jest, że przebieg pogody w kolejnych latach różni się czasami dość znacznie. Różnorodność czynników wpływających na pogodę i klimat powoduje również, że charakterystyki klimatu danego regionu będą różne w różnych dziesięcioleciach, czy dłuższych okresach badawczych.



System klimatyczny

Zgodnie z definicją zamieszczoną w Konwencji Klimatycznej system klimatyczny jest to całość atmosfery, hydrosfery, biosfery i geosfery oraz ich wzajemne oddziaływanie. Naruszenie jednego z komponentów powoduje zachwianie równowagi w systemie. Klimat nie jest niezmienny, a jego zmiany w przeszłości były naturalnym procesem zależnym od wielu czynników. Dlatego też i obecnie zmiany te są istotnym elementem środowiska. Przedmiotem szczególnego zaniepokojenia ludzkości są nie same zmiany klimatu, lecz ich szybkość obserwowana w ostatnich latach. Zbyt szybkie przeobrażenie jakichkolwiek elementów środowiska człowieka stwarza realne zagrożenie – nie będzie on mógł się do nich zaadaptować zwłaszcza, gdy skala zmian ma charakter ponadregionalny, wywierający wpływ na prawie wszystkie ekosystemy.



Zachmurzenie jest ważnym elementem systemu klimatycznego w skali lokalnej, regionalnej i globalnej. Na zdjęciach: hmura *Alto cumulus lenticularis* sfotografowana na Polskiej Stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego oraz chmury nad Europą z meteorologicznego satelity – METEOSAT-a

Przyczyny zmian klimatu

Do najważniejszych naturalnych przyczyn zmian klimatu zalicza się zmiany aktywności słonecznej, zmiany orbity Ziemi i kąta nachylenia jej osi do płaszczyzny ekliptyki oraz aktywność wulkaniczna i aerozol atmosferyczny pochodzenia naturalnego.

Wybuchy wulkanów

W wyniku wybuchów wulkanów do atmosfery dostaje się ogromna ilość pyłów wulkanicznych i gazów. Są one przenoszone przez wiatry na duże odległości, pochłaniając i odbijając część promieniowania słonecznego nad znacznymi obszarami globu. Każde zaburzenie dopływu promieniowania słonecznego powoduje zakłócenie naturalnego cyklu formowania się mas powietrza, wstępujących i zstępujących prądów powietrza, prowadząc do krótko- i długotrwałych zmian elementów klimatu, głównie temperatury. Wybuchy wulkanów powodują ponadto niszczenie ozonu stratosferycznego. Na przykład wskutek wybuchu wulkanu El-Chinon w Meksyku w 1982 r. w ciągu następnych 3-4 lat zniszczeniu uległo ok. 10% ozonu w stratosferze.



*Dymiąca Etna –
wrzesień 2007*

Etna, najwyższy w Europie, czynny wulkan na Sycylii. Z krateru na szczycie wydobywają się pary i gazy, a w czasie erupcji bomby wulkaniczne i popiół. Etna ma 270 kraterów bocznych

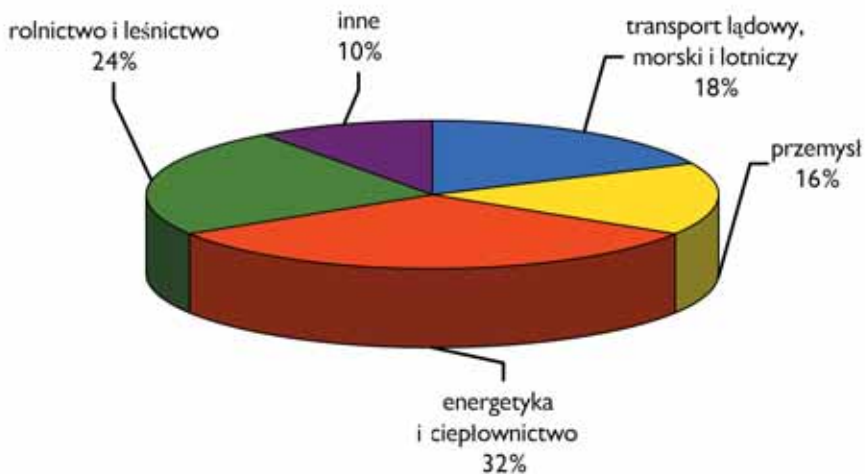
Wybuch wulkanu Pinatubo na Filipinach w 1991 r. spowodował zniszczenie ok. 15% ozonu na przestrzeni kilku lat – przypuszcza się, że był on przyczyną powiększenia się dziury ozonowej nad Antarktydą. Był to największy wybuch wulkanu w ciągu ostatnich 100 lat, do atmosfery na wysokość do 35 km dostała się olbrzymia ilość gazów i pyłów wulkanicznych, które krążyły wokół Ziemi w ciągu 22 dni. Ocenia się, że strumień promieniowania słonecznego, docierającego do powierzchni Ziemi i atmosfery zmniejszył się o $2,5 \text{ W/m}^2$, co odpowiada globalnemu ochłodzeniu o ok. 0,5 do 0,7 °C.

Wybuch wulkanu Tambora w Indonezji w 1815 r. wyrzucił do atmosfery tyle pyłów i gazów wulkanicznych, że średnia globalna temperatura spadła o 3°C, a następnym po wybuchu roku 1816 był w Europie i Ameryce Północnej był rokiem „bez lata”. W Europie Zachodniej surowa zima trwała do kwietnia, potem nastąpiły ulewne deszcze trwające do końca sierpnia. Zbiorygniły na polach, zboża zostały porażone sporyszem. We Francji pieczywo z porażonych zbóż było przyczyną epidemii.

Gazy szklarniowe wytwarzane przez człowieka

Badania wykazują, że koncentracja głównych antropogenicznych gazów szklarniowych, takich jak dwutlenek węgla, metan, tlenki azotu, ozon troposferyczny, systematycznie wzrastała w ciągu XX wieku. Wyjątek stanowią halony – tzw. freony, których koncentracja wzrastała do lat 90., później ustabilizowała się dzięki ograniczeniom przez Protokół Montrealski stosowania gazów niszczących warstwę ozonową. Wzrost koncentracji gazów cieplarnianych jest spowodowany głównie spalaniem paliw kopalnych i zmianą w gospodarce rolnej. Koncentracja dwutlenku węgla wzrosła z 280 części na milion (ppm) w erze przedprzemysłowej (II połowa XVIII w.) do 370 ppm obecnie i według niektórych ocen, zakładając aktualny trend wzrostu, osiągnie w 2100 r. 970 ppm. Oceny te wykazują, że około połowa emitowanego dwutlenku węgla jest pochłaniana przez oceany, lądy i roślinność, druga część pozostaje w atmosferze, z której jest usuwana przez te procesy w ciągu 50-200 lat. Z powodu zmian w zagospodarowaniu zie-

nią, zmniejszania się zalesienia planety, należy oczekiwać wzrostu koncentracji CO₂ w atmosferze.



Antropogeniczne źródła emisji dwutlenku węgla do atmosfery

Aerozol atmosferyczny

Aerozol (drobne cząstki stałe zawieszony w atmosferze) tworzy zmętnienie w dolnych warstwach atmosfery do wysokości ok. 10 km. Może jednak znajdować również w wyższych jej warstwach, wyniesiony wybuchami wulkanów, czasami aż do stratosfery, do wysokości ok. 20 km. Najbardziej widoczna staje się obecność aerozoli w czasie zachodów lub wschodów Słońca, gdy droga promieni słonecznych do powierzchni Ziemi jest większa.

Aerozole silnie rozpraszają promieniowanie słoneczne, niektóre z nich, np. sadza – pochłaniają energię promieniowania. Im efekty te są większe, tym bardziej ogrzewa się troposfera i mniej energii słonecznej może dotrzeć do powierzchni Ziemi. W ten sposób aerozole w atmosferze mogą obniżyć temperaturę przyziemnej warstwy atmosfery.



Aerozol w warstwie przyziemnej skutecznie ogranicza dopływ promieniowania słonecznego

Widok na Pekin – odpowiednio 31. X i 5. XI. 2005 o tej samej godzinie czasu lokalnego



Duża zawartość aerozoli może więc doprowadzić do ochłodzenia klimatu, które w określonym stopniu kompensuje efekty ocieplenia wywołane obecnością gazów cieplarnianych. Ponadto, obecność aerozoli sprzyja powstawaniu zachmurzenia, które dodatkowo ogranicza dopływ promieniowania słonecznego do powierzchni Ziemi. Z drugiej strony, w przeciwieństwie do gazów szklarniowych, czas przebywania aerozoli w dolnych warstwach atmosfery jest dzięki procesom wymywania przez opady znacznie krótszy i na ogół ma charakter lokalny.

Zmiany w użytkowaniu ziemi

Wzrost liczby ludności na świecie spowodował zwiększenie intensywności użytkowania ziem uprawnych. Uprawa ziemi, wypas bydła i wykorzystanie wód podziemnych dla potrzeb nawadniania powoduje degradację terenów uprawnych w wielu rejonach świata, prowadząc często w efekcie do ich pustynnienia. Procesy te negatywnie wpływają na charakterystyki danego obszaru, takie jak temperatura i wilgotność, które z kolei wpływają na klimat w skali regionalnej i globalnej.

Drastycznym przykładem negatywnego wpływu działalności gospodarczej człowieka jest wyrąb lasów tropikalnych – zielonych płuc planety, dzięki którym jest pochłaniana znaczna część dwutlenku węgla. Przeciwnie do zakładanych efektów może okazać się, że wycinanie tych lasów pod uprawy roślin energetycznych do produkcji biopaliw spowoduje zwiększenie ilości dwutlenku węgla w atmosferze. Powstawanie olbrzymich plantacji rolnych, pozbawionych naturalnych barier ochronnych osłabiających prędkość wiatru, powoduje szybkie stepowanie i pustynnienie tych obszarów, gdyż wiatr wraz z wysoką temperaturą są silnymi czynnikami wysuszającymi.

Urbanizacja

Szybki rozwój terenów miejskich jest ważnym czynnikiem wpływającym na klimat. Obecnie ok. połowa ludności świata żyje w miastach. Obliczenia wykazują, że milionowe miasto emituje codziennie 25 tys. ton dwutlenku węgla i 300 tys. ton ścieków. Duża koncentracja źródeł ciepła, zanieczyszczeń gazowych i pyłowych, gęsta zabudowa i brak roślinności są często wystarczające do zmiany lokalnej cyrkulacji atmosfery w mieście i okolicy. Może powstawać „miejska wyspa ciepła”, szczególnie dobrze zauważalna w okresie zimowym, gdy temperatura powietrza jest o 0,5 do 1°C wyższa niż na otaczających obszarach. Ze wnętrza granice miejskiej wyspy ciepła pokrywają się z zabudowanym terenem, a jej wysokość wynosi 200-300 m. Efekt ten rzutuje na wyniki porównywania pomiarów meteorologicznych w dłuższych okresach. Większość stacji meteorologicznych, również w Polsce, była zakładana



Panorama Warszawy z Pałacu Kultury i Nauki

Wielkie skupiska budynków mieszkalnych i przemysłowych z asfaltowymi ulicami i niewielkimi kępami zieleni będąc sztucznymi tworem na tle krajobrazu naturalnego wytwarzają w swoim zasięgu specyficzne, odmienne niż w okolicy warunki klimatyczne.

poza terenem zabudowanym. Postępująca urbanizacja spowodowała, że po kilkudziesięciu latach znajdują się one często wśród gęstej zabudowy miejskiej. Opracowywanie długich ciągów pomiarowych z takich stacji wymaga więc szczególnych procedur umożliwiających wyeliminowanie tego wpływu na ocenę tendencji i wielkości zmian klimatu w skali lokalnej, regionalnej i globalnej.

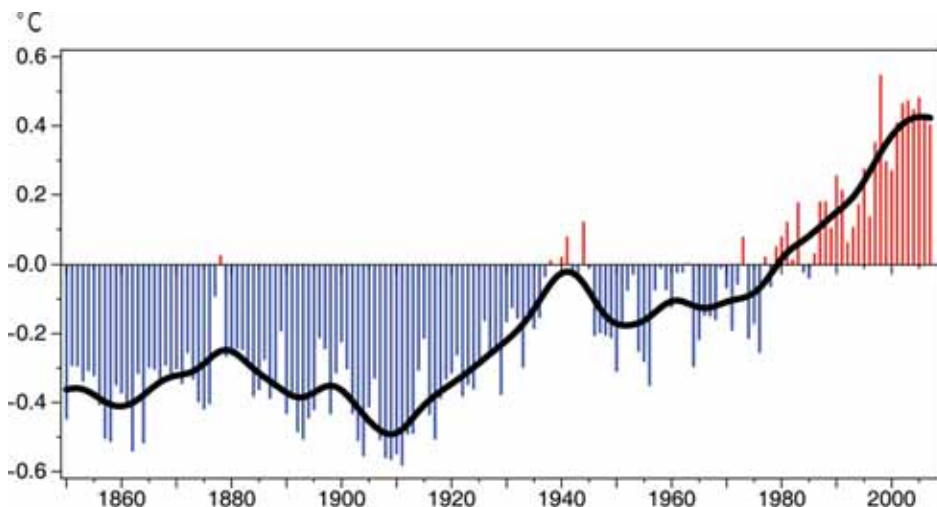
Monitoring zmian i zmienności klimatu



Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO) jest wiodącą organizacją międzynarodową prowadzącą na rzecz obserwacji klimatu program Global Climate Observing System (GCOS) ustanowiony na podstawie Ramowej Konwencji Organizacji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC). Jego zadaniem jest systematyczne prowadzenie obserwacji i pomiarów meteorologicznych w wybranych i nieulegających zmianie przez wiele dziesięcioleci punktach pomiarowych umożliwiających prowadzenie naziemnego monito-

ringu klimatu oraz wczesne wykrywanie jego współczesnych zmian. Pomiary dotyczą również dolnych warstw atmosfery: troposfery i stratosfery oraz zmian poziomu morza. Obserwacje potwierdzają ewidentnie zmiany klimatu w postaci wzrostu średniej globalnej temperatury powietrza i oceanów, topnienia pokrywy śnieżnej i lodowców, podniesienia się wysokości poziomu mórz i oceanów. Na podstawie danych narodowych służb meteorologicznych i innych instytucji stwierdzono, że:

- ❑ średnia globalna temperatura w ciągu 12 z 13 ostatnich lat (1995-2007) była zaliczona do serii 13 najcieplejszych lat od początku pomiarów instrumentalnych. Średnia globalna temperatura wzrosła o $0,74\text{ }^{\circ}\text{C}$ od początku XX w.;
- ❑ średni poziom oceanu światowego podnosił się o $1,8\text{ mm/rok}$ w okresie 1961-2003 i o $3,1\text{ mm/rok}$ od 1993 r.;
- ❑ w okresie ostatnich 25 lat Ocean Arktyczny stracił 17% pokrywy lodowej. Lody mórz arktycznych będą w ciągu następnych 30-40 lat zmniejszały latem swoją powierzchnię
- ❑ zawartość dwutlenku węgla zwiększyła się o 36% od początku ery przemysłowej. Wzrosła również koncentracja innych gazów cieplarnianych, takich jak metan.



Anomalie globalnej temperatury powietrza w okresie pomiarów instrumentalnych (globalna anomalia w 2007 r. wynosi $+0,40\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Międzynarodowy Panel ds. Zmian Klimatu (IPCC) w swoim Czwartym Raplocie (2007) stwierdza, że ocieplenie globalnego systemu klimatycznego jest niezaprzeczalnie potwierdzone przez obserwowany wzrost średniej temperatury powietrza i oceanu, topnienie pokrywy śnieżnej i lodowców oraz podniesienie się poziomu mórz. Za przeważającą część obserwowanego wzrostu średniej temperatury od połowy XX w. odpowiada stwierdzony wzrost koncentracji gazów cieplarnianych będący efektem działalności człowieka. Potwierdza to konieczność prowadzenia i doskonalenia systemów obserwacyjnych funkcjonujących w długim okresie.

Na podstawie modeli klimatycznych, które pokazały swoje możliwości w zakresie rekonstrukcji klimatu przeszłych epok, IPCC przewiduje, że na skutek emisji gazów cieplarnianych średnia temperatura do końca XXI w. wzrośnie o 1,1 do 6,4 °C, a poziom wód morskich podniesie się o 0,18 do 0,59 m. Ponadto przewiduje się, że antropogeniczny wzrost temperatury oraz podniesienie się poziomu mórz będzie występowało również w następnych stuleciach.

Obserwacje wskazują na przyspieszenie zmian klimatu. Naukowcy apelują, aby prowadzić działania zmierzające do utrzymania dolnego prognozowanego progu wzrostu temperatury globalnej. W Europie, jak wynika z ocen dokonanych przez IPCC, należy oczekiwać pogłębienia różnic między południową i północną jej częścią, a w Europie Południowej i Środkowej spadku zasobów wodnych, przy jednoczesnym wzroście ryzyka powodziowego.

Wpływ tych zmian może być znaczący dla wielu społeczeństw, szczególnie krajów rozwijających się. Dla części z nich, żyjących w strefach półpustynnych, na małych, nisko położonych wyspach i na obszarach przybrzeżnych, każda nawet niewielka zmiana wysokości poziomu mórz, czy zmniejszenie i tak małej ilości opadów stwarza dodatkowe zagrożenia. Wzrastać będzie rola regionalnych modeli klimatycznych, oszacowanie wpływu zmian globalnych na zmiany regionalne będzie ważnym elementem podejmowania strategicznych decyzji dotyczących łagodzenia skutków i adaptacji do nowych warunków.

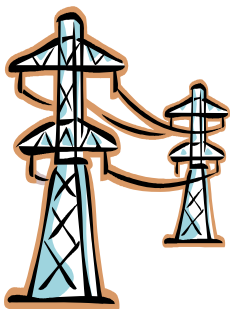
Obserwacje wykonywane przez służby meteorologiczne i inne instytucje odgrywają w procesie poznania zachodzących procesów decydującą rolę. Dlatego też działania służb meteorologicznych na świecie w zakresie rozwoju i poprawy jakości obserwacji stanu środowiska odgrywać będą coraz większą rolę.

Korzyści z wykorzystania danych klimatycznych

Dane klimatyczne służą nie tylko poznaniu i ocenie procesów klimatycznych, wspomagają również planowanie i zarządzanie działaniami w sferze ekonomicznej, gospodarczej i socjalnej, głównie dostarczając decydom informacji o obserwowanych zjawiskach ekstremalnych oraz możliwości ich wystąpienia.



Zdrowie: powodzie, sztormy i fale ciepła wywierają bezpośredni wpływ na zdrowie; pośrednio wpływając na jakość powietrza i wody, na ekosystemy zapewniające żywność i wodę pitną oraz rozprzestrzenianie się chorób, epidemii i plag szkodników



Energetyka: informacje klimatyczne wspomagają procesy optymalnego planowania, rozwoju i wykorzystania zasobów energii odnawialnej, takich jak energetyka wodna i wiatrowa, słoneczna i sektor biopaliwowy



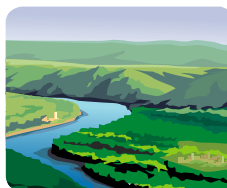
Turystyka: sektor turystyczny, zwłaszcza w regionach nadmorskich i obszarach górskich, jest szczególnie wrażliwy na zagrożenia pogodowe i wahania klimatyczne. Informacje klimatyczne są niezbędne do lepszego rozpoznania zagrożeń i oszacowania stopnia ryzyka oraz efektywnego wspomaganie planowania przedsięwzięć adaptacyjnych i transformacyjnych



Budownictwo i zagospodarowanie przestrzenne: dane klimatyczne dotyczące lokalnych warunków termicznych i wiatrowych, usłonecznienia, jakości powietrza, częstotliwości i intensywności sztormów, powodzi i susz są niezbędne w planowaniu zagospodarowania przestrzennego miast, osiedli i terenów rekreacyjnych



Woda: efektywna integracja informacji klimatycznej i hydrologicznej w procesach decyzyjnych w zakresie gospodarki wodnej pozwala na zmniejszenie ryzyka ze strony zmian i zmienności klimatu na zasoby wodne



Rolnictwo: sezonowe prognozy pogody i poznanie długookresowych trendów klimatycznych pozwala na opracowanie scenariuszy działań niezbędnych dla zapewnienia odpowiedniego poziomu produkcji rolnej i długoterminowego bezpieczeństwa żywnościowego.



Ochrona klimatu jest jednym z zagadnień, które stały się przedmiotem specjalnej troski na arenie międzynarodowej. Podstawową umową międzynarodową poświęconą temu zagadnieniu jest Ramowa Konwencja Klimatyczna (UNFCCC), podpisana na Międzynarodowej Konferencji ONZ dotyczącej Środowiska i Rozwoju (UNCED) w Rio de Janeiro w 1992 r., która weszła w życie 21 marca 1994 r. a do 7 września 2000 r. ratyfikowało ją 186 państw. Konwencja ta tworzy fundament dla systemu prawa ochrony klimatu.

Czy grozi nam klimatyczny kataklizm?

Czy katastroficzne wizje skutków globalnego ocieplenia spowodowane antropogeniczną emisją gazów cieplarnianych są w pełni uzasadnione i bazują na solidnych naukowych podstawach? Czy matematyczne modele systemów klimatycznych i pogodowych, które mają problemy

z wiarygodnością prognozy pogody na 3-5 dni, potrafią określić stan systemu klimatycznego za 20 czy 100 lat? Jeszcze niedawno modele prognozowały, że dwukrotne zwiększenie koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze spowoduje wzrost globalnej temperatury o $5,2^{\circ}\text{C}$; po wprowadzenie poprawek uwzględniających fakt, że wzrost temperatury musi spowodować wzrost zachmurzenia na skutek zwiększonego parowania z powierzchni mórz, oceanów i lądów, ten sam model wyliczył wzrost o $1,9^{\circ}\text{C}$. W 1991 r. prognozowano, że topnienie lodowców górskich i lodolodów polarnych już w 2000 r. spowoduje, że miliony ludzi będą musiały migrować na wyżej położone tereny. Apelowano do władz, żeby natychmiast rozpoczynały budowę obwałowań wybrzeża Bałtyku, bo wzrost jego poziomu spowoduje zalanie tysięcy ha w Polsce.

Jeszcze w latach 70. XX w., szczególnie po „zimie stulecia” 1978/1979, powszechnie przewidywano rychłe nadejście nowej epoki lodowcowej związanej z przyczynami natury astronomicznej i geofizycznej.



Teoria globalnego ocieplenia spowodowanego antropogeniczną emisją dwutlenku węgla została przez swoją katastroficzną wizję następstw szeroko upubliczniona, nabierając nie tylko charakteru naukowego, lecz również medialnego i politycznego.

Nieco mniej liczne środowiska naukowe, które prezentują inne spojrzenie na ten problem, nie znajdują większego uznania. Jednak władze niektórych państw, biorąc pod uwagę niepewność teorii globalnych zmian klimatycznych, nie akceptują działań redukujących emisję dwutlenku węgla jako zbyt kosztownych politycznie oraz społecznie i obniżające tempo rozwoju gospodarczego.

Podsumowanie

Niewątpliwie pozytywnym skutkiem działań dotyczących ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest zwiększona troska o stan środowiska, ograniczenie zużycia paliw kopalnych na rzecz energii odnawialnej, racjonalizacja zużycia energii, recykling i wiele innych działań na rzecz szeroko pojętej ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.

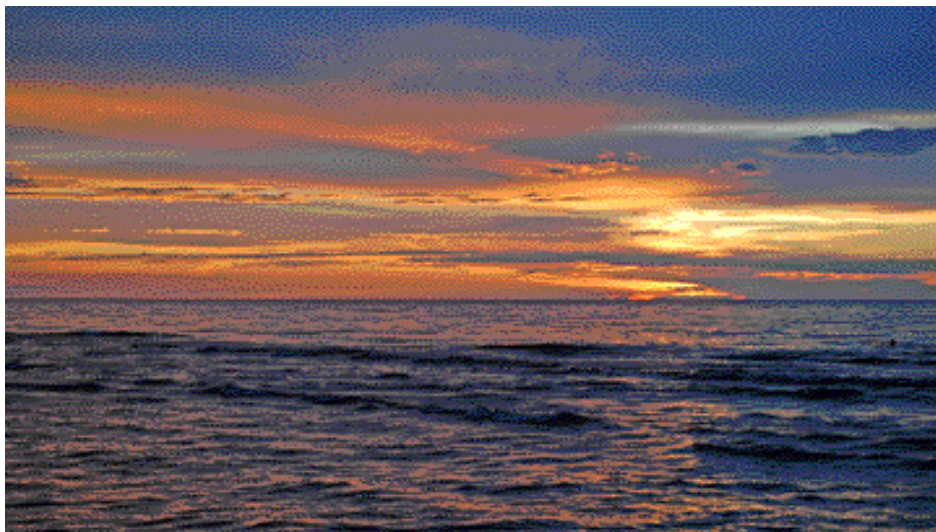


Tak więc z uwagą powinniśmy śledzić prace naukowców i działania związane z ochroną środowiska naturalnego, nie dając ponieść się panice, że za kilka czy kilkanaście lat będziemy w Polsce uprawiać banany, a po ochłodę udamy się na zieloną Antarktydę.

Ogromną rolę w procesie lepszego poznania klimatu i praw nim rządzących odgrywają służby meteorologiczne. Jest to ich niewątpliwy wkład w ochronę klimatu, jego zachowanie nie tylko dla nas, lecz również dla przyszłych pokoleń.

Pamiętajmy, że klimat zawsze był, jest i będzie; człowiek i przyroda, która nas otacza jest uzależniona od jego parametrów. Każde ich naruszenie i przekroczenie może przynieść katastrofalne skutki przede wszystkim dla człowieka. Klimat da sobie radę bez człowieka, gatunek ludzki bez sprzyjającego klimatu jest skazany na zagładę.

Każdy z nas na poziomie lokalnym, w tym również we własnym gospodarstwie domowym oraz środowisku pracy może przyczynić się do „dobrostanu klimatu” przez ograniczanie zużycia energii elektrycznej i ciepłej, korzystanie z transportu publicznego zamiast prywatnych samochodów, recykling odpadów. Wiele z tych działań zostanie na nas wymuszonych przez wzrost cen paliw, energii elektrycznej i gazu, opłat komunalnych i innych związanych z limitami emisji dwutlenku węgla, których niedobór będą musiały wykupić konsorcja energetyczne i przemysłowe.



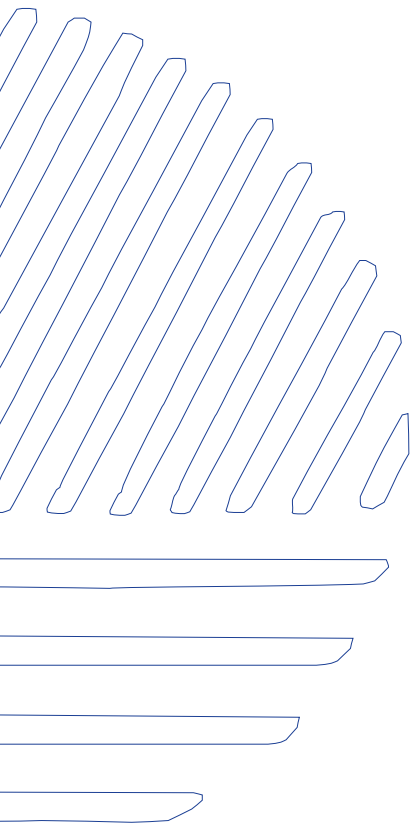
Tekst: mgr Elżbieta Klejnowska

Konsultacja merytoryczna: dr hab. Mirosław Miętus, prof. IMGW

Zdjęcia: Julita Biszcuk (s. 10), Łukasz Chudy (s. 7), Eumetsat (s. 3 i 10), Mirella Gust-Machnowska. Ryszard Klejnowski (s. 4, 5, 11), Michał Kowalewski (s. 6), Łukasz Legutko (s. 22 i 23), Magorzata Mierkiewicz (s. 2, 8 i 11), Roman Skąpski (s. 7), Grzegorz Słota (s. 1 – okładka), Jan Trzebunia (s. 21), Wojciech Wdowikowski (s. 8), Tomek Zawadzki (s. 9)

Rysunki, źródło: s. 3 i 10 – WMO, Nr 952, Genewa 2003, s.17 – Brohan, P., J.J. Kennedy, I. Harris, S.F.B. Tett and P.D. Jones, 2006: Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: a new dataset from 1850. *J. Geophysical Research* 111, D12106

Druk: Drukarnia IMGW



*Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Dział Komunikacji Społecznej, Marketingu i Współpracy z Zagranicą
tel. (022) 56-94-329
fax (022) 56-94-324
01-673 Warszawa
ul.: Podleśna 61
e-mail: imgw@imgw.pl
www.imgw.pl
www.pogodynka.pl*