

**JANINA TREPIŃSKA, ROBERT TWARDOSZ**

## **GLOBALNE ZMIANY KLIMATU W OCENIE KLIMATOLOGÓW**

*Zarys treści:* W pracy przedstawiono poglądy klimatologów na temat zmian klimatu. Streszczono najważniejsze wyniki zawarte w Raportach Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu – *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* oraz regionalnego projektu badawczego „Klimat Europy” – *European Climate Assessment & Dataset (ECA&D)*. Poglądy te w znacznej mierze są rozbieżne, a działania decydentów w wielu państwach świata nie nawiązują do wyników badań naukowych.

*Słowa kluczowe:* współczesne ocieplenie, Raporty IPCC, Projekt ECA&D, sprzeczne poglądy, temperatura i opady w Krakowie

### **Wprowadzenie**

Artykuł ten jest streszczeniem referatu, który został wygłoszony na posiedzeniu Komisji Nauk Geograficznych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie 19 grudnia 2008 r. Zawiera wprowadzenie do obszernej problematyki globalnego ocieplenia klimatu, szeroko dyskutowanej przez uczonych reprezentujących różne dziedziny nauk przyrodniczych, społecznych i ekonomicznych. W związku z konferencją, która odbyła się w Poznaniu w dniach 1–12 grudnia 2008 r., temat globalnych zmian klimatu stał się bardzo aktualny również i w Polsce. W XIV Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu (United Nations Climate Change Conference – UNFCCC) w dniach 1–12 grudnia 2008 r. w Poznaniu, brali udział liczni przedstawiciele różnych gałęzi przemysłu – delegaci rządów wielu krajów świata. Łącznie w konferencji brało udział około 12 000 uczestników. Głównym wynikiem obrad było uchwalenie pakietu klimatyczno-energetycznego, który obliguje rządy państw do ograniczenia emisji dwutlenku węgla o 15% do 2020 r. ([www.cop14.gov.pl](http://www.cop14.gov.pl)).

Tematyka zmian klimatu jest bardzo obszerna. Autorzy na posiedzeniu Komisji Nauk Geograficznych skoncentrowali się głównie na omówieniu działalności zespołu naukowców *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) oraz europejskiego projektu badawczego *European Climate Assessment & Dataset* (ECA&D). W referacie autorzy przedstawili wybrane opinie dotyczące współczesnych zmian klimatu, publikowane przez niektórych uczonych, uznanych za światowe autorytety, oraz metody badań klimatów przeszłych. Ożywiona dyskusja po referacie świadczyła o dużym zainteresowaniu poruszoną problematyką krakowskiego środowiska naukowego przyrodników.

## Konwencja Klimatyczna i Protokół z Kioto

Coroczne konferencje klimatyczne są organizowane w ramach zobowiązań Światowej Organizacji Meteorologicznej do działań na rzecz zapobiegania globalnemu ociepleniu klimatu. Warto przypomnieć pewne umowy międzynarodowe, które uporządkowały i sformalizowały działania podejmowane (lub nie) przez rządy. Należą do nich: Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu oraz Protokół z Kioto. Konwencja Klimatyczna jest to międzynarodowy dokument powstały w Rio de Janeiro zobowiązujący rządy państw do ochrony klimatu przez ustabilizowanie koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze, na poziomie bezpiecznym dla klimatu. Konwencja obowiązuje od 21 marca 1994 r. Protokół z Kioto, jest to dokument ustanowiony w 1997 r., zobowiązujący państwa do dalszego ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Wprowadza jednak pewne ułatwienia dla rządów państw emitujących nadmiar CO<sub>2</sub>, bowiem stwarza możliwość odkupienia części limitu emisji przez kraje bogatsze od rządów państw, które nie wykorzystują przyznanych limitów. Ostatecznie Protokół z Kioto wszedł w życie, po ratyfikowaniu przez parlamenty wymaganej liczby państw, dopiero 16 lutego 2005 r. W Polsce zostało powołane Biuro Wykonawcze Konwencji Klimatycznej przy Ministerstwie Środowiska w 1999 r. w celu koordynacji działań związanych z przestrzeganiem Konwencji Klimatycznej.

## Współczesne zmiany klimatu, ich przejawy i przewidywania

Przedstawiane przez media wiadomości dotyczące zmian klimatu w skali lokalnej, kontynentalnej i globalnej mają dość jednostronny wydźwięk. Lansowany jest powszechnie pogląd, że zdarzające się na całym świecie liczne ekstremalne zdarzenia i zjawiska pogodowe, często o katastrofalnych skutkach, jak huragany, tornada, gwałtowne ulewy, długotrwałe susze, są skutkiem ocieplenia atmosfery ziemskiej przez emitowane w nadmiarze gazy cieplarniane, do których należy przede wszystkim dwutlenek węgla. Niewątpliwie pogląd o nadmiernej emisji CO<sub>2</sub> w przeważającej mierze jest słuszny, ale cały problem ilości zawartych w atmosferze gazów cieplarnianych i ich zasadniczego wpływu na ocieplenie klimatu jest znacznie bardziej skomplikowany. Wielu uczonych zajmują-

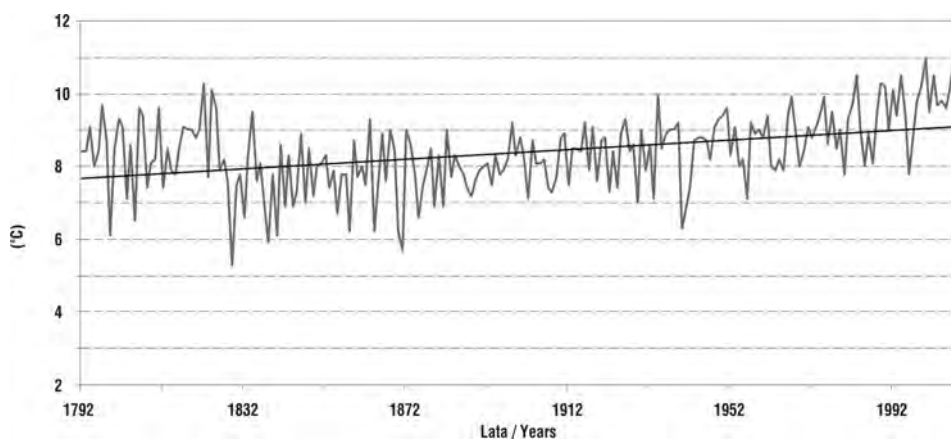
cych się problematyką zmian klimatu, przychyła się do tego zdania, jednak wypowiedziane są sądy diametralnie różne. Zdaniem Lityńskiego (2004, 2006) w dawniejszych okresach geologicznych stężenie CO<sub>2</sub> w atmosferze bywało wielokrotnie większe od obecnego, nawet do 8000 ppmv i te okresy niekoniecznie były ciepłe. Istnieją bowiem inne czynniki powodujące zmiany temperatury powietrza, takie jak: erupcje wulkaniczne i zmiany promieniowania słonecznego.

Znany klimatolog amerykański, profesor R. Lindzen z Massachusetts Institute of Technology w wywiadach i licznych publikacjach stwierdza (m.in. w wypowiedzi dla kongresmenów, dziennikarzy i naukowców, udzielonej w Waszyngtonie po opublikowaniu 4 Raportu IPCC z 2007 r.), że groźby dotyczące skutków ocieplenia klimatu są wynikiem politycznych manipulacji. Cel takiego działania jest podwójny: 1. podtrzymanie wiarygodności najbardziej niebezpiecznego scenariusza, przedstawianego przez IPCC, 2. osiągnięcie wpływu na przebieg negocjacji międzyrządowych dotyczących zmniejszenia emisji CO<sub>2</sub>. Profesor zarzuca raportowi IPCC niezgodność z prawdą, chociaż dojście do niej ciągle jest niepełne. Przewidywania kierunku zmian klimatu opierają się na symulacjach komputerowych dotyczących termiki powietrza. Nie uwzględnia się w nich wpływu chmur, które ochładzają atmosferę. Bez kompletnych i wiarygodnych modeli, przewidywania kierunku zmian klimatu są pozbawione wartości (Lindzen 2007). Z kolei wg Lityńskiego (2004) hipoteza globalnego ocieplenia klimatu w wyniku działania człowieka nie znajduje jednoznacznego potwierdzenia. Istnieje bowiem duże prawdopodobieństwo, że zmiany klimatu będą przebiegały zgodnie ze swoim naturalnym rytmem, jedynie „zakłócanie” w niewielkim stopniu wpływem antropogenicznym. Wyniki badań bilansu energetycznego powierzchni Ziemi potwierdzają hipotezę, że zależność między temperaturą a stężeniem CO<sub>2</sub> szybko maleje przy stężeniu przekraczającym 300 ppmv (Lityński 2006).

Niewątpliwie jednak należy obserwować zmiany klimatu w różnych skalach przestrzennych. Skutki zmian klimatu mogą objąć wiele dziedzin działalności człowieka w skali globalnej i regionalnej, w tym: gospodarkę, technologię produkcji, rolnictwo, użytkowanie ziemi i spowodują zmiany upraw, wylesienia, przesunięcia się łowisk ryb w oceanach, zmiany linii brzegowej wysp i obszarów ujść rzecznych, konieczność przesiedlania się ludności.

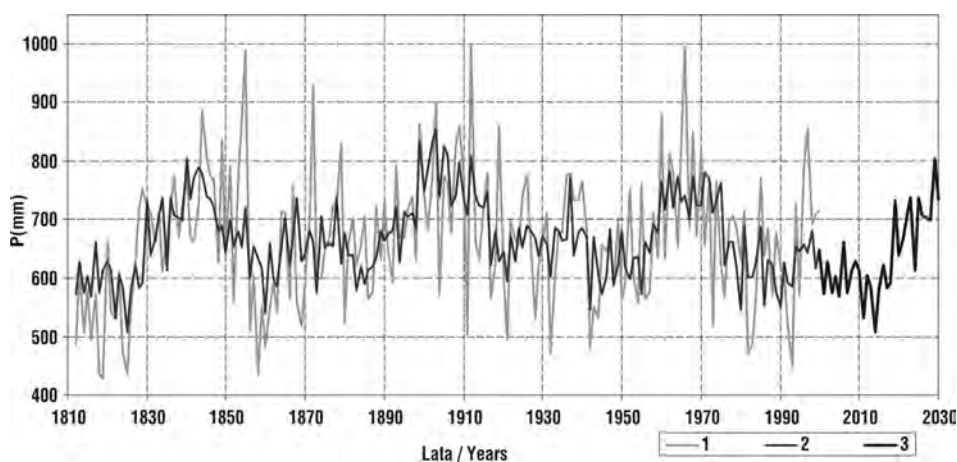
Jones & Hulme (1996) uważają, że w mniejszych skalach przestrzennych mogą występować nieraz trendy przeciwstawne w porównaniu do trendów globalnych. Ponadto prognozy, np. opadów z modeli ogólnej cyrkulacji atmosfery (GCM), są obarczone większym błędem aniżeli w przypadku temperatury powietrza (Bradley i in. 1987). Chociażby z tych powodów konieczne jest prowadzenie monitoringu trendów klimatycznych, których znajomość może przyczynić się do ulepszenia istniejących scenariuszy nie tylko globalnych, ale także i regionalnych.

Przykładem sekularnych fluktuacji klimatu jest przebieg temperatury i opadów atmosferycznych w Krakowie (ryc. 1, 2). Potwierdza się zwiększona częstość lat o dodatnich odchyleniach temperatury od średniej 200-letniej. W przypadku rocznych opadów widoczne są wyraźne fluktuacje z tendencją do okresowości.



Ryc. 1. Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w Krakowie z linią trendu

Fig. 1 Course of the mean annual air temperature in Cracow with the trend line



Ryc. 2. Roczne sumy opadów w latach 1812–2000 wraz z prognozą opadów na lata 2001–2030 w Krakowie (1 – opady obserwowane, 2 – interferencja istotnych statystycznie cykli, 3 – prognoza opadów)

Fig. 2. Annual precipitation totals In the years 1812–2000 with the forecast of precipitation for the years 2001–2030 in Cracow (1 – precipitation measurements, 2 – interference statistical significance cycle, 3 – forecast of precipitaton)

## Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Grupa badawcza IPCC – Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu – działa pod auspicjami Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO). Jest to bardzo aktywny zespół około 600 uczonych z wielu krajów świata, który podejmuje cenne inicjatywy i realizuje programy badań z szeroko rozumianej problematyki zmian i fluktuacji klimatu. Instytucja ta współpracuje z licznymi ośrodkami naukowymi na całym świecie. Z jej inicjatywy powstało m.in. Centrum Udostępniania Danych DDC *Data Distribution Centre* na Uniwersytecie East Anglia w Norwich w Wielkiej Brytanii, we współpracy z niemieckim Centrum Badania Klimatu w Hamburgu.

Szerokim echem w świecie, nie tylko wśród uczonych, odbijają się raporty IPCC. Są to obszerne, kilkusetstronicowe dokumenty. Każdy z nich składa się z kilku części tematycznych z rozdziałami i podrozdziałami, szczegółowo przedstawiającymi kierunki działań uczonych i rezultaty badań prowadzonych na całym świecie. Głównym celem raportów była ocena ryzyka związanego z działalnością ludzi oraz określenia światowego uregulowania ograniczenia emisji dwutlenku węgla. Raporty w całości są prezentowane w Internecie. Najważniejsze, obszernie przedstawione i komentowane wyniki raportów, można wymienić tylko punktowo:

1. Raport z 1990 r. zawierał ostrzeżenia przed rosnącym trendem zawartości CO<sub>2</sub> w atmosferze. Raport ten powstał jako podstawa do negocjacji na temat konwencji klimatycznej, przygotowywanej na Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 r.;
2. Raport z 1995 r. zawierał materiały przygotowujące do pełnego porozumienia na konferencji w Kioto, o redukcji emisji CO<sub>2</sub> w krajach całego świata, szczególnie w krajach uprzemysłowionych;
3. Raport z 2001 r. stwierdzał, że ocieplenie w ciągu ostatnich 50 lat należy przypisać prawie wyłącznie działalności człowieka. Podawał, że średnia temperatura powietrza (na poziomie mierzonym w klatkach meteorologicznych) wzrosła od 4,1 do 5,8°C;
4. Raport z 2007 r. zawierał wyliczone prawdopodobieństwo, że w 90% zmiany klimatu Ziemi są wywołane przez emisję CO<sub>2</sub>, że temperatura powietrza wzrosła o 2–4°C, a nawet do 6,4°C, że poziom wód oceanu światowego wzrosła od 28 do 42 cm, co spowoduje zmiany linii brzegowej lądów i częściowe zalanie wybrzeży, że pojawią się liczne silne wiatry w różnych obszarach kuli ziemskiej oraz fale niezwykłych upałów w umiarkowanych strefach klimatycznych. Do 2080 r. bez wody na świecie pozostanie od 1,1 do 3,2 miliardów ludzi.

Spora liczba wypowiedzi kompetentnych uczonych, przyznając rację poglądom o konieczności redukcji emisji gazów cieplarnianych, krytycznie ocenia jednostronność i niekiedy katastroficzny ton raportów.

## Zmiany klimatu w przeszłości i metody odtwarzania klimatów przeszłych

Odpowiedź na pytanie: skąd wiemy o zmianach klimatu w przyszłości?, związana jest z wynikami badań prowadzonych w wielu dziedzinach nauki. Metody odtwarzania przeszłych klimatów ogólnie dotyczą tzw. okresu instrumentalnego i okresu przedinstrumentalnego. Wyodrębniono pewne skale czasowe zmian klimatu: współczesne – od początku XX w., sekularne – liczące 200–300 lat, w czasie historycznym – od początku zapisów o zjawiskach pogodowych w kronikach i dostępnych dokumentach. Inne znaczenie mają wyniki badań odtwarzające dzieje Ziemi jako planety, które są tak istotne w geologii, geomorfologii, sedymentologii i wielu innych gałęziach nauki. Badane różnymi metodami przeszłe klimaty odzwierciedlają ich zmiany w dłuższych i krótszych okresach.

Dane obserwacyjne z okresu instrumentalnego, czyli pochodzące z zapisów wskazań temperatury i innych elementów meteorologicznych pochodzą ze stacji meteorologicznych, głównie w Europie i obejmują około 200–250 lat. Najstarsze serie danych mają zwykle swój początek w XVIII w. Znaczenie długich serii pomiarowych wzrosło, gdy już w XIX w. przekonano się o niestabilności systemu klimatycznego, o nieregularności występowania surowych i łagodnych zim, gorących i chłodnych sezonów letnich. Liczne badania i szczegółowe opracowania przy zastosowaniu metod statystycznych wykazały, że około połowy XIX w. zakończyła się w Europie tzw. Mała Epoka Lodowa (MEL, inaczej Mały Glacjał, *Little Ice Age LIA*) i rozpoczął się okres nazwany najpierw współczesną oceanizacją klimatu Europy, a później współczesnym ociepleniem (Grove 1988, Luterbacher i in. 2004). Proces ten objawił się na całej kuli ziemskiej i trwa do dnia dzisiejszego. Nawet bardzo surowe zimy w Europie w XIX i XX w., spośród których należy wymienić przede wszystkim zimy w latach 1829/1830, 1928/1929, nie zmieniły poglądów na tendencję wzrostową średniej temperatury powietrza, gdyż częstość występowania ich jest malejąca. Liczbowe wyniki obserwacji z okresu instrumentalnego są trudne do podważenia, chociaż klimatolodzy zwracają uwagę na położenie stacji meteorologicznych najczęściej w obrębie rozwijających się miast i związany z tym ich wpływ ocieplający na wyniki pomiarów temperatury. Zalecany przy rozpatrywanych seriach temperatury (*data*) opis położenia stacji meteorologicznej, znalazł miejsce w literaturze jako *metadata* (Pfister i in. 1999).

Klimatolodzy wykorzystują wiele metod odtwarzania przeszłych klimatów. Zbiory danych określonych jako *proxydata* pochodzą z opisów zawartych w kronikach średniowiecznych i późniejszych, z badań archeologicznych szczątków organicznych i nieorganicznych. Specjalny program CLIMHIST realizowany na podstawie systematycznych opisów pogody w europejskich kronikach, pod kierownictwem szwajcarskiego historyka Pfistera (1999) przyniósł ciekawe rezultaty, potwierdzające synchroniczność trendów klimatycznych w Europie XVI w.

Wszystkie wymienione metody należą do pośrednich. Należy tu włączyć odtwarzanie klimatów na podstawie badania wieku skał i form rzeźby, powstających w określonym typie klimatu, znacznie dokładniejsze metody izotopowe oraz metody opisów historycznych. Dużą rolę w badaniach paleoklimatów odegrały metody botaniczne, a wśród nich

poszukiwania palinologiczne, dendrologiczne, dendroklimatologiczne i fenologiczne. Zasadnicze znaczenie w pracach dotyczących odtwarzania klimatów przeszłych ma sporządzenie tzw. funkcji transferowej. Często są to równania matematyczno-statystyczne oparte na formalnej analizie zależności między wykrytymi ciągami zdarzeń (równania regresji i korelacji) lub analiza skomplikowanych procesów fizycznych i chemicznych.

## Źródła gazów cieplarnianych

Gazy cieplarniane emitowane do atmosfery wskutek działalności człowieka, wśród których na pierwszym miejscu wymienia się  $\text{CO}_2$ , powstają w procesach spalania paliw kopalnych – węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego. Większość procesów przemysłowych dostarcza do atmosfery najczęściej niekontrolowane ilości tego gazu, jak również liczne pożary lasów i sawann. Koncentracja  $\text{CO}_2$  w atmosferze wykazuje ciągły wzrost (tab. 1). Zwraca uwagę czas utrzymywania się tego gazu w atmosferze – od 150 do 200 lat. Innym gazem cieplarnianym, którego emisję do atmosfery rozpatruje się szczegółowo (niestety na podstawie szacunkowych danych), jest metan. Dostaje się on do atmosfery przez uprawy ryżu, hodowlę bydła, przez zwiększającą się ilość odpadów, emitowany jest przez środki transportu. Ogromna ilość spalin samochodowych dostarcza wielkich ilości różnych szkodliwych gazów, zatruwających niższe warstwy troposfery. Duże ilości freonów, związków fluorowych i chlorowych, będących produktami przemysłu chłodniczego, niszczą z kolei ozonosferę.

Wiadomo od dawna, że największe oddziaływanie na wzmocnienie efektu cieplarnianego w atmosferze ma para wodna. Wskutek przyspieszonego procesu parowania

Tab. 1. Atmosferyczne właściwości gazów cieplarnianych oddziaływujących na klimat  
Table 1. Atmospheric properties of the greenhouse gases that influence climate

Gaz	XVIII	XX	Emisja/rok	%/rok	$T'$ %	$\Delta T$ %
$\text{CO}_2$	280 ppm	355 ppm	29 Gt	0,5	22	61
$\text{CH}_4$	0,8 ppm	1,7 ppm	300 Mt	0,9	2,5	15
CFC, F-11	0 ppb	0,3 ppb	1 Mt	4	.	} 11
CFC, F-12	0 ppb	0,5 ppb	.	.	.	
$\text{N}_2\text{O}$	0,29 ppm	0,31 ppm	6 Mt	0,25	4	4
$\text{O}_3$	.	30 ppb	1 Gt	1	7	9
$\text{H}_2\text{O}$	.	.	.	.	62,5	.

Objaśnienia: XVIII, XX – szacowana zawartość śladowych gazów w atmosferze w XVIII i XX w., %/rok – procentowy wzrost koncentracji w ciągu roku,  $T'$  – procentowa wielkość naturalnych przyrostów efektu cieplarnianego w ciągu 100 lat,  $\Delta T$  % – procentowa wielkość antropogenicznych przyrostów efektu cieplarnianego w ciągu 100 lat (wg Schönwiesego 1997).

hydrosfery i sublimacji kriosfery przy ocieplaniu się klimatu, większe ilości pary wodnej dostają się do atmosfery, co powoduje większe zachmurzenie, powstawanie opadów i ochłodzenie klimatu. Dochodzimy tu do stwierdzenia Lindzena (2007), że w proponowanych przez IPCC scenariuszach nie jest uwzględniana zmienna zawartość tego gazu. Scenariusze IPCC opierają się na obserwowanym i przewidywanym wzroście CO<sub>2</sub> w atmosferze i prognozowanym wzroście globalnej temperatury, przedstawianym w różnych wariantach.

## Projekt badawczy *European Climate Assessment & Dataset*

Projekt powstał w 1998 r. z inicjatywy narodowych europejskich służb meteorologicznych (Klein Tank *et al.* 2002). Obecnie w projekcie bierze udział 53 uczestników z 41 krajów (<http://eca.knmi.nl>). Jego celem jest analiza temperatury i opadów atmosferycznych, ze szczególnym uwzględnieniem wartości ekstremalnych, na podstawie serii obserwacji meteorologicznych w XX stuleciu. Do realizacji celu została utworzona obszerna baza dobowych danych meteorologicznych, która obecnie obejmuje 7 072 serii obserwacji z 2313 stacji. Najważniejsze wyniki uzyskane przez autorów projektu można streścić następująco:

- zmiany temperatury w Europie są bardziej wyraźne, a opady cechuje silny regionalizm (ryc. 3);
- wzrost opadów i ich częstości występowania odnosi się do części północnej, a spadek do części południowej Europy (ryc. 4);
- ociepleniu klimatu towarzyszy wzrost ekstremalnych zdarzeń opadowych.

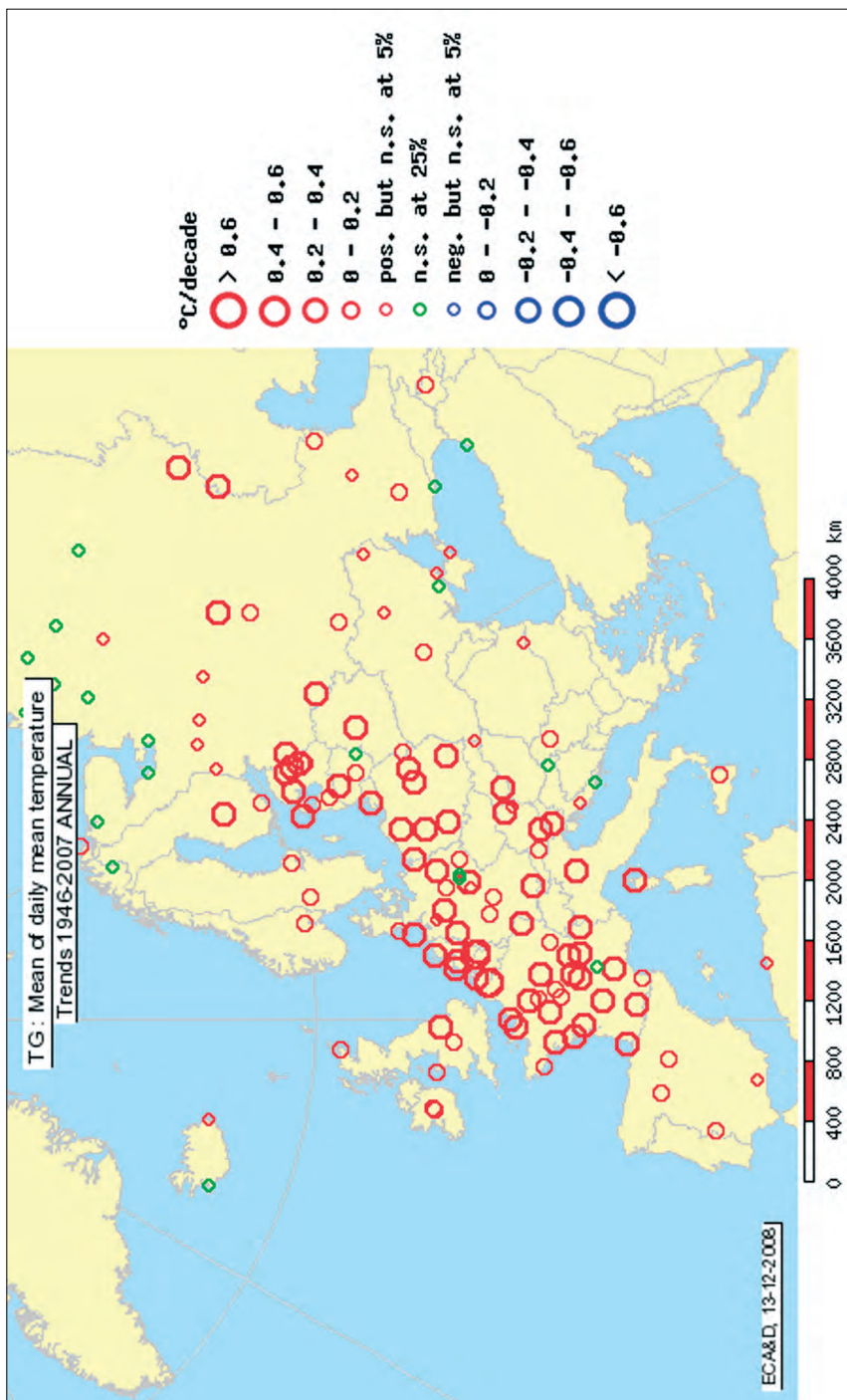
Na bazie danych zgromadzonych w projekcie ECA&D powstał kolejny projekt badawczy *European climate of the last millenium* (<http://eca.knmi.nl>). Jego głównym celem jest odpowiedź na pytania:

- jaki jest zakres naturalnej zmienności klimatu?
- czy wielkość i kierunek zmian klimatycznych w XX w. przekracza naturalną zmienność klimatu w ostatnim tysiącleciu?

## Podsumowanie

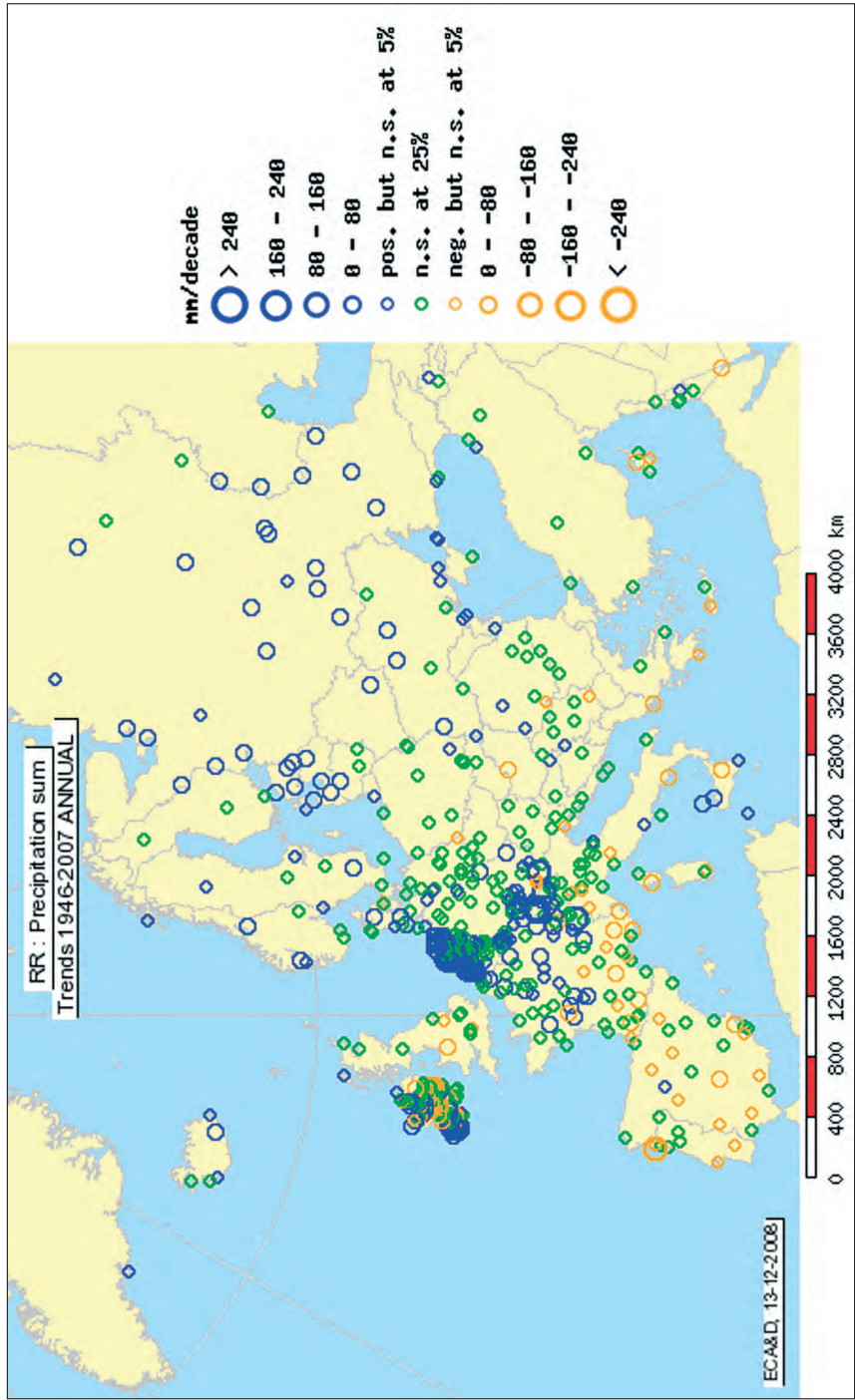
Niepodważalnym faktem jest, że klimat globu ziemskiego zmienia się. Trudno jest jednoznacznie osądzić, które czynniki – naturalne czy antropogeniczne – odgrywają wiodącą rolę. W świetle opracowań modelowych i danych obserwacyjnych wynika jednoznacznie, że średnia temperatura powietrza wyraźnie wrosła w ostatnich 150 latach. W przypadku opadów atmosferycznych nie stwierdza się istotnych trendów długookresowych, a jedynie fluktuacje.





Ryc. 3. Trendy średniej rocznej temperatury powietrza, 1947–2007

Fig. 3. Trends of the mean annual air temperature, 1947–2007



Ryc. 4. Trendy rocznych sum opadów atmosferycznych, 1947–2007

Fig. 4. Trends of the annual precipitation totals, 1947–2007

Źródło: opracowanie własne.

Problem oddziaływania gazów cieplarnianych na wzrost efektu cieplarnianego, a tym samym na warunki klimatyczne był, jest i z pewnością pozostanie przedmiotem ciągłych sporów i ostrych dyskusji nie tylko klimatologów, ale także przedstawicieli innych dyscyplin naukowych.

## Literatura

- Bradley R., Diaz H., Eischeid J., Jones P., Kelly P., Goodess C., 1987, *Precipitation fluctuations over northern hemisphere land areas since the mid-19<sup>th</sup> century*, Science, 273:171–175.
- Grove J.M., 1988, *The Little Ice Age*, Methuen, New York.
- IPCC, 2007, *Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jones P.D., Hulme M., 1996, *Calculating regional climatic time series for temperature and precipitation: methods and illustrations*, International Journal of Climatology 16, 361–377.
- Klein Tank A.M.G., Wijngaard J.B., Können G.P., Böhm R., Demarée G., Gocheva A., Mileta M., Pashiardis S., Hejkrlik L., Kern-Hansen C., Heino R., Bessemoulin P., Müller-Westermeier G., Tznakou M., Szalai S., Pálsdóttir T., Fitzgerald D., Rubin S., Capaldo M., Maugeri M., Lietass A., Bukantis A., Aberfeld R., van Engelen A.F.V., Forland E., Mietus M., Coelho F., Mares C., Razuvaev V., Nieplova E., Cegnar T., Antonio López J., Dahlström B., Moberg A., Kirchhofer W., Ceylan A., Pachaliuk O., Alexander L.V., Petrovic P., 2002, *Daily dataset of 20<sup>th</sup>-century surface air temperature and precipitation series for European Climate Assessment*, International Journal of Climatology 22:1441–1453. Data and metadata available at <http://www.knmi.nl/samenw/eca> or <http://www.knmi.nl/samenw/ecd>
- Lindzen R.S. 2007, Taking greenhouse warming seriously, Energy&Environment, 18, 7+8, 937–950.
- Lityński J., 2004, *Koniec klimatycznego okresu holocenijskiego i co dalej?*, Wiadomości IMGW, 3, 3–28.
- Lityński J., 2006, *Dwutlenek węgla a zmiany klimatu*, Przegląd Geofizyczny, 1, 5–23.
- Luterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M., Wanner H., 2004, *European Seasonal and Annual Temperature Variability, Trends, and Extremes Since 1500*, Science, 303, 1499–1503.
- Pfister Ch., Brázdil R., Glaser R., Barriendos M., Camuffo D., Deutsch M., Dobrovolny P., Enzi S., Guidoboni E., Kotyza O., Militzer S., Racz L., Rodrigo F.S., 1999, *Documentary evidence on climate in Sixteenth-Century Europe*, [in:] Pfister Ch., Brázdil R., Glaser R., (eds), *Climatic Variability in Sixteenth Century Europe and its Social Dimension*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht /Boston/ London, 55–62.
- Schönwiese Ch.D., 1997, *Klimat i człowiek*, Prószyński i S-ka, Warszawa, 161.

***Janina Trepńska, Robert Twardosz***

## **Global climatic changes in the opinion of climatologists**

### Summary

This paper presents the outlook upon actual contemporary opinion changes of climate. The most important results of researches published in the Reports of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and in the regional scientific project European Climate Assessment&Dataset (ECA&D). The opinions are divergent very often and the activities of authorities or governments are not consistent with the results of science researches in many states, for various reasons. It is the confirmed fact that climate of Earth changes. Unfortunately, it is very difficult and univocally to decide next question: which features, natural or anthropogenic play the main role to the global warming. The observations, data, models and different scientific descriptions give univocally result – the air temperature increased during last 150 years, quite distinctly. The significant trends of precipitation on the Earth are unconfirmed. The paper presents also the run of mean annual air temperature and annual total of precipitation in Cracow, with the line of trend.s

The problem of an influence of greenhouse gases on the global warming is very important. It is certainly the important of permanent discussions and contestations are persisting, not only between climatologists but between the exponents of different science branches, too.