

109. Sesja Zgromadzenia Ogólnego PAN  
Warszawa, 13 grudnia 2007

# Konsekwencje globalnych zmian klimatu

## Zbigniew W. Kundzewicz

Komitet Badań nad Zagrożeniami przy Prezydium PAN  
Komitet Gospodarki Wodnej PAN

Komitet Narodowy d/s Współpracy z Międzynarodowym Programem *Zmiany Globalne Geosfery i Biosfery*  
Komitet Narodowy d/s Współpracy z Międzynarodową Unią Geodezji i Geofizyki (IUGG)  
Komitet Narodowy d/s Współpracy z Międzynarodowymi Programami Hydrologicznymi



Zakład Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN, Poznań

**1. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– obserwacje**

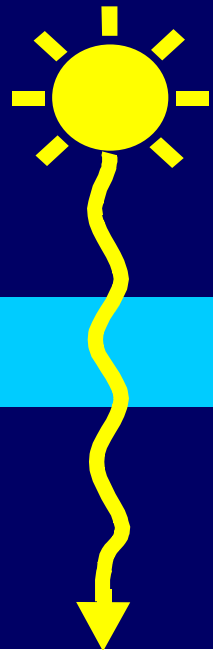
**2. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– projekcje**

**1. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– obserwacje**

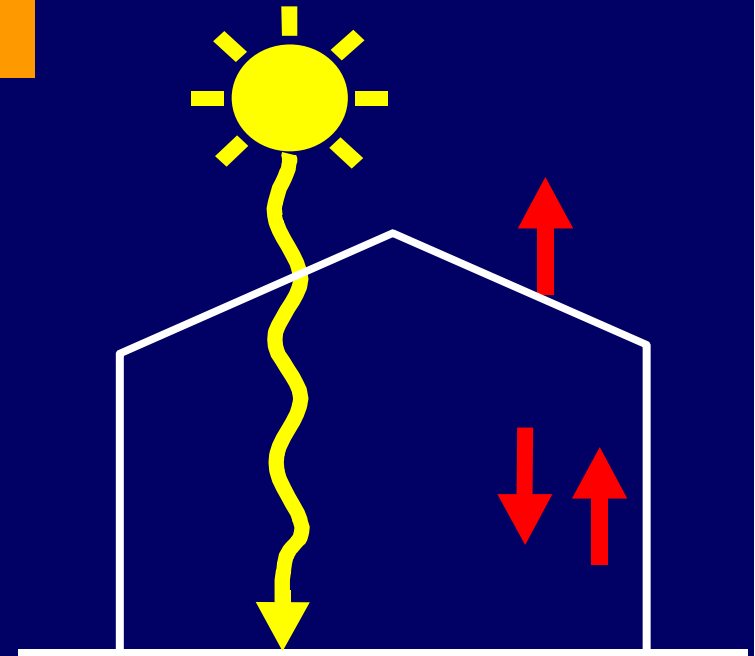
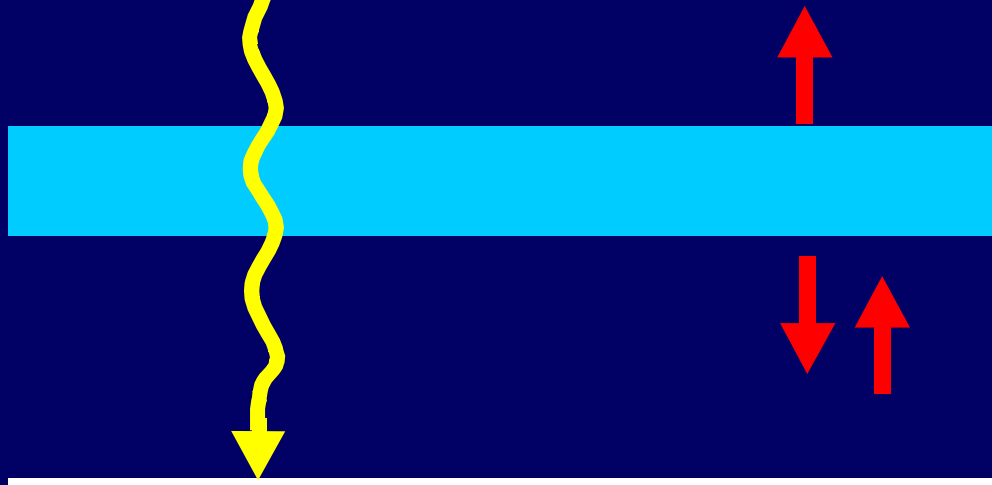
2. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– projekcje

# Efekt cieplarniany

Promieniowanie słoneczne



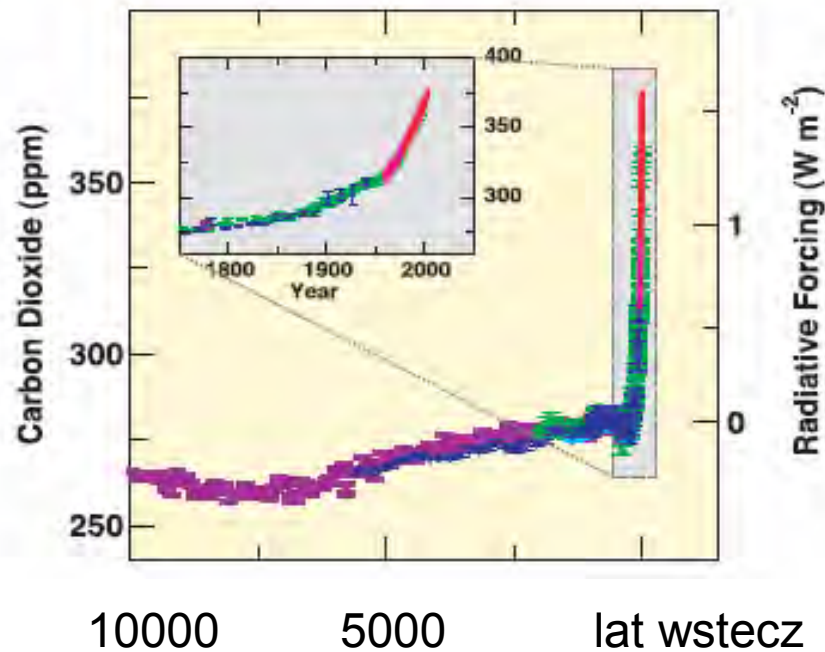
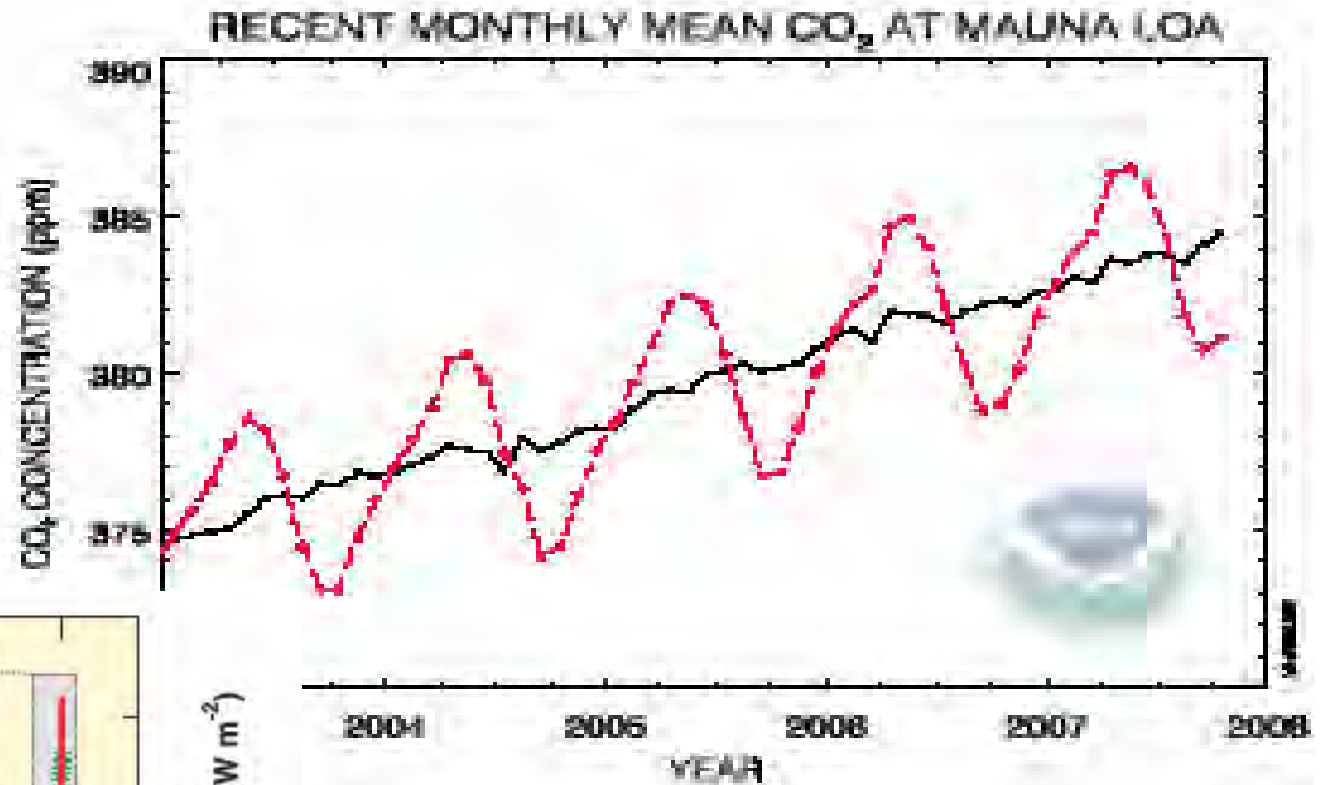
Promieniowanie długofalowe



Słońce podgrzewa Ziemię do  
Efekt cieplarniany dodaje  
Średnia temperatura globalna

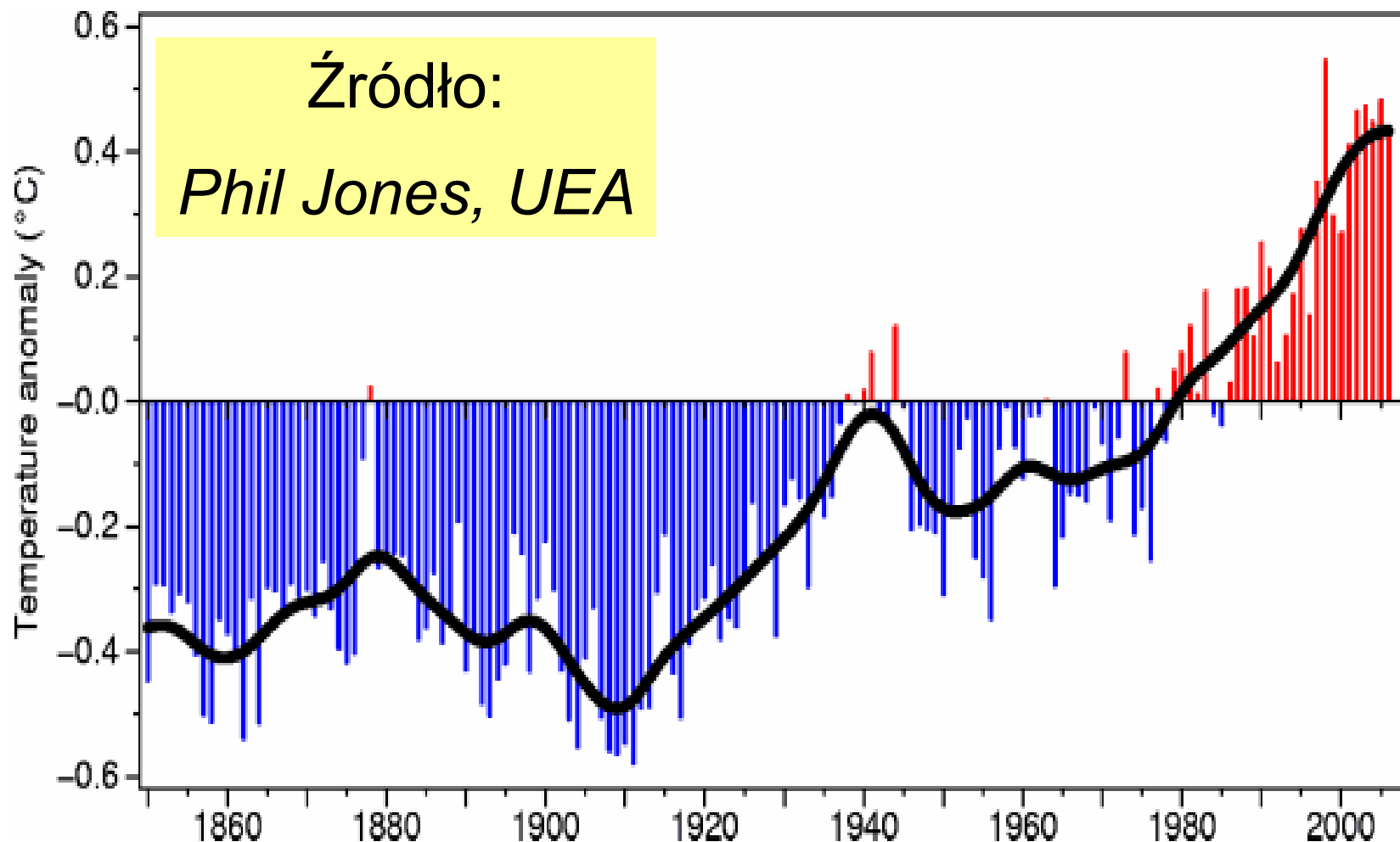
– 18 °C  
33 °C  
15 °C

# Rośnie atmosferyczne stężenie dwutlenku węgla



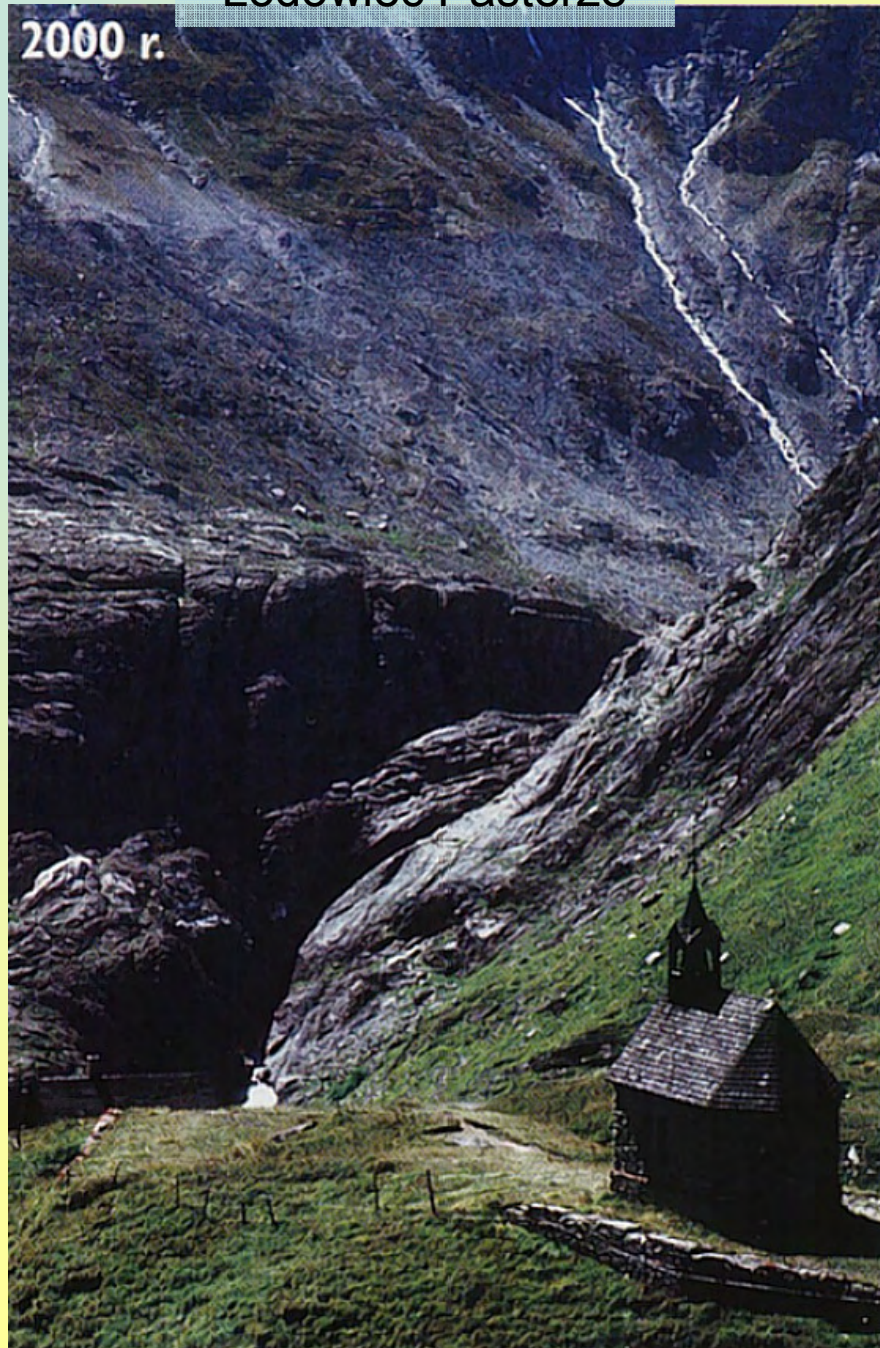
Źródła: NOAA, IPCC AR4 WG2 SPM (2007)

Rośnie temperatura globalna. Spośród 12 ostatnich lat aż 11 należy do 12 najcieplejszych w historii obserwacji (od 1850): 1998, 2003, 2005, 2002, 2004, 2006, 2001, 1997, 1999, 1995, 2000, 1990 (18: 1996)



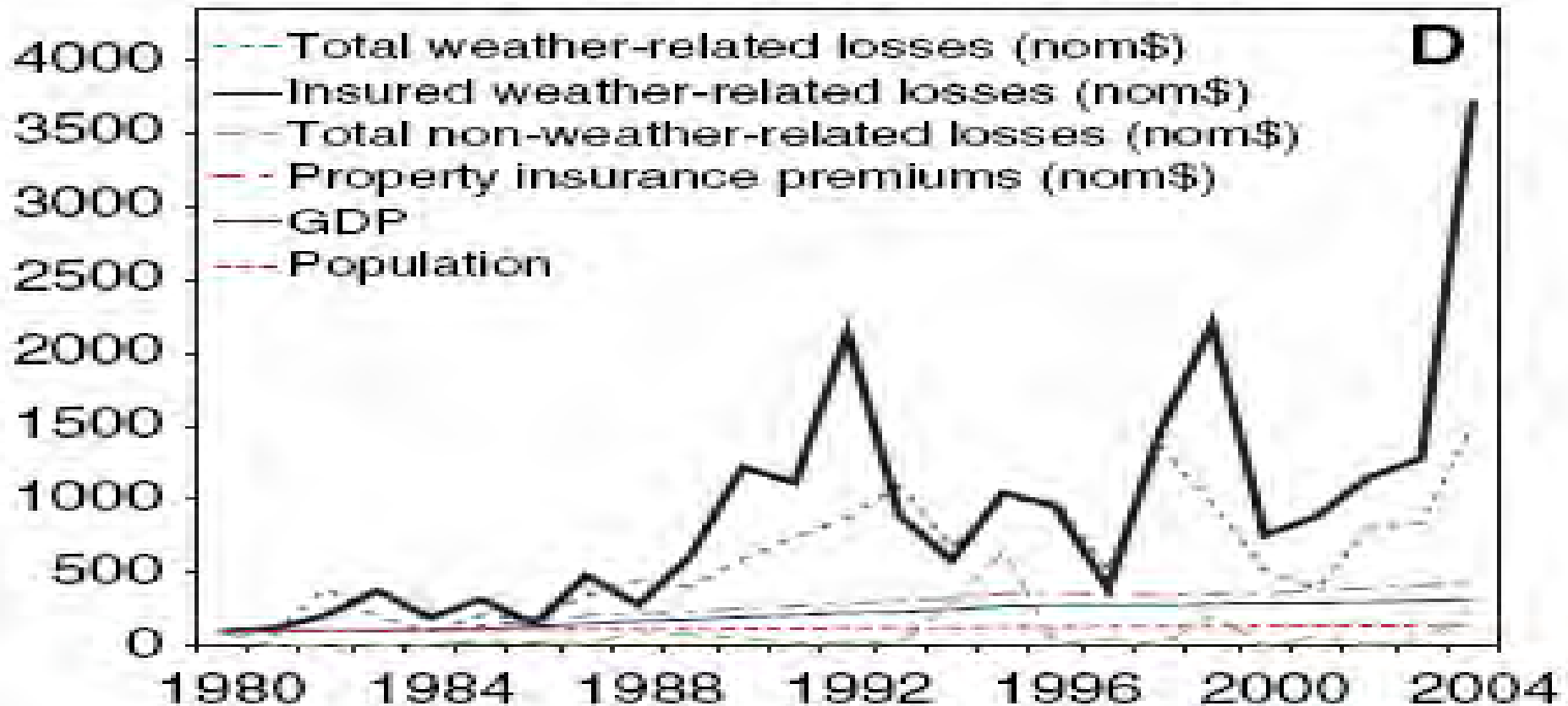
# Lodowiec Pasterze

2000 r.



Straty materialne ubezpieczone i całkowite wywołane ekstremami klimatycznymi (odpowiednio, 45 i 107 mrd US\$ w 2004) wzrosły **17-krotnie** i **8-krotnie** (po uwzględnieniu inflacji) między latami 1960-tymi i 1990-tymi; a więc szybciej niż liczba ludności, produkt globalny, i składki ubezpieczeniowe. [Źródło: *Mills, 2005*]

### Loss costs and socioeconomic drivers index: 1980 = 100

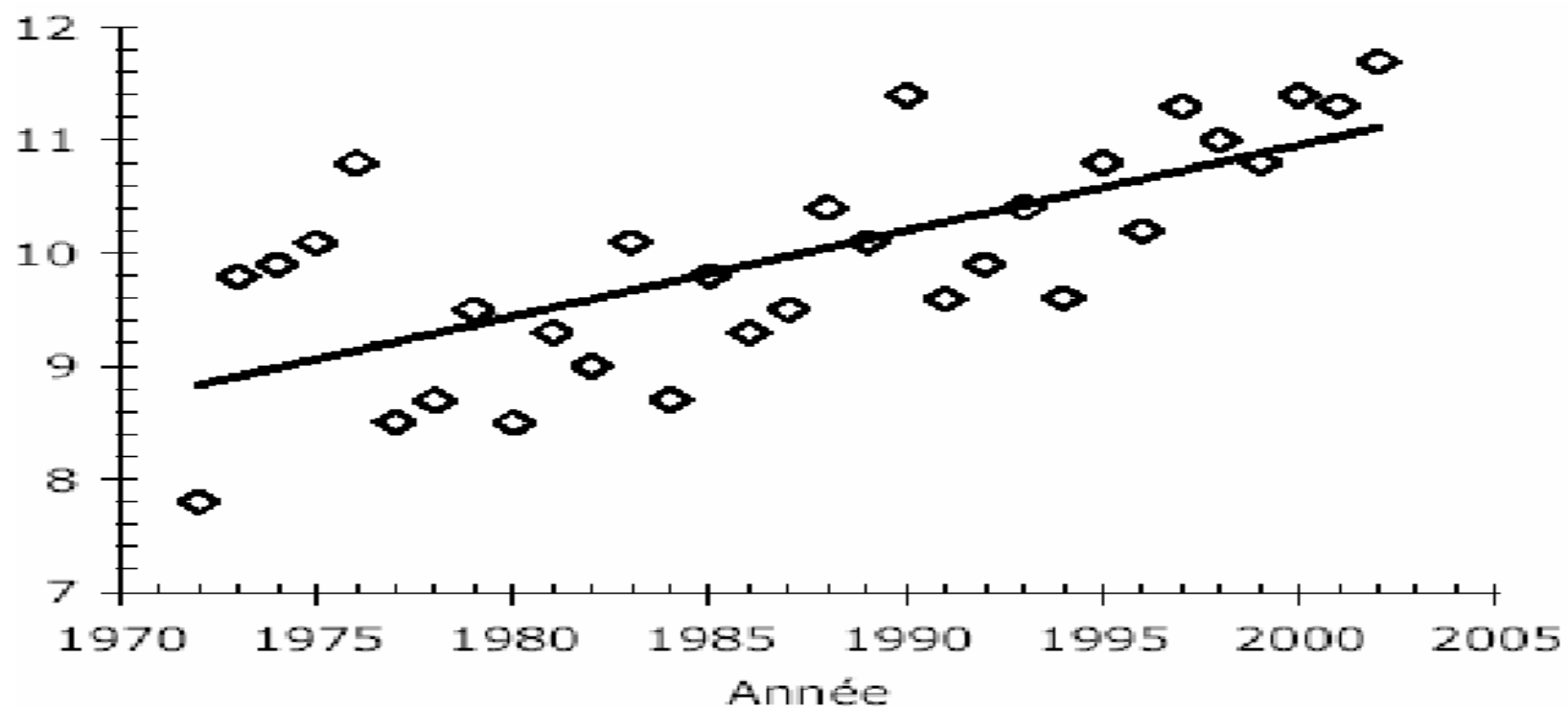




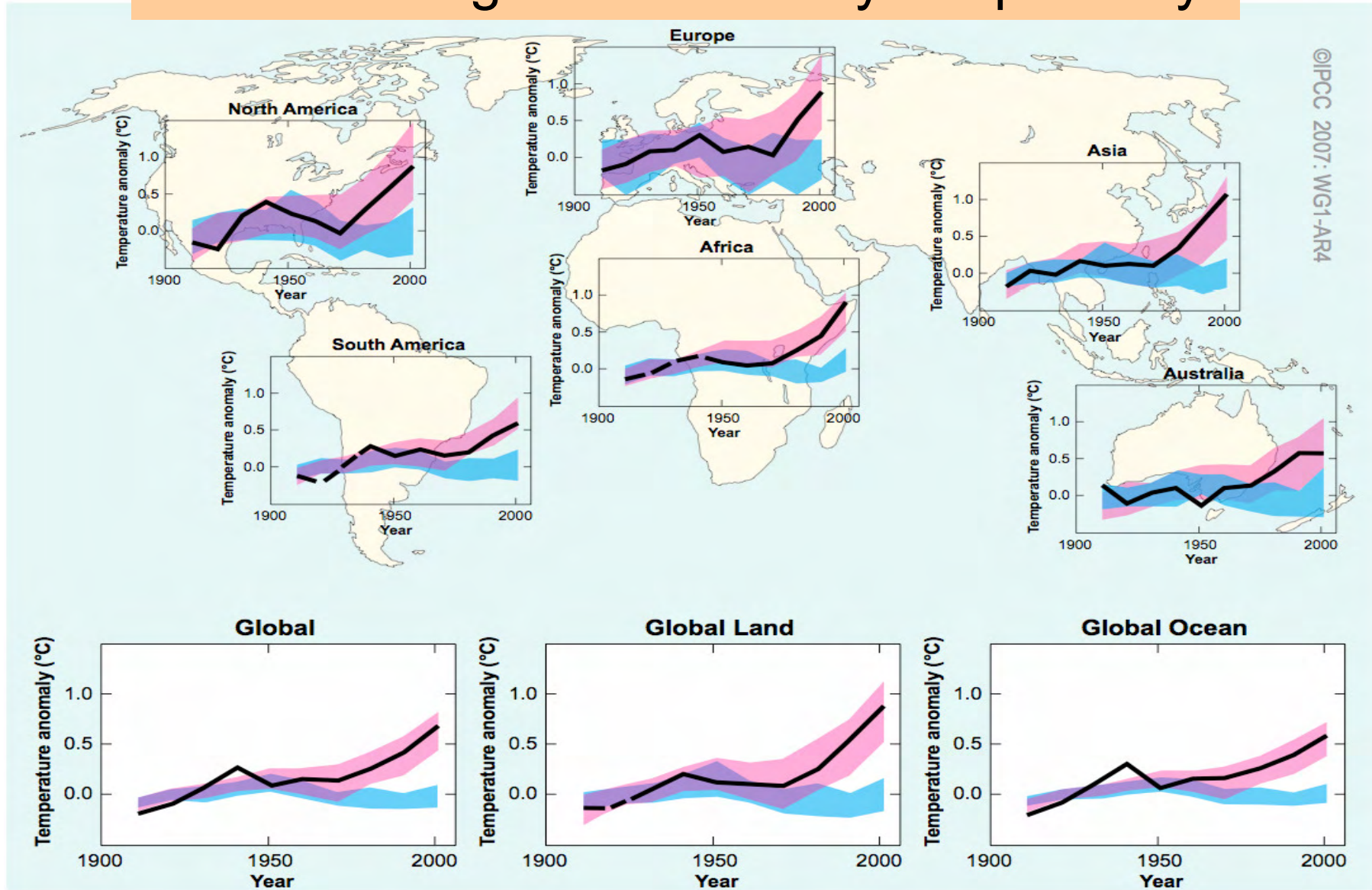
# Wino a ocieplenie

We wszystkich regionach we Francji, w ciągu ostatnich 15 lat poprawiły się wskaźniki jakości wina [IPCC AR4 WG2, 2007]

Stężenie alkoholu w winie w Alzacji  
[Duchéne & Schneider, 2004]



# Globalne i regionalne zmiany temperatury



## Ewolucja najważniejszych stwierdzeń w raportach IPCC

**I (1990):** Człowiek ma niewielki wpływ na klimat.

**II (1995):** Człowiek wywiera pewien odróżnialny wpływ.

**III (2001):** Ocieplenie zaobserwowane w ostatnim 50-leciu jest **prawdopodobnie** spowodowane przede wszystkim wzrostem stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze.

**IV (2007):** Wzrost średniej temperatury globalnej od połowy XX wieku jest **bardzo prawdopodobnie** spowodowany wywołanym przez człowieka wzrostem stężenia gazów cieplarnianych.

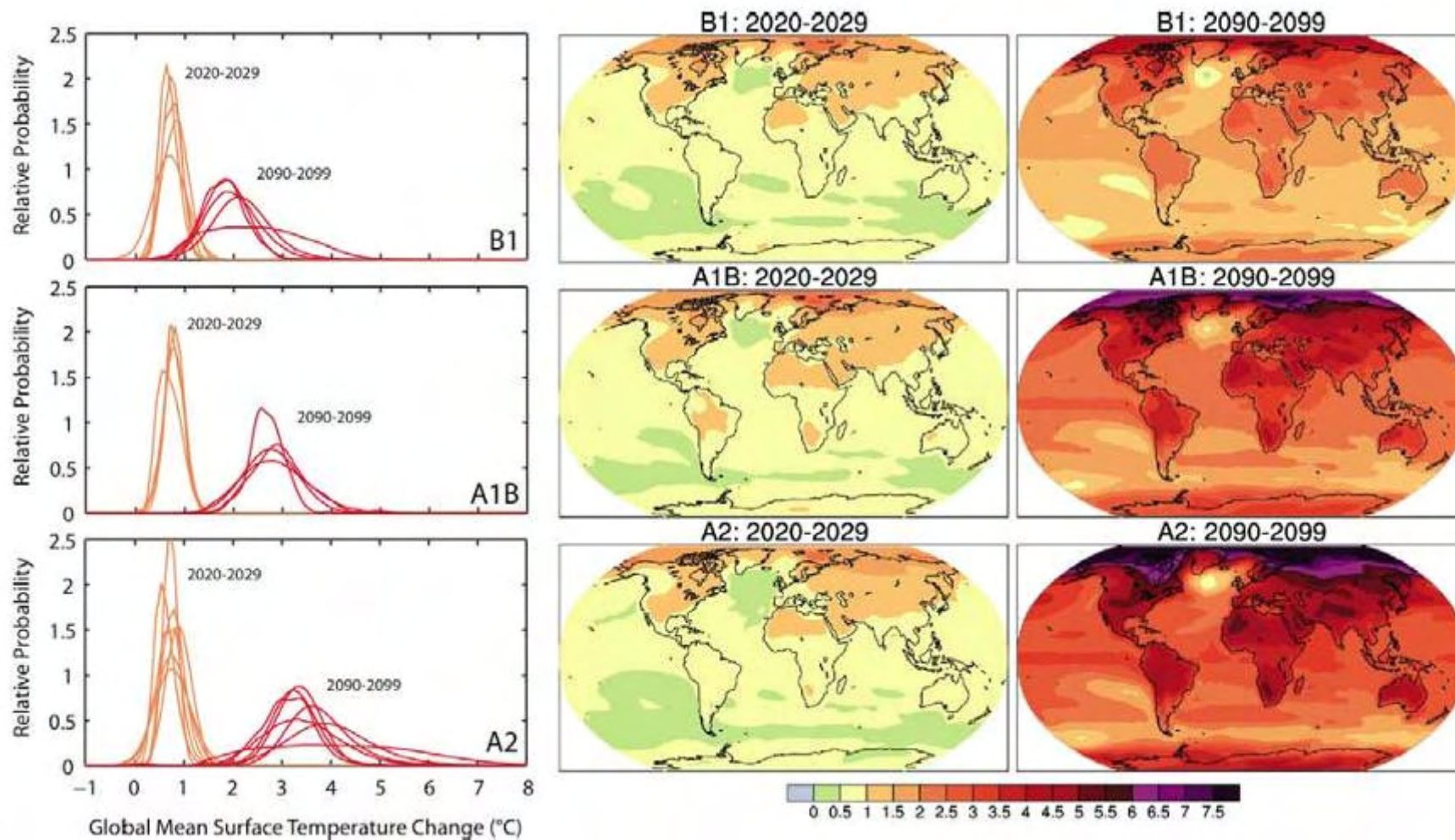
„**prawdopodobnie**” (2001): ponad 66% szans

„**bardzo prawdopodobnie**” (2007): ponad 90% szans

1. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– obserwacje

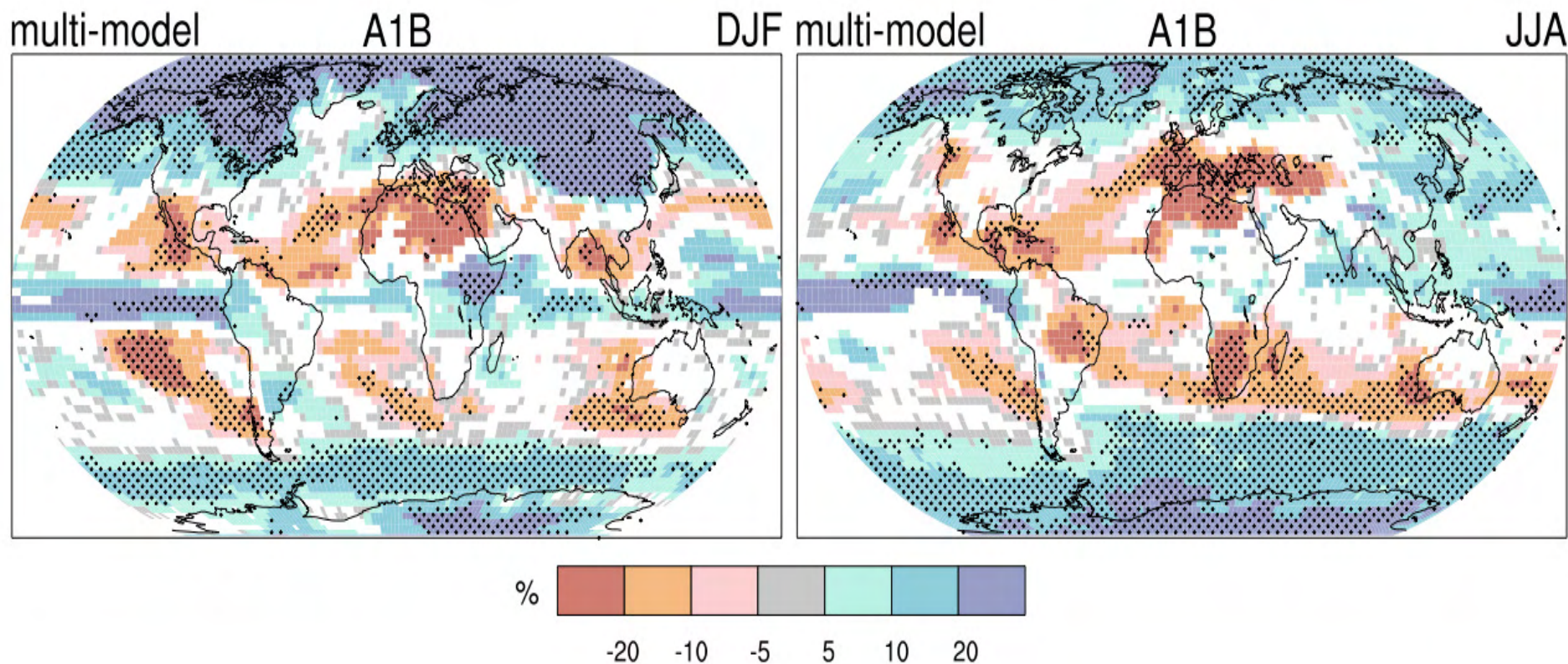
**2. Konsekwencje globalnych zmian klimatu  
– projekcje**

Projekcje zmian temperatury globalnej w horyzoncie 2020–2029 (środkowa kolumna) i 2090–2099 (prawa kolumna), w odniesieniu do 1980–1999. (Źródło: *IPCC AR4 WG1 SPM*, 2007)

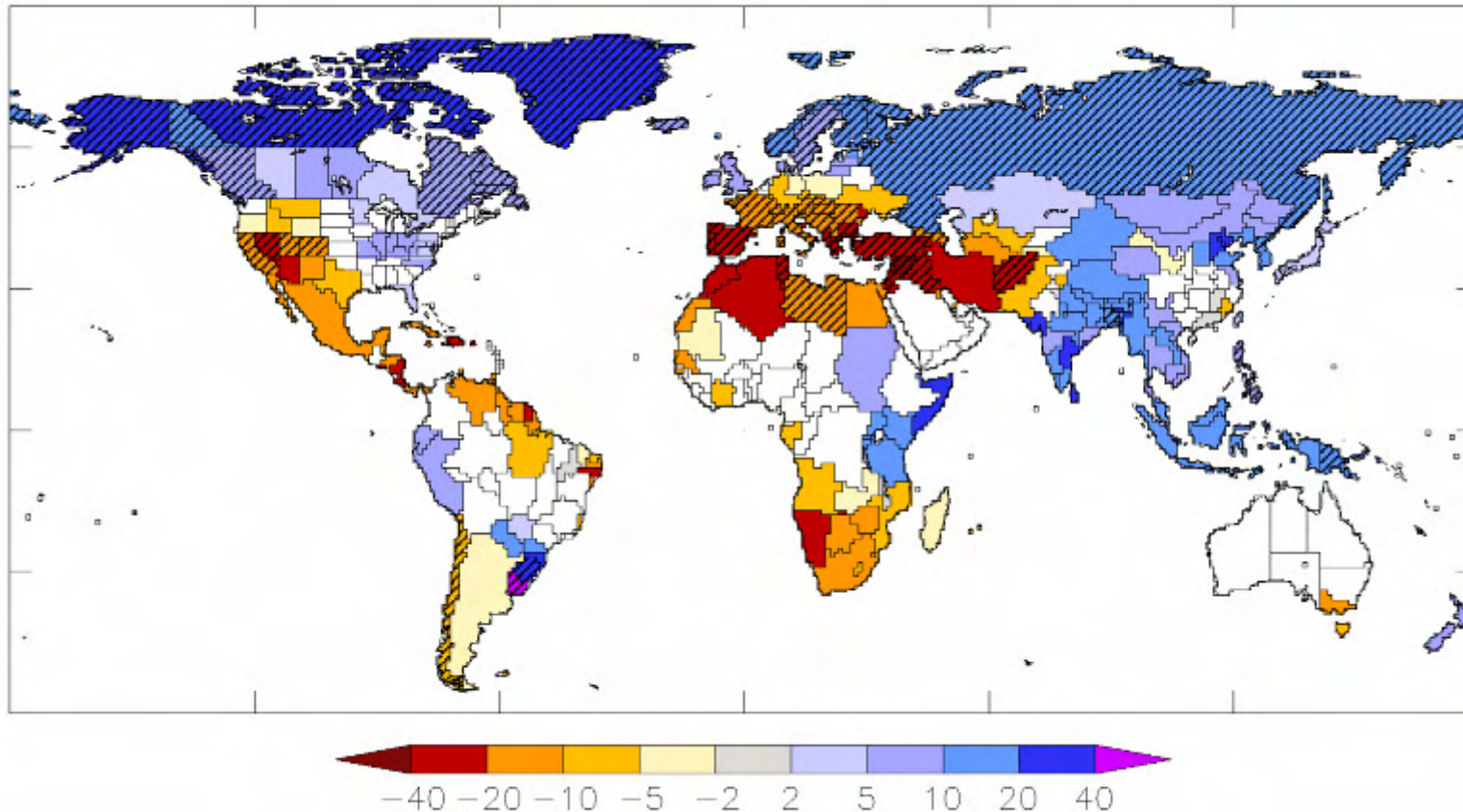


Względne zmiany opadu dla 2090–2099, w odniesieniu do 1980–1999, scenariusz SRES A1B, dla zimy (lewo) i lata (pravo). Kolor odpowiada medianie z 12 modeli. Obecność koloru oznacza, że 8 lub więcej modeli zgadza się co do kierunku zmian (kropkowanie: zgodność 11 lub 12 modeli).

(Źródło: IPCC AR4 WG2 SPM, 2007)



Milly, Betancourt, Falkenmark, Hirsch, Kundzewicz, Lettenmaier & Stouffer  
Stationarity is Dead: Whither Water Management? *Science*



**Projekcje zmian rocznego odpływu (2041-2060 wobec 1900-1970), scenariusz SRES A1B. Kolor odpowiada medianie z 12 modeli. Obecność koloru oznacza, że 8 lub więcej modeli zgadza się co do kierunku zmian (ukośne kreskowanie: zgodność 11 lub 12 modeli).**

# Szczególnie wrażliwe systemy i sektory:

- Niektóre **ekosystemy**:  
(lądowe: np. górskie; nadmorskie; oceaniczne)
- Nisko położone **obszary nadmorskie**
- **Zasoby wodne**
- **Rolnictwo** na obszarach o niskich szer.  
geogr.
- **Zdrowie ludzkie** na obszarach o niskiej  
zdolności do adaptacji

(Źródło: *IPCC AR4 WG2 SPM*, 2007)





# Szczególne wrażliwe regiony:

**Arktyka** (wpływ silnego ocieplenia na systemy naturalne i ludzkie)

**Afryka** (niska zdolność do adaptacji i projektowane zmiany klimatu)

**Małe wyspy** (ekspozycja ludności i infrastruktury – wzrost poziomu morza i powodzie sztormowe)

**Megadelta w Azji i Afryce** (wielkie populacje, wzrost poziomu morza)

(Źródło: *IPCC AR4 WG2 SPM, 2007*)

# Zagrożenia mieszkańców delt rzecznych

[Źródło: IPCC AR4 WG2, 2007]



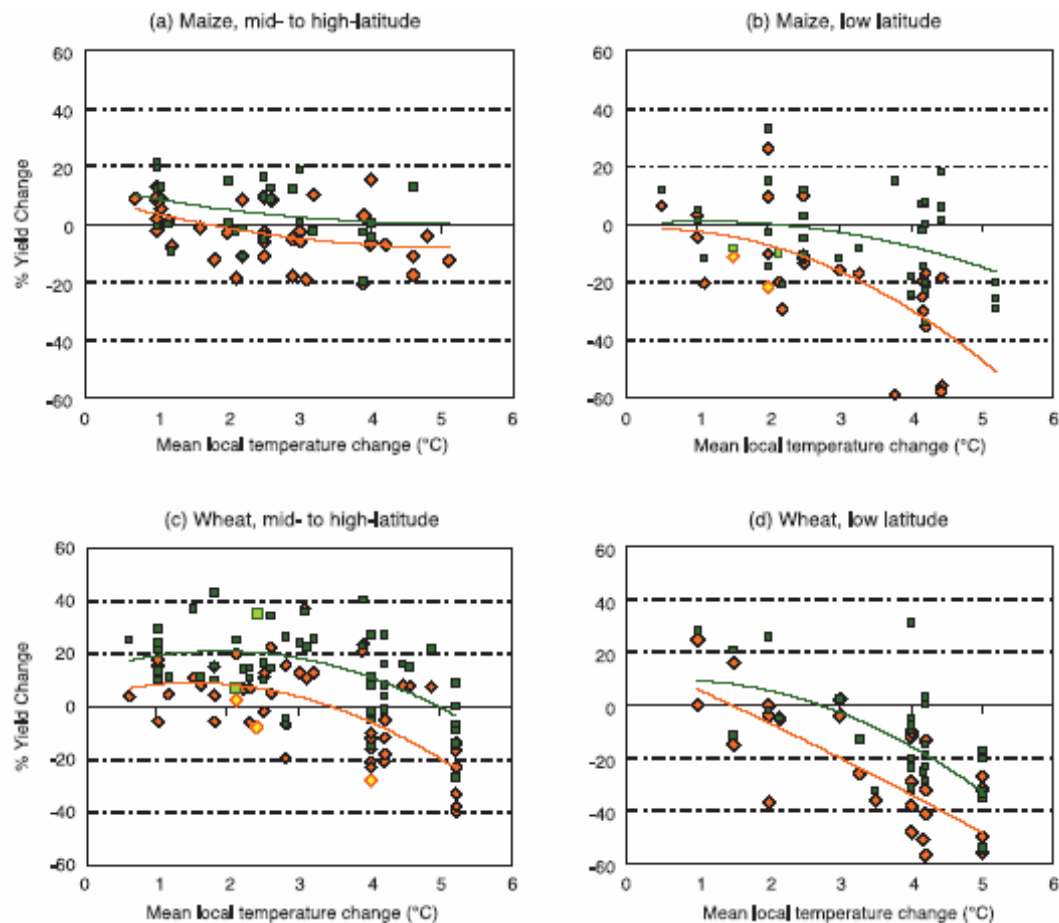
# Sea-level transgression scenarios for Bangladesh

Wzrost poziomu morza spowoduje zalanie znacznej części Bangladeszu



Adapted from Milliman *et al.* (1989).

**Wrażliwość  
plonów na  
zmiany klimatu**  
(a)-(b) kukurydza,  
(c)-(d) pszenica;  
bez adaptacji  
(pomarańczowe  
kropki) i z  
adaptacją (zielone  
kropki). [Źródło:  
*IPCC AR4 WG2 TS,*  
2007]



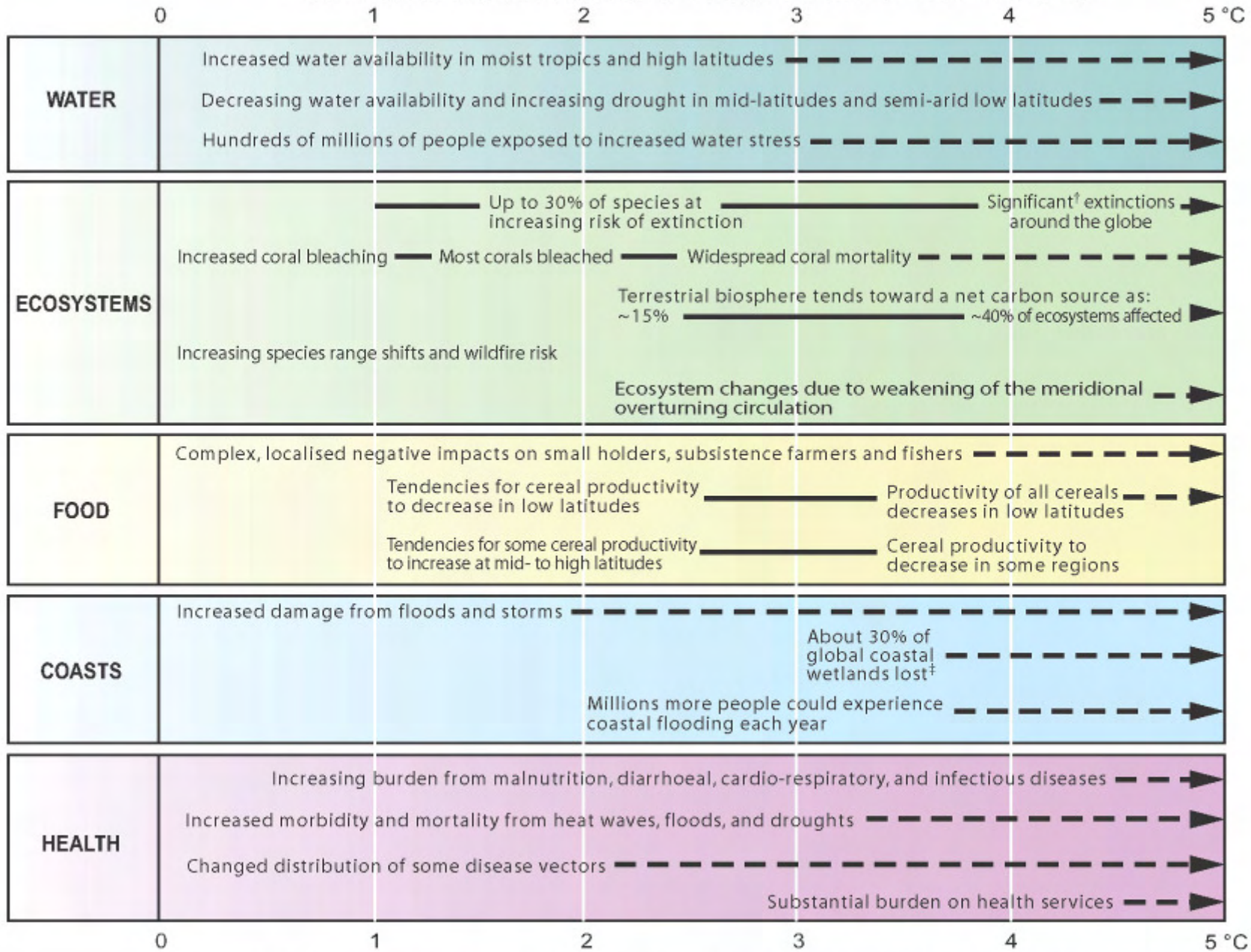
Plon ryżu maleje o **10%** na każdy wzrost minimalnej temperatury w okresie wegetacji o **1°C**

# Wybrane skutki zmian klimatu – zdrowie ludzkie

	Negative impact	Positive impact
<b>Very high confidence</b>		
Malaria: contraction and expansion, changes in transmission season	←	→
<b>High confidence</b>		
Increase in malnutrition	←	
Increase in the number of people suffering from deaths, disease and injuries from extreme weather events	←	
Increase in the frequency of cardio-respiratory diseases from changes in air quality	←	
Change in the range of infectious disease vectors	←	→
Reduction of cold-related deaths		→
<b>Medium confidence</b>		
Increase in the burden of diarrhoeal diseases	←	

Źródło: *IPCC AR4 WG2 TS, 2007*

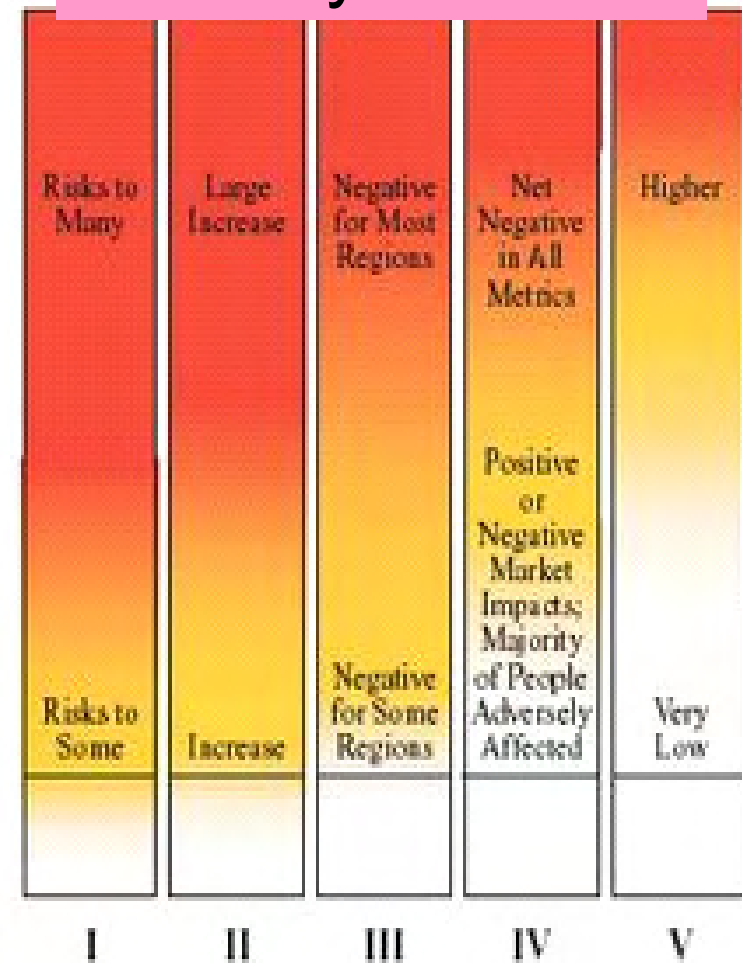
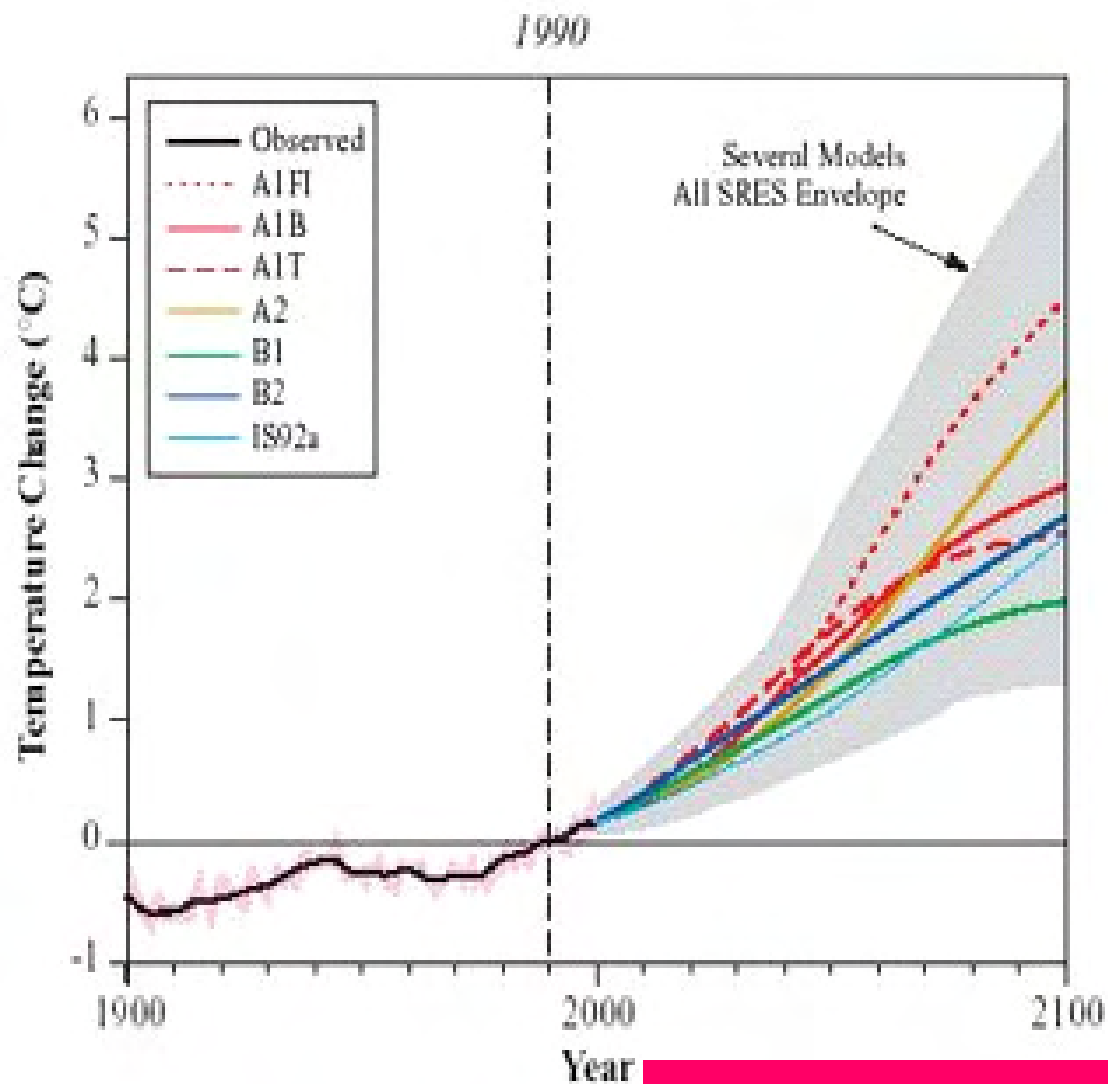
Global mean annual temperature change relative to 1980-1999 (°C)



Źródło: IPCC AR4 WG2, 2007

<sup>†</sup>Significant is defined here as more than 40%. <sup>‡</sup>Based on average rate of sea level rise of 4.2 mm/year from 2000 to 2080.

## Powody do obaw



[Źródło:  
IPCC TAR (2001)]

- I Ryzyko dla systemów unikalnych i zagrożonych
- II Ryzyko związane z ekstremami klimatycznymi
- III Rozkład konsekwencji
- IV Zagregowana miara konsekwencji
- V Ryzyko wielko-skalowej nieciągłości

# Podziękowania:

**IPCC AR4 WG I, WG II, SYR (2007)**

Projekt zamawiany *Ekstremalne zjawiska meteorologiczne i hydrologiczne w Polsce* (PBZ-KBN-086/P04/2003)

Projekt zintegrowany 6PR UE **ENSEMBLES**

Projekt zintegrowany 6PR UE **ADAM**

Projekt zintegrowany 6PR UE **WATCH**

