



AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

PIĄTY RAPORT IPCC

KAZIMIERZ RÓŻAŃSKI

Seminarium WFiS, 22/11/2013

PLAN PREZENTACJI

- ☐ **JAK POWSTAJĄ RAPORTY IPCC ?**
- ☐ **RAPORT PIERWSZEJ GRUPY ROBOCZEJ IPCC**
"Climate Change 2013: The Physical Science Basis"
- ☐ **PODSUMOWANIE**

CO TO JEST IPCC ?

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) jest ciałem powstałym w 1988 roku działającym ramach struktur Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ).

IPCC powstało z inicjatywy dwóch wyspecjalizowanych organizacji ONZ:

- ☐ **Światowej Organizacji Meteorologicznej (MWO)**
- ☐ **Programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP)**


INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Obecnie, 195 krajów jest członkami IPCC

MISJA IPCC

„The role of the Intergovernmental Panel on Climate Change is to assess on a comprehensive, objective, open and transparent basis the scientific, technical and socio-economic information relevant to the understanding of climate change, its impacts and future risks, and options for adaptation and mitigation”

„The IPCC does not conduct its own research, run models or make measurements of climate or weather phenomena”

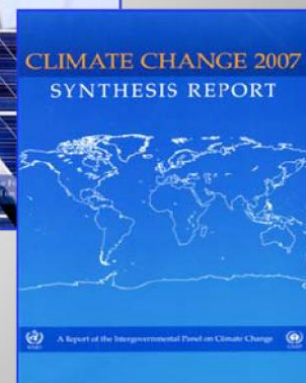
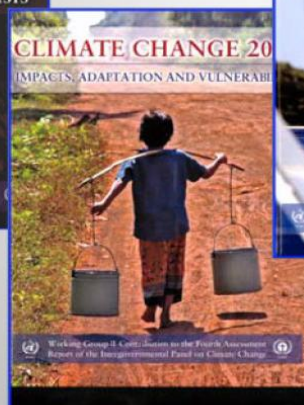
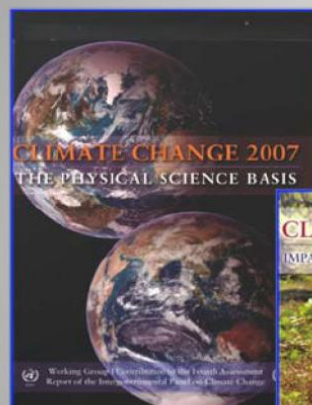
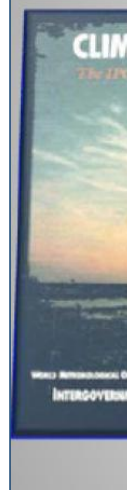
RAPORTY IPCC (ASSESSMENT REPORTS)

1990 FIRST ASSESSMENT

1995 SECOND ASSESSMENT

2001 THIRD ASSESSMENT

2007 FOURTH ASSESSMENT



Special Reports (2011) from WGs I, II and III



**The IPCC Special Report on Renewable Energy
Sources and Climate Change Mitigation**

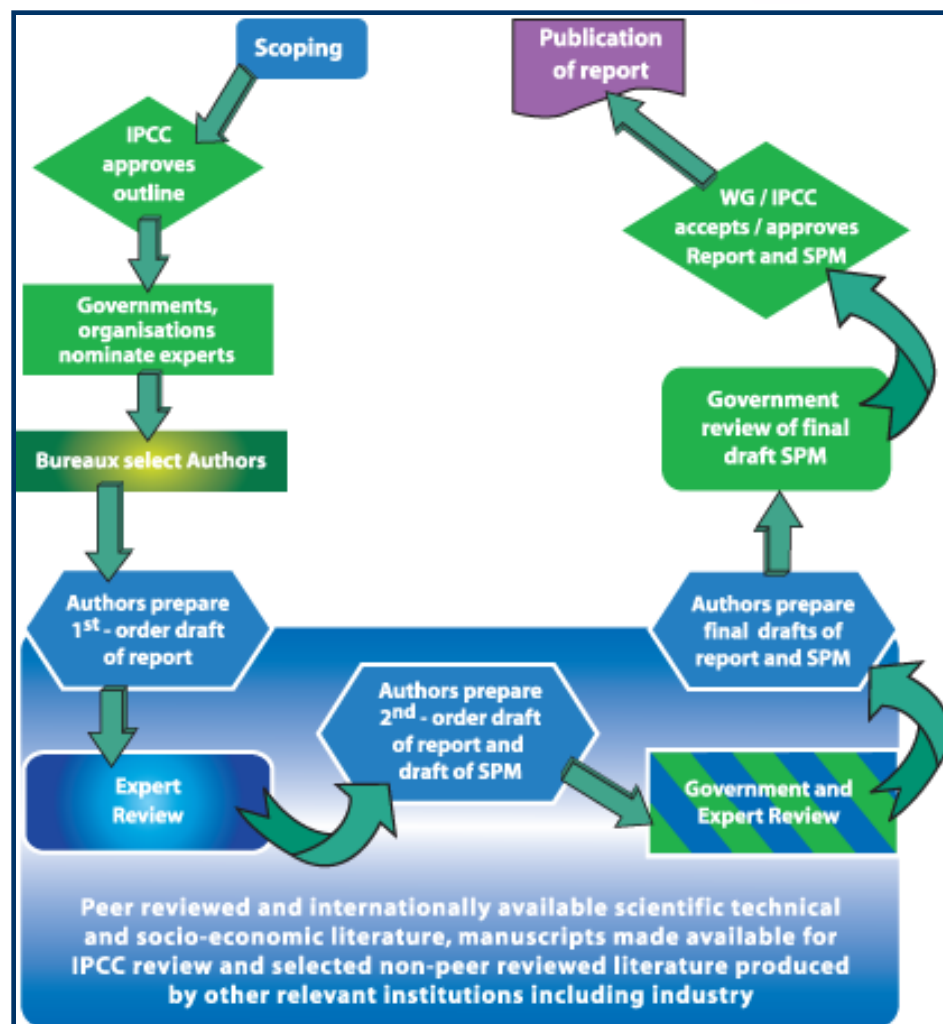


**The IPCC Special Report on Managing the Risks
of Extreme Events and Disasters to Advance
Climate Change Adaptation**

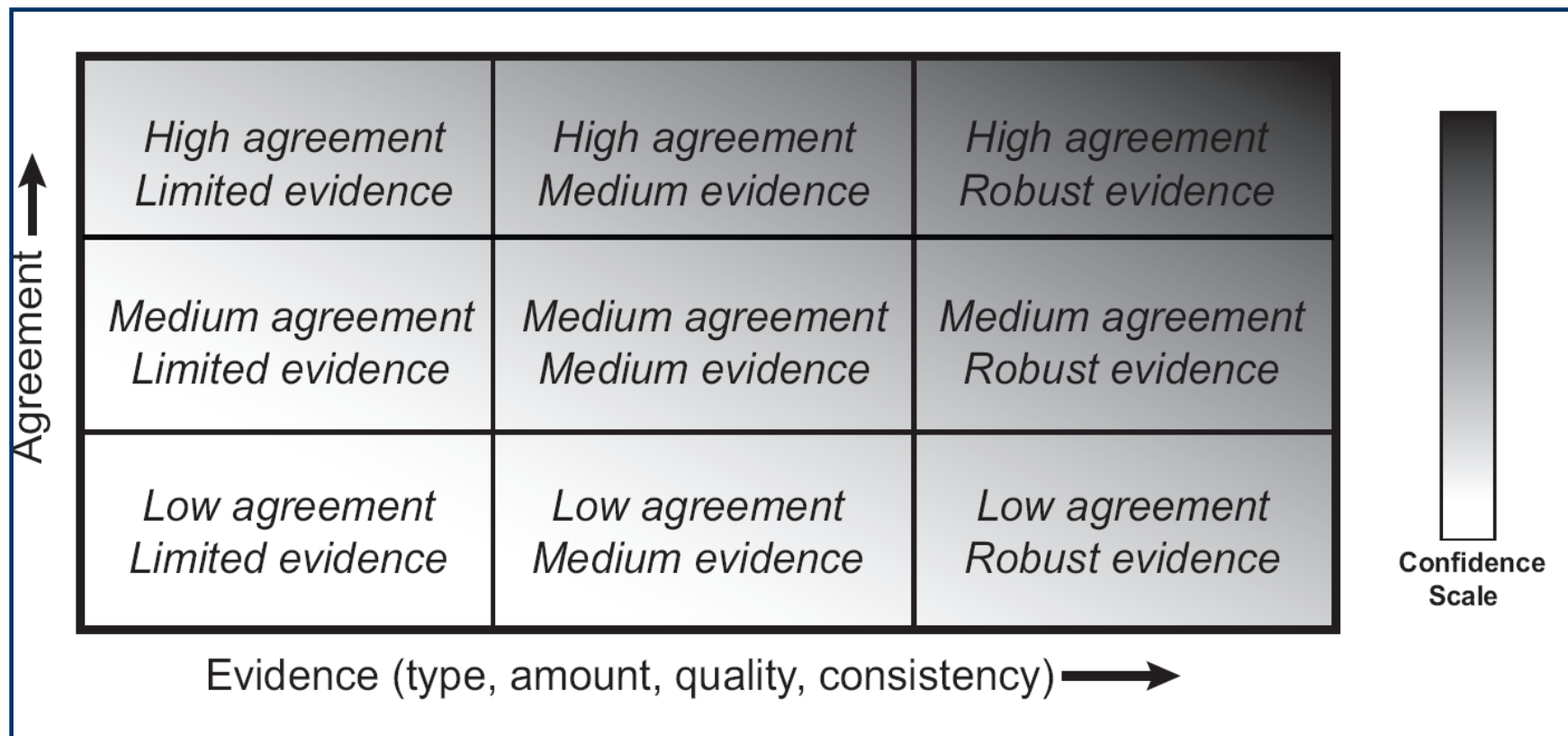
Proces tworzenia, oceny i zatwierdzania raportów IPCC

Raport każdej z trzech Grup Roboczych oraz Raport Podsumowujący (Synthesis Report) składa się z głównego raportu, podsumowania technicznego (Technical Summary- TS) oraz podsumowania dla rządzących (Summary for Policymakers - SPM)

Każdy raport podlega procesowi kilkustopniowej oceny merytorycznej i zatwierdzaniu przez Grupy Robocze oraz przedstawicieli rządów państw członkowskich IPCC



Piąty Raport IPCC (AR5)



Piąty Raport IPCC (AR5)

Table 1. Likelihood Scale

Term*	Likelihood of the Outcome
<i>Virtually certain</i>	99-100% probability
<i>Very likely</i>	90-100% probability
<i>Likely</i>	66-100% probability
<i>About as likely as not</i>	33 to 66% probability
<i>Unlikely</i>	0-33% probability
<i>Very unlikely</i>	0-10% probability
<i>Exceptionally unlikely</i>	0-1% probability

* Additional terms that were used in limited circumstances in the AR4 (*extremely likely* – 95-100% probability, *more likely than not* – >50-100% probability, and *extremely unlikely* – 0-5% probability) may also be used in the AR5 when appropriate.

Piąty Raport IPCC (AR5)

STAN AKTUALNY:

Raport Pierwszej Grupy Roboczej:

- ☐ SPM zatwierdzone przez WP I i 36 sesję IPCC w dniach 23-27 września 2013
- ☐ TS i Raport przyjęte do wiadomości przez IPCC
 - ostateczna wersja raportu zostanie opublikowana w styczniu 2014 r. po wprowadzeniu poprawek

Raport Drugiej Grupy Roboczej (Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability):

- ☐ Ogłoszenie raportu 25-29 marzec 2014

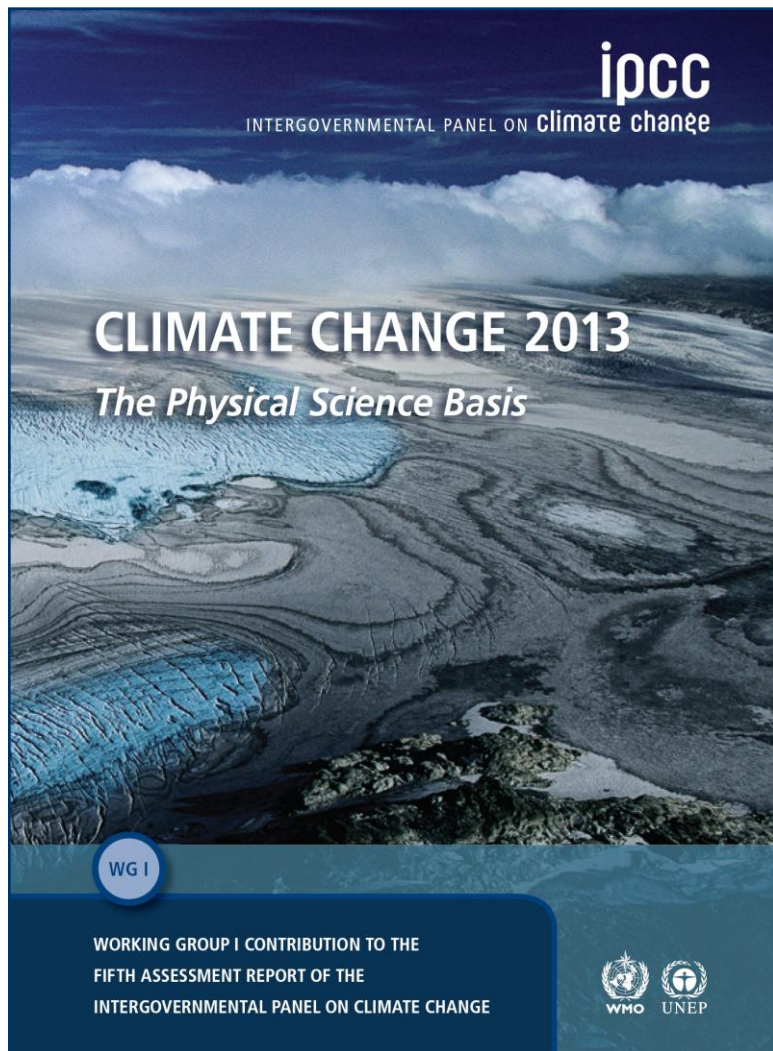
Raport Trzeciej Grupy Roboczej (Mitigation of Climate Change):

- ☐ Ogłoszenie raportu 7-11 kwietnia 2014

Synthesis Report:

- ☐ Ogłoszenie raportu 27-31 październik 2014

Raport Pierwszej Grupy Roboczej



Raport Pierwszej Grupy Roboczej: "Climate Change 2013: The Physical Science Basis"

259 autorów z 39 krajów
9200 cytowanych publikacji
41 modeli klimatycznych
2 PB danych modelowych
54677 uwag w trakcie procesu oceny

Raport główny – 2216 stron
Technical Summary – 129 stron
Summary for Policymakers – 33 strony

AR5: Raport I Grupy Roboczej



ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

1. Introduction
2. Observations: Atmosphere and Surface
3. Observations: Ocean

Chapter 1: Introduction

Coordinating Lead Authors: Ulrich Cubasch (Germany), Donald Wuebbles (USA)

Lead Authors: Deliang Chen (Sweden), Maria Cristina Facchini (Italy), David Frame (UK/New Zealand), Natalie Mahowald (USA), Jan-Gunnar Winther (Norway)

Contributing Authors: Achim Brauer (Germany), Valérie Masson-Delmotte (France), Frank Kaspar (Germany), Janina Körper (Germany), Malte Meinshausen (Australia/Germany), Matthew Menne (USA), Carolin Richter (Switzerland), Michael Schulz (Germany), Bjorn Stevens (Germany/USA), Rowan Sutton (UK), Kevin Trenberth (USA), Murat Türkeş (Turkey), Daniel S. Ward (USA)

Review Editors: Yihui Ding (China), Linda Mearns (USA), Peter Wadhams (UK)

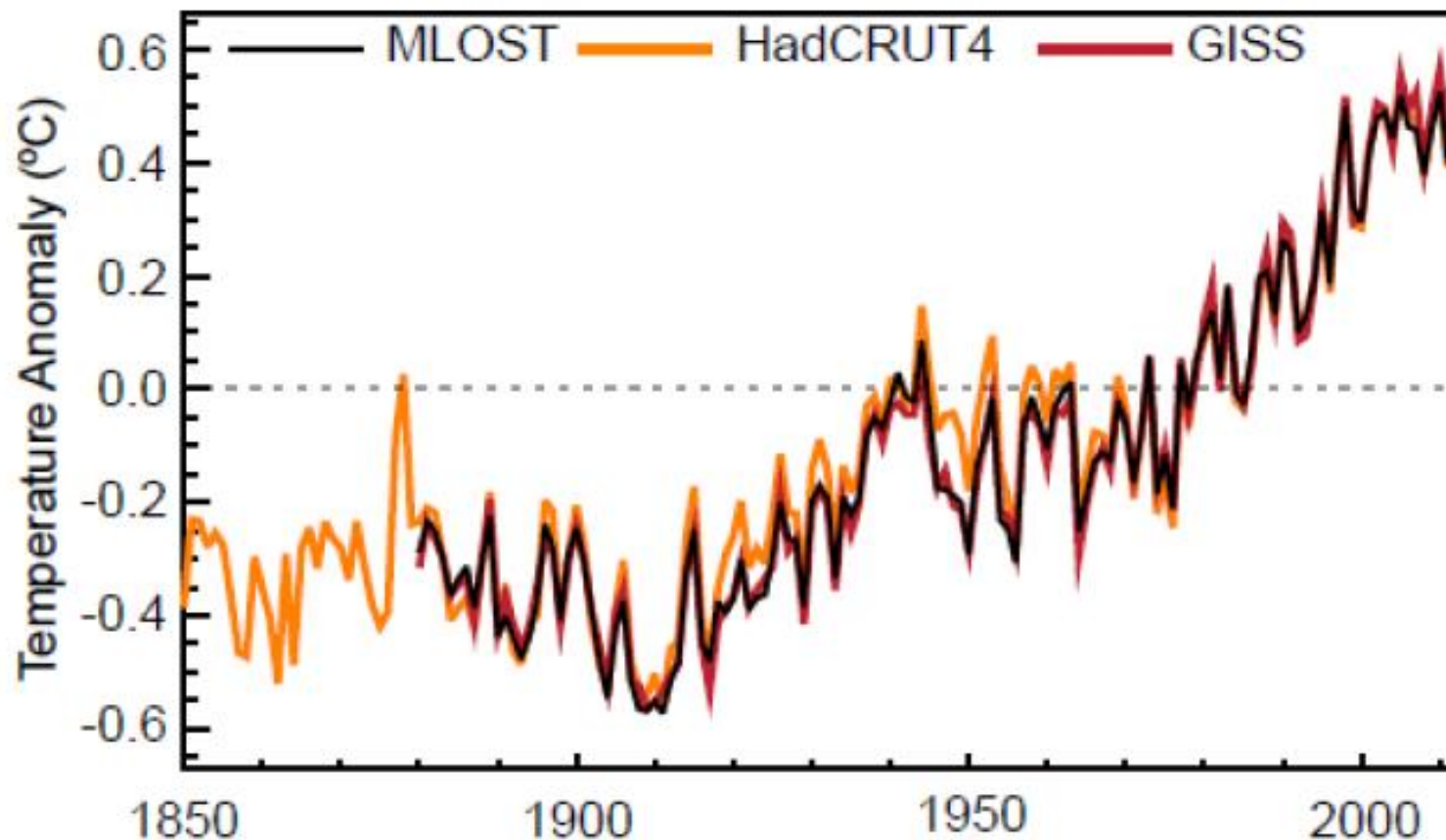
Date of Draft: 7 June 2013

AR5: Raport I Grupy Roboczej

Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, sea level has risen, and the concentrations of greenhouse gases have increased (see Figures SPM.1, SPM.2, SPM.3 and SPM.4). {2.2, 2.4, 3.2, 3.7, 4.2–4.7, 5.2, 5.3, 5.5–5.6, 6.2, 13.2}

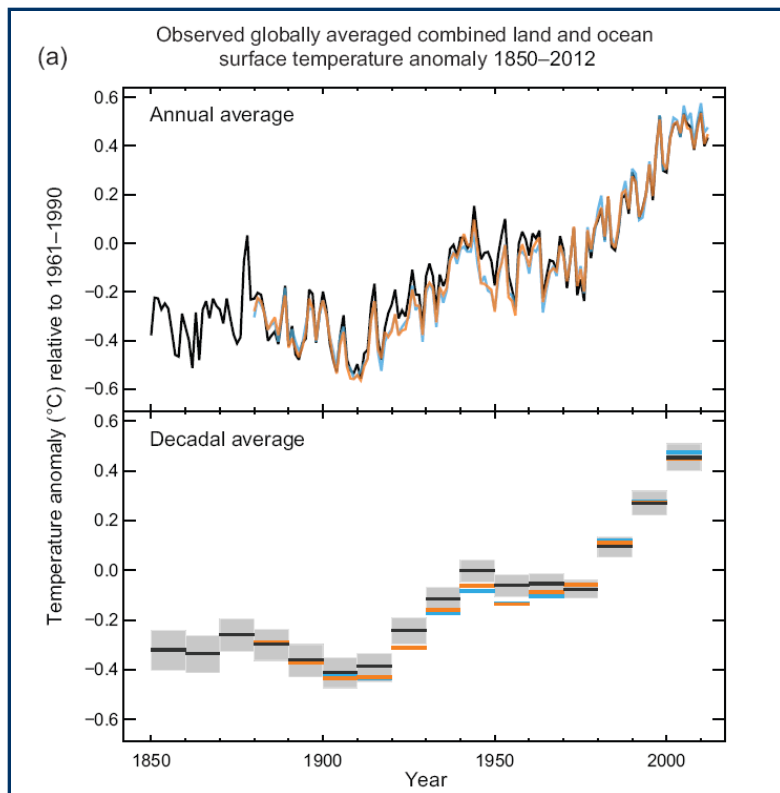
(Summary for Policymakers)

Temperatura powierzchni Ziemi



Roczne zmiany średniej globalnej temperatury powierzchni lądów i oceanów w stosunku do średniej 1961-1990, na podstawie trzech niezależnych baz danych

Temperatura atmosfery

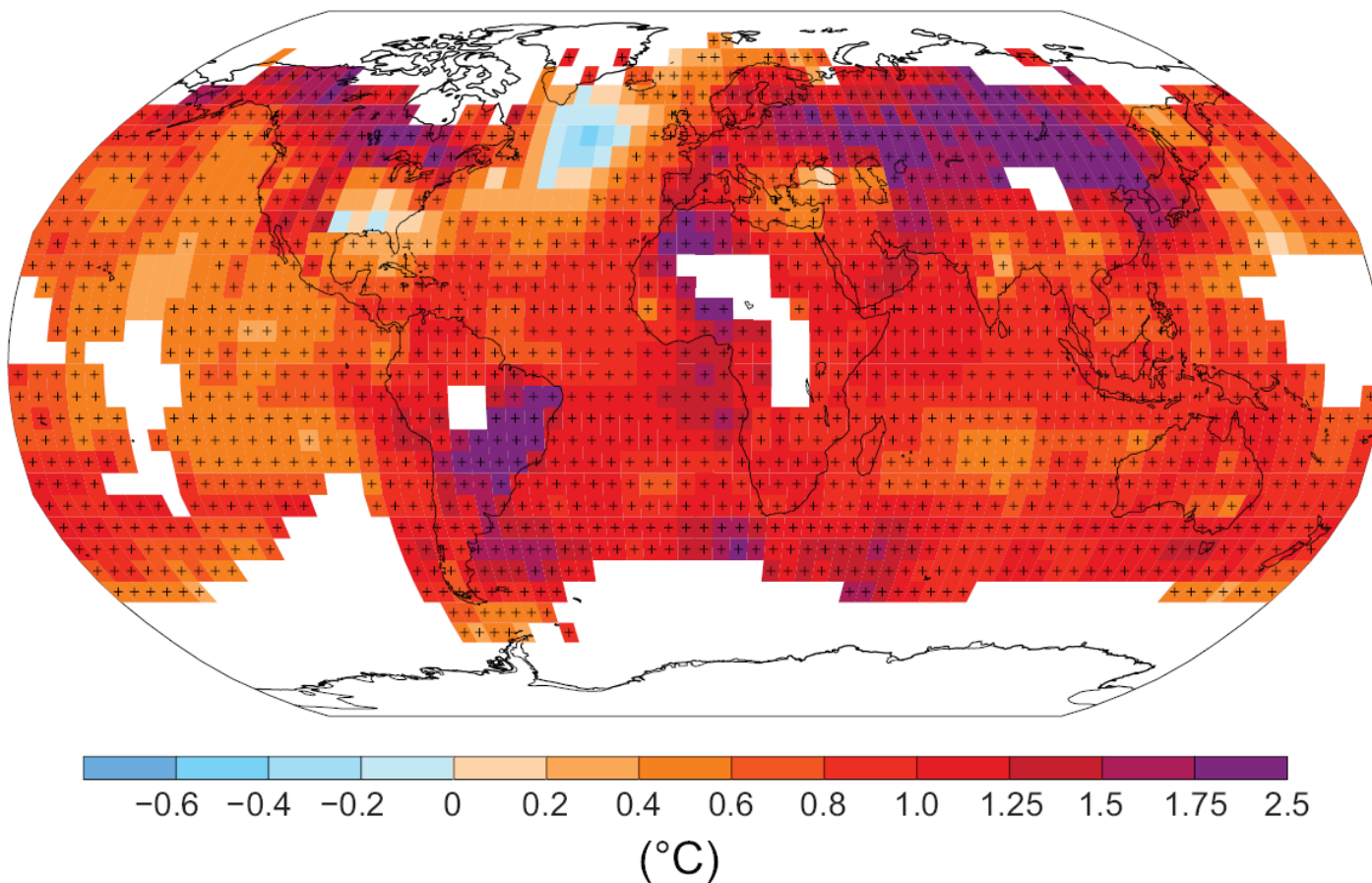


Each of the last three decades has been successively warmer at the Earth's surface than any preceding decade since 1850 (see Figure SPM.1). In the Northern Hemisphere, 1983–2012 was *likely* the warmest 30-year period of the last 1400 years (*medium confidence*). {2.4, 5.3}

Rozkład przestrzenny zmian temperatury powierzchni Ziemi

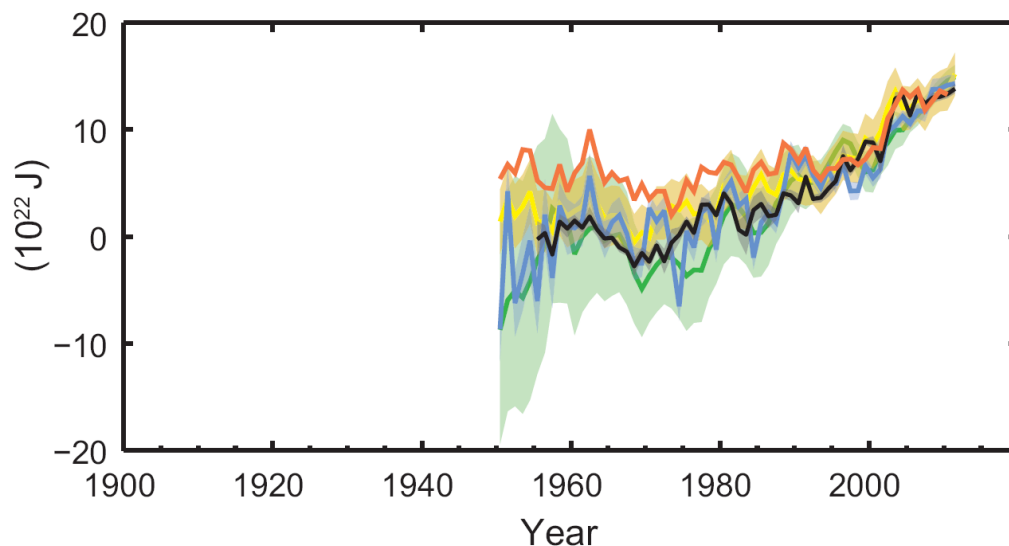
(b)

Observed change in surface temperature 1901–2012



OCEAN

(c) Change in global average upper ocean heat content



**Powierzchniowy ocean
(do gł. 75 m) ogrzewał się
w okresie 1971-2010 w
tempie ok. 0.11°C/dekadę**

**Brak jest jednoznacznych
danych na ocieplanie się
głębokiego oceanu
(poniżej 2000 m)**

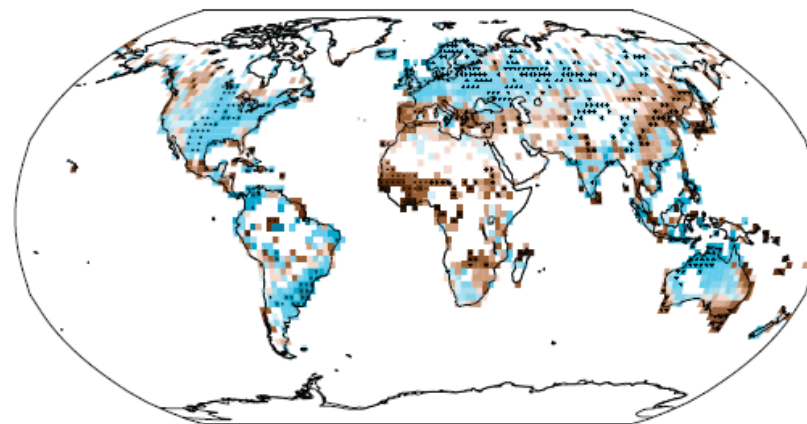
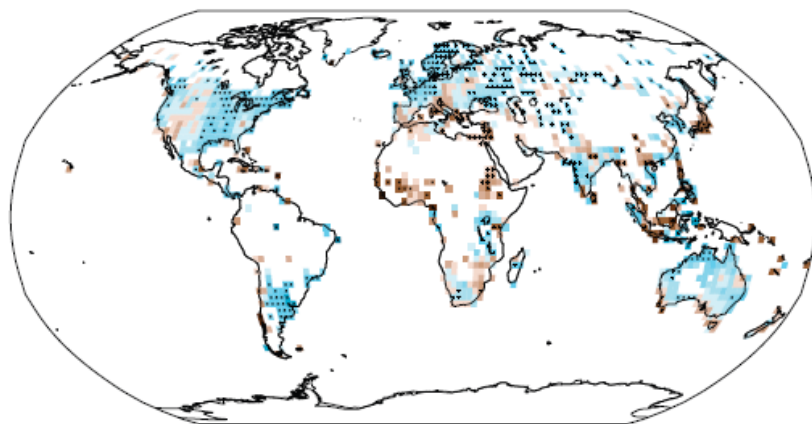
Ocean warming dominates the increase in energy stored in the climate system, accounting for more than 90% of the energy accumulated between 1971 and 2010 (*high confidence*). It is *virtually certain* that the upper ocean (0–700 m) warmed from 1971 to 2010 (see Figure SPM.3), and it *likely* warmed between the 1870s and 1971. {3.2, Box 3.1}

Rozkład przestrzenny zmian ilości opadów na powierzchni Ziemi

Observed change in annual precipitation over land

1901– 2010

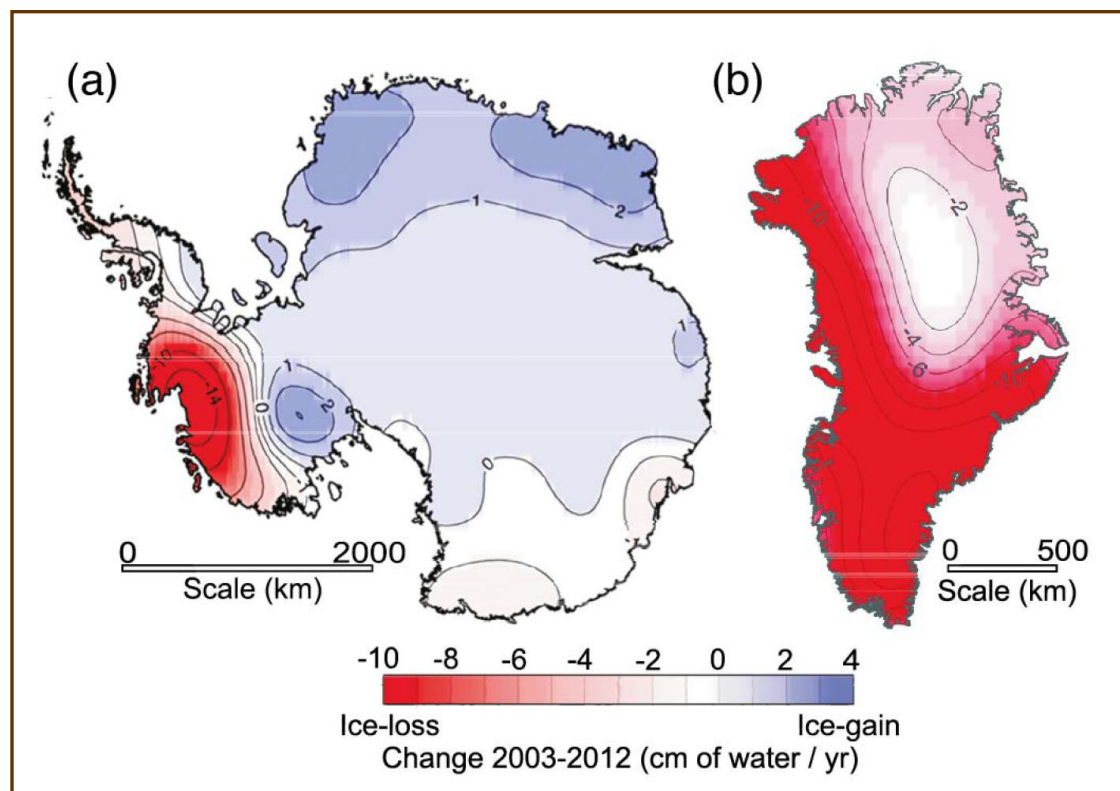
1951– 2010



Zmiany w kriosferze

Over the last two decades, the Greenland and Antarctic ice sheets have been losing mass, glaciers have continued to shrink almost worldwide, and Arctic sea ice and Northern Hemisphere spring snow cover have continued to decrease in extent (*high confidence*) (see Figure SPM.3). {4.2–4.7}

Zmiany w kriosferze – Grenlandia i Antarktyda



Grenlandia:

Wzrost z 34 Gt/rok w okresie 1992-2001 do 215 Gt/rok w okresie 2002-2011

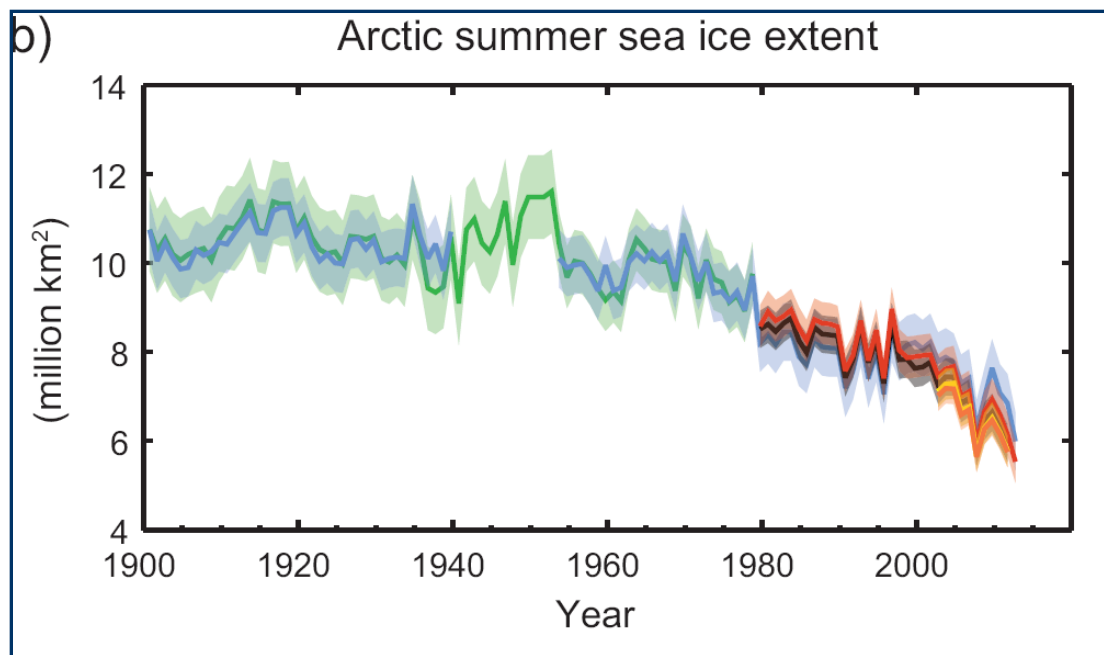


Antarktyda:

Wzrost z 30 Gt/rok w okresie 1992-2001 do 147 Gt/rok w okresie 2002-2011



Zmiany w kriosferze – lód morski w Arktyce

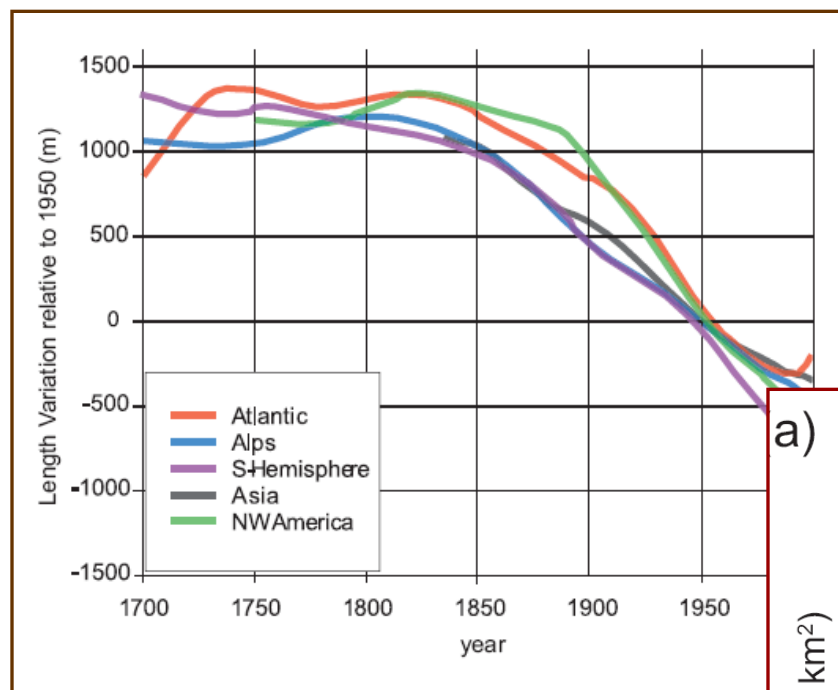


Zmniejszanie się średniego zasięgu lodu morskiego w Arktyce w tempie 3.5 do 4.1% na dekadę w okresie 1979-2012.

Zmniejszanie się minimalnego zasięgu lodu morskiego (koniec lata) a Arktyce w tempie 9.4 do 13.6 % na dekadę w okresie 1979-2012

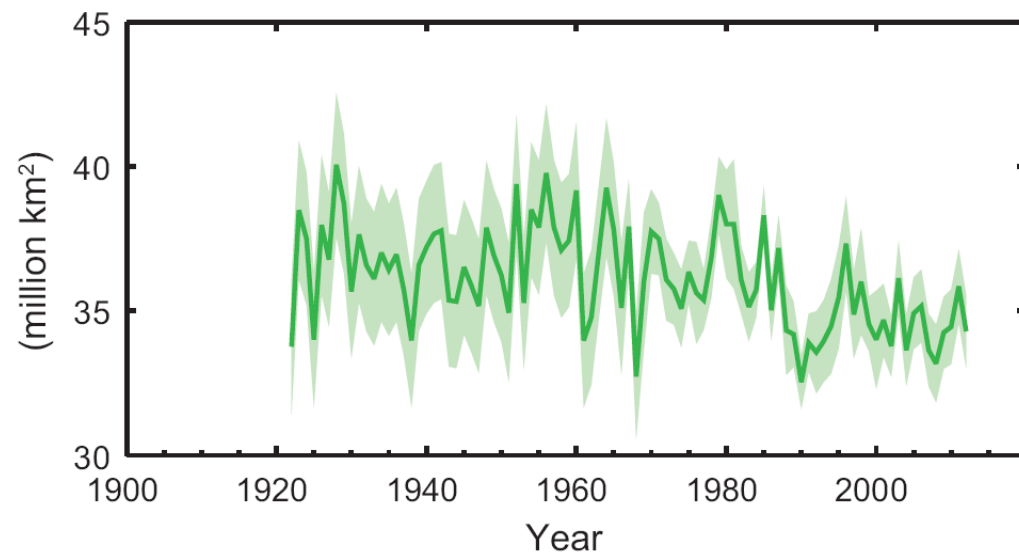


Zmiany w kriosferze – lodowce kontynentalne i zasięg pokrywy śniegowej

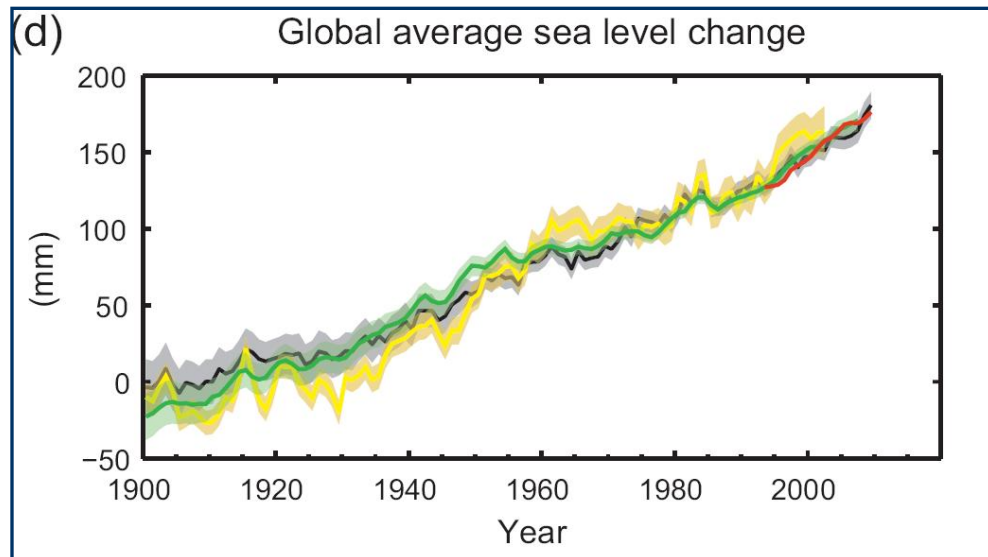


a)

Northern Hemisphere spring snow cover



Zmiany poziomu oceanów

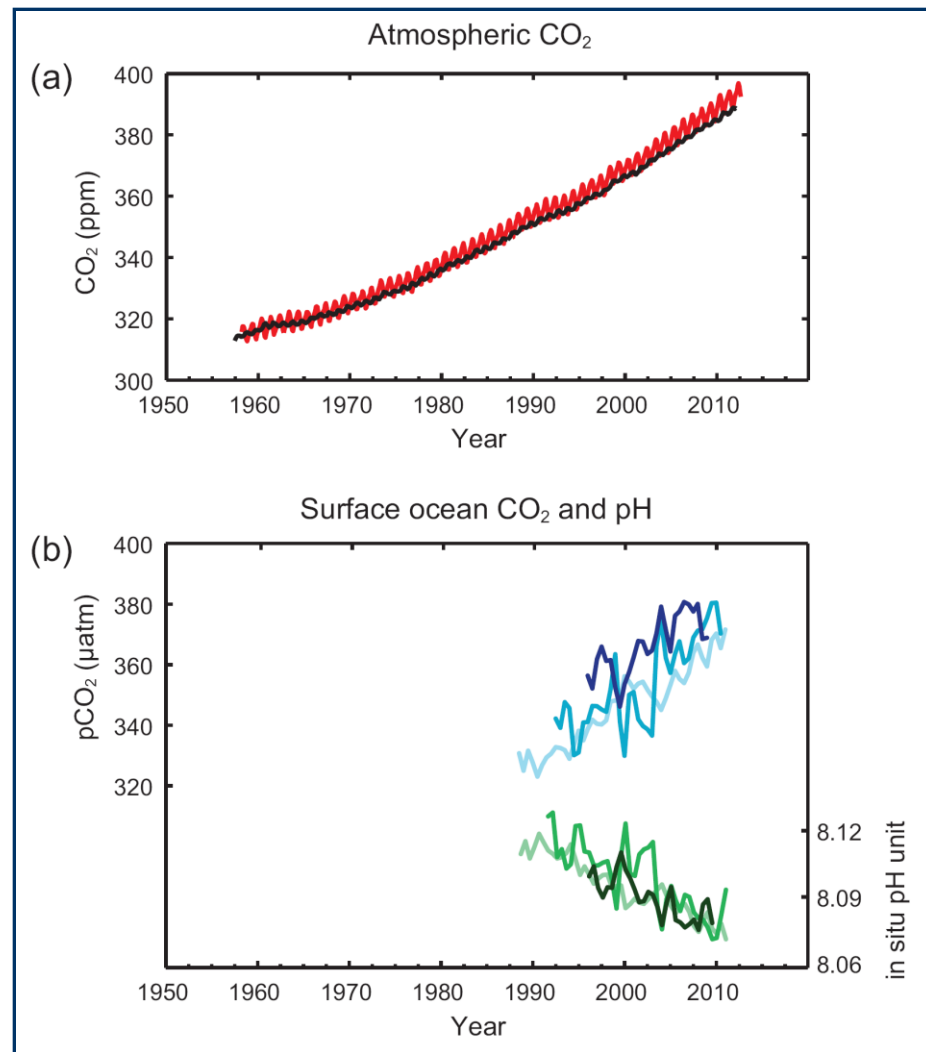
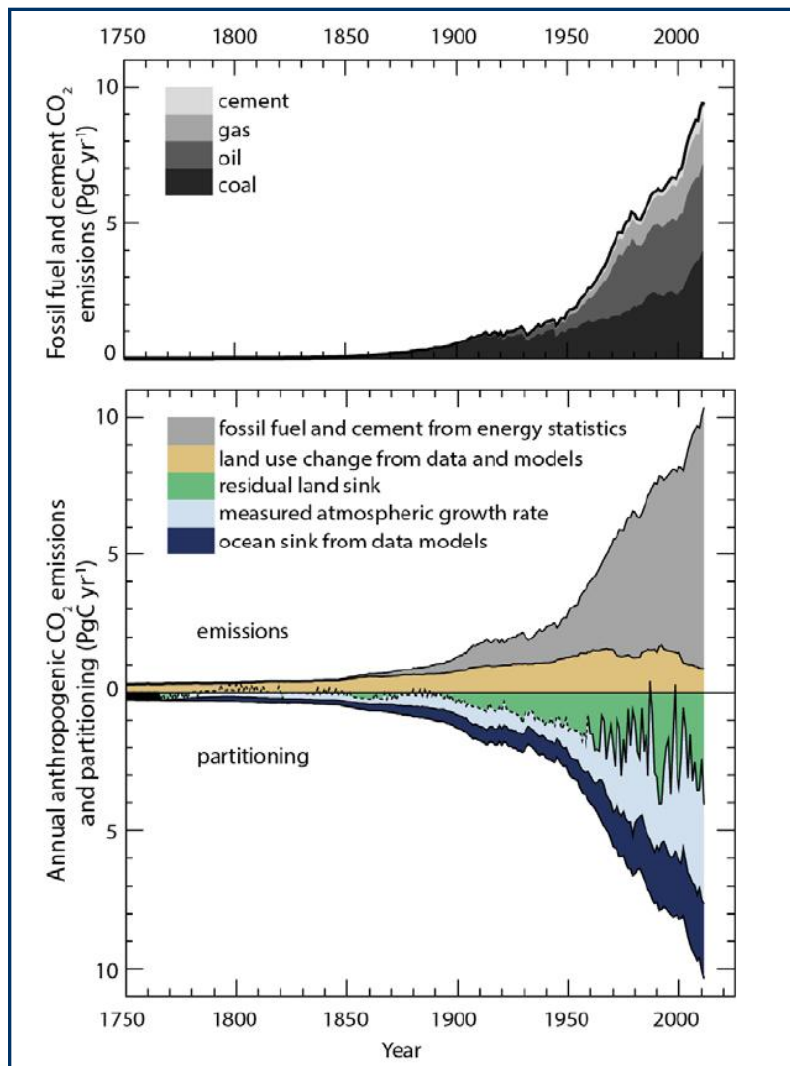


Średnie tempo przyrostu w okresie 1993-2012 wyniosło 2.8 mm/rok, w tym:

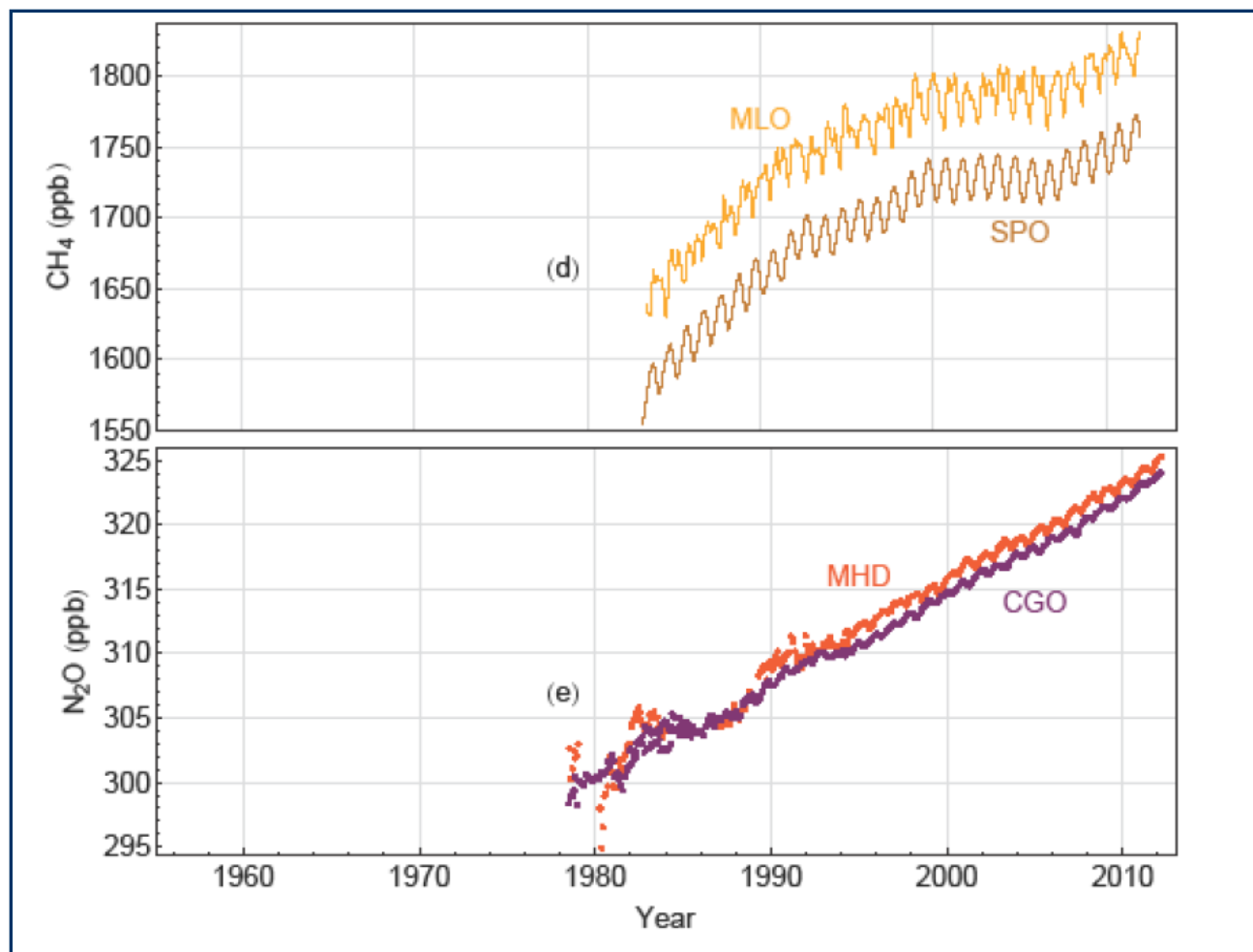
- ☐ **1.10 mm/rok ekspansja termiczna (39%)**
- ☐ **0.76 mm/rok topnienie lodowców kontynentalnych (27%)**
- ☐ **0.33 mm/rok topnienie czasy lodowej Grenlandii (11.8%)**
- ☐ **0.27 mm/rok topnienie czasy lodowej Antarktydy (9.6%)**
- ☐ **0.38 mm/rok zmiana ilości wody w litosferze kontynentalnej (13.6%)**

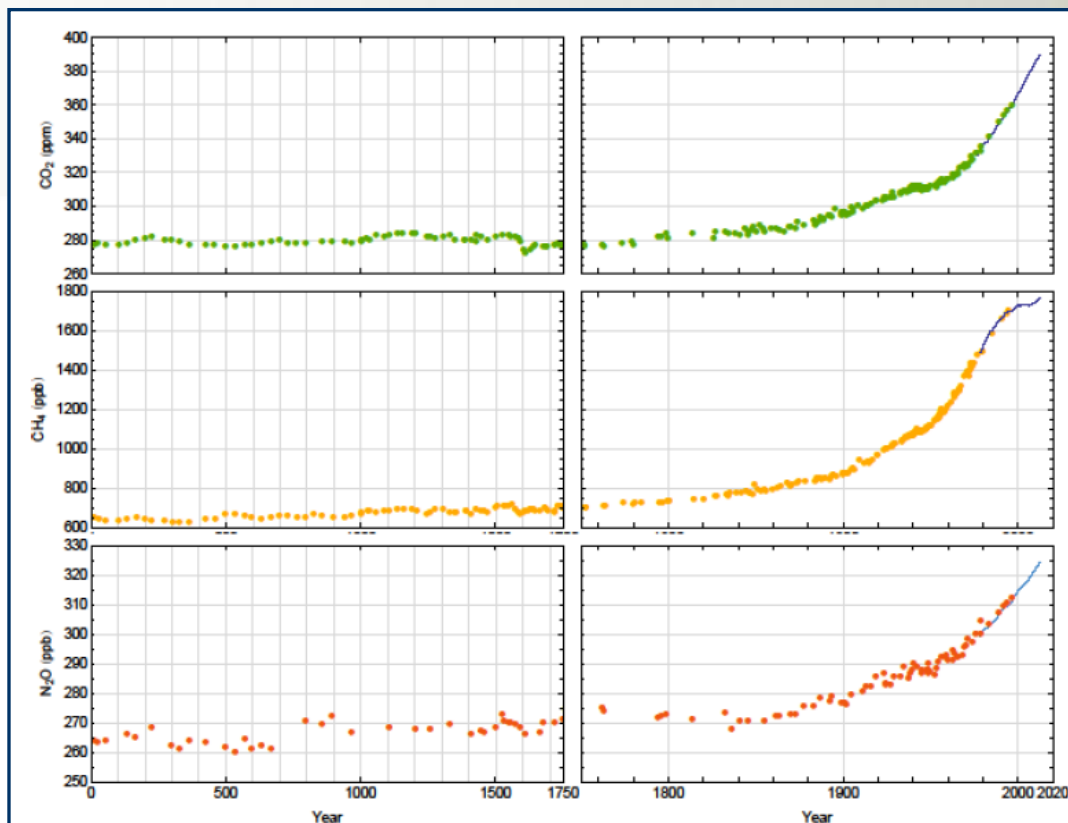
The rate of sea level rise since the mid-19th century has been larger than the mean rate during the previous two millennia (*high confidence*). Over the period 1901 to 2010, global mean sea level rose by 0.19 [0.17 to 0.21] m (see Figure SPM.3). {3.7, 5.6, 13.2}

Zmiany w obiegu węgla

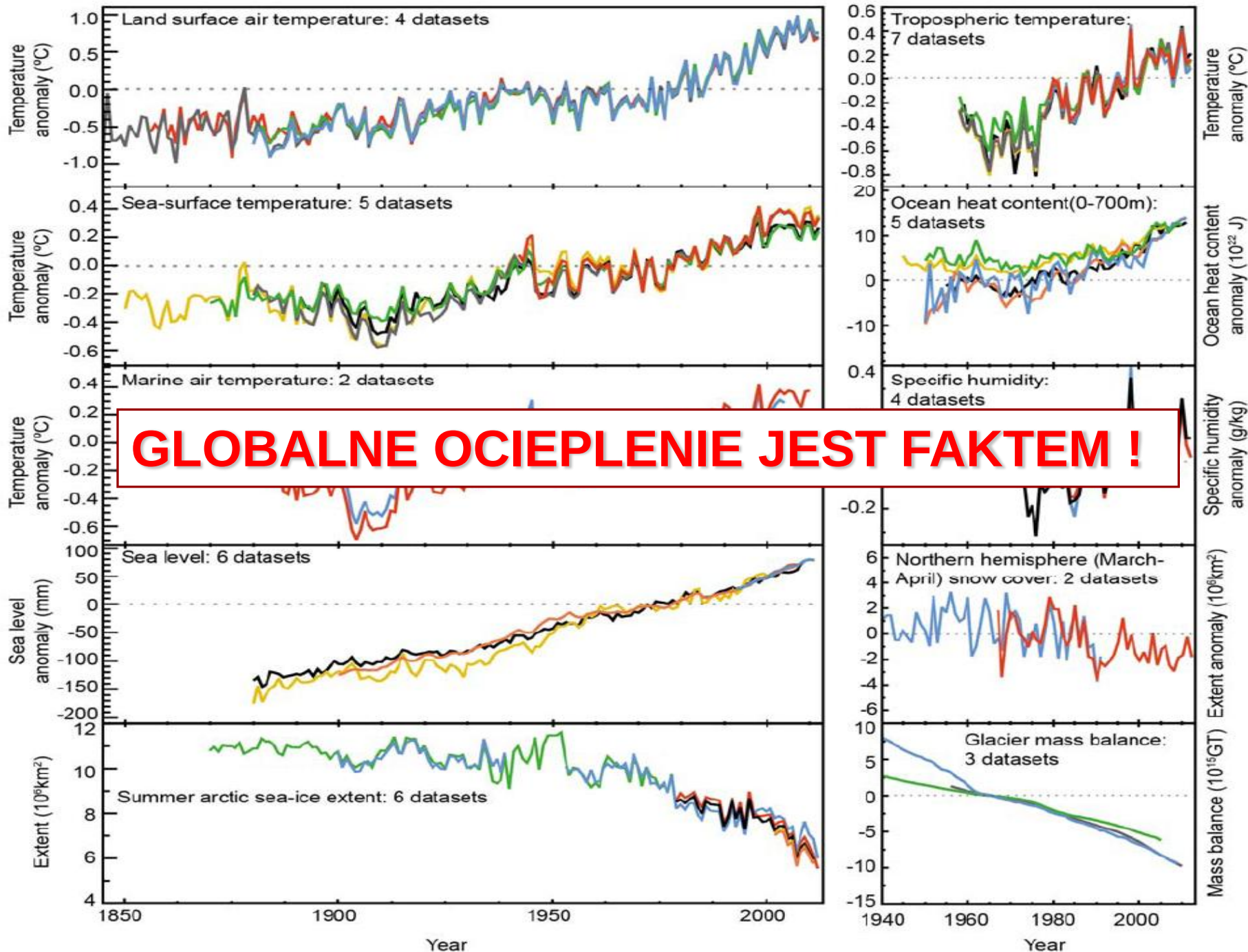


Metan i N₂O atmosfery





The atmospheric concentrations of carbon dioxide, methane, and nitrous oxide have increased to levels unprecedented in at least the last 800,000 years. Carbon dioxide concentrations have increased by 40% since pre-industrial times, primarily from fossil fuel emissions and secondarily from net land use change emissions. The ocean has absorbed about 30% of the emitted anthropogenic carbon dioxide, causing ocean acidification (see Figure SPM.4). {2.2, 3.8, 5.2, 6.2, 6.3}

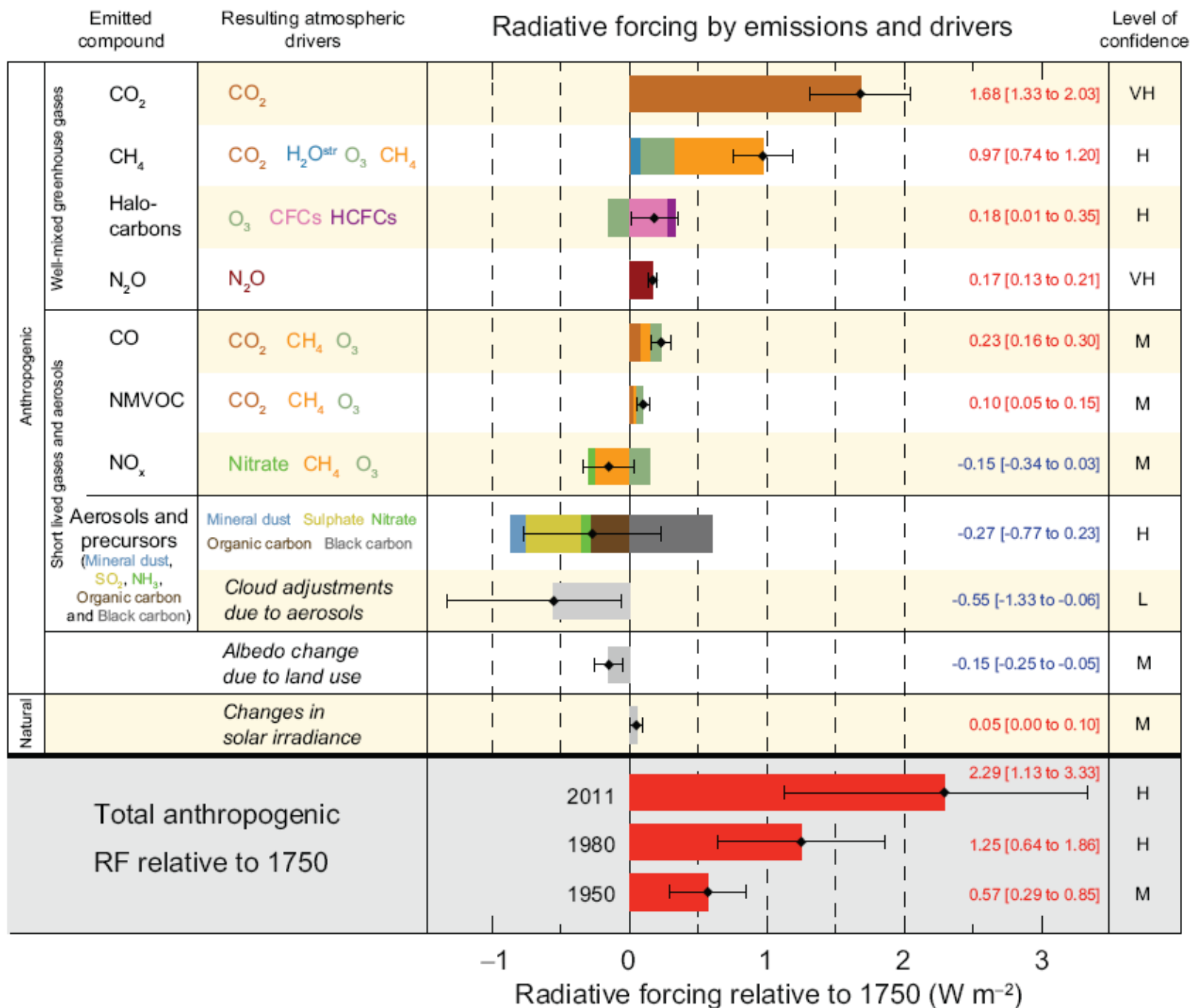


BILANS RADIACYJNY SYSTEMU KLIMATYCZNEGO

Bilans radiacyjny systemu klimatycznego

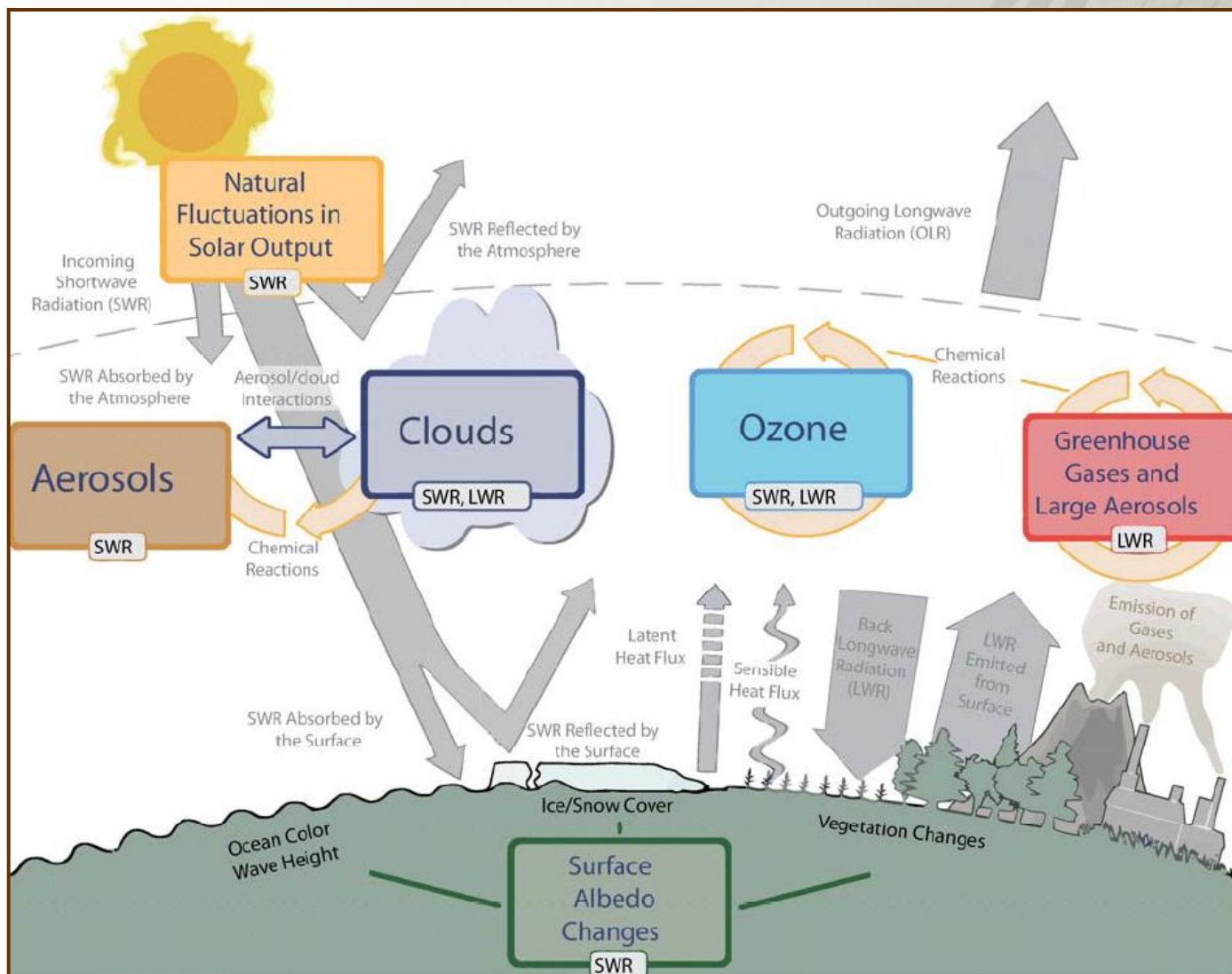
Wymuszenie radiacyjne (radiative forcing) jest różnicą w ilości energii docierającej do systemu klimatycznego z zewnątrz oraz energii opuszczającej ten system

Total radiative forcing is positive, and has led to an uptake of energy by the climate system. The largest contribution to total radiative forcing is caused by the increase in the atmospheric concentration of CO₂ since 1750 (see Figure SPM.5). {3.2, Box 3.1, 8.3, 8.5}

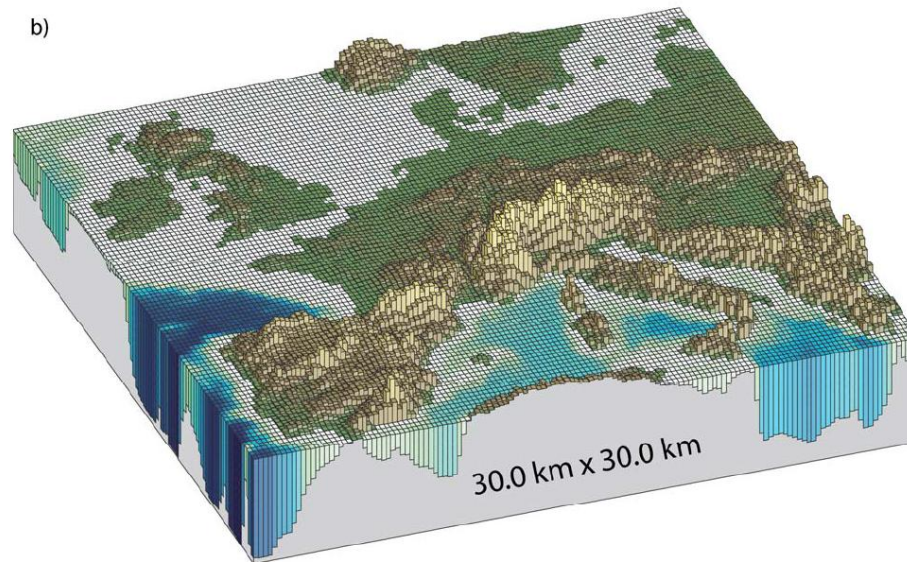
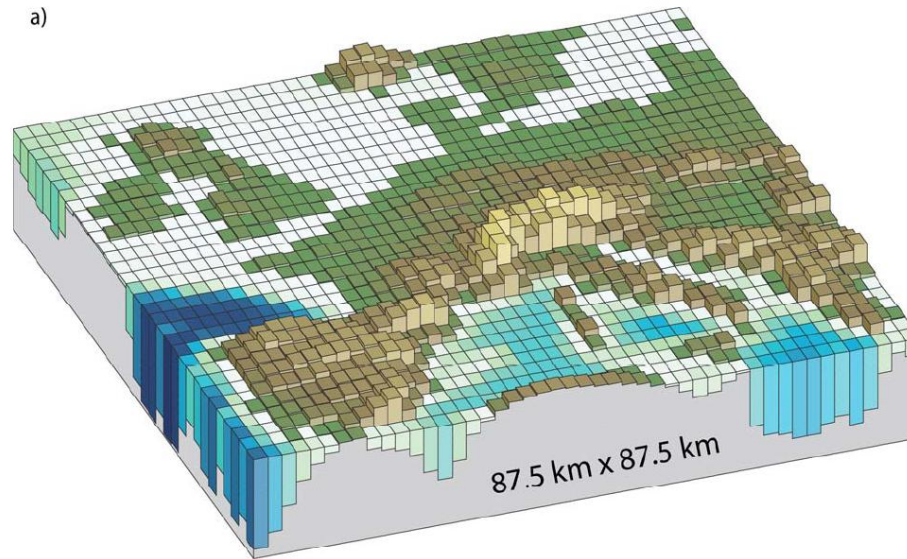
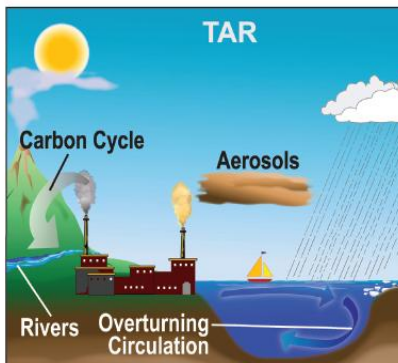
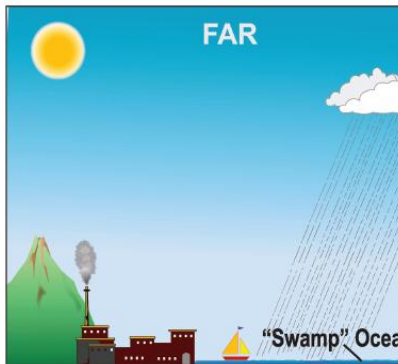
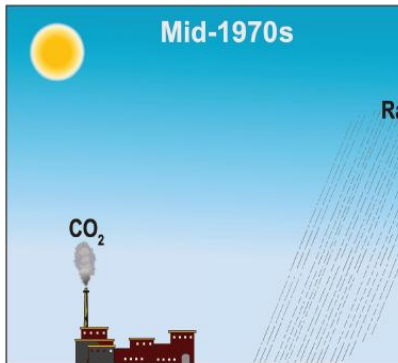


MODELOWANIE ZMIAN KLIMATU

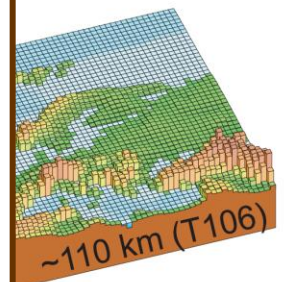
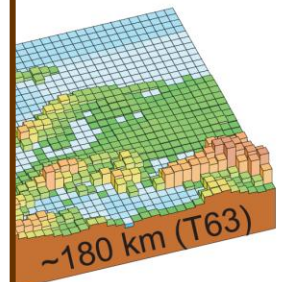
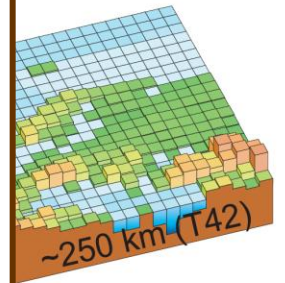
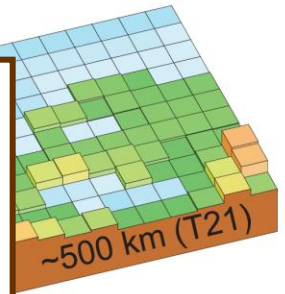
Modelowanie zmian klimatu



ROZWÓJ MODELI KLIMATYCZNYCH



FAR



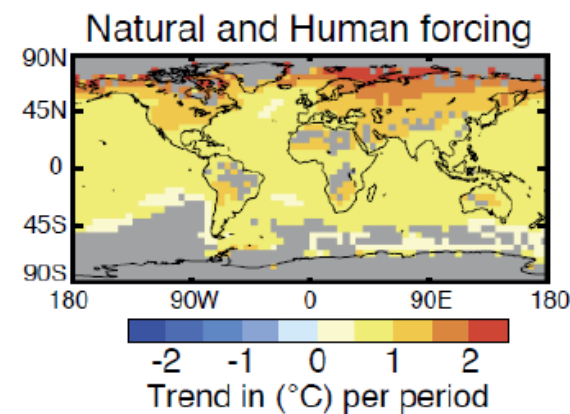
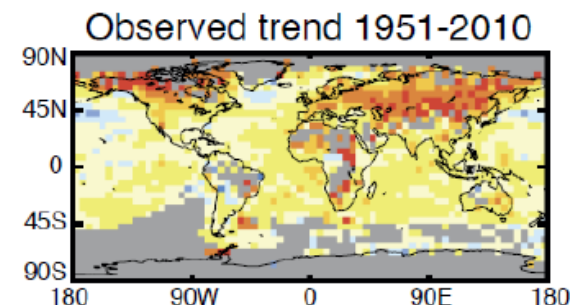
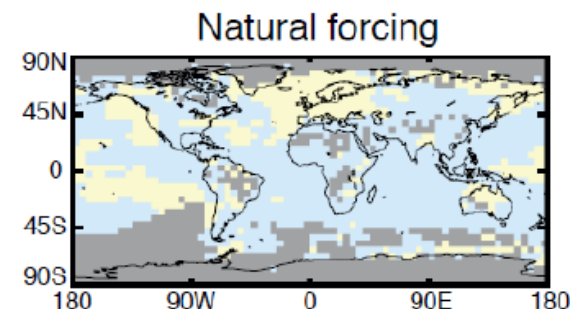
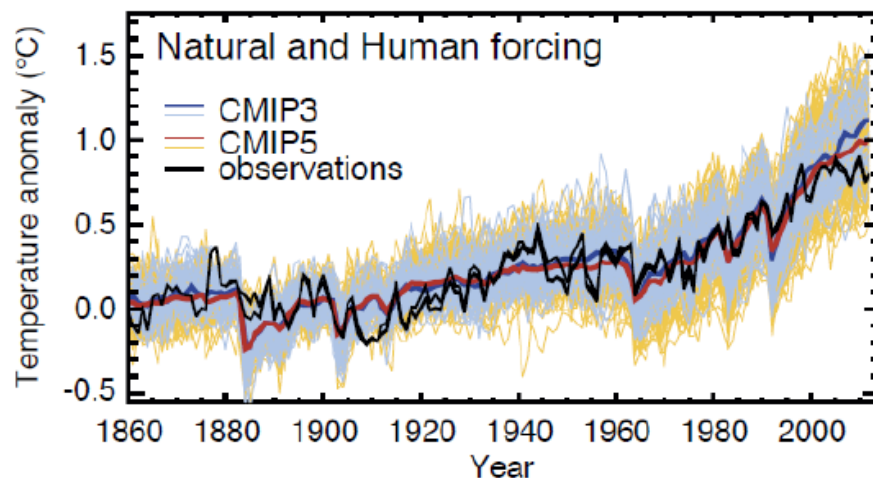
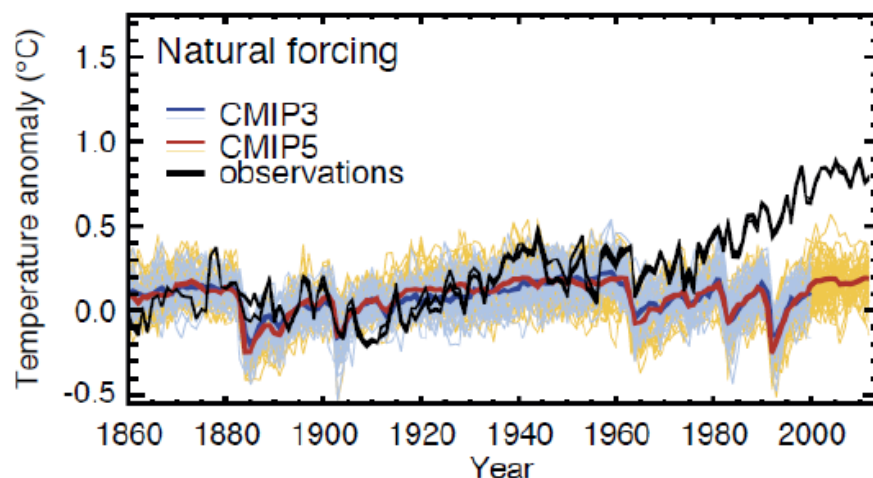
Modelowanie zmian klimatu

Na potrzeby AR5 wykorzystano 41 niezależnych, globalnych modeli klimatycznych o różnym stopniu złożoności.

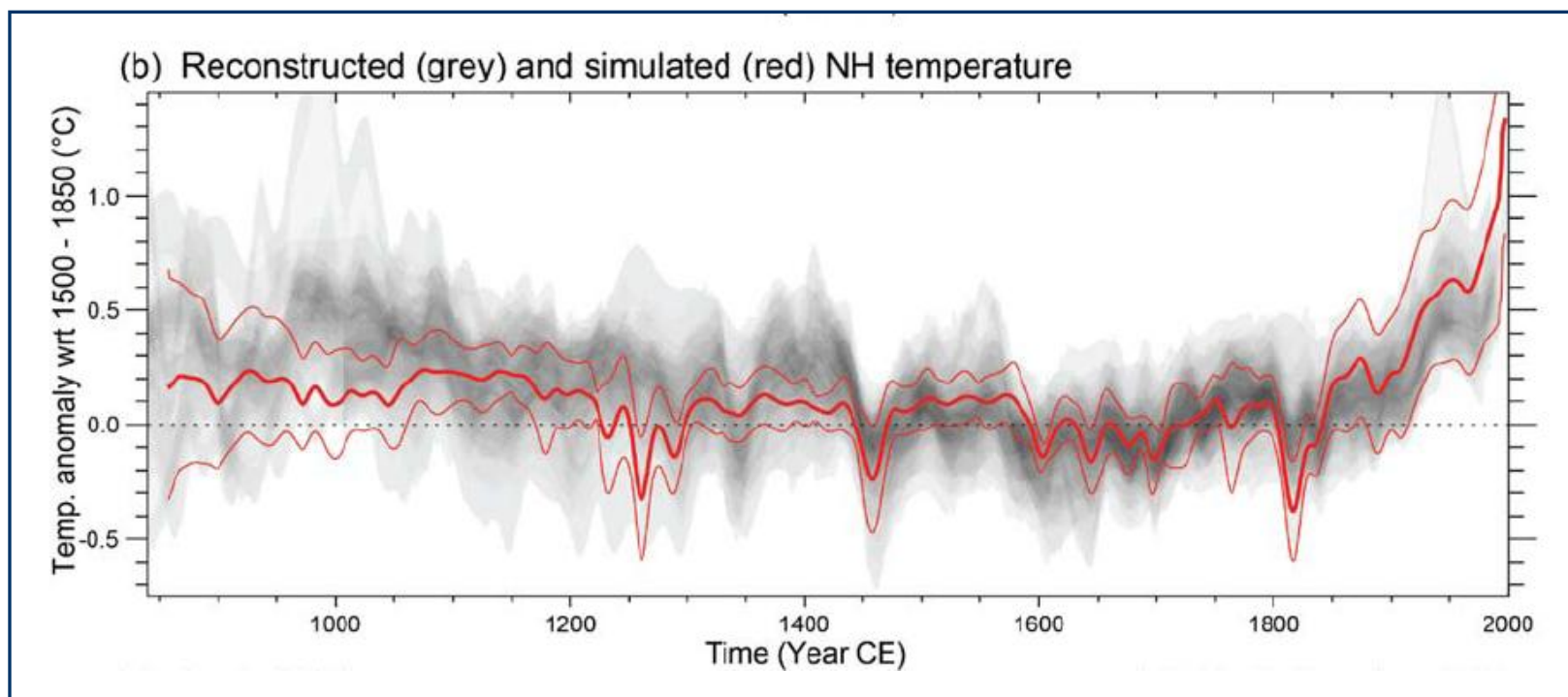
Przeprowadzono kilka tysięcy globalnych i regionalnych symulacji podstawowych parametrów klimatycznych (temperatura powietrza, temperatura oceanu, wielkość opadów, wilgotność względna, itp.) dla okresu ostatnich 150 (~1000) lat, jak również wykonano symulacje regionalnych zjawisk klimatycznych (El Niño, cyrkulacja monsunowa, itp.).

Modele te zostały użyte do prognozowania przyszłych zmian parametrów klimatycznych dla założonych scenariuszy ewolucji bilansu radiacyjnego systemu klimatycznego Ziemi.

Modelowanie zmian temperatury powierzchni Ziemi



Modelowanie zmian temperatury powierzchni Ziemi



EWOLUCJA KLIMATU W NADCHODZĄCYCH DZIESIĘCIOLECIACH

Future climate change is a sum of:

- An externally forced response, due to changes in radiative forcing arising from human activity, variations in the sun and major volcanic eruptions
- Internal variability, e.g. the El Niño-Southern Oscillation (ENSO) and other patterns, and year-to-year and decade-to-decade fluctuations in winds, precipitation, temperature, ...

Trzeci i czwarty Raport IPCC:

SCENARIUSZE ROZWOJU SPOŁECZNO- GOSPODARCZEGO ŚWIATA W XXI WIEKU

Grupa A1:

Szybki wzrost ekonomiczny, populacja osiąga maksimum w połowie XXI wieku i następnie zmniejsza się, szybkie wprowadzanie nowych bardziej wydajnych technologii, zacieranie ekonomicznych różnic między regionami.

A1FI - gospodarka oparta na paliwach kopalnych (węgiel, ropa, gaz)

A1T - gospodarka oparta na innych źródłach energii

A1B - zrównoważony udział wszystkich typów źródeł energii

Grupa A2:

Bardzo heterogeniczny świat. Zachowywanie różnic regionalnych (społecznych i ekonomicznych). Ciągły wzrost globalnej populacji w XXI wieku. Wolny wzrost produktu globalnego brutto (per capita).

Grupa B1:

Świat unifikujący się. Szybkie zmiany struktur ekonomicznych w kierunku usług i społeczeństwa informatycznego, wprowadzenie czystych, materiałowo-oszczędnych technologii, nacisk na globalne rozwiązywanie problemów ekonomicznych i socjalnych, zrównoważony wzrost. Taka sama dynamika demograficzna jak w grupie scenariuszy A1.

Grupa B2:

Świat regionalny, nacisk na lokalne rozwiązywanie problemów ekonomicznych, socjalnych i środowiskowych, ciągły wzrost populacji globalnej (wolniejszy niż w grupie A2), umiarkowany wzrost ekonomiczny, wolniejsze i mniej radykalne zmiany technologiczne niż założone w grupach A1 i B1)

Scenariusze zmian klimatycznych

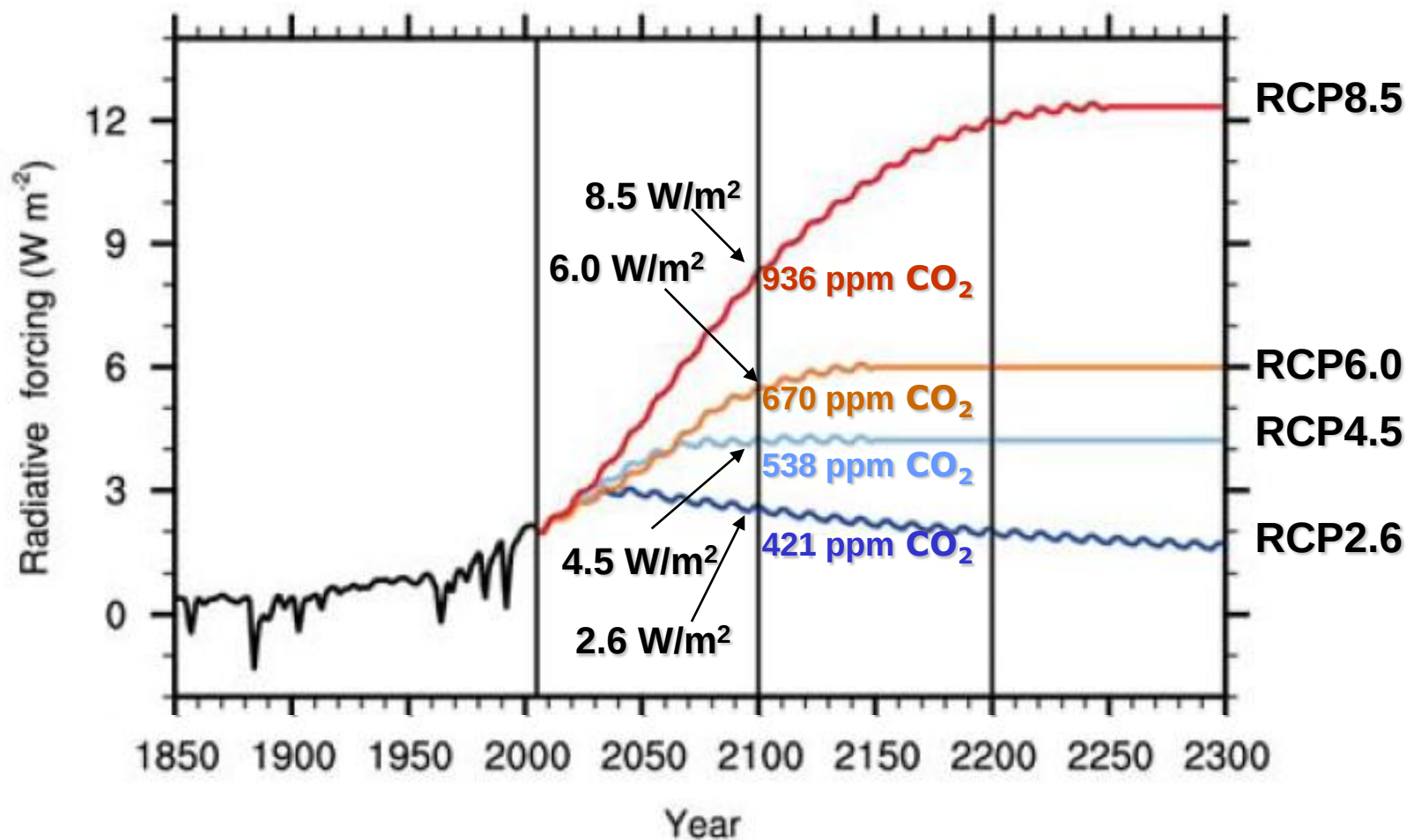
Na potrzeby 5 Raportu IPCC społeczność naukowa zaproponowała nowe podejście (Representative Concentration Pathways):

Representative Concentration Pathways *Scenarios* that include time series of emissions and concentrations of the full suite of *greenhouse gases* and *aerosols* and chemically active gases, as well as *land use*/land cover (Moss et al., 2008). The word *representative* signifies that each RCP provides only one of many possible scenarios that would lead to the specific *radiative forcing* characteristics. The term *pathway* emphasizes that not only the long-term concentration levels are of interest, but also the trajectory taken over time to reach that outcome. (Moss et al., 2010).

Zaproponowano cztery scenariusze RCP odpowiadające określonej ewolucji wymuszenia radiacyjnego:

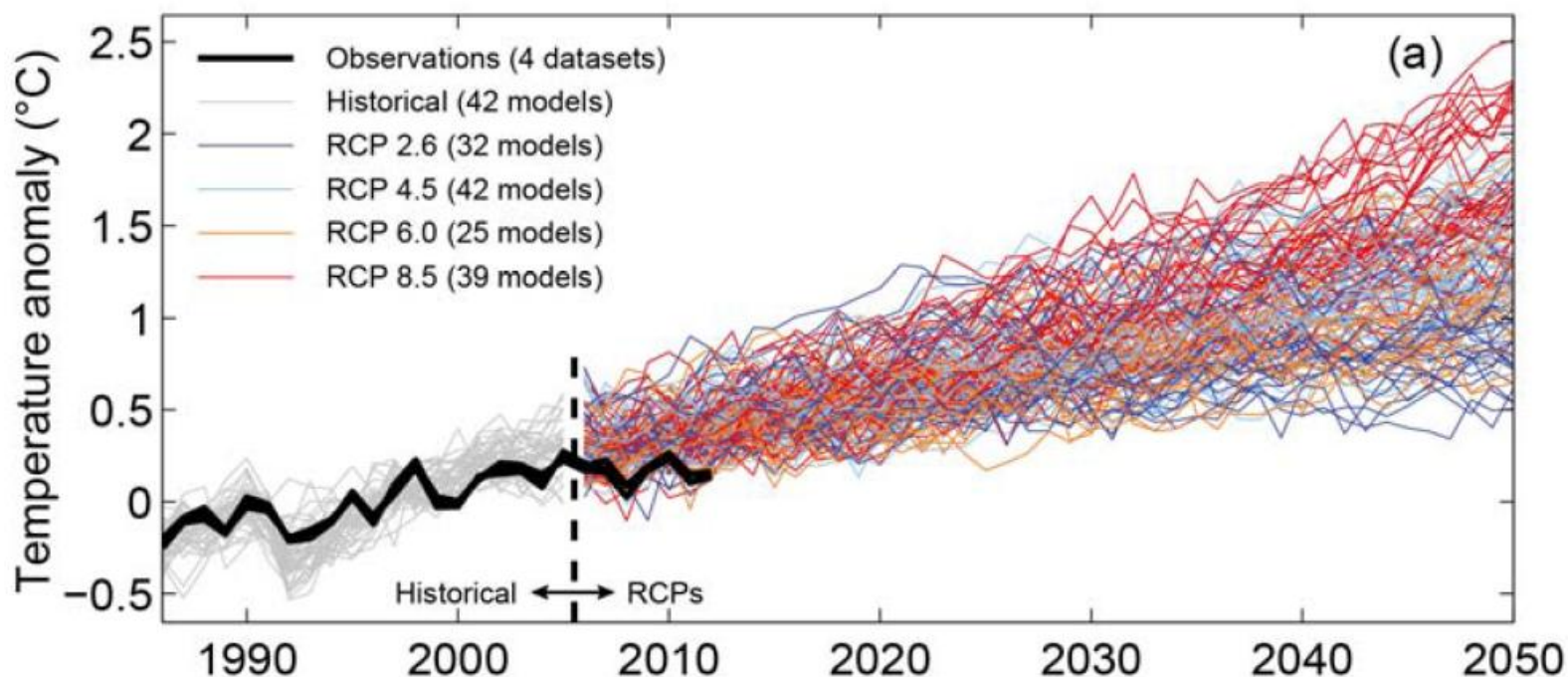
- ☐ RPC2.6
- ☐ RPC4.5
- ☐ RPC6.0
- ☐ RPC8.5

Representative Concentration Pathways (RCPs)

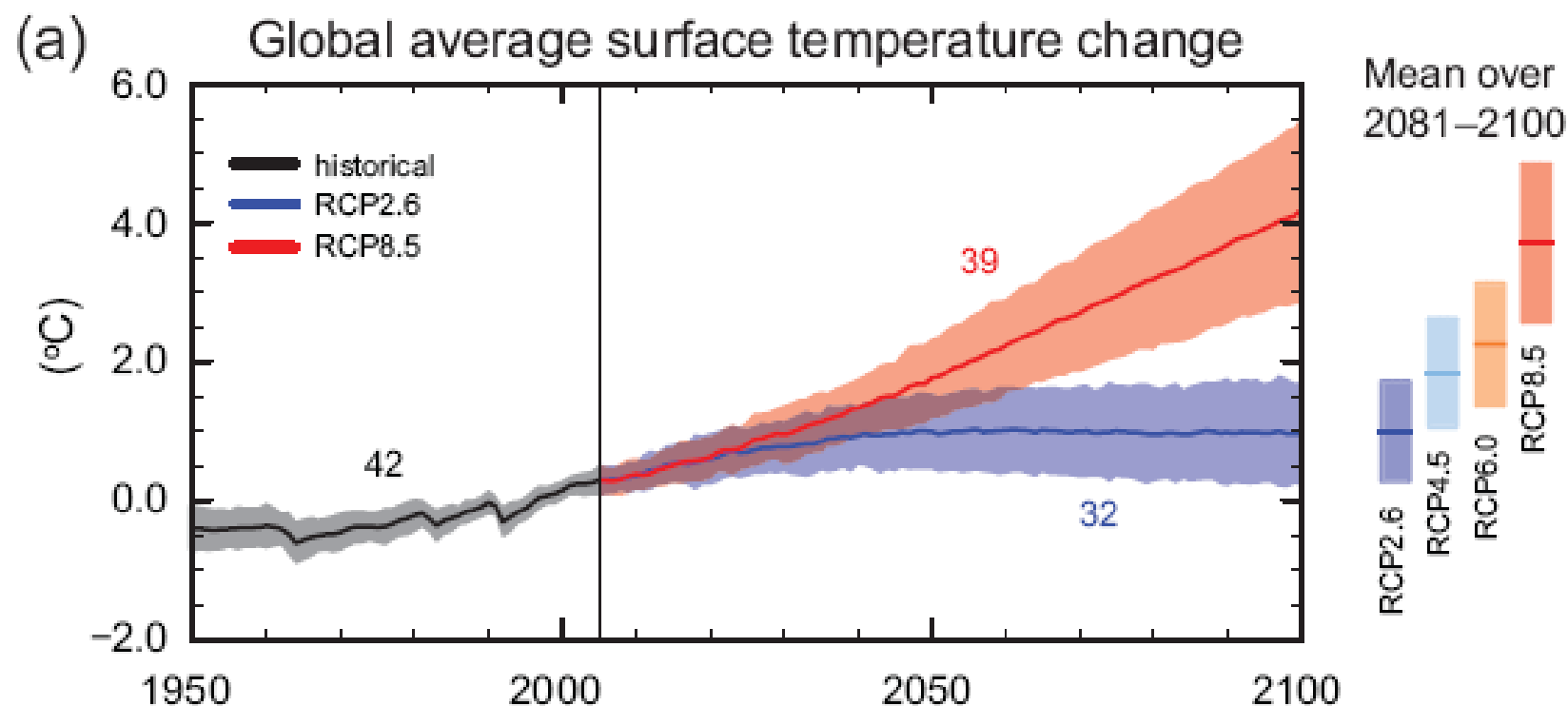


Przewidywane średniej zmiany temperatury globalnej

Global mean temperature near-term projections relative to 1986–2005



Przewidywane średniej zmiany temperatury globalnej

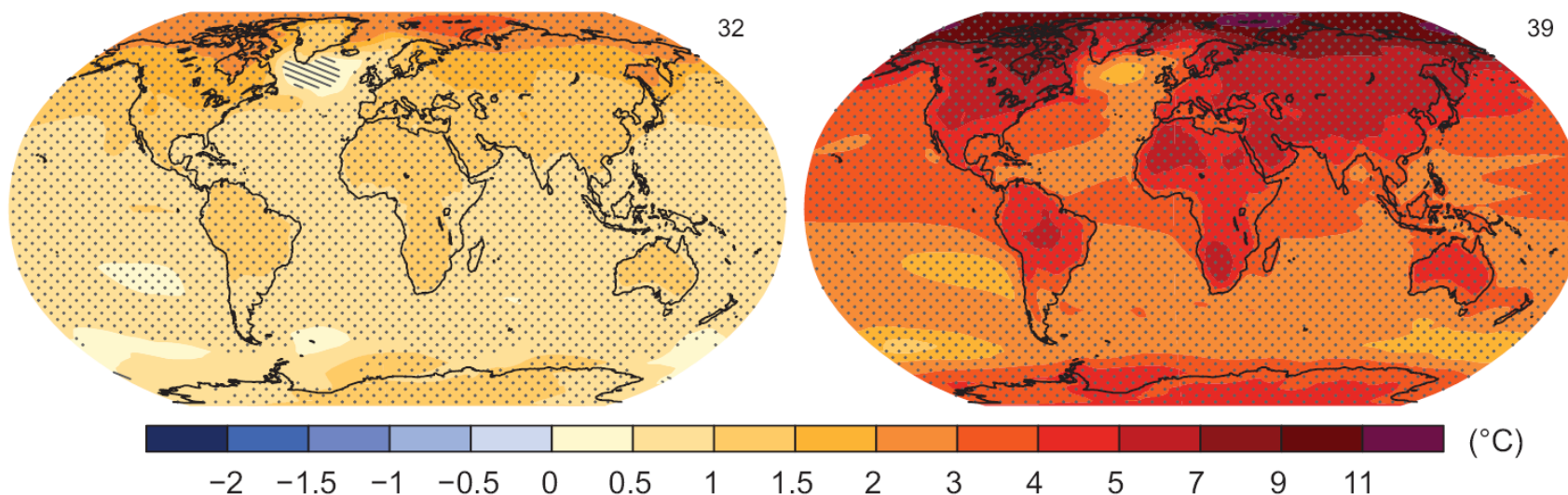


Rozkład przestrzenny przewidywanych zmian średniej zmiany temperatury globalnej

RCP 2.6

RCP 8.5

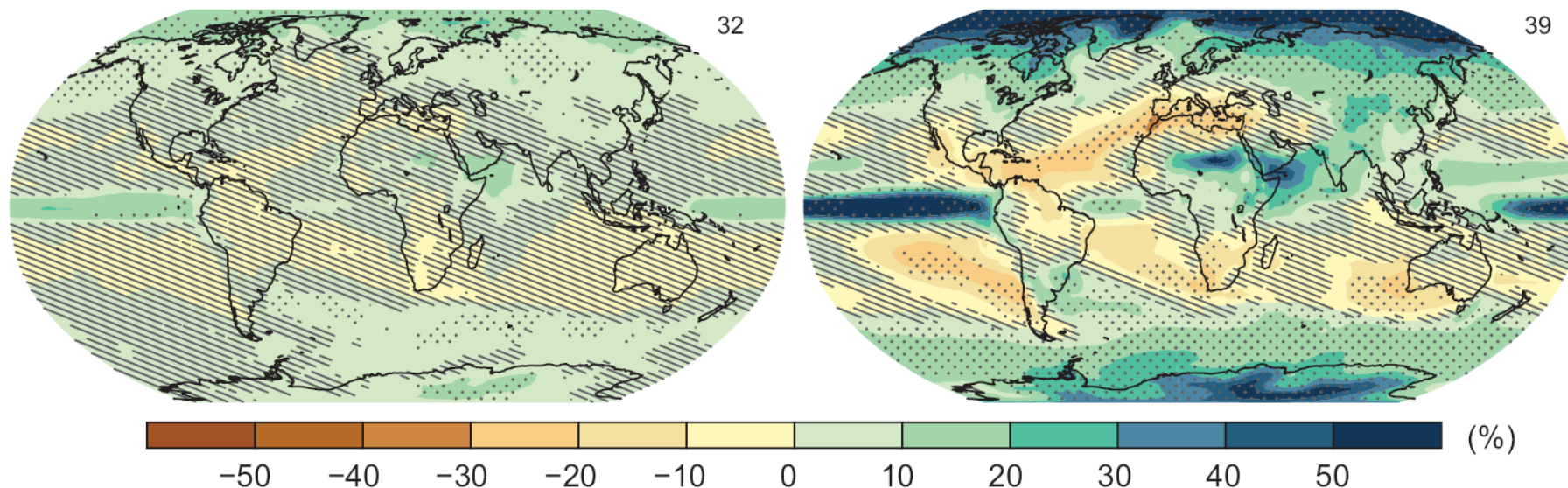
Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)



Stippling: changes are “large” compared with internal variability, and at least 90% of models agree on sign of change

Rozkład przestrzenny przewidywanych zmian ilości opadów – obraz globalny

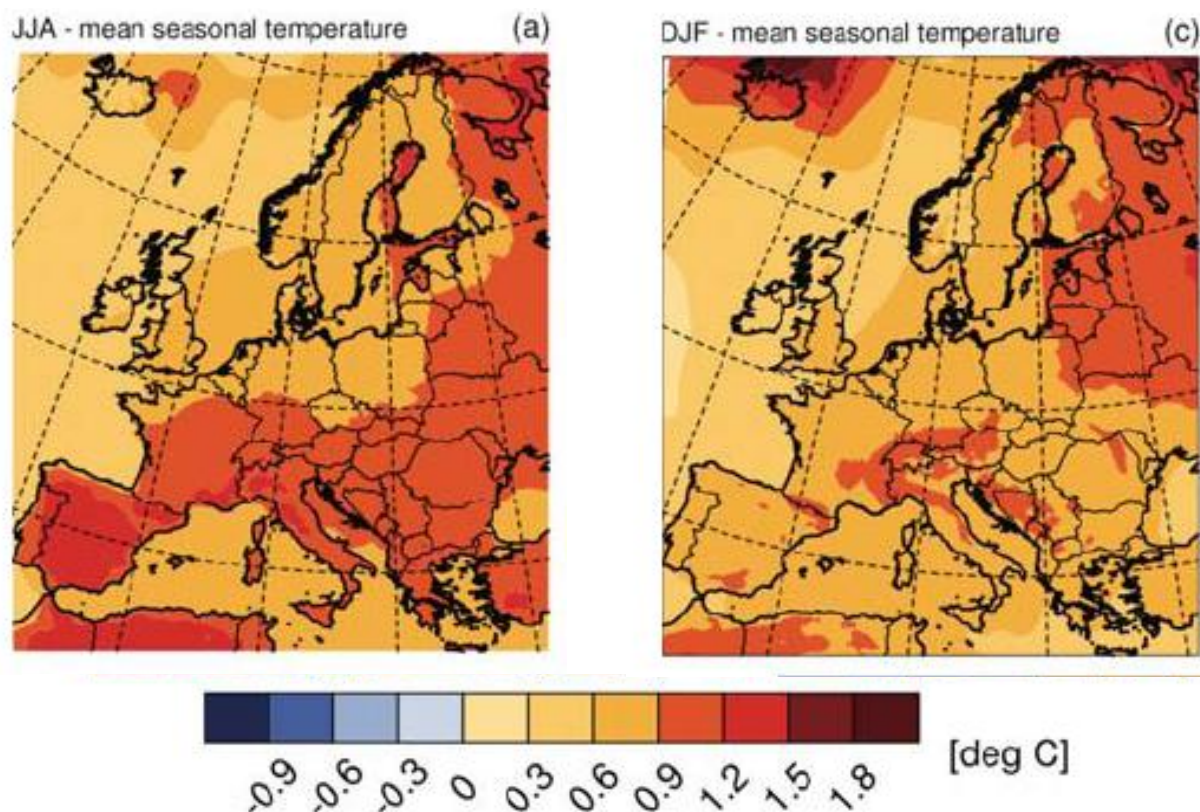
Change in average precipitation (1986–2005 to 2081–2100)



Hatching: changes are “small” compared with internal variability

Prognozy regionalne: temperatura powietrza

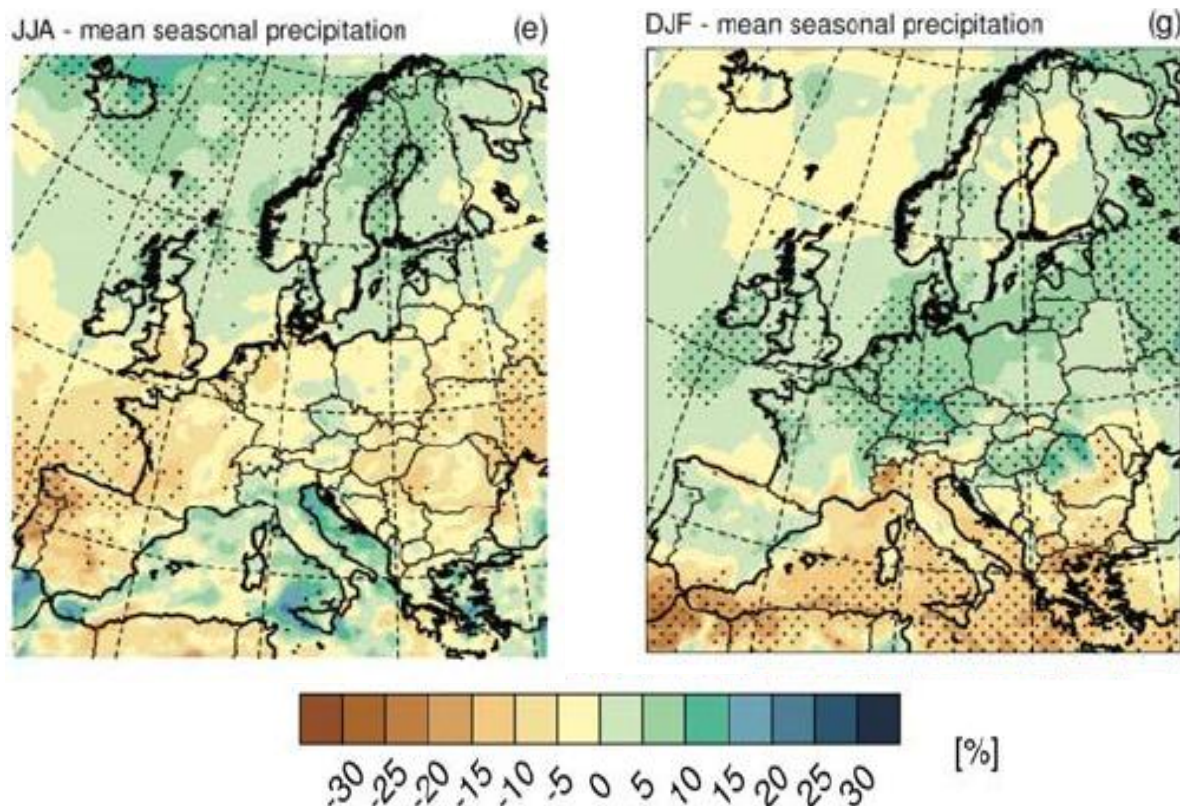
Zmiany sezonowej temperatury powietrza dla okresu 2016-2035
w stosunku do okresu 1986 - 2005



10 modeli klimatycznych

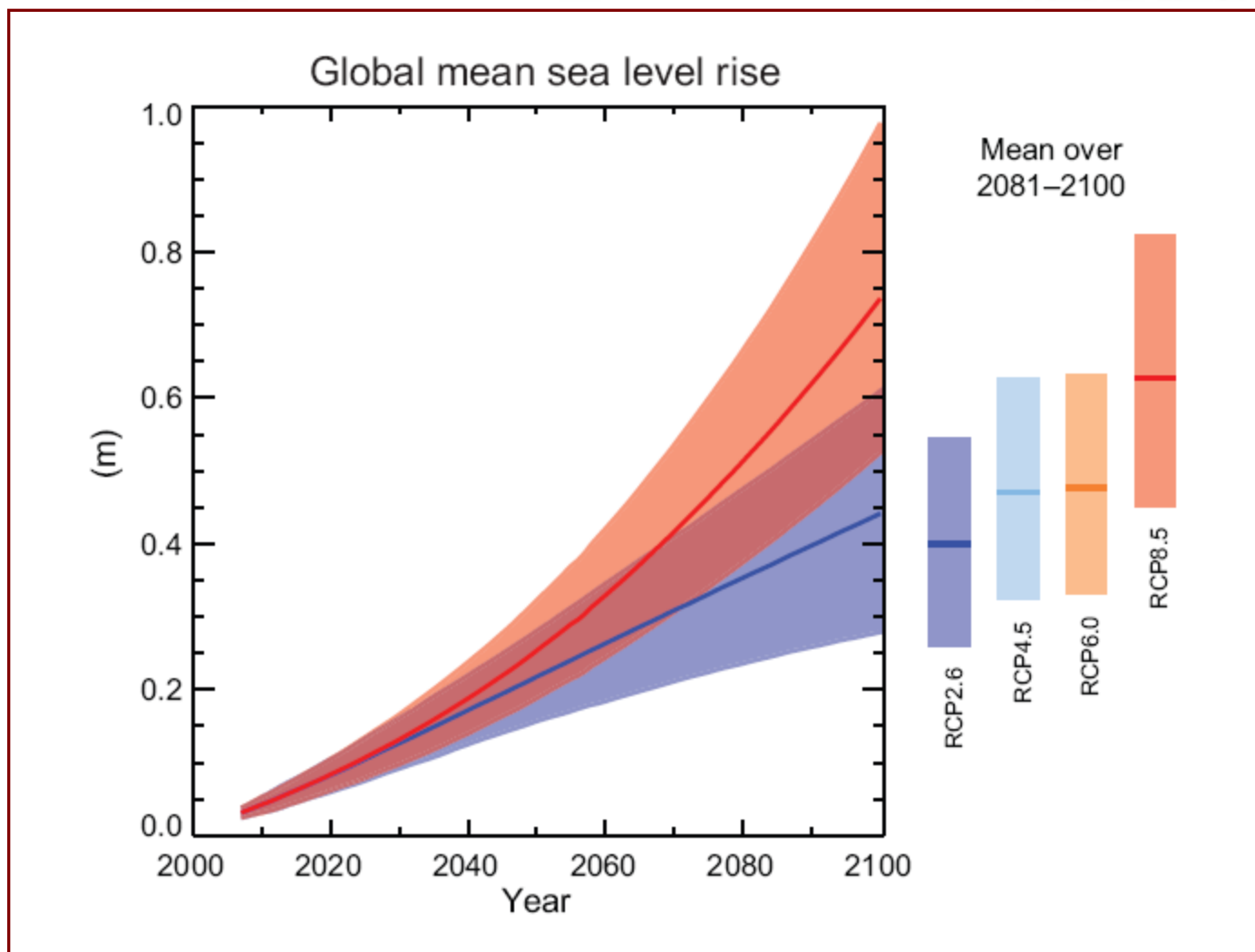
Prognozy regionalne: ilość opadów

**Zmiany ilości opadów (średnie sezonowe) dla okresu 2016-2035
w stosunku do okresu 1986 - 2005**



10 modeli klimatycznych

Przewidywana zmiana poziomu oceanu



PODSUMOWANIE

2 RAPORT IPCC – 1995:

*” The balance of evidence **suggest** that there is a **discernible human influence** on global climate”*

3 RAPORT IPCC – 2001:

*”... Most of the observed warming over the last 50 years **is likely***) to have been due to the increase in greenhouse gas concentrations”*

*) 66 to 90% chance

4 RAPORT IPCC – 2007:

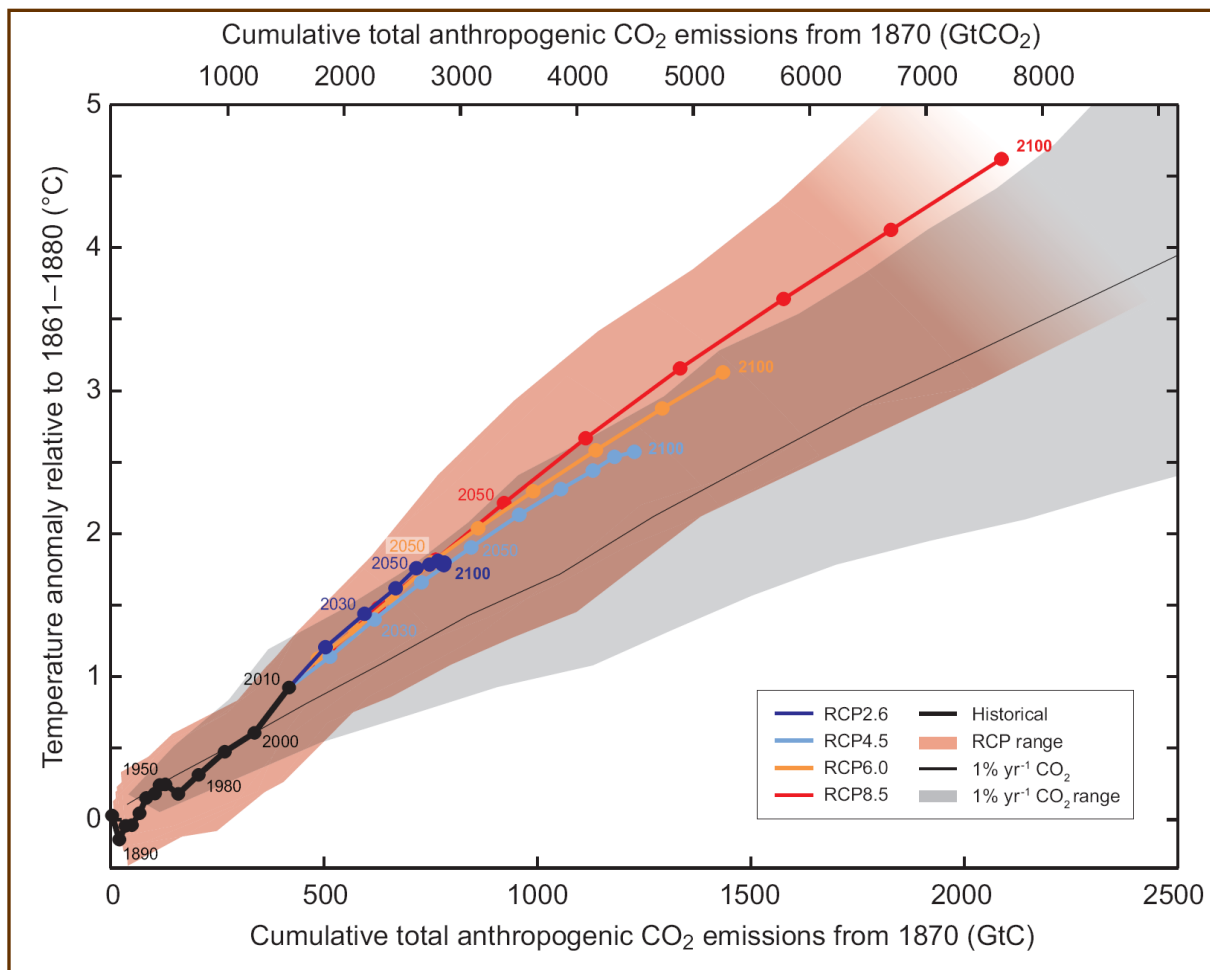
*”The [current] understanding of anthropogenic warming and cooling influence on climate leads to **very high confidence***) that the globally averaged net effect of human activities since 1750 has been one of warming”*

*) 9 out of 10 chance of being correct

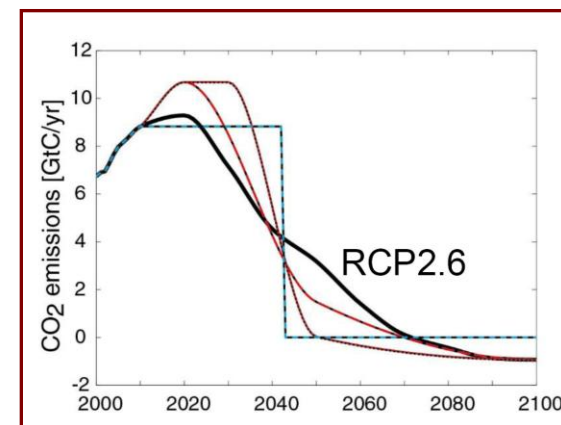
5 RAPORT IPCC – 2013:

*”It is **extremely likely** that human influence has been the dominant cause of the observed warming since the mid-20th century”*

Cumulative emissions of CO₂ largely determine global mean surface warming by the late 21st century and beyond. Most aspects of climate change will persist for many centuries even if CO₂ emissions are stopped. This represents a substantial multi-century climate change commitment created by past, present and future emissions of CO₂



To limit warming to likely less than 2°C as in RCP2.6 requires total emissions since preindustrial times (1750) to be limited to less than about 790 PgC. 515 PgC were emitted by 2011.



“A technological society has two choices. First it can wait until catastrophic failures expose systemic deficiencies, distortion and self-deceptions...

Secondly, a culture can provide social checks and balances to correct for systemic distortion prior to catastrophic failures.”

- Mahatma Gandhi

