



Klimatické změny - dopady na přírodu a člověka

Jan Pretel

Český hydrometeorologický ústav

*Workshop on Atopic Dermatitis
Hvězdárna a púlanetarium hl.m.Prahy
23.5.2008*



Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

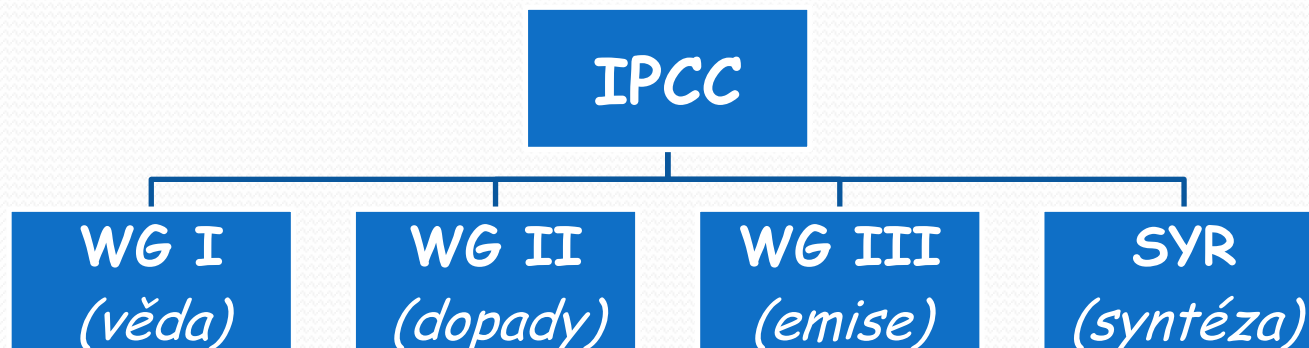
Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

Jistoty/nejistoty výsledků

Adaptace na klimatickou změnu

IPCC AR4 2007

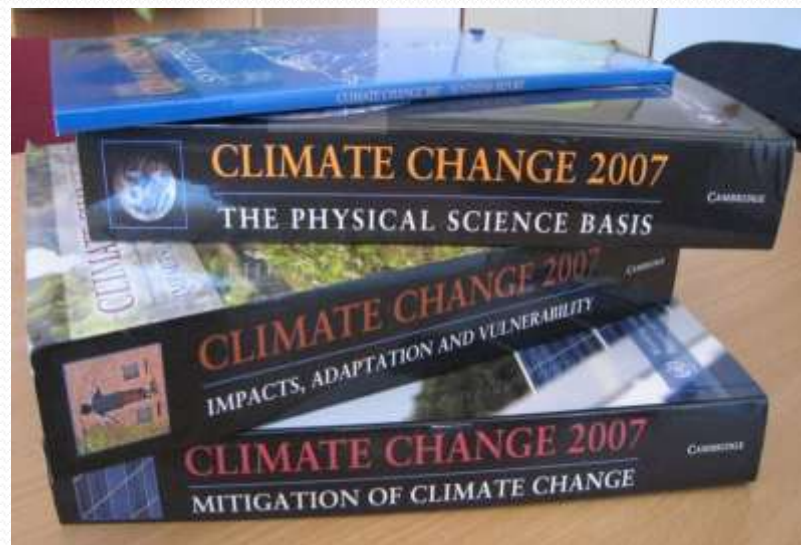


1990
1995
2001

- souhrn *per review* literatury
(≈ 10.000 citací)
- tříkolové review
- každý díl =

ZPRÁVA $\Rightarrow$ TS $\Rightarrow$ SPM

www.ipcc.ch



Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

Jistoty/nejistoty výsledků

Adaptace na klimatickou změnu

Klimatický systém a příčiny změn

➤ fyzikální systém

- atmosféra
- oceán
- zemský povrch
- biosféra
- kryosféra
- pedosféra
-

➤ změny ve složkách

➤ vazby mezi složkami

➤ zpětné vazby

➤ extraterestrické

- sluneční činnost a její změny

➤ terestrické

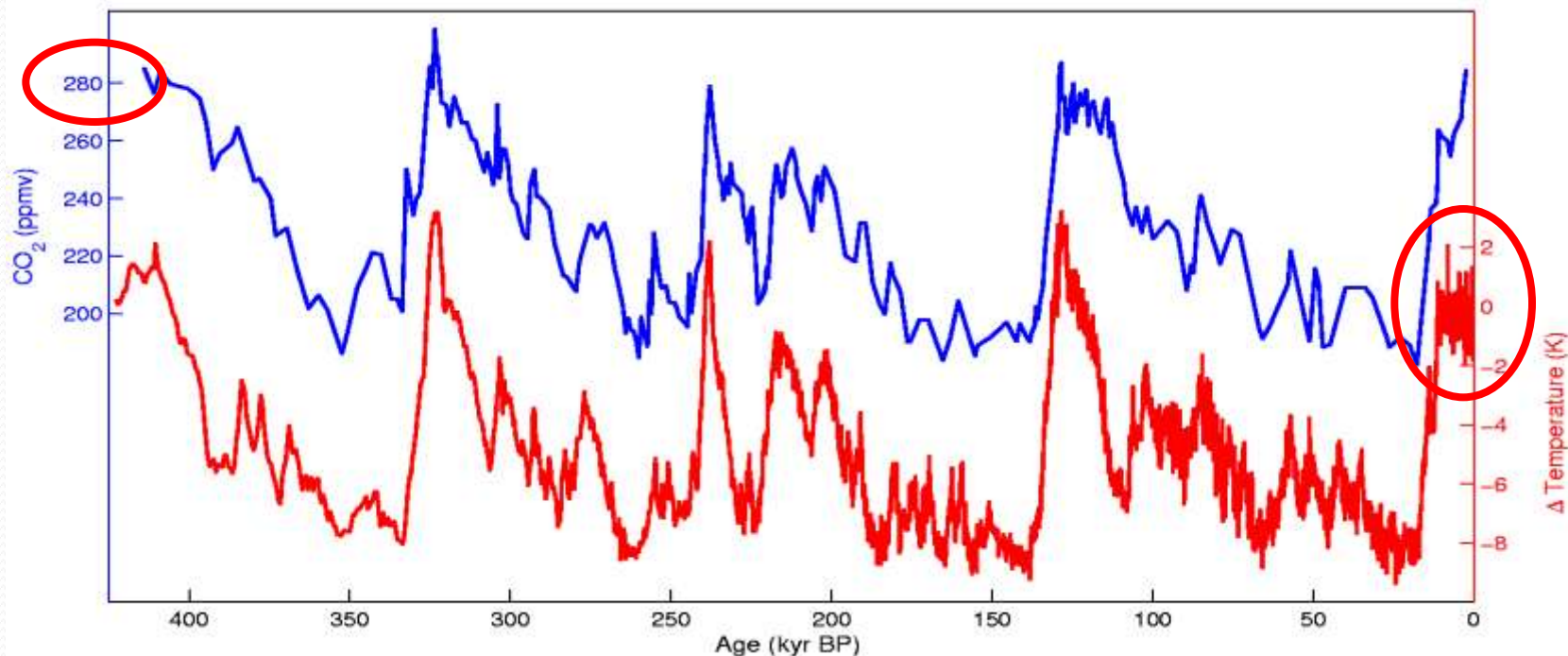
- rozložení pevnin a oceánů, sopečná činnost, vegetace, ...

➤ antropogenní

- emise skleníkových plynů
- působení člověka na složky systému

Historické klima

- střídání teplých a chladných období
- periodičita 100 - 140 tisíc let
- paleoklimatická proxy data



Klima posledního tisíciletí

➤ relativně stabilní

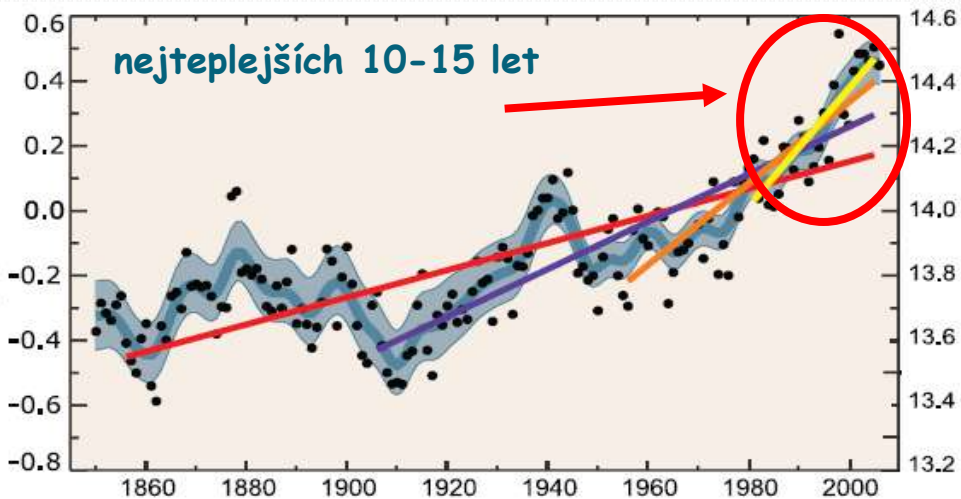
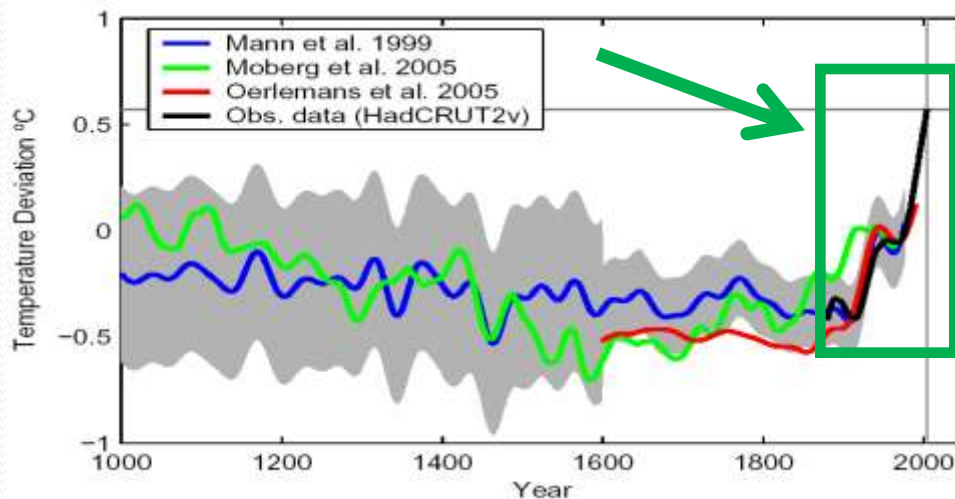
- 9. - 14. stol. teplejší
- 16. - 19. stol. chladnější
- 20. stol. výrazně teplejší

➤ výrazný nárůst v posledních 20-30 letech

➤ TRENDY (!!!)

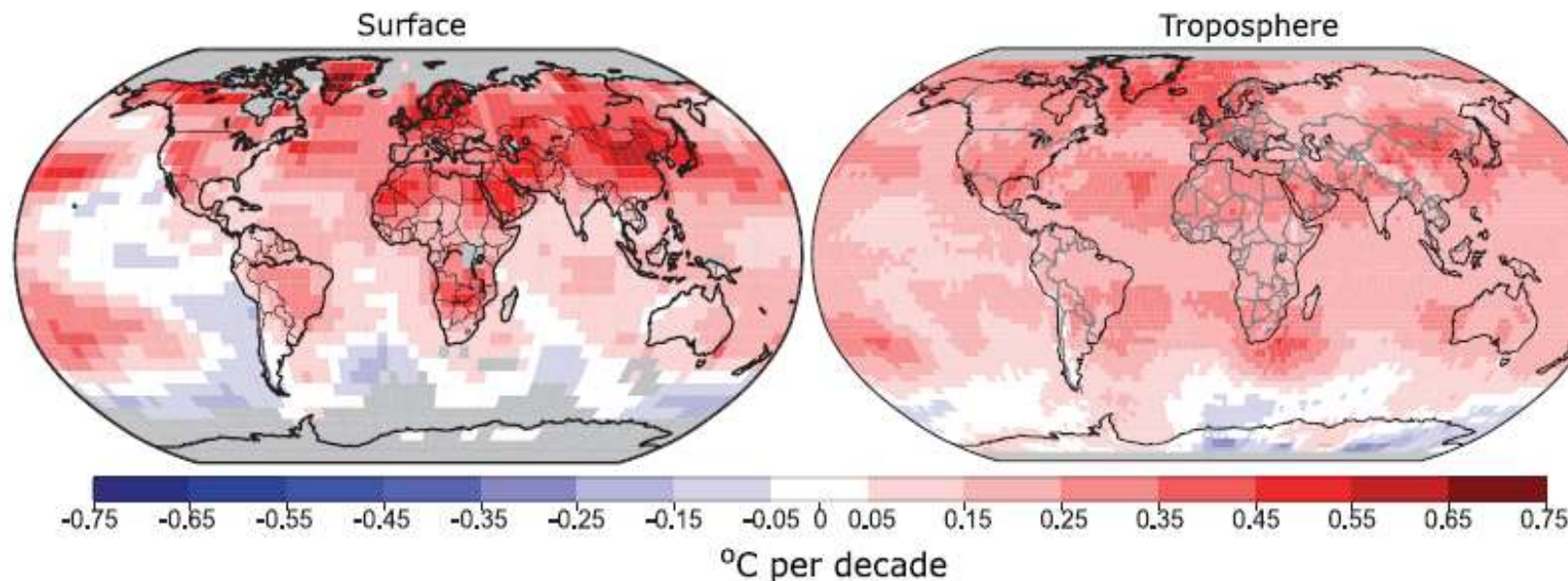
$\Delta T \approx 0,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (1906 - 2005)

$\Delta T \approx 0,60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (1901 - 2000)



1998
2005
2002
2003
2006
2004
2007
2001
1997
1995

Změny jsou globální, ale prostorově nehomogenní



ΔT (1980 – 2005):

globál	~ 0,4 °C
S-polokoule	~ 0,6 °C
J-polokoule	~ 0,3 °C
Arktida	~ 1,5 °C
tropy	~ 0,4 °C

Antropogenní vlivy

energetika

průmysl

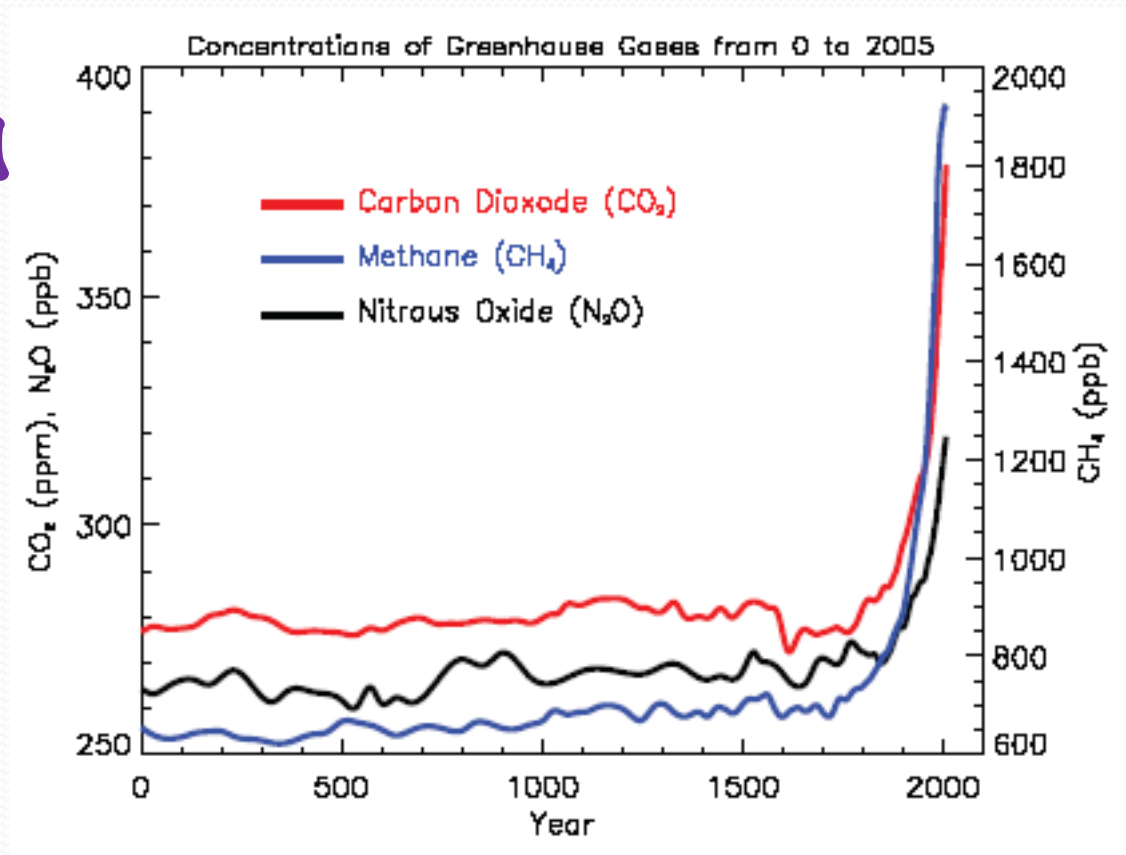
doprava

zemědělství

odpady

odlesňování

*„neemisií
management“*



Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

Jistoty/nejistoty výsledků

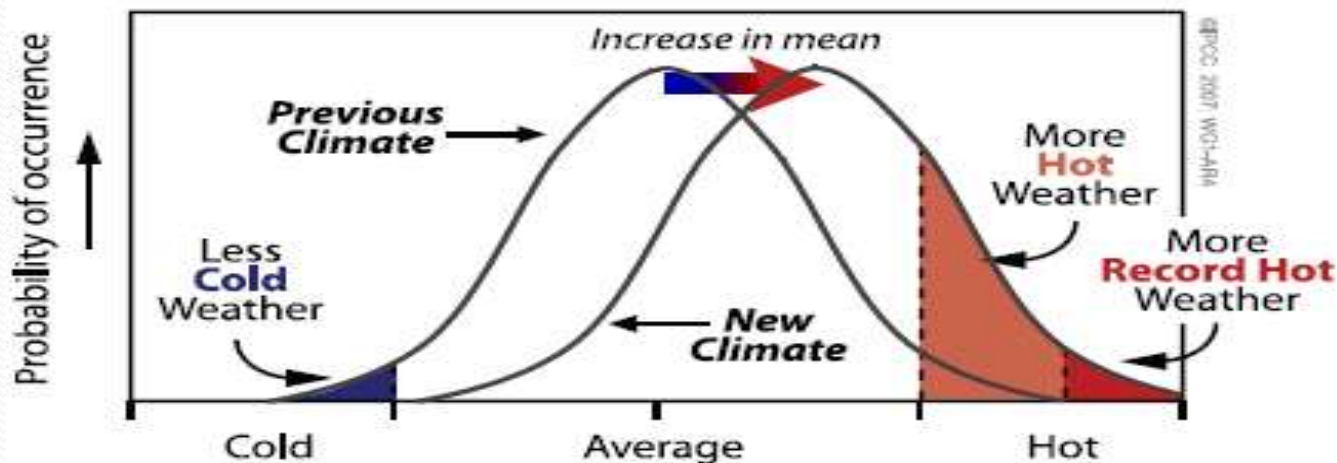
Adaptace na klimatickou změnu

Dopady, zranitelnost, rizika

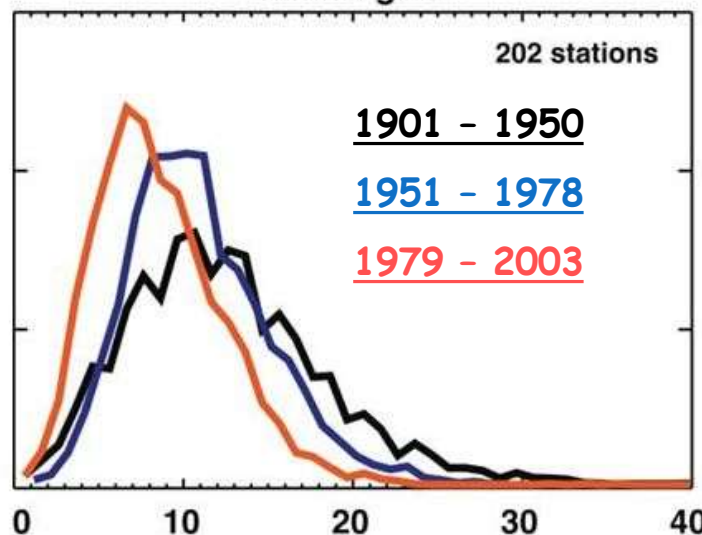
Plošná nehomogenita dopadů a rizik

- ✓ změna klimatu = problém globální
- ✓ dopady, zranitelnost = problém regionální / lokální

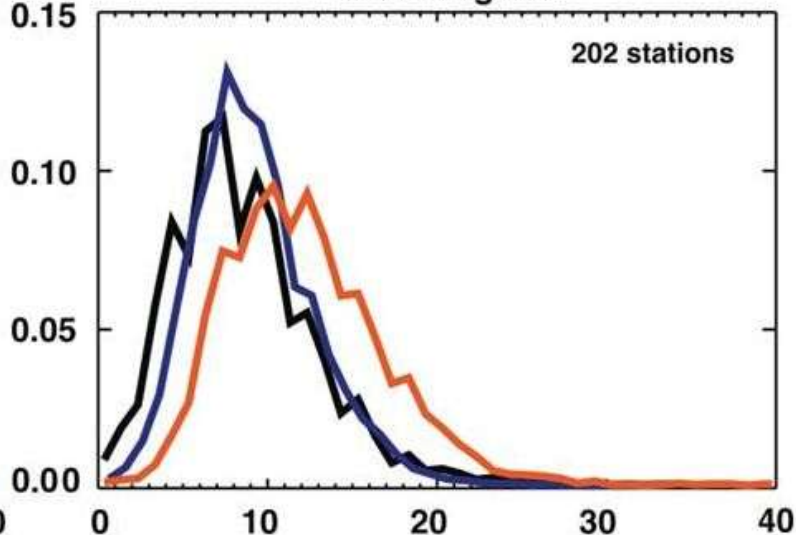
Extrémní teploty



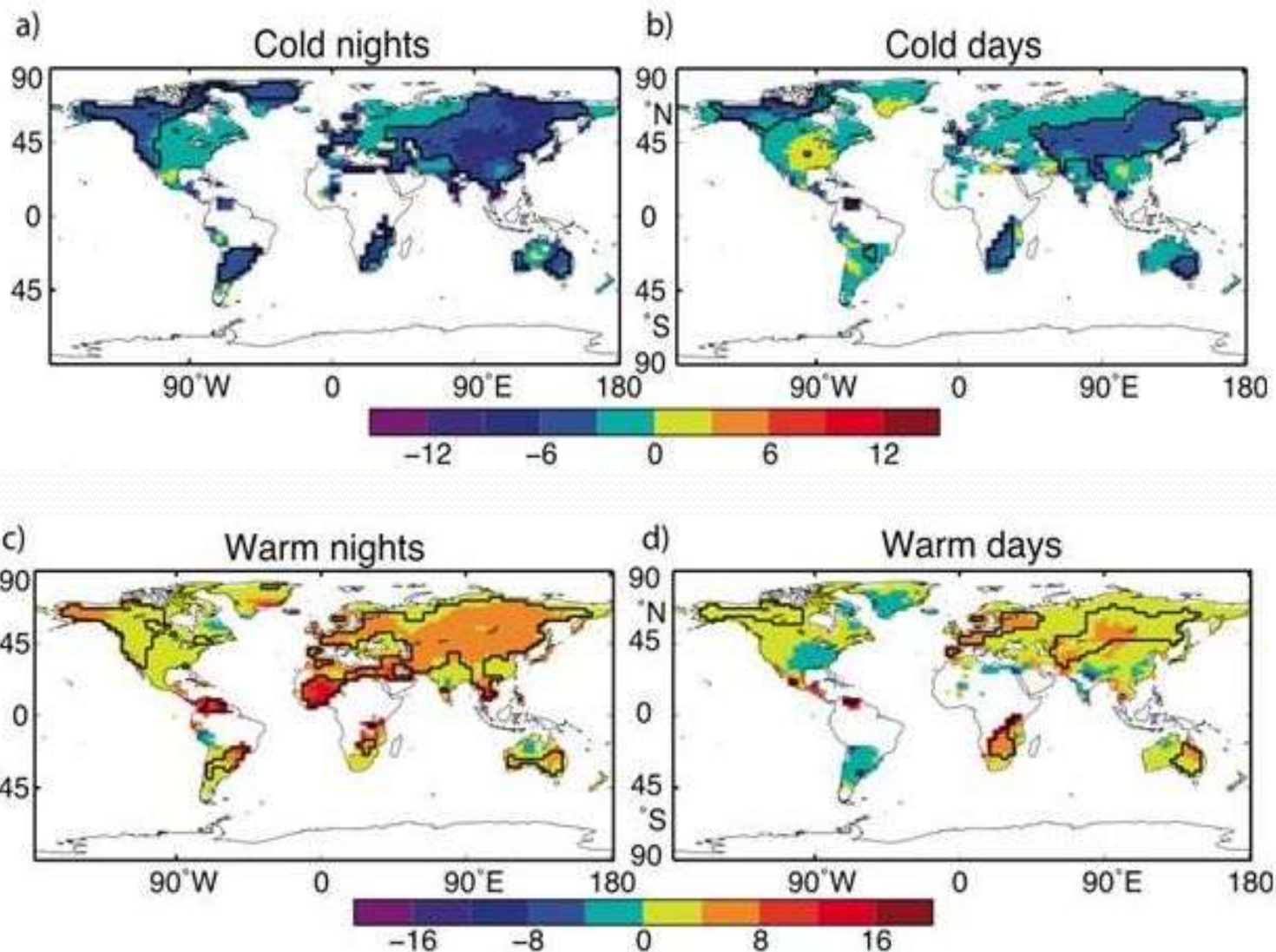
Cold nights



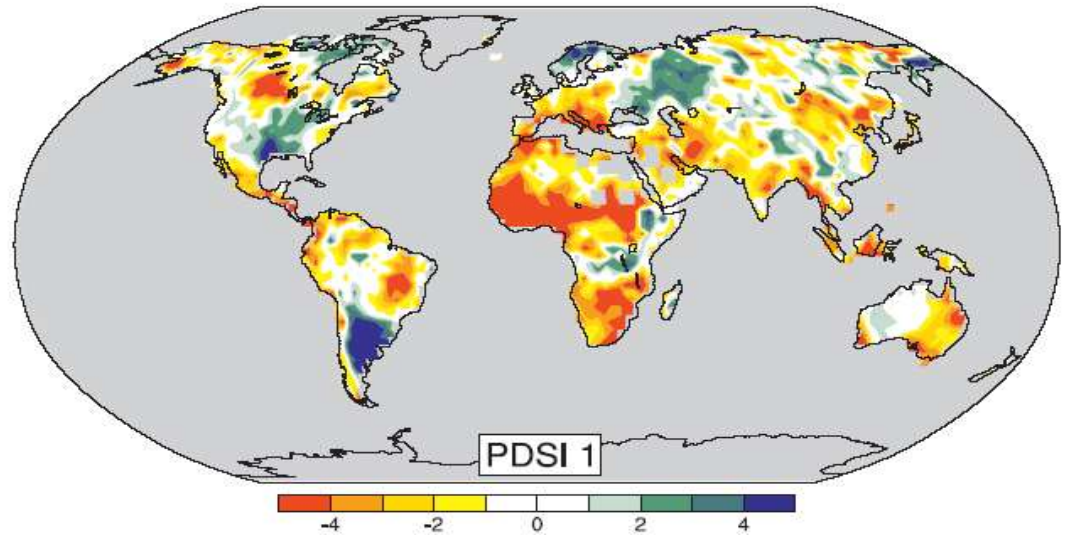
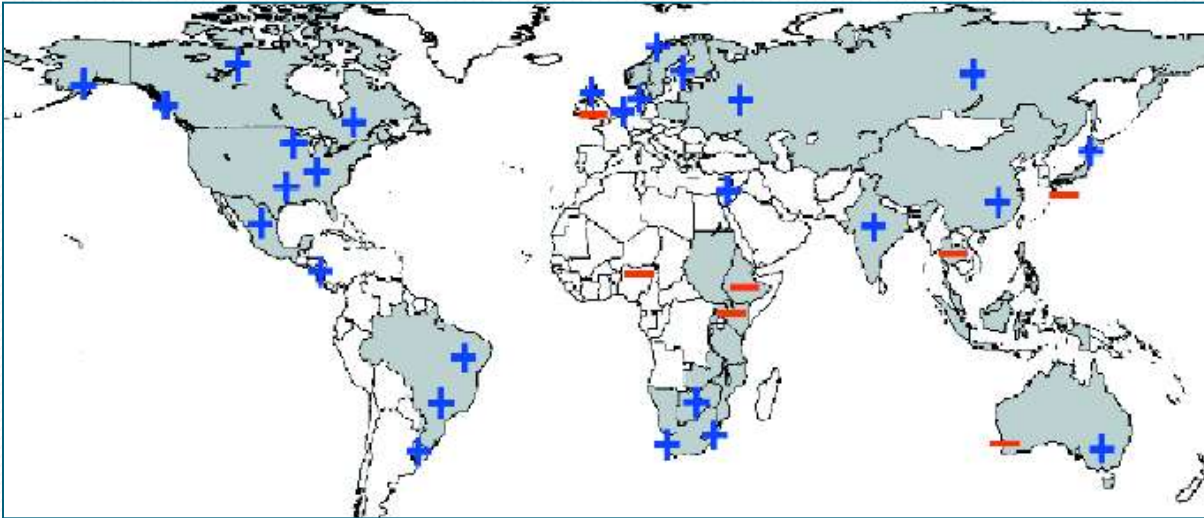
Warm nights



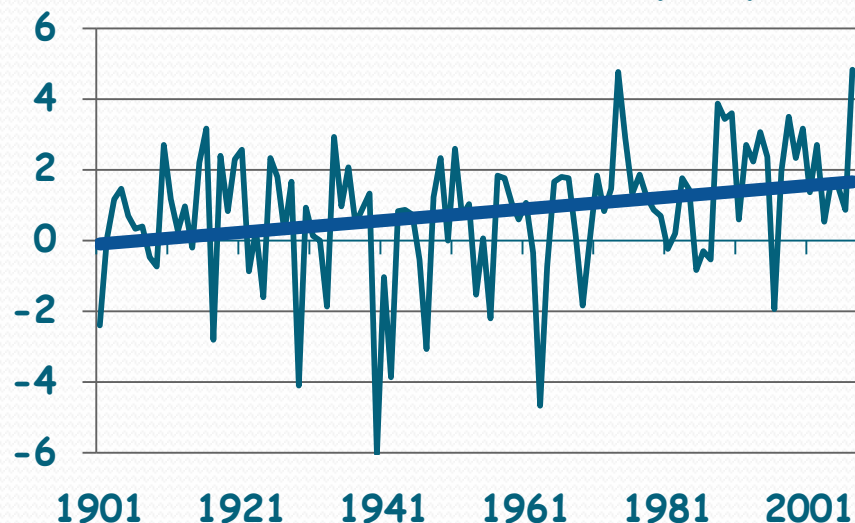
Teplé/chladné dny a noci



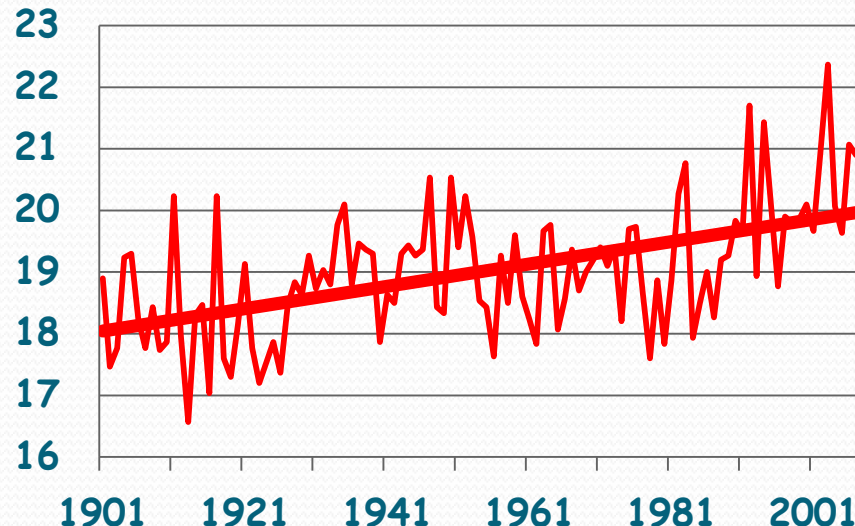
Extremalita srážek Vlhkostní index



Průměrné zimní teploty

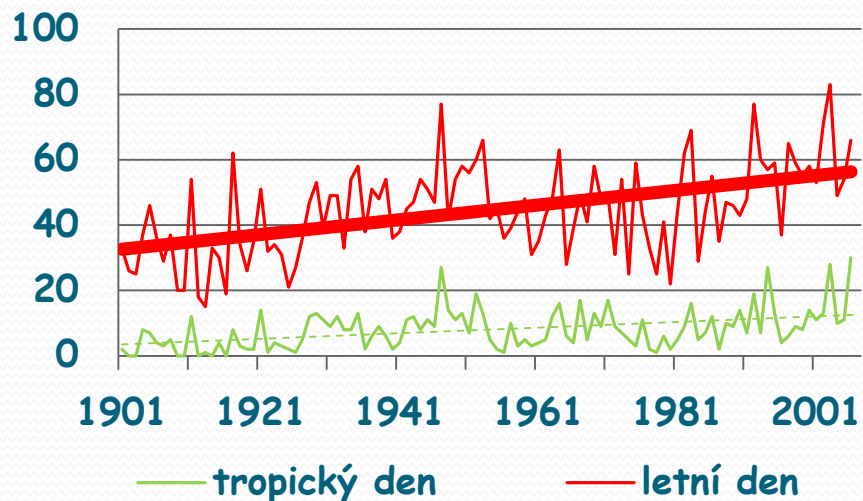


Průměrné letní teploty

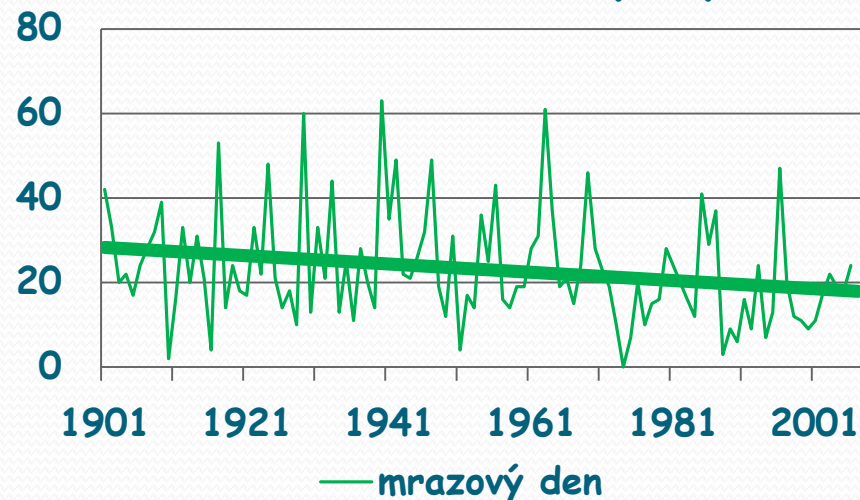


trend za posledních ...	lineární trendy změn (°C/10 let)		
	rok	zima	léto
100 let	0,16	0,14	0,17
50 let	0,30	0,34	0,30
25 let	0,45	0,45	0,65
10 let	1,07	0,24	1,55

Extrémně vysoké teploty



Extrémně nízké teploty



trend za posledních...	lineární trendy změn (počet dnů/10 let)				
	tropická noc $T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$	tropický den $T_{\max} > 35^{\circ}\text{C}$	letní den $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$	mrazový den $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	ledový den $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$
100 let	0,3	0,9	2,2	- 1,0	- 0,0
50 let	0,9	1,4	2,9	- 1,6	0,1
25 let	2,1	3,9	6,6	- 1,6	0,1
10 let	8,3	17,4	12,7	- 6,5	- 1,3

Klíčové dopady (ČR)

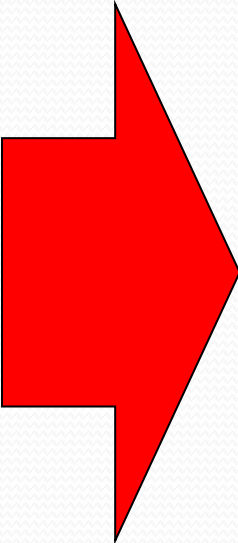
SEKTORY	DOPADY
VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ	variabilita rozložení srážek a extremalita počasí rizika povodní a záplav, rizika sucha pokles průměrných průtoků, zvýšení územního výparu redukce zásoby vody ze sněhu
ZEMĚDĚLSTVÍ	prodloužení bezmrazového a vegetačního období nebezpečí teplotního stresu , hrozba sucha škůdci, virové, houbovité choroby
LESNICTVÍ	zhoršení vodní bilance, letní přísušky, extremalita počasí posun přirozené hranice lesa, vegetační stupně přirozené změny druhové skladby škůdci, virové , houbovité choroby
ENERGETIKA	změny energetických špiček, chladicí vlastnosti vody
LIDSKÉ ZDRAVÍ	teplotní stresy, Lymeská borelióza, klíšťata, pyl
TURISTIKA	extremalita počasí , úbytek sněhu , spotřeba vody
BIODIVERZITA	rostlinné a živočišné druhy

Dopady na lidské zdraví

- **extrémní projevy počasí** - stresy z horka
- **klíšťata** (*Lymeská borelióza*)
 - šíření klíštěte do nových oblastí a do vyšších nadmořských poloh
 - prodloužení sezóny aktivity (*březen - listopad*)
- **pylová zrna a plísňové spóry**
- **onemocnění přenášená potravinami a vodou**
 - salmonela, virová hepatitida A, virová meningitida (*léto*)
- **snižování zimní/zvyšování letní úmrtnosti**

Vazby na alergie

- fenologie: jarní urychlení o 6 dní, podzimní zpoždění o 5 dní vzhledem k 1960 (*Evropské botanické zahrady*)
- aeroalergeny: vyšší produkce pylů = vliv nárůstu CO_2 a teploty
- prodlužování období produkce pylů
- obecně vyšší alergenicitu pylů ze stromů

- 
- ❑ čtenější výskyt astmatických chorob a jejich složitější průběh
 - ❑ synergie s kvalitou ovzduší
 - ❑ nutnost dalšího výzkumu a testování
 - ❑ regionální odlišnosti

Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

Jistoty/nejistoty výsledků

Adaptace na klimatickou změnu

Projekce vývoje klimatu

(1) MODELOVÝ POPIS KLIMATICKÉHO SYSTÉMU

složky systému

chemismus

zpětné vazby

.....aj.....



(2) MODELOVÝ POPIS VÝVOJE SVĚTA

makroekonomika

energetika

technologie

populační vývoj

.....aj.....

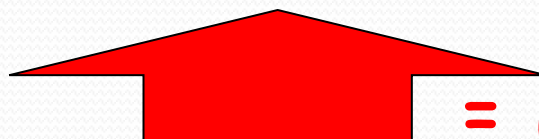


(3) PROJEKCE VÝVOJE KLIMATU VE SCÉNÁŘÍCH

dolní odhad

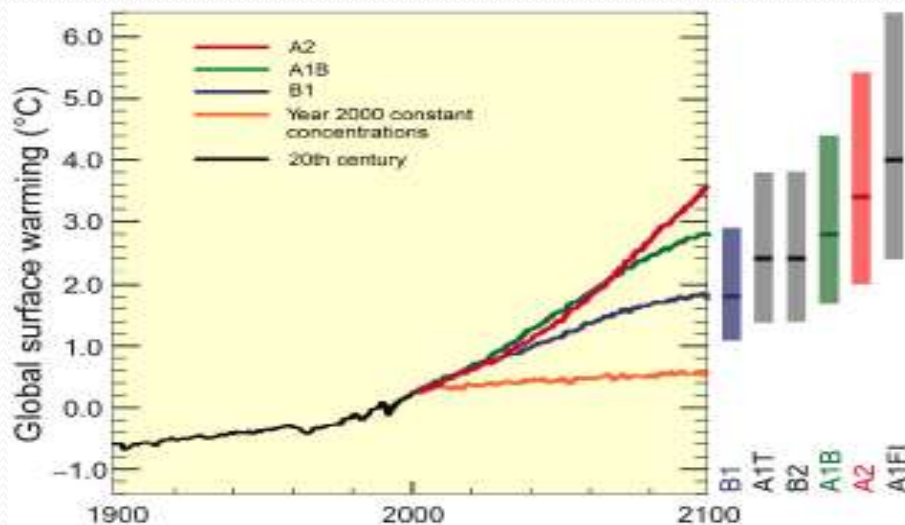
nejlepší odhad

horní odhad



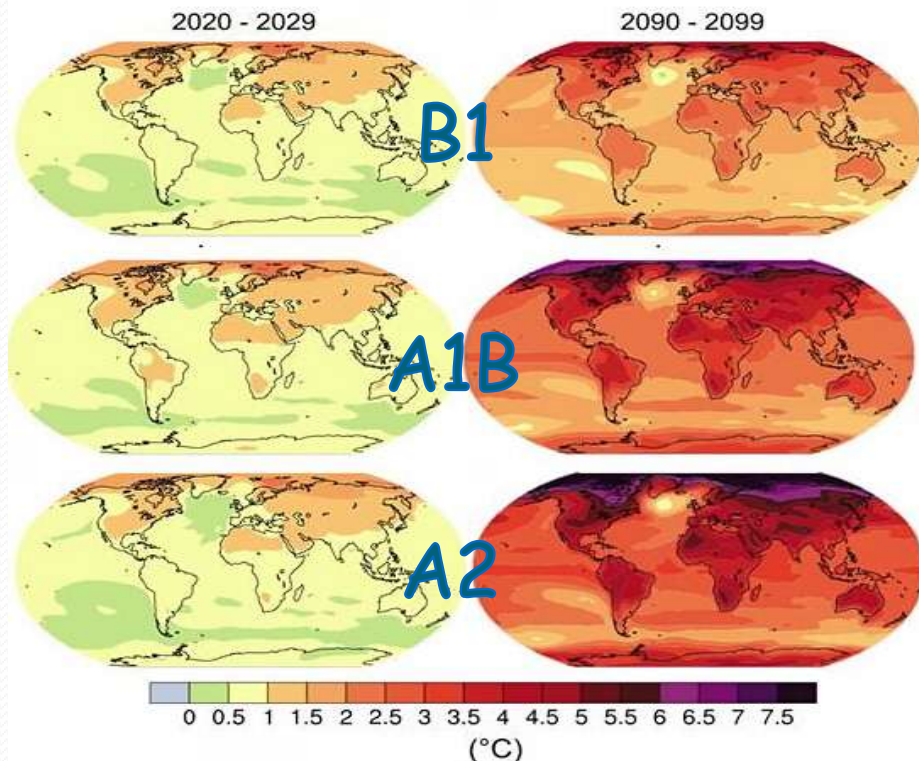
= nástroj pro politiky

Projekce změn teploty

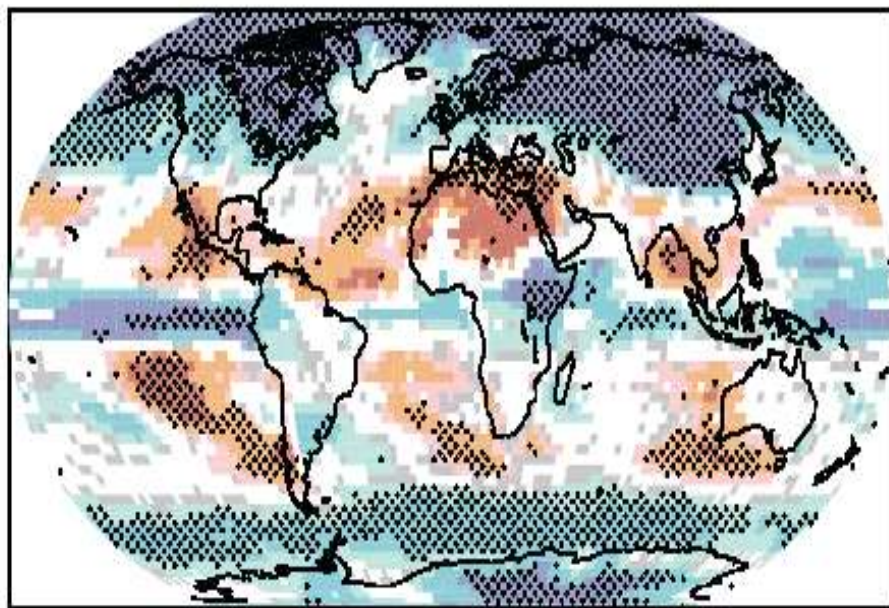


- do r. 2030 minimální závislost na volbě scénáře
- příští dvě desetiletí $\Rightarrow \Delta T \approx 0,2 \text{ } ^\circ\text{C} / 10 \text{ let}$

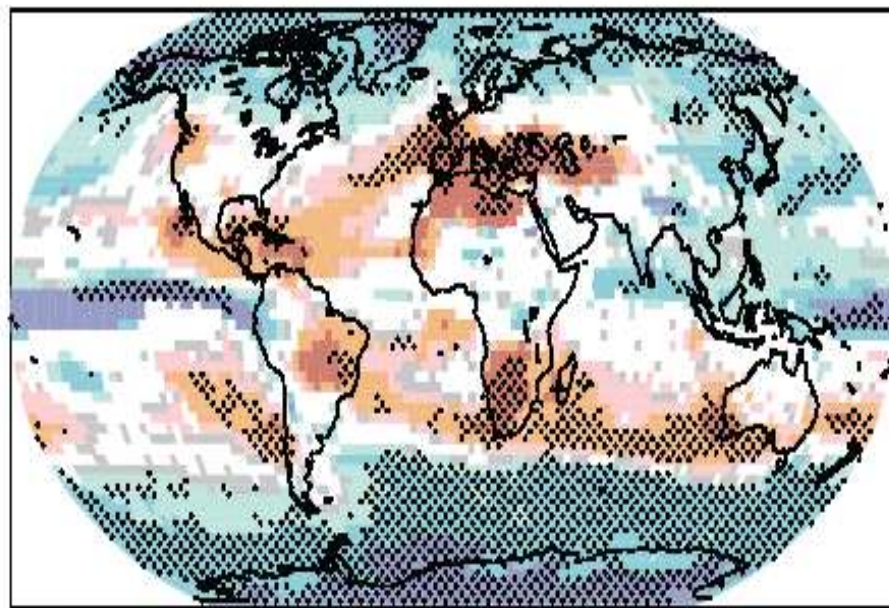
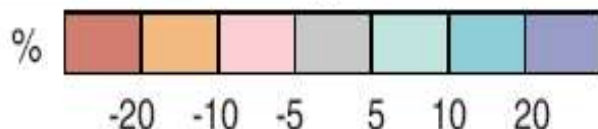
scénář	nárůst teploty ($^\circ\text{C}$)		zvýšení hladiny oceánů (m)
	nejlepší odhad	rozpětí dolní/horní odhad	rozpětí dolní/horní odhad
B1	1,8	1,1 - 2,9	0,18 - 0,38
A1T	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,45
B2	2,4	1,4 - 3,8	0,20 - 0,45
A1B	2,8	1,7 - 4,4	0,21 - 0,48
A2	3,4	2,0 - 5,4	0,23 - 0,51
A1FI	4,0	2,4 - 6,4	0,26 - 0,59



Projekce změn srážek



zima



léto

INFO: Evropa - srážky



Change in Mean Annual Precipitation



Change in Winter Season (DjF)



Change in Summer Season (JJA)



rok

zima

léto

Modelové scénáře pro ČR

(k roku 2050)

- zvýšení $T_{\text{prům}}$ o 1,7 - 2,7 °C
- zvýšení počtu dní s extrémními teplotami
- výraznější střídání extrémně teplých (zejména v létě), resp. chladných období
- zvýšená extremalita chodu a průběhu srážek
- nižší srážkové úhrny v létě, vyšší v zimě
- častější výskyt extrémních povětrnostních jevů

aktualizace v rámci projektu VaV MŽP (2007-2011)

Modelové scénáře pro ČR (2)

(k roku 2050)

teplota

ΔT (°C)	průměrná teplota	dolní odhad	horní odhad
jaro	1,7	1,3	2,2
léto	2,3	2,0	2,6
podzim	2,5	1,9	3,2
zima	2,2	1,7	2,6
rok	2,2	1,7	2,7

srážky

%	průměrná změna	dolní odhad	horní odhad
jaro	16	9	25
léto	- 5	- 20	5
podzim	1	- 12	16
zima	12	5	22
rok	6	- 4	17

Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

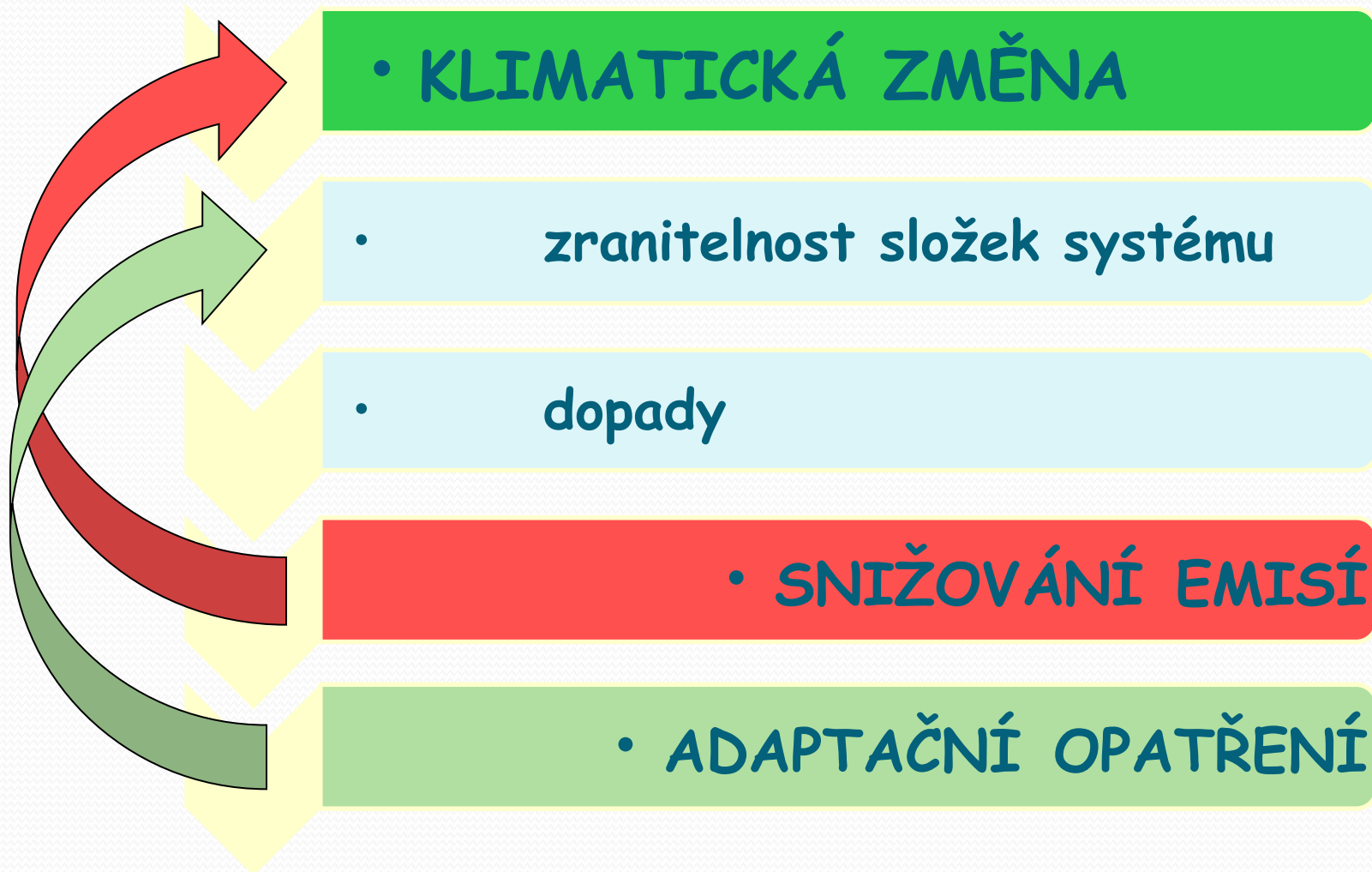
Jistoty/nejistoty výsledků

Adaptace na klimatickou změnu

Projekce dopadů jistoty/nejistoty

- míra nárůstu teploty pro příští dvě dekády
 - pokračování nárůstu teploty i při stabilizaci emisí
 - zesílení dopadů na rozhraní pevnina/oceán + ve vyšších z.š.
 - zeslabení pohlcování CO_2 v oceánech
 - souvislost nárůstů teploty a koncentrací emisí
 - pokračování trendů
 - nárůst extremalit počasí
- další oteplování ve SRES scénářích
 - zpětné vazby uhlíkového cyklu, oblačnosti, uvolňování tepla z oceánů, aerosoly
 - nižší přesnost projekcí pro srážky
 - regionální projekce, delší časová období
 - nárůst hladin oceánů
 - proudění v oceánech

Přístupy k řešení



Mezivládní panel IPCC

Klimatický systém a jeho změny

Dopady klimatické změny

Další výhled klimatické změny

Jistoty/nejistoty výsledků

Adaptace na klimatickou změnu

Adaptační opatření

➤ soubor možných přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému probíhající nebo předpokládané změně klimatu a jejím dopadům

➤ adaptační kapacity jsou závislé na

- míře klimatického rizika
- na lokálních, národních, regionálních podmínkách
- politických a ekonomických omezeních

➤ **adaptace =**

- součást bezpečnostní politiky státu
- propojení s krizovým řízením
- nejvhodnější reakce na velkou setrvačnost klimatického systému

zemědělství

lesní hospodářství

vodní hospodářství

energetika

turistika/rekreace

???

Několik vět na závěr...

- Klimatická změna je realitou současnosti
- Vliv člověka a antropogenních emisí je zaznamenanatelný
- Celosvětový nárůst emisí 1,3-1,5 %/rok – primárně v rozvojových státech
- „Klimatická strategie“
 - vyváženost snižování emisí a adaptačních opatření
 - ekonomické souvislosti, energetická koncepce, energetický mix
 - podpora vědy, výzkumu, nové technologie

... a ještě několik slov ...

"BOJ SE ZMĚNOU KLIMATU"
JE PŘEDEM ZTRACENÝ, ALE MÁ VELKÝ SMYSL
PROMYŠLENĚ ZMÍRŇOVAT DŮSLEDKY A
RIZIKA KLIMATICKÉ ZMĚNY !



Děkuji za pozornost



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



PRESENTED TO

JAN PRETEL

FOR CONTRIBUTING TO THE AWARD OF THE

NOBEL PEACE PRIZE

FOR 2007 TO THE IPCC

Handwritten signature of H. K. Pachauri

H. K. Pachauri
IPCC Chairman

Handwritten signature of B. Gold

B. Gold
IPCC Secretary

Jan Pretel
Český hydrometeorologický ústav
Na Šabatce 17
143 06 Praha 4
pretel@chmi.cz
www.chmi.cz