

# Vodohospodářské důsledky změny klimatu

## Pozorované změny...

Ing. Martin Dočkal Ph.D.

B-613, tel:224 354 640,  
dockal@fsv.cvut.cz



C jako spouštěč ZK na Zemi  
PROJEVY ZK současné i budoucí:

Ekosystémy

Oceány

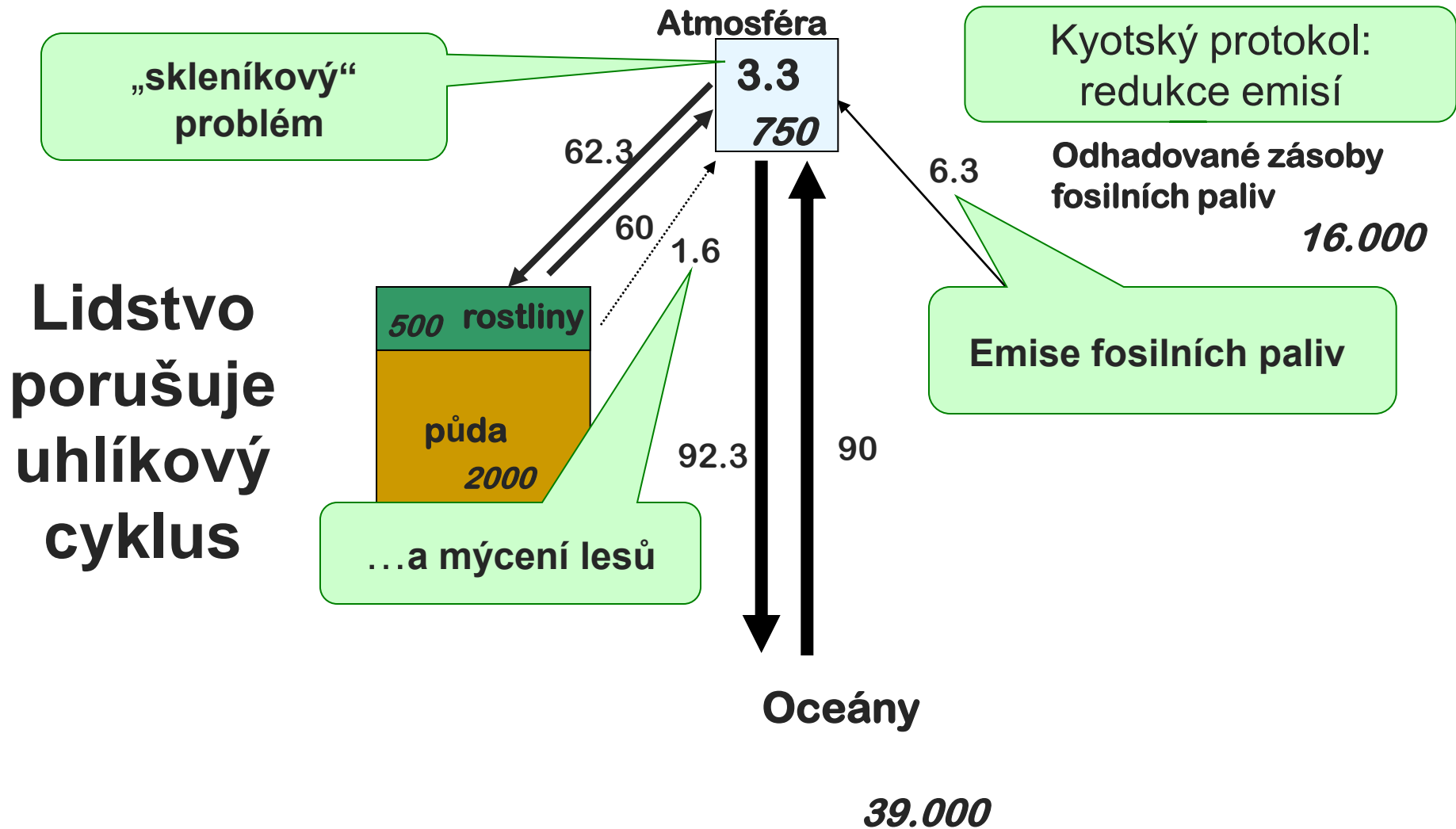
Sucho

6°C

# Člověk narušuje rovnováhu klimatického systému

Exhalace	Rostliny a půda příjem (propad)	Rostliny a půda vydání(emise)	Mýcení lesů	Terestrická bilance	Oceány příjem (propad)	Oceány vydání (emise)	Bilance oceánů	Zůstává v atmosféře
6,3	-62,3	60	1,6	-0,7	-92,3	90	-2,3	3,3

Bilance emisí a propadů UHLÍKU [Gt C/rok]



Jednotky  
Gt C pro zásoby &  
Gt C r<sup>-1</sup> pro toky

Oceány a pozemská vegetace odebírají 4.6 Gt C za rok, mýcení lesů 1,6 GtC vrací. Celkem se pohltí 3 Gt C za rok

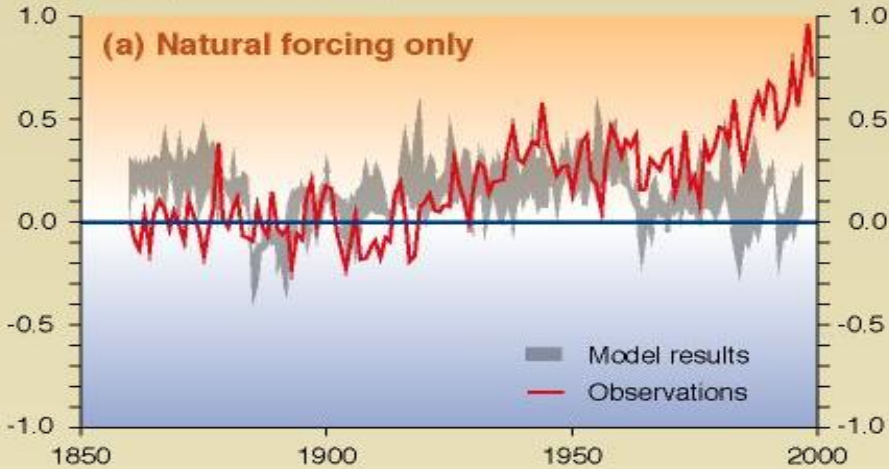


# Důsledkem je: Nárůst teploty...

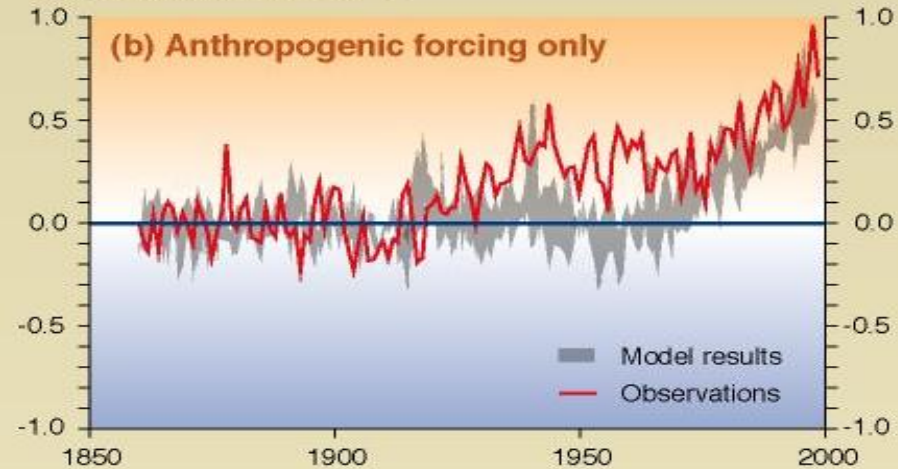
# PROKÁZÁNO!

## Comparison between model and observations of the temperature rise since 1860

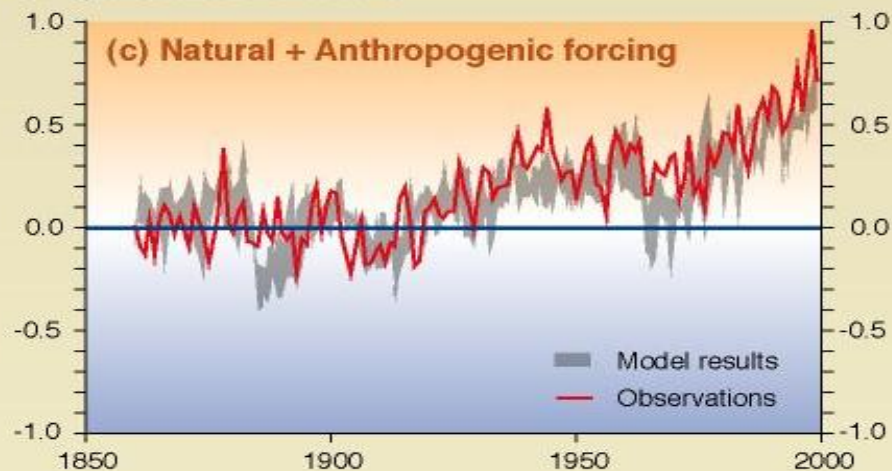
Temperature anomalies in °C



Temperature anomalies in °C



Temperature anomalies in °C



# Scénáře budoucího vývoje světa

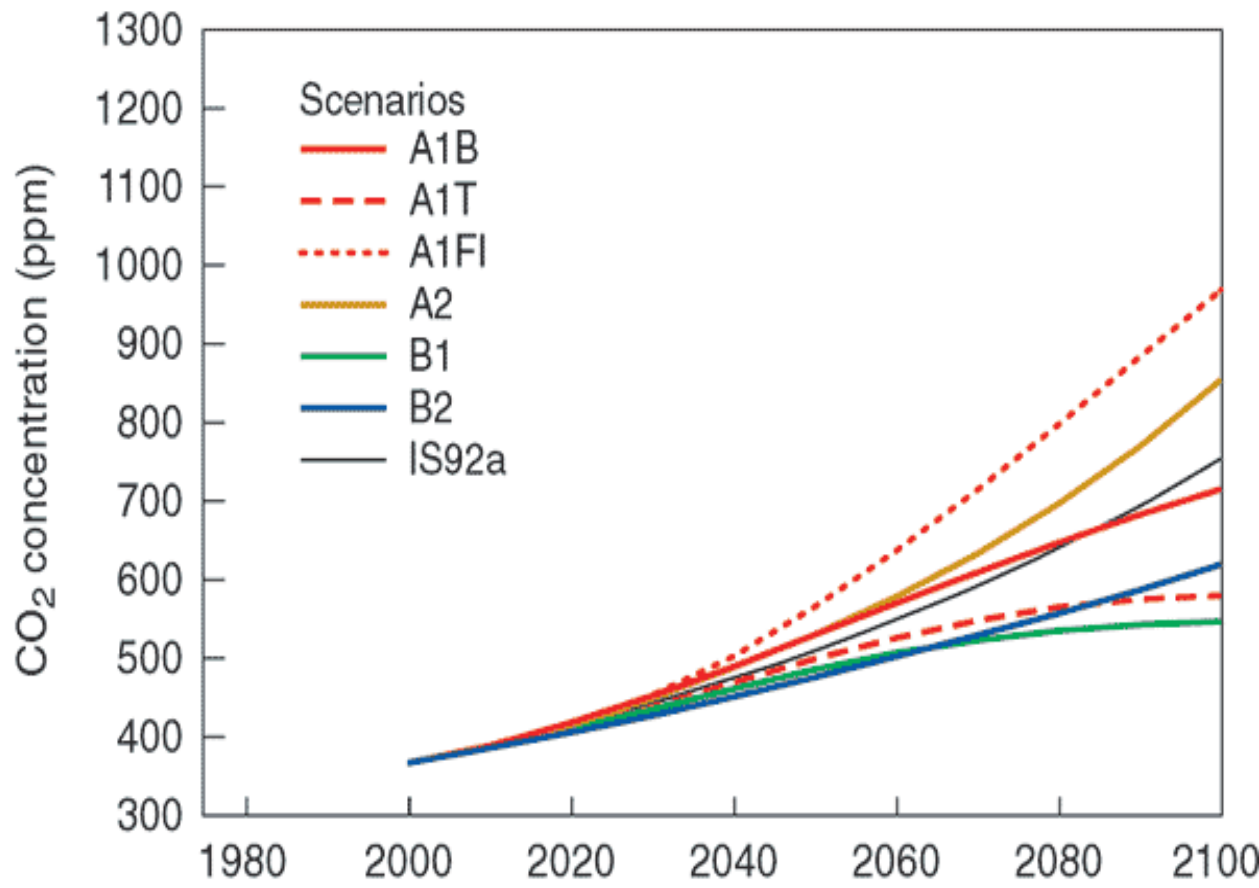
Na základě globálního přístupu společnosti, → ZMĚNA KONC. CO<sub>2</sub>  
důraz na: V ATMOSFÉŘE!

**A1FI - intenzivní využití  
fosilních paliv**

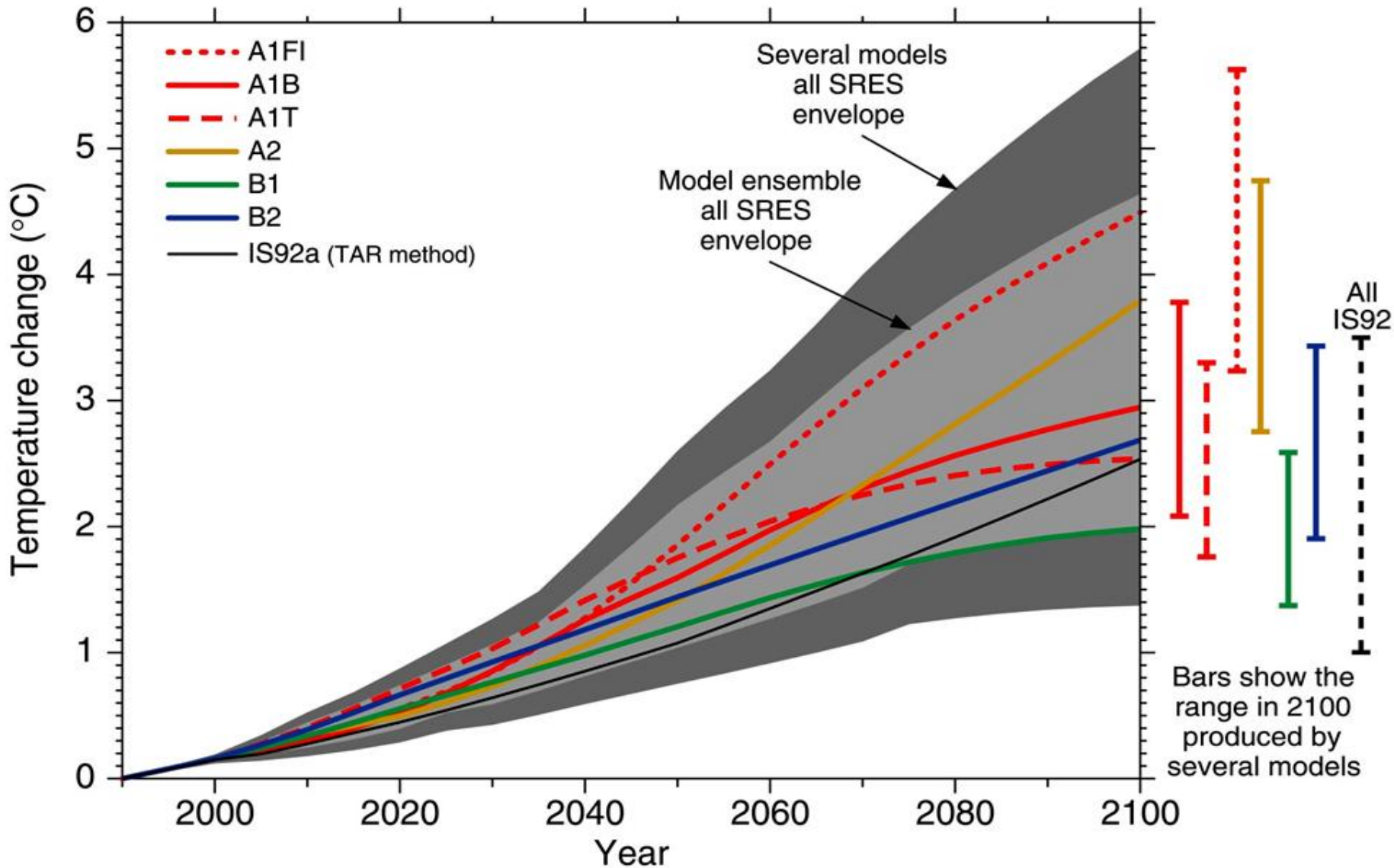
**A1T - nefosilní zdroje**

**A1B - rovnováhu všech  
zdrojů**

:

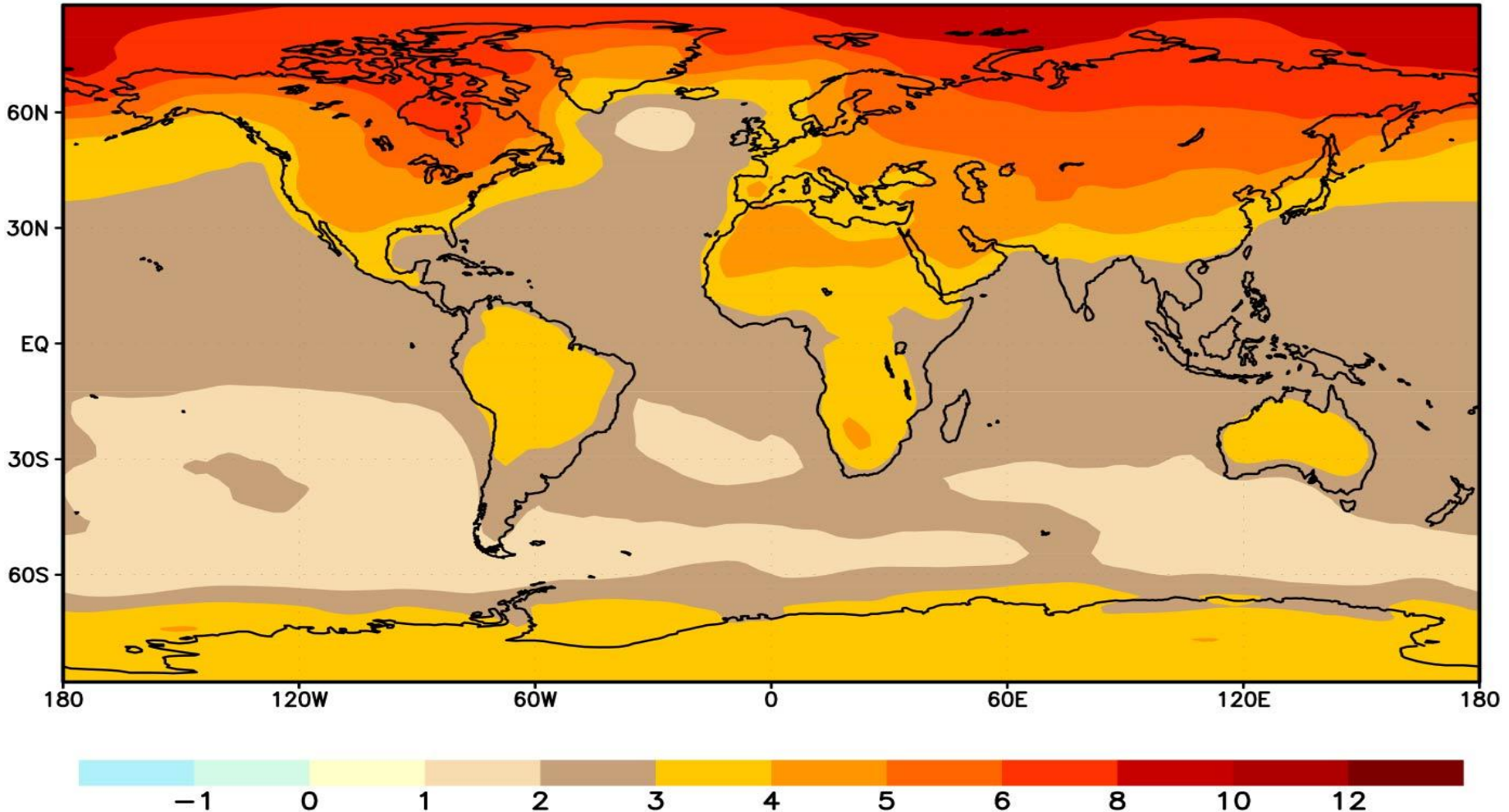


# Vzrůst globální průměrné teploty v 21. stol.



# Pevniny se oteplí více než moře , největší oteplení nastane ve vyšších zeměpisných šířkách

SRES A2

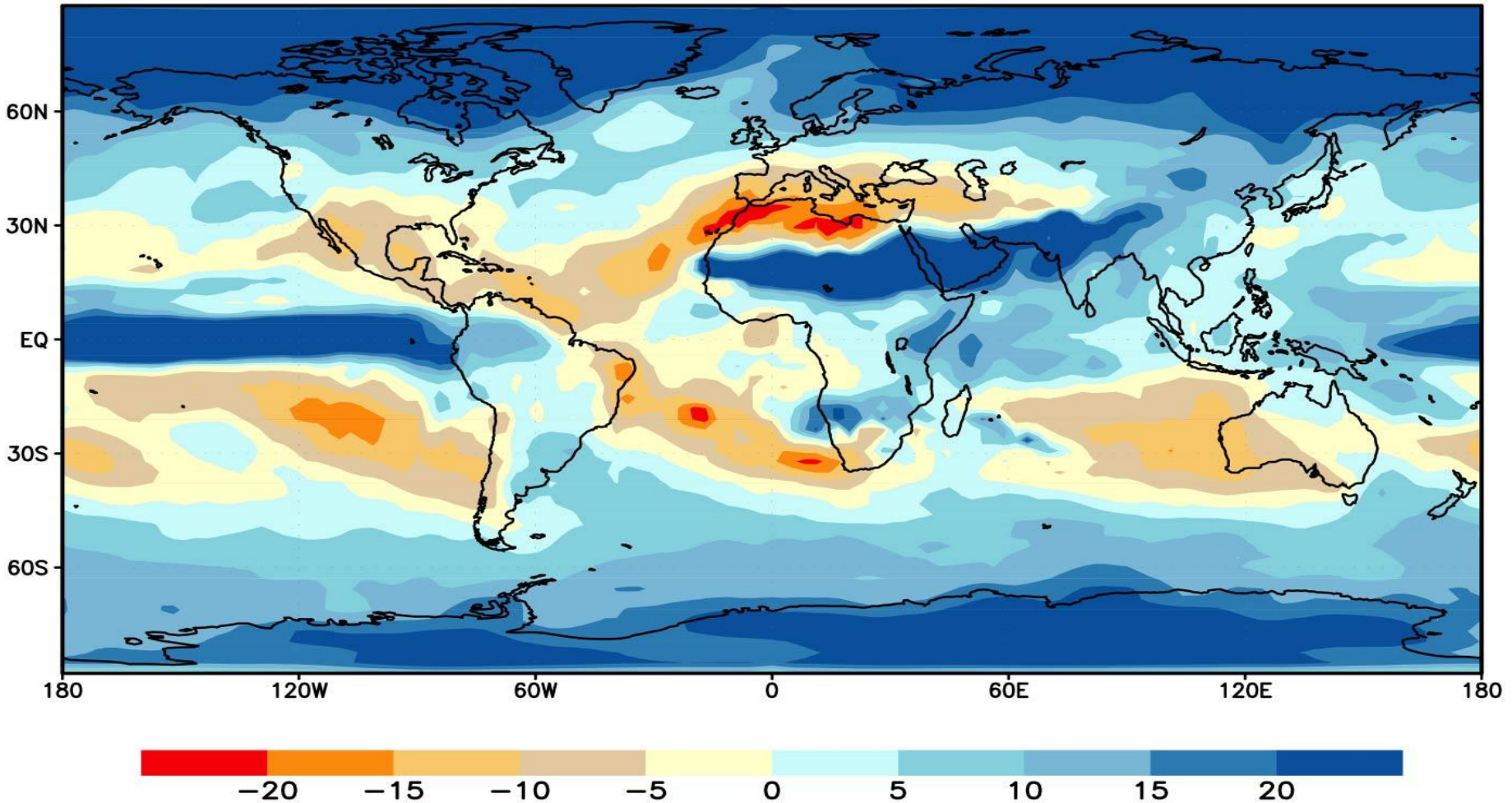


Změna roční teploty v roce 2085 vzhledem k roku 1990 = 3.1°C



# Některé oblasti budou sušší, jiné vlhčí

SRES A2



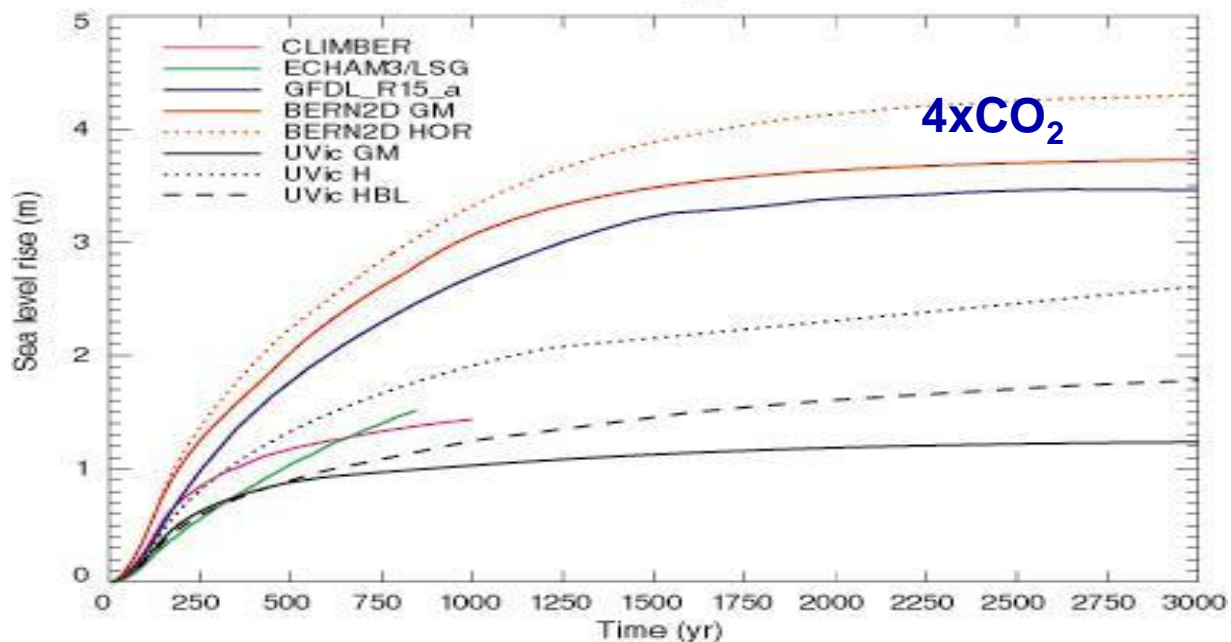
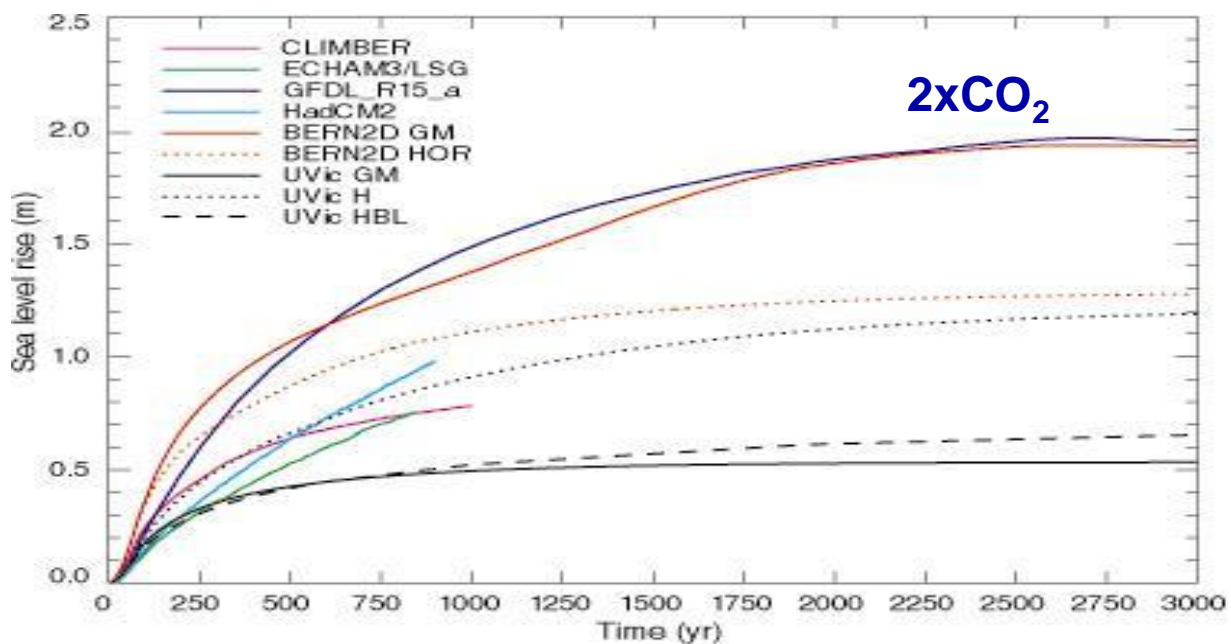
Změna ročních srážek v roce 2085 vzhledem k roku 1990 (%)



# Výsledek...

Stoupání hladiny moří pro dva stabilizované scénáře

Do roku 2100 předpoklad  
vzrůstu hladiny moří až o  
0,88 m s velkými  
regionálními rozdíly



# Proč hladina oceánů stoupá?

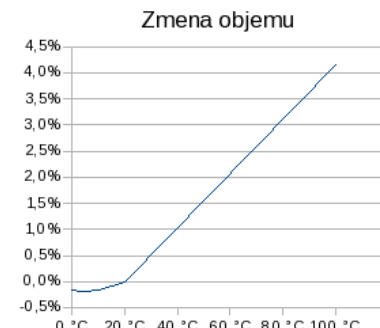
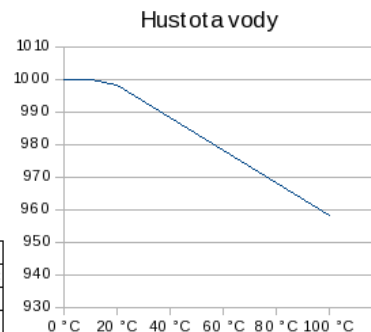
Za minulé století  $+0,5^{\circ}\text{C} \approx +20\text{cm}$ , zrychlujeme! (1901-2010  $\rightarrow$  1,7mm/rok, 1971-2010  $\rightarrow$  2mm/rok, 1993-2010  $\rightarrow$  3,2mm/rok)

Proč?



1. Tání pevninských ledovců  $\rightarrow$  hory  $+5\div 10\text{cm}$  roztají-li  $\rightarrow$  Grónsko  $+ 7,5\text{m}$ !  
 $\rightarrow$  Antarktida dnes přibývá ale  $57,5\text{m}$ !
2. Teplotní roztažnost vody – cca  $1/3$  růstu

teplota	0 °C	4 °C	10 °C	20 °C	100 °C
hustota [kg/m <sup>3</sup> ]	999,84	999,97	999,7	998,2	958,38
objem	998 l	998 l	998 l	1 000 l	1 042 l
zmena objemu	-0,2%	-0,2%	-0,2%	0,0%	4,2%



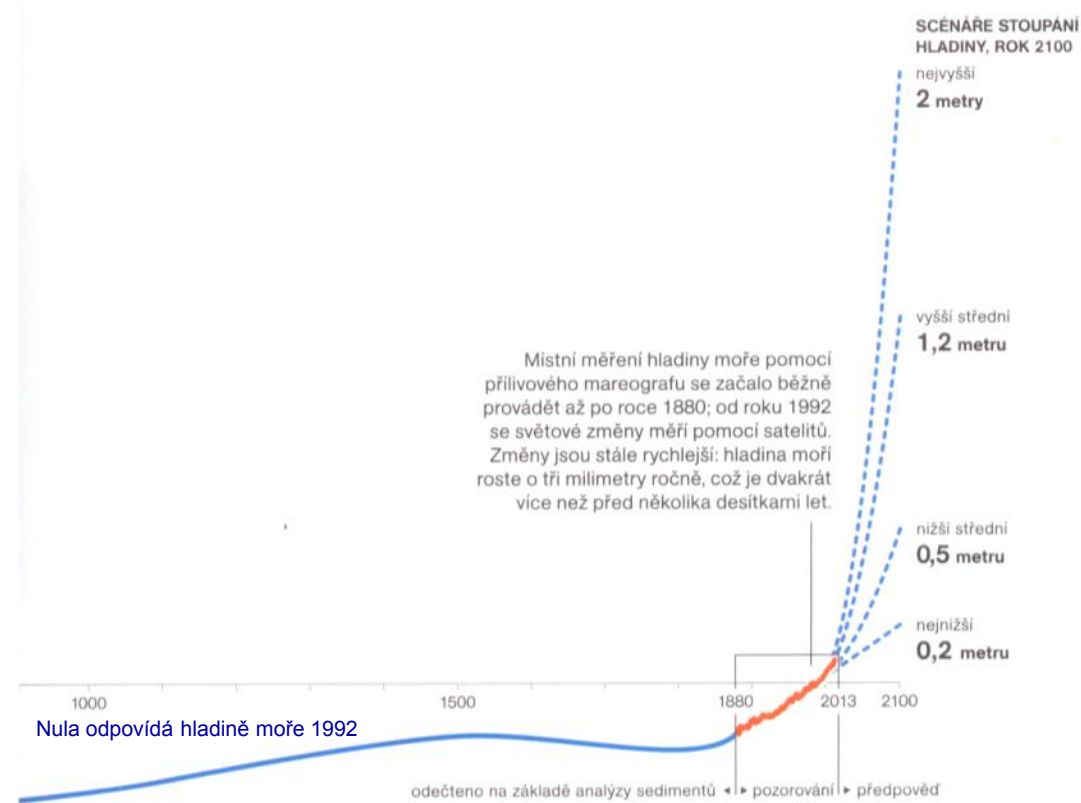
# Jaký bude výsledek (2100)?

Podle emisních scénářů IPCC

+26-55cm (MIN)

+45-82cm (MAX)

...zrychlování? → experti se obávají varianty +180-200cm





„Kdyby roztál všechny led“  
při zvednutí hladiny o 66m...

Důsledky – zatopen Londýn,  
Benátky, Pobaltí, Florida,  
Bangladéš, Peking... miliony  
klimatických uprchlíků!

***Zdroj: NG - 2013***







## Severní Amerika

Celé atlantské pobřeží může zmizet společně s Floridou a Mexickým zálivem. Sanfranciské pahorky se mohou změnit v seskupení ostrovů a z Central Valley se stane obrovská zátoka. Kalifornský záliv se může protáhnout na sever až na úroveň dnešního San Diega.



## Asie

Území, na němž dnes žije 600 milionů Číňanů, by se ocitlo pod vodou. Stejný osud by potkal Bangladéš se 160 miliony obyvatel a většinu přímořských oblastí Indie. Po zaplavení delty řeky Mekong by se z kambodžských Kardamonských hor stal ostrov.





## Austrálie

Převážně pouštní kontinent by získal nové vnitřní moře, přišel by však o většinu úzkého přímořského pásu, kde dnes žijí čtyři pětiny Australanů.

## Jižní Amerika

Povodí Amazonky na severu a povodí řeky Paragvay na jihu by se změnilo v záliv Atlantského oceánu. Moře by zaplavilo Buenos Aires, pobřežní části Uruguaye a většinu Paraguaye. Hornaté oblasti na pobřeží Karibského moře a ve Střední Americe by zůstaly nezaplaveny.

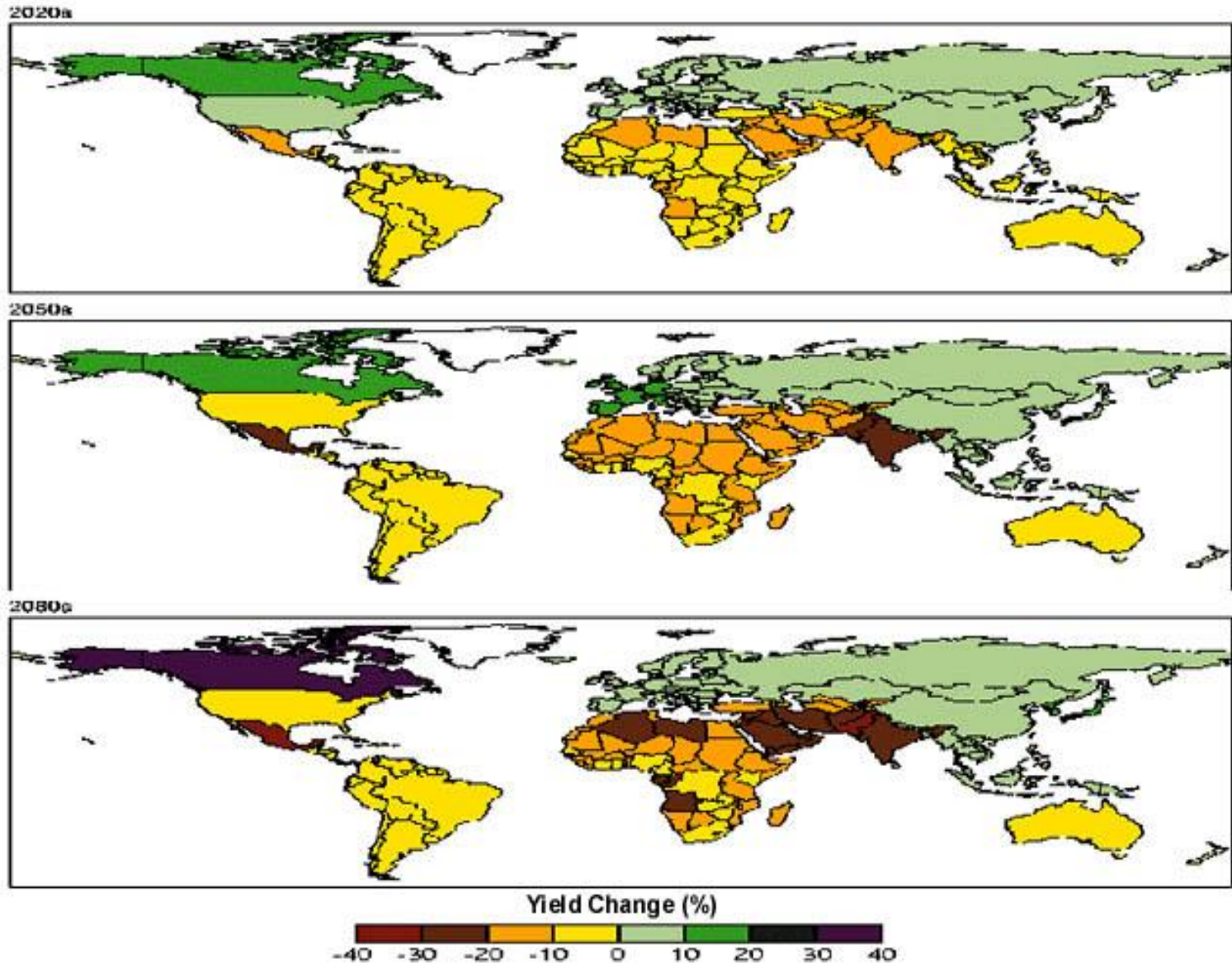


## Afrika

Ve srovnání s ostatními kontinenty by Afrika při katastrofálním stoupání mořské hladiny přišla o menší část své rozlohy, avšak kvůli rostoucí teplotě celé planety by většina území Afriky byla neobyvatelná. Sněh na Kilimandžáru by nepřežil 21. století.



# Změna zemědělské produkce v různých regionech



# Ekosystémy

Klimatické změny nepřicházejí vždy postupně, někdy se mění skokem.

Časopis Science – studie o pozorování přírodního vývoje

„Lze ze všech pozorování vyvodit společný trend? Pokud ano: Je tento trend v souladu s naší představou o změně klimatu?“

...Camille Parmesanová a Gary Yohe z Texas university

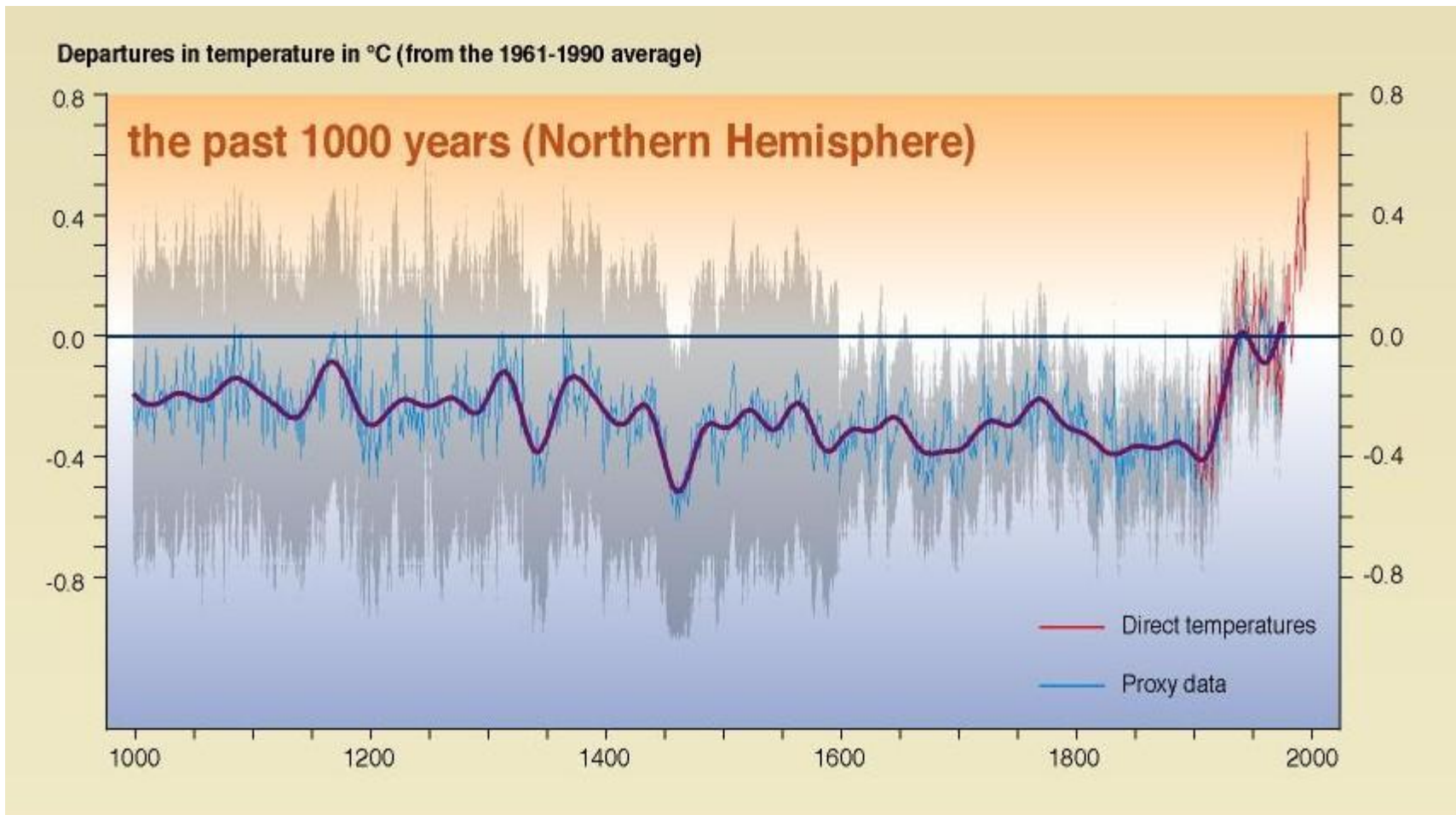
Byly použity záznamy od roku 1736 o celkem více než 1700 druhích!, byly odstraněny nejisté údaje a použity konzervativní statistické testy...

# Výsledek?



Do r.1950 se neděje „nic“ a následuje jasný trend...

**MIGRACE ŽIVOČIŠNÝCH DRUHŮ směrem od rovníku a nahoru**





Změny jsou JASNÉ a RYCHLÉ „jako by výzkumníci dopadli CO<sub>2</sub> při tom, jak bičem žene přírodu směrem k pólům“!

...a to pořádně rychle

→ za 10let 6km od rovníku, 6,1m do výšky!



# Významným projevem je dřívější příchod jara... (2,3dne/10let)



Mexický motýl *Euphydryas editha* z Kalifornie – listy rostlin, jimiž se housenky živí, vlivem teplot na jaře dříve uvadají...  
(v posunu na sever mu brání San Diego)

Mnozí migrující ptáci přilétají o 1,3-4,4 dne dříve za desetiletí  
Alkoun úzkozobý (*Uria aalge*) klade vajíčka o 24dnů dříve

Píďalky (*Operothera brumata*) mají problém:

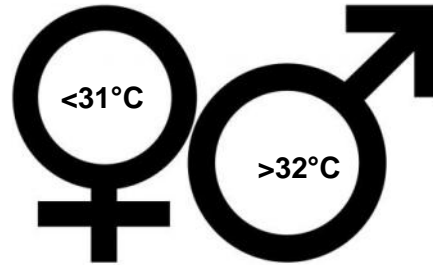
líhnou se s příchodem teplého počasí, ale jejich potrava (dubové listy) se řídí počtem chladných dnů. Jaro je dnes teplejší, počet zimních dnů stálý = potravní řetězec je narušen!



# Změny ve vodách?

Čolci se líhnou dnes dříve než žáby...

Vylíhlé žáby se tak stávají potravou dříve vylíhlých pulců.



„Genderový problém“ mají plazi...

Želvy pestré (*Chrysemis picta*), aligátoři a hatérie mají pohlaví mláďat ovlivněno teplotou během vývoje ve vejci!

Hladiny jezer se ohřívají → stratifikace není dostatečně narušena monzuny (Tanganika)  
→ nahoře kyslík, dole živiny = snížení produkce!

Ještě větší problém je v oceánech (hladina + změna proudů)!

# Povodně či sucho – čeho se bát?

Náhlé sucho (flash drought) ... analogie k bleskovým povodním (flash floods)

Rychle se rozšiřující sucho – v důsledku 3 faktorů:

- Dlouhodobé (2-3roky) období snížených srážek
- Celkově teplejší klima
- Krátkodobá vlna veder

→ sucho, které významně ovlivní úrodu i zásoby vody (JZ USA, J Středomoří, S Čína...)

„Megadroughts“ – až 20let trvající sucha... (mohou ovlivnit celé kultury)



# Co udělá změna o 6° ?

Kniha - Mark Lynas: „Six degrees: Our Future on a Hotter Planet“  
(Šest stupňů: Naše budoucnost na teplejší planetě)

Film NG - Šest stupňů, které mohou změnit svět

- 1°C – Tropické korálové útesy vymizely. Na hoře Kilimandžáro roztál všechn led. Skrz polovinu amerického západu se rozléhá poušť.
- 2°C – Každé druhé léto jsou silné teplé vlny r. 2003. 35tis ☠ ! Grónská ledová pokrývka začíná nevratně kolabovat, stoupá úroveň moře a hrozí přímořským státům celého světa. Polární medvědi vyhynuli. Zmizely ledovce z And, → krize z nedostatku pitné vody v Peru, Ekvádoru a Bolívii.
- 3°C – Amazonský ekosystém kolabuje, ničí biologickou rozmanitost poloviny světa a uvolňuje masivní vzestup globálního oteplování. Silnější hurikány udeří v přímořských tropických oblastech celého světa.

## 6° - pokračování...

- 4°C – Pravděpodobný kolaps západní Antarktické pokrývky, která drží hladinu moře o 5 metrů vyšší. Nedostatek čistých potravin vede k celosvětovému hladovění.
- 5°C – Kolaps lidské civilizace kvůli útisku, hladomoru a nedostatku vody. Vznikají konflikty s přívaly uprchlíků do obyvatelných oblastí.
- 6°C – Masivní vymírání, zahrnující téměř všechny život na Zemi. Jen málo lidí, kteří setrvali v blízkosti pólů, přežívá.

Toto je však teorie – adaptace může vše změnit!

# Závěr

(přes uvedené příklady) není v tropech a teplých oblastech ZK tak rychlá, jako v polárních oblastech – TAM je třeba se vypravit (někdy příště)

Další důkazy hledejte: Tim Flannery Měníme podnebí (Dokořán 2007) - Kap.9 - Rozpadající se Země

O kolik se tedy oteplí? – scénáře!

Díky za pozornost...  
PTEJTE SE!

