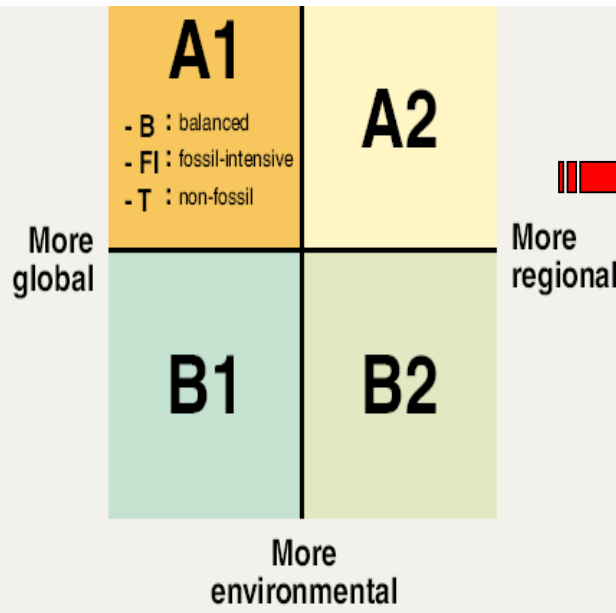


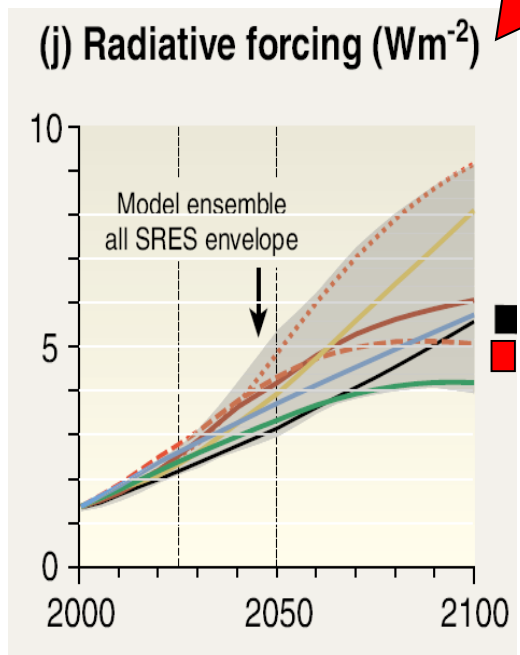
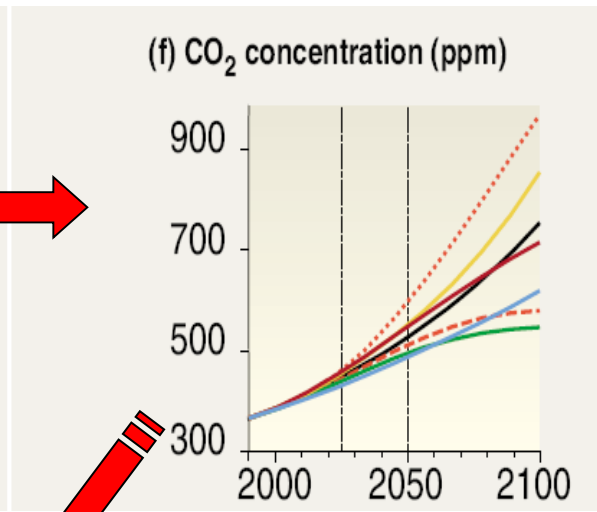
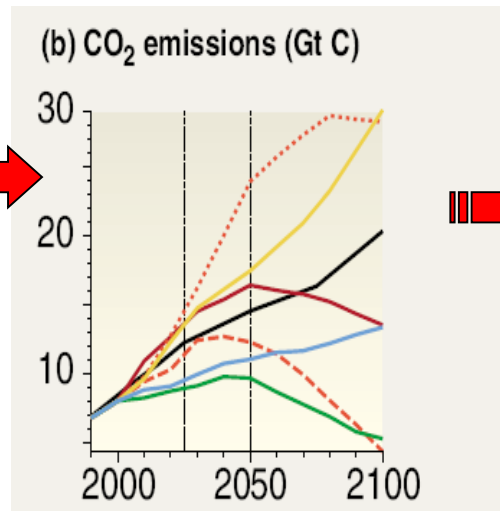
# Klima a hydrometeorologické extrémy posledního tisíciletí: data, metody a důsledky



# Proč SRES scénáře používáme v klimatologii??

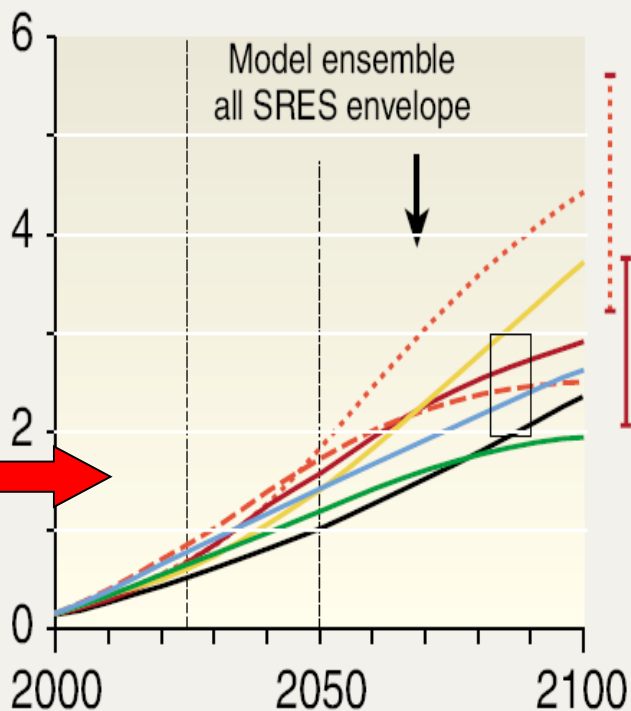


- Scenarios**
- A1B
  - - - A1T
  - ... A1FI
  - A2
  - B1
  - B2
  - IS92a



*.....jsou nezbytné k definici základních parametrů pro globální klima zejména emisí skleníkových plynů...*

## Změna teploty (°C)

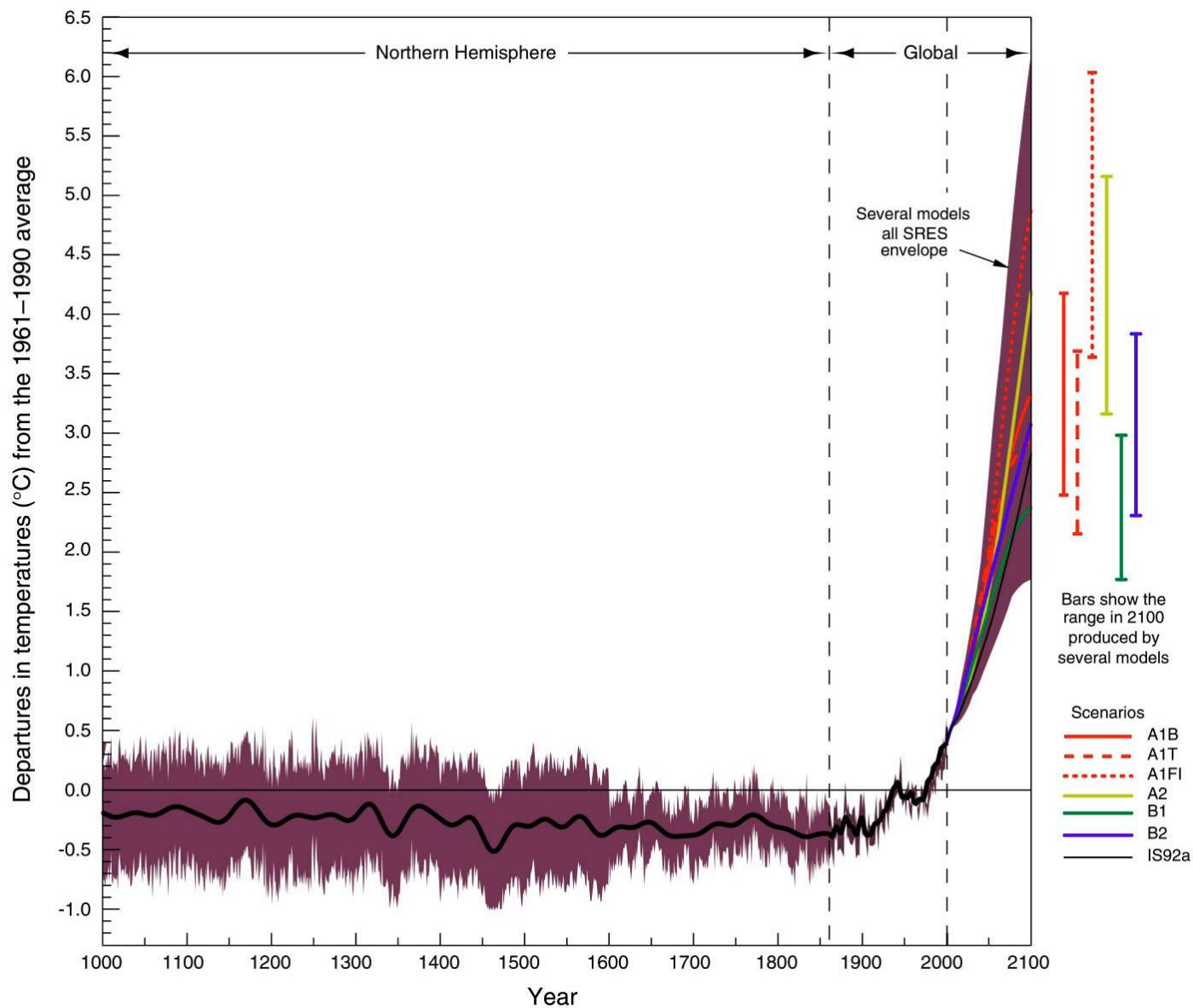


svislé linie ukazují na výsledky několika modelů

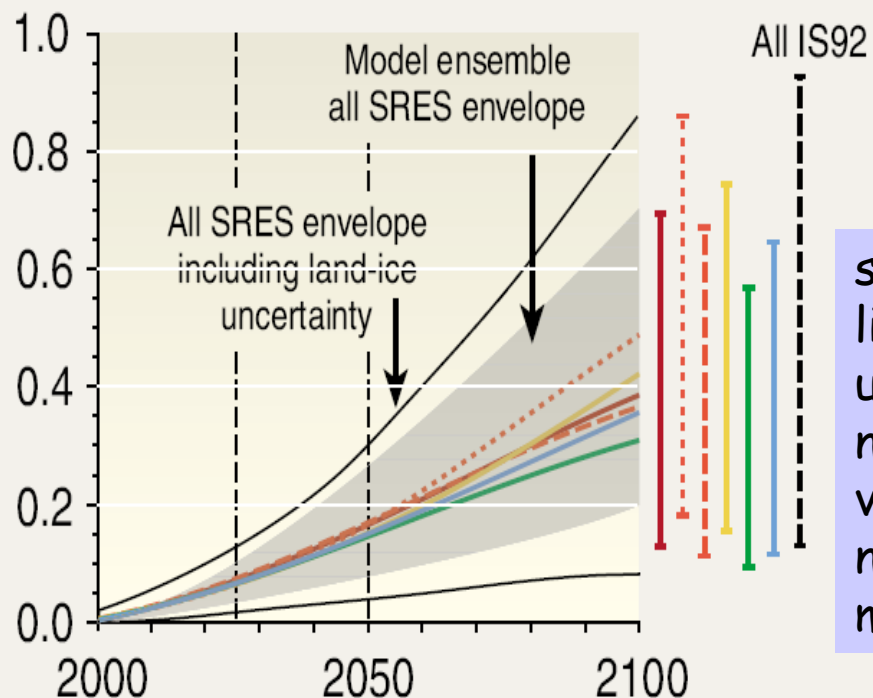
*.....což má přímý vliv na odhadovanou změnu globální teploty..*

# ...která v kontextu posledních 1000 let vypadá následovně....

1000 to 1861, N.Hemisphere, proxy data; 1861 to 2000 Global, instrumental; 2000 to 2100, SRES projections



## Zvýšení hladiny moře (m)

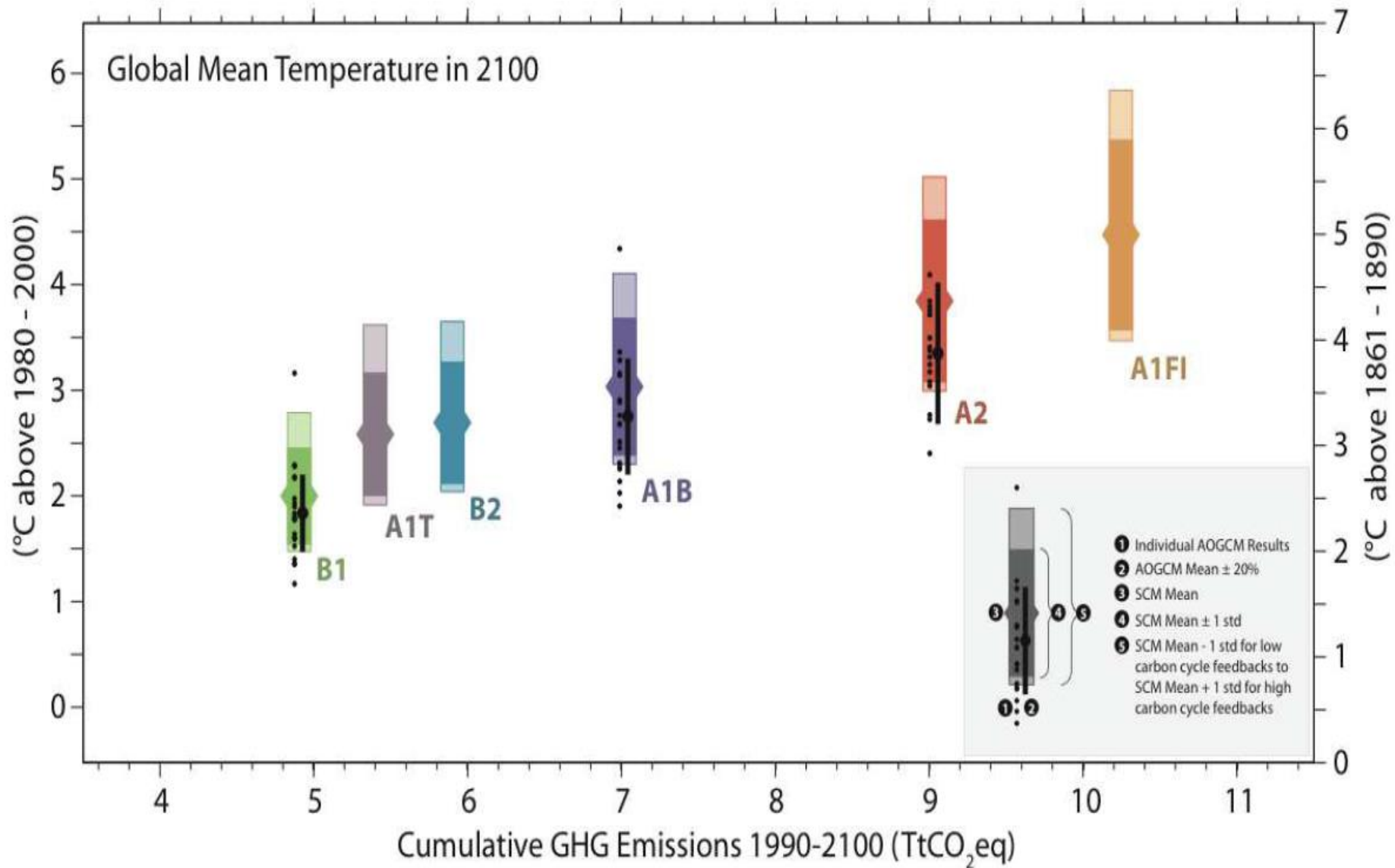


svislé  
linie  
ukazují  
na  
výsledky  
několika  
modelů

*.....a její změna může mít řadu dopadů např. zvýšení mořské hladiny.*

scénáře umožňují zachytit celé spektrum možného budoucího vývoje a pomáhají stanovit míru nejistoty v odhadu budoucích důsledků našeho počínání....

# ODHADOVANÉ EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ A ZMĚNA GLOBÁLNÍ TEPLoty



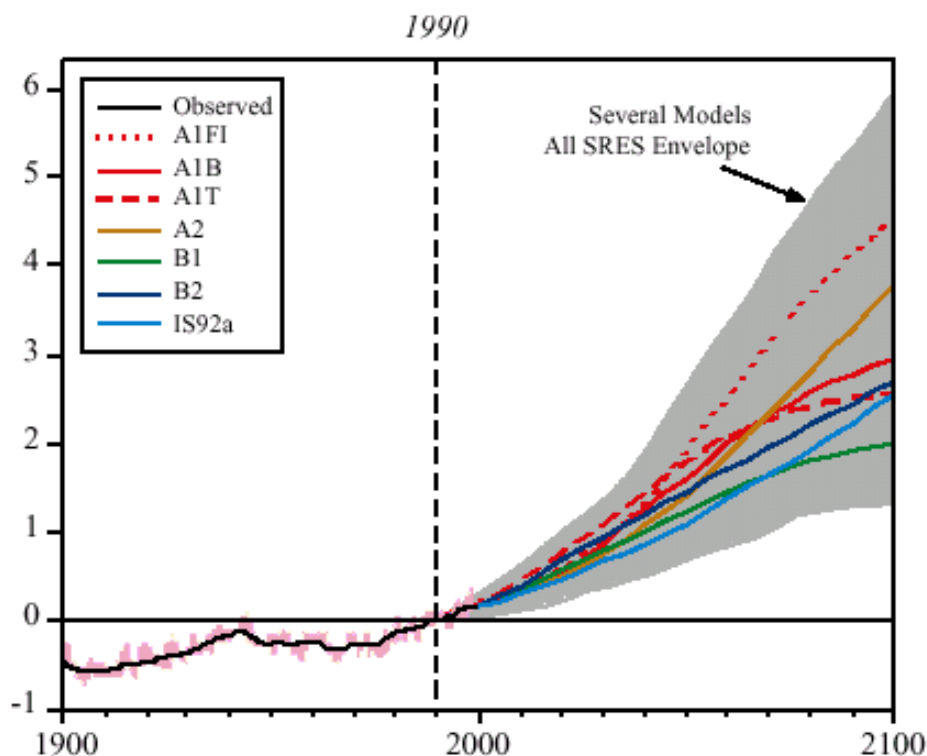


© 2002 The New Yorker Collection from cartoonbank.com. All Rights Reserved.

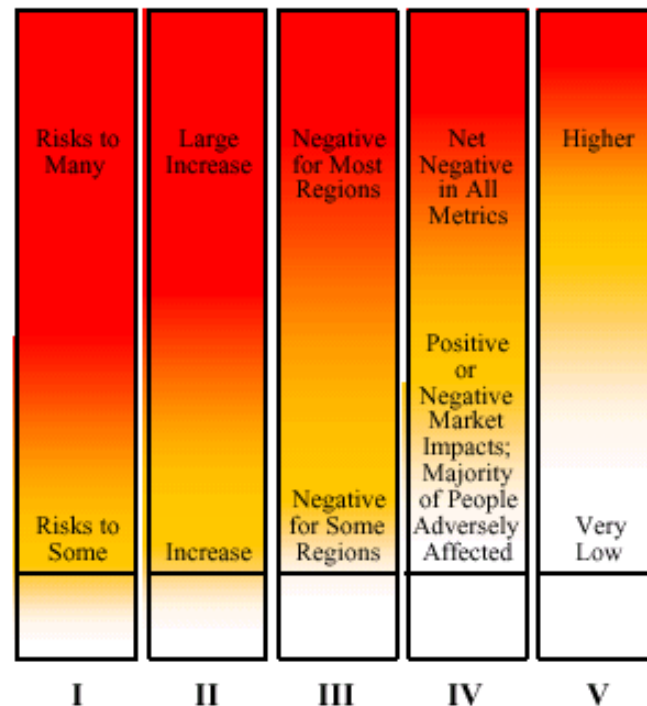
„Začínám mít obavy z globálního oteplování...“

# Jsou důvody ke znepokojení??

průměrné globální oteplení °C



Reasons for Concern

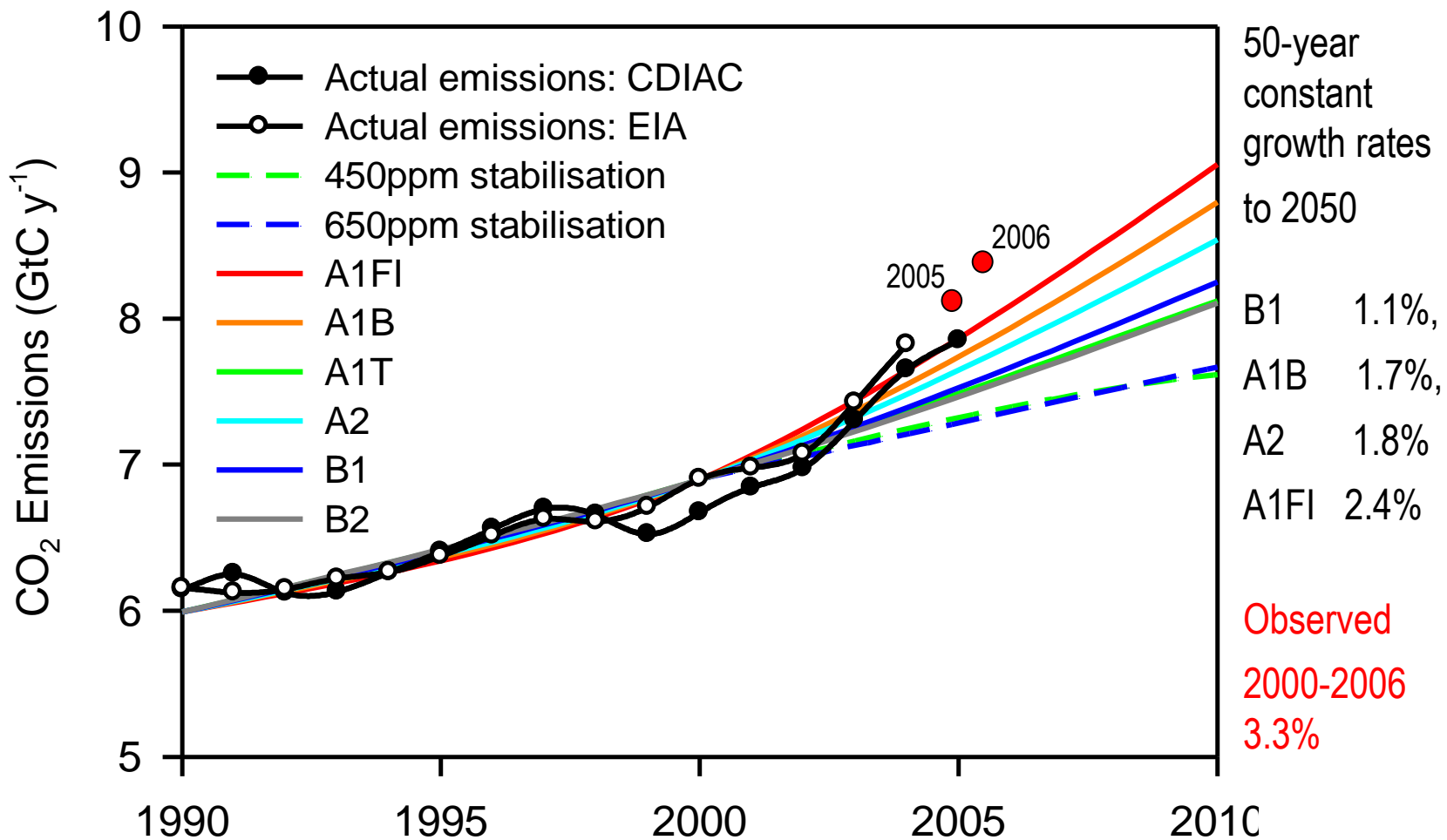


Rok

- I Riziko pro unikátních a ohrožené ekosystémy
- II Riziko většího počtu extrémních jevů
- III Distribuce dopadů
- IV Agregované dopady (pro různá odvětví)
- V Riziko nepředvídatelných náhlých změn v budoucnosti..



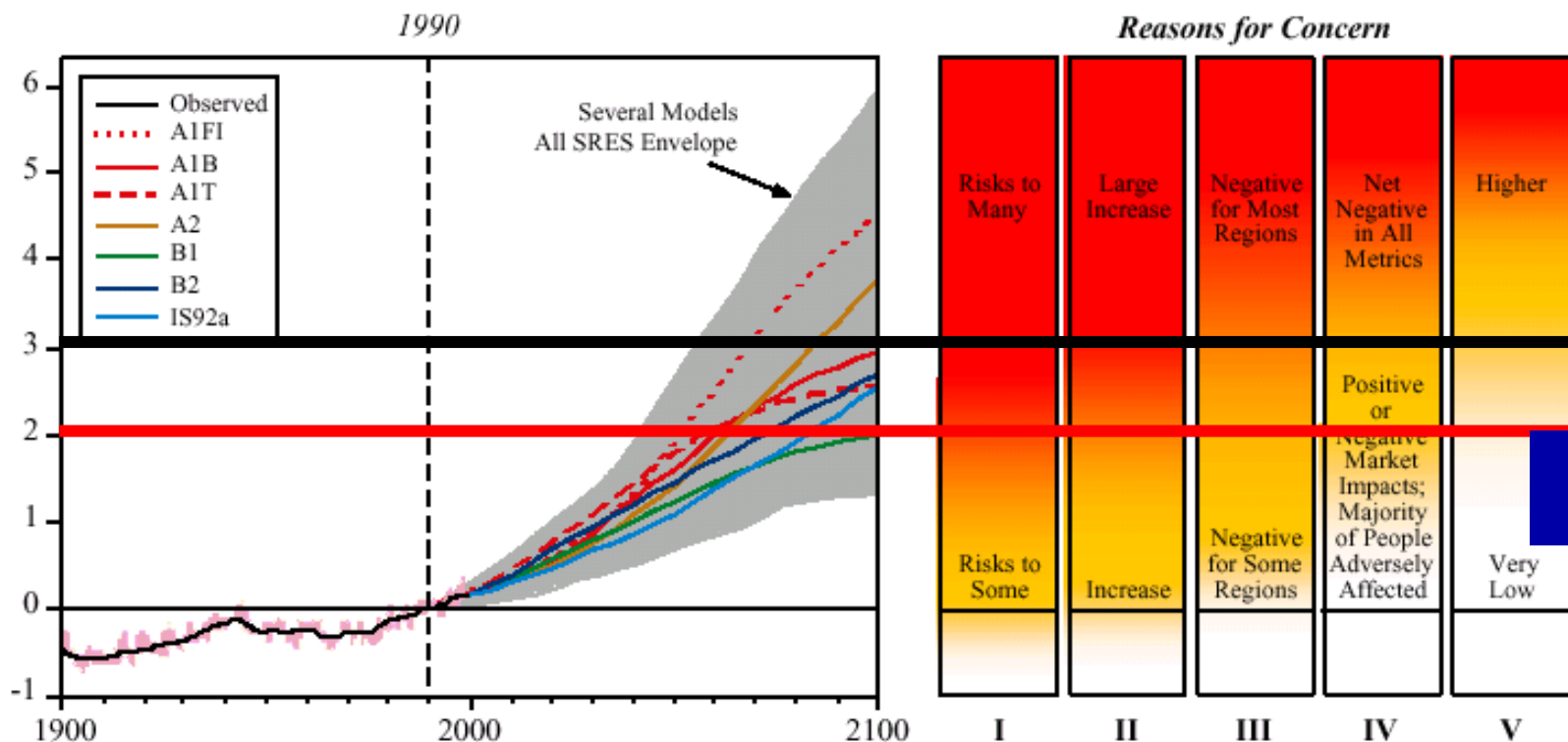
# Trajektorie emisí uhlíku z fosilních paliv



# oficiální cíl politiky EU

pravděpodobně nevyhnutelný nárůst  
globální teploty (odhad 2006)

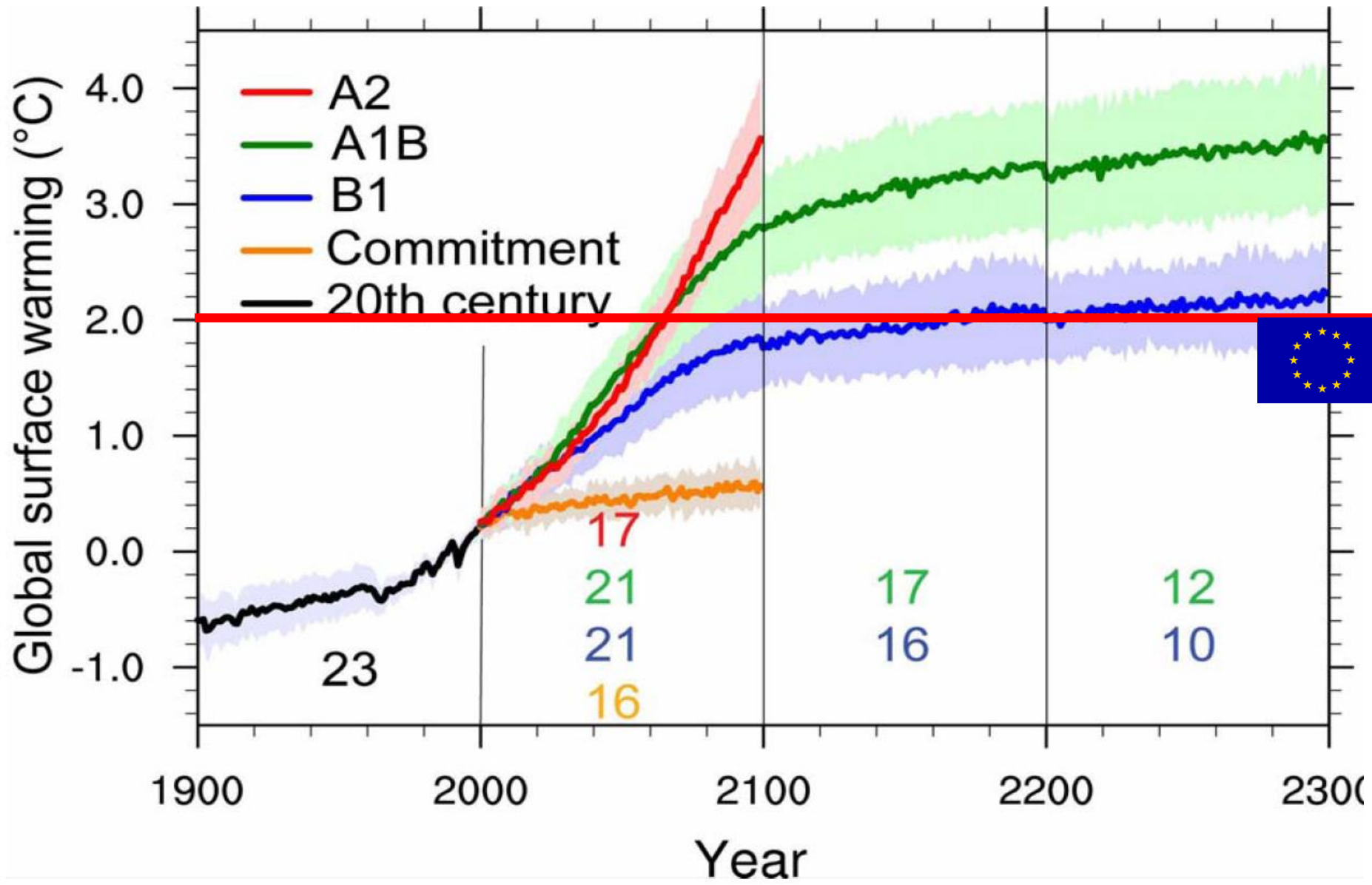
průměrné globální oteplení °C



Rok

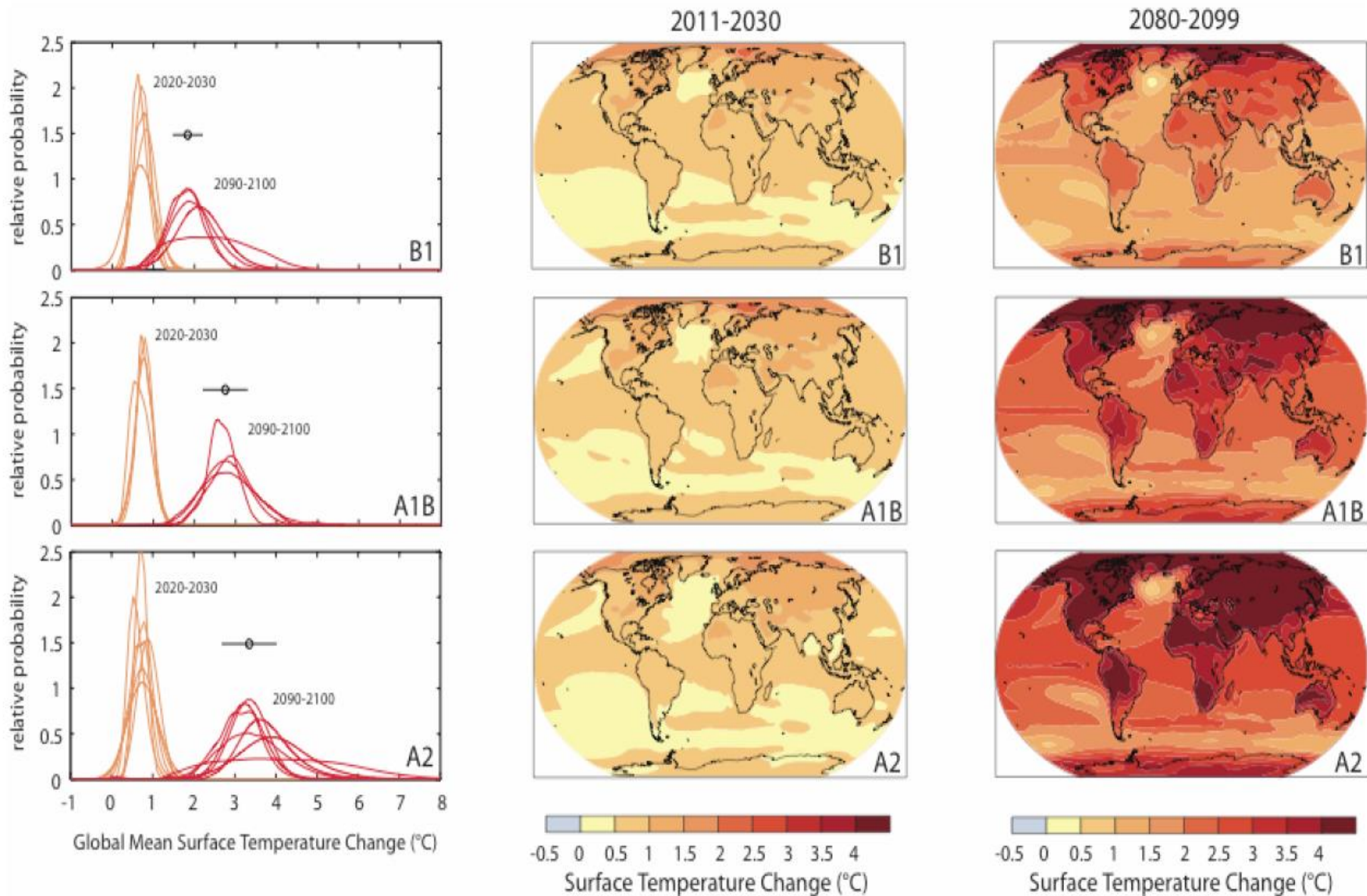
- I Riziko pro unikátních a ohrožené ekosystémy
- II Riziko většího počtu extrémních jevů
- III Distribuce dopadů
- IV Agregované dopady (pro různá odvětví)
- V Riziko nepředvídatelných náhlých změn v budoucnosti..

# ZMĚNA

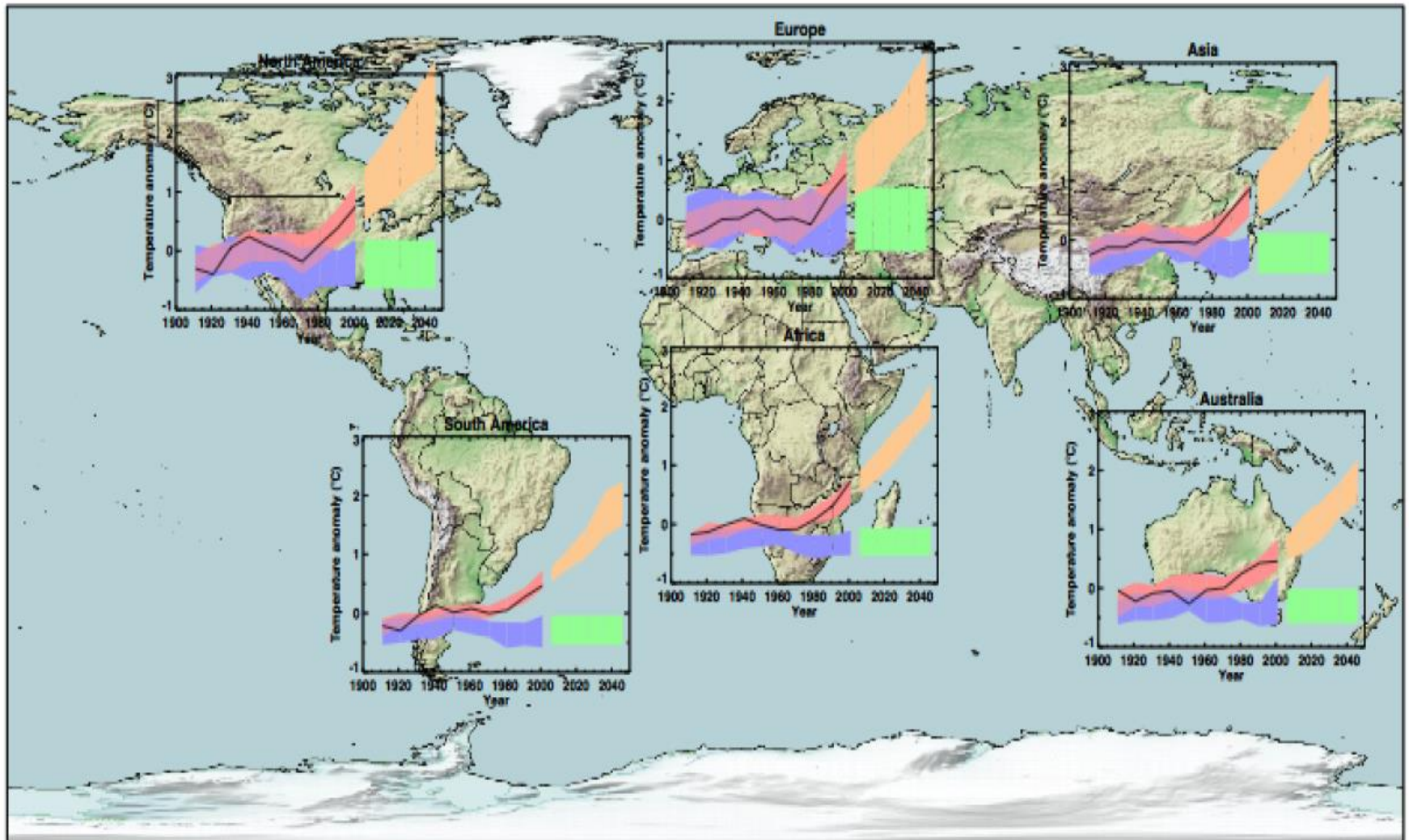


**Dopad změny klimatu na hodnoty  
vybraných meteorologických prvků**

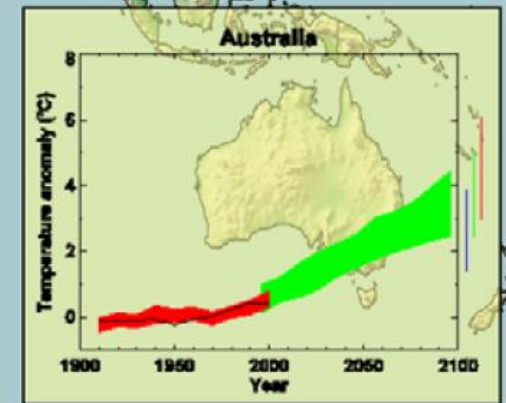
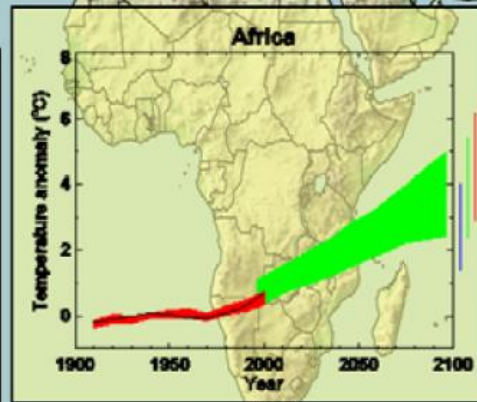
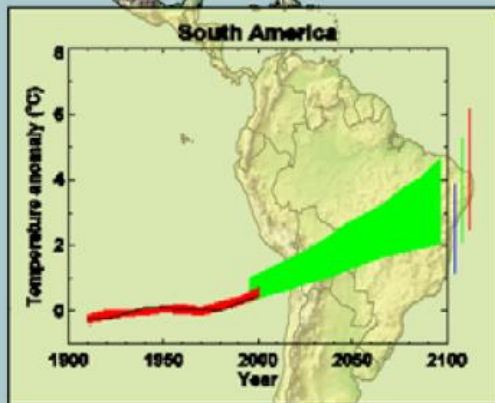
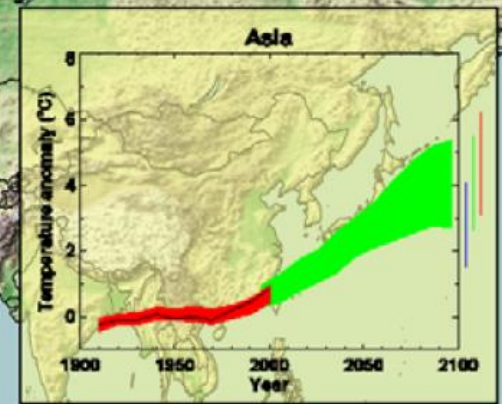
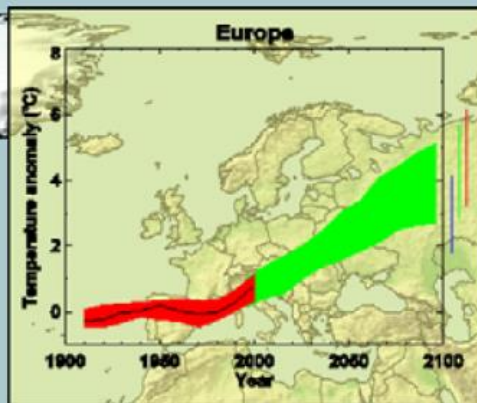
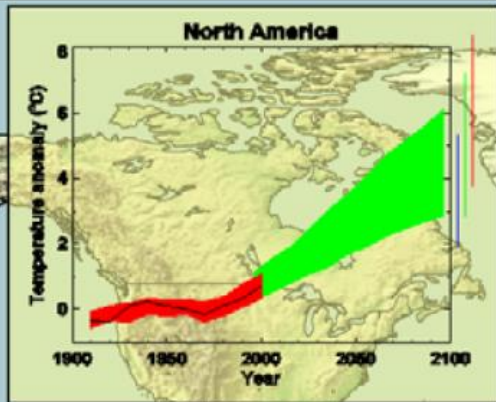
# ZMĚNA TEPLŮT (°C) A SRÁŽEK (mm) - průměr všech GCM modelů v období 2071-2100 v porovnání s obdobím 1961-1990 (IPCC 2007)



# ZMĚNA TEPLoty DO ROKU 2040

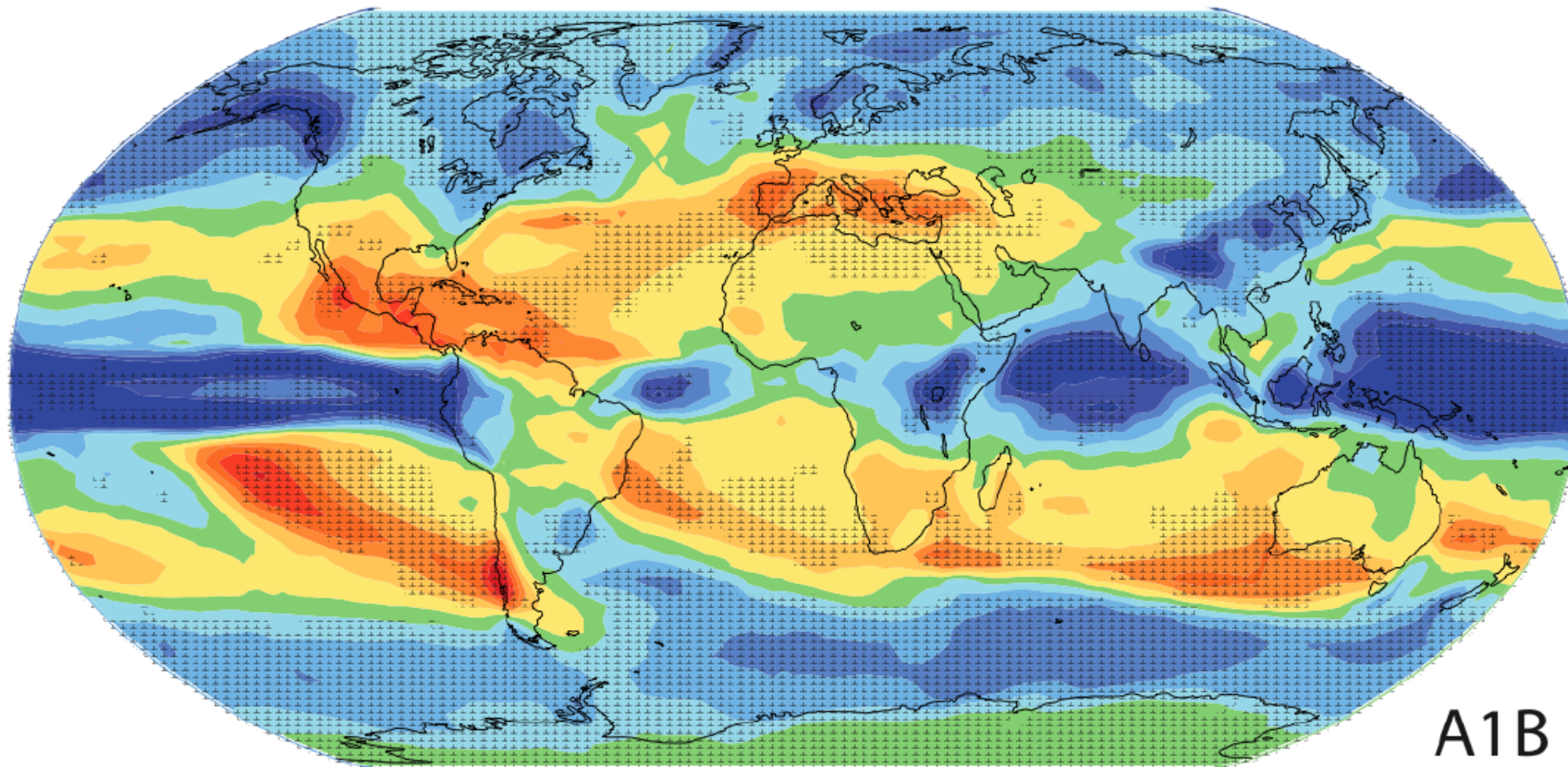


# ZMĚNA TEPLoty DO ROKU 2100



# OČEKÁVANÁ ZMĚNA SRÁŽEK

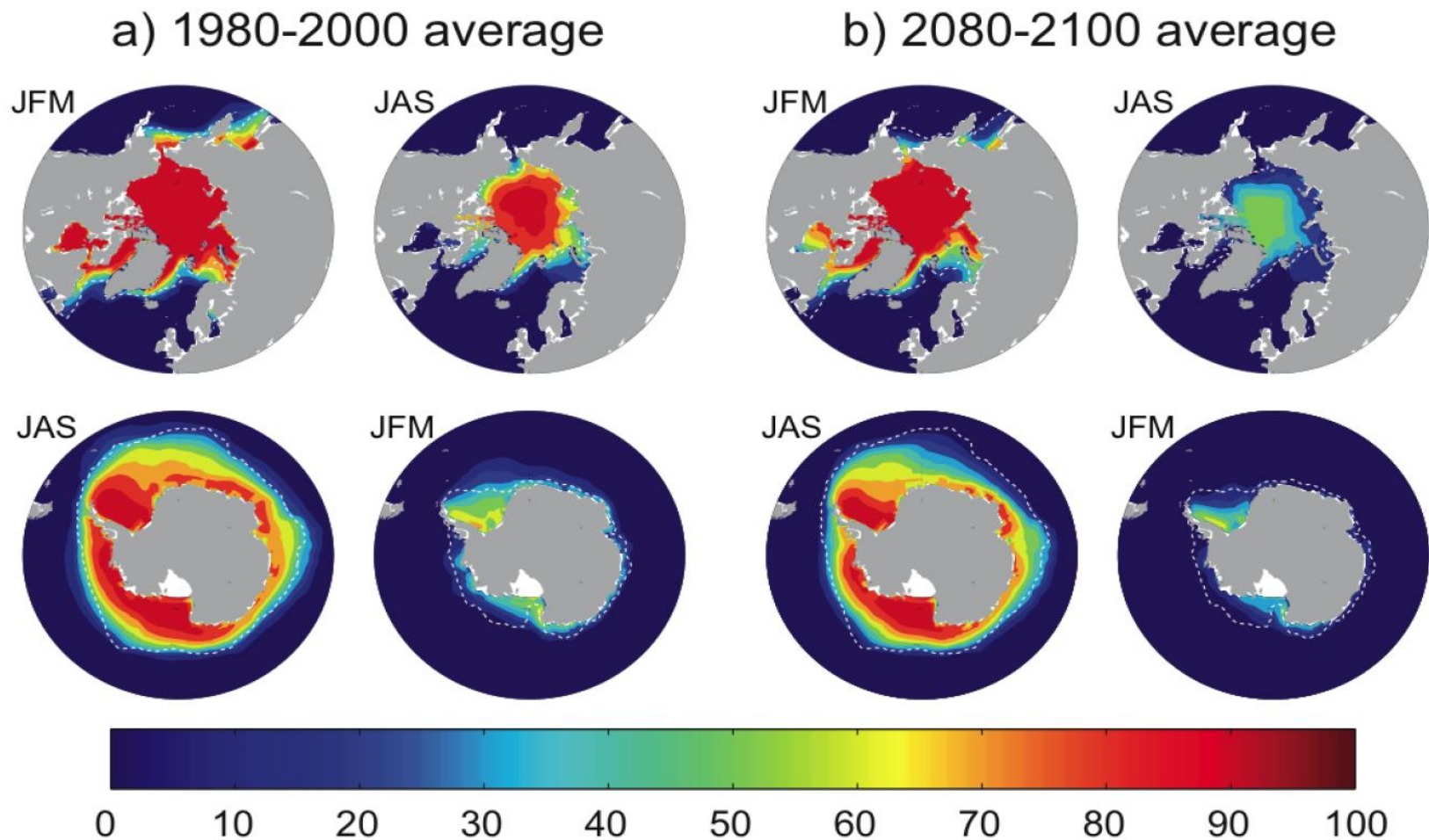
2080-2099



-0.5 -0.4 -0.3 -0.2 -0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5  
Annual Mean Precipitation Change (mm/day)

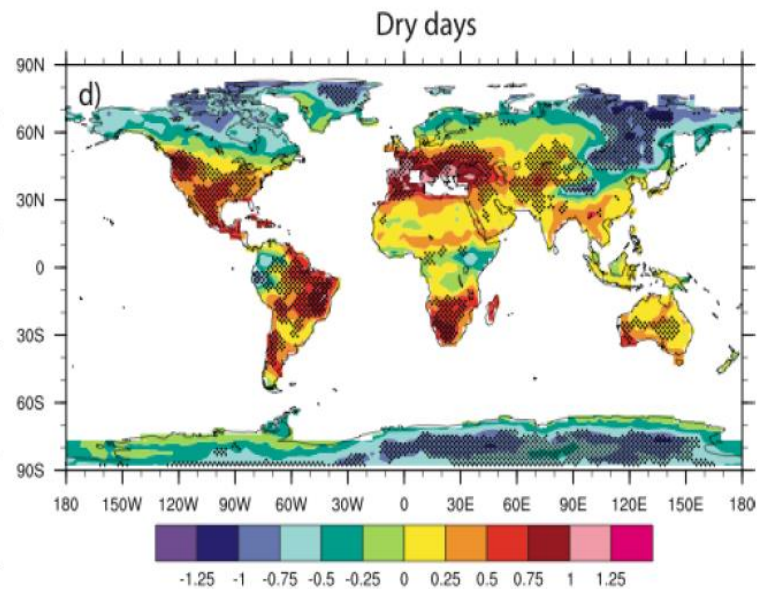
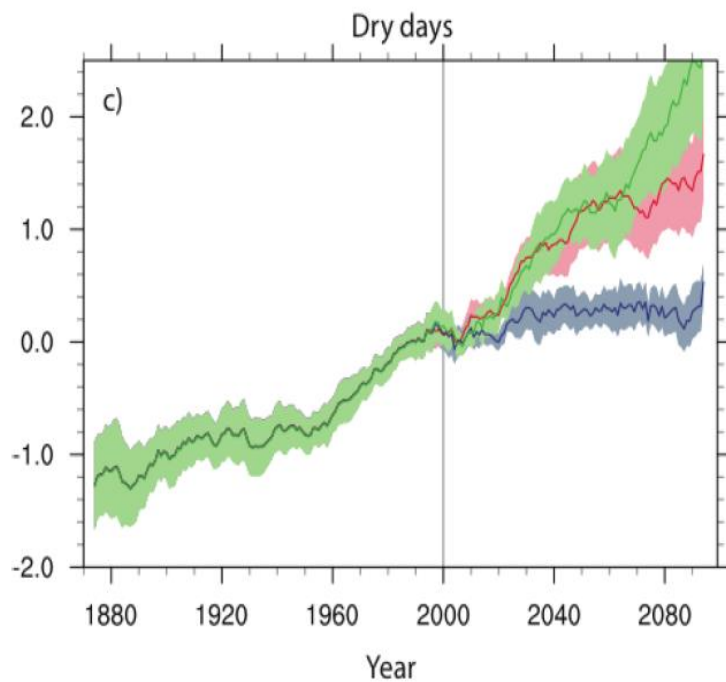
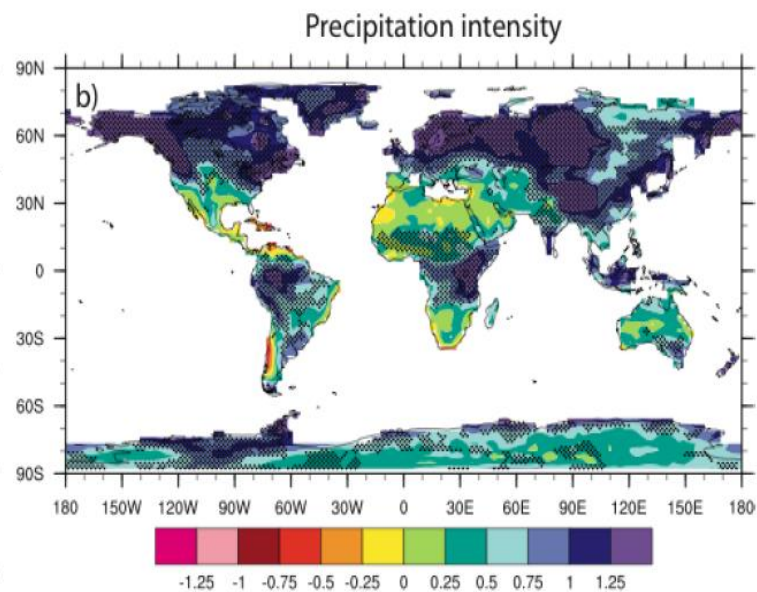
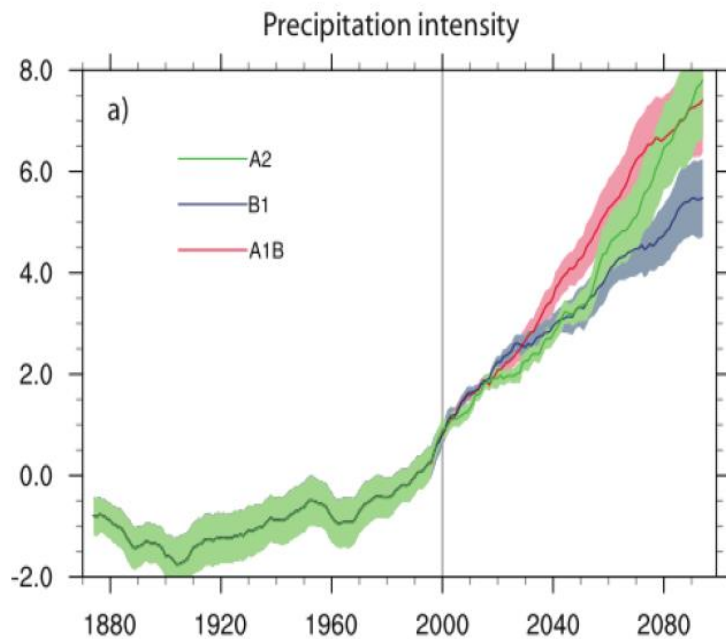


# ZMĚNA PLOCHY ZALEDNĚNÍ:



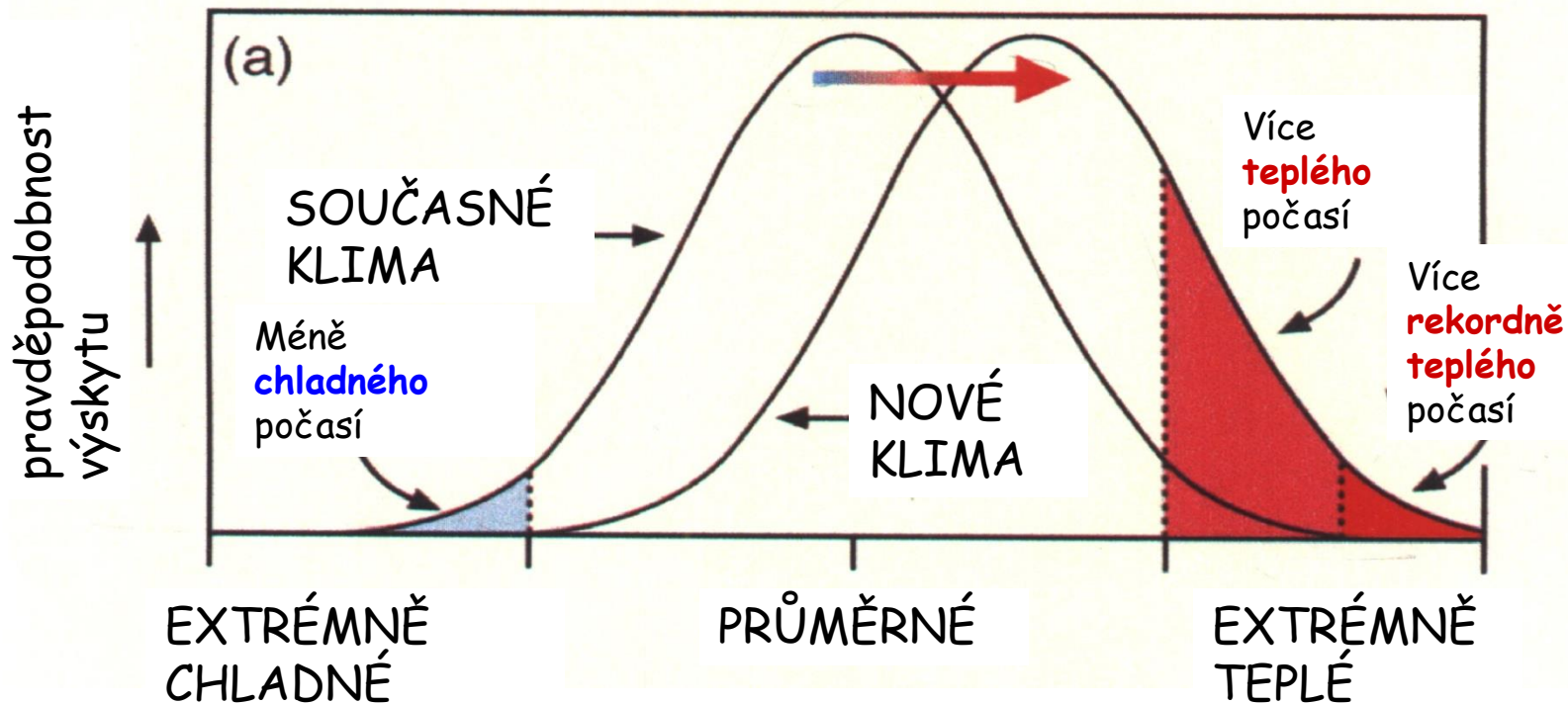
**Figure 10.3.11.** Multi-model mean sea ice concentration (in %) for January to March (JFM) and June to September (JAS), Arctic (top) and Antarctic (bottom) for the periods a) 1980–2000 and b) 2080–2100 for the scenario SRES A1B. The dashed white line indicates the present-day 15% average sea-ice concentration limit. Modified from Flato et al. (2004).

# ZMĚNA POČTU SUCHÝ DNÍ A NÁRŮST SRÁŽKOVÉ INTENZITY

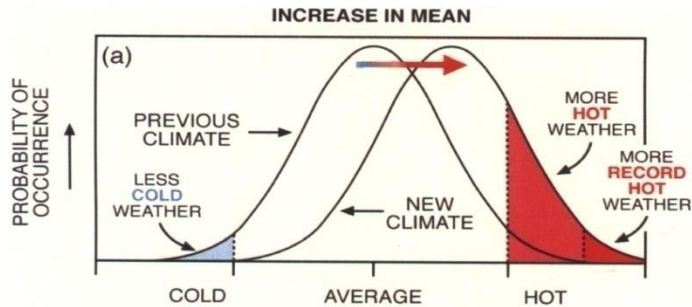


**Dopady změny klimatu na výskyt  
extrémních meteorologických jevů  
vybrané příklady....**

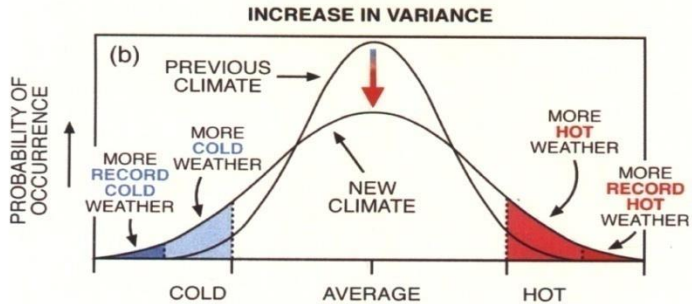
# Jak změna klimatu ovlivní četnost a intenzitu extrémních jevů?



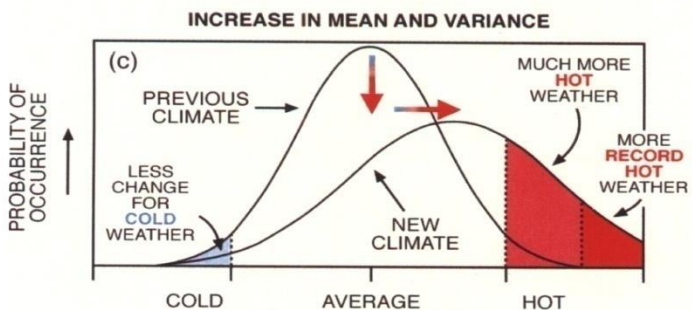
# Jak změna klimatu ovlivní četnost a intenzitu extrémních jevů?



nárůst průměrných hodnot

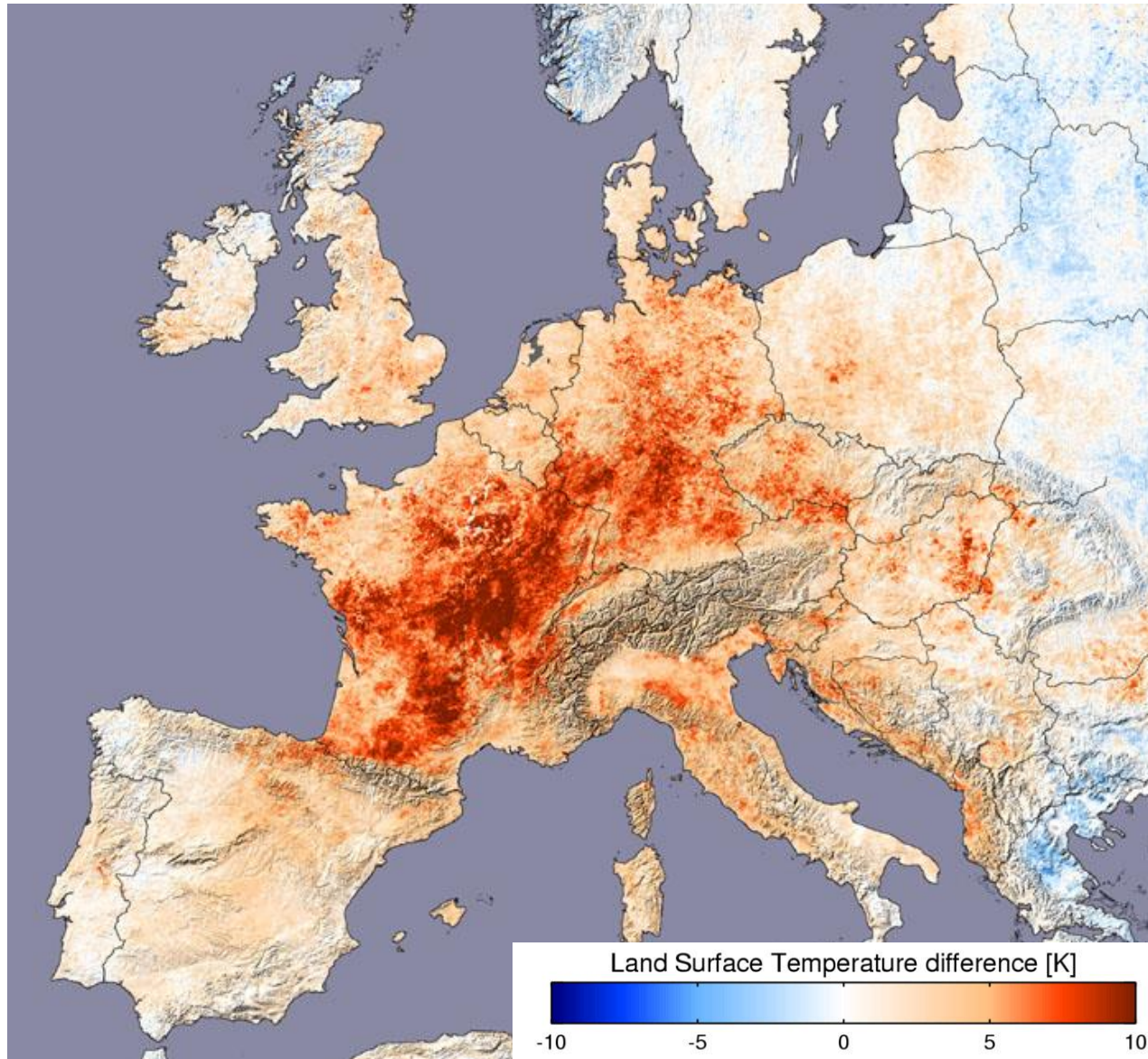


zvýšení variability



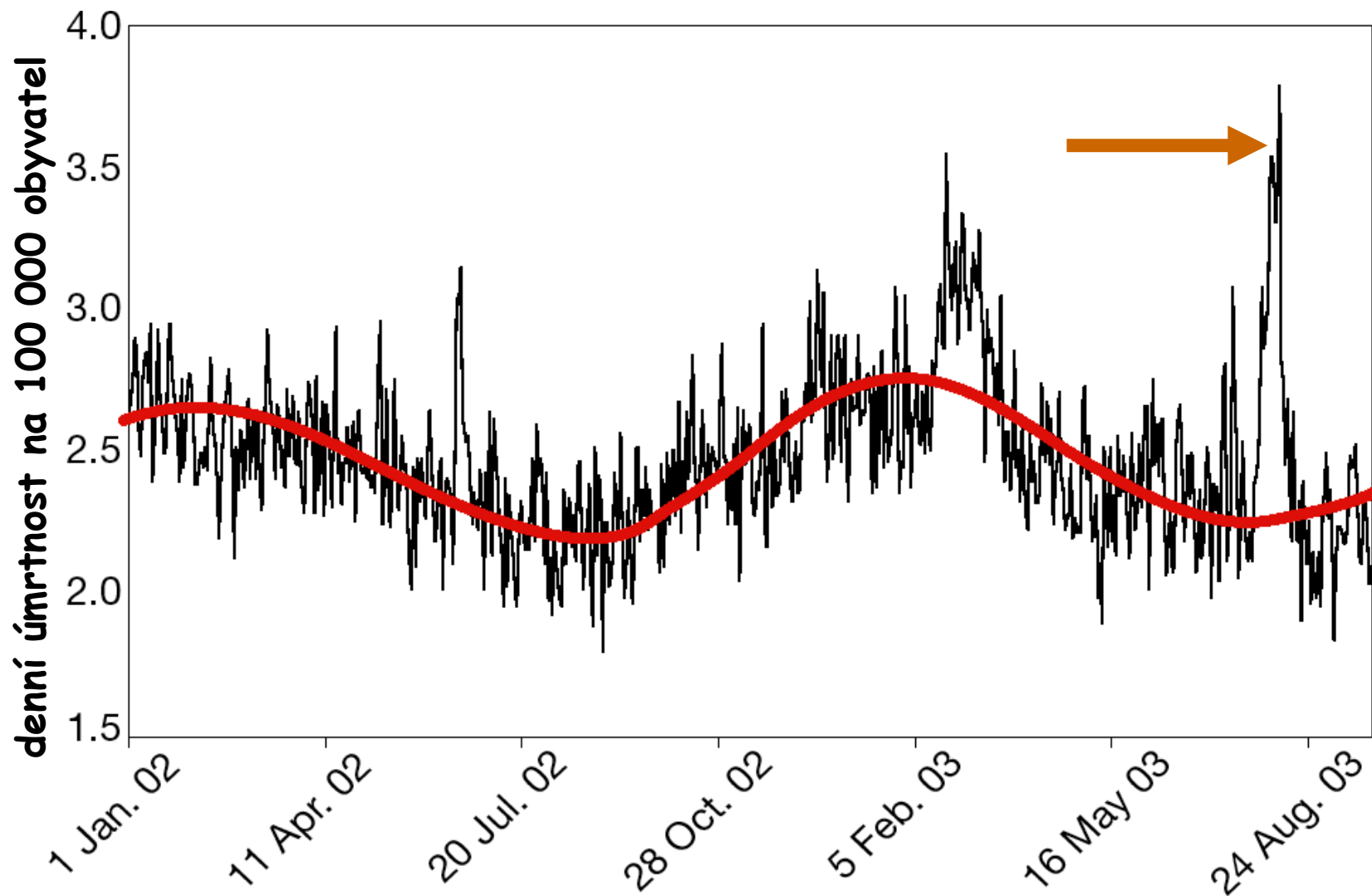
nárůst průměrných hodnot a zvýšení variability

# léto 2003 vs. 2000-2004



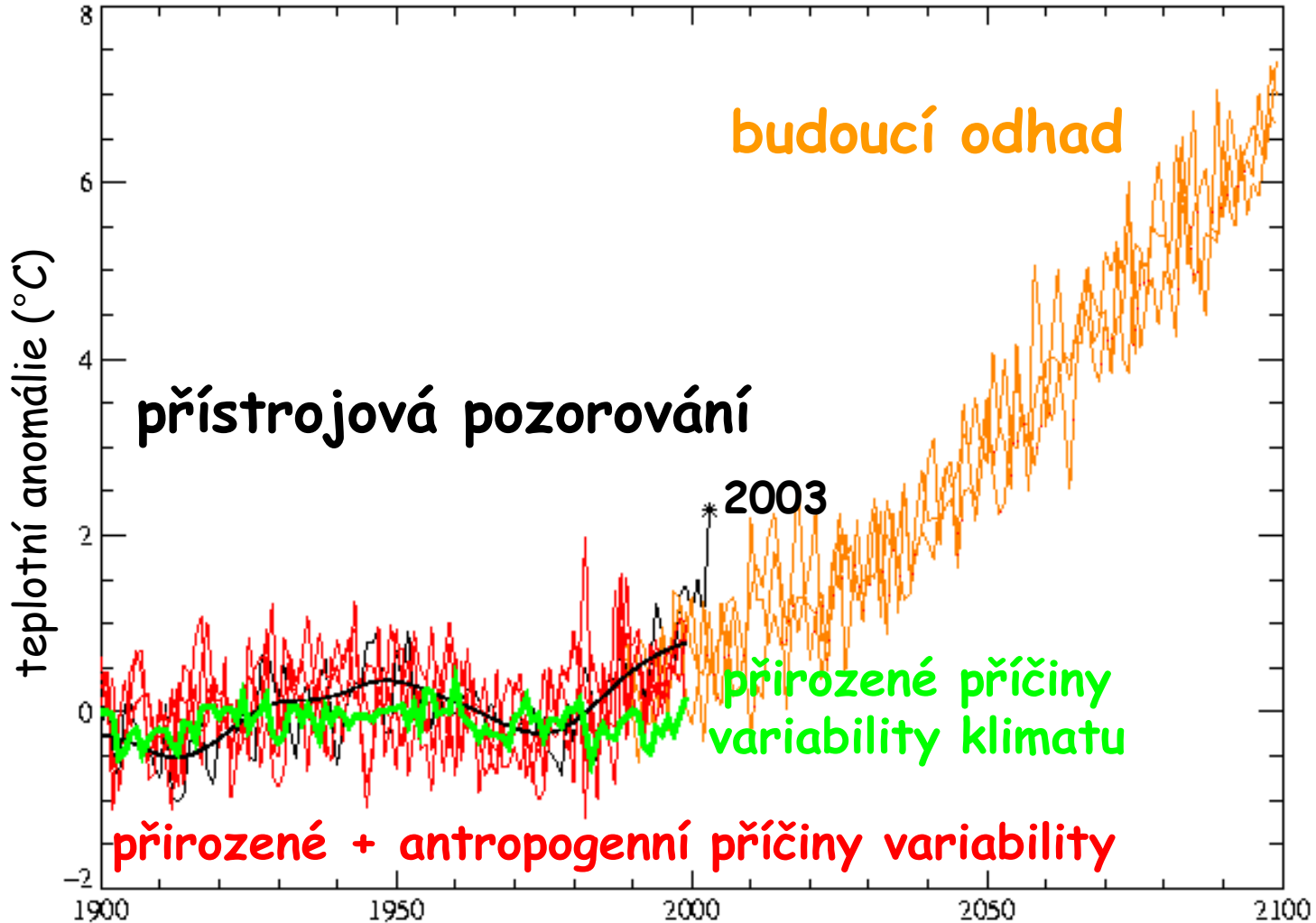
**MODIS - Moderate Resolution Imaging Spectrometer, courtesy of Reto Stöckli, ETHZ**

Nadměrná mortalita na počátku srpna 2003 ukazuje na 22 000-35 000 úmrtí způsobených vlnou veder v Evropě



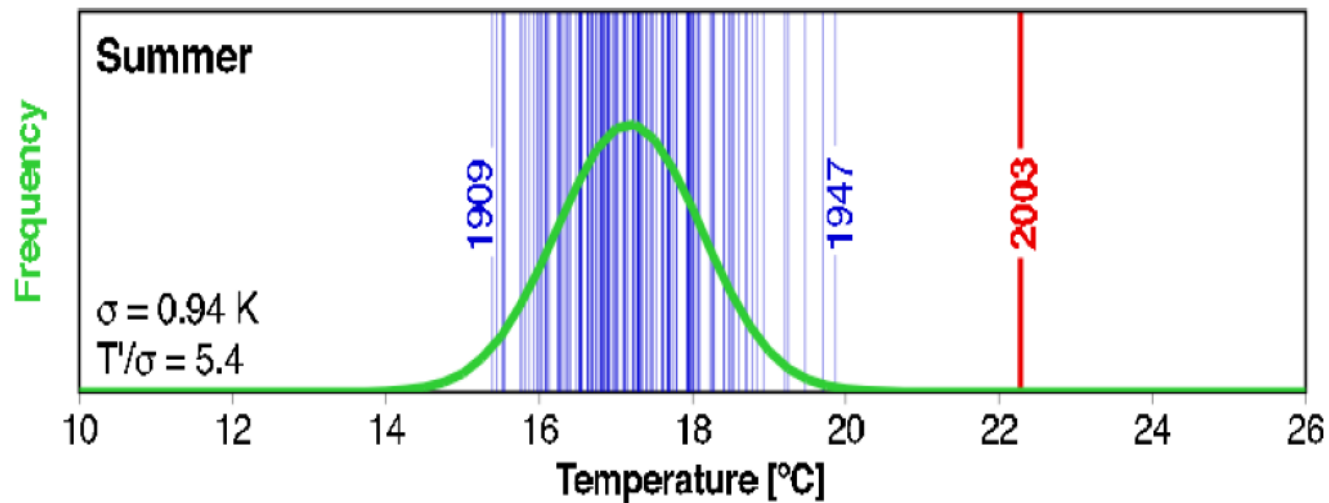
Denní mortalita v Badensku-Württenbersku

# Modelování průměrné teploty období červen-červenec-srpen v jižní Evropě





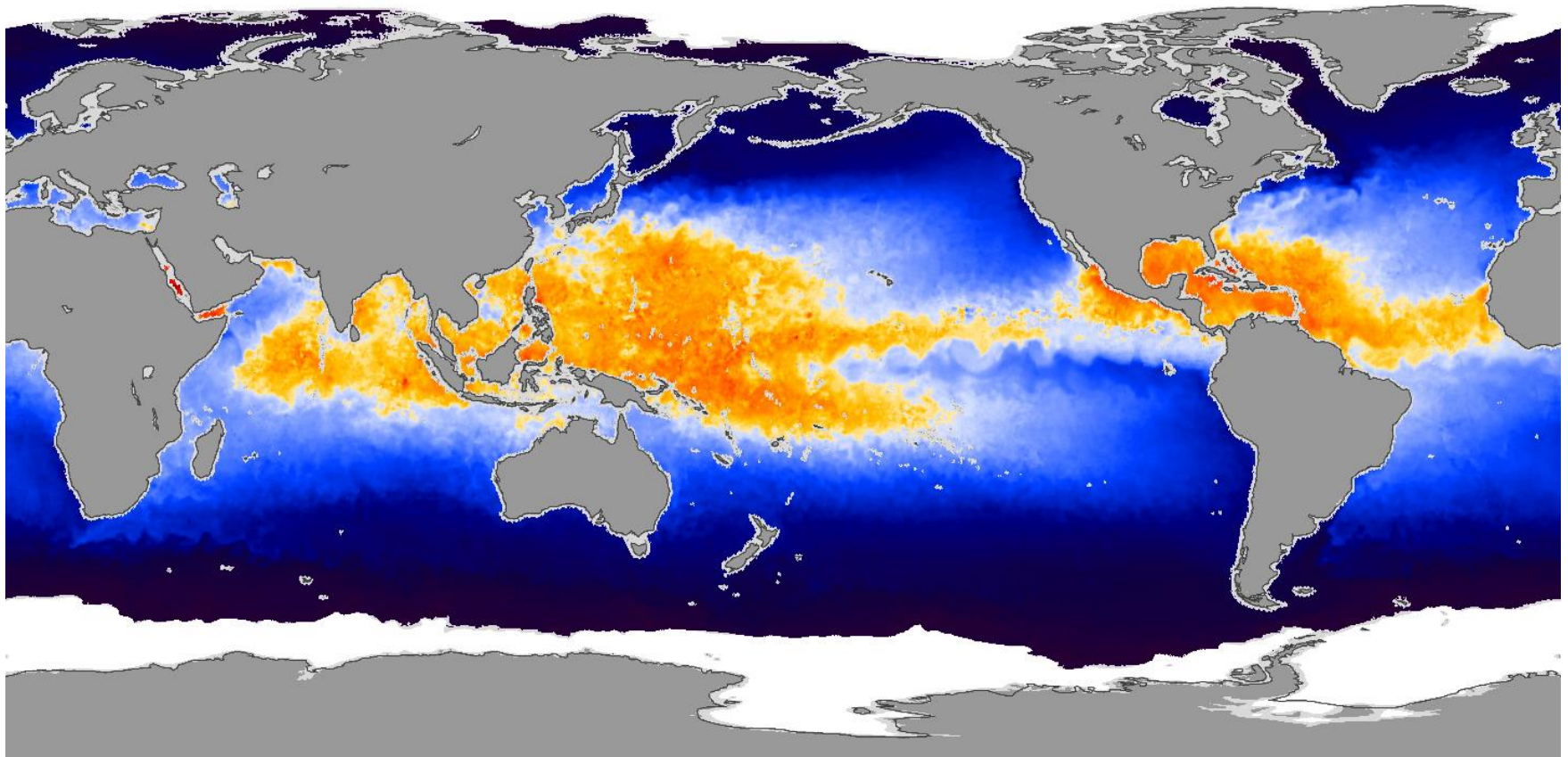
# ZMĚNA



**Question 9.1, Figure 1.** Distribution of Swiss seasonal summer temperatures for 1864–2003. The fitted Gaussian distribution is indicated in green. The values in the lower left corner indicate the standard deviation ( $\sigma$ ) and the 2003 anomaly normalized by the 1864–2000 standard deviation ( $T'/\sigma$ ). From Schär et al. (2004).

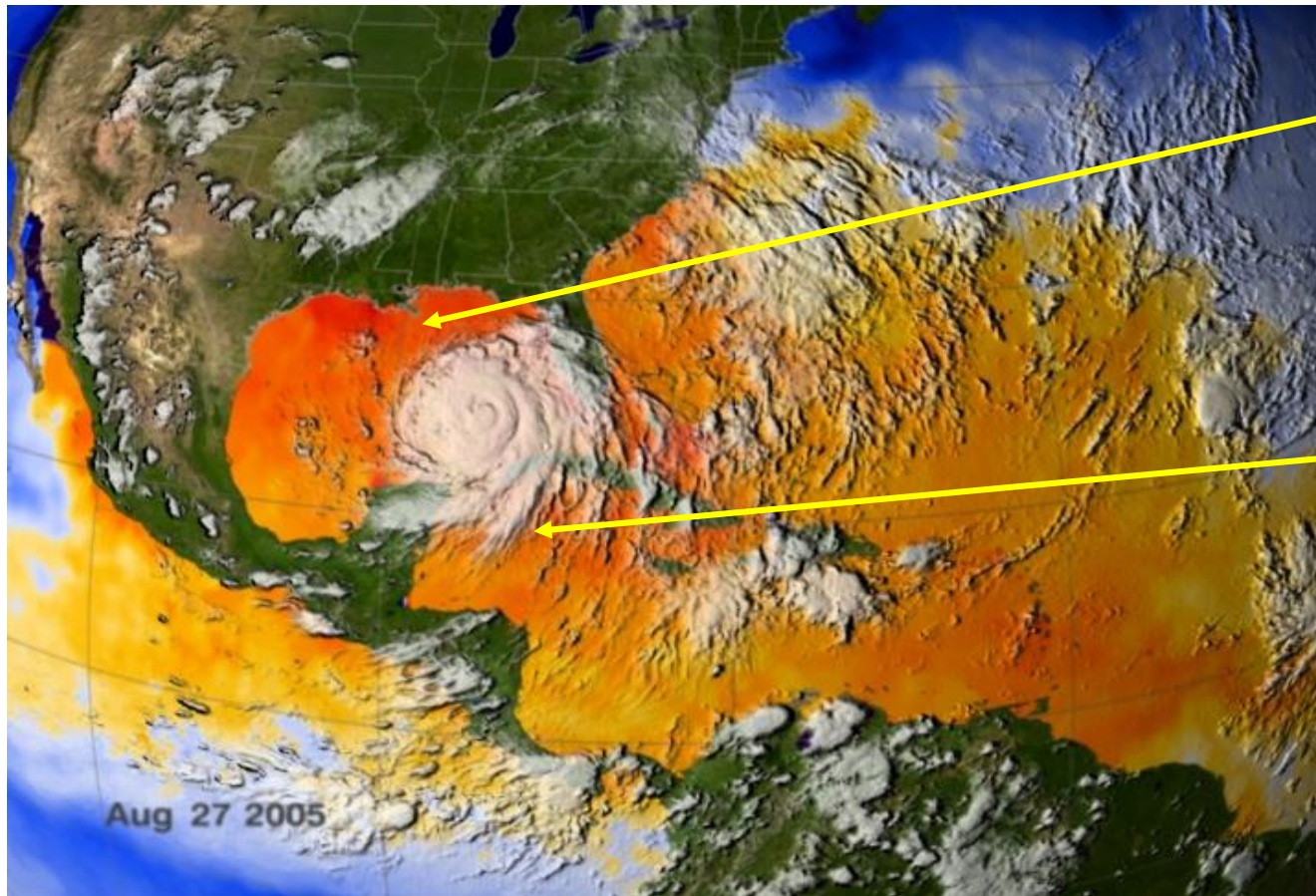
# Vyšší povrchová oceánů teplota - lepší předpoklady pro vznik hurikánů nejteplejší rok v záznamech září 2005

oranžová barva = povrchová teplota oceánu je  $\geq 27,8^{\circ}\text{C}$



očekáváme nárůst povrchové teploty moří v podmínkách změny klimatu...

# Katrina se přibližuje k New Orleans

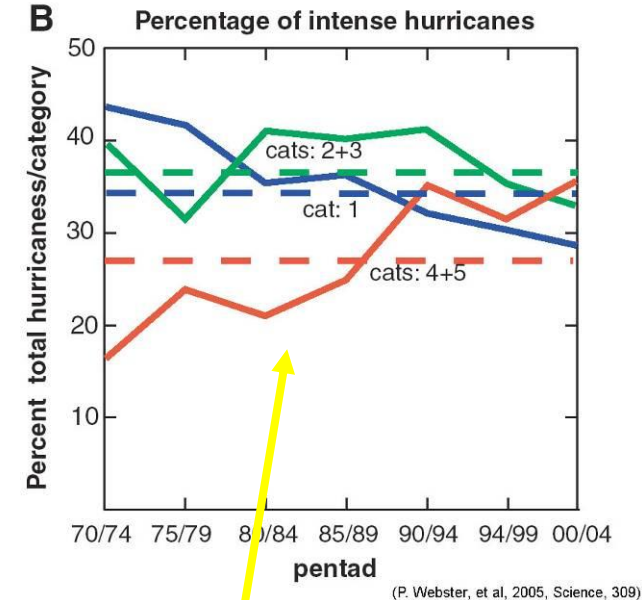


vysoká teplota moře  
umožnila Katrině  
zachovat si většinu  
energie

nadprůměrné teploty  
moře v Karibské  
oblasti vedla k  
formování rekordního  
počtu hurikánů...

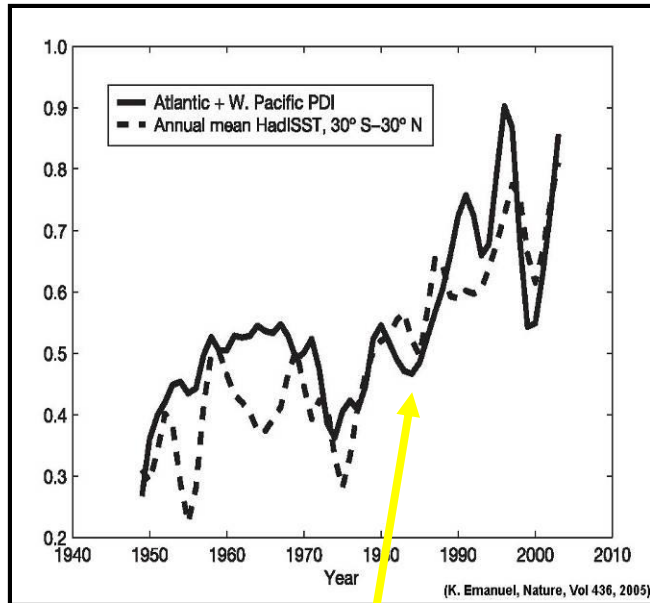
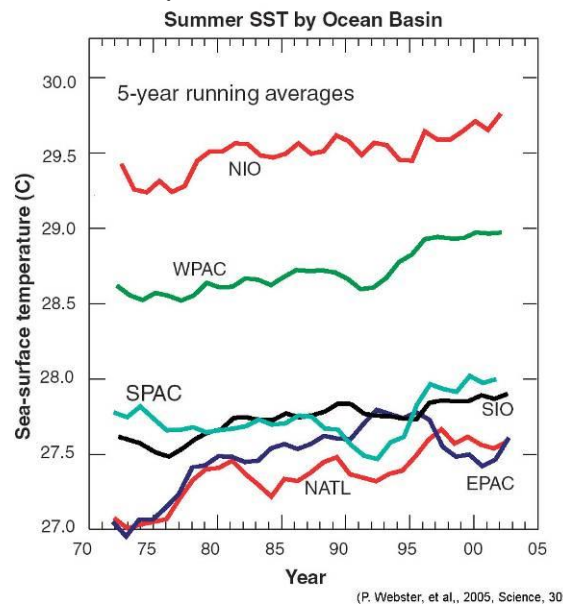
# S vyšší intenzitou hydrologického cyklu roste intenzita hurikánů...

Povrchová teplota moře v posledních 35 letech roste ve všech tropických mořích s výjimkou jihozápadního Pacifiku



Intenzita hurikánů se mění:

- méně kategorie 1
- více bouří kategorie 4-5



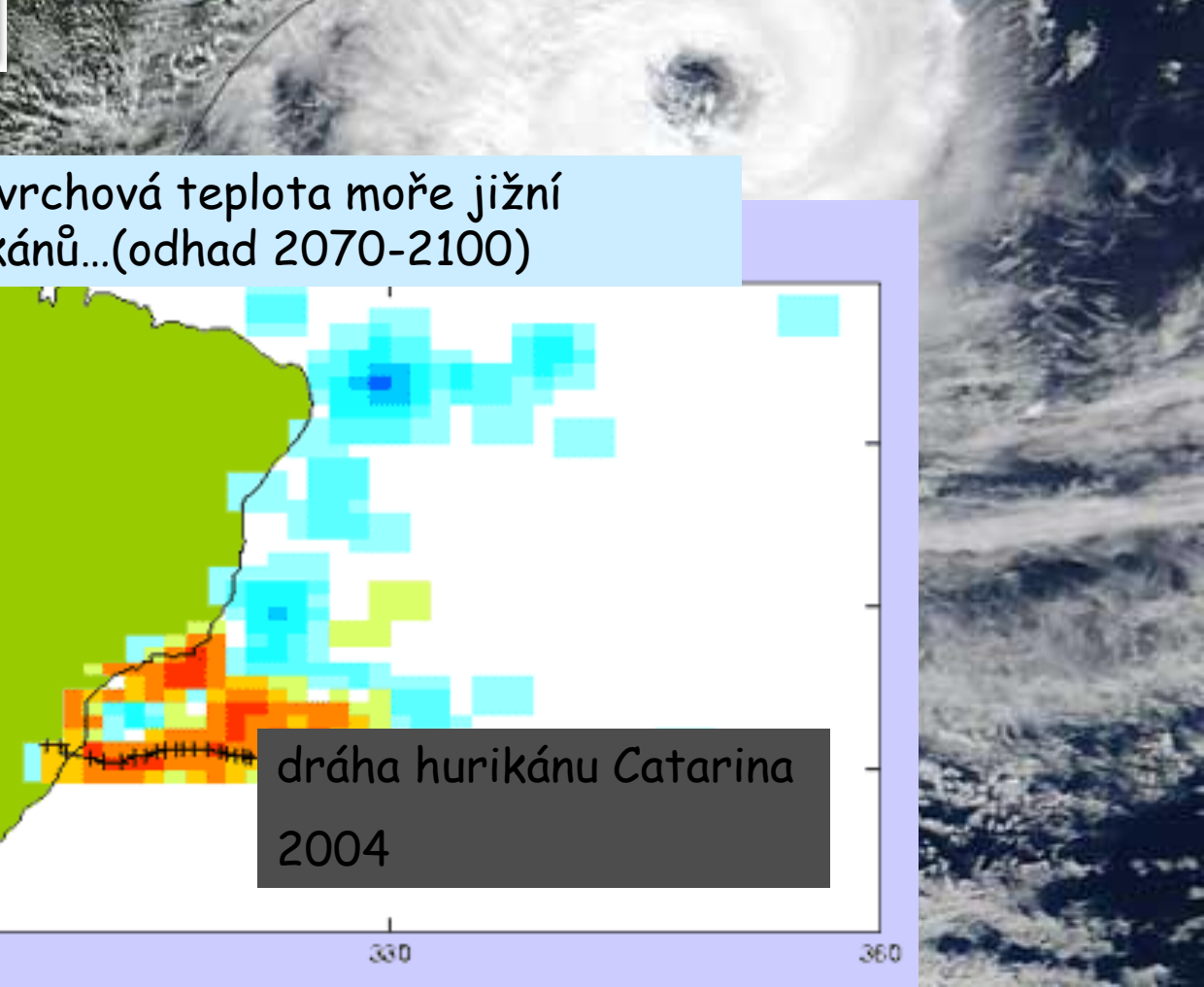
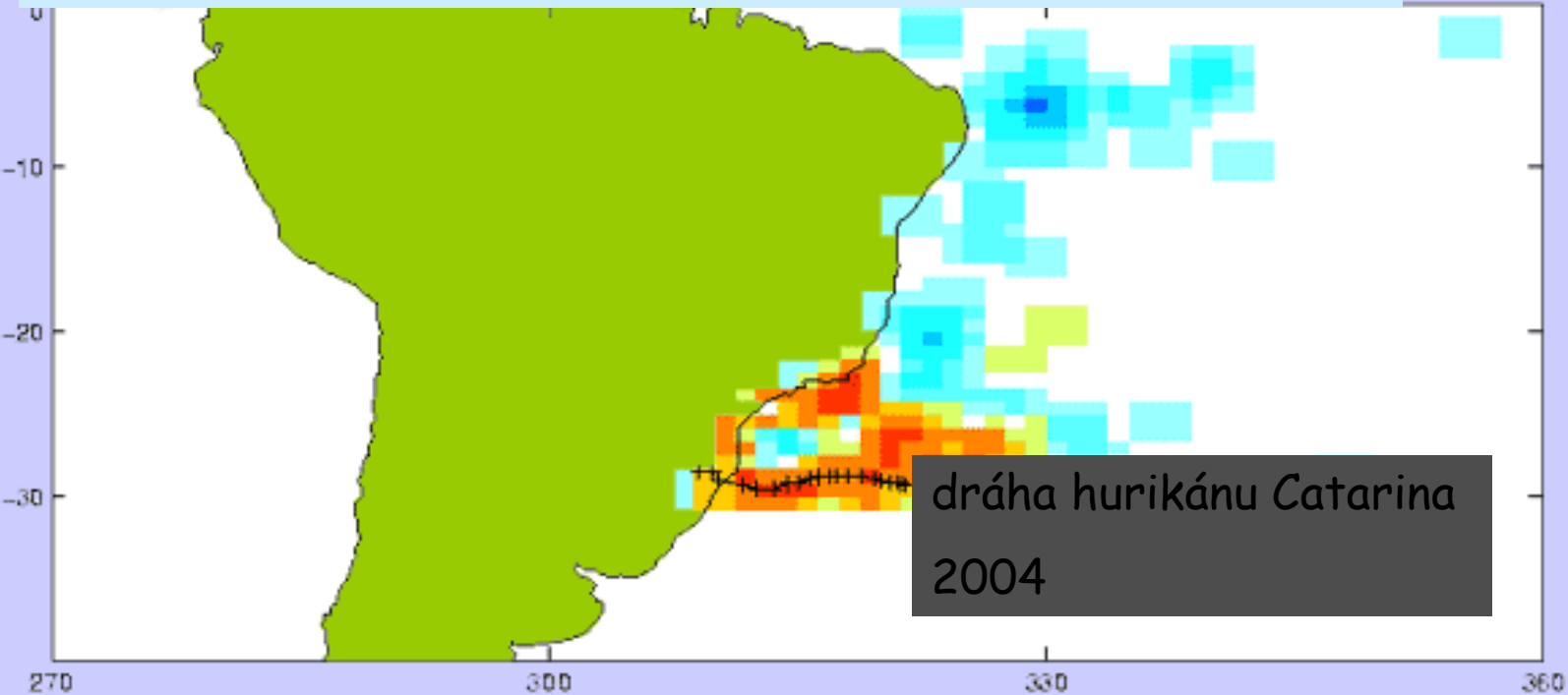
Síla a intenzita  
hurikánů roste...

Hurricane dissipation Index



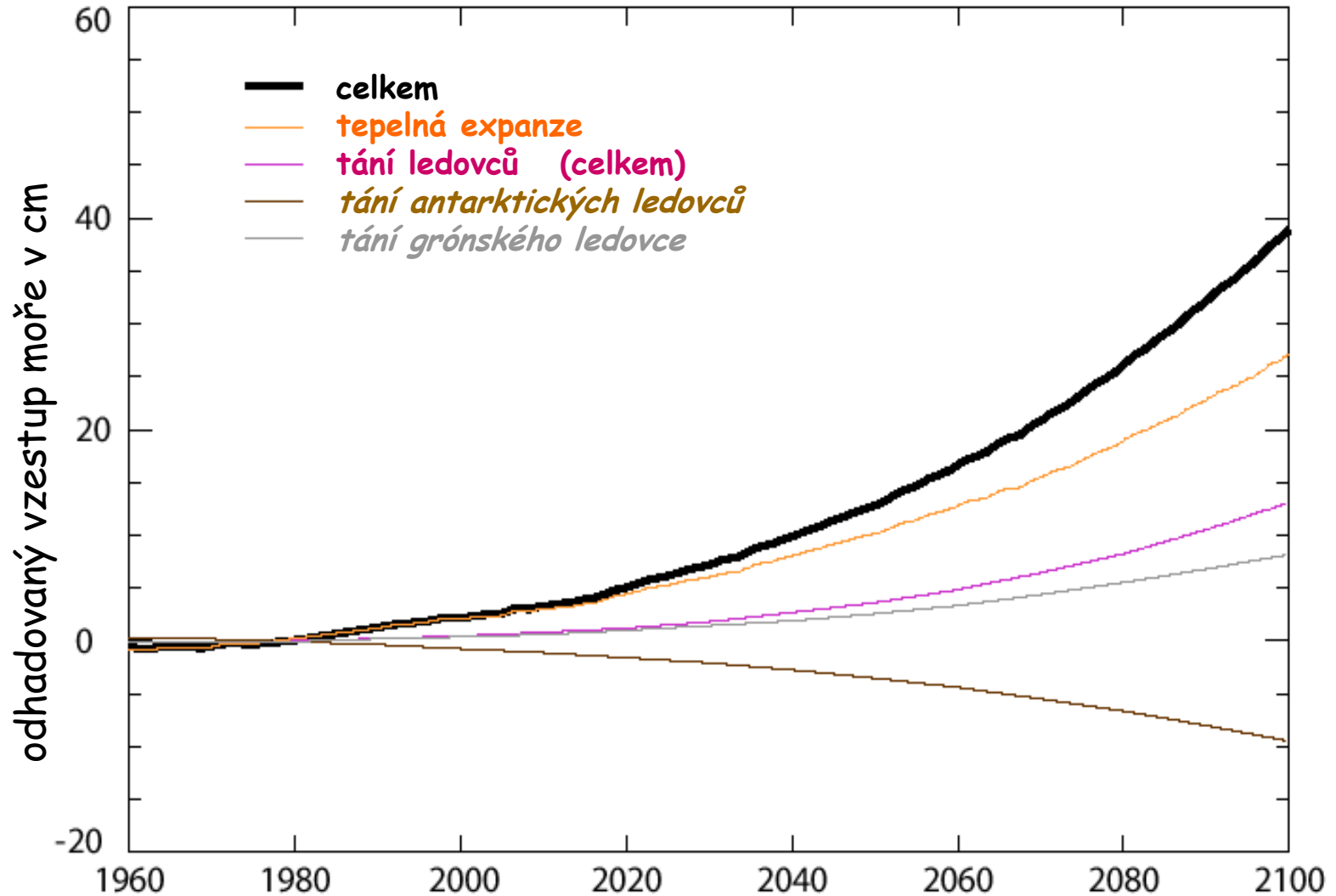
- ☀ 26.3. 2004 - první hurikán (potvrzený) zaznamenaný v oblasti jižního atlantiku - **CATARINA**
- ☀ poprvé v historii byla Florida zasažena 4 hurikány v průběhu jedné sezóny
- ☀ poprvé v historii bylo Japonsko zasaženo 10 tajfuny

odhad Hadleyho centra - povrchová teplota moře jižní Atlantiku umožní vznik hurikánů...(odhad 2070-2100)



**Zvýšení hladiny moří**

# Komponenty vzestupu hladiny moří ve 21. století



# Důsledky vzestupu hladiny moře o:

- 1 Albania
- 2 Belgium
- 3 Bosnia & Herzegovina
- 4 Bulgaria
- 5 Croatia
- 6 Cyprus
- 7 Georgia
- 8 Germany
- 9 Israel
- 10 Lebanon
- 11 Lithuania
- 12 Montenegro
- 13 Netherlands
- 14 Russia
- 15 United Arab Emirates

**+ 1 meter**

**Europe &  
Middle East**

Weiss and Overpeck  
The University of Arizona

0 1,000 km

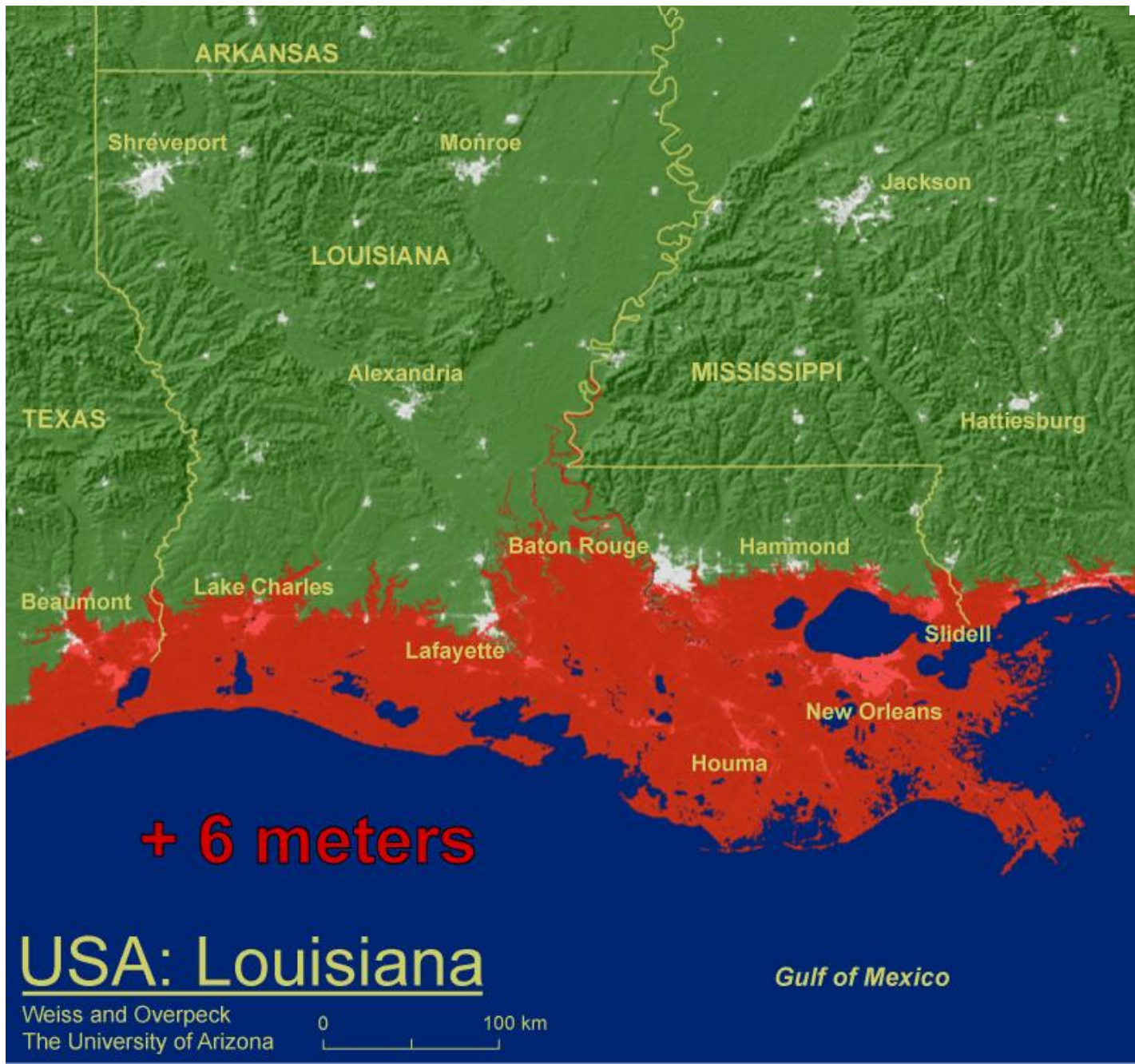




# Důsledky vzestupu hladiny moře o:



# Důsledky vzestupu hladiny moře o:

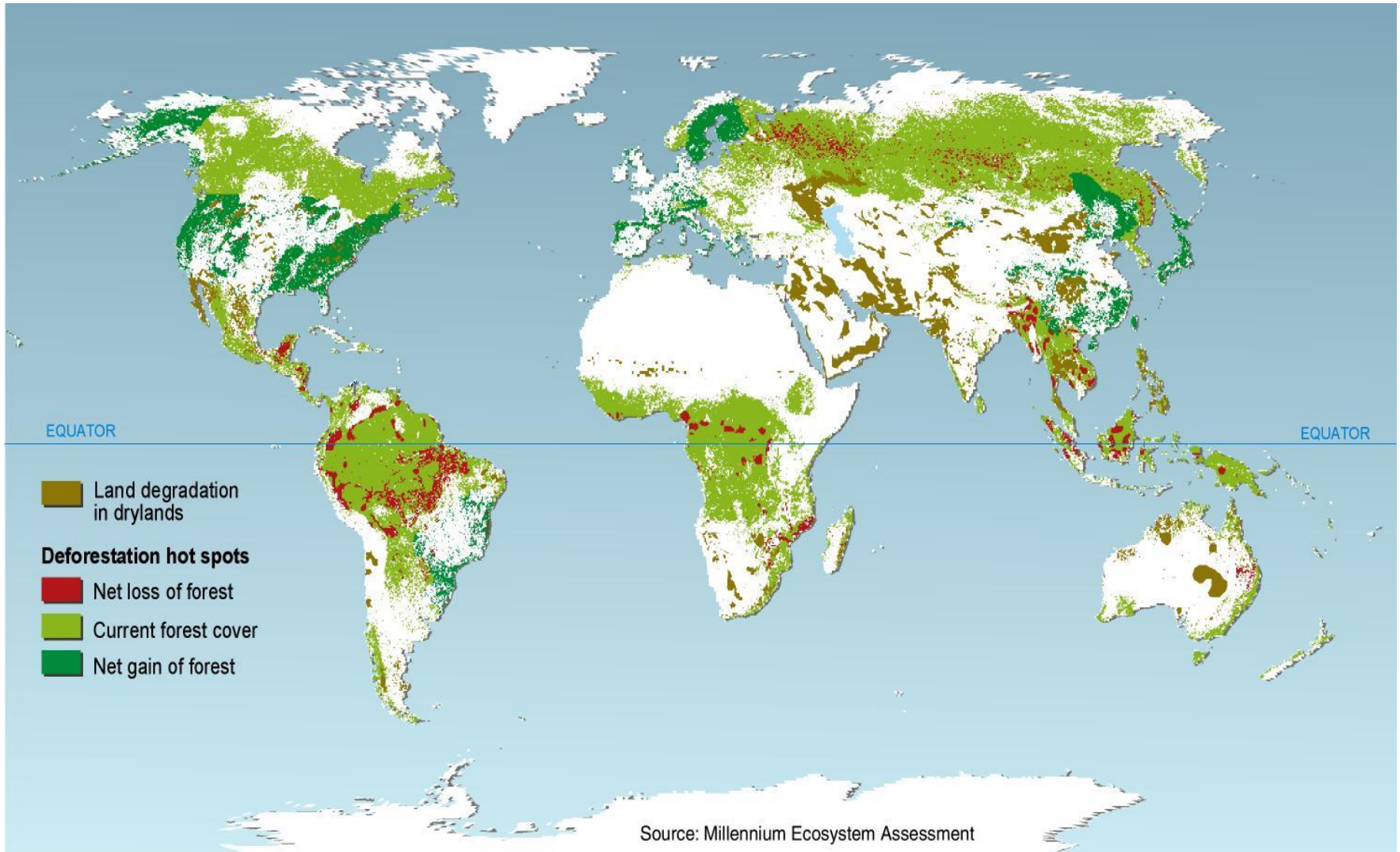


# Důsledky vzestupu hladiny moře o:



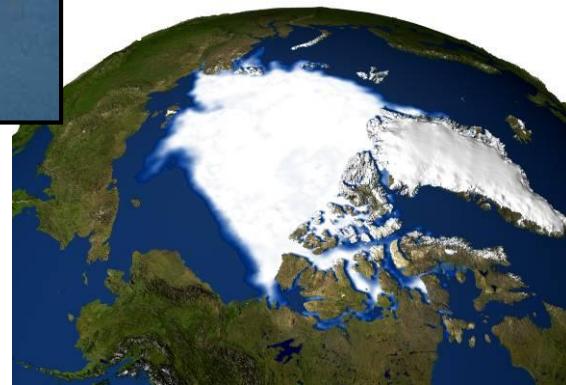
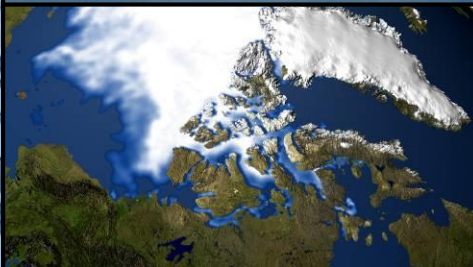
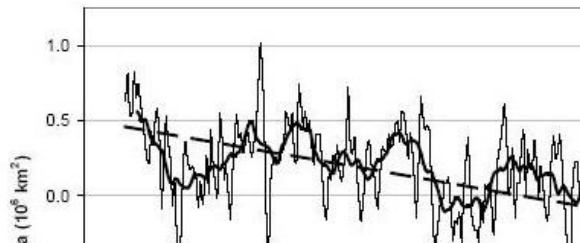
# Dopady na biodiverzitu

# Ztráta biodiverzity by byla globální problémem ... i bez člověkem vyvolané změny klimatu



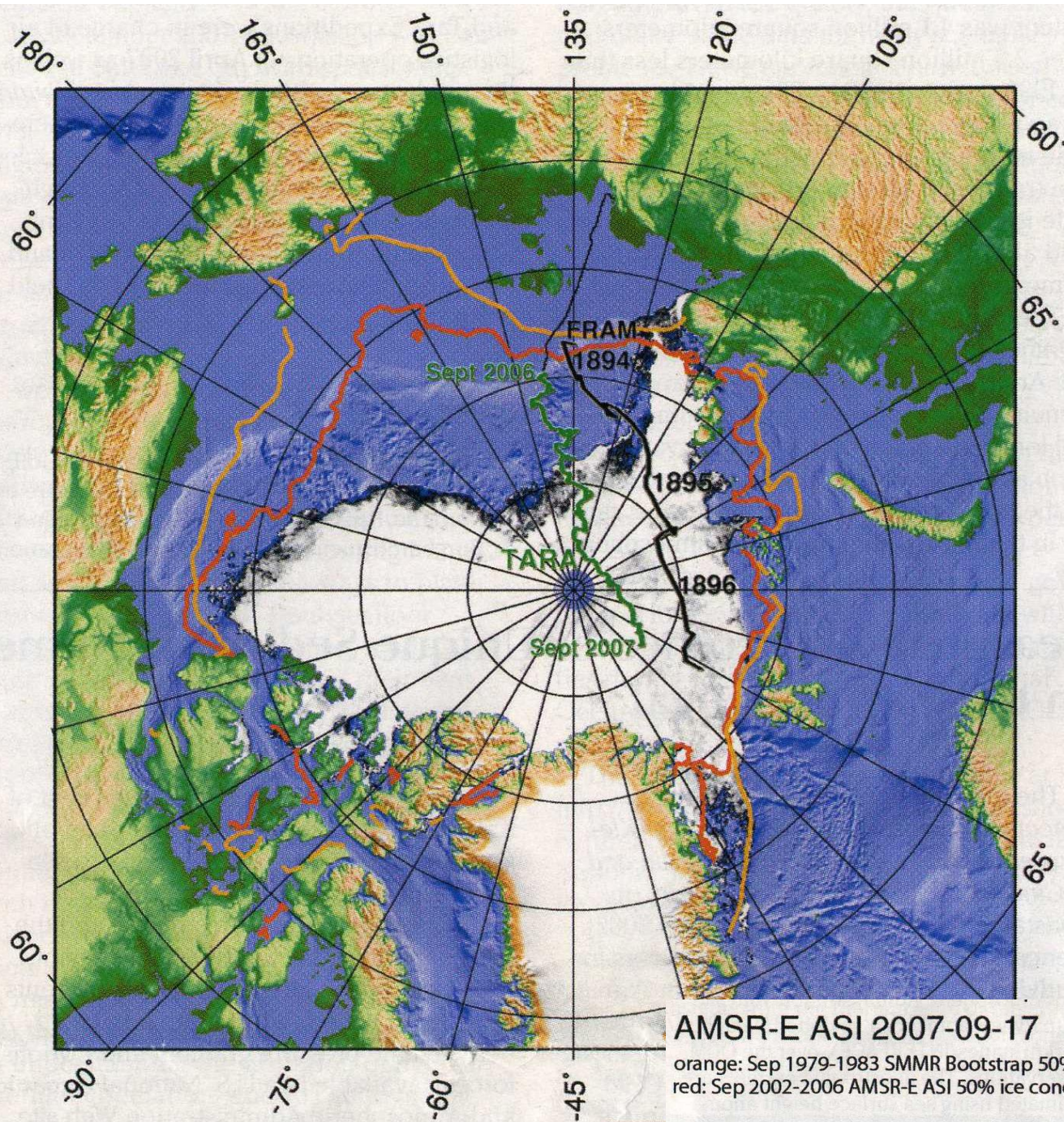
# Úbytek polárního ledu....

Co se stane s polárními medvědy??



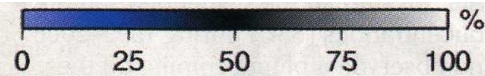
**zvýšení průměrné teploty má fatální důsledky i v polárních oblastech!!!**

# Úbytek polárního ledu...



AMSR-E ASI 2007-09-17

orange: Sep 1979-1983 SMMR Bootstrap 50% ice conc.  
red: Sep 2002-2006 AMSR-E ASI 50% ice conc.












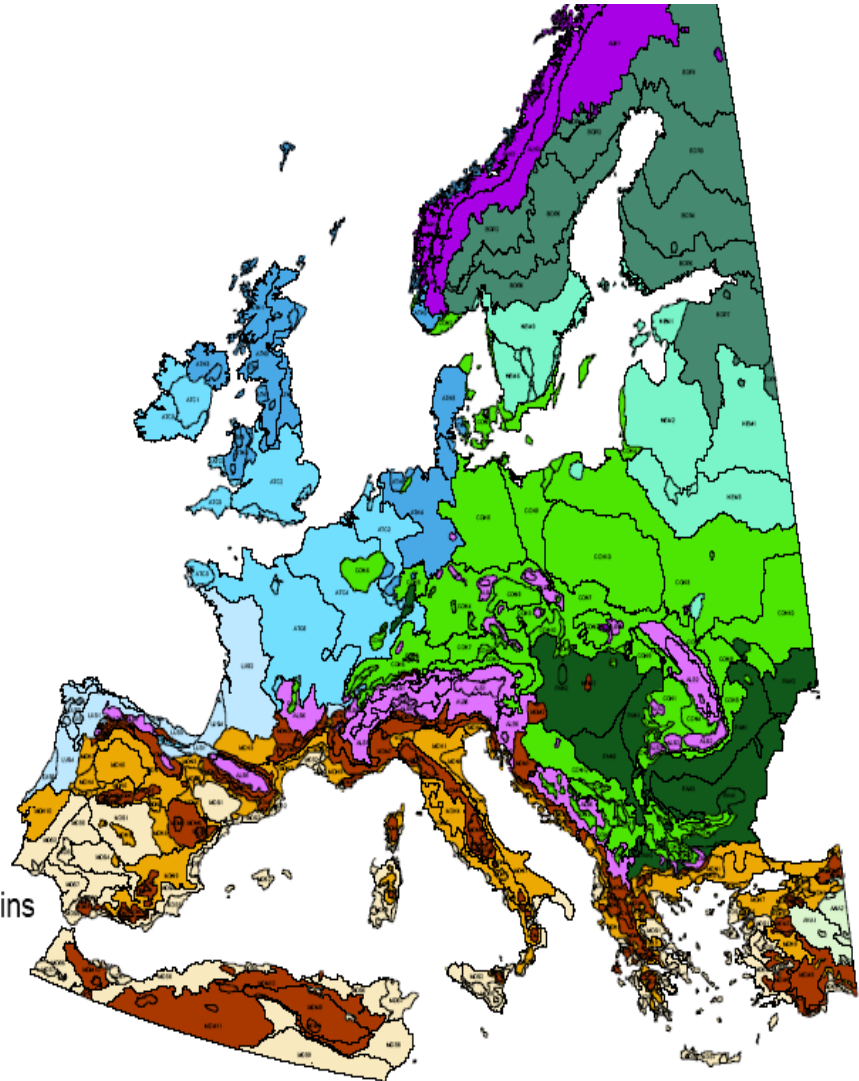
Ice Concentration

# Stratifikace biotopů Evropy (M. Metzger et al., 2005)

kvalitativně nový druh klasifikace...

## Environmental Zone

-  ALN - Alpine North
-  BOR - Boreal
-  NEM - Nemoral
-  ATN - Atlantic North
-  ALS - Alpine South
-  CON - Continental
-  ATC - Atlantic Central
-  PAN - Pannonian
-  LUS - Lusitanian
-  ANA - Anatolian
-  MDM - Mediterranean Mountains
-  MDN - Mediterranean North
-  MDS - Mediterranean South

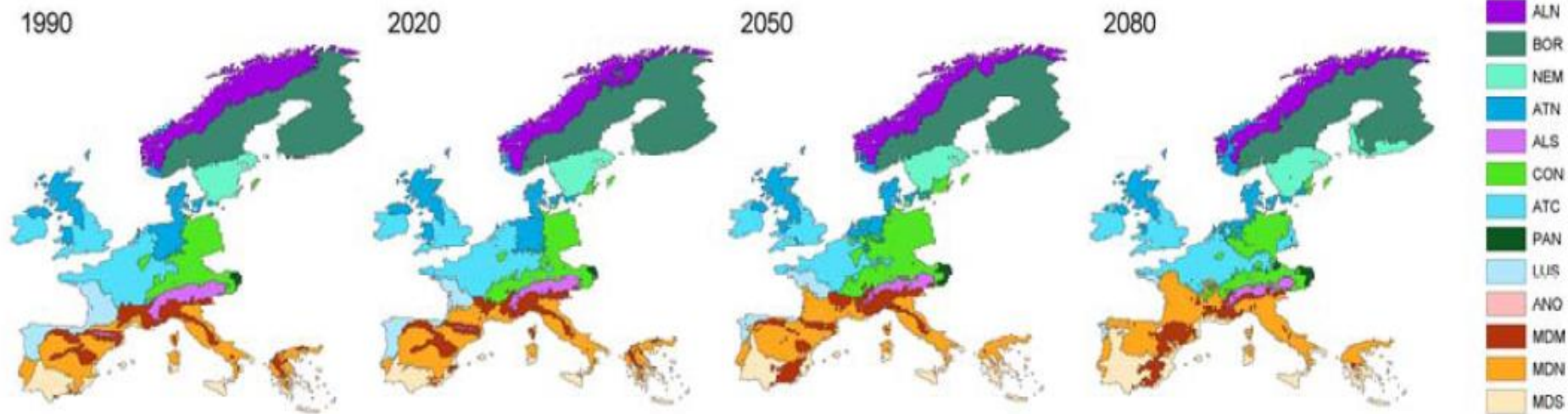




# A jejich odhadovaný vývoj

současnost

HadCM3  
A2



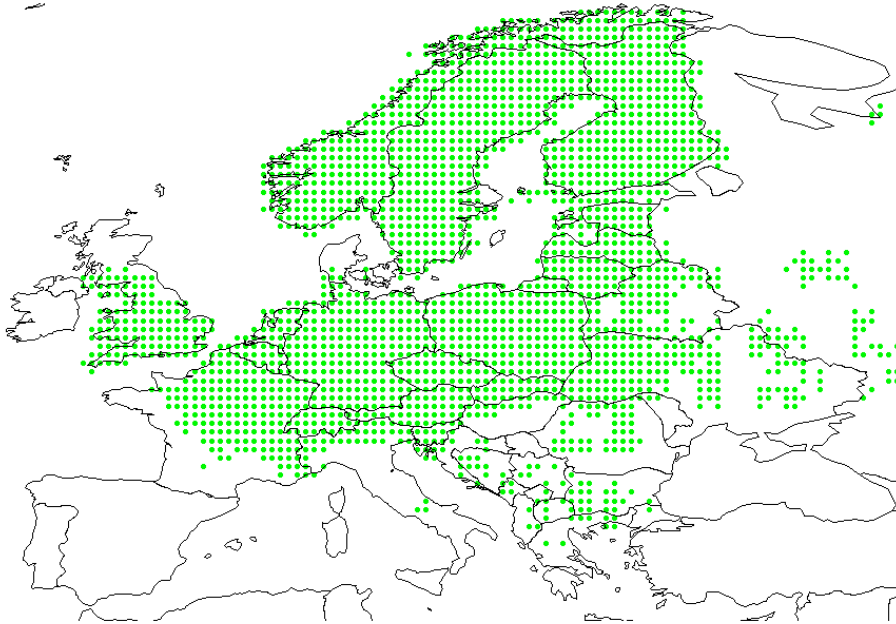
ATEAM, 2004

# SPECIES model: současný stav (1961-90)

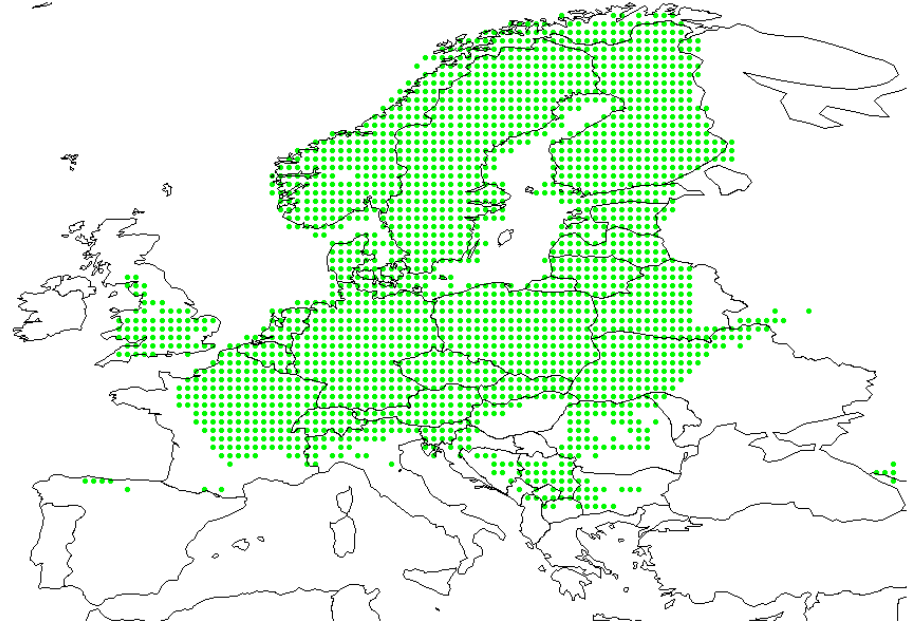


*sýkora lužní*

Pozorované rozšíření



Simulované rozšíření



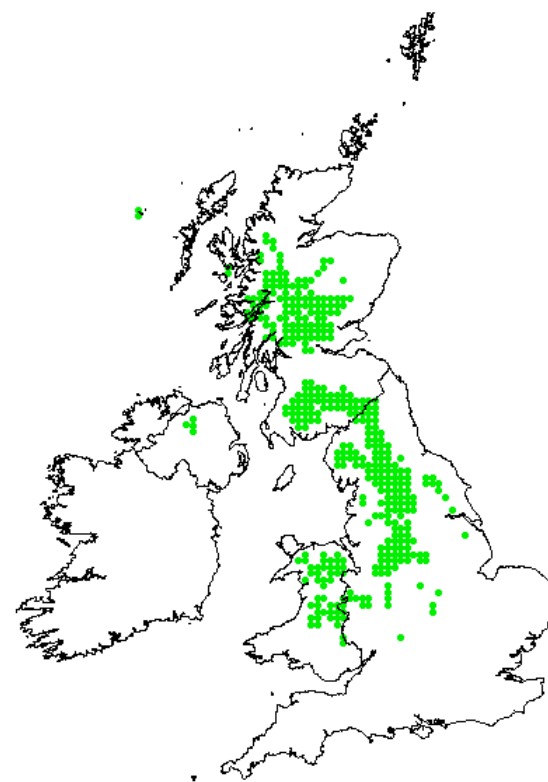
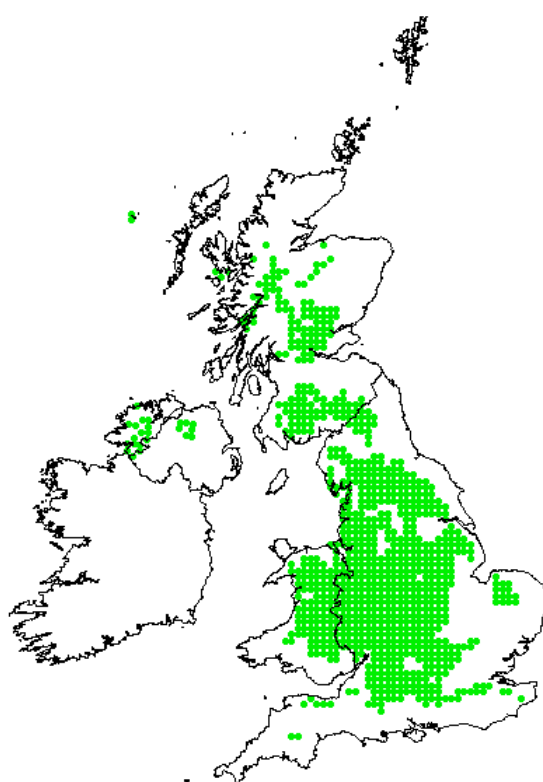
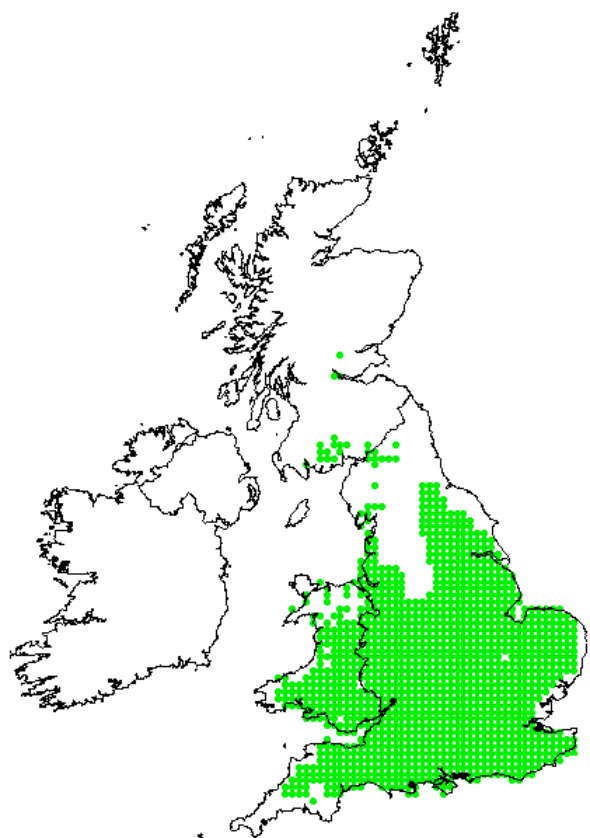
# SPECIES model: Změna distribuce jednotlivých druhů

## *Parus montanus* - sýkora lužní

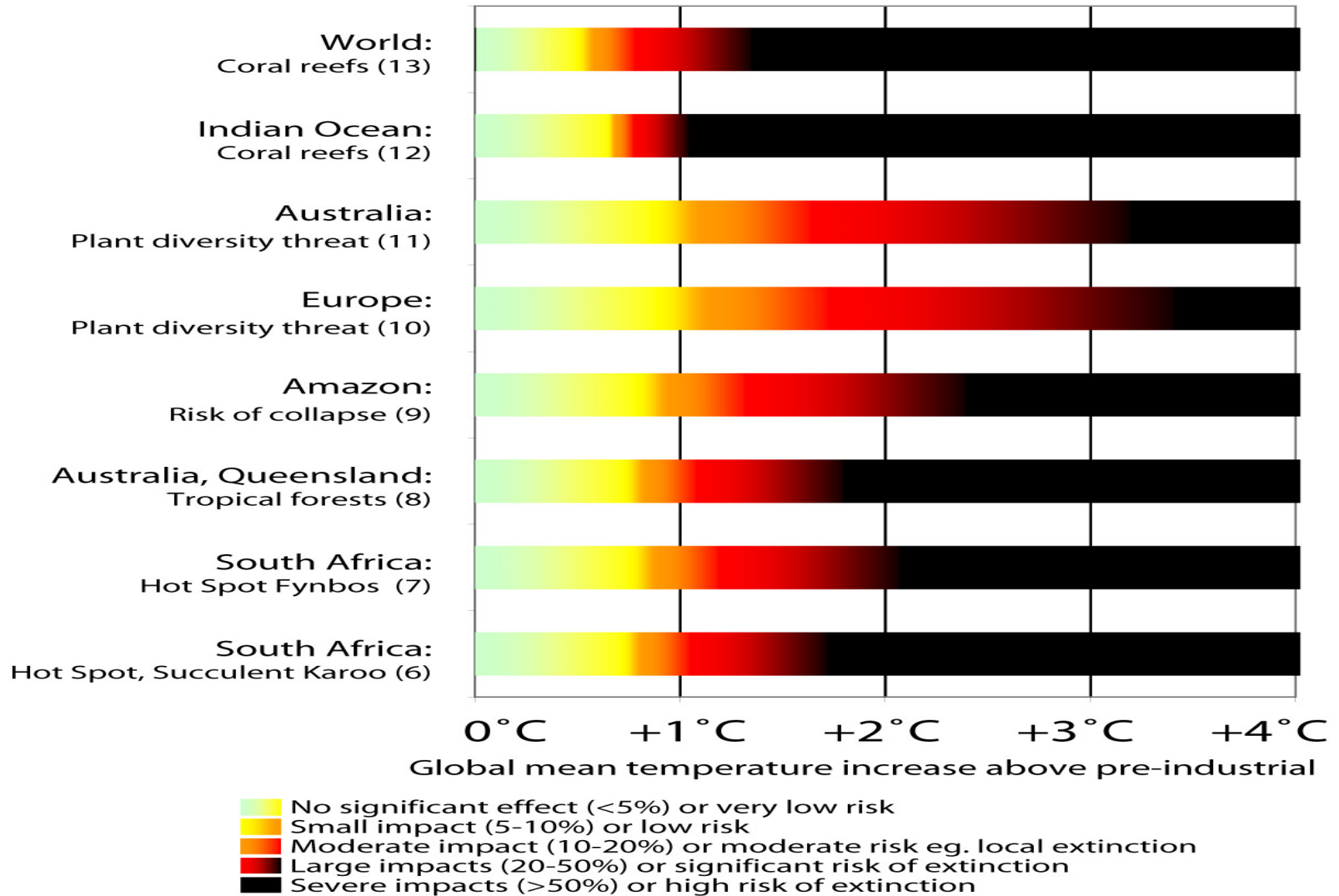
současnost

2020 A2

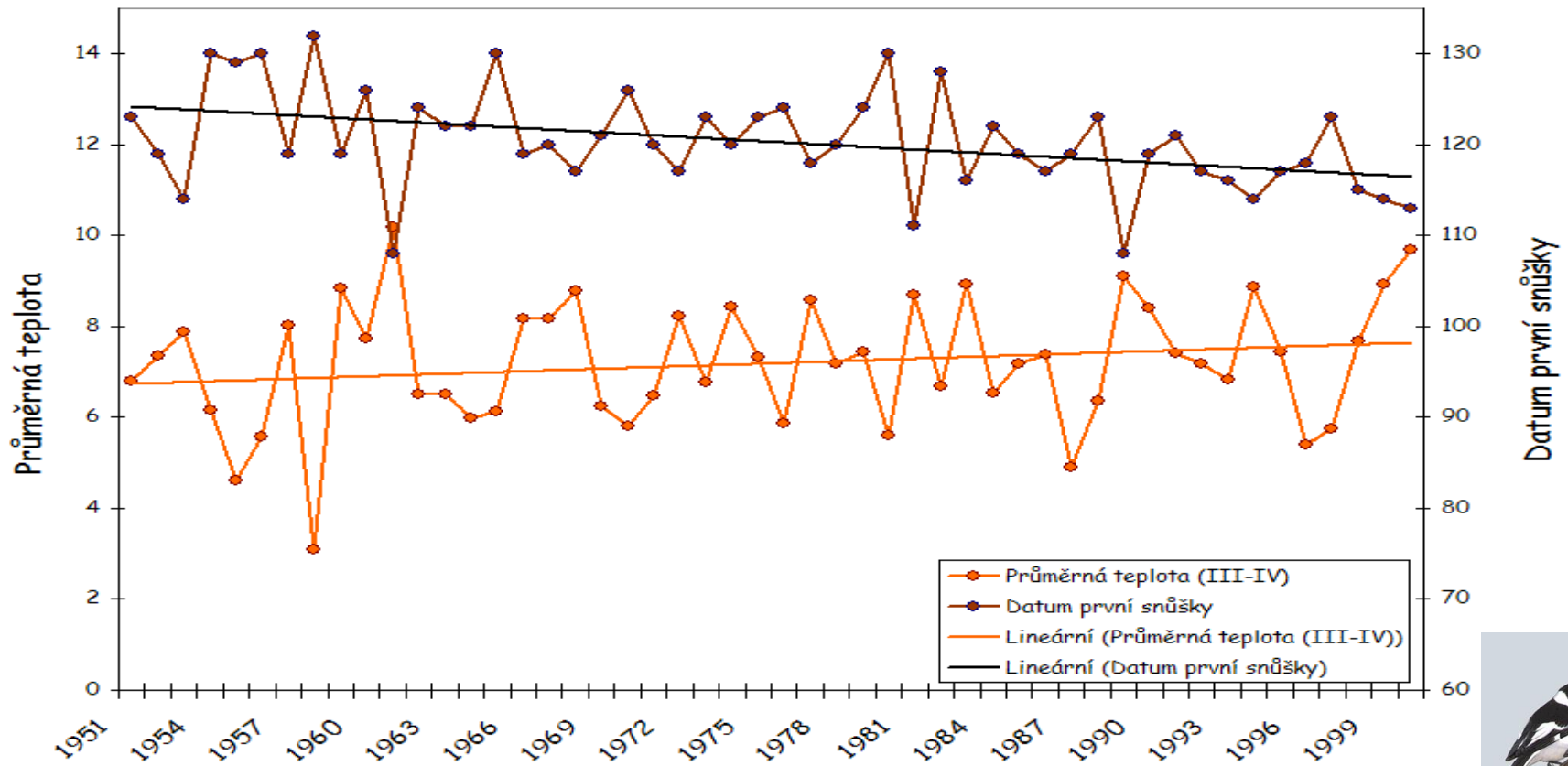
2050 A2



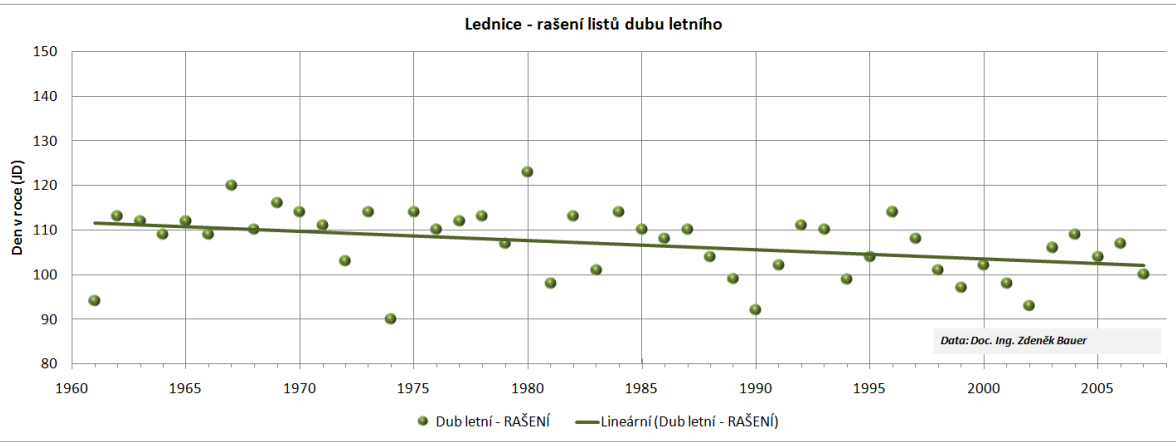
# Klimatická změna a její důsledky ...



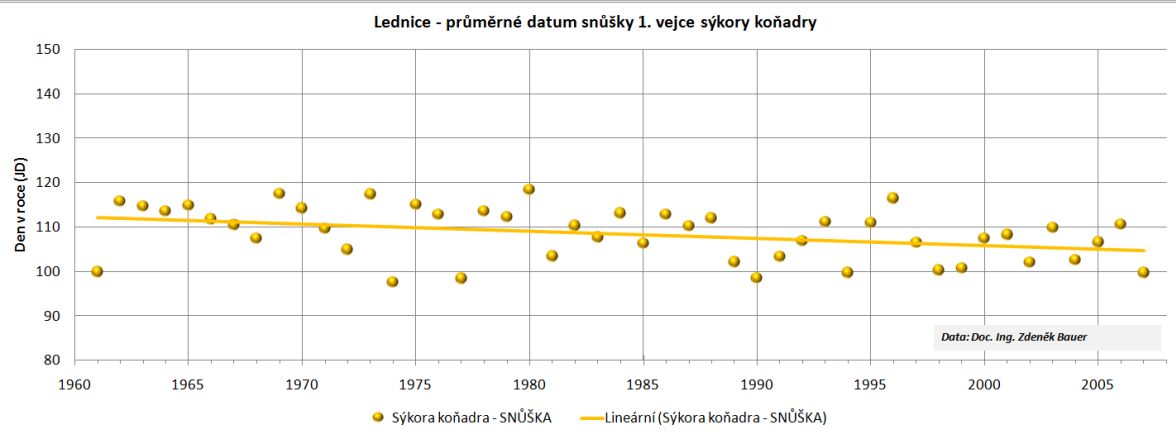
# Lejsek bělokrký - *Ficedula albicollis* (data Doc. Z. Bauer) Lanžhot



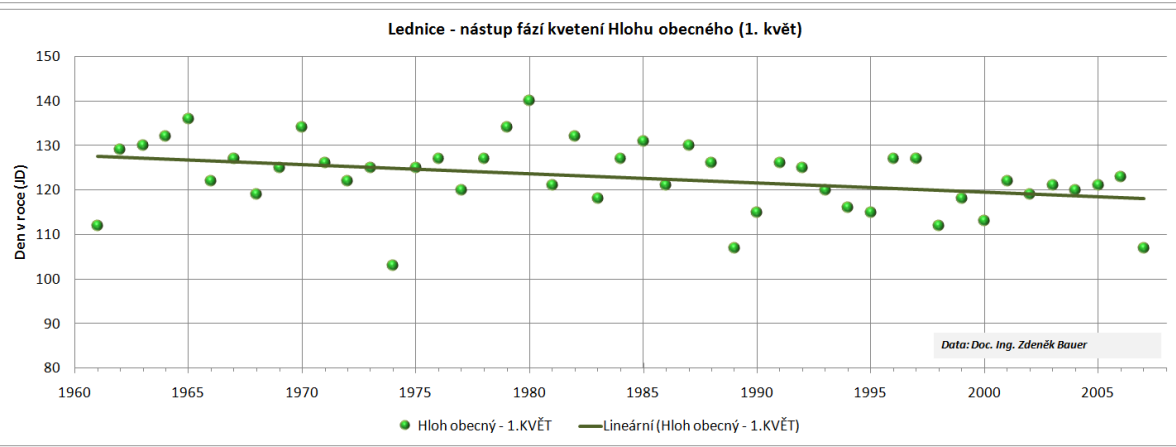
# Změny v přirozených ekosystémech



+ 2.0  
dny/  
dekádu



+ 1.6  
dne/  
dekádu



+ 2.1  
dne/  
dekádu

# Dopady změny klimatu na zemědělství v ČR

(- [www.ufa.cas.cz/dub/crop/crop.htm](http://www.ufa.cas.cz/dub/crop/crop.htm))

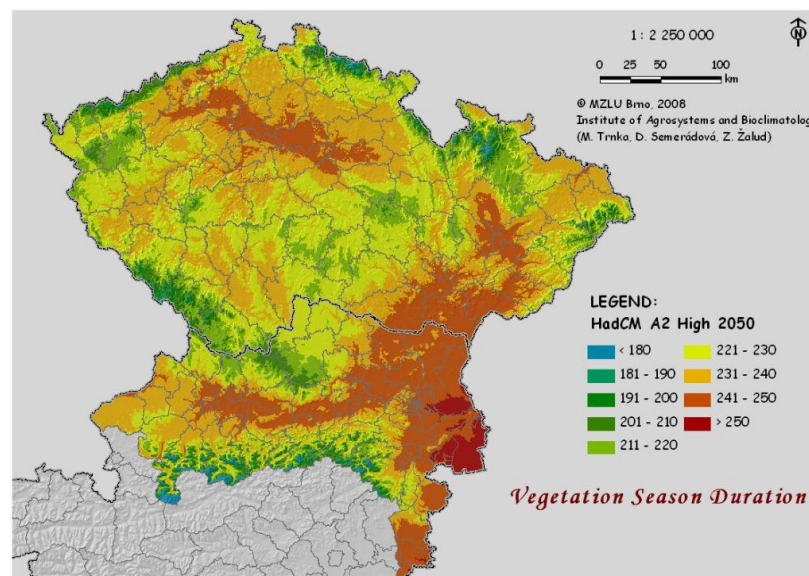
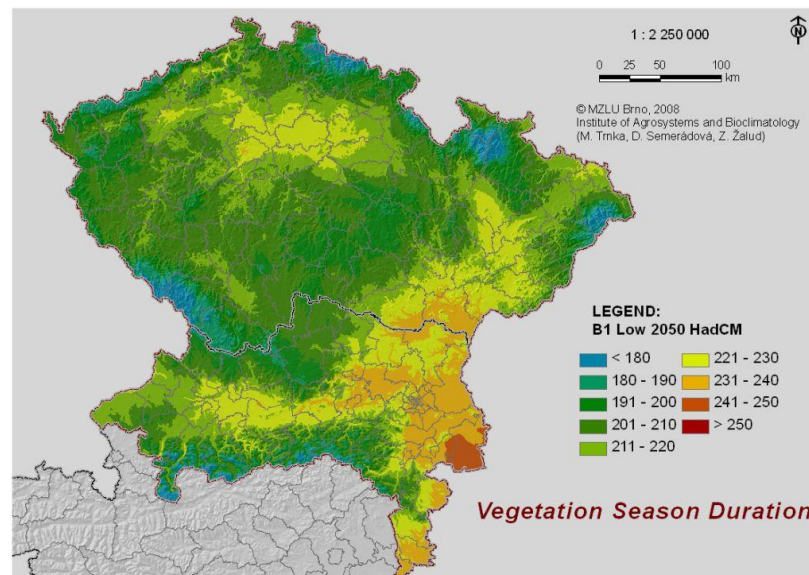
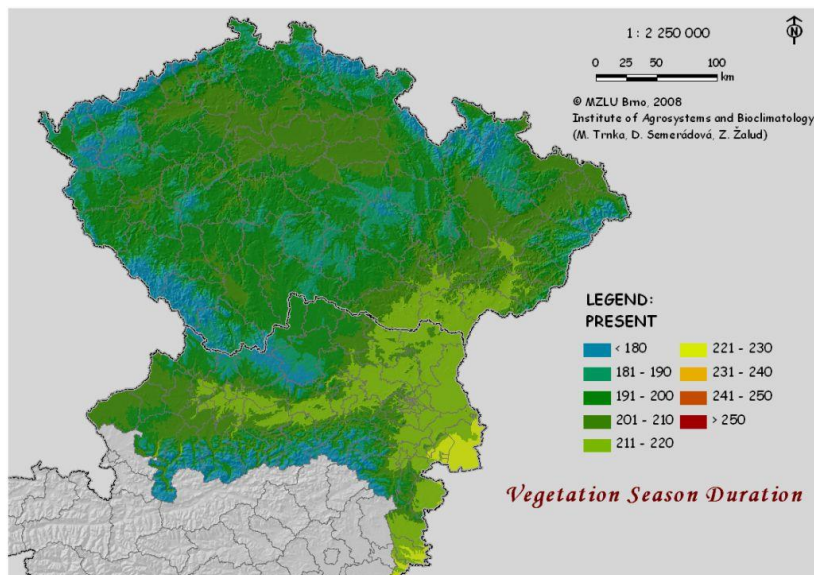


- Agrometeorologické podmínky
- Výrobní oblasti
- Výnosy
- Extrémní jevy
- Choroby a škůdci
- Změna agrotechnický lhůt





# Výrazně se prodlouží vegetační období



☀ Doba vegetace se do roku 2050 prodlouží o 20-30 dní.

☀ Změna bude podstatně rychlejší v nadmořských výškách nad 500 m n.m.

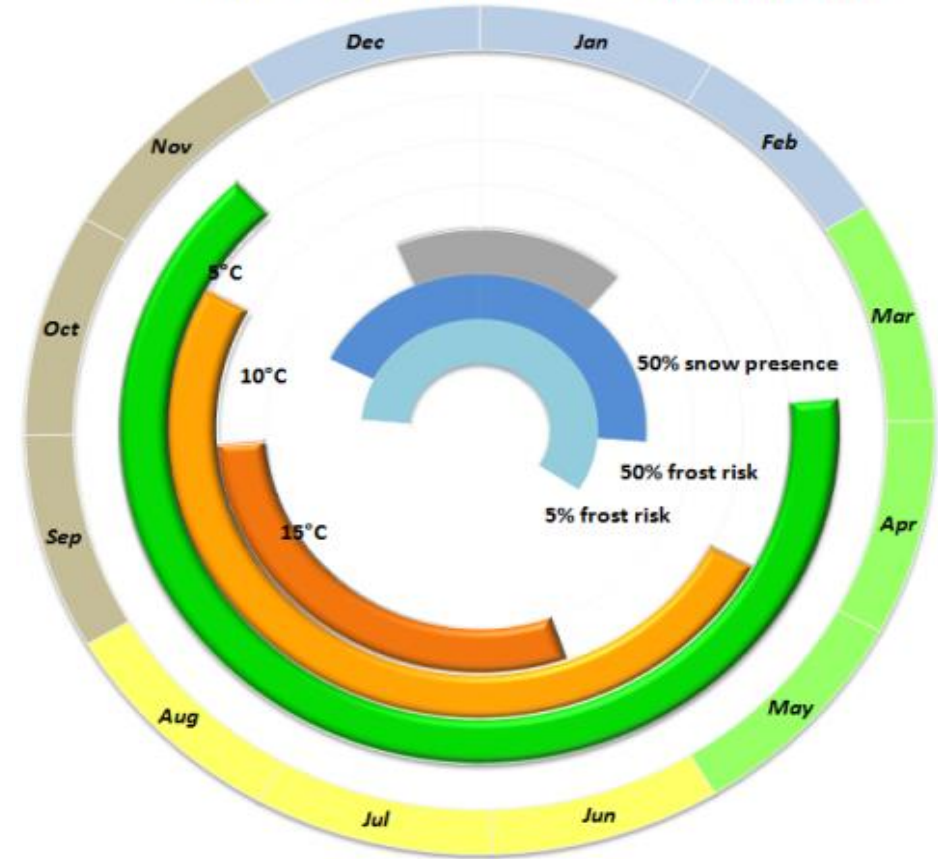
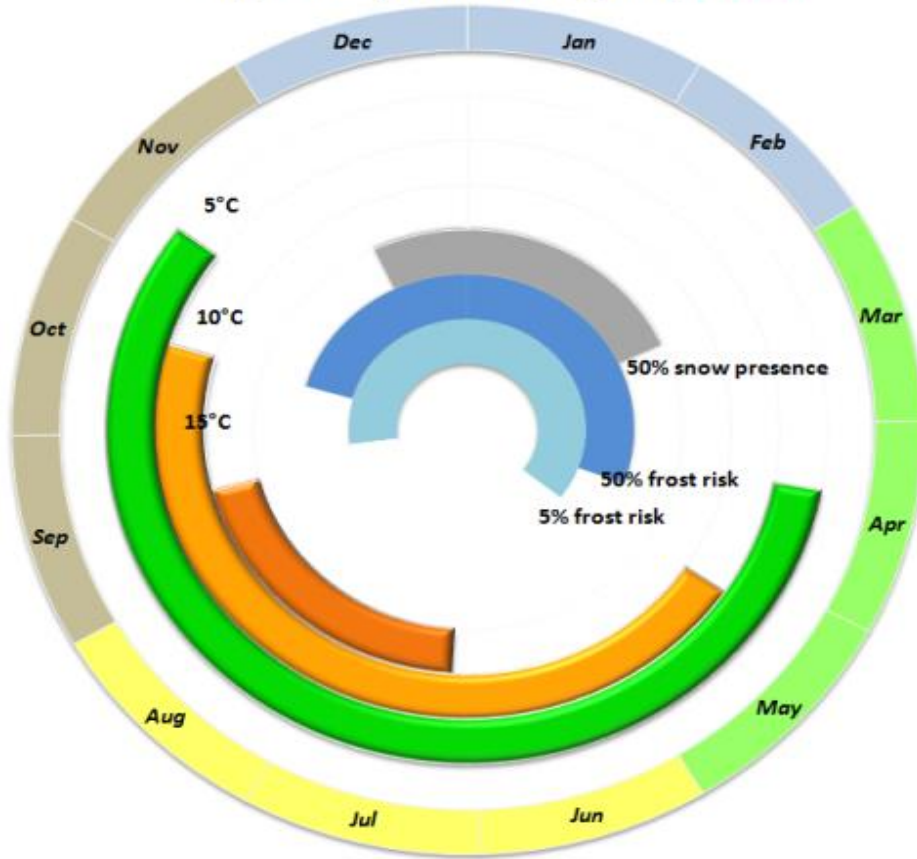
☀ Období s možným výskytem souvislé sněhové pokrývky se zkrátí až o 30 dní do roku 2050.

☀ Výrazná redukce sněhových srážek v polohách pod 300 m n.m.

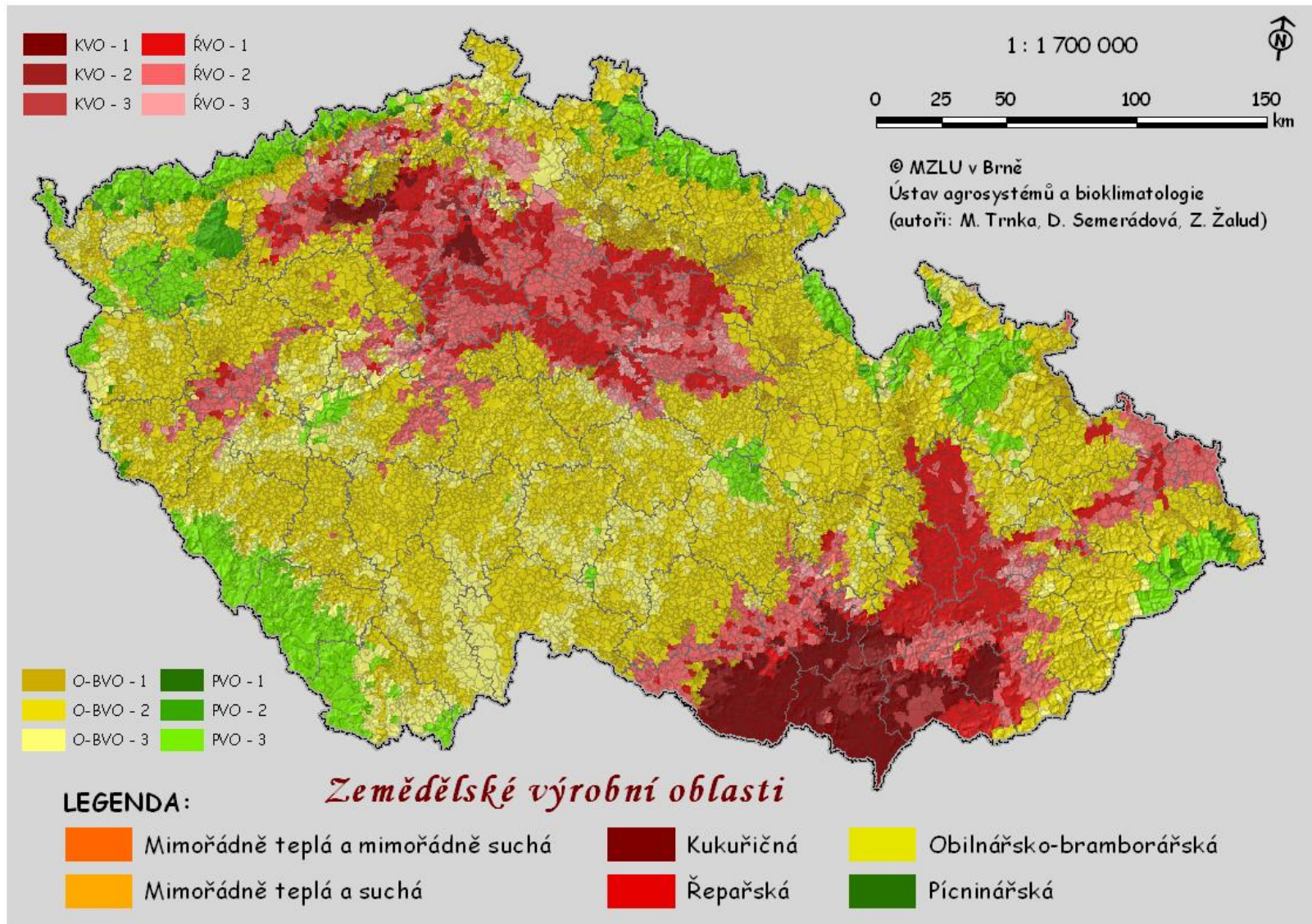
# Dojde ke změnám v charakteru a trvání klíčových období vegetační sezóny

ŘEPAŘSKÁ VÝROBNÍ OBLAST **současnost**

ŘEPAŘSKÁ VÝROBNÍ OBLAST **2050 NCAR**

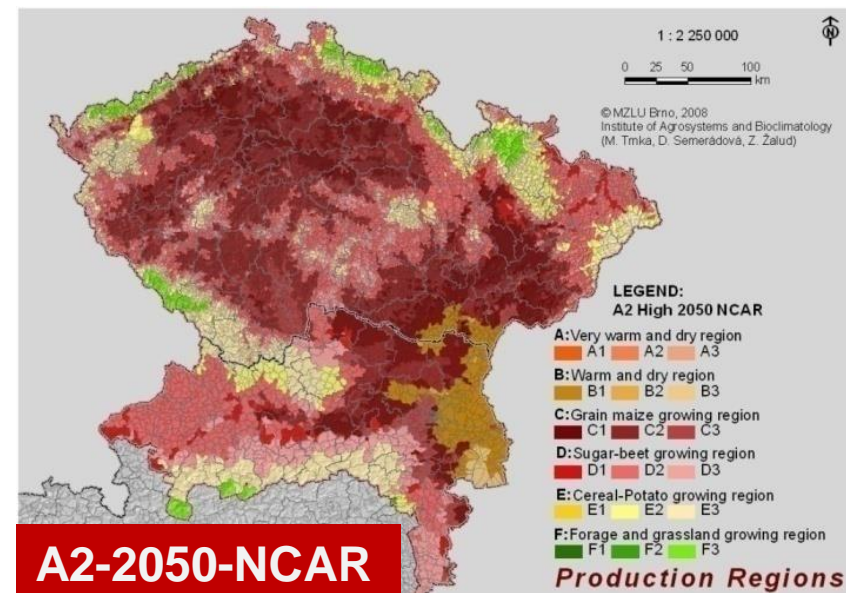
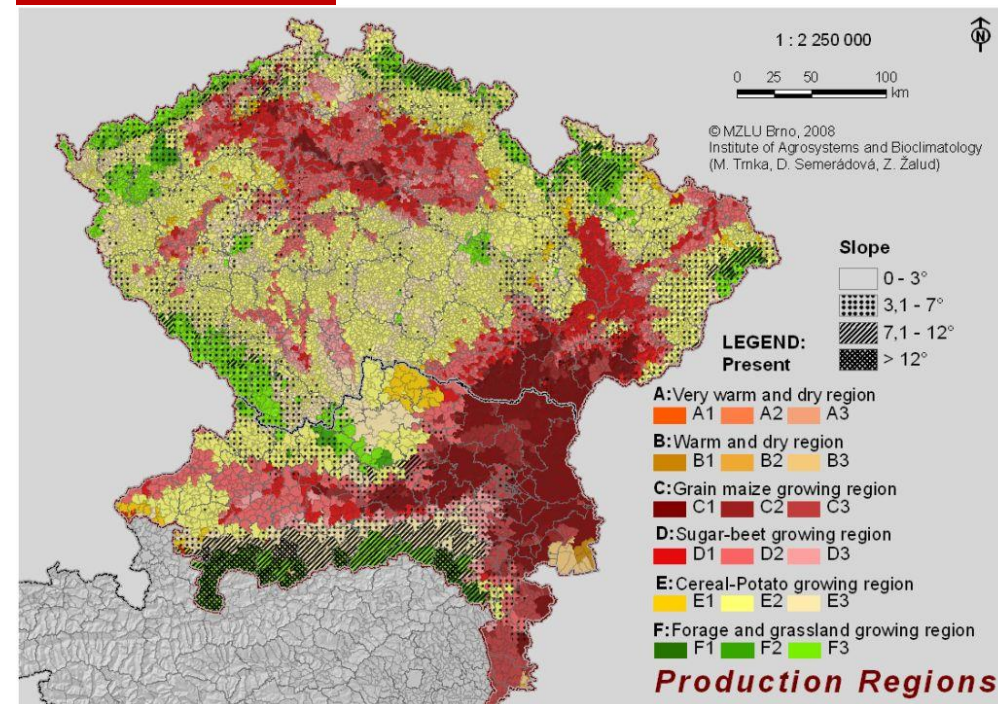


# Který je výsledkem klimatických a půdních podmínek

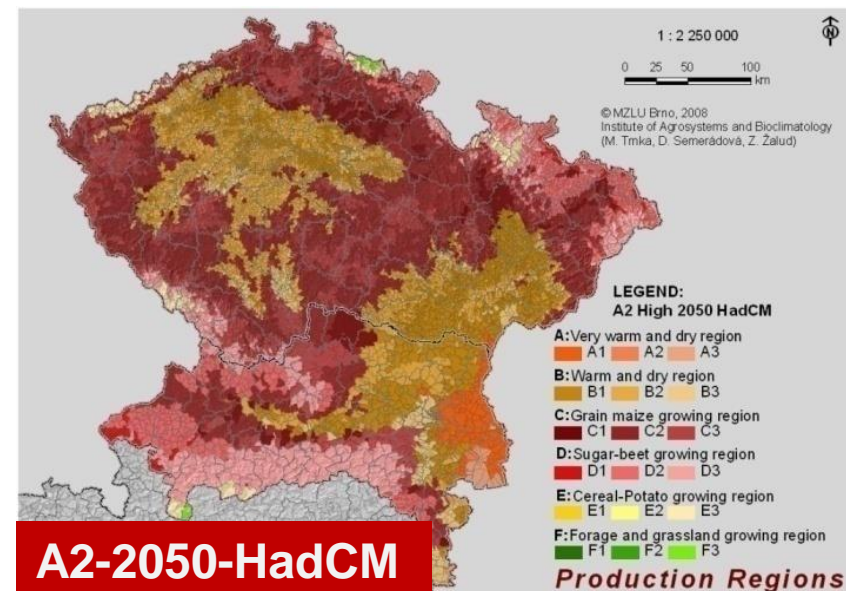


# Změna podmínek pro rostlinnou výrobu – Očekávaný posun výrobních oblastí

1961-2000



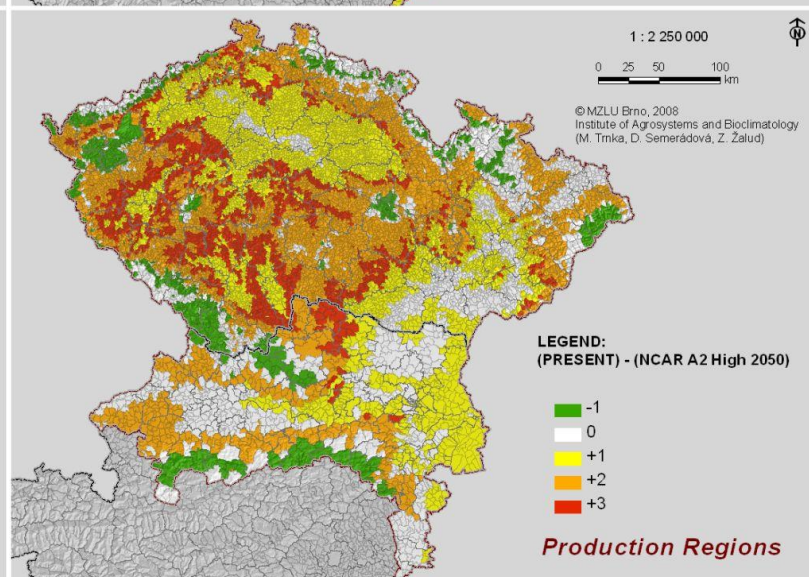
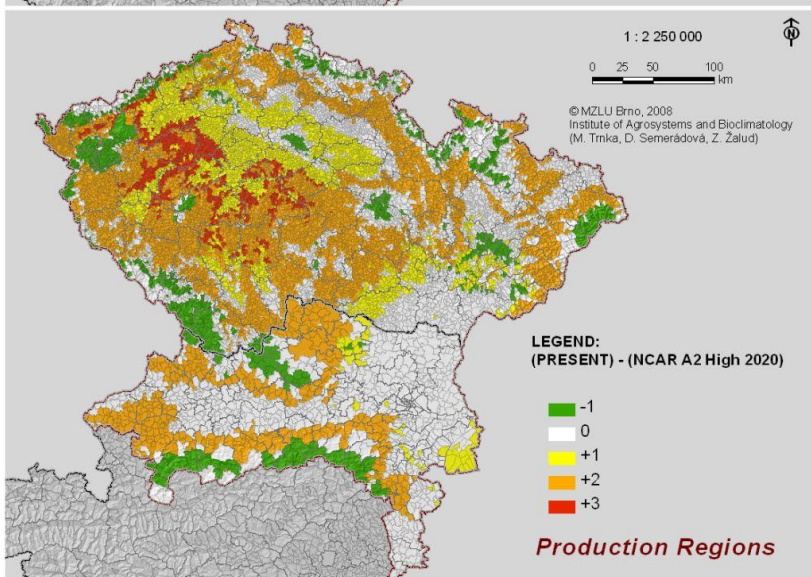
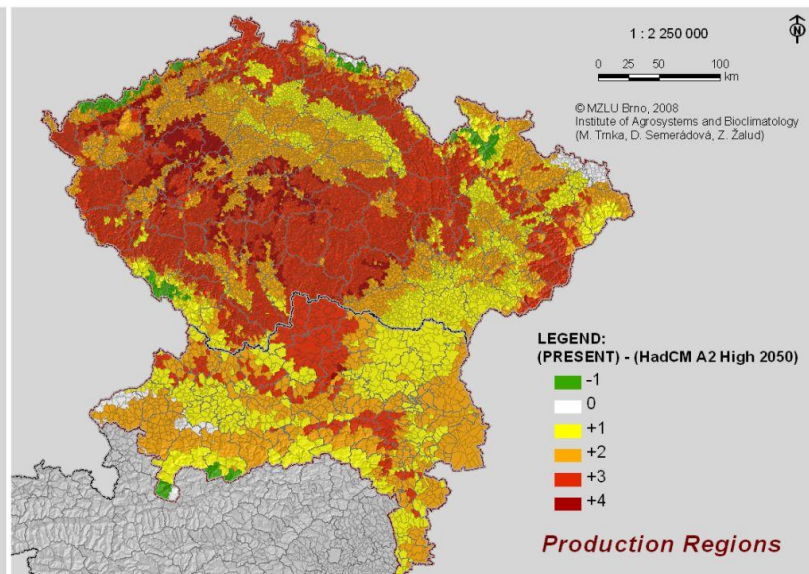
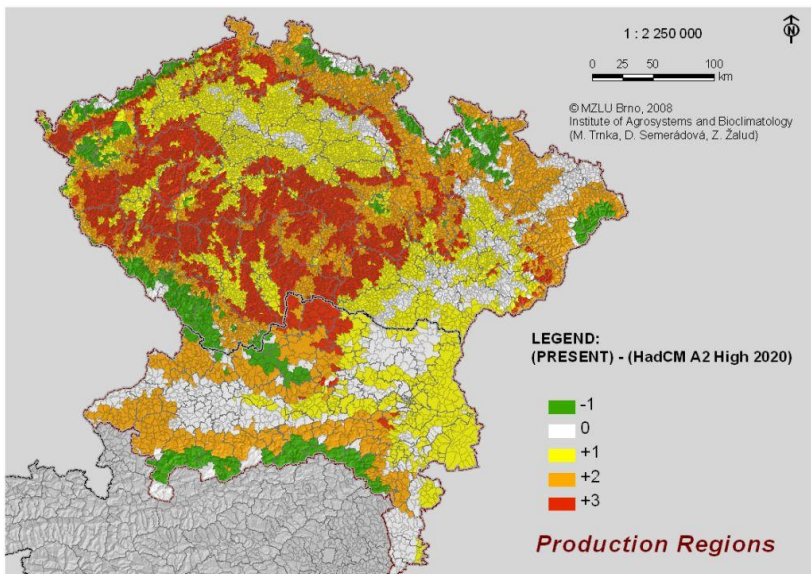
A2-2050-NCAR



A2-2050-HadCM

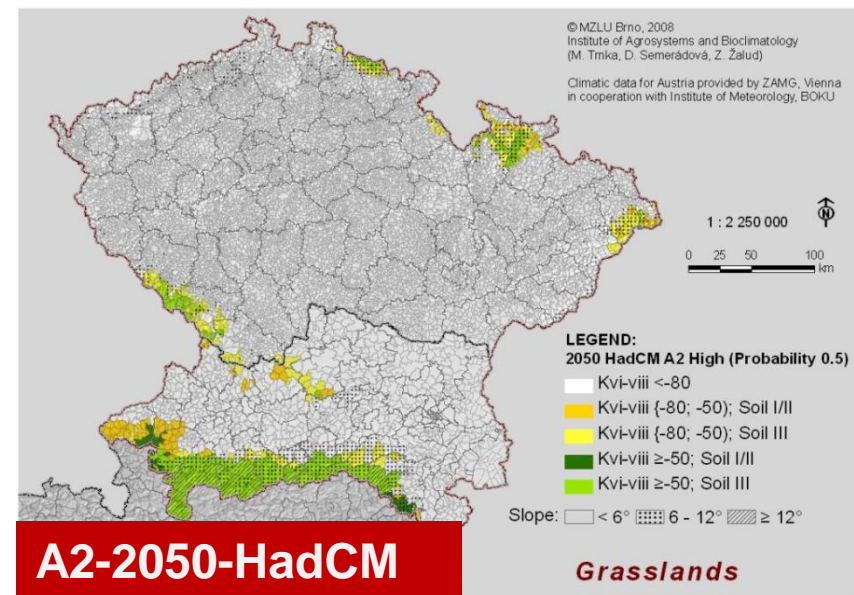
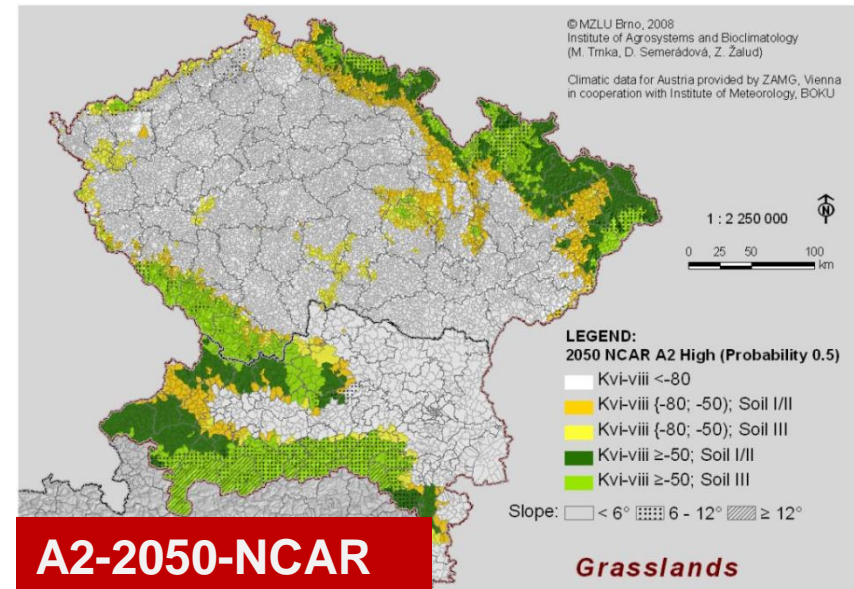
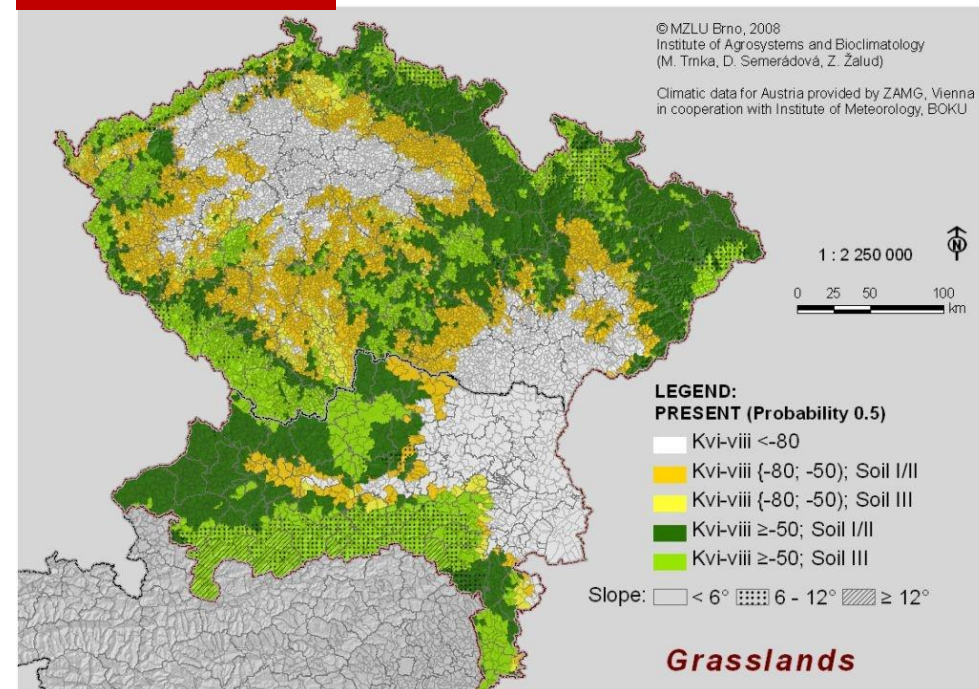
# A půjde o mimořádně rychlou změnu

„Posun výrobních oblastí do roku 2020 and 2050:



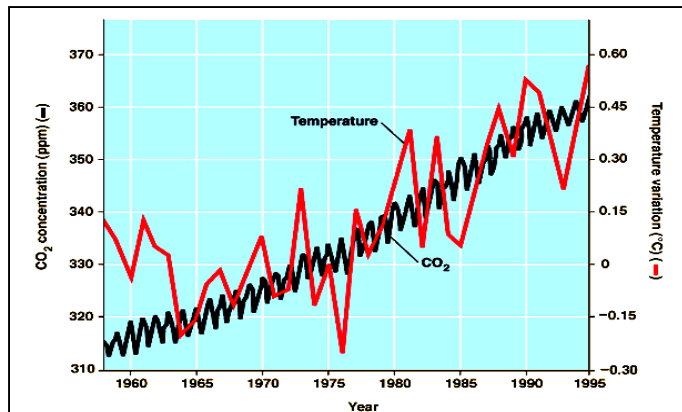
# Změna podmínek pro rostlinou výrobu – Klimaticky vhodné oblasti pro TTP

1961-2000



# Výnosy

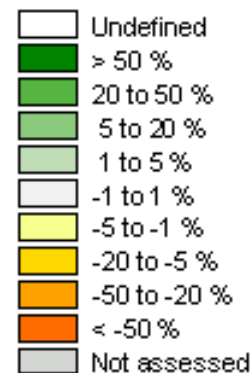
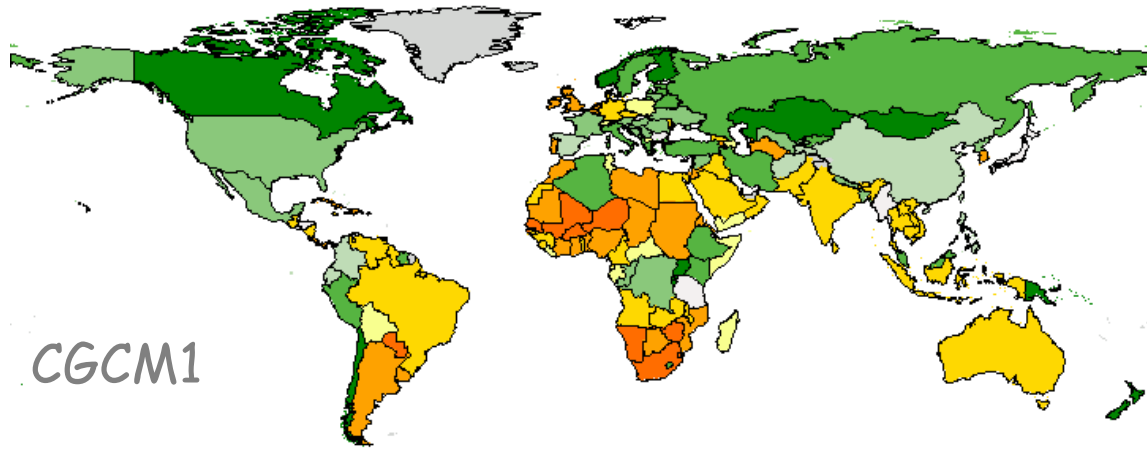
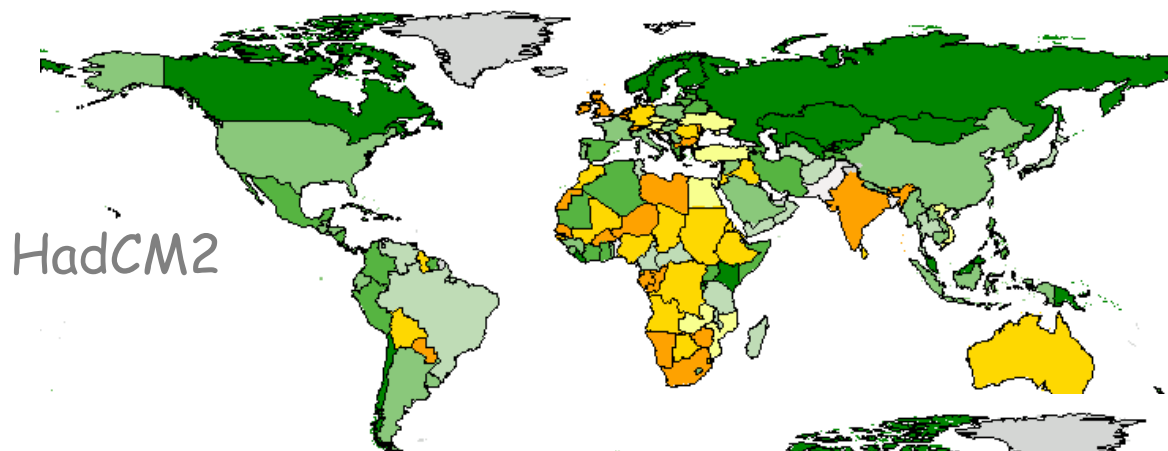
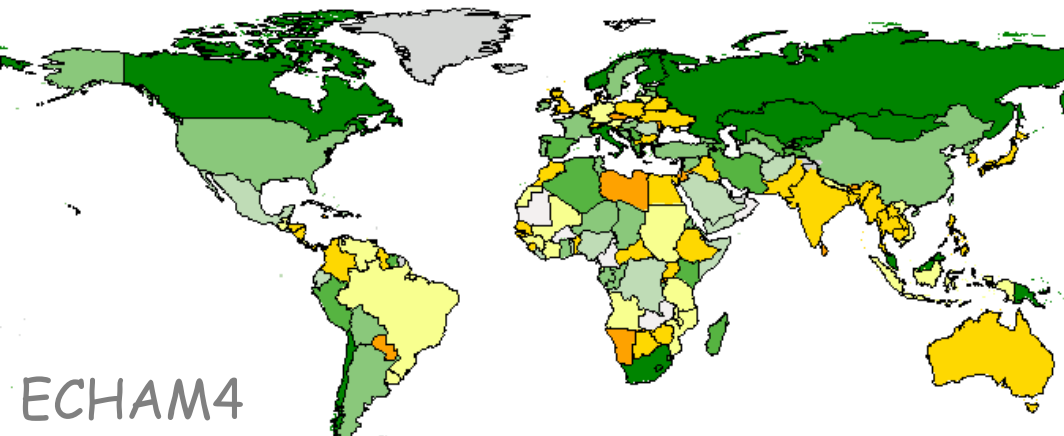
- Přímý vliv  $CO_2$
- Nepřímý vliv  $CO_2$
- Kombinovaný vliv  $CO_2$



# Výnosy

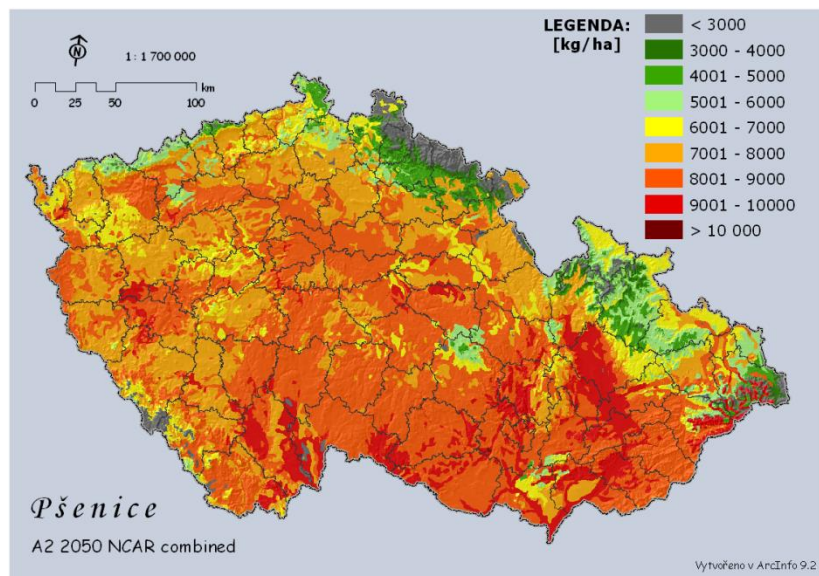
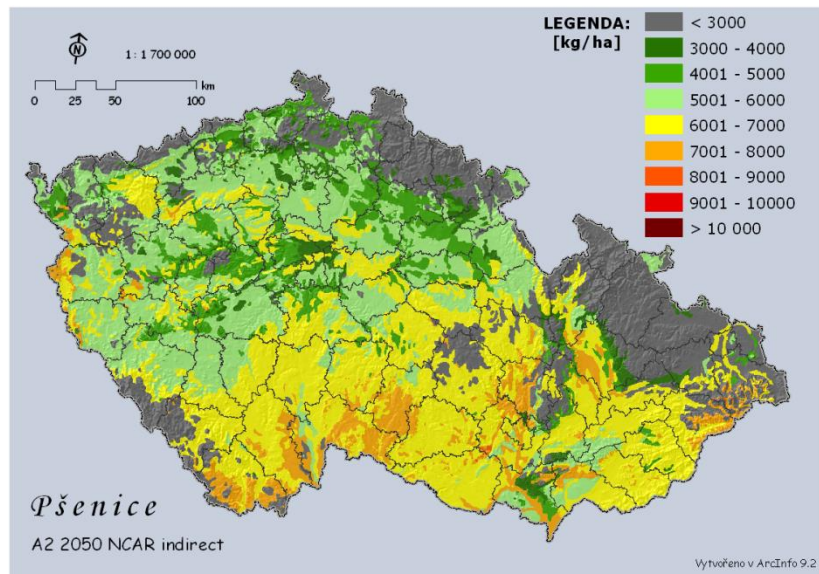
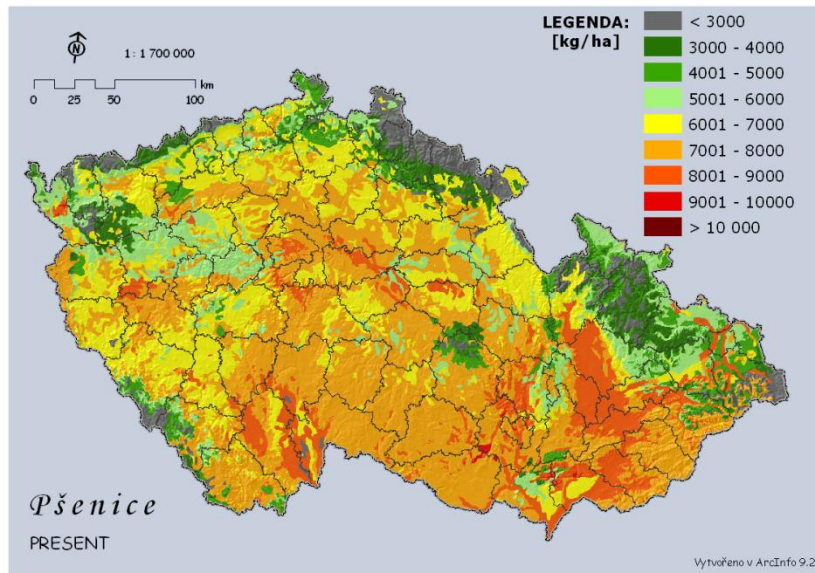
Dopady změny klimatu na produkci obilnin (okolo r. 2080) při:

- a) dosažení maximální možné produkce
- b) při zachování současné plochy orné půdy



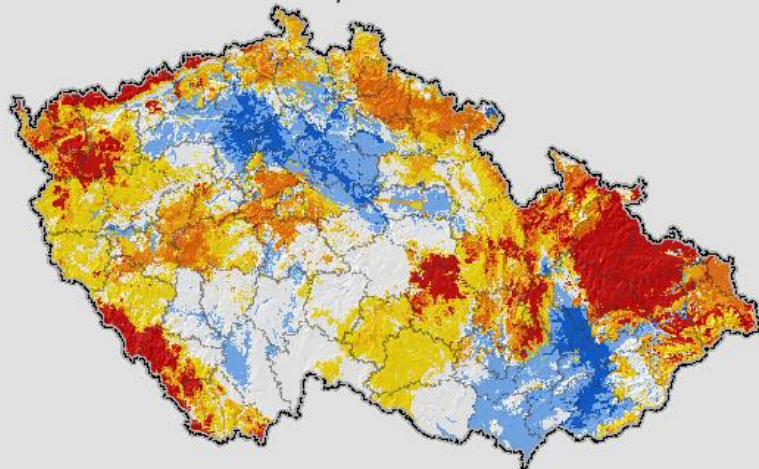


# Změny v produkční schopnosti

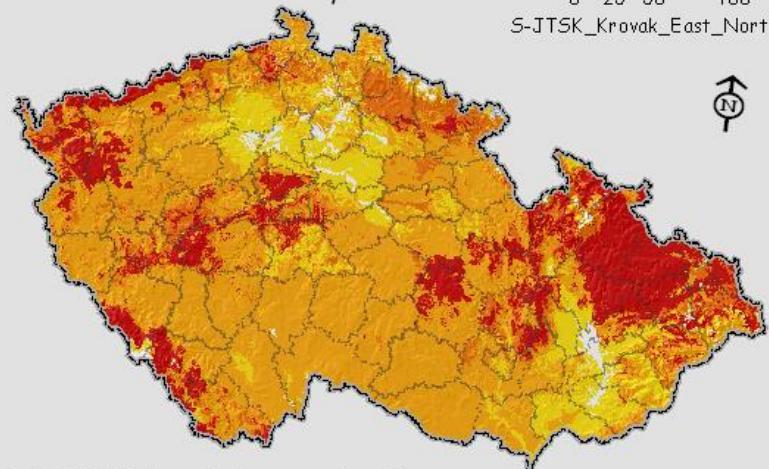


# Změny v produkční schopnosti

A2 2020 kombinovaný vliv



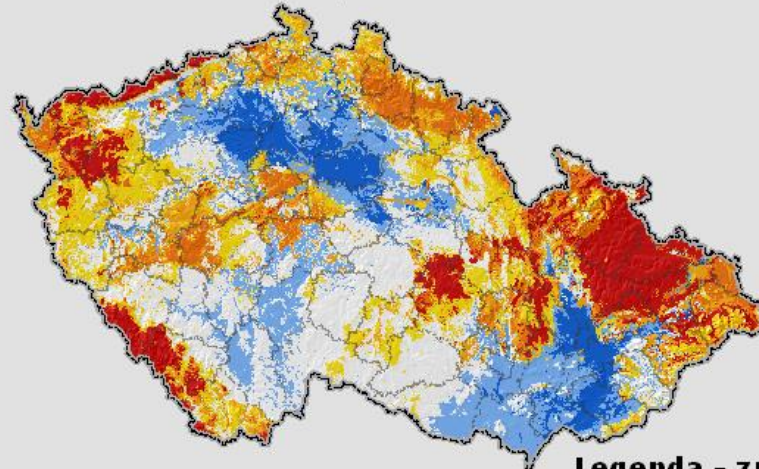
A2 2050 kombinovaný vliv



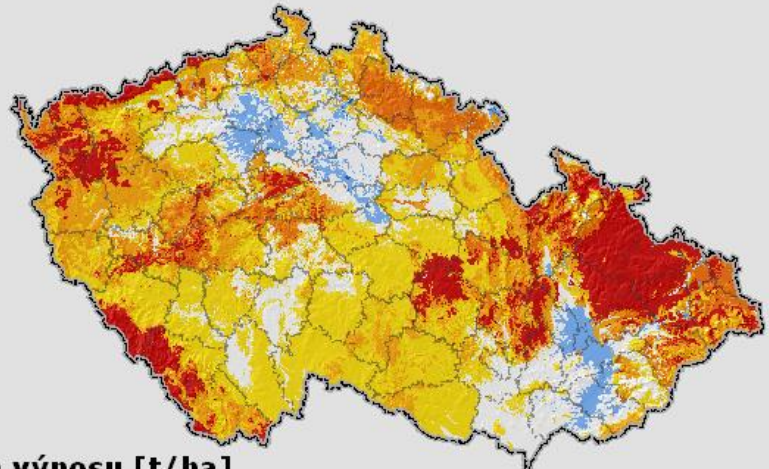
0 25 50 100 km  
S-JTSK\_Krovak\_East\_North



B1 2020 kombinovaný vliv

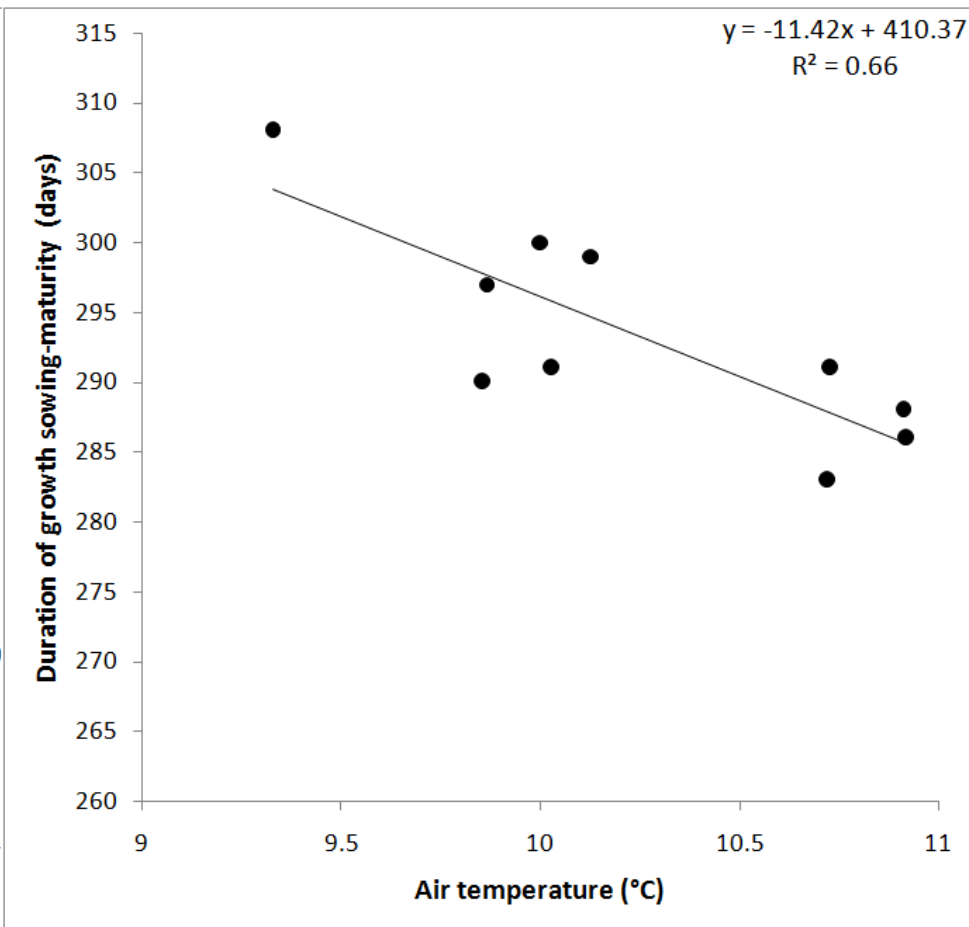
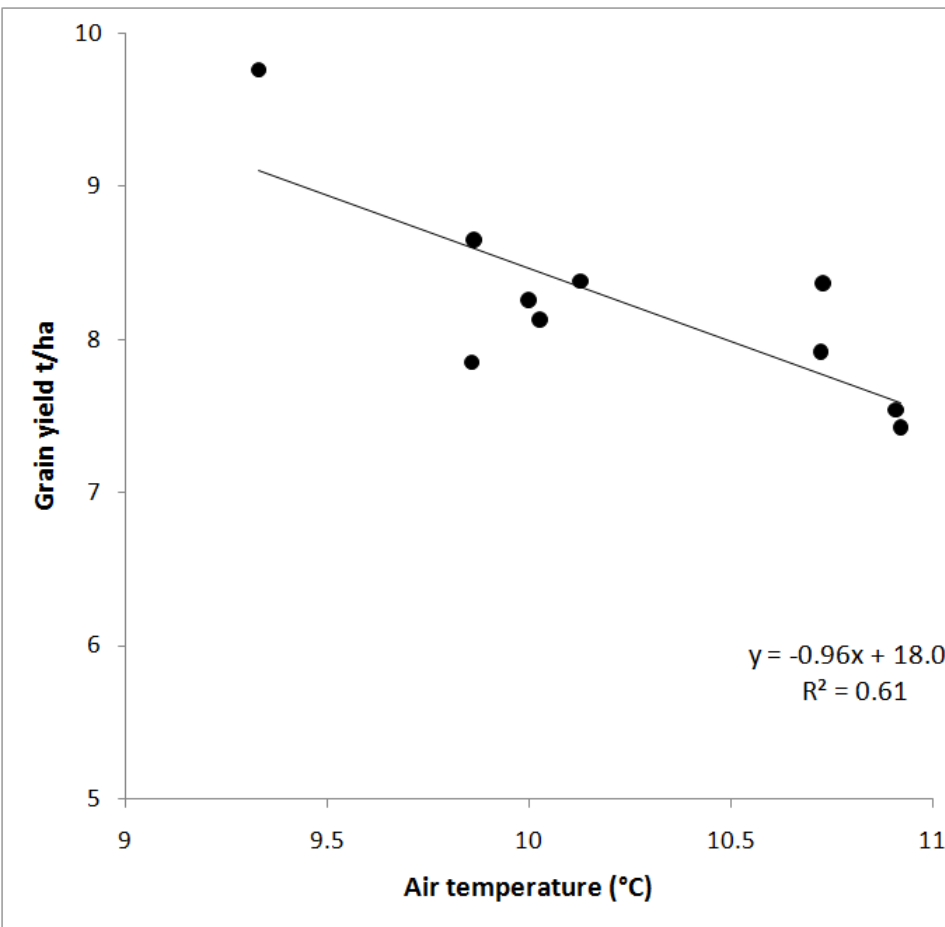


B1 2050 kombinovaný vliv



# Lze něco takového již pozorovat??

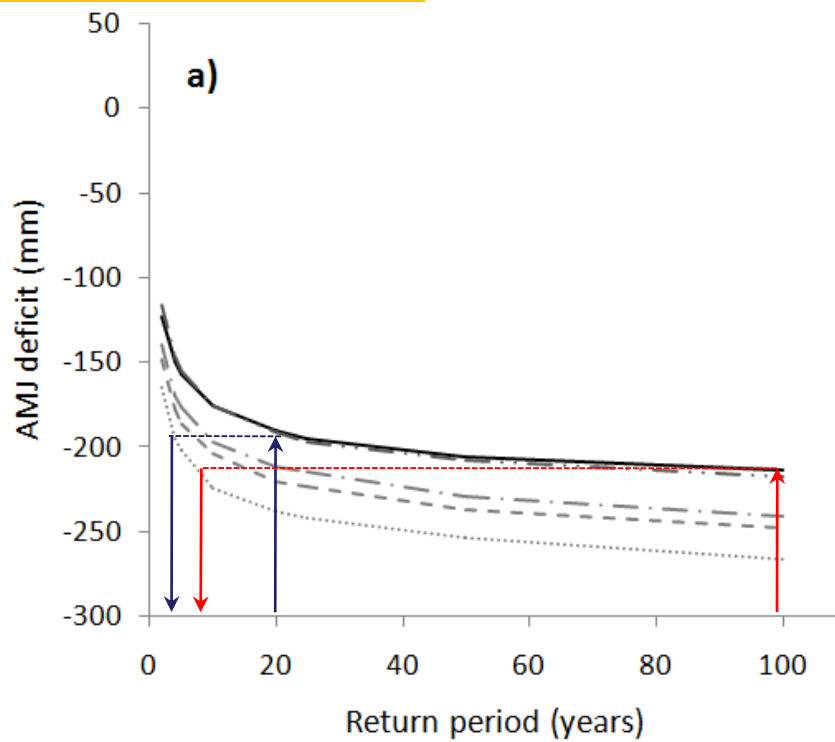
Výnosy ozimé pšenice Dánsko (1997-2007 a ČR 1998-2007)



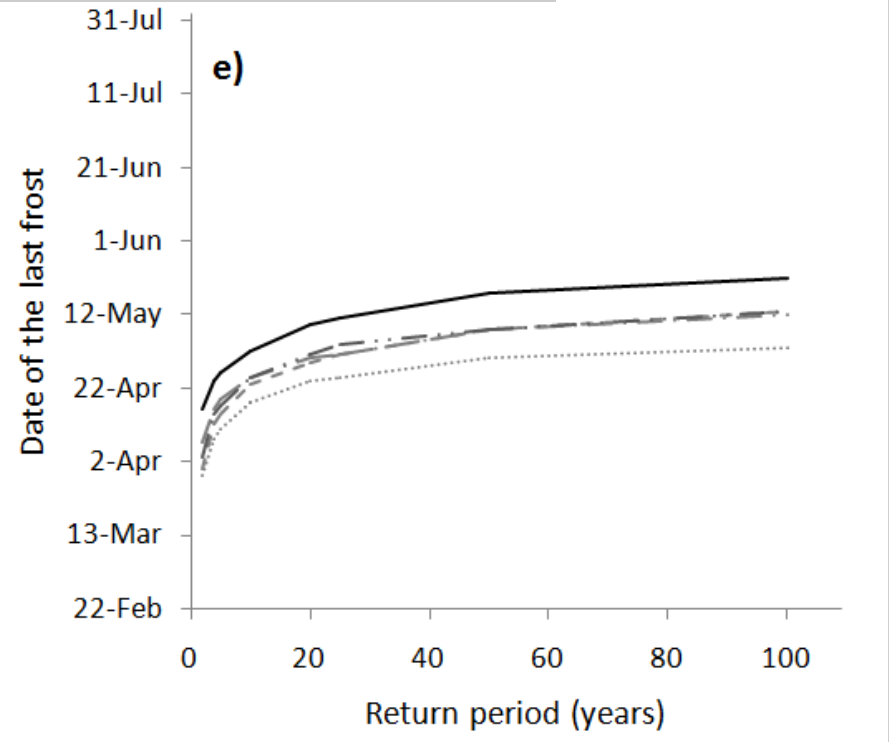
Předběžné analýzy – J. Olesen & M. Trnka, 2008

# Změní se frekvence agrometeorologických extrémů

## Vodní deficit AMJ



## Datum posledního mrazu



— Present

..... HadCM

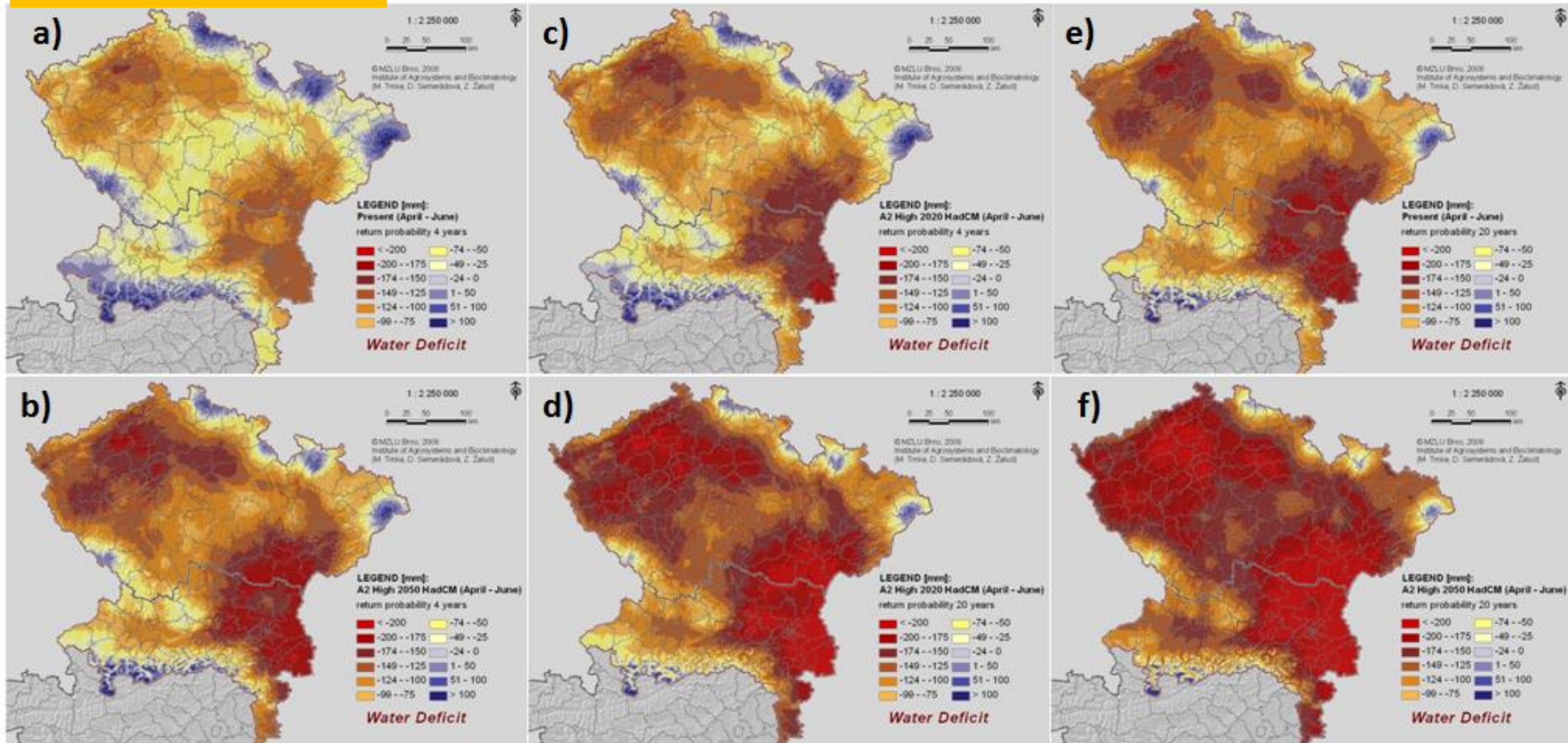
- - ECHAM

- · NCAR

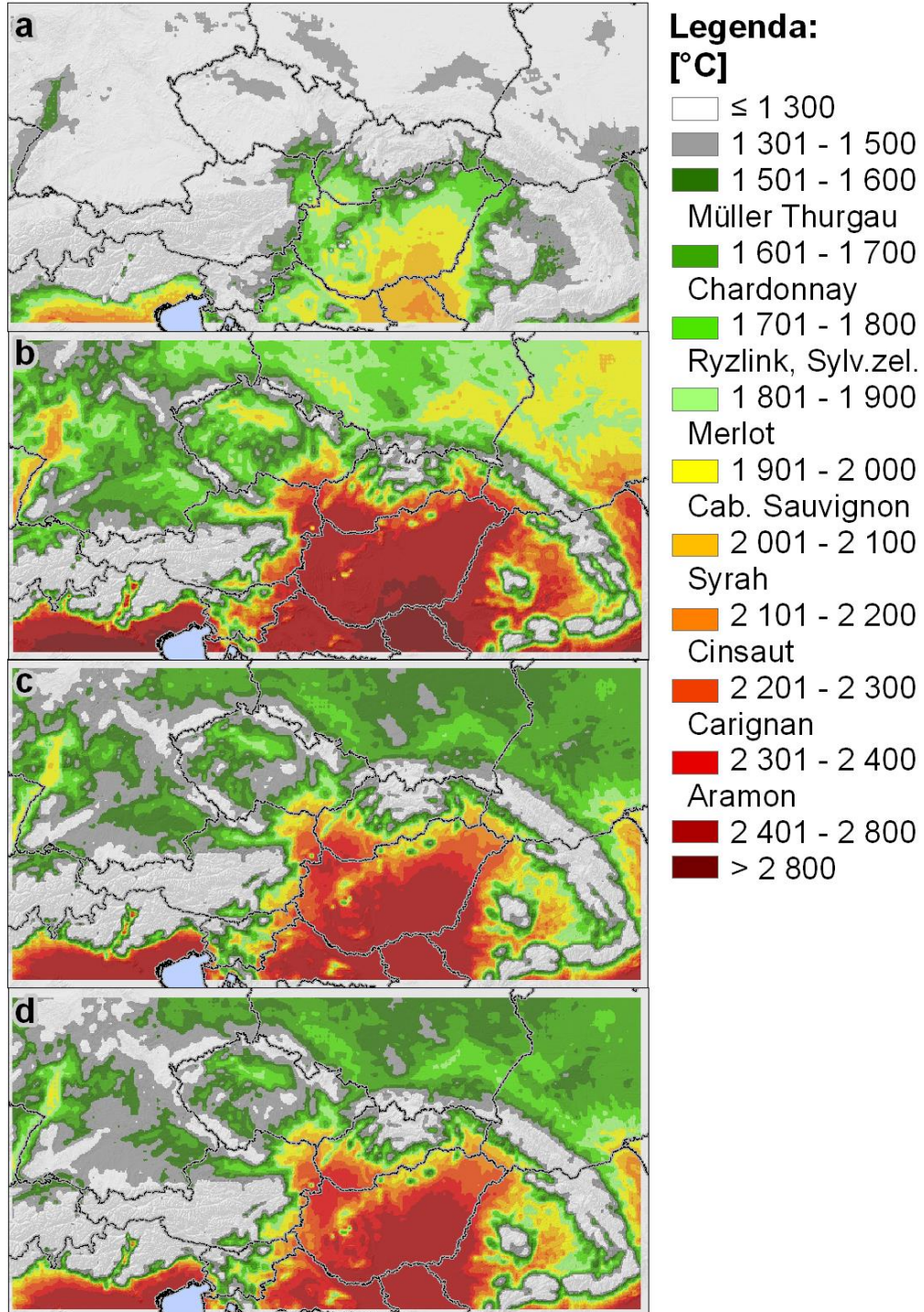
- · NCAR var

# Změní se frekvence agrometeorologických extrémů

## Vodní deficit AMJ



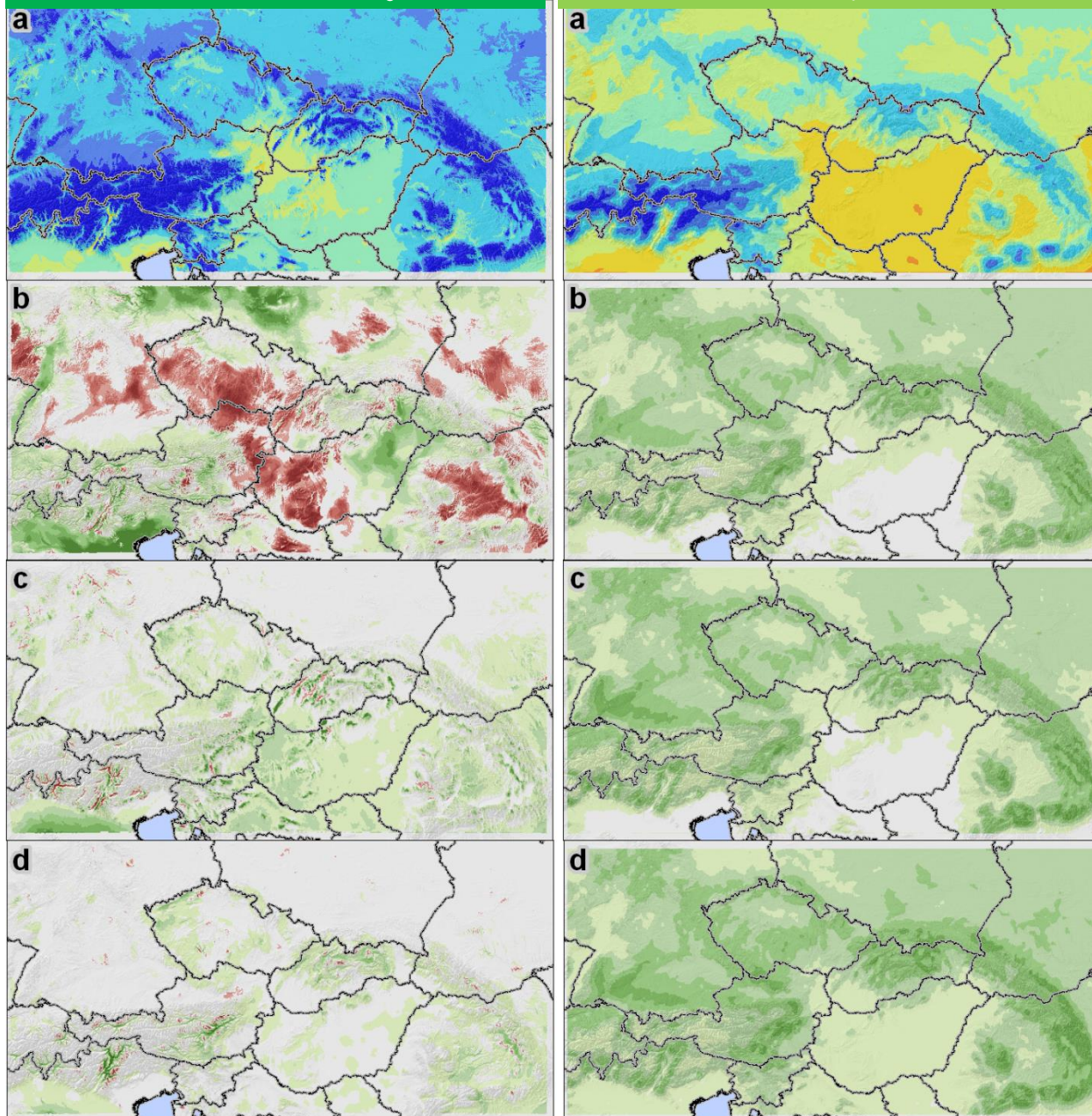
# Podmínky pro pěstování vinné révy:



# Změny podmínek pro setí:

1.3. - 25.4. (časné jaro)

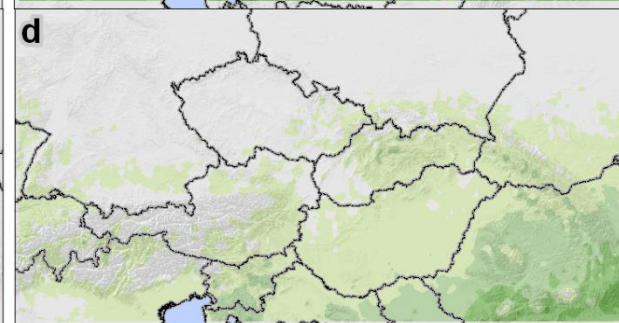
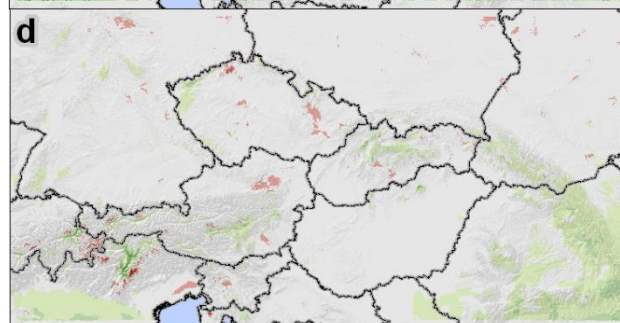
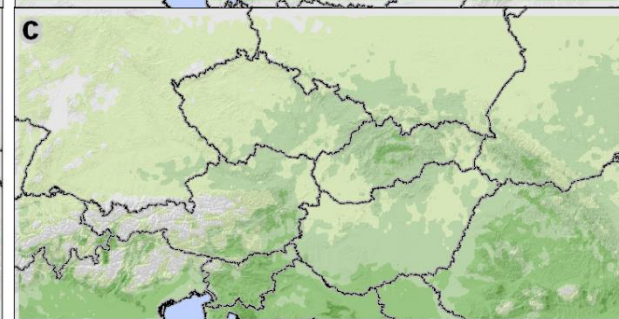
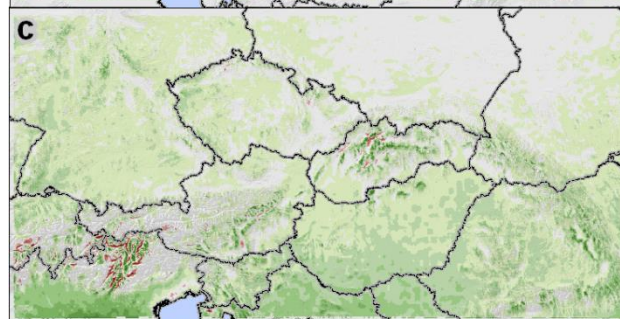
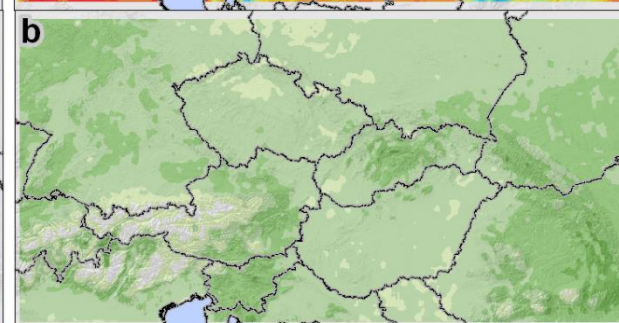
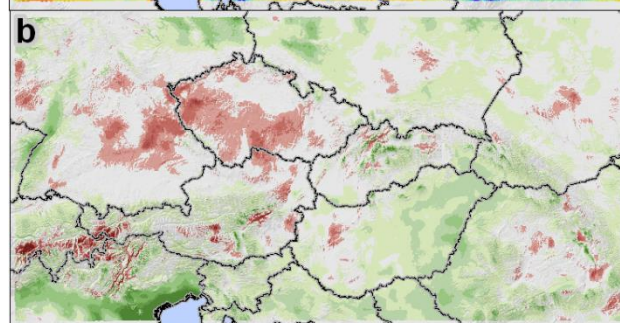
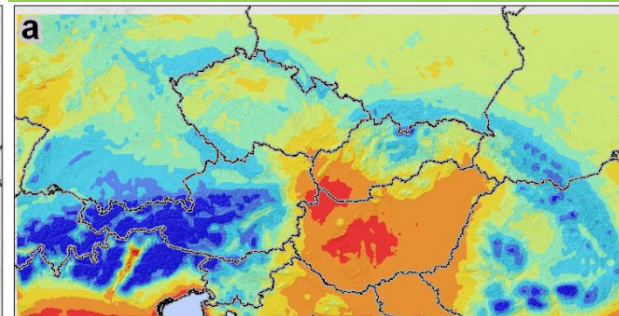
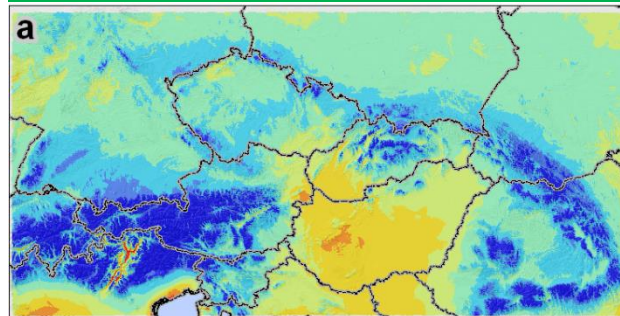
15.9. - 30.11. (podzim)



# Změny podmínek pro sklizeň:

červen

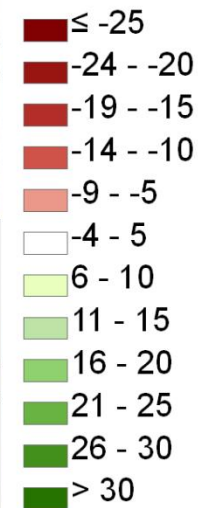
červenec



Legenda:  
[%] - a



b, c, d





# Změny do roku 2050:

- ✿ Vzroste počet dní s vhodnými půdními a klimatickými podmínkami pro **setí** - zejména v nížinách (o 6-12%).
- ✿ Vzroste počet dní vhodných pro **sklizeň** (o 6-10%) v červenci až září - zejména na lokalitách nad 500 m n.m.
- ✿ Počet dnů vhodných pro sklizeň v červnu se nezmění ⇒ **sklizeň dříve dozrávajících plodin bude problematická....**
- ✿ Klesne počet dní vhodných pro **zpracování půdy** a setí v období červenec-září (příliš suchý půdní profil).
- ✿ Problematická využitelnost orné půdy ve druhé polovině léta - (červenec-září).
- ✿ Ohrožení **časných výsevků** (např. ozimé řepky výskytem sucha v létě a na podzim).

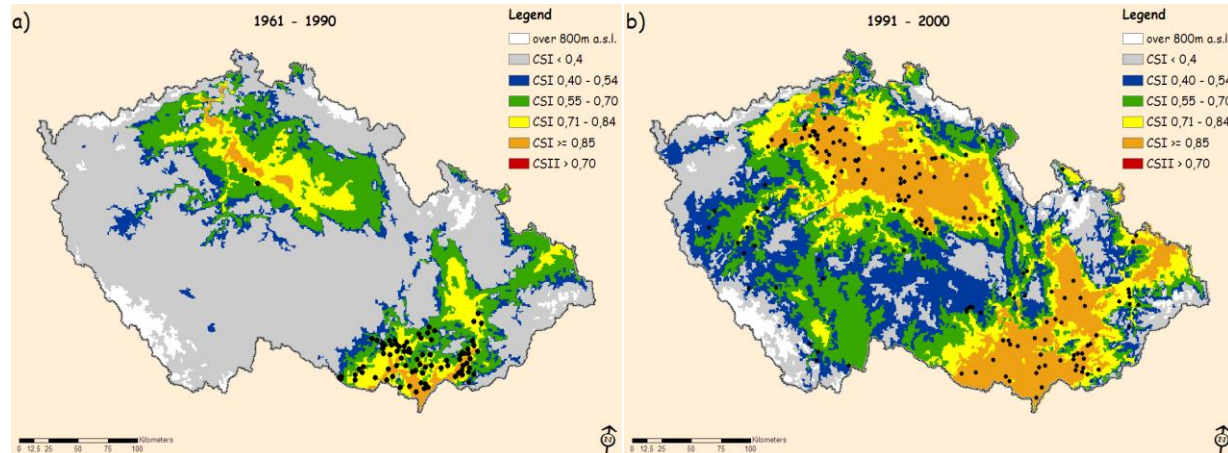


# Zvýší se areál rozšíření a životní cyklus škůdců....(Zavíječ kukuřičný)

1961 - 1990

1991 - 2000

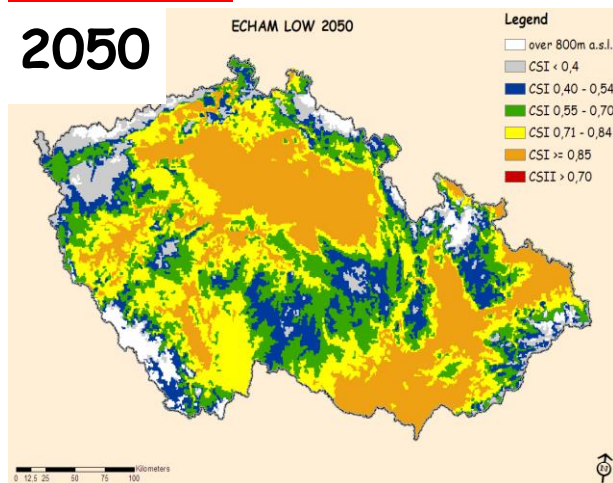
+0,6°C



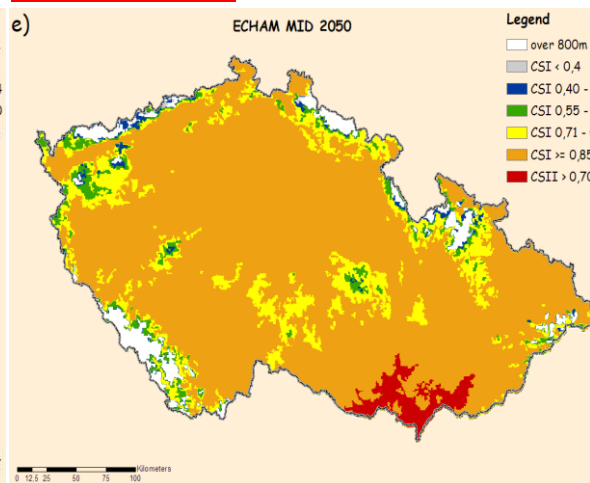
historie

+1,0°C

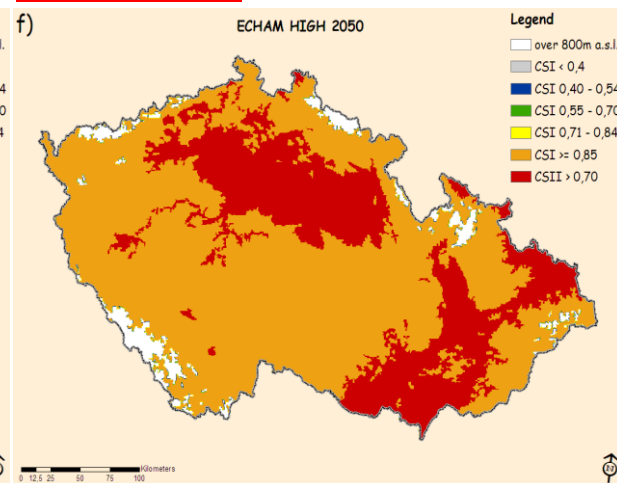
2050



+1,8°C

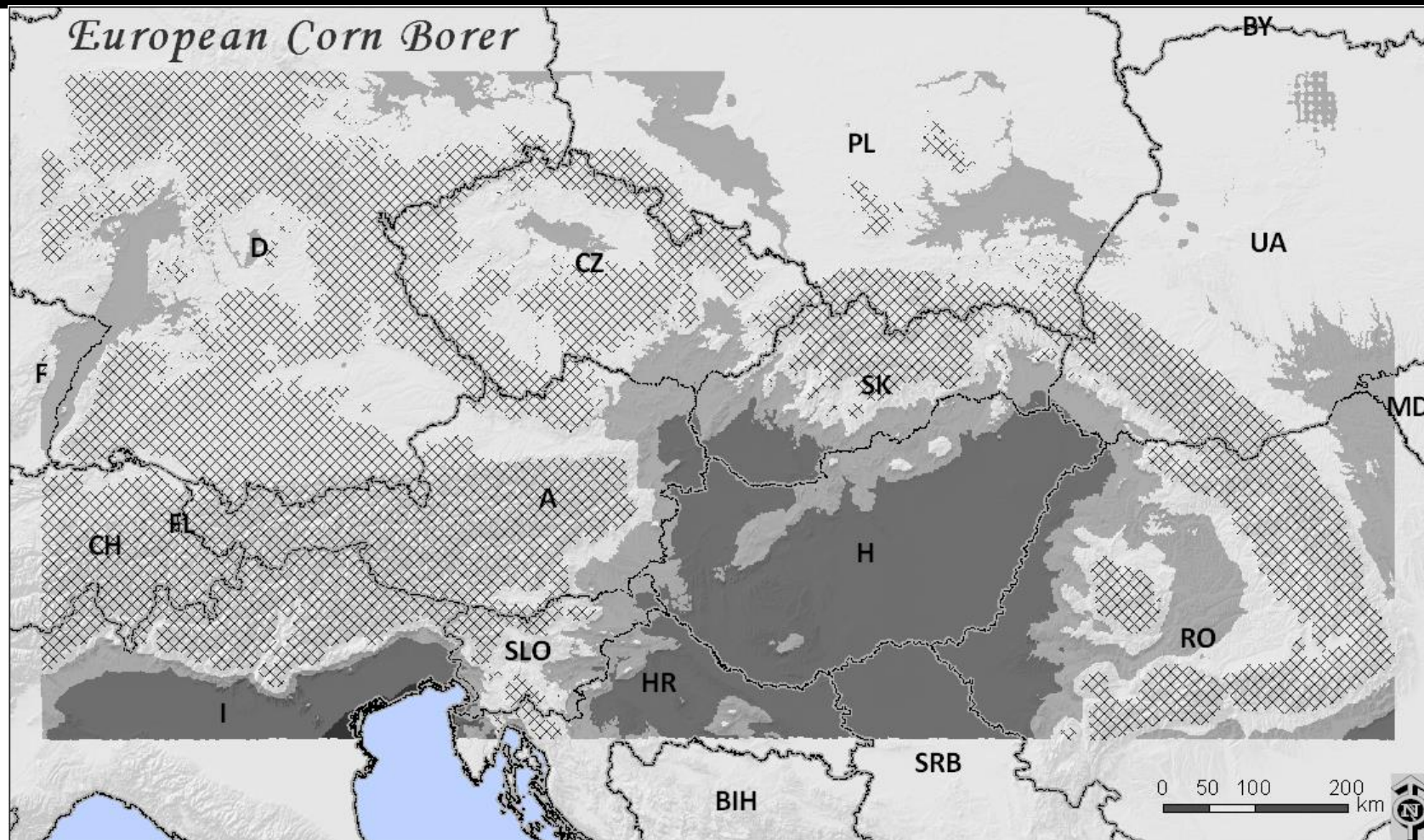


+2,5°C



# Choroby a škůdci:

## Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*)

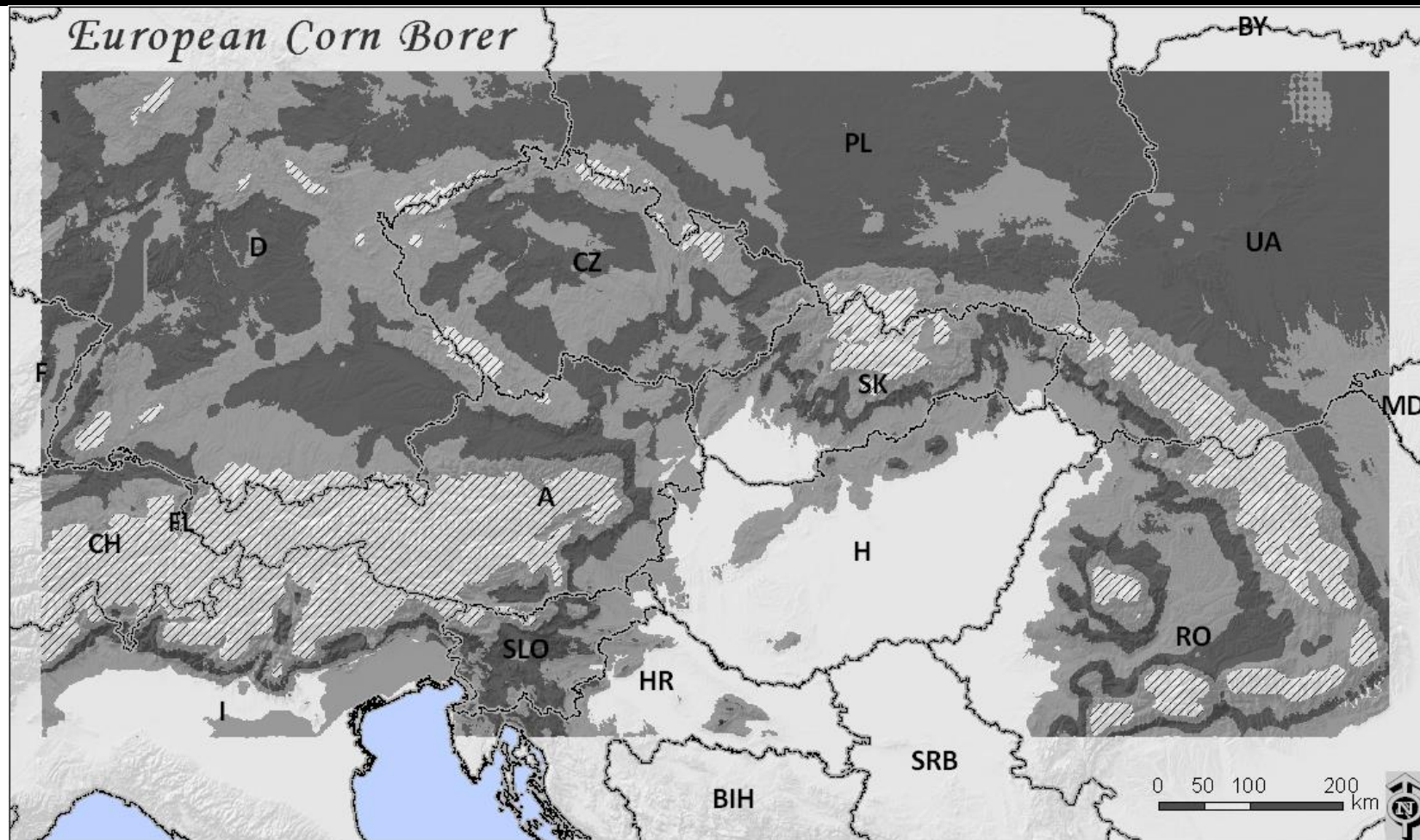


### Legend: Ecoclimatic Index - PRESENT

≤ 10   10,1 - 20,9   21 - 31,9   32 - 39,9   ≥ 40

# Choroby a škůdci:

## Zavíječ kukuřičný (*Ostrinia nubilalis*)



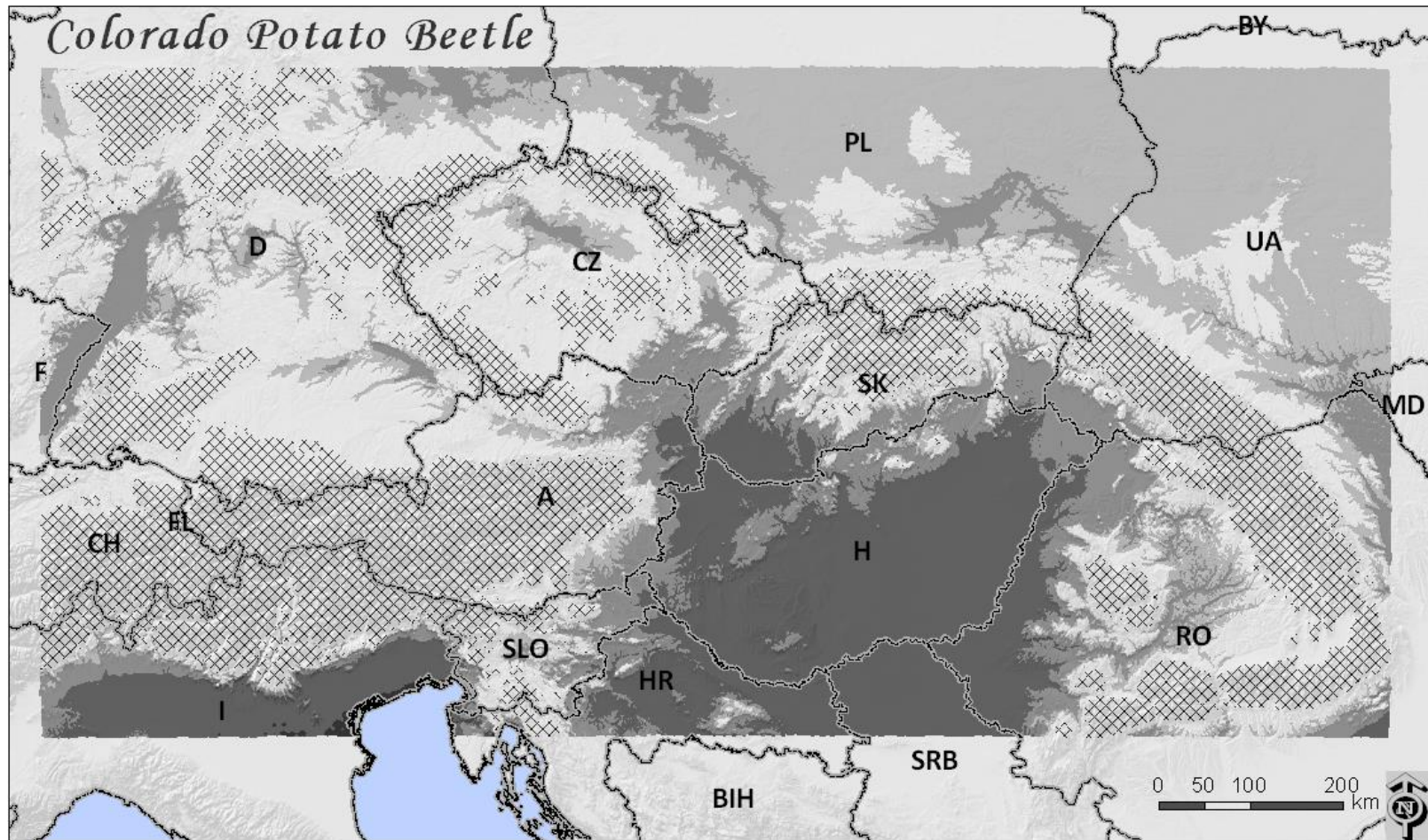
**Legend: Ecoclimatic Index Change (for EI  $\geq$  21)**

**2050 HadCM A2**

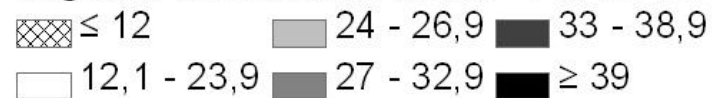
▨ EI < 21 ▤ decrease □ 0 ■ + 1G ■ + 2G ■ + 3G

# Choroby a škůdci:

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)

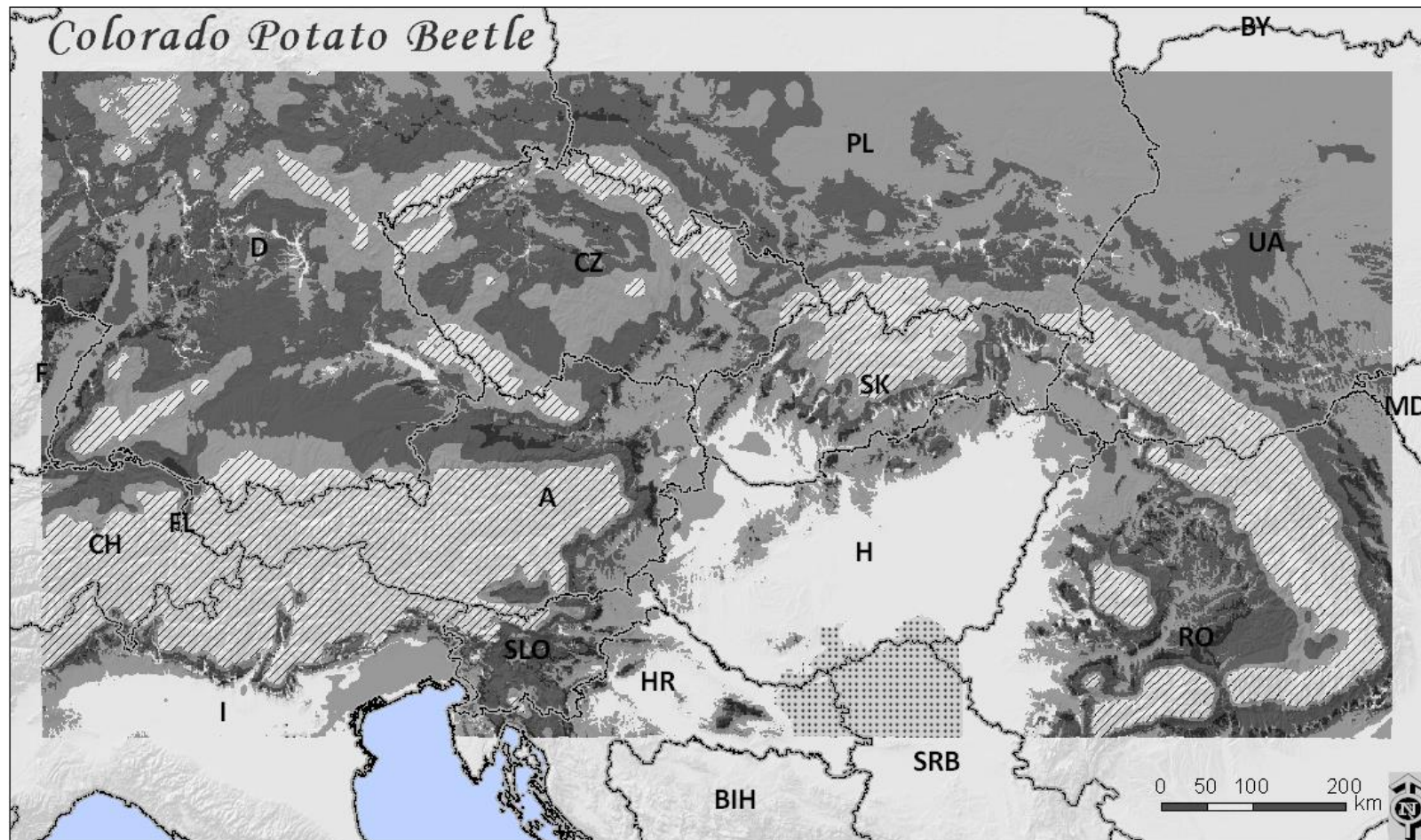


## Legend: Ecoclimatic Index - PRESENT



# Choroby a škůdci:

Mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*)



Legend: Ecoclimatic Index Change (for EI  $\geq 24$ )

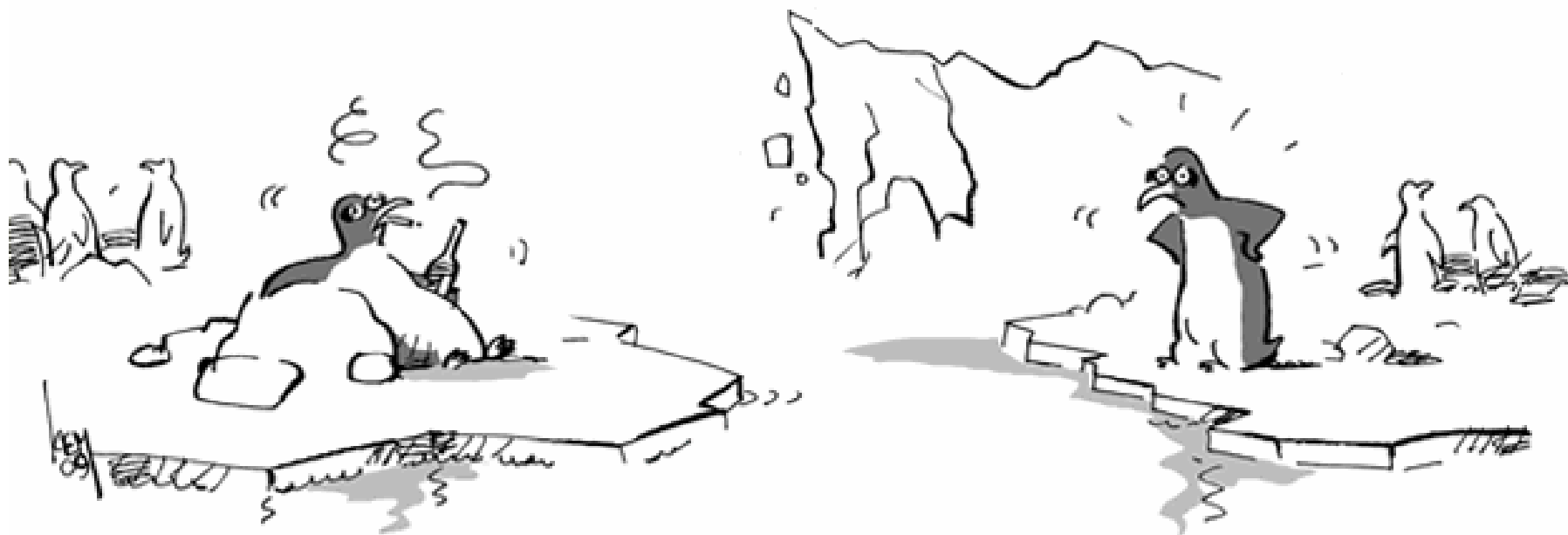
2050 ECHAM A2

El < 24 decrease 0 + 1G + 2G + 3G

# Zásady pro eliminaci neg. dopadů:

- 1) Budou přijata adekvátní adaptační opatření;
- 2) Bude zachován trend nárůstu výnosů díky šlechtění a inovaci technologií;
- 3) Bude udržena současná úrodnost půdy a stabilita dalších ekosystémů v krajině;
- 4) Bude existovat systém včasné výstrahy (např. agrometeorologický monitoring) a nástroje k redukci rizik (např. pojištění)
- 5) Hospodaření se bude řídit zásadami udržitelnosti, které budou respektovat měnící se klimatické podmínky.





Jo, kouřím a chlastám... a co mi jiného zbejvá, když politici fušují do klimatologie a klimatologové do politiky..?

**Děkuji za pozornost**