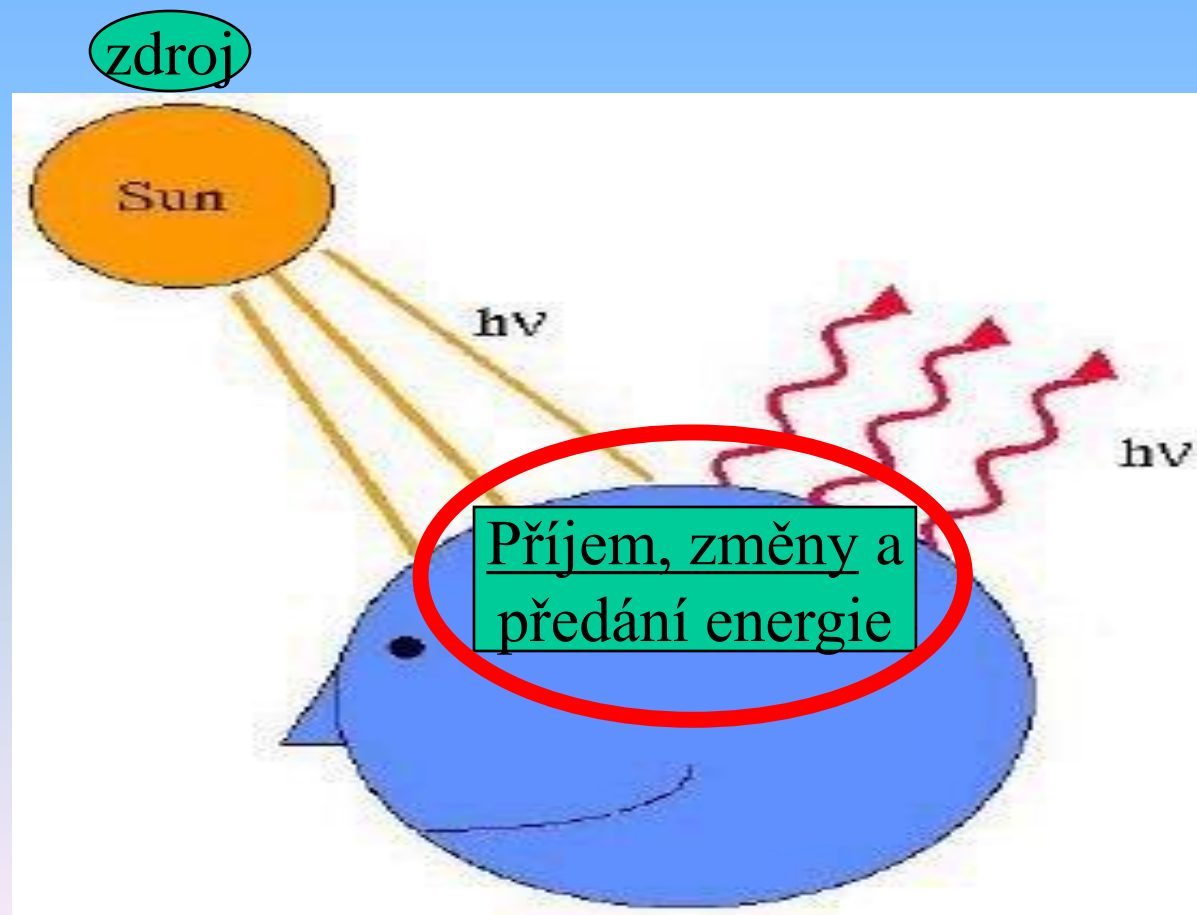


Přednáška 4/13

ENERGETICKÁ BILANCE

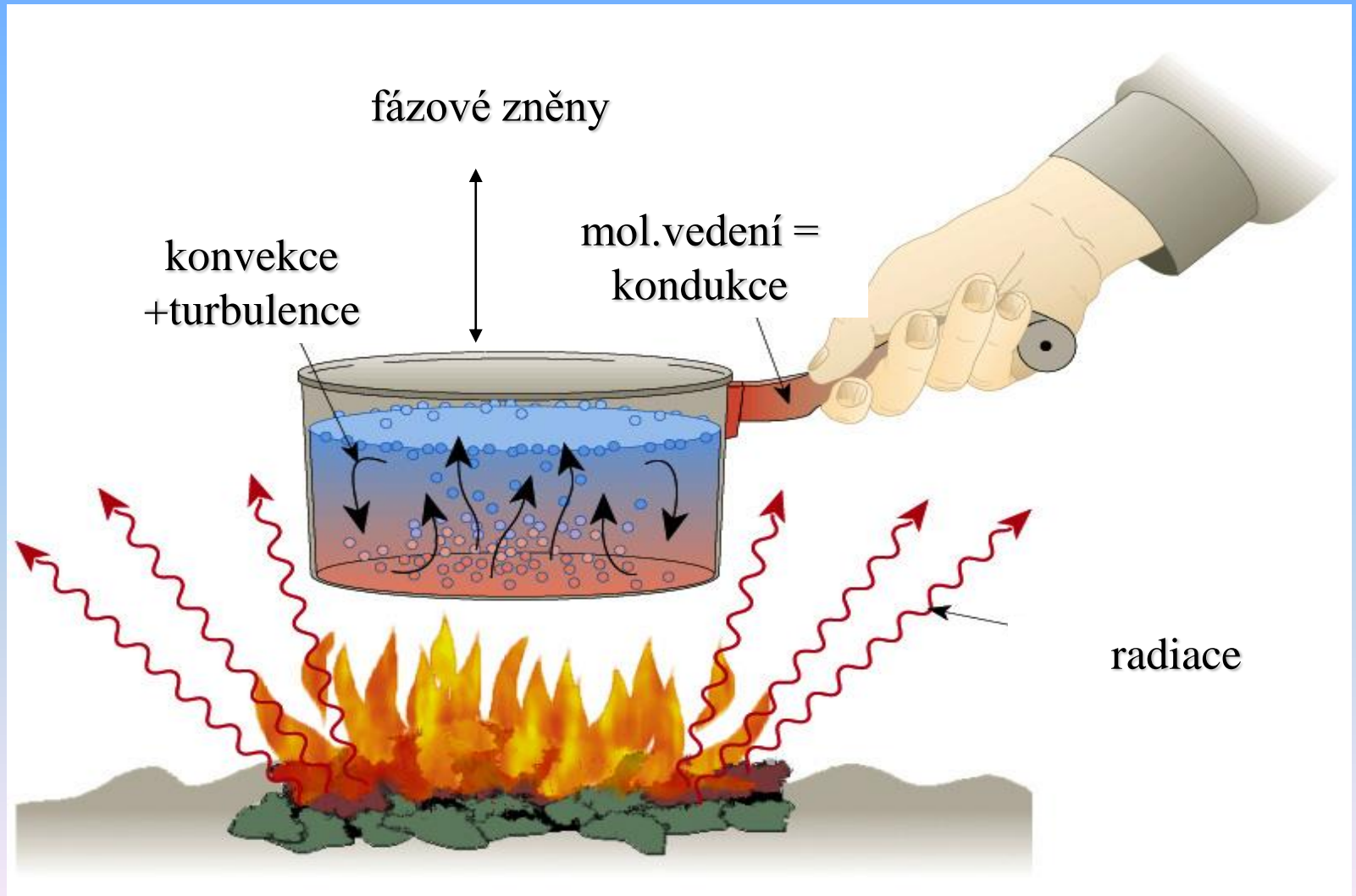
Změna klimatu a její dopady



Přenos energie

- radiace
- molekulární vodivost (kondukce)
- konvekce + turbulence
- latentní přenos (fázové přeměny)

Přenos energie



Energetická bilance

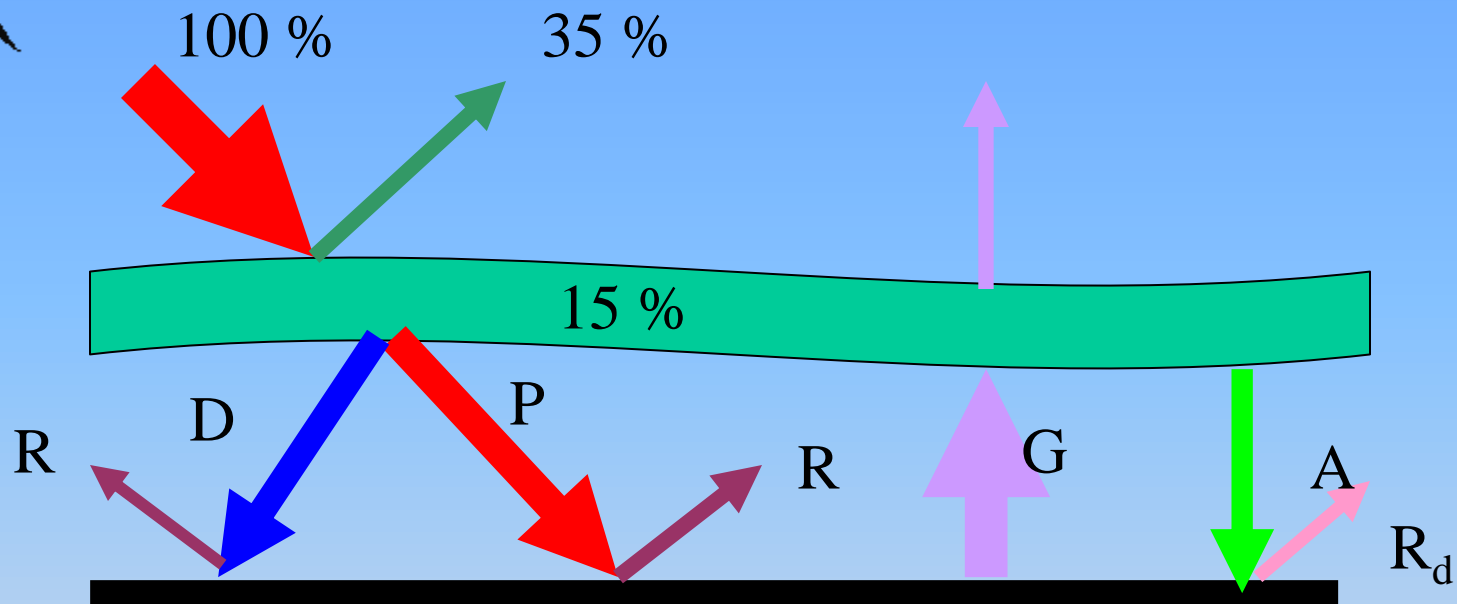
(aktivního povrchu)

$$**B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV**$$

- **B = radiační bilance**
- **P = tok tepla (výměna tepla) mezi atmosférou a zemským povrchem**
- **Q_p = tok tepla mezi zemským povrchem a jeho podložím**
- **LV = tok tepla spojený s fázovými přeměnami vody**

$$B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV$$

B - radiální bilance



$$Q = P + D$$

$$B_k = P + D - R \quad B_d = -G + A - R_d$$

$$B = B_k + B_d$$

$$B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV$$

P – tok tepla mezi atmosférou a zemským povrchem

1. povrch je **teplejší** než vzduch

2. povrch je **chladnější** než vzduch

Konvekce +
Turbulence

Mol. vedení =
konduktce



Energie směřuje do atmosféry,
povrch se ochlazuje

Energie směřuje k **povrchu**,
ten se otepluje

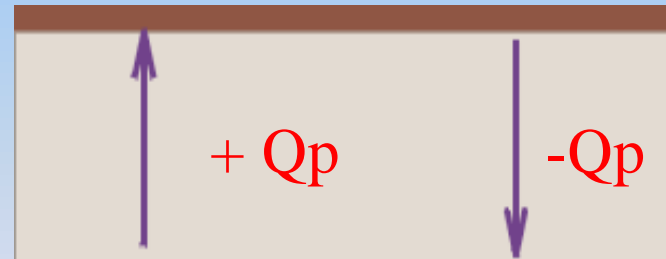
$$B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV$$

Q_p - Tok tepla do půdy

Q_p = záleží na typu podloží (A)

1. Povrch je chladnější než podloží

2. Povrch je teplejší než podloží



Molekulární vedení
= kondukcce

Povrch se
otepluje

Povrch se
ochlazuje

Hodnoty koeficientu teplotní vodivosti „A“

Látka	teplota (°C)	A (W m ⁻¹ K ⁻¹)
Vzduch	10	0,025
Voda	10	0,59
Led	0	2,18
Led	-10	2,30
Sníh (500kg m ⁻³)	10	0,63
Jílové minerály	10	2,93
Křemen	10	8,79
Organický půdní materiál	10	0,25
Suchá půda	10	0,16 - 0,34
Vlhká půda	10	1,26 - 3,35

$$B_e = B \pm P \pm Q_p \pm LV$$

LV – tok tepla spojený s fázovými přeměnami vody

H₂O (voda) 2 500 J g⁻¹

H₂O (led) 2 835 J g⁻¹

1. Povrch je teplejší
než vzduch

2. Povrch je chladnější
než vzduch

latentní přenos

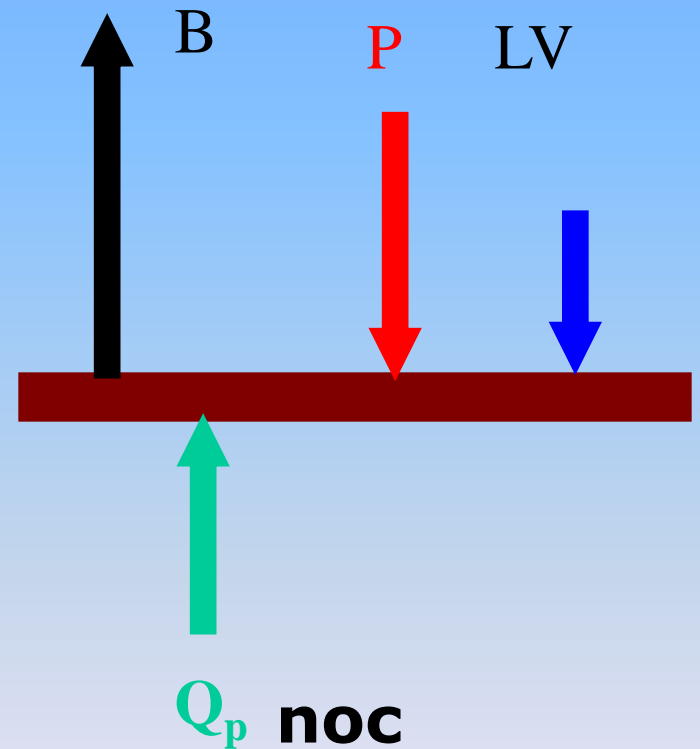
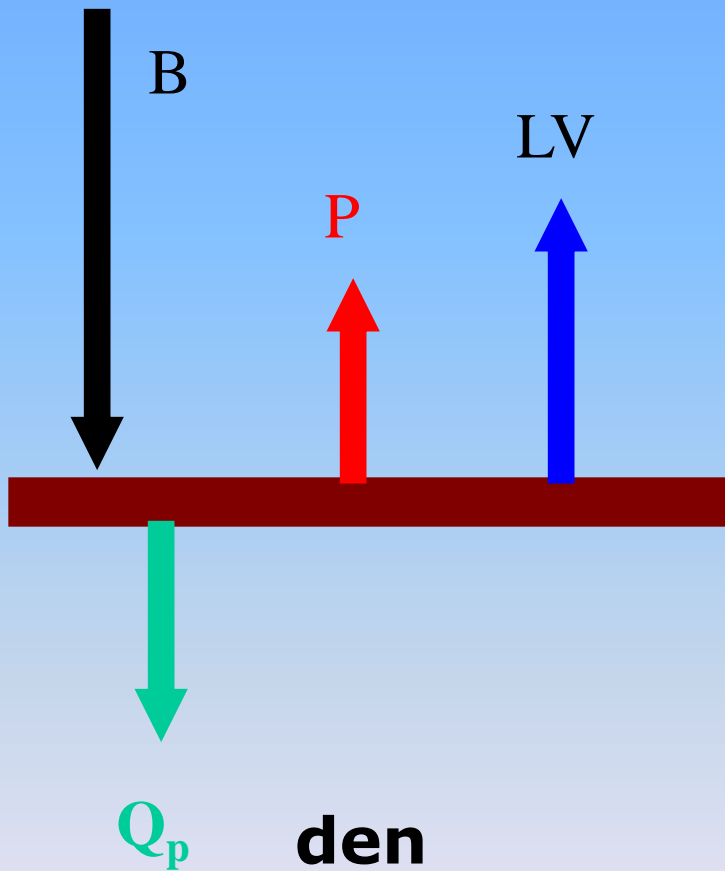


Povrch se ochlazuje
vzduch se nezahřívá

Vzduch se neochlazuje,
povrch se zahřívá

Energetická bilance

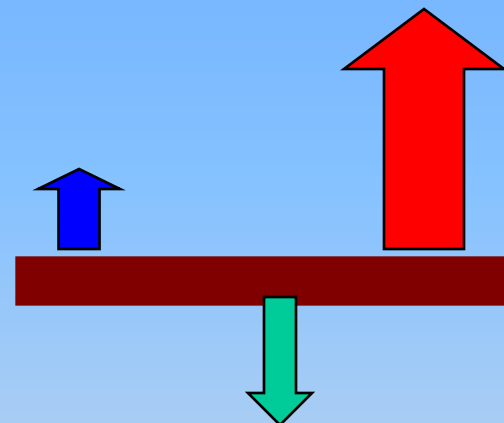
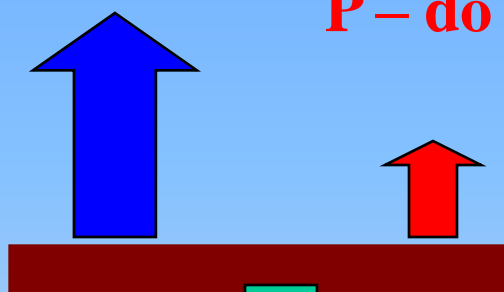
šipka = směr zisku energie



Urči typ povrchu (den) (B = stejné pro všechny povrchy)

LV – výpar

P – do vzduchu



Q_p – do půdy

Vodní hladina

Les

Poušť

UŽ VÍŠ PROČ....

Je přes den nad vodou chladněji?

A v noci naopak menší zima?

Proč se těžší půdy nazývají studené?

A nad lehkými půdami je větší nebezpečí jarních mrazíků?

Proč po dešti když vysvitne slunce teplota klesá?

Proč sucho přispívá k přehřátí krajiny?

.....

Klimatická změna a její důsledky



současnost



budoucnost...??

Příklad porušení radiační (energetické) bilance

Globální ekologické problémy

- Znečištění
- Snižování biodiverzity
- Ztenčování ozónové vrstvy
- Změna klimatu

HYPOTÉZA:

Porušení


radiační bilance

Země způsobené zesílením

skleníkového jevu

vede ke

změně klimatu.



Zemský povrch vyzařuje
energii do vesmíru

- 18 °C

Sluneční záření zahřívá
zemský povrch

Teplota bez skleníkových
plynů -18°C !!!

Zemský povrch vyzařuje energii do vesmíru

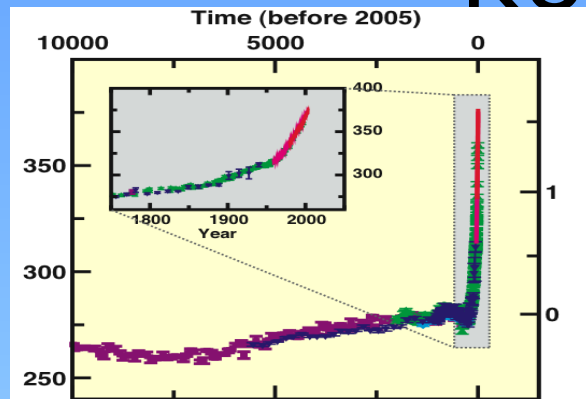
+ 15 °C

Sluneční záření zahřívá zemský povrch

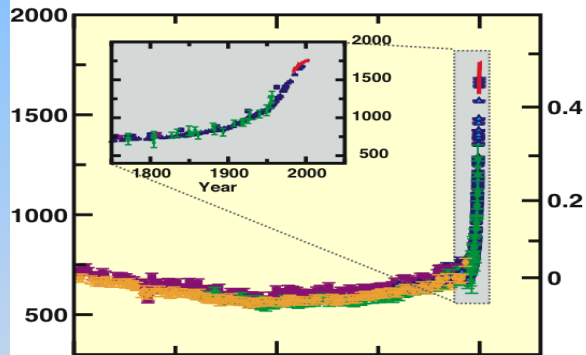
Teplota se skleníkovými plyny atmosféry = + 15 °C

Skleníkové plyny a jejich koncentrace

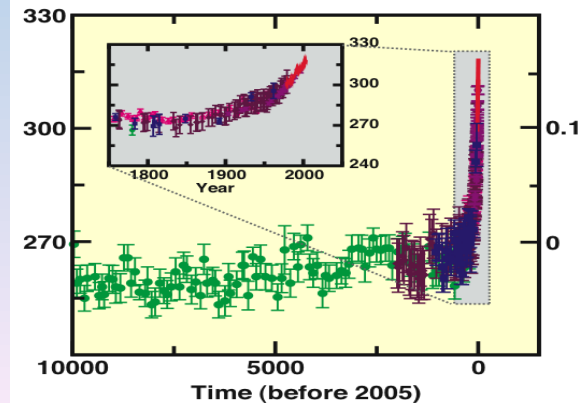
CO₂



CH₄



N₂O

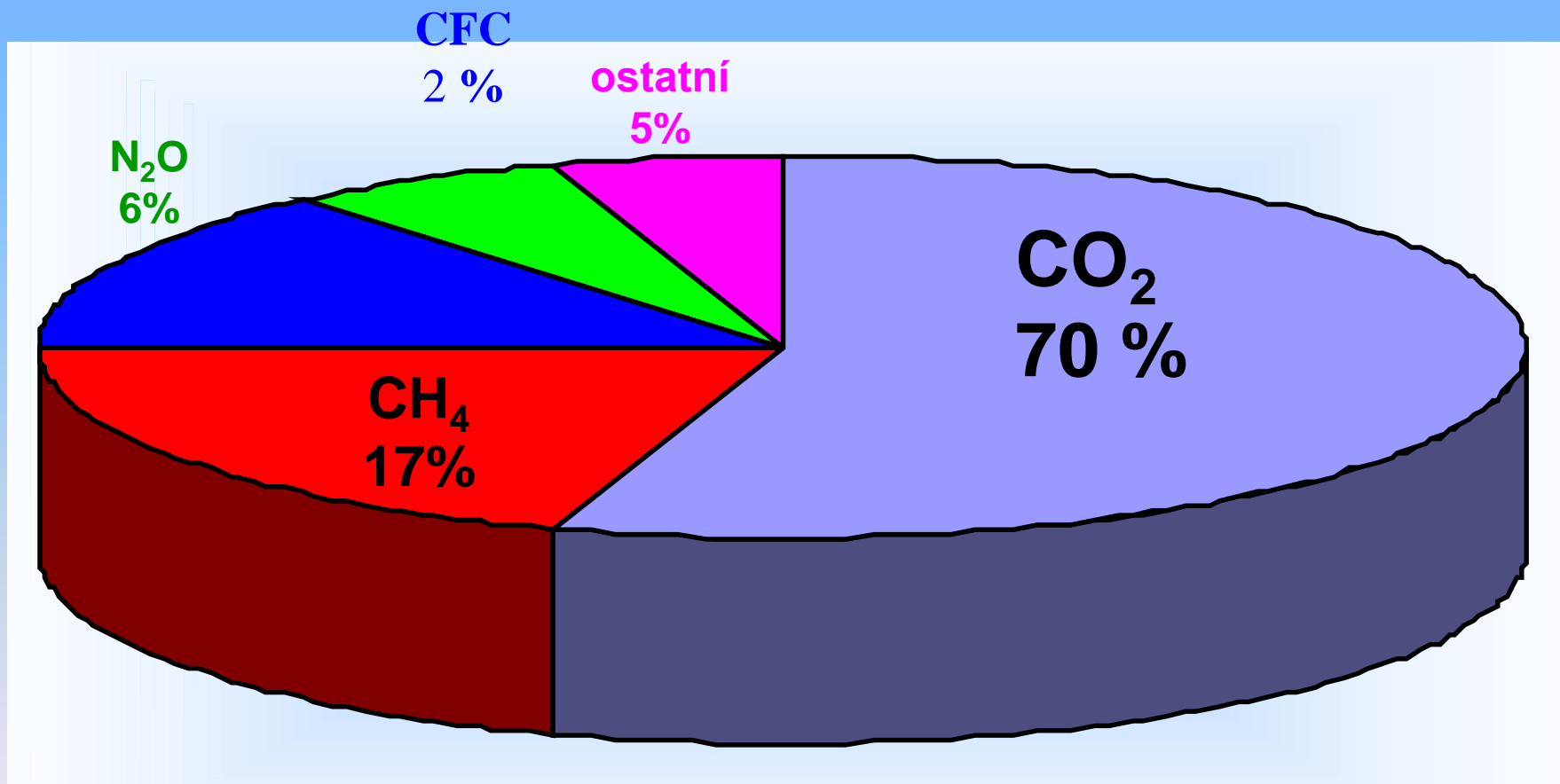


koncentrace (od cca 1750)

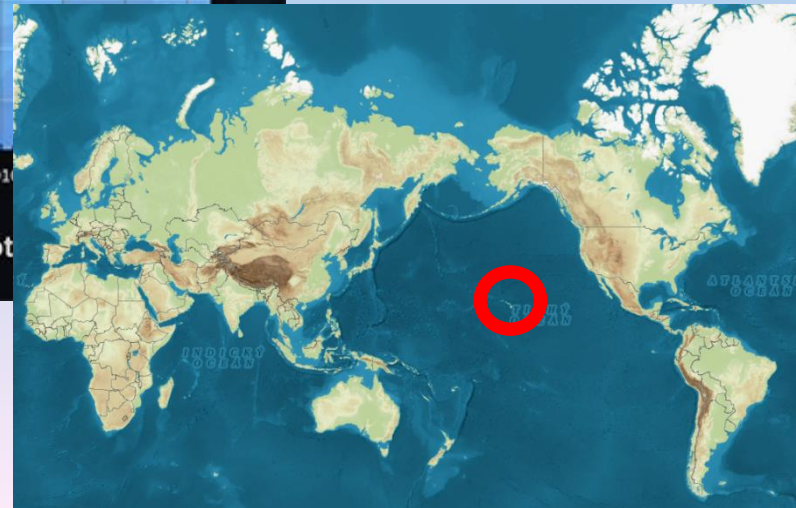
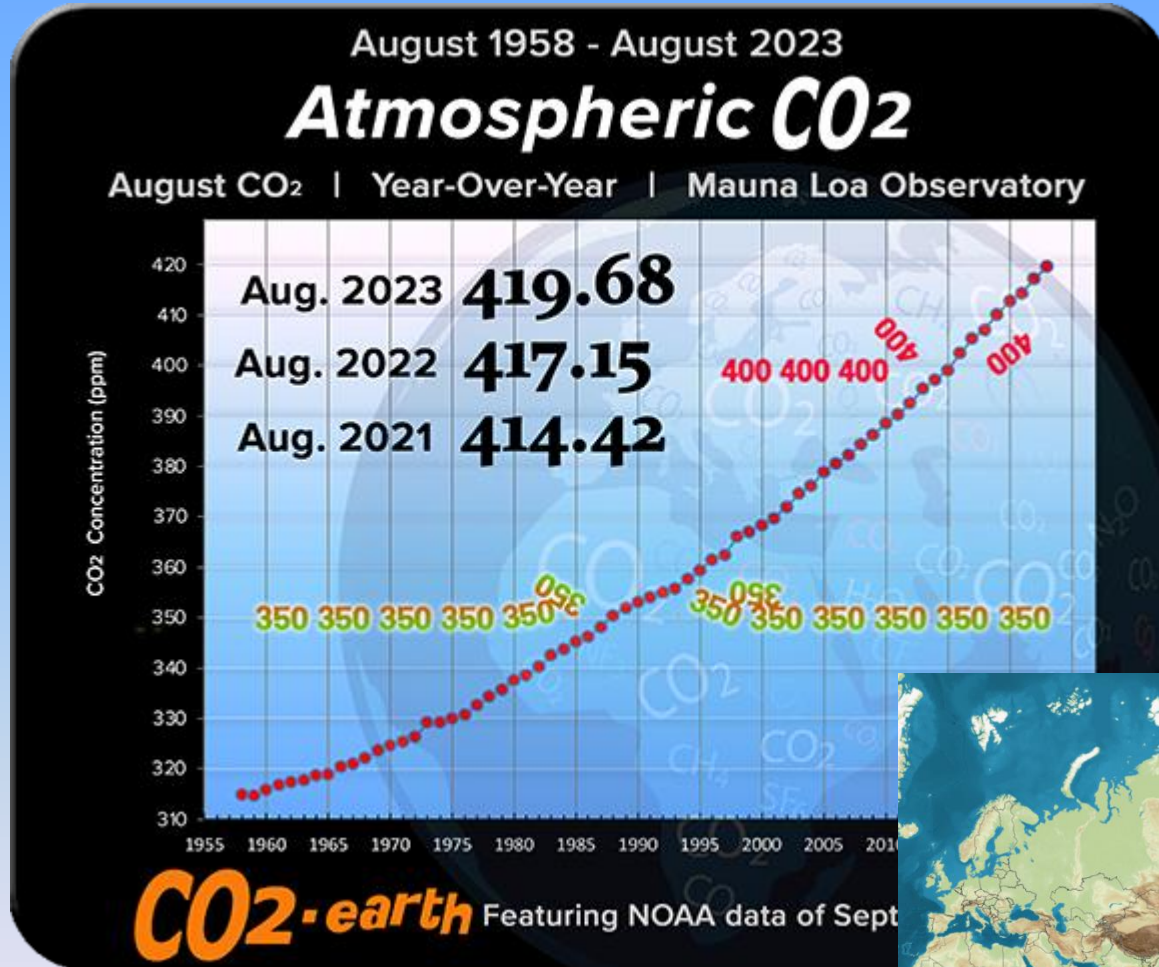
CO₂
CH₄
N₂O
Freony

50 %
140 %
20 %
zcela nové!

Podíl radiačně aktivních plynů na zesílení skleníkového efektu



www.earth.co2

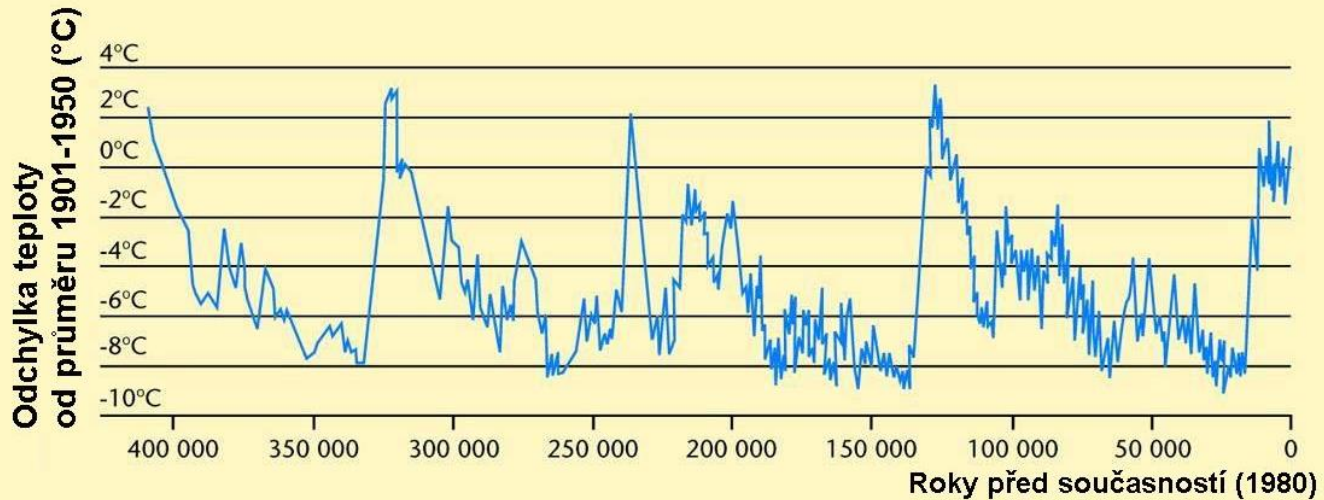
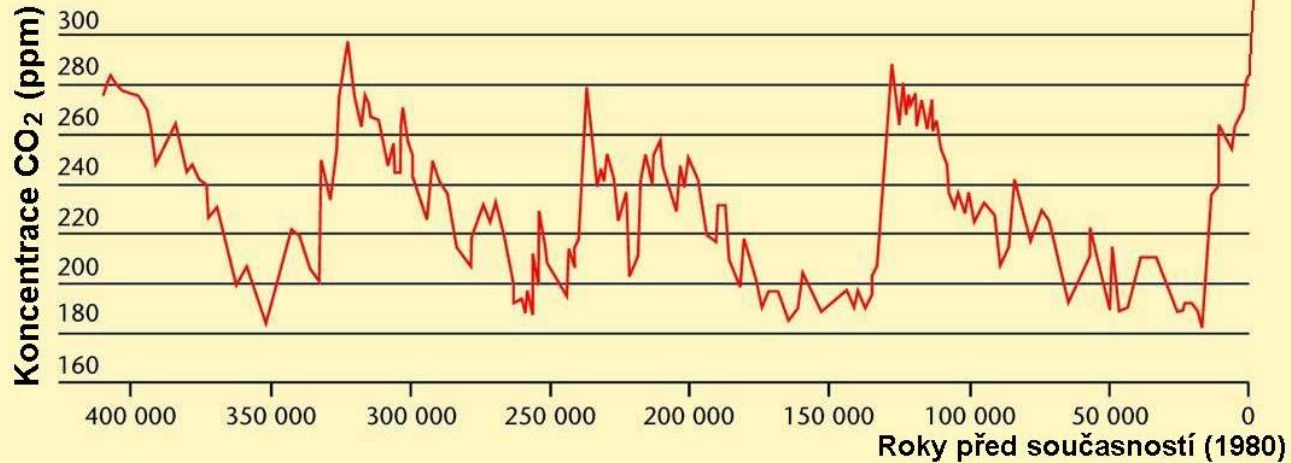


plyn	Antropogenní zdroj	Koncentrace v atmosféře		nárůst za rok	relativní účinnost	doba působení v letech
		rok 1780	současnost			
CO₂	spalování	280 ppm	420 ppm	0,5%	1	50-200
CH₄		0,70 ppm	1,8 ppm	0,9%	20	12
N₂O		0,220 ppm	0, 339 ppm	0,8%	400	120
CFC freony		0	0, 0007 ppm	4 %	7500	12-100

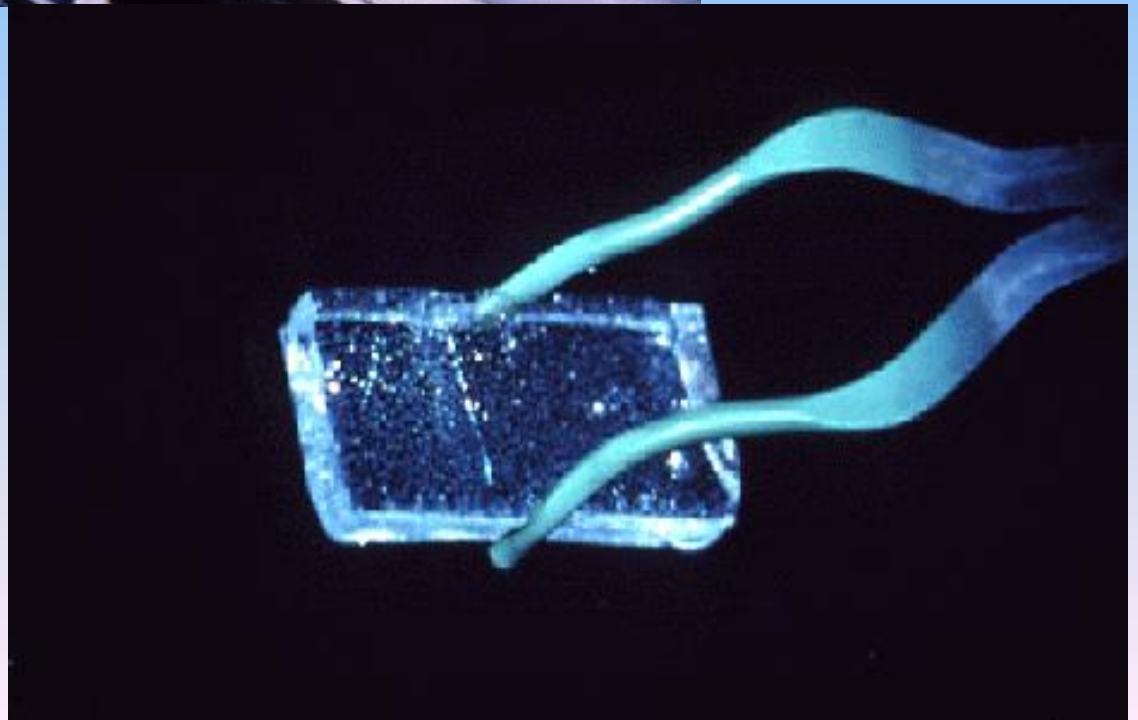
A co vodní pára?

Vztah koncentrace CO₂ a teploty (analýza ledovcových tyčí stanice VOSTOK)

420
ppm

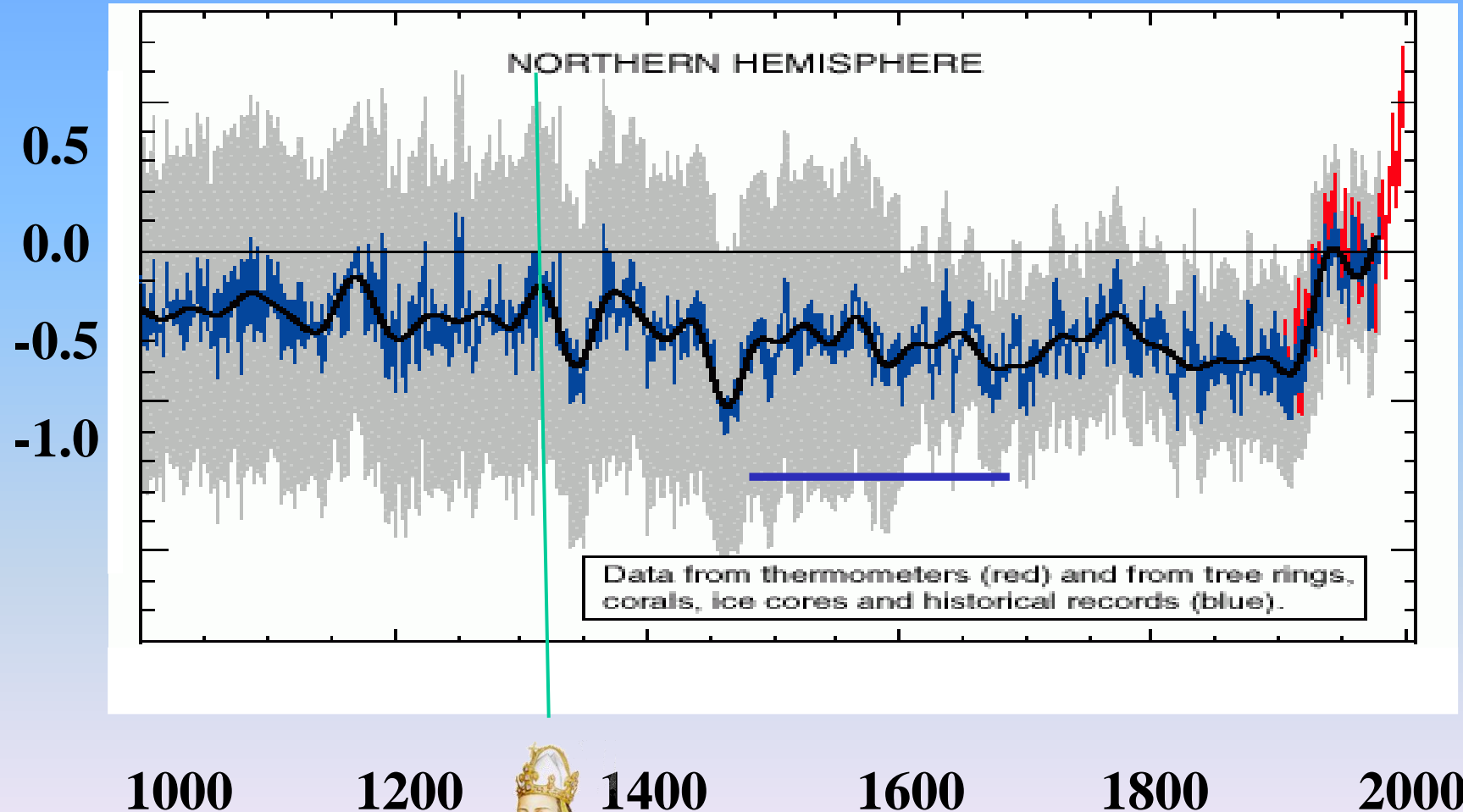


„Ledová jádra = klimaarchív naší atmosféry“

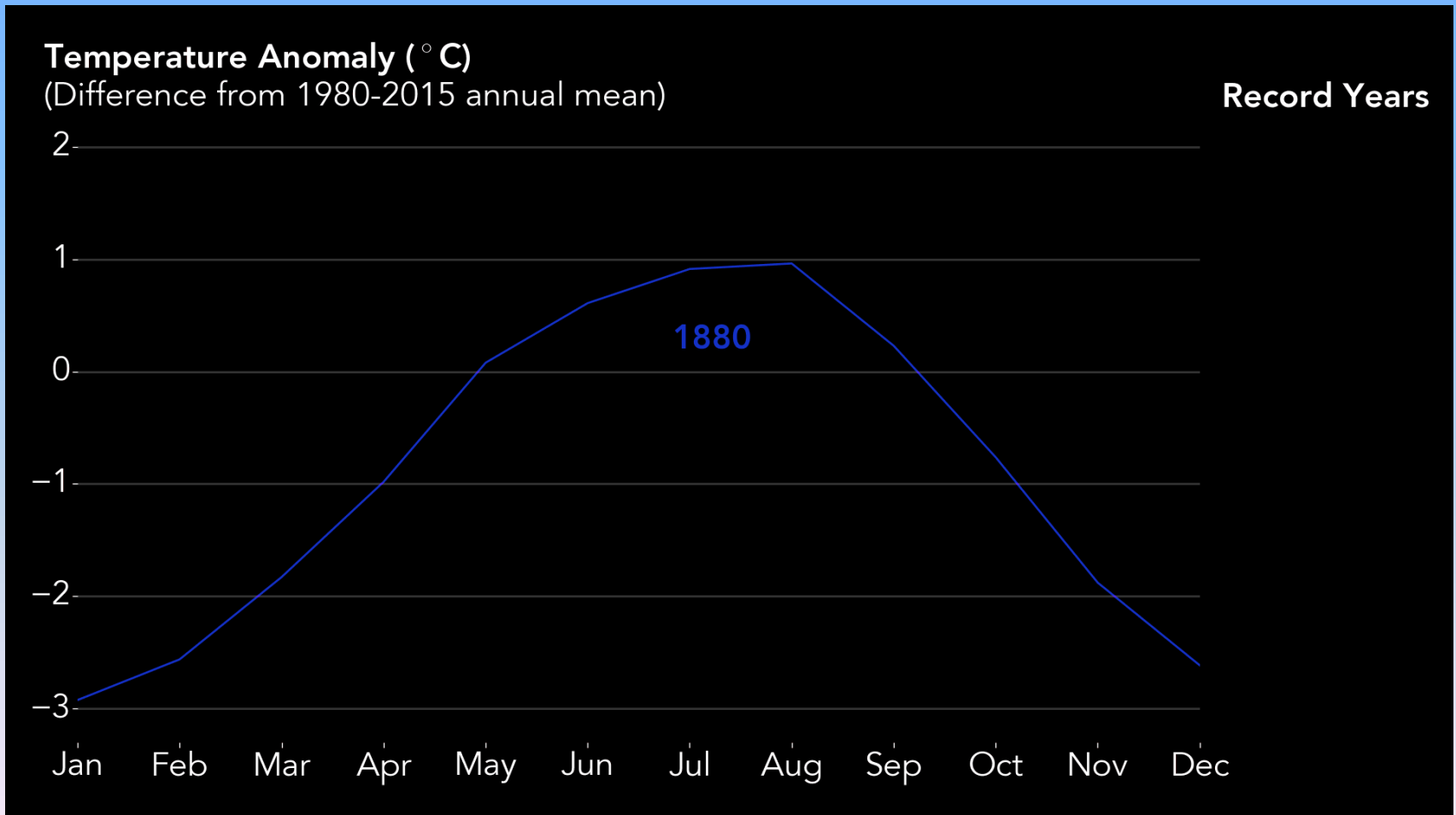


Teplota severní polokoule za posledních 1000 let (IPCC, 2014)

Odchylka od 1961-90

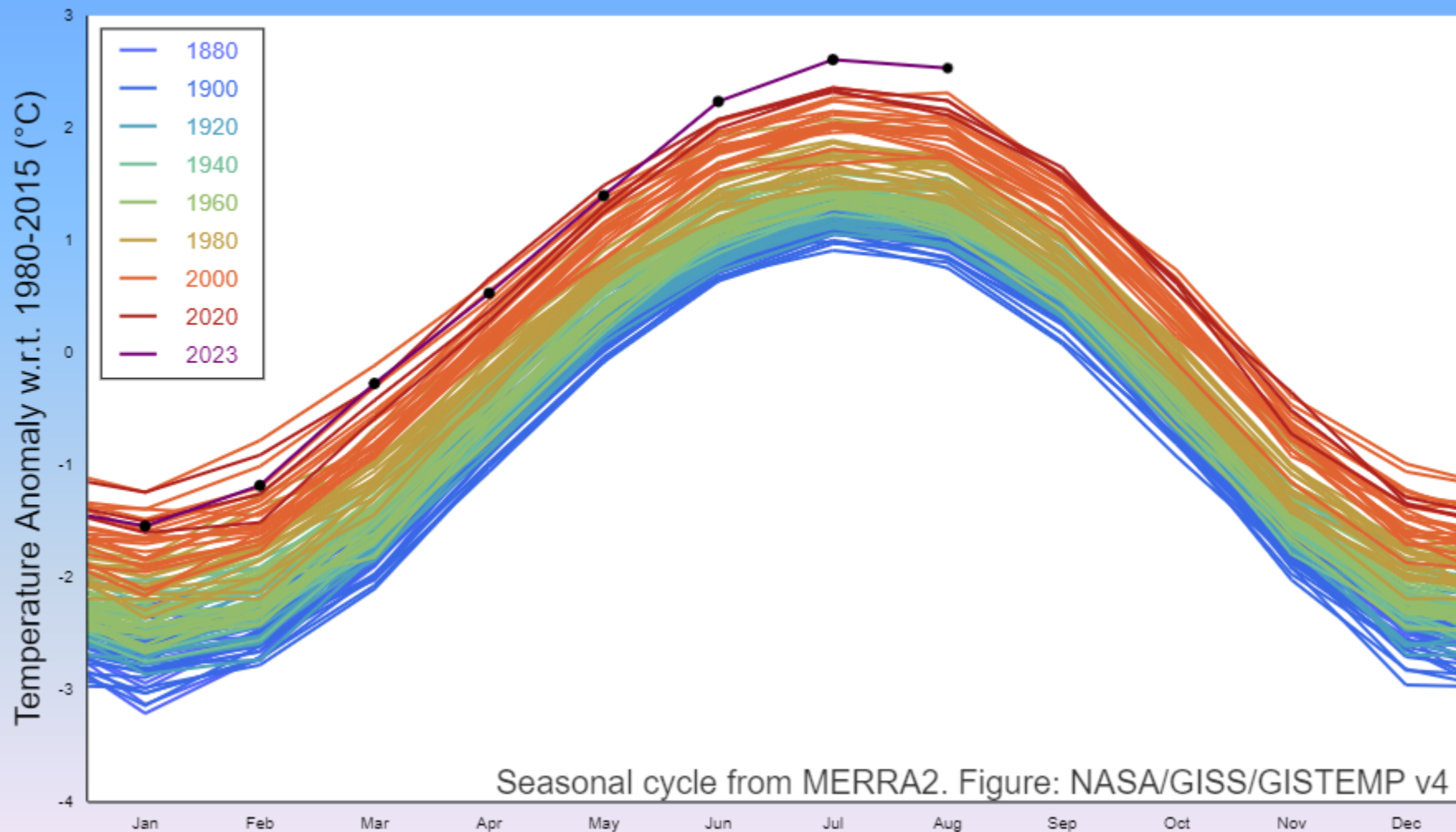


Globální teplota Země



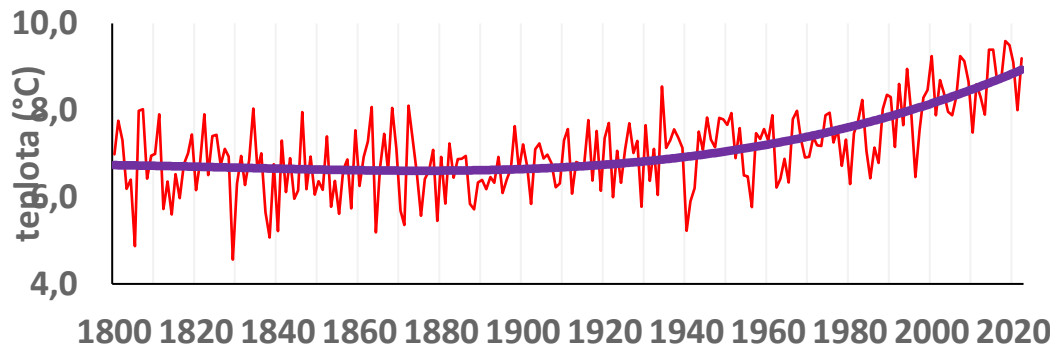
Globální teplota Země

GISTEMP Seasonal Cycle since 1880

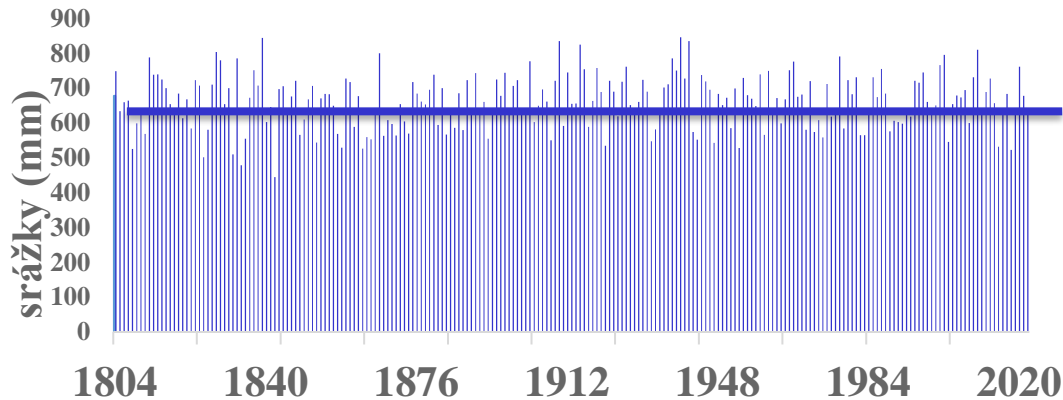


Klimatická realita v ČR

Průměrná roční teplota v ČR (1800-2022)



Průměrné roční srážky v ČR (1804-2022)



Rok 2022 =
9,2 °C

+2 °C = faktický
úbytek cca 100 mm
(!!)
srážek za vegetační
sezónu
kvůli výparu

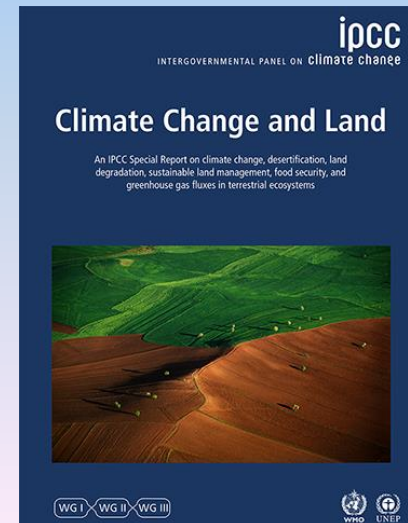
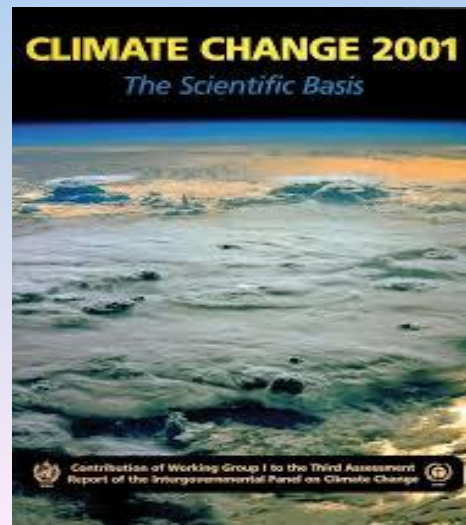
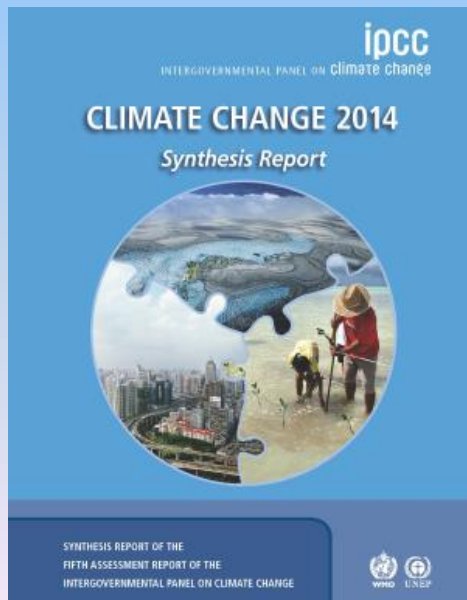
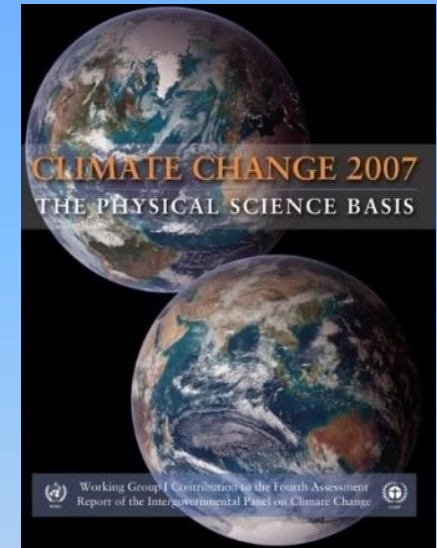
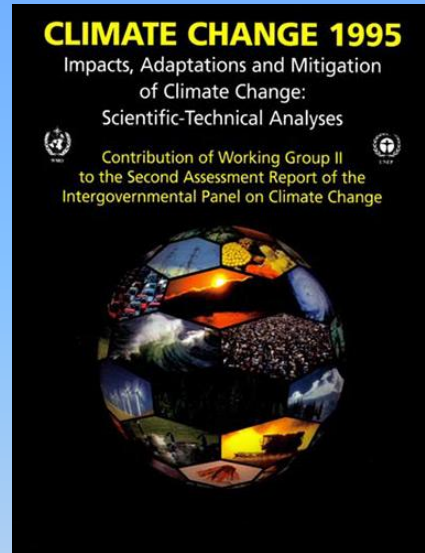
IPCC

Intergovernmental Panel on Climate
Change, 1988

- **aspekty** klimatického systému a změny klimatu (*cíl: studium příčin, mechanismů, vazeb*)
- **zranitelnost** socio - ekonomických a přírodních systémů (*cíl: dopady*)
- **limity** skleníkových plynů (*cíl: doporučení omezení*)

IPCC zprávy

1990 pak 1995 2001 2007 2014 2021



Minulost

(analýza 20. století)

Zpráva IPCC 2020 (Fakta o minulosti)

• Teplota

- se zvýšila o 1,0 °C (2001-2020 x 1850-2019)
- nárůst extrémních roků, dnů

• Srážky ve 20. st.

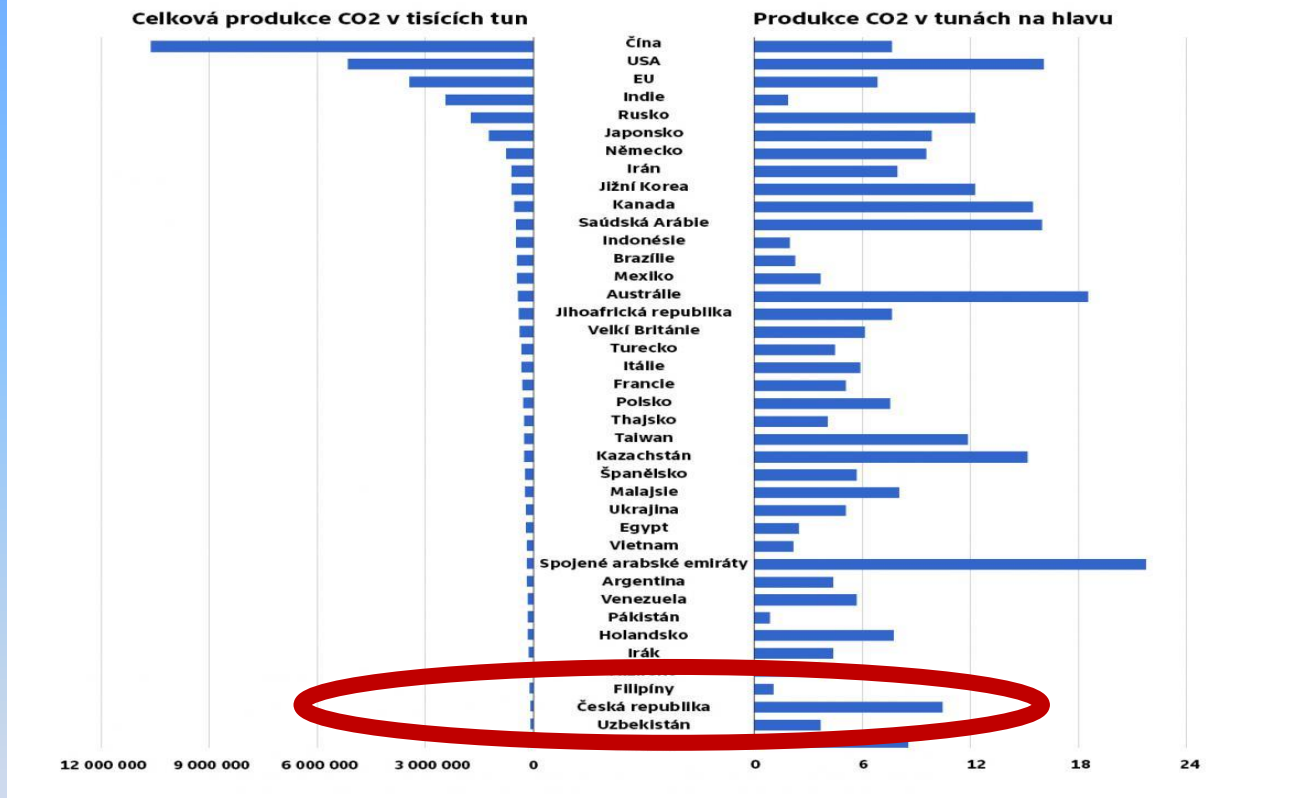
- množství na severní polokouli se zvýšilo o 0,5 – 1%
- až o 5% se zvedl počet přivalových srážkových případů na sev. polokouli
- o 10 % klesla plocha pokrytá ledem a sněhem (výchozí stav: 1960)
- horské ledovce - úbytek na obou polokoulích o ca 20-30% (od 80.let)

Hladina oceánů ve 20.st.

- průměrná výška stoupla od 1901 o 0,20 m
- byly zaznamenány první migrace obyvatel v souvislosti se zvýšením hladin oceánů

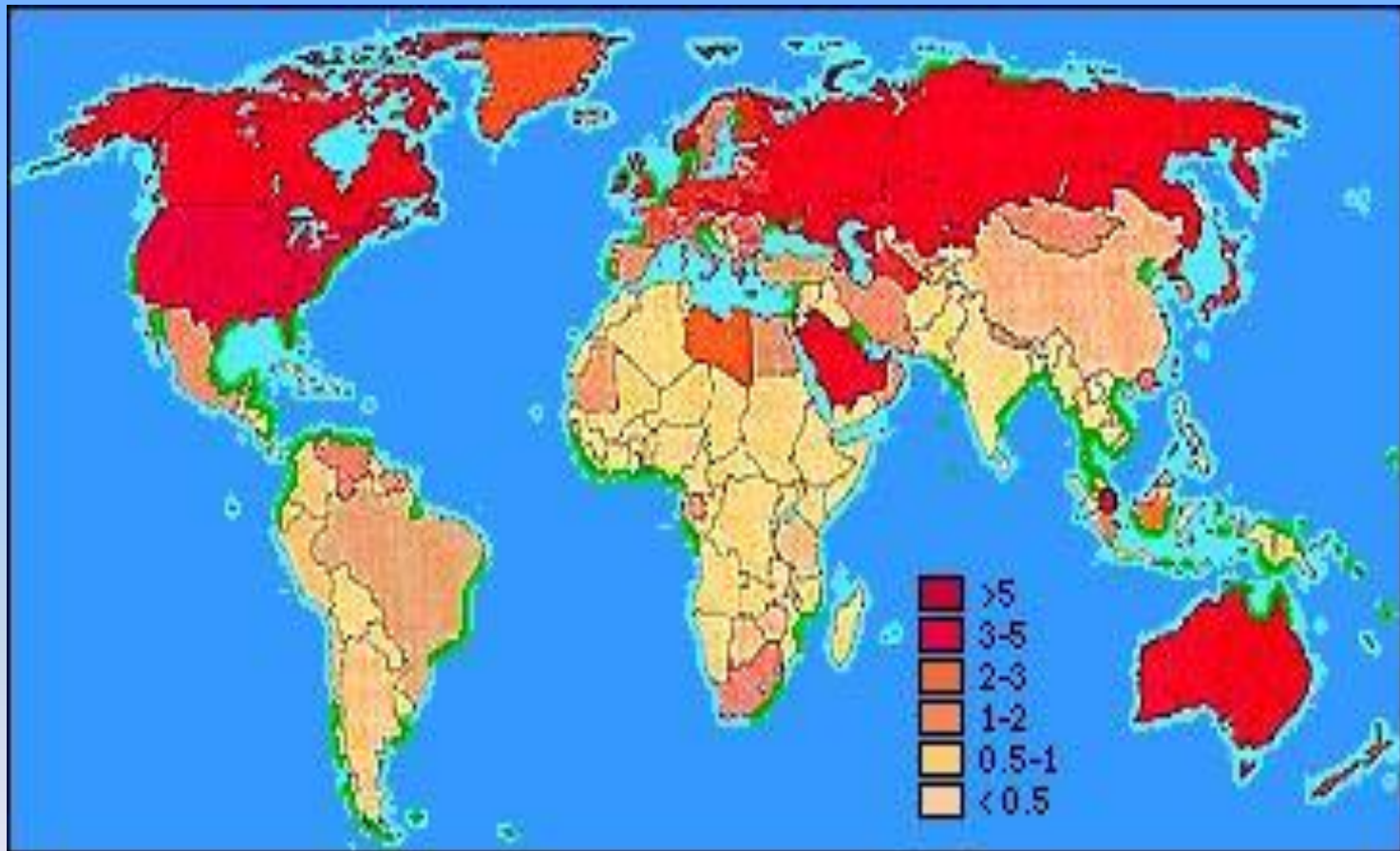
Kdo?

Produkce CO₂ za rok 2015 podle zemí



USA má ~4% světové populace a vypouští ~25% světového CO₂ (Čína 40 %)

Nejvýznamnější producenti CO₂



Skleníkové plyny a ČR

**ČR: 0,13 % světové populace
0,53 % světových emisí**

na obyvatele 4x více než světový průměr

v EU 5. a ve světě 20. největší emitent/osobu/rok

Zdroj: Evropská
agentura pro životní
prostředí (EEA),
populace OSN

Nás všechny zajímají
dopady!

Dopady zesíleného skleníkového jevu

I. na klima - cílový rok 2100

Teplota

- vzestup o 0,3 až 4,8°C
- vyšší zeměpisné šířky se budou oteplovat rychleji než nižší

Srážky

- planeta celkově vyšší množství srážek
- výrazná změna v rozdělení srážek během roku

Hladina oceánů

- vzestup hladiny oceánů a moří o 0.28 do 1,88 m

! Nárůst extrémních meteorologických událostí !

Budoucnost (sci-fi)

Teplota 26,6 °C
ledovce nejsou = 65 m nárůst

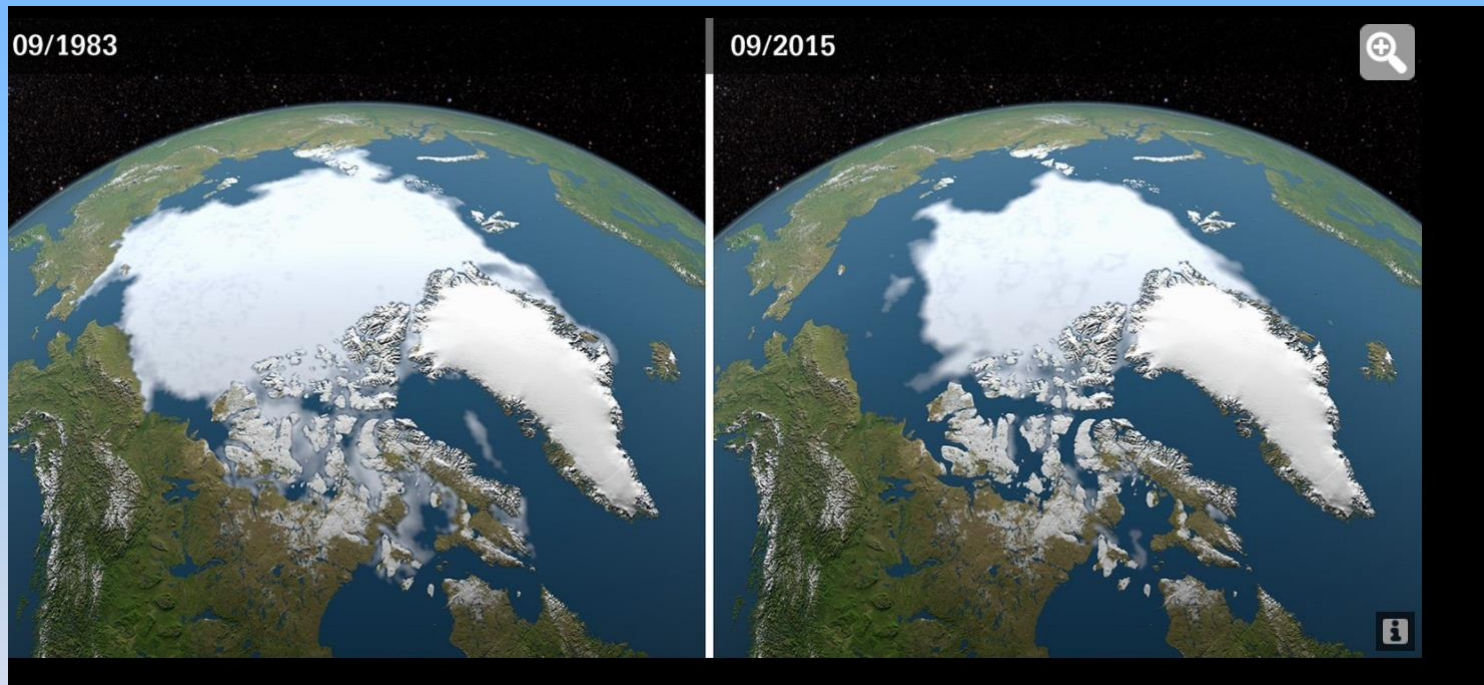


Realita

Ledovec Grónsko - Arktida

1983

2015



Ledovec Eyjafjallajökull - Island

09/1986



09/2014



Satelitní snímky z roku 1986 a 2014 porovnávají sněhovou pokrývku na islandském vulkánu Eyjafjallajökull. Ten v roce 2010 chrtil popel do atmosféry a komplikoval leteckou dopravu po celé Evropě.

NASA / JPL / DNEC

1856



Změny v poloze
ledovce Rhone
(Švýcarsko) v letech
1856 a 1998

1998



1856

1998



Budoucnost v ČR

Dopady změny klimatu

Aktuální vývoj

Časová řada

Efektivní délka vegetační doby

POPIS VRSTVY

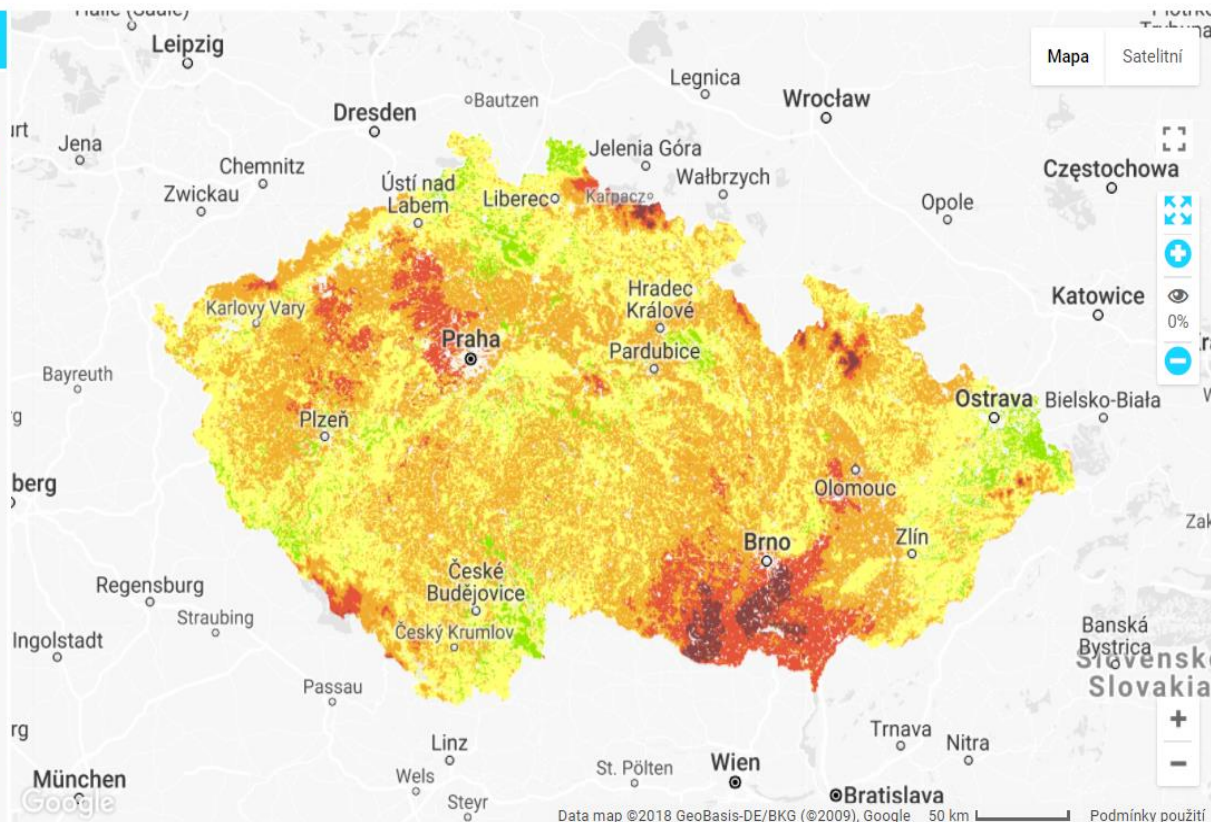
ZMĚNIT VRSTVU

Časová osa



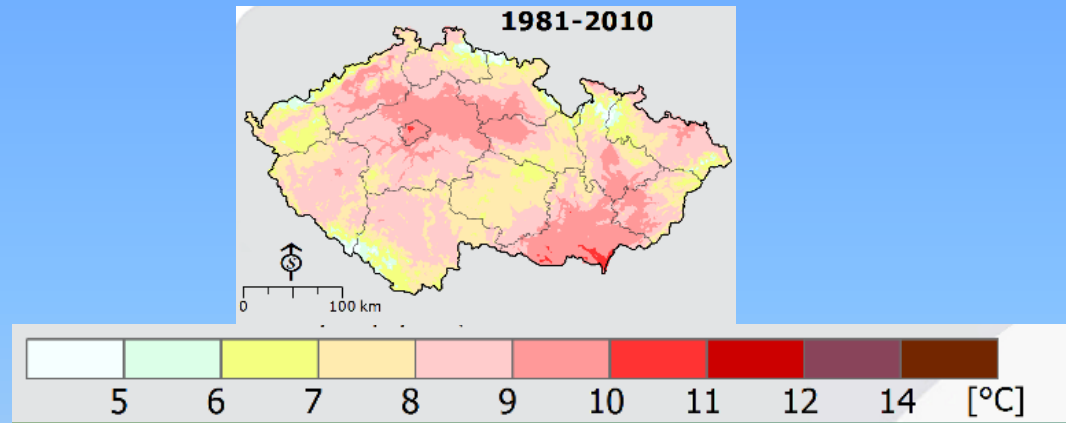
Globální modely: [Střední a vysoké emise ČR](#) [Nizké emise ČR](#)

Informace: [Metodika měření](#) [Adaptace](#)



Průměrná roční teplota vzduchu (°C)

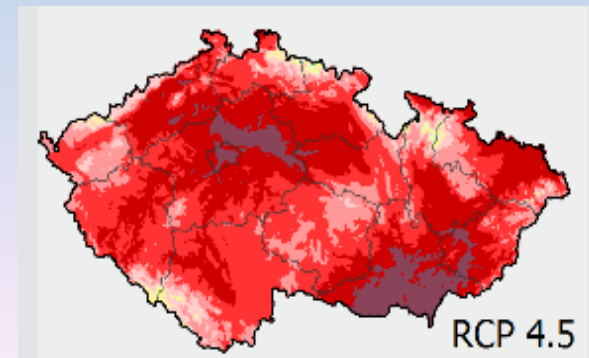
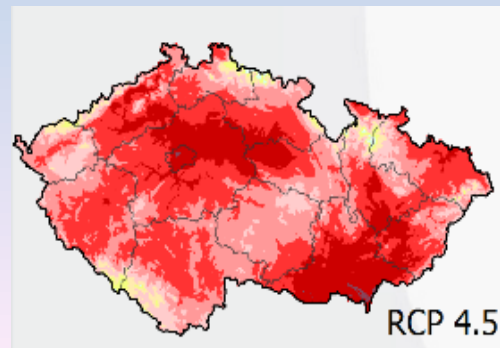
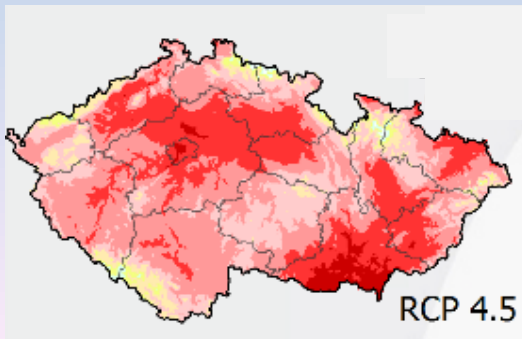
výskyt sucha



2030
+1,2 °C

2050
+ 2,3 °C

2090
+ 3,1 °C



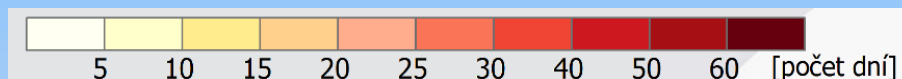
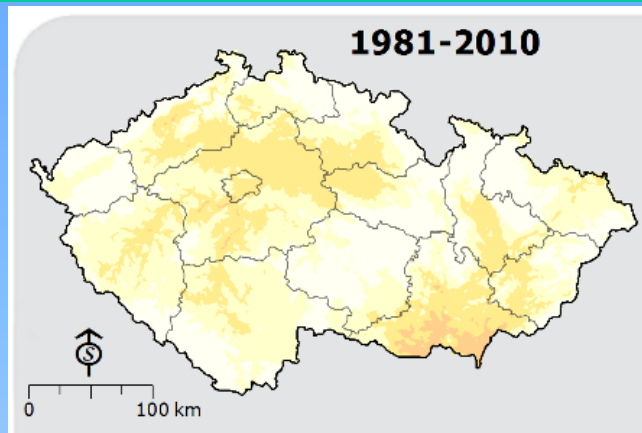
Suché epizody 1804-2022



■ extrémní sucho ■ silné sucho ■ slabé sucho

Počet tropických dnů

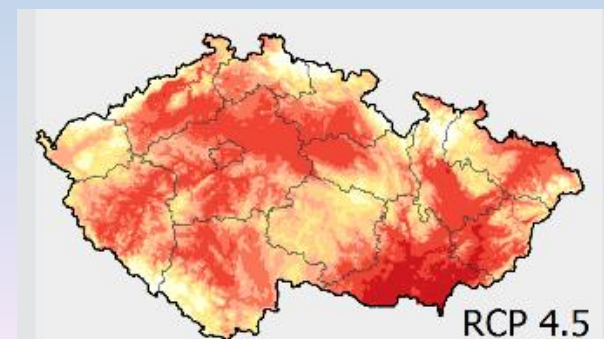
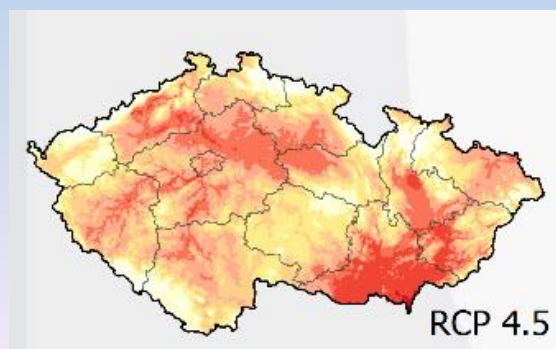
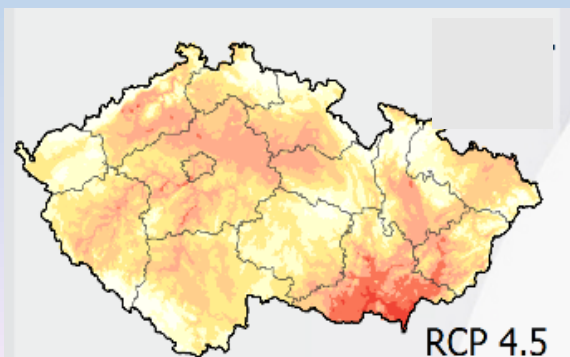
teplotní stres



2030
+10 dnů

2050
+20 dnů

2090
+35 dnů



Rok 2022

Letošní vlny veder zabily nejméně 15 tisíc Evropanů

7. 11. 2022

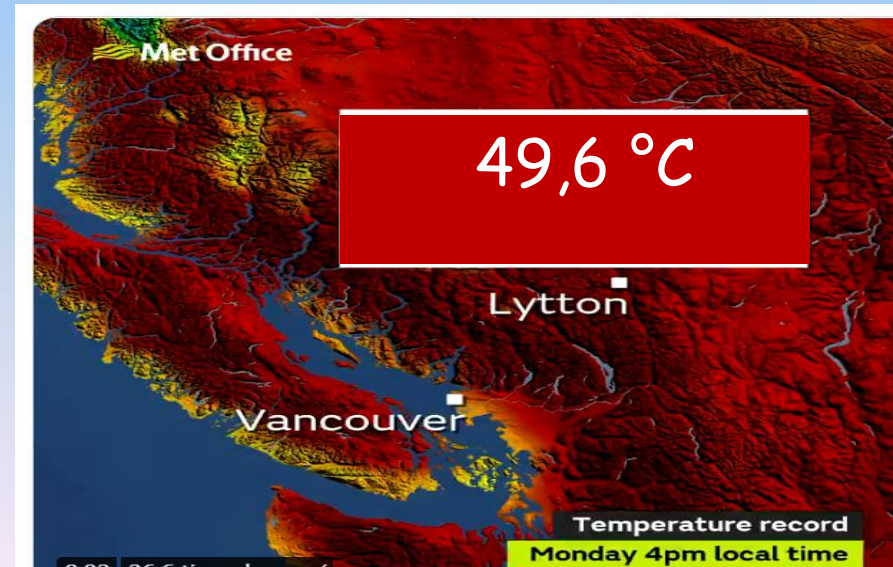
V den, kdy [začal v Egyptě klimatický summit](#), zveřejnila Světová zdravotnická organizace nová data o tom, jak smrtící vliv má změna klimatu na Evropany.

Příští vlny veder mohou zabít miliony lidí

47 | Příroda | Ladislav Loukota | Diskuze: 4/4 nových



29.6.2021



Skot již při 22 °C /vyšší vlhkost

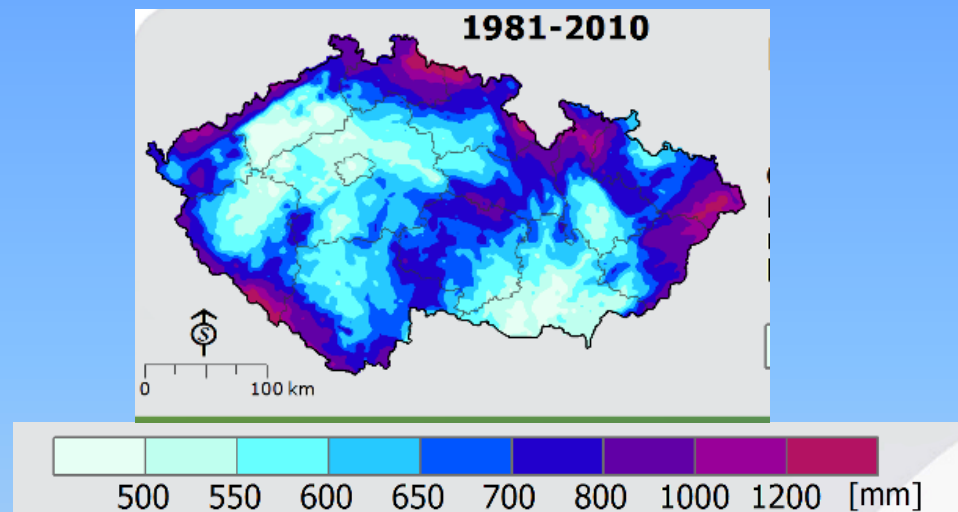


Snížení příjmu
potravy

Snížená dojivost

Problémy s
reprodukcí

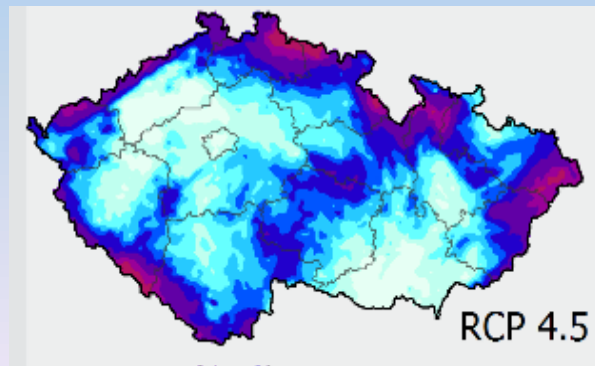
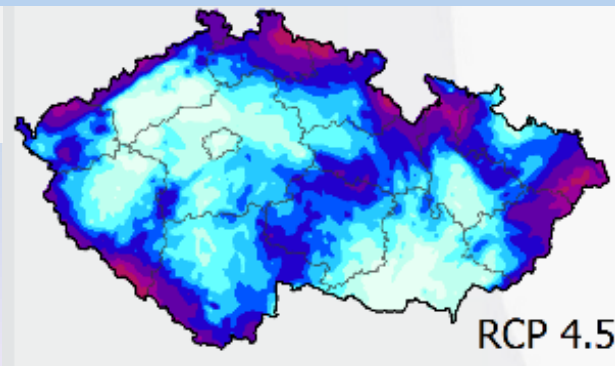
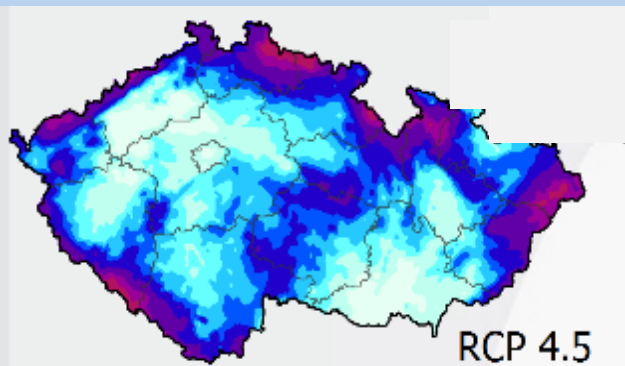
Roční úhrn srážek (mm)



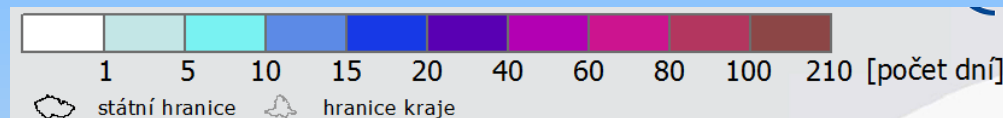
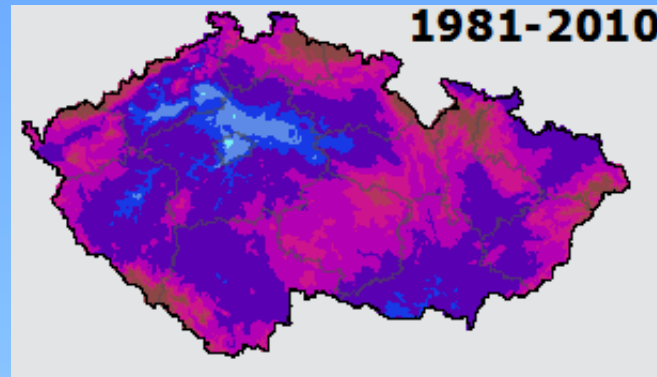
2030

2050

2090



Počet dnů se sněhem nad 10 cm dopad na vymrzání, jarní růst, podzemní vody



2030

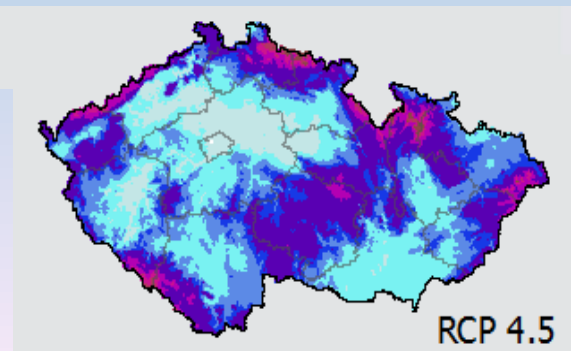
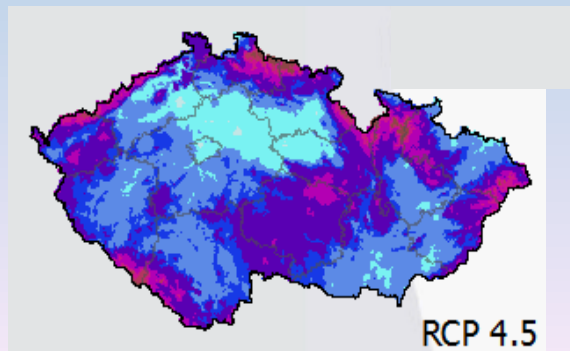
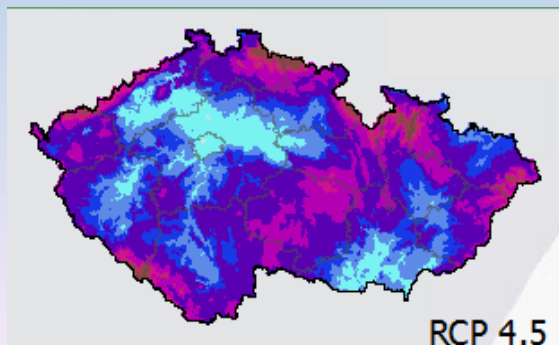
-8 dní

2050

-13 dní

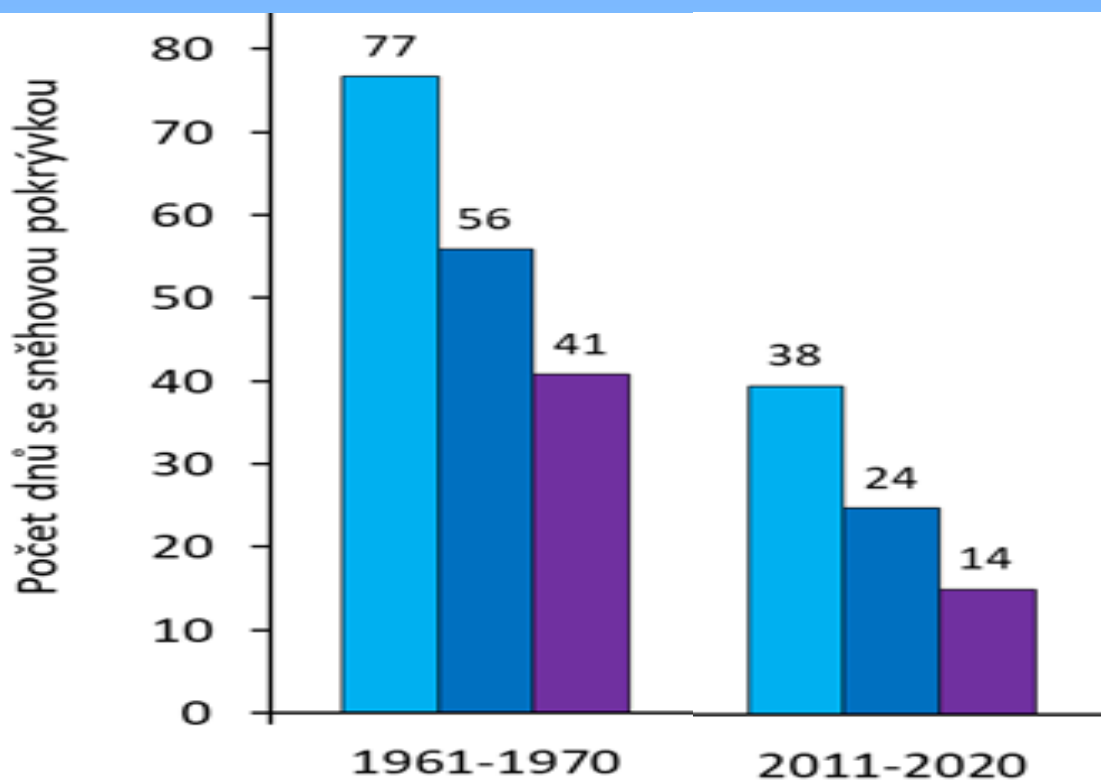
2090

-25 dní



Vyšší teplota v zimě = méně dnů se sněhovou pokrývkou

■ 1cm a více ■ 5 cm a více ■ 10 cm a více

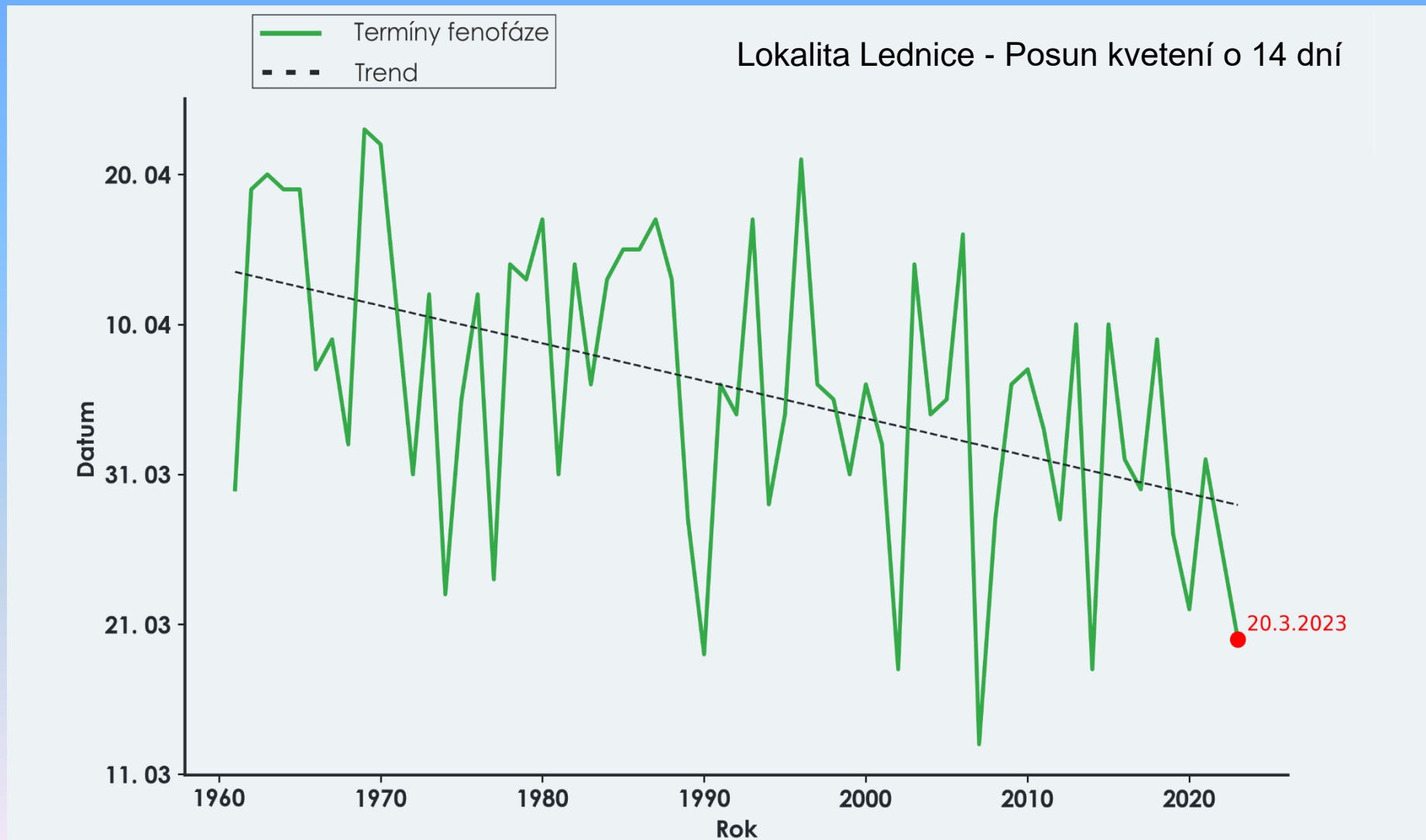


z (Zdroj dat: ČHMU)

Další dopady zesíleného skleníkového jevu – sucho je již za námi

- **na vegetační období**
- **na lesy (vegetační stupně)**
- **na choroby a škůdce**

Dřívější start vegetace? Meruňka (1960-2023)



Dřívější start fenofází 1961-2022

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

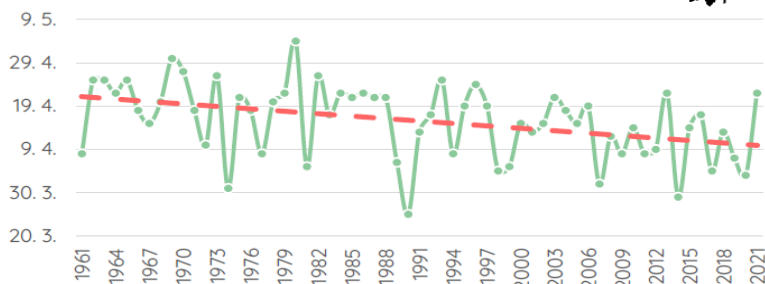
Změny ve fenofázích

1961-2021 Vranovice, Česká republika



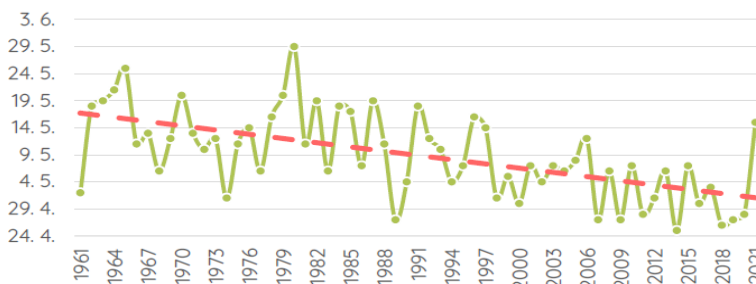
sasanka prysk - kvetení

Sasanka pryskyřníkovitá (Anemone ranunculoides)
fenofáze plného kvetení



hloh obecný - kvetení

Hloh obecný (Crataegus laevigata)
fenofáze plného kvetení



Trend

V případě všech fenofáz vlevo je pozorován trend posunu výskytu těchto jevů směrem k začátku roku.

Posun fenofáze v období 1961-2021 směrem k počátku roku

Sasanka pryskyřníkovitá
11,1 dne

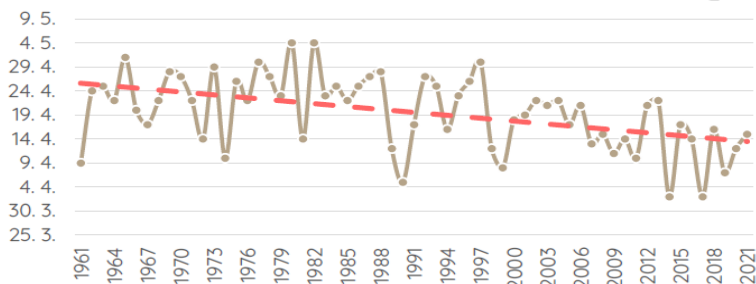
Hloh obecný
15,4 dne

Dub letní
11,9 dne

Sýkora koňadra
8,5 dne

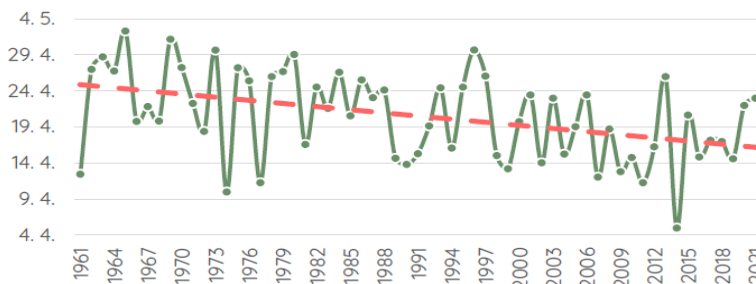
dub letní - rašení listů

Dub letní (Quercus robur)
fenofáze vyrašení listových pupenů



sýkora koňadra - 1.vejce

Sýkora koňadra (Parus major)
fenofáze průměrného prvního vejce v populaci



Fenologická fáze (zkráceně fenofáze) představuje určitý konkrétní projev živých organismů, který se pravidelně opakuje. Jednat se může například o určité fáze vývoje nadzemních orgánů rostlin či fáze životního cyklu. Tyto projevy jsou více či méně vázány na faktory vnějšího prostředí a je proto možné sledovat dlouhodobé změny načasování těchto projevů.

A pak přijdou jarní mrazíky

Rok 2019

Mrazy poškodily ovoce víc, než se čekalo. Odnosou to jablka, hrušky a třešně

6. června 2019 13:27



Ovocnáři odhadují, že jarní mrazy, které přišly ve dvou vlnách v dubnu a v květnu, zanechají na ovoci škody ve výši 100 a více milionů korun. Největší škody budou na jablkách, řekl iDNES.cz Martin Ludvík, předseda Ovocnářské unie ČR.

Rok 2020

Mráz zničil úrodu ovoce! Nebudou meruňky, jablka ani třešně



Zdroj: Thinkstockphotos

Rok 2021

Mrazy zatím postihly především meruňky. Sadaři počítají milionové škody

🕒 20. května 2021 13:49



Letošní jarní mrazy nadělaly ovocnářům pouze lokální škody. Postiženy byly například výsadby meruněk na jižní Moravě, ojediněle byly zasaženy i třešně.

Rok 2022

Články

ÚVOD

O UNIVERZITĚ

ÚŘEDNÍ DESKA

STUDUJ MENDELU

VĚDA A VÝZKUM

ZAHRANIČNÍ

SPOLUPRÁCE

PRO MÉDIA

KONTAKT

Úroda meruněk je opět v ohrožení

Dnes -

Úroda meruněk a ostatních teplomilných peckovin je letos v důsledku
počasí opět v ohrožení. Může za to až výjimečně rychlý výstup z
období zimního klidu, negativní vliv má i aktuální počasí zahrnující



Podle Tomáše Nečase z Ústavu ovocnictví Zahradnické fakulty v Lednici u některých druhů meruněk skončilo období zimního klidu už v průběhu prosince. U dalších pak v průběhu ledna, což je také nezvykle brzy. Oproti loňsku pak v průměru o 15 až 20 dní dříve. Další negativní dopad na stromy a jejich budoucí plody má počasí, respektive kombinace nezvyklého sucha, kdy srážky od počátku roku dosahují kritické úrovně 26,3 mm (Lednice) oproti dlouhodobému normálu 73,0 mm



Pomoc

Ukrajině

Aktuálně k

COVID-19

Rok 2023

Mrazivý úder pro meruňkové sady. Situace je ještě horší než loni, zoufají sadaři

6.4.2023

Sadaři v Česku přišli o úrodu. Mráz zničil meruňky, pomrzly i broskve a třešně



PETR ZAPLETAL

12. 4. 2023, 22:04

Kyjov

2.2.2018



13.10.2018



Dopady zesíleného skleníkového jevu

II.

- na vegetační období
- **na lesy**
- na choroby a škůdce

Dopady na lesy

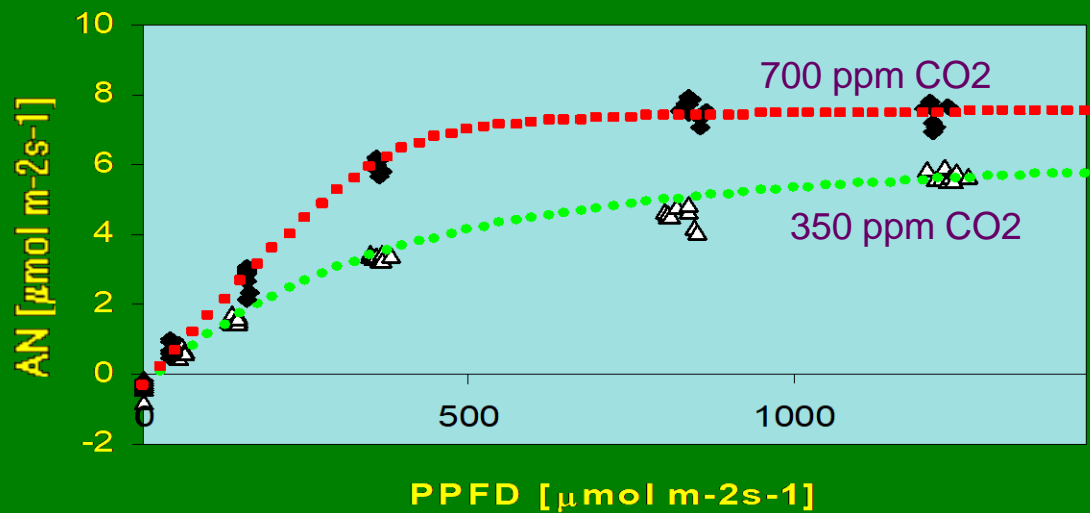


- míra alokace CO_2 v biomase
- popis fotosyntézy v podmínkách $1\times\text{CO}_2$ a $2\times\text{CO}_2$
- změna energetické bilance v podmínkách $2\times\text{CO}_2$

Vliv CO₂ na fotosyntézu



Světelná křivka fotosyntézy SM
pro dvě koncentrace CO₂
(Bílý Kříž)



(Bílý Kříž)

Výsledky pěstování lesních dřevin ve zvýšené koncentraci CO₂

jehličnany

biomasa	+ 38 %
rychlost fotosyntézy	+ 40 %
asimilační plocha	+ 24 %
kořen/výhon	+ 10 %

listnáče

biomasa	+ 63 %
rychlost fotosyntézy	+ 61 %
asimilační plocha	+ 33 %
kořen/výhon	+ 9 %

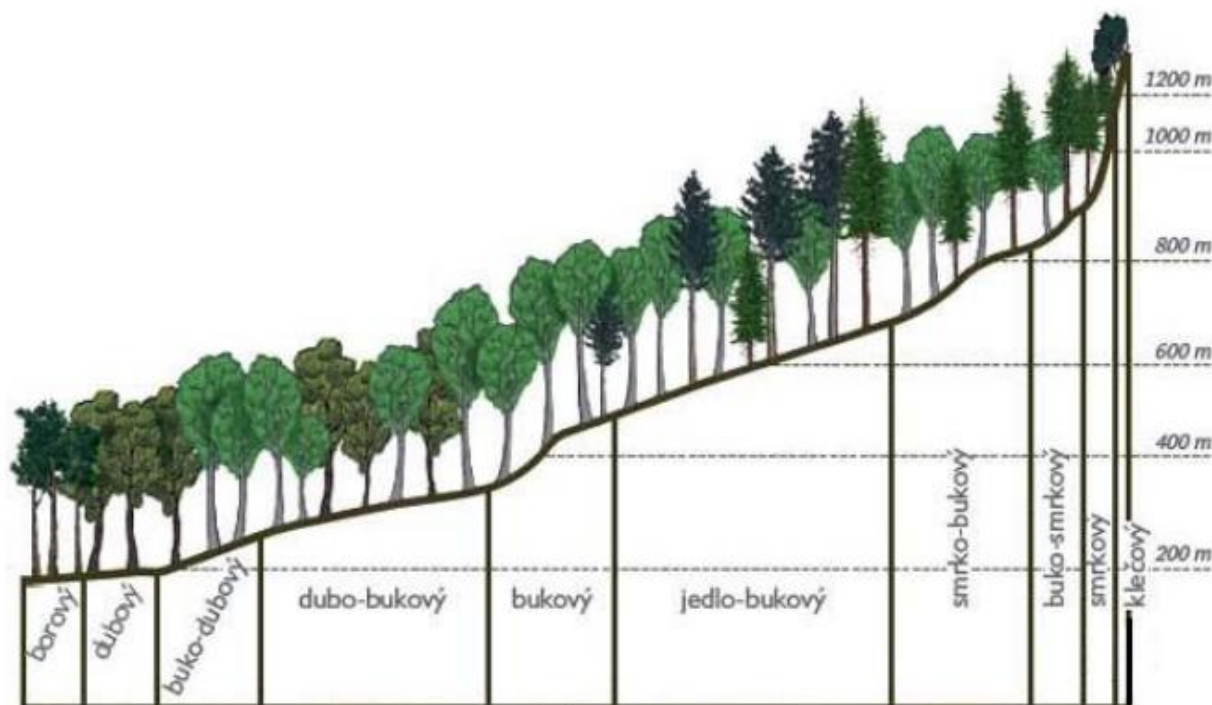
Limitující faktory: půda (živiny, voda),
dřevina,
kompetice,
uspořádání experimentu



Lesní vegetační stupně na území ČR

- Jsou v současnosti mapovány pomocí fytoecenologických studií s využitím bioindikačních rostlinných druhů
- Výskyt bioindikátorů je dán stanovištními abiotickými podmínkami
- Efektivním modelováním stanovištních abiotických podmínek lze návazně modelovat lesní vegetační stupňovitost

0. Borový lvs
1. Dubový lvs
2. Bukodubový lvs
3. Dubobukový lvs
4. Bukový lvs
5. Jedlobukový lvs
6. Smrkobukový lvs
7. Bukosmrkový lvs
8. Smrkový lvs
9. Klečový lvs

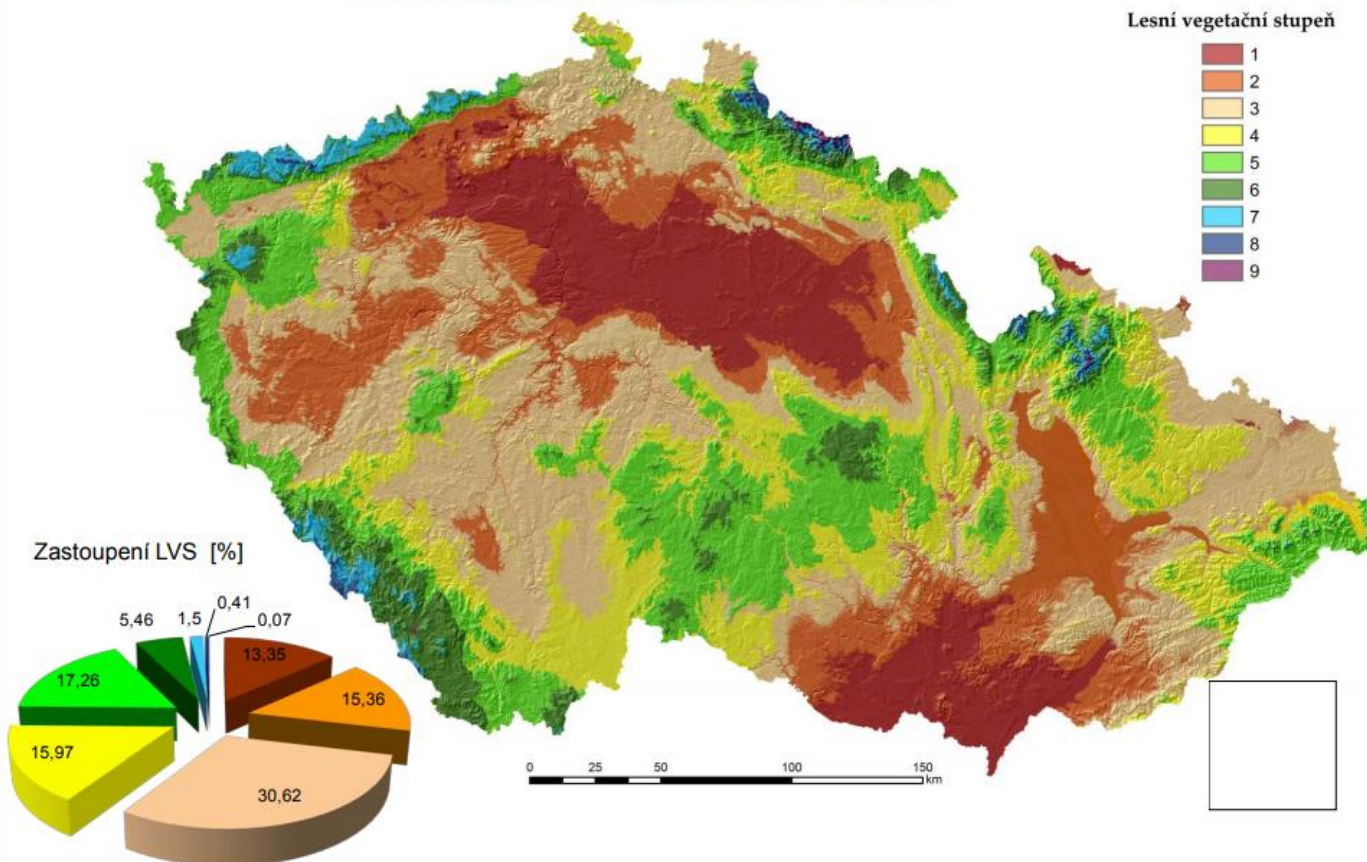


1961- 1990

Ing. Petr Vahalík

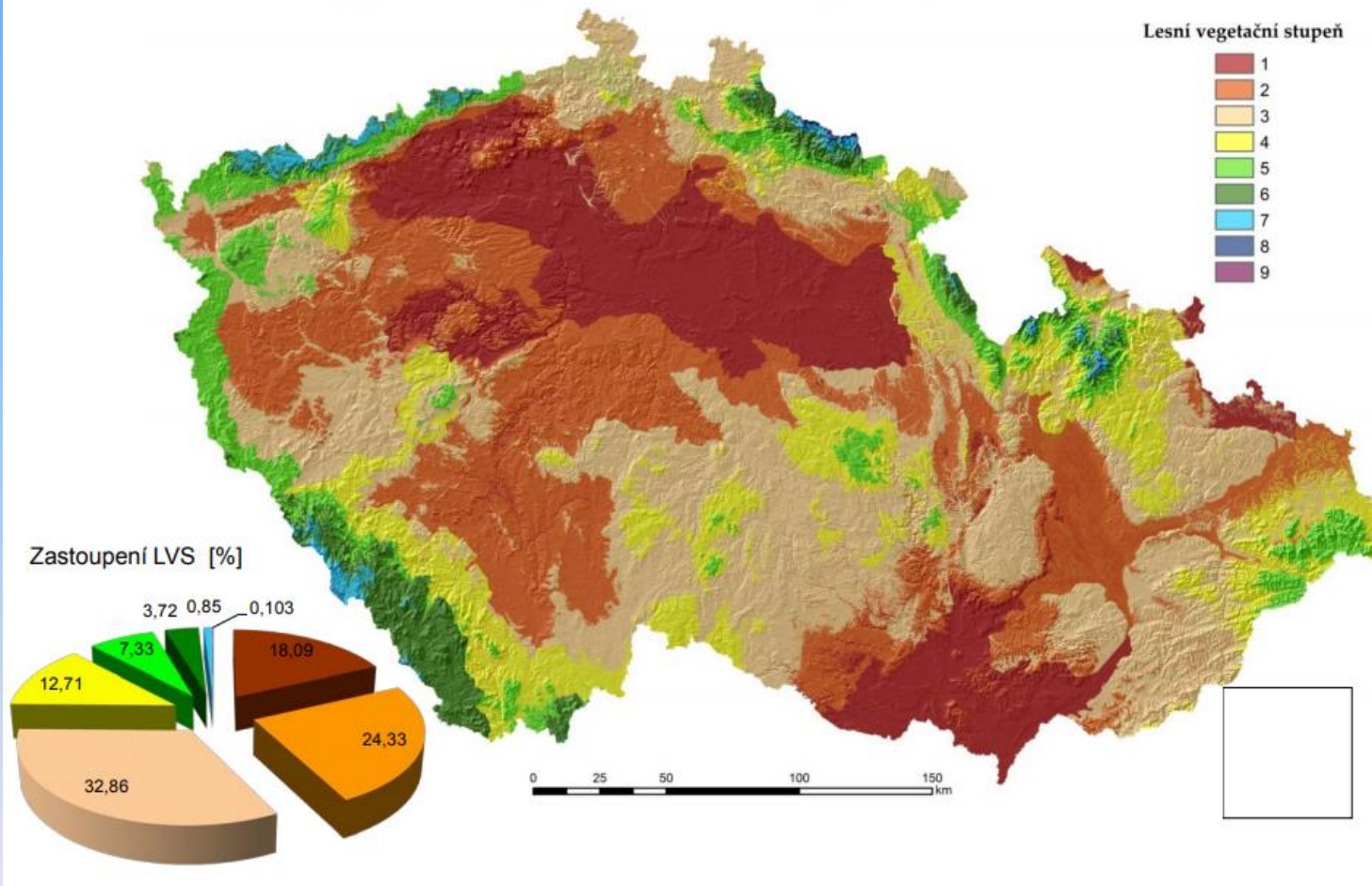
Možnosti modelování lesní vegetační stupňovitosti pomocí geoinformačních analýz

Lesní vegetační stupně na území ČR



+1 °C

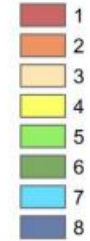
Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +1 C



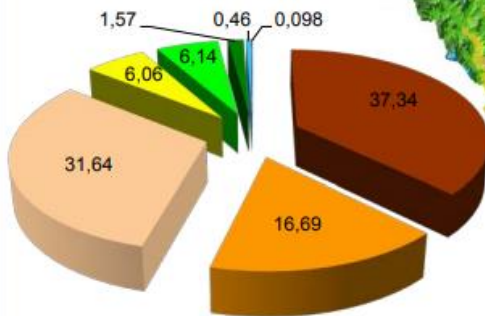
+2 °C

Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +2 C

Lesní vegetační stupeň



Zastoupení LVS [%]

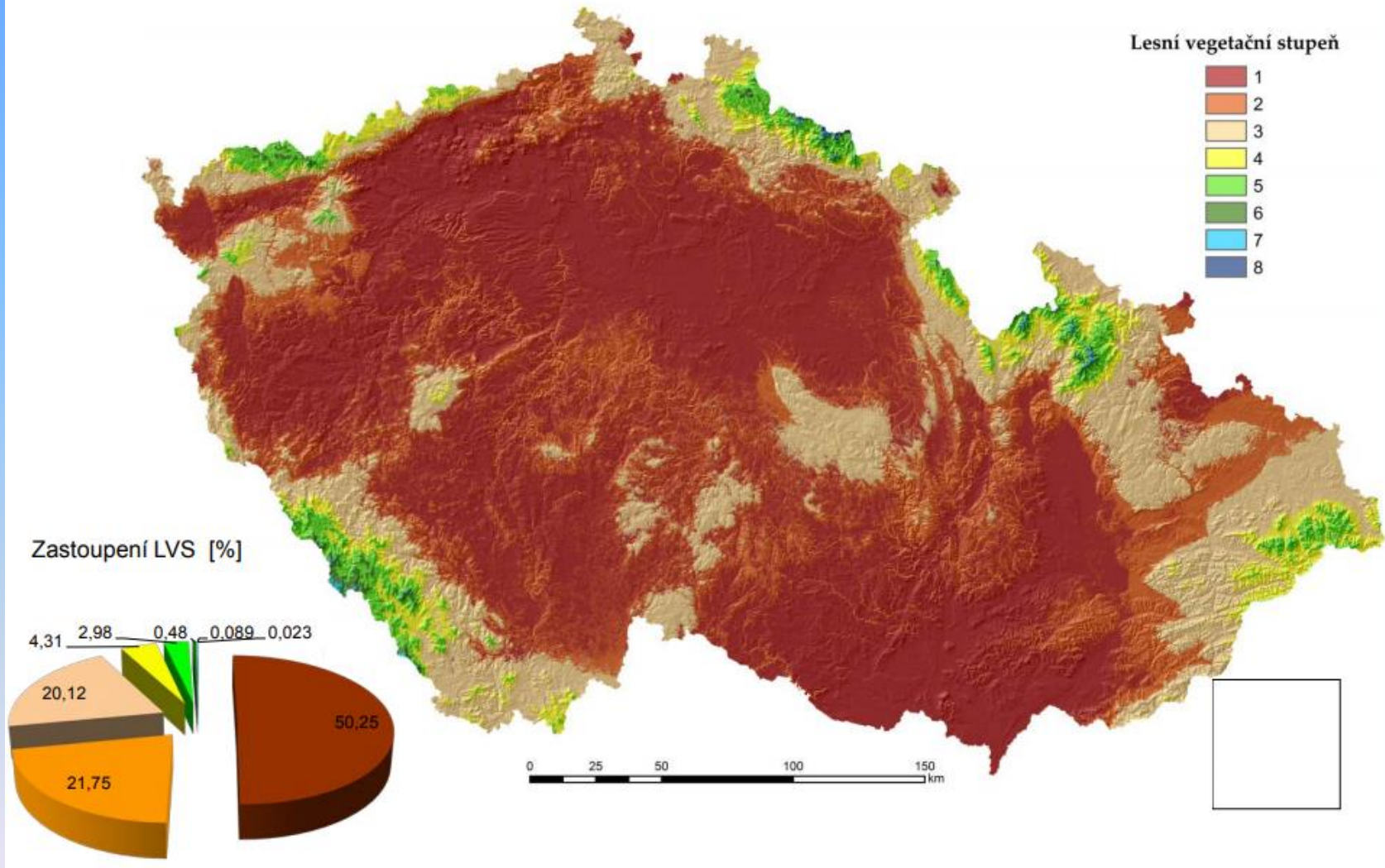


0 25 50 100 150 km

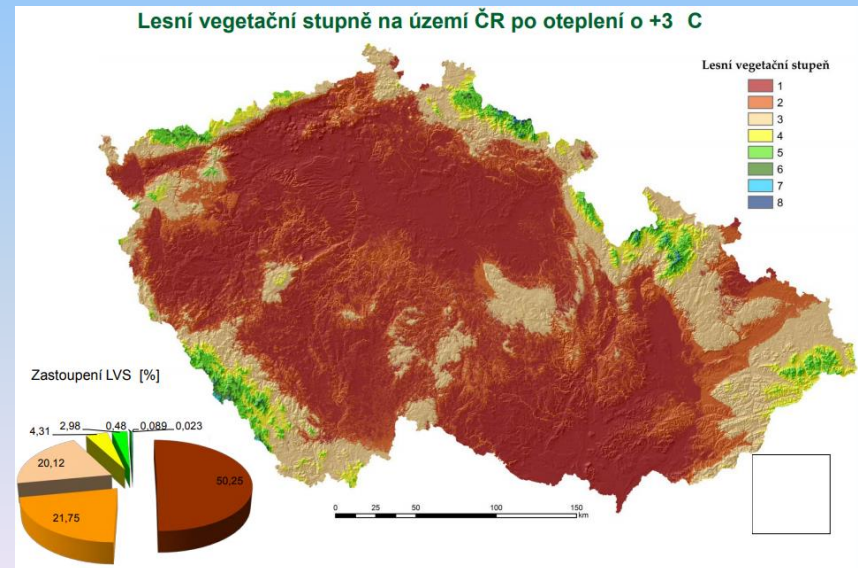
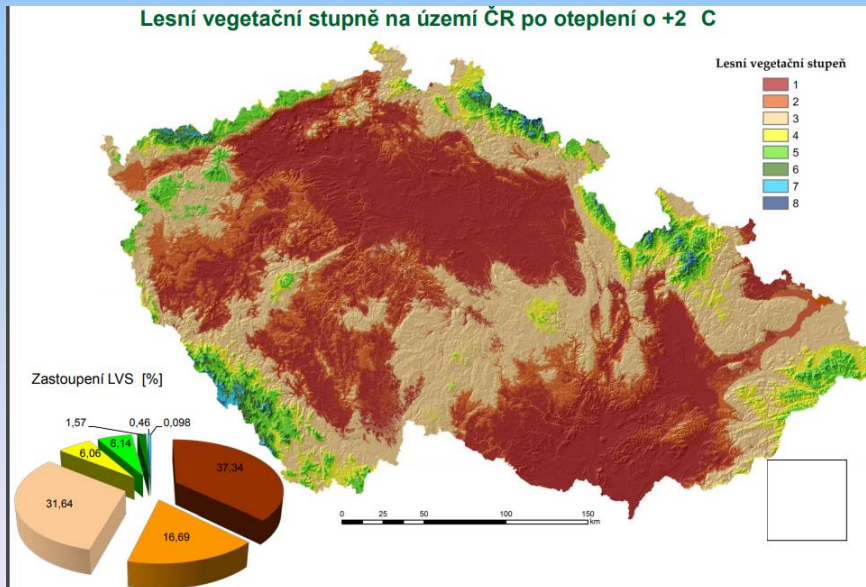
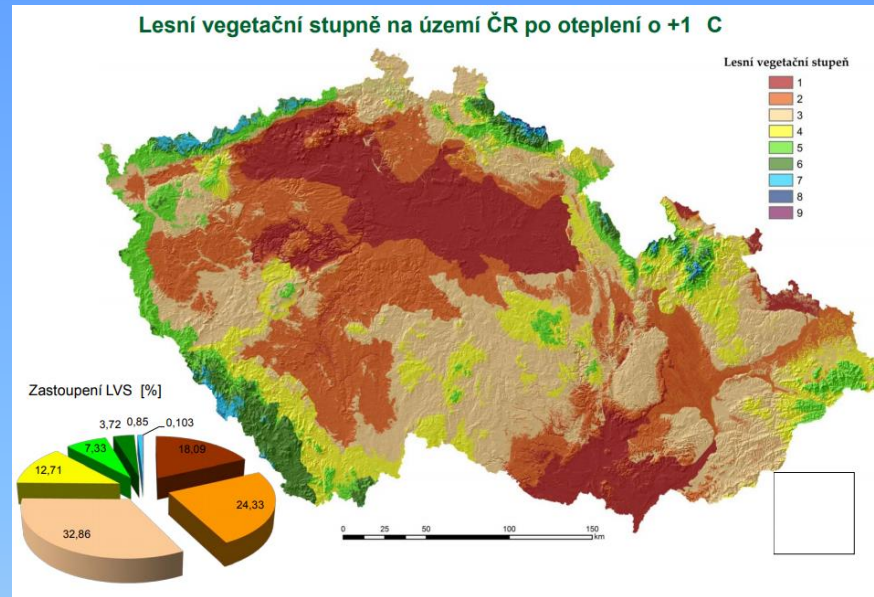
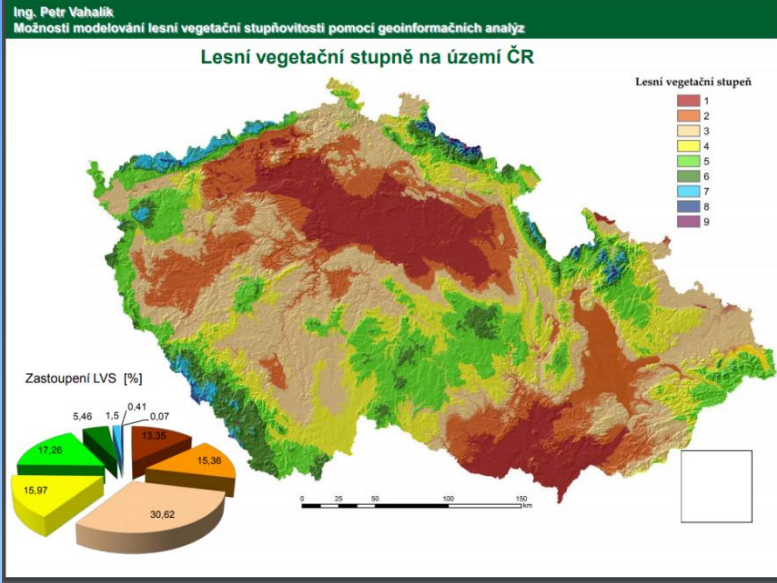


+3 °C

Lesní vegetační stupně na území ČR po oteplení o +3 C



1961- 1990



0. Borový **1.** dubový, **2.** buko-dubový, **3.** dubo-bukový, **4.** bukový, **5.** jedlobukový, **6.** smrkobukový, **7.** Bukosmrkový **8.** smrkový, **9.** klečový,

Dopady zesíleného skleníkového jevu

II.

- na vegetační období
- na lesy (vegetační stupně)
- na choroby a škůdce

Viděli jsme v první přednášce,
ale ještě jednou!!!

Sucho a lýkožrout x lesy

rok	celková těžba	z toho nahodilá těžba	nahodilá těžba
	mil m ³	mil m ³	%
2015	16,2	8,2	50
2016	17,6	9,4	53
2017	19,4	11,7	60
2018	25,7	23,0	89
2019	32,6	31,0	95
2020	35,6	33,8	95
2021	30,3	26,3	87
2022	25, 0	19,8	79

Kůrovec likviduje české lesy. Můžeme ještě zabránit totální devastaci, nebo už je příliš pozdě?

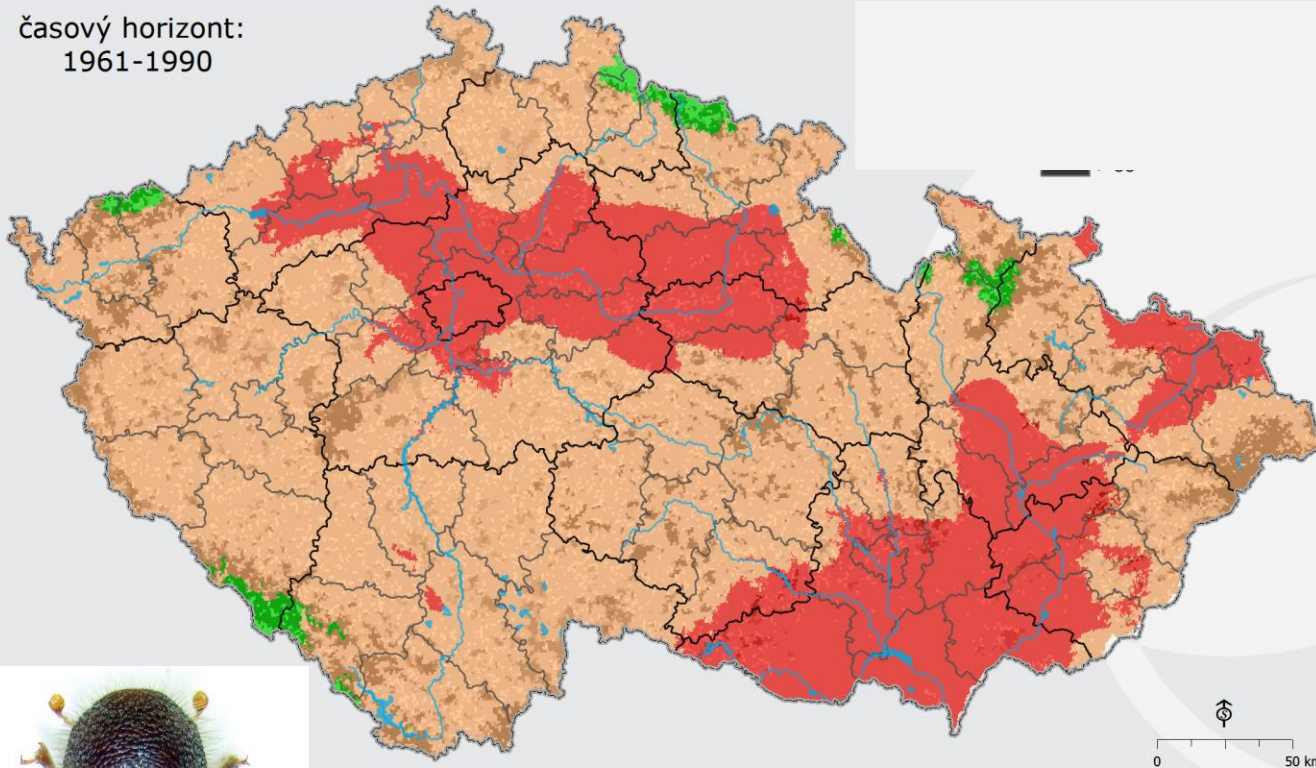
Není to jen o kůrovci!!



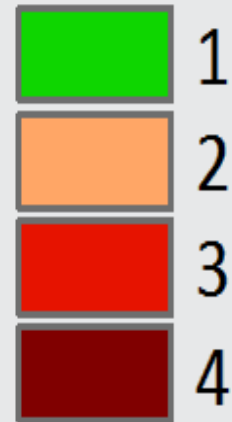
Vliv teploty na počet generací

POČET GENERACÍ LÝKOŽROUTA SMRKOVÉHO na podkladě současného rozšíření smrku

časový horizont:
1961-1990



Počet generací



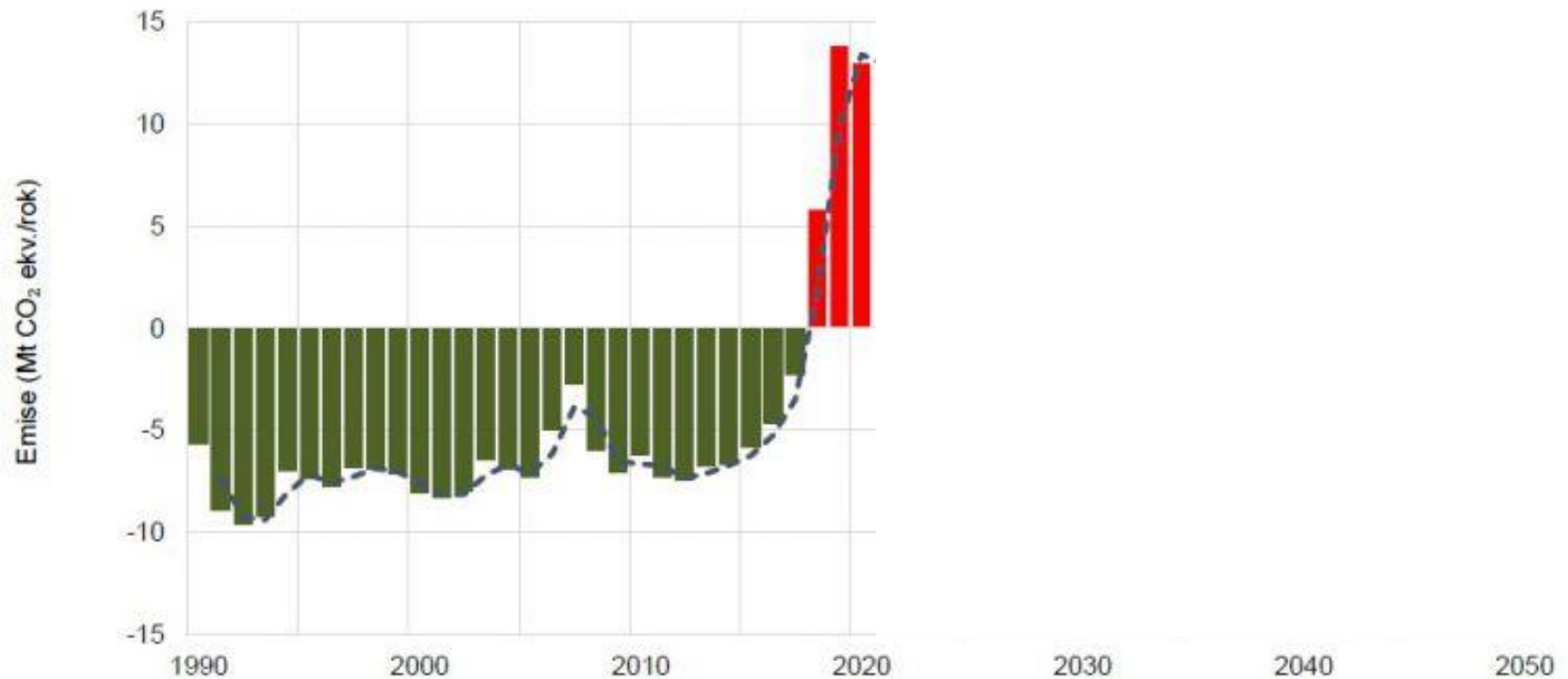
Sucho a lýkožrout x lesy



POŠKOZENO TĚMĚŘ **14%** SMRKOVÝCH POROSTŮ

TO ZNAMENÁ **20%** ZTRÁTU
UKLÁDÁNÍ UHLÍKU V LESÍCH ČR

Uhlíková bilance sektoru lesnictví v ČR (1990-2020) a výhled do 2050



Adaptace lesů na KZ (7 opatření)

- druhově a věkově pestré lesy
- zvýšení podílu lesů smíšených a listnatých
- navýšení přirozené obnovy lesa
- omezení či vyloučení holosečí
- smrk dominantně od ca. 800 m n m., jinde jako příměs podle místních podmínek
- management zvěře – redukce především spárkaté jako předpoklad realizace předchozího opatření v lesích
- ochrana a obnova přirozeného vodního režimu v lesích

Adaptace

Zalesňování (podle typu dřevin)



2011

51 %

jehličnaté

36 %

49 %

listnaté

64 %



2021

Zdroj: ČSÚ

Mýty o ZK

- Skleníkový efekt je **špatný**
- ZK = přináší jen **oteplování**
- ZK = **úspora** energie
- vždyť už to tu **bylo**....
- celosvětová katastrofa



Adaptace na změnu klimatu - les

ZMĚNY HOSPODAŘENÍ

- změna dřevinného složení (více listnatých) a zvýšení biodiverzity (i opatrná introdukce nových druhů – Douglaska tisolistá? Jedle?),
- snížení doby obmýtí zranitelných dřevin
- využívání nepasečných (především výběrných a minoritně výmladkových) hospodářských způsobů
- posílení přirozené obnovy
- změna vodního režimu (omezení eroze)
- monitoringy sucha, chorob a škůdců – systémy včasného varování
- management zvěře – redukce především spárkaté jako předpoklad realizace předchozího opatření v lesích

Mezinárodní aktivity

- 1979 Ženeva - světová klimatická konference
- 1992 Rio de Janeiro
- 1995 Berlín
- 1997 Kjótó - tzv. Kjótský protokol – 5,2% roku 1990, státy vypouštějící 55 % emisí, USA a Čína ne
- 1999 Bonn
- 2002 Johannesburg
- 2003 Moskva
- 16.1. 2005 – Kjótský protokol začíná platit po 7 letech
- 12/2009 – Kodaň
- 12/2011 - Durban
- 9/2013 - Stockholm
- 4/2014 - Berlín
- 12/2015 Pařížská dohoda – ne o 2 °C do 2050 – po 11 měsících
- 12/2018 – Katovice - nic
- 12/2019 Madrid - nic

Příští téma: Teplota