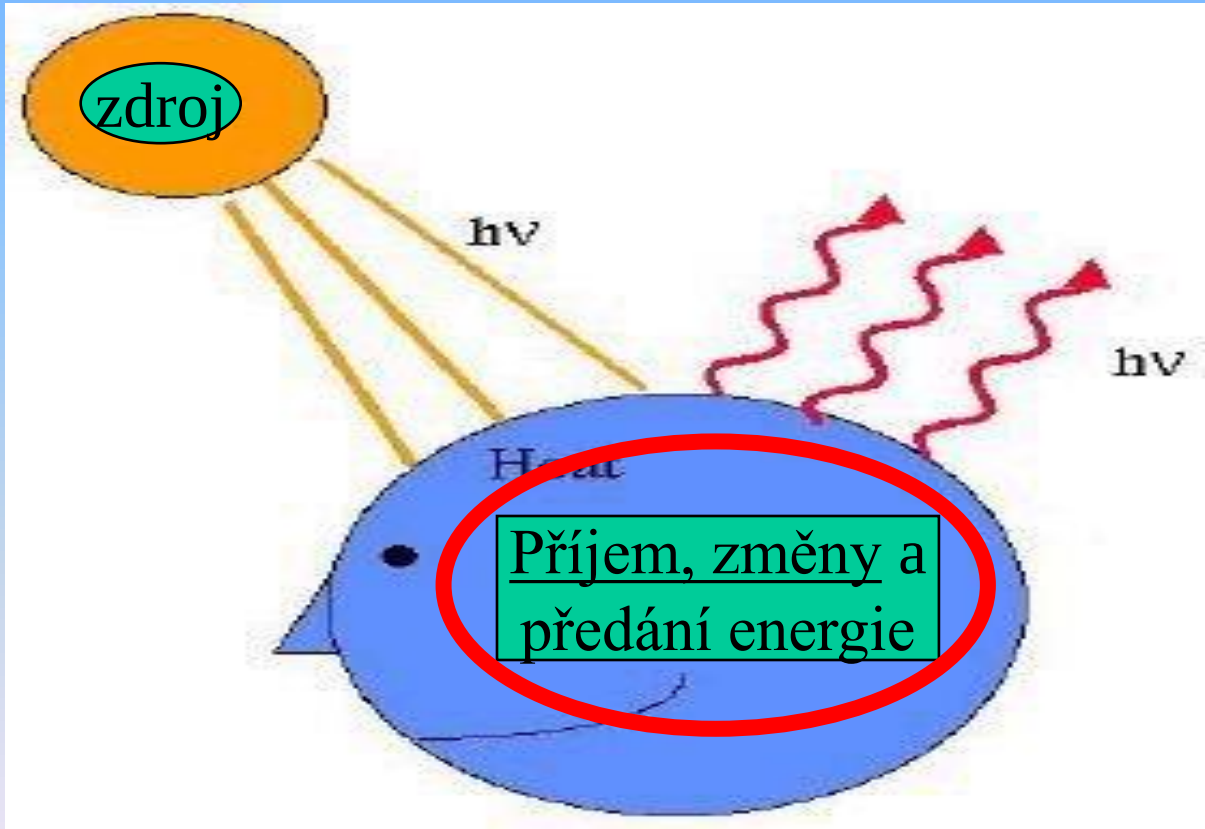
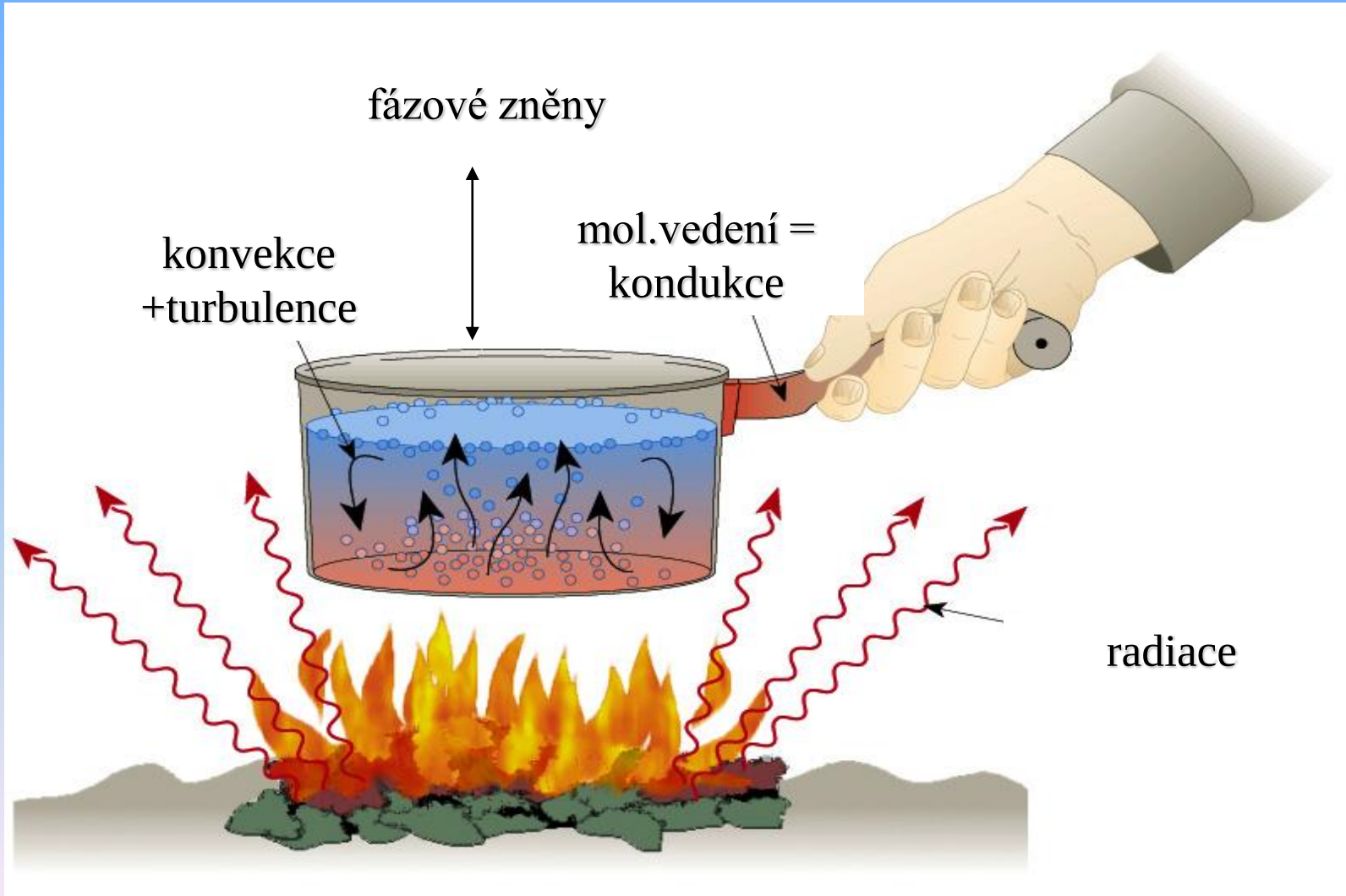
Přednáška 4/12
ENERGETICKÁ BILANCE



Přenos energie

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

Přenos energie



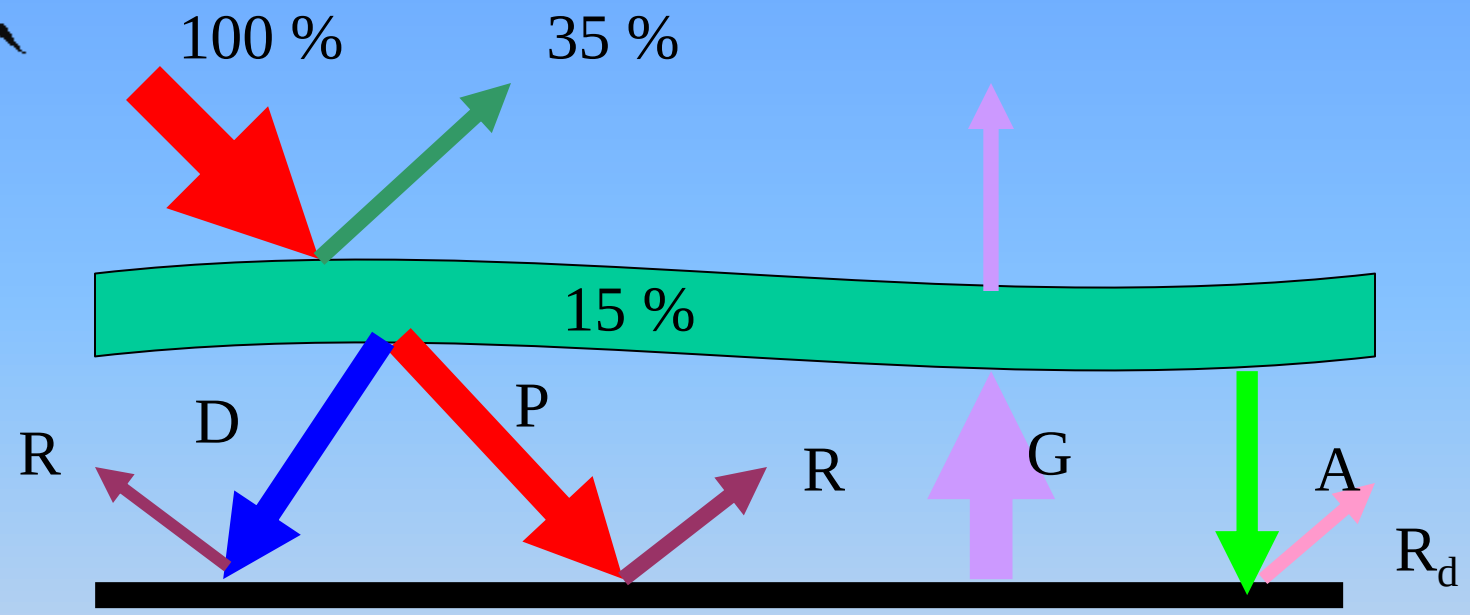
Energetická bilance
(aktivního povrchu)

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

- 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

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

B - radiační bilance



$$Q = P + D$$

$$B_k = P + D - R \qquad B_d = - G + A - R_D$$

$$B = B_k + B_d$$

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

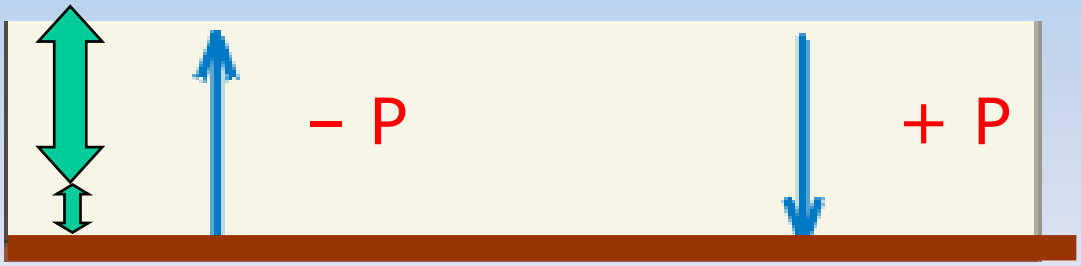
P – tok tepla mezi atmosférou a zemským povrchem

1. povrch je teplejší než vzduch

2. povrch je chladnější než vzduch

Konvekce + Turbulence

Mol. vedení = kondukce



Energie směřuje do atmosféry, povrch se ochlazuje

Energie směřuje k povrchu, ten se otepluje

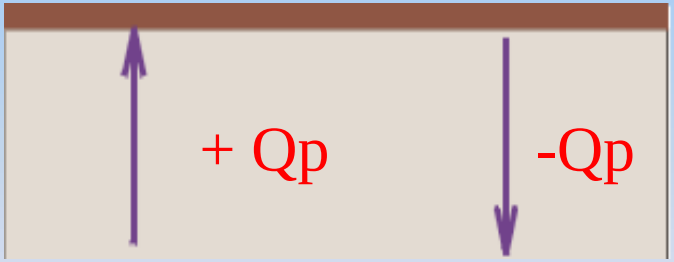
$$B_e = B \pm P \pm Qp \pm LV$$

Q_p - Tok tepla do půdy

Qp = záleží na typu podloží (A)

1.Povrch je chladnější než podloží

2. Povrch je teplejší než podloží



Molekulární vedení = kondukce

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

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

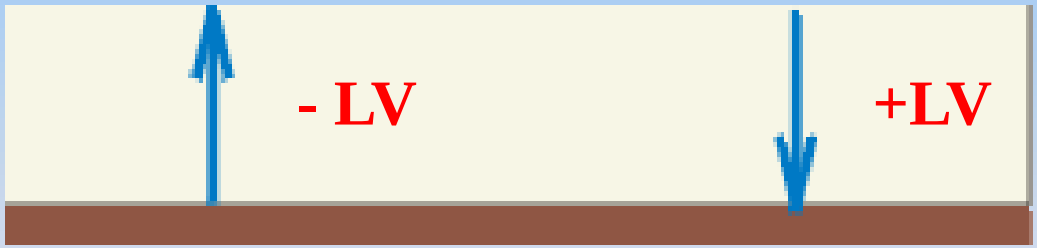
LV – tok tepla spojený s fázovými přeměnami vody

H_2O (voda) 2 500 J g^{-1}
H_2O (led) 2 835 J g^{-1}

1.Povrch je teplejší než vzduch

2. Povrch je chladnější než vzduch

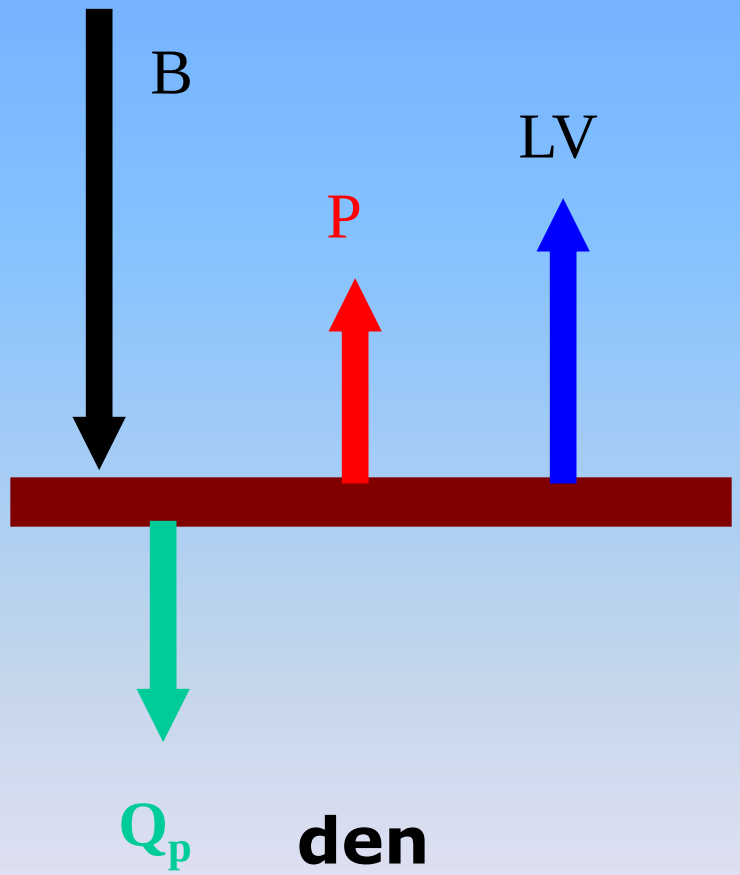
latentní přenos

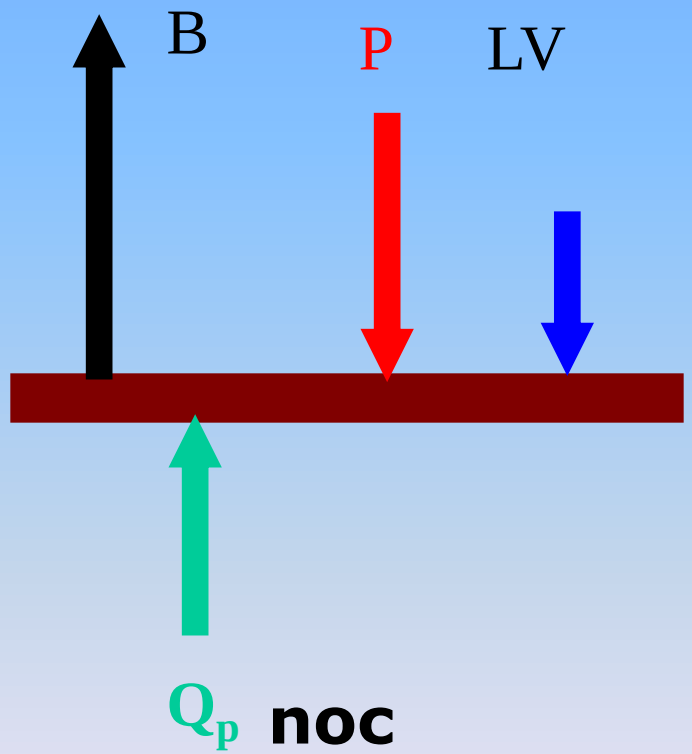


Povrch se ochlazuje vzduch se nezahřívá

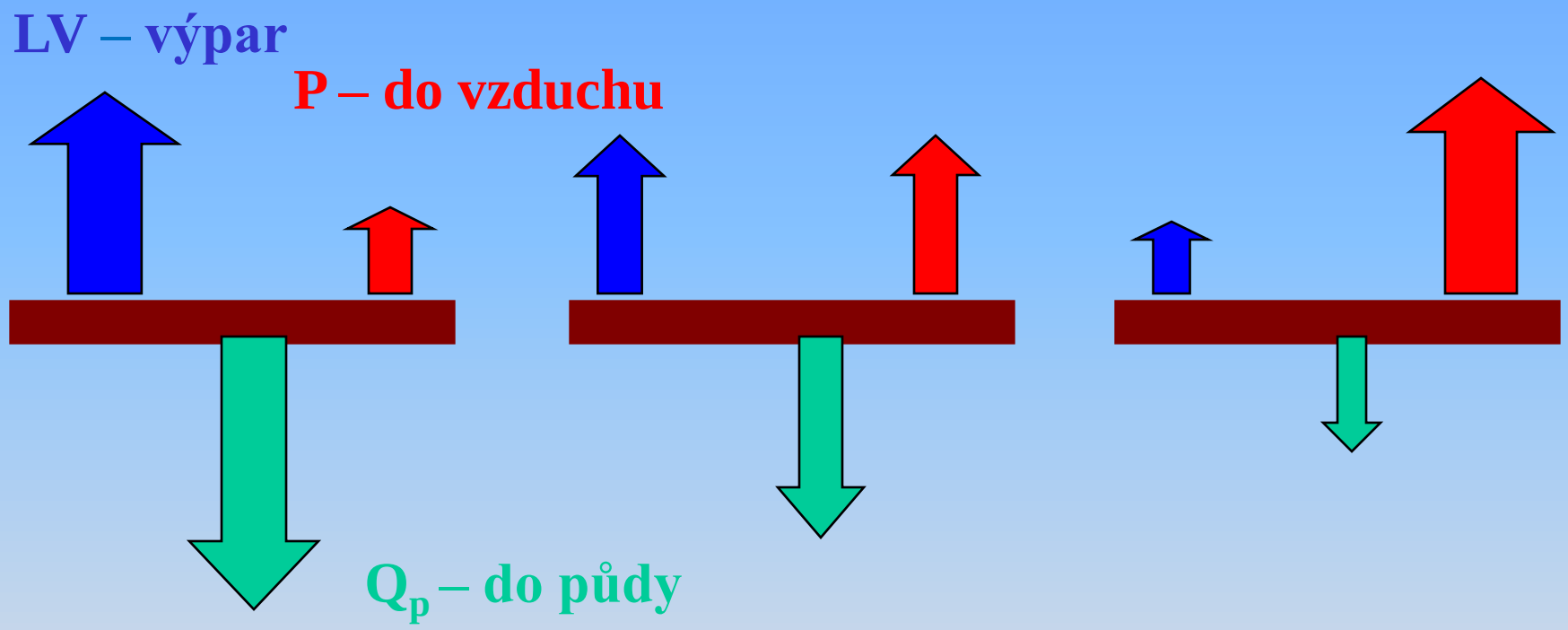
Vzduch se neochlazuje, povrch se zahřívá

Energetická bilance
šipka = směr zisku energie





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



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

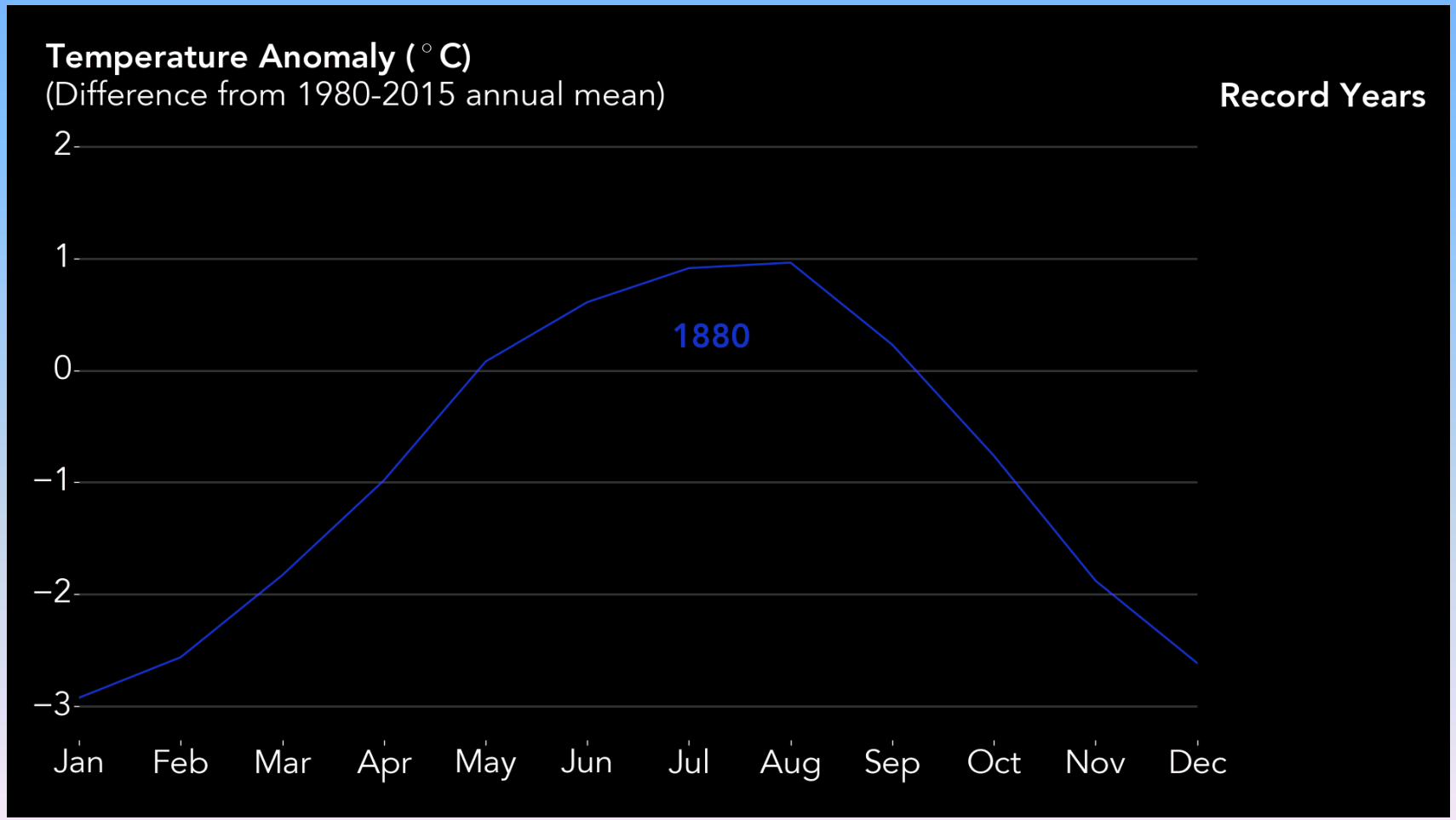
budoucnost…??

Příklad porušení radiační (energetické) bilance

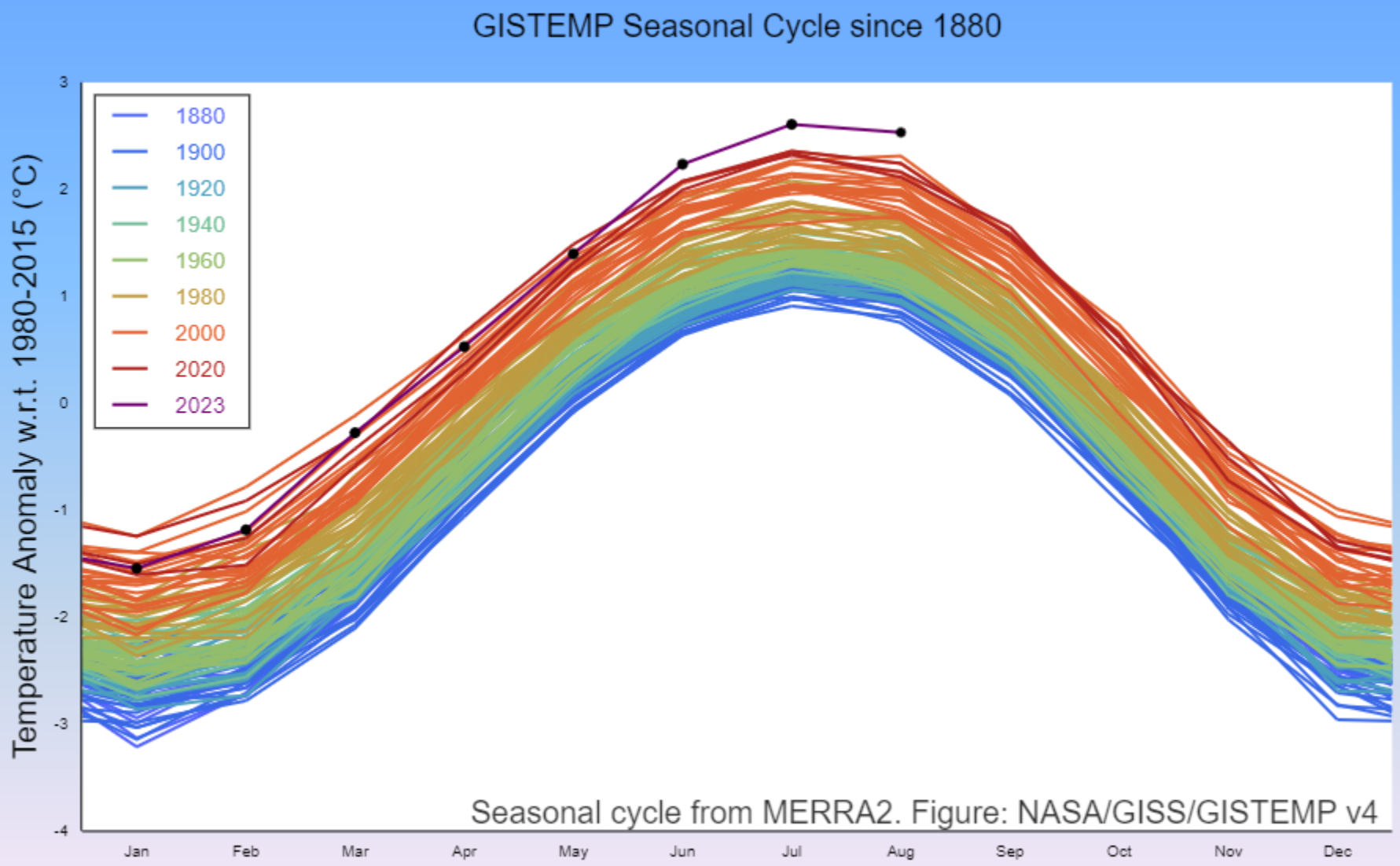
Globální ekologické problémy – Rio 1992

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

Globální teplota Země



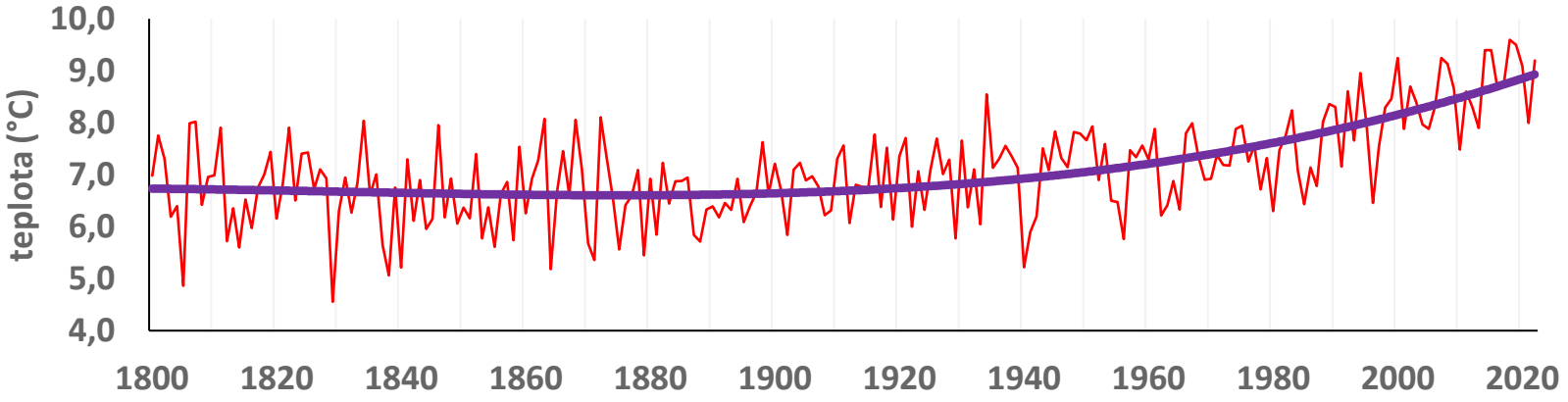
Globální teplota Země



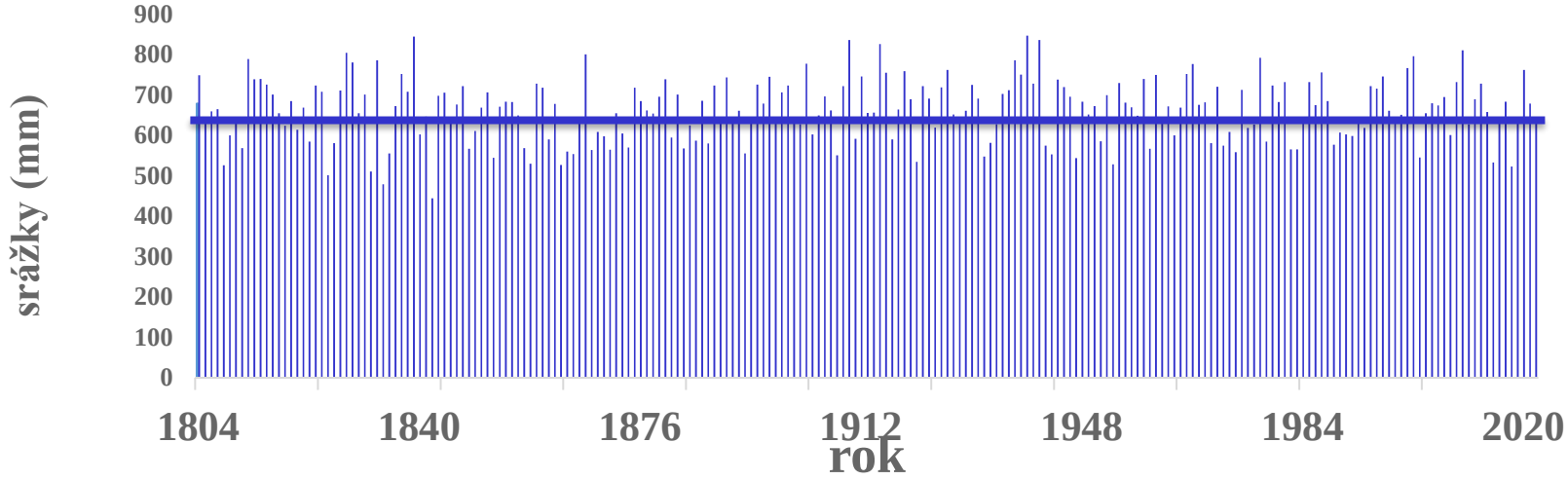
Klimatická realita v ČR

2017 = 8,7°C
2018 = 9,6°C
2019 = 9,5°C
2020 = 9,1°C
2021 = 8,0 °C
2022 = 9,2 °C

Průměrná roční teplota pro ČR (1800-2022)



Průměrné roční srážky pro ČR (1804-2022)

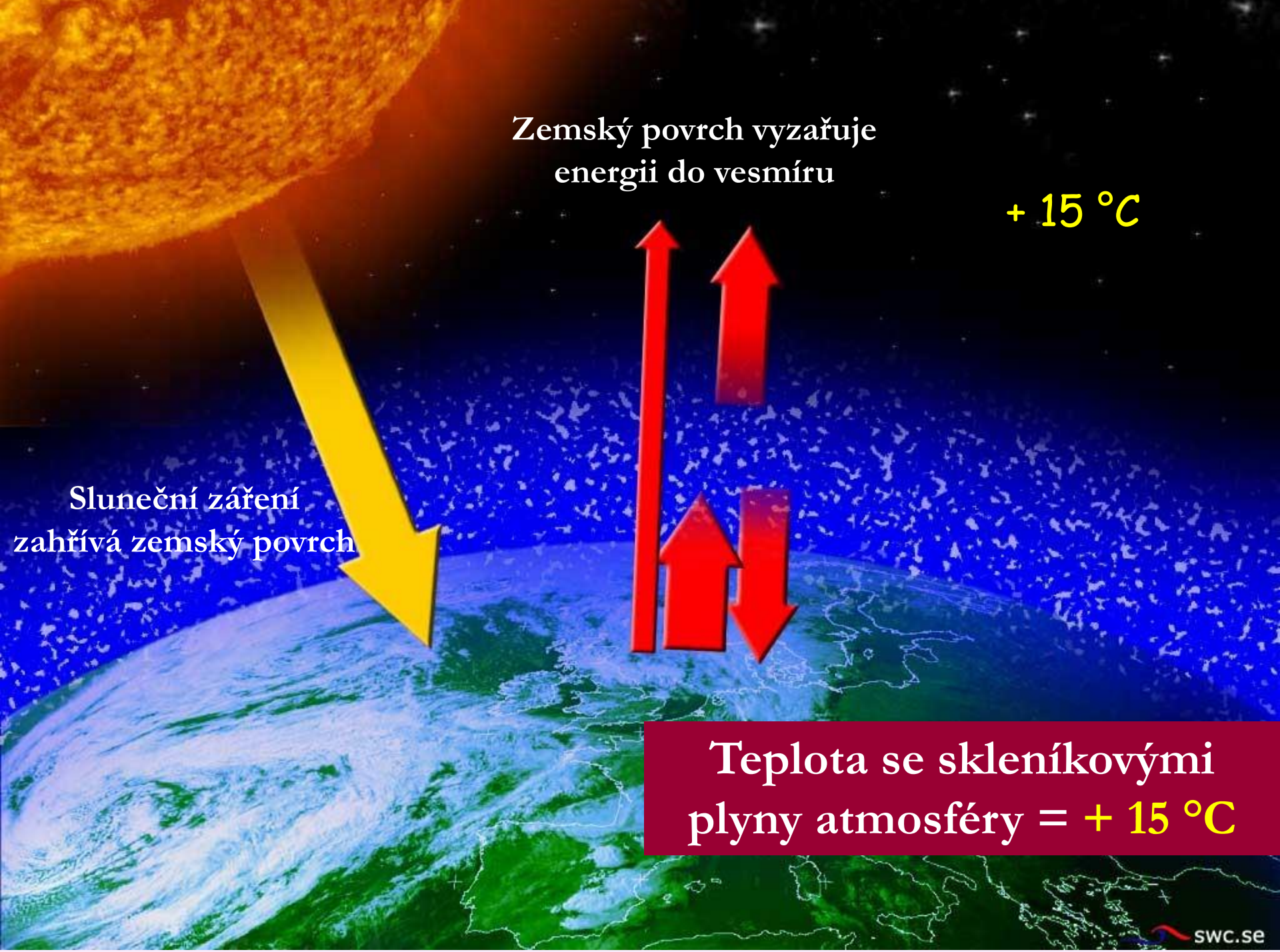


2 °C =
- 100 mm

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 !!!
swc.se

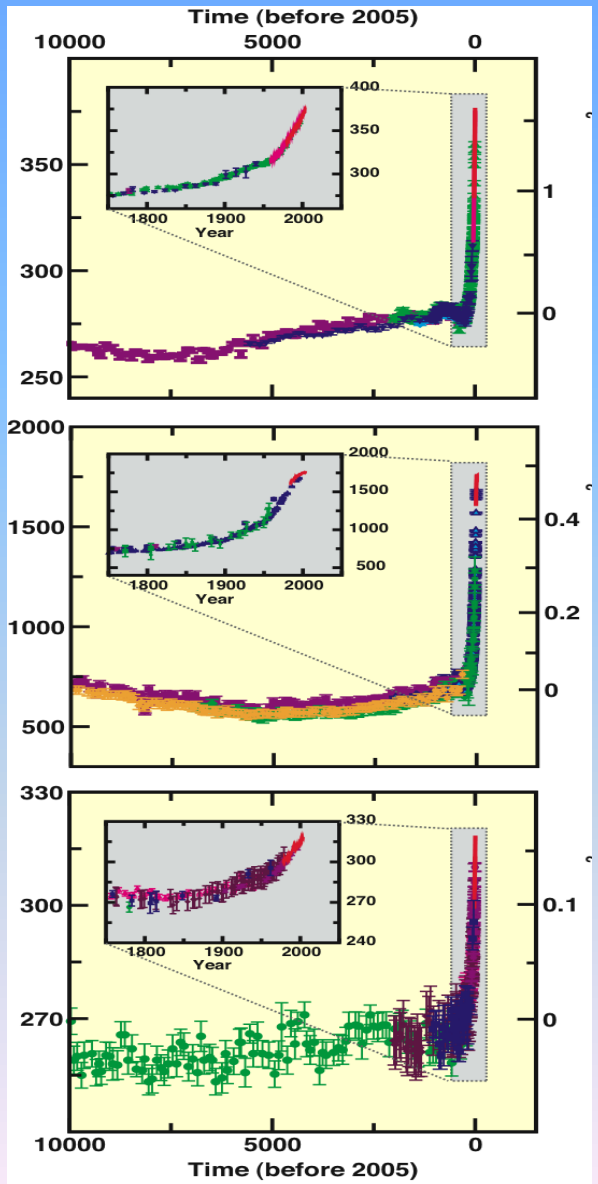

Zemský povrch vyzařuje
energii do vesmíru
+ 15 °C
Sluneční záření
zahřívá zemský povrch
Teplota se skleníkovými
plyny atmosféry = + 15 °C
swc.se

Skleníkové plyny a jejich koncentrace

CO_2

CH_4

N_2O

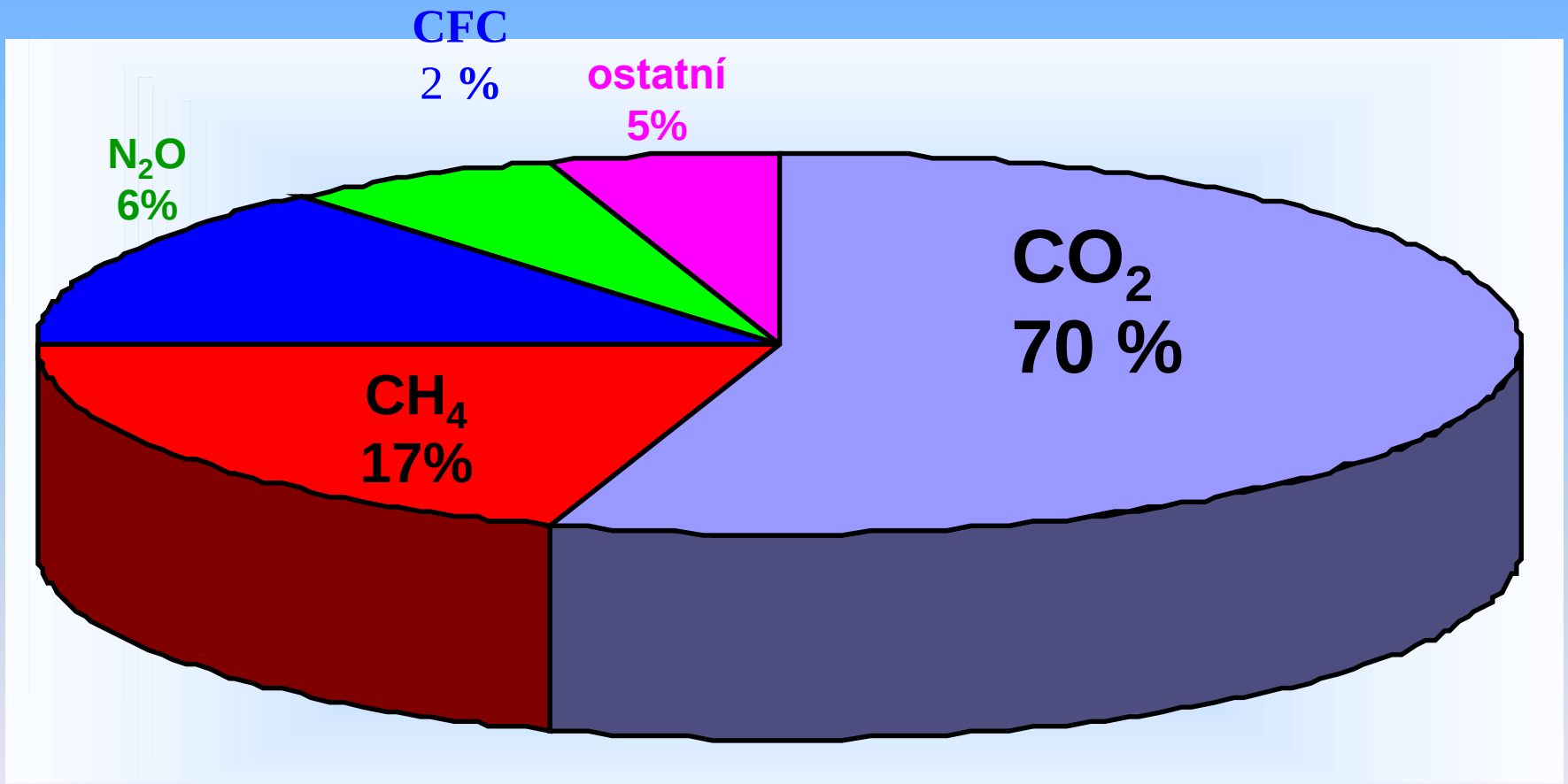


Nárůst koncentrace (od cca 1750)

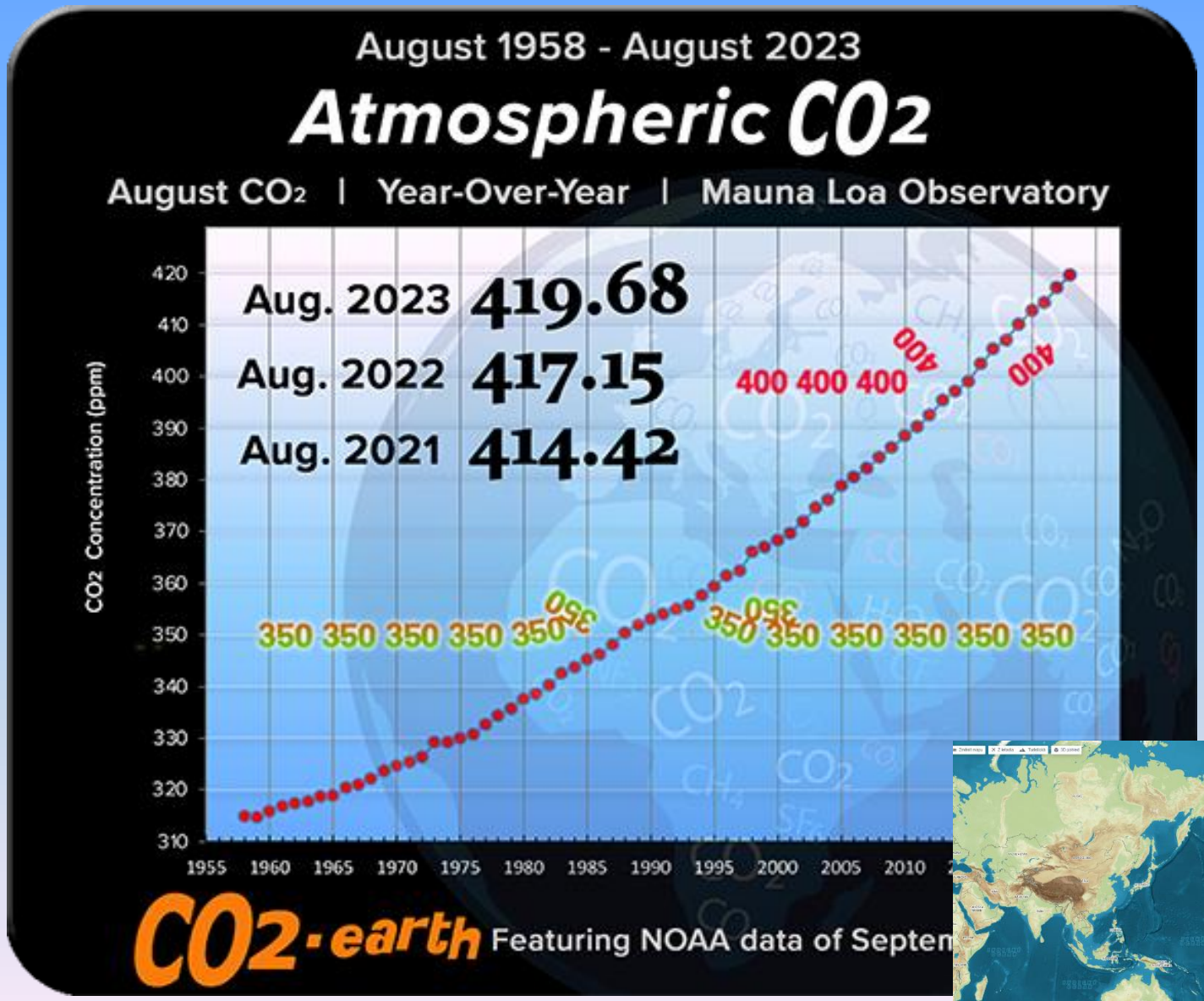
CO_2	50 %
CH_4	140 %
N_2O	18 %

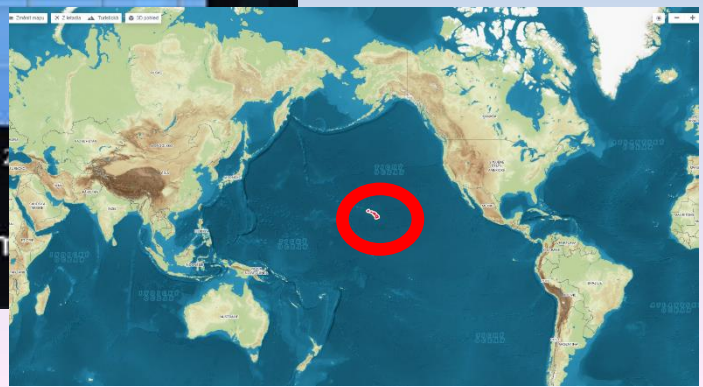
plyn	Antropogenní zdroj	Koncentrace v atmosféře rok 1780	Koncentrace v atmosféře současnost	nárůst za rok	relativní účinnost	doba působení v letech
CO_2		280 ppm	420 ppm	0,5%	1	50-200
CH_4		0,70 ppm	1,8 ppm	0,9%	20	12
N_2O		0,220 ppm	0, 339 ppm	0,8%	400	120
CFC (freony)		0	0, 0007 ppm	4 %	7500	12-100

Podíl radiačně aktivních plynů na zesílení skleníkového efektu



www.CO2.earth

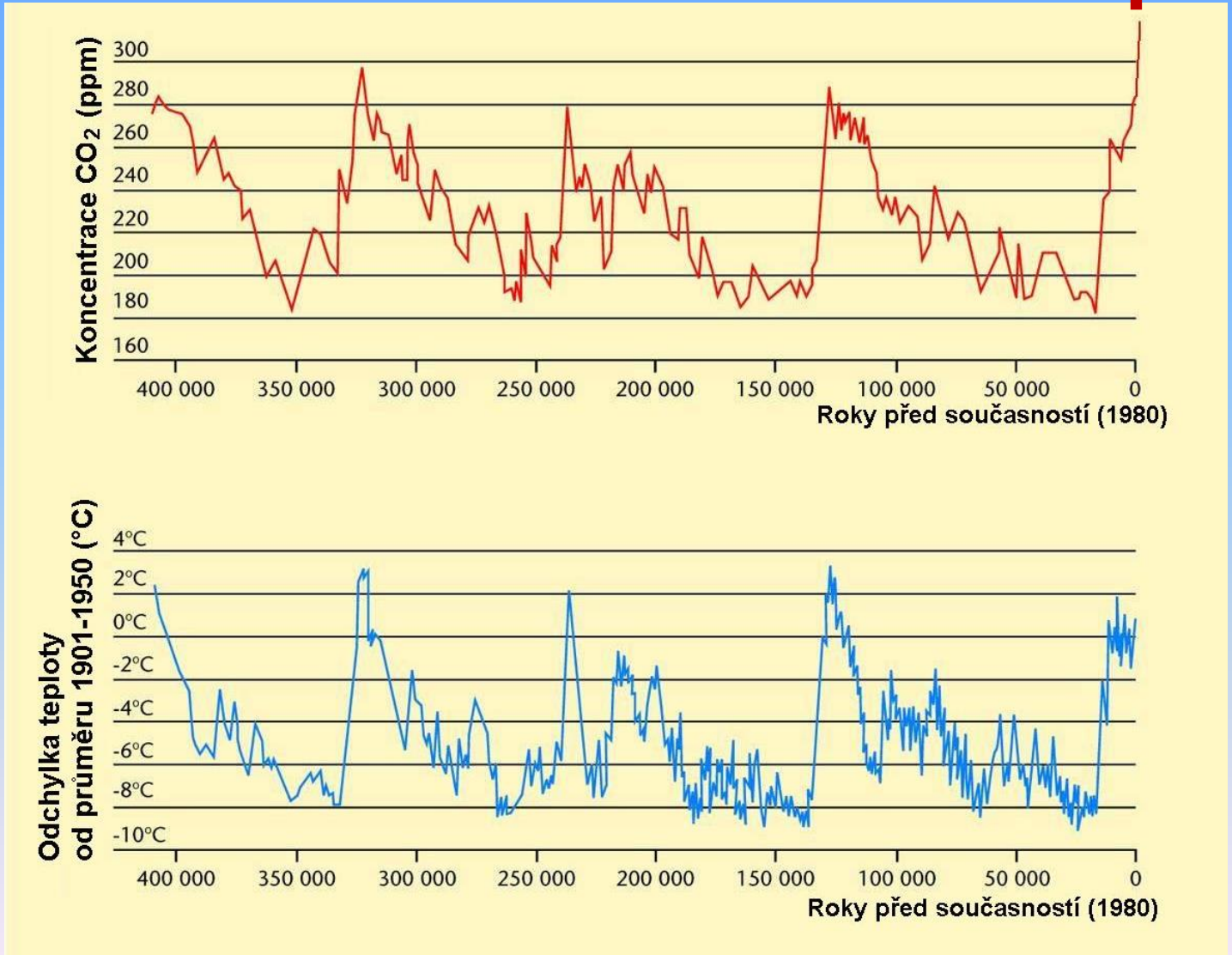




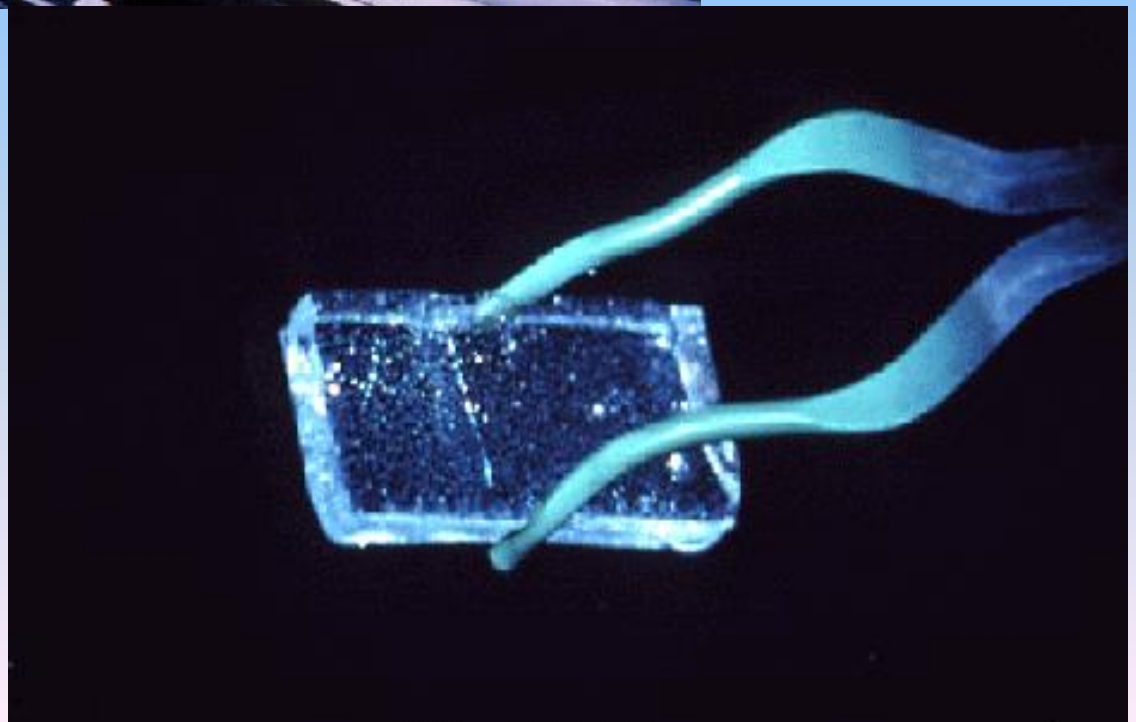
Vztah koncentrace CO_2 a teploty

(analýza ledovcových tyčí stanice VOSTOK)

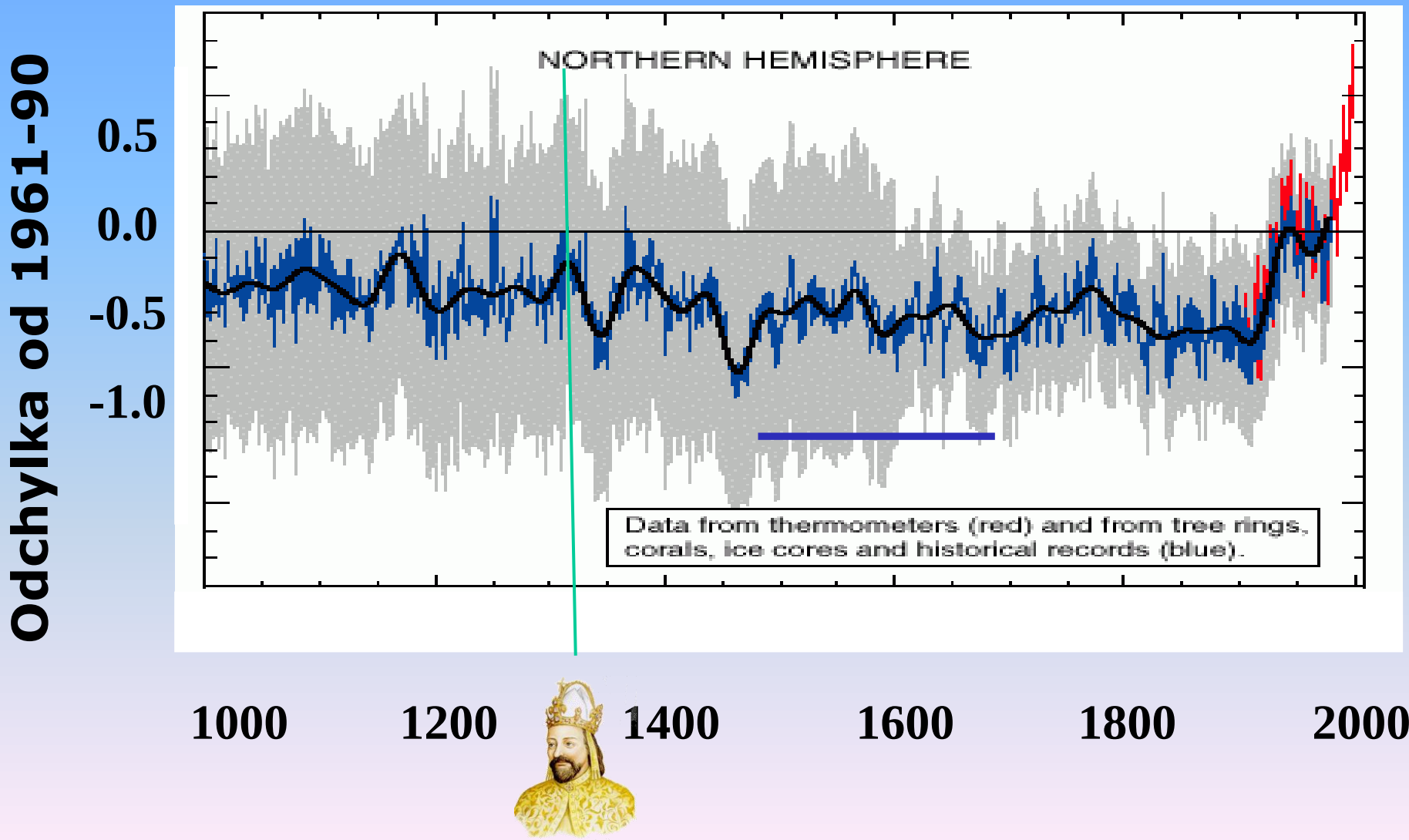
420 ppm



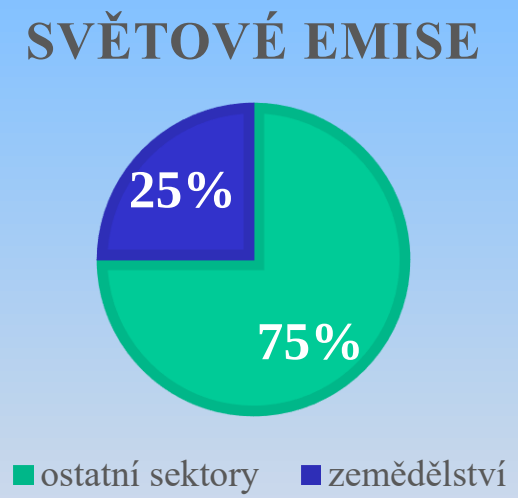
„Ledová jádra = klimaarchív naší atmosféry“

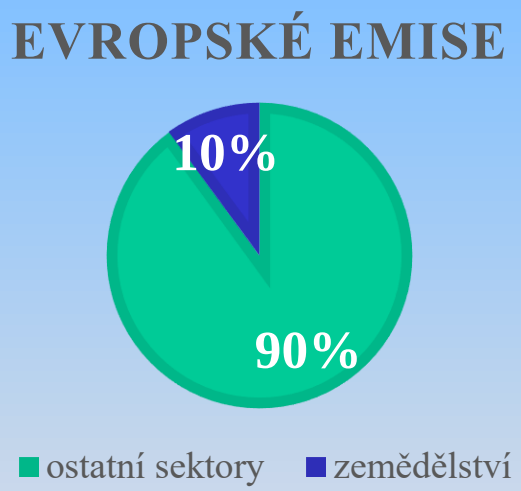


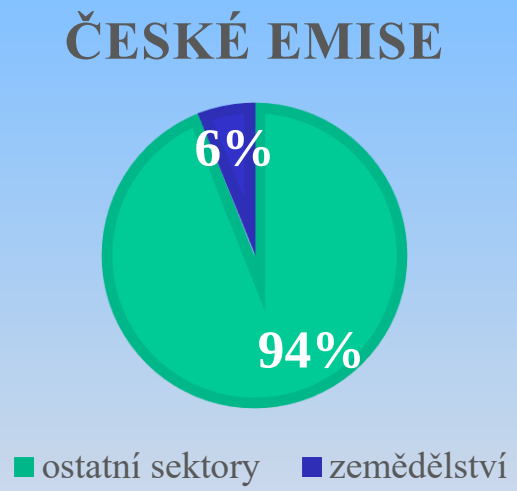
Teplota severní polokoule za posledních 1000 let (IPCC, 2014)



Skleníkové plyny a zemědělství







Zdroj: Eurostat, EEA, 2019

Skleníkové plyny a zemědělství

- **N_2O (50 %)** – aplikace hnojiv nitrifikace (NH_3-NO_3) a denitrifikace (NO_3-N_2)
- **CH_4 (46 %)** – enterická (střevní) fermentace hlavně skotu, org, hnojiva
- **CO_2 (4 %)** – 2 % vápnění CO_2, minerální hnojiva 2 % CO_2, doprava

Aktuálně v zemědělství je „pod palbou“ maso:

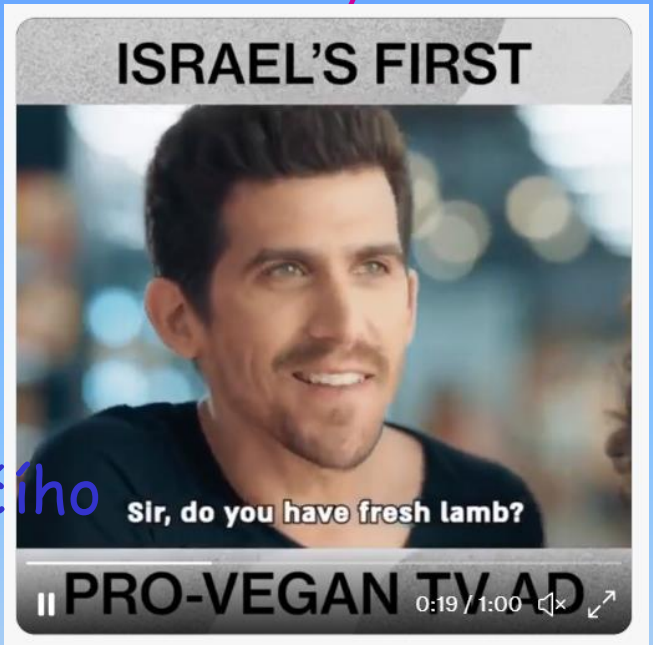
Přežvýkavci (skot, ovce, kozy)

Vegetariánství – vejce, med ano

Veganství – ani oblečení ze zvířat

Do roku 2050 – xy %?

Příběh jehněčího



Aktuálně v zemědělství je „pod palbou“ maso:

Přežvýkavci (skot, ovce, kozy)

Vegetariánství – vejce, med ano

Veganství – ani oblečení ze zvířat

(Diagnóza: Environmentální žal

Absence aminokyseliny: selenocysteinu)

Zemědělství = CH_4 a N_2O

Skot = organická hmota

Skot = skladba plodin

Uhlíková stopa z dovozu ?

Reakce na fakta?

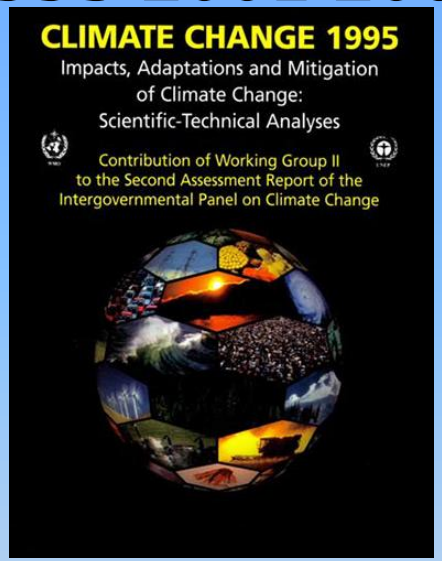
Zřízení IPCC- 1988

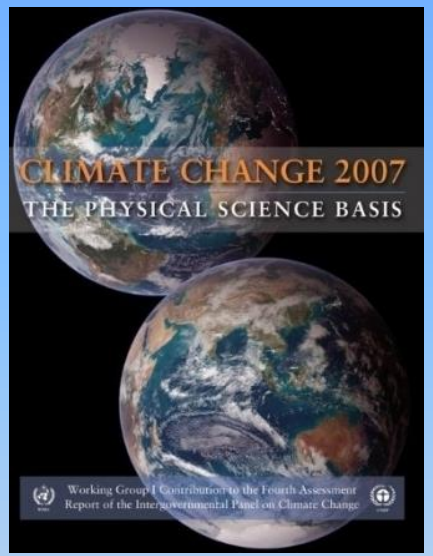
IPCC
Intergovernmental Panel on Climate Change, 1988

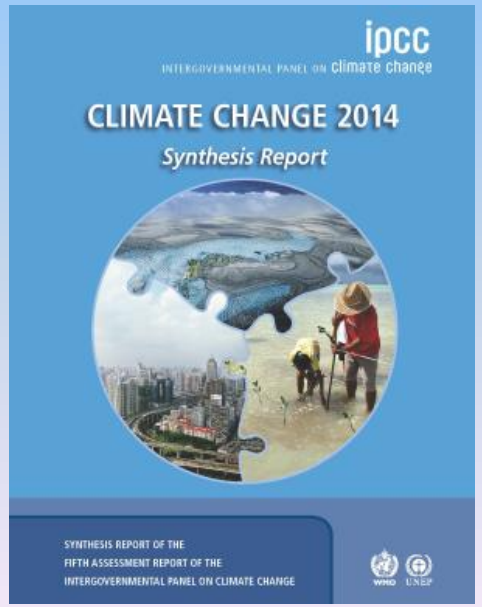
- **aspekty klimatického systému a změny klimatu *(cíl: studium příčin, mechanismů, vazeb)***
- **zranitelnost socio - ekonomických a přírodních systémů *(cíl: dopady)***
- **limity skleníkových plynů *(cíl: doporučení omezení)***

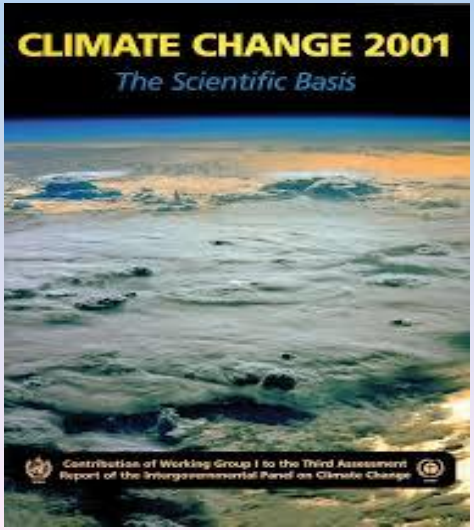
IPCC zprávy

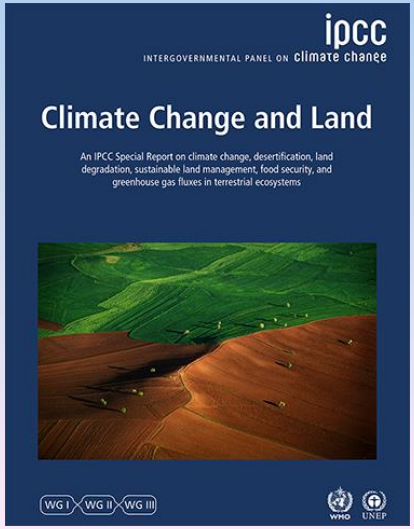
1990 pak 1995 2001 2007 2014 2021











Minulost (analýza 20. a 21. století)

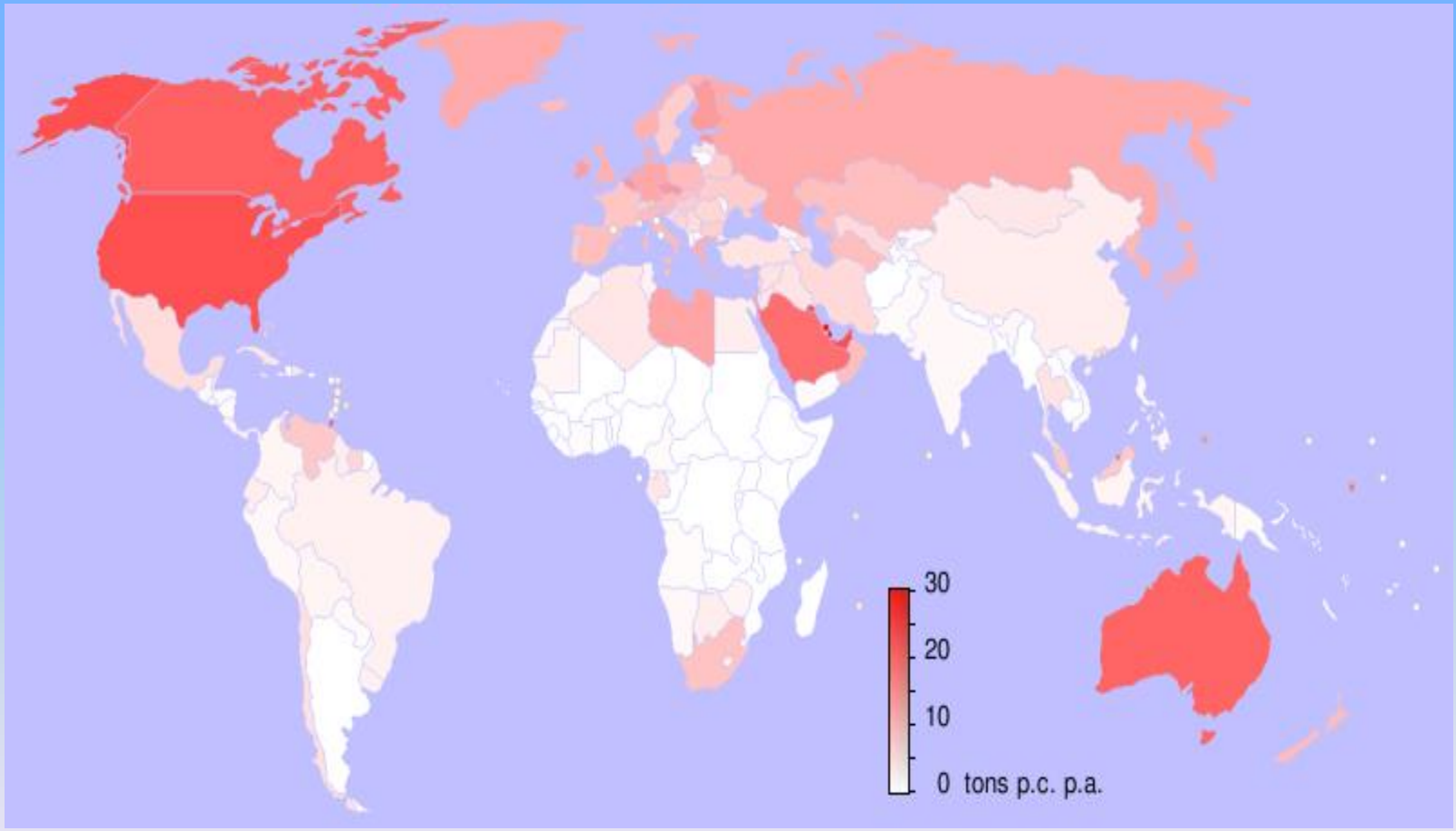
Zpráva IPCC 2020 (Fakta o minulosti)

- **Teplota**
  - se zvýšila o 1,0 °C
  - nárůst extrémních roků, dnů
- **Srážky ve 20 st.**
  - množství na severní polokouli se zvýšilo o 0,5 – 1%
  - až o 5% se zvedl počet přívalových 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)

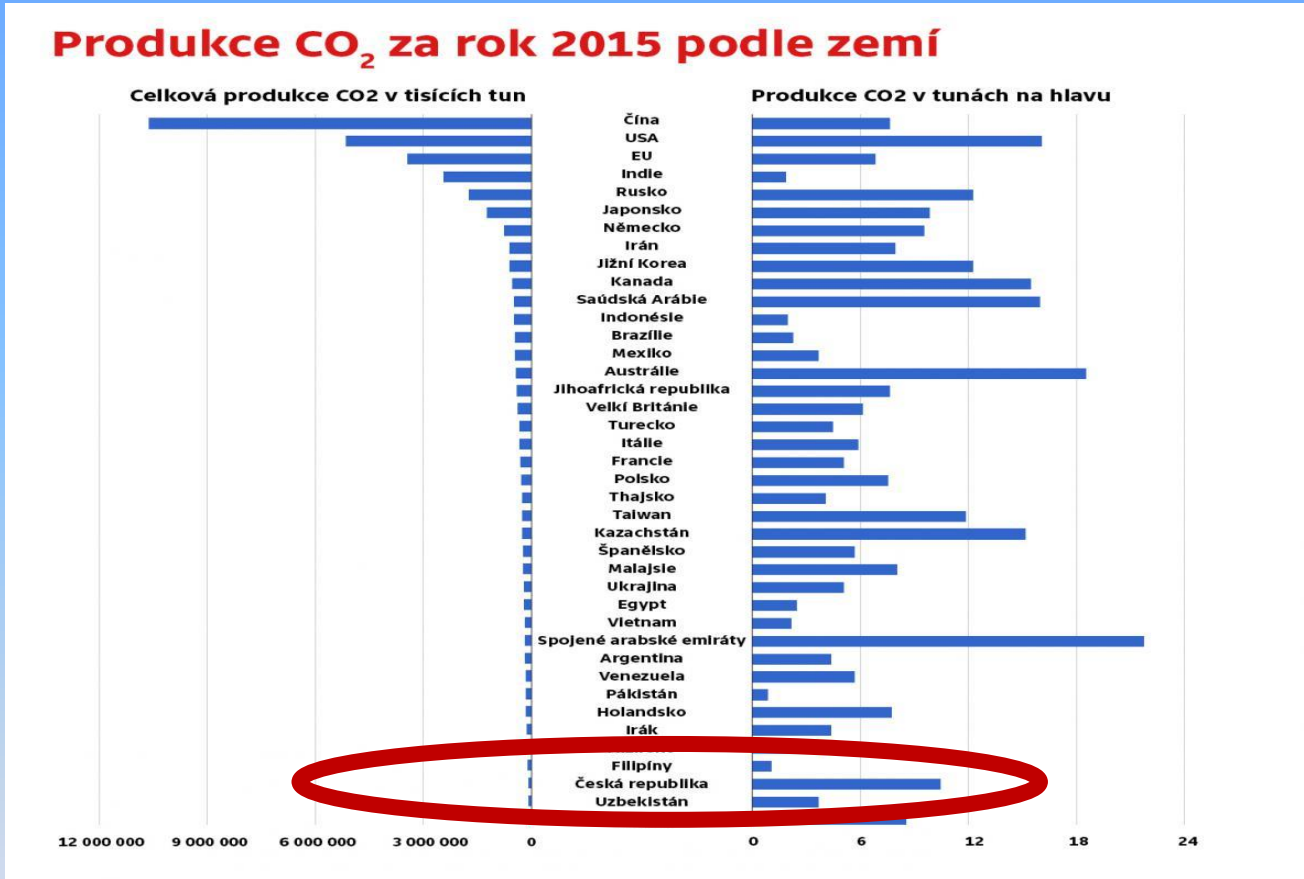
Hladina oceánů ve 20.st.

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

Nejvýznamnější producenti CO_2 tuny/pc



Kdo?



USA má ~4% světové populace a vypouští ~25% světového CO_2 (Čína 40 %)

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

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

Nás všechny zajímají dopady!

31.10.

začít

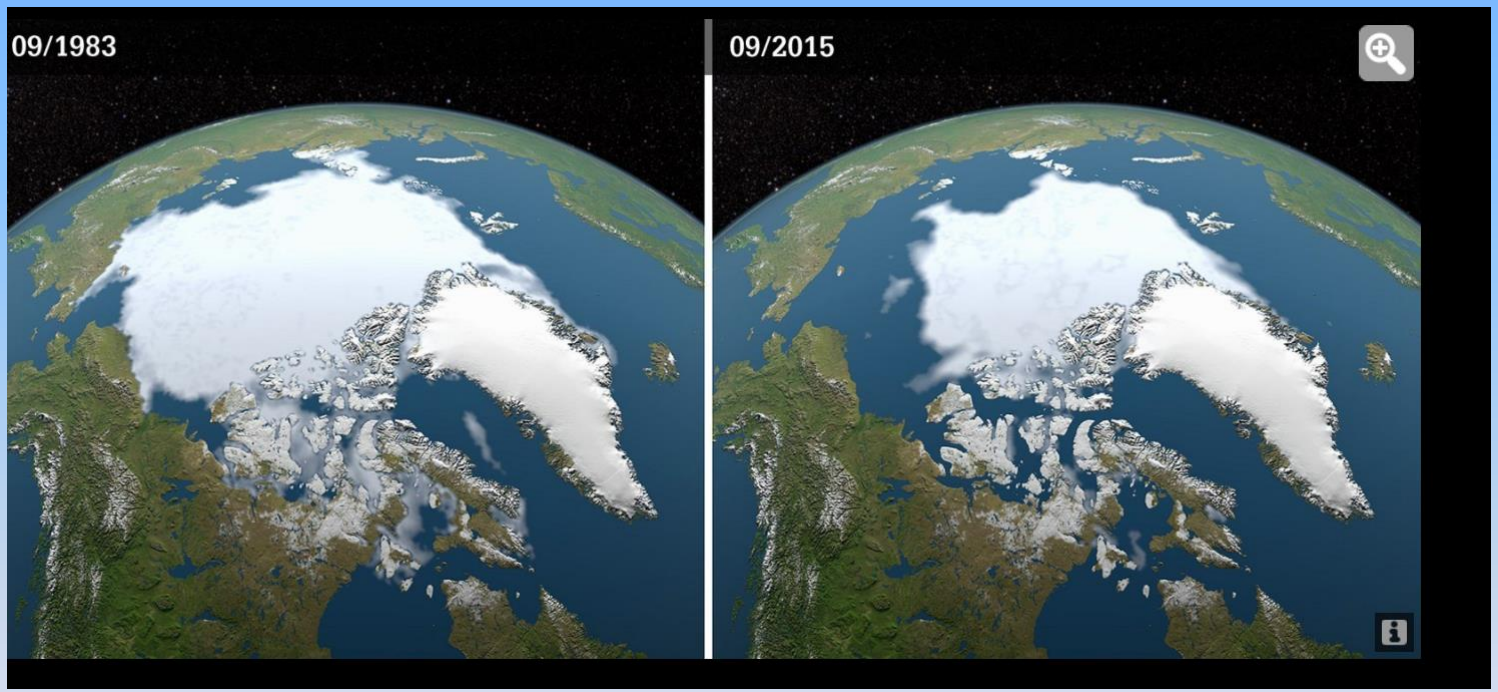
Budoucnost
(sci-fi)

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

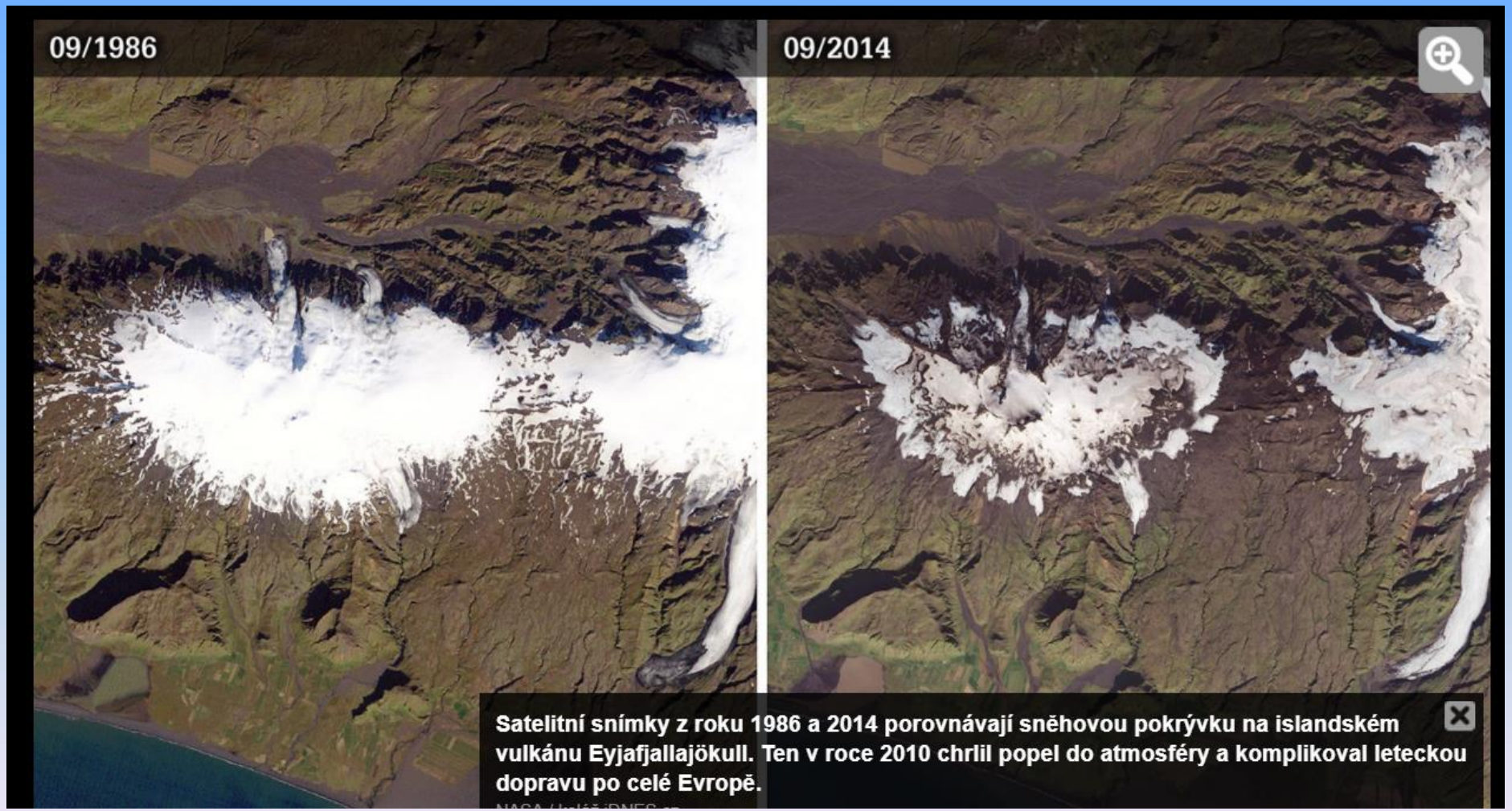
Realita

Ledovec Grónsko - Arktida

1983 2015



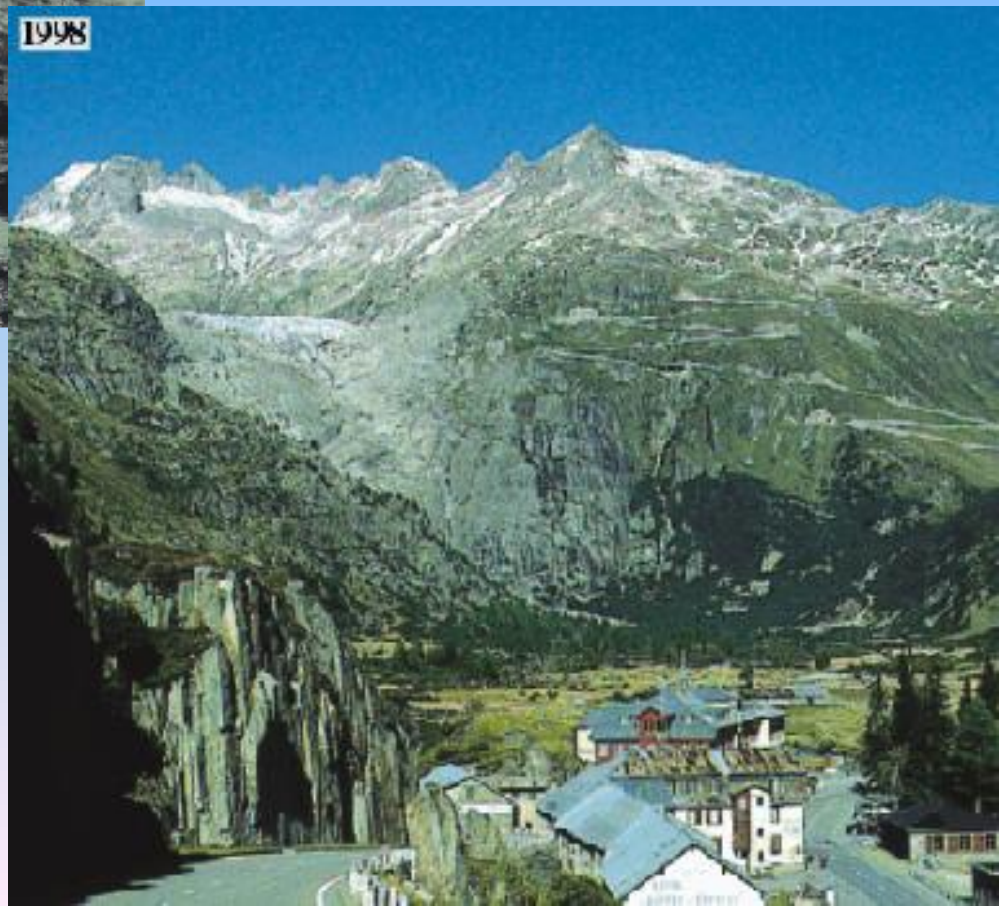
Ledovec Eyjafjallajokull - Island



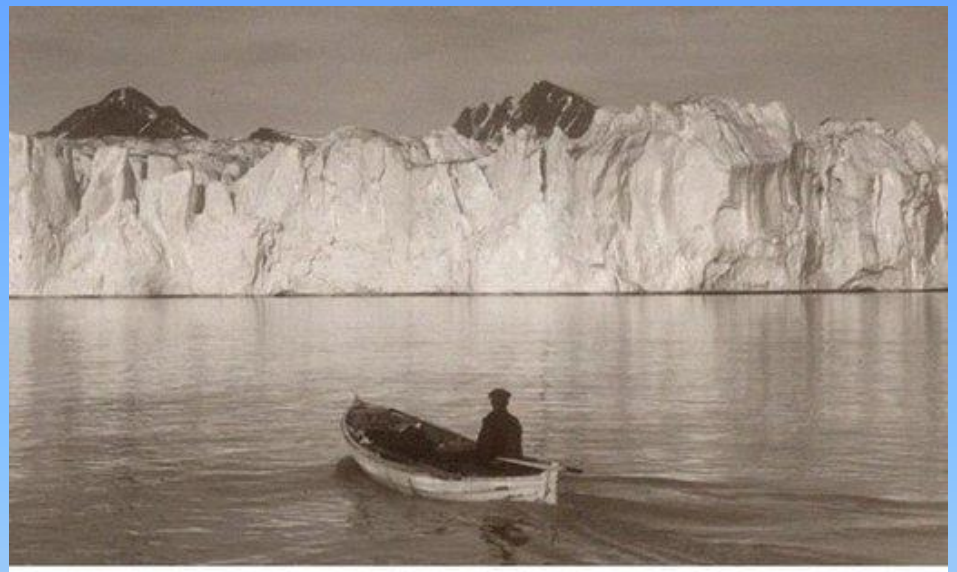
Satelitní snímky z roku 1986 a 2014 porovnávají sněhovou pokrývku na islandském vulkánu Eyjafjallajökull. Ten v roce 2010 chrlil popel do atmosféry a komplikoval leteckou dopravu po celé Evropě.

Změny v poloze ledovce Rhone v letech 1856 a 1998

1856

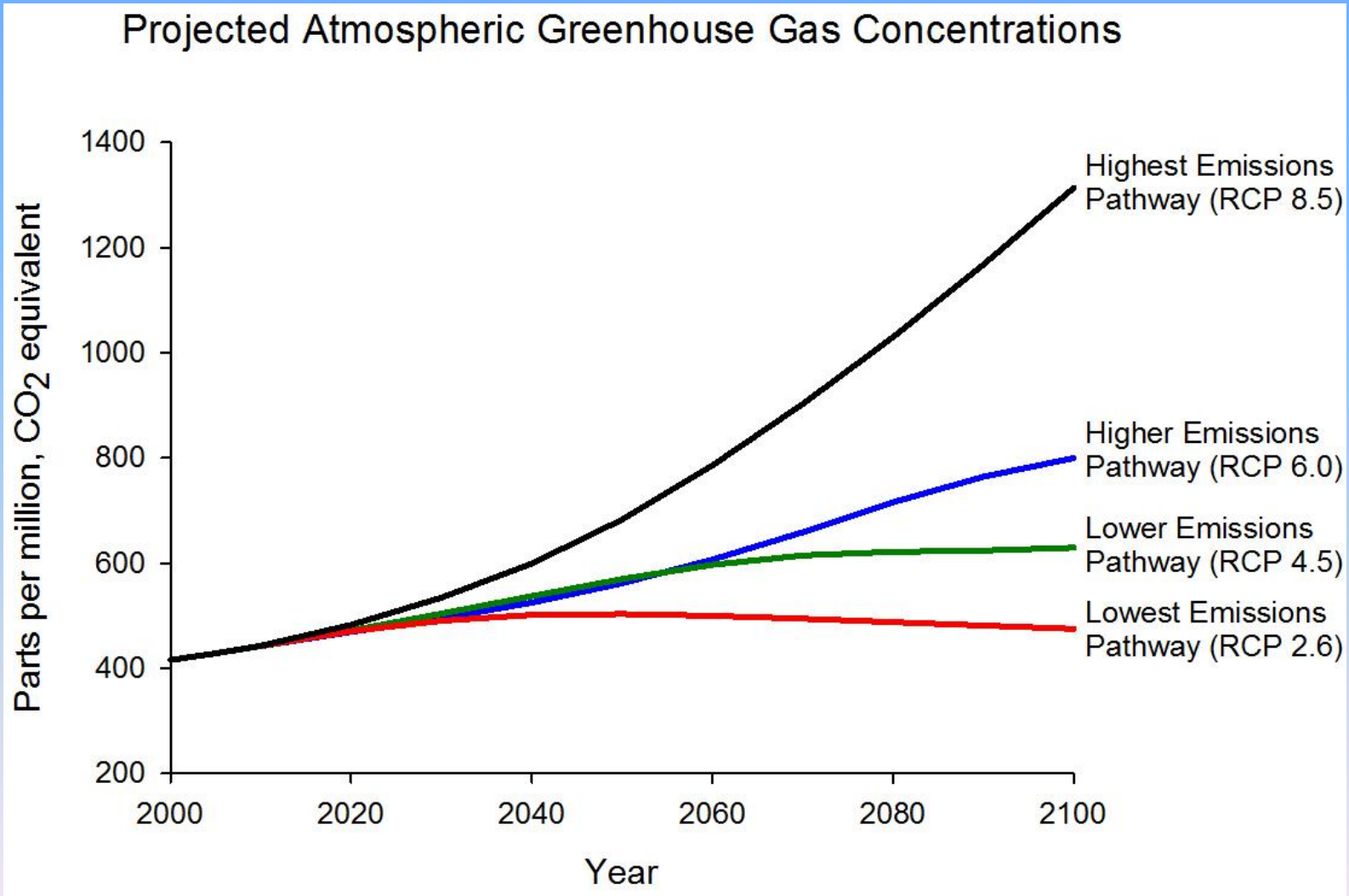


1998

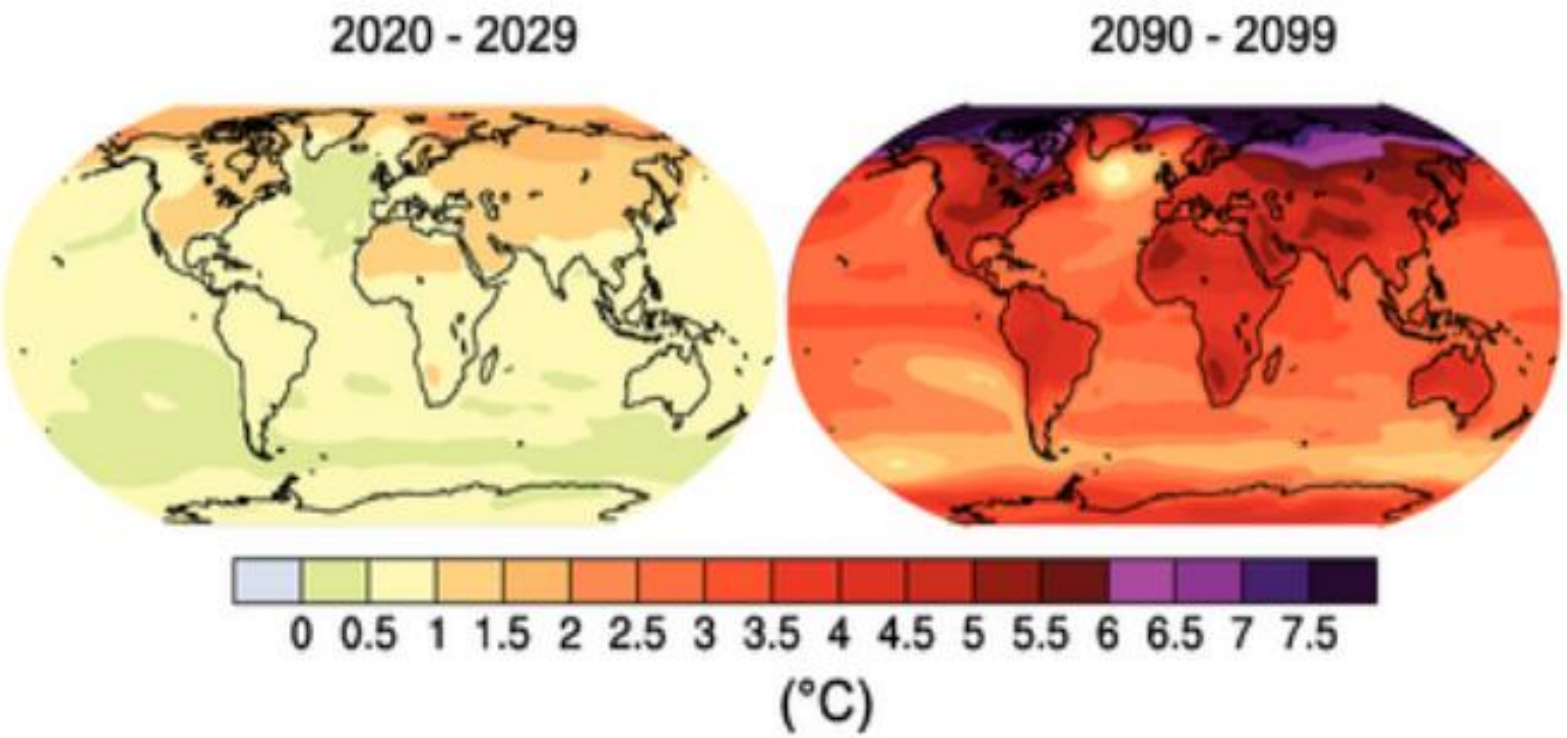


103letý rozdíl

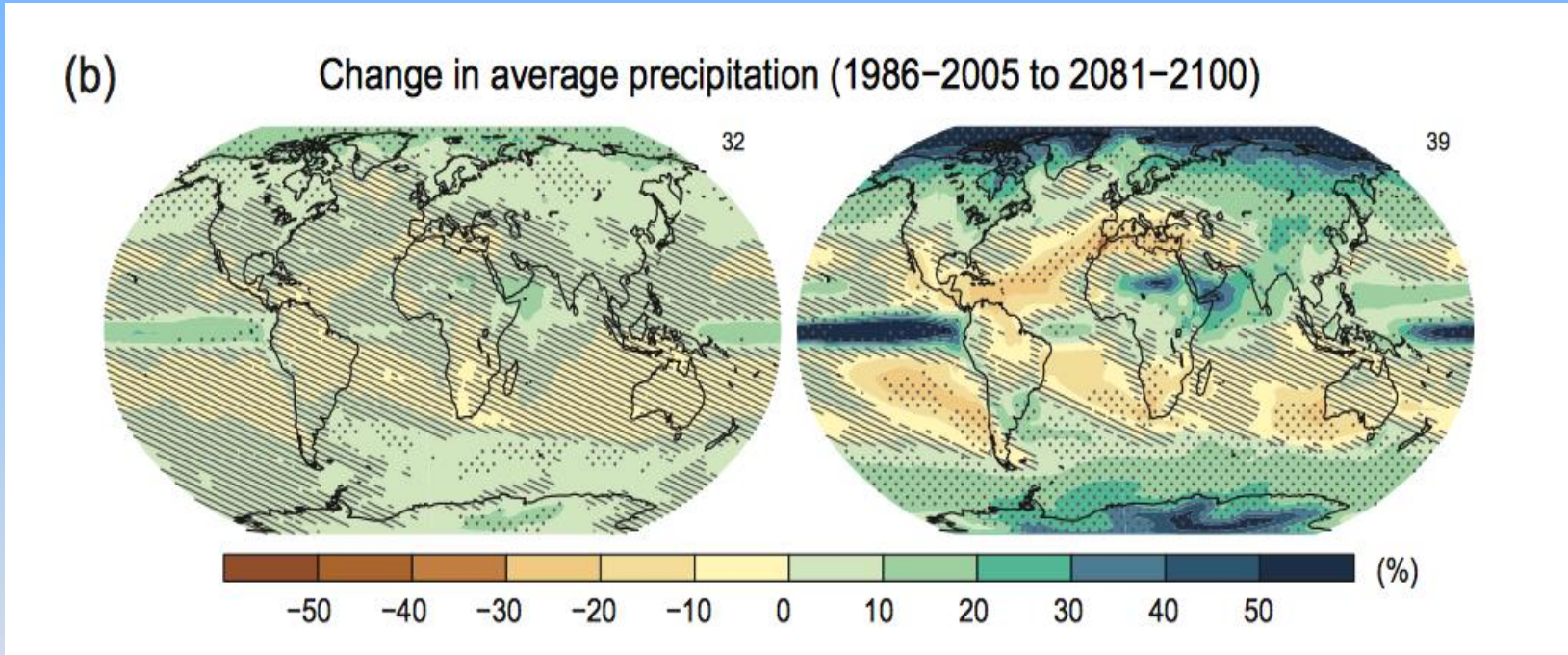
Emisní výhledy?



Multimodelová projekce (modrá)– základ 1980-1999 (IPCC, 2019)



Změna srážkových úhrnů



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**

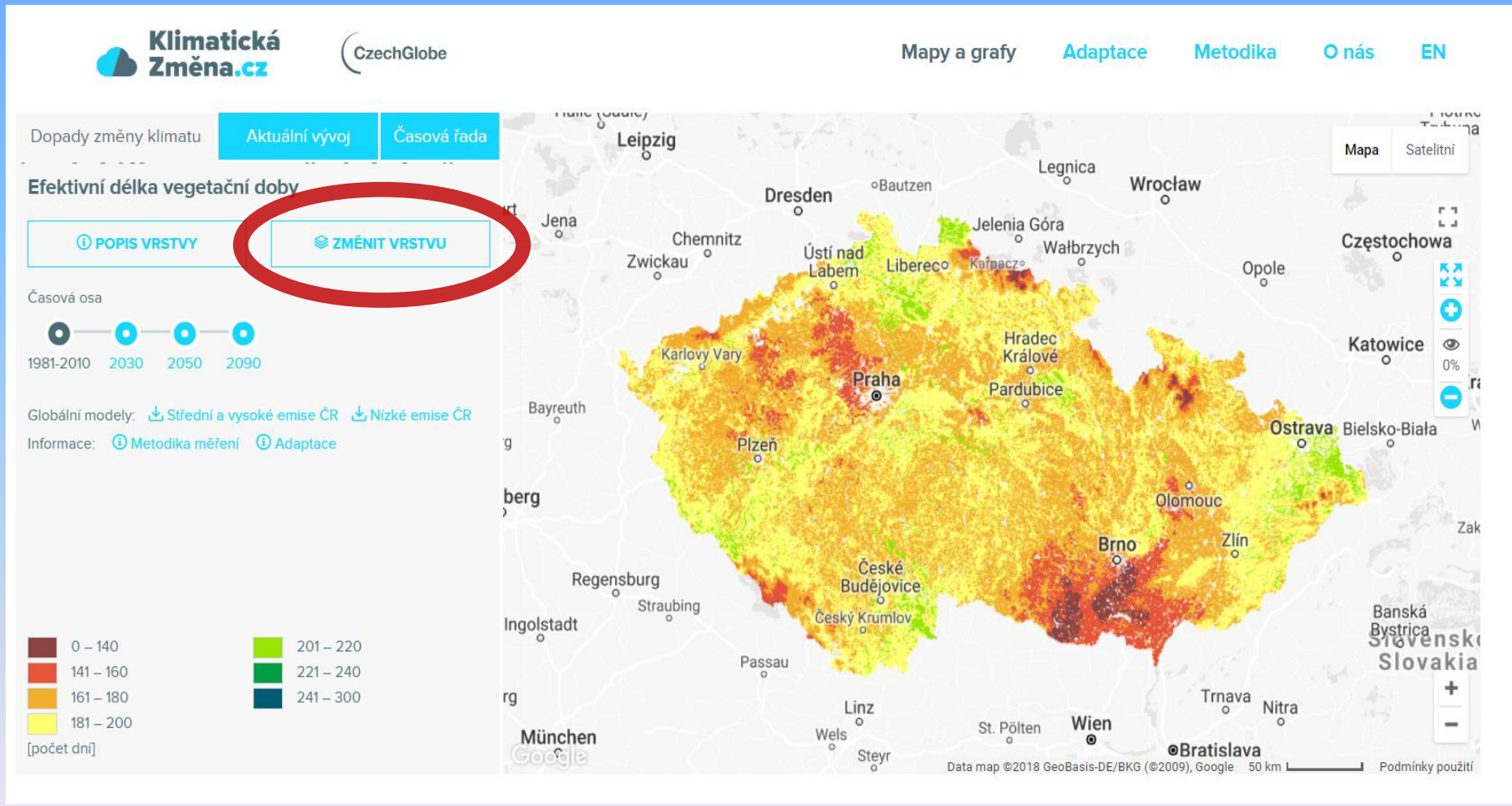
Hladina oceánů

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

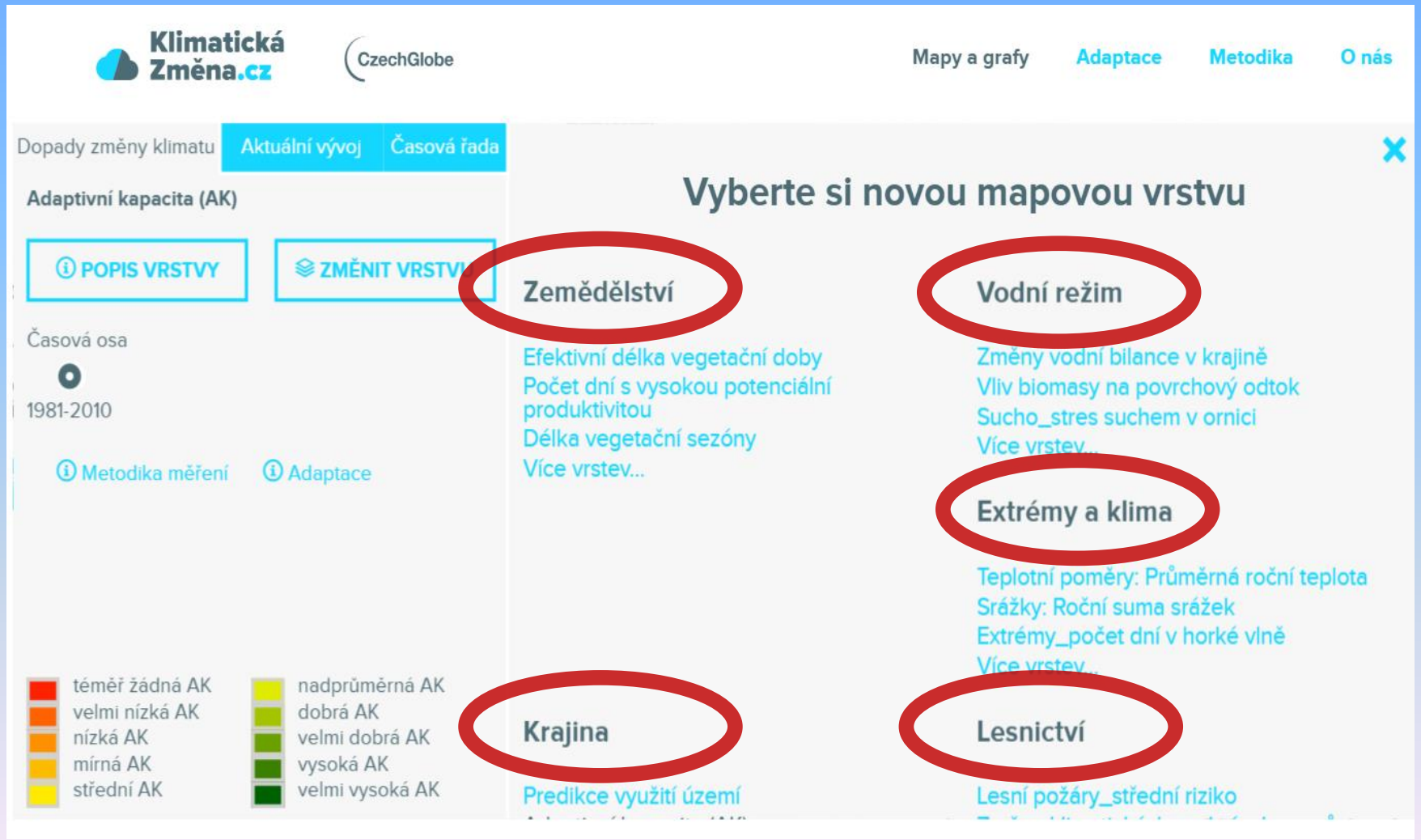
! Nárůst extrémních meteorologických událostí !

Budoucnost v ČR

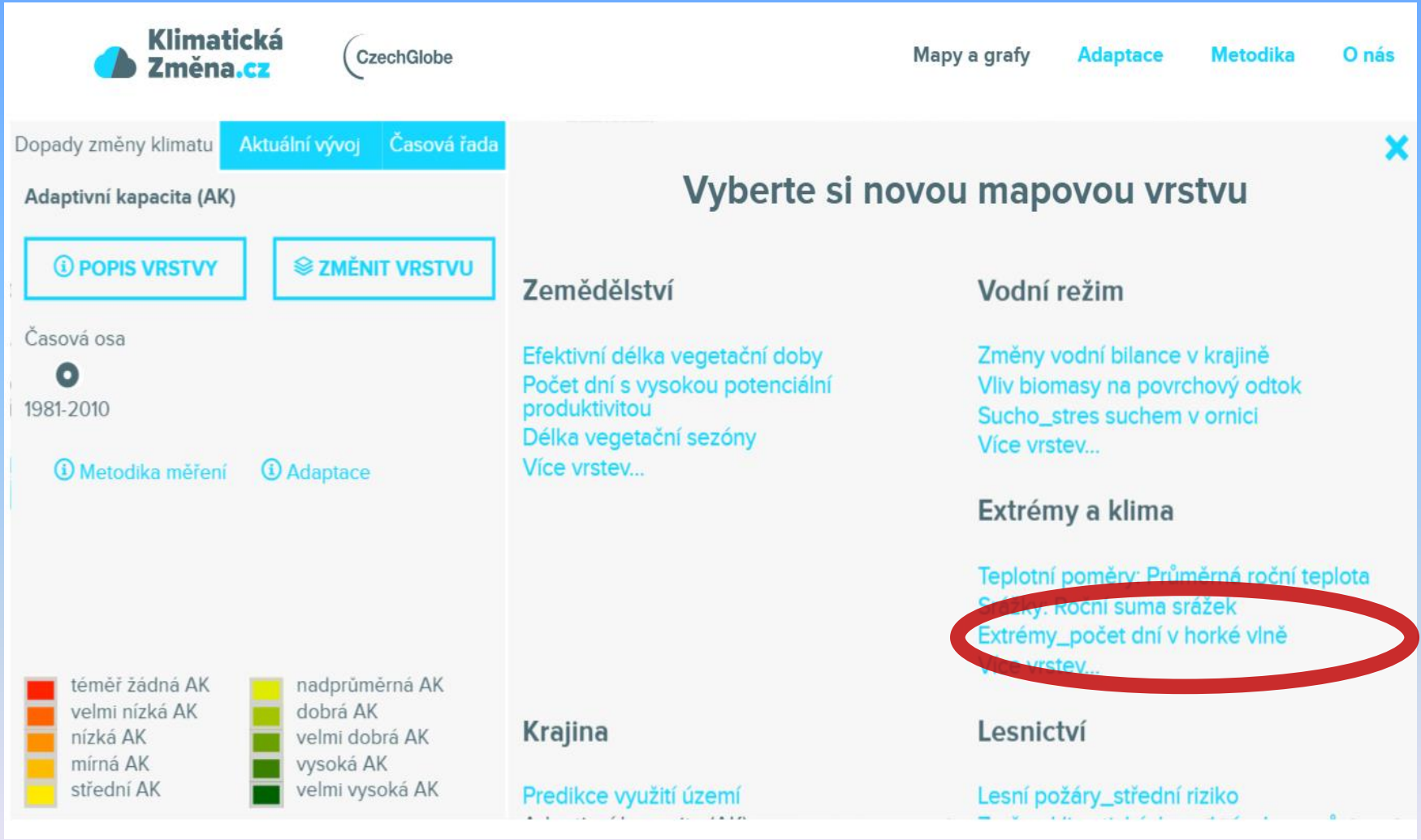
www.klimatickazmena.cz



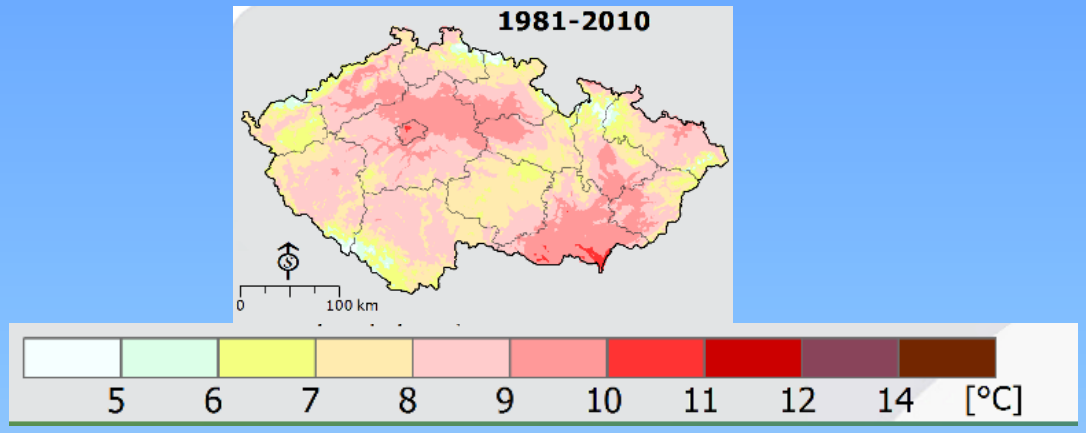
www.klimatickazmena.cz



www.klimatickazmena.cz



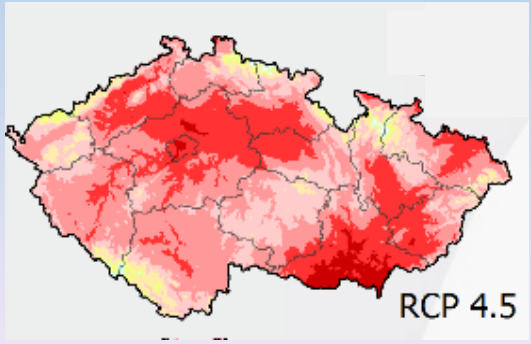
Průměrná roční teplota vzduchu

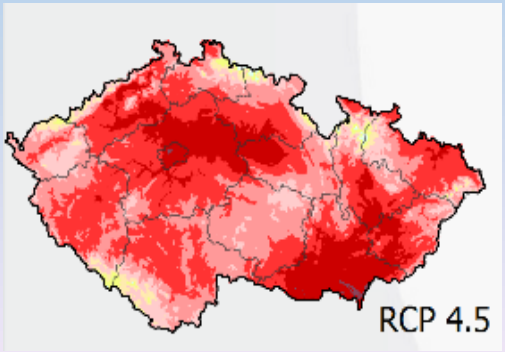


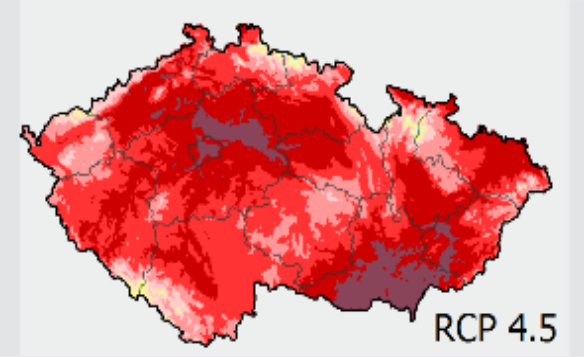
2030
+1,2 °C

2050
+ 2,3 °C

2090
+ 3,1 °C







Rok 2022

Letošní vlny veder zabily nejméně 15 tisíc Evropanů

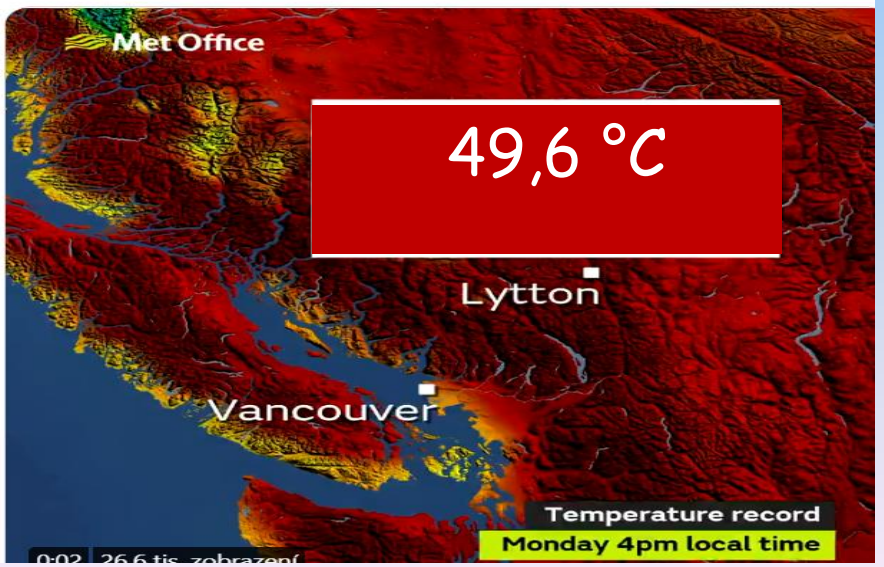
7. 11. 2022

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

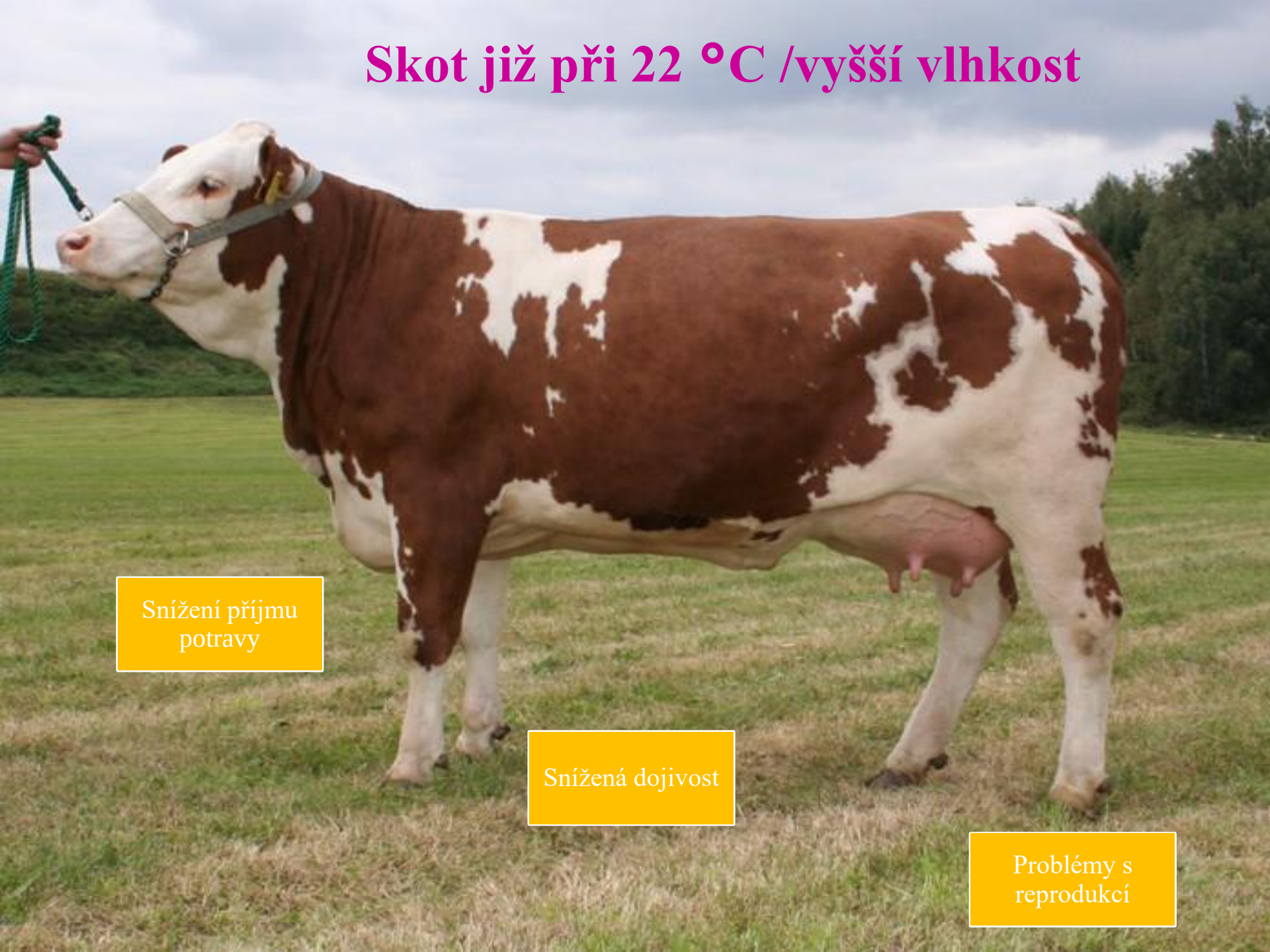
Příští vlny veder mohou zabíjet miliony lidí

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

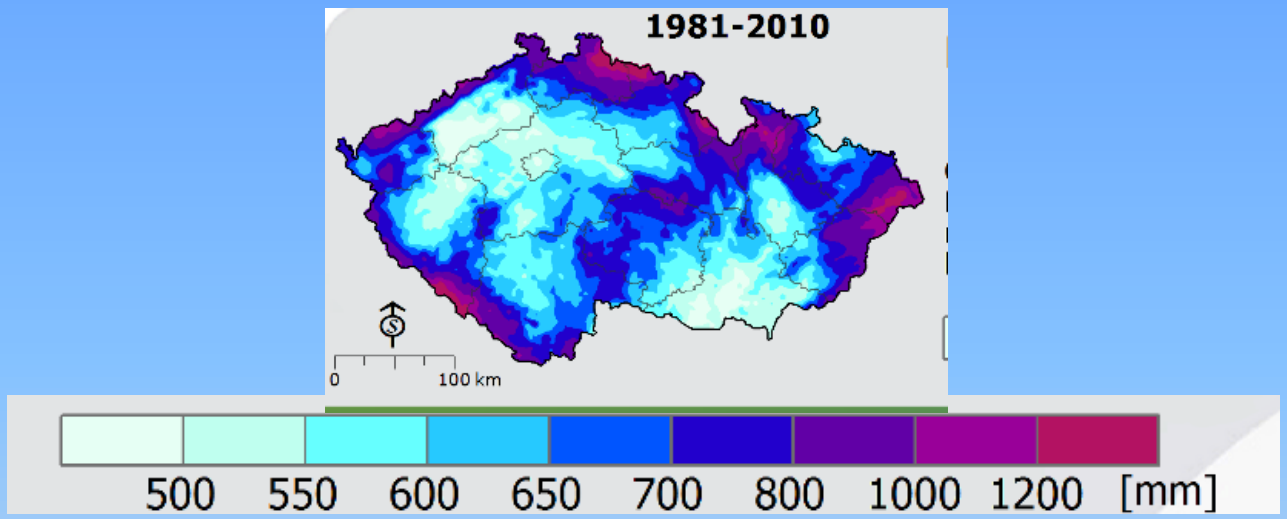
29.6.2021



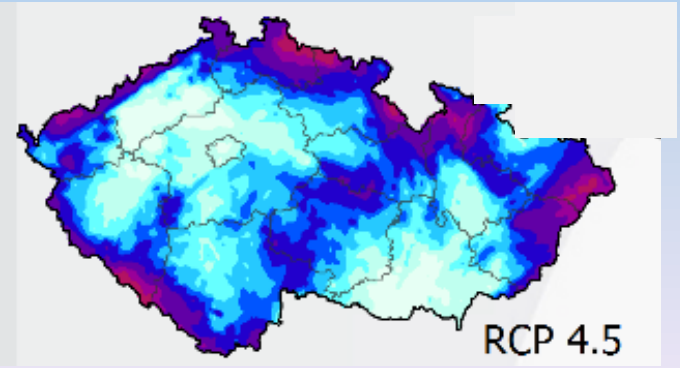
Skot již při 22 °C /vyšší vlhkost



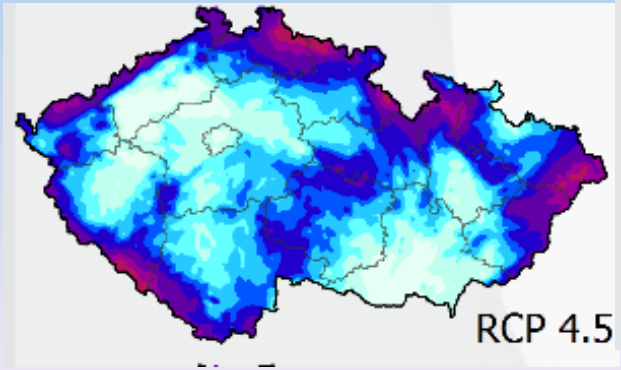
Roční úhrn srážek



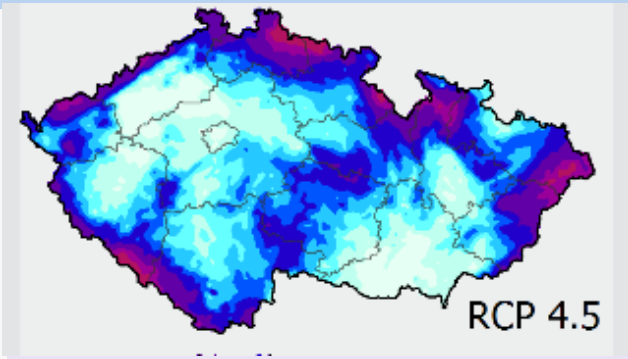
2030



2050

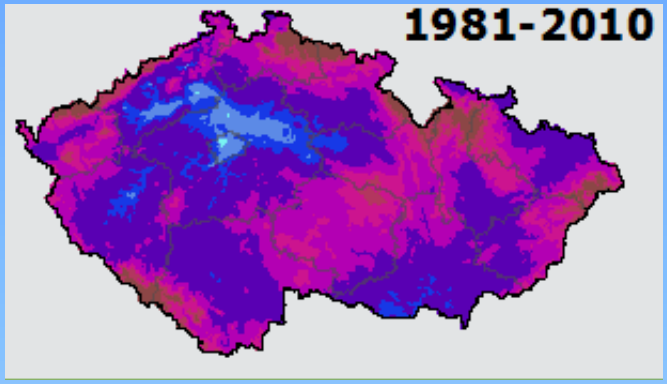


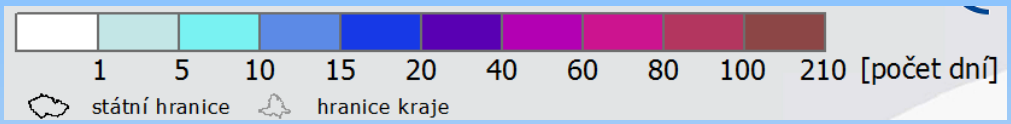
2090



Počet dnů se sněhem nad 10 cm

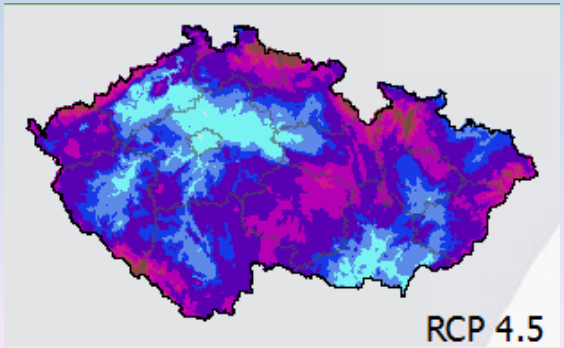
dopad na vymrzání, jarní růst, podzemní vody





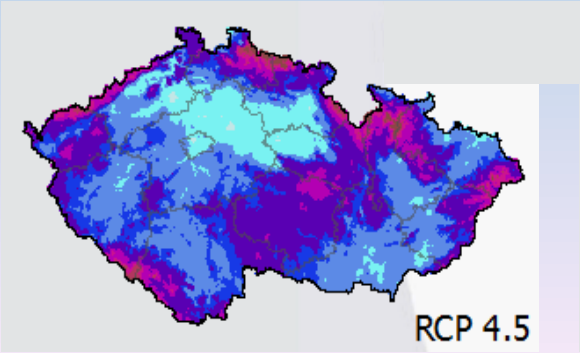
2030

-8 dní



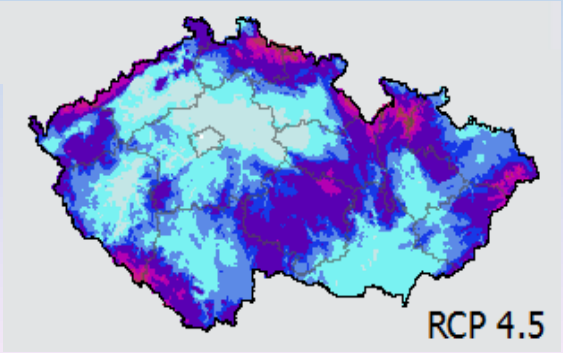
2050

-13 dní

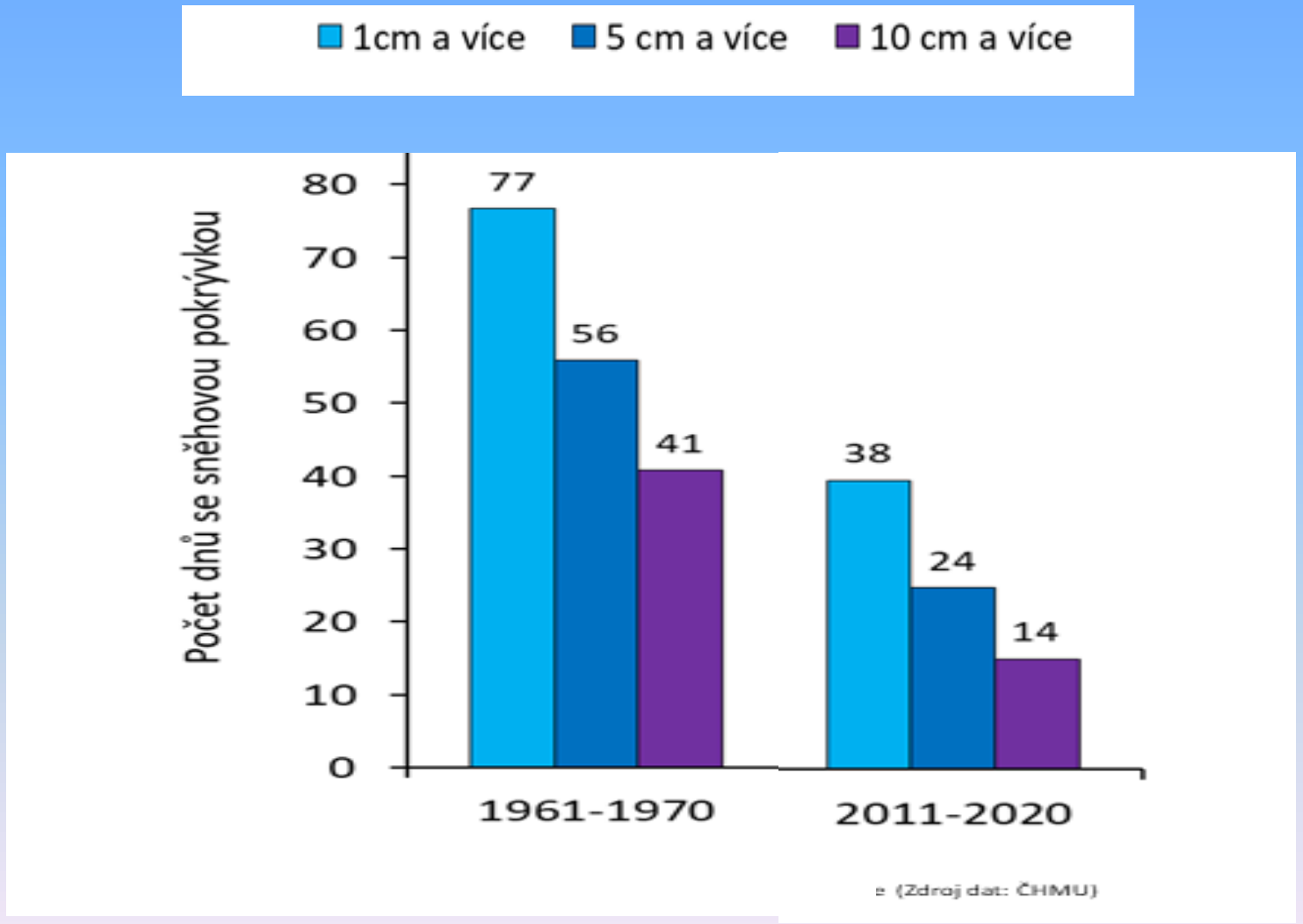


2090

-25 dní

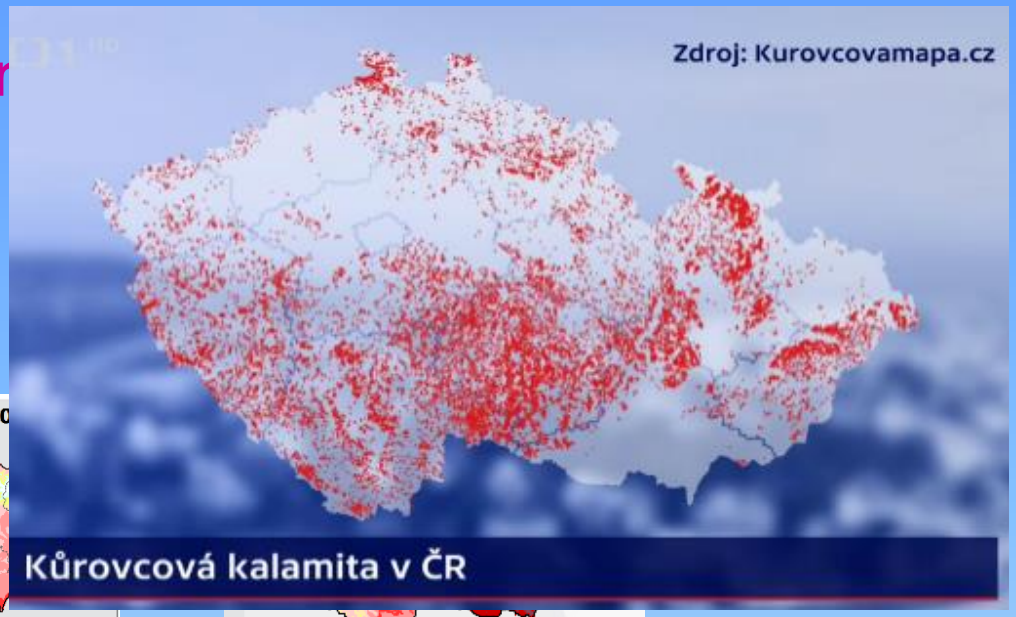


Vyšší teplota v zimě = méně dnů se sněhovou pokrývkou

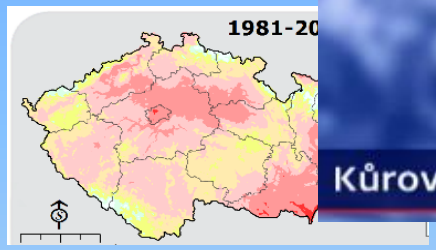


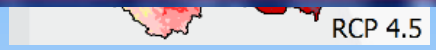
Vysočin

1981-2010

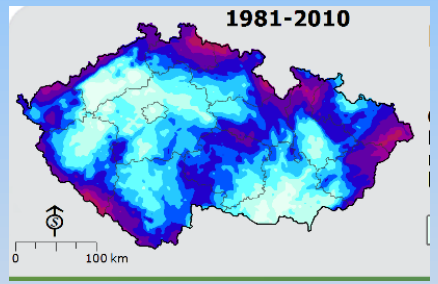


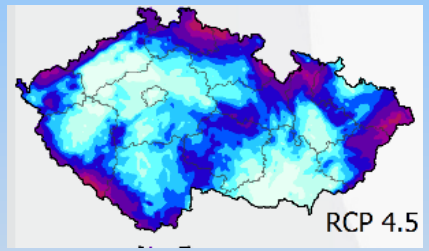
Teplota



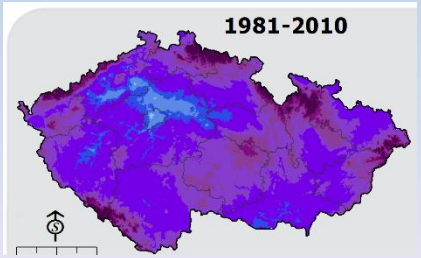


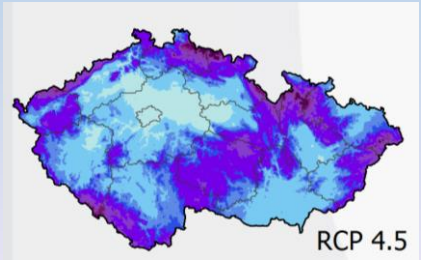
Srážky



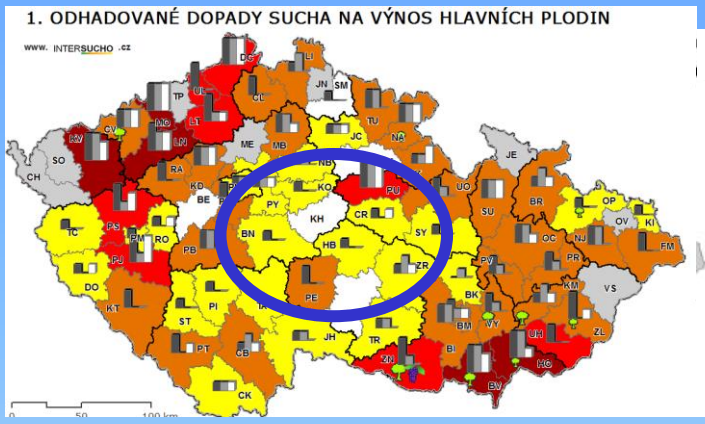


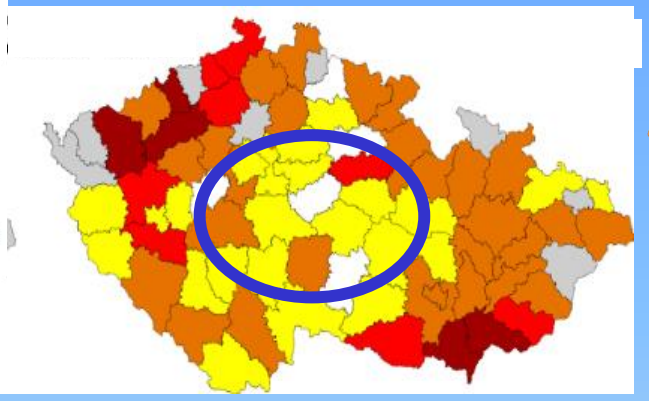
Sníh

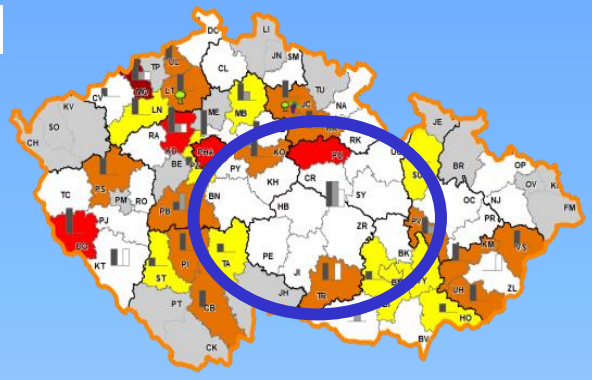


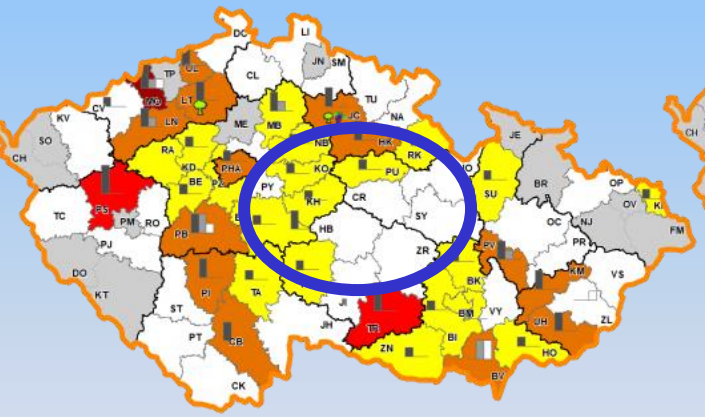


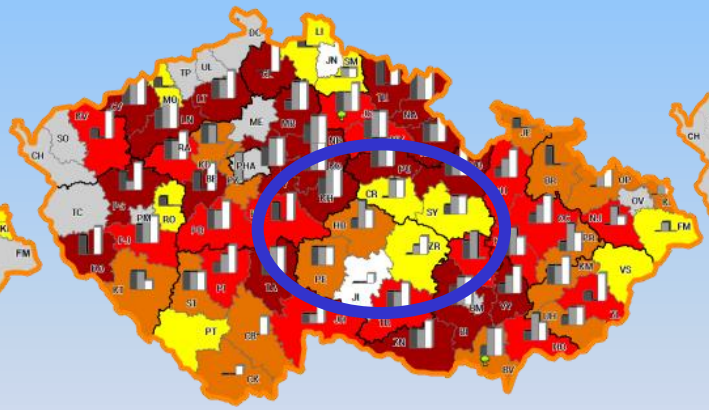
Výnosy PP - vyšší nadmořské výšky intersucho.cz = 2015-2020

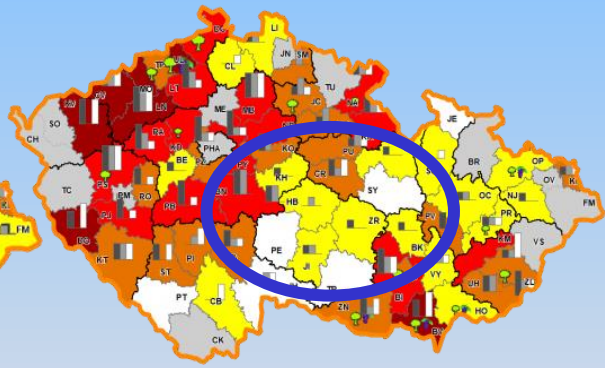












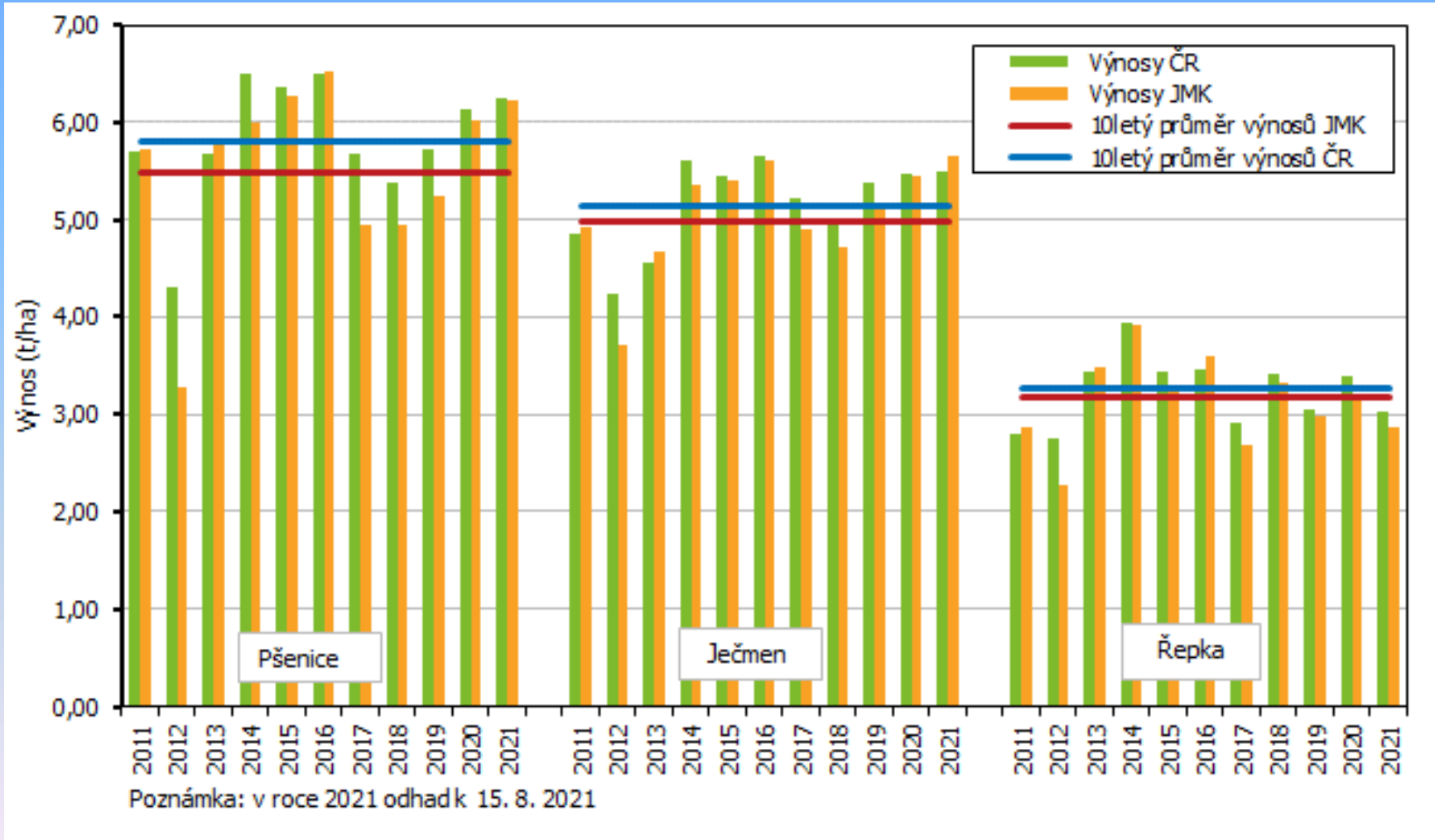
Dopady ZK na krajinu a zemědělskou produkci

- **výnos (kvantita)**
- **vývoj rostlin**
- **podmínky hospodaření**
- **choroby a škůdci**
- **hydrometeorologické extrémy**

Změna výnosů obilnin - globální úroveň

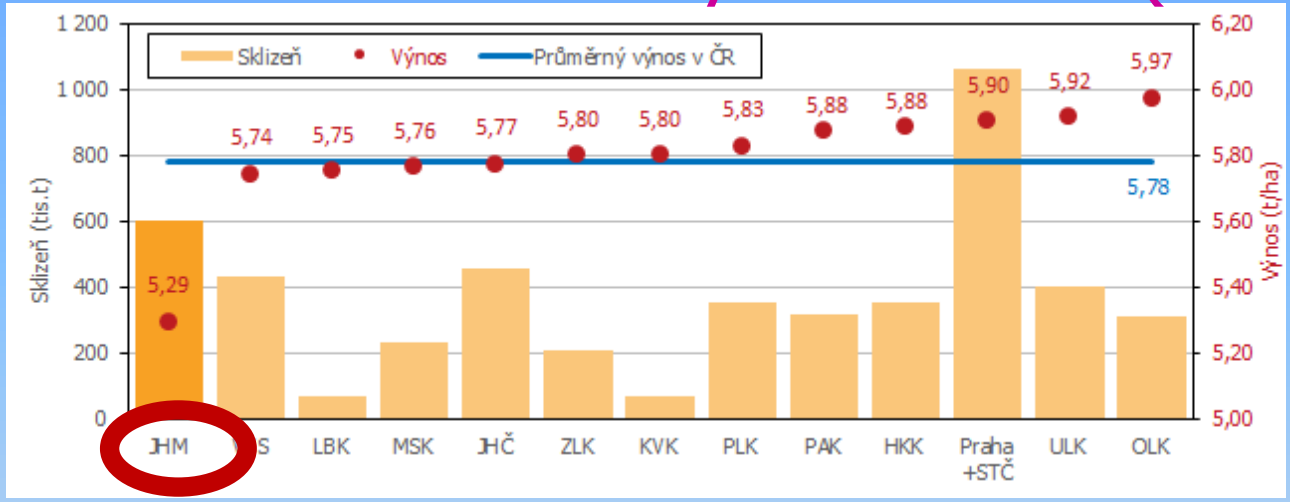
Vývoj v ČR

Dopady: Jihomoravský (2011 -2021)

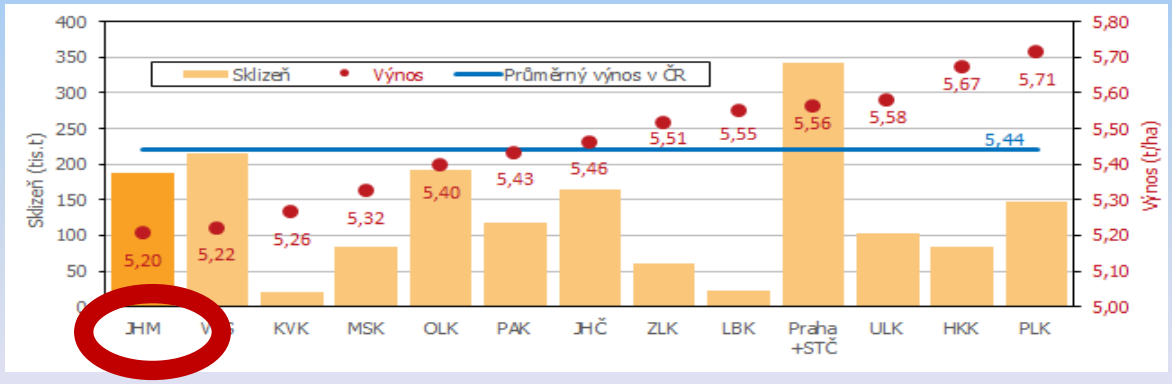


Dokonce ani v NEsuchých letech (2019)

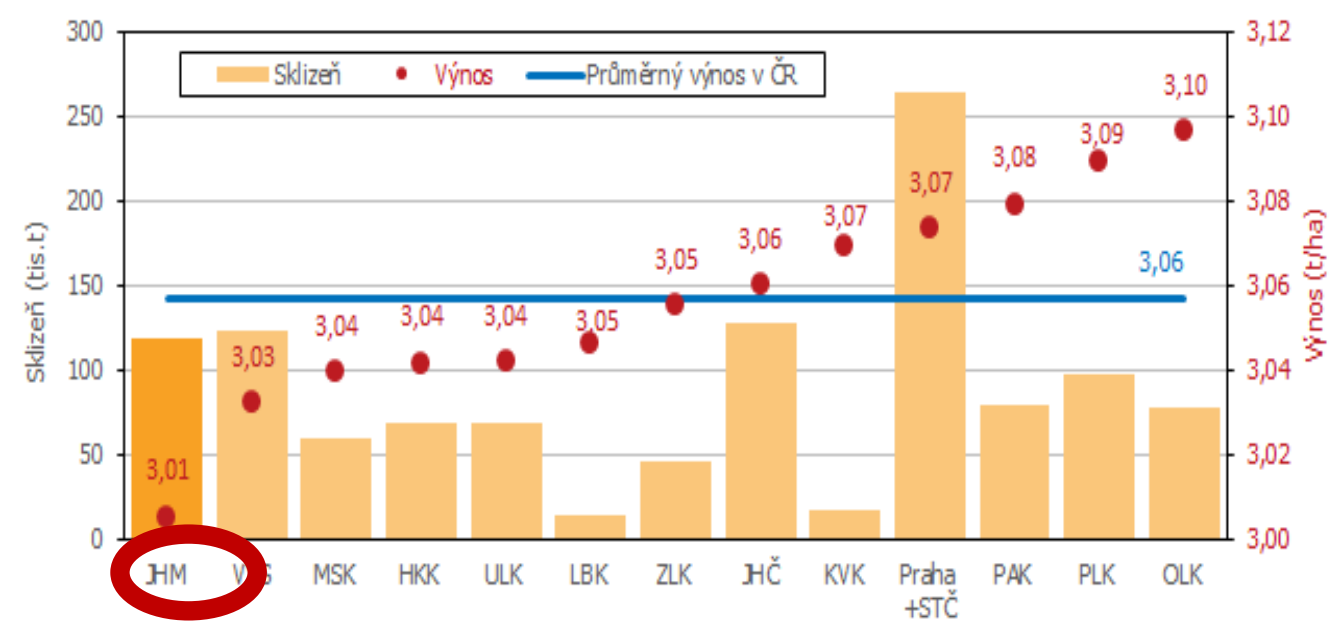
Pšenice 2019



Ječmen 2019



Řepka 2019

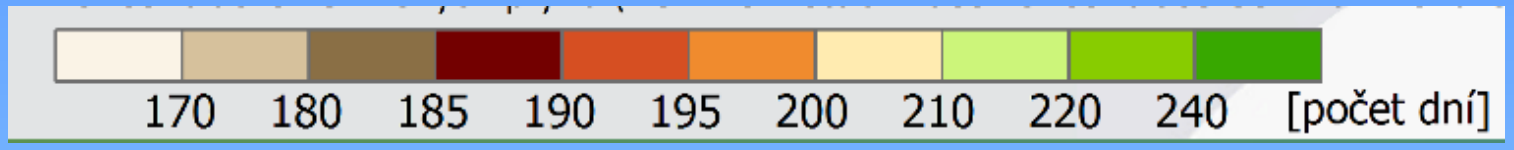

Sklizeň
Výnos
Průměrný výnos v ČR
Sklizeň (tis.t)
Výnos (t/ha)
300
250
200
150
100
50
0
3,12
3,10
3,08
3,06
3,04
3,02
3,00
3,01
3,03
3,04
3,04
3,04
3,05
3,05
3,06
3,07
3,07
3,08
3,09
3,10
3,06
JHM
MSK
HKK
ULK
LBK
ZLK
JHČ
KVK
Praha +STČ
PAK
PLK
OLK

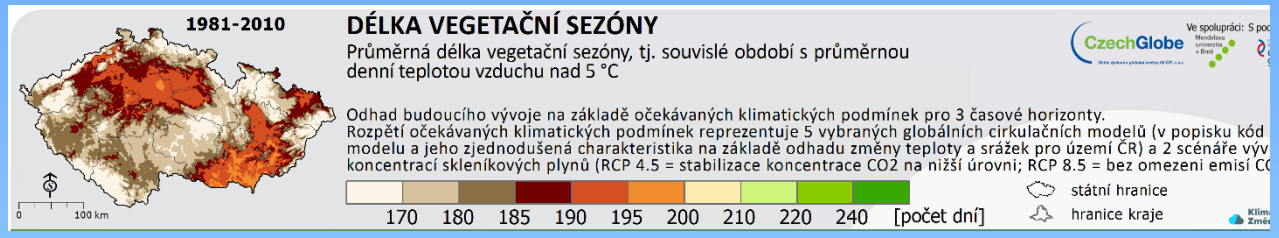
Chcete sledovat výnos aktuální sezóny?
www.vynosy-plodin.cz

Dopady ZK na krajinu a zemědělskou produkci

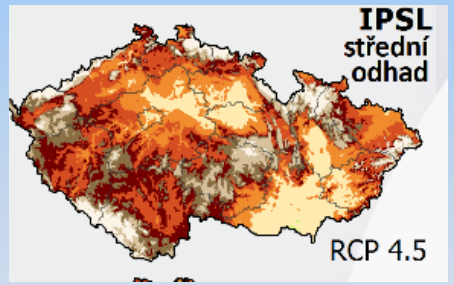
- **výnos (kvantita)**
- **vývoj rostlin**
- **podmínky hospodaření**
- **choroby a škůdci**
- **hydrometeorologické extrémy**

Výrazně se prodlouží vegetační období

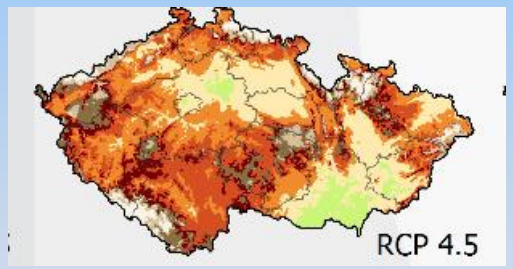




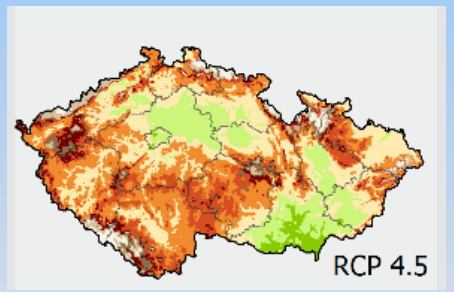
2030 +10



2050 +25

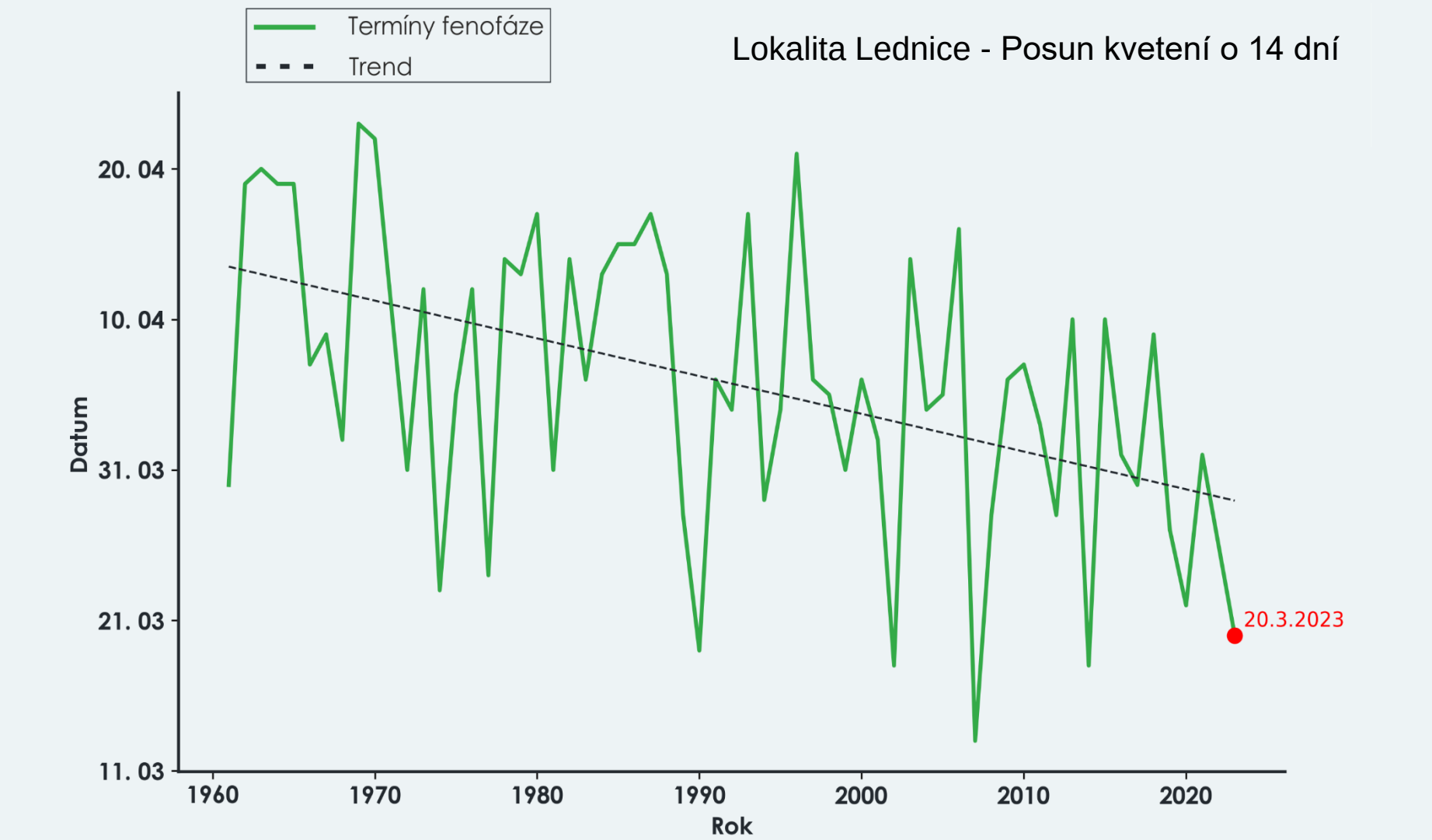


2090 +40



- Doba vegetace se do roku 2050 prodlouží o 20-30 dní
- Zkrácení přechodných období
- Předčasné vyčerpání vody

Dřívější start vegetace? Meruňka (1960-2023)



www.fenofaze.cz, 2023

Dřívější start fenofází 1961-2022

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

Změny ve fenofázích

1961–2021 Vranovice, Česká republika

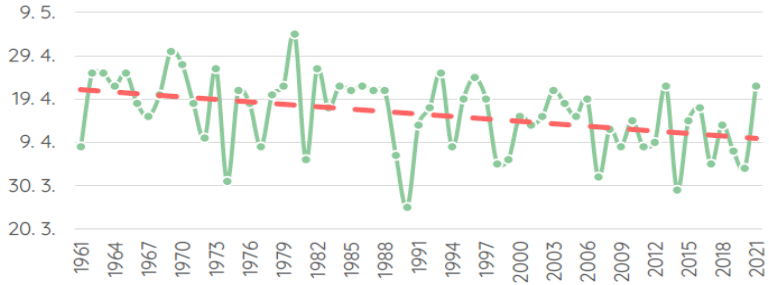
CzechGlobe

Klimatická Změna.cz

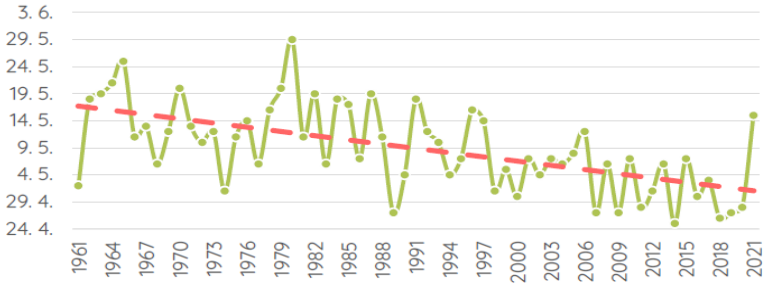
sasanka prysk – kvetení

hloh obecný – kvetení

Sasanka pryskyřníkovitá (Anemone ranunculoides)
fenofáze plného kvetení



Hloh obecný (Crataegus laevigata)
fenofáze plného kvetení



Trend

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

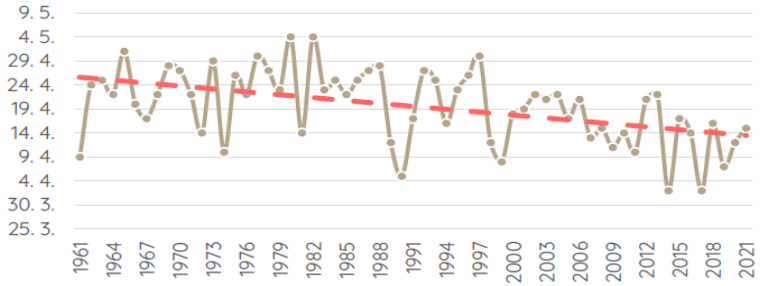
Posun fenofáze v období 1961-2021 směrem k počátku roku

- Sasanka pryskyřníkovitá 11,1 dne
- Hloh obecný 15,4 dne
- Dub letní 11,9 dne
- Sýkora koňadra 8,5 dne

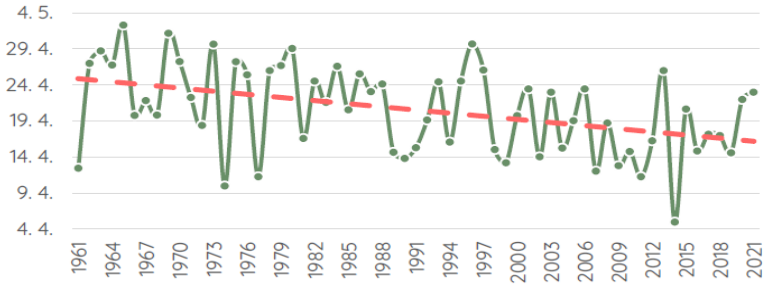
dub letní – rašení listů

sýkora koňadra – 1.vejce

Dub letní (Quercus robur)
fenofáze vyrašení listových pupenů



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



Fenologická fáze (zkráceně fenofáze) představuje určitý konkrétní projev živých organizmů, 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.

Zdroj dat: Bartošová et al., 2013; Bauer et al., 2014; Samplonius et al., 2018

A pak přijdou jarní mrazíky ….

Rok 2019

Mrazy poškodily ovoce víc, než se čekalo. Odnesou 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

Pomoc Ukrajině

Aktuálně k COVID-19

Úroda meruněk je opět v ohrožení

Dnes -

> *Úroda meruněk a ostatních teplomilných peckovin je letos v d*
> *počasí opět v ohrožení. Může za to až výjimečně rychlý výstu*
> *období zimního klidu, negativní vliv má i aktuální počasí zahr*

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

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

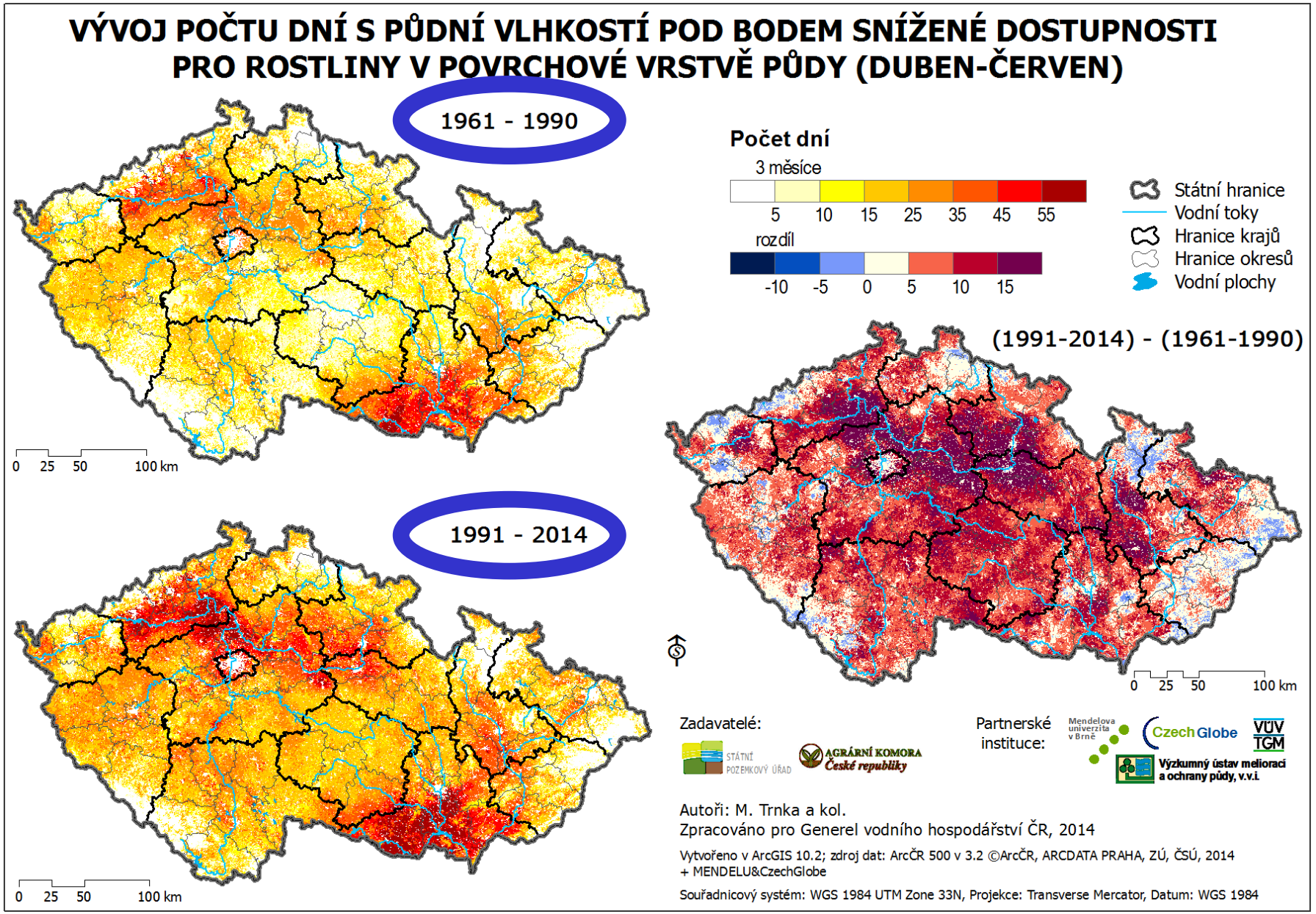
12. 4. 2023, 22:04

Proč to není dobře?

Proč není dobře, že jaro je dříve?

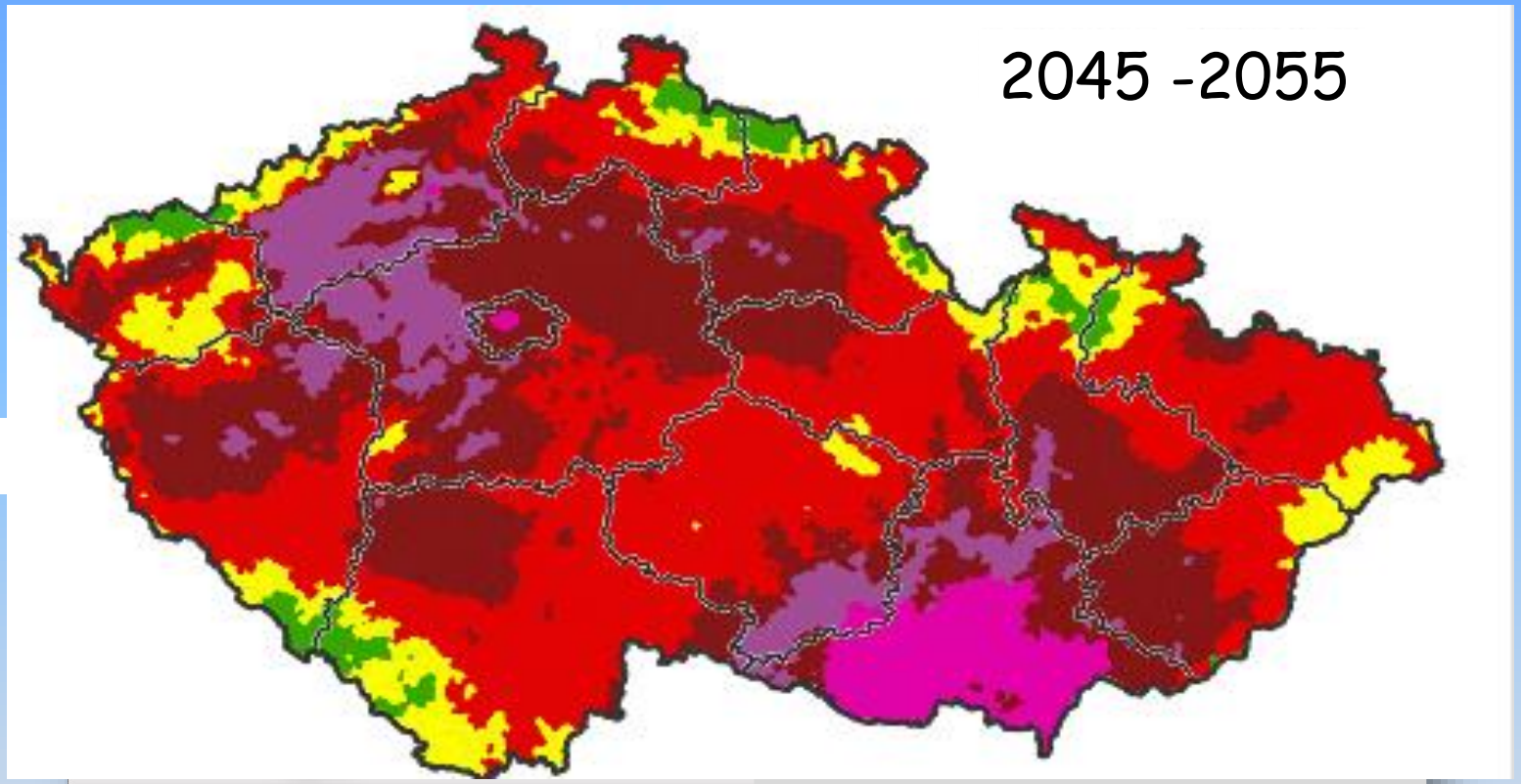
- Jarní mrazíky
- **Předčasné vyčerpání vody**

Voda v půdě duben-červen



Dopady ZK na krajinu a zemědělskou produkci

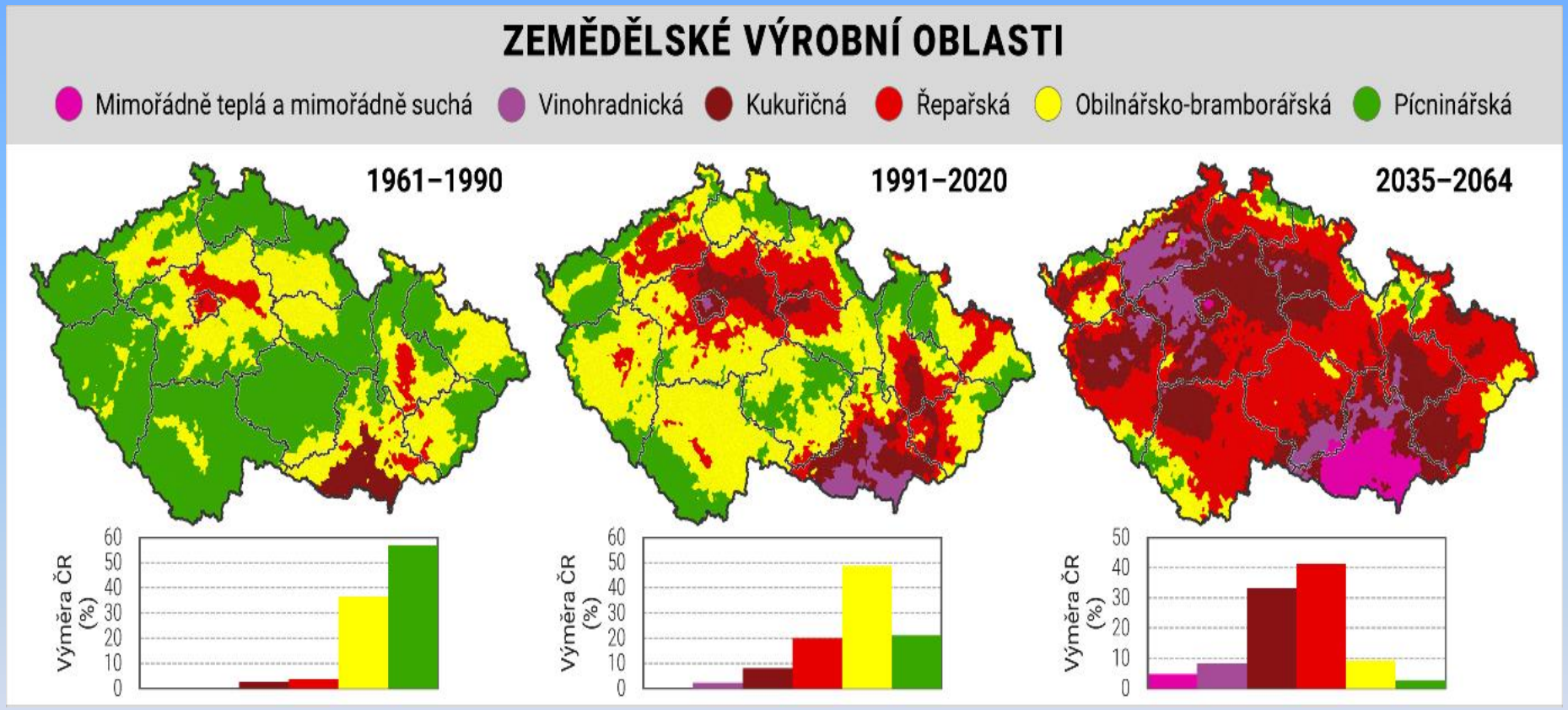
- **výnos (kvantita)**
- **vývoj rostlin**
- **podmínky hospodaření**
- **choroby a škůdci**
- **hydrometeorologické extrémy**



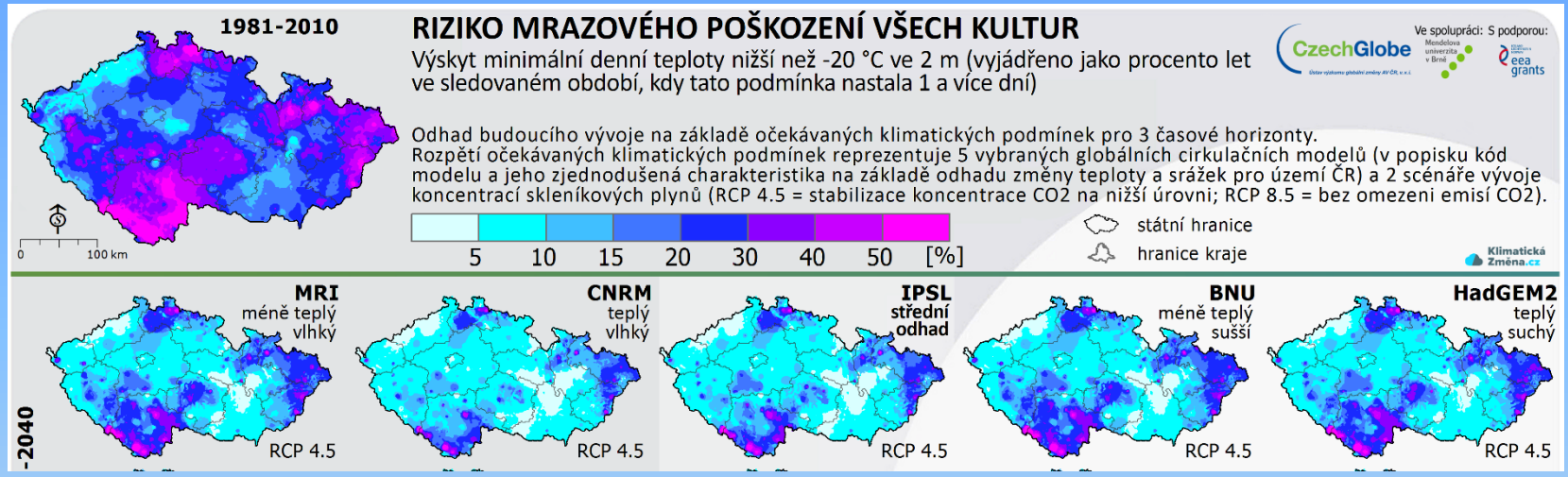
1, 2, 3 - skupiny půdní typů (1 = nejkvalitnější)

	Vinohradnická			Kukuřičná			Řepařská			Obilnářsko-bramborářská			Pícninářská			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1961-2000	-	-	-	6	0	0	13	3	0	16	28	9	0	22	3	% OP
2000-2019	6	0	0	18	5	0	10	16	5	1	32	5	0	2	0	% OP

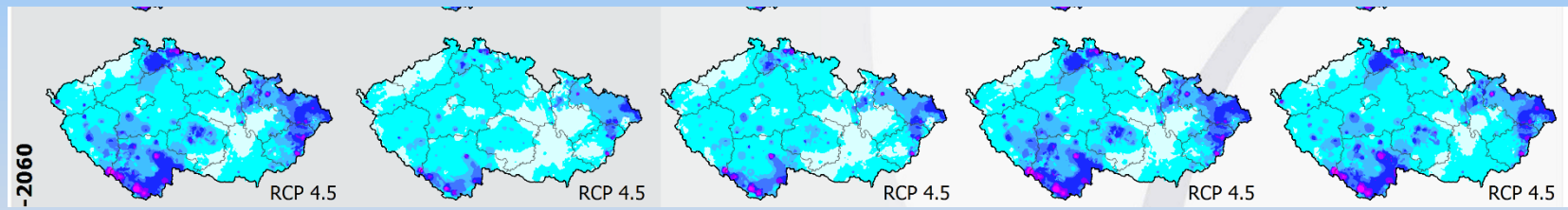
Svažitost
- 0 - 3 °
- 3.1-7 °
- 7.1-12 °
- > 12 °


ZEMĚDĚLSKÉ VÝROBNÍ OBLASTI
Mimořádně teplá a mimořádně suchá
Vinohradnická
Kukuřičná
Řepařská
Obilnářsko-bramborářská
Pícninářská
1961–1990
1991–2020
2035–2064
Výměra ČR (%)
0
10
20
30
40
50
60

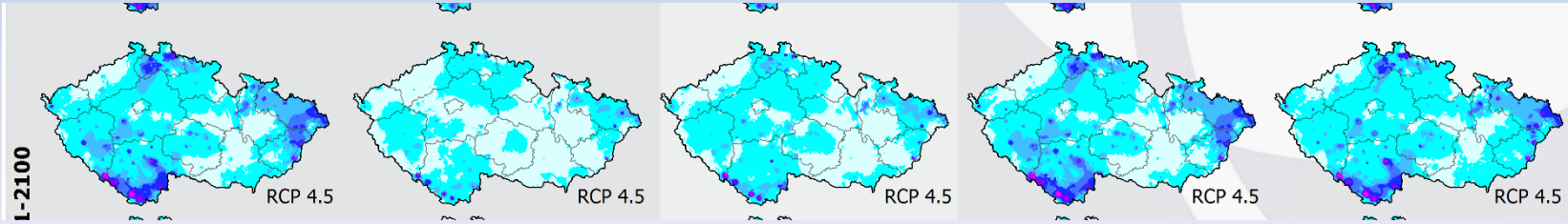
Zimní mrazy (pod -20 °C) vylučují teplomilné kultury



2030



2050



2090

Dopady ZK na krajinu a zemědělskou produkci

- **výnos (kvantita)**
- **vývoj rostlin**
- **podmínky hospodaření**
- **choroby a škůdci**
- **hydrometeorologické extrémy**

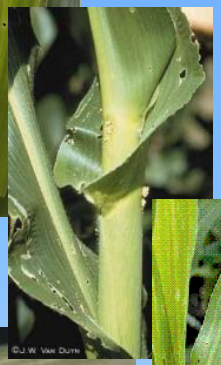
Choroby a škůdci - obecně

- Vyšší polohy (zavíječ, mandelinka…)
- Více generací (křísek polní, štítenka z., mandelinka b., obaleč o, lýkožrout s,)
- Invazivní druhy (bázlivec k., rak mram, vrtule, kněžice…)

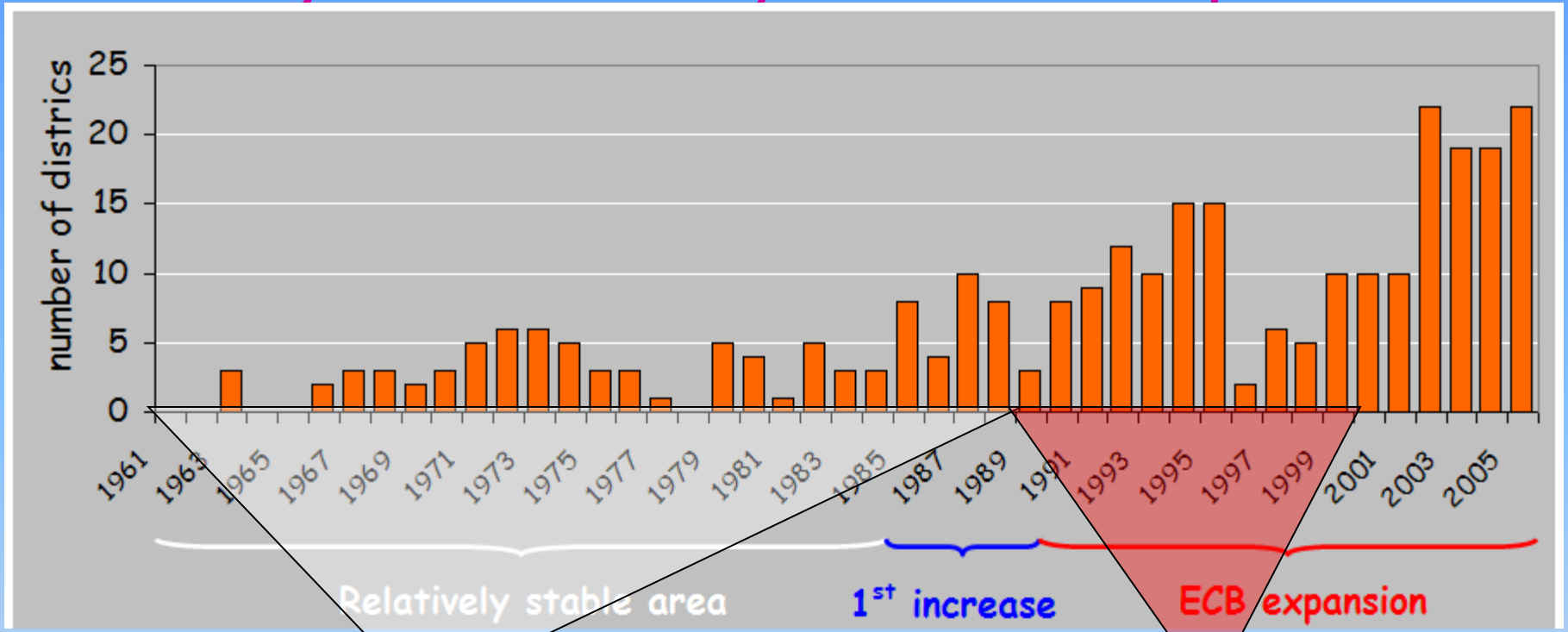
Zavíječ kukuřičný

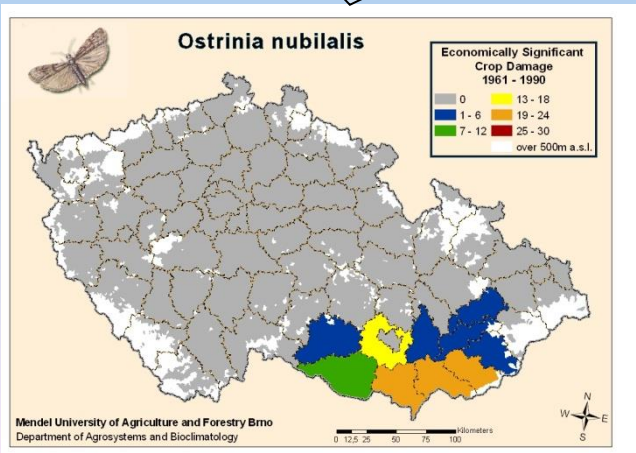
Vývojový cyklus

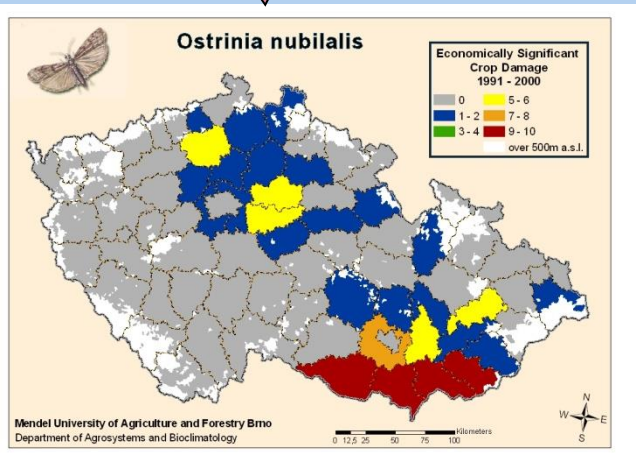
Typy poškození



Zavíječ kukuřičný v České republice

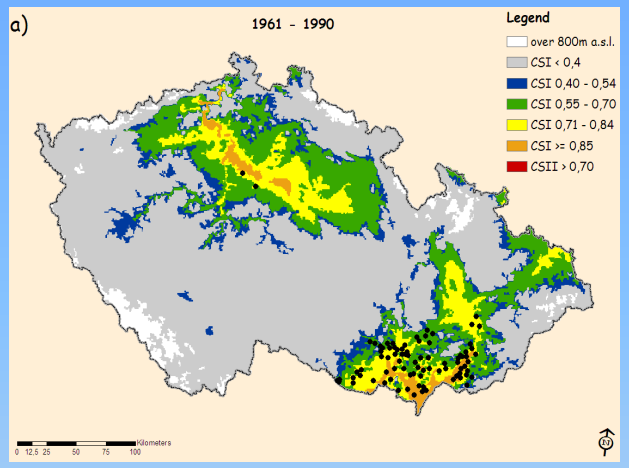






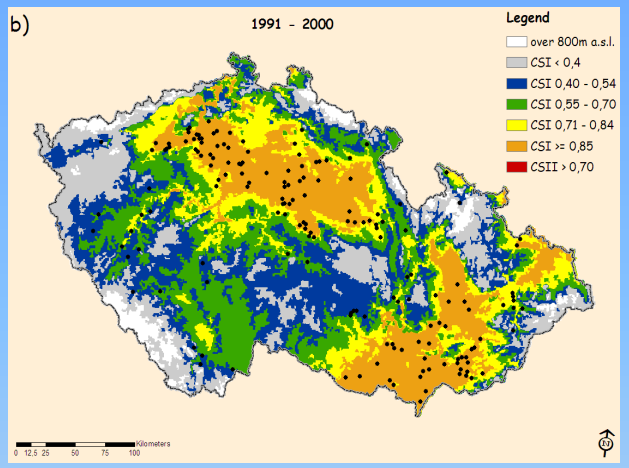
Rozšíření zavíječe kukuřičného

1961-1990

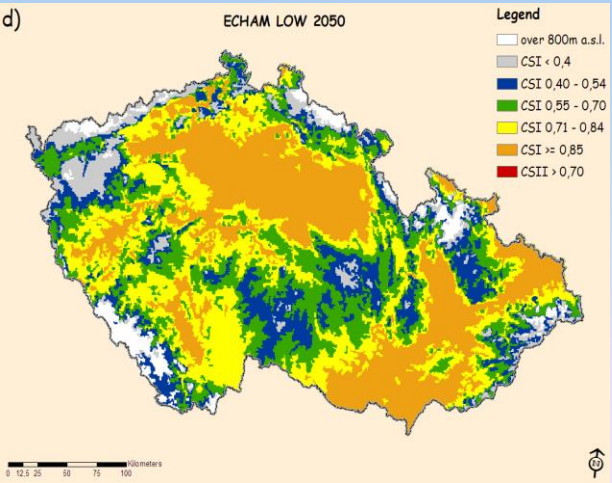


1991-2000

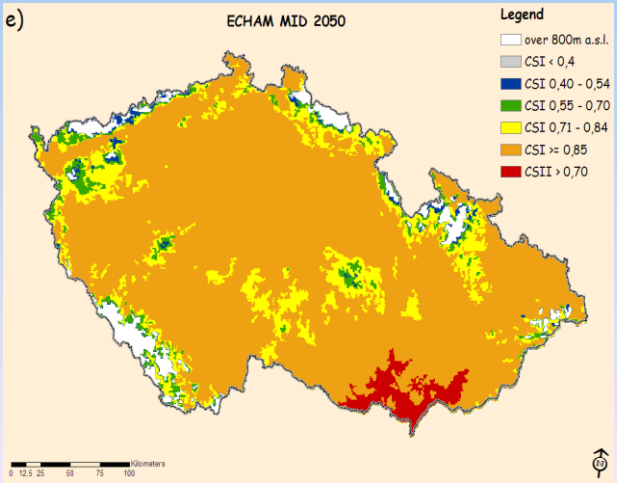
+0,6°C



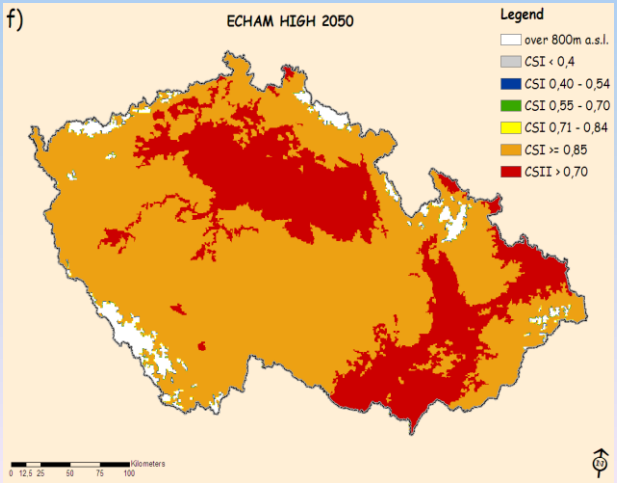
+1,0°C



+1,8°C



+2,5°C



Dopady ZK na krajinu a zemědělskou produkci

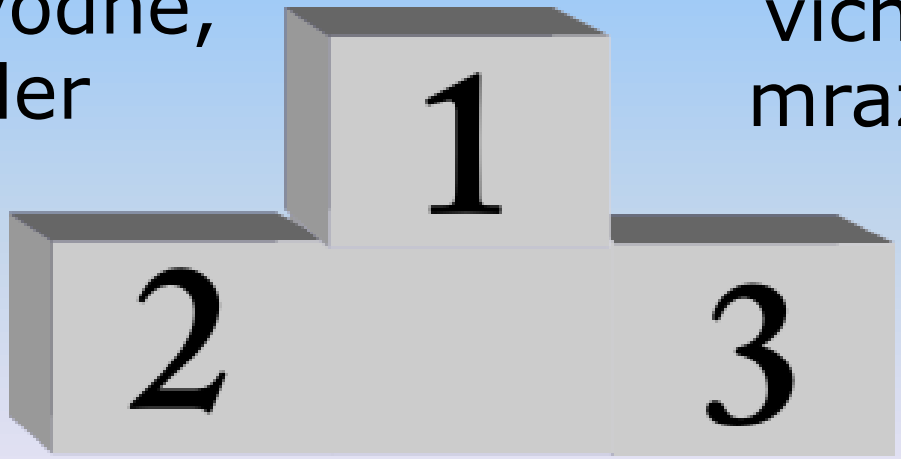
- **výnos (kvantita)**
- **vývoj rostlin**
- **podmínky hospodaření**
- **choroby a škůdci**
- **hydrometeorologické extrémy !!!**

Nejvážnější dopad na konec

Hydrometeorologické extrémy

SUCHO

kroupy, povodně, vlny veder



vichřice, jarní mrazíky, zimní mrazy

Sucho – nejvýznamnější meteoextrém v zemědělství

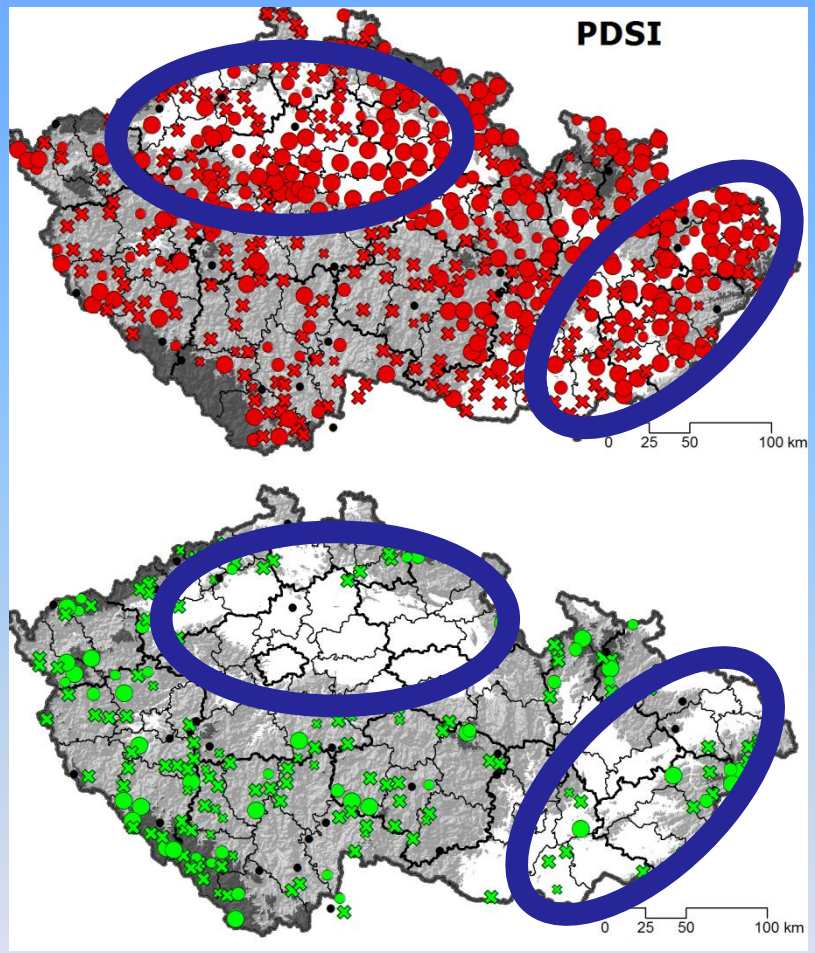
- důkaz???

- Pojištění = 7 pojišťoven v ČR
  - Česká pojišťovna
  - Generali
  - Hasičská vzájemná pojišťovna,
  - *Agra pojišťovna*
  - ČSOB Pojišťovna
  - Kooperativa
  - Allianz

- krupobití, J + Z mráz, vichřice, povodeň a záplava

Vzdálenější minulost
1961-2012

Trend vývoje sucha pro ČR (1961-2012)



Trend indexů sucha za duben-září 1961-2012 (počet měsíců)

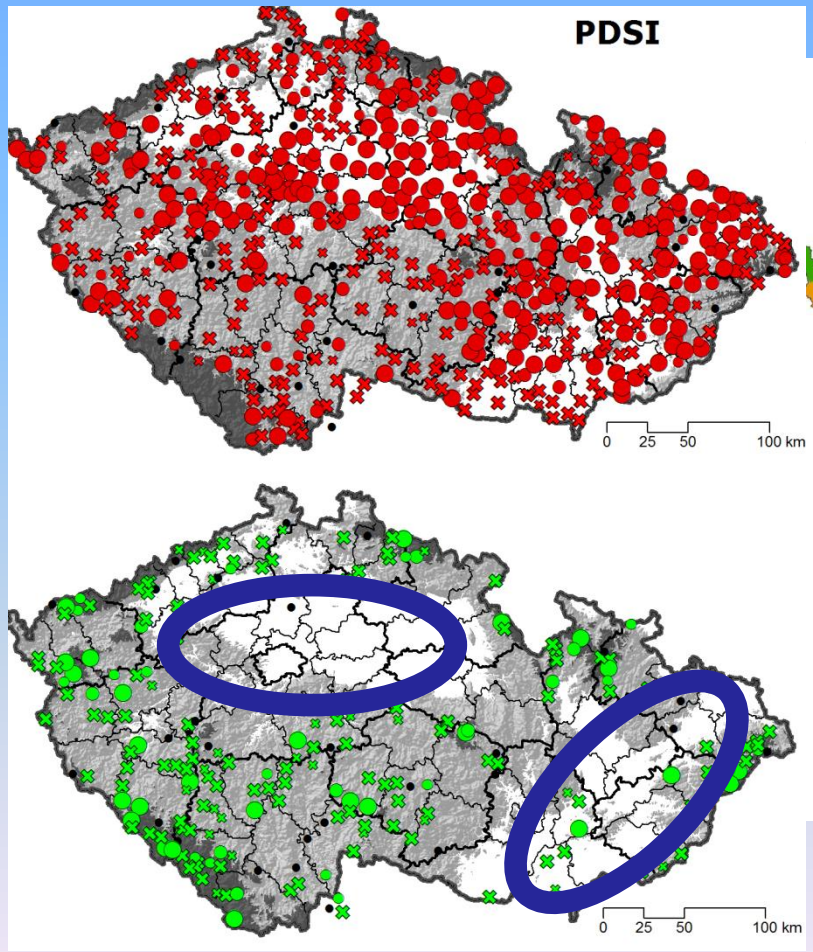
Negativní
Pozitivní

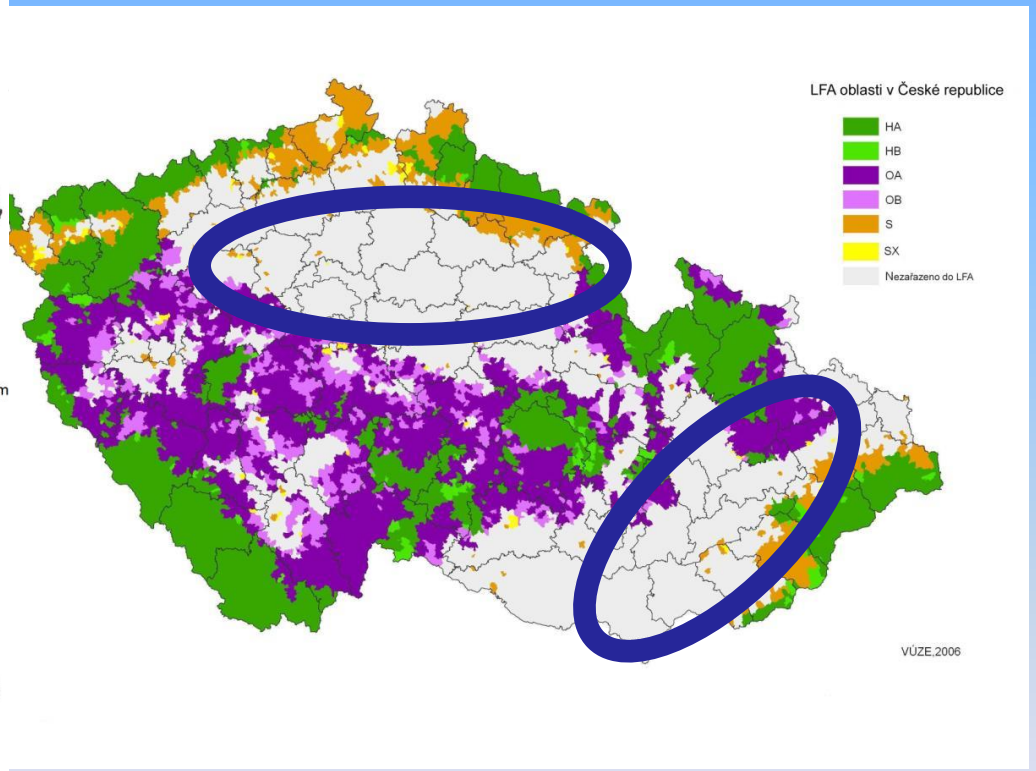
statisticky významný { 5-6, 3-4, 1-2

nevýznamný { 4, 5-6, žádný trend

Nadmořská výška (m)
350 700

Sucho x LFA


PDSI
0 25 50 100 km
0 25 50 100 km


LFA oblasti v České republice
HA
HB
OA
OB
S
SX
Nezařazeno do LFA
VÚZE,2006

Co s KZ v zemědělství a krajině

Dva pojmy:
Mitigace a adaptace

Mitigace (prevence)

Omezení emisí skleníkových plynů!

- Ekonomické nástroje
  - emisní povolenky
  - uhlíková daň
- Regulační nástroje
  - omezení výroby aut s vysokou spotřebou
  - přiměřená podpora OZE
- Realizace technologií sekvestrace (uložení) uhlíku
  - silvo sekvestrace (do lesa)
  - agro sekvestrace (do půdy)

Adaptace (řešení následků)

Kdo má krajinu adaptovat?

Politici?

Tajemník OSN Guterres: Míříme do klimatického pekla. Lidstvo buď bude spolupracovat, nebo zahyne

Egypt 2022

„Neuvěřitelné zklamání.“ Vyjednavači EU jsou z výsledků COP27 rozpačití

Alexandr Vondra: Kašlu na uhlíkovou stopu, české zájmy létám hájit do Bruselu letadlem

Kdo má krajinu adaptovat?

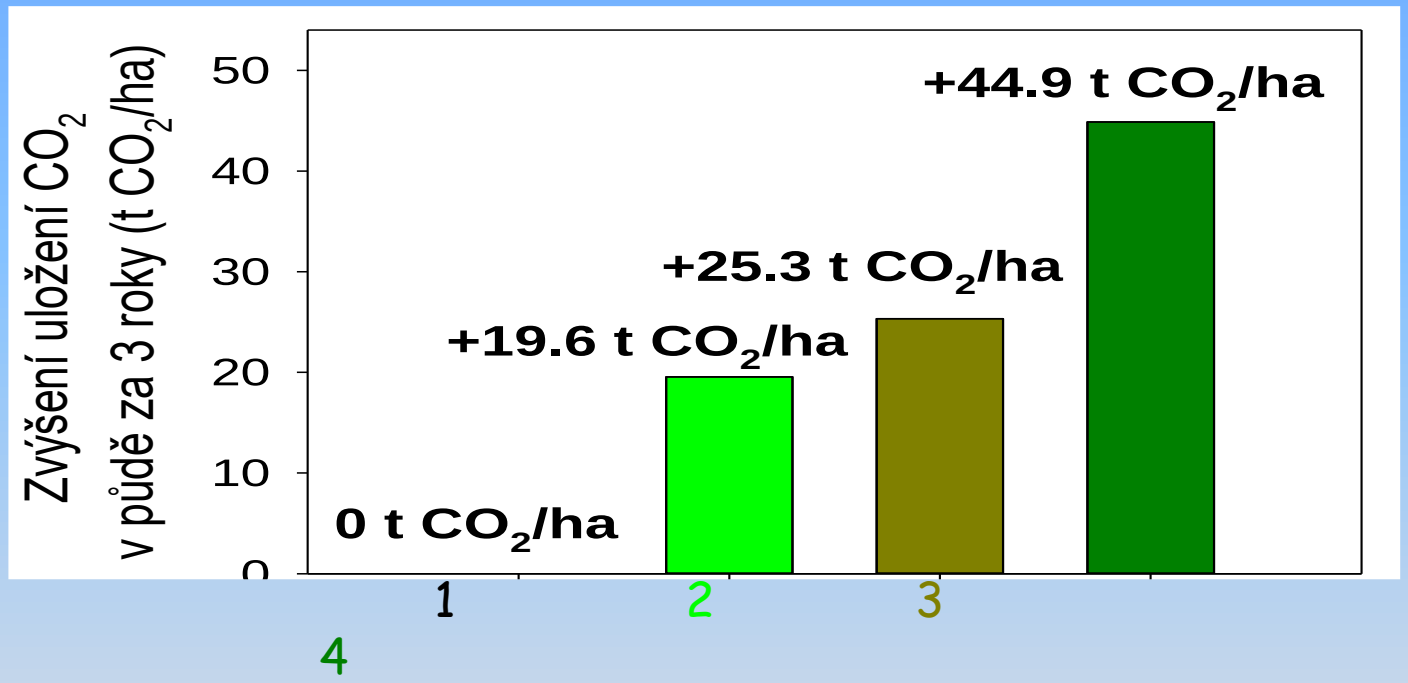
2 + 11 + 33 + 54 = 100 %

vodstvo + zastavěná plocha + lesy + zemědělská krajina = ČR

Jak?
Systémová řešení v agrosektoru

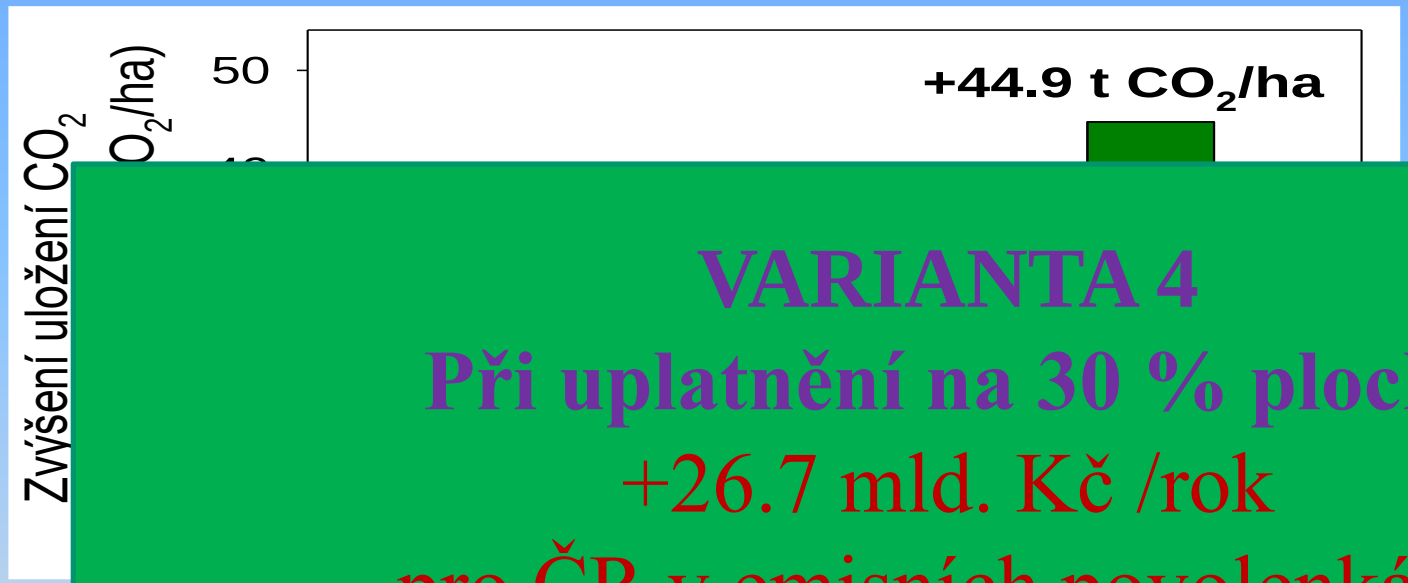
Regenerativní (uhlíkové) zemědělství
Agrolesnictví
Ekologické zemědělství
Precizní zemědělství

Regenerativní zemědělství - Carbon Farming – využívá obrovský potenciál ukládání uhlíku do půdy – mitigační role



1. Kontrola – orba, bez meziplodin, bez aplikace kompostu
2. Adaptační technologie – BEZOREBNÉ SETÍ, PĚSTOVÁNÍ DRUHOVĚ BOHATÝCH MEZIPLODIN
3. Kompost – jednorázově 30 t/ha
4. ADAPTAČNÍ TECHNOLOGIE + KOMPOST

Regenerativní zemědělství - Carbon Farming – využívá obrovský potenciál ukládání uhlíku do půdy – mitigační role



VARIANTA 4

Při uplatnění na 30 % ploch

+26.7 mld. Kč /rok

pro ČR v emisních povolenkách

1. Kontrola – orba, bez meziplodin, bez aplikace kompostu
2. Adaptační technologie – BEZOREBNÉ SETÍ, PĚSTOVÁNÍ DRUHOVĚ BOHATÝCH MEZIPLODIN
3. Kompost – jednorázově 30 t/ha
4. ADAPTAČNÍ TECHNOLOGIE + KOMPOST

Druhá strana mince

Regenerativní (uhlíkové) zemědělství

- dočasný pokles výnosu
- vytrvalé plevele
- hraboši
- problémy s ŽV
- vysoké investice
- ….

Jak?
Systémová řešení v agrosektoru

Regenerativní (uhlíkové) zemědělství
Agrolesnictví
Ekologické zemědělství
Precizní zemědělství

Agrolesnictví (proti suchu, erozi…)

silvoorebný systém

silvopastevní systém

Druhá strana mince

Agrolesnictví

- menší produkční plocha
- menší uplatnění mechanizace
- více lidské práce
- péče o dřeviny
- vzájemná konkurence
- houbové choroby
- …

Jak?
Systémová řešení v agrosektoru

Regenerativní (uhlíkové) zemědělství
Agrolesnictví
Ekologické zemědělství
Precizní zemědělství

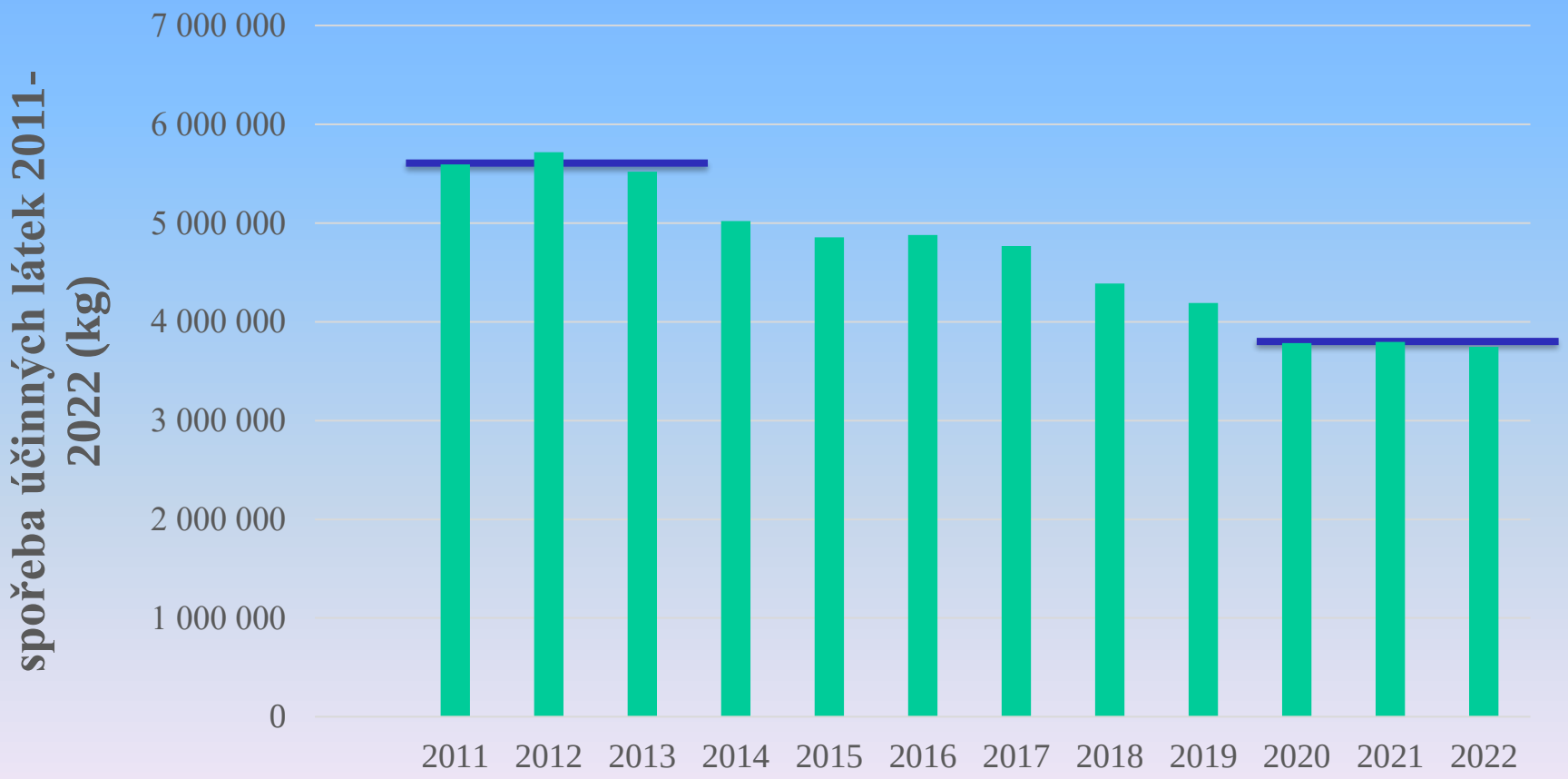
Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství 15 %, cíl pro 2027 je 22 %

(omezení pesticidů)

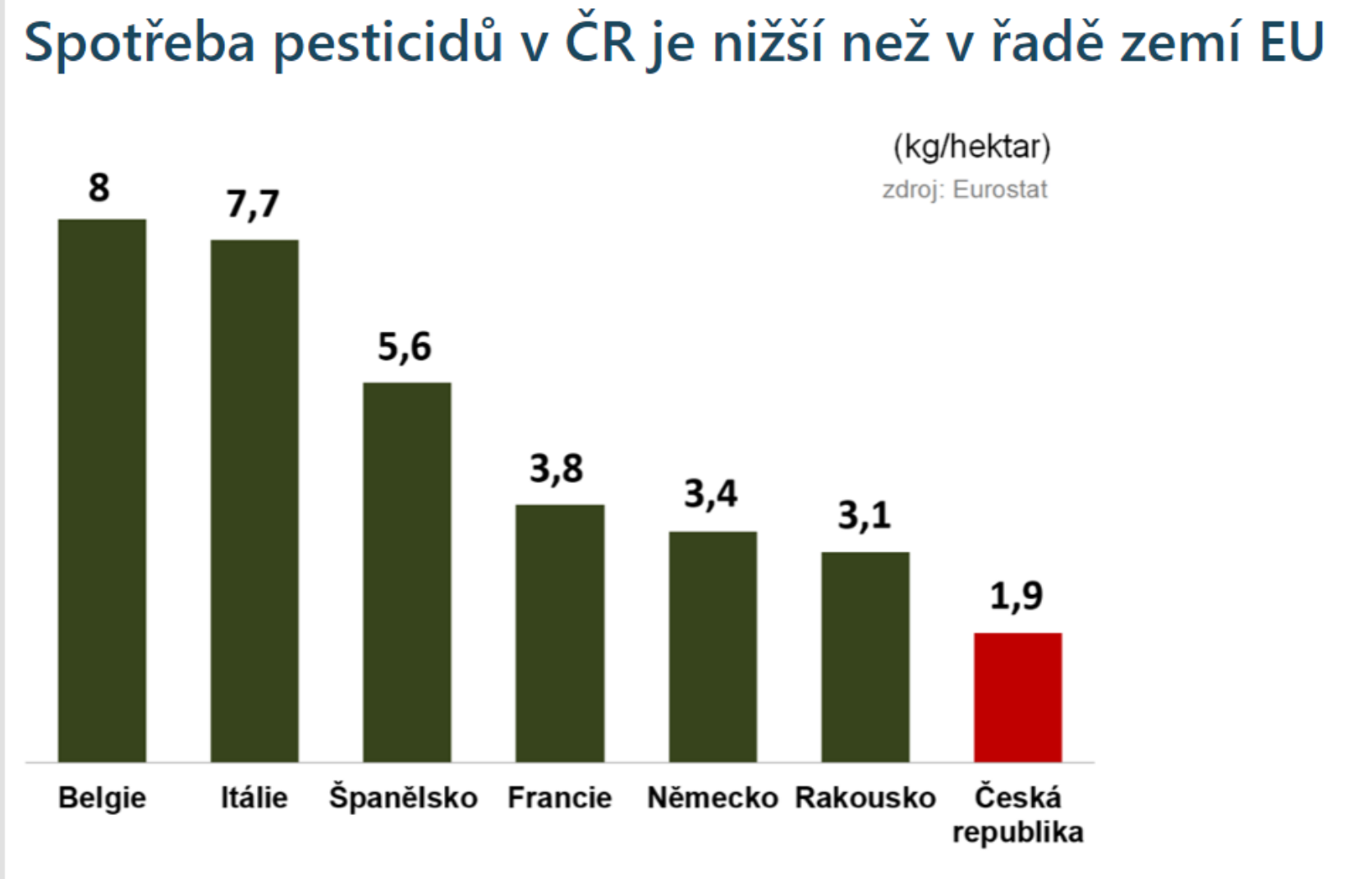
Spotřeba pesticidů v ČR 2011-2022

Pokles o 30 %



Ekologické zemědělství 15 % cíl 22 % do 2027

(omezení chemických látek pesticidů hlavně fungicidů – ničí mykorhizu)



Druhá strana mince

Ekologické zemědělství

- vyšší dotace
- vyšší cena biopotravin

Češi škrtli bio z jídelníčku, v řetězcích je skoro neprodejné

14.5.2023

ZUZANA HODKOVÁ

Biopotraviny

44,90 Kč/l

90 Kč/kg

9 Kč/kus

Jsme ochotni dát za potraviny ne 20 % ale 40 %??)

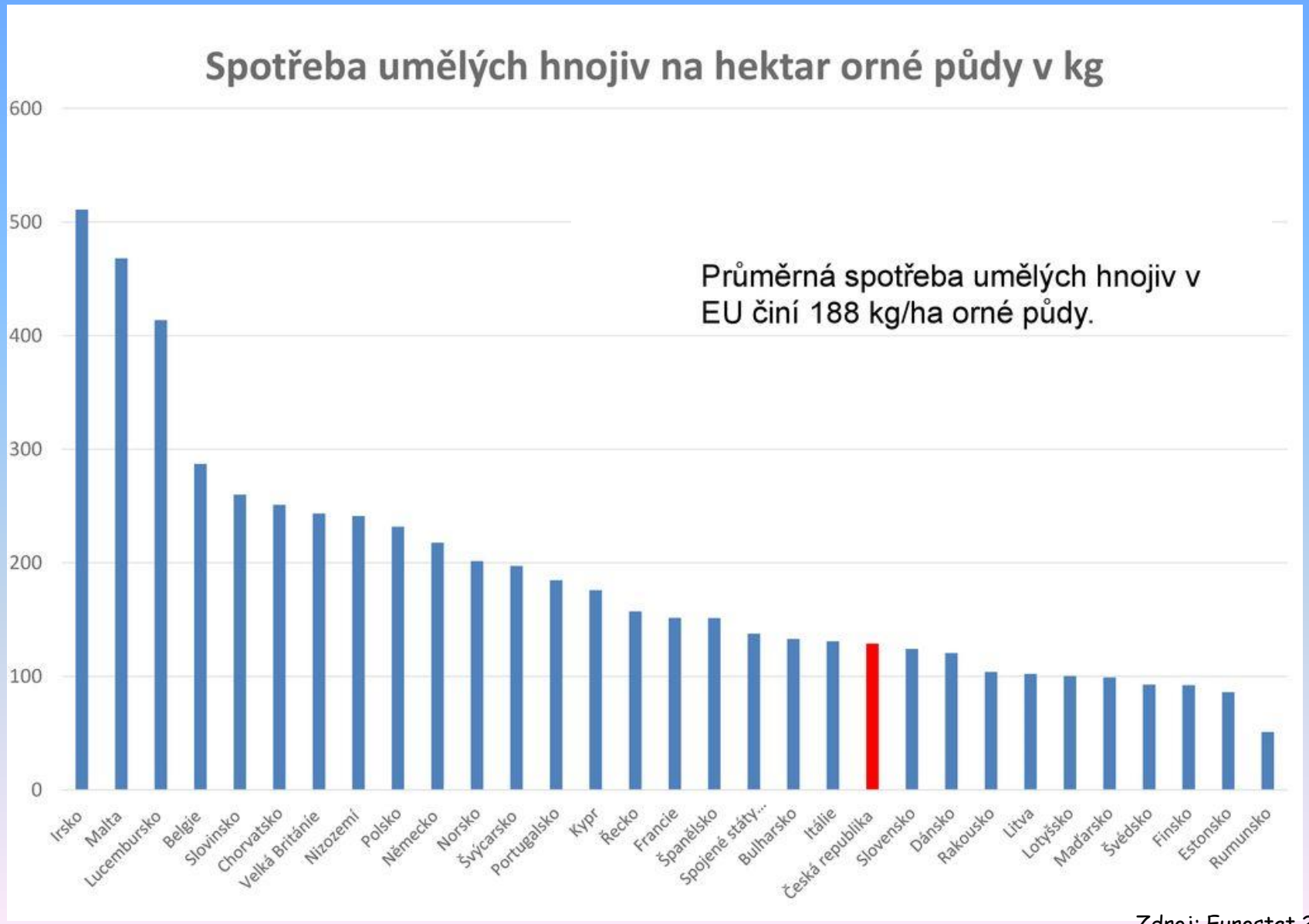
(škrtnout 10 % na dovolenou a 10 % na dopravu?)

Jak?
Systémová řešení v agrosektoru

Regenerativní (uhlíkové) zemědělství
Agrolesnictví
Ekologické zemědělství
Precizní zemědělství

Precizní zemědělství – omezení umělých hnojiv

Precizní zemědělství – omezení umělých hnojiv



Zdroj: Eurostat 2018

Druhá strana mince

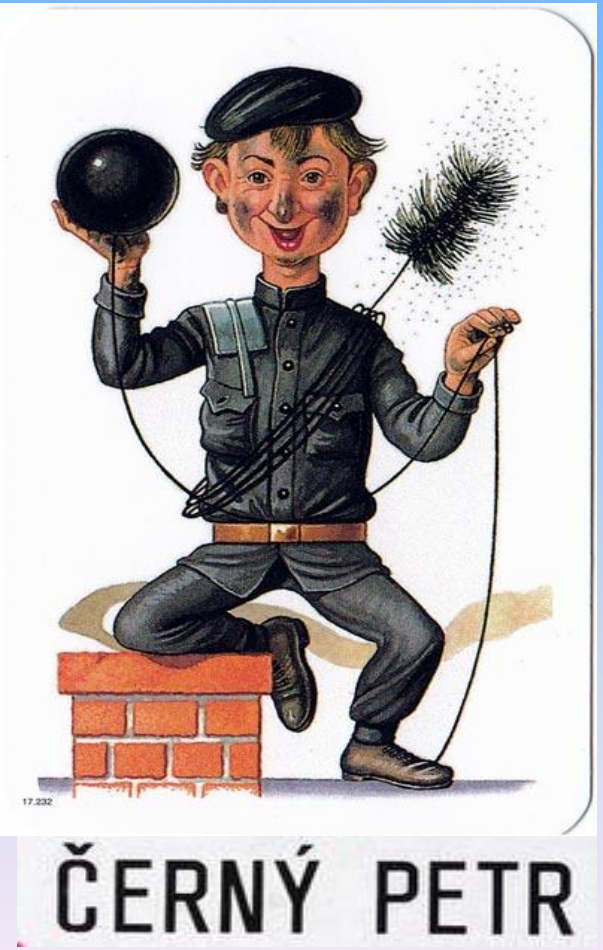
Precizní zemědělství

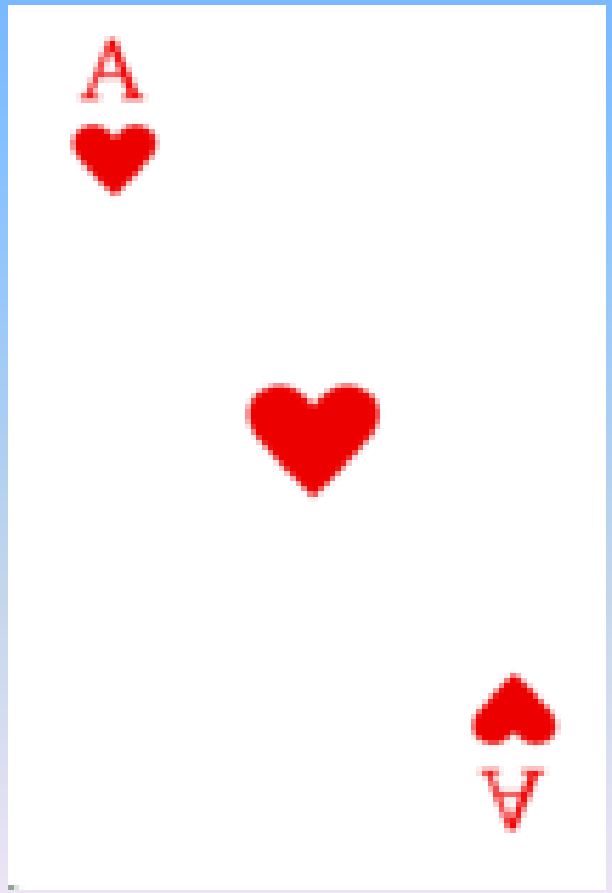
- specifická mechanizace
- know-how (vzdělaná obsluha)
- drahé technologie a služby
- …..

„

Na závěr….

…každá hrozba (tedy i Změna klimatu) je i příležitost!

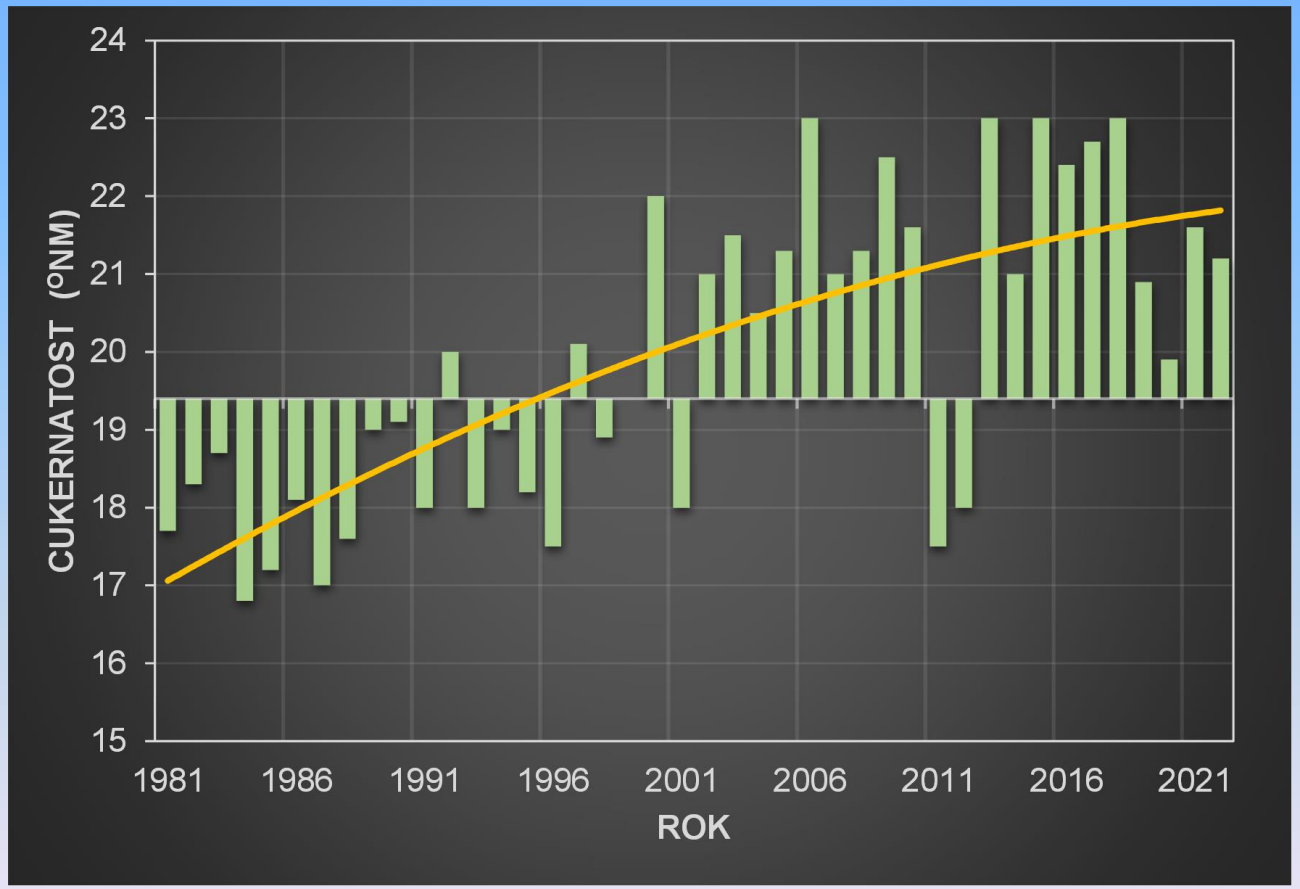




Vinná réva – cukernatost (1981-2022)

Trend růstu jakosti vína

19,3 °NM



teploty, sucho, rozložení srážek – pozitivní vliv na cukernatost

Pozitiva? vyšší polohy! Krnov 450 m n.m,

Mýty o ZK

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

Děkujeme za pozornost