

# Problematika sucha a vývoj zemědělství v ČR do roku 2050 v podmínkách změny klimatu

Zdeněk Žalud

Mendelova univerzita v Brně  
Ústav výzkumu globální změny AV ČR

9.12.2021



## **Cíl pro zemědělství 2050:**

**Najít a aplikovat vyváženost  
produkčních a mimoprodukčních  
funkcí krajiny**

# Produkční = prioritní!!

Produkční versus **Mimoprodukční** funkce

**Potraviny**

**Dřevo**

**Energie**

**Voda**

.....

**Rekreační**

**Vzdělávací**

**Biodiverzita (ochrana GZ)**

**Půdo/vodoochranná**

.....

# Současnost: 821 mil. podvyživených lidí i když až 30 % potravin se vyhodí ??

## Lidé z brněnských sídlišť plýtvají nejvíce, vyhodí 33 kg potravin ročně

31. 10. 2019 -

*Obyvatelé brněnských sídlišť vyhodí do popelnic ročně průměrně 33 kilogramů potravinového odpadu. U vilové zástavby je to asi 20 kilogramů a venkovské zhruba 21 kilogramů ročně. Takové jsou první odhady výzkumníků Provozně ekonomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně, kteří již několik let zkoumají, zda je možné ovlivnit spotřebitele, aby množství vyplývaných potravin snížili. Vědci budou v unikátním projektu, který nemá ve světě obdoby, pokračovat. Cílem je mj. změnit myšlení lidí, kteří sami přiznávají, že vyplývají kolem čtyř kilogramů potravin ročně. Realita je ale výrazně jiná. První odhady reálného počtu vyhozených kilogramů budou vědci dále zpřesňovat dalším šetřením, které odstraní i možný vliv sezónnosti.*





## **Cíl pro zemědělství 2050:**

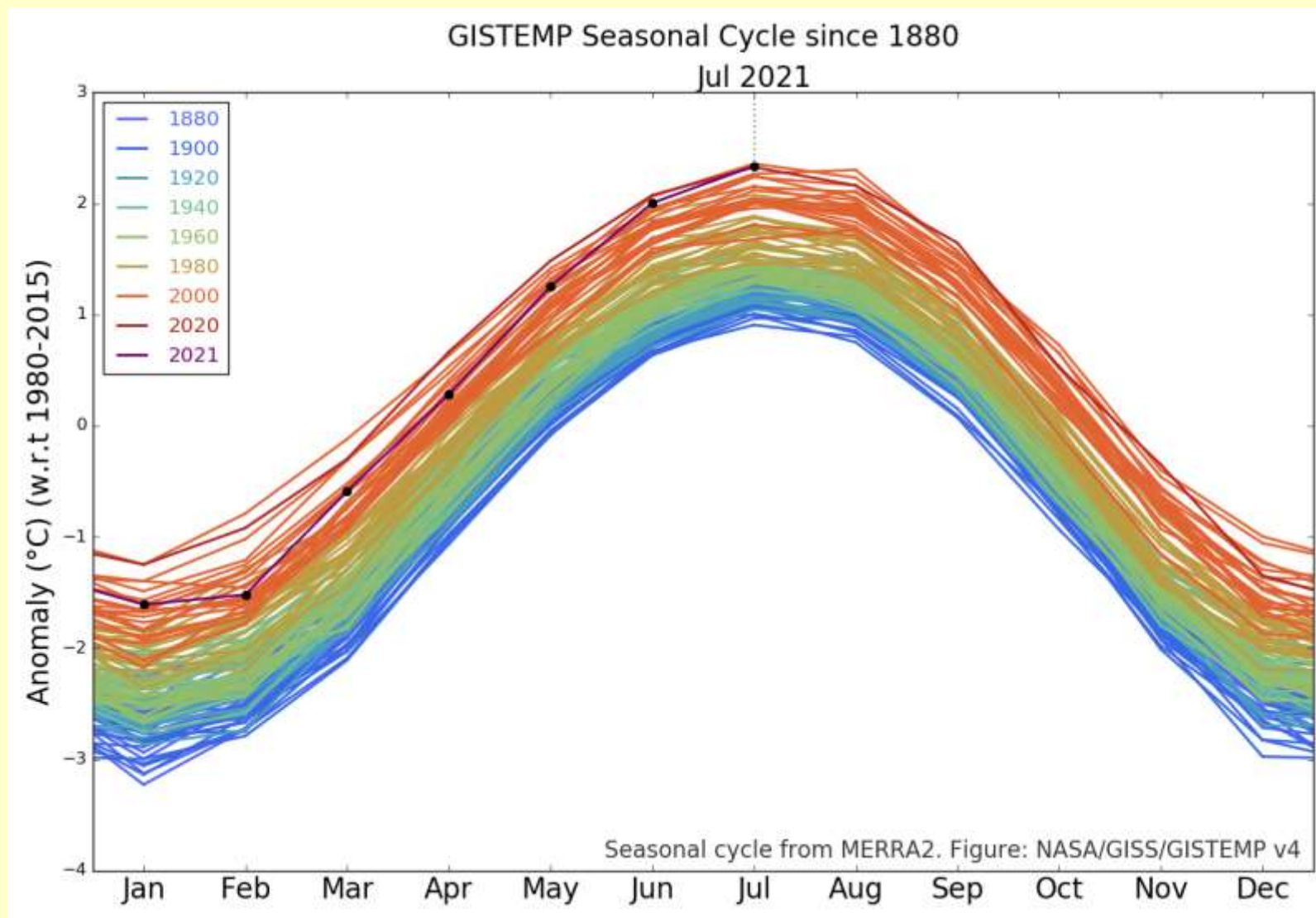
**Najít a aplikovat vyváženost  
produkčních a mimoprodukčních  
funkcí**

**v nových klimatických  
podmínkách**



**Mění se podnebí?**

# Globální teplota Země

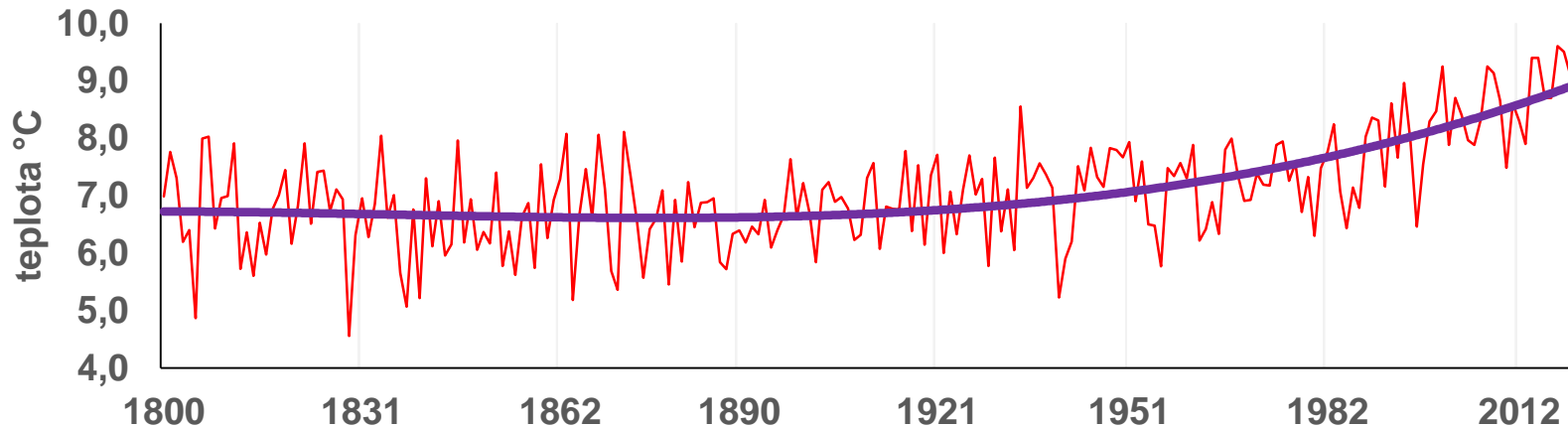




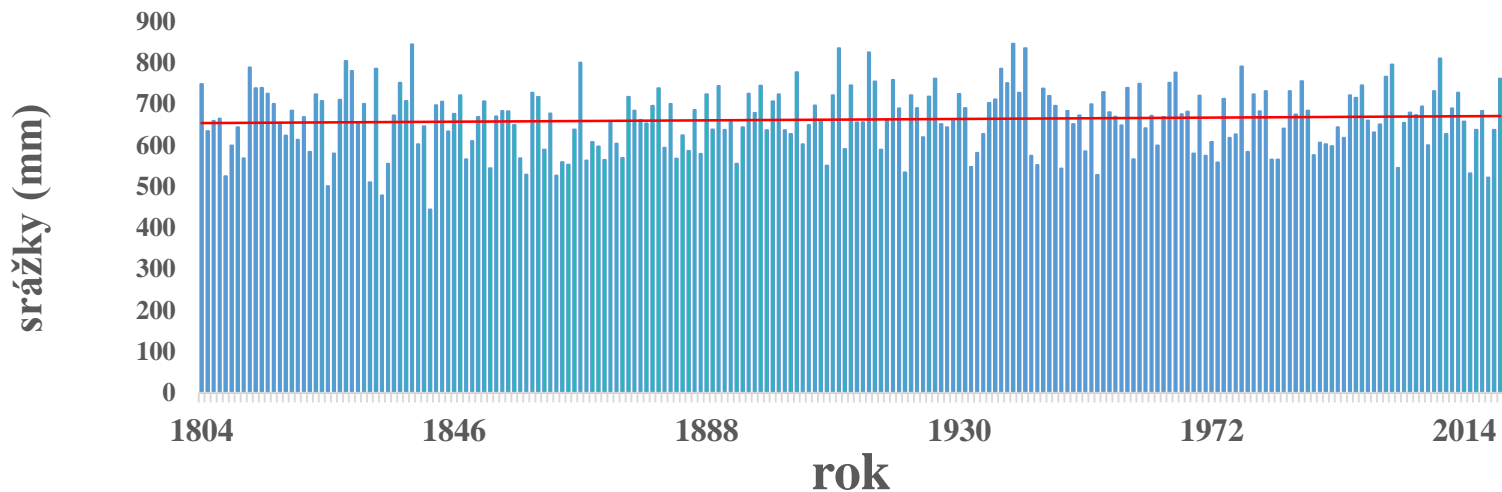
# Klimatická realita v ČR

2018 = 9,6°C  
2019 = 9,5°C  
2020 = 9,1°C

## Průměrná roční teplota pro ČR (1800-2020)




## Průměrné roční srážky pro ČR (1804-2020)






....ale klima se měnilo přeci vždy

1. tektonické desky – miliony let
2. změna oběžné dráhy (osy) – statisíce a desetitisíce let
3. výkon slunce – statisíce a desetitisíce let



**Jaká je fyzikální podstata  
současné ZK? – desítky let???**



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

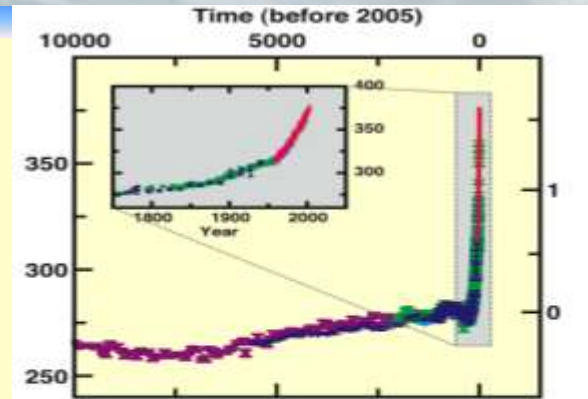
**+ 15 °C**

Sluneční záření  
zahřívá zemský povrch

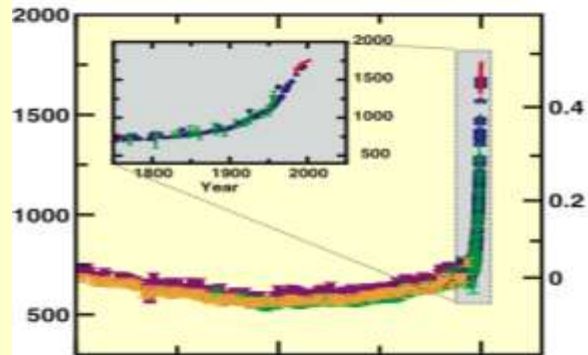
Teplota se skleníkovými  
plyny atmosféry = **+ 15 °C**

# Skleníkové plyny a jejich koncentrace

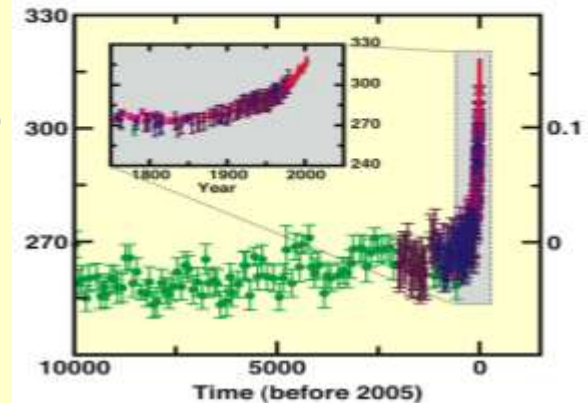
CO<sub>2</sub>



CH<sub>4</sub>



N<sub>2</sub>O



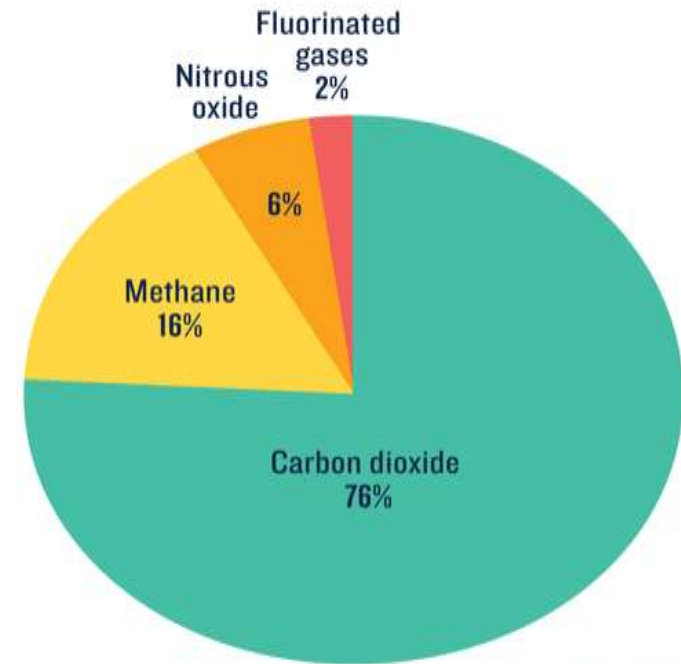
koncentrace (od cca 1750)

CO <sub>2</sub>	45 %
CH <sub>4</sub>	140 %
N <sub>2</sub> O	20 %

plyn	Antropogenní zdroj	Koncentrace v atmosféře		nárůst za rok	relativní účinnost	doba působení v letech
		rok 1780	současnost			
<b>CO<sub>2</sub></b>	spalování fosilních paliv, odlesňování, doprava	<b>280 ppm</b>	<b>414 ppm</b>	0,5%	1	50-200
<b>CH<sub>4</sub></b>	rýžová pole, trávící pochody, úniky zemn. plynu	<b>0,70 ppm</b>	<b>1,8 ppm</b>	0,9%	23	12
<b>N<sub>2</sub>O</b>	hnojení, denitrifikace, spal. biomasy	<b>0,220 ppm</b>	<b>0,339 ppm</b>	0,8%	400	120
<b>CFC (freony)</b>	průmysl	<b>0</b>	<b>0,0007 ppm</b>	4 %	7500	12-100

# Podíl a účinnost radiačně aktivních plynů (člověkem vypouštěných) na zesílení skleníkového efektu

1. **CO<sub>2</sub>** – oxid uhličitý
2. **CH<sub>4</sub>** – metan
3. **N<sub>2</sub>O** – oxid dusný
4. **CFC** – freony



Source: IPCC (2014)

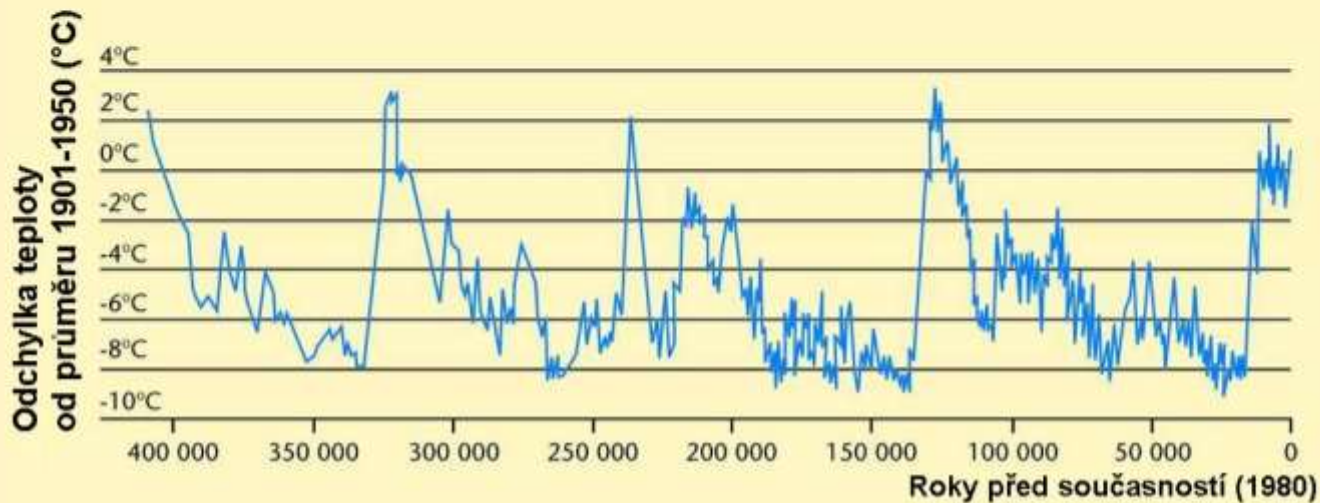
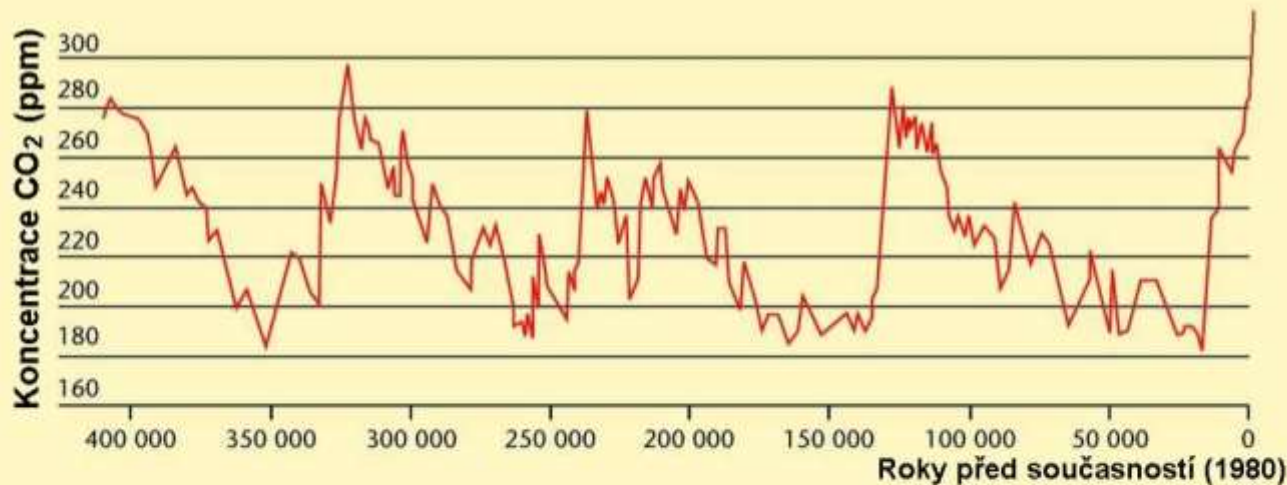
How much each human-caused greenhouse gas contributes to total emissions around the globe.



# Vztah koncentrace CO<sub>2</sub> a teploty

(analýza ledovcových tyčí stanice VOSTOK)

414  
ppm



# Dopady v ČR

## 1. **Klima**

2. Vegetační období

3. Choroby a škůdci

4. Hydrometeorologické extrémy

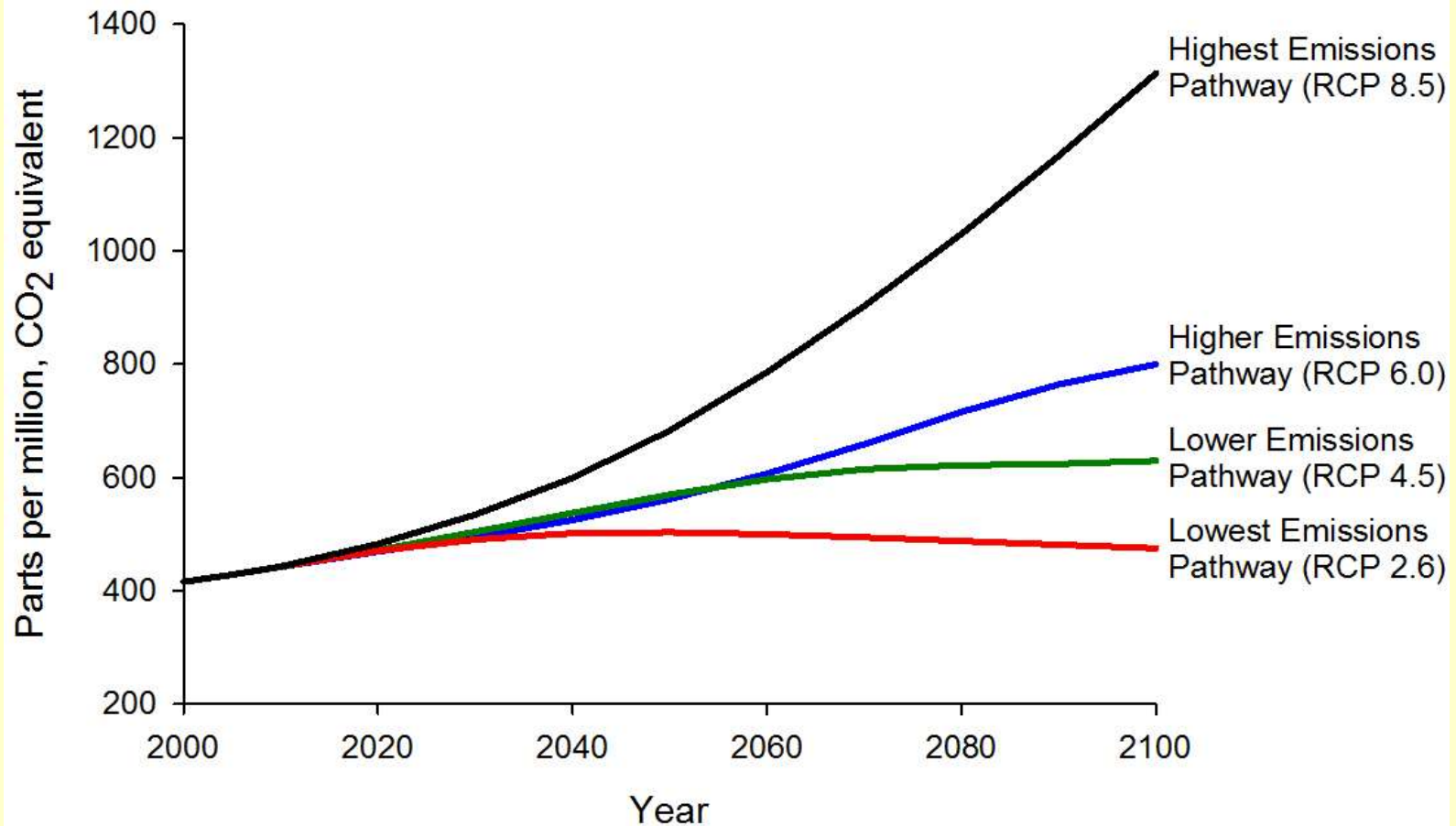
5. Na produkci



**Jak se bude vyvíjet klima dál?**

# Emisní výhledy? = zelená

Projected Atmospheric Greenhouse Gas Concentrations

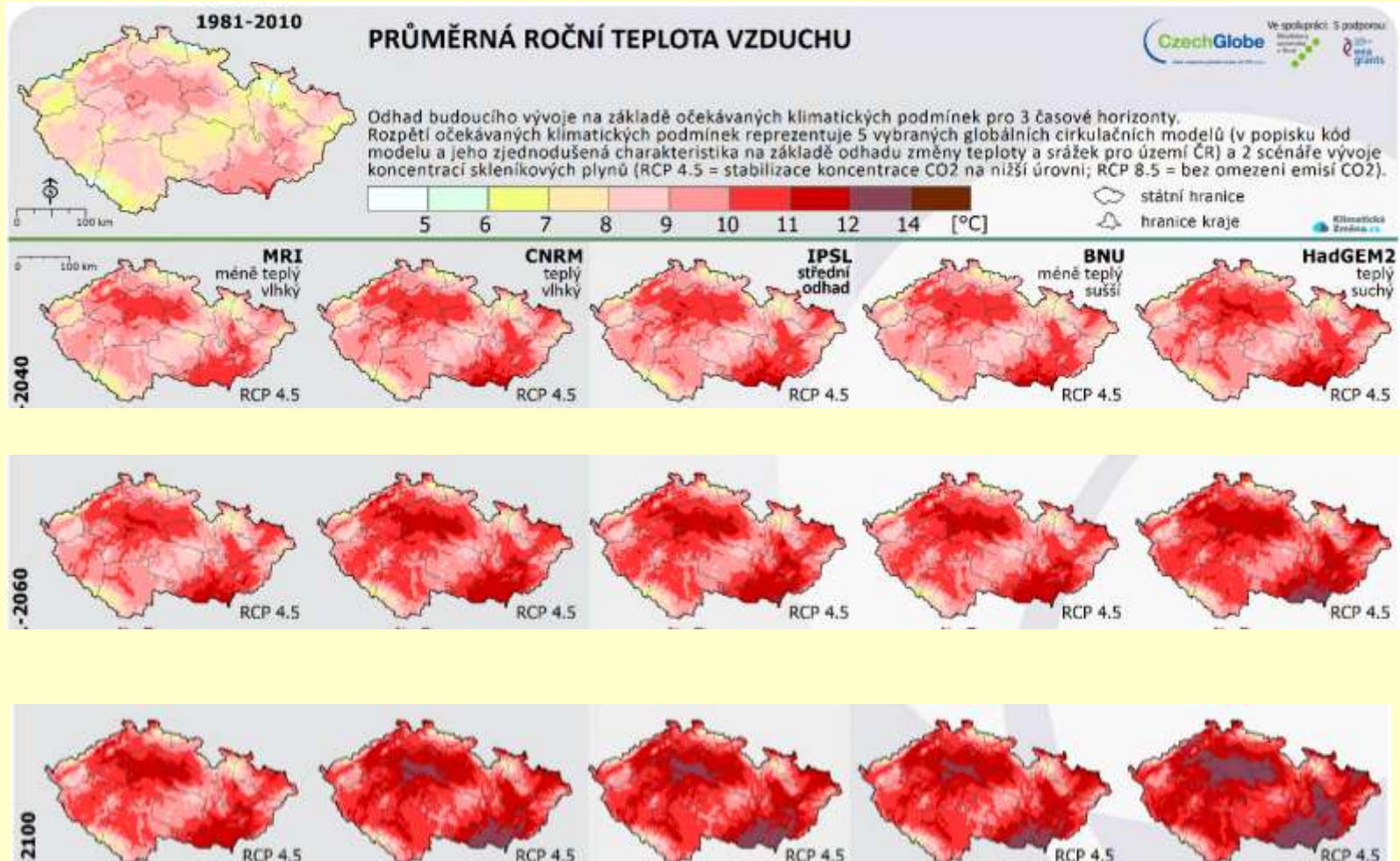




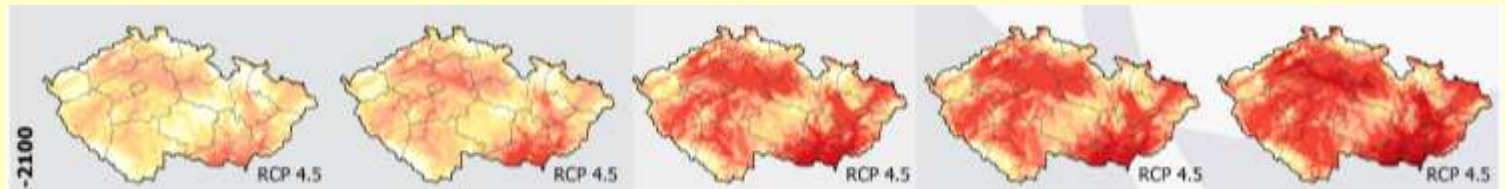
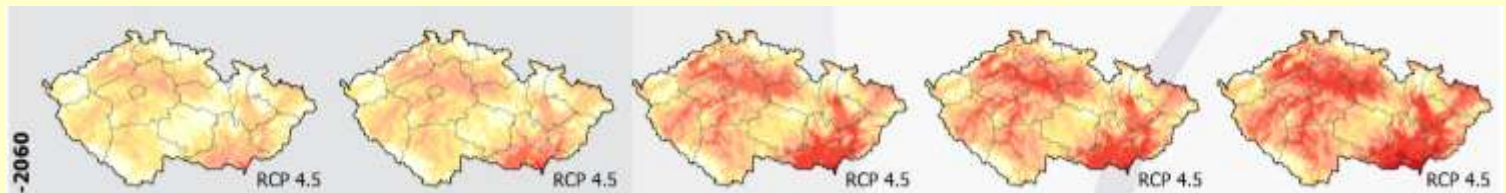
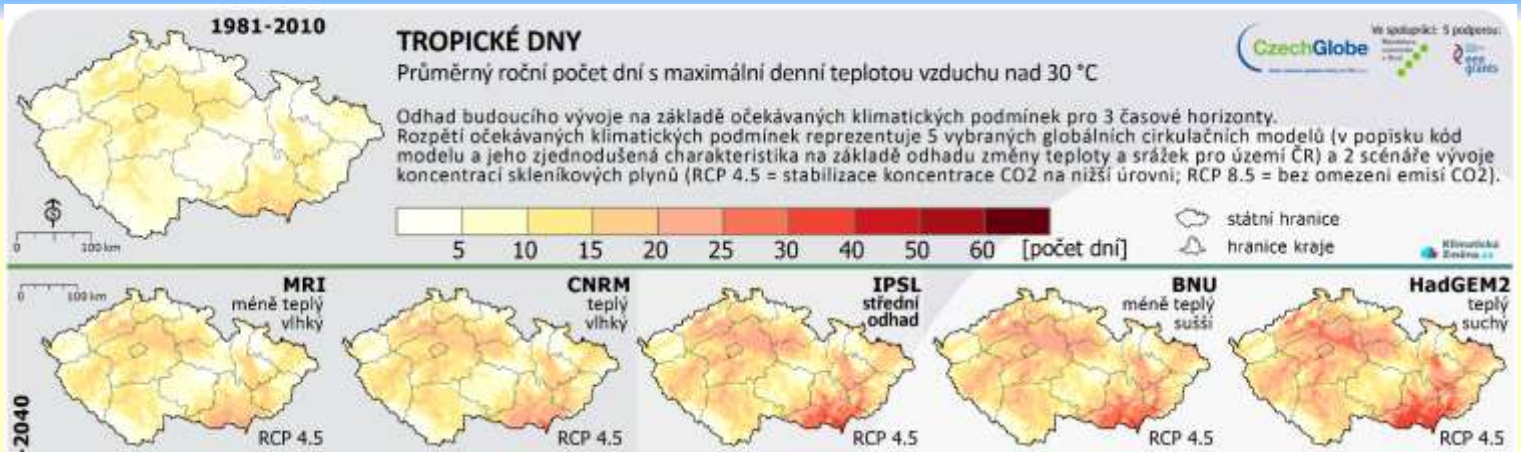
**Budoucnost v ČR**  
**[www.klimatickazmena.cz](http://www.klimatickazmena.cz)**



# Průměrná roční teplota vzduchu (RCP 4,5)

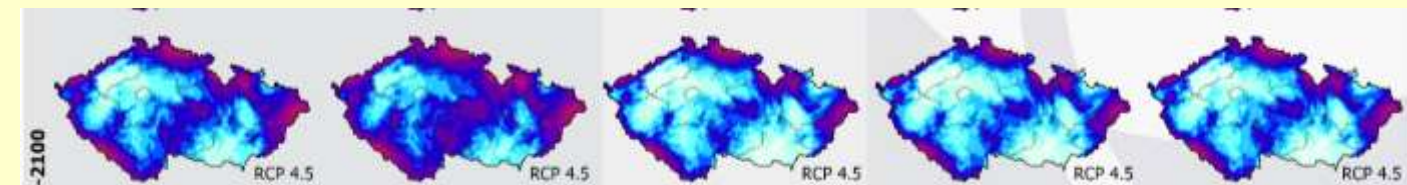
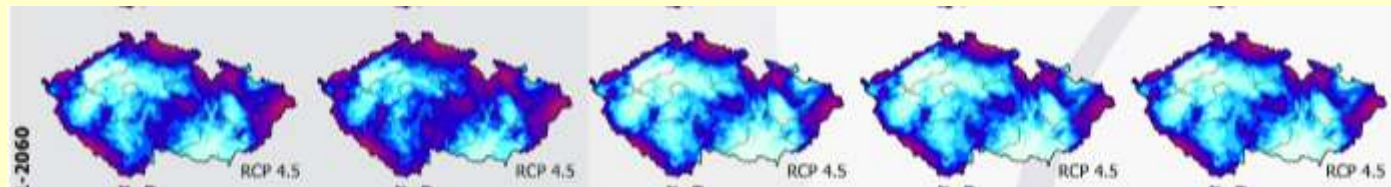


# Tropické dny





# Roční úhrn srážek (RCP 4,5)





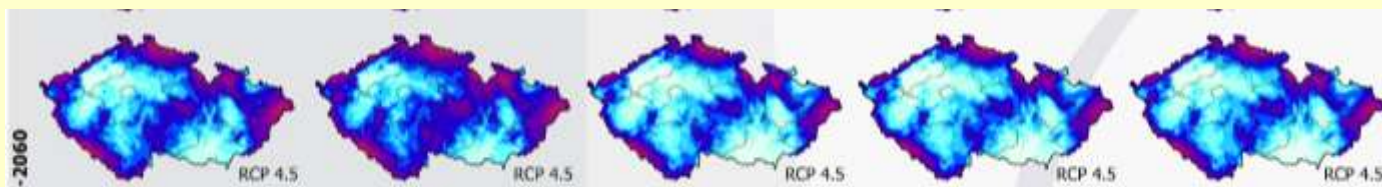
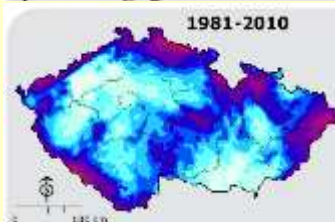
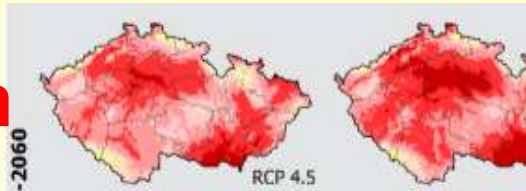
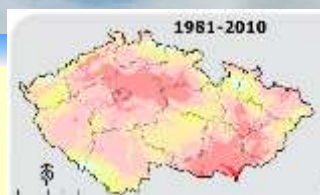


# **Změna klimatu jako příležitost Vysočina 2050**

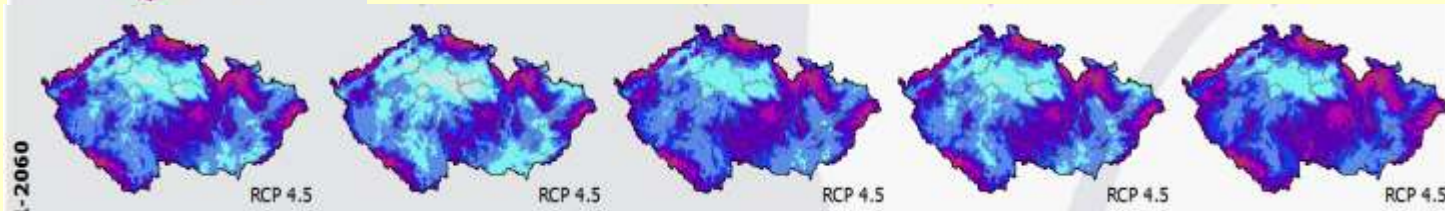
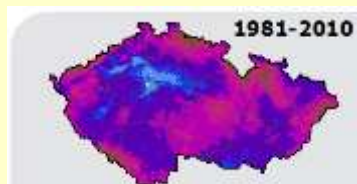


# Vysočina (část Pard.kraje) 2050

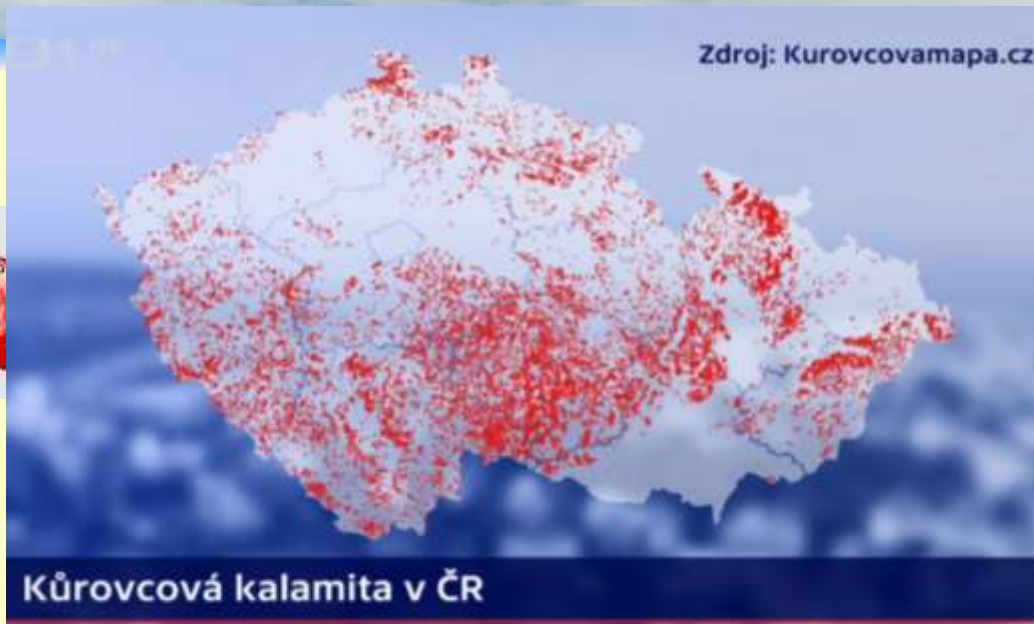
**Teplota  
(2050)**



**Srážky  
(2050)**



**Sníh  
(2050)**



Kategorie:

**Olejníny**

Štítky:

**ozimá řepka**



## Nejvyšší výnos řepky byl na Vysočině

Sklizeň řepky v roce 2020 sice příjemně překvapila svým průměrným výnosem, ale za posledních deset let to byla až šestá nejvyšší sklizeň podle dosaženého výnosu i produkce. Desetiletý průměrný výnos řepky, který v České republice činí 3,21 t/ha, byl překonán o 5,3 %. Podle odhadu Českého statistického úřadu (ČSÚ) pěstitelé dosáhli průměrného výnosu 3,38 t/ha a produkce činila 1,25 mil. tun. Sklizňová plocha ozimé a jarní řepky byla podle ČSÚ v ČR 368 214 ha.

Podle regionů SPZO bylo nejvyššího průměrného výnosu 3,8 t/ha dosaženo na Vysočině a v Jihočeském kraji (3,7 t/ha). Oba tyto regiony mají větší podíl lehčích půd a vydatné srážky v červnu 2020 tvorbě výnosů pomohly. „Naopak zklamání a nejnižší výnosy byly dosaženy na Moravě. Jižní a střední Morava byla již na podzim poškozena kalamitním výskytem hrabošů, zaoráno bylo více než 8000 hektarů a celá řada porostů zůstala poškozena. Na severní Moravě naopak vydatné srážky v červnu a těžké půdy předčasně ukončily vegetaci a způsobily spíše nouzové dozrávání. Dosažené výnosy v průměru 3–3,18 t/ha jsou o 0,4–0,5 t/ha

# Dopady ZK v ČR

1. Klima

**2. Vegetační období**

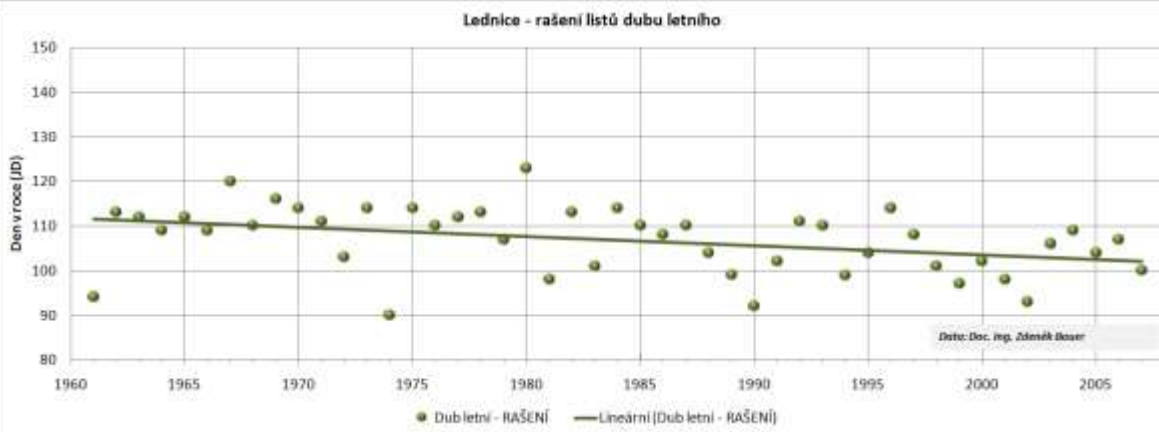
3. Choroby a škůdci

4. Hydrometeorologické extrémy

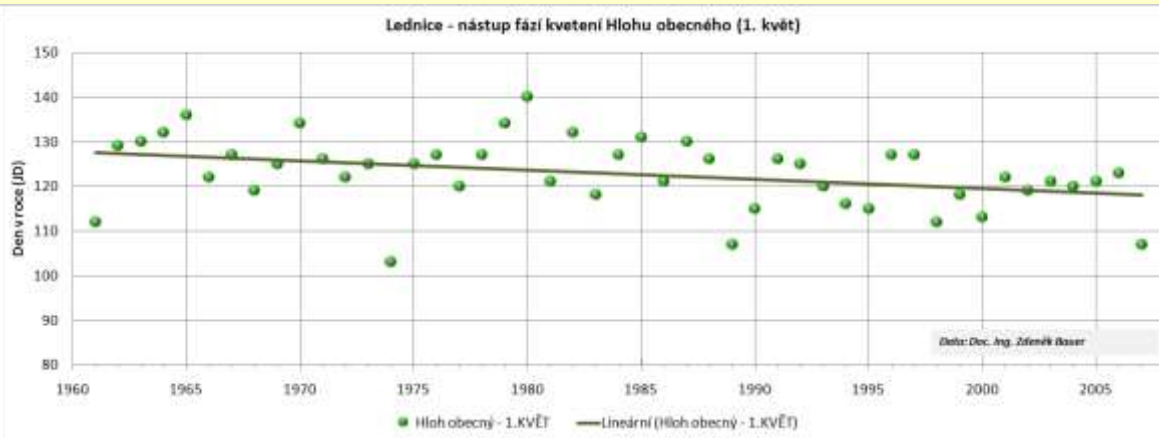
5. Na produkci



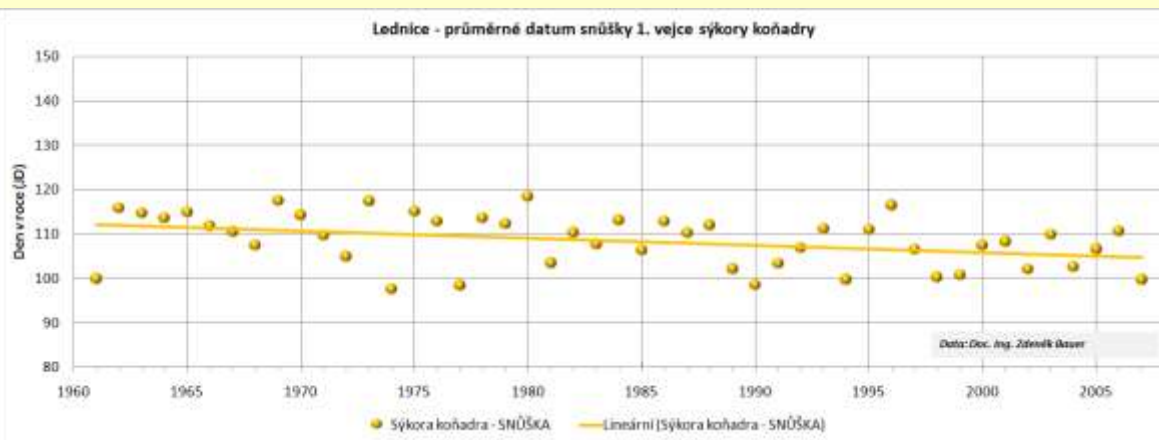
# Co na klima říká příroda?



- 2.0 dny/  
dekádu



- 2.1 dne/  
dekádu



- 1.6 dne/  
dekádu



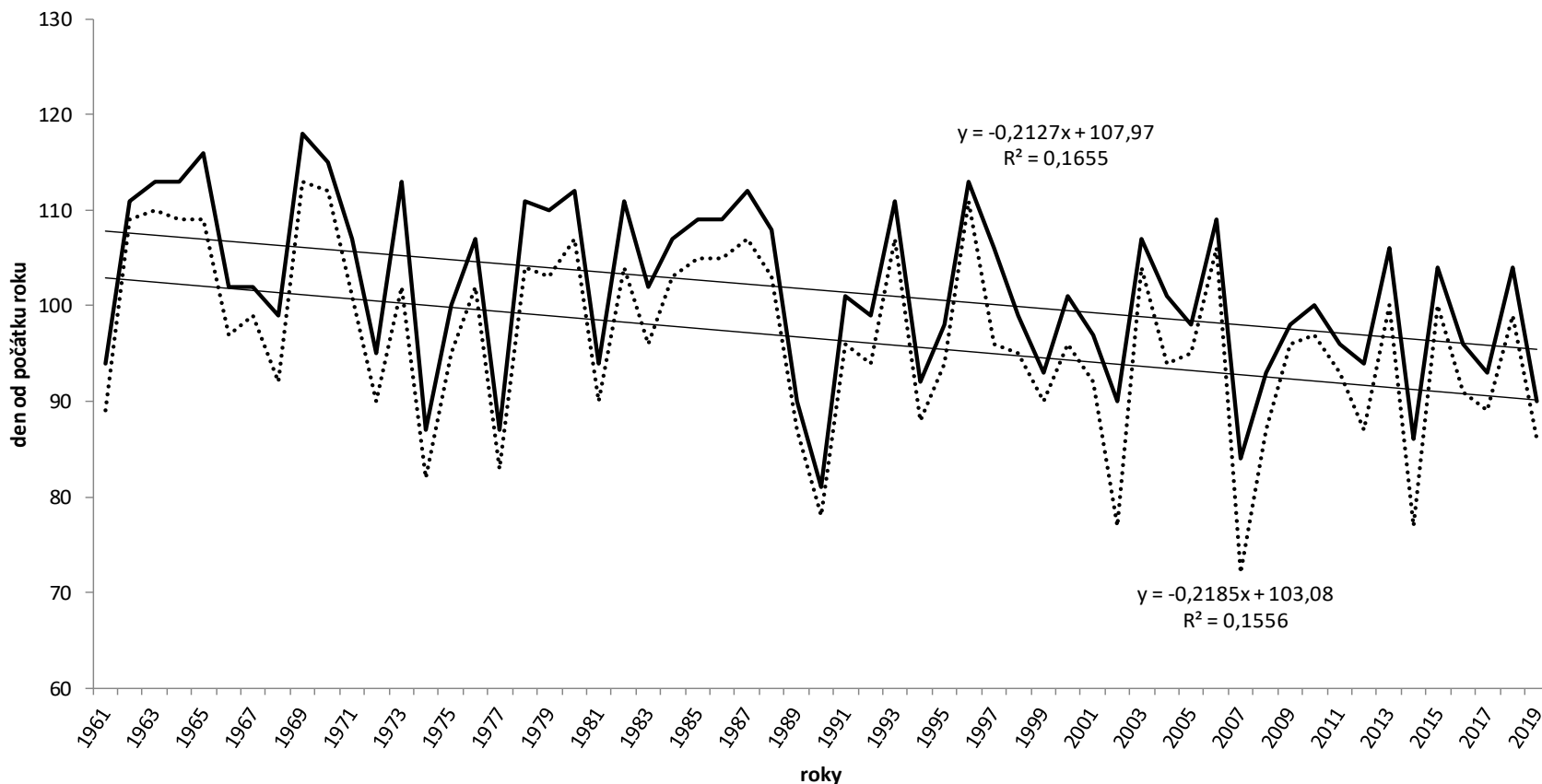
# Ovocné dřeviny nejsou výjimkou (1961-2020)

Meruňka, odrůda Velkopavlovická

Lokalita Lednice

Posun prvního květu o **12.9 dne** (v letech 1961-2020)

Posun plného kvetení o **12.5 dne** (v letech 1961-2020)





**Vegetace „startuje“ dříve.  
Je to dobře?**

# Rok 2017

**Mráz zničil úrodu ovoce! Nebudou meruňky, jablka ani třešně**



## Černý rok vinařů. Vína bude nejméně za 50 let

24. října 2017 18:16 [f](#) [t](#) [G+](#) [s](#)

Moravští vinaři nedávno varovali před špatnou úrodou i kvalitou hroznů. Ve víru silně nepříznivého počasí se ale netočí jen oni. Zle na tom budou producenti vína v celé Evropě. Podle Mezinárodní organizace vína (OIV) bude letos nejhorší rok za více než 50 let. Také víno z dovozu proto může zdražit.



# Rok 2018

iDNES.cz



**Trvale letní nebo zimní čas?**  
Fyzioložka Helena Illnerová hostem  
středečního Rozstřelu od 12:30

iDNES.cz

Zprávy

Kraje

Sport

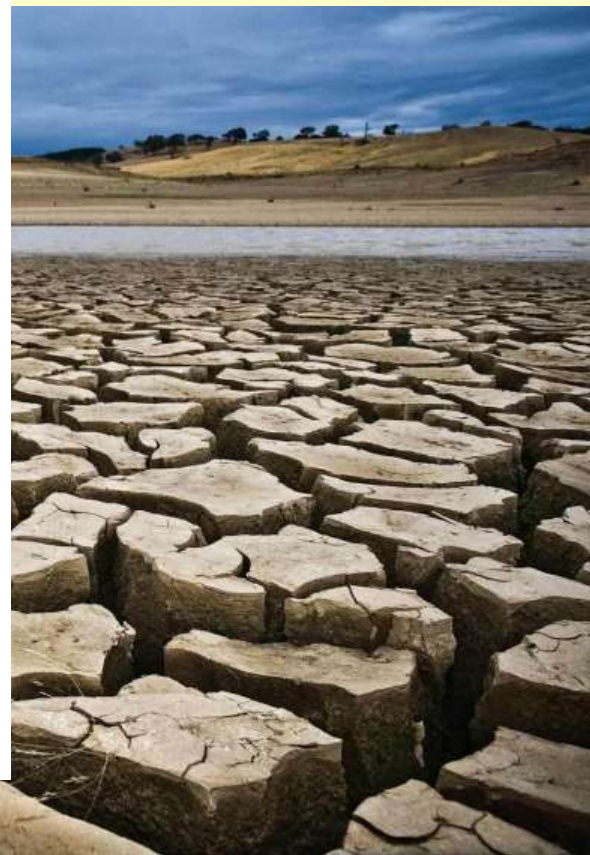
Kultura

Ekonomika

Bydlení

Techne

## Rok ve znamení sucha. Řeky jsou letos bez vody a přehrady vysychají





# 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.

# 2020

## Teplo a slunce probouzejí přírodu, letošní úroda ovoce je v ohrožení

26. února 2020 13:19



Mimořádně teplé únorové počasí vadí sadařům. Ovocné stromy se nejen ve Zlínském kraji předčasně probouzejí a jejich pupeny či malé plody pak mohou poničit mrazíky, pokud ještě přijdou. Podobná situace byla loni, kdy ovocnou úrodu z velké části poničily květnové mrazíky.

# Rok 2020

Smutný příběh moravských meruněk a  
týdne nízkých nočních teplot:

**28.3. 2020 pupeny se otvírají**

**30.3. květy jedou naplno**

**1.4. ještě bojují proti -4 °C**

**3.4. vše ztraceno při -7 °C**





# 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.

# I podzimní prodloužení aneb jižní Morava 1.12.2019





# Kyjov

13.10.2018



# Pozitiva: vyšší polohy? Krnov 450 m n.m, ...polák





# Dopady v ČR

1. Klima
2. Vegetační období
- 3. Choroby a škůdci**
4. Hydrometeorologické extrémy
5. Na produkci

# Dopady na choroby a škůdce

1. Zasaženy vyšší nadmořské výšky
2. Vyšší počet generací
3. Invazivní druhy (akát, pajasan, bolševník, diabrotika, křídlatka, rak mramorovaný..... )

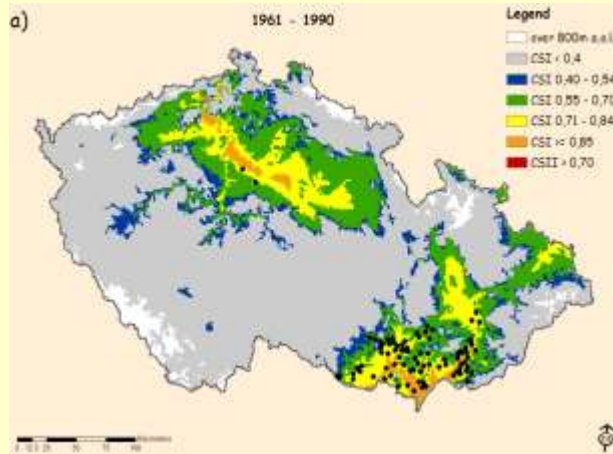
# Zavíječ kukuřičný

## Typy poškození



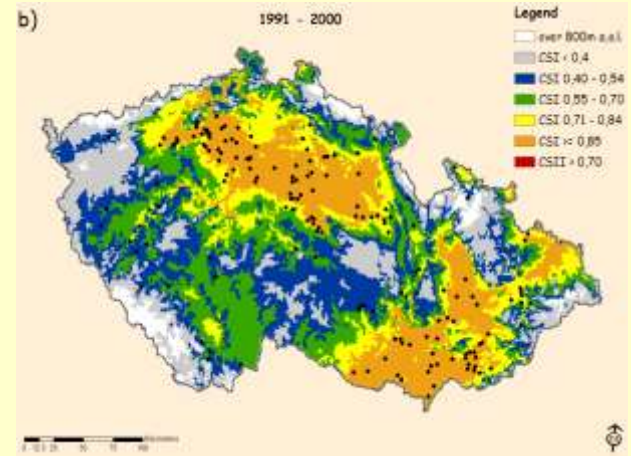
# Rozšíření zavíječe kukuřičného

1961-1990

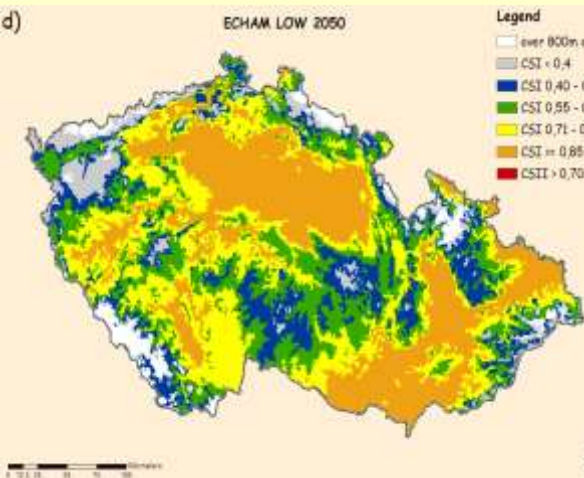


1991-2000

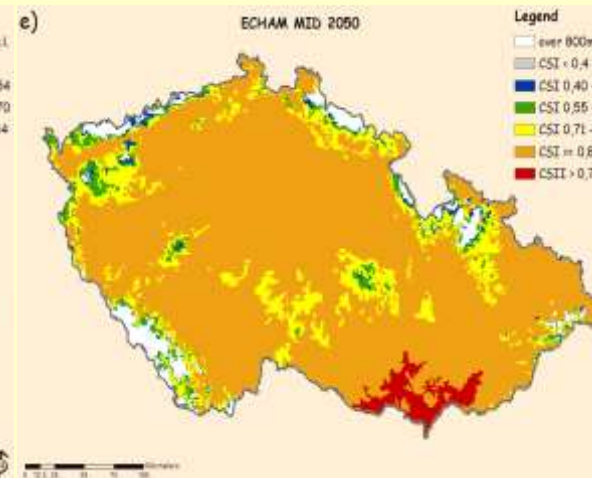
+0,6°C



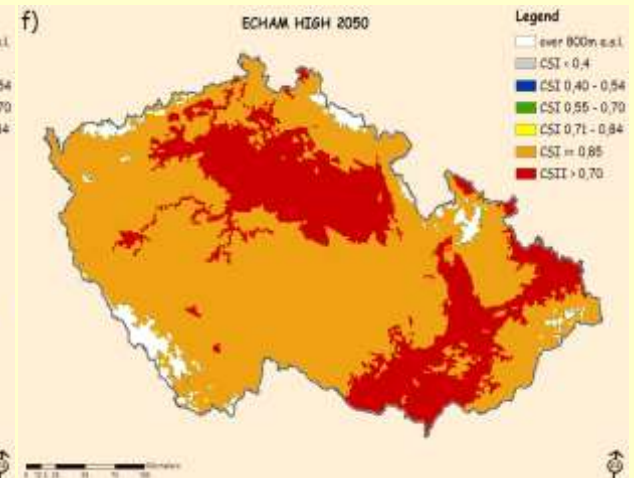
+1,0°C



+1,8°C



+2,5°C





# Dopady v ČR

1. Klima

2. Vegetační období

3. Choroby a škůdci

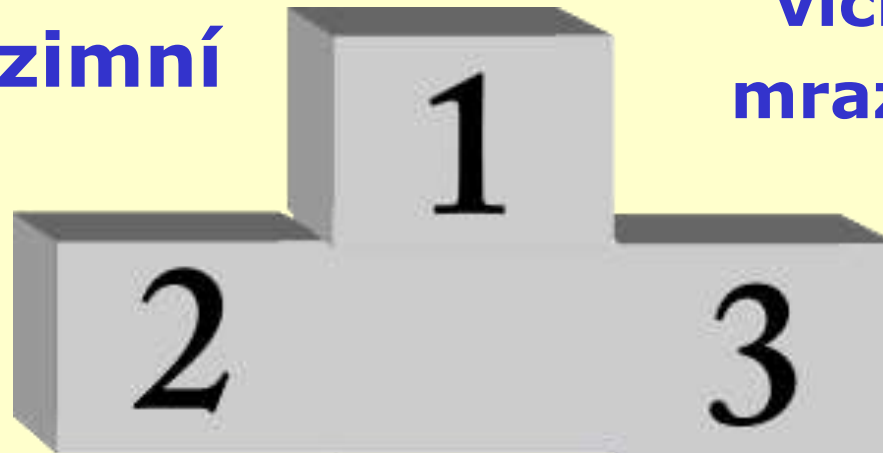
**4. Hydrometeorologické extrémy**

5. Na produkci

**..ale největší HROZBA  
jsou (hydro) meteorologické extrémy**

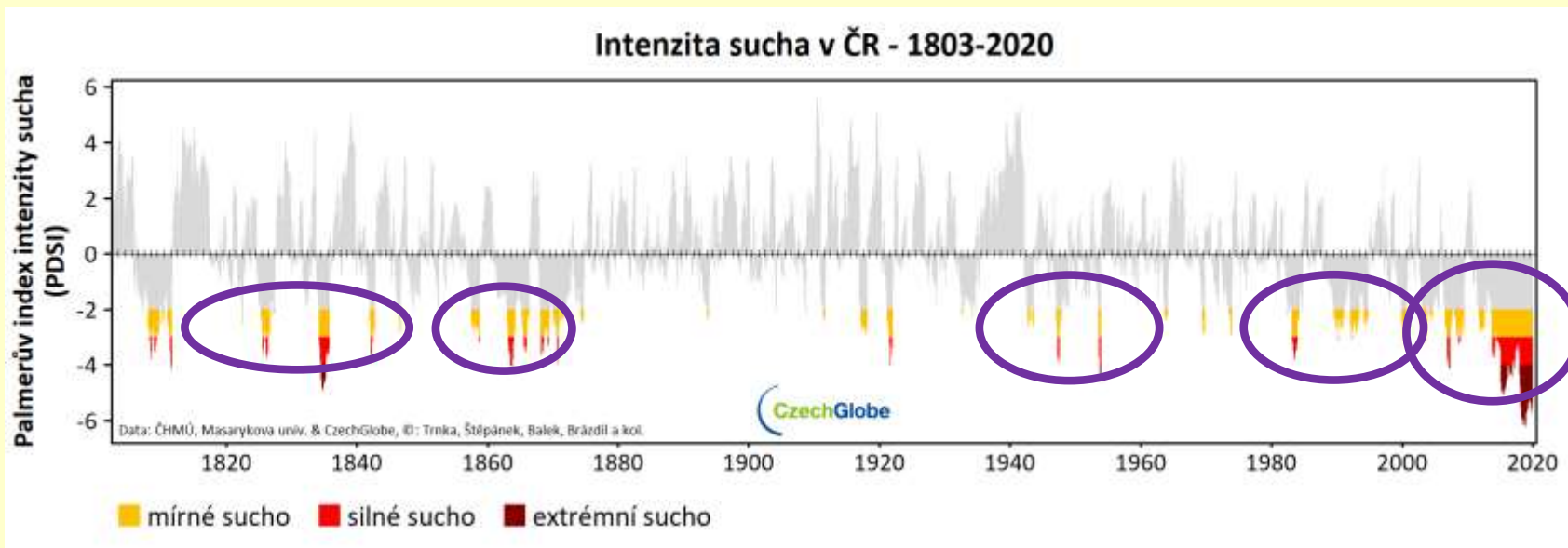
# **SUCHO**

**povodně,  
vlny veder, zimní  
mrazy**



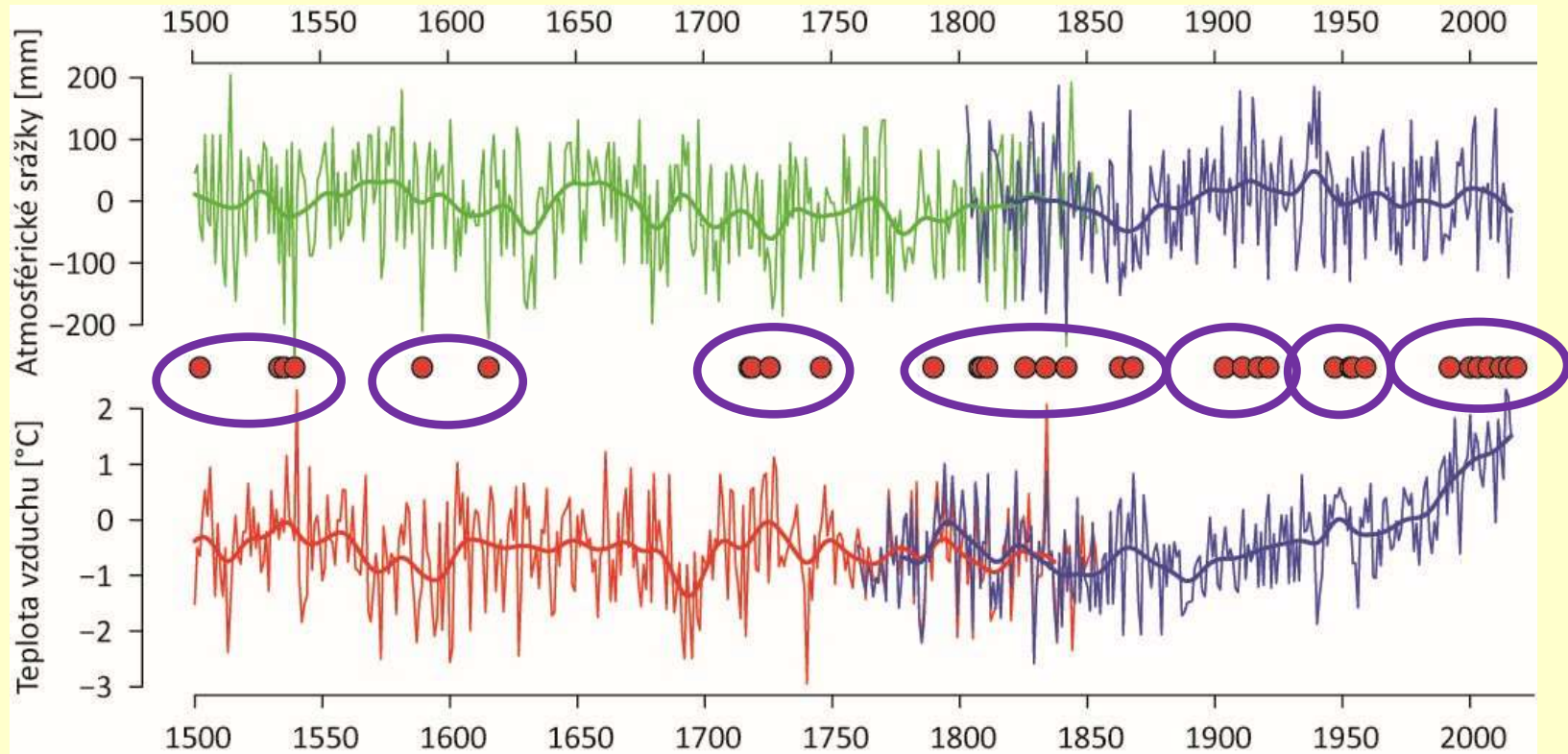
**vichřice, jarní  
mrazíky, kroupy**

# Sucho x 220 let měřených dat



■ extrémní sucho ■ silné sucho ■ slabé sucho

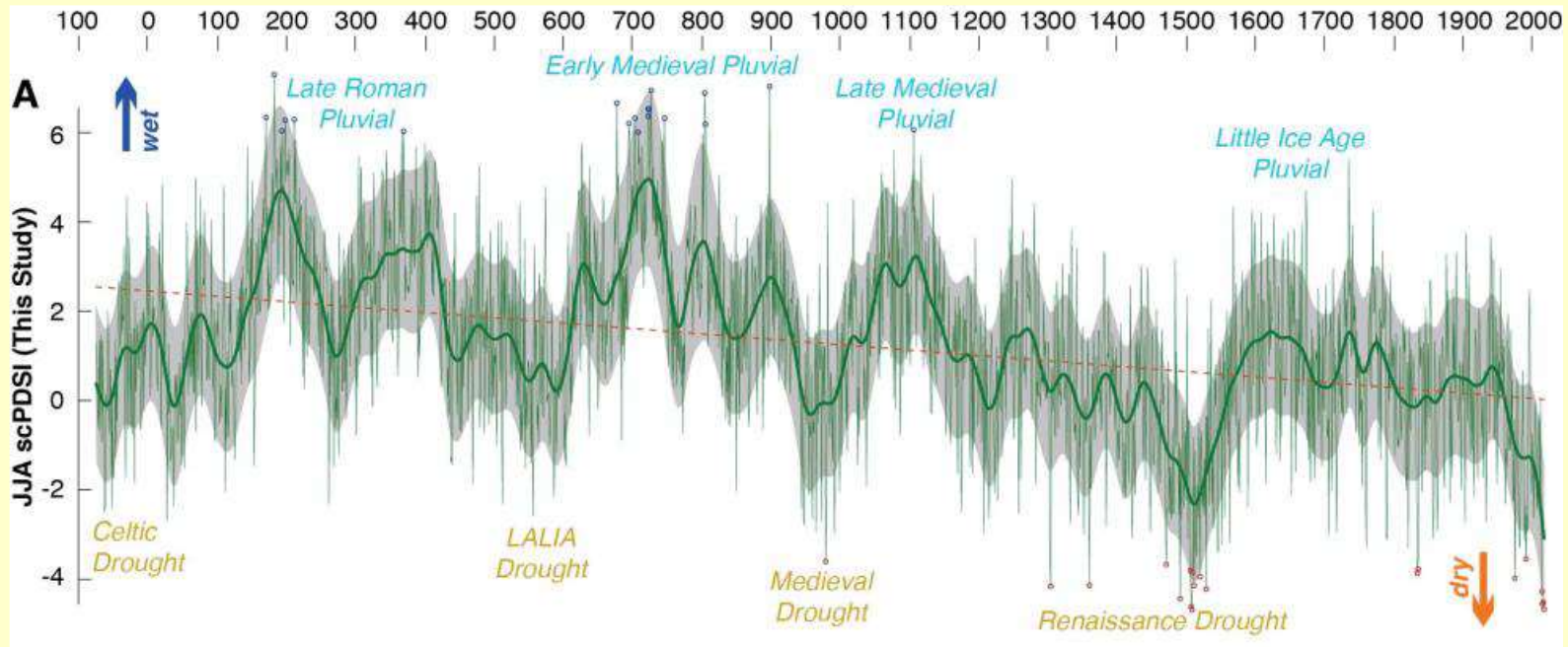
# 500leté sucho data dokumentární a měřená



Zdeněk Žalud et al. (2020): Zemědělské sucho v České republice – vývoj, dopady a adaptace



# Laboratoř metabolomiky a izotopových analýz CzechGlobe



JC



Atilla



Sv. Václav



J.Žiřka



**Izotopový hmotnostní radiometr  
Vzorky stromů**

**Laboratoř: CG**

# Dopady v ČR

1. Klima
2. Vegetační období
3. Choroby a škůdci
4. Hydrometeorologické extrémy
- 5. Na produkci**

# Dopady: Jihomoravský (2011 - 2021)



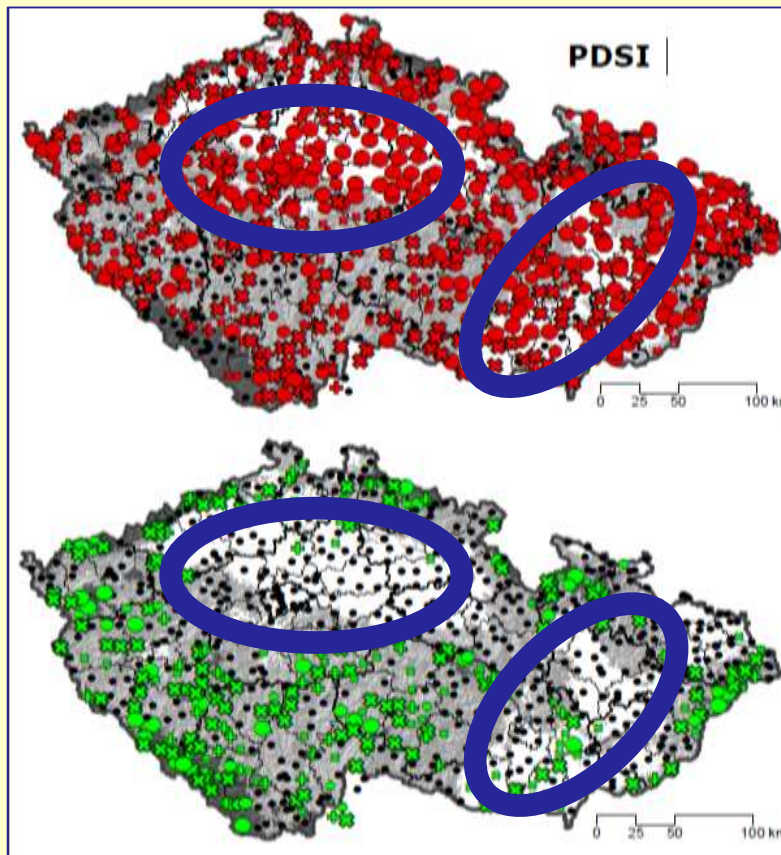
Modrá - ČR  
Červená - JMK





**Proč?**

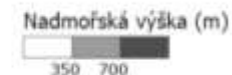
# Trend vývoje sucha pro ČR (1961-2012)



Negativní trend k suchu

Pozitivní trend k vlhku

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



# Výskyt agrometeo-extrémů 2012-2021

1. Zima 2012 –podzimní a zimní **sucho**
2. První dekáda únor 2012 – holomrazy (až -30 °C)
3. Jarní mrazík 18. květen 2012
4. Extrémní jarní **sucho** (květen-červen) 2012
5. Letní **sucho** – (červenec – srpen) 2012 !!
6. Extrémně dlouhá zima – do dubna 2013
7. Povodně - červen 2013– Praha - severní Čechy
8. Pozdnější letní **sucho** 2013 !!
9. Zima 2013-2014 výrazné zimní **sucho**
10. Jarní **sucho** 2014!!
11. Extrémně vlhký srpen-září 2014
12. Zima 2014-2015 – silné zimní **sucho**
13. Letní **sucho** 2015
14. Únor 2016 – nejteplejší za dobu teploměrů
15. Duben 2016 – plošné jarní mrazíky
16. Září-říjen 2016 významné podzimní **sucho** ve středních a východních Čechách
17. Jarní mrazy – duben 2017
18. Jarní **sucho** - 2017
19. Celoroční **sucho** – 2018
20. Jarní a letní **sucho** – 2019
21. Extrémně teplá zima 2019/2020

**12/21**

# Náchylnost ( ZEMĚDĚLSKÉ ) krajiny

- **Charakter**
- **Zhutnění půdy**
- **Zastavění půdy**









**54 % erozně ohroženo**  
**49 % utuženo**

zdroj: VÚMOP

**25 % erozně ohroženo**  
**30 % utuženo**

Wasserwirtschaft

zdroj: Bundesamt fuer









# Psal se rok 1938



Archlebov



# Stav 2018

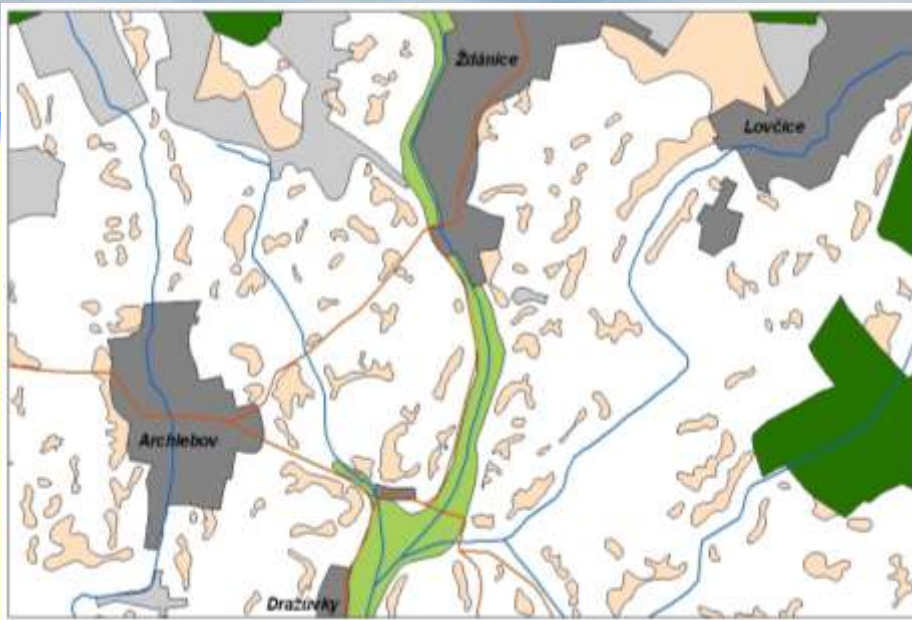




1938

# Vývoj plošné eroze

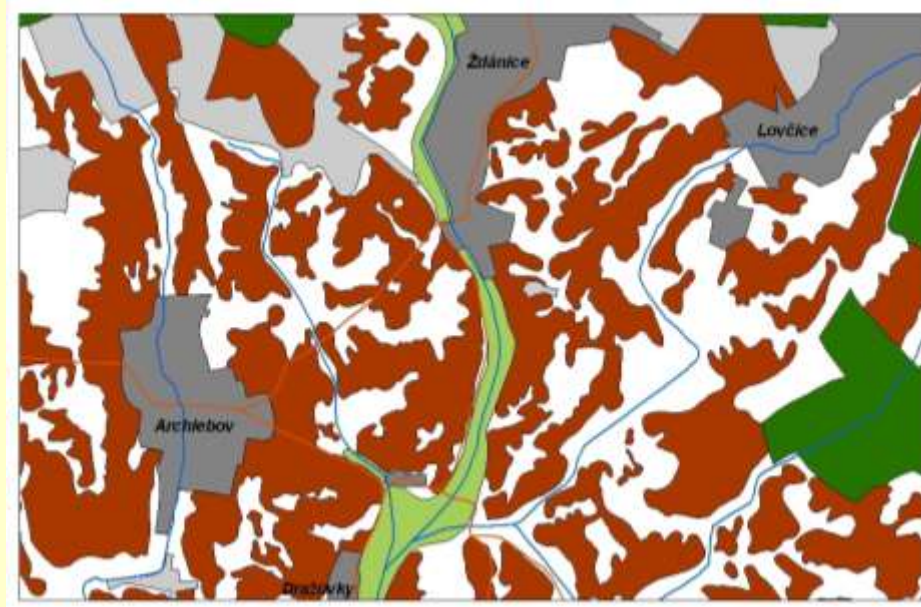
1971



1993

Zdroj VÚMOP

2018



# Náchylnost krajiny?

- Charakter
- **Zhutnění půdy – 49 %**
- Zastavění půdy



# Technika !?





# Zhutnění půdy – 49 % orné půdy





# Degradace půdy

Ztráta  
organické  
hmoty

Vodní  
eroze

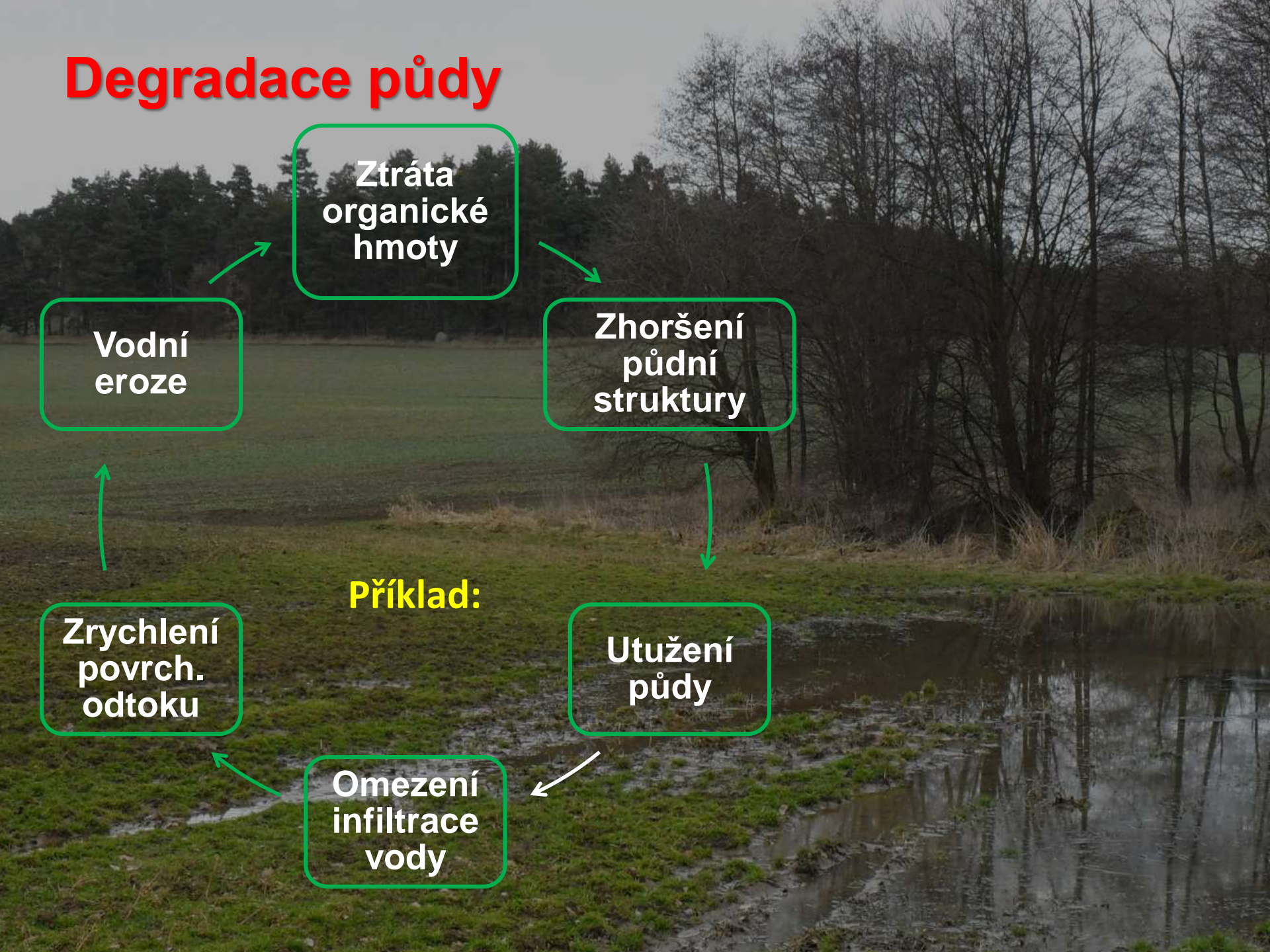
Zhoršení  
půdní  
struktury

Zrychlení  
povrch.  
odtoku

**Příklad:**

Utuzení  
půdy

Omezení  
infiltrace  
vody





Benešovsko, 26.8. 2017

ohřátý vzduch vysušuje krajinu. Teplota sklizeného pole je jako teplota asfaltu 48 °C

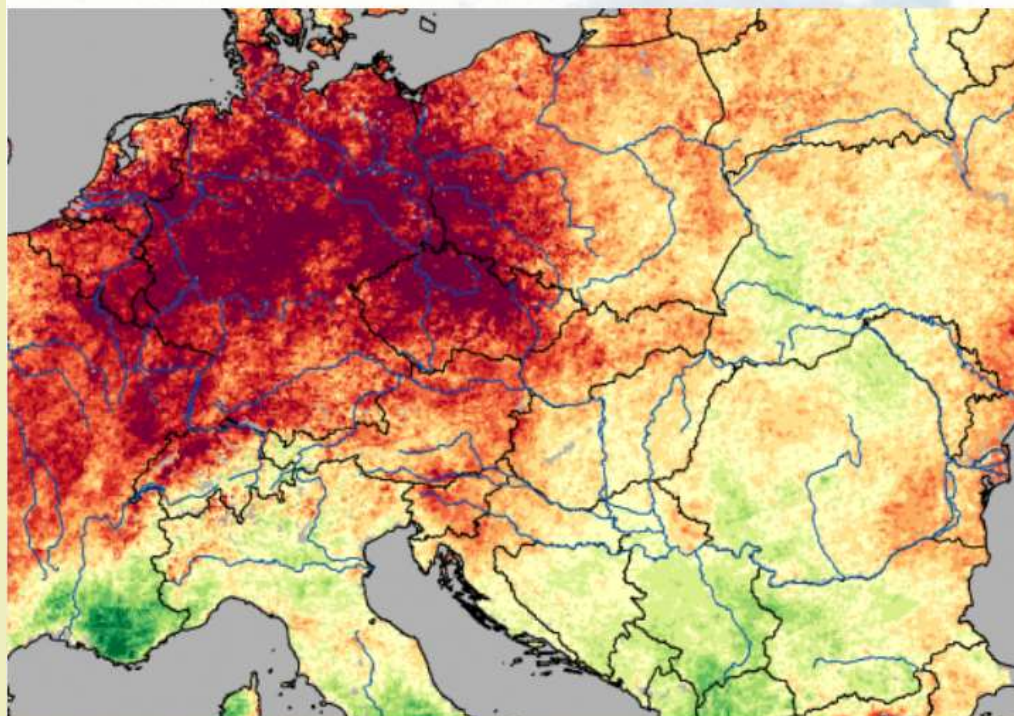


ČESKO

SLOVENSKO

STŘEDNÍ EVROPA

## Vodní stres



-2.5 -2 -1.5 -1 -0.5 0 0.5 1 1.5 2 2.5  
stres suchem průměrné podmínky vyšší výpar

3. 9. 2018

36.  
týden



Přehrát animaci:

od začátku roku



02. týden 2018 - 48. týden 2018



Stáhnout mapu



Zobrazit

MONITORUJTE SUCHO



# intersucho.cz

CESKO

SLOVENSKO

STREDNI EVROPA

INTERSUCHO

Aktuální stav sucha

Předpovědi

Sucho v okresech

en

menu

Intenzita sucha

Deficit

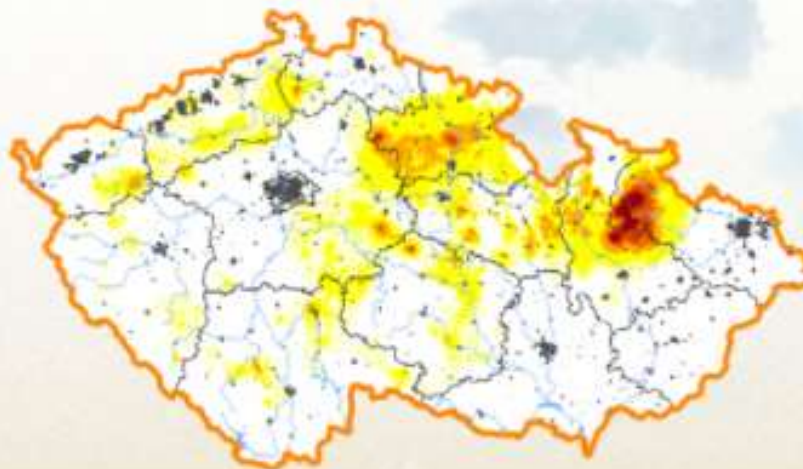
Nasycení půdy

Dopady na vegetaci

Dopady na zemědělství

Dopady na lesy

Odchylna sucha od obvyklého stavu v období 1961 - 2010



- bez rizika sucha
- S0 snížená úroveň půdní vláhy
- S1 počínající sucho
- S2 mírné sucho
- S3 výrazné sucho
- S4 výjimečné sucho
- S5 extrémní sucho

PŘEDPOVĚĎ SUCHA NA 9 DNÍ

5. 12. 2021

48.  
týden



Přehrát animaci:

poslední 4 týdny



45. týden 2021 - 48. týden 2021



Stáhnout mapu



Zobrazit

MONITORUJTE SUCHO

Procento zasaženého území vybranými kategoriemi sucha

# Náchylnost krajiny

- Charakter
- Zhutnění půdy
- **Zastavění půdy – 12 %**

# Zastavění půdy ČR – 12 %

Česko zaplňují haly, vynášejí pohádkově

2000

2004

2007



2010

2013

2016

• meziročně roste **0,4 %**

• každý den se zastaví  
zhruba **10 hektarů** = **6**  
**fotbalových hřišť**




**CO a KDO s KZ a  
suchem?**



# Kdo s tím má něco udělat?

$$2 + 12 + 34 + 52 = 100 \%$$

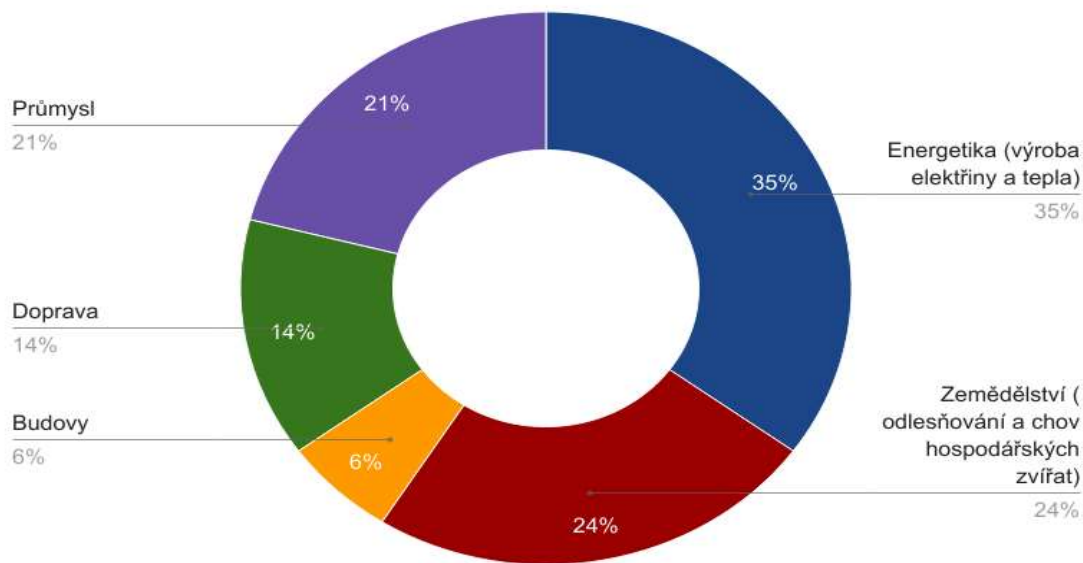
vodstvo + zastavěná plocha + lesy + zemědělská krajina = ČR



**Mitigace a adaptace**

# Která odvětví vypouští skleníkové plyny? (IPCC 2019)

## Globální produkce skleníkových plynů podle ekonomických sektorů



Zemědělství a lesnictví svět 24 % (ale váže 29 %)

V EU 10 % v ČR 6 %

(skot = maso)

# Aktuálně v zemědělství je „pod palbou“ maso: Přežvýkavci (skot, ovce, kozy)

Vegetariánství – vejce, med ano

Veganství – nic takového, ani oblečení ze  
zvířat

(Diagnóza: Environmentální žal)

Zemědělství = CH<sub>4</sub>

Skot = organická hmota

Uhlíková stopa?





# **Adaptace formou změny hospodaření**

Častý „mýtus“: krajinu změni  
ekologické zemědělství

<https://native.seznamzpravy.cz/>



Ekologické zemědělství

**OBJEVTE ZPŮSOB,  
JAK UZDRAVIT KRAJINU**



**ŘEŠENÍM JE EKOLOGICKÉ  
ZEMĚDĚLSTVÍ**

# Ekologické zemědělství v ČR = 15 % plochy

(významněji dotované = např. 1 ha sad 20 000 Kč)



Jsme ochotni (průměrná rodina) dát ne 20 % ale 40 %??  
(škrtnout 10 % na dovolenou a 10 % na dopravu?)





**Nadějnější cesta...**

# Agrolesnictví





# Jiný přístup (nejen do rovin): agroforestry



- nižší uplatnění mechanizace
- vyšší náročnost na práci lidí
- jiná mechanizace
- úprava a péče o dřeviny – výsadba, prořezávka – umění☺
- vzájemná konkurence dřevin a cílových plodin – know how
- změna mikroklimatu - snížení rychlosti větru, tím se zvětší vlhkost = houbové choroby





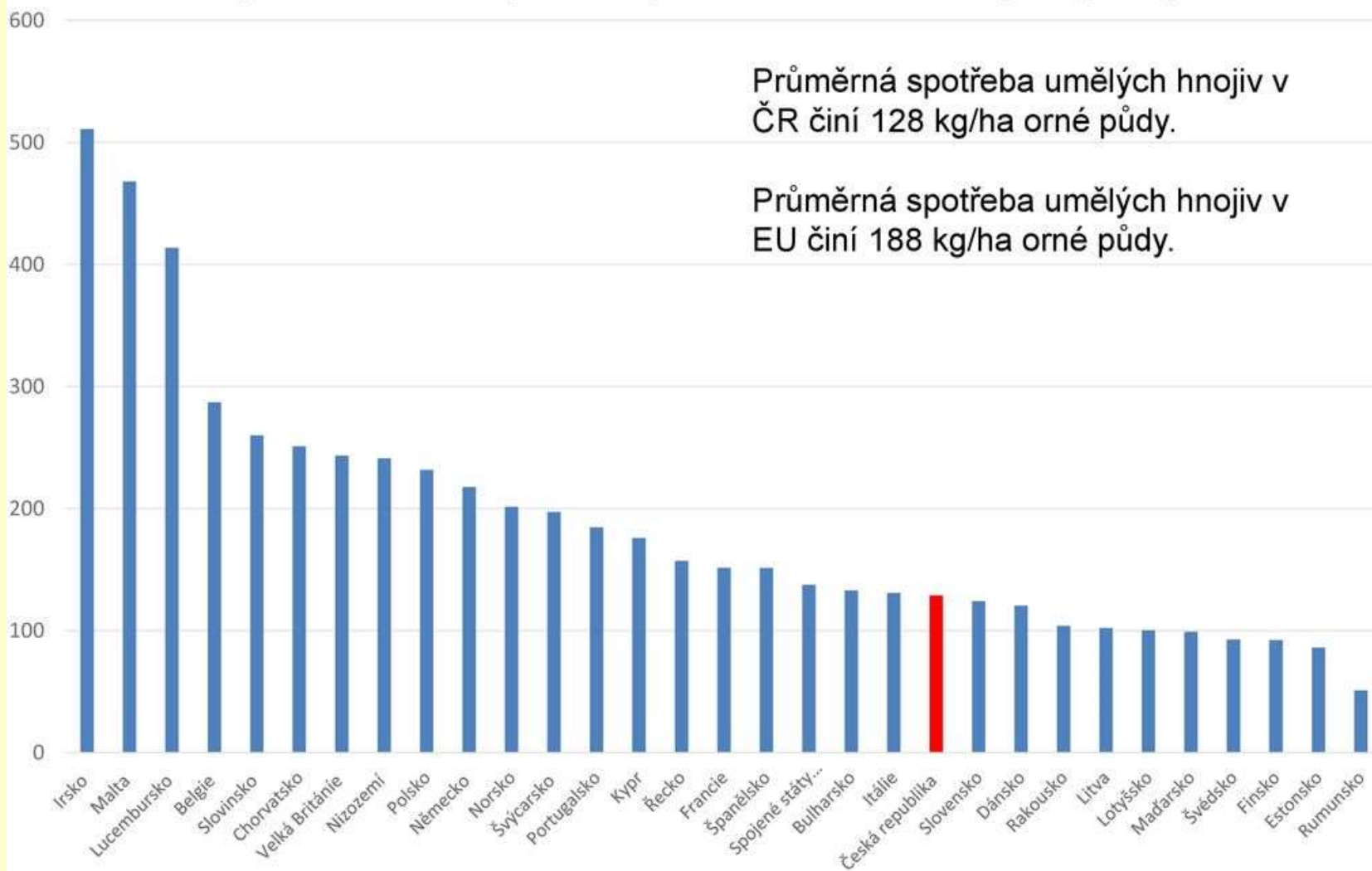
**Nejnadějnější cesta...**

# Precizní zemědělství – mj. omezení umělých hnojiv a pesticidů



# Precizní zemědělství – omezení umělých hnojiv

## Spotřeba umělých hnojiv na hektar orné půdy v kg





# Srovnání využití pesticidů v ČR a EU (Eurostat 2017)

## Průměrná spotřeba pesticidů

Průměrná spotřeba pesticidů v ČR činí 1,8 l/ha zemědělské půdy.

Stejně jako v Polsku, méně než ve Francii, Německu, Španělsku nebo Nizozemí.



# Zásadní cíl

**Optimalizace vláhové bilance**

# Vláhová (vodní) bilance

- Půdy (retence)
- Krajiny (akumulace)



# Půda

**Kvalitní zdravá půda (černozem)  
zadrží 300 mm vody**

**Degradovaná, utužená černozem  
50 mm vody**

**Denní výpar na jaře 3 mm:**

**$300/3 = 100$  dní = voda vydrží tři měsíce!!**

**$50/3 = 17$  dní = voda vydrží dva týdny !!**

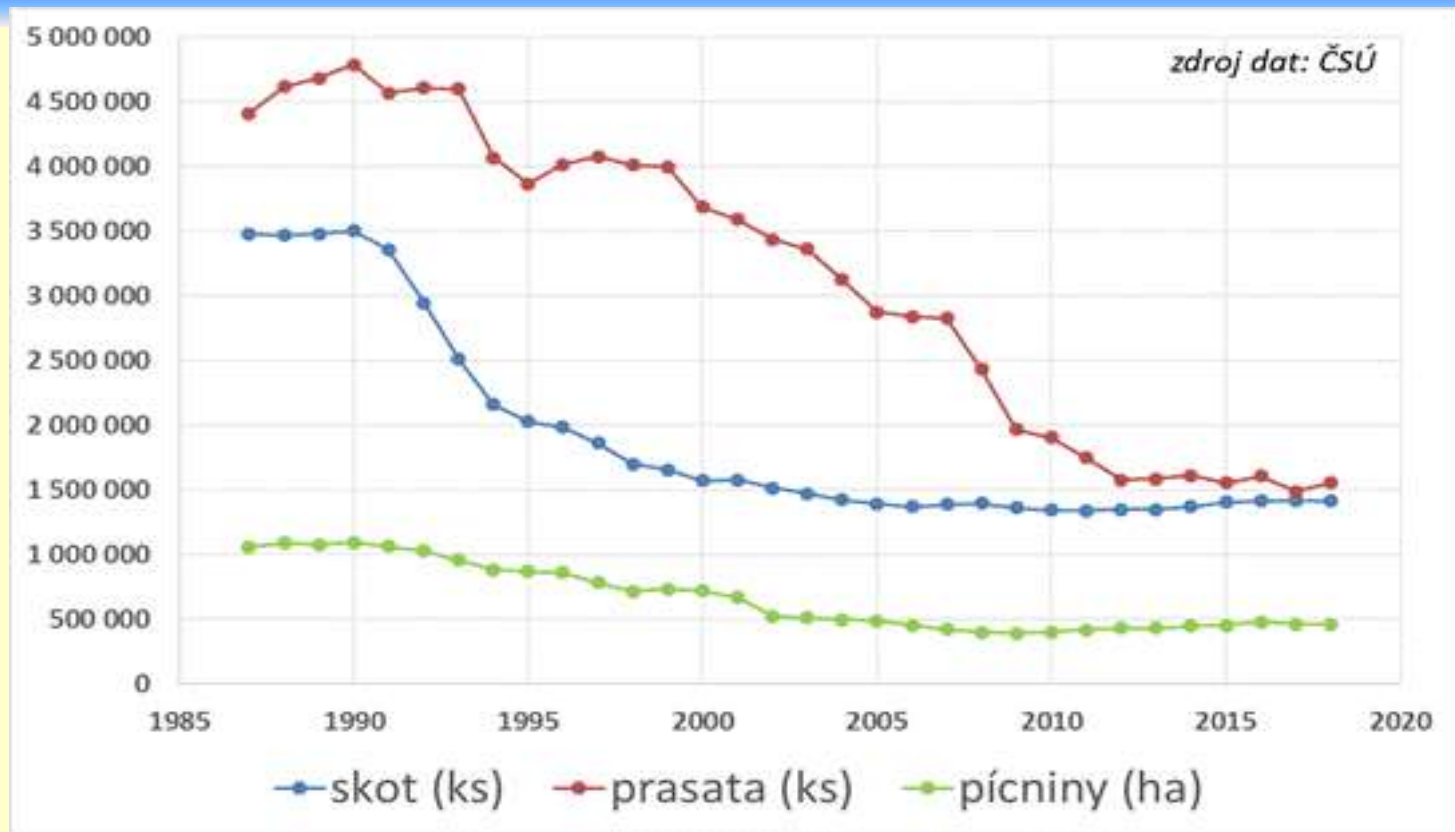
# Organická hmota v půdě !!

**Vodu v půdě udrží organická hmota  
(biopřípravky, komposty...)**

**Kde ji vzít???**

# Organická hmota v půdě !!

## Pokles na 1/3 od 1990



**1987**

**2018**

**Stavy se mírně zvedají, většina podpor do ŽV**





# Omezení plošné eroze

# Erozní plodina č. 1





# Protierozní agrotechnologie = strip till





# Bez meziplodin to nepůjde



*hořčice bílá + jetel inkarnát*



*lnička setá + svazenka vratičolistá*



*svazenka vratičolistá  
+ pohanka obecná*



*oves setý + ředkev olejná*



*oves setý + hořčice bílá*



*ředkev olejná + hořčice bílá*



# Velikost půdních bloků – do 30 ha



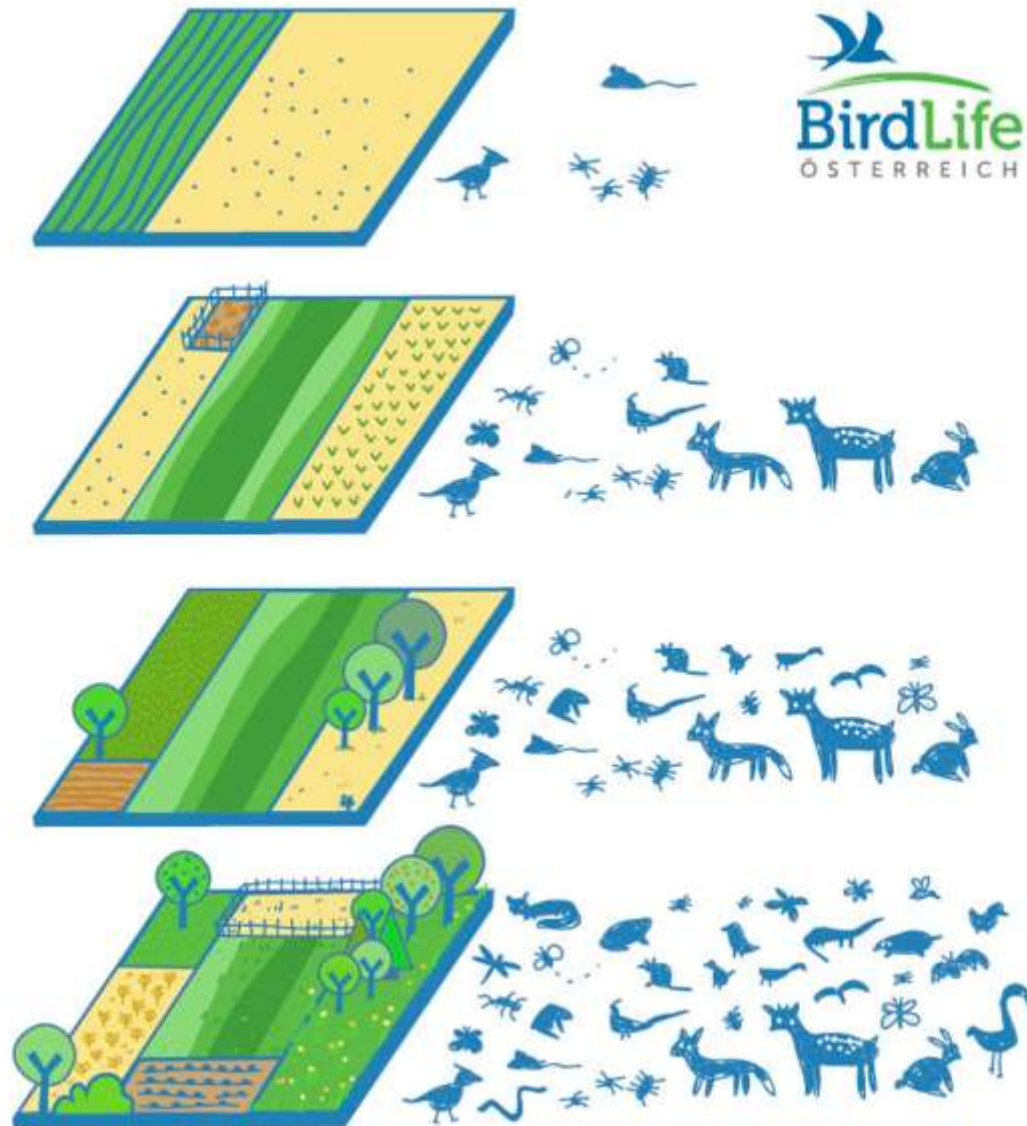
# Proč roviny? (19 % území ČR = větrná eroze)



4.4.2019, Znojensko



# Proč roviny? - biodiverzita





# Omezení rýhové eroze

# Dráha soustředěného odtoku





# Protierozní ochrana formou stabilizace drah soustředěného odtoku

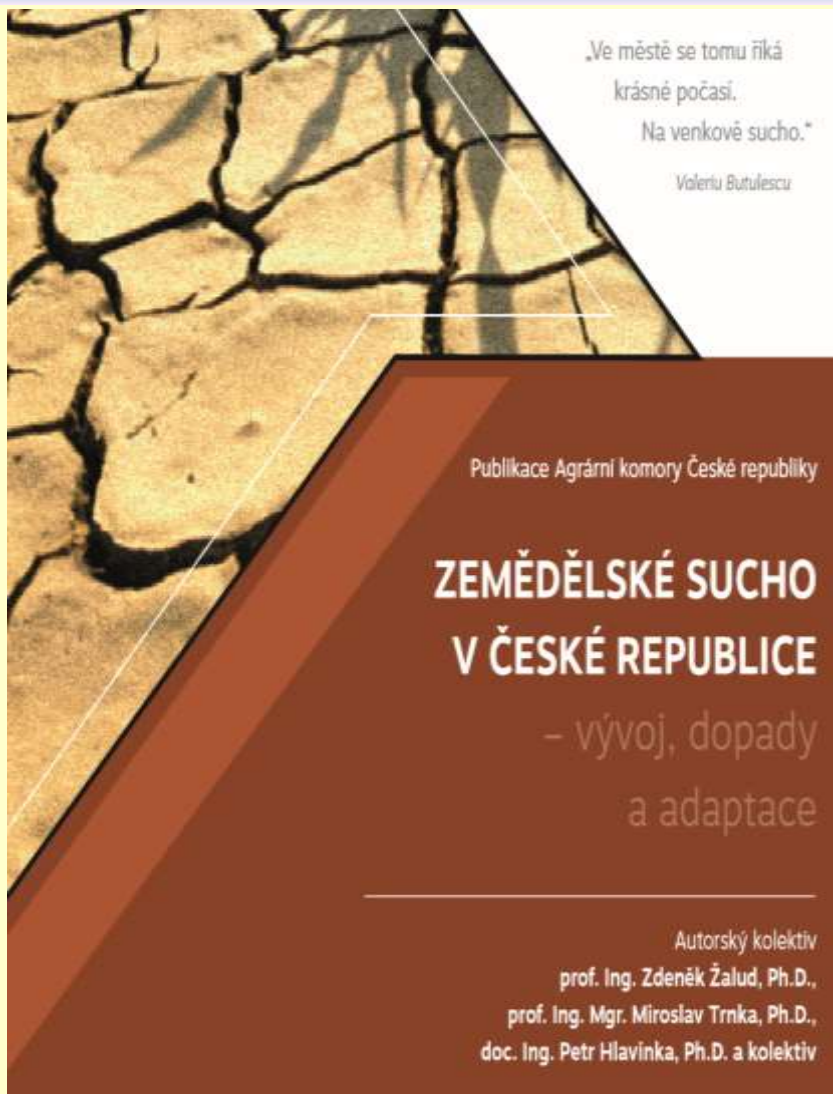


# Obdělávání po vrstevnici – kolmo na odtokovou linii – svahy 5-8°

- **Dražší**
- **Speciální technika**
- **Ujíždí brázda**
- **Časově náročnější**
- **Nebezpečnější**



# Jak na sucho (2020)



<https://www.intersucho.cz/userfiles/file/ZemedelskeSucho.pdf>

Google: intersucho + zemědělské sucho





# **Vodní bilance krajiny**

# SPÚ – Pozemkové úpravy

Silný nástroj  
13 097 katastrů

# Ochranná funkce před povodní PÚ – 250/13000





# Ochranná funkce před povodní



# Retenční kapacita – vesnice v údolích

## PÚ – 250/13000





# Krajina a vodní díla

- Rybníky x mokřady
- Malé x větší nádrže?
- Větší nádrže = (pitná voda, zadržování, nadlepšení, závlahy, energie)
  - Nové Mlýny – povodí Dyje (35 cm, 8 mil m<sup>-3</sup> vody)
  - Nové Heřminovy – povodí Odry (5,6 mld. Kč) – řeka Opava
  - Poldr Skalička – povodí Moravy (3,5 mld. Kč) – řeka Bečva
  - Vlachovice – povodí Váhu (Dunaje) (5,5 mld. Kč) – řeka Vlára (Zlínsko)

cca 2030 (??)



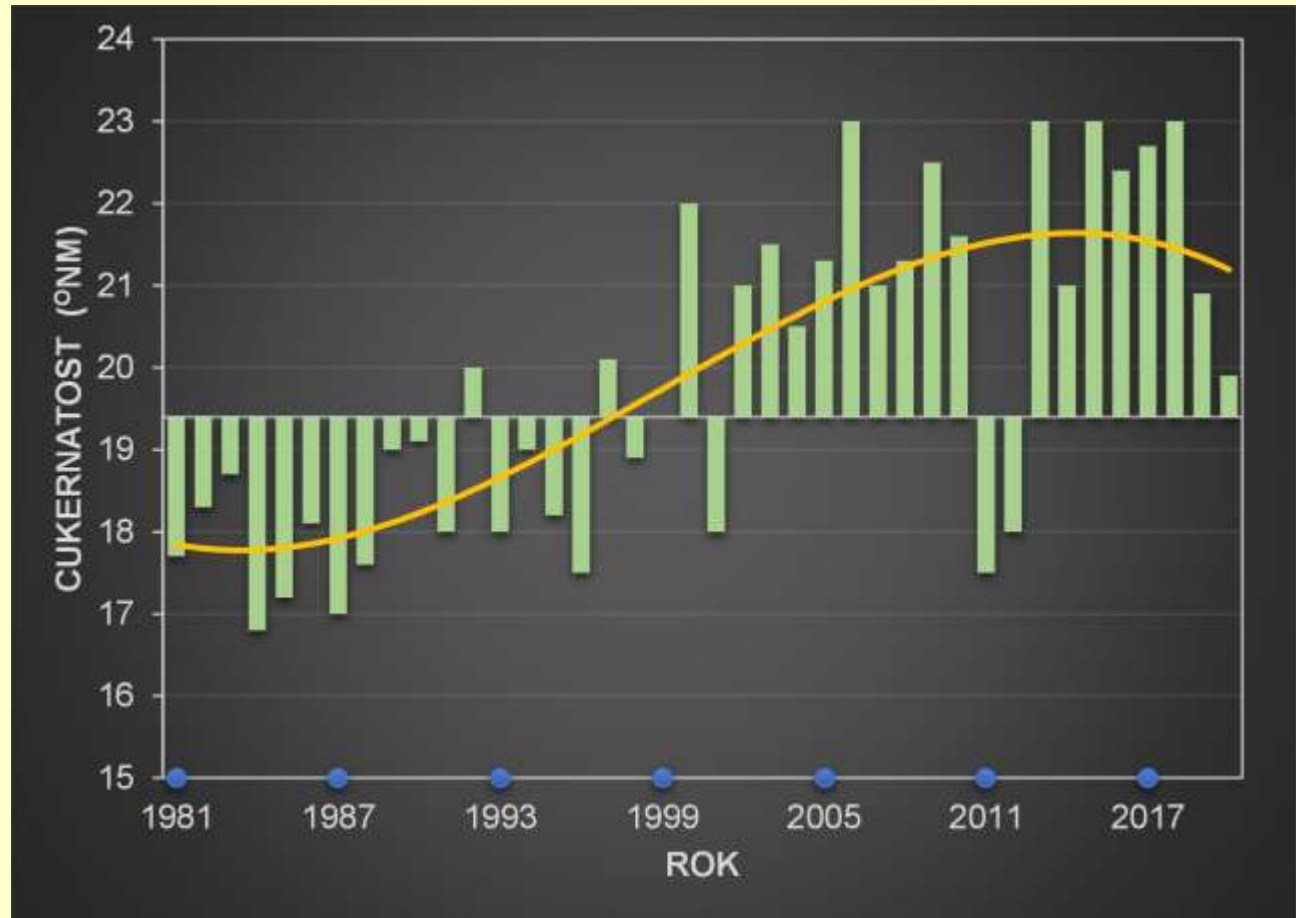


**Něco pozitivního na  
závěr.....**

# Vinná réva – cukernatost (1981-2019)

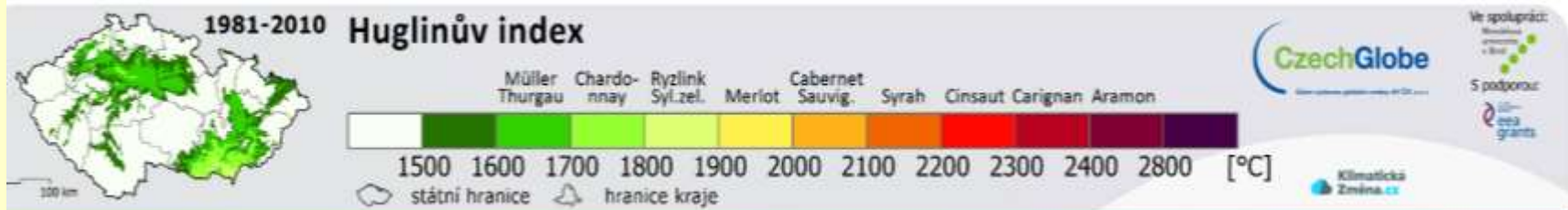
Trend růstu jakosti vína

19,3 °NM



teploty, sucho, rozložení srážek – pozitivní vliv na cukernatost

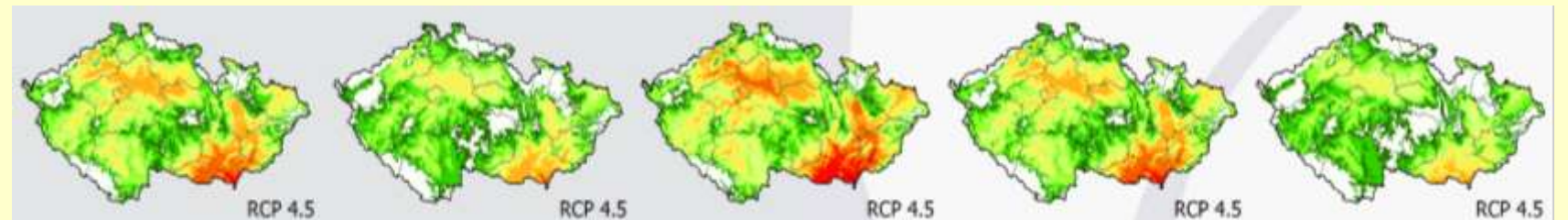
# Pěstování odrůd vinné révy - HI



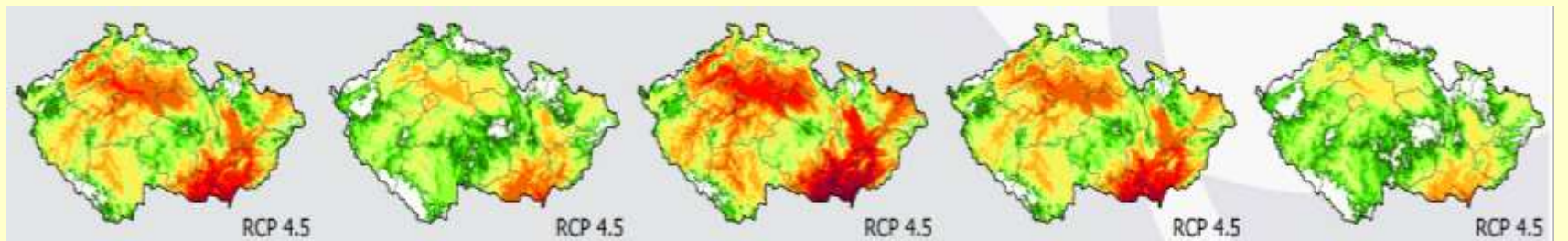
2030



2050



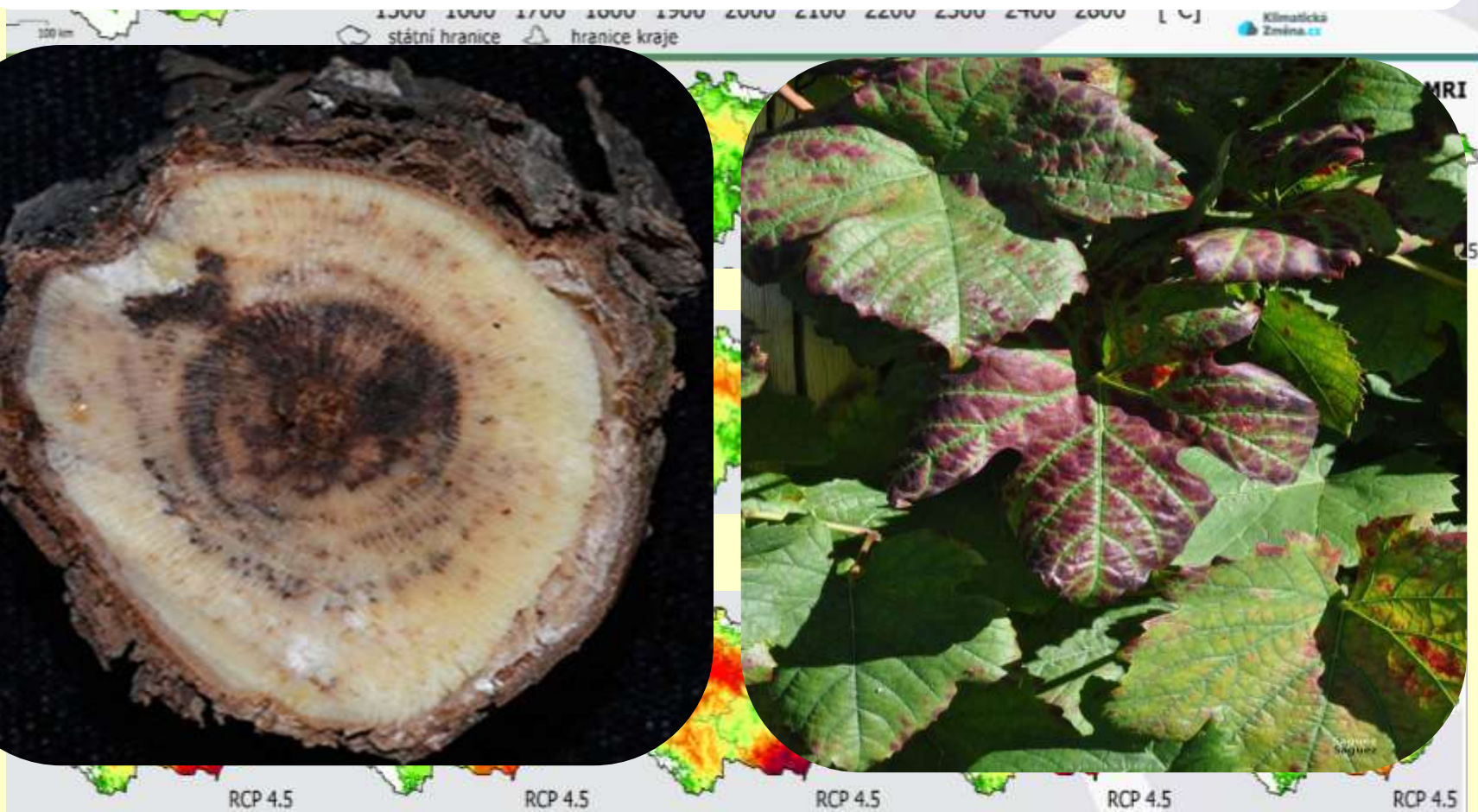
2090





# Pěstování odrůd vinné révy - HI

Vinohrady ohrožují nové choroby révy, škody překročí ročně 100 milionů korun





**Děkuji Vám za pozornost**