ÚSTAV VÝZKUMU
GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, V. V. I.

Tým intersucho

Současná a budoucí změna klimatu v České republice

EUROPEAN UNION
European Structural and Investment Funds
Operational Programme Research,
Development and Education

MINISTRY OF EDUCATION, YOUTH AND SPORTS

„SustES - Adaptation strategies for sustainable ecosystem services and food security under adverse environmental conditions“
(CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000797)

Jak se nám vlastně proměnilo klima v ČR

Dlouhodobý vývoj klima v České republice

rozdíl vybraných prvků v období 1991-2020 oproti 1961-1990

CzechGlobe

Klimatická Změna.cz

průměrná teplota vzduchu

+1,1 °C

úhrn srážek

+17,4 mm

+2,6 %

relativní vlhkost vzduchu

-1 %

maximální teplota vzduchu

+1,2 °C

délka slunečního svitu

+73,2 h

+4,5 %

anticyklonální počasí

+18 dní

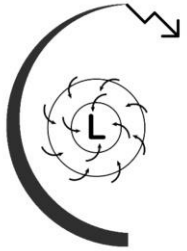
(+12 %)

minimální teplota vzduchu

+0,9 °C

rychlost větru

-0,2 $m.s^{-1}$



cyklonální počasí

-12 dní

(-17,6 %)

Hodnoty ukazují rozdíl průměru daného meteorologického parametru v normálovém období 1991-2020 oproti předchozímu normálovému třicetiletí 1961-1990. Jedná se o hodnotu zprůměrovanou pro celé území České republiky.

Brázdil, R.; Zahradníček, P.; Dobrovolný, P.; Řehoř, J.; Trnka, M.; Lhotka, O.; Štěpánek, P. Circulation and Climate Variability in the Czech Republic between 1961 and 2020: A Comparison of Changes for Two "Normal" Periods. Atmosphere 13(1): Article number 137, 2022

www.czechglobe.cz

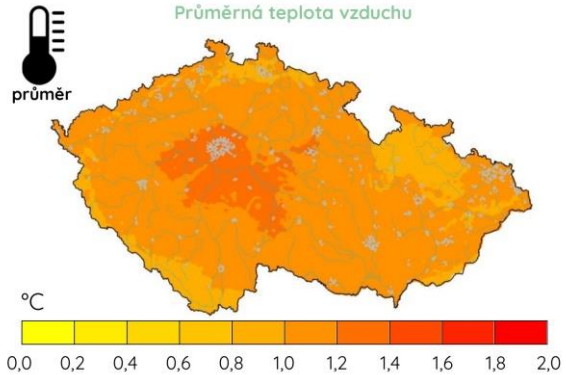
Jak se nám vlastně proměnilo klima v ČR

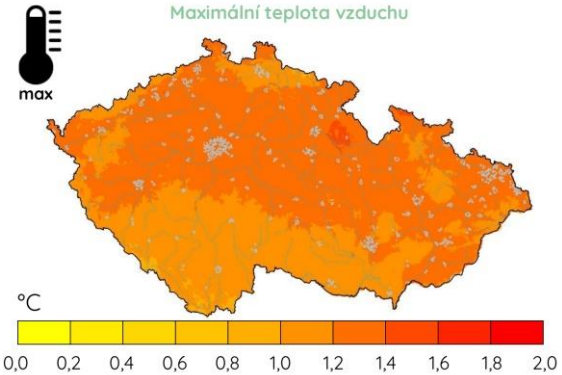
Dlouhodobý vývoj klima v České republice

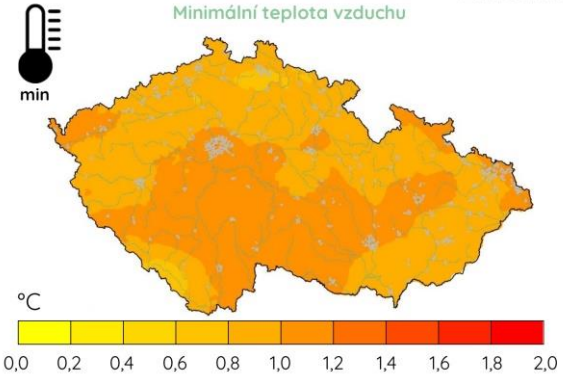
rozdíl vybraných prvků v období 1991-2020 oproti 1961-1990

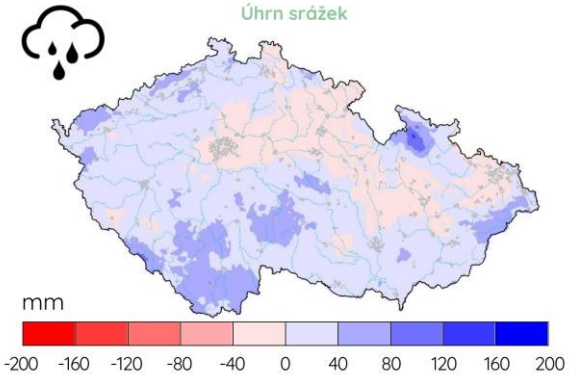
CzechGlobe

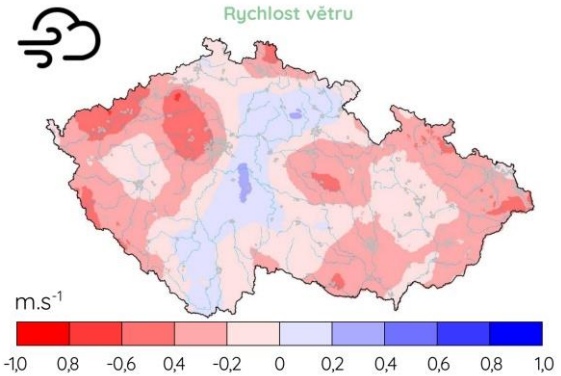
Klimatická Změna.cz

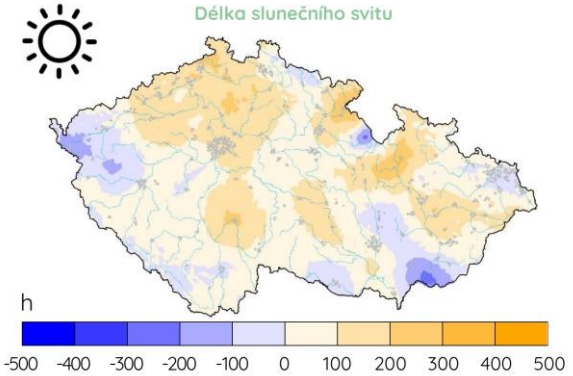


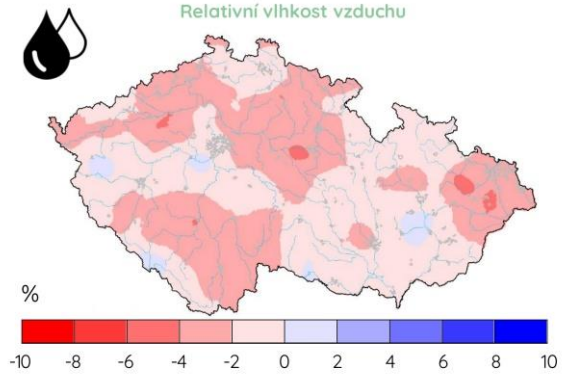












Mapy jednotlivých meteorologických prvků ukazují rozdíl mezi průměrem daného prvku v normálovém období 1991-2020 oproti předchozímu normálovému třicetiletí 1961-1990. Nejvyšší nárůst průměrné teploty vzduchu oproti minulému třicetiletí byl pozorován v okolí Prahy a Středočeského kraje.

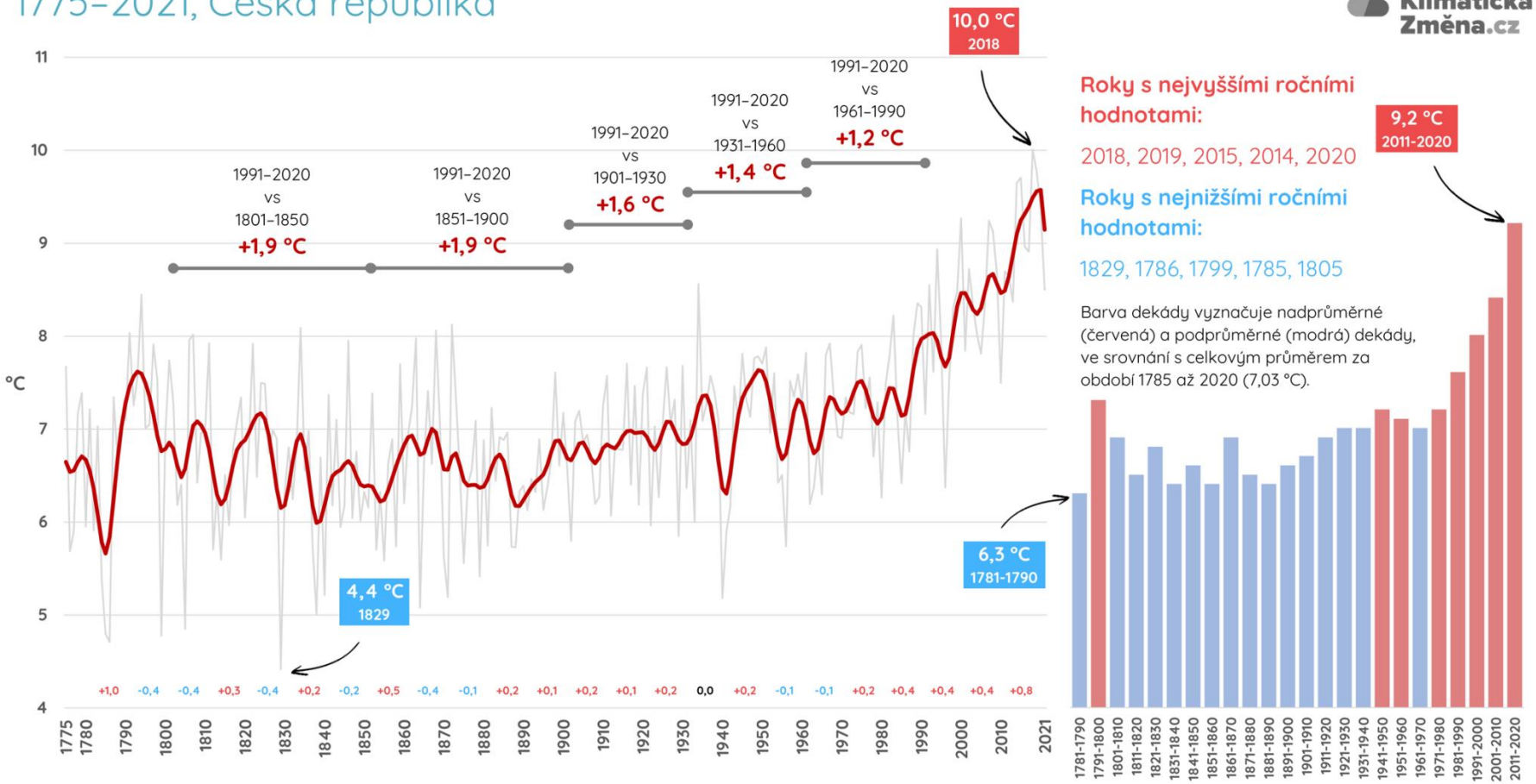
Mapy jasně ukazují, že v případě teploty vzduchu, a to jak průměrné, tak maximální a minimální, došlo na celém území České republiky k oteplení, nejvíce v okolí Prahy a Středočeském kraji.

U ostatních prvků již situace není tak jednoznačná. V případě srážkového úhrnu došlo na většině míst v ČR k mírnému zvýšení, stejně jako u délky slunečního svitu, naopak v případě rychlosti větru a relativní vlhkosti vzduchu došlo na většině území k poklesu.

Brázdil, R.; Zahradníček, P.; Dobrovolný, P.; Řehoř, J.; Trnka, M.; Lhotka, O.; Štěpánek, P. Circulation and Climate Variability in the Czech Republic between 1961 and 2020: A Comparison of Changes for Two "Normal" Periods. Atmosphere 13(1): Article number 137, 2022

Průměrná roční teplota vzduchu

1775–2021, Česká republika



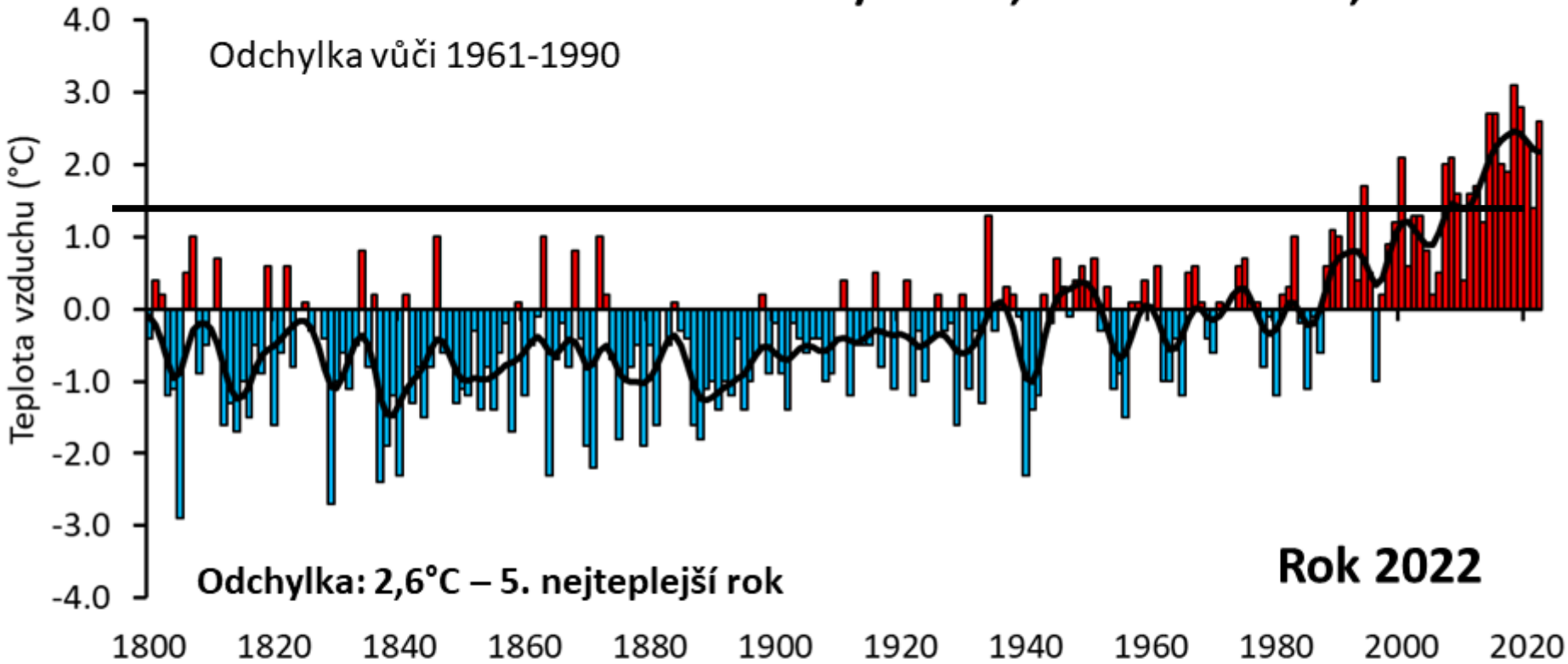
Graf ukazuje hodnoty průměrné roční teploty vzduchu v České republice za období 1775 až 2021. Uvedeny jsou roky s historicky nejvyšší, a naopak nejnižší hodnotou. Rychlý nárůst hodnot je patrný zejména od 80. let 20. století. Vůbec nejteplejší byl zatím rok 2018. V desítce let s nejvyššími hodnotami teploty vzduchu je pouze jeden rok před rokem 2000 (rok 1994) a prvních pět let s nejvyšší hodnotou bylo pozorováno v roce 2014 či později. Menší graf vpravo ukazuje průměry v jednotlivých desetiletích od roku 1780 až 2020. Pod osou X hlavního grafu je zobrazena změna oproti průměru předchozího desetiletí v °C (od 1791-1800 oproti 1781-1790, po 2011-2020 oproti 2001-2010). V hlavním grafu nahoře jsou také vyznačeny rozdíly mezi průměrnou teplotou posledního normálového období 1991-2020 a jednotlivými normály ve 20. století a padesátiletými obdobími v 19. století. Zde je patrné, že zatímco v 19. století není pozorován žádný dlouhodobý trend, ve 20. století už je pozorován pozvolný nárůst, který se výrazně zrychlil v posledních letech hodnoceného období.

Zdroj: Brázdil a kol. 2021

Kompilovaná homogenizovaná řada:

Brno

1.	2018	+ 3,1°C	1837	- 2,4°C
2.	2019	+ 2,8°C	1829	- 2,7°C
3.	2014/5	+ 2,7°C	1805	- 2,9°C



V rámci posledních 10 let byla teplota v Brně podprůměrná (-0,7°C), v rámci posledních 20 let průměrná (-0,2°C), v rámci posledních 60 let nadprůměrná (+0,7°C), vůči 1850-1900 silně nadprůměrná (+2,2°C). Tedy co nám nyní přijde studené by bylo před 100 lety teplé.

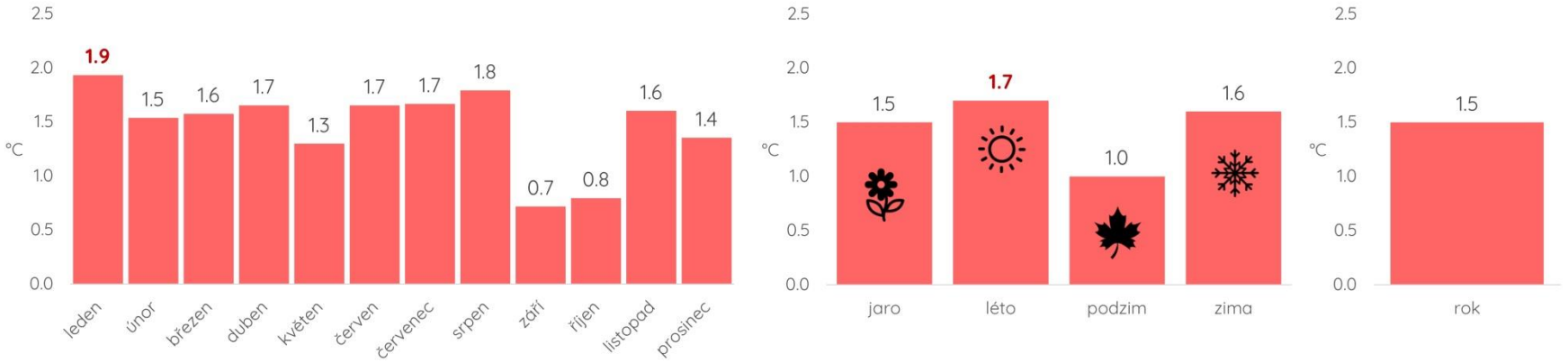
Srovnání průměrné teploty vzduchu

1801–2020, Česká republika

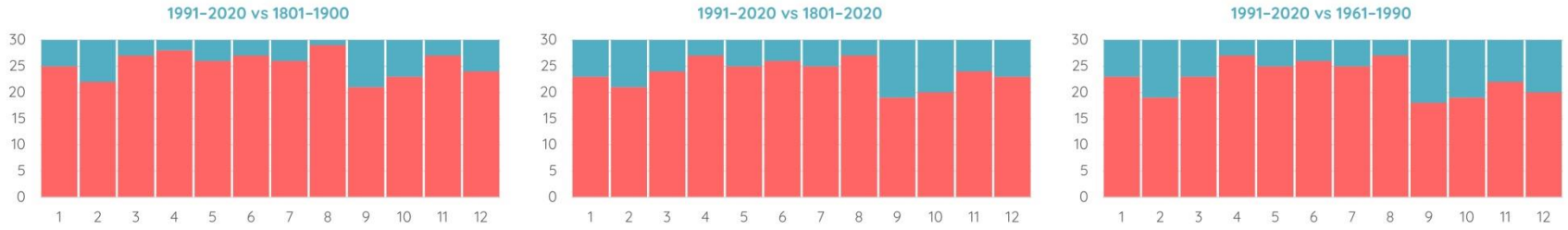
CzechGlobe

Klimatická Změna.cz

Rozdíl mezi průměrnou teplotou vzduchu v období **1991–2020** vůči celkovému 220letému průměru **1801–2020** v jednotlivé měsíce, roční období a celkem



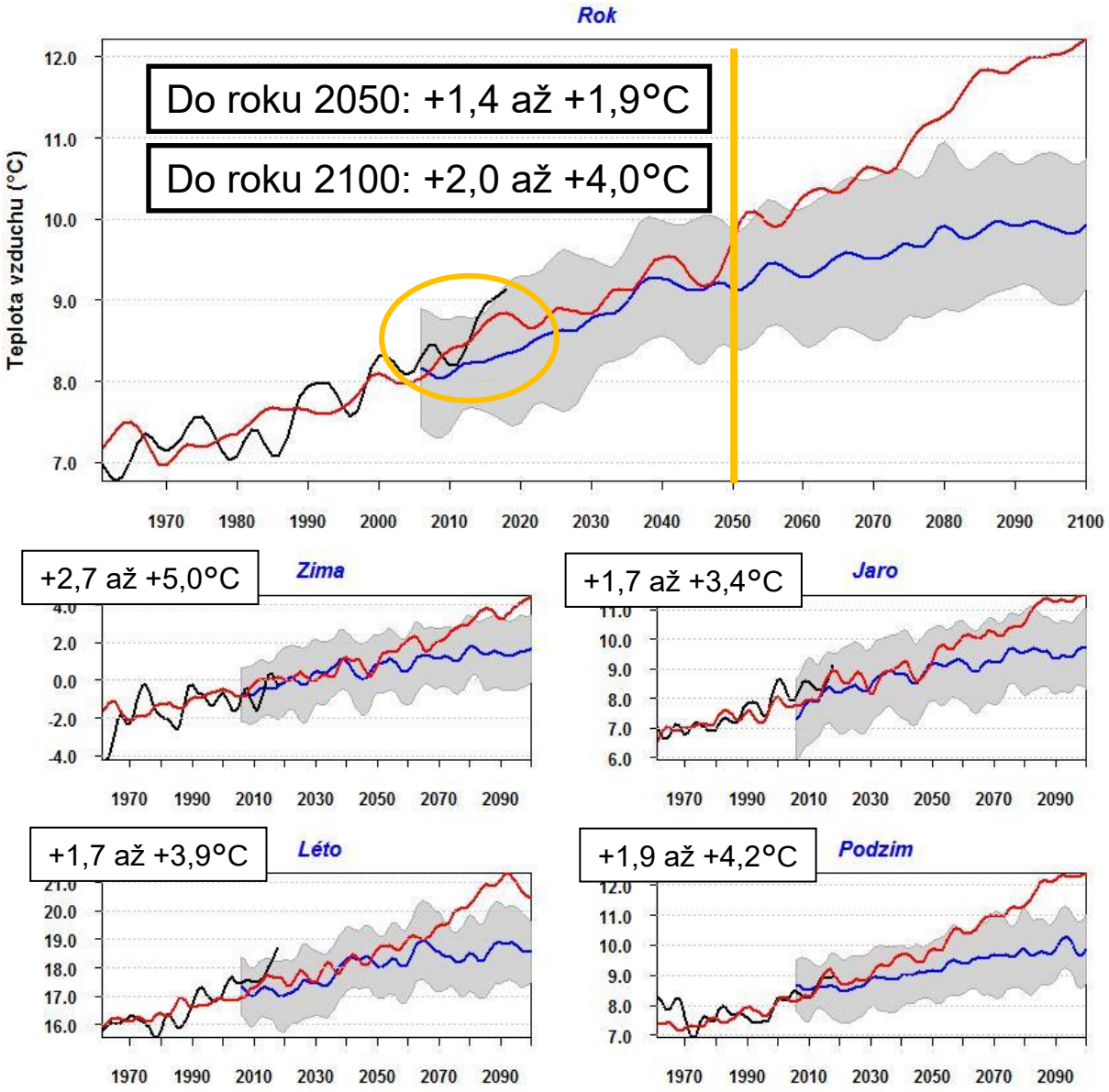
Počet let v období 1991–2020, kdy byla daný měsíc průměrná teplota vyšší (**červeně**) či nižší (**modře**) než průměr pro daný měsíc pro různá období.



Grafy v horní řadě ukazují rozdíl průměrné teploty vzduchu za období 1991–2020 od celkového 220letého průměru 1801–2020 pro jednotlivé měsíce v roce, roční období a celkově. Nejvíce nadprůměrný byl oproti celkovému průměru leden (+1,9 °C), nejmenší rozdíl je pozorován u září (+0,7 °C). V rámci ročních období se teplota nejvíce zvýšila v létě, naopak nejméně na podzim. Celkově pak bylo třicetileté období 1991 až 2020 o 1,5 °C teplejší než celkový průměr 1801 až 2020. Tři grafy dole však ukazují počet nadprůměrných a podprůměrných let v období 1991–2020 oproti různým obdobím v jednotlivé měsíce. Grafy dokazují, že například 27 (90 %) srpnů v posledním třicetiletí bylo teplejších než je průměr pro srpen předchozího třicetiletí.

Zdroj: Brázdil a kol. 2021

OČEKÁVANÉ ZMĚNY TEPLOTY VZDUCHU



- Do roku 2050 – vývoj stejný podle obou emisních scénářů
- Po roce 2050 „rozevírání nůžek“
- Současnost je výše než výhled modelů pro toto období
- Největší změna v zimě

Průměrná teplota vzduchu
1981-2010: 7,9°C
2041-2060: 9,3°C až 9,7°C
2081-2100: 9,9°C až 11,9°C

Červeně – RCP8.5
Modře – RCP4.5
Černá – současnost
Referenční období: 1981-2010

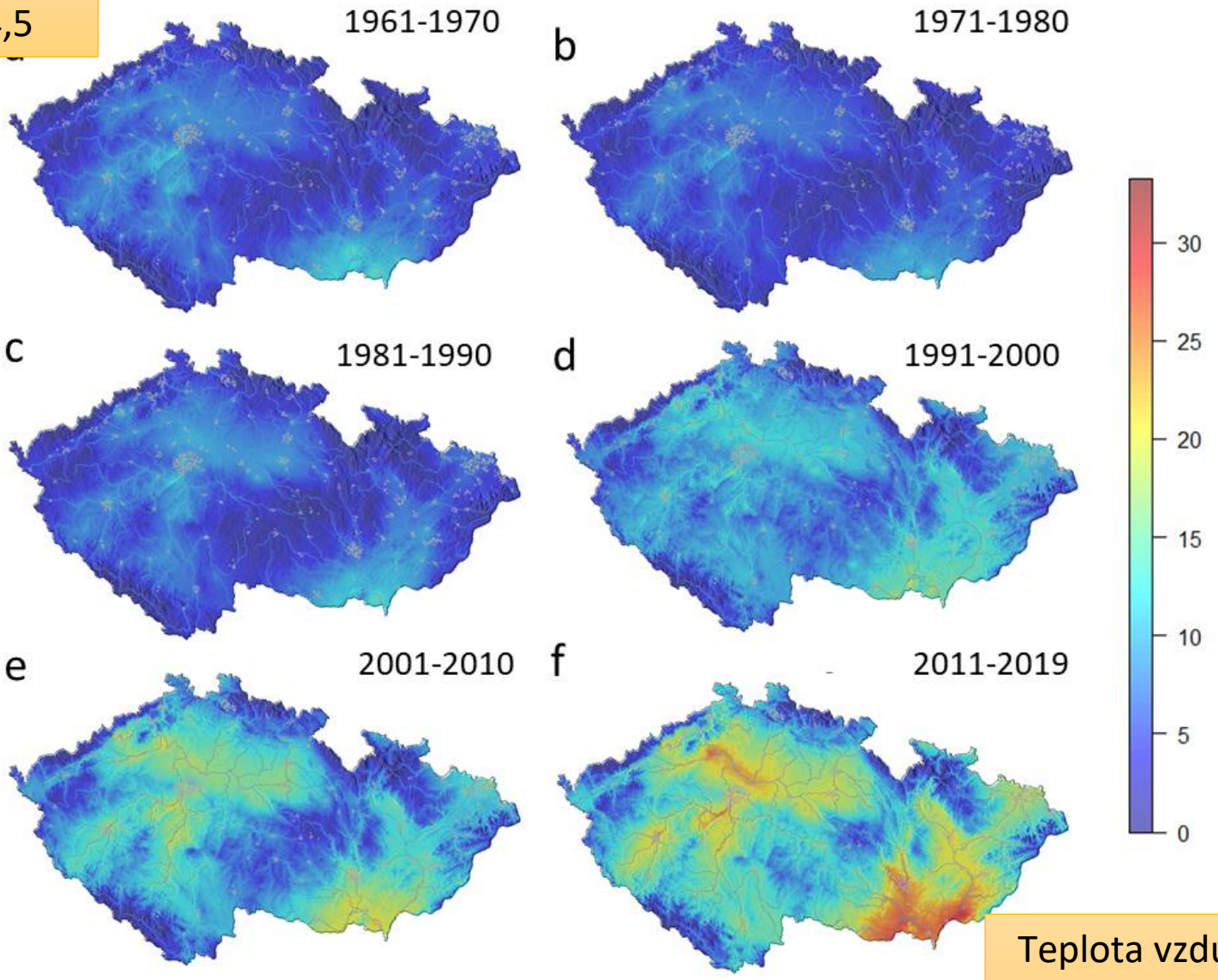
Na základě EURO-CORDEX simulací vycházející z GCM CMIP5
V srpnu-září aktualizace na základě GCM CMIP6

Teplotní indexy (tropické dny)

Teplota vzduchu: 7,0°C
Tropických dnů: 4,5

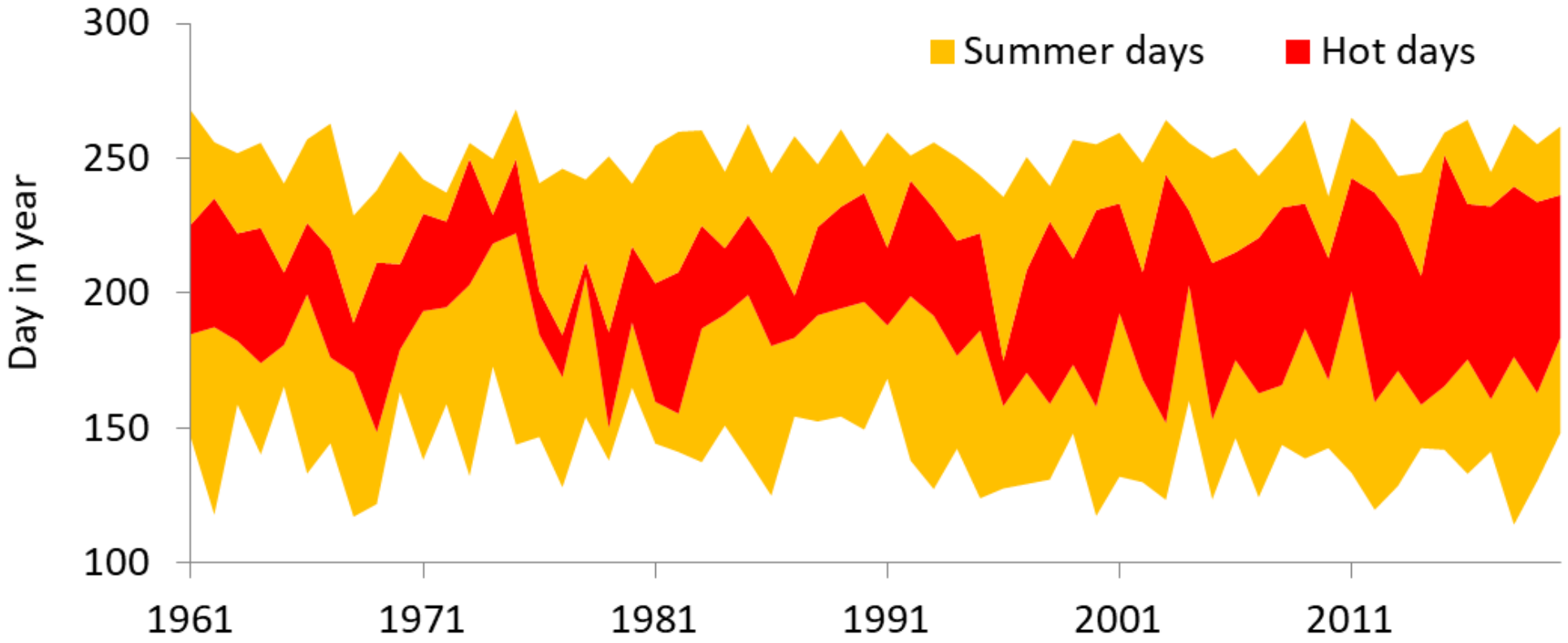
Změna teploty o 2,2°C

Nárůst tropických dnů 3 krát



Teplota vzduchu: 9,2°C
Tropických dnů: 13,6

Období, kdy se mohou tropické dny objevit se prodlužuje



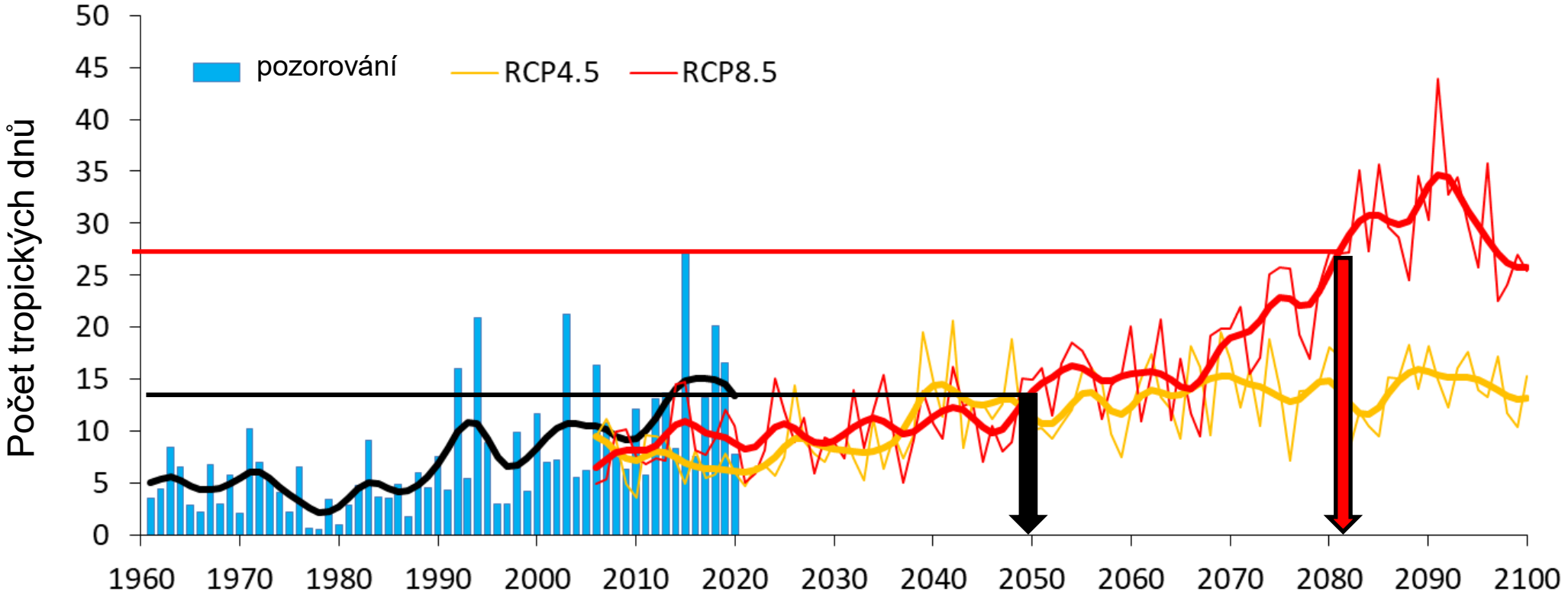
Letní dny
Začátek: - 12 dnů
Konec: +/- stejný
Období: + 18 dnů

Tropické dny
Začátek: - 18 dnů
Konec: +12 dnů
Období: + 30 dnů

Teplotní indexy (tropické dny)

V letech 2006-2020 o 40-60 % více tropických dnů než čekaly modely – výrazné podcenění z jejich strany, **REALITA PODSTATNĚ HORŠÍ**

Modely tento počet čekají až od roku 2040 a extrém z roku 2015 častěji až od roku 2080



Teplotní indexy (mrazové dny)

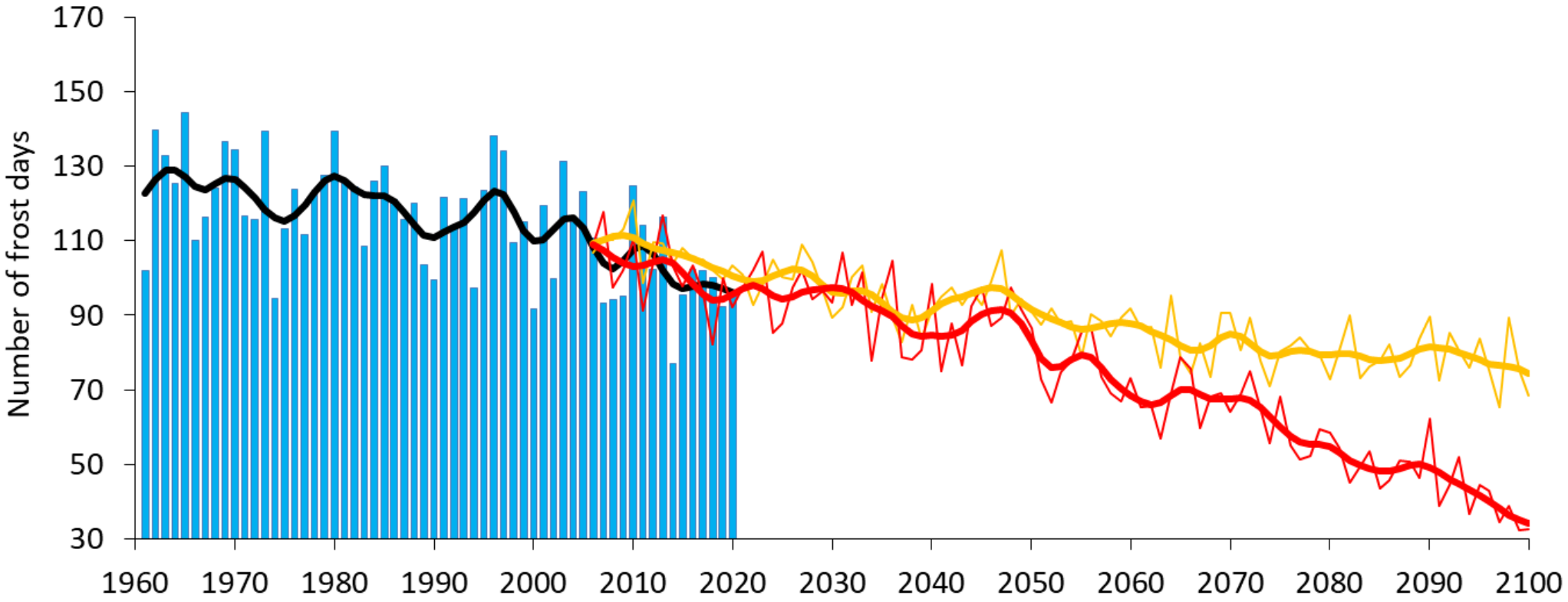
Den, kdy spadne teplota pod 0°C

Klesající trend

Nevýhoda pro horské oblasti

Výhoda pro města – méně topení, méně sněžení, dříve roztává sněhová pokrývka

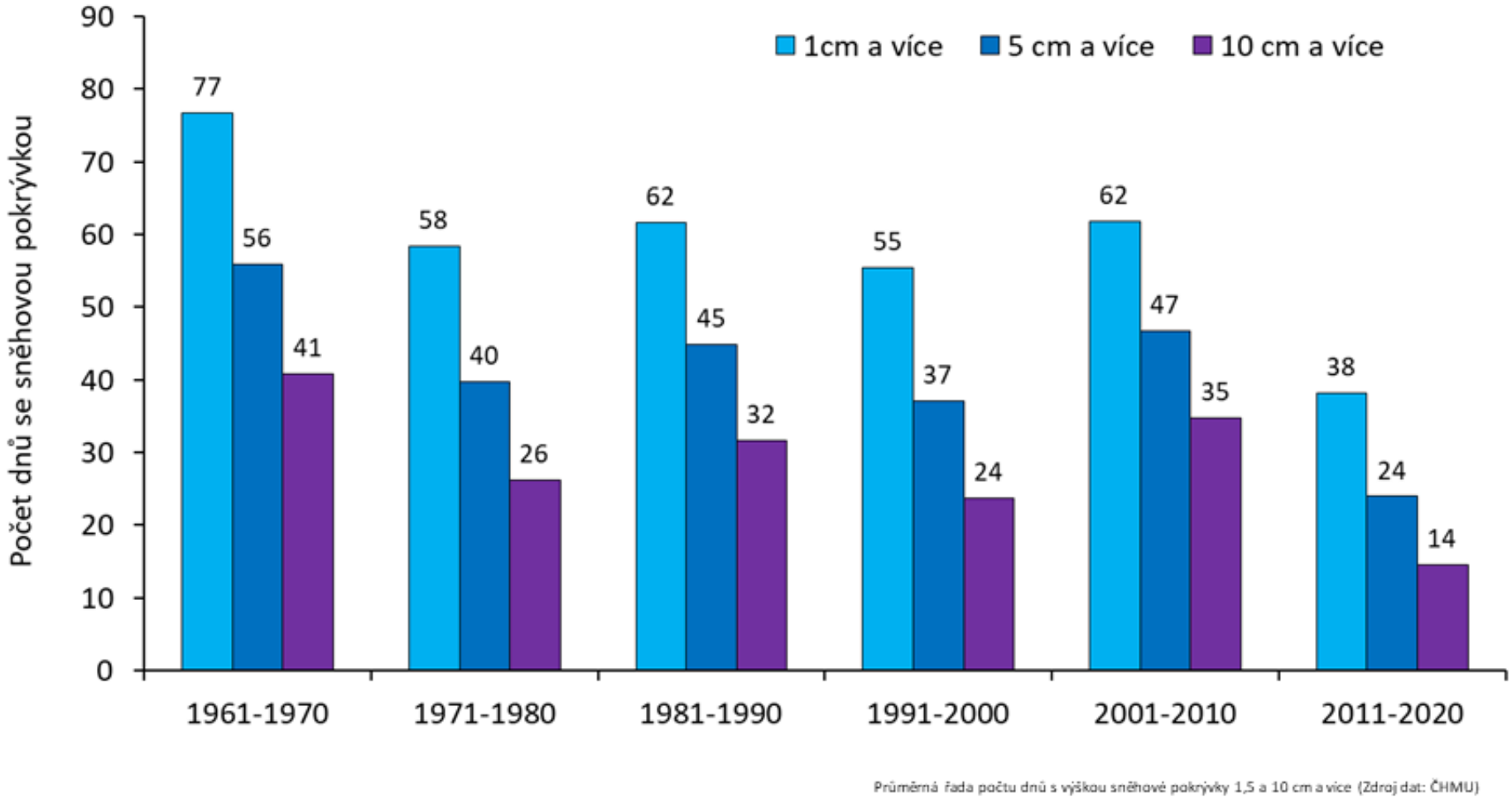
Předpokládaný pokles úmrtnosti způsobené umrznutím



Počet dnů se sněhovou pokrývkou vyšší než 1-5 a 10 cm, průměr za ČR

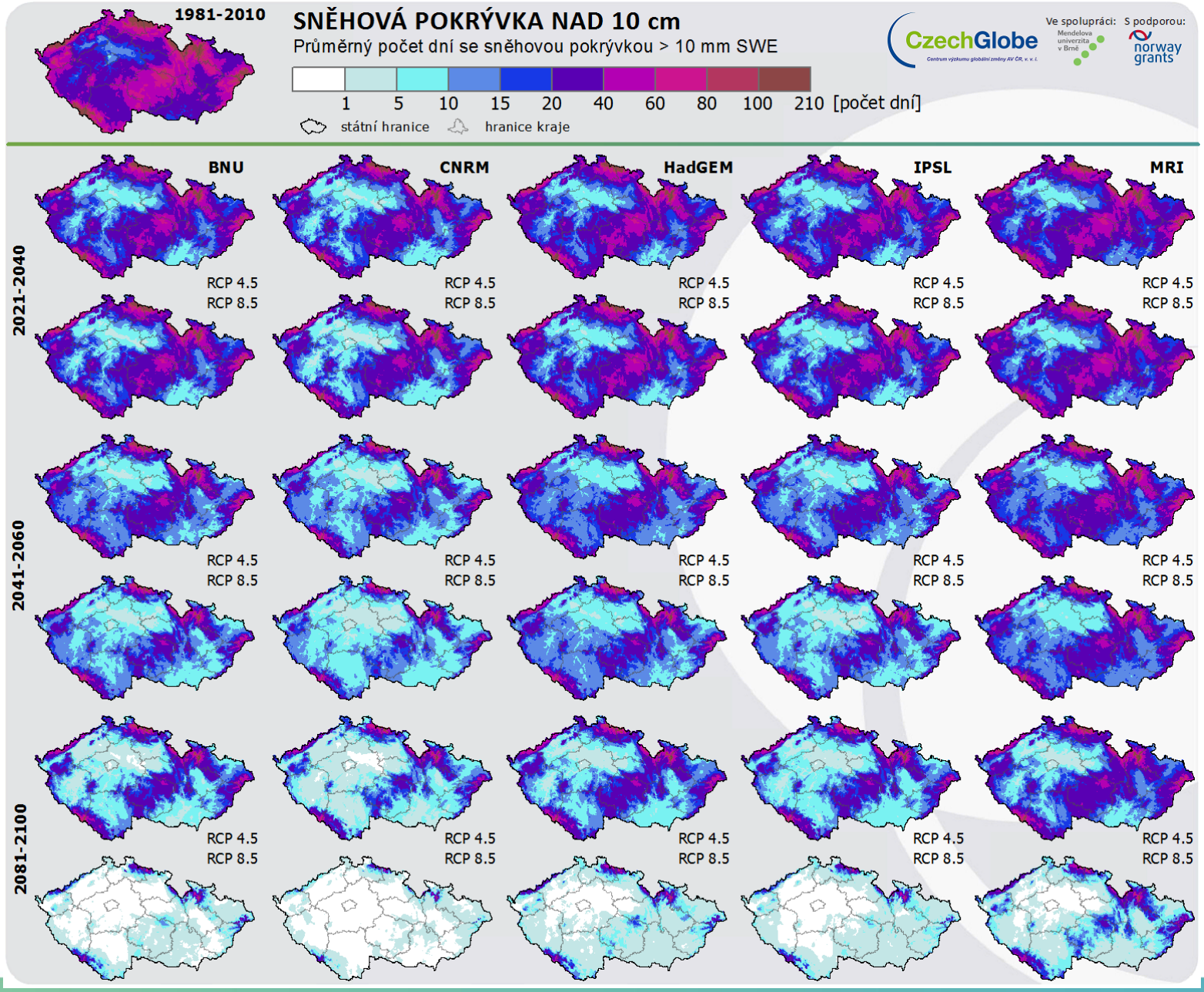
Počet dnů se sněhovou pokrývkou klesl za 60 let na polovinu

Počet dnů se sněhovou pokrývkou nad 10 cm klesl za 60 let o 2/3



Průměrná řada počtu dnů s výškou sněhové pokrývky 1,5 a 10 cm a více (Zdroj dat: ČHMU)

Sníh


1981-2010
SNĚHOVÁ POKRÝVKA NAD 10 cm
Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou > 10 mm SWE
1 5 10 15 20 40 60 80 100 210 [počet dní]
státní hranice
hranice kraje
Ve spolupráci:
S podporou:
BNU
CNRM
HadGEM
IPSL
MRI
2021-2040
2041-2060
2081-2100
RCP 4.5
RCP 8.5

Podíl srážkového úhrnu za zimu 2019-2020 vzhledem k dlouhodobého průměru 1961-2000

www.chmi.cz

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	100,4 % + 9
201-400	102,8 % + 10
401-600	108,1 % + 10
601-800	116,0 % + 11
nad 800	124,8 % + 13

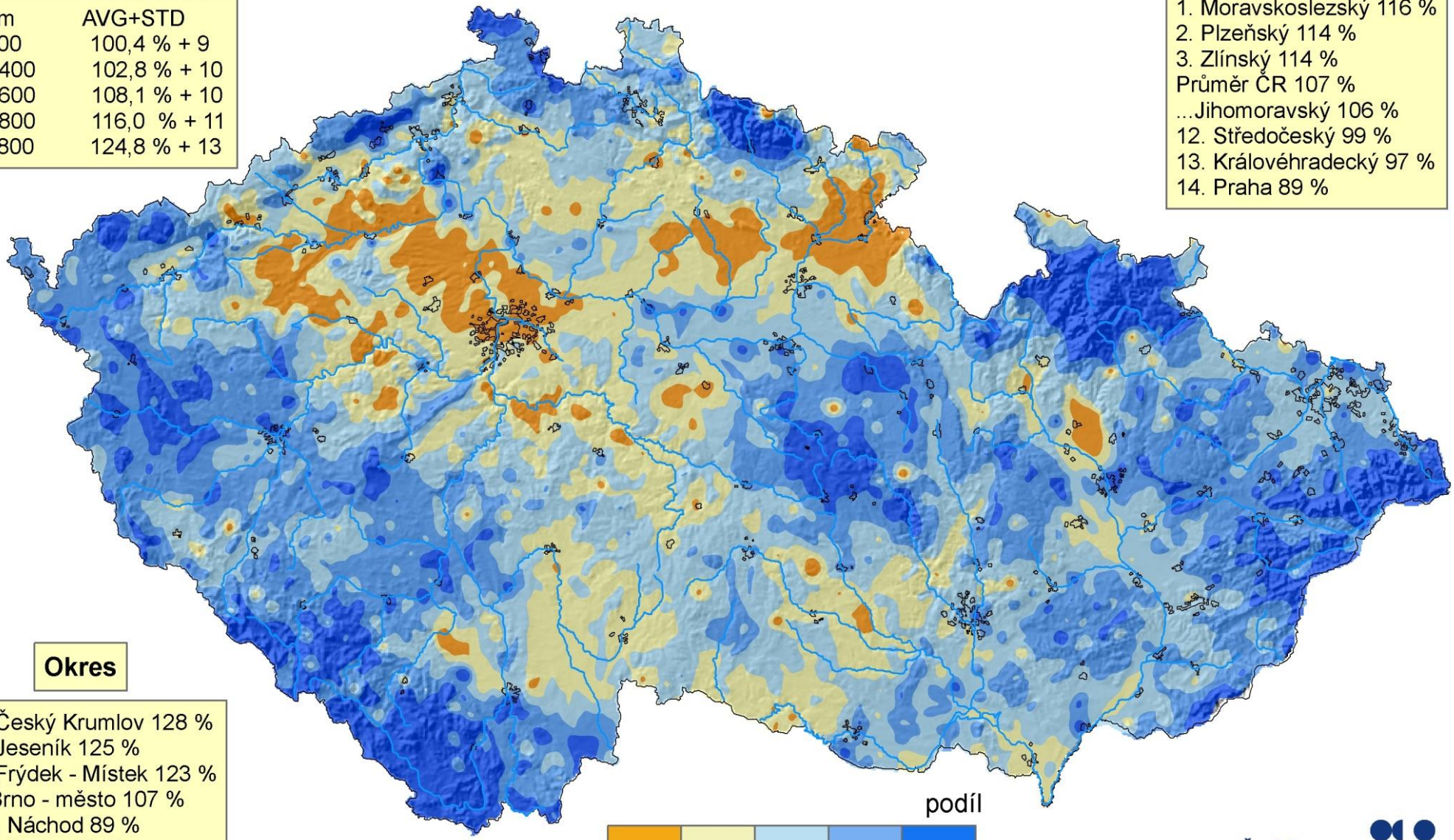
Kraje

1. Moravskoslezský 116 %
2. Plzeňský 114 %
3. Zlínský 114 %

Průměr ČR 107 %

...Jihomoravský 106 %

12. Středočeský 99 %
13. Královéhradecký 97 %
14. Praha 89 %



Okres

1. Český Krumlov 128 %
2. Jeseník 125 %
3. Frýdek - Místek 123 %

...Brno - město 107 %

75. Náchod 89 %
76. Praha 89 %
77. Kladno 88 %

podíl

0,9 1,0 1,1 1,2

Český hydrometeorologický ústav

Podíl nového sněhu za zimu 2019-2020 vzhledem k dlouhodobého průměru 1961-2000

www.chmi.cz

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	2,3 % + 3
201-400	7,6 % + 10
401-600	29,0 % + 12
601-800	47,7 % + 12
nad 800	60,6 % + 12

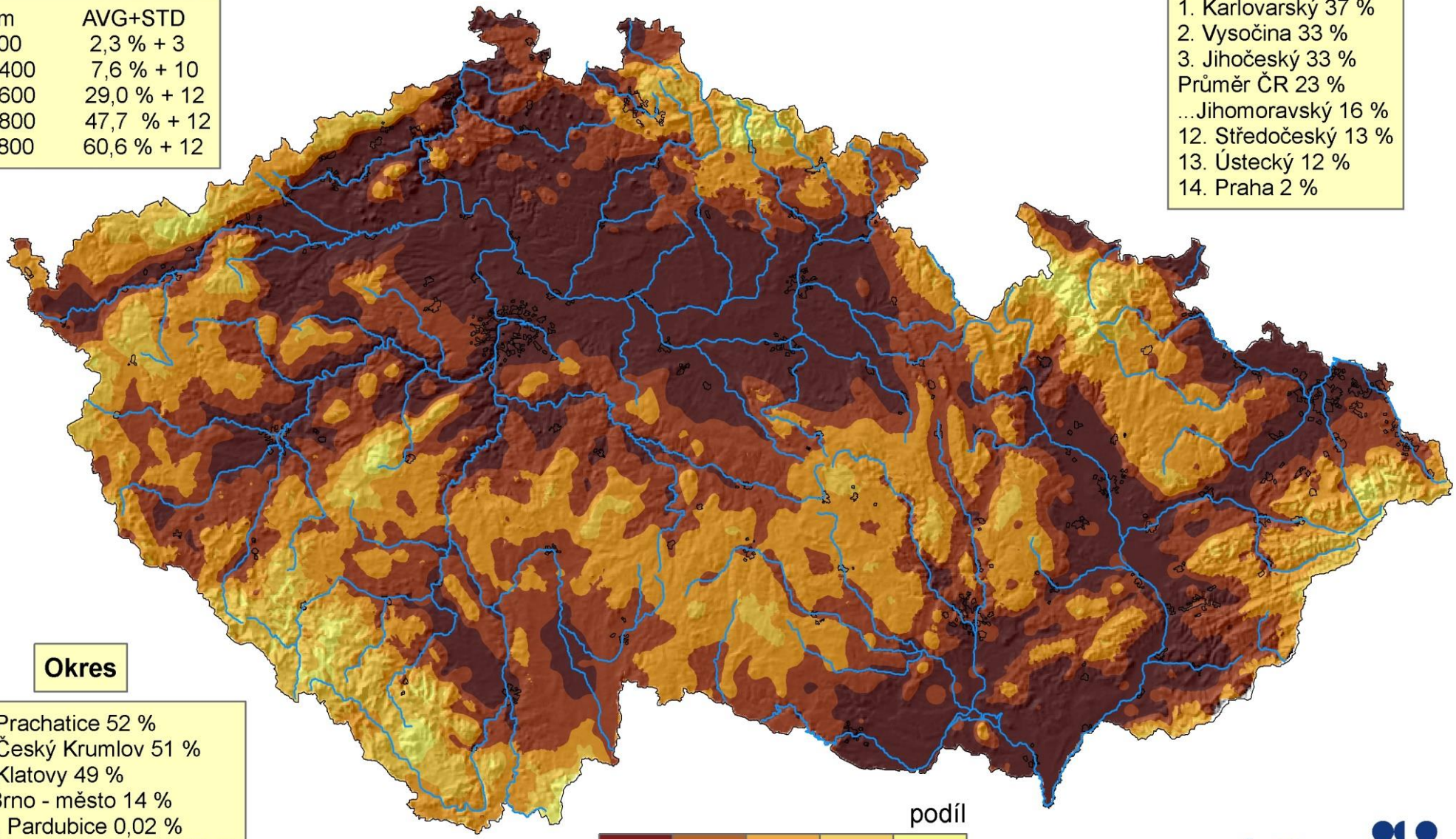
Kraje

1. Karlovarský 37 %
2. Vysočina 33 %
3. Jihočeský 33 %

Průměr ČR 23 %

...Jihomoravský 16 %

12. Středočeský 13 %
13. Ústecký 12 %
14. Praha 2 %



Okres

1. Prachatice 52 %
2. Český Krumlov 51 %
3. Klatovy 49 %

...Brno - město 14 %

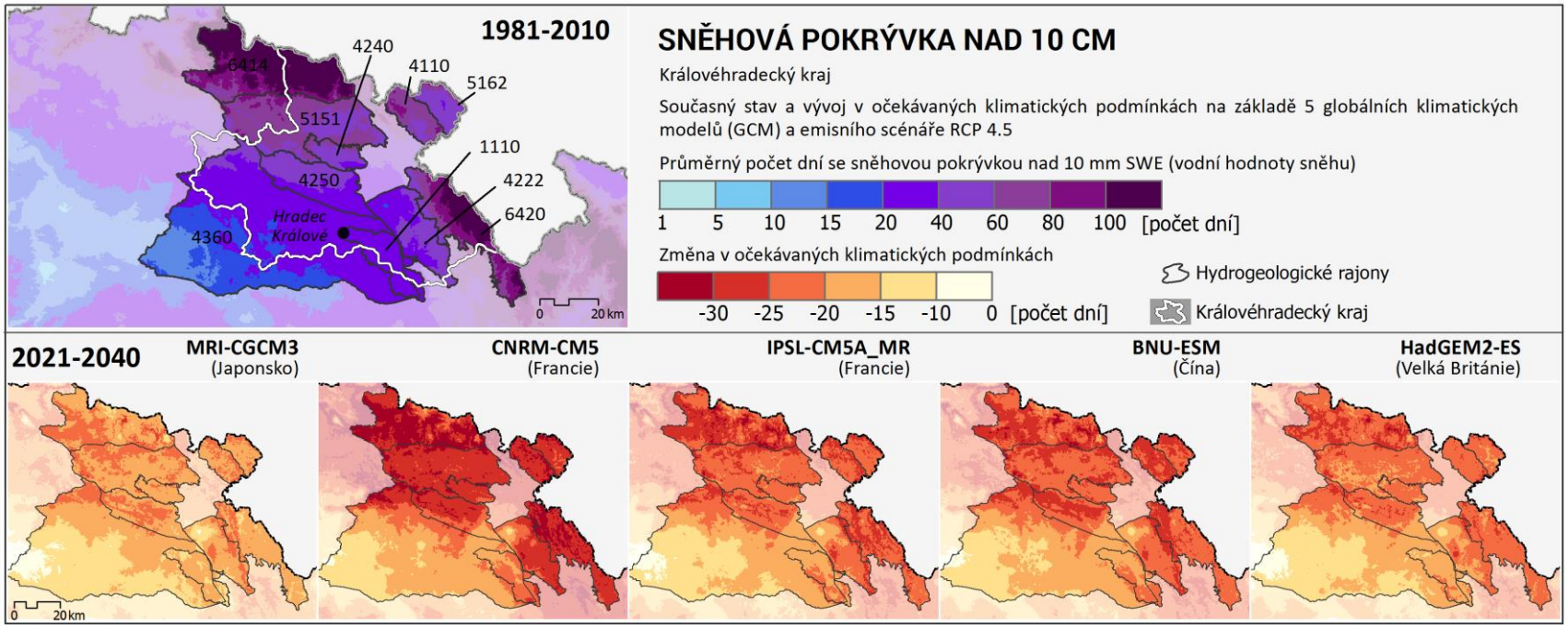
75. Pardubice 0,02 %
76. Hradec Králové 0,01 %
77. Nymburk 0,01 %

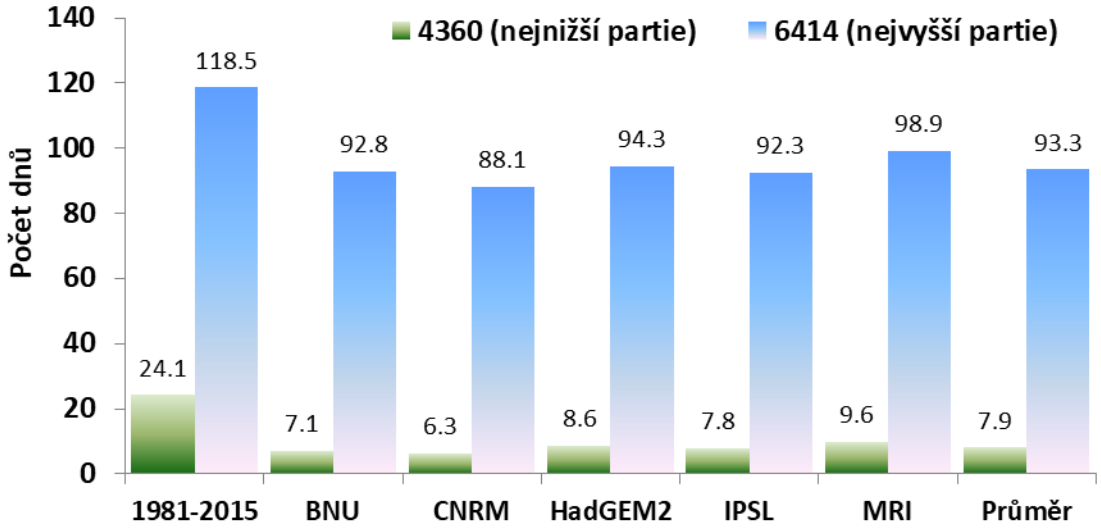
podíl

0,1 0,3 0,5 0,7

Český hydrometeorologický ústav

Sníh



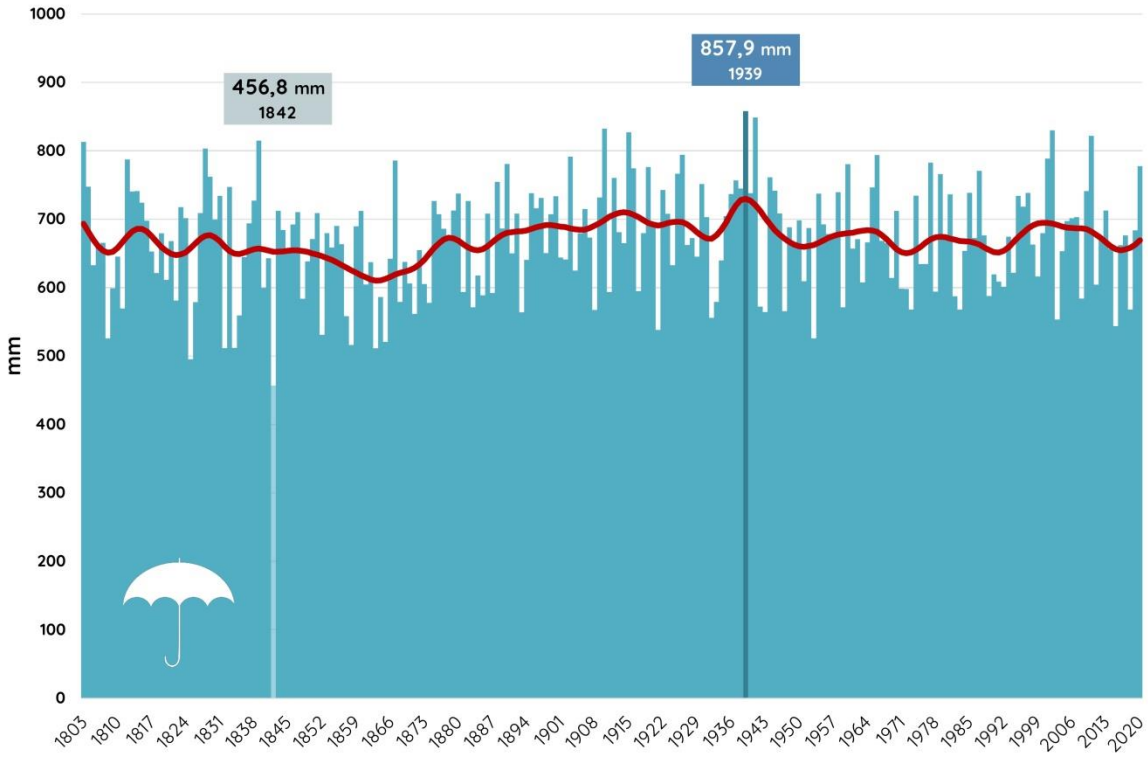


- Počet dní se sněhem nad 10 cm (1981-2010): 22-123 dní
- V nejnižších polohách pokles až o 70 %
- V nejvyšších partiích o 20 % (cca 25 dní)

Srážky

Roční úhrn srážek

1803–2020, Česká republika

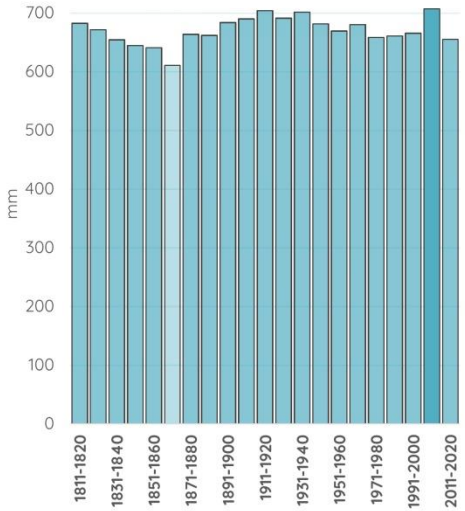


Roky s nejvyššími ročními úhrny

1939, 1941, 1910, 2002, 1915

Roky s nejnižšími ročními úhrny

1842, 1825, 1863, 1834, 1858



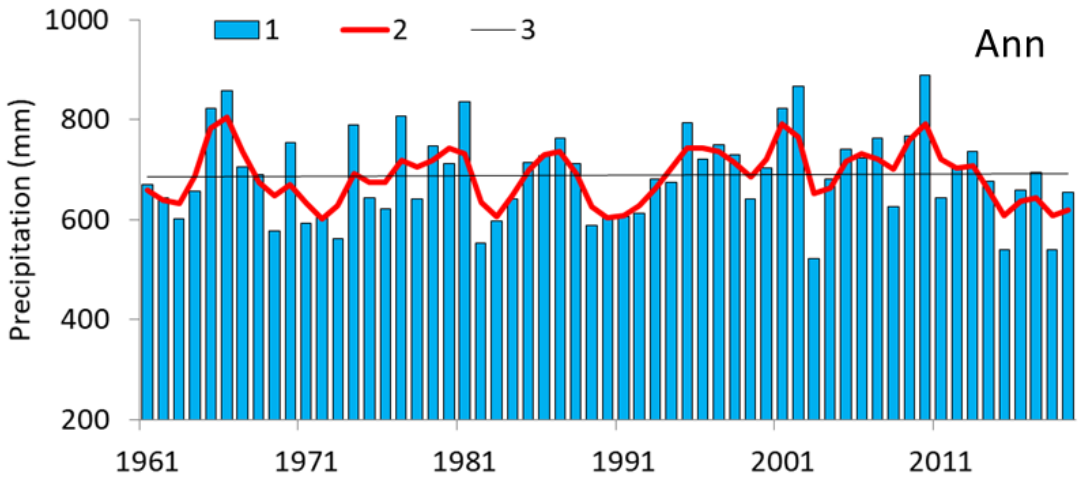
Hlavní graf ukazuje hodnoty ročních úhrnů srážek v České republice za období 1803 až 2020. Vyznačeny jsou roky s historicky nejvyšším, a naopak nejnižším úhrnem. Menší graf vpravo ukazuje průměrný roční srážkový úhrn pro jednotlivá desetiletí od 1811–1820 až po 2011–2020. Z grafů je patrné, že se průměrný roční úhrn v průběhu času dlouhodobě nemění a není pozorován statisticky významný dlouhodobý trend. Krátkodobě je v některých obdobích trend významný, avšak někdy je klesající, jindy stoupající a dlouhodobě se tak průměrný úhrn nemění.

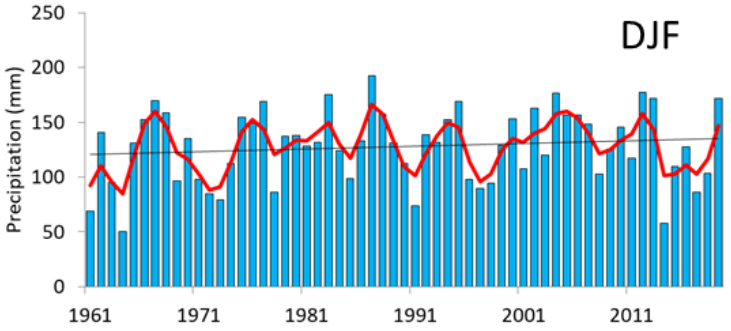
To však neznamená, že k žádným změnám v chodu srážek dlouhodobě nedochází. Celkový úhrn totiž neříká nic o distribuci srážek v průběhu roku, tedy například o tom, zda srážky spadly během několika srážkově velmi intenzivních epizod, či během dlouhodobých méně intenzivních dešťů.

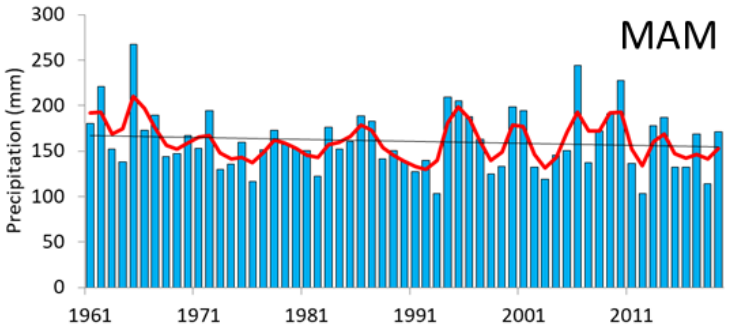
Zdroj: Brázdil a kol. 2021

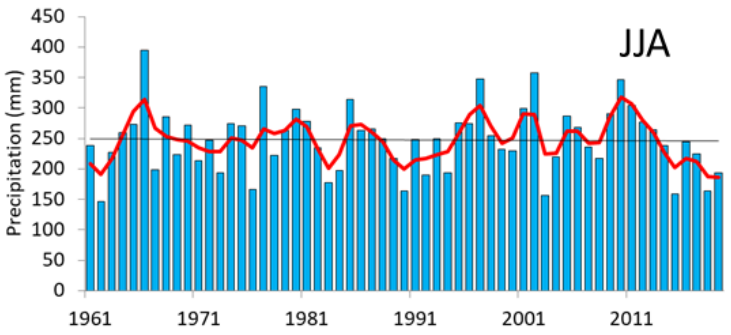
Srážky

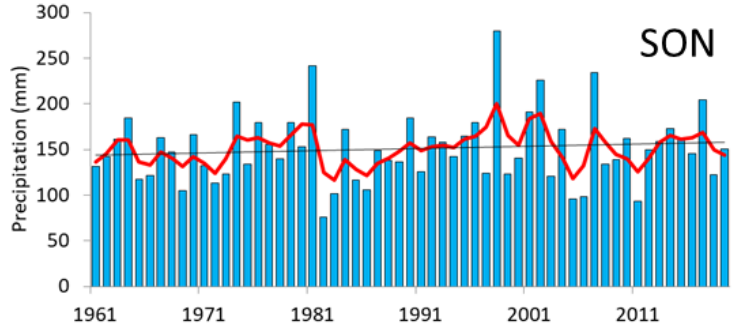
ČR











Srážky nevykazují většinou významný trend

Důvodem je velká variabilita

DJF +2,6 mm/10 let

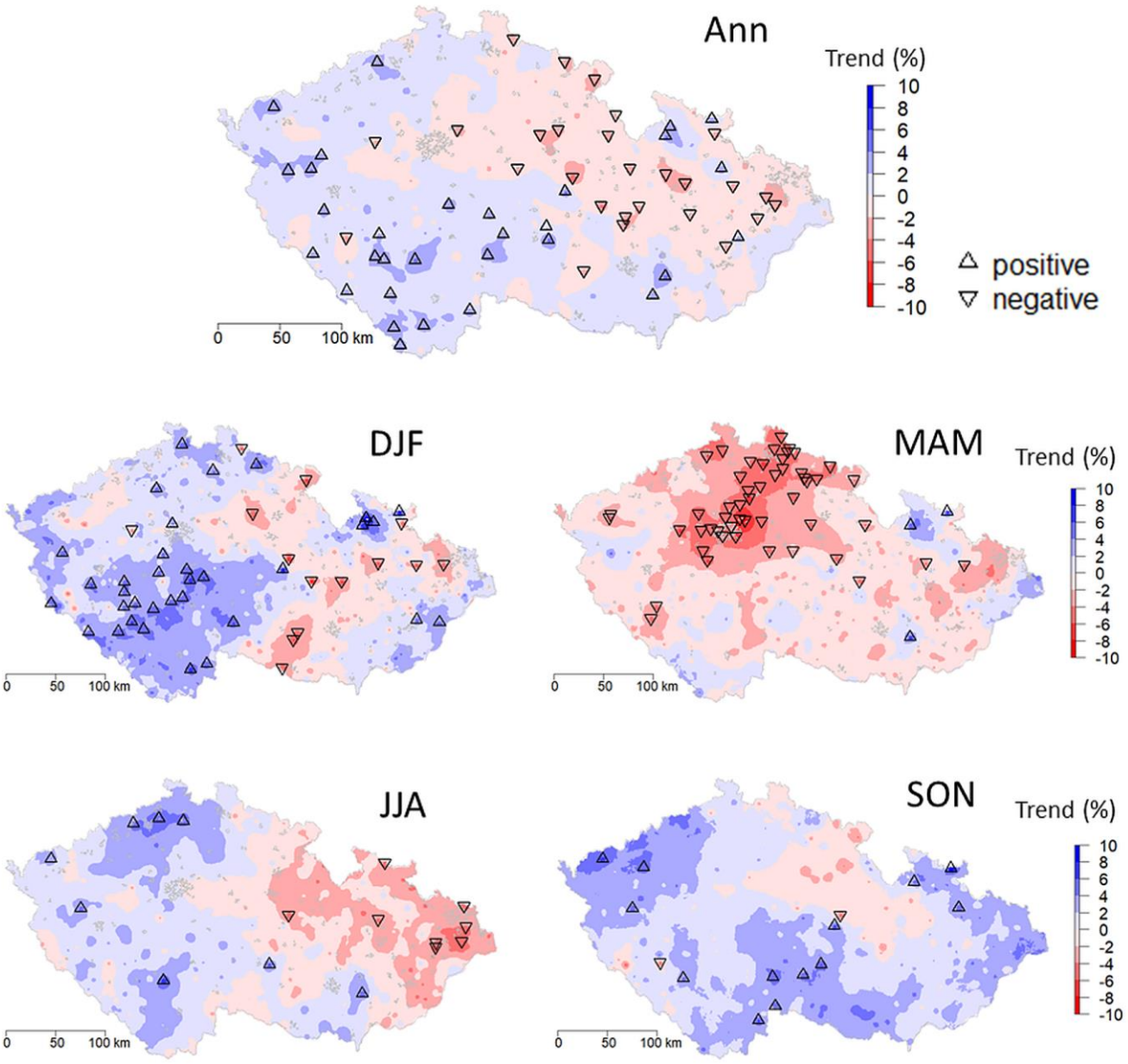
MAM -2,2 mm/10 let

JJA -0,6 mm/10 let

SON +2,3 mm/10 let

Ann +1,2 mm/10 let

Srážky



Východní Čechy statisticky významně srážky klesají

Jižní Čechy statisticky významně srážky rostou

DJF 68 % stanic rostoucí trend

MAM 73 % klesající trend

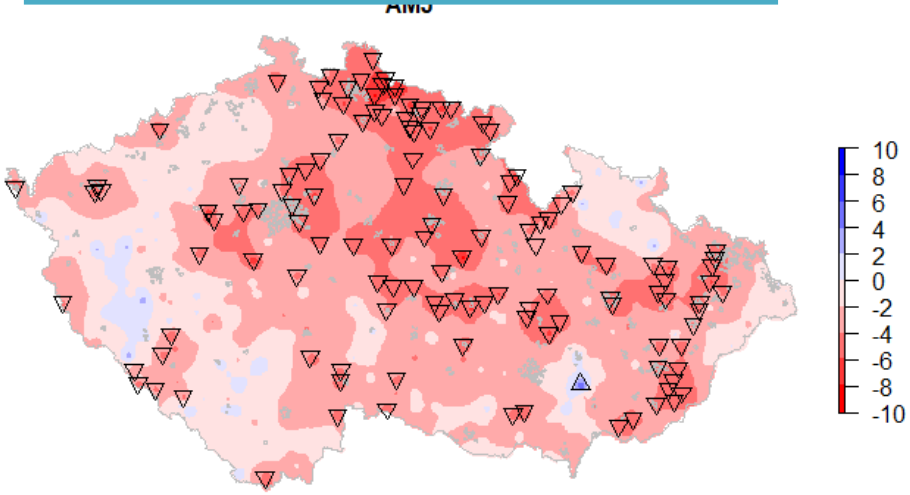
JJA 51 % rostoucí trend

SON 79 % rostoucí trend

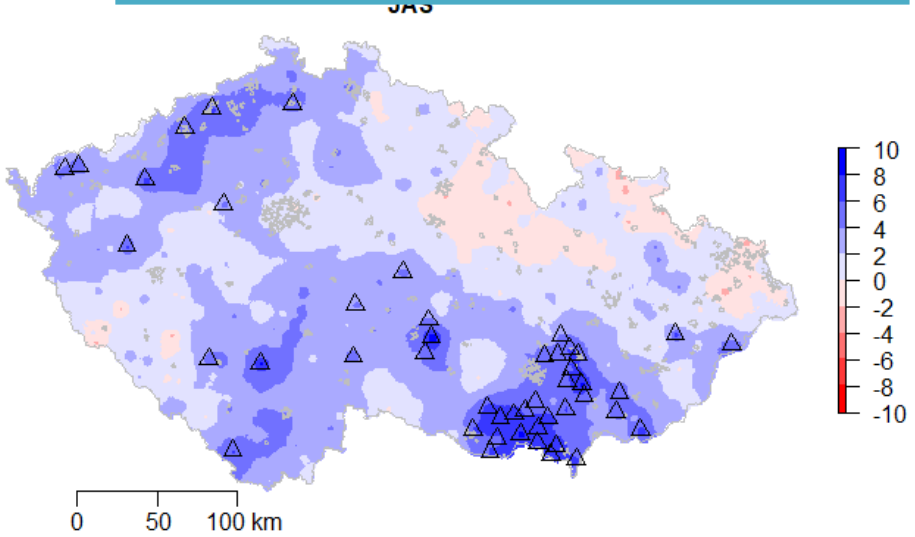
Ann 56 % rostoucí trend

Srážky

Trend (%/10 y.) duben-červen



Trend (%/10 y.) červenec-září



duben-červen

červenec-září

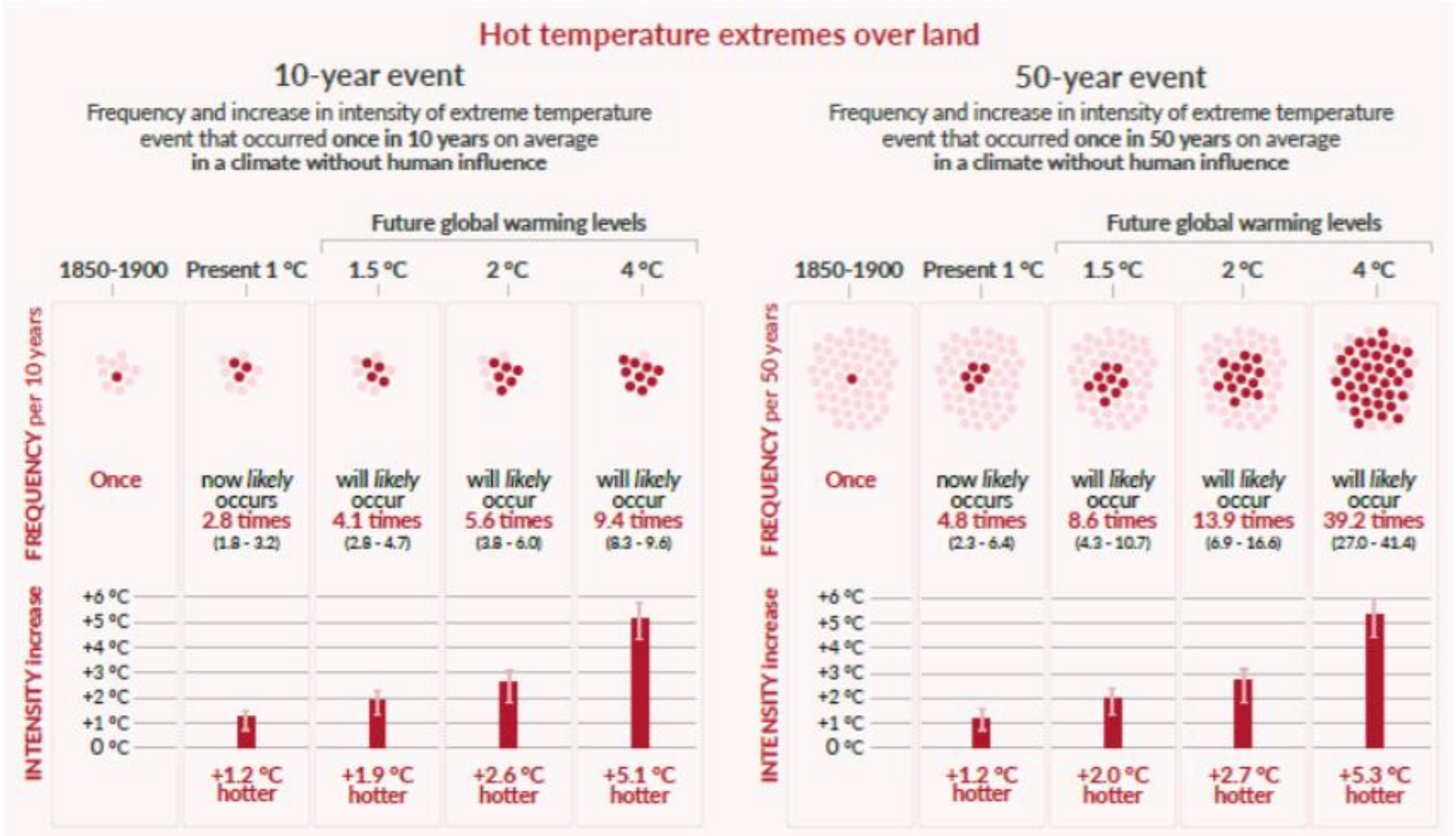
Roční suma srážek bez významné změny

Posun srážek z jara do léta

Změna charakteru srážek – více dnů bez srážek (AMJ) a více dnů s intenzivní srážkou nad 10 mm (JAS)

Změna extrémních teplot do budoucna podle IPCC

Extrémy nebudou každý rok, ale častěji

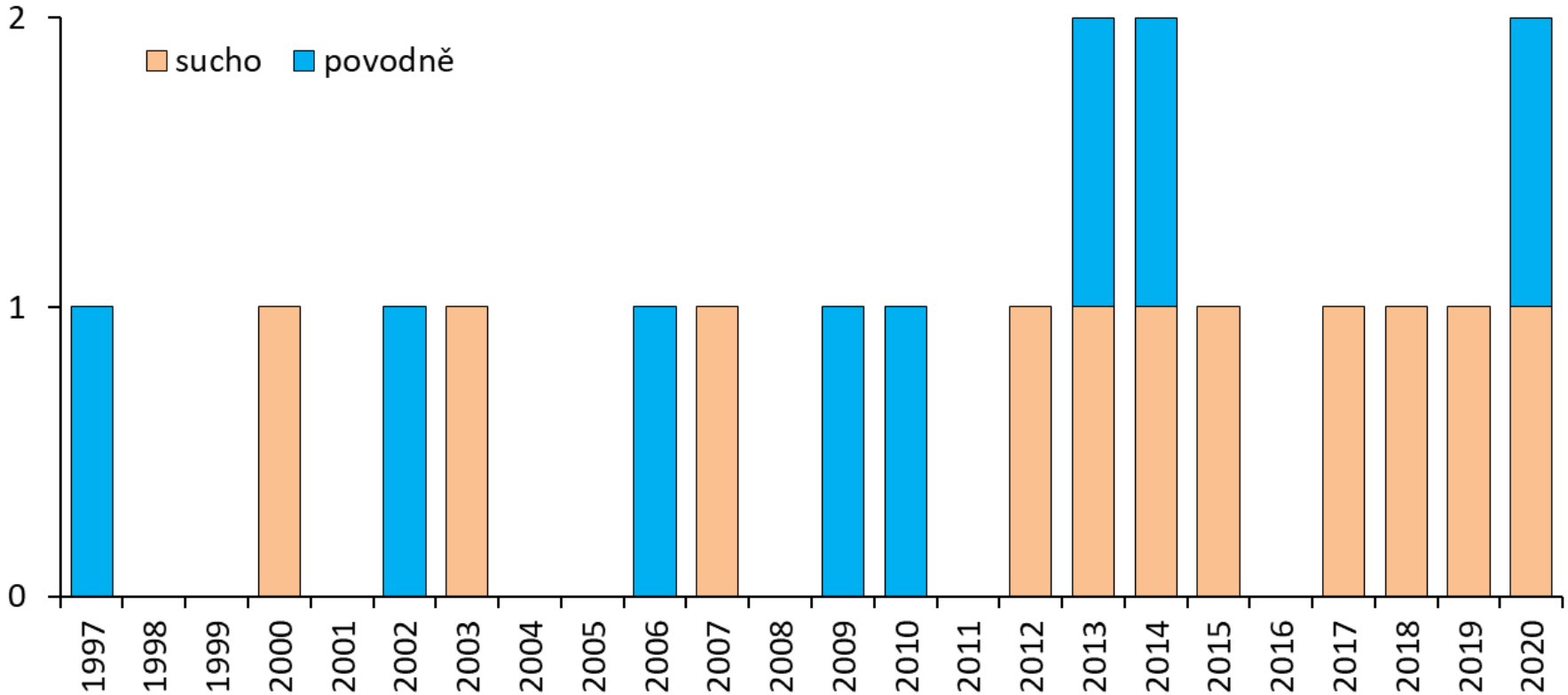


Sucho vs. povodně

Za posledních 24 let bylo 19 větších hydrometeorologických extrémů (sucho vs. povodně)

11 roků s výskytem sucha, 8 roků s výskytem povodní

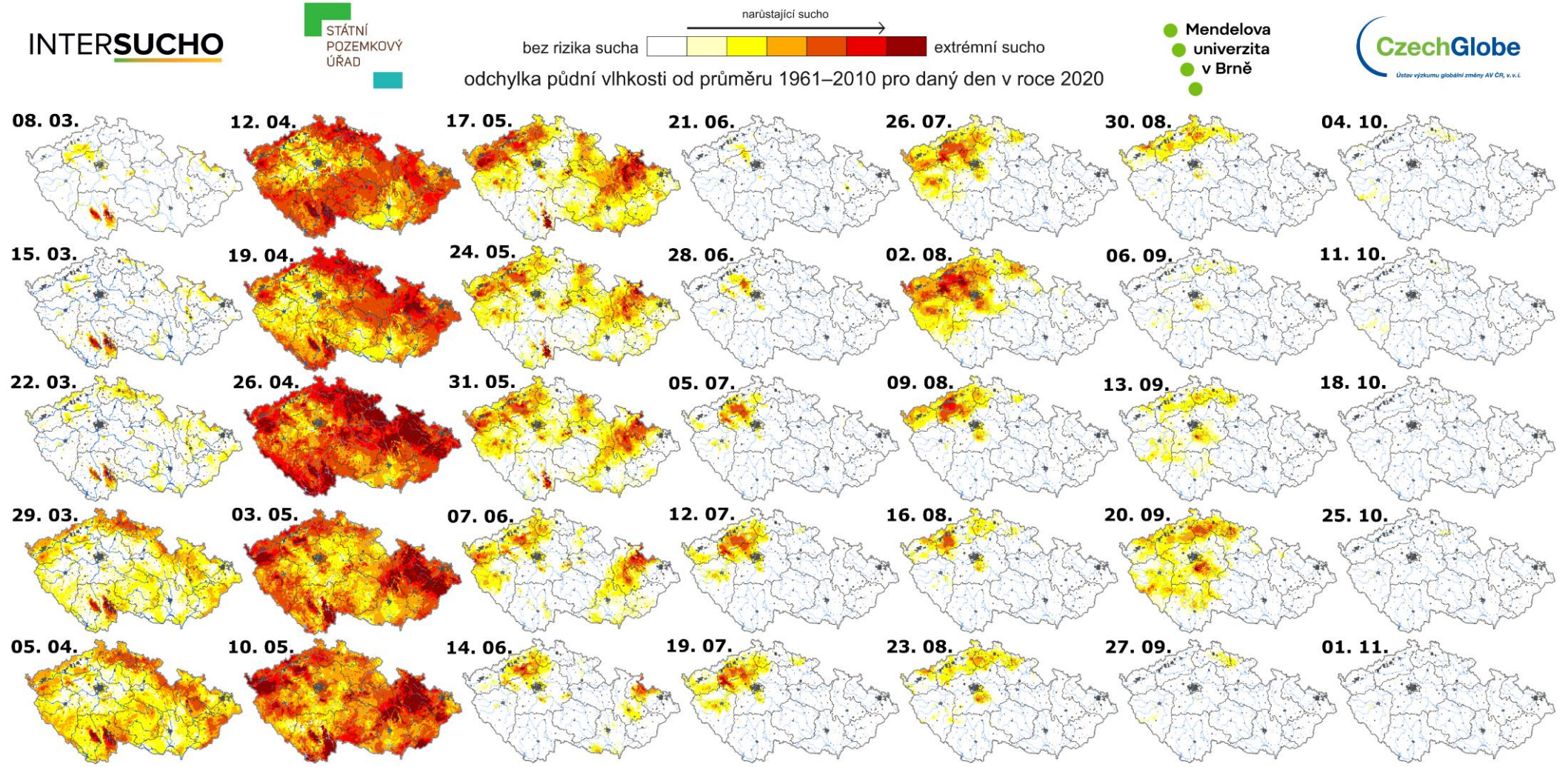
2013, 2014 a 2020 oba extrémy



Půdní vláha

2020

INTENZITA SUCHA V PŮDNÍM PROFILU 0–100 CM 2020



7-8. června: Olomoucký kraj, 2 mrtví, 280 domů postiženo, 500 mil Kč

13-14. června: východní Čechy, 1 mrtví, 10+ mil Kč

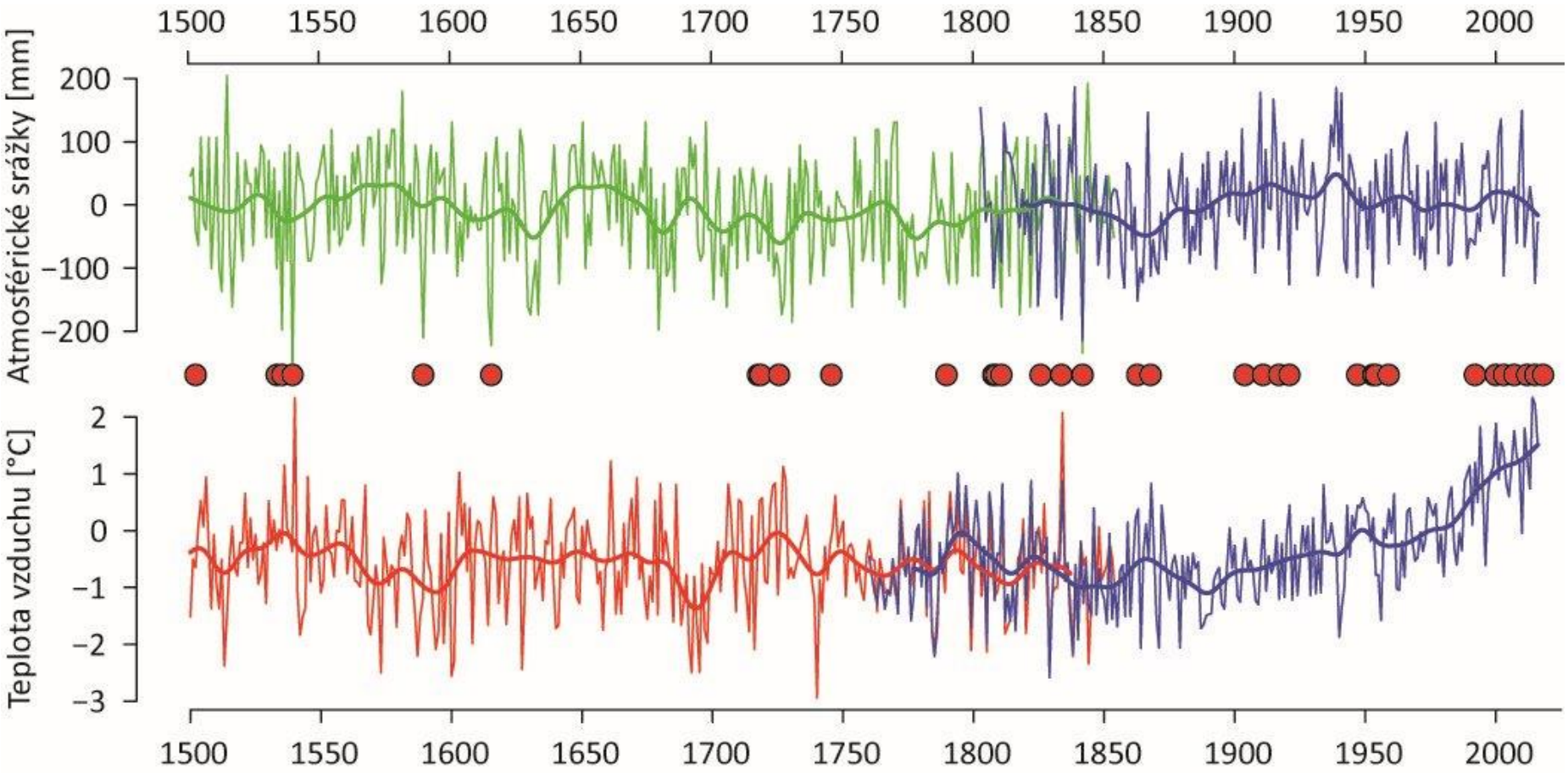
18-21. června: většina ČR, 6 mrtvých, stovky mil. Kč, nejhorší od roku 2013 – oběti/škody

14-16. října: Morava, východní Čechy, Frýdlantsko, bez obětí, stovky mil. Kč, hydrologicky nejhorší od roku 2013

CzechGlobe

Sucho

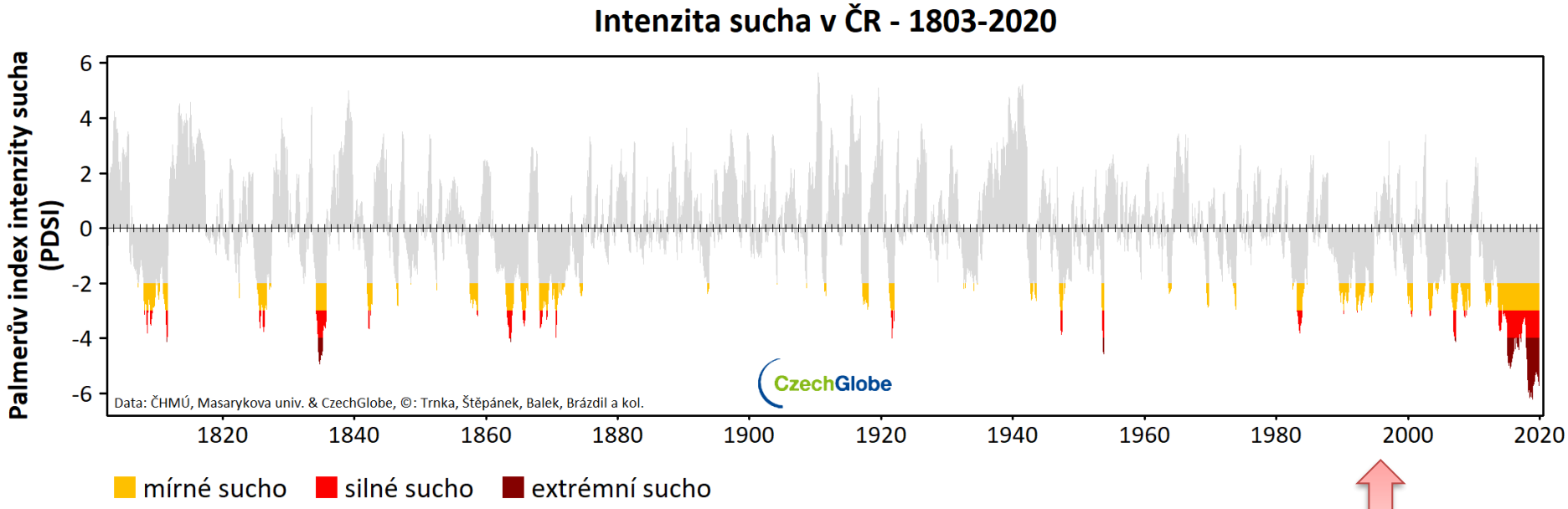
Sucho v ČR – příčina se nám mění



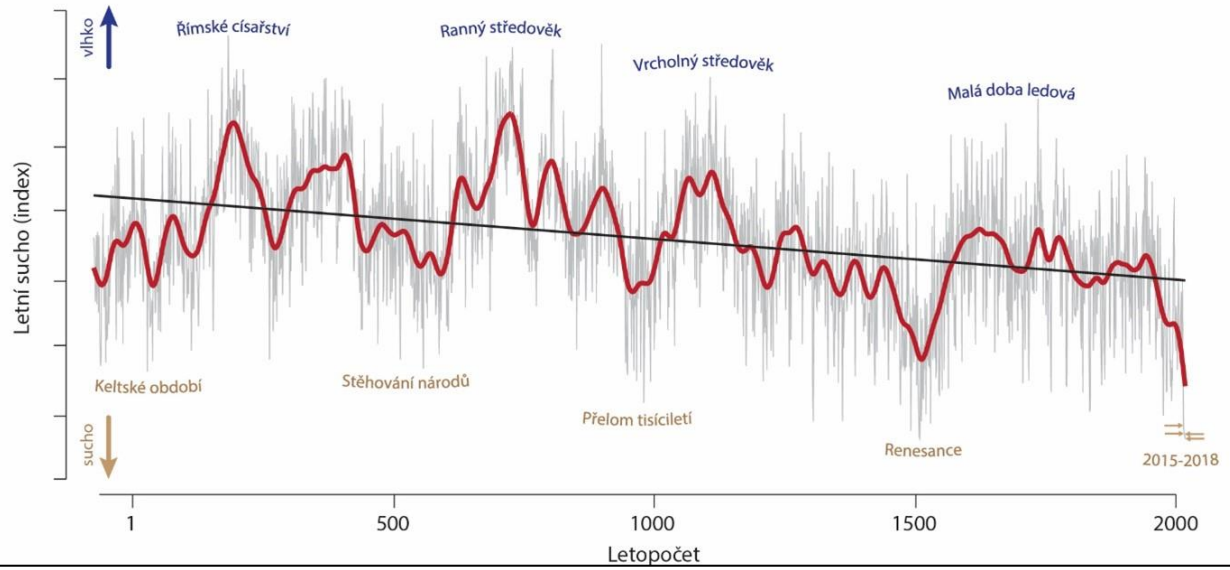
Od 90. let

SRÁŽKY NEKLESAJÍ TEPLOTA NARŮSTÁ

Sucho 2015-2020



Měřená data

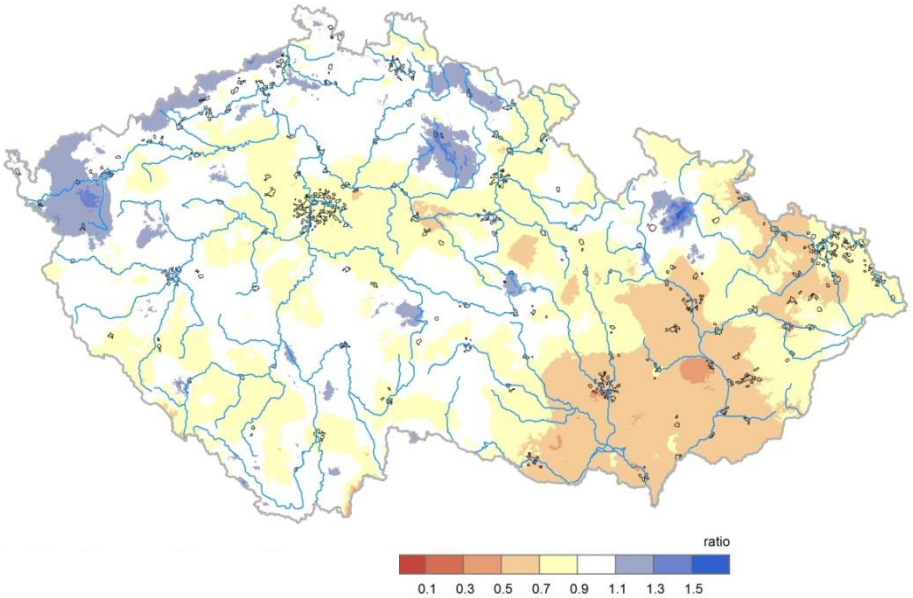


Dendrochronologická data analýz stabilních izotopů uhlíku a kyslíku v letokruzích dubů

Ulf Büntgen et al. 'Recent European drought extremes beyond Common Era background variability.' Nature Geoscience (2021). DOI: 10.1038/s41561-021-00698-0

Sucho 2011-2012 – prototyp 1

64 % Moravy mělo srážky mezi 50-80 % dlouhodobého průměru

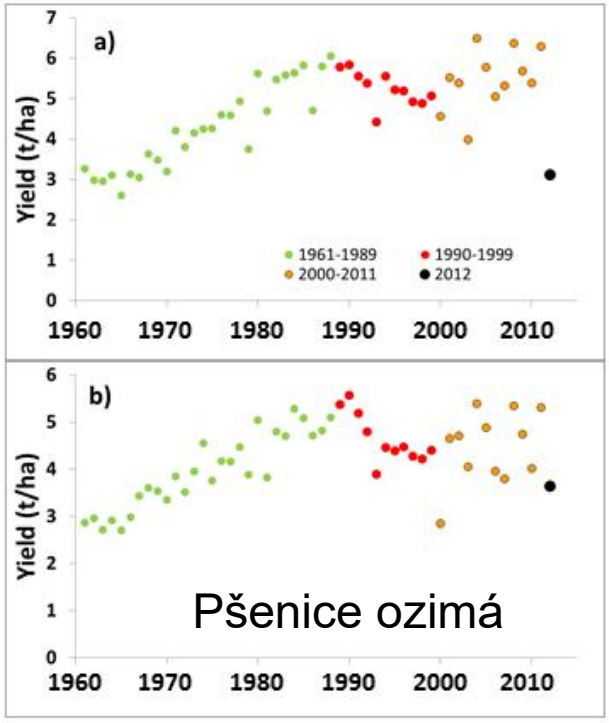


iDNES.cz / Zprávy

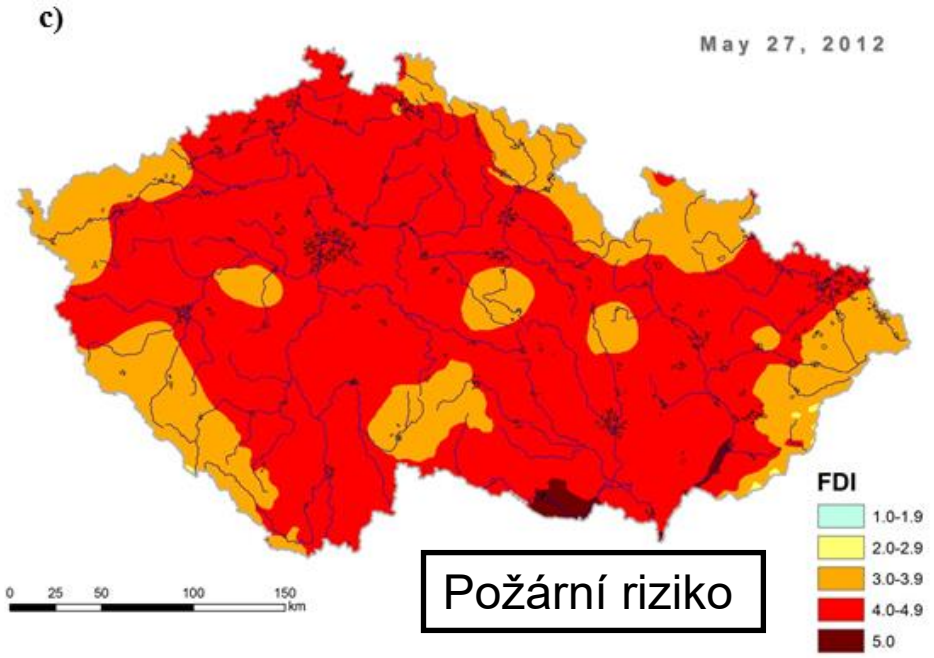
iDNES.cz | Zprávy | Kraje | Sport | Kultura | Ekonomika | Bydlení | Technet | Ona | Rev

Domácí | Zahraniční | Krimi | Kultura | Názory | 100 pohledů na Česko | Speciály | Očima čte

U Bzence hoří stovky hektarů lesa, policie evakuovala deset lidí



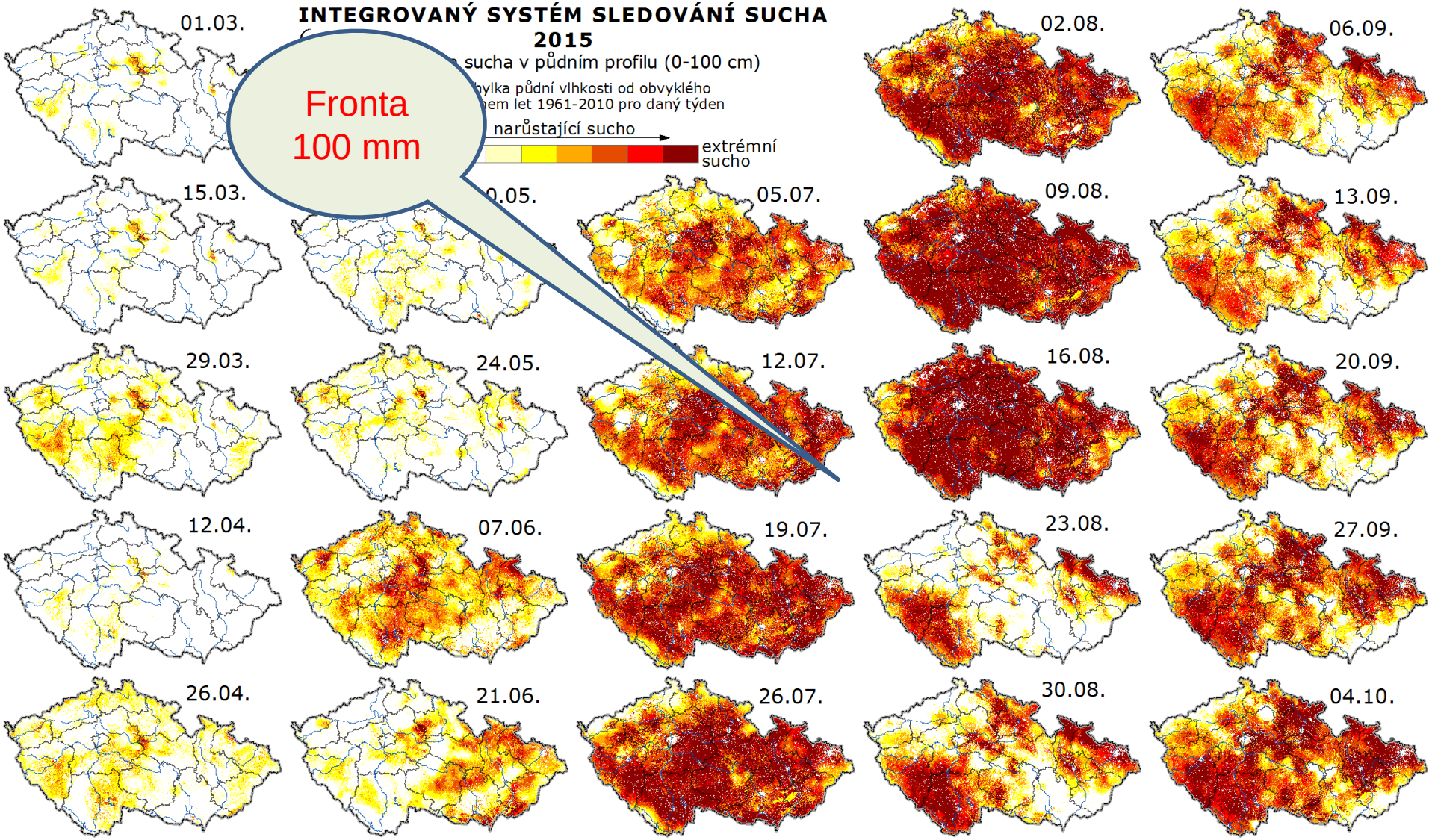
Pšenice ozimá



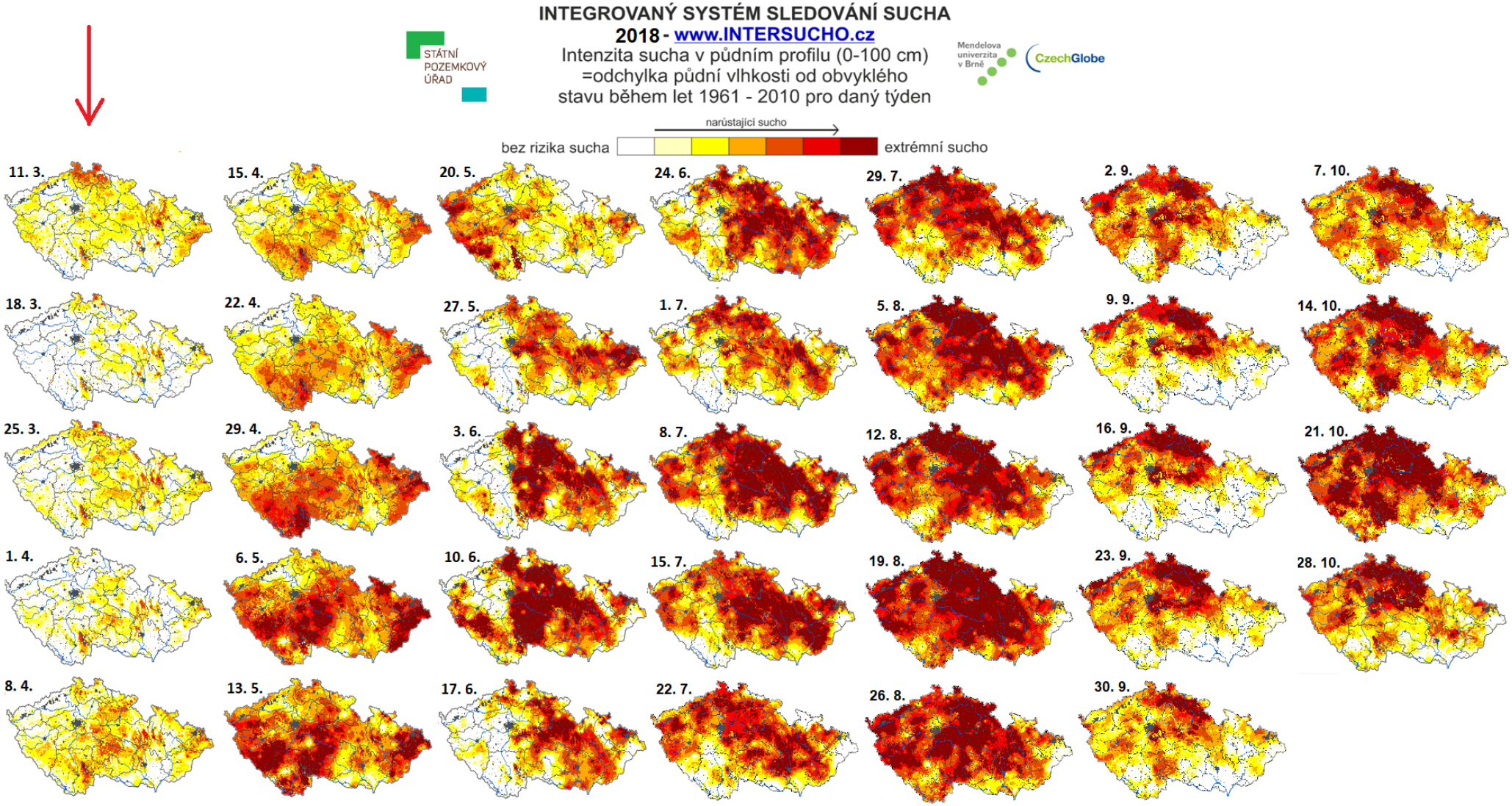
Požární riziko

Bzenec – nejhorší lesní požár za posledních 20 let

Sucho 2015 – prototyp 2

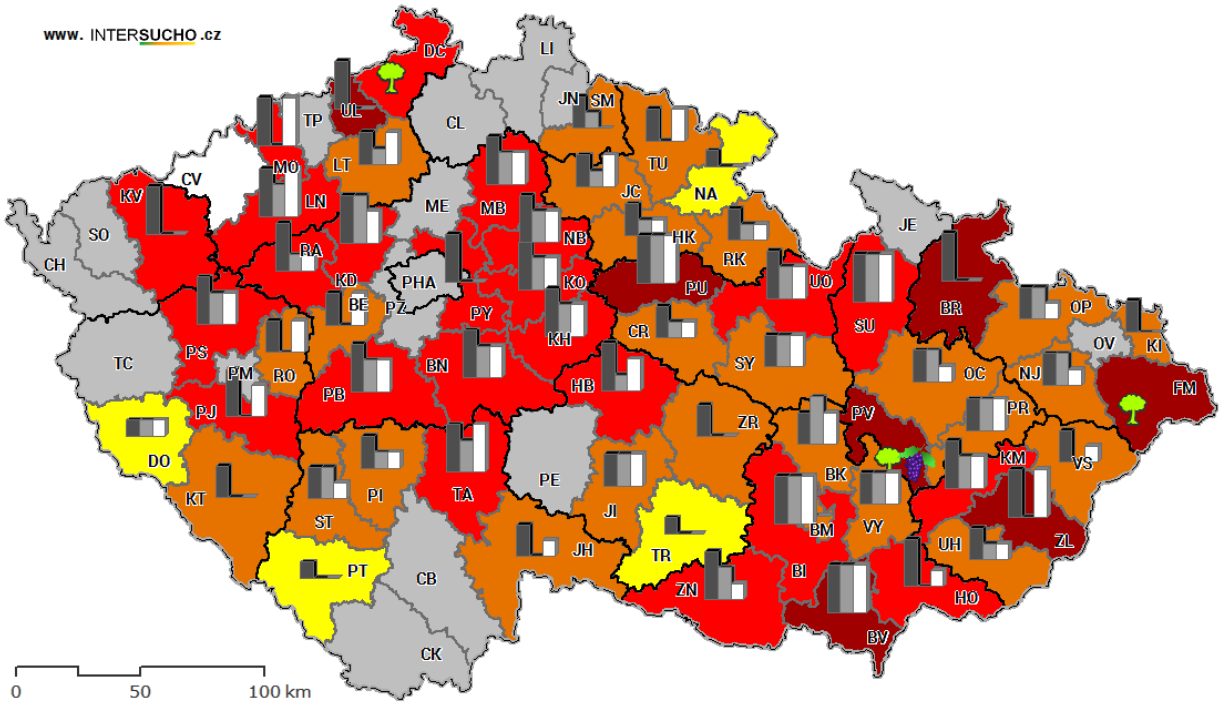


Sucho 2018 – prototyp 3

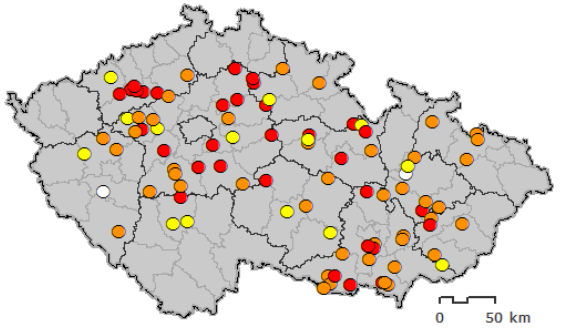


Sucho 2018 – prototyp 3

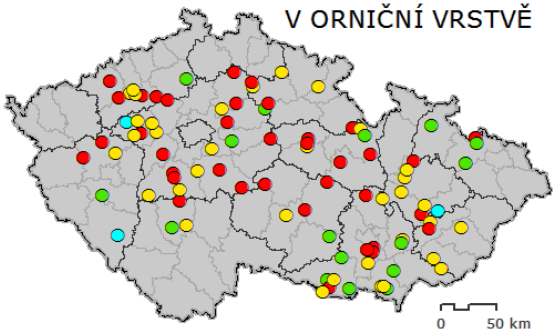
1. ODHADOVANÉ DOPADY SUCHA NA VÝNOS HLAVNÍCH PLODIN



2. VODNÍ BILANCE ZA POSLEDNÍ TŘI MĚSÍCE



3. AKTUÁLNÍ OBSAH PŮDNÍ VLÁHY V ORNIČNÍ VRSTVĚ



1. bez vlivu sucha
sucho ovlivnilo porosty, ztráta výnosů do 10 %
střední poškození suchem, ztráta výnosů 10 - 30 %
těžké poškození suchem, ztráta výnosů 30 - 40 %
extrémní poškození suchem, ztráta výnosů nad 40 %

bez vlivu sucha
sucho bez vlivu na výnos
sucho snižuje výnos
sucho zásadně snižuje výnos

ječmen + pšenice + řepka
cukrovka + brambory
kukuřice
lesy
ovocné stromy
vinná réva

2. extrémně sucho - deficit srážek/intenzivní sucho s výraznými dopady
velmi sucho - deficit srážek s pozorovat. negativními dopady sucha
průběh spíše sušší bez viditelných dopadů
normální stav / průběh spíše vlhčí, bez negativních dopadů
velmi vlhko - s pozorovatelnými negativními dopady
extrémně vlhko - nadbytek srážek s negativními dopady

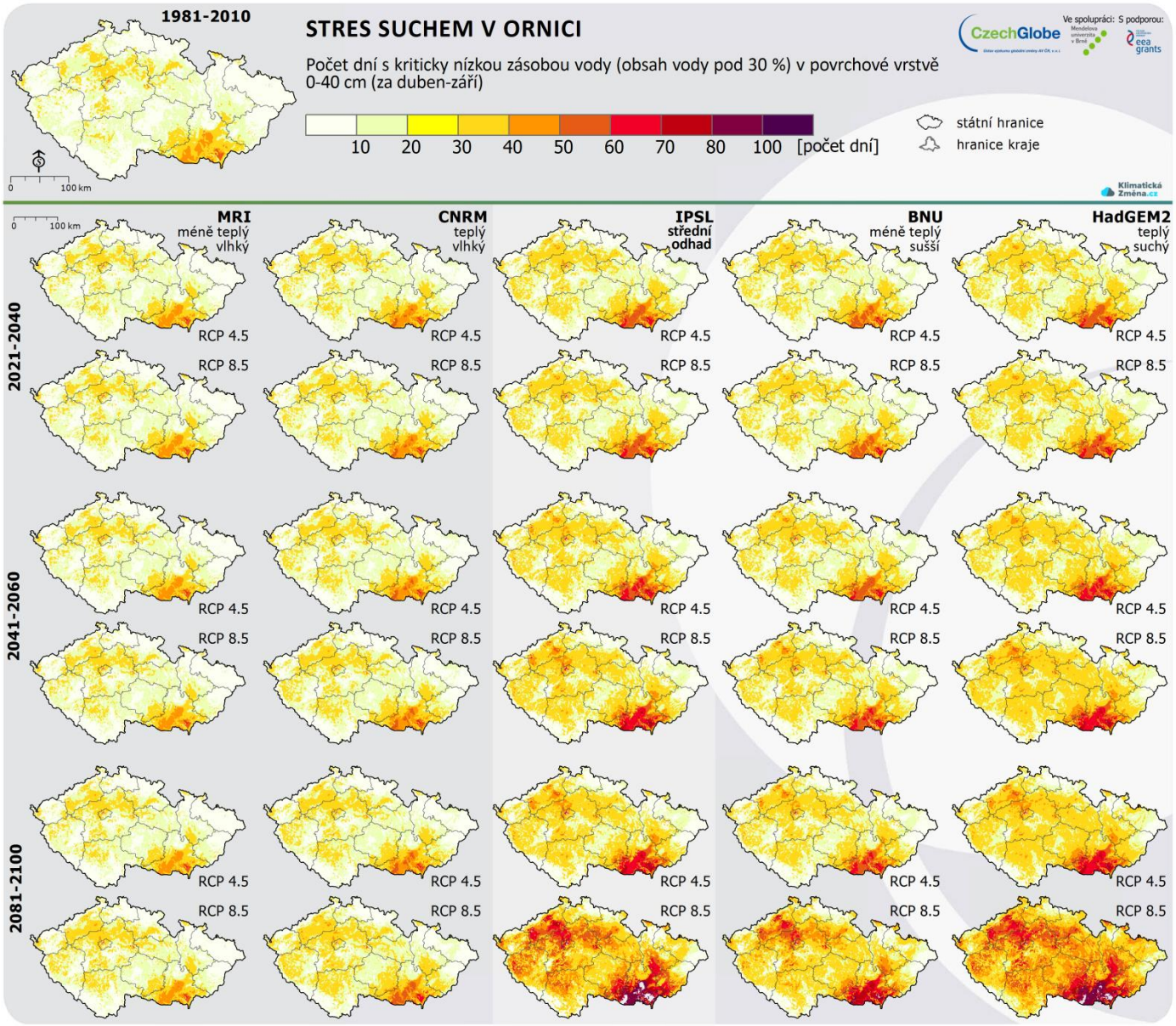
3. půda naomak suchá a neformovatelná
půda naomak sušší bez známek vlhkosti, rozsypavé struktury
půda mírně vlhká, možné zformovat, ale nízká soudržnost
půda vlhká, dobře tvarovatelná
půda velmi vlhká, ulpívá na prstech
nelze hodnotit

Vydáno: 12.07.2018

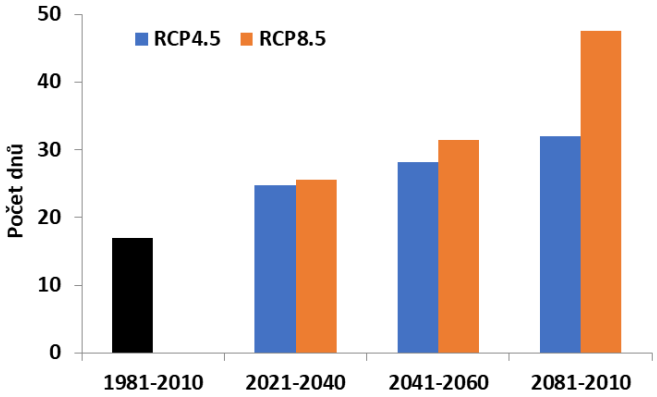
Poskytovatel dat:
AGRÁRNÍ KOMORA České republiky

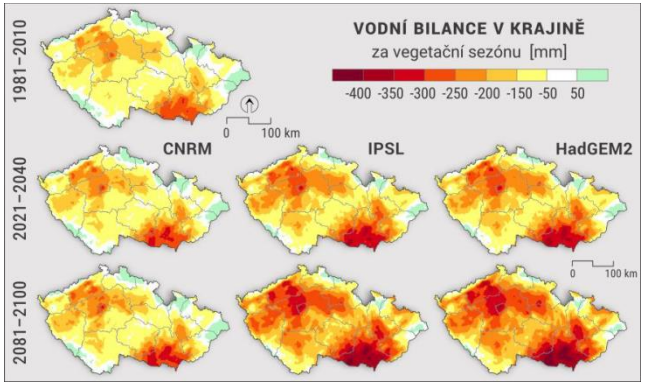
Zpracovatelé:
CzechGlobe
Mendelova univerzita v Brně
STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD
Interreg
Danube Transnational Programme
DriDanube

Sucho budoucnost



Vyšší teploty vzduchu + podobné množství srážek = tendence k suchu





www.klimatickazmena.cz

Děkuji za pozornost

Se správnými adaptacemi můžeme KZ zvládnout snadněji