

Meteorologické extrémy roku 2024 v kontextu změny klimatu

Zdeněk Žalud, Pavel Zahradníček, Miroslav Trnka
a kol.

Mendelova univerzita v Brně
Ústav výzkumu globální změny AV ČR

25.2.2025
Větrný Jeníkov

Počet meteorologických extrémů se zvyšuje

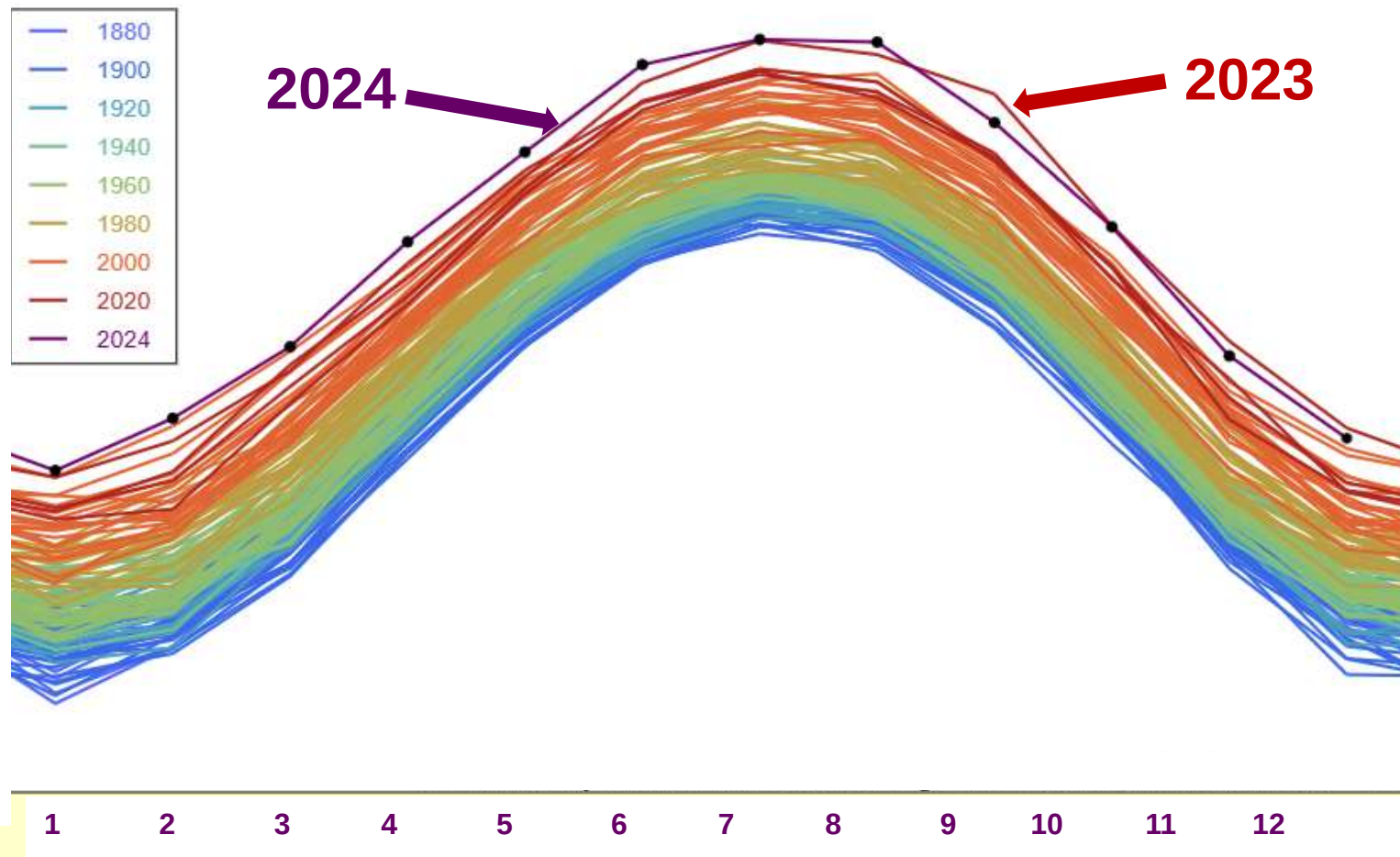
Proč?

Atmosféra je na vyšší energetické hladině

Důkaz!

Globální teplota

Teplotní odchylka od průměru 1980–2015 (°C)

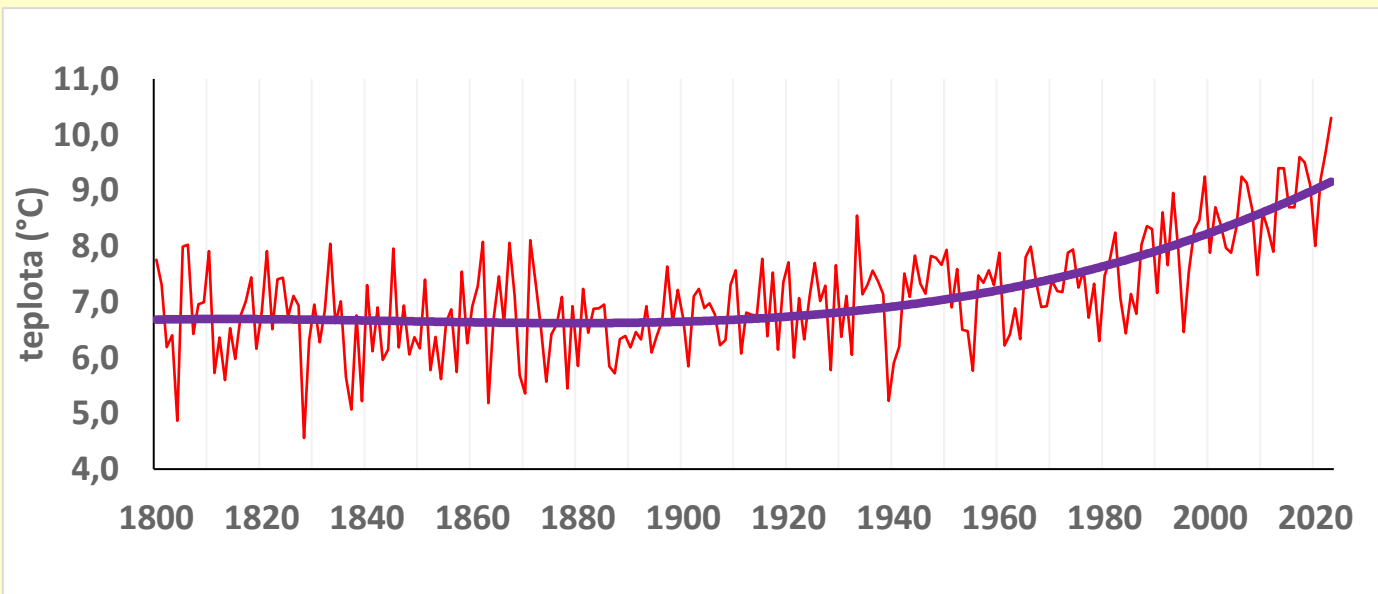


Klimatická realita v ČR

1800–1960 = 6,7 °C

2010–2024 = 9,0 °C

Průměrná roční teplota v ČR (1800–2024)



! Rok 2023 = 9,7 °C
! Rok 2024 = 10,3 °C

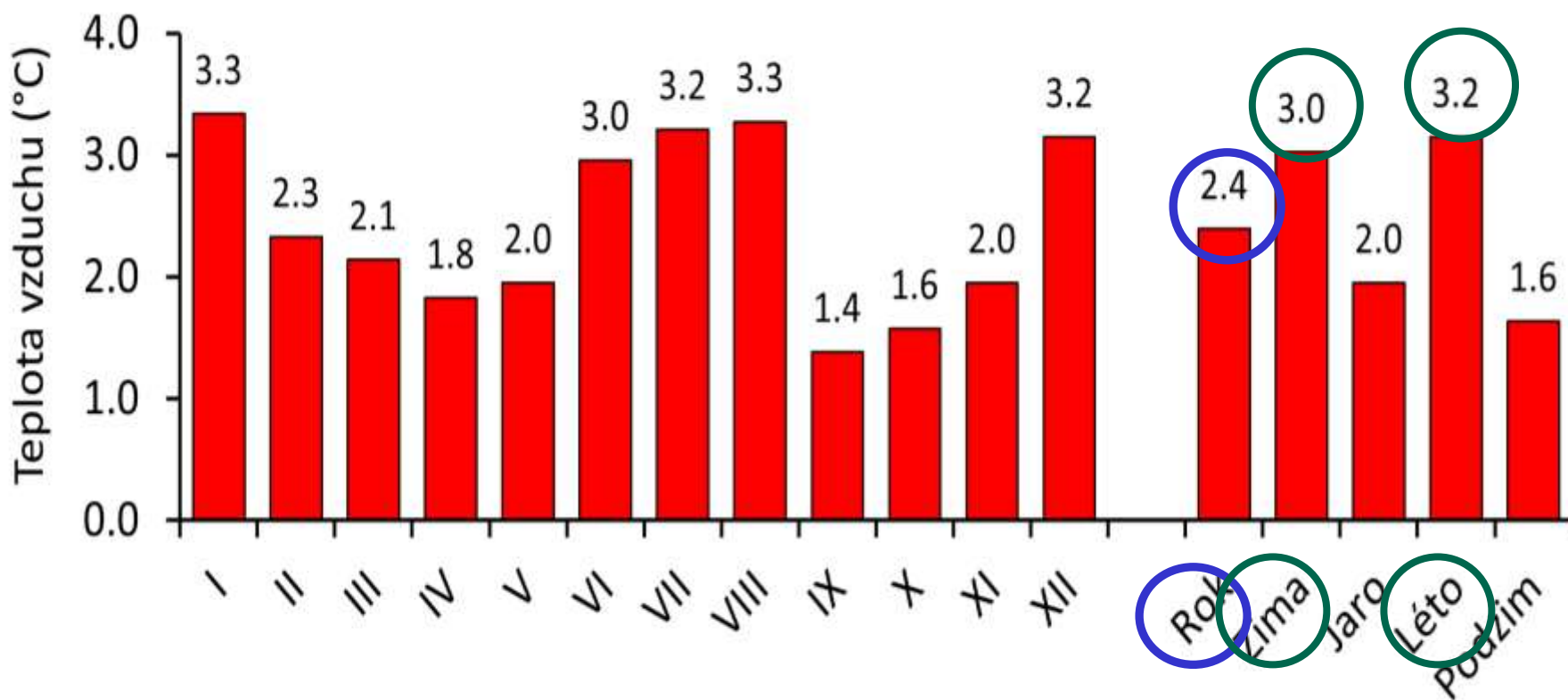
Změna teploty vzduchu (°C) 1961–2023

(průměr ČR)

měsíce

roční období

celý rok

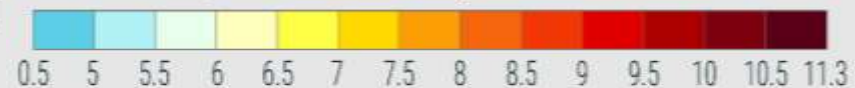


Roční teplota vzduchu

a) 1961–1990

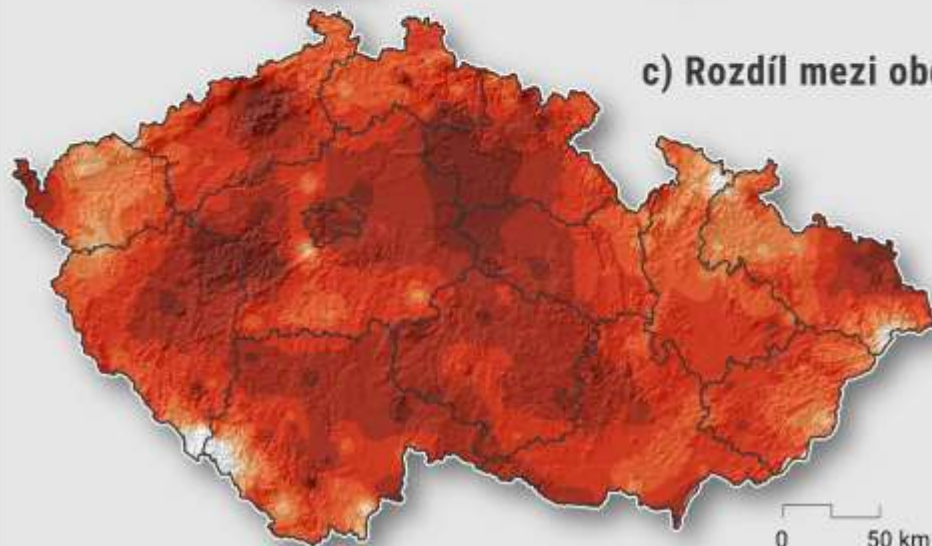
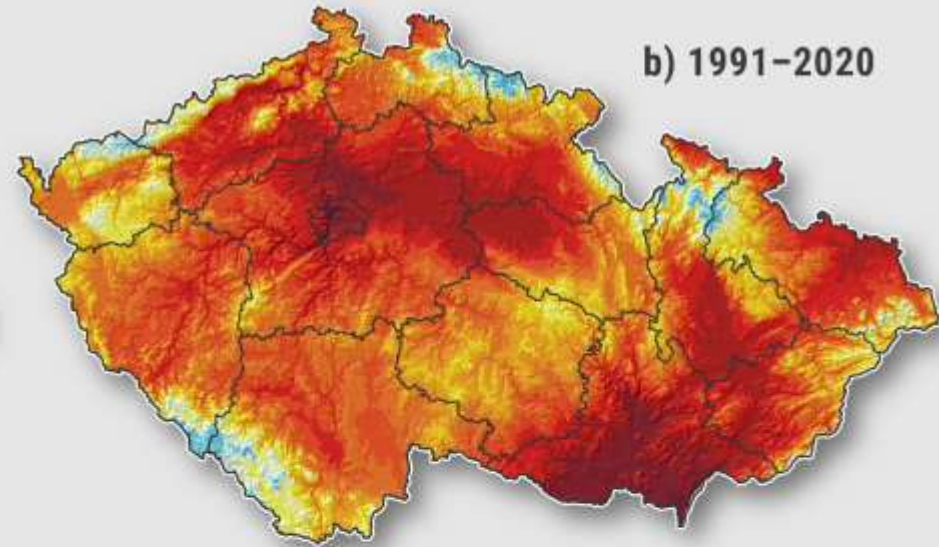
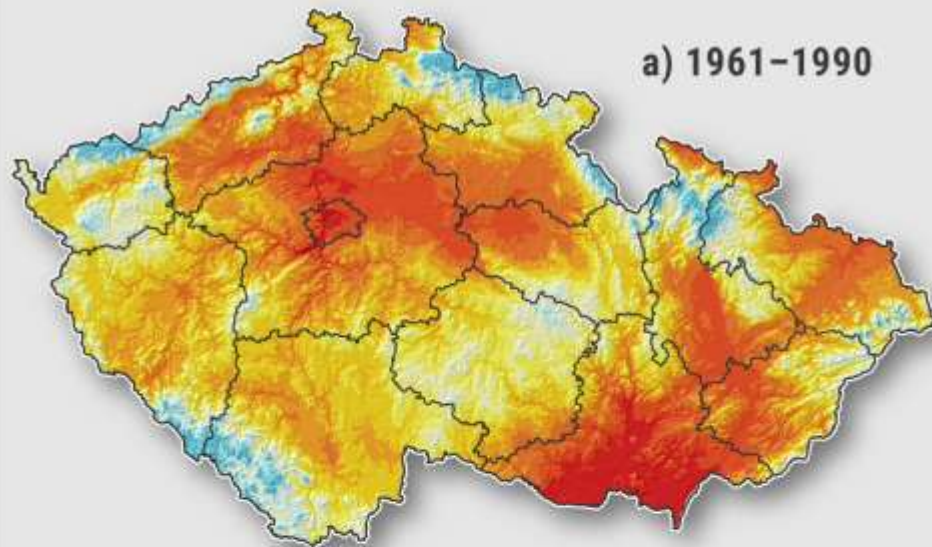
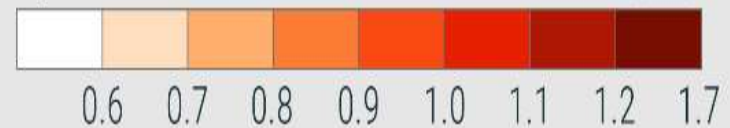
b) 1991–2020

a, b) Průměrná roční teplota vzduchu [°C]



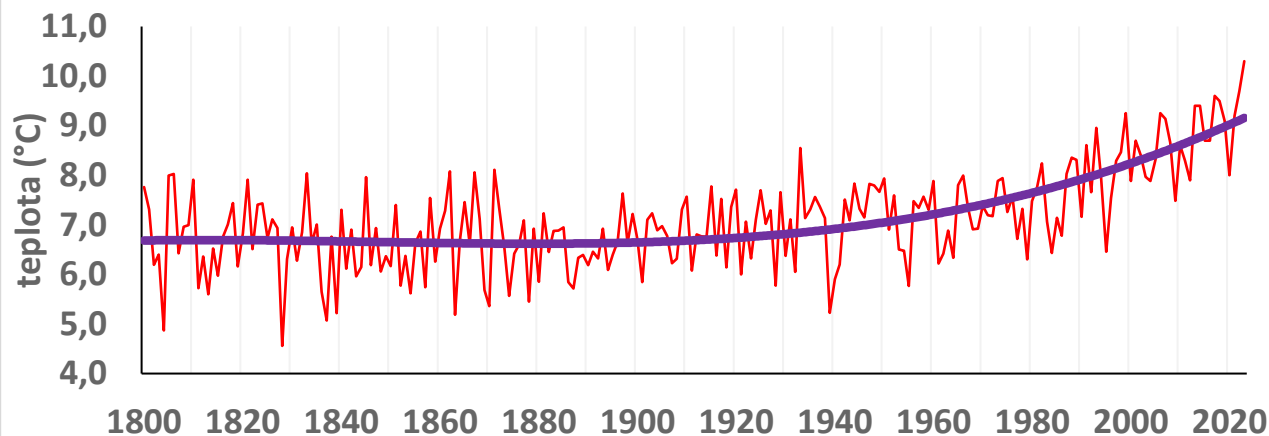
c) Rozdíl mezi obdobími

c) Odchylka průměrné roční teploty vzduchu
v porovnání s obdobím 1961-1990 [°C]



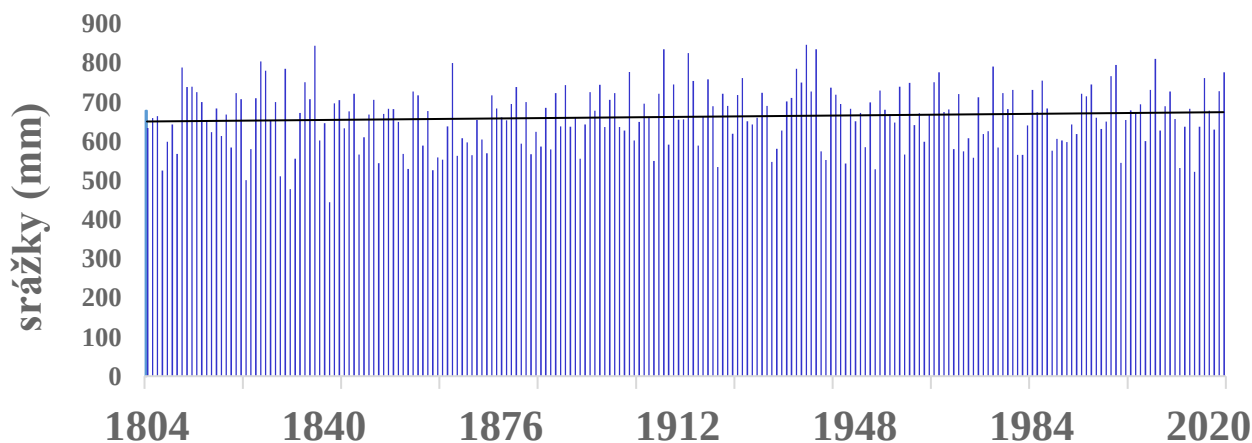
Klimatická realita v ČR

Průměrná roční teplota v ČR (1800–2024)

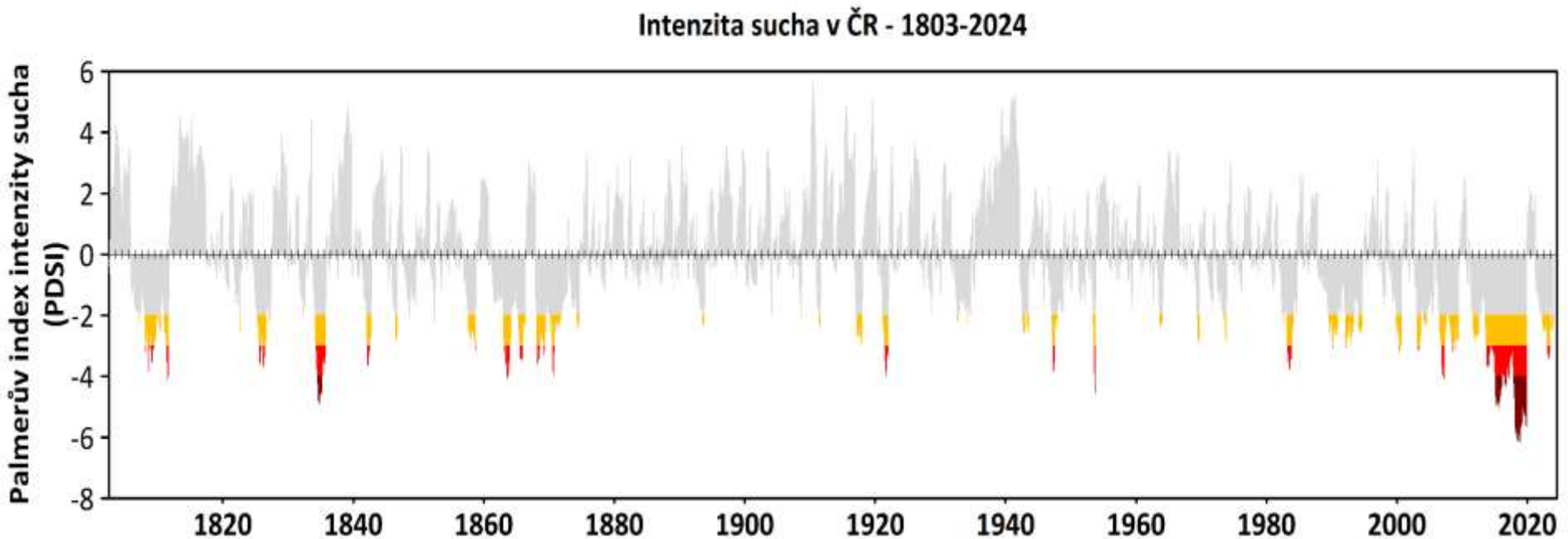


**Nárůst teploty od
60. let o 2,4 °C**

Průměrné roční srážky v ČR (1804–2024)

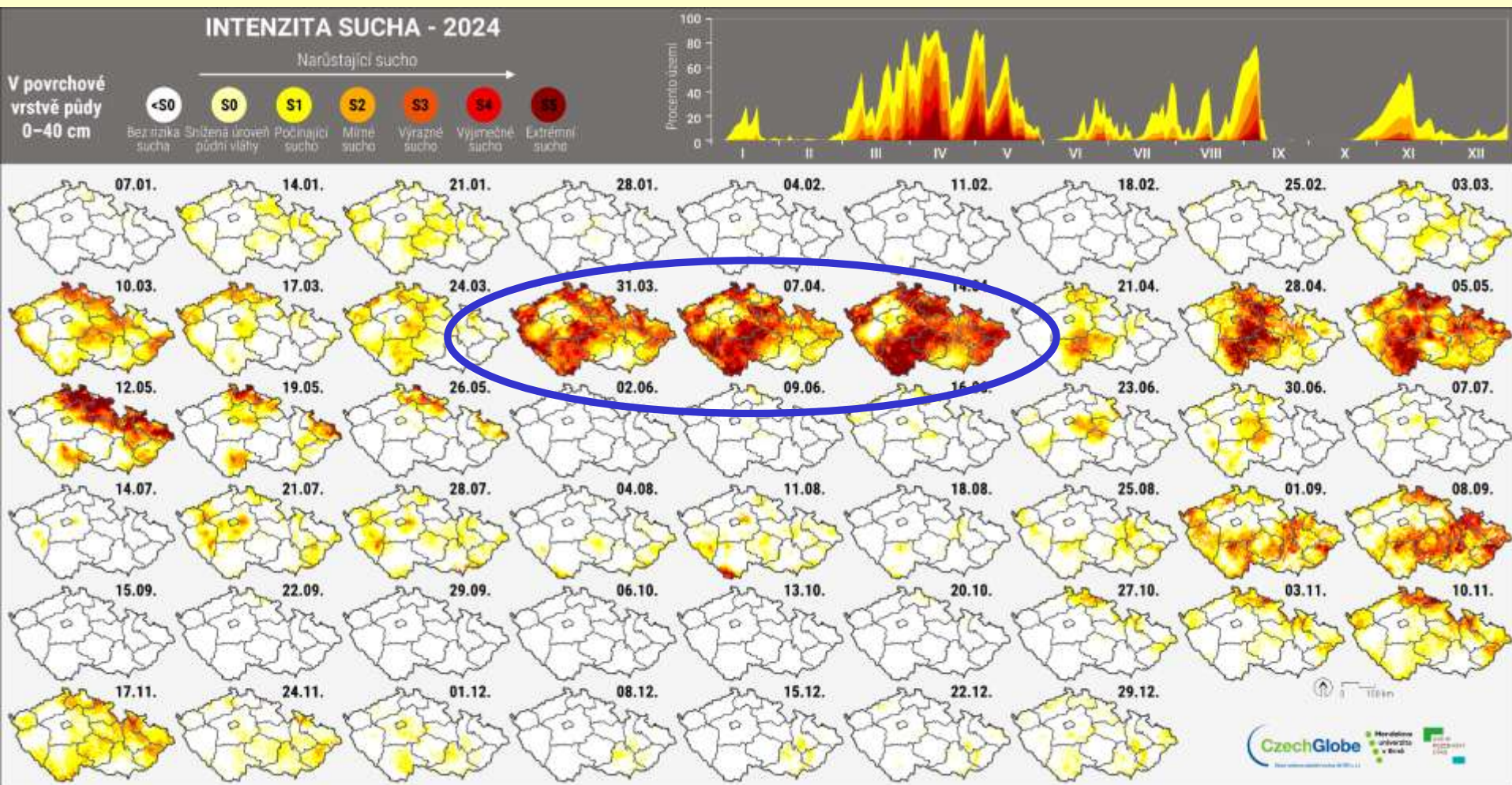


Měsíční index půdního sucha 1803–2024 průměr ČR



■ extrémní sucho ■ silné sucho ■ mírné sucho

Sucho 2024



30.3.-15.4.



Dlouhodobý prostorový pohled na sucho?

Vodní bilance (mm): srážky - výpar

a) 1961–1990

b) 1991–2020

c) Rozdíl mezi obdobími

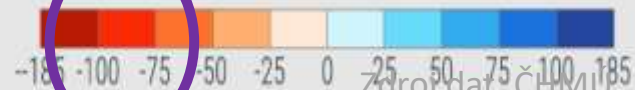
a, b) Vodní bilance za rok [mm]

Průměrný rozdíl mezi úhnm srážek a potenciální evapotranspirací za rok

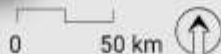


c) Odchylka vodní bilance

v porovnání s obdobím 1961–1990 [mm]



Zdroj dat: ČHMÚ

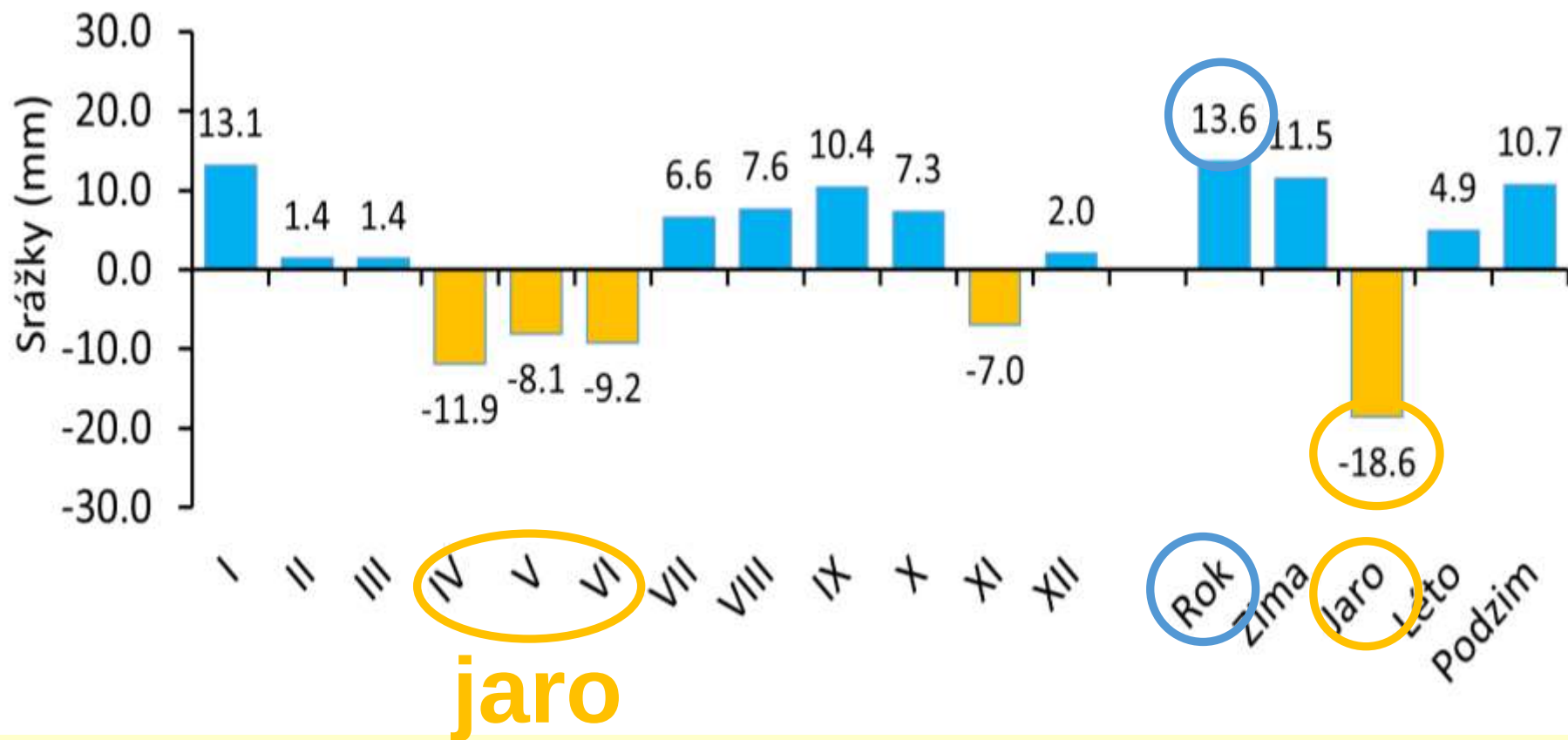




**K suchu přispívá změna
rozložení srážek!!**

Změna rozložení srážek 1961–2023

(průměr ČR)





Zpět k extrémům
typický rok
2024 x 1961–2000

Teplota: rok 2024 x 1961–2000

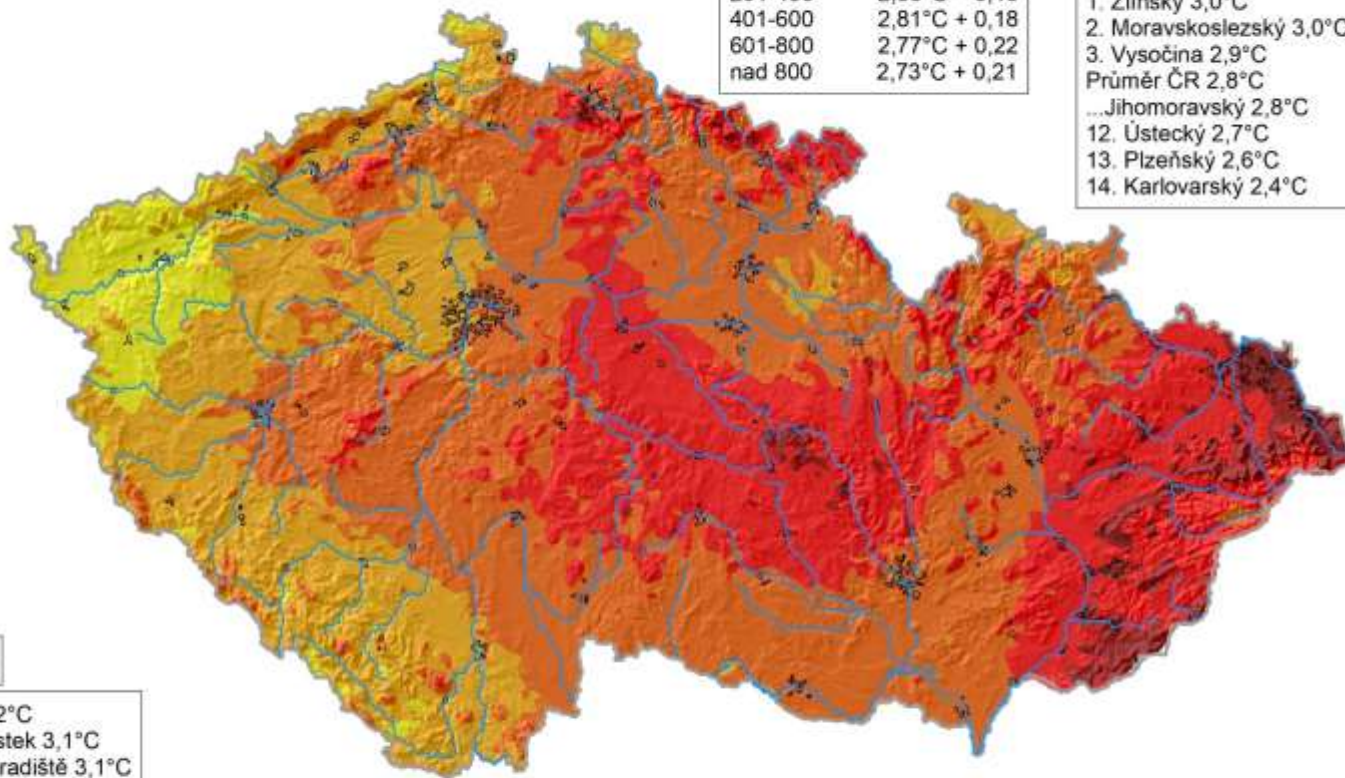
Odchylka teploty vzduchu v roce 2024
od dlouhodobého průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	2,82°C + 0,12
201-400	2,83°C + 0,15
401-600	2,81°C + 0,18
601-800	2,77°C + 0,22
nad 800	2,73°C + 0,21

Kraje

1. Zlínský 3,0°C
 2. Moravskoslezský 3,0°C
 3. Vysočina 2,9°C
- Průměr ČR 2,8°C
- ...Jihomoravský 2,8°C
12. Ústecký 2,7°C
 13. Plzeňský 2,6°C
 14. Karlovarský 2,4°C



Okres

1. Karviná 3,2°C
 2. Frýdek-Místek 3,1°C
 3. Uherské Hradiště 3,1°C
- ...Brno - město 2,8°C
75. Karlovy Vary 2,4°C
 76. Cheb 2,4°C
 77. Sokolov 2,4°C

0 25 50 100 150 km

°C



2,5 2,7 2,9 3,1

Tato mapa je vědecký výstup
a slouží pouze k těmto účelům.
Zdroj dat: <https://opendata.chmi.cz/>
Autor: Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.

Srážky: rok 2024 x 1961–2000

Podíl srážkového úhrnu v roce 2024
vzhledem k dlouhodobému průměru 1961–2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	119 % + 11
201–400	116 % + 10
401–600	116 % + 8
601–800	118 % + 10
nad 800	123 % + 12

Kraje

1. Jihomoravský 126 %
 2. Olomoucký 124 %
 3. Jihočeský 122 %
- Průměr ČR 116 %
12. Praha 108 %
 13. Ústecký 107 %
 14. Liberecký 102 %

Okres

1. Jeseník 140 %
 2. Brno-město 139 %
 3. Vyškov 135 %
-
75. Česká Lípa 100 %
 76. Jablonec n. N. 99 %
 77. Děčín 96 %

4,4 19,1 45,1 22,9 8,5 % území



1,0 1,1 1,2 1,3 podíl

Tato mapa je vědecký výstup
a slouží pouze k těmto účelům.
Zdroj dat: <https://opendata.chmi.cz/>
Autor: Mgr. Pavel Zahradníček, Ph.D.

0 25 50 100 150 km



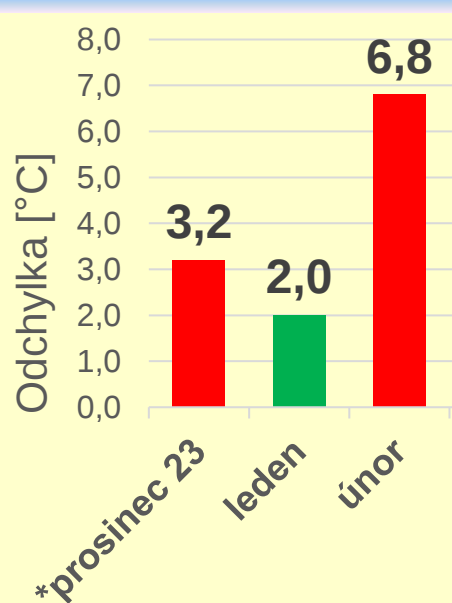
**Extrémy vnímáme v agrosektoru
většinou při kratších úsecích**

Zima 2024

Zima teplota 2023/2024 x 1961–2000

(průměr ČR)

teplota
°C



nadnormální normální

Kde bylo v zimě 2023/2024 nejtepleji

Odchylka teploty vzduchu v zimě 2023/2024
od dlouhodobého průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	4,03°C + 0,24
201-400	4,05°C + 0,26
401-600	4,07°C + 0,21
601-800	3,93°C + 0,29
nad 800	3,64°C + 0,26

Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

1. Zlínský 4,3°C
2. Moravskoslezský 4,3°C
3. Pardubický 4,3°C
- ...Jihomoravský 4,2°C
- Průměr ČR 4,0°C
12. Liberecký 3,8°C
13. Ústecký 3,7°C
14. Karlovarský 3,7°C

Okres

1. Karviná 4,5°C
2. Uherské Hradiště 4,5°C
3. Chrudim 4,4°C
- ...Brno - město 3,9°C
75. Jablonec n.N. 3,6°C
76. Ústí n. L. 3,6°C
77. Sokolov 3,6°C

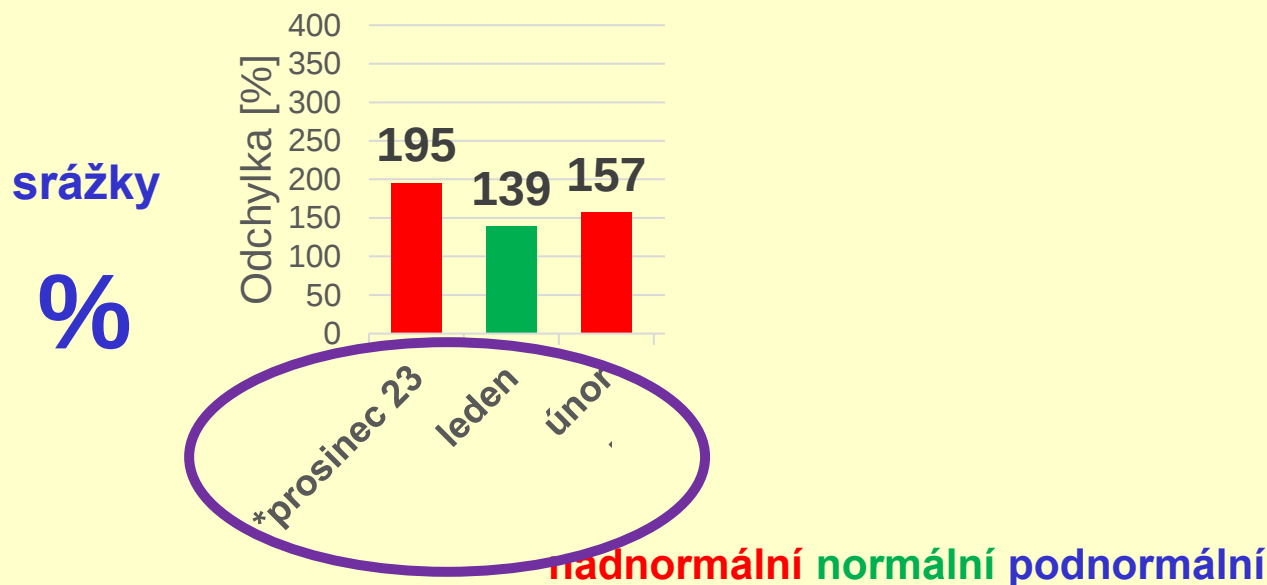
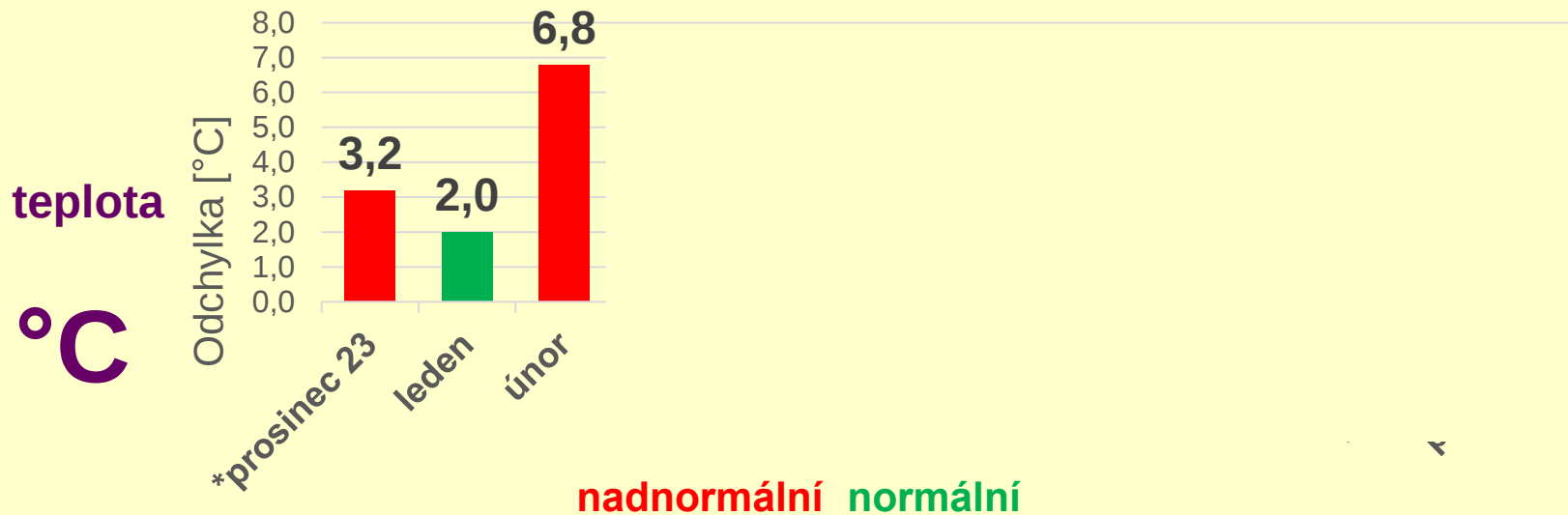
0 25 50 100 150 km



www.chmi.cz

Zima srážky 2023/2024 x 1961–2000

(průměr ČR)

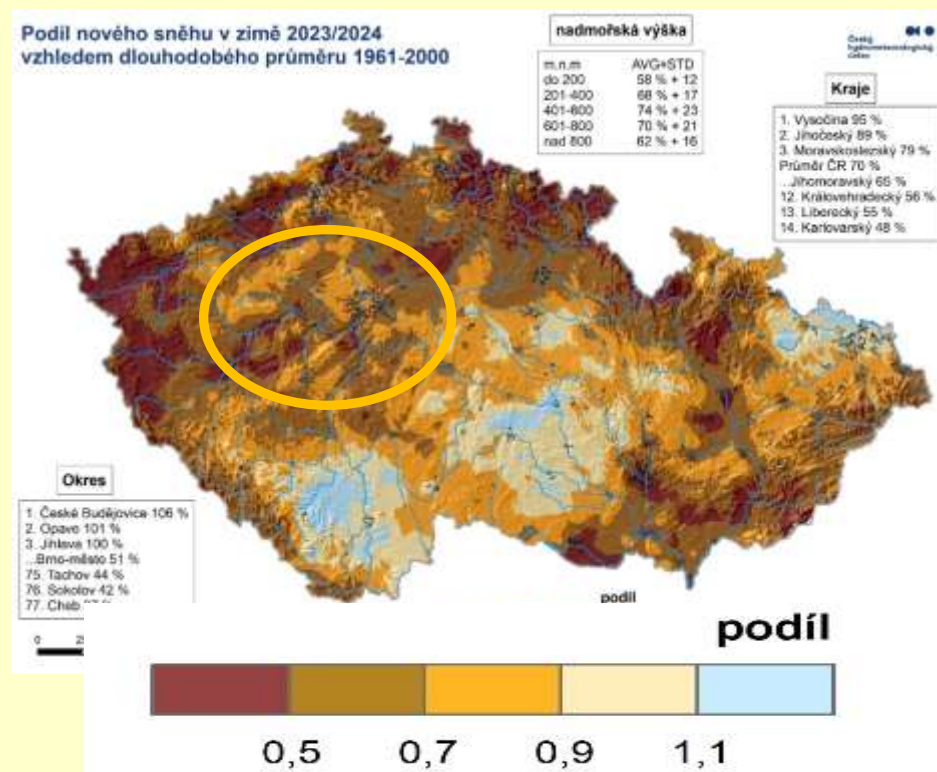
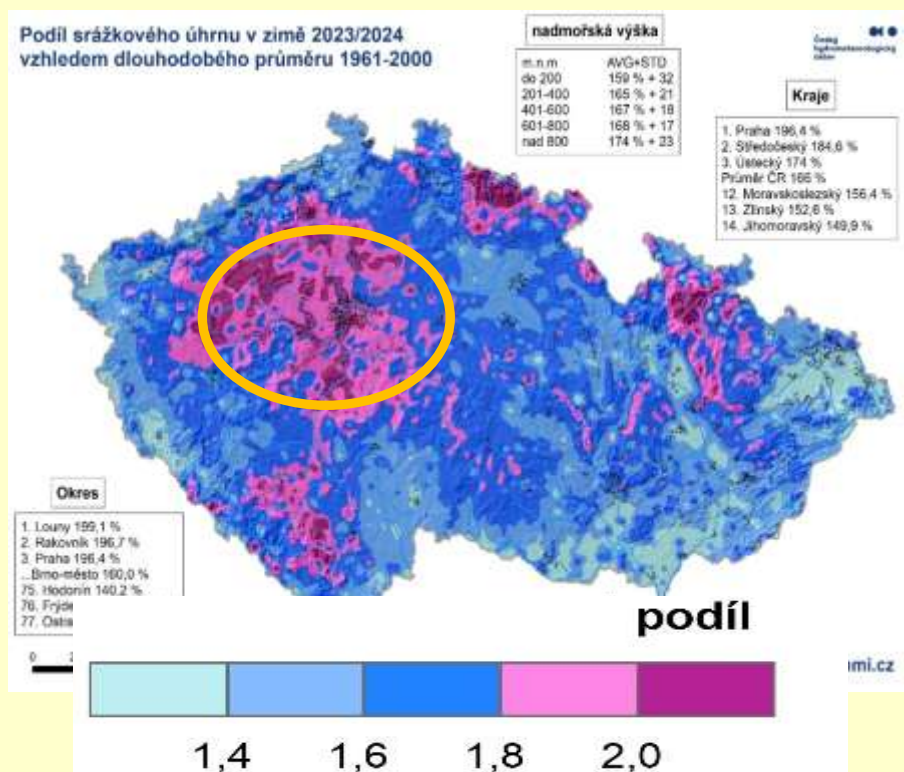


Realita 2023/2024

– srážek mnoho, sněhu ne

Srážky

Sníh



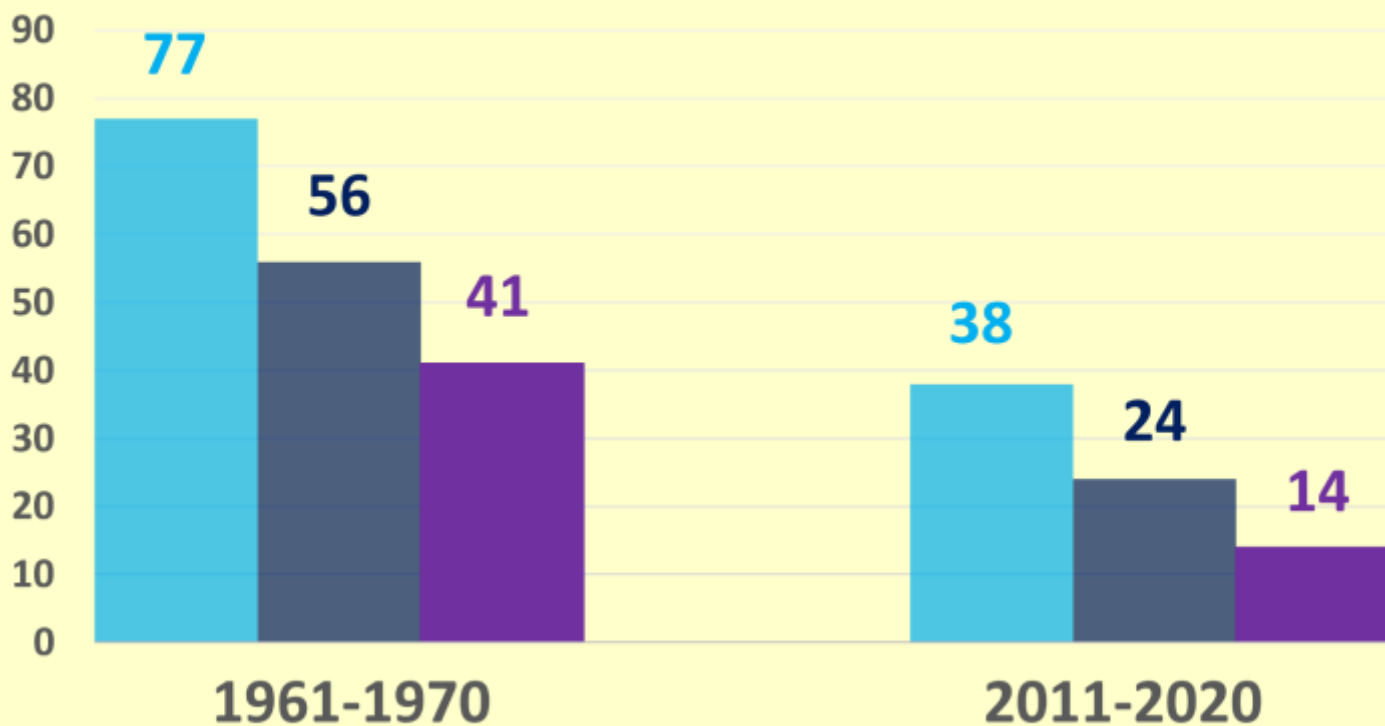


Zimy od 1961

Vyšší teplota v zimě = méně dnů se sněhovou pokrývkou

POČET DNŮ SE SNĚHOVOU POKRÝVKOU ZA ROK
(PRŮMĚR ČR)

1 CM A VÍCE, 5 CM A VÍCE, 10 CM A VÍCE



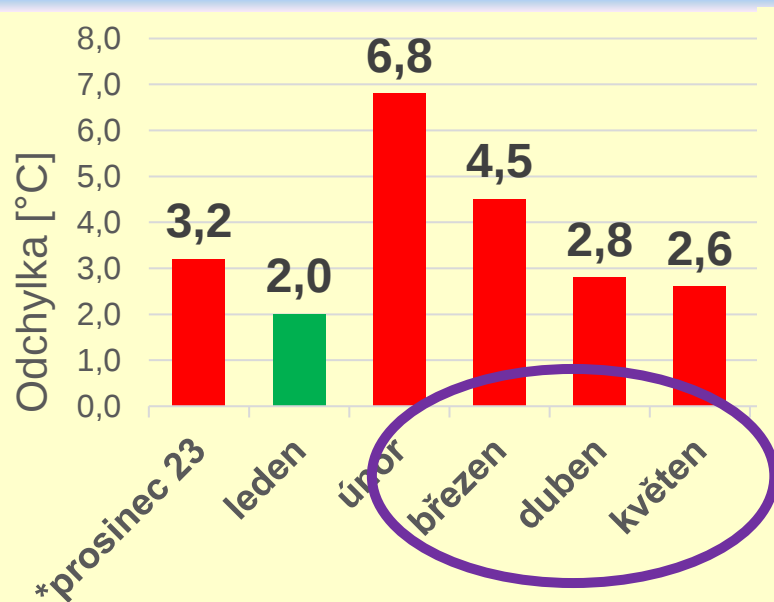


Jaro 2024

Teplota jaro 2024 x 1961–2000

(průměr ČR)

teplota
°C



nadnormální normální

I jaro bylo velice teplé....

Odchylka teploty vzduchu na jaře 2024 (III-V)
od dlouhodobého průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	3,16°C + 0,19
201-400	3,26°C + 0,22
401-600	3,14°C + 0,27
601-800	3,13°C + 0,34
nad 800	3,14°C + 0,45

Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

1. Moravskoslezský 3,6°C
2. Liberecký 3,5°C
3. Královéhradecký 3,5°C
- Průměr ČR 3,2°C
- ...Jihomoravský 3,1°C
12. Jihočeský 2,9°C
13. Plzeňský 2,9°C
14. Karlovarský 2,8°C

Okres

1. Karviná 3,8°C
2. Frýdek-Místek 3,8°C
3. Ostrava-město 3,7°C
- ...Brno-město 3,0°C
75. Cheb 2,7°C
76. Tachov 2,7°C
77. Český Krumlov 2,7°C

0 25 50 100 150 km

°C



2,8 3,1 3,4 3,7

Extrémně teplé jaro do ½ dubna

Zažili jsme nejčasnější tropický den v historii. Rekordy hlásí všechny stanice



7. dubna 2024, nejčasnější tropický den v historii Česka | Video: Deník/ Radek Cihla

7.4.2024

7. dubna 2024, nejčasnější tropický den v historii Česka | Video: Deník/ Radek Cihla

Kvetení meruněk 2024 (Lednice, sad ZF MENDELU)

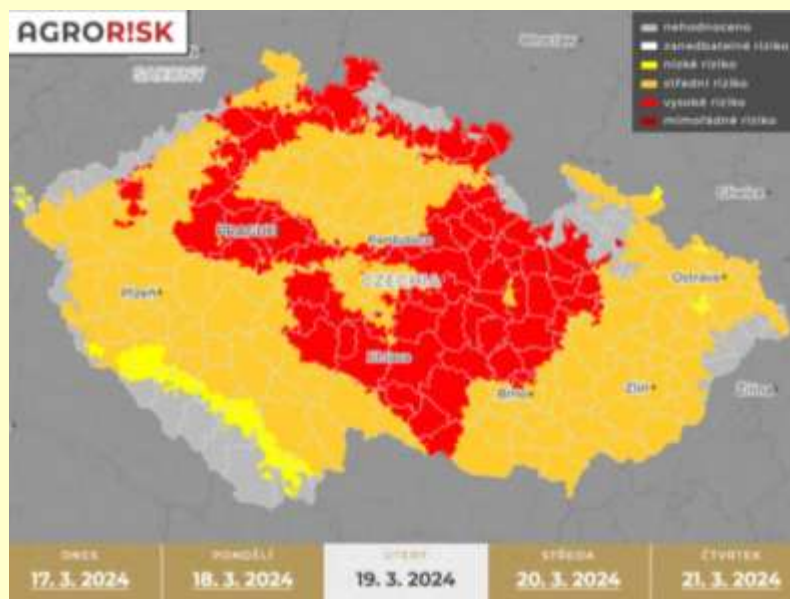
11.3.



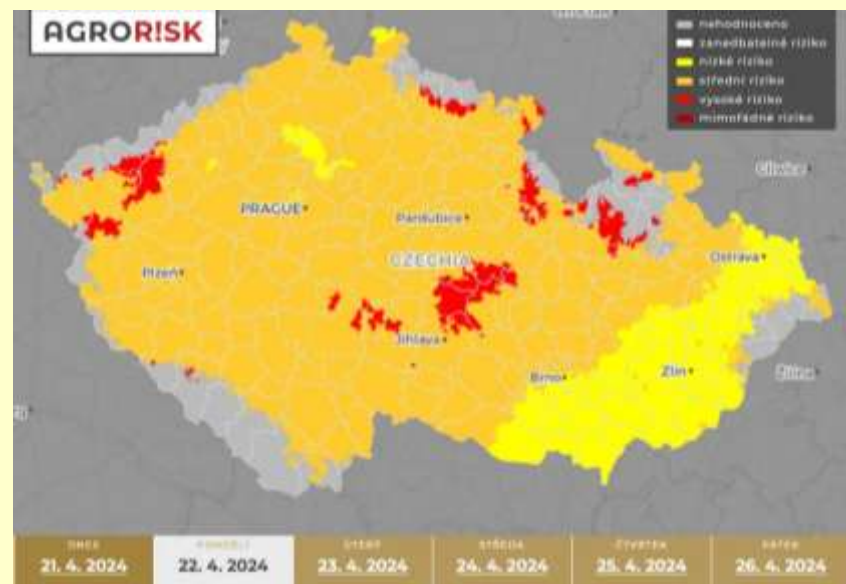
19.3.

Jarní mrazíky - SVV agrorisk.cz

19.3.2024



22.4.2024



Rok 2024

Fotky zkázy, kterou nikdo
nepamatuje. Mráz zničí ovocnářůn
úrodu

Škody po mrazech jsou
2.1 miliardy, spočítali
vinaři



Adam Kozák, ČTK
vybrat autory ke sledování

40

**Mrazy napáchaly škody na jabloních i
řepce, většina úrody ovocnářů je pryč**

15. května 2024 9:22



Mráz schytaly i lesy.
Buky, duby i jedle
částečně pomrzly

ČTK

+ sledovat 52

3

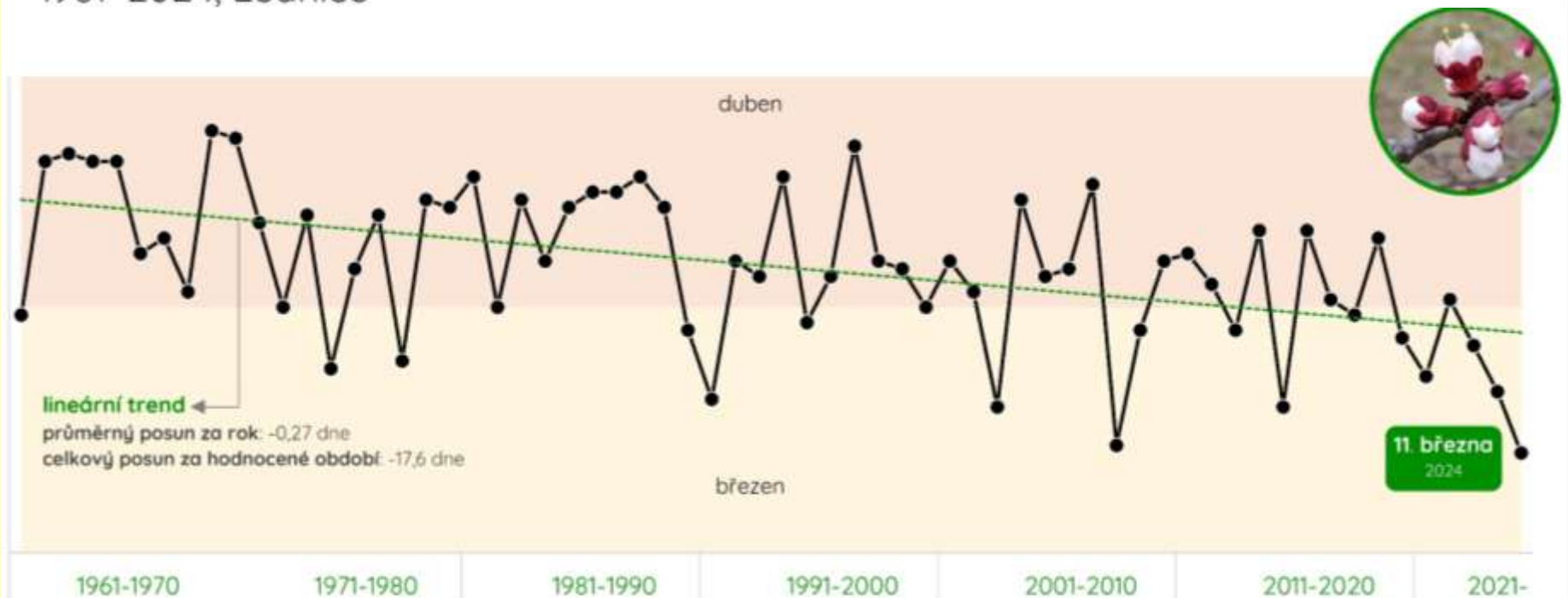


Teplota (vegetační období) na jaře od 1961

Dřívější start vegetace? Meruňka obecná (1961–2024) posun o 18 dní

Meruňka: výskyt prvních květů

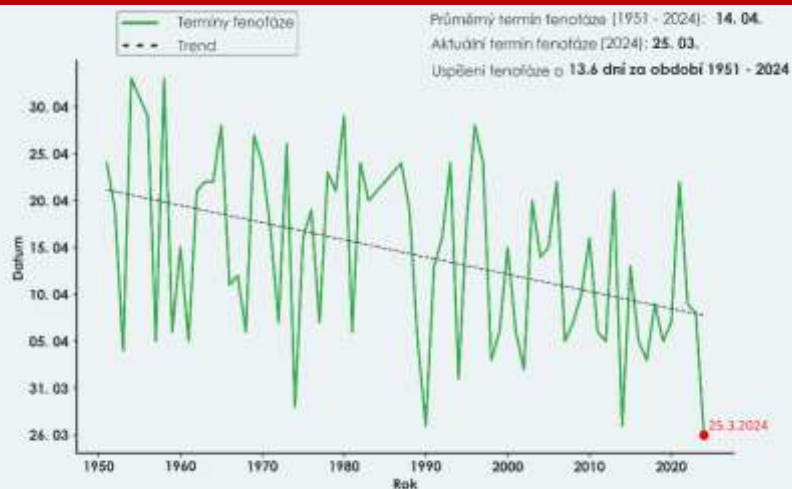
1961–2024, Lednice



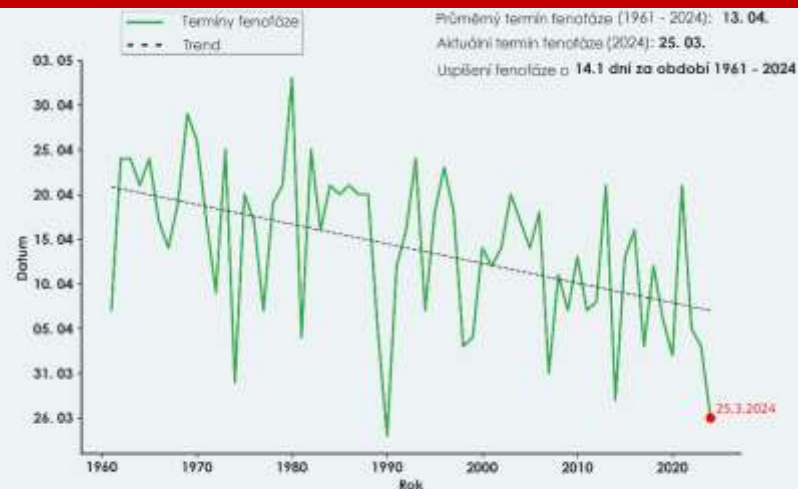
Dřívější start fenofází 1951–2024

Vranovice 20 km jižně od Brna

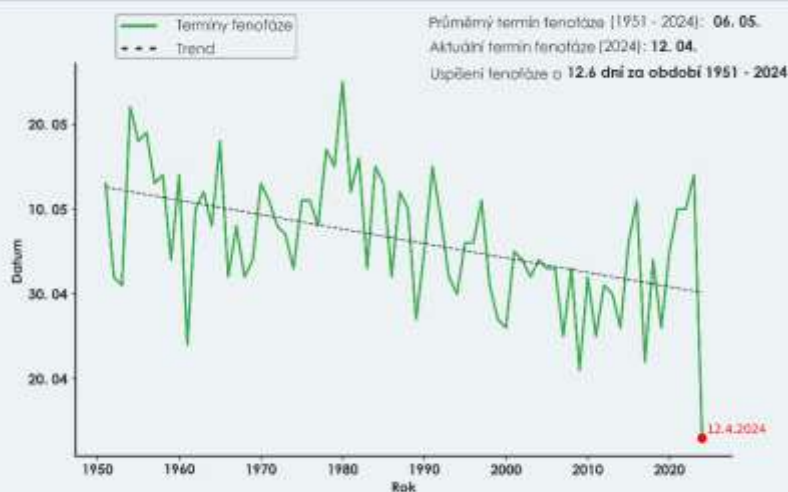
KEŘ – TRNKA OBEČNÁ První květ



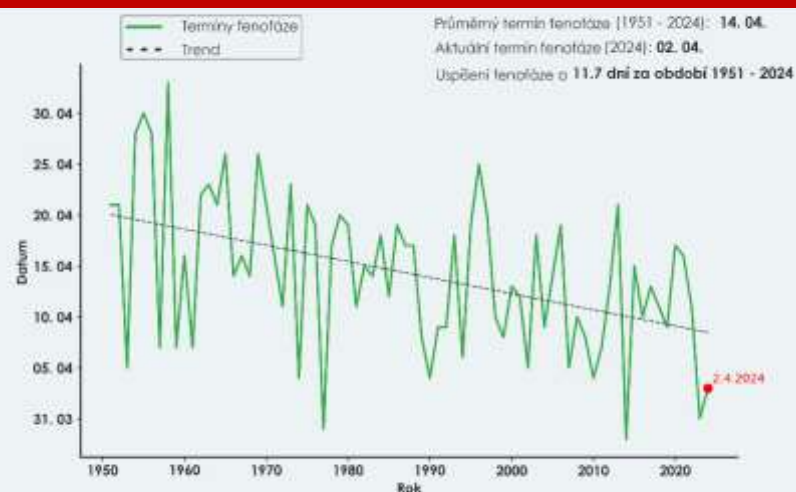
BYLINA – SASANKA PRYSK. Plné kvetení



STROM – DUB LETNÍ Plné olistění



PTÁCI – SÝKORA KOŇADRA První vejce

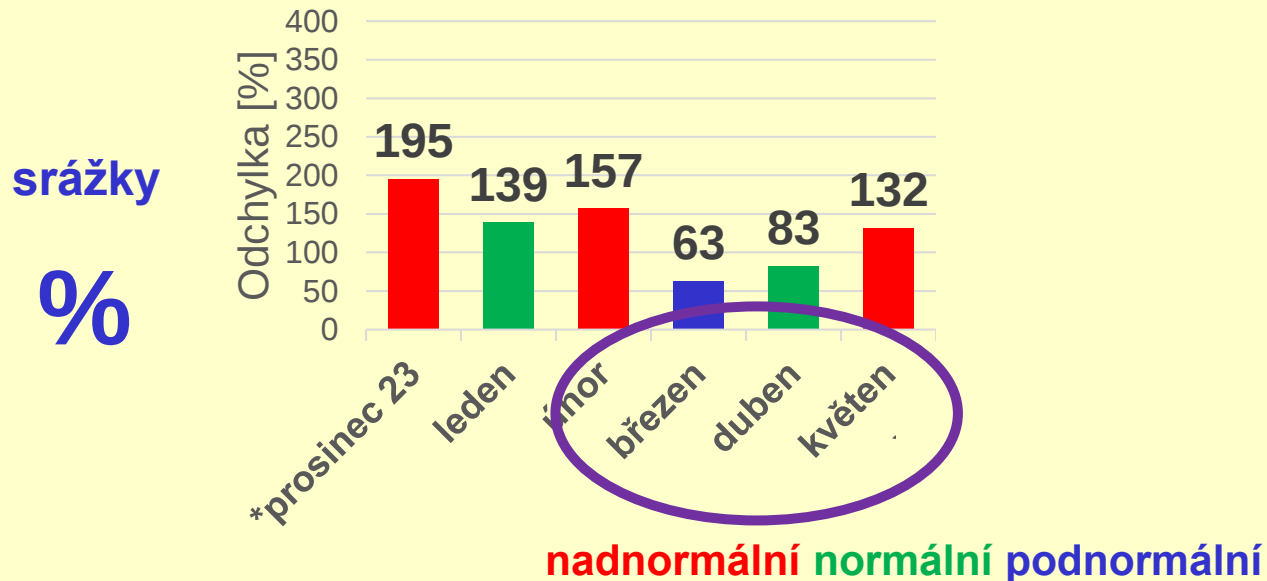
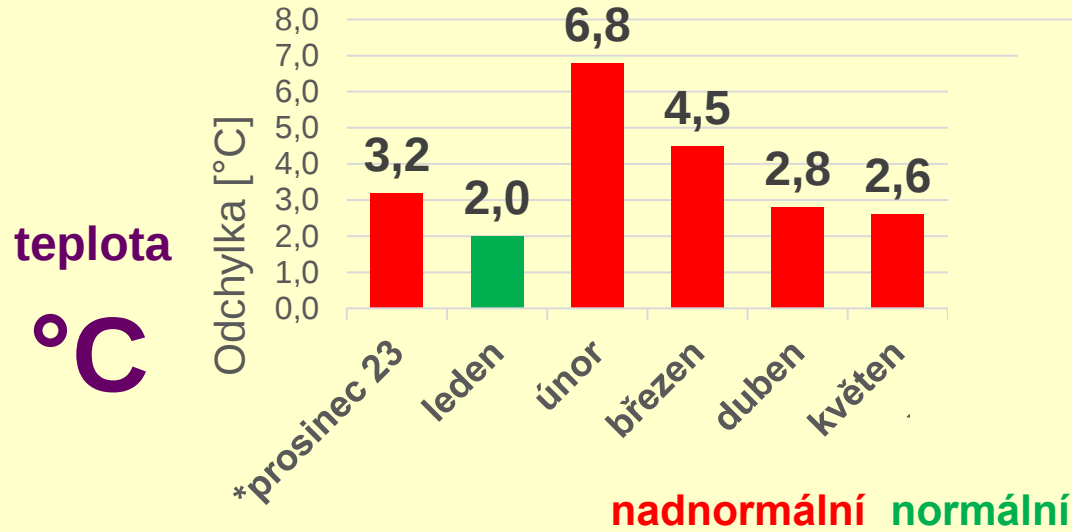




Srážky na jaře 2024

Srážky jaro 2024 x 1961–2000

(průměr ČR)



Srážky na jaře hodně variabilní

Podíl srážkového úhrnu
na jaře 2024 (III-V) vzhledem
k dlouhodobému průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	96 % + 22
201-400	92 % + 24
401-600	106 % + 27
601-800	107 % + 23
nad 800	106 % + 26

Český
hydrometeorologický
ústav

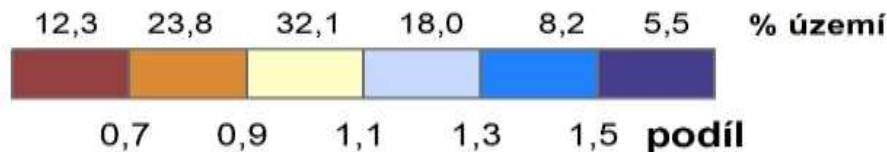
Kraje

1. Plzeňský 149 %
2. Karlovarský 135 %
3. Jihomoravský 114 %
- Průměr ČR 101 %
12. Královéhradecký 71 %
13. Praha 59 %
14. Liberecký 56 %

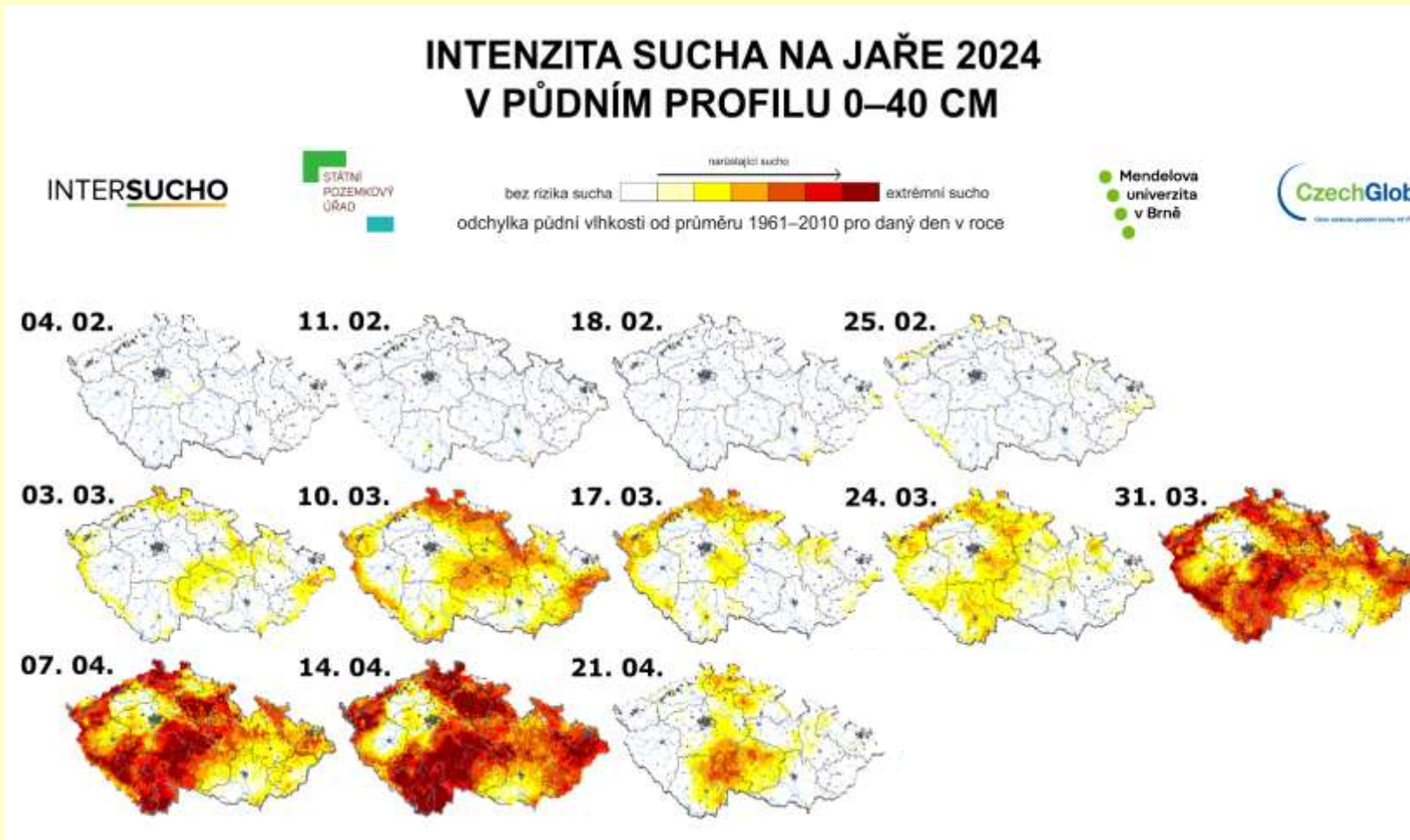
Okres

1. Plzeň-město 167 %
2. Domažlice 157 %
3. Tachov 156 %
- ...Brno-město 137 %
75. Semily 59 %
76. Jablonec n. N 54 %
77. Liberec 50 %

0 25 50 100 150 km



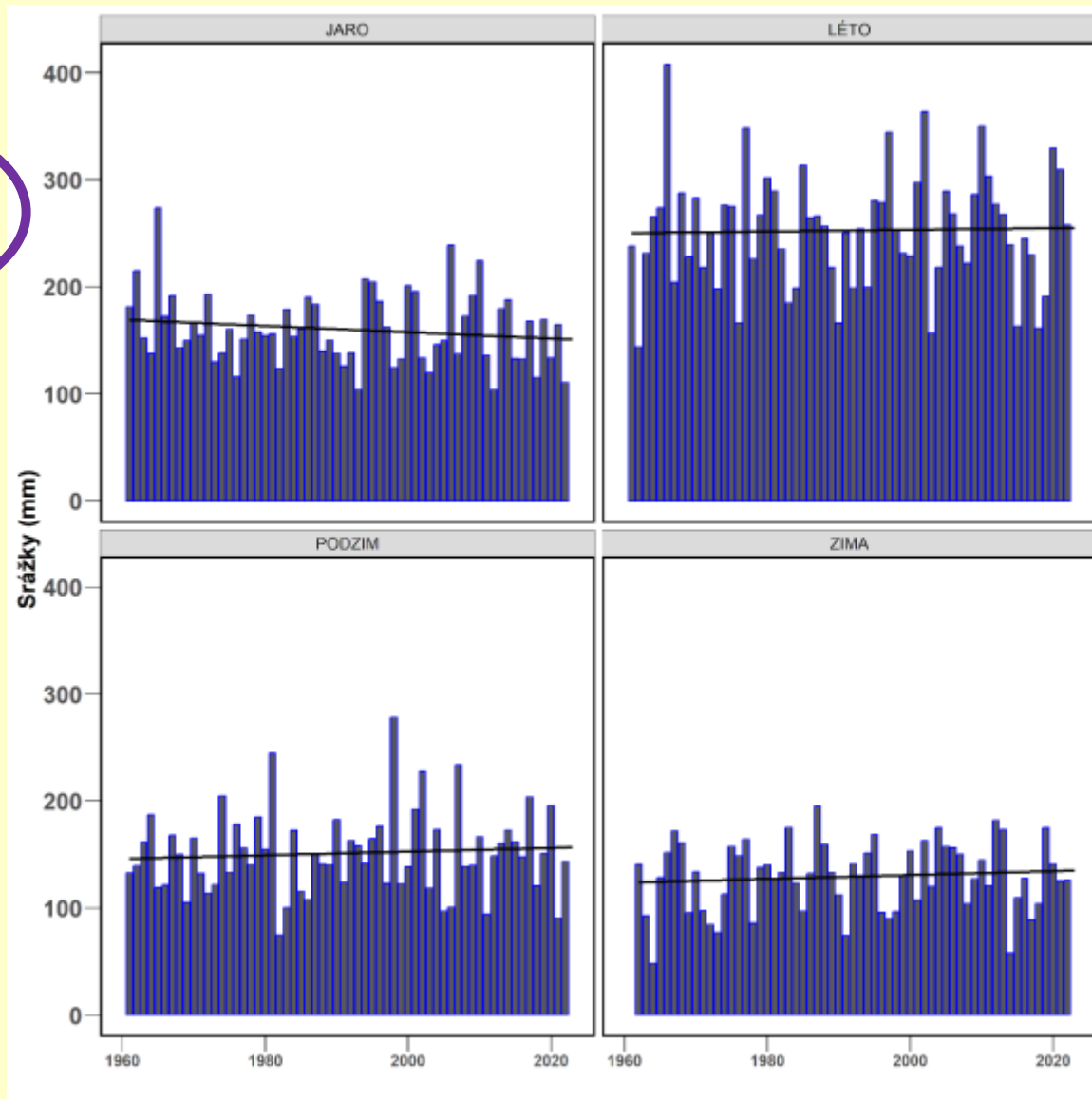
Intersucho a jarní sucho



únor
březen
duben

Jarní srážky – dlouhodobý pohled 1961–2023

jaro



léto

podzim

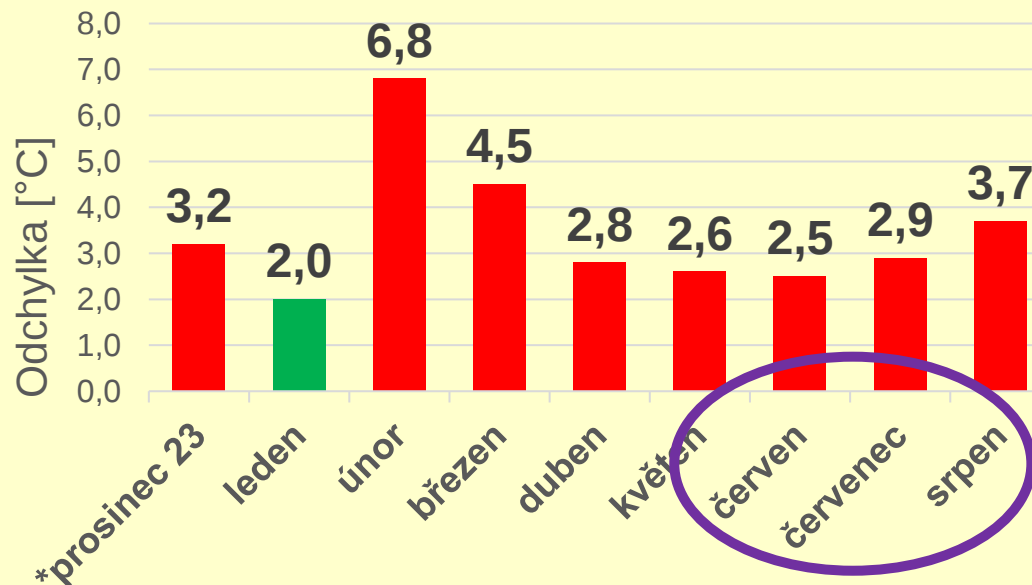
zima



Léto 2024

Teplota léto 2024 x 1961–2000

teplota
°C



nadnormální normální

Bylo horké léto

Odchylna teploty vzduchu v létě 2024
od dlouhodobého průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	3,11°C + 0,24
201-400	2,98°C + 0,25
401-600	2,99°C + 0,26
601-800	2,92°C + 0,27
nad 800	2,89°C + 0,23

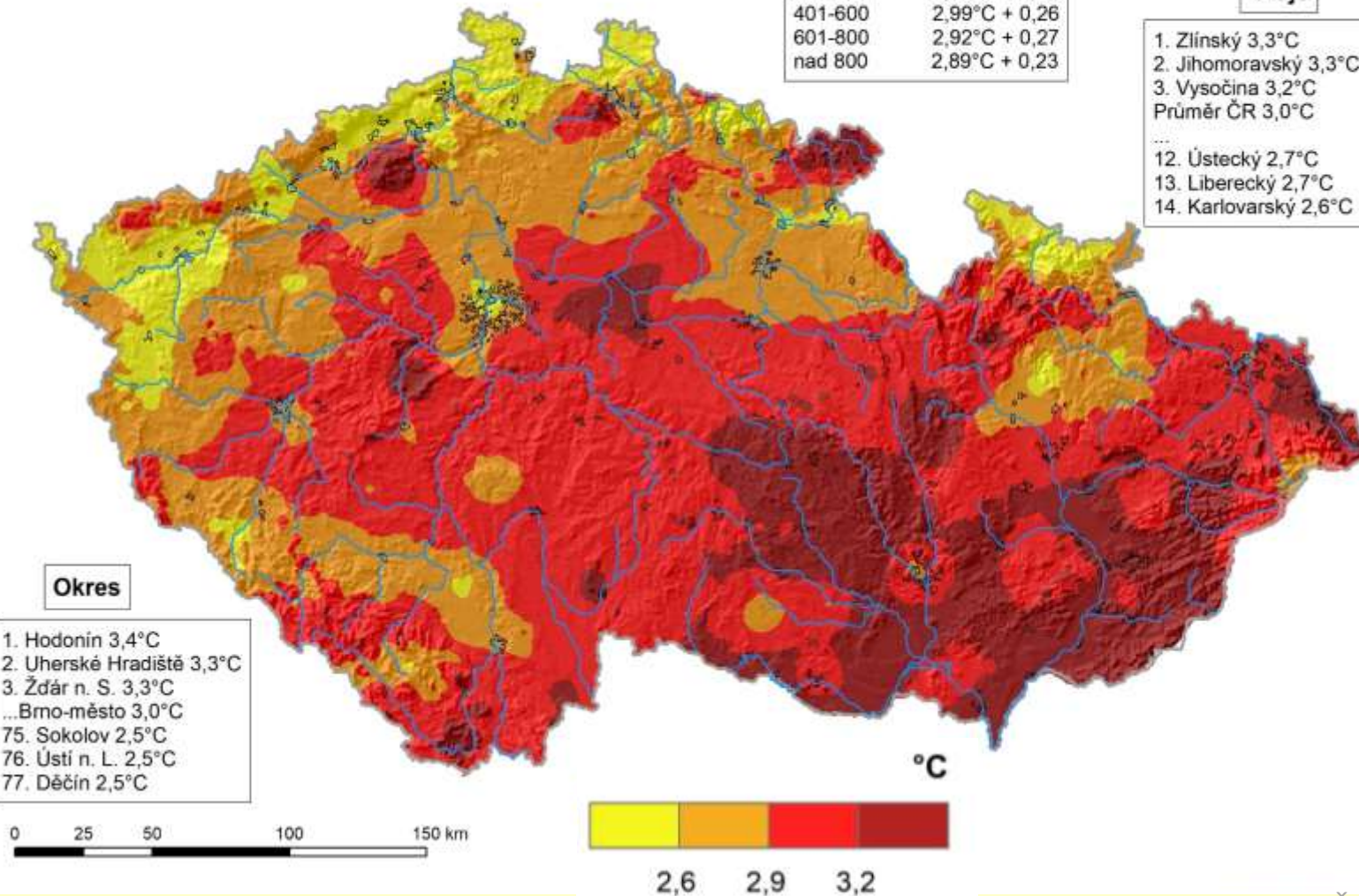
Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

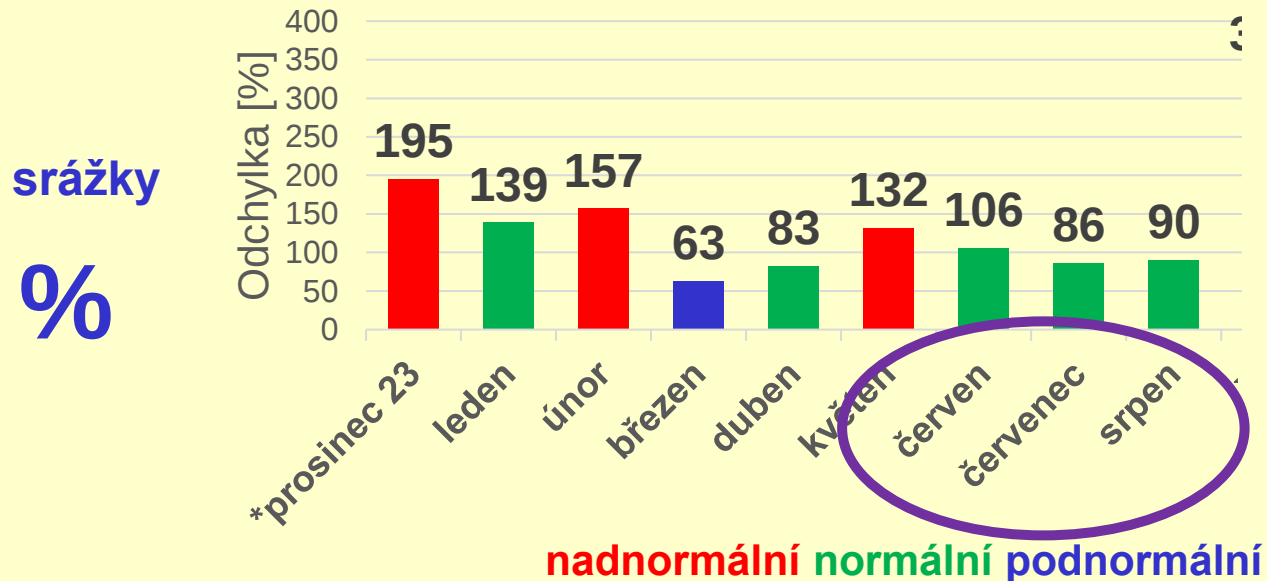
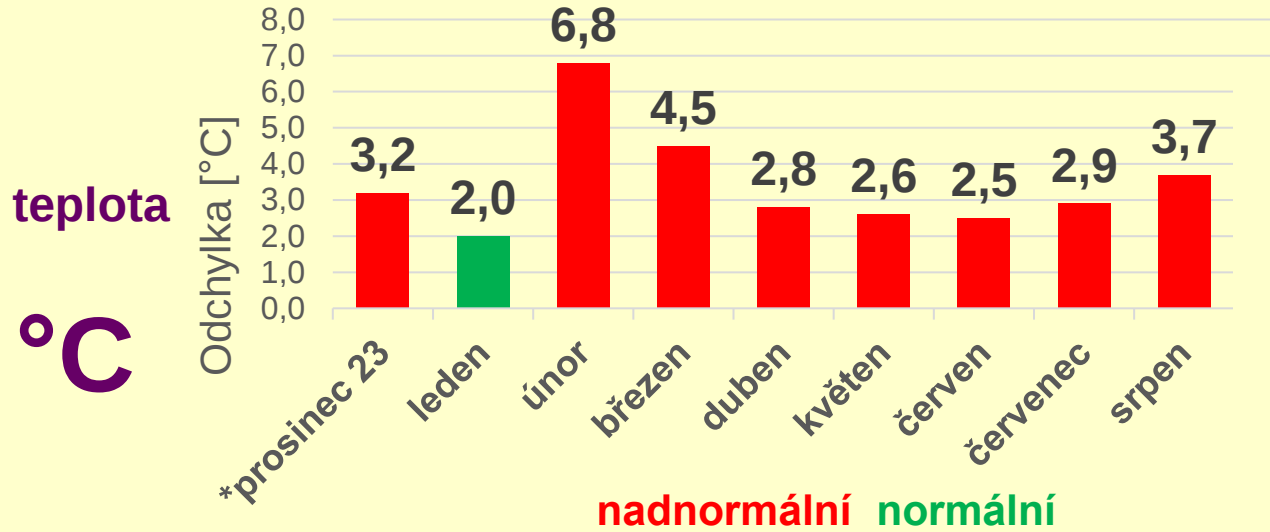
1. Zlínský 3,3°C
2. Jihomoravský 3,3°C
3. Vysočina 3,2°C
- Průměr ČR 3,0°C
- ...
12. Ústecký 2,7°C
13. Liberecký 2,7°C
14. Karlovarský 2,6°C

Okres

1. Hodonín 3,4°C
2. Uherské Hradiště 3,3°C
3. Žďár n. S. 3,3°C
- ...Brno-město 3,0°C
75. Sokolov 2,5°C
76. Ústí n. L. 2,5°C
77. Děčín 2,5°C



Srážky léto 2024 x 1961–2000



Srážky v létě ve znamení bouřek

Podíl srážkového úhrnu v létě 2024
vzhledem k dlouhodobému průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	100 % + 16
201-400	100 % + 18
401-600	90 % + 15
601-800	89 % + 14
nad 800	85 % + 13

Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

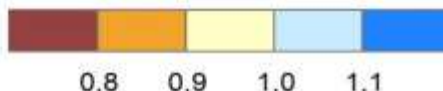
1. Královéhradecký 116 %
 2. Olomoucký 105 %
 3. Jihomoravský 101 %
- Průměr ČR 94 %
- ...
12. Středočeský 88 %
 13. Karlovarský 81 %
 14. Plzeňský 77 %

Okres

1. Hradec Králové 139 %
 2. Vyškov 131 %
 3. Brno-město 129 %
- ...
75. Plzeň-město 76 %
 76. Klatovy 73 %
 77. Plzeň-jih 66 %

podíl

0 25 50 100 150 km



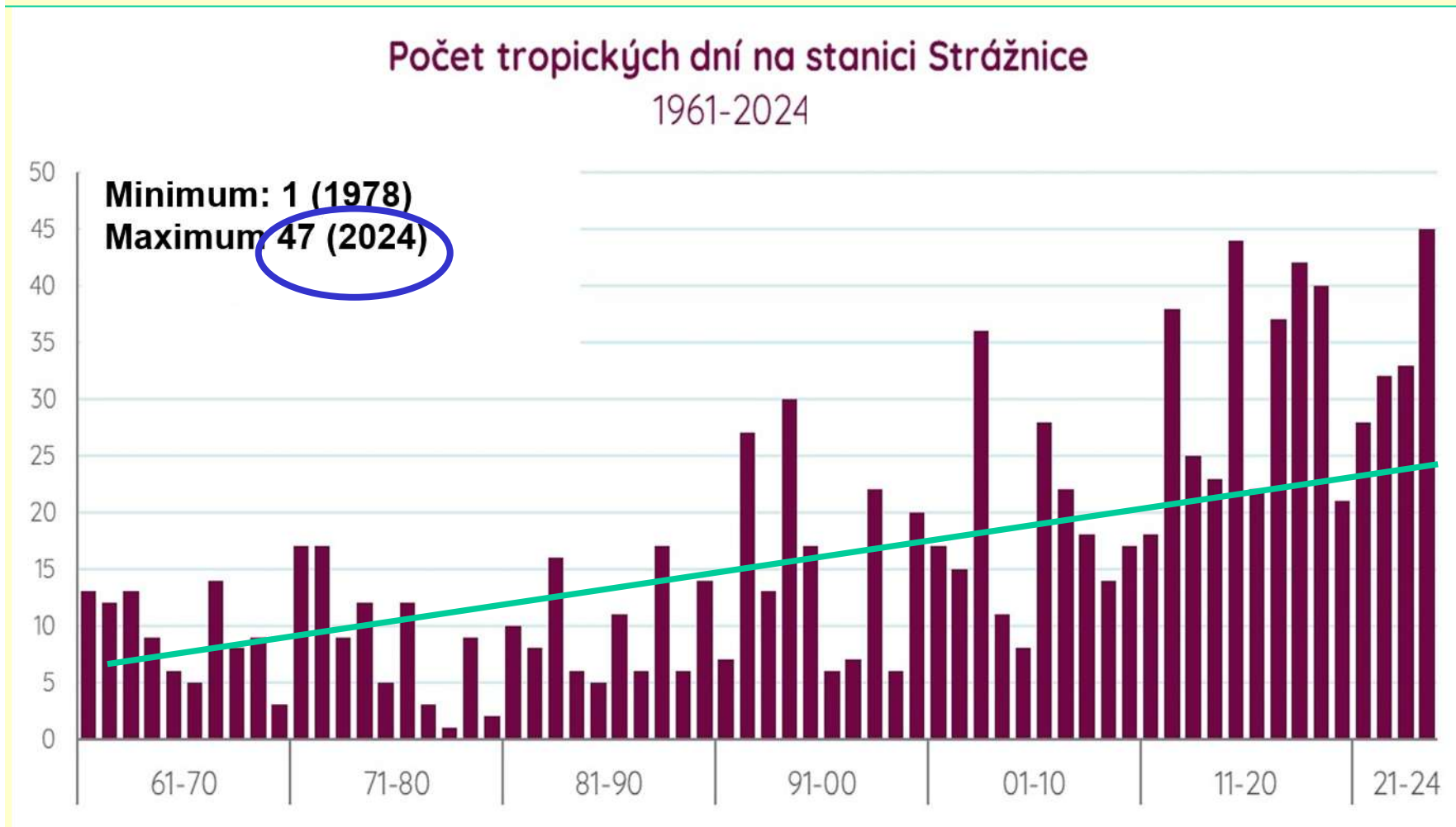


Léto od 1961

Nárůst tropických dní (1961–2024)

3krát více

Počet tropických dní



Léto

WHO: Přes 175.000 obětí extrémních veder v evropském regionu ročně

Aktual.: 1.08.2024 11:27 Vydáno: 1.08.2024, 11:27

Příští vlny veder mohou zabít miliony lidí

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



Skot již při 20 °C /vyšší vlhkost

**Snížení příjmu
potravy**

**Problémy s
reprodukcí**

Snížená dojivost

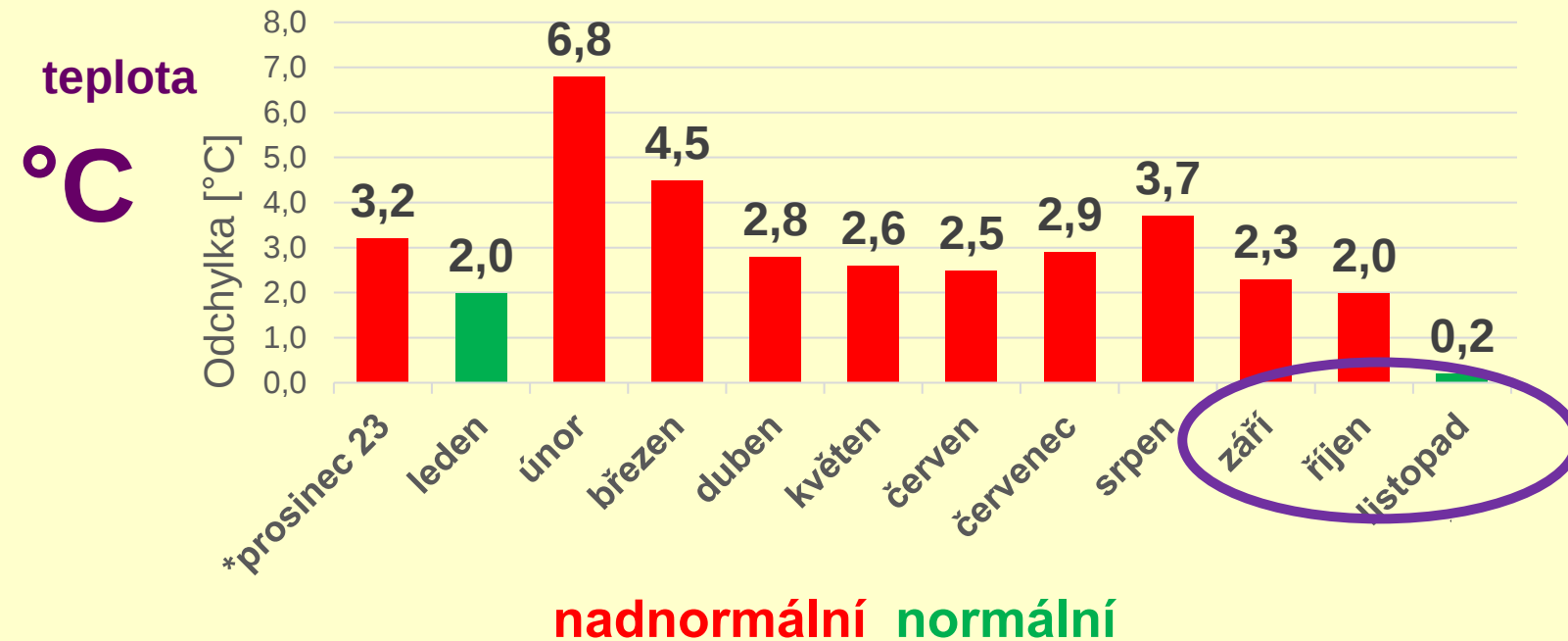
**Acidózy
Mastitidy**





Poslední sezóna 2024 - podzim

Teplota podzim 2024 x 1961–2000



Nadnormálně teplý podzim

Odchylna teploty vzduchu na podzim (IX-XI) 2024
od dlouhodobého průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	1,44°C + 0,22
201-400	1,49°C + 0,16
401-600	1,48°C + 0,17
601-800	1,46°C + 0,20
nad 800	1,49°C + 0,25

Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

1. Liberecký 1,6°C
2. Středočeský 1,6°C
3. Ústecký 1,6°C
- Průměr ČR 1,5°C
12. Zlínský 1,4°C
13. Jihočeský 1,3°C
14. Jihomoravský 1,3°C

Okres

1. Kolin 1,7°C
2. Nymburk 1,7°C
3. Teplice 1,7°C
- ...Brno-město 1,3°C
75. České Budějovice 1,2°C
76. Břeclav 1,2°C
77. Český Krumlov 1,2°C

0 25 50 100 150 km

°C



1,2 1,4 1,6 1,8

Ale za to extrémně deštivý

Podíl srážkového úhrnu na podzim (IX-XI) 2024
vzhledem k dlouhodobému průměru 1961-2000

nadmořská výška

m.n.m	AVG+STD
do 200	169 % + 43
201-400	164 % + 37
401-600	173 % + 32
601-800	175 % + 41
nad 800	187 % + 41

Český
hydrometeorologický
ústav

Kraje

1. Jihočeský 202 %
2. Jihomoravský 197 %
3. Moravskoslezský 191 %
- Průměr ČR 170 %
12. Karlovarský 126 %
13. Ústecký 125 %
14. Liberecký 123 %

Okres

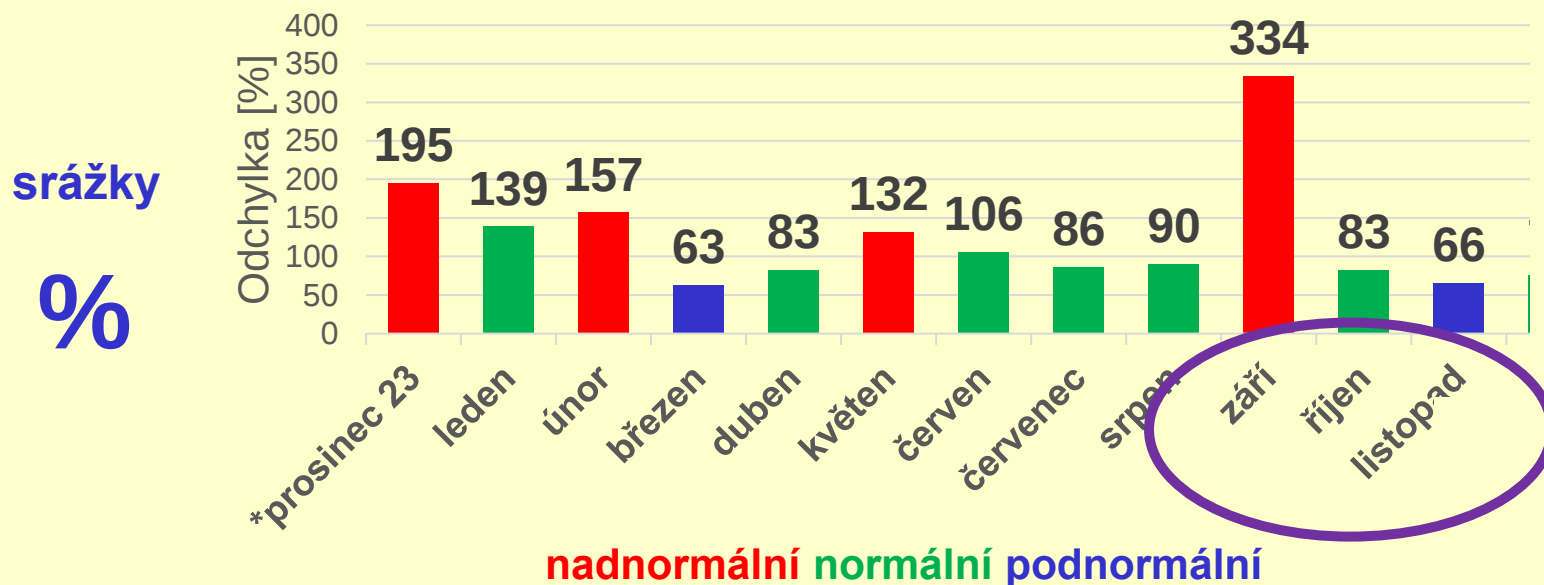
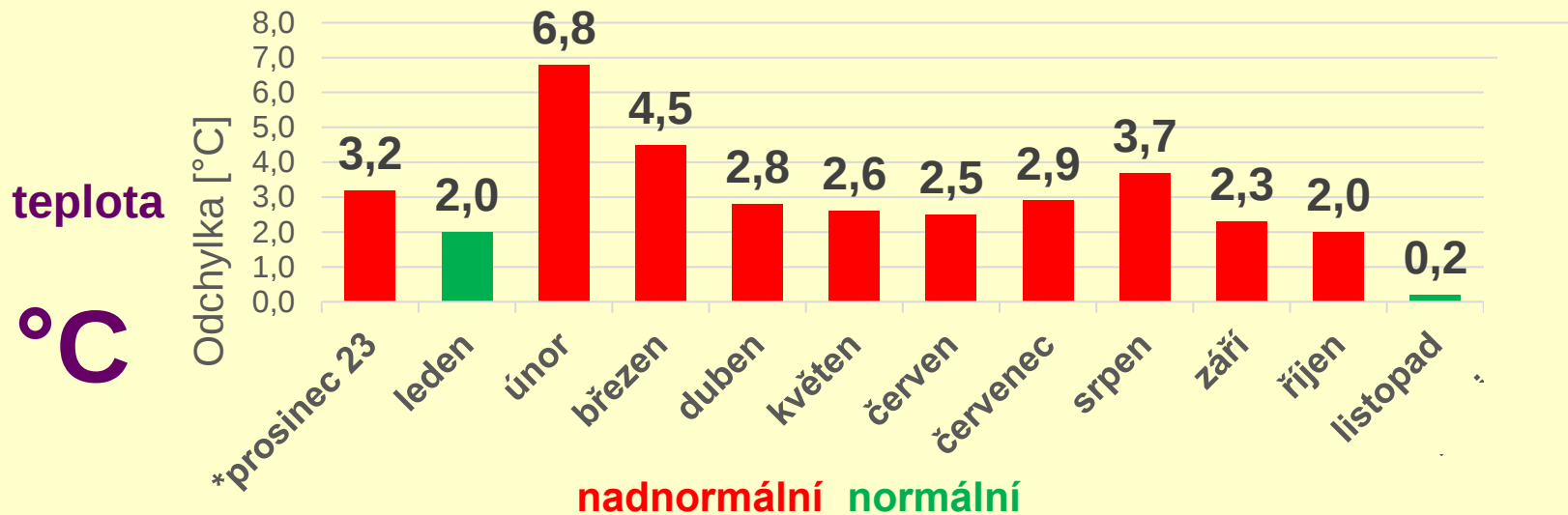
1. Jeseník 284 %
2. Český Krumlov 237 %
3. Ostrava-město 223 %
- ...Bmo-město 185 %
75. Česká Lípa 112 %
76. Jičín 110 %
77. Mladá Boleslav 105 %

0 25 50 100 150 km

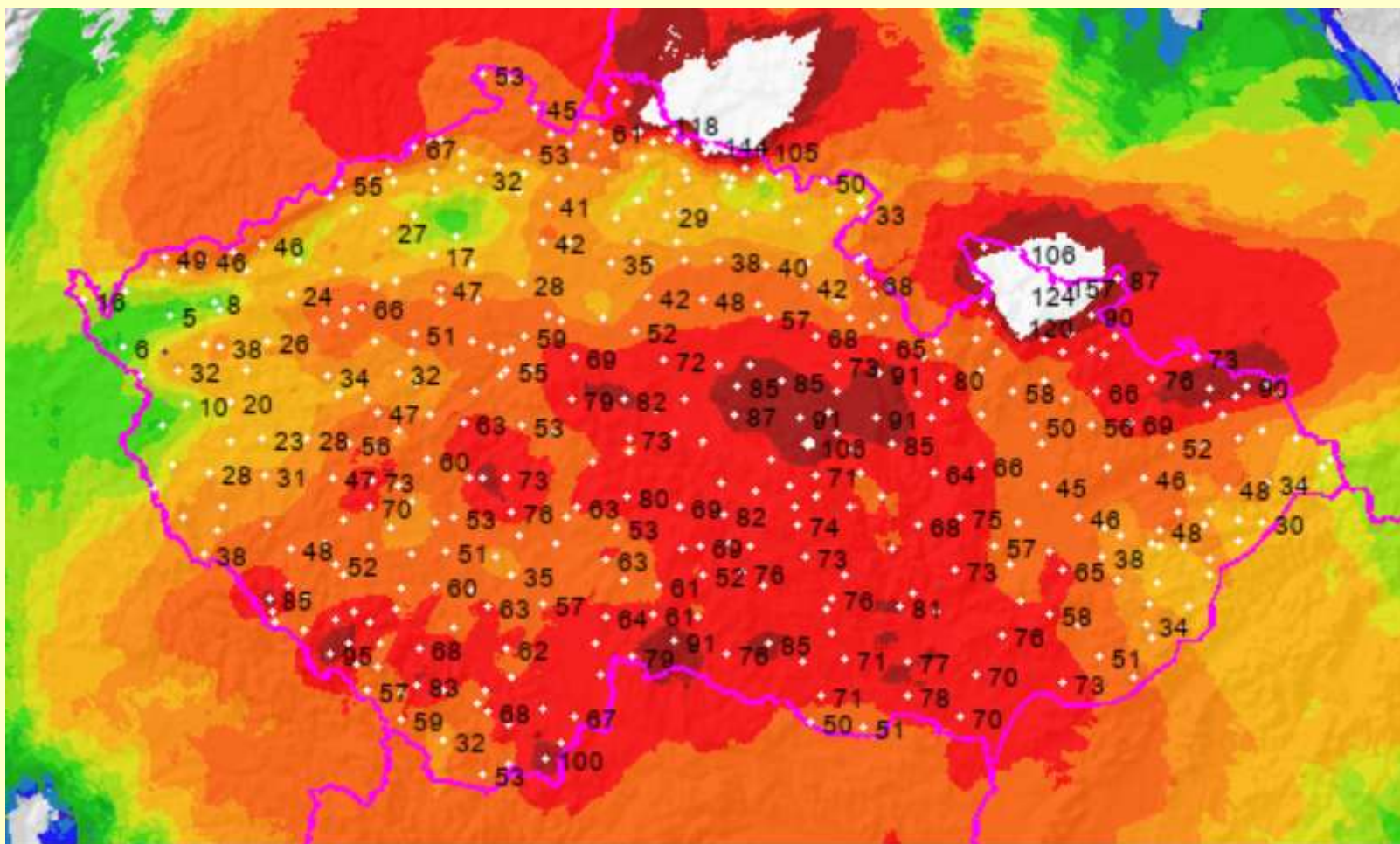


1,0 1,3 1,6 1,9 2,2 **podíl**

Srážky podzim 2024 x 1961–2000



Srážky (mm) 14.9.2024



Povodně z intenzivních srážek 2024

Stoleté průtoky zaznamenalo 55 měřicích míst

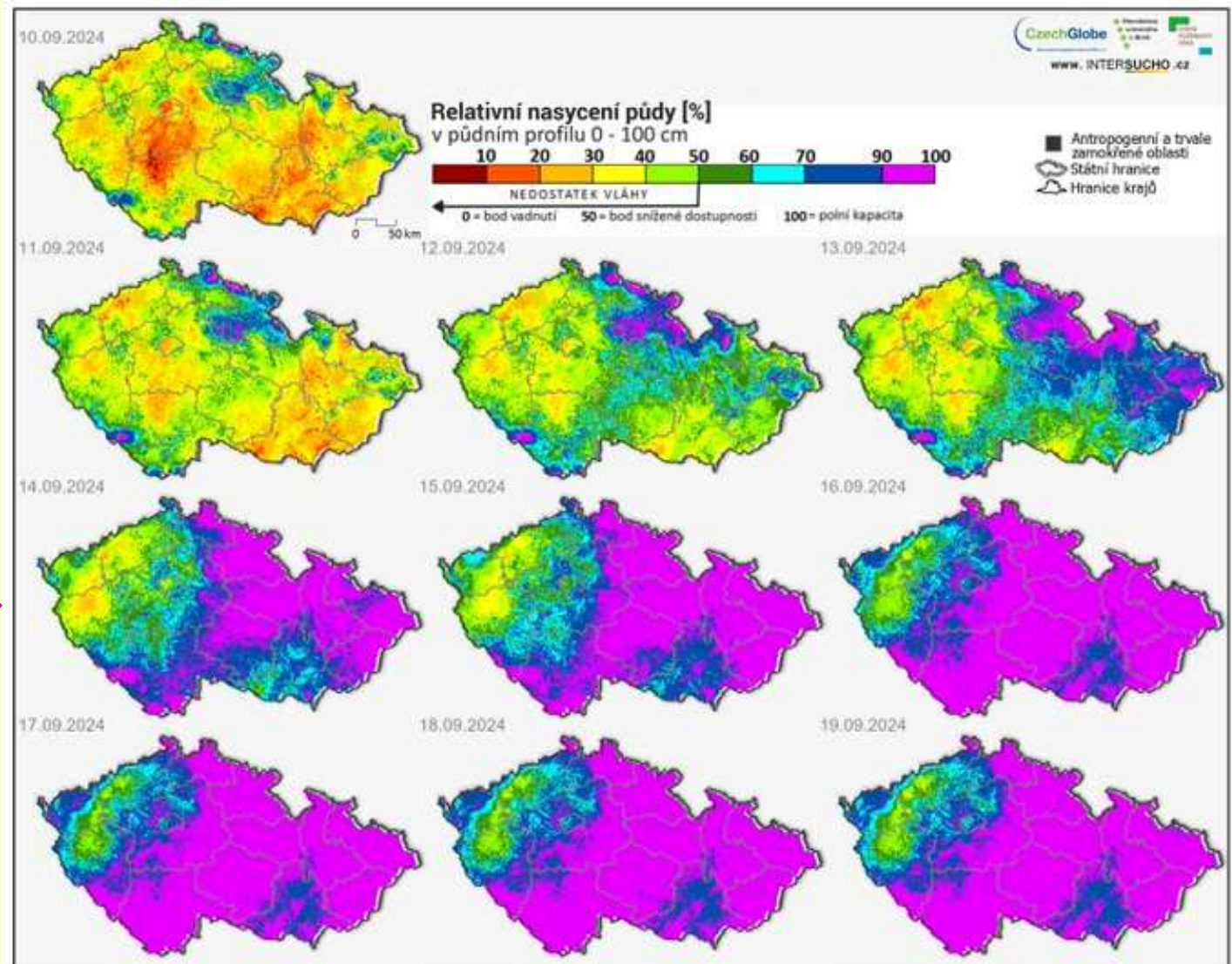
12.–17.09.2024

úhrn srážek

Rejvív	516,7 mm
Červenohorské sedlo	473,8
Jeseník	464,9
Labská bouda	442,7

**Škody jsou vyčísleny na
desítky miliard korun**

Půdní vlhkost do 100 cm 10.9.–19.9.2024



14.9.2024 ➡

Na závěr
Jaké bude jaro?
(ECMWF)

Předpověď na březen a JARO (BDK)

2025 (odchylka od 1993-2016)

C3S: ECMWF contribution

Mean 2m temperature anomaly

Nominal forecast start: 01/01/25

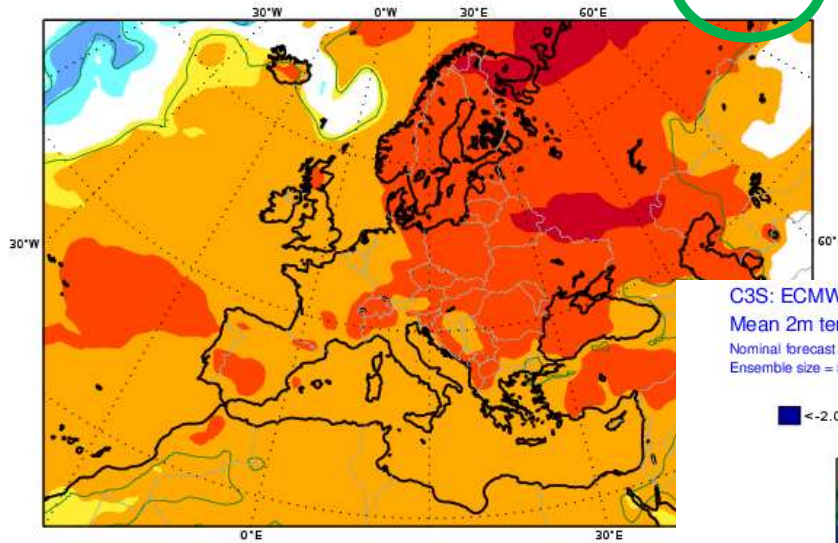
Ensemble size = 51, climate size = 600

MAR 2025

Shaded areas significant at 10% level

Solid contour at 1% level

■ <-2.0°C ■ -2.0..-1.0 ■ -1.0..-0.5 ■ -0.5..0 ■ No Signal ■ 0..0.5 ■ 0.5..1.0 ■ 1.0..2.0 ■ > 2.0°C



teplota: + 1,0 až 2,0 °C

C3S: ECMWF contribution

Mean 2m temperature anomaly

Nominal forecast start: 01/02/25

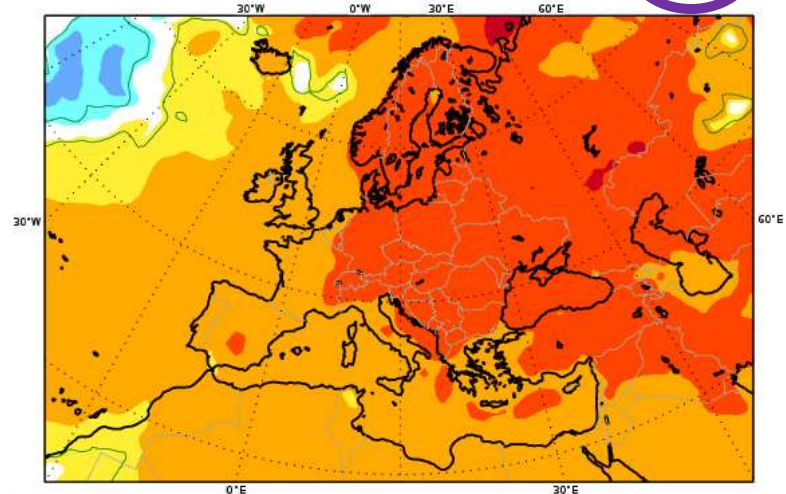
Ensemble size = 51, climate size = 600

MAM 2025

Shaded areas significant at 10% level

Solid contour at 1% level

■ <-2.0°C ■ -2.0..-1.0 ■ -1.0..-0.5 ■ -0.5..0 ■ No Signal ■ 0..0.5 ■ 0.5..1.0 ■ 1.0..2.0 ■ > 2.0°C



Předpověď na březen a JARO (BDK)

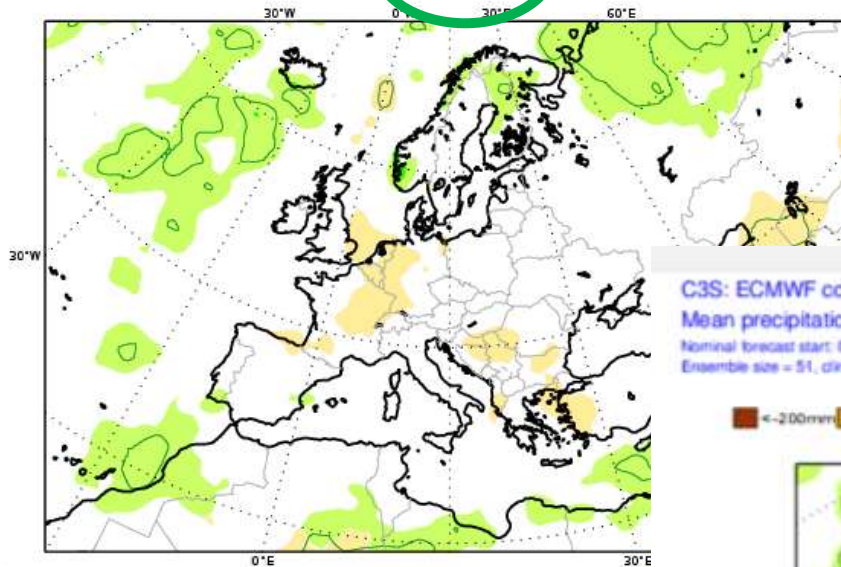
(odchylka od 1993-2016)

C3S: ECMWF contribution
Mean precipitation anomaly
Nominal forecast start: 01/02/25
Ensemble size = 51, climate size = 600

MAR 2025

Shaded areas significant at 10% level
Solid contour at 1% level

Legend for MAR 2025:
-100mm, -100..-50, -50..-25, -25..0, No Signal, 0..25, 25..50, 50..100, > 100mm



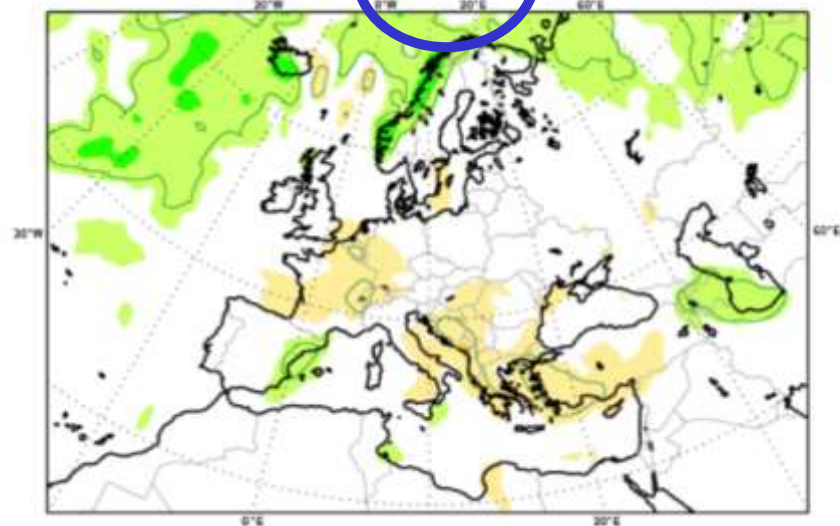
srážky: normální

C3S: ECMWF contribution
Mean precipitation anomaly
Nominal forecast start: 01/01/25
Ensemble size = 51, climate size = 600

MAM 2025

Shaded areas significant at 10% level
Solid contour at 1% level

Legend for MAM 2025:
-200mm, -200..-100, -100..-50, -50..0, No Signal, 0..50, 50..100, 100..200, > 200mm



Závěry

- teploty rostou a porostou = antropogenní energie
- byl rok 2024 meteorologicky extrémní?
 - ⇒ ANO - hodně extrémů (Z-sníh, J-mrazy, L- tropické dny, P-povodně) S dopady do agrosektoru
 - ⇒ NE - zvykejme si extrémů bohužel bude přibývat, bude to stále normálnější
- jaro dříve a spíše sušší (výpar, čerpání vody)

... více aktuálních informací



www.intersucho.cz

**Děkuji Vám za
pozornost!**