

Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

Metody fyzickogeografického výzkumu (Z2111) - cvičení

Martin Kadlec, Simona Szymuszová

(upraveno podle předchozích let)

Citování v textu

Podle Netopila (1981, s. 140–142) se obdobím malých vodností či malých průtoků rozumí doba, kdy průtoky klesnou na hodnoty výrazně nižší, nežli je normál.

Obdobím malých vodností či malých průtoků se rozumí doba, kdy průtoky klesnou na hodnoty výrazně nižší, nežli je normál (**NETOPIL 1981, s. 140–142**).

Pak samozřejmě klasický výpis v kapitole zdroje:
NETOPIL, R. (1981):

ODKAZ NA CITACI V TEXTU

Doslovný citovaný text
„Mapový znak je možno vymedziť (charakterizovať, definovať) jako dvojrozmernú grafickú jednotku, ktorá má nejakú formu (podobu, výzor), má (zastupuje) nejaký dohodnutý význam (pojmem) a má konkrétnu polohu (lokalizáciu) v mape“ (PRAVDA 1990, s. 33).
Pozn. Citace zvláště definic z titulů psaných v cizích jazycích (např. angličtině, němčině) doporučujeme psát v původním znění, protože překlad diplomanta nemusí být vždy spolehlivý. Příklad může být uveden např. jako poznámka pod čarou. Doslovná citace se uvádí v uvozovkách a případně i kurzívou.

Odvolání, resp. odkaz na literaturu v textu
Podle Netopila* (1981, s. 140–142) se obdobím malých vodností či malých průtoků rozumí doba, kdy průtoky klesnou na hodnoty výrazně nižší, nežli je normál.
nebo
Obdobím malých vodností či malých průtoků se rozumí doba, kdy průtoky klesnou na hodnoty výrazně nižší, nežli je normál (NETOPIL 1981, s. 140–142).
*Pozn. Při užití jména autora v textu nepoužíváme kapitálky.

https://geogr.sci.muni.cz/media/3496642/pokyny_bpdp_gu_2023.pdf

Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

Metody fyzickogeografického výzkumu (Z2111) - cvičení

Martin Kadlec, Simona Szymuszová

(upraveno podle předchozích let)

trocha teorie...

klima (podnebí) = „průměrné“ počasí, či lépe, **jeho statistický popis za delší časové období** (v řádu měsíců až milionů let), za klasické období, se kterým pracujeme udává WMO **30 let** (<https://www.czechglobe.cz/cs/o-globalni-zmene/>)

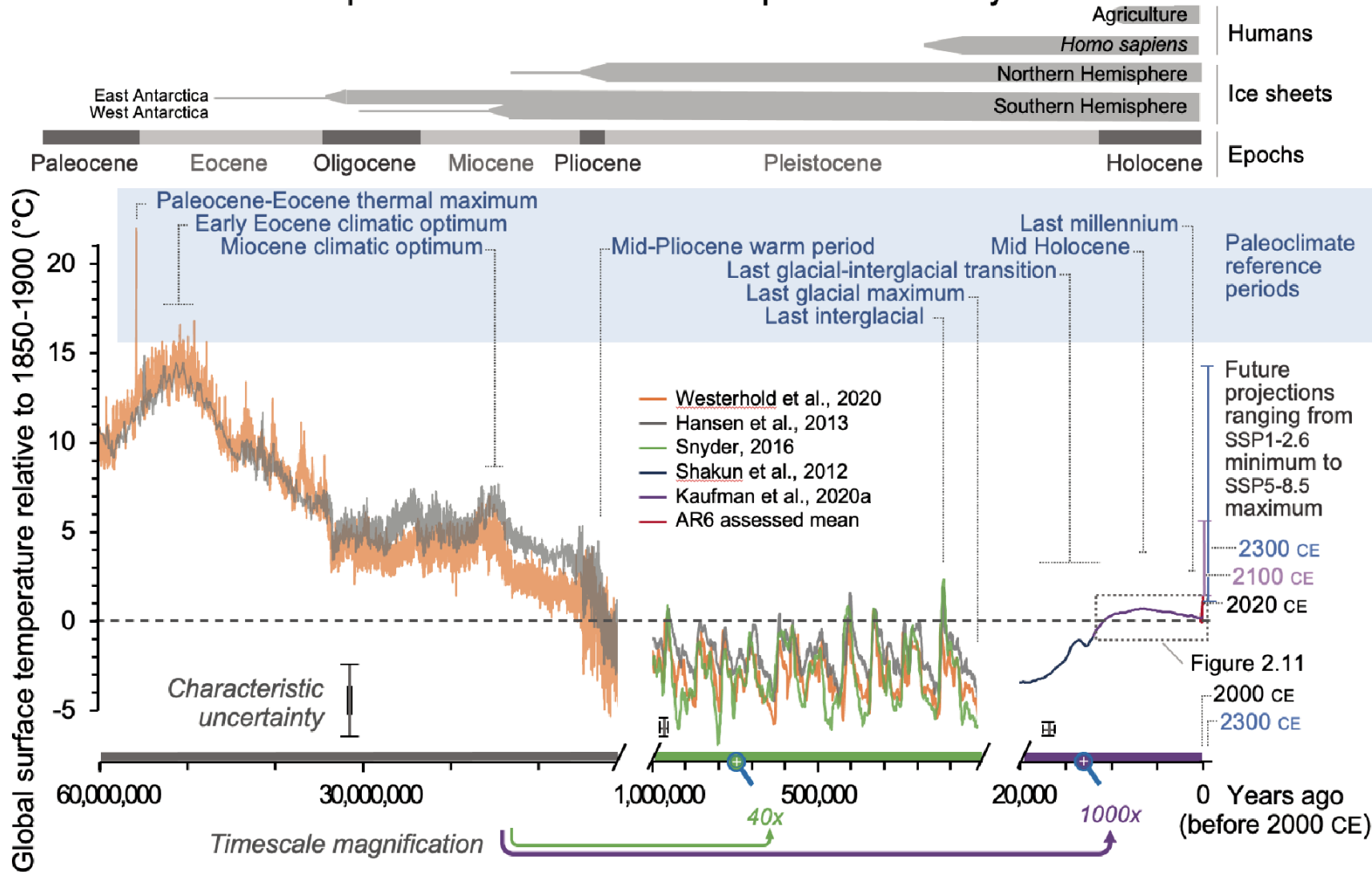
klimatologie = **věda o klimatu Země** (podmínky, příčiny, vliv na jednotlivé přírodní složky včetně člověka, ale i vliv různých složek včetně člověka na klima), zajímá nás:

- obecné zákonitosti
- vývoj klimatu
- jeho změny, kolísání, predikce

klimatické a meteorologické modelování využívá známých informací a vztahů k matematické predikci budoucího vývoje, důležité však je model validovat, měli bychom se ujistit, že na základě podkladových dat a vztahů funguje správně (např. správně modeluje minulost)

někak bylo, někak bude...

Global temperature evolution over the past 60 million years

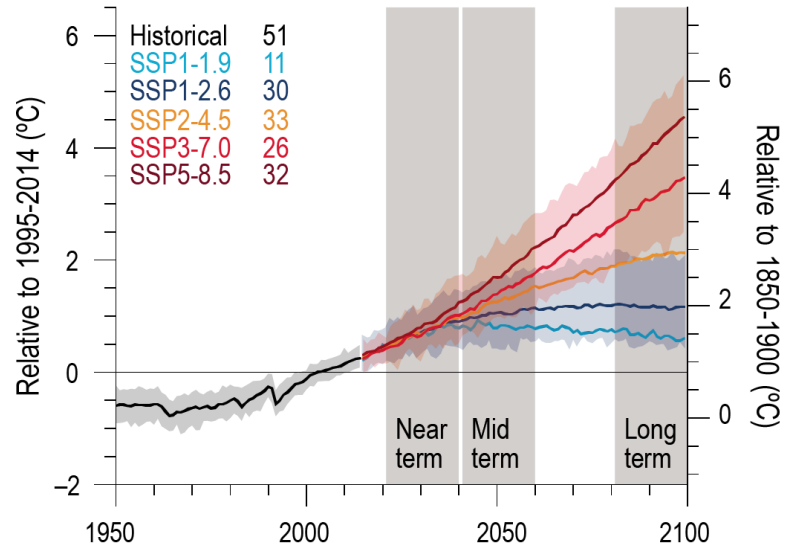


- **rekonstrukce**
~ (mil. let – 18. stol.)
- **historická měření**
~ (18. stol. – 1961)
- **moderní přístrojová měření**
~ (1961 – součas.)
- **modelování a predikce**
~ (zítra a ještě dál)

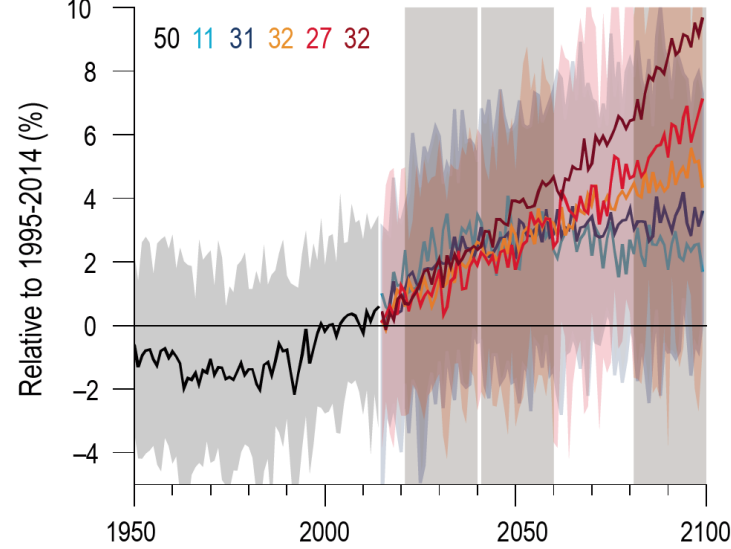
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/chapter-2/ccbox-2-1-figure-1/>

někdy bylo, někdy bude...

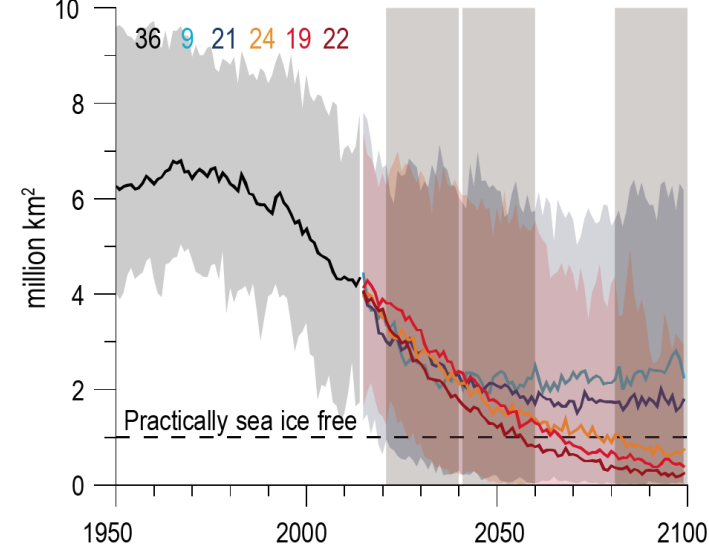
(a) Global temperature change



(b) Global land precipitation change



(c) September Arctic sea ice area



(d) Global mean sea level change

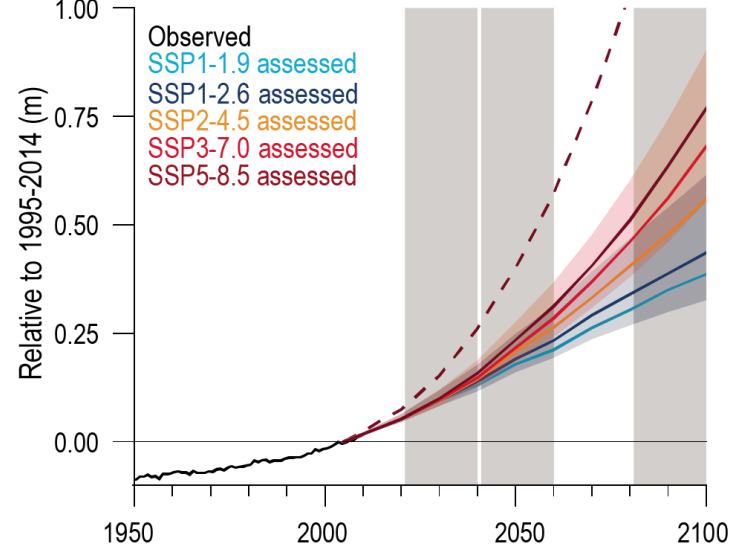


Figure 4.2 | Selected indicators of global climate change from CMIP6 historical and scenario simulations.

(a) Global surface air temperature changes relative to the 1995–2014 average (left axis) and relative to the 1850–1900 average (right axis; offset by 0.82°C, which is the multi-model mean and close to observed best estimate, Cross-Chapter Box 2.1, Table 1). **(b)** Global land precipitation changes relative to the 1995–2014 average. **(c)** September Arctic sea ice area. **(d)** Global mean sea level (GMST) change relative to the 1995–2014 average. (a), (b) and (d) are annual averages, (c) are September averages. In (a–c), the curves show averages over the CMIP6 simulations, the shadings around the SSP1-2.6 and SSP3-7.0 curves show 5–95% ranges, and the numbers near the top show the number of model simulations used

CMIP = *Coupled model Intercomparison Project*
 (= v modelu propojeno více složek – atm. oceán, pevnina, ledovce, ...)

SSPs = *Shared Socioeconomic Pathways* (scénáře socioekonomické změny do r. 2100)

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/chapter-4/figure-4-2/>

cv. 6 Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

zadání: **Porovnejte roční chod průměrných měsíčních teplot vzduchu a úhrnů srážek pro dvě normálová období 1961–1990 a 1991–2020** pro přidělený územní celek. Všechny výstupy **vhodně okomentovat** – vyhodnotit.

cíl cvičení: Praktická ukázka zpracování klimatických dat a jejich základní vyhodnocení.

metoda: Pro zadaný kraj si stáhnou požadovaná data. Pracují v Excelu (či jiném statistickém programu), zde vytvoří přehledné tabulky a grafy. Poté vše vkládá do protokolu (doporučujeme vkládat graf jako obrázek, pak totiž nehrozí, že se rozhodí). Vše doplní vhodným komentářem.

zdroje: [územní teploty \(ČHMÚ\)](#), [územní srážky \(ČHMÚ\)](#), [rozdělení krajů](#) (prosím dodržet!)

výstupy: Protokol (s řádnými náležitostmi) bude obsahovat **1 tabulku a 2 grafy pro teploty, 1 tabulku a 2 grafy pro srážky a 2 grafy korelace (s hodnotami korelačního koeficientu i koeficientu determinace)** mezi normálovými obdobími (1 pro teploty a 1 pro srážky)

termín odevzdání: **11. 4. či 13. 4.** podle seminární skupiny (pozor na výběr správné odevzdávací adresy a formátu → **PDF**)

cv. 6 Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

The image shows an Excel spreadsheet on the left and a web browser on the right. The spreadsheet has columns for months (I-XII) and rows for years (1961-1973). The browser shows the website 'chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty' with a table of monthly average temperatures for the Zlínský kraj region from 1961 to 1973.

rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												
1972												
1973												

TIP: v Excelu si připravím tabulku do které budu nahrávat data pro jednotlivé roky

The image shows a web browser displaying a table of monthly average temperatures for various regions in the Czech Republic. The table has columns for months (I-XII) and rows for regions (Karlovarský, Ústecký, Liberecký, Královéhradecký, Pardubický, Vysočina, Jihomoravský, Olomoucký, Zlínský, Moravskoslezský). The Zlínský region is highlighted in yellow.

Region	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Karlovarský	-3.4	1.6	4.3	9.6	8.4	14.4	13.4	14.2	14.7	8.4	1.9	-3.3	7.0
Ústecký	-3.4	2.2	5.7	10.9	10.0	16.1	15.2	15.6	15.2	9.4	2.5	-2.7	8.1
Liberecký	-3.7	1.3	4.4	9.9	9.2	15.4	14.1	14.3	14.0	9.0	2.4	-3.4	7.2
Královéhradecký	-3.2	1.6	1.9	6.6	11.8	14.9	16.1	15.8	12.3	7.8	2.4	-1.4	6.9
Pardubický	-3.1	1.4	2.2	7.1	12.2	15.3	16.6	16.3	12.7	8.0	2.5	-1.3	7.2
Vysočina	-3.3	1.5	2.1	7.0	12.0	15.2	16.7	16.2	12.6	7.7	2.3	-1.5	7.2
Jihomoravský	-2.6	-0.6	3.4	8.6	13.5	16.6	18.1	17.6	13.9	8.8	3.3	-0.7	8.3
Olomoucký	-3.1	-1.4	2.4	7.5	12.5	15.5	16.9	16.5	13.0	8.2	2.7	-1.3	7.4
Zlínský	-3.2	1.1	4.8	10.7	10.8	16.7	15.4	16.3	14.7	10.6	3.5	-3.4	8.2
Moravskoslezský	-2.5	-0.5	3.3	8.2	13.1	16.1	17.4	17.0	13.4	8.7	3.5	-0.6	8.1

The image shows an Excel spreadsheet with the same columns as the previous one, but with numerical values filled in for the years 1961-1973. The values are: 1961: -3.2, 1.1, 4.8, 10.7, 10.8, 16.7, 15.4, 16.3, 14.7, 10.6, 3.5, -3.4, 8.2.

rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1961	-3.2	1.1	4.8	10.7	10.8	16.7	15.4	16.3	14.7	10.6	3.5	-3.4
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												
1971												

TIP: zda oddělovat des. čírkou či tečkou závisí na nastavení v Excelu (počítači), že je v buňce číslo poznám tak, že se mi samo zarovná doprava a excel s ním zvládne vypočítat průměr (potřebuji-li zaměnit čárku za tečku využiji nástroj „najít a nahradit“)

cv. 6 Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

po nahrání požadovaných let vypočítáte průměr pro jednotliví období (pro měsíce i rok), vypočítáte rozdíl a vznikne vám finální tabulka, doporučuji zkopírovat si ji a znovu „vložit jako hodnoty“ (grafy pak dělat až z této tabulky), tabulky vhodně upravit

Tab. 1 Průměrné měsíční teploty vzduchu [°C] na stanici Churáňov (Šumava) pro dvě normálová období (1961-1990 a 1991-2020) a jejich rozdíl. (zdroj dat ČHMÚ)

	měsíc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961-1990	-4.1	-3.8	-1.1	2.9	7.8	11.1	12.9	12.5	9.5	5.4	0.1	-3.1	4.2
1991-2020	-3.1	-2.8	-0.1	4.7	9.1	12.6	14.3	14.2	9.7	5.6	1.3	-2.0	5.3
rozdíl	1.1	1.0	1.0	1.7	1.3	1.5	1.4	1.7	0.2	0.2	1.2	1.1	1.1

Tab. 2 Průměrné měsíční úhrny srážek [mm] na stanici Churáňov (Šumava) pro dvě normálová období (1961-1990 a 1991-2020) a jejich rozdíl. (zdroj dat ČHMÚ)

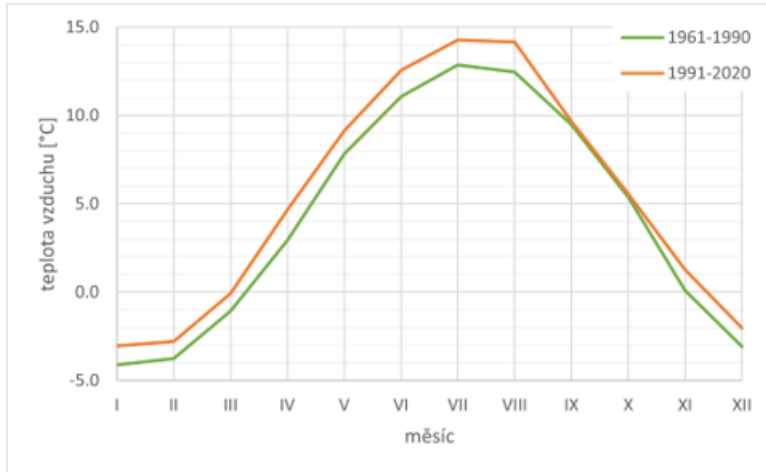
	měsíc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961-1990	78.7	67.2	80.0	86.0	103.4	127.5	114.0	115.6	77.3	62.2	83.5	95.3	1090.8
1991-2020	87.7	75.0	91.3	65.0	100.7	116.5	127.3	110.2	79.6	79.8	69.8	89.6	1092.5
rozdíl	9.0	7.8	11.4	-21.0	-2.7	-11.0	13.3	-5.4	2.2	17.5	-13.7	-5.7	1.7

TIP: když rozdíl vypočítáte jako rozdíl mladšího a staršího období (1991–2020 - 1968–1990) dostanete výsledek takový, že kladné hodnoty znamenají vyšší teploty (více srážek) v novějším období

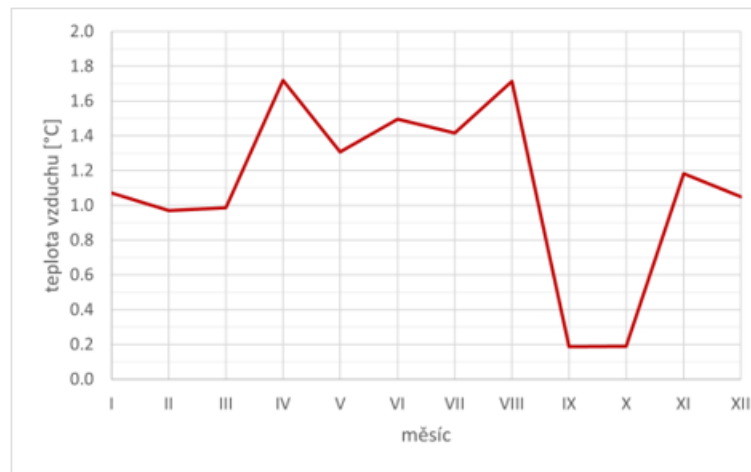
dobré vědět: buňka ve které je vzoreček se neustále aktualizuje podle obsahu buněk, které ve vzorci figurují, po vložení „jako hodnoty“ se ze vzorců stanou prosté hodnoty, změnit je tak můžete pouze přepsáním

cv. 6 Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

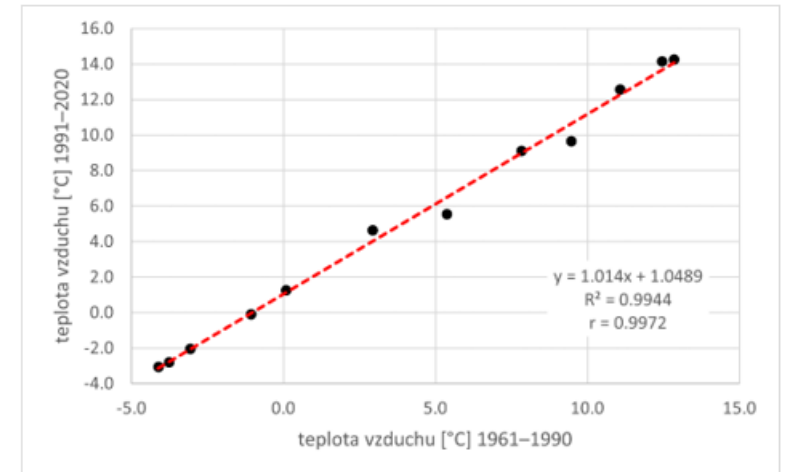
následně zanepte hodnoty pro obě normálová období do grafu, jejich rozdíl také, ale do samostatného, vše vhodně upravte a okomentujte, speciální graf pak bude ukazovat vzájemný vztah normálových období (**korelaci + koeficient determinace**, oč jde viz dále)



Obr. 1 Roční chod průměrných měsíčních teplot vzduchu [°C] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)



Obr. 2 Rozdíl průměrných měsíčních teplot vzduchu [°C] na stanici Churáňov (Šumava) mezi normálovými obdobími (1991-2020 a 1961-1990). (Zdroj dat ČHMÚ)



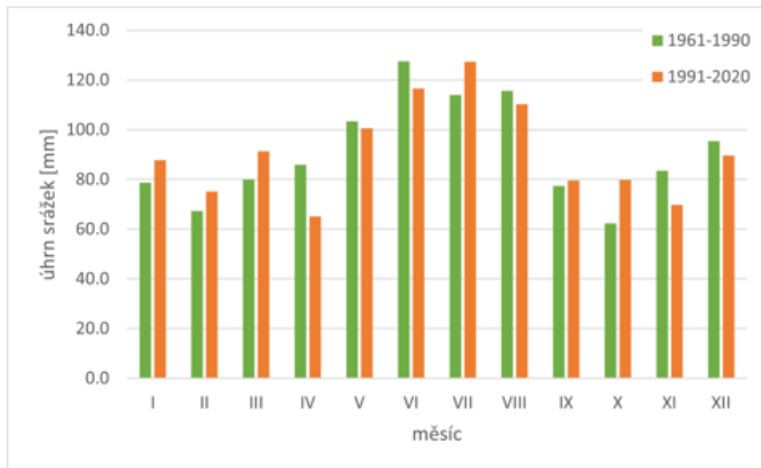
Obr. 3 Bodový graf korelačního pole průměrných měsíčních teplot vzduchu [°C] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)

TIP1: když upravíte osy grafu tak, aby bylo jejich rozpětí přiměřené pro dané hodnoty, vznikne vám mnohem čitelnější a hezčí graf

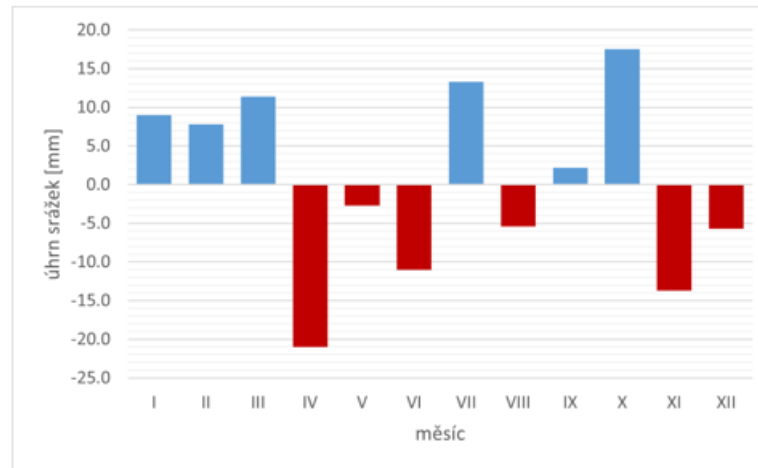
TIP2: když graf uložíte jako obrázek, máte jistotu, že už ve Wordu není provázaný s Excelem (už se vám tak nemůže „samovolně“ měnit)

cv. 6 Klimatologie – vyhodnocení územních teplot a srážek

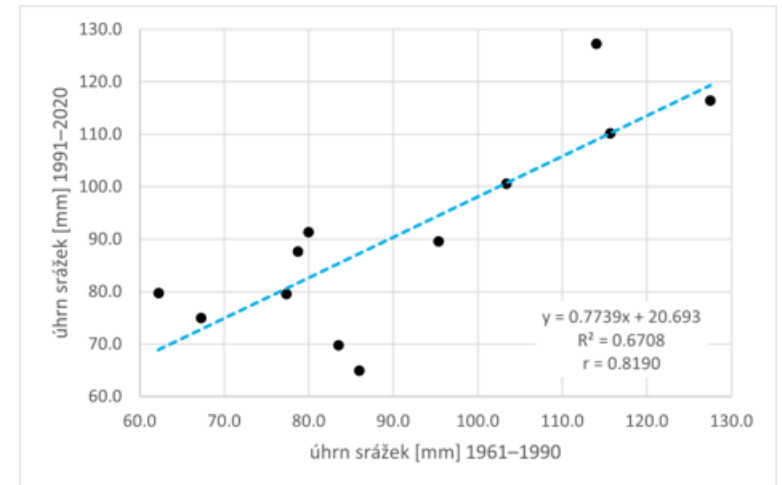
následně zanešte hodnoty pro obě normálová období do grafu, jejich rozdíl také, ale do samostatného, vše vhodně upravte a okomentujte, speciální graf pak bude ukazovat vzájemný vztah normálových období (**korelaci + koeficient determinace**, oč jde viz dále)



Obr. 4 Roční chod průměrných měsíčních úhrnů srážek [mm] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)



Obr. 5 Rozdíl průměrných měsíčních úhrnů srážek [mm] na stanici Churáňov (Šumava) mezi normálovými obdobími (1991-2020 a 1961-1990). (Zdroj dat ČHMÚ)



Obr. 6 Bodový graf korelačního pole průměrných měsíčních úhrnů srážek [mm] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)

TIP: chcete-li mít v grafu rozdíl hodnoty nad nulou jinou barvou, než hodnoty pod nulou, využijte funkci „kombinovaný graf“

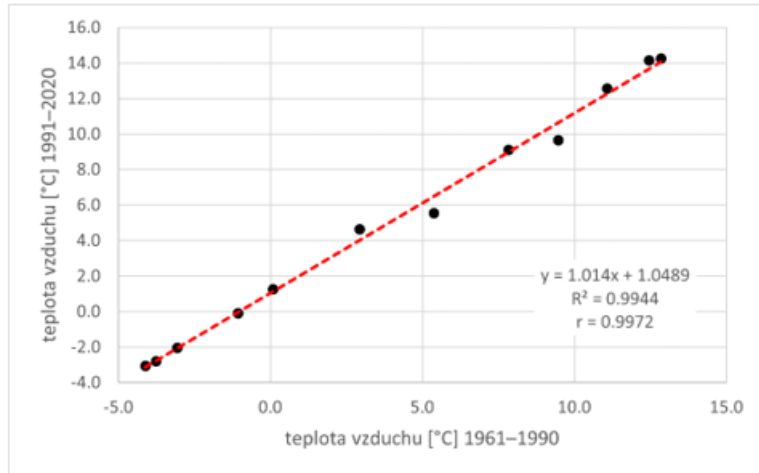
ještě trochu teorie...

korelační koeficient (r , či r_{xy}) = popisuje **těsnost vztahu dvou proměnných** (mají stejný trend?), zda se přímo ovlivňují však nevíme

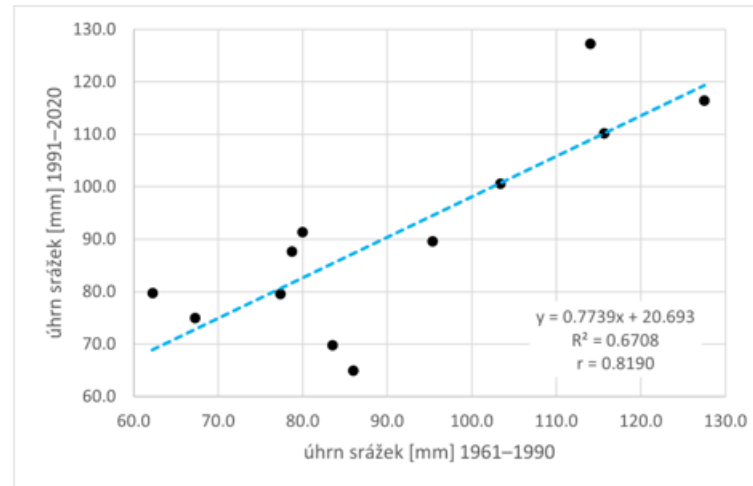
- nabývá hodnot od -1 do +1 ($r = -1$, s rostoucím x klesá y ; $r = 0$, mezi hodnotami není **lineární** vztah; $r = 1$, s rostoucím x roste y)

koeficient determinace (R^2 , či r_{xy}^2) = druhá mocnina r , vyjadřuje podíl variability y , kterou můžeme vysvětlit pomocí variability x

- nabývá hodnot od 0 do 1 ($R^2 = 0$, nemůžeme vysvětlit variabilitu y pomocí variability x ; $R^2 = 1$, 100% variability y můžeme vysvětlit pomocí variability x)



Obr. 3 Bodový graf korelačního pole průměrných měsíčních teplot vzduchu [°C] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)



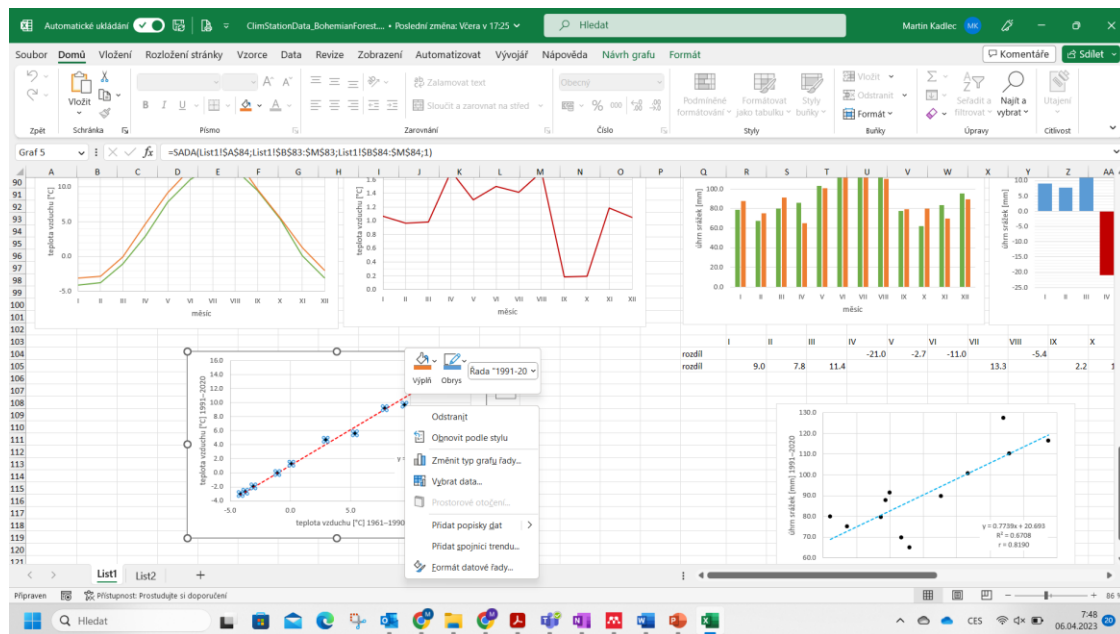
Obr. 6 Bodový graf korelačního pole průměrných měsíčních úhrnů srážek [mm] na stanici Churáňov (Šumava) v normálových obdobích (1961-1990 a 1991-2020). (Zdroj dat ČHMÚ)

jak teplota, tak srážky mají poměrně těsný vztah (korelace blízká 1), nicméně u teplot lze více variability v novějším normálovém období vysvětlit pomocí variability ve starším normálovém období; i když také srážky vykazují jistý lineární vztah, jsou více „náhodné“ a proto nejsme schopni variabilitou v jednom normálovém období vysvětlit tolik variability ve druhém norm. období

TIP: připadá mi korelace a determinace spíše jako magie? Pak bude fajn mrknout znovu do studijních materiálů ze statistiky, nebo alespoň na wikipedii

Jak v Excelu na graf korelačního pole a korelační koeficient?

korelace je vlastně lineární vztah, graf korelačního pole je tak „obyčejný“ bodový graf (x je jeden datový soubor, u nás jedno norm. období a y druhý), zda mají či nemají těsný lineární vztah zjistíme, když body proložíme lineární trend („prostě rovnou čáru“), ta se v Excelu nazývá *spojnice trendu*. Přidám ji pomocí pravého kliku na body. V okně *formát spojnice trendu* si jen vyberu lineární a zaškrtnu zobrazení rovnice i hodnoty R . Stále mi ale chybí korelační koeficient (r). Ten je ale „pouhou“ druhou odmocninou R .



Formát spojnice trendu

Možnosti spojnice trendu

- Lineární
- Logaritmická
- Polynomičná Stupeň 2
- Mocnná
- Klouzavý průměr Perioda 2

Název spojnice trendu

- Automaticky Lineární (1991-2020)
- Vlastní

Odhad

Dopředu 0.0 per.

Dál 0.0 per.

Hodnota Y 0.0

Zobrazit rovnici v grafu

Zobrazit v grafu hodnotu spolehlivosti R na druhou

TIP: Excel umí spočítat korelační koeficient také pomocí vzorce „=correl“, do kterého vstupují dva datové soubory (pro nás dvě norm. období)