

Změna klimatu v ČR

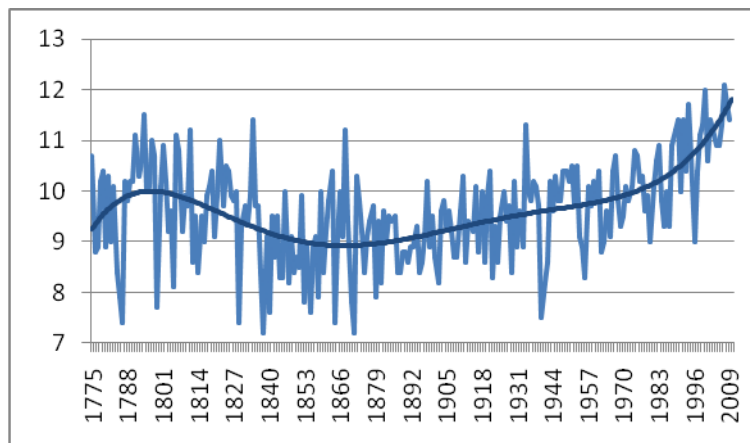
Trend změn na území ČR probíhá v kontextu se změnami klimatu v Evropě. Dvě hlavní klimatologické charakteristiky, které probíhající změnám klimatického systému Země nejvýrazněji podléhají a o kterých máme i nejvíce informací – teplota a srážky – mohou sloužit jako základní indikátory klimatické změny.

Dlouhodobý vývoj

Orientační představu o charakteru vývoje klimatu v posledních více než dvou stoletích lze přiblížit na základě měření na stanici Praha – Klementinum, která má nejdelší pozorovací řadu u nás. Stanice je umístěna v centru města, a proto je ovlivněna fenoménem tzv. městského tepelného ostrova. Z přihlídnutí k rozvoji urbanizace města nelze tento fenomén v celém hodnoceném období považovat za konstantní, a proto takto situovanou stanici nelze ke studiu dlouhodobých změn klimatu přímo využívat. Lze však na teplotní časové teplotní řadě a zejména na jejím charakteru v posledních zhruba 30 letech ilustrovat charakter dlouhodobého trendu teplotního vývoje na území ČR.

Z průběhu průměrných ročních teplot vzduchu na stanici Praha – Klementinum v období 1775–2009 je patrné, že konec 18. století byl provázen nárůstem teploty, který byl v první polovině 19. století vystřídán poklesem. Od druhé poloviny 19. století se teplota postupně zvyšovala, nárůst byl v polovině 20. století zpomalen, ale od počátku osmdesátých let minulého století začala teplota výrazně narůstat. Velmi podobné trendy vykazují i změny průměrných měsíčních či sezónních hodnot.

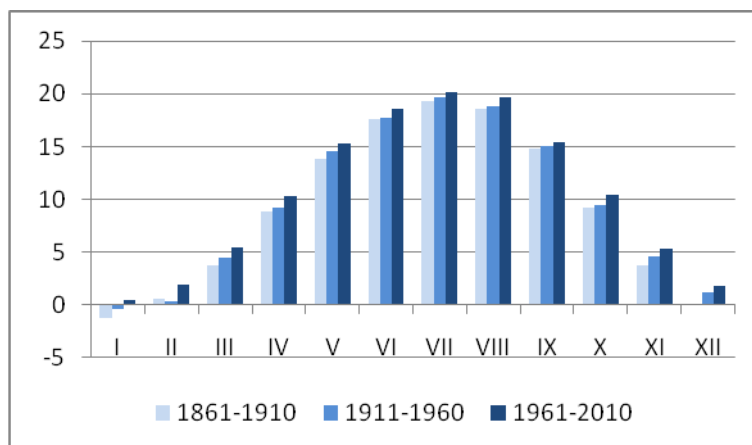
Průběh průměrných ročních teplot vzduchu (°C) v období 1775–2010 na stanici Praha-Klementinum



Zdroj: ČHMÚ

Postupný nárůst teploty je zřejmý i z porovnání tří posledních padesátiletých období. V letech 1861–1910 byla průměrná roční teplota 9,1 °C, v období 1911–1960 9,6 °C a v období 1961–2010 10,4 °C.

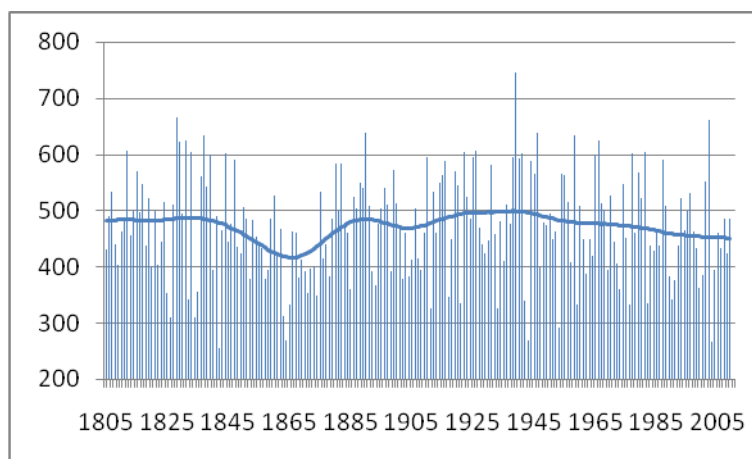
Průměrné roční chody teploty vzduchu (oC) ve třech padesátiletých obdobích na stanici Praha-Klementinum



Zdroj: ČHMÚ

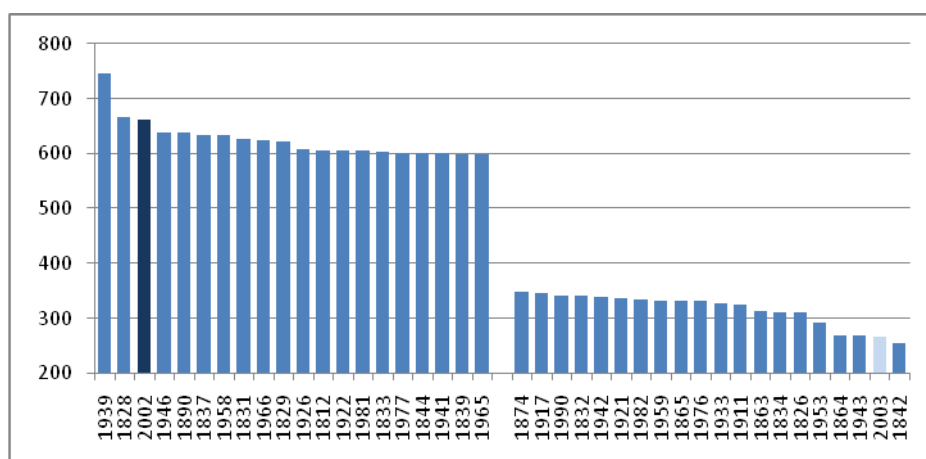
Srážkové charakteristiky jsou tzv. tepelným ostrovem města a jeho časovými změna ovlivněny zcela nepodstatně. Dlouhodobý vývoj srážkových poměrů ukazuje na výraznou meziroční proměnlivost srážkových úhrnů, přesto lze zaznamenat od 30. let minulého století velmi mírný trend poklesu ročních srážkových úhrnů. Výraznou meziroční proměnlivost lze dokumentovat např. na tom, že například rok 2002 se srážkovým úhrnem 661 mm byl v celé více než 200-leté historii třetím srážkově nejvyšším, zatímco následný rok 2003 byl druhým srážkově nejnižším rokem (267 mm).

Průběh ročních úhrnů srážek (mm) v období 1805–2010 na stanici Praha-Klementinum



Zdroj: ČHMÚ

Pořadí patnácti na srážky nejbohatších a nejchudších roků podle ročních srážkových úhrnů (mm) v období 1805–2010



Zdroj: ČHMÚ

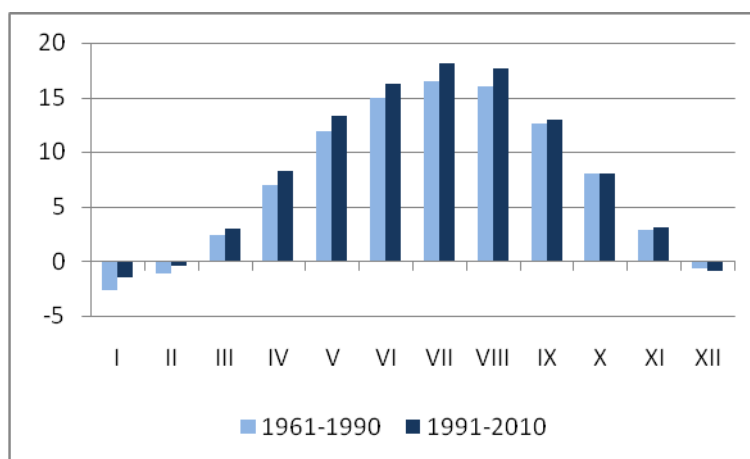
Současný trend vývoje teplotních charakteristik

K přesnějšímu popisu vývoje teplotních (i srážkových poměrů) v posledních padesáti letech lze využít řady územních teplot, resp. srážek, které jsou v současné době k dispozici od roku 1961. Územní teploty představují průměrné hodnoty teploty redukované na jednotnou střední nadmořskou výšku a spolu s územními srážkami berou v úvahu výsledky měření z celé národní staniční sítě, a proto dávají dostatečně spolehlivý obraz o charakteru teplotního, resp. srážkového režimu na našem území. K dokumentaci vývoje bylo použito porovnání středních hodnot obou indikátorů v obdobích 1961–1990 (standardní klimatologické období podle WMO, tzv. referenční období) a období 1991–2010.

Průměrná roční teplota se v posledních dvou desetiletích oproti standardnímu období zvýšila o 0,8 °C, největší změny byly zaznamenány v červenci a srpnu, nejnižší v období září až listopad, průměrné prosincové teploty v období 1991–2010 dokonce poklesly o 0,2 – 0,4 °C. V zimních měsících jsou výkyvy průměrných teplot výraznější, v letních měsících nižší.

V uplynulých padesáti letech se průměrná roční teplota na našem území zvyšuje přibližně o 0,3 °C za 10 let bez výrazných rozdílů mezi jednotlivými ročními obdobími. Výjimkou je podzim, kdy je na celém území nárůst teploty pouze třetinový. V letních měsících se nepatrně rychleji otepluje území Moravy, v ostatních měsících (zejména na přelomu zimy a jara) území Čech.

Změny průměrných ročních chodů územních teplot vzduchu (oC) v období 1961–1990 a 1991–2010



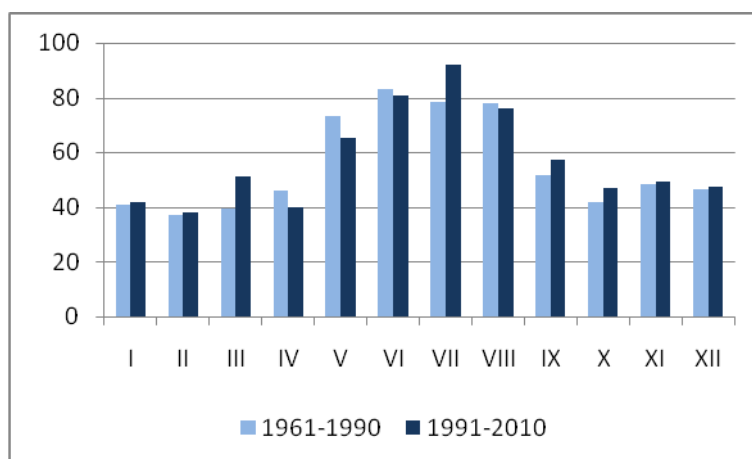
Zdroj: ČHMÚ

Současný trend vývoje teplotních charakteristik

Od počátku 90. let minulého století lze zaznamenat velmi mírný nárůst ročního úhrnu srážek. Pokles srážkových úhrnů ve druhé polovině jara a na začátku léta (duben až červen) je vyrovnáván zvýšením úhrnů ve druhé polovině zimy (zejména březen) a zejména v červenci, resp. na počátku srpna; změny srážkových úhrnů se projevují pouze v řádu jednotek procent. Hlavní rysy ročního chodu srážek v posledních padesáti letech však zůstávají zachovány – maximum srážkových úhrnů v létě, minimum v zimě. Jak roční, tak i sezónní srážkové úhrny nicméně vykazují výraznou meziroční proměnlivost (např. 138 % srážkového normálu v Čechách v roce 2002 a 74 % srážkového normálu v následném roce 2003).

Na našem území nedochází ke statisticky významným změnám v průměrných počtech dní se srážkovými úhrny nad určitou hranicí. Srážkové dny s úhrny srážek ≥ 5 mm a ≥ 10 mm se vyskytují v ČR v průběhu celého roku a jejich měsíční počty odpovídají ročnímu chodu srážek – nejčtenější výskyty jsou zaznamenány v létě, nejnižší v zimě. Dny se srážkovým úhrnem ≥ 20 mm se vyskytují převážně v teplé polovině roku, jejich výskyt v chladném období je zcela ojedinělý.

Změny průměrných ročních chodů územních srážkových úhrnů (mm) v období 1961–1990 a 1991–2010



Zdroj: ČHMÚ

Extrémní teploty

V souvislosti se změnou teplotního režimu dochází rovněž k postupnému zvyšování průměrného počtu dní s vysokými teplotami a ke snižování průměrného počtu dní s nízkými teplotami. Průměrný počet letních dní během roku na celém území ČR se oproti standardnímu období zvýšil o 13, tropických dní o 6; naopak došlo k poklesu průměrného počtu mrazových (o 8) a ledových dní (o 3 dny).

Změny maximálních denních teplot, počtů dní s extrémními teplotami a střídání extrémně teplých, resp. chladných období jsou zejména v letním období statisticky významná.

Stručný popis modelu ALADIN-CLIMATE/CZ

Pro odhad dalšího vývoje klimatu na území ČR lze využít výstupy regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ řízeného globálním modelem ARPEGE a provozovaného v ČHMÚ.

Model je založen na numerickém předpovědním modelu na omezené oblasti, který a provádí výpočet klimatologických charakteristik pro omezenou oblast, v tomto případě pro střední Evropu. Jeho výhodou je především schopnost simulace klimatu s daleko lepším prostorovým rozlišením, než čeho jsou schopny modely globální (GCM). Zatímco GCM dnes běžně pracují s rozlišením 200–300 km, RCM ALADIN-CLIMATE/CZ prokázal schopnost simulovat klimatické charakteristiky v dostatečné kvalitě s rozlišením 10–25 km, což je v podmínkách střední Evropy zvláště důležité. V síti bodů, ve které pracují GCM nelze totiž dostatečně přesně zachytit samotnou existenci plošně menších pohoří, jakými jsou např. Krkonoše, Šumava, Krušné hory, ale do značné míry i Alpy. Modely pak ani nejsou schopny dobře simulovat vliv těchto pohoří na dynamiku atmosféry, existenci návětrných a závětrných efektů, apod.

Každý regionální model pracuje ve vazbě na model globální. Nejprve se provedou příslušné simulace pomocí GCM, které poskytnou nutné informace o vývoji velkoprostorových procesů v atmosféře (měřítka řádu 10^3 km). Výsledky následně přebírá RCM, který provádí zpřesnění a detailnější regionalizaci výsledků, a to až do měřítek 10^1 – 10^2 km.

Aktualizované regionální scénáře pro ČR s pravděpodobným výhledem změn k obdobím kolem roku 2030, 2050 a 2100 jsou základními podklady pro návazné studie dopadů klimatické změny v národním měřítku. Scénáře neuvažují přirozené kolísání klimatu; příspěvky přirozené a antropogenní variability klimatu se mohou vzájemně kompenzovat, příp. sčítat.

Vzhledem k neurčitostem výstupů globálních klimatických modelů a metodám regionálního downscalingu, jsou výstupy regionálních modelů pro území ČR zatíženy vyšší mírou nejistoty než výstupy modelů pro území evropského kontinentu, resp. celou planetu. Rovněž projekce srážkového režimu vykazují v porovnání s obdobnou projekcí teplotního režimu vyšší míru nejistoty.

Modelový výhled vývoje teploty do období kolem roku 2030

Výsledky simulací modelem ALADIN-CLIMATE/CZ naznačují, že průměrné teploty do konce třetí dekády tohoto století by se ve scénáři A1B v porovnání s obdobím 1961–1990 zvýšily o hodnoty dle následující tabulky:

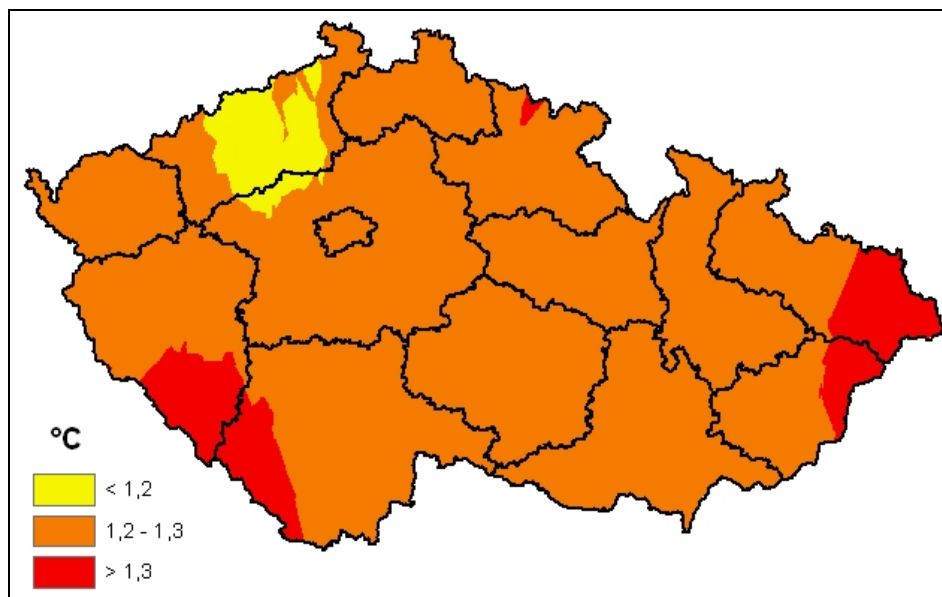
Sezónní změny průměrné teploty (°C) pro období kolem roku 2030 na území ČR v porovnání s obdobím 1961–1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B

	jaro	léto	podzim	zima	rok
minimum	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8
10% kvantil	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9
25% kvantil	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0
medián	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1
75% kvantil	1,3	1,2	1,3	1,2	1,2
90% kvantil	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3
maximum	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6

Zdroj: ČHMÚ

Trend zjištěného zvýšení průměrných ročních teplot (0,24 °C/10 let) odpovídá globálním hodnotám i hodnotám uváděným pro Evropu (0,2 °C/10 let).

Rozložení změn průměrné roční teploty (oC) na území ČR do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961–1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B



Zdroj: ČHMÚ

Podobně jako změny průměrných teplot se budou zřejmě měnit i maximální a minimální teploty. Maxima teplot budou mít tendenci ke zřetelnějšímu zvyšování v zimě a v létě, minima zejména v létě, částečně i na podzim a v zimě.

Porovnáme-li modelové teplotní trendy se současnými, lze očekávat, že do konce třetího desetiletí tohoto století se budou teploty pohybovat spíše na úrovni vyšších kvantilů. Lze zjistit i přijatelnou návaznost výsledků z hlediska sezónních změn a skutečně rychlejší zvyšování průměrných zimních a podzimních teplot.

Modelový výhled vývoje srážek do období kolem roku 2030

Simulované změny srážkových úhrnů naznačují možnost mírného nárůstu ročních úhrnů (v průměru o ca 4 % proti období 1961–1990), vyšších v zimních a jarních, nižších v letních a podzimních měsících. Rozpětí mezi hodnotami kvantilů ukazují na přetrvávající výraznou proměnlivost průměrných srážkových úhrnů. Hodnoty pro druhou polovinu jara a léta, spolu se zvýšeným výparem, signalizují rizika nárůstu půdního vláhového deficitu.

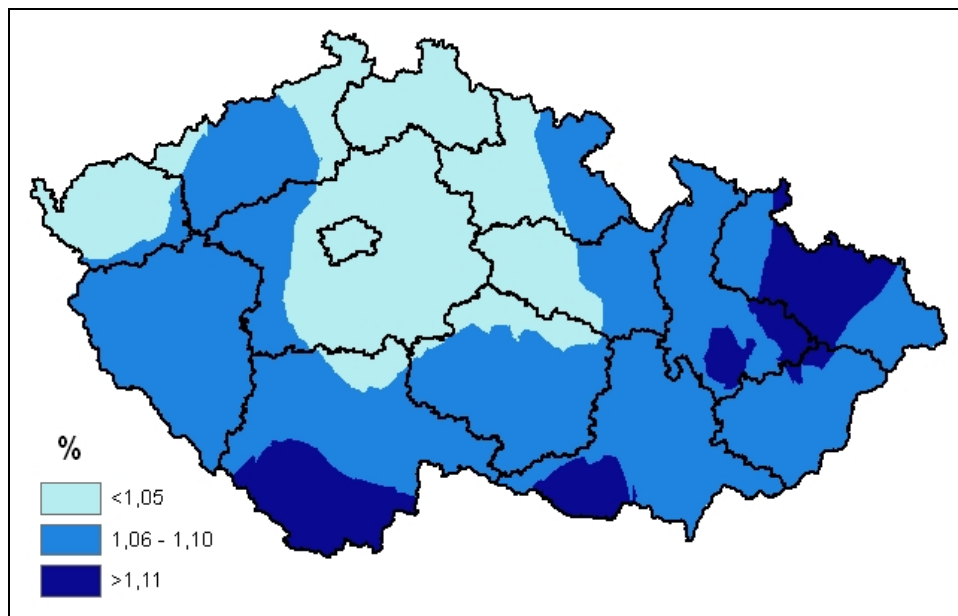
Sezónní změny srážkových úhrnů (podíl) do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961–1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B

	jaro	léto	podzim	zima	rok
minimum	0,94	0,84	0,83	0,72	0,83
10% kvantil	1,02	0,92	0,95	0,82	0,93
25% kvantil	1,07	0,96	1,00	0,87	0,98
medián	1,12	1,03	1,08	0,92	1,04
75% kvantil	1,17	1,10	1,13	0,97	1,09
90% kvantil	1,24	1,17	1,25	1,01	1,17
maximum	1,34	1,31	1,44	1,08	1,29

Zdroj: ČHMÚ

Porovnání modelových srážkových úhrnů naznačuje, že shoda simulací s výsledky stávajících pozorování je u srážek výrazně nižší. Spíše lze očekávat, že srážkové úhrny se budou pohybovat na úrovni nižších, nicméně pravděpodobnost zvyšování zimních srážkových úhrnů je vysoká.

Rozložení změn ročních srážkových úhrnů (podíl) na území ČR do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961–1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B



Zdroj: ČHMÚ