

KLIEGROVÁ, S., BELDA, M., METELKA, L., ŠTĚPÁNEK, P., 2023. Dlouhodobá předpověď teploty vzduchu a srážek pro letní měsíce v České republice. In: TOLASZ, R., POLCAROVÁ, E. (Eds.), 2023. Sborník příspěvků z První konference projektu PERUN (TA ČR, SS02030040). Praha: ČHMÚ, 40–44, ISBN 978-80-7653-063-8.

<https://doi.org/10.59984/978-80-7653-063-8.05>

Dlouhodobá předpověď teploty vzduchu a srážek pro letní měsíce v České republice

(Long-range forecast of air temperature and precipitation for summer months in the Czech Republic)

Stanislava Kliegrová, Český hydrometeorologický ústav, stanislava.kliegrova@chmi.cz

Michal Belda, Katedra fyziky atmosféry, Univerzita Karlova

Ladislav Metelka, Český hydrometeorologický ústav

Petr Štěpánek, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i., Český hydrometeorologický ústav

Abstrakt: Dlouhodobé předpovědi poskytující informace o očekávaných budoucích atmosférických a oceánských podmínkách na období jednoho až tří měsíců jsou atraktivní pro mnoho odvětví. Tato studie analyzuje vybrané globální modely pro dlouhodobé předpovědi dostupné v archivu Copernicus Climate Change Service (C3S), které poskytují data o teplotě vzduchu a srážkách v blízkosti povrchu v prostorovém rozlišení $1^\circ \times 1^\circ$, zaměřuje se na předpověď letních měsíců (počáteční datum 1. května) v období 2000–2016 (období hindcastů společné pro všechny globální modely) a oblast České republiky. Pro srovnání se používají datové soubory E-OBS denních napozorovaných dat pro srážky a teplotu vzduchu v prostorovém rozlišení $0,25^\circ$. Každý model pro dlouhodobé předpovědi má několik desítek členů ansámbly. Vzhledem ke způsobu vydávání a zpracování sezónních předpovědí mohou být při zveřejnění nejnovější předpovědi k dispozici naměřená data již za přibližně 25 dní. V analýze jsou uvažována 3 kritéria (korelační koeficient mezi denní teplotou vzduchu, rozdíl teploty vzduchu a rozdíl úhrnu srážek, vždy v prvních 24 dnech mezi členem ansámbly a E-OBS), na jejichž základě jsou vybrány ty členy ansámbly, které v počátečním období lépe popisují skutečný vývoj teploty vzduchu a srážek. V dalším zpracování jsou porovnávány výsledky pro soubor všech členů ansámbly a soubor členů vybraných podle stanovených kritérií.

Klíčová slova: dlouhodobá předpověď – ansámblová předpověď – vhodné členy ansámbly

Abstract: Long-range forecasts, providing information on expected future atmospheric and oceanic conditions for periods of one to three months, are attractive to many sectors. This study analyses selected global models for long-range forecasts available in the Copernicus Climate Change Service (C3S) archive, which provide air temperature and near-surface precipitation data at a spatial resolution of $1^\circ \times 1^\circ$, focusing on the forecast of the summer months (starting date 1 May) in the period 2000–2016 (a period of hindcasts common to all global models) and the area of the Czech Republic. E-OBS datasets of daily observed data for precipitation and temperature at a spatial resolution of 0.25° are used for comparison. Each long-range forecast model has several dozen ensemble members. Due to the way seasonal forecasts are issued and processed, measured data may be available for approximately 25 days when the latest forecast is published. In the analysis, 3 criteria are considered (correlation coefficient between daily air temperature, air temperature difference, and total precipitation

difference, always in the first 24 days between an ensemble member and E-OBS), on the basis of which ensemble members are selected which in the initial period better they describe the actual course of temperatures and precipitation. In further processing, the results for the set of all members of the ensemble and the set of members selected according to the established criteria are compared.

Keywords: long-range forecast – ensemble forecast – credible ensemble members

1. Úvod

Předpovědi počasí na měsíc až několik měsíců dopředu jsou uživateli velmi žádané. Podle definice Světové meteorologické organizace (WMO) se předpovědi na více než 30 dnů a méně než 2 roky dopředu nazývají dlouhodobé předpovědi. Na časové škále leží mezi předpovědí počasí a předpovědí klimatu. Na současné úrovni poznání má dlouhodobá předpověď užitečnou hodnotu hlavně v tropickém pásu, kde existuje těsná vazba mezi převládajícím cirkulačním režimem a indexy popisujícími fáze velkoplošných oscilací, jako například ENSO (El Niño Southern Oscillation, respektive El Niño a Jižní Oscilace). Současné numerické předpovědní systémy kombinující globální cirkulační modely s modelem oceánu a kryosféry už dokážou tyto oscilace předpovědět, za příznivých podmínek až na několik sezón dopředu. Situace v mírných zeměpisných šířkách je podstatně méně příznivá. Dlouhodobá předpověď je tu prakticky na hranici použitelnosti, a to i při použití ansámblového přístupu.

V tomto příspěvku jsou zkoumány možnosti využití výsledků vybraných globálních modelů pro dlouhodobé předpovědi teploty vzduchu a srážek v letních měsících z archivu *Copernicus Climate Change Service* (C3S), se zaměřením na jejich statistické předzpracování pro oblast České republiky.

Každý model pro dlouhodobé předpovědi má několik desítek členů ansámblu, což komplikuje jejich další zpracování. Zejména kvůli potřebě konzistentnosti předpovědí jednotlivých meteorologických prvků nejsou vždy nejvhodnější průměrné hodnoty, případně jinak statisticky vytvořené řady, proto by pro mnoho účelů bylo dobré vybrat do dalšího zpracování „věrohodnější“ členy ansámblu.

2. Data

Tato studie zvažuje dva sezónní předpovědní systémy dostupné v archivu Copernicus Climate Change Service (C3S), které poskytují data o teplotě vzduchu a srážkách v blízkosti povrchu v prostorovém rozlišení 1° na 1° : Météo – France System 8 (MF) a Evropské středisko pro systém střednědobé předpovědi počasí SEAS5 (ECMWF).

Pro každý rok v období 2000–2016 (období hindcastů společné pro oba systémy) je stanoveno jedno počáteční datum (1. května) pro předpověď až na tři měsíce (červen, červenec, srpen) pro střed České republiky (jeden gridový bod: 15°E , 50°N).

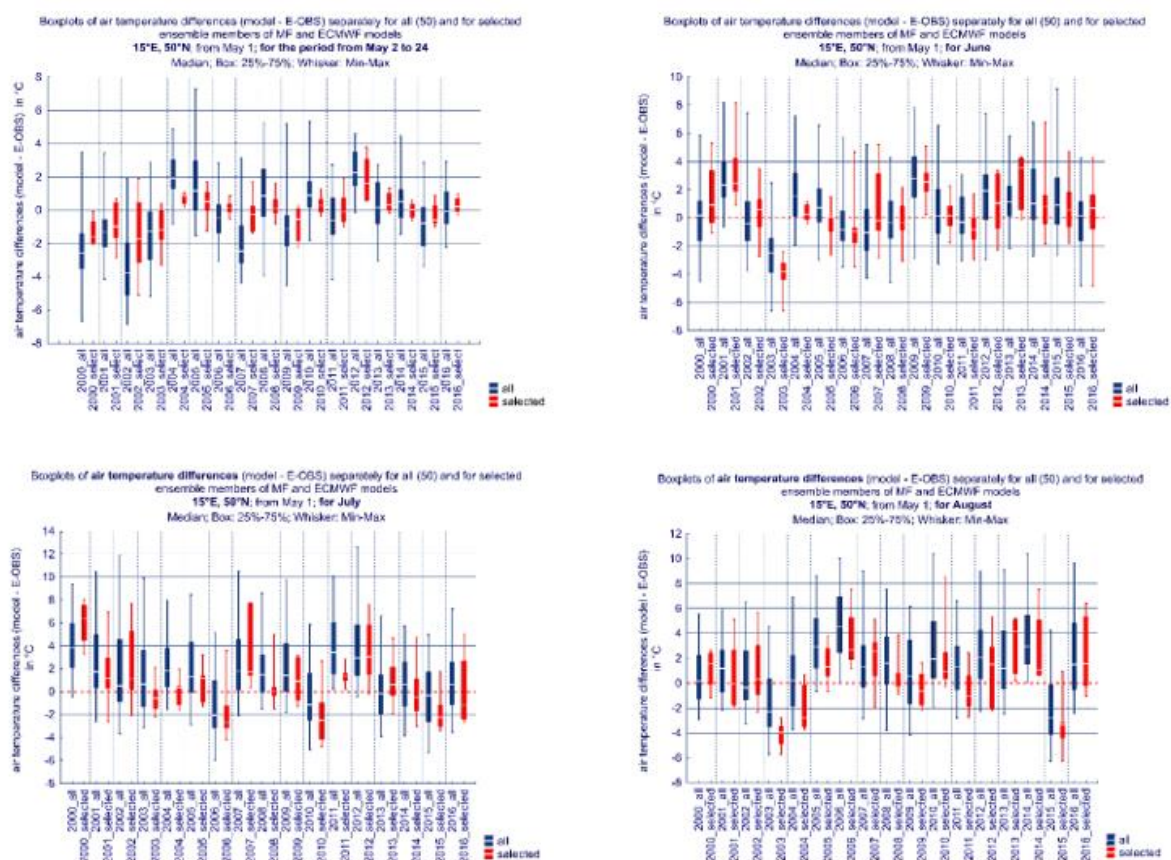
Pro srovnání se používají datové soubory denních pozorování převedené do pravidelného gridu (E-OBS) pro srážky a teplotu vzduchu v prostorovém rozlišení $0,25^\circ$.

3. Metoda

Vzhledem ke způsobu vydávání a zpracování sezónních předpovědí mohou být při zveřejnění nejnovější předpovědi k dispozici naměřená data již za přibližně 25 dní. V analýze jsou uvažována 3 kritéria (Pearsonův korelační koeficient mezi denní teplotou vzduchu, rozdíl teploty vzduchu a rozdíl úhrnu srážek, vždy v prvních 24 dnech, mezi členem ansámblu a odpovídající řadou E-OBS), na jejichž základě jsou vybrány ty členy ansámblu, které v počátečním období lépe popisují skutečný vývoj teploty vzduchu a srážek.

3.1 Popis metody

Jsou uvažována následující 3 kritéria: 1. korelační koeficient mezi teplotou vzduchu za období 1. 5. až 24. 5. mezi každým členem ansámblu a odpovídající řadou E-OBS, 2. rozdíl mezi průměrnou teplotou vzduchu za období 1. 5. až 24. 5. mezi každým členem ansámblu a odpovídající řadou E-OBS, 3. rozdíl mezi sumou srážek za období 1. 5. až 24. 5. mezi každým členem ansámblu a odpovídající řadou E-OBS. Každému členu ansámblu je přiřazeno pořadí od „nejlepšího“ (číslo 1) po „nejhorší“ (číslo 50) podle dosažených výsledků, a to pro každé ze tří uvažovaných kritérií zvlášť. Členy ansámblu jsou seřazeny podle součtu pořadí ze všech tří kritérií (skóre), kdy nejmenší součet znamená nejlepší výsledek. Do další analýzy jsou uvažovány členy ansámblu se skóre do 50. V jednotlivých letech se jedná o 4 až 10 členů ansámblu.



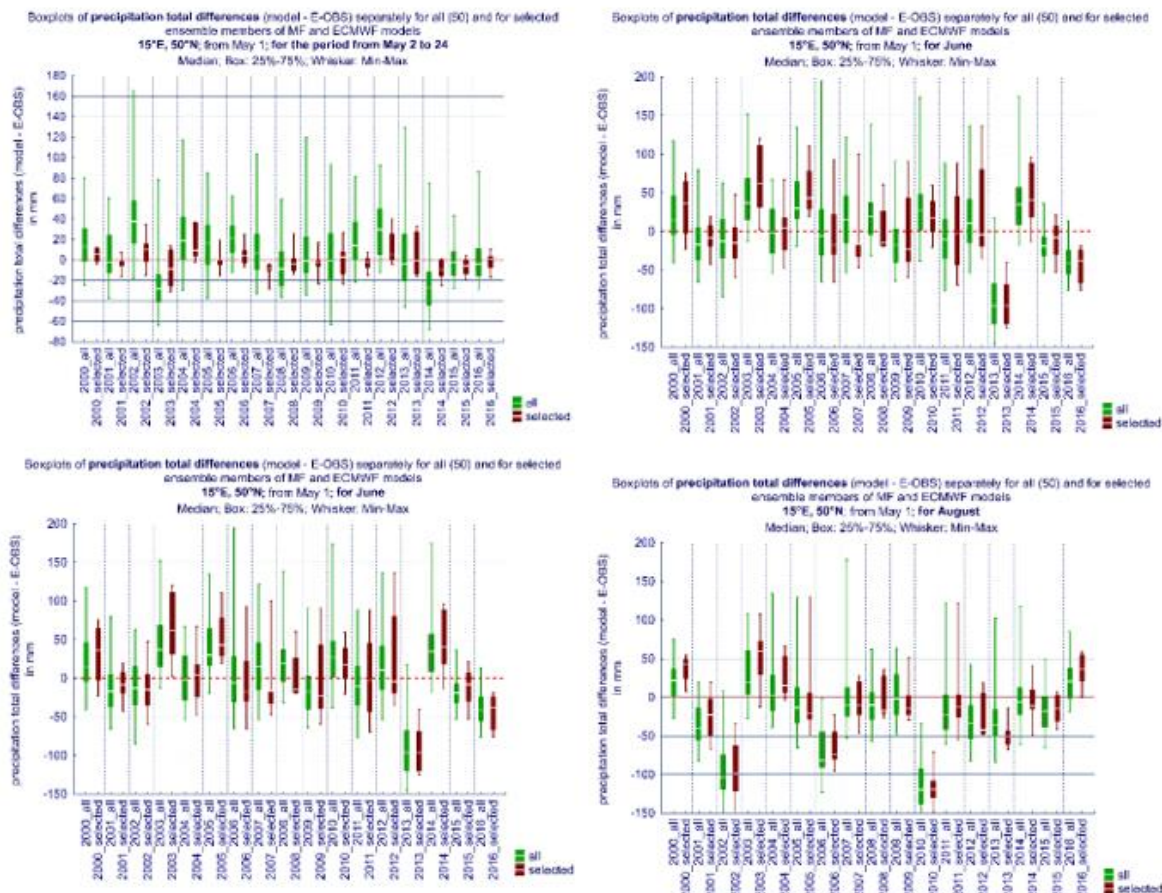
Obr. 1 Krabicové grafy průměrných rozdílů teploty vzduchu (vždy model – E-OBS) pro všechny členy ansámblu (all) a členy ansámblu vybraných podle stanovených kritérií (selected) za období 2. až 24. května (vlevo nahoře), červen (vpravo nahoře), červenec (vlevo dole) a srpen (vpravo dole), pro každý rok období 2000–2016. Obdelníčky znázorňují medián, 25. a 75. percentil těchto rozdílů, krajní body potom minimum a maximum.

Fig. 1 Boxplots of mean air temperature differences (always model – E-OBS) for the periods 2–24 May (upper left), June (upper right), July (lower left), and August (lower right), for each year of the period 2000–2016. The rectangles represent the median, 25th, and 75th percentiles of these differences, the extreme points then the minimum and maximum.

V dalším zpracování jsou porovnávány výsledky pro soubory všech členů ansámblu a soubory členů vybraných podle stanovených kritérií.

4. Výsledky

Výsledky jsou prezentovány pomocí krabicových grafů průměrných rozdílů teploty vzduchu na obr. 1 a srážek na obr. 2 (vždy model – E-OBS) za období 2. až 24. května, červen, červenec a srpen, pro každý rok období 2000–2016.



Obr. 2 Krabicové grafy průměrných rozdílů úhrnů srážek (vždy model – E-OBS) pro všechny členy ansámblu (all) a členy ansámblu vybraných podle stanovených kritérií (selected) za období 2. až 24. května (vlevo nahoře), červen (vpravo nahoře), červenec (vlevo dole) a srpen (vpravo dole), pro každý rok období 2000–2016. Obdelníčky znázorňují medián, 25. a 75. percentil těchto rozdílů, krajní body potom minimum a maximum.

Fig. 2 Boxplots of the average differences of precipitation totals (always model – E-OBS) for the periods 2–24 May (upper left), June (upper right), July (lower left), and August (lower right), for each year of the period 2000–2016. The rectangles represent the median, 25th, and 75th percentiles of these differences, the extreme points then the minimum and maximum.

5. Závěr

Tato studie se zaměřuje na dva sezónní předpovědní systémy; systém Météo – France 8 (MF) a systém Evropského centra pro střednědobou předpověď SEAS5 (ECMWF), které jsou dostupné v archivu Copernicus Climate Change Service. Jsou analyzovány dlouhodobé předpovědi pro teplotu vzduchu a úhrn srážek z 1. května, až na 3 měsíce (červen, červenec, srpen), pro roky 2000–2016 a v jednom gridovém bodě ve střední Evropě (15°E, 50°N).

Na základě korelací a rozdílů mezi modelovanou a pozorovanou teplotou vzduchu a úhrny srážek v prvních 24 dnech po datu výpočtu předpovědi jsou vybrány ty členy ansámblu pro dlouhodobé předpovědi ve střední Evropě, které v počátečním období lépe popisují skutečný vývoj teploty vzduchu a srážek.

U teploty vzduchu jsou výsledky pro vybrané členy ansámblu ve více než polovině let téměř stejné nebo lepší ve srovnání s výsledky pro všechny členy ansámblu pro červnové, červencové a srpnové předpovědi.

U srážkových úhrnů jsou výsledky pro vybrané členy ansámblu ve více než polovině let téměř stejné nebo lepší oproti výsledkům pro všechny členy ansámblu pouze pro červnovou předpověď. Pro červencové a srpnové předpovědi jsou výsledky ve více než polovině let téměř stejné nebo horší.

Zjištěné výsledky ukazují jistý potenciál pro výběr menšího počtu „věrohodnějších“ členů z ansámblu dlouhodobých předpovědí, zejména pro teplotu vzduchu, ale je potřeba více analýz. V plánu je rozšíření výpočtů i pro další roční období (nejprve zimní), a také experimenty s nastavováním kritérií pro výběr vhodných členů ansámblu, například i v závislosti na jejich dalším využití.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl s podporou TA ČR, projektu SS02030040 „Predikce, hodnocení a výzkum citlivosti vybraných systémů, vlivu sucha a změny klimatu v Česku (PERUN)“.

Literatura

CALI QUAGLIA, F., et al., 2022. Temperature and precipitation seasonal forecasts over the Mediterranean region: added value compared to simple forecasting methods. *Clim Dyn*, **58**, pp. 2167–2191. <https://doi.org/10.1007/s00382-021-05895-6>

JOHNSON, S. J., et al., 2019. SEAS5: the new ECMWF seasonal forecast system. *Geoscientific Model Development*, **12**(3), 1087–1117.

MANZANAS, R., et al., 2018. Dynamical and statistical downscaling of seasonal temperature forecasts in Europe: Added value for user applications. *Climate Services*, **9**, 44–56, ISSN 2405-8807.

MISHRA, N., et al., 2019. Multi-model skill assessment of seasonal temperature and precipitation forecasts over Europe. *Clim Dyn*, **52**, 4207–4225. <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4404-z>