

# ZMĚNY ROČNÍHO CHODU SRÁŽEK V ČESKÉ REPUBLICE OD ROKU 1961

Radim Tolasz, Český hydrometeorologický ústav, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4-Komořany, radim.tolasz@chmi.cz

**Changes in annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic since 1961.** Annual cycle of precipitation amount has usually maximum on June and minimum on February. Climate scenarios recently constructed for the period till 2100 use the annual cycle as one of important parameters. The description of annual cycle is presented in the paper both for the observational period 1961–2010 and for climate scenario 2011–2100.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** chod srážek roční – změna klimatu – scénáře klimatické  
**KEY WORDS:** annual cycle of precipitation – climate change – climate scenarios

## 1. ÚVOD

Roční chod srážek, jeho popis a grafické znázornění jsou běžnou součástí klimatografie stanic, měst, klimatických i jiných regionů a oblastí [3]. V Česku má obvykle roční chod maximum v červnu a minimum v únoru. V posledních letech dochází v souvislosti se změnou klimatu i ke změnám v rozložení srážek v průběhu roku. Změna ročního chodu srážek je samozřejmě i jednou z charakteristik klimatických scénářů,

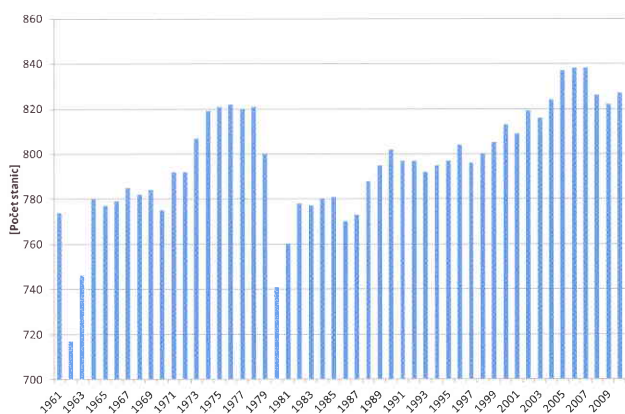
řů, které popisují předpokládané klima v nejbližších deseti letech pro Česko [2]. Krátkodobý výhled (2010–2039) ukazuje tendence k nižším srážkám v zimě a vyšším na jaře, nejasný vývoj v létě a na podzim. Ve střednědobém výhledu (2040–2069) můžeme očekávat snížení zimních i letních srážek a vyšší srážkové úhrny na podzim. Příspěvek podrobně ukazuje změny ročního chodu srážek za období 1961–2010 a srovnává tyto výsledky s předpokládanými hodnotami klimatického scénáře ČHMÚ do roku 2100.

## 2. DATOVÉ ZDROJE

Srážkoměrná síť na území Česka se od roku 1961 postupně měnila, co do rozsahu i způsobu měření. Počet základních stanic s měřením srážek (srážkoměrné, klimatologické, profesionální a letecké stanice a observatoře) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) k 1. lednu 1961 byl 607 a k 31. prosinci 2010 celkem 821. Postupný vývoj počtu měřících bodů je vidět na obr. 1, jejich rozložení na území Česka na konci období na obr. 2.

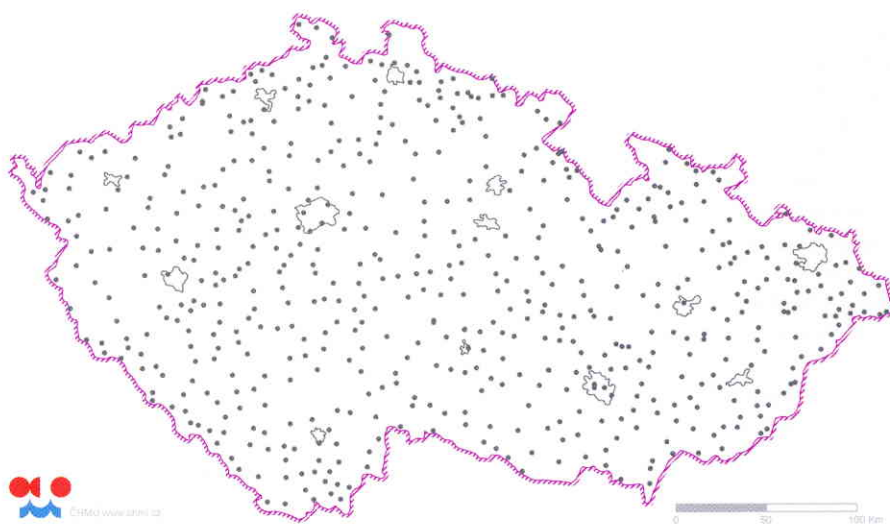
Od roku 1985 připravuje ČHMÚ pravidelně po skončení každého měsíce územní měsíční úhrny srážek pro ČR a jednotlivé kraje, a jejich srovnání s dlouhodobým průměrem za období 1961–1990 [5]. Pro tento přepočít je připravena speciální aplikace geografických informačních systémů, která zpracuje všechny měsíční úhrny srážek dostupné v klimatologické databázi CLIDATA [4]. Metoda CLIDATA-DEM, která je součástí klimatologické databázové aplikace CLIDATA-GIS, využívá ke konstrukci vrstvy srážkových úhrnů lineární regresí mezi úhrnem, nadmořskou výškou a odchylky této vrstvy od bodových měření na stanicích. S použitím mapové algebry jsou odchylky interpolovány do výsledné vrstvy srážek. Stejnou metodou jsou vypočteny jednotlivé měsíční a roční územní úhrny srážek od roku 1961.

Na obr. 3 jsou územní roční úhrny srážek pro ČR 1961–2010 proloženy lineárním trendem a 11letým klouzavým průměrem. Je vidět, že roční úhrn srážek postupně mírně roste o 10 mm za 10 let. Na obrázku je možné vidět i úhrn srážek za první pololetí (leden až červen) v jednotlivých letech, který je v průběhu období 1961–2010 stabilní a bez trendu. Je tedy jasné,



Obr. 1 Vývoj počtu srážkoměrných stanic v období 1961–2010 na území ČR vždy k 31. 12.

Fig. 1. Development of number of the precipitation station in the period 1961–2010 for Czech Republic, each year in 31st December.



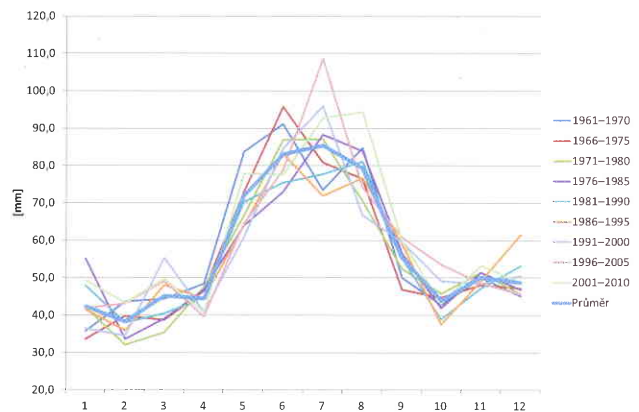
Obr. 2 Rozložení srážkoměrných stanic na území ČR k 31. 12. 2010.

Fig. 2. Distribution of precipitation station for Czech Republic in 31st December 2010.



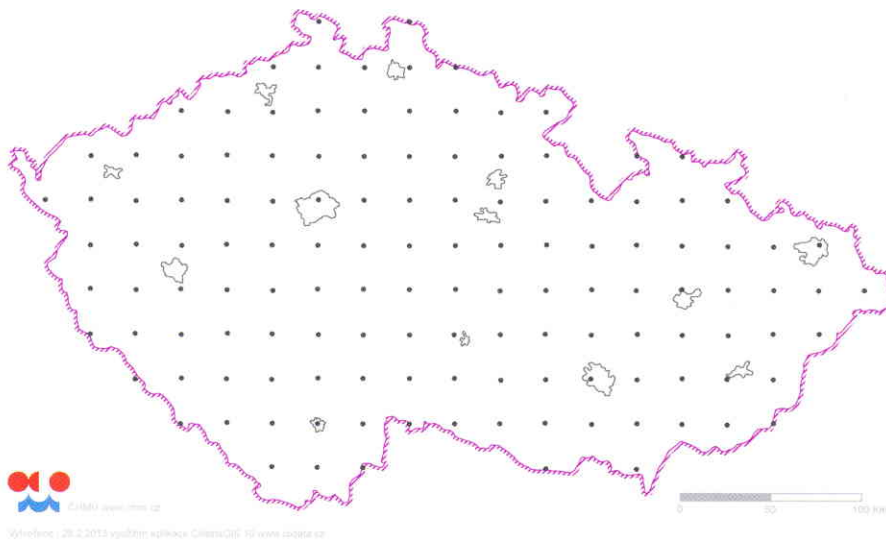
Obr. 3 Územní roční a pololetní úhrny srážek [mm] v ČR za období 1961–2010.

Fig. 3. Spatial yearly and half yearly precipitation amount in the Czech Republic in the period 1961–2010.



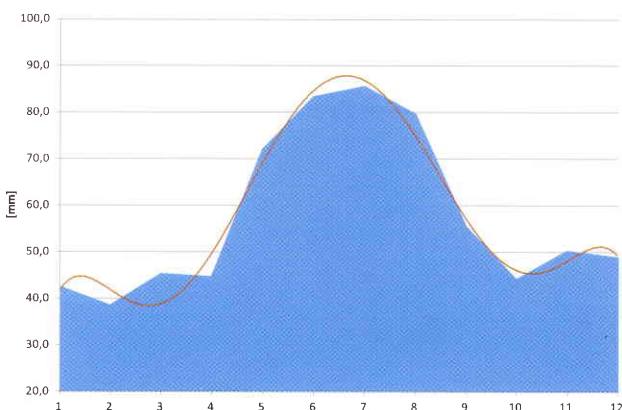
Obr. 6 Roční chod srážek v ČR v jednotlivých obdobích od roku 1961 do 2010.

Fig. 6. Annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic in the defined periods.



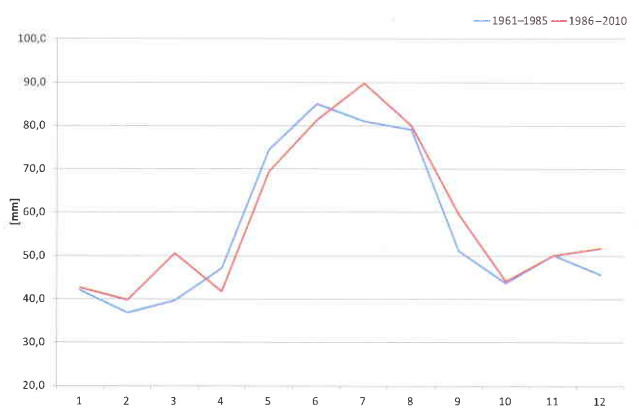
Obr. 4 Pravidelná síť bodů v rozlišení 25 km používaná v klimatickém modelu ALADIN-CLIMATE/CZ.

Fig. 4. Regular 25 km grid used in climatological model ALADIN-CLIMATE/CZ.



Obr. 5 Roční chod srážek v ČR za období 1961–2010.

Fig. 5. Annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic in the period 1961–2010.



Obr. 7 Změna ročního chodu srážek v ČR mezi obdobími 1961–1985 a 1986–2010.

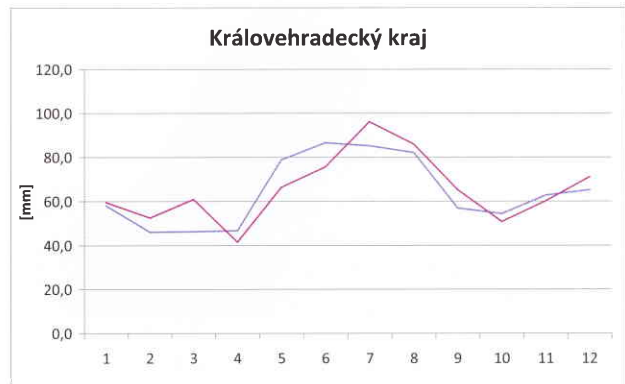
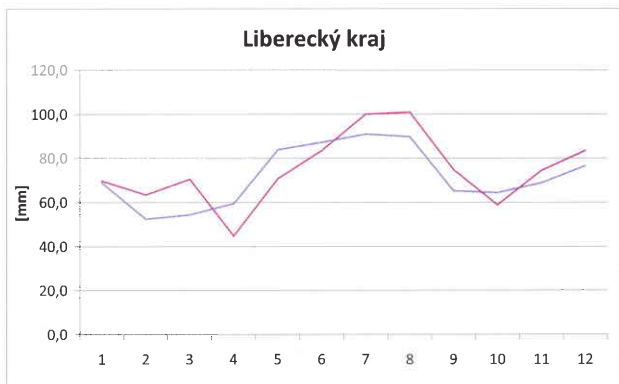
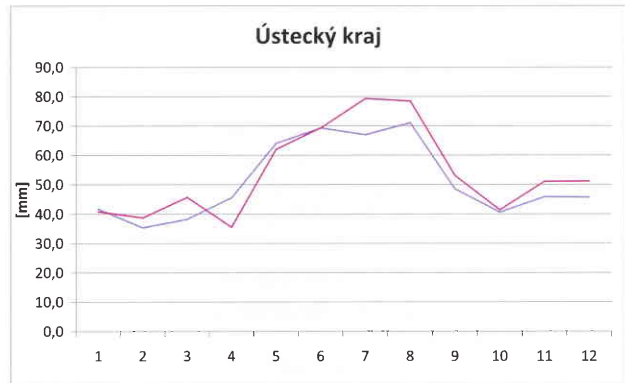
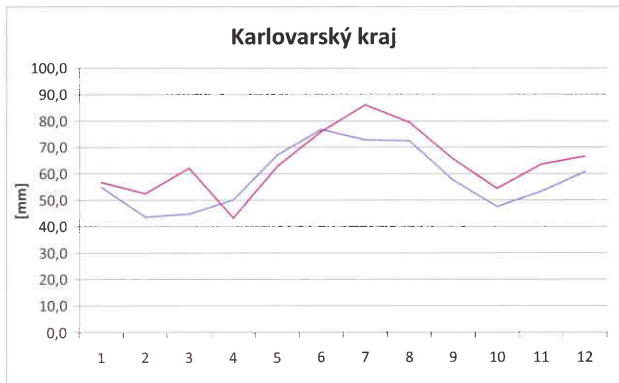
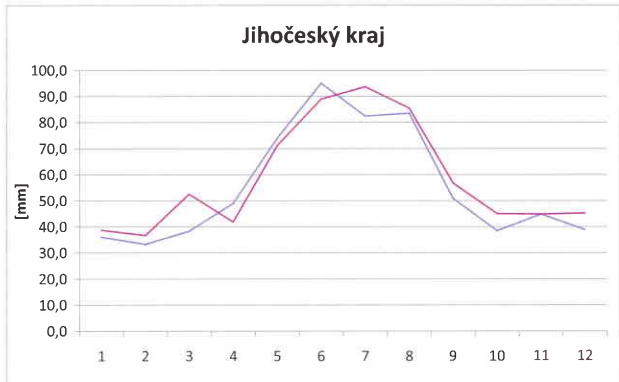
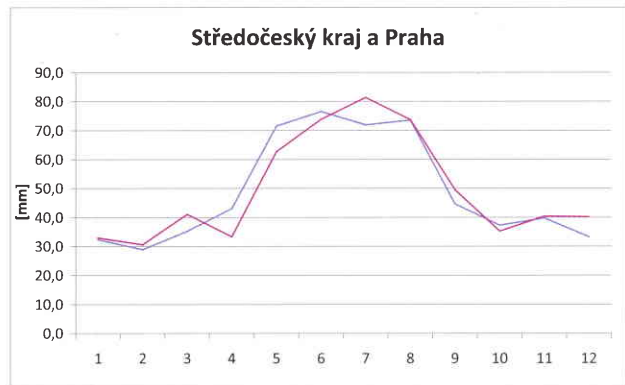
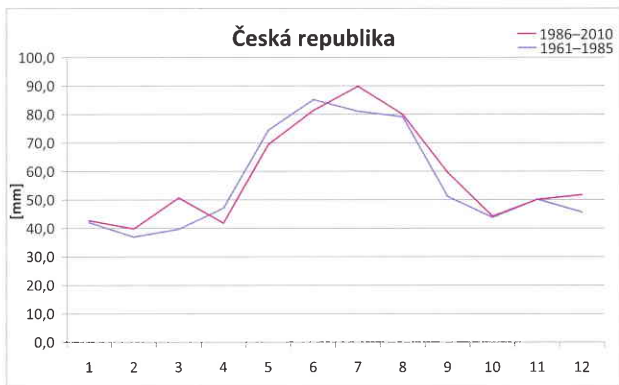
Fig. 7. Change of annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic between the period 1961–1985 and 1986–2010.

že roční chod (rozložení srážek v průběhu roku) se v tomto padesátiletém období změnil.

Dosavadní změny ročního chodu srážek jsou srovnávány s předpokládanými změnami v rozložení srážek v prů-

běhu roku v období do roku 2100 s využitím scénáře změny klimatu připravené v projektu koordinovaném ČHMÚ [2]. Základ tohoto scénáře změny klimatu ČR tvoří výstupy regionálního klimatického modelu ALADIN-CLIMATE/CZ v rozlišení 25 km pro období 1961–2100 opravené o chyby modelu, které byly identifikovány při porovnávání modelové simulace pro referenční období 1961–1990 s naměřenými hodnotami. Změny srážkových úhrnů vypočítané modelem ALADIN-CLIMATE/CZ pro období 2011 až 2100 podle emisního scénáře SRES A1B jsou jen jednou z možných variant budoucího vývoje srážek v ČR. Tyto změny je nutno

zařadit do kontextu neurčitostí vyplývajících z použití různých regionálních klimatických modelů a scénářů emisí. Pro analýzu předpokládaného ročního chodu byly využity odhady srážek v pravidelné síti bodů s krokem 25 km (obr. 4).

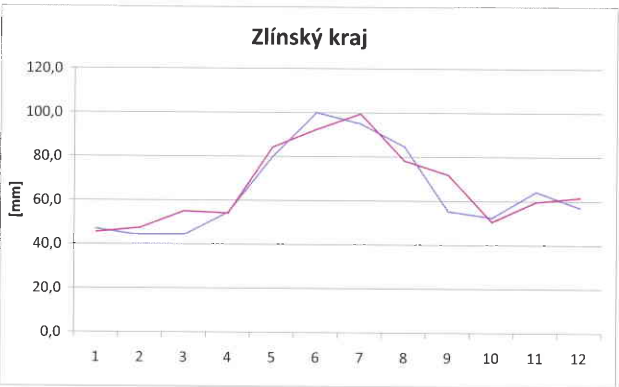
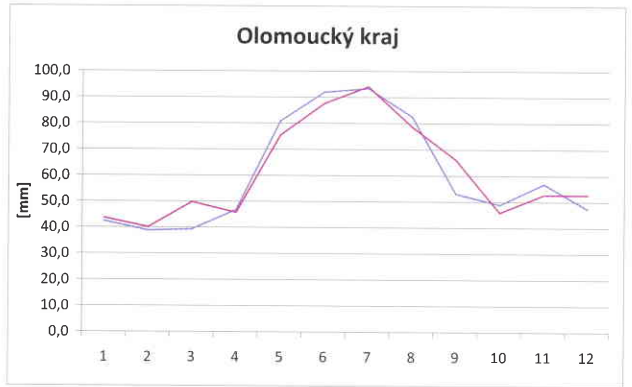
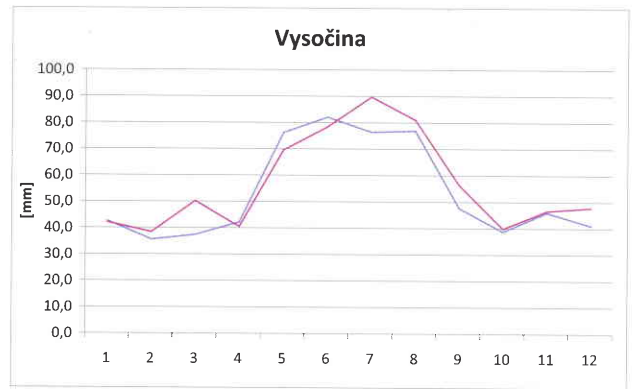
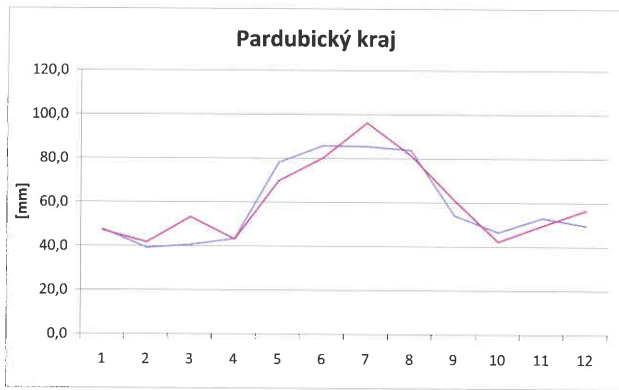


### 3. ROČNÍ CHOD SRÁŽEK V OBDOBÍ 1961–2010

Jednou z běžně používaných charakteristik území je roční chod srážek. Průměrný roční chod pro ČR za období 1961–2010 je na obr. 5 proložen polynomem šestého stupně, aby bylo dobře vidět, že se jedná o jednoduchý roční chod

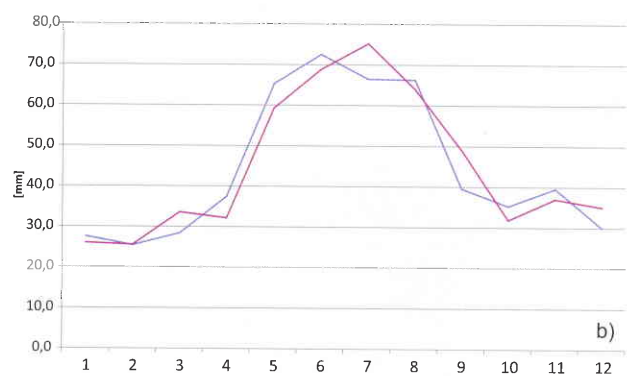
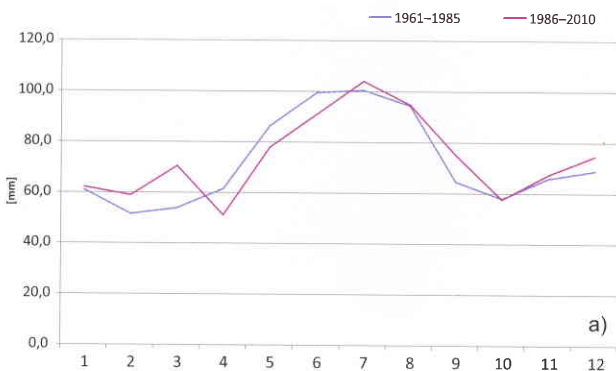
s maximem v létě (červenec) a minimem na konci zimy (únor) a na podzim (říjen).

Na obr. 6 vidíme roční chody srážek pro ČR zpracované za desetiletá období s posunem pěti let. Je dobře vidět, že se průběh v jednotlivých desetiletích mění. Maximum se vyskytuje od června až do srpna, v desetiletí 1996–2005



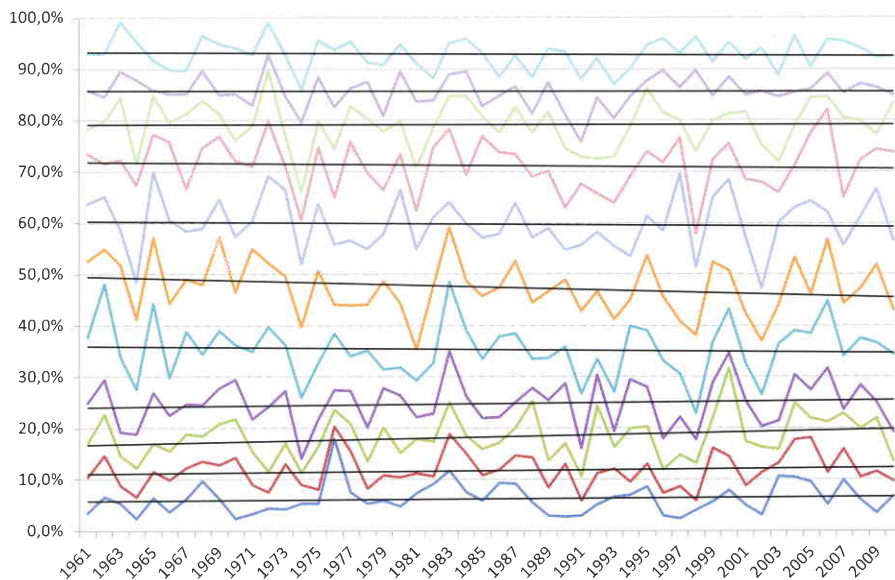
Obr. 8 Změna ročního chodu srážek v ČR mezi obdobími 1961–1985 a 1986–2010 v jednotlivých krajích ČR.

Fig. 8. Change of annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic between the period 1961–1985 and 1986–2010 for administration regions.



Obr. 9 Změna ročního chodu srážek v ČR mezi obdobími 1961–1985 a 1986–2010 pro oblasti nad 600m n. m. (a) a do 250m n. m. (b).

Fig. 9. Change of annual cycle of precipitation amount in the Czech Republic between the period 1961–1985 and 1986–2010 for region above 600m a. s. l. (a) and for region below 250m a. s. l. (b).



Obr. 10 Úhrn srážek v jednotlivých částech roku v procentech ročního úhrnu v období 1961–2010 proložené lineárním trendem (zdola postupně leden až listopad).

Fig. 10. Monthly precipitation amount in % of yearly amount for the period 1961–2010 with linear trend (from January down to November up).

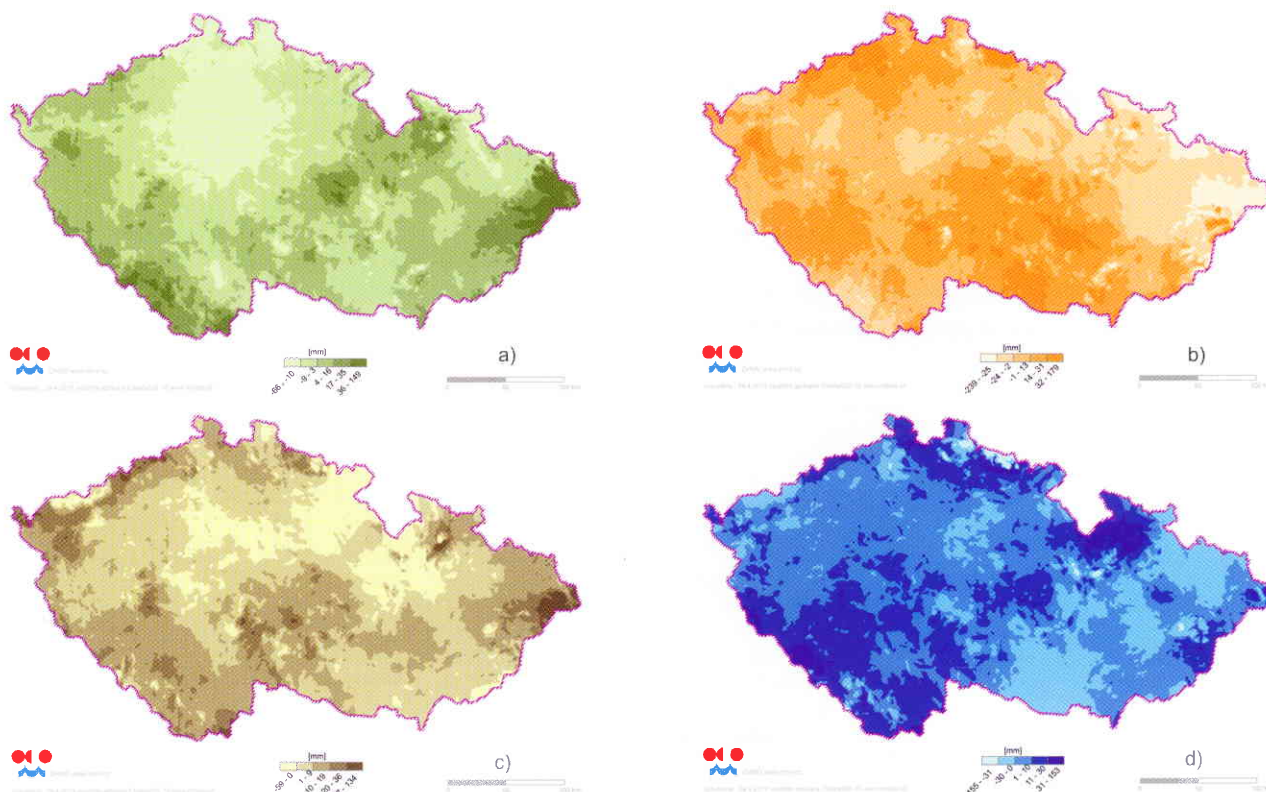
červencové maximum výrazně převyšuje ostatní desetiletí, minimum bývá v některých obdobích už v lednu, přičemž podzimní minimum není v žádném období nižší než minimum zimní. Pokud rozdělíme celé padesátileté období na dvě stejně dlouhé části (obr. 7) tak vidíme, že v prvním období (1961–1985) je maximum posunuto do června a minimum zůstává v únoru. Novější období (1986–2010) však vykazuje

výrazně vyšší maximum, posunuté do července, vyšší úhrny v zimním období (prosinec až únor) i v březnu a souvislé období nižších srážek od dubna do června. Na obr. 8 jsou tyto charakteristiky pro jednotlivé kraje ČR. Je vidět, že popis změn ročního chodu pro celou Českou republiku je v krajích Středočeský, Jihočeský, Ústecký, Liberecký, Královohradecký, Vysočina a Jihomoravský podobný, v krajích Plzeňský, Pardubický, Olomoucký, Zlínský a Moravskoslezský jsou změny v průběhu období 1961 až 2010 minimální.

V oblastech pod 250 m n. m. je na obr. 9 patrný vzestup úhrnů v červenci a září a pokles na jaře (duben a květen) a v říjnu. V oblastech nad 600 m zaznamenáváme v posledním období vyšší úhrny srážek v březnu a nižší opět v jarních měsících (duben a květen) a v září.

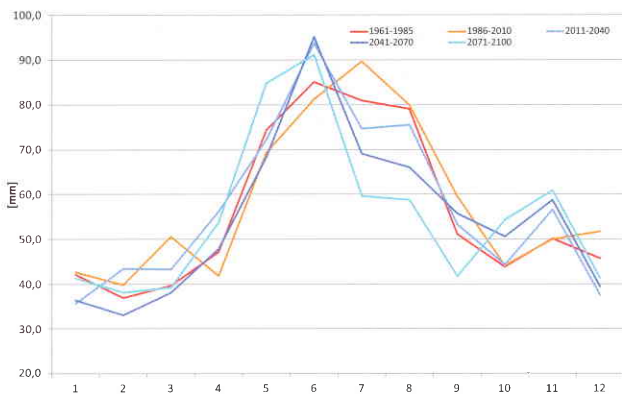
Postupná změna srážkových úhrnů v první polovině roku je dobře vidět na obr. 10, který ukazuje trendy úhrnů srážek v jednotlivých částech roku, vyjádřené v procentech ročního úhrnu (leden, leden až únor, leden až březen, ..., leden až listopad).

Rozložení změn srážek na území ČR v jednotlivých sezonách (obr. 11) ukazuje srovnání období 1986–2010 a 1961–1985. Na jaře (a) vidíme zvýšení srážkových úhrnů hlavně na severo-



Obr. 11 Změny rozložení srážek na území ČR na jaře (a), v létě (b), na podzim (c) a v zimě (d) – srovnání období 2001–2010 a 1961–1970.

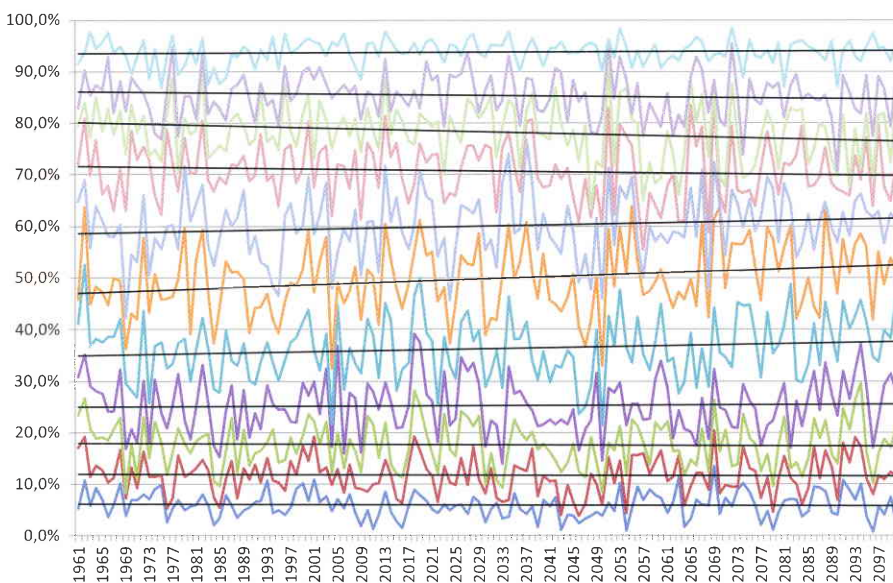
Fig. 11. Change of distribution of precipitation amount in the Czech Republic for spring (a), summer (b), autumn (c) and winter (d), comparison for the periods 2001–2010 and 1961–1970.



Obr. 12 Změna ročního chodu srážek v ČR v období 1961–2100.

Fig. 12. Change of annual precipitation amount in the Czech Republic in the period 1961–2100.

východní Moravě a v jižních Čechách a snížení v části Polabí a severních Čech. V létě (b) jsou zvýšené srážky v téměř celých Čechách a snížené a severní Moravě. Podzim (c) ukazuje zvýšené úhrny v pohraničních oblastech, Českomoravské vysočině a na severovýchodní Moravě, snížené úhrny hlav-



Obr. 13 Úhrn srážek v jednotlivých částech roku v procentech ročního úhrnu v období 1961–2100 proložené lineárním trendem (zdola postupně leden až listopad).

Fig. 13. Monthly precipitation amount in % of yearly amount for the period 1961–2100 with linear trend (from January down to November up).

ně na severozápadní Moravě a v části středních a východních Čech. Zimní úhrny (d) jsou vyšší na střední a východní Moravě, v jižních, středních a v části severních a západních Čech, snížení na Plzeňsku a ve velké části Moravy.

#### 4. PŘEDPOKLÁDANÝ ROČNÍ CHOD SRÁŽEK V OBDOBÍ 2011–2100

Ke konstrukci ročních chodů v období po roce 2010 jsou využity scénáře klimatu připravené v projektu koordinovaném ČHMÚ [2], pro potřeby tohoto článku přepočtené na standardní třicetiletí. Na obr. 12 jsou roční chody srážek za jednotlivá třicetiletá období od roku 2011 (2011–2040, 2041–2070, 2071–2100) doplněna výše popsanými ročními chody za období 1961–1985 a 1986–2010. Scénář klimatu do roku 2100 předpokládá, že se bude v období do roku 2070 zvýraz-

ňovat červnové roční maximum, na konci scénářového období se maximum mírně sníží a úhrny se přesunou do posledního jarního měsíce. Na podzim se postupně začne vytvářet druhotné maximum srážkových úhrnů v listopadu. Minimum lze v ročním chodu stále pozorovat v únoru a v lednu, v posledním třicetiletém období scénář předpokládá výrazné snížení letních srážek od července až do září.

Stejně jako na obr. 10 je na obr. 13 vidět postupná změna rozložení srážkových úhrnů v průběhu roku až do roku 2100. Meziroční změny prezentované po roce 2010 vycházejí pouze z dat klimatického scénáře a nelze na ně pohlížet jako na standardní roční hodnoty. V první části roku nejsou předpokládány žádné významné změny v ročních chodech, v měsících květnu a červnu bude postupně docházet ke zvyšování úhrnů, ovšem v červenci, srpnu a v září tento klimatický scénář předpokládá výrazně nižší úhrny srážek, které postupně negativizují celkový trend srážkových úhrnů za osm a devět měsíců v roce (srovnej s obr. 12).

#### 5. ZÁVĚR

Pozorované změny ročního chodu srážek na území ČR ukazují hlavně posuny letního maxima z června do července, snížení jarních a zvýšení podzimních úhrnů. Z analýzy klimatického scénáře ČHMÚ do roku 2100 vyplývá, že se roční maximum přesune zpět na červen, úhrny srážek v létě a na podzim se výrazně sníží a postupně se bude zvyšovat druhotné maximum srážkových úhrnů v listopadu. Konstrukce klimatických scénářů je však zatížena značnou mírou nejistoty vyplývající nejen z použitých datových vstupů, ale hlavně z emisních scénářů. Pro přípravu klimatického scénáře ČHMÚ byl použit jen emisní scénář A1B [1, 2].

#### Literatura

- [1] DAŇHLEKA, J. – HANEL, M. – KULASOVÁ, B. – PRETEL, J. – TOLASZ, R., 2013. Simulace potenciálních dopadů klimatické změny na vodní hospodářství: Současné možnosti a limity. *Vodní hospodářství*, 63(3), s. 69–72.
- [2] PRETEL, J. et al., 2011. Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sek-

toch vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření. Technické shrnutí výsledků projektu VaV (MŽP, SP/1a6/108/07, 2007–2011). Praha: ČHMÚ, 67 s.

- [3] RODÓ, X. – COMÍN, F. A., 2003. *Global Climate. Current Research and Uncertainties in the Climate System*. London: Springer-Verlag. ISBN 3-540-43820-3.
- [4] TOLASZ, R., 2008. Databázové zpracování klimatologických dat. *Sborník prací ČHMÚ*. Praha: ČHMÚ, sv. 52, 1. vydání, 68 s. ISBN 978-80-86690-50-6.
- [5] Měsíční úhrny srážek ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 na území jednotlivých krajů ČR. Dostupné z WWW: <[http://www.chmi.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_5\\_Uzemni\\_srazky&last=false](http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky&last=false)>.

Lektor (Reviewer) RNDr. Jan Pretel, CSc.