

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Voda – sucho

Dopady a adaptace

Aktualizace komplexní studie dopadů změny klimatu

Jan Daňhelka
tým AKSD

www.chmi.cz

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 412-Komořany

tel.: +420 244 031 111, e-mail: chmi@chmi.cz

Úvod

- Povodně a sucho jsou již dnes hlavními přírodními hazardy na území ČR
- Projevy klimatické změny jsou z velké části předpokládány prostřednictvím vody a změn hydrologického cyklu



Zpracování AKSD

Zadavatel: MŽP

Koordinátor: ČHMÚ

Tým: CDV, EKOTOXA, IFER, ÚVGZ, VÚBP, SZÚ
ÚnL, VÚLHM, doc. Hájek

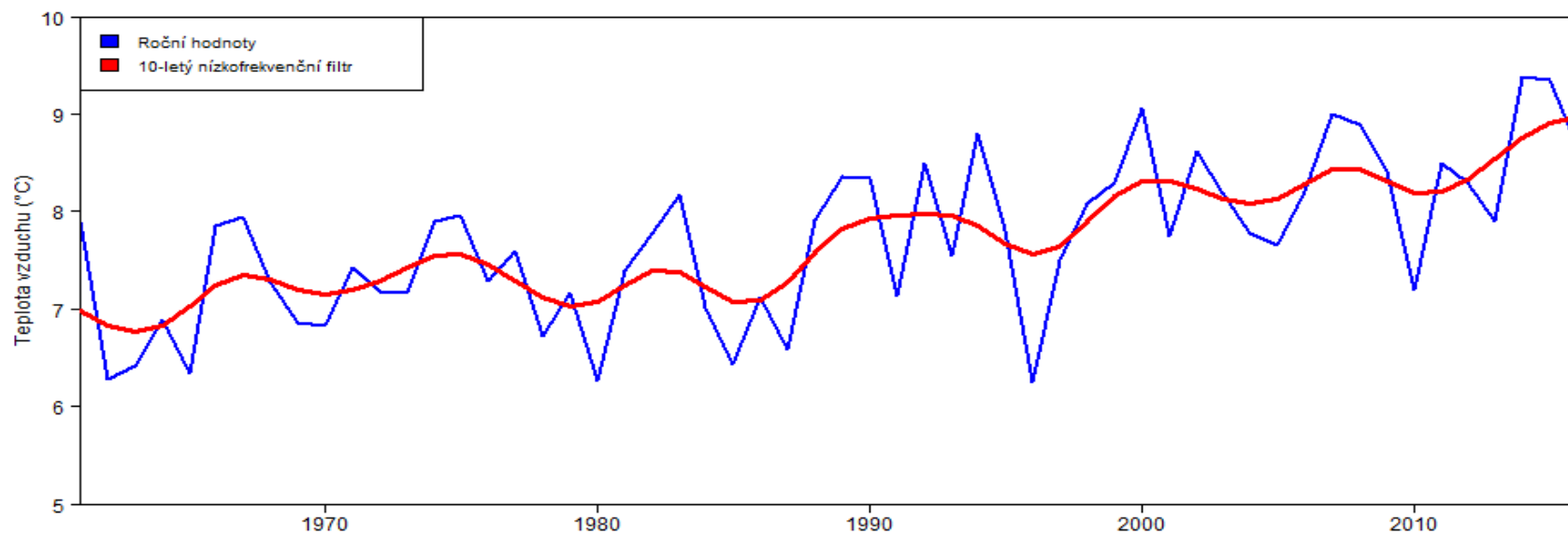
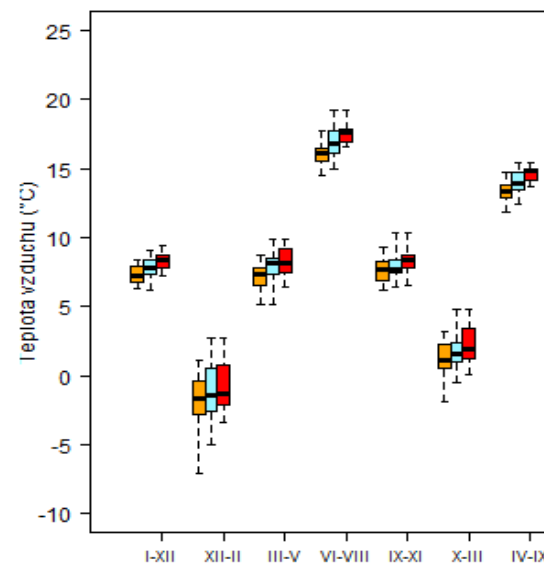
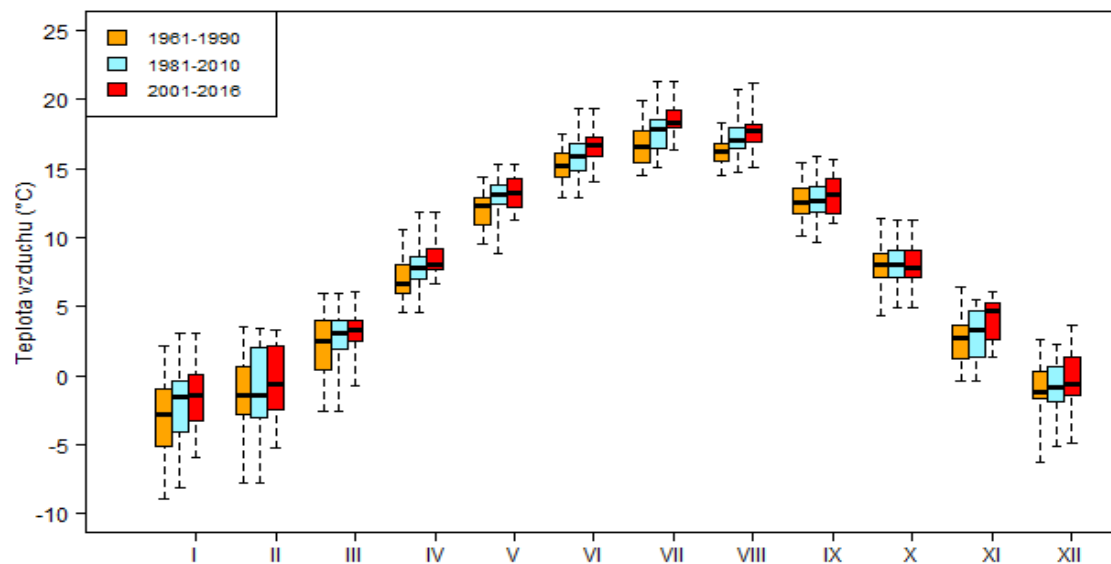
Termín: 11/2018-06/2019

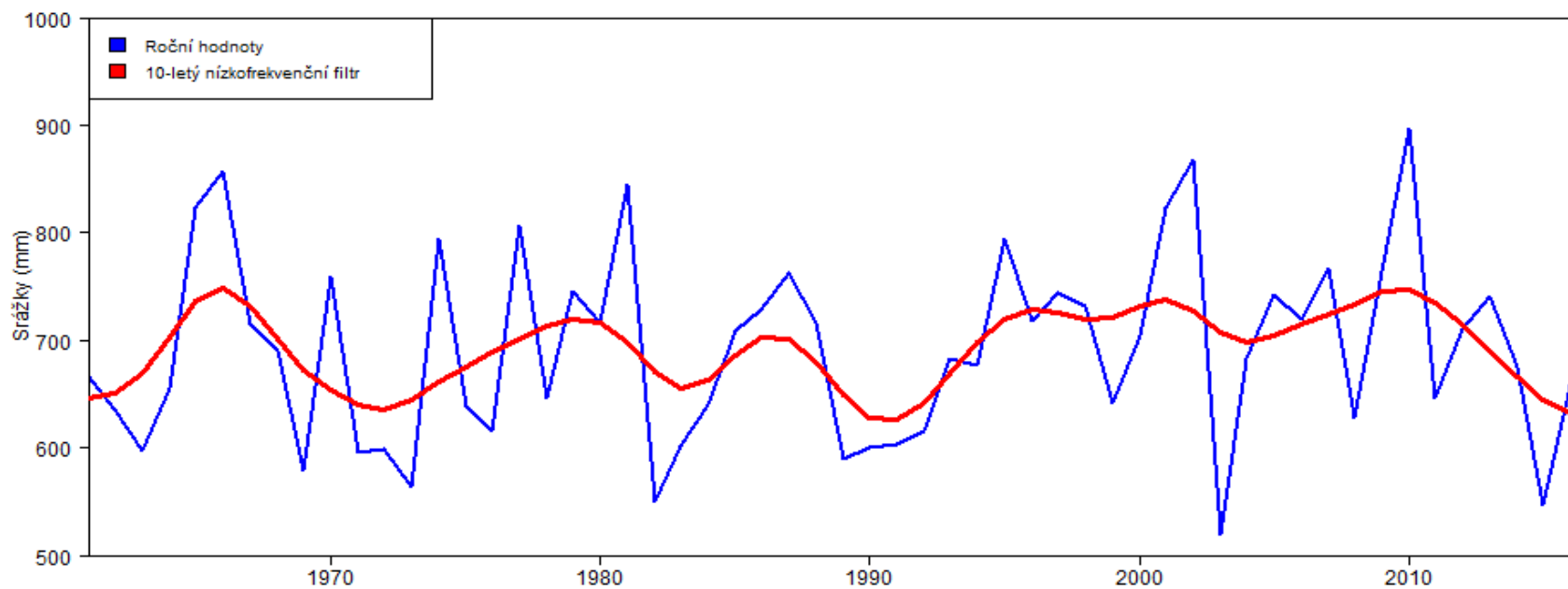
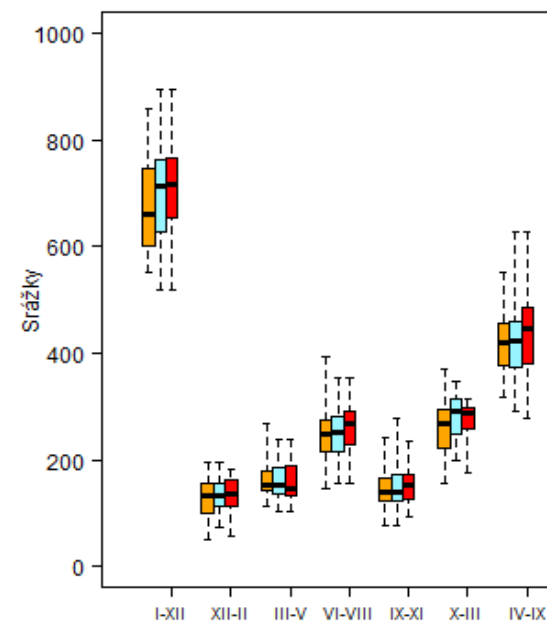
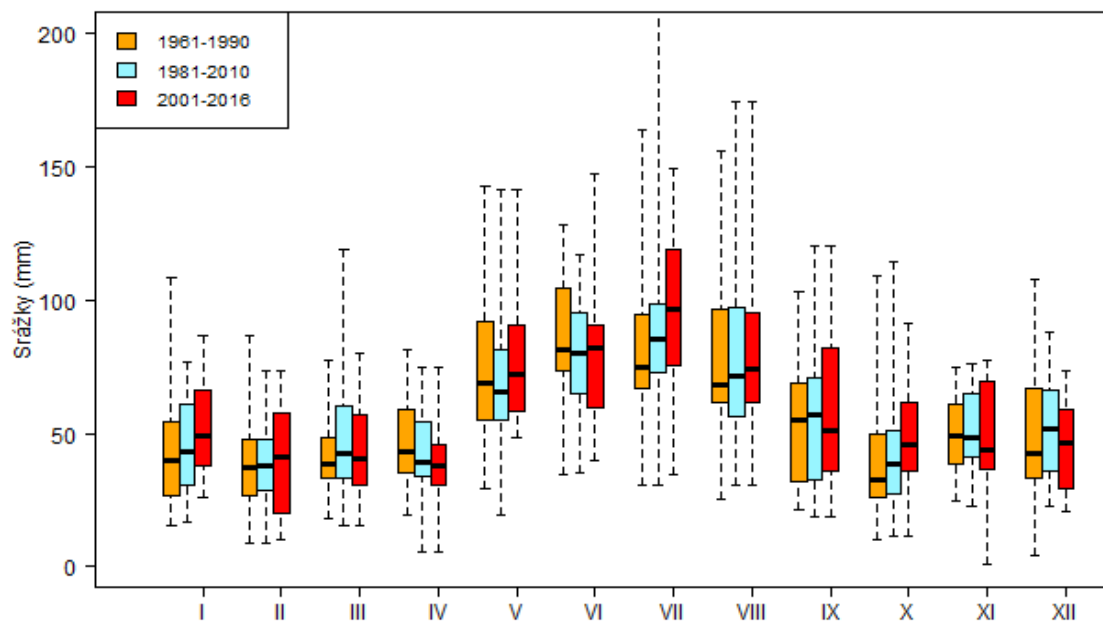
Struktura: Sektorové členění



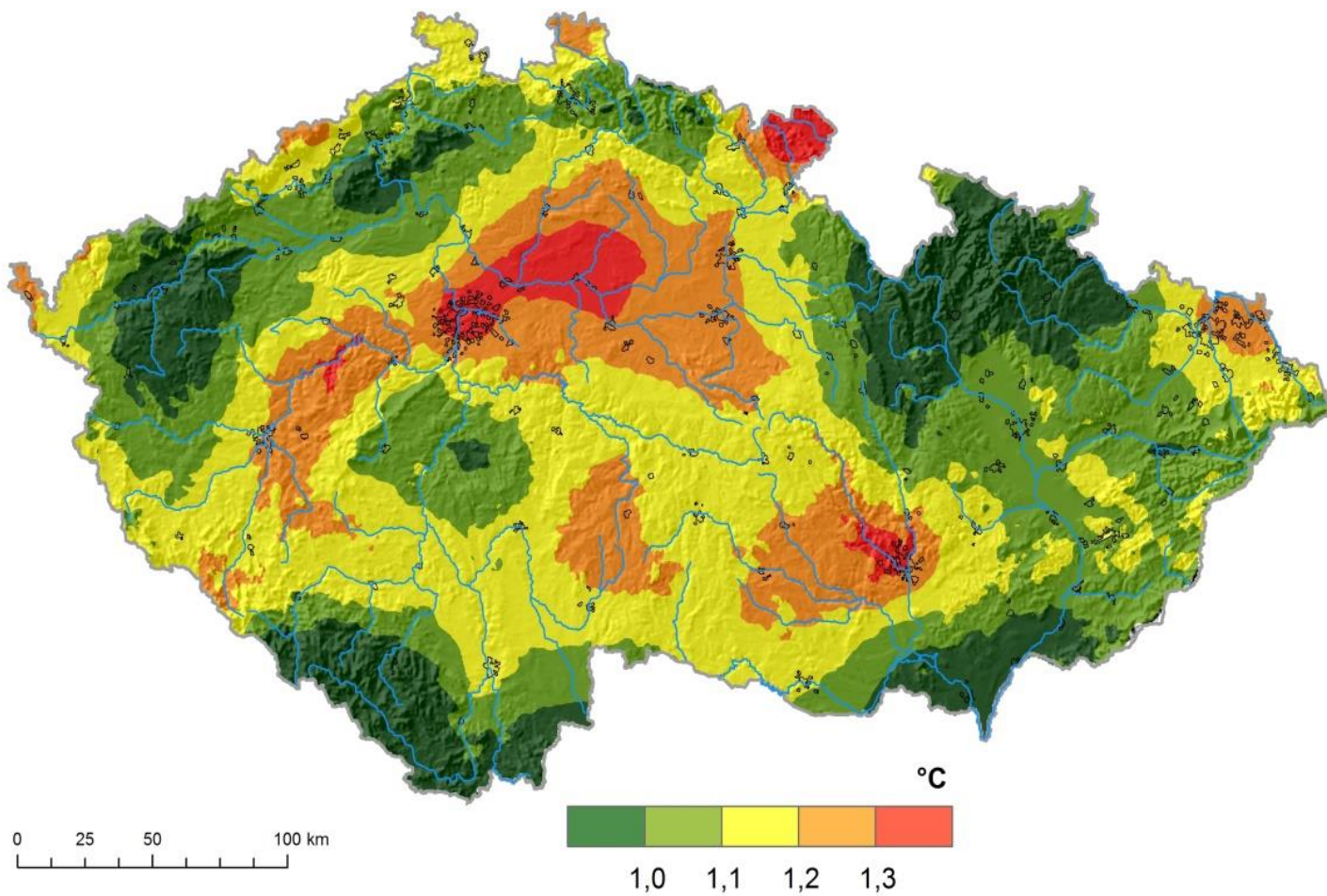
Klimatické scénáře

- Representative Concentration Pathways: RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5
- Globální scénáře CMIP5
- Regionální scénáře CORDEX (<http://wcrp-cordex.ipsl.jussieu.fr/>)
 - EURO-CORDEX
 - Rozlišení ca 12 km
 - Bias corrected

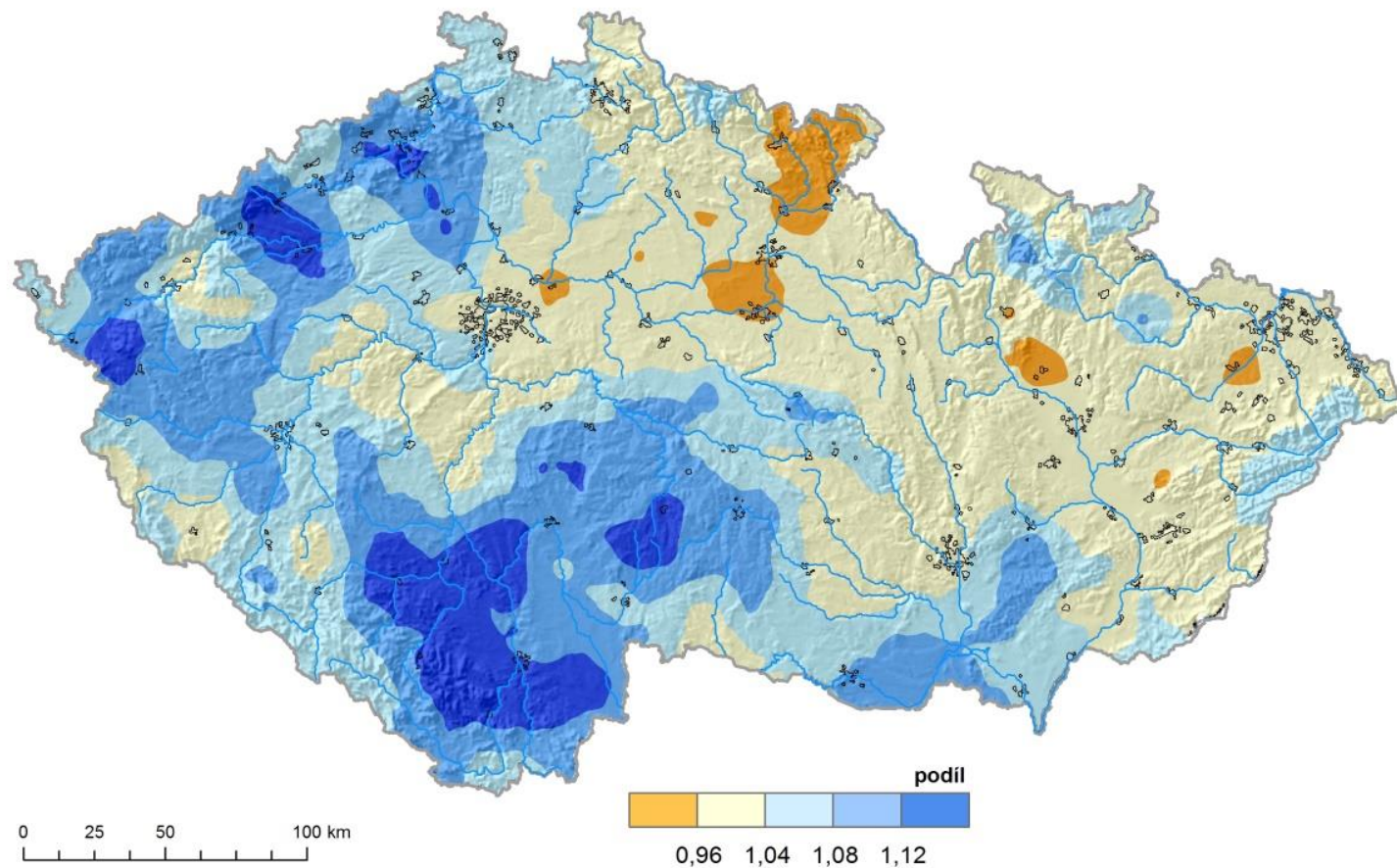




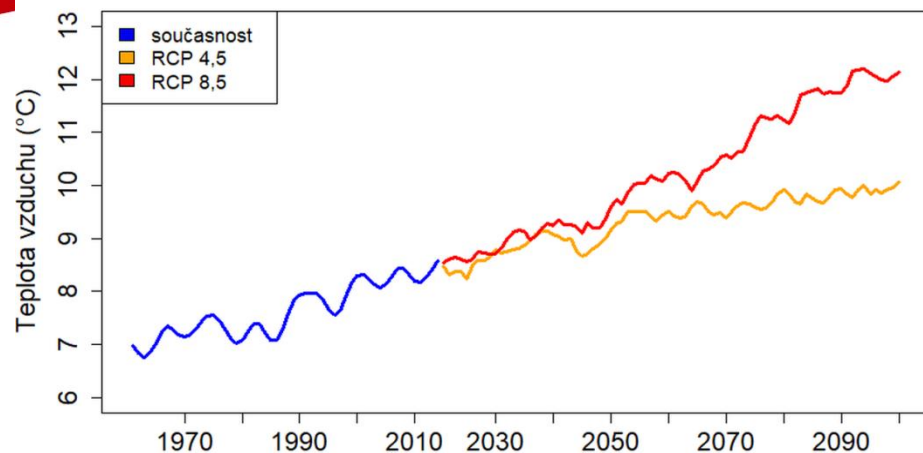
Rozdíl roční teploty vzduchu v letech 2001-2016
od normálu 1961-1990



Rozdíl roční sumy srážek v letech 2001-2016
od normálu 1961-1990

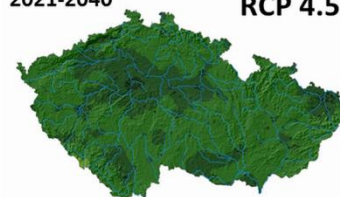


Teplota vzduchu



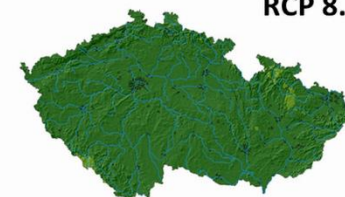
2021-2040

RCP 4.5



0 25 50 100 150 km

RCP 8.5

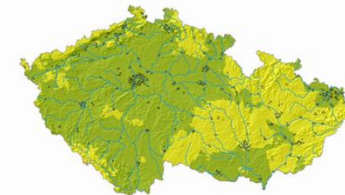


0 25 50 100 150 km

2041-2060



0 25 50 100 150 km

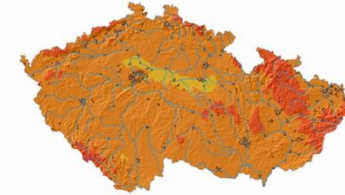


0 25 50 100 150 km

2061-2080

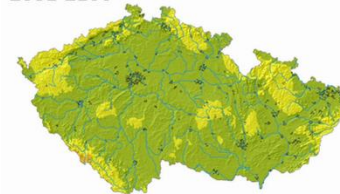


0 25 50 100 150 km

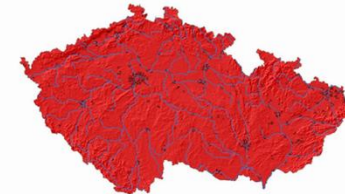


0 25 50 100 150 km

2081-2100



0 25 50 100 150 km

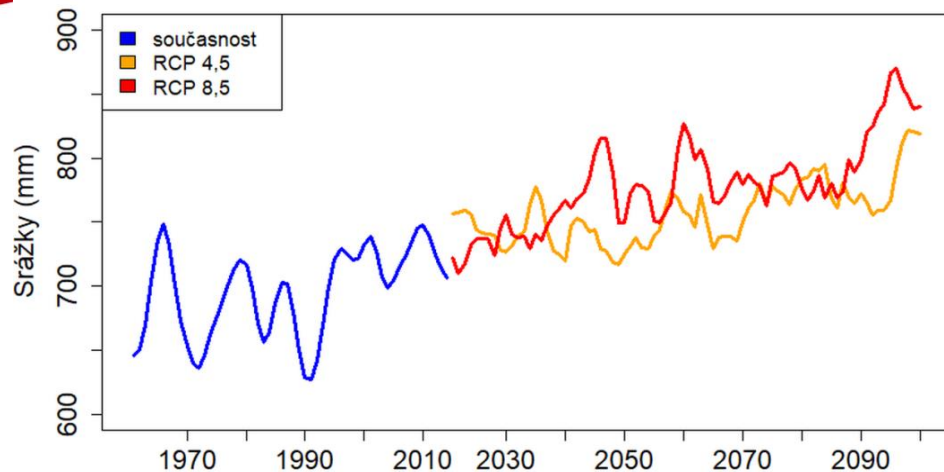


0 25 50 100 150 km



	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
RCP4.5	2021–2040	0,9	1,1	0,8	0,7	0,8
	2041–2060	1,3	1,4	1,3	1,3	1,1
	2061–2080	1,8	2,2	1,8	1,7	1,5
	2081–2100	2,0	2,4	1,9	1,7	1,7
RCP8.5	2021–2040	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9
	2041–2060	1,8	2,1	1,8	1,6	1,8
	2061–2080	2,8	3,3	2,8	2,6	2,6
	2081–2100	4,1	4,9	3,8	3,8	3,9

Roční úhrn srážek

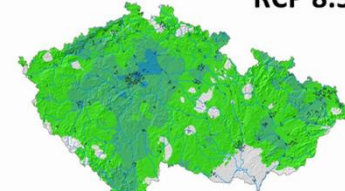
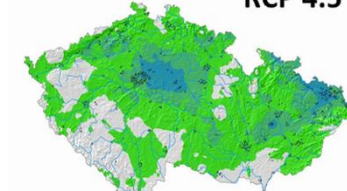


	Období	Rok	Zima	Jaro	Léto	Podzim
RCP4.5	2021–2040	106,6	109,3	105,9	105,0	107,4
	2041–2060	107,0	110,5	111,5	100,9	108,7
	2061–2080	110,3	115,9	115,1	104,4	109,5
	2081–2100	112,7	114,0	119,3	107,5	112,4
RCP8.5	2021–2040	106,5	110,6	109,3	103,4	106,2
	2041–2060	112,2	120,4	115,4	105,8	112,3
	2061–2080	113,7	126,1	118,7	104,3	113,8
	2081–2100	116,3	135,1	123,5	102,4	115,9

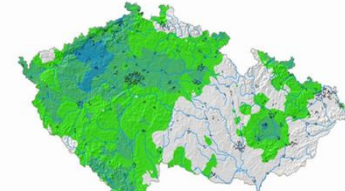
2021-2040

RCP 4.5

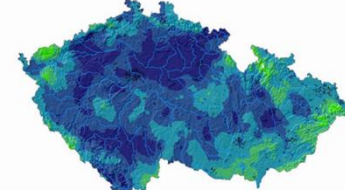
RCP 8.5



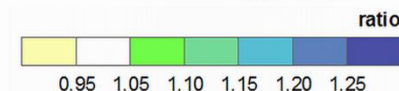
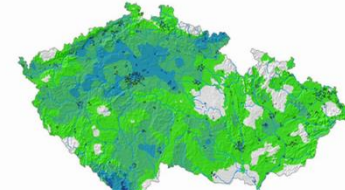
2041-2060

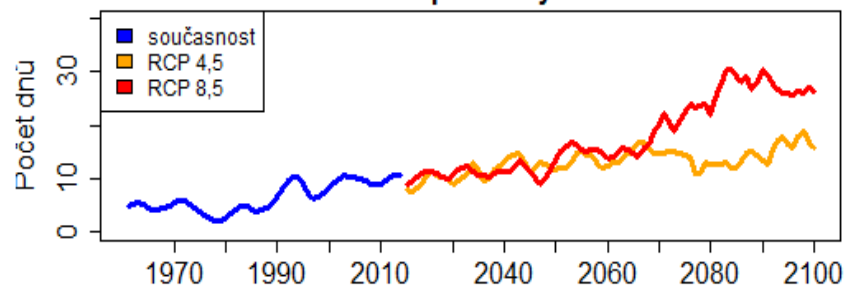
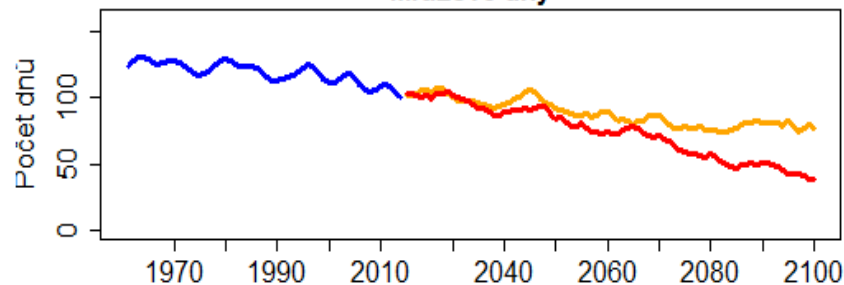
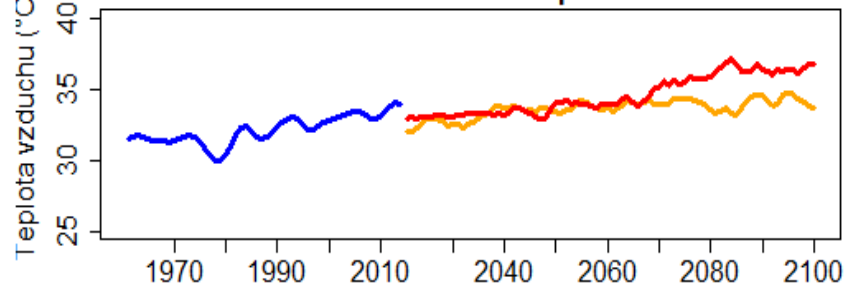
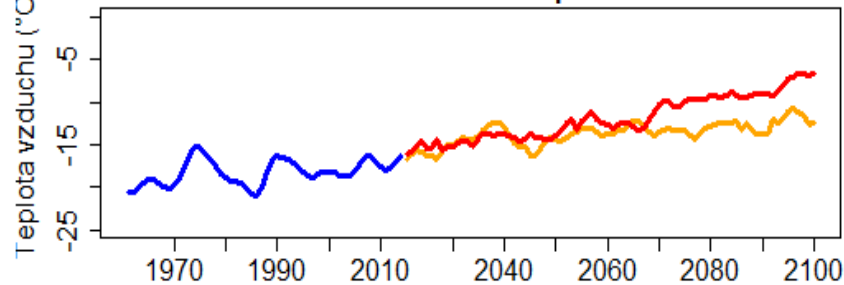
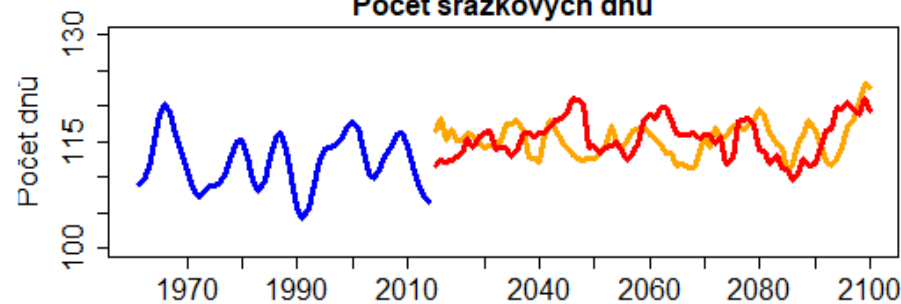
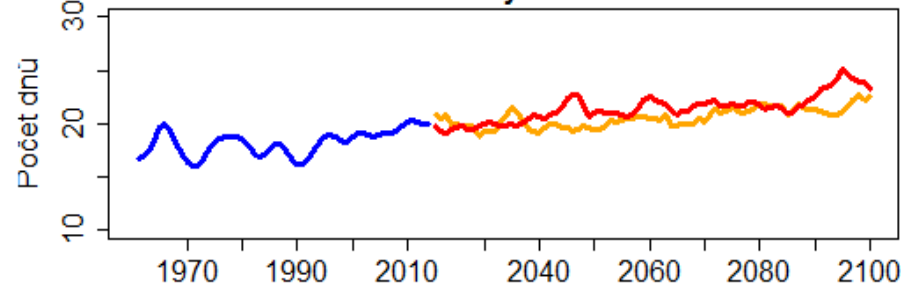
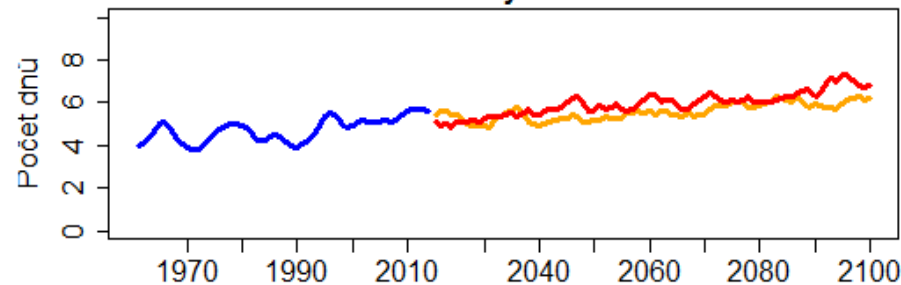
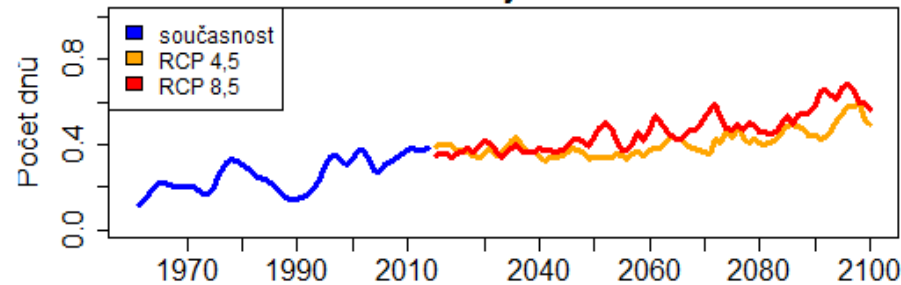


2061-2080



2081-2100



Tropické dny**Mrazové dny****Absolutní roční maximální teplota vzduchu****Absolutní roční minimální teplota vzduchu****Počet srážkových dnů****Srážkové dny nad 10 mm****Srážkové dny nad 20 mm****Srážkové dny nad 50 mm**

Projevy a dopady

V podmínkách ČR se očekávají projevy změny klimatu v podobě:

- Rostoucí teplota vzduchu
- Extrémní teplota
- Sucho
- Povodně a přívalové povodně
- Extrémní srážky
- Extrémní meteorologické jevy



Projevy a dopady – sucho I

- Změny odtoku vody (předpoklad růstu zimních odtoků a pokles ostatních)
- Zhoršení míry zabezpečení odběrů vod (vodárenské, požární vody, chladicí vody, průmyslové vody, závlahy v zemědělství i v urbanizovaných oblastech) a snížení hydroenergetického využití
 - Ohrožení zásob pitné vody (množství, kvalita, dostupnost) - snížení komfortu a dostupnosti základních služeb pro obyvatelstvo
 - Nedostatek vody pro průmysl, energetiku
- Zvýšení nároků na spotřebu vody pro vybrané účely (např. závlahy)
- Zvýšení rizika nesplavnosti úseků vodních cest
- Změny podmínek pro rekreaci u aktivit vázaných přímo na vodní zdroje (vodácká turistika, zasněžování lyžařských areálů) a kvalitu prostředí (agroturistika)



Projevy a dopady – sucho II

- Vyšší zranitelnost ekosystémů, lesních a zemědělských porostů vůči škůdcům, požárům a dalším projevům
- Degradace a poškození ekosystémů, lesních a zemědělských porostů suchem – ekologické a ekonomické škody v podobě snížení produkce
- Ohrožení na vodu vázaných a akvatických ekosystémů
- Změny areálů druhů, šíření nepůvodních druhů, změny vlhkostních režimů půd
- Zvýšení rizika eroze



Projevy a dopady – sucho III

- Ohrožení jakosti povrchových v důsledku prohřívání, mobilizace látek ze sedimentů, změn kyslíkových podmínek v tocích a nádržích
- Zvýšení zranitelnosti podzemních vod z hlediska jejich množství a jakosti při menším doplňování
- Ovlivnění zdravotního stavu obyvatel prostřednictvím ovlivnění kvality a dostupnosti vody, zvýšení prašnosti apod.



Projevy a dopady - povodně

- Velmi nejisté a rozdílná pravděpodobnost pro:
 - letní regionální povodně,
 - letní přívalové povodně,
 - zimní "dešťové" povodně,
 - jarní „sněhové“ povodně
- Ohrožení života a majetku obyvatele při záplavách a po nich?
- Ekonomické škody v různých sektorech?
- Zmenšení jarních povodní jako zdroje pro plnění nádrží a mělkých podzemních vod
- Ztráta povodňové paměti v důsledku změny parametrů statistického rozložení povodňových průtoků
- Změna hodnoty vyhodnocení cost-benefit protipovodňových opatření



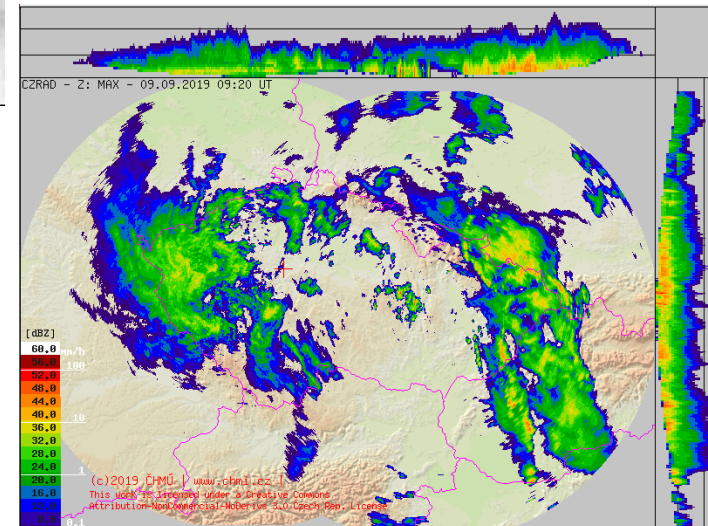
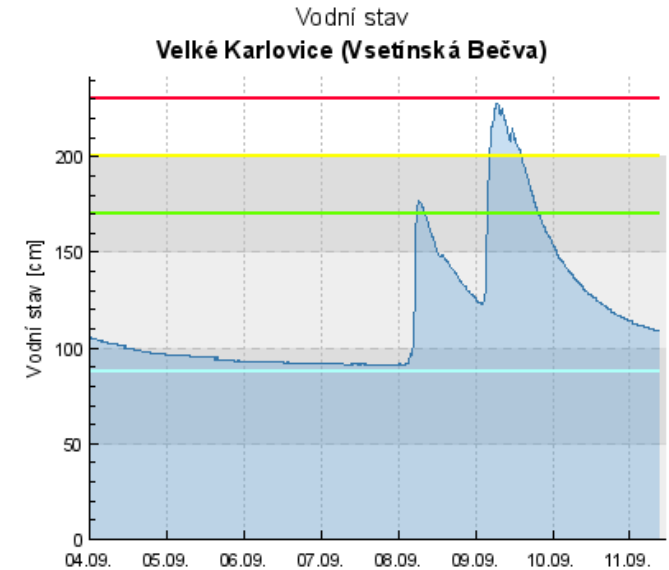
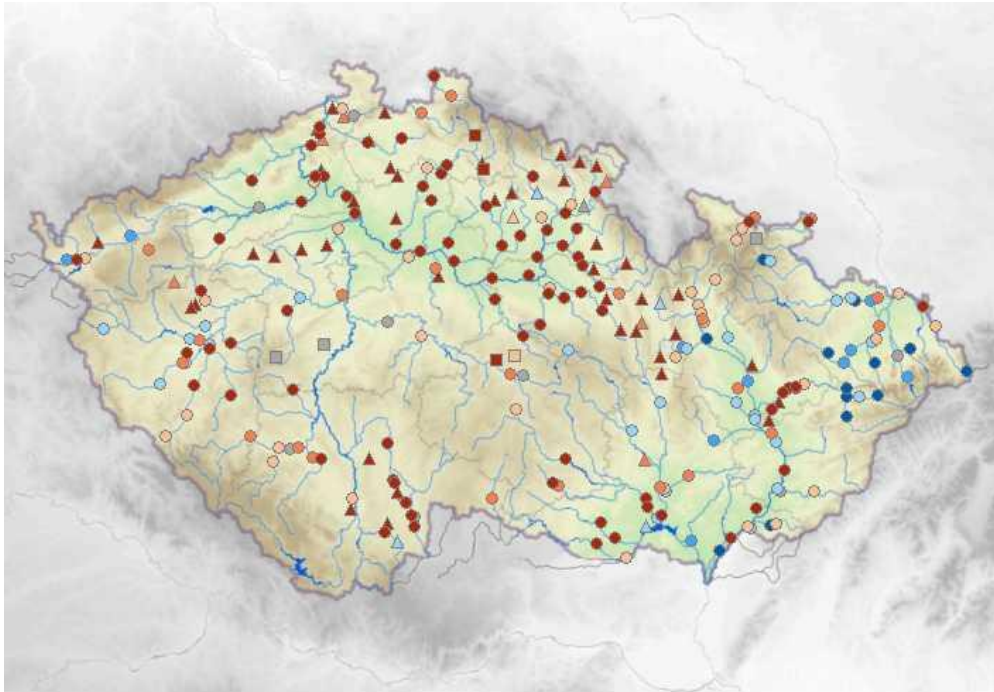
Jak to bude vypadat?

V podstatě se průběh let 2014 – 2019 blíží tomu, co jsme si představovali jako režim v podmínkách změny klimatu...

...ale jestli tomu tak skutečně bude je nejisté, zejména kvůli nejistotě stávajících scénářů změn srážek.



Jak to bude vypadat?



Jak se adaptovat?

Příklad rozhodování v podmínkách **hluboké nejistoty** (deep uncertainty).

- shoda na předpokladu budoucího vývoje vede ke konfliktům
 - shoda na řešení (WorldBank, 2014)
- 1) navrhovaná možná řešení jsou posouzena z hlediska jejich zranitelnosti vůči proměnným budoucího klimatu,
 - 2) je vyhodnoceno možné spektrum budoucích variant vývoje klimatu a jeho proměnných,
 - 3) následně je vyhodnocena účinnost/funkčnost navrhovaných opatření v celém souboru možné budoucnosti,
 - 4) je vybráno opatření, které se osvědčilo jako robustní (generuje nejméně nepříznivých výstupů) v rámci celého spektra možného budoucího vývoje.



Jak se adaptovat?

Na úrovni konkrétních opatření provádět jejich návrh a ověření na základě postupu shody na řešení a verifikace jejich ekonomické výhodnosti z hlediska:

- předpokládaného vývoje investičních nákladů na adaptaci v čase,
- zabránění dlouhodobým a nevratným škodám,
- předpokládaného vývoje nákladů na údržbu v čase
- **okamžitých benefitů provedené adaptace (win-win a no-regret řešení).**



Závěr

Povodně a sucho jsou již dnes hlavními přírodními hazardy na území ČR, proto se neadaptujeme na nějakou vzdálenou budoucí hrozbu, ale na naši každodenní realitu a riziko.

Antifragilní systémy (Taleb, 2012)

- Používání jednoduchých pravidel.
- Budování vícevrstevných systémů.
- Budování redundantních a naddimenzovaných řešení.
- Decentralizace ve smyslu vytváření řešení s prvky *single point of failure*.
- Preference praktických řešení před teoretickými.
- Učení se z malých chyb a disturbancí.
- Každý kdo (se) rozhoduje, musí být zainteresován na dopadech.



Děkuji za pozornost

Jan Daňhelka, Český hydrometeorologický ústav

Další zdroje:

WorldBank, 2014. (Kalra, N., Hallegatte, S., Lempert, R., Brown, C., Fozzard, A., Gill, S., Shah, A., 2014.) Agreeeing on Robust Decisions – New Processes for Decision Making Under Deep Uncertainty. Policy Research Working Paper, 6906, The World Bank.

CEPS, 2010. The Fiscal Implications of Climate Change adaptation, Final Report, part I, No. ECFIN/E/2008/008, Centre for European Policy Studies, Centre for European Economic Research, Brussels, Zurich. Dostupné online: ec.europa.eu/economy_finance/publications/external_publishers/pdf/fiscal_implications_1.pdf.

Taleb, N. N., 2012. Antifragile. Random House, New York.

