



Klimatická změna a její možné projevy a rizika v ČR

Jan Pretel

Český hydrometeorologický ústav

ČNV ONK

CityPlan, 23. 4. 2012





Základní témata

Stávající vývoj klimatu s důrazem na ČR

Klimatická změna a extremita projevů počasí

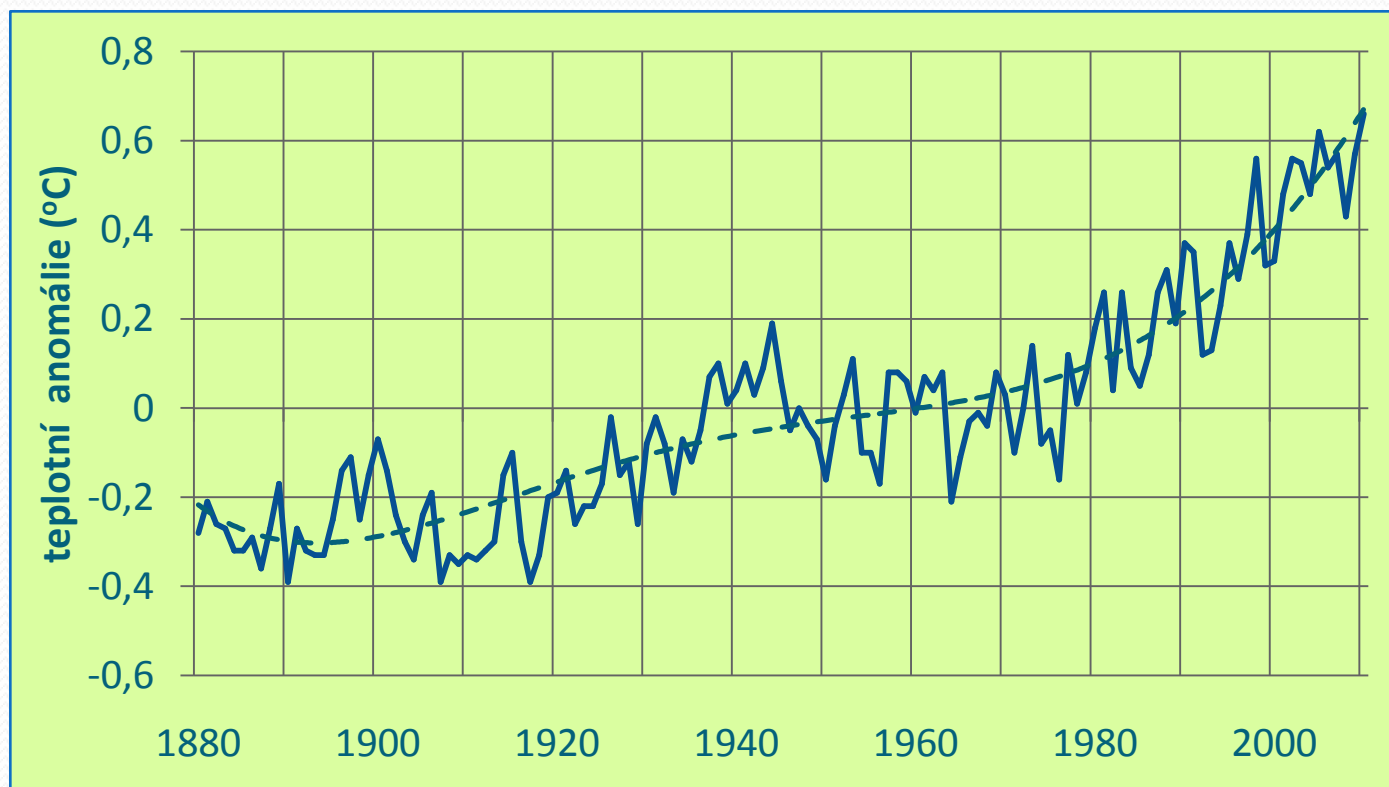
Aktuální modelové projekce očekávaného vývoje

Hlavní rizika dopadů změn

Adaptační opatření jako reakce na probíhající změny



Globální teplota posledního století



NOAA
(2012)

2010

2005

1998

2003

2002

2006

2007

2009

2004

2001

2011

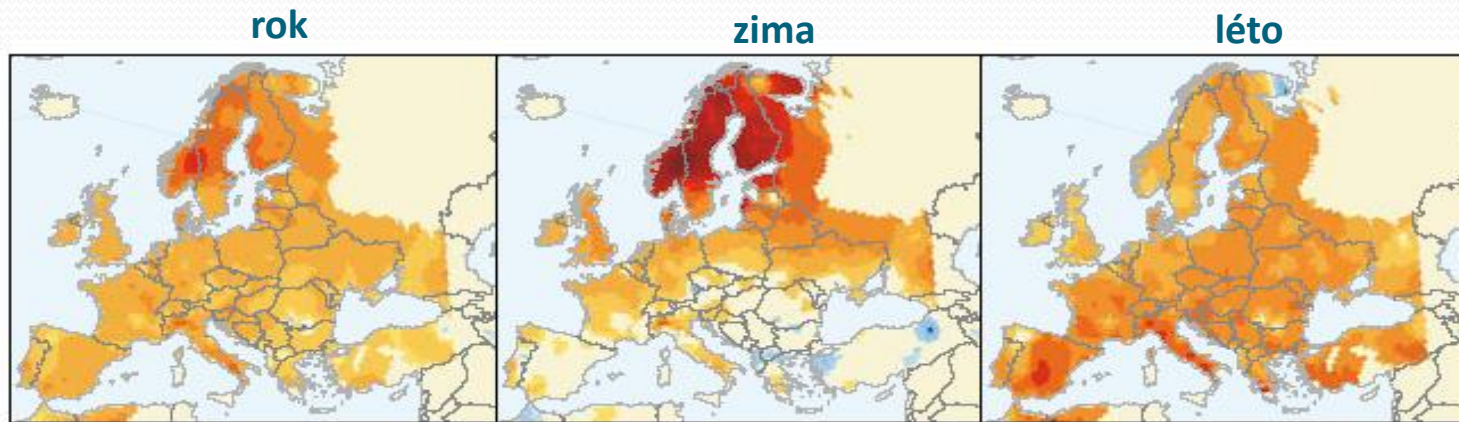
2001



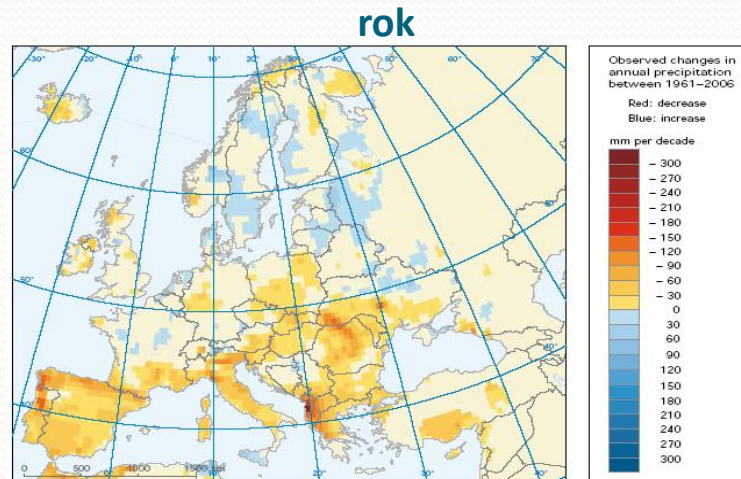
Teploty a srážky v Evropě

(1976-2006)

teplota



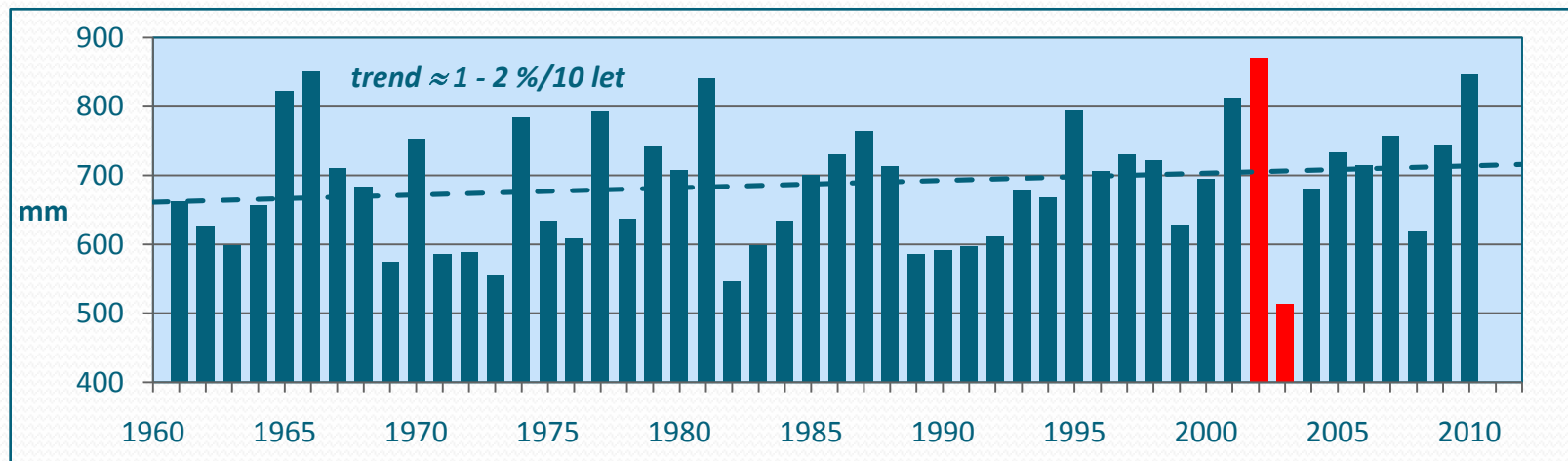
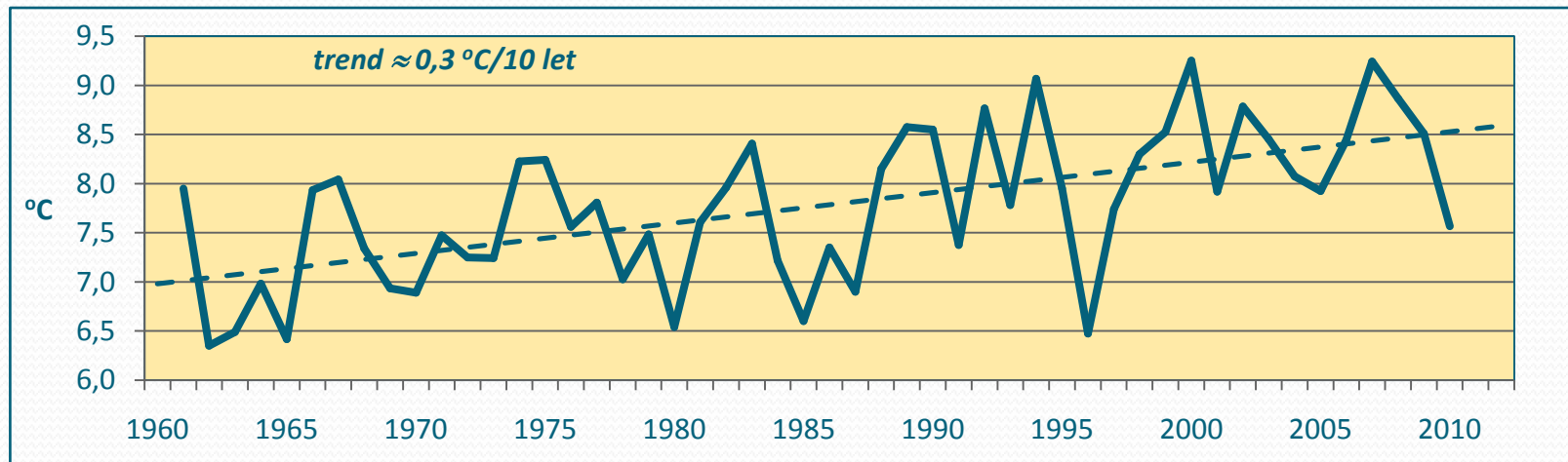
srážky





Trendy teplot a srážek v ČR

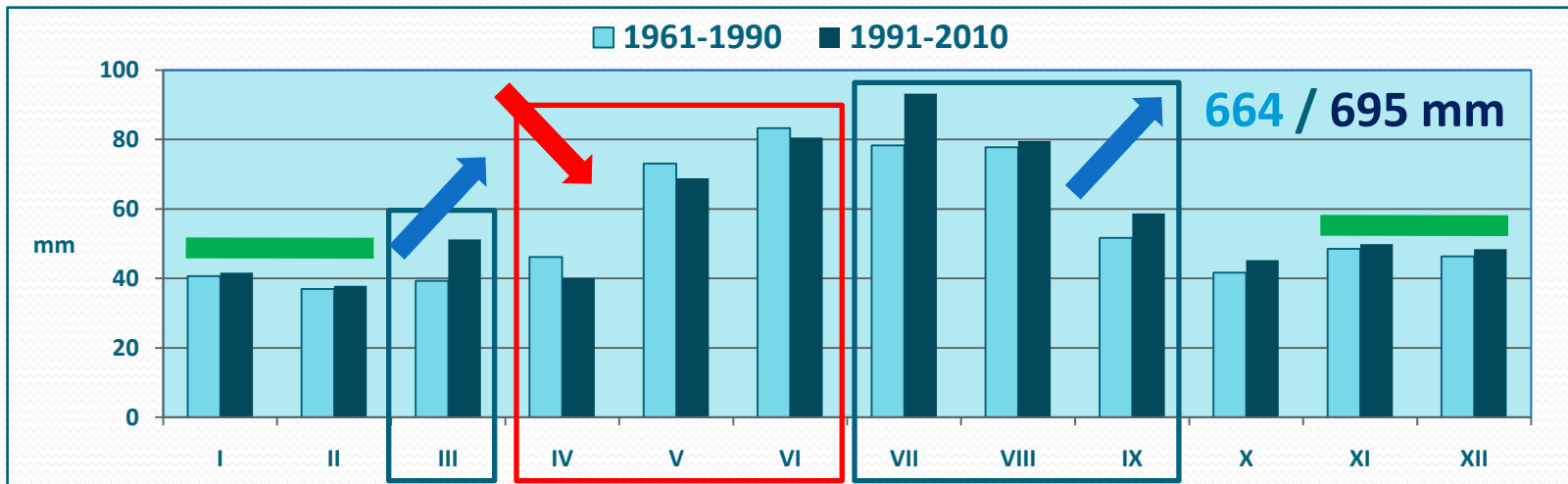
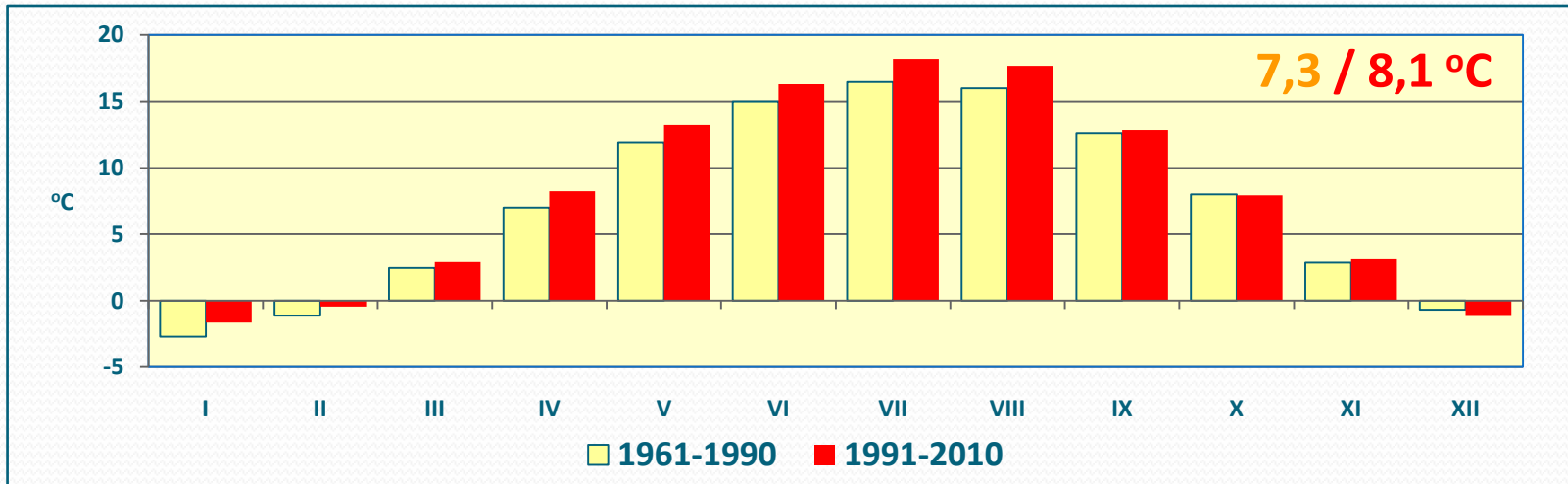
(územní hodnoty 1961-2010)





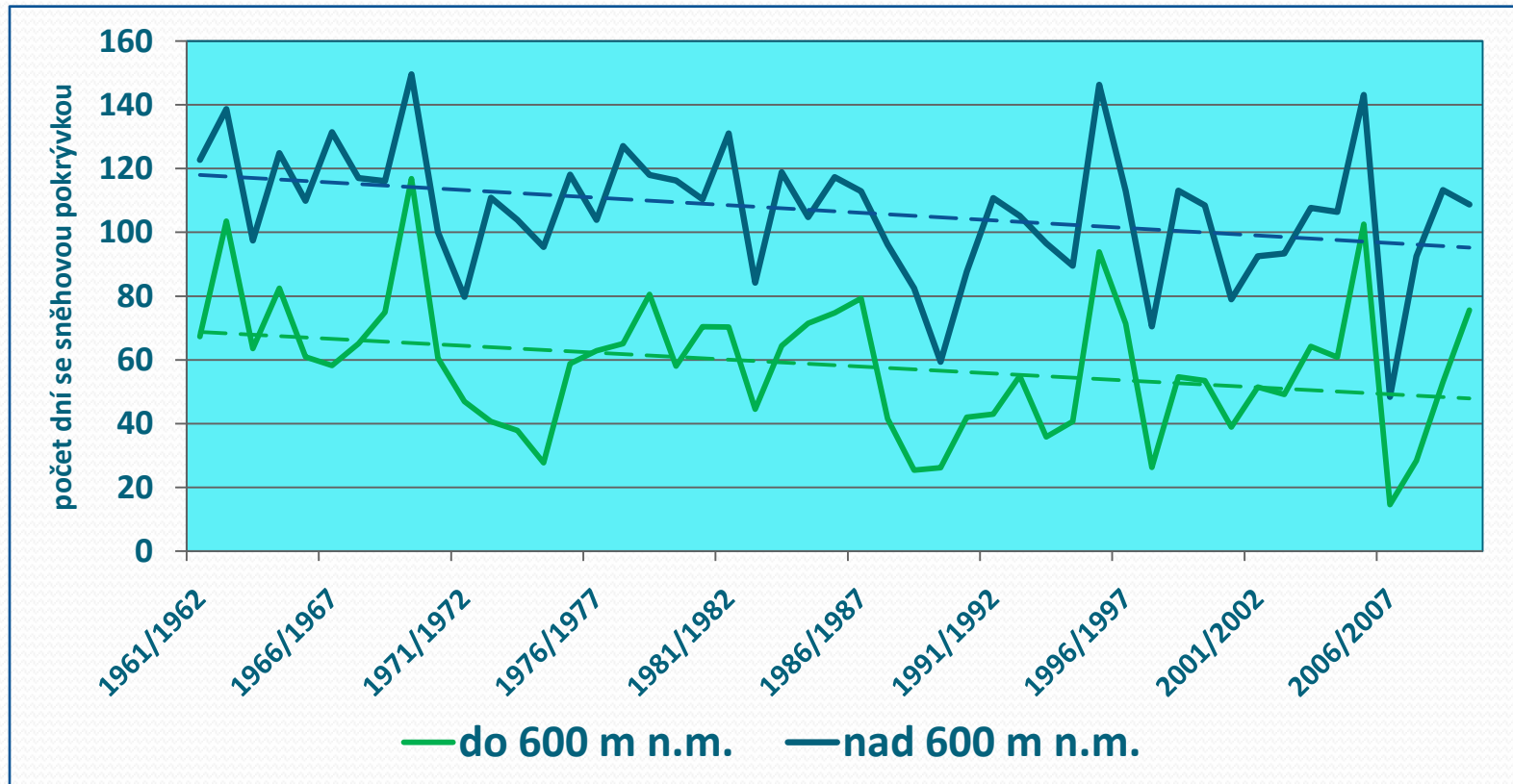
Změny teplot a srážek v ČR

porovnání období 1961-1990 a 1991-2010





Změny počtu dní se sněhovou pokrývkou v ČR





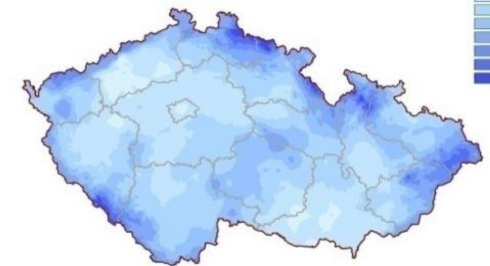
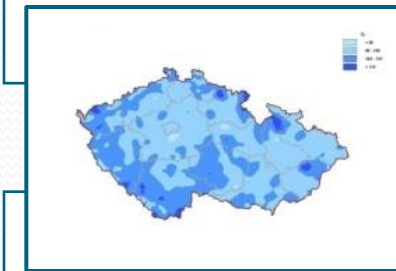
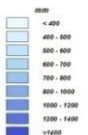
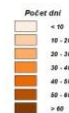
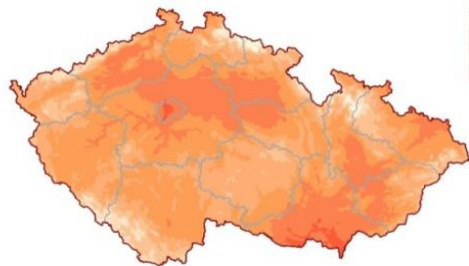
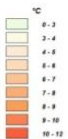
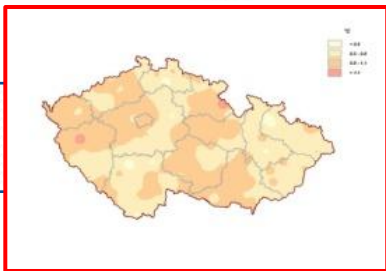
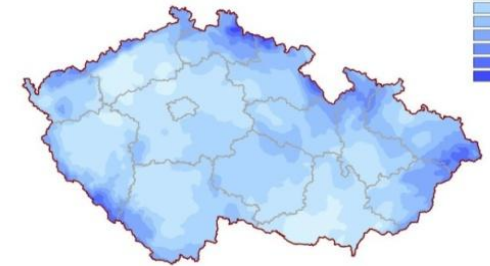
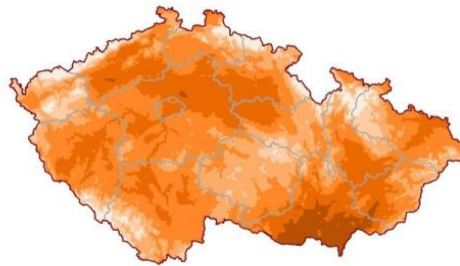
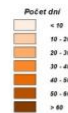
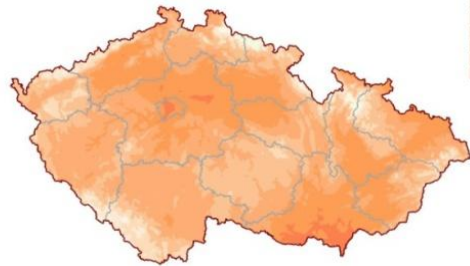
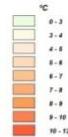
Příklady změn

Průměrná roční teplota

Počty letních dní

Průměrný roční úhrn srážek

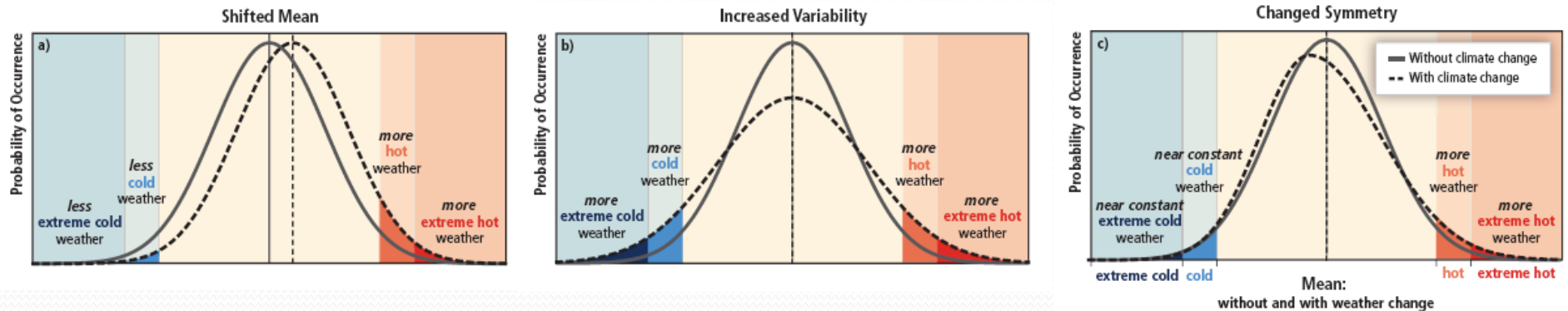
1961-1990



1991-2010



Schéma extremity projevů



- zvýšení průměrné teploty ovlivňuje její extremitu
- nárůst počtu letních a tropických dnů
- pokles počtu mrazových a ledových dnů
- čtenější výskyt teplých i chladných období
- přímé a nepřímé vazby na **další projevy počasí spjaté se změnami synoptických situací**

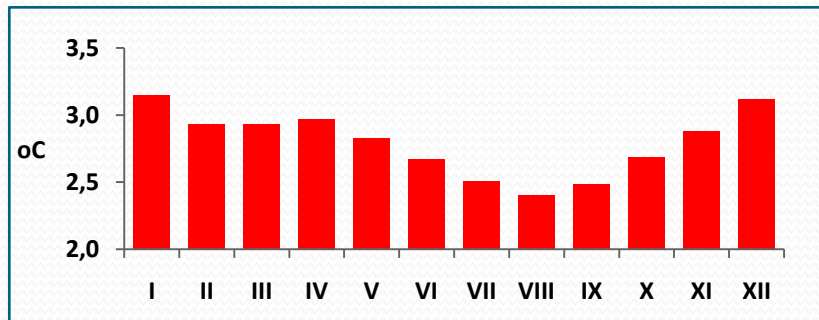
Příklad: změny průměrných počtů dnů za rok

	1961–1990	1991–2010	rozdíl
letní dny (TMA $\geq 25^{\circ}\text{C}$)	45	57	12
tropické dny (TMA $\geq 30^{\circ}\text{C}$)	8	14	6
„vlny horka“ (TMA $\geq 35^{\circ}\text{C}$)	0,2	1,0	0,8
tropické noci (TMI $\geq 20^{\circ}\text{C}$)	0,1	0,4	0,3
mrazové dny (TMI $< 0^{\circ}\text{C}$)	112	106	-6
ledové dny (TMA $< 0^{\circ}\text{C}$)	30	28	-2
arktické dny (TMA $\leq -10^{\circ}\text{C}$)	1,1	0,6	-0,5

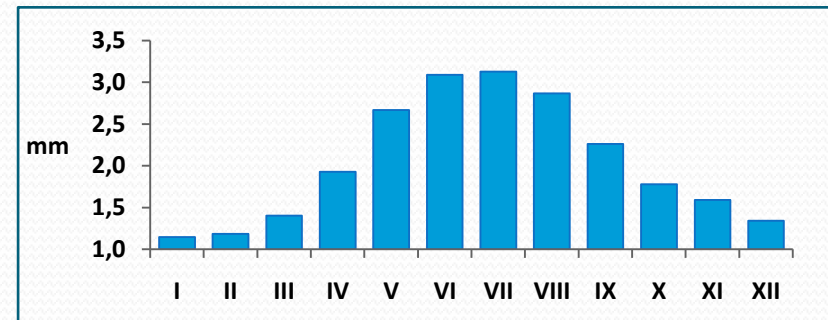


Variabilita denních teplot a srážek

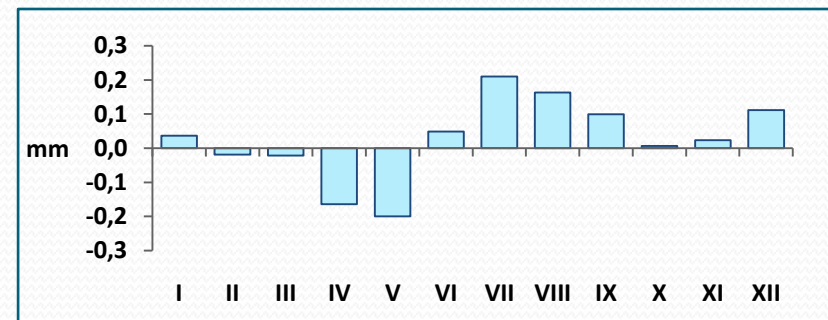
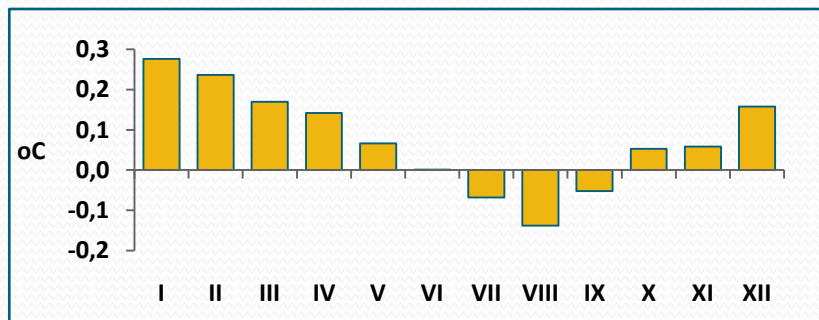
TEPLOTA



SRÁŽKY



změna mezi obdobími 1991-2010 a 1961-1990



- **časová variabilita** srážek je výraznější než časová variabilita teploty
- roční chod variability srážek výraznější než teplotní
- **prostorová variabilita** srážek je významně výraznější než prostorová variabilita teploty
- regionální rozdíly statisticky nevýznamné
- změny časové variability v posledních dekádách, prostorová variabilita se zásadně nemění



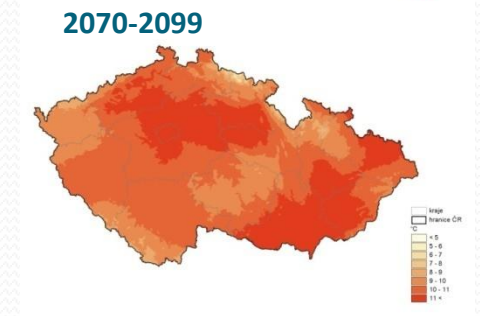
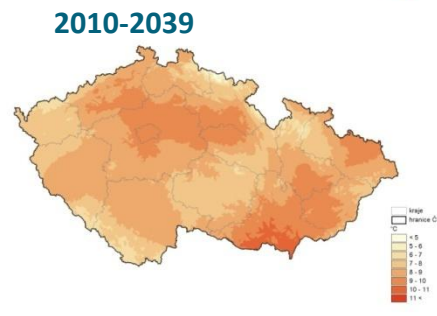
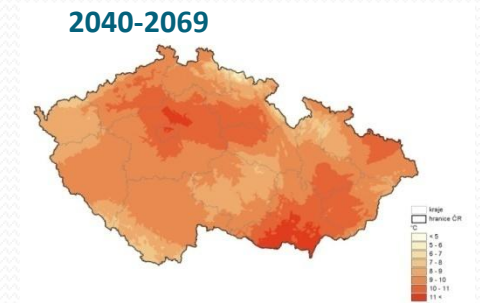
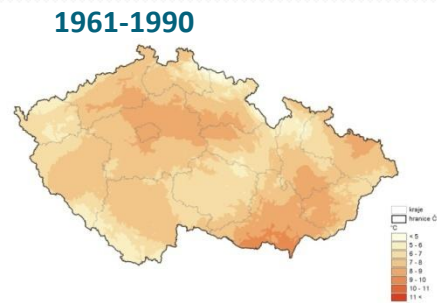
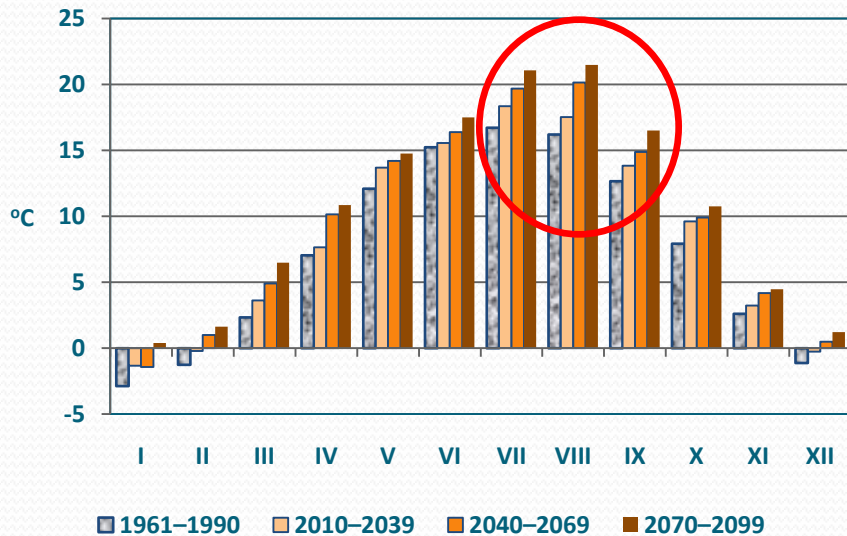
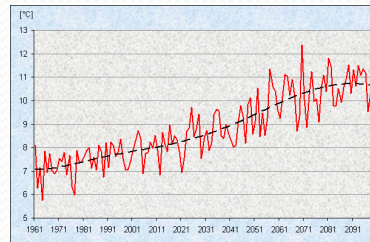
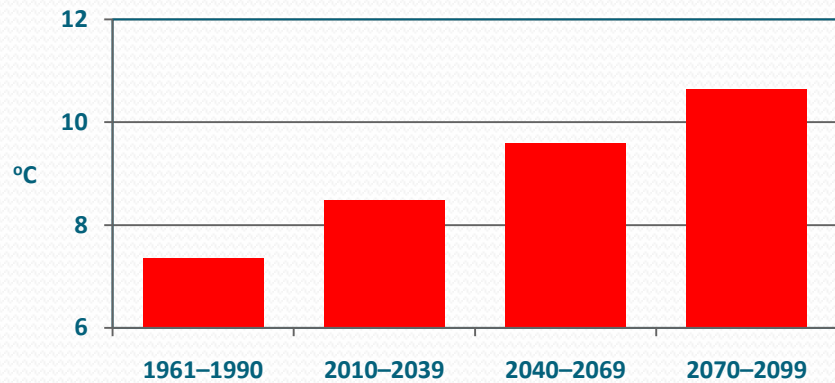
RCM ALADIN – CLIMATE/CZ

- provozovaný v ČHMÚ
- řízený GCM ARPÉGE-CLIMAT s proměnným krokem 50-300 km
- horizontální krok RCM ALADIN-CLIMATE/CZ = 25 km
- podrobná topografie
- statistický downscaling
- **validace na datech ze staniční sítě z období 1961-1990**
- teplota, srážky, max. + min. teploty, vlhkost, vítr, globální záření
- porovnání výsledků s projekty ENSEMBLES, PRUDENCE, CECILIA

Projekt MŽP VaV SP/1a6/108/07 „Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření“ (2007-2011)

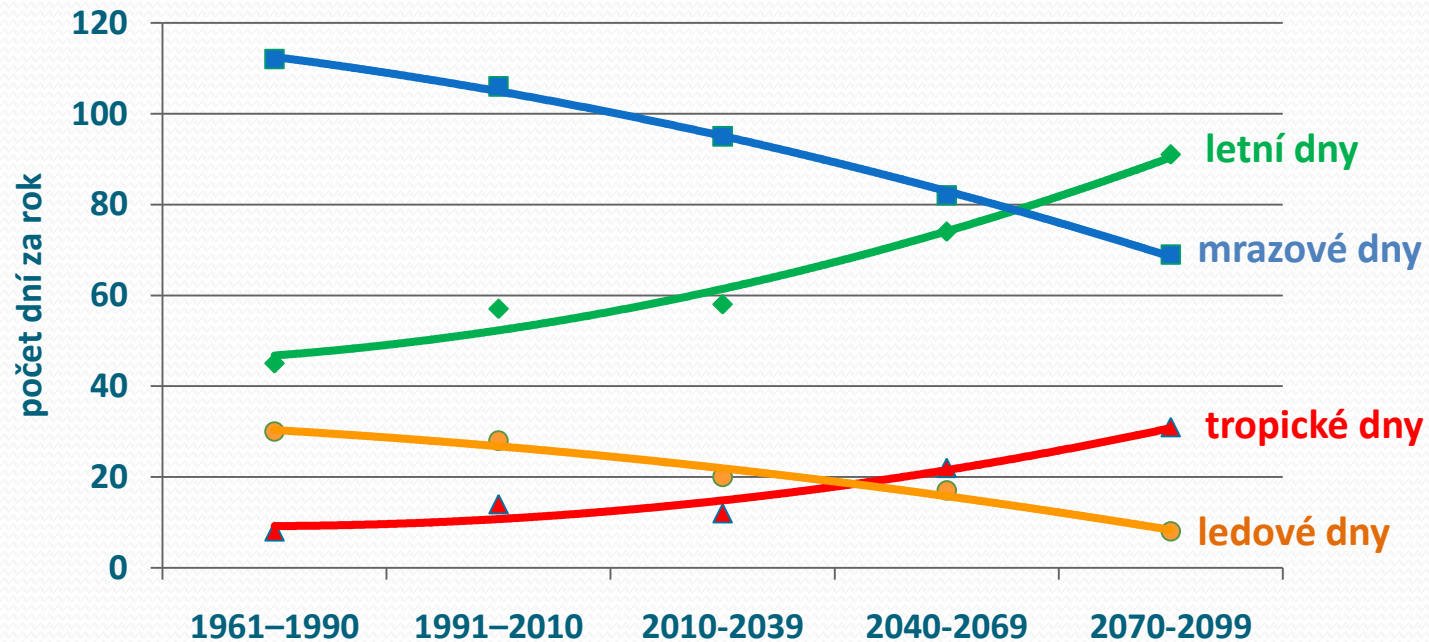


Projekce teploty (A1B)



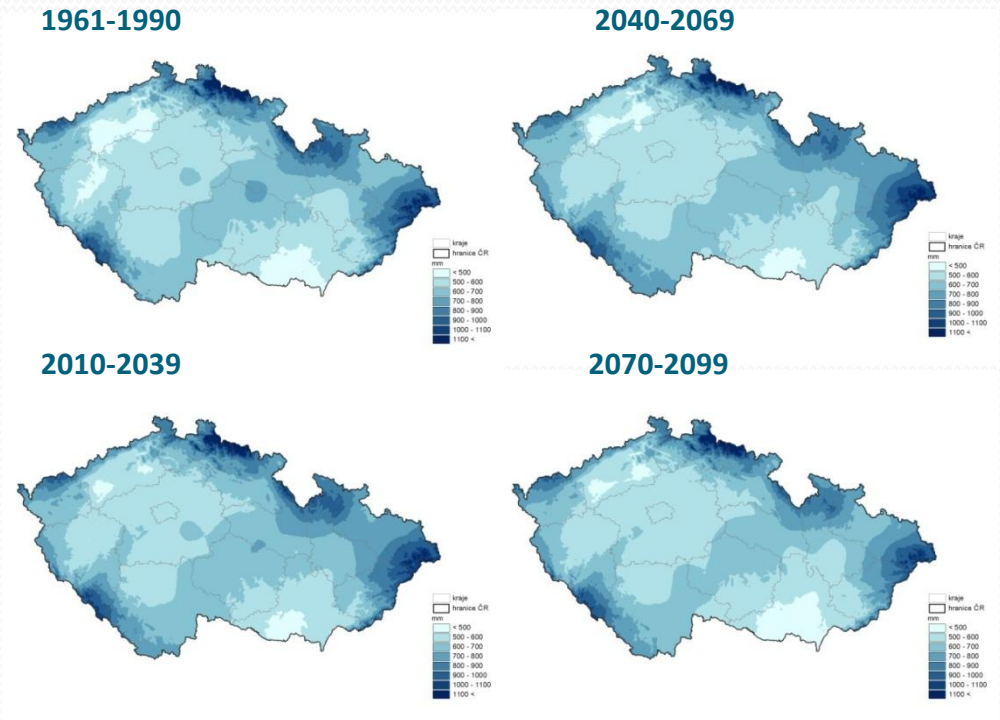
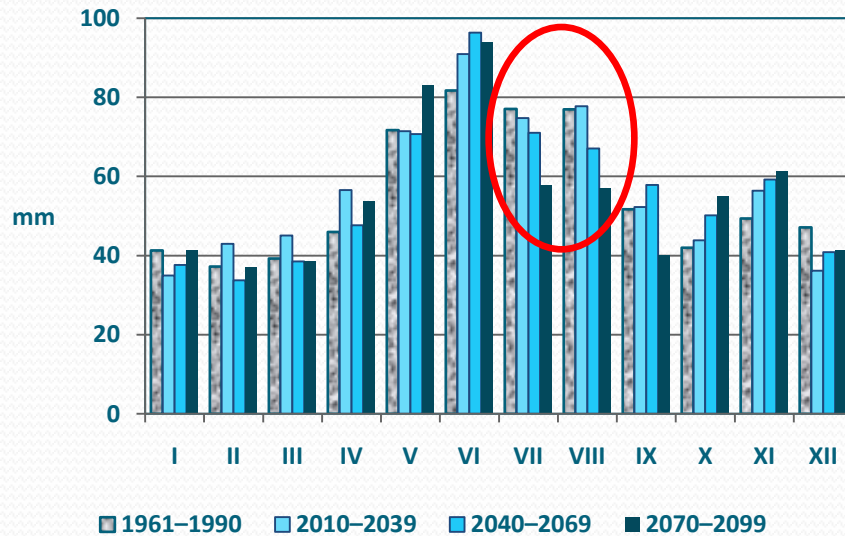
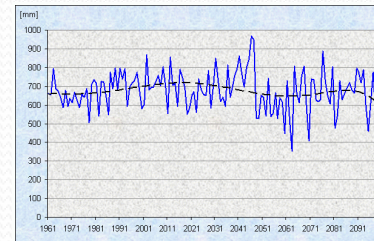
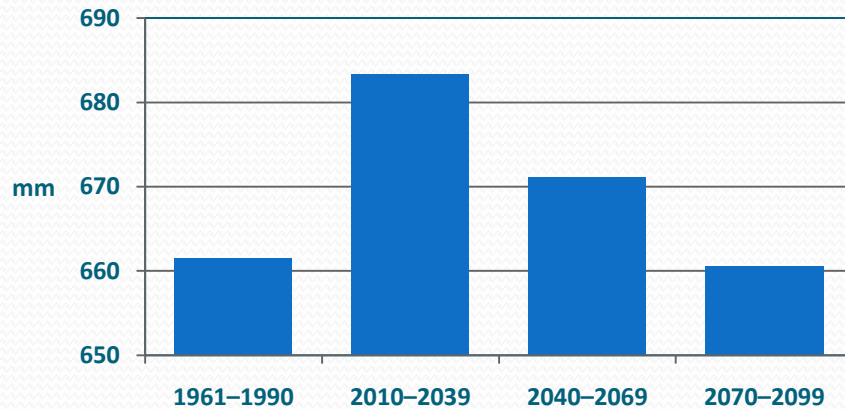


Projekce extrémních teplot



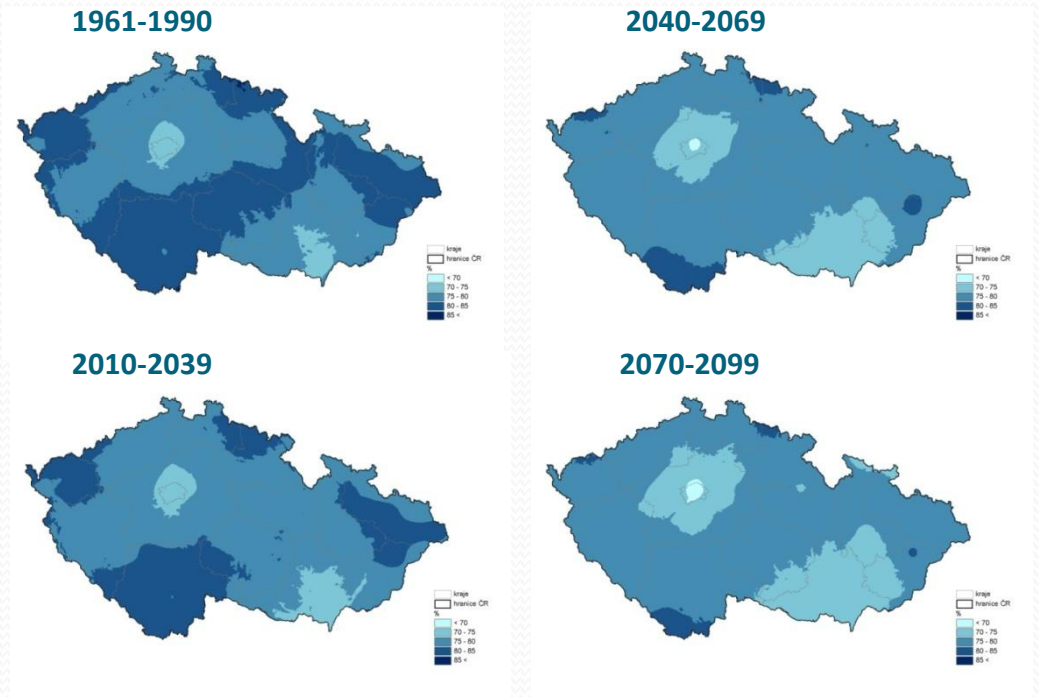
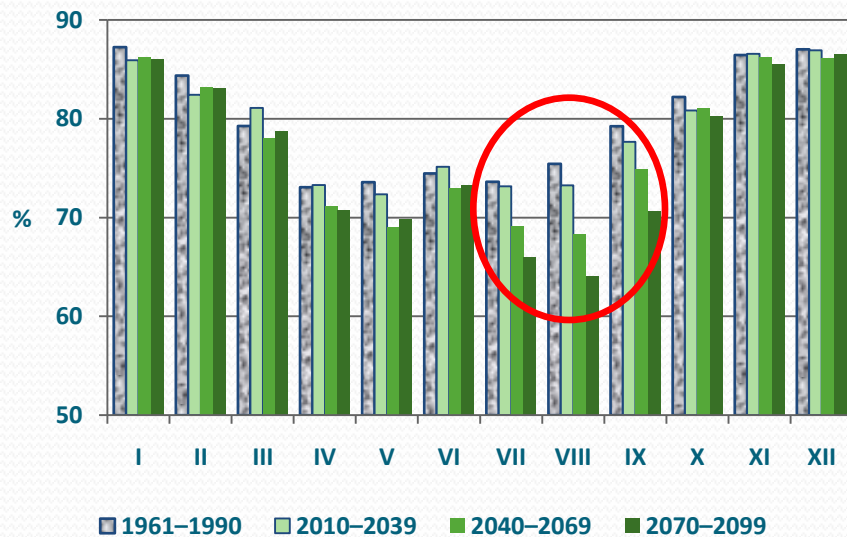
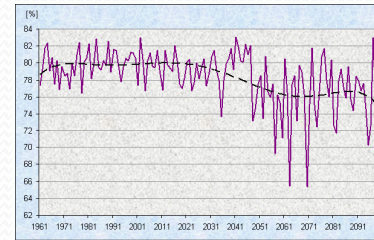
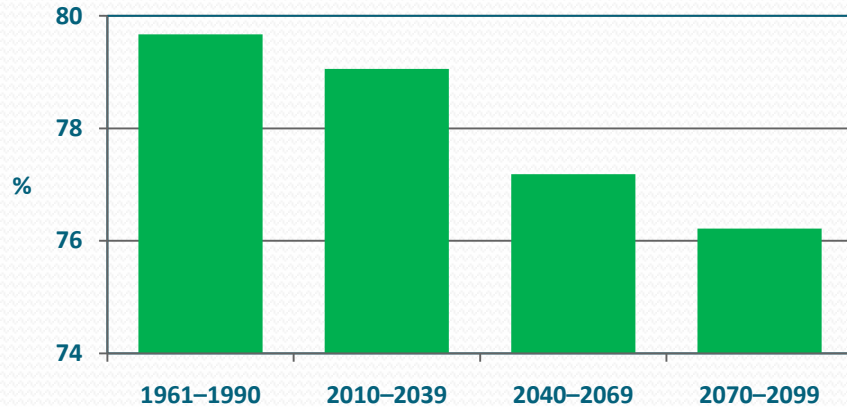


Projekce srážek (A1B)



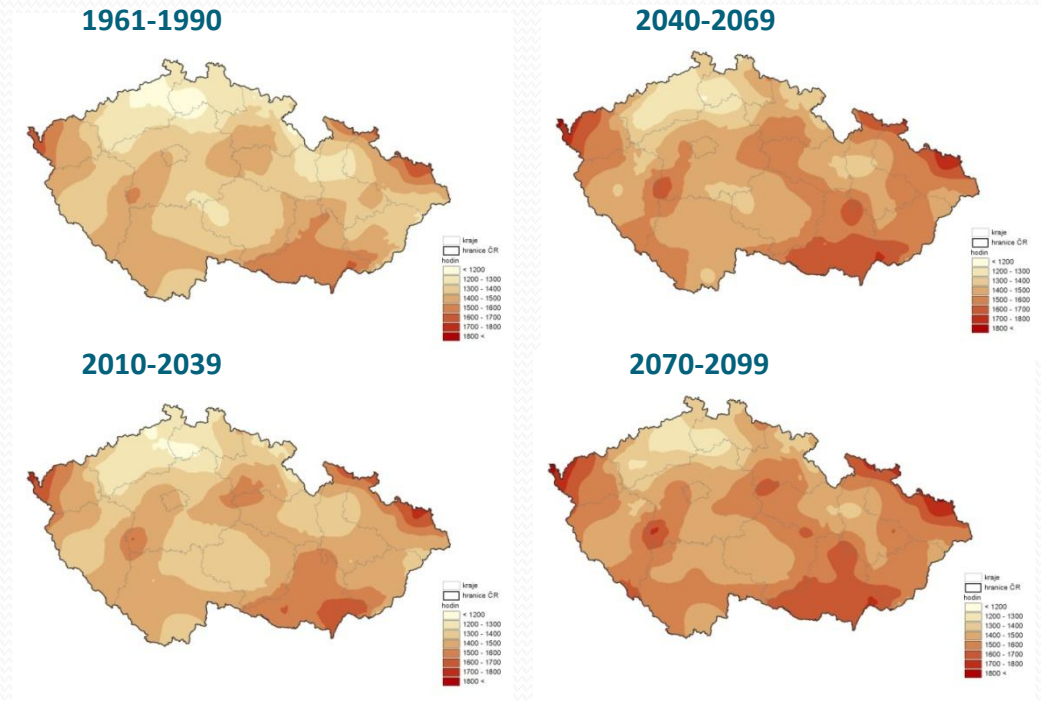
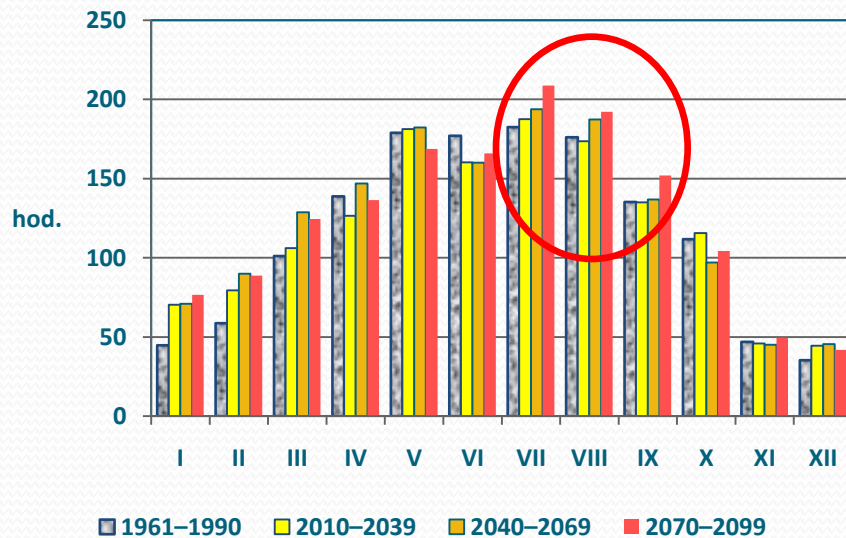
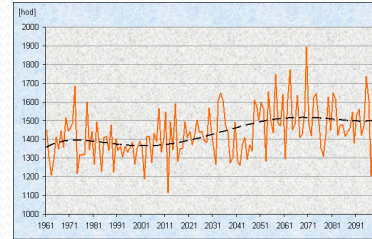
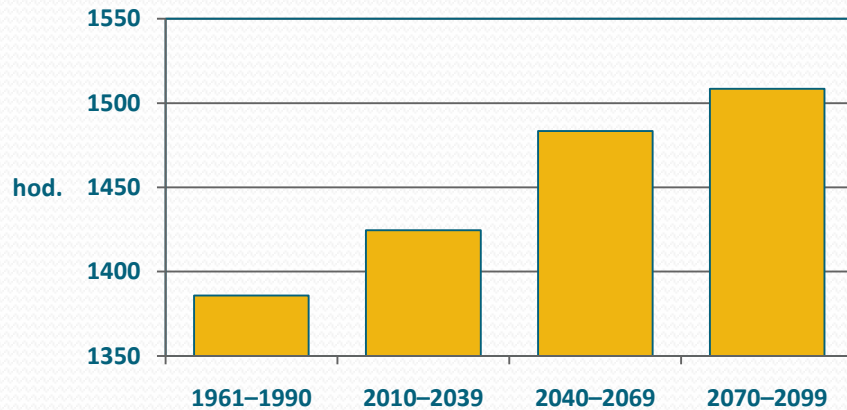


Projekce relativní vlhkosti (A1B)





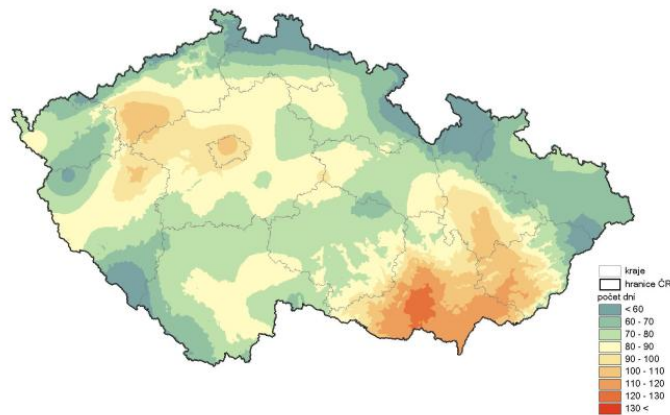
Projekce slunečního svitu (A1B)



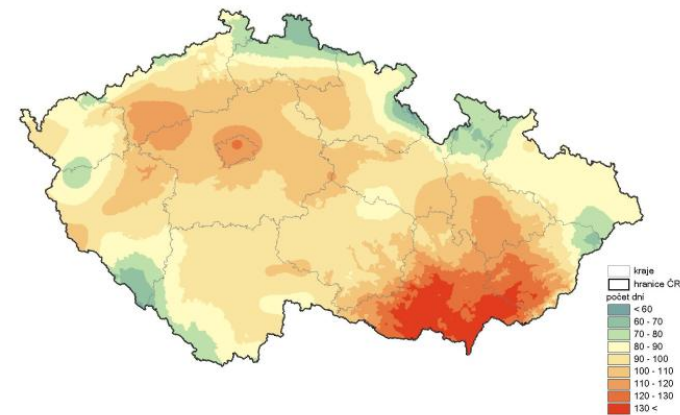


Projekce dlouhodobých průměrů počtu dní bezsrážkového období

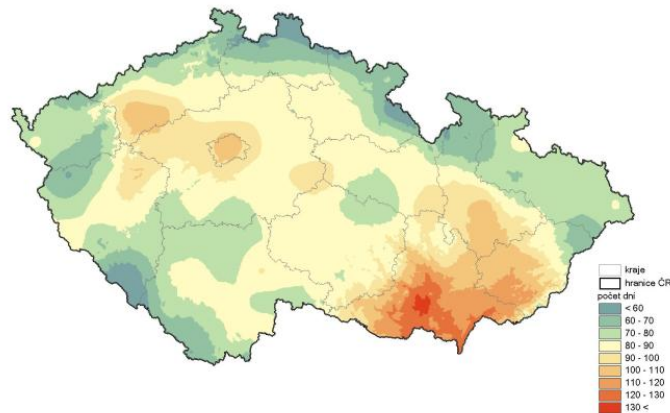
1961-1990



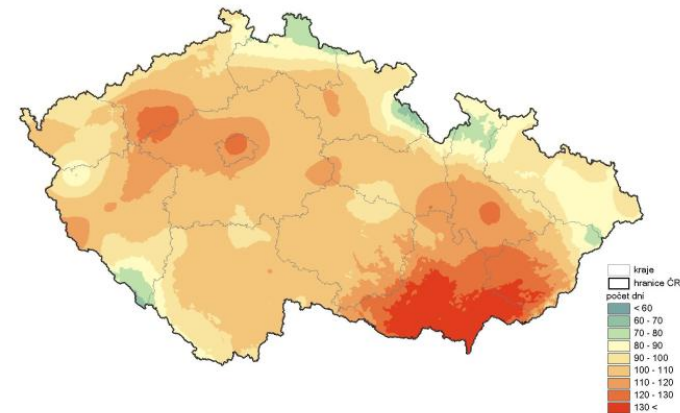
2040-2069



2010-2039



2070-2099

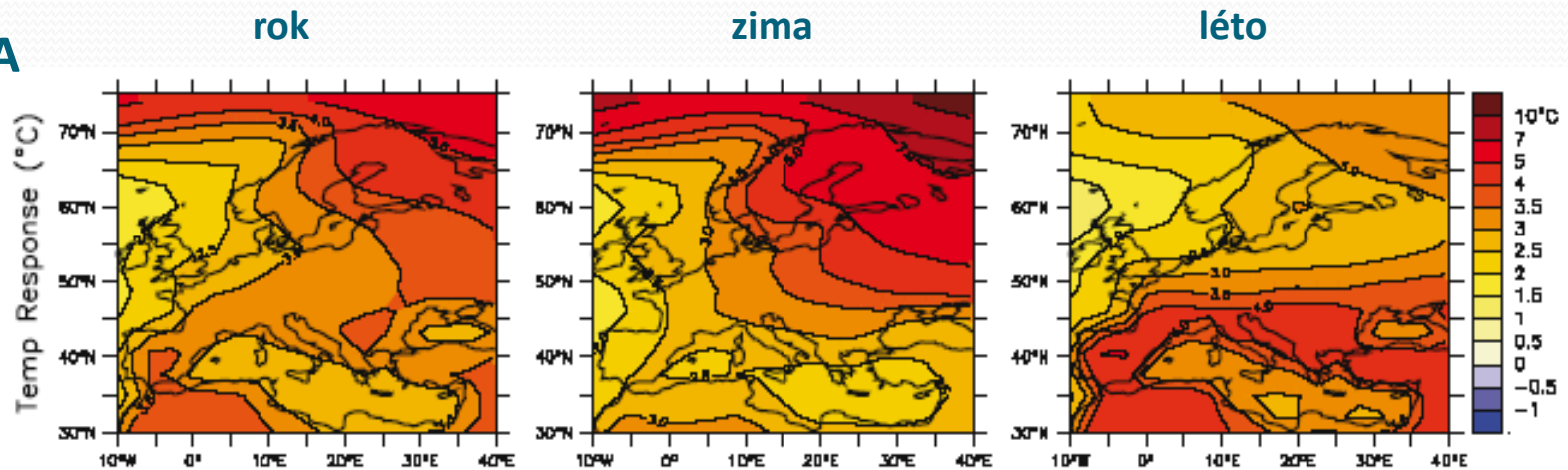




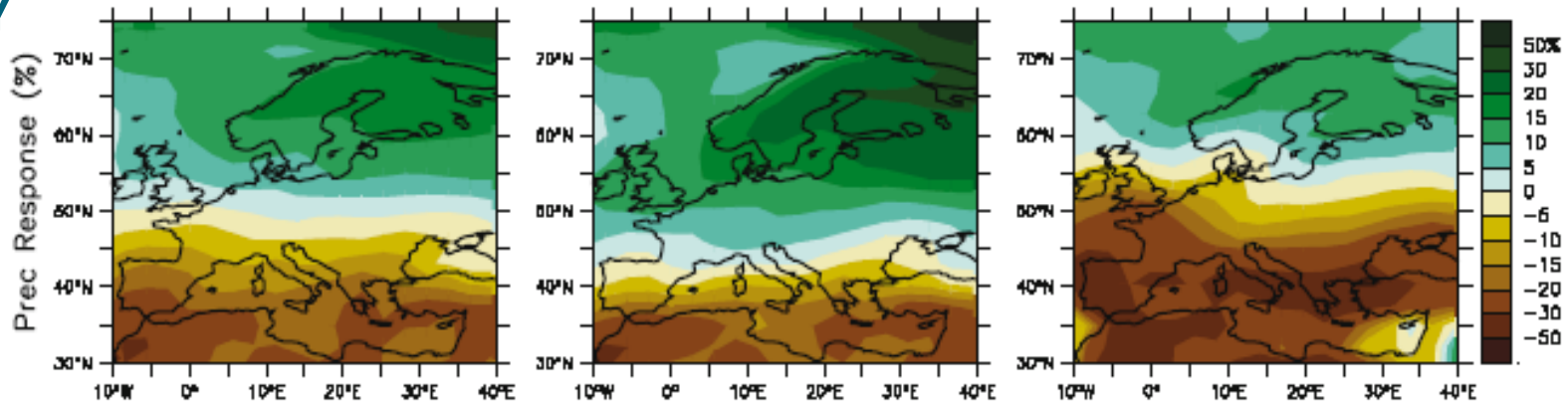
Projekce – Evropa (A1B)

2080-2099 vs. 1980-1999:

TEPLOTA



SRÁŽKY





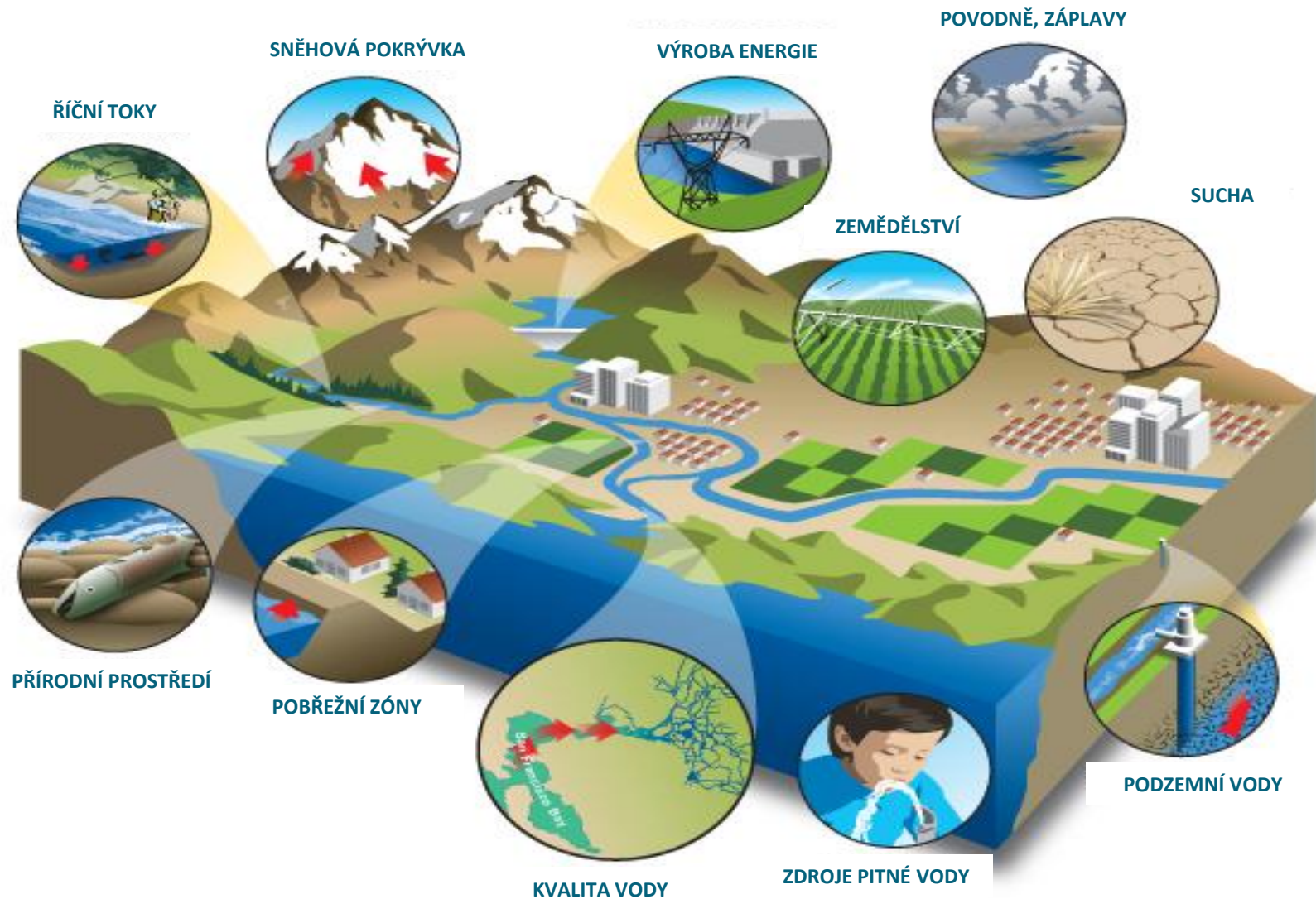
Hlavní nejistoty současných projekcí

- socio-ekonomické předpoklady GCM modelů (*scénáře IPCC SRES*)
- **parametry GCM modelů** (*vlhkost, oblačnost, uvolňování tepla z oceánů, aerosoly, zpětné vazby uhlíkového cyklu, aj.*)
- **vazba atmosféra – oceán** (*změny oceánického proudění, nárůst hladin oceánů*)
- **metody statistického downscalingu v RCM**
 - ❑ **nižší přesnost projekcí srážek**
 - ❑ **nižší kvalita regionálních projekcí** (*projevy menších měřítek jsou výrazně nestacionární*)
 - ❑ **nejistoty se zvyšují se zvyšováním časových projekčních období**

○ **PROJEKCE NEJSOU V ŽÁDNÉM PŘÍPADĚ PŘEDPOVĚDÍ !!!**



Dopady změn klimatického systému





Rizika dopadů změn pro ČR

SEKTORY	KLÍČOVÉ DOPADY V ČR
VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ	variabilita rozložení srážek , extrémní srážkové epizody, nárůst rizik povodní a záplav , resp. sucha , pokles průměrných průtoků, zvýšení územního výparu, snížení zásob vody ze sněhu, eutrofizace vod
ZEMĚDĚLSTVÍ	teplotní a vláhové stresy , prodloužení bezmrazového období, změny vegetačního období, šíření a plošné působení škůdců, virových a houbovitých chorob
LESNICTVÍ	teplotní a vláhové stresy , kalamitní situace , posun přirozené hranice lesa, posuny vegetačních stupňů, šíření a plošné působení škůdců, virových a houbovitých chorob, rizika požárů
CESTOVNÍ RUCH	extremita počasí , úbytky sněhu, kvalita vody, spotřeba vody
POJIŠŤOVNICTVÍ BANKOVNICTVÍ	extremita počasí , povodně, záplavy, sucha, kalamitní situace, rizika požárů
ÚZEMNÍ PLÁNOVÁNÍ A ROZVOJ	extremita počasí , rizikovost povodní a záplav, teplotní stresy,
ZDRAVOTNICTVÍ	extremita počasí, teplotní stresy, choroby, letní/zimní úmrtnost
ENERGETIKA	změny energetických špiček, chladicí vlastnosti vody, dopady na přenosové soustavy

- **výhledově nejrizikovější oblast je vodní hospodářství** *(problémy již detekovány)*
- **pozornost věnovat v zemědělství a lesnictví** *(problémy již detekovány)*
- **aspekty klimatické změny postupně zohledňovat v oblastech cestovního ruchu, pojišťovnictví a bankovníctví, územním rozvoji** *(„perspektivní“ oblasti)*
- dále sledovat vývoj ve zdravotnictví, energetice a dopravě
- oblast biodiverzity zatím nepříliš podstatná



Reakce na probíhající změny

Klimatická změna je problém globální – dopady jsou regionálně značně odlišné



- problémy dopadů klimatické změny lze řešit snížením emisí
 - „běh na dlouhou trať“ (velká setrvačnost klimatického systému, jak zapojit všechny státy světa, apod.)
- ale také volbou vhodných adaptačních opatření
 - nejrychlejší a nejlevnější reakce na velkou setrvačnost klimatického systému



Adaptační opatření

- soubor možných **přizpůsobení přírodního nebo antropogenního systému** probíhající nebo předpokládané změně klimatu a jejím dopadům
- **sektorové aktivity podporující možná přizpůsobení a snižování rizik**

Typy opatření:

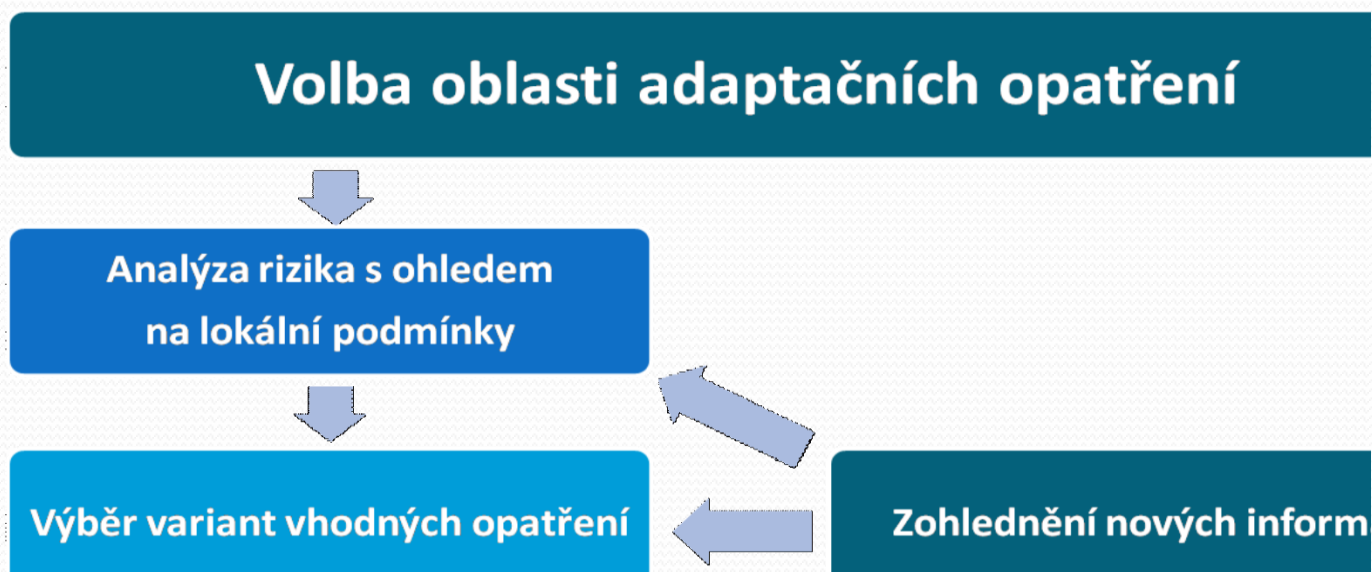


Východiska:

- **znalosti rizik** (*případové studie, analýzy, domácí i zahraniční*)
- **sektorové i regionální odlišnosti**
- **význam úlohy regionů**



Schéma přípravy adaptační strategie





Směry adaptačních opatření (I)

Voda

- **opatření v krajině**
 - *organizační (podpora plošné rozmanitosti v rámci komplexních pozemkových úprav, podpora zalesnění a zatravnění...)*
 - *agrotechnická (osevní postupy podporující infiltraci atp.)*
 - *biotechnická (průlehy, zasakovací pásy atd.)*
- **opatření na tocích a v nivě**
 - *revitalizace toků (úpravy řečišť, uvolnění nivy pro rozlivy)*
- **opatření v urbanizovaných územích**
 - *zvýšení infiltrace dešťové vody, jímání a využívání srážkových vod*
- **obnova starých či zřízení nových vodních nádrží**
- **zefektivnění hospodaření s vodními zdroji**
 - *převody vody mezi povodími a vodárenskými soustavami, vícenásobné využití vody, zhodnocení a přerozdělení kapacit vodních zdrojů, ...*
- **snížení spotřeby vody**
 - *minimalizace ztrát, racionalizace stanovení minimálních průtoků, stanovení priorit pro kritické situace nedostatku vody*
- **dokonalejší čištění odpadních vod**



Směry adaptačních opatření (II)

Zemědělství

- **úprava zemědělské činnosti**
 - *snížení rozmanitosti, šlechtění pro změněné podmínky*
 - *zlepšení postupů rajonizace odrůd a druhů a rajonizace systémů zpracování půdy, hnojení minerálními i organickými hnojivy*
- **agrotechnické technologie**
 - *snížení ztrát půdní vláhhy, změny systémů pěstování*
- **udržení úrodnosti půdy**
 - *rizikem jsou plodiny pro energetické využívání (biopaliva) a klesající dostupnost hnojení organickými hnojivy*
- **zvýšení stability půd**
 - *rizika větrné eroze a snížení aridizace krajiny*
- **změny pěstebních postupů**
- **optimalizace závlahových systémů**
 - *automatické systémy indikace podmínek ve spojení s inteligentními systémy (předpovědní modely) a technologickým vybavením (např. kapková závlaha, metody částečné závlahy kořenové zóny)*
- **ochrana před zvýšeným tlakem infekčních chorob a škůdců**



Směry adaptačních opatření (III)

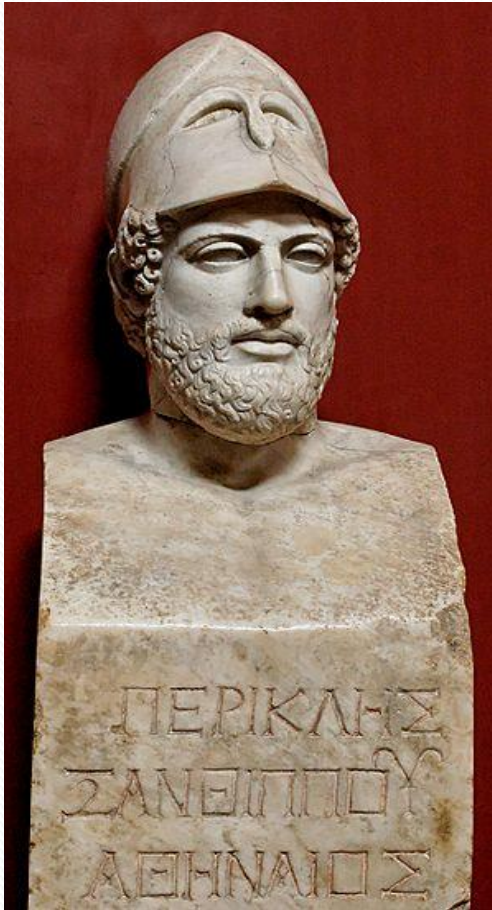
Lesnictví

- **lokální predikce možného ohrožení**
 - *zvyšování adaptačního potenciálu lesů*
 - *změny druhového složení lesa, garantující dostatečnou biodiverzitu i odolnost (adaptabilitu)*
 - *náhrada jednodruhových porostů směsí dřevin*
- **druhová, genová a věková diverzifikace porostů**
 - *dlouhodobé plánování a respektování specifik lesních oblastí*
 - *zalesňování nelesních ploch*
- **posilování protipovodňové a protierozní funkce lesa**
- **zachování a reprodukce geofundu lesních dřevin, garantujících dostatečnou odolnost**
- **integrovaná ochrana lesa proti kalamitním i invazním škůdcům**
 - *eliminace rizik gradací hmyzích škůdců, vaskulárních mykóz a kořenových hnilob*



Několik slov na závěr...

- Klimatická změna je realita současnosti se všemi globálními i regionálními důsledky
- Globální teplota vzrůstá, hlavním problémem je ale narůstající extremita projevů počasí
- Specifiky regionálních a lokálních dopadů
 - míra dopadů změn závisí na informovanosti a znalosti rizik
- „Klimatická strategie“ (*globální, regionální i lokální*)
 - vyváženost opatření na snižování emisí a adaptačních opatření,
 - ekonomické a energetické souvislosti
 - podpora vědy, výzkumu a vývoje nových technologií
- **Adaptační opatření jsou nejúčinnějším a nejrychlejším způsobem reakce na probíhající změny a jejich důsledky**



Perikles (493-429 př.n.l.):

*„Není důležité budoucnost předpovídat ,
ale je třeba se na ni připravit...“*

Děkuji za pozornost

RNDr. Jan Pretel, CSc.
Český hydrometeorologický ústav
oddělení klimatické změny
Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4

pretel@chmi.cz

www.chmi.cz