

Adam Vizina, Martin Hanel, Radek Vlnas, Ladislav Kašpárek

Vyhodnocení četnosti suchých období v České republice v podmínkách klimatické změny

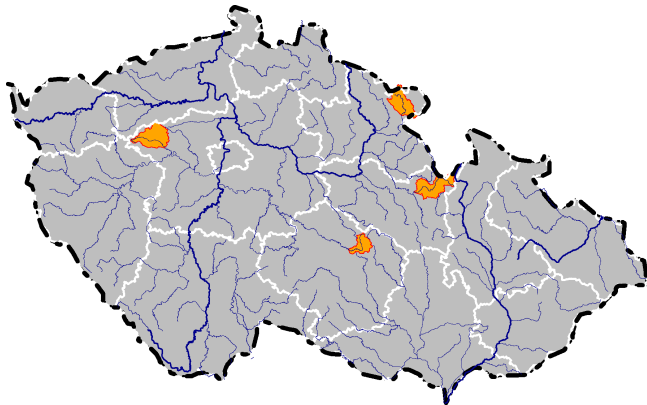
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce, Praha
vizina@vuv.cz | www.vuv.cz

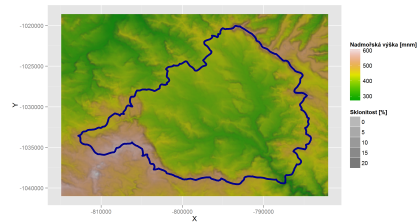
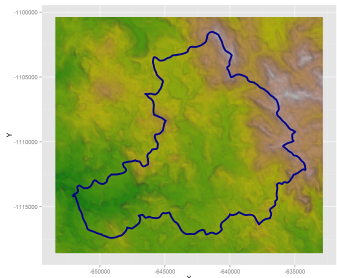
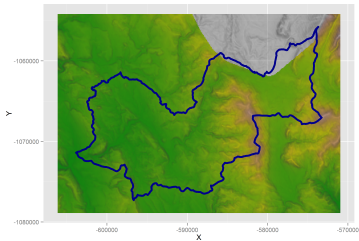
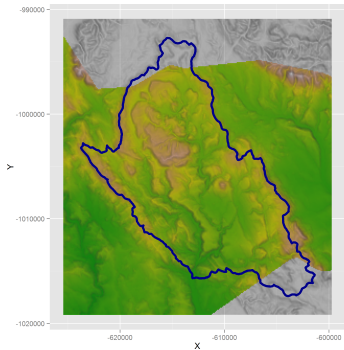
- ▶ Data
- ▶ Metody a výsledky
 - ▶ Hydrologické modely
 - ▶ Generátory počasí
 - ▶ Vyhodnocení sucha
- ▶ Závěry

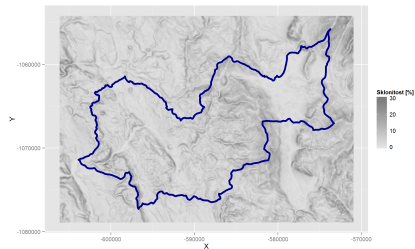
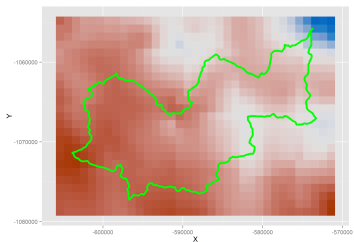
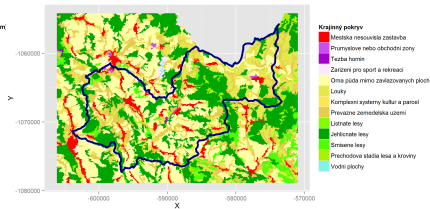
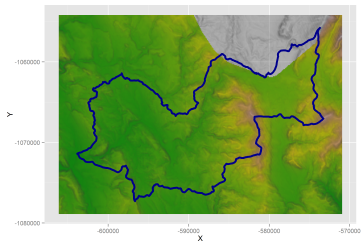
Motivace

- ▶ ověření modelu Bilan, porovnání s jinými modely
- ▶ vyhodnocení nedostatku vody pro současná a výhledová období pomocí syntetických řad
- ▶ porovnání jednotlivých typů generátorů počasí

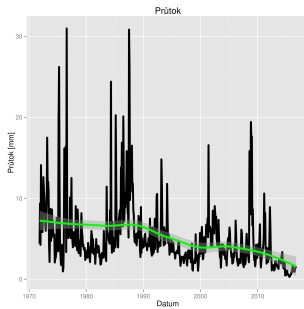
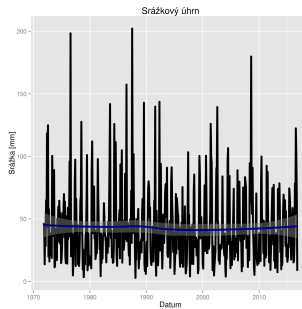
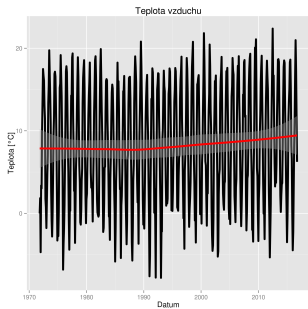
DBC	Název stanice	Tok	Plocha [km ²]	Kat.	k99
0180	Hronov	Metuje	247,75	1	>0,18
0340	Dolní Libchavy	Tichá Orlice	303,94	2	>0,15
1550	Sázava u Žďáru	Sázava	131,88	3	0,1-0,15
1901	Rakovník	Rakovnický p.	302,19	4	<0,1



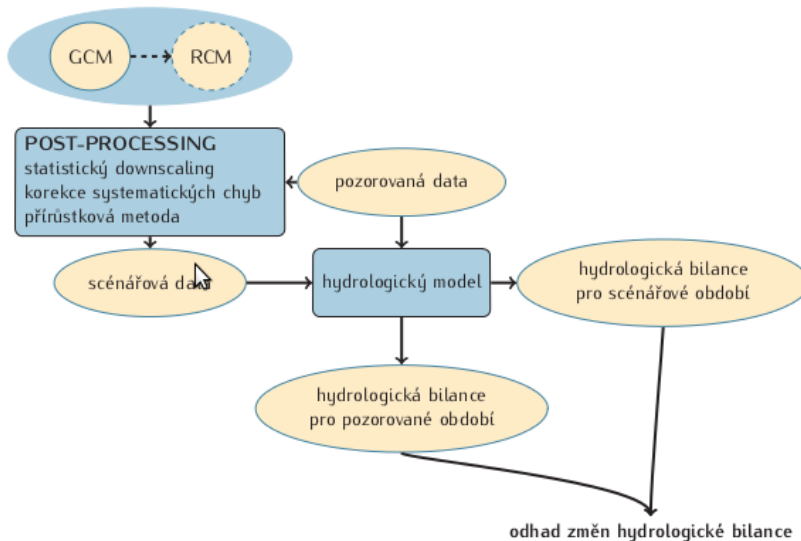


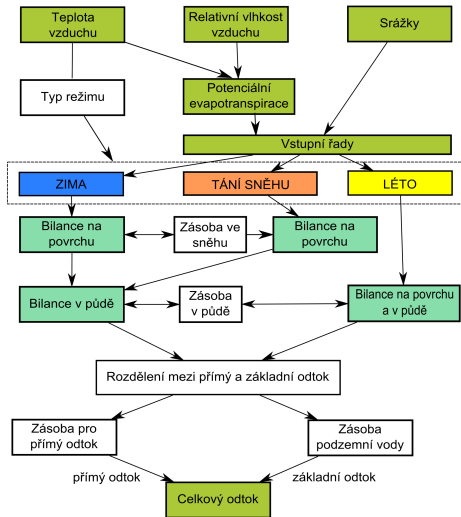


- ▶ Pozorovaná klimatologická data
 - ▶ **Měřená** teplota vzduchu, srážkový úhrn a relativní vlhkost vzduchu v denním časovém kroku, 1950-2010
 - ▶ **Grid** data z pozorování, 25km x 25km, 1960-2010, teplota vzduchu, srážka a vlhkost, denní časový krok
- ▶ Pozorovaná hydrologická data
 - ▶ **Denní průtoky** pro pilotní povodí s plochou 131-304 km²
- ▶ Scénáře
 - ▶ 500 leté denní řady teploty vzduchu a srážkových úhrnů pomocí čtyř generátorů a referenční periody:
 - ▶ 1975 (1961-1990)
 - ▶ 1995 (1981-2010)
 - ▶ 2025 (2011-2040)
 - ▶ 2055 (2041-2070)
 - ▶ 2085 (2071-2100)

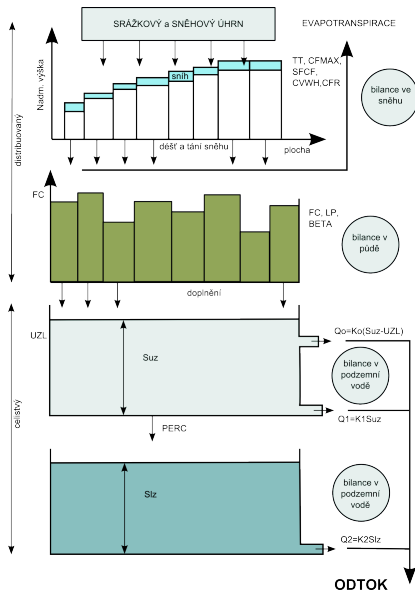


Model	Akronym	Zdroj
řízené modelem ECHAM5		
RACMO	RACMO_EH5	Královský nizozemský meteorologický institut (KNMI)
REMO	REMO_EH5	Max-Planck Institut (MPI), Německo
RCA	RCA_EH5	Švédský hydrometeorologický institut (SMHI)
RegCM	RegCM_EH5	Mezinárodní centrum pro teoretickou fyziku (ICTP), Itálie
HIRHAM	HIR_EH5	Dánský meteorologický institut (DMI)
řízené modely HadCM3Q0, HadCM3Q3, HadCM3Q16		
HadRM	HadRM_Q0	Hadley Centre, Velká Británie
CLM	CLM_Q0	Federální švýcarský technologický institut (ETHZ)
HadRM	HadRM_Q3	Hadley Centre, Velká Británie
RCA	RCA_Q3	Švédský hydrometeorologický institut (SMHI)
HadRM	HadRM_Q16	Hadley Centre, Velká Británie
RCA	RCA_Q16	Komunitní sdružení pro klimatickou změnu (C4I), Irsko
řízené modelem ARPEGE		
HIRHAM	HIR_ARP	Dánský meteorologický institut (DMI)
CNRM-RM	CNRM_ARP	Národní centrum pro meteorologický výzkum (CNRM), Francie
ALADIN-CLIMATE/CZ	ALA_ARP	Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), Česká republika
řízené modelem BCM		
RCA	RCA_BCM	Švédský hydrometeorologický institut (SMHI)

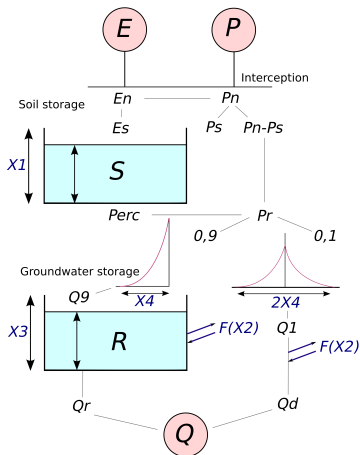




- ▶ fyzikálně založený celistvý model
- ▶ modelování hydrologické bilance
- ▶ denní nebo měsíční časový krok
- ▶ 6-8 parametrů
- ▶ vyvíjen ve VÚV



- ▶ fyzikálně založený konceptuální model hydrologické bilance
- ▶ celistvý nebo semidistribuovaný
- ▶ denní a měsíční časový krok
- ▶ 15 parametrů
- ▶ založený na modelu HBV
- ▶ vyvíjen v BOKU

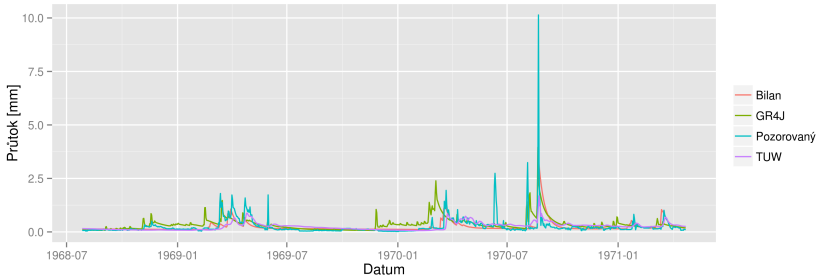
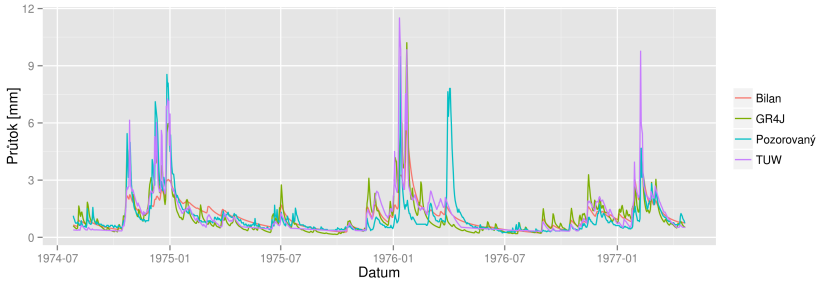


Hydromad:

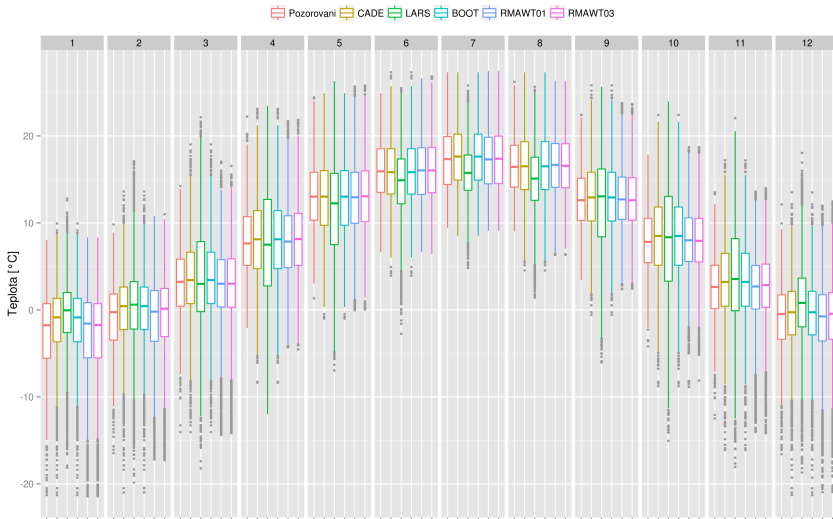
- ▶ 2 části

GR4J:

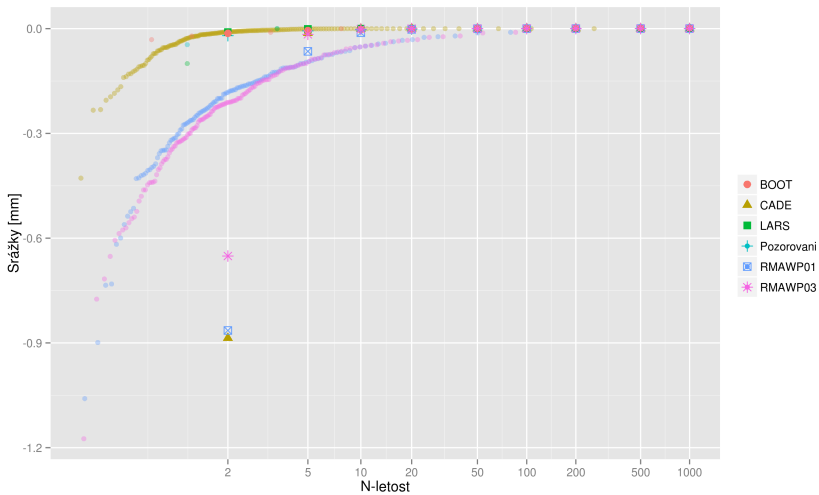
- ▶ 4 parametry
- ▶ vyvíjen ve Francii
- ▶ nemodeluje hydrologickou bilanci
- ▶ často se používá na vyhodnocení dopadů změn klimatu

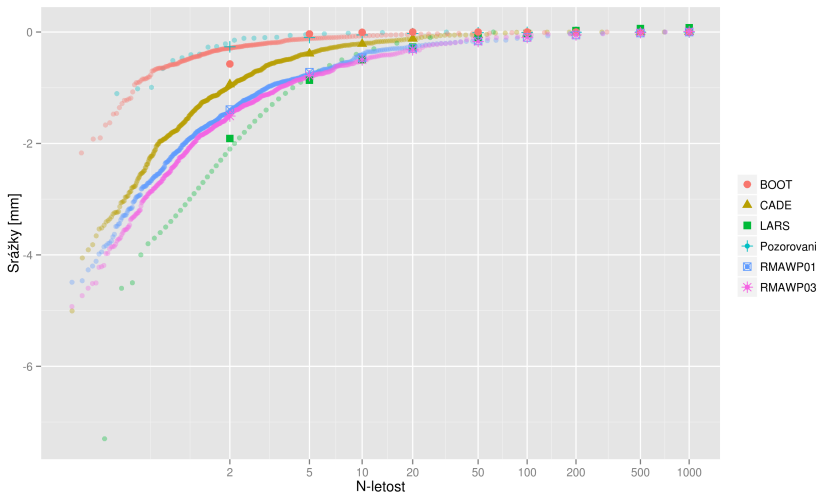


- ▶ **CADE**, založený na neuronových sítích
- ▶ **BOOTS**, multi-site generátor
- ▶ **RMAWGen**, R package, multi-site generátor
- ▶ **LARS WG**, GUI prostředí

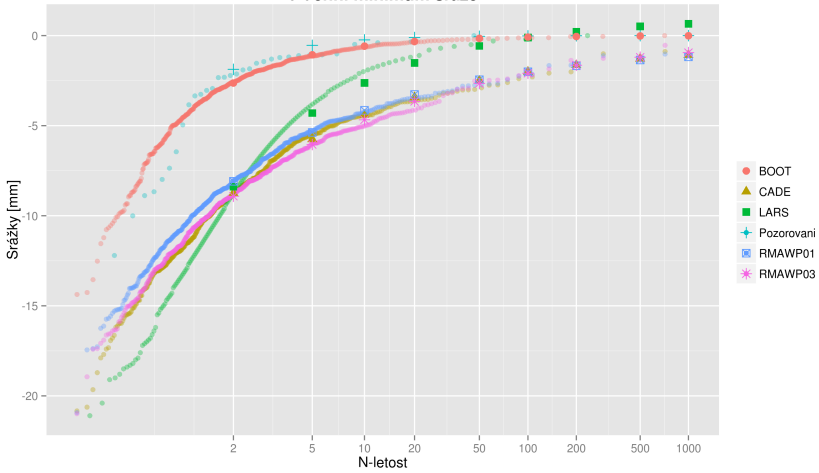




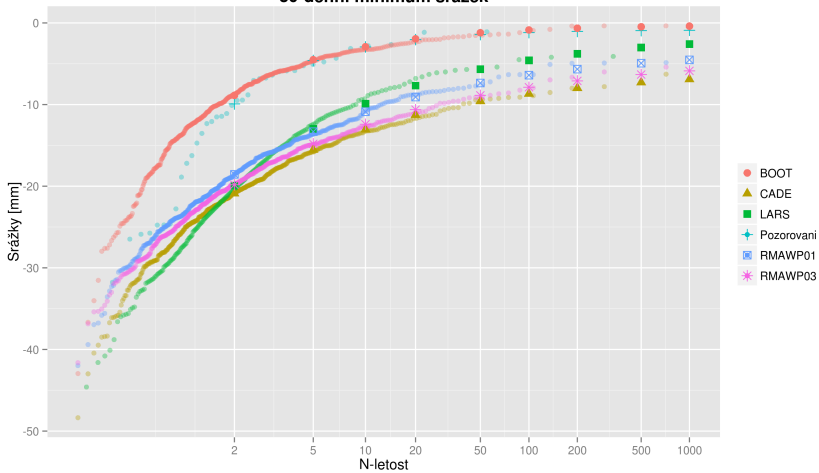




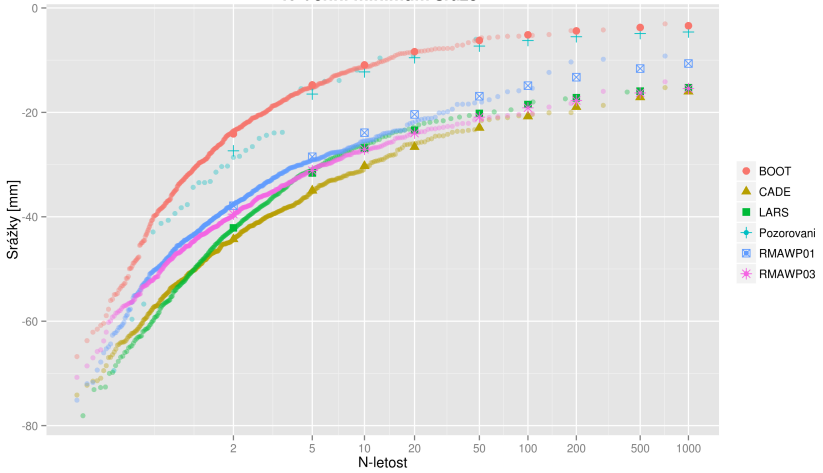
20-denní minimum srážek



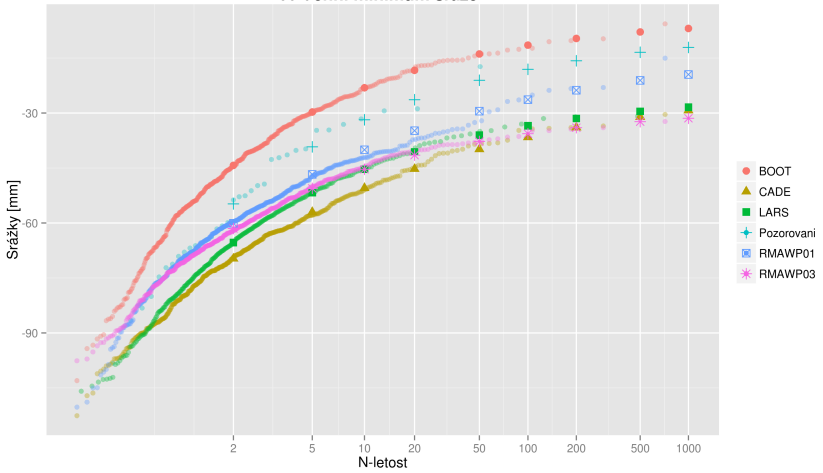
30-denní minimum srážek



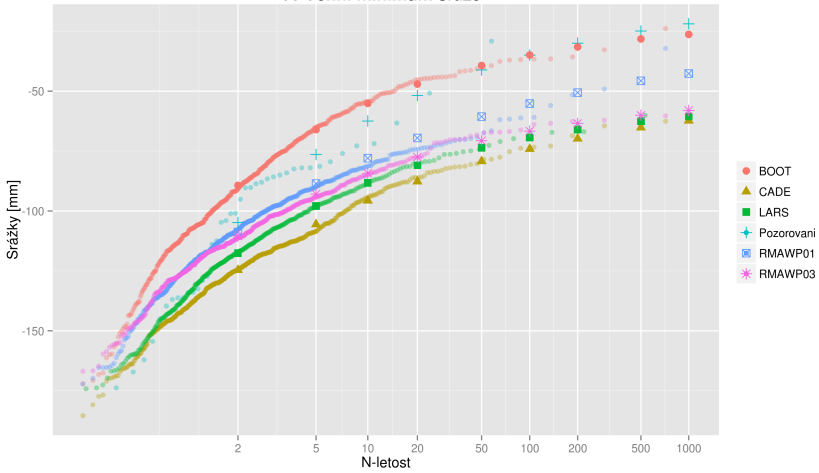
45-denní minimum srážek



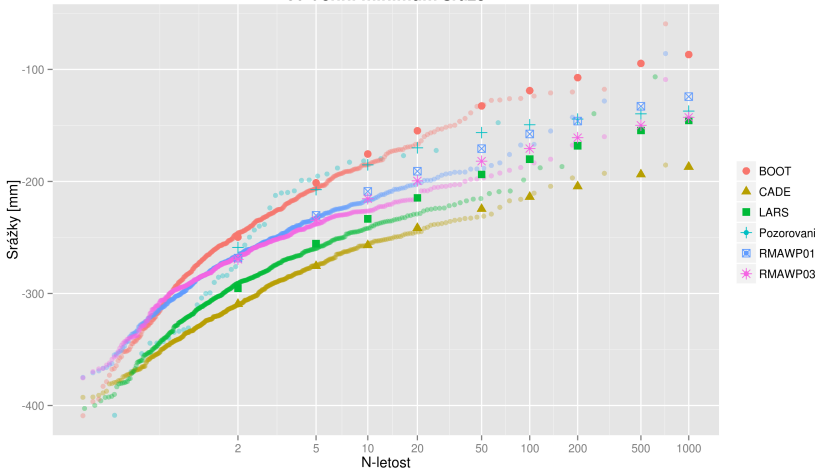
60-denní minimum srážek



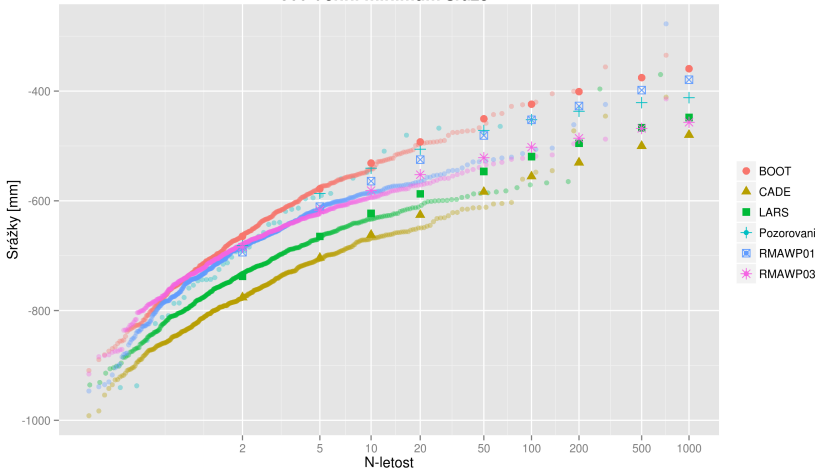
90-denní minimum srážek



180-denní minimum srážek



360-denní minimum srážek



Meteorologické sucho

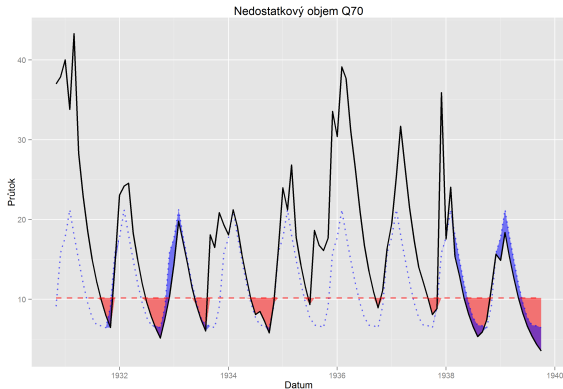
- ▶ SPI, SPEI - Standard Precipitation Index - 1, 3, 6 a 12 měsíců

Agronomické sucho

- ▶ PDSI - Palmer Drought Severity Index - 1 měsíc

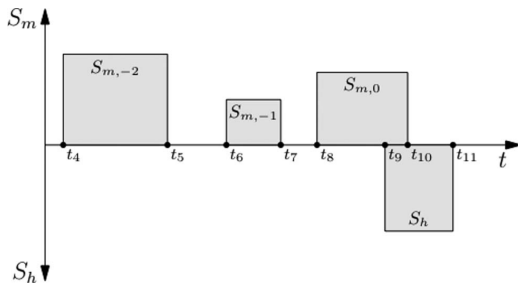
Hydrologické sucho

- ▶ Nedostatkové objemy - prahové hodnoty 70%, 90% a 95%



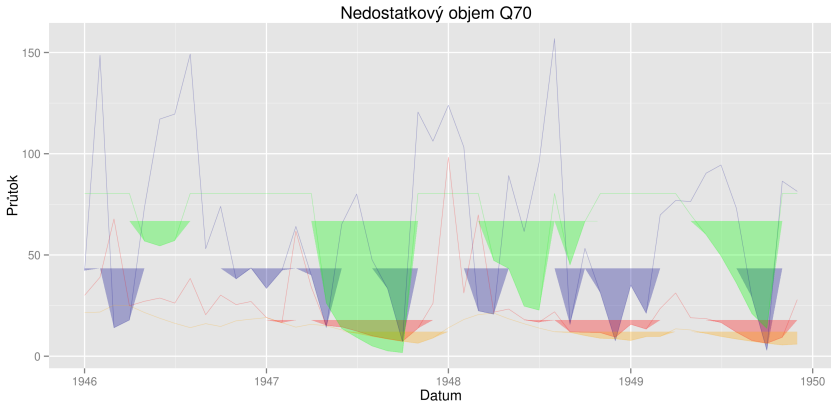
$$W_i = \int_{tp_i}^{tk_i} [Z(t_i) - Q(t_i)] dt. \quad (1)$$

kde: $i = 1, 2, 3, \dots, n$, n - počet deficitů v řešeném období, tp_i - čas počátku i -tého deficitu, tk_i - čas konce i -tého deficitu.

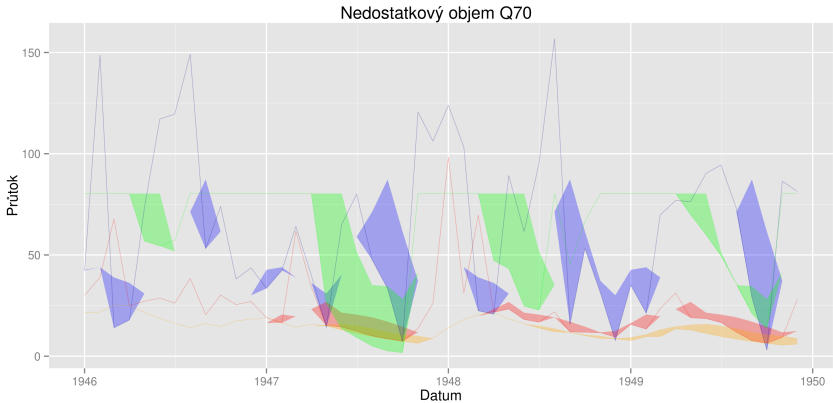


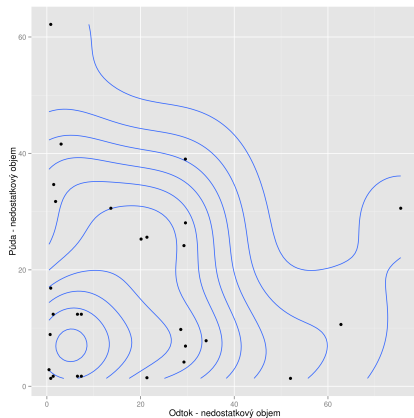
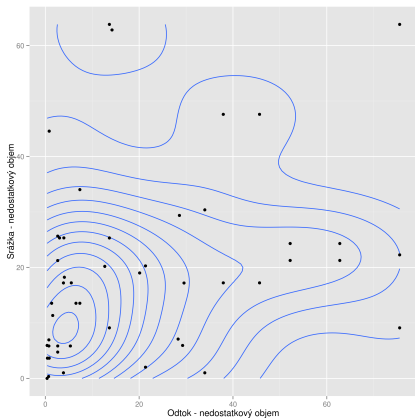
Korelační analýza byla provedena na datasetu, který obsahoval vždy 10 největších suchých událostí v modelovaných 500letých řadách pro každý generátor počasí a scénář. To znamená, že pro každé časové období (1975, 1995, 2025, 2055 a 2085) bylo vyhodnoceno pro jednotlivá povodí 400 událostí.

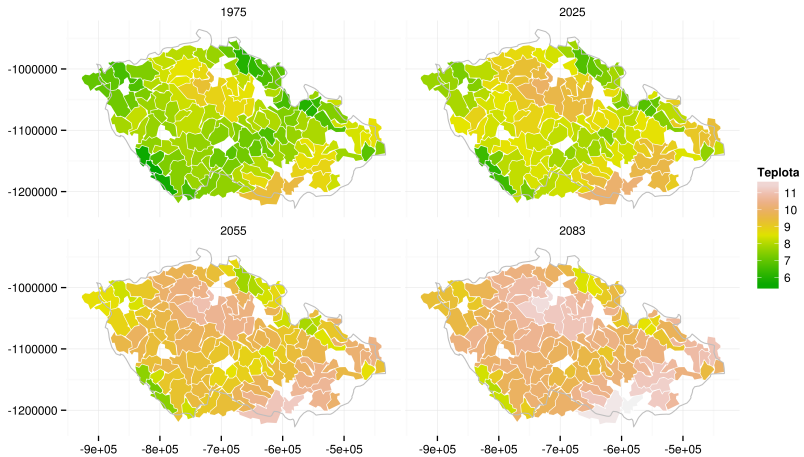
VÝSLEDKY - propagace sucha - *nedostakové objemy, konstantní práh 70%*

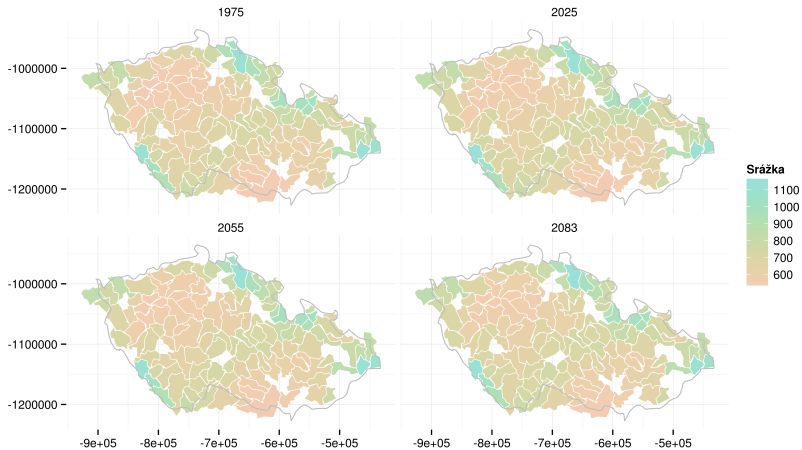


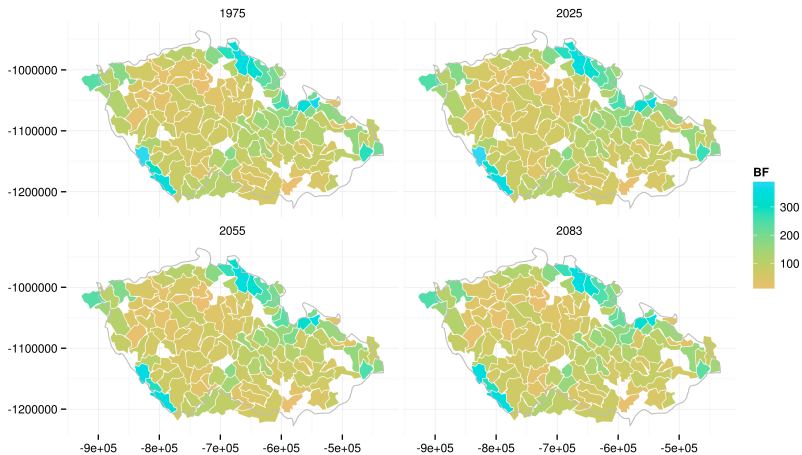
VÝSLEDKY - propagace sucha - *nedostakové objemy, variabilní práh* 70%

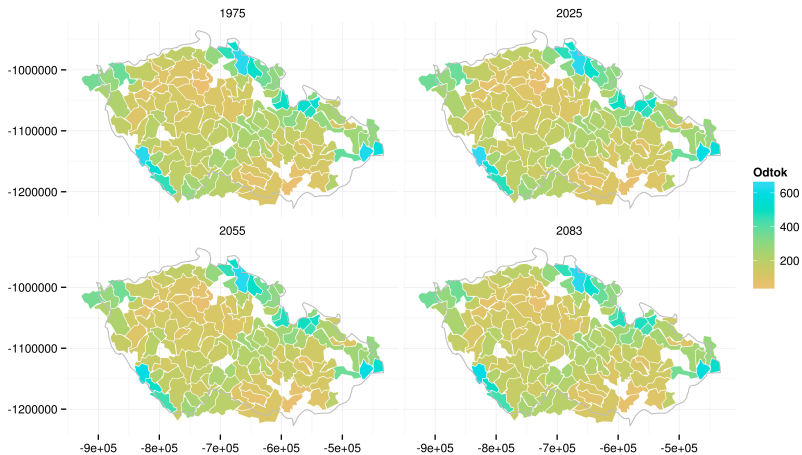


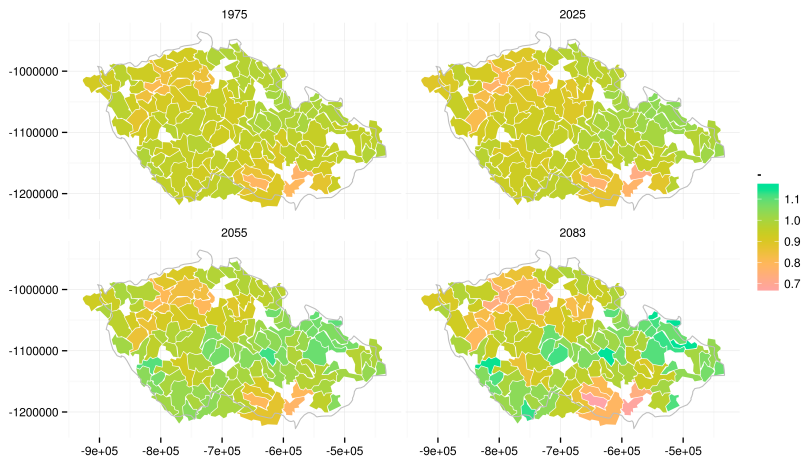




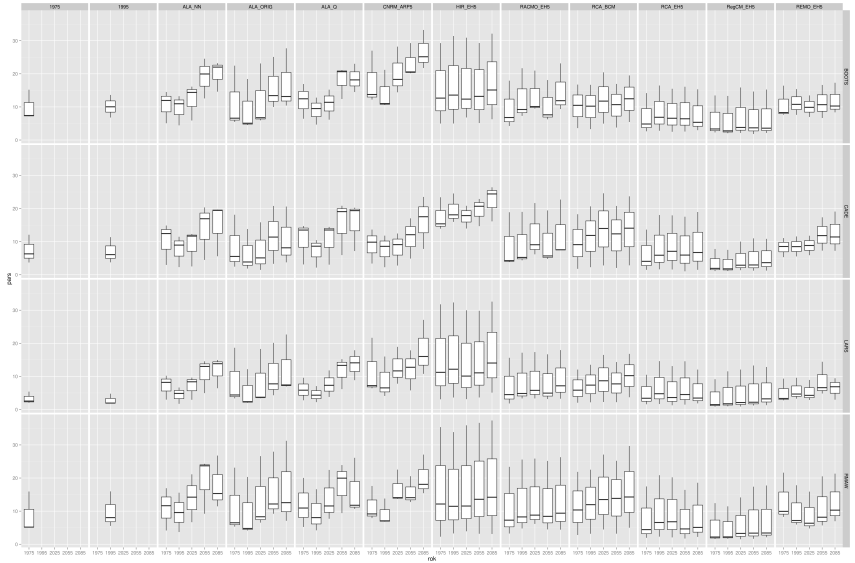


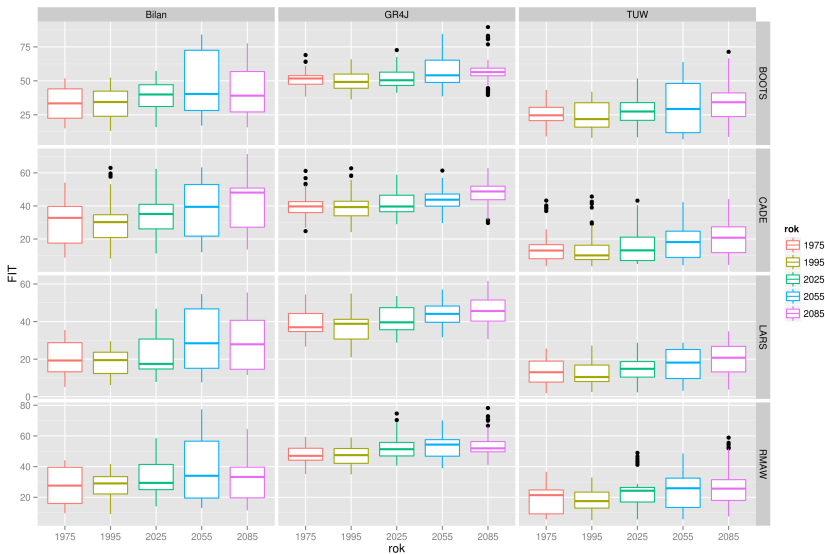


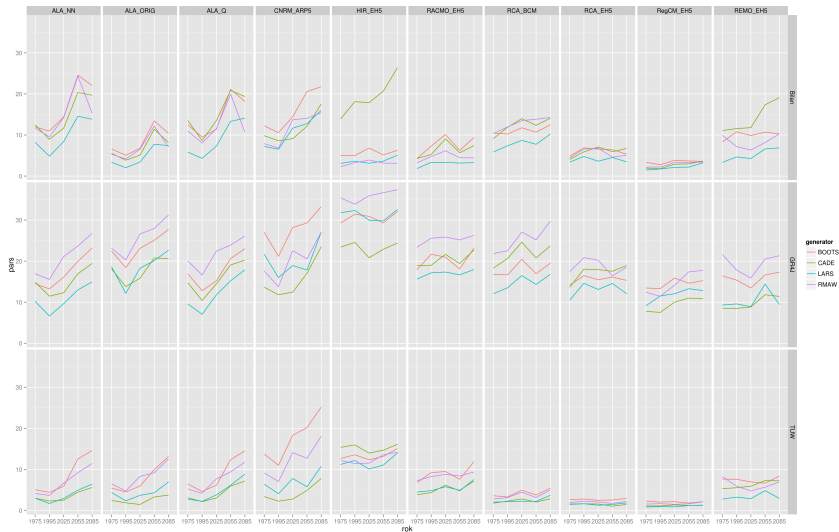


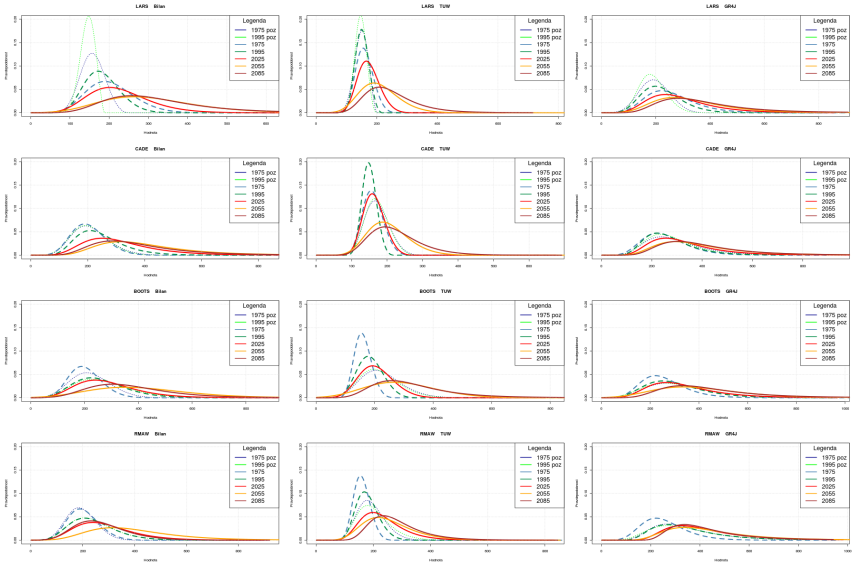


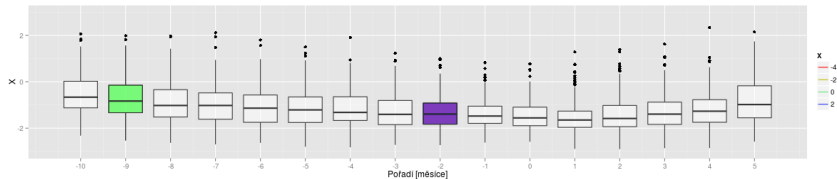
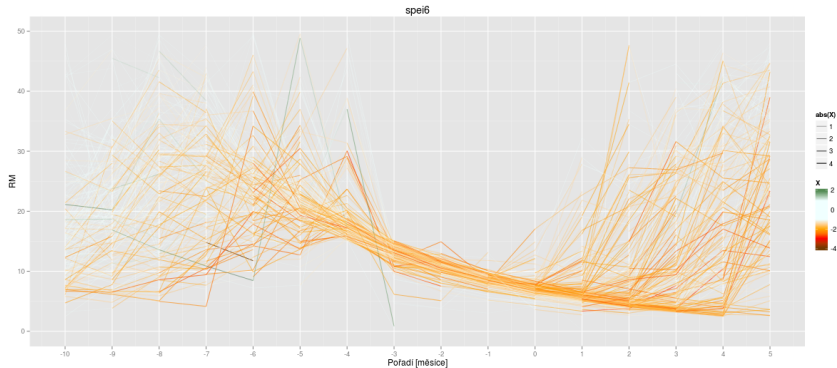
VÝSLEDKY - propagace sucha - *nedostatkové objemy*

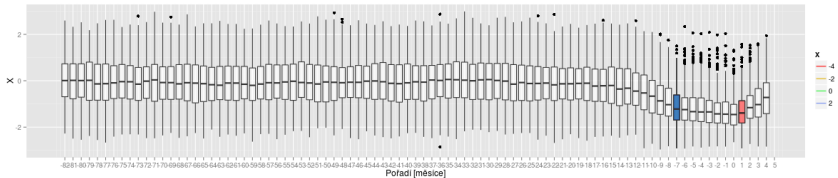
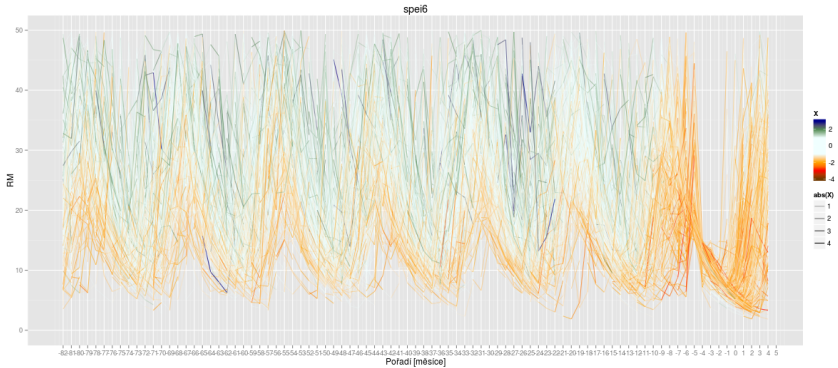


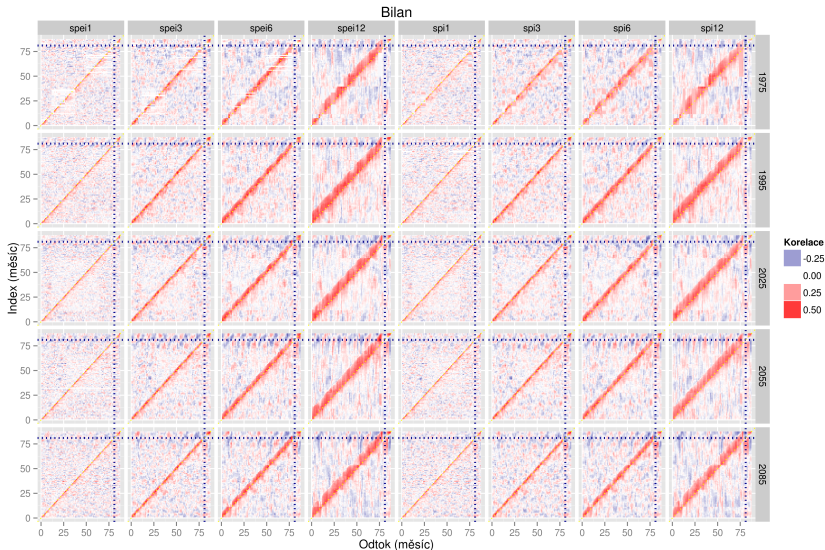












DBC	Název stanice	Tok	Index I	Index II	Kategorie
0180	Hronov	Metuje	SPEI 6	SPI 3	1
0340	Dolní Libchavy	Tichá Orlice	SPEI 3	SPI 3	2
1550	Sázava u Žďáru	Sázava	SPEI 6	SPI 6	3
1901	Rakovník	Rakovnický p.	—	SPI 12	4

Vyhodnocení propagace sucha v České republice pro současné a výhledových podmínky s sebou nese spousty otázek. Avšak na základě získaných výsledků lze konstatovat. V našich podmínkách lze očekávat nárůst událostí, kdy se může projevit nedostatek vody pro výhledová období, která reprezentují výstupy z regionálních klimatických modelů a emisního scénáře SRES A1B. Dále je možno říci, že je složité predikovat hydrologické sucho na základě hodnoty meteorologického indexu, avšak pro dílčí povodí je možno většinou nalézt index, který povodí reprezentuje. Na základě hodnoty indexu lze poté přijmout určitá opatření, která by danou situaci zmírnila. Je velmi důležité tento index specifikovat a můžeme konstatovat, že zřejmě neexistuje pouze jeden pro Českou republiku, který by umožnil predikovat hydrologické sucho.

Díky za pozornost

Adam Vizina, Martin Hanel, Radek Vlnas, Ladislav Kašpárek
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce, Praha
vizina@vuv.cz | www.vuv.cz