



Projekt PERUN / SS02030040 je spolufinancován
se státní podporou Technologické agentury ČR
v rámci Programu Prostředí pro život



Budoucí změny ve sněhové pokrývce v Česku a jejich vliv na odtok

Michal Jeníček (a kol.)

Katedra fyzické geografie a geoekologie, PŘF UK
michal.jenicek@natur.cuni.cz

Prostorové měřítko v hydrologii

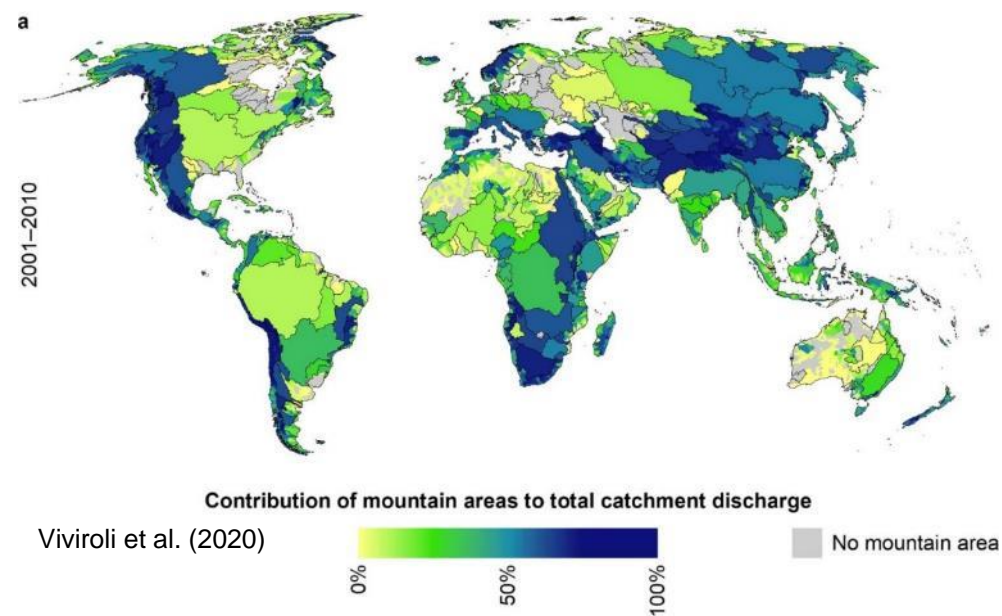
Lokální měřítko

- Bodová měření, experimentální povodí
- Fyzikální podstata procesů
- Terénní průzkum, monitoring, (modelování)

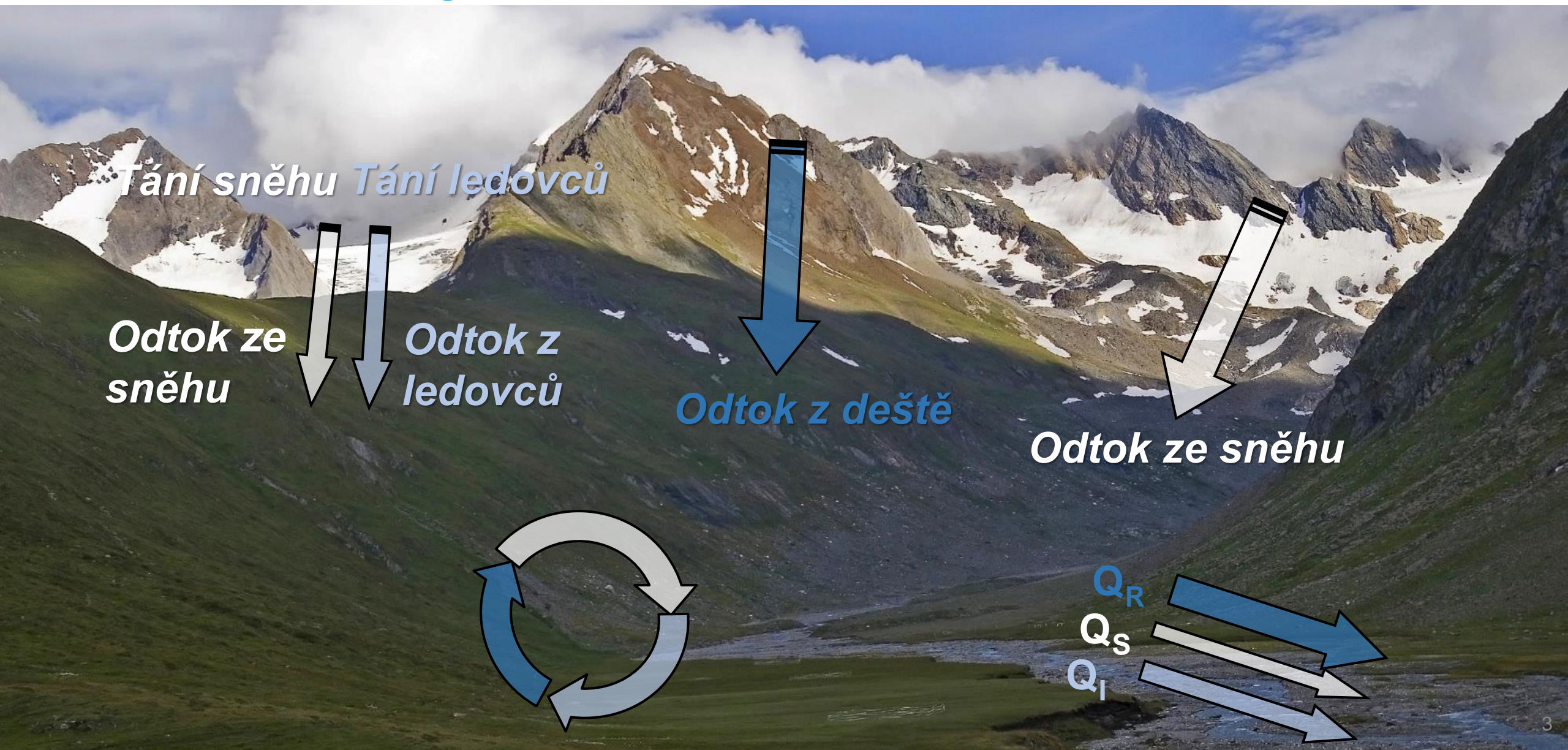


Regionální a globální měřítko

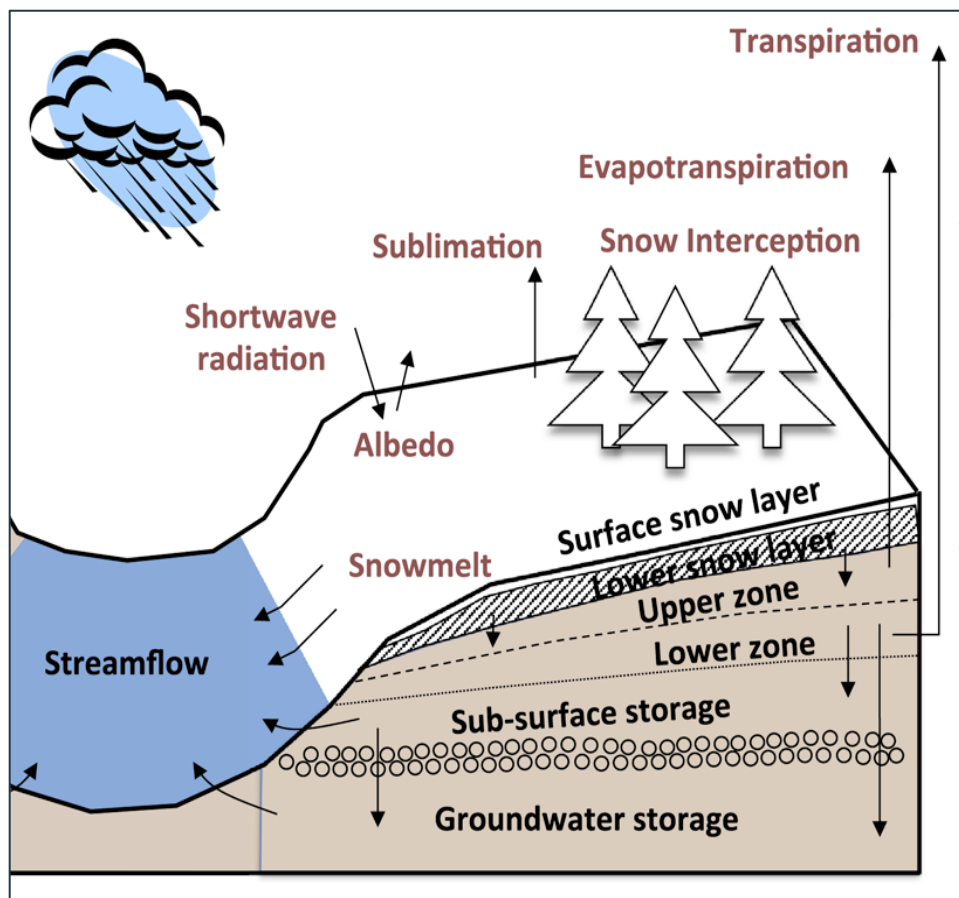
- Large-scale hydrology (velká povodí), large-sample hydrology (mnoho malých povodí)
- Chování systémů, odlišnosti, podobnosti
- Monitoring, modelování, big data analysis



Odtok z horských oblastí



Rozdělení zásob vody v povodí



Zásoby vody ve sněhu

- Intercepce sněhu
- Sníh na zemském povrchu

Zásoby vody v půdě

- Vlhkost půdy
- Diferenciace dle horizontů

Zásoby podzemní vody

- Hladina podzemní vody
- Mělký a hluboký oběh vody

Zásoby vody v povodí



Důležitost sněhu pro odtok

Sníh ...

... zásadně ovlivňuje zásoby vody v povodí a sezonalitu odtoku

... někde již dochází a pravděpodobně dále bude docházet k jeho poklesu vlivem změn klimatu

Vyšší teplota vzduchu, méně sněhu a dřívější tání ...

... vyšší podíl tavné vody se vypaří vlivem vyšší teploty vzduchu

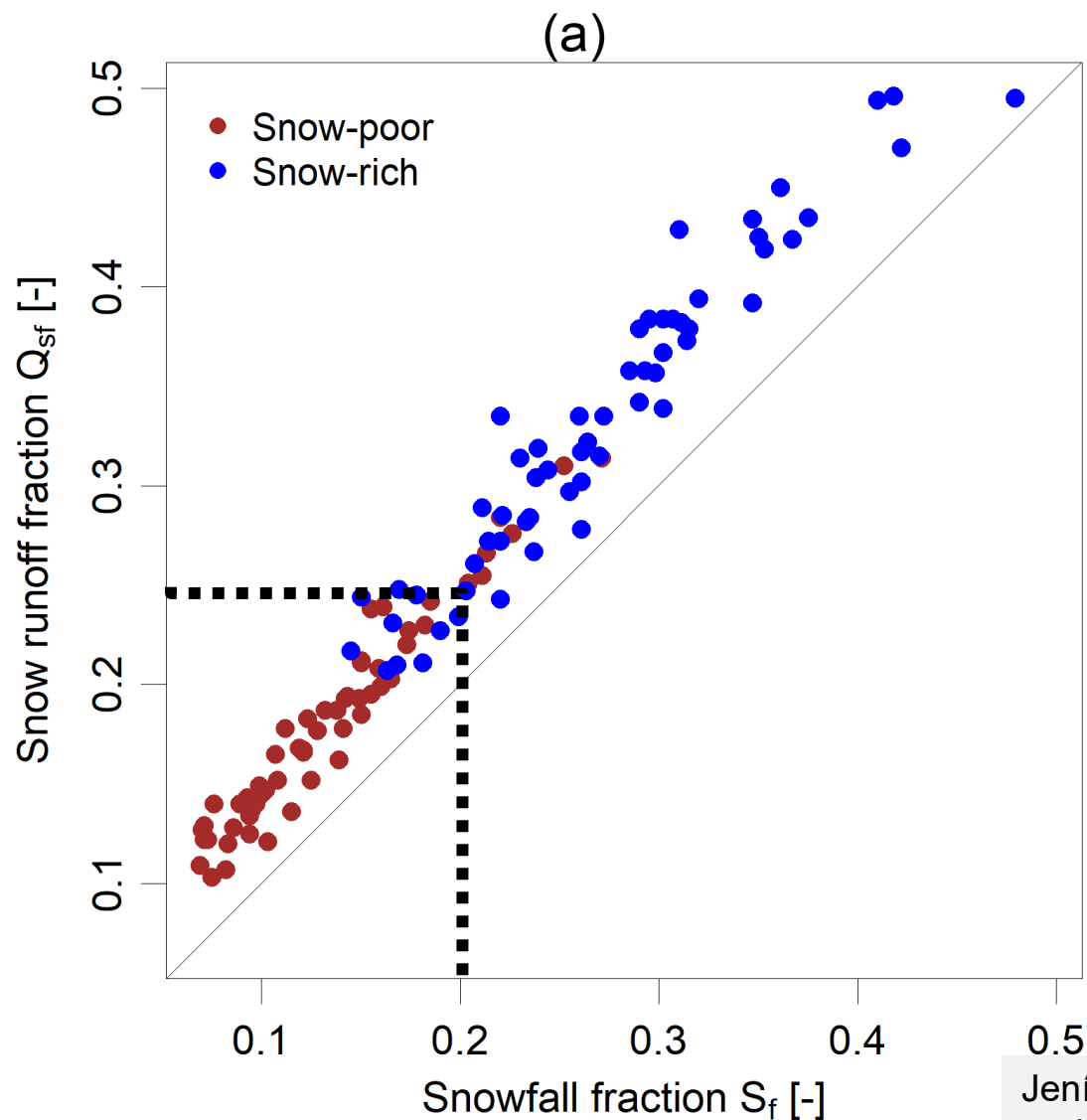
... během tání méně vody doplní zásoby podzemních vod

... k tání sněhu navíc dochází v období vegetačního klidu, tedy voda není spotřebována vegetací

*V horských oblastech, významný podíl odtoku v zimním a letním půlroce pochází ze srážek, které **spadly v opačném půlroce.***



Důležitost sněhu pro odtok

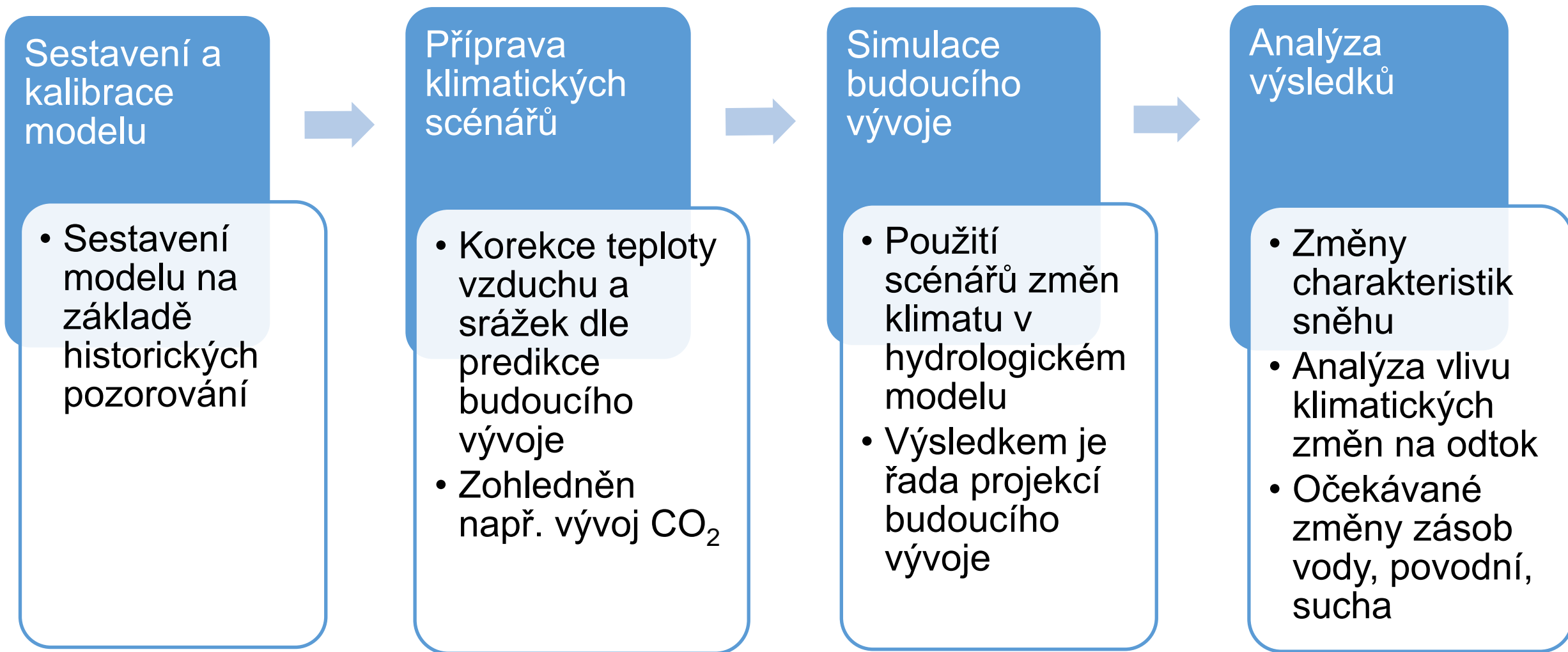


$$S_f = \text{Sněžení} / \text{Celkové srážky}$$

$$Q_{sf} = \text{Odtok ze sněhu} / \text{Celkový odtok}$$

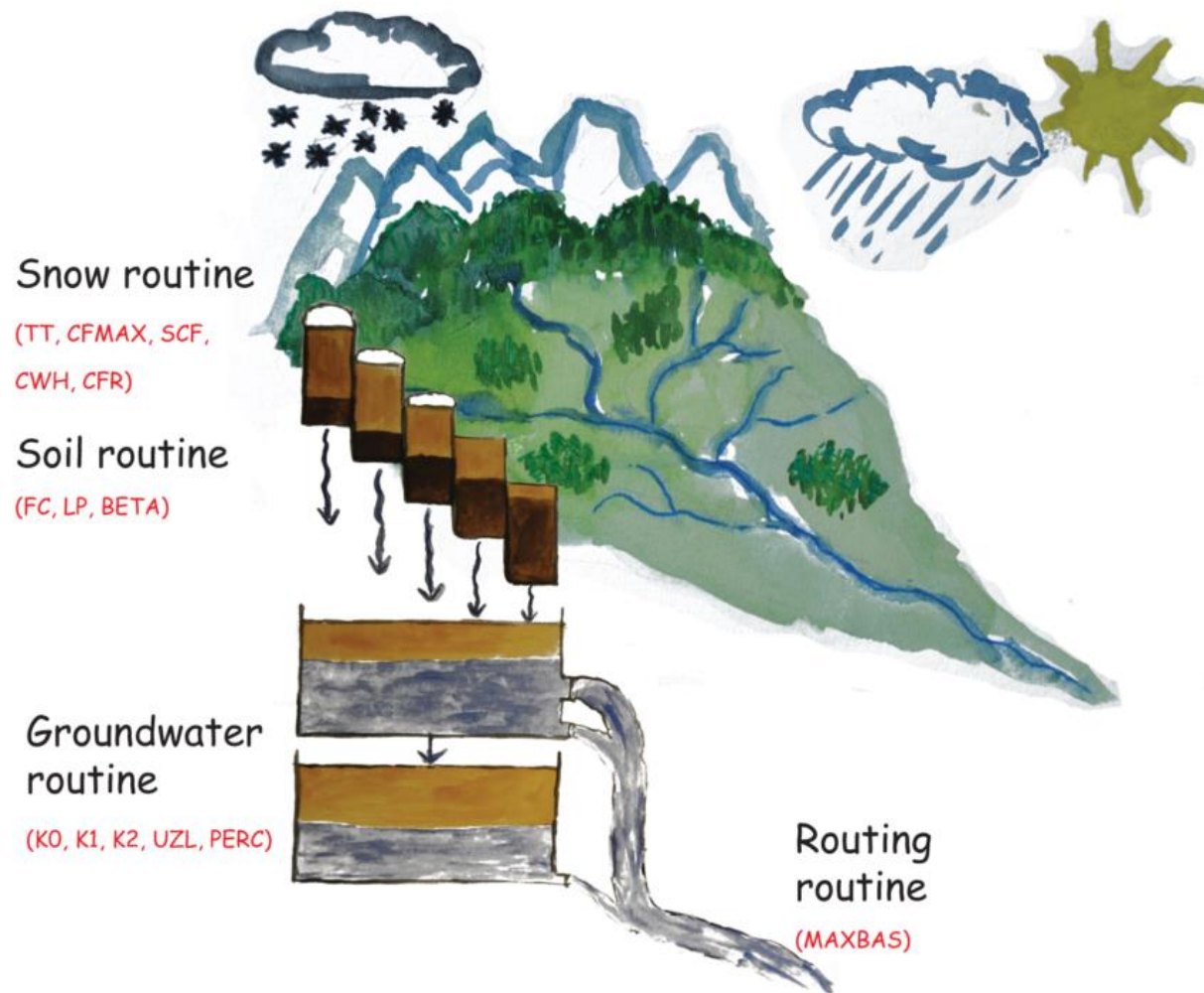
Sníh je efektivnější pro generování odtoku než déšť

Jak zjišťujeme dopady změn klimatu na sníh a odtok?

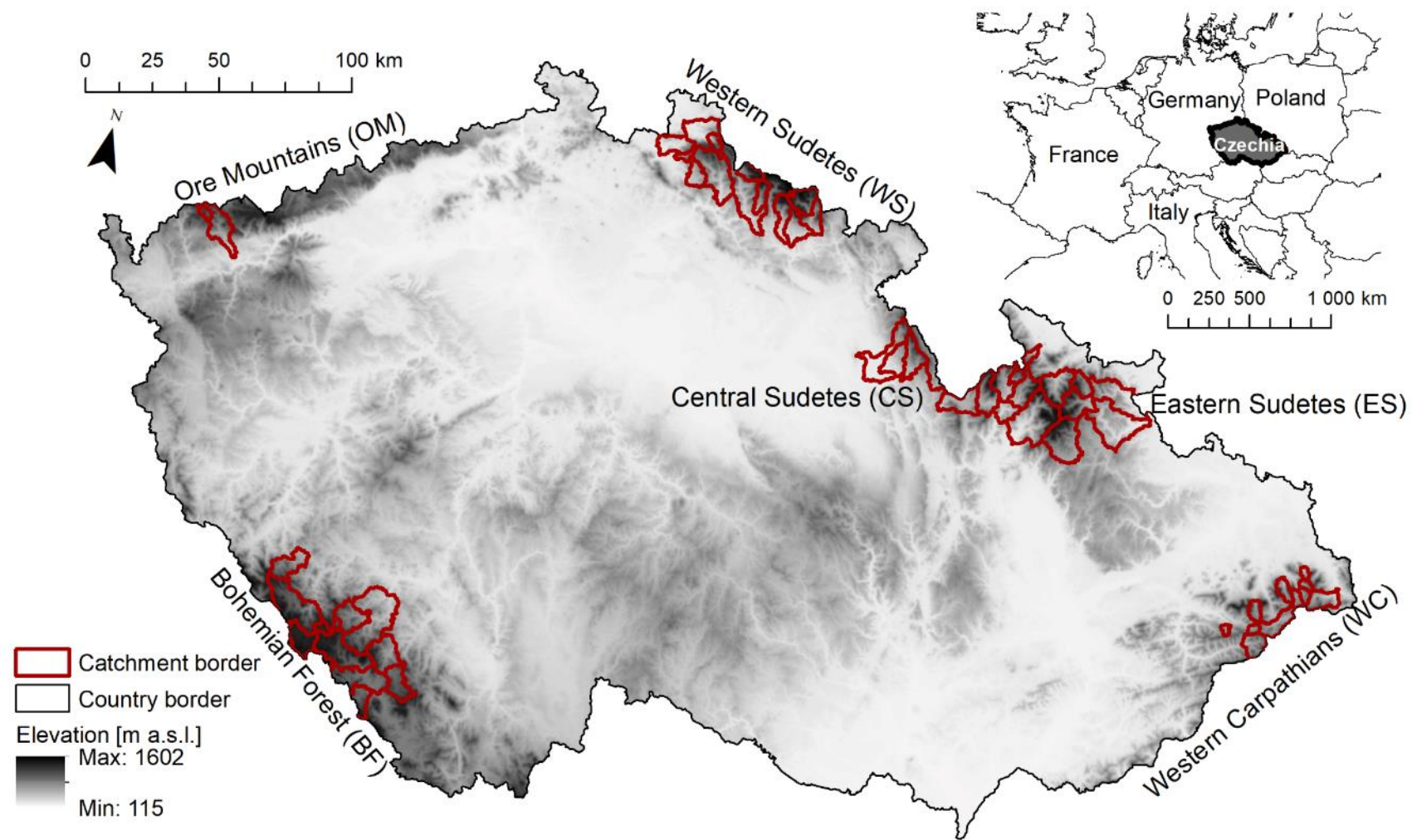


Simulace minulých a budoucích změn

- Hydrologický model HBV kalibrovaný na pozorovaných datech průtoku a vodní hodnotě sněhu (SWE)
- Analýza změn sněhu a zimního odtoku 1965-2019
- 17 kombinací GCM a RCM (EURO-CORDEX) pro RCP 2.6, 4.5 a 8.5
- Analyzovány změny pro tři období do roku 2100 ve srovnání s referenčním obdobím 1980-2005

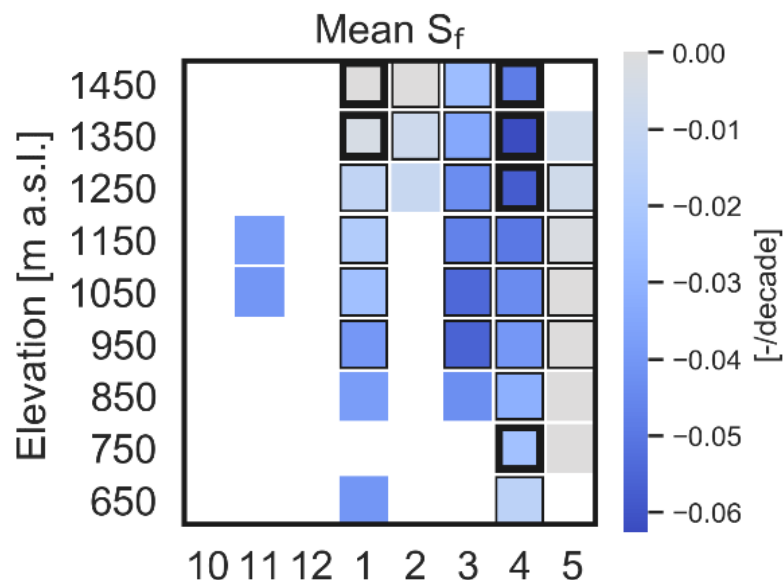


Zájmová povodí



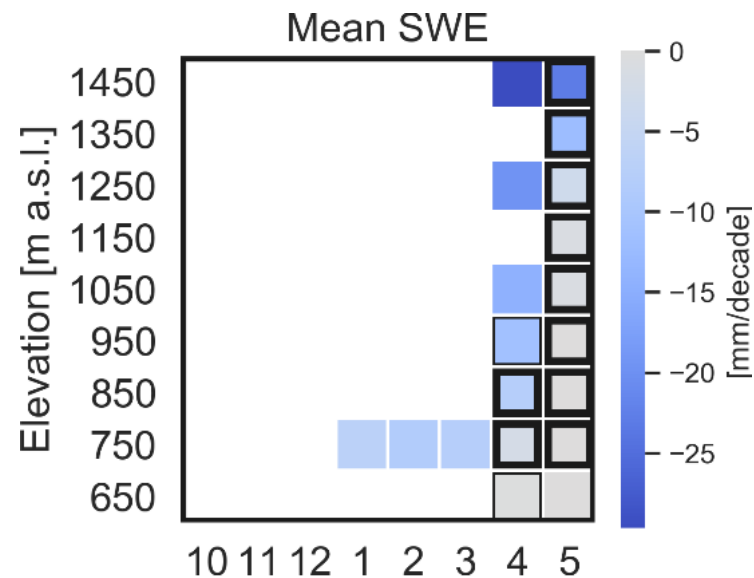
Změny sněhu (1965-2019)

Podíl sněhových srážek



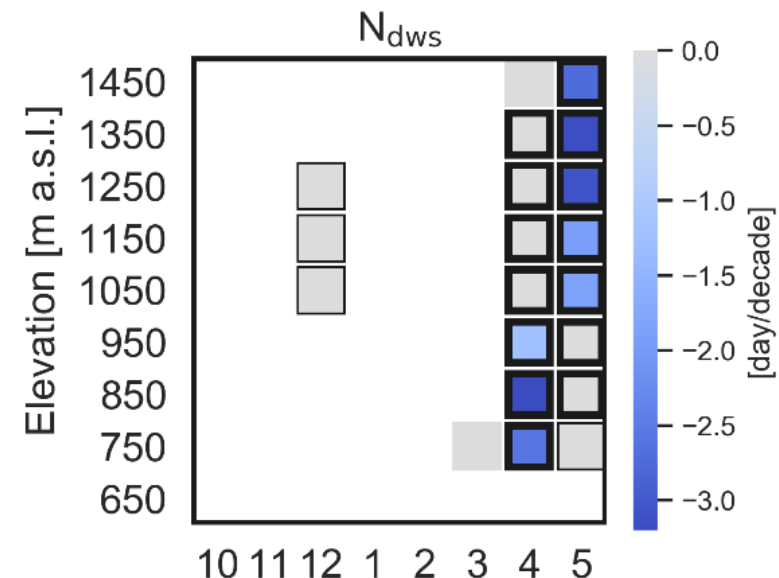
Pokles sněhových srážek
v zimě a na jaře

Maximum sněhu



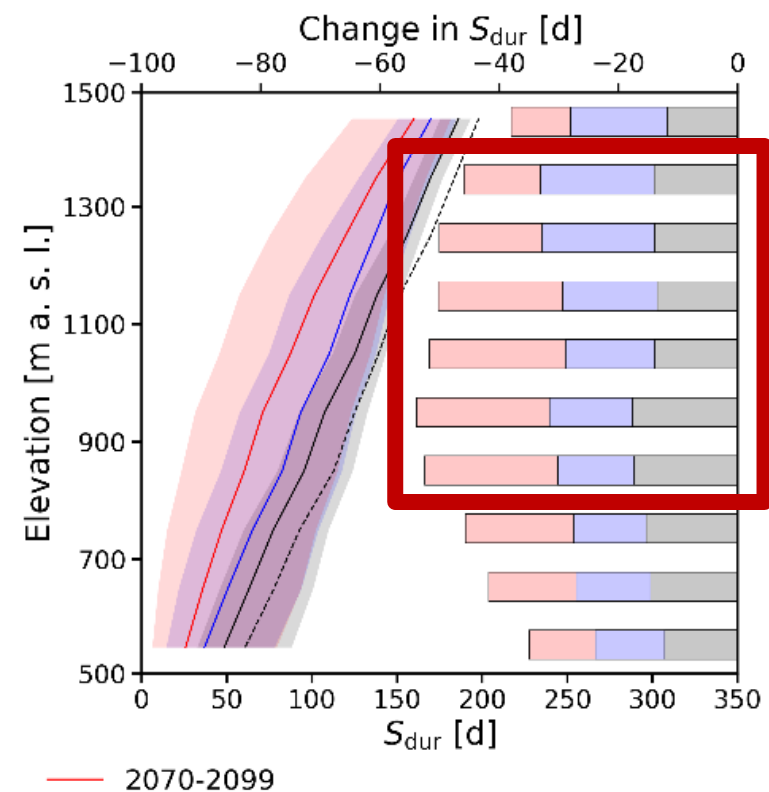
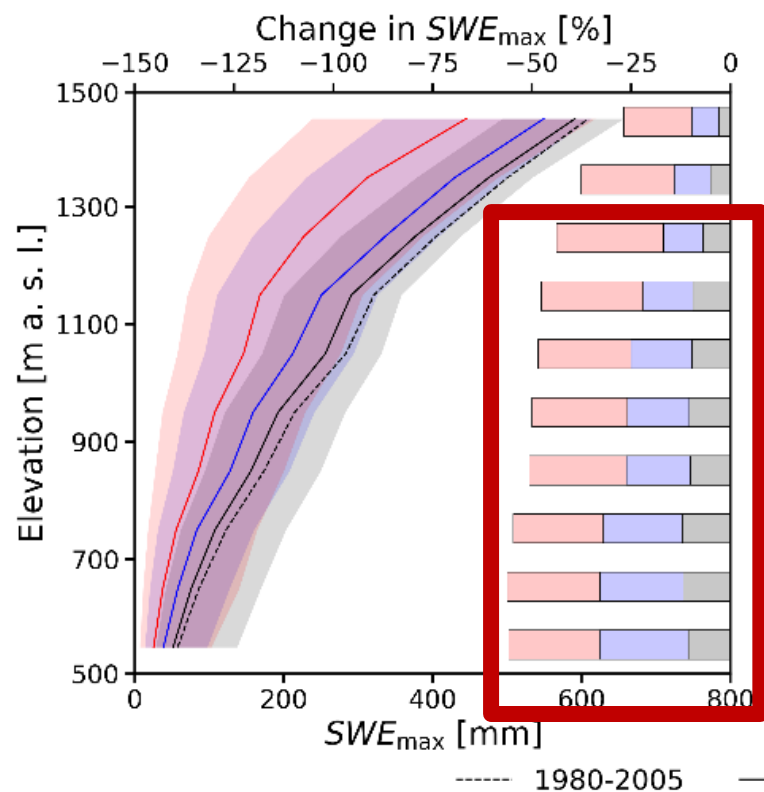
Pokles maxima
sněhu na jaře

Doba trvání sněhu



Zkrácení trvání sněhové
pokrývky na jaře

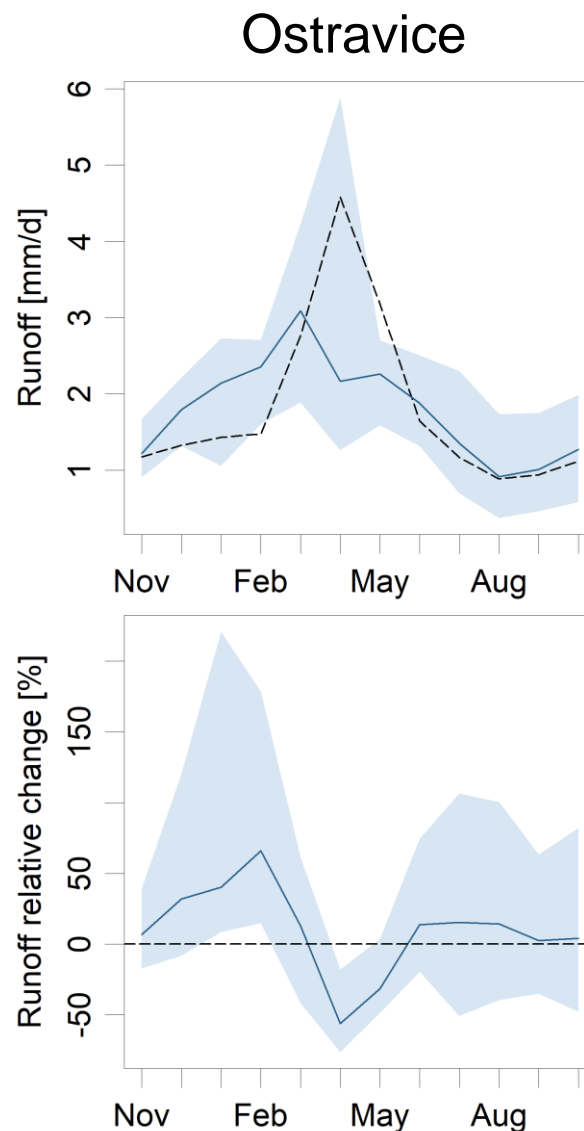
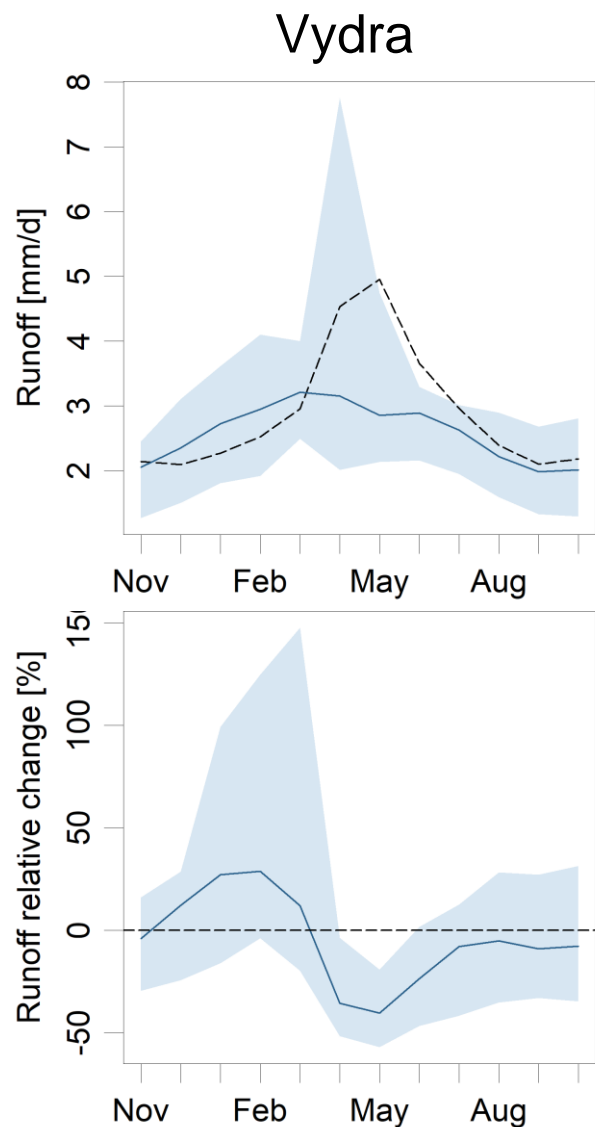
Změny sněhu do roku 2100



Pokles maxima SWE o 30-70 %
(dle nadm. výšky)

Dřívější roztátí sněhu, kratší doba
trvání sněhové pokrývky

Změny odtoku v budoucnu (2070-2099)



- Období nejvyšších odtoků bude nastávat v průměru **o měsíc dříve (dřívější tání sněhu)**
- **Zvýšení odtoku v zimních měsících** vlivem častějšího deště a tání sněhu

Jeníček et al. (2021): J. Hydrol: Regional Studies

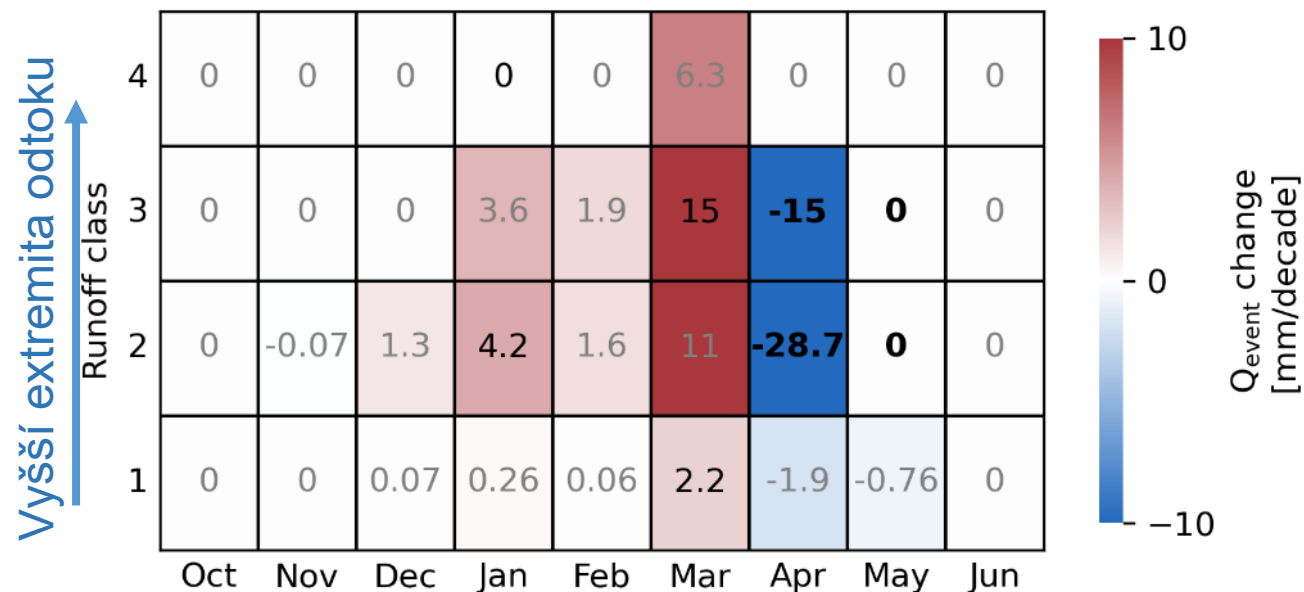
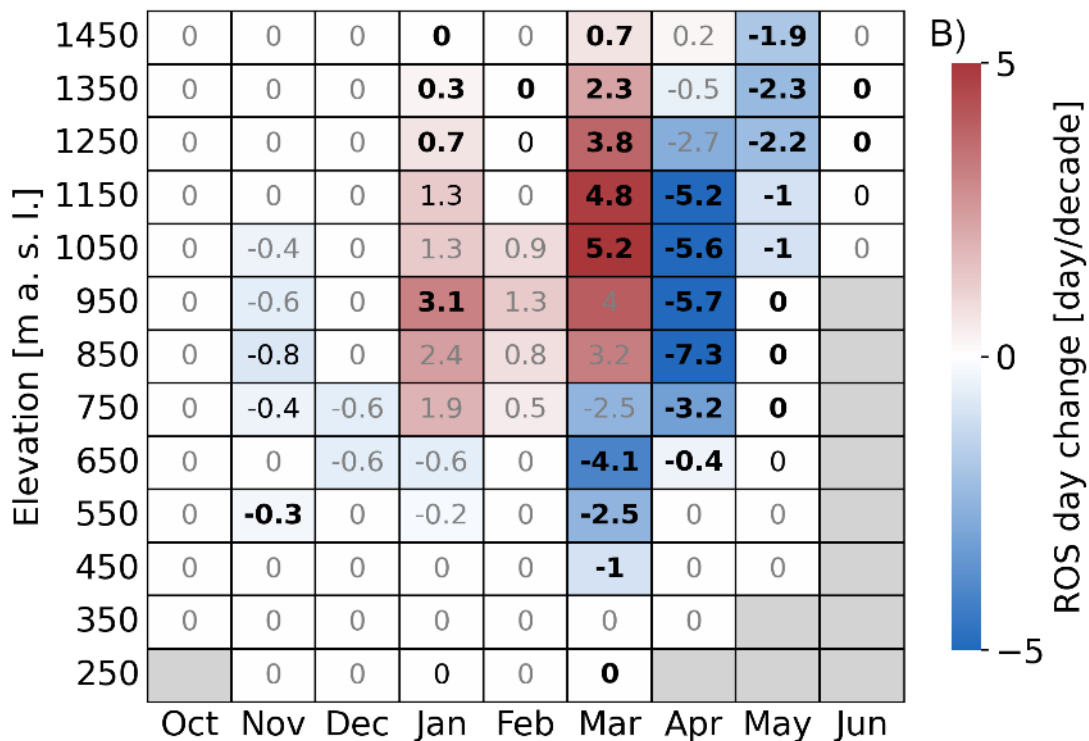


FACULTY OF SCIENCE
Charles University



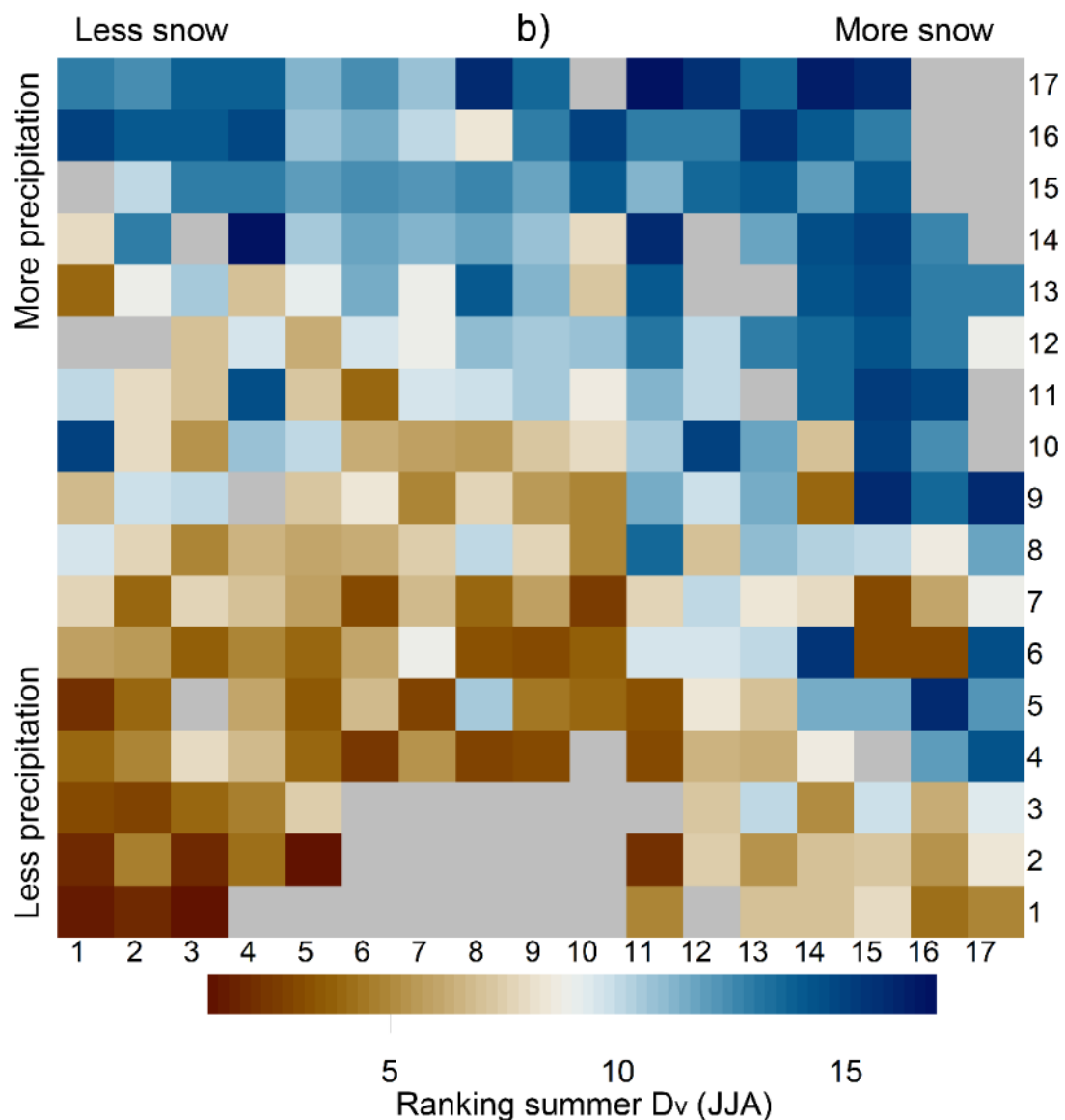
Četnost a extremita rain-on-snow (1965-2019)

- Změna rain-on-snow dní
- Nárůst v zimě, pokles na jaře
- Citlivost na nadmořskou výšku



- Změny objemu odtoku
- U středních extremit nárůst v březnu a pokles v dubnu

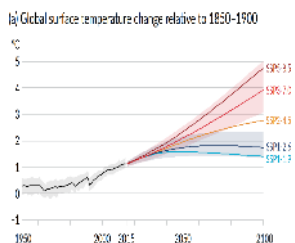
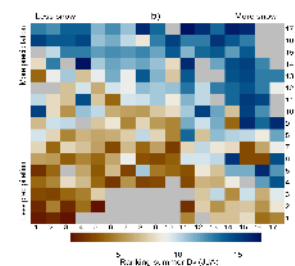
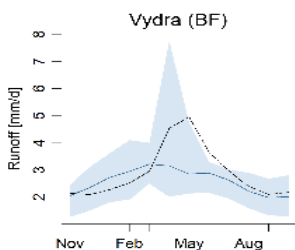
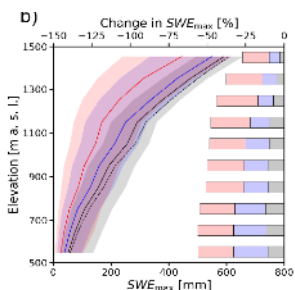
Role sněhu v „suchých“ projekcích změn klimatu



- Suché scénáře lze asociovat nejen s nízkými letními srážkami, ale i s nedostatkem sněhu
- Nižší nedostatkové objemy (=menší sucho) u scénářů s vyšším množstvím sněhu
- Pro scénáře se stejně nízkými letními srážkami, menší sucho lze detekovat u těch scénářů, které jsou zároveň bohatší na sníh (a naopak)



Shrnutí



- V horských oblastech dochází a bude docházet k **poklesu sněhových zásob** a k dřívějšímu tání sněhu.
- To ovlivní období maximálního odtoku na jaře, které bude nastávat dříve. Množství vody **na jaře poklesne, v zimě se naopak zvýší**.
- Kombinovaný efekt vlivu letních srážek a množství sněhu na letní nízké průtoky a základní odtok -> **letní sucho může být ještě extrémnější**
- Ambicióznější snížení skleníkových plynů vede k **menšímu nárůstu teploty vzduchu a ke snížení dopadů** ve srovnání se scénáři „business as usual“.



Děkuji za pozornost

*Michal Jeníček
Katedra fyzické geografie a geoekologie, PřF UK
michal.jenicek@natur.cuni.cz*

perun-klima.cz



FACULTY OF SCIENCE
Charles University

