

doc. Dr. Mgr. Vera Potopová  
Ing. Petr Vyskoč

# WP1: Predikce vývoje zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050 v závislosti na změně klimatu („budoucnost vody“)

Akce se koná pod záštitou Ministerstva životního prostředí

T A  
Č R

Program **Prostředí pro život**

Projekt  
SS02030027

Vodní systémy a  
vodní hospodářství  
ČR v podmínkách  
změny klimatu

Úvodní konference  
4. 11. 2021

PRAHA  
NTK

# Cíl

Cílem řešení WP 1 je odpovědět na otázky:

- O kolik bude vody méně? (Sníží se v podmínkách klimatické změny množství dostupné vody, když bude za vyšší teploty vyšší výpar i požadavky rostlin na vodu?)
- Kolik vody budeme potřebovat?
- Kde vzniknou oblasti s nedostatkem vody?



# Řešitelský tým

– Hlavní řešitel

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, v.v.i.

– Spoluřešitelé

Český hydrometeorologický ústav

České vysoké učení technické v Praze, fakulta stavební

Česká zemědělská univerzita v Praze

Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

– Subdodavatel

Přírodovědecká fakulta UK



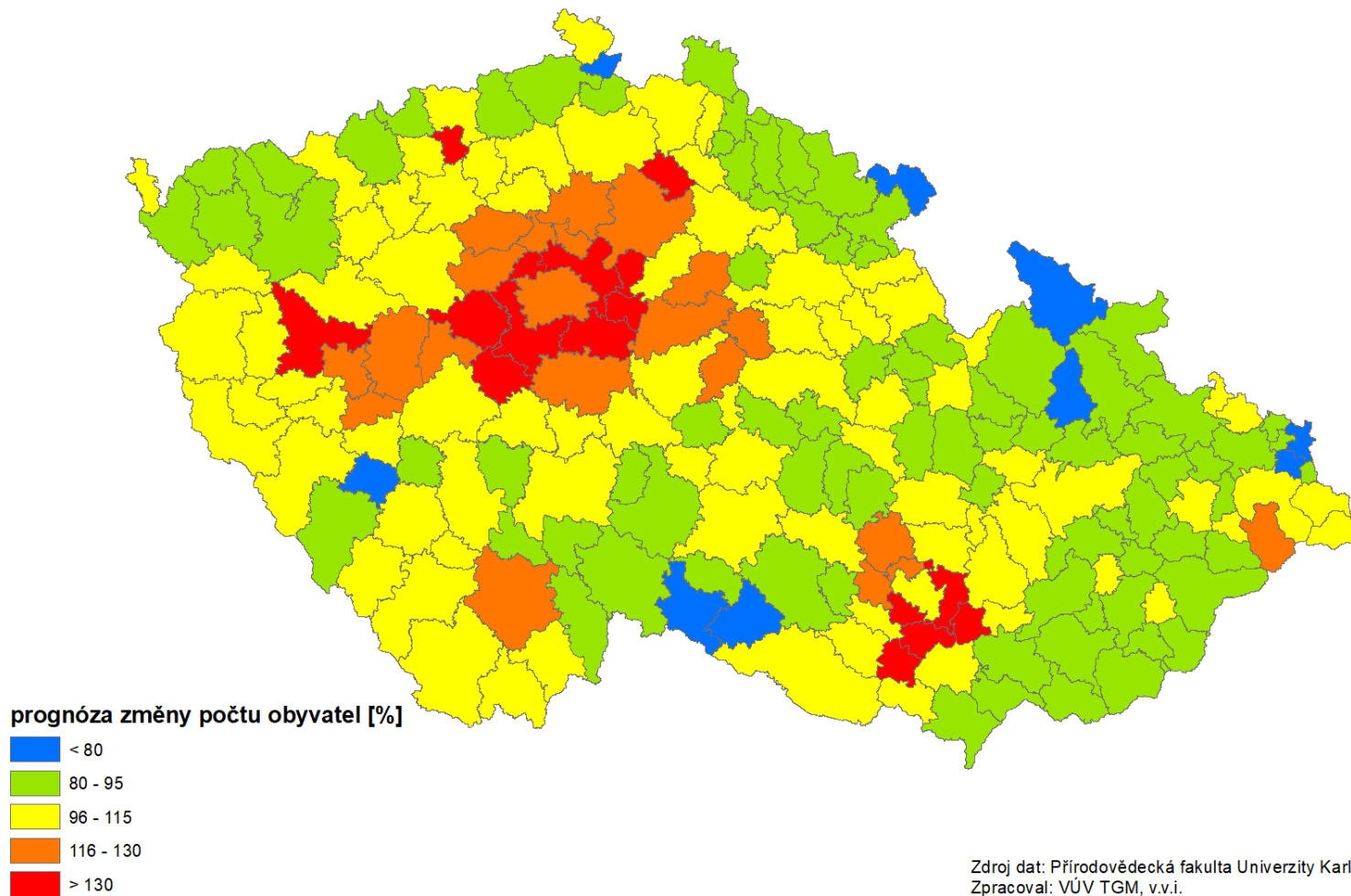
# Dílčí cíl: predikce potřeb vody

Vývoj scénářů potřeb vody s ohledem na socio-ekonomický vývoj a vývoj klimatu pro jednotlivé sektory:

- zemědělství
  - rostlinná a živočišná výroba (ÚVGZ a ČZU)
  - technologie závlah (ČVUT)
- průmysl (VŠCHT)
- energetika (VÚV TGM, v. v. i.)
- VaK: dodávka pitné vody (VÚV TGM, v. v. i.)
  - včetně predikce demografického vývoje (PřF UK)
- analýza míry ovlivnění průtoků užíváním vody (ČHMÚ)



Mapa | *Prognóza demografického vývoje za ORP pro střední variantu v roce 2050*



# Dílčí cíl: dopady klimatické změny na vodní zdroje

## – Hydrologická bilance (VÚV TGM, v. v. i.)

Cílem je posouzení dopadu klimatické změny na hydrologické charakteristiky. Aplikován bude nový model hydrologické bilance (vyvinutý v rámci PERUN) pro období 1981–2010, 1961–2020 a scénářů ovlivněných změnou klimatu do roku 2080.





# Dílčí cíl: určení území s deficitními vodními zdroji

– Vodohospodářská bilance (VÚV TGM, v. v. i.)

Cílem je posouzení kapacit vodních zdrojů vzhledem k požadavkům na jejich užívání. Vstupem jsou výhledové požadavky vyplývající ze scénářů vývoje potřeb vody k roku 2050 a hydrologické charakteristiky (např. časové řady přirozených průtoků) ovlivněné změnou klimatu (výstup hydrologické bilance). Výstupem bude vyhodnocení zabezpečení potřeb vody a identifikace případných deficitních oblastí. Využit bude model zásobní funkce vodohospodářských soustav.





CentrumVoda

CzechGlobe  
Ústav výzkumu globální  
změny AV ČR, v. v. i.



Česká zemědělská  
univerzita v Praze


## Prognózy potřeb vody v zemědělství

- Efektivní využívání dostupné vody při zachování hydrologické bilance povodí se již nyní stává klíčovým faktorem pro zemědělskou výrobu.
- Společnost včetně zemědělských výrobců potřebuje komplexní informace o kvantitativním stavu vod, dostupnosti vláh, požadavcích na odběry z vodních zdrojů apod.

## Sektor zemědělských odběrů je třeba rozdělit na rostlinnou a živočišnou výrobu:

1. živočišná výroba:  Vývoj spotřeby vody hospodářskými zvířaty v ČR

2. Rostlinná výroba:  Projekce možného vývoje vláhové potřeby zemědělských plodin s nejvyššími nároky na vodu

 Kolik bude potřeba vody pro rostlinnou a živočišnou výrobu pro výhledové období?



# 1. Vývoj spotřeby vody hospodářskými zvířaty v ČR (ČZU & ÚVGZ)



CentrumVoda

## 1. živočišná výroba: Rámcový postup řešení

### Hypotéza:

Dojde k nedostatečnému zásobování odvětví živočišné výroby krmivem kvůli nedostatku vody během produkční sezóny v podmínkách klimatických změn.

**Cílem** je sestavit scénáře živočišné výroby v jednotlivých krajích ČR s informacemi o tom, jaká hospodářská zvířata v posledních 20 letech jsou a v následujících letech budou v jednotlivých oblastech chována a jaká bude jejich spotřeba vody, a to jak během celého roku, tak v jednotlivých ročních obdobích.

### Dílčí cíl:

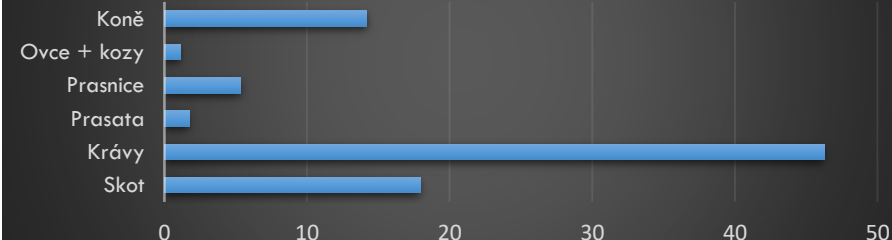
1. Vyhodnocení počtu chovaných kusů skotu, prasat, ovcí, koní, koz a drůbeže (slepice, kachny, krůty, husy) v letech 2002–2020, predikce jejich počtu v následujících letech do roku 2050.

2. Identifikace současného vlivu vodního stresu/deficitu na produkci krmiv pro udržení optimální poptávky v odvětví chovu hospodářských zvířat (2002–2020).

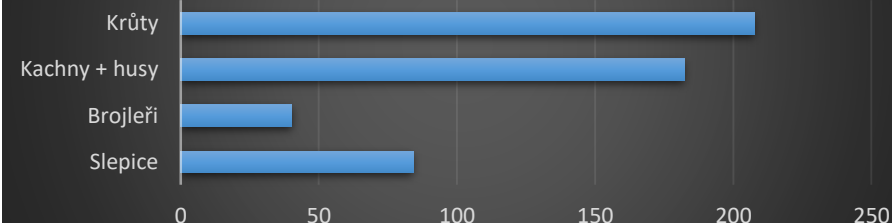
3. Projekce potřeb vody na krytí vláhového deficitu a potřeby vody pro zajištění stabilních výnosů píce v souvislosti s předpokládaným vývojem klimatické změny, koncepcí zemědělské produkce a výhledu role vybraných zástupců jednoletých a víceletých píce (kukuřice, čirok, vojtěška) pro zajištění produkce píce pro krmné účely (2030–2050)

4. Odhad ekonomického rizika pro dosažení udržitelné produkce krmiv.

### Průměrná spotřeba vody jedním zvířetem – savci (m<sup>3</sup>/kus/rok)



### Průměrná spotřeba vody jedním zvířetem – ptáci (m<sup>3</sup>/tis. ks/rok)



# 1. živočišná výroba:

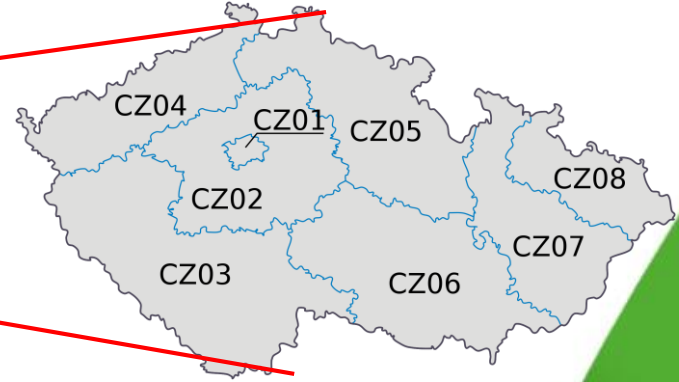
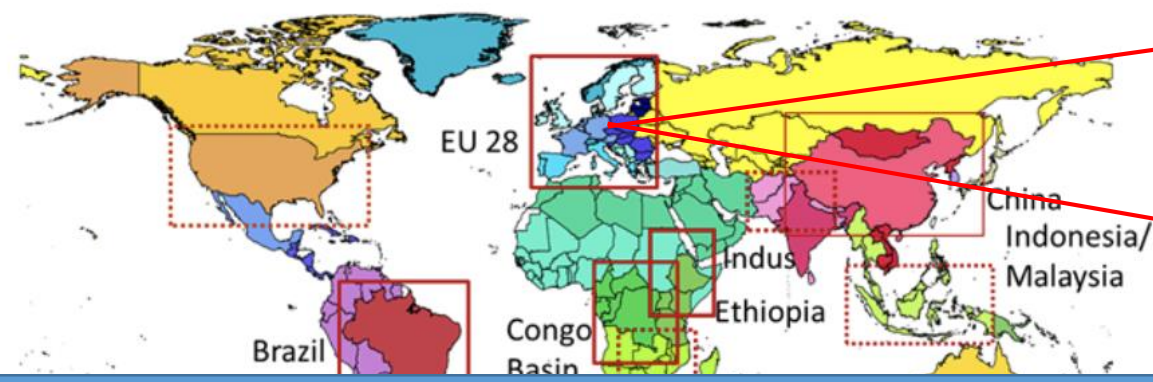
Propojení vývoje produkce živočišné výroby a modelů simulace dynamického růstu pěstic (EPIC, Půda-Rostlina-Atmosféra) se socio-ekonomickými modely (GLOBIOM)

Vstupní rámec



GLOBIOM – vyvinutý Mezinárodním institutem pro analýzu aplikovaných systémů, je spojen s modelem EPIC (Integrovaná politika v oblasti životního prostředí)

- Výstupy:**
- obchod
  - sklizená plocha
  - počet chovaných kusů
  - ceny komodit
  - výnosy
  - výroba
  - spotřeba



**KALIBRACE MODELŮ** = nastavení parametrů modelů tak, aby byla shoda s pozorováním co nejlepší

KRÁTKODOBÝ VÝHLED

DLOUHODOBÝ VÝHLED

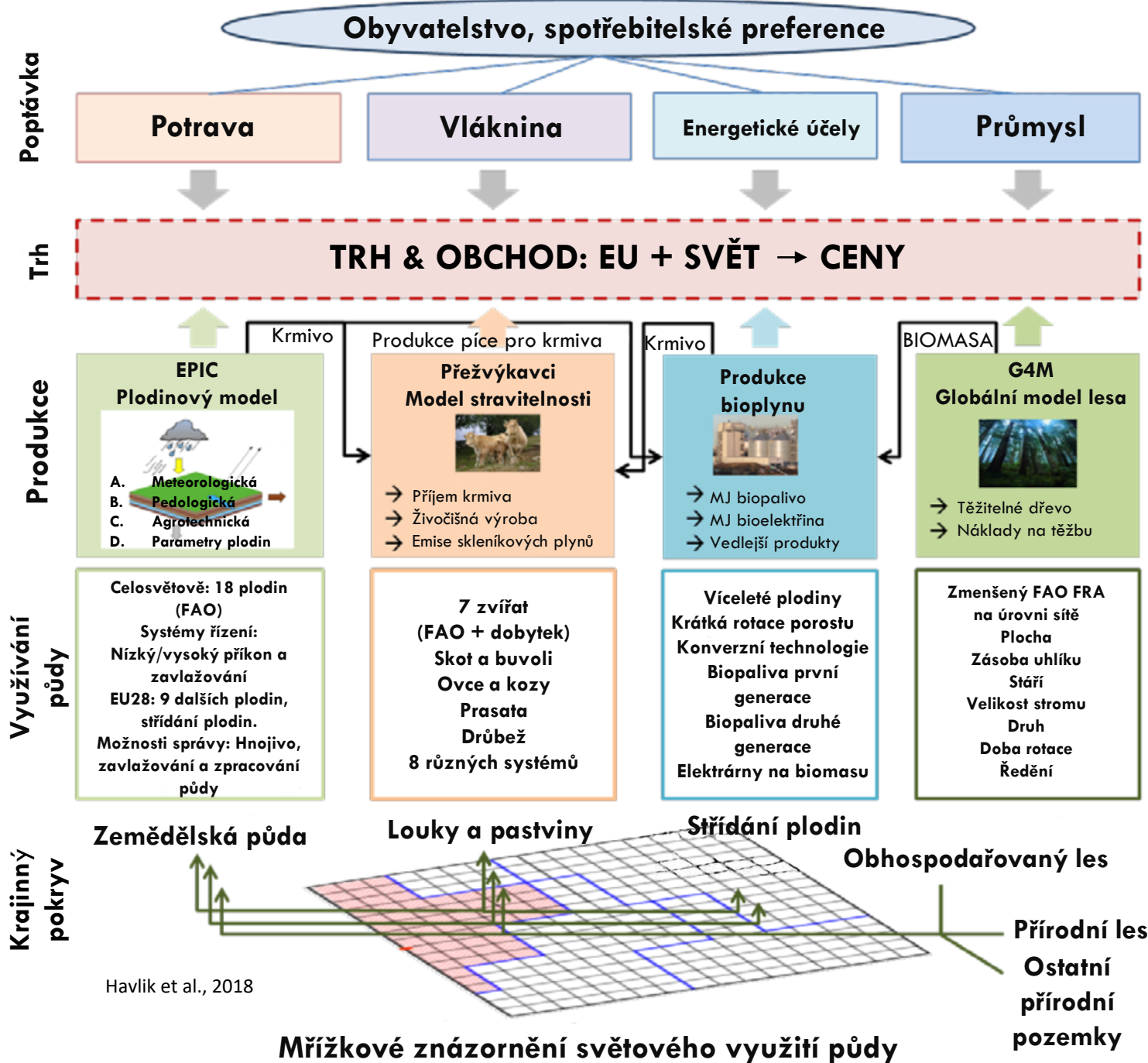
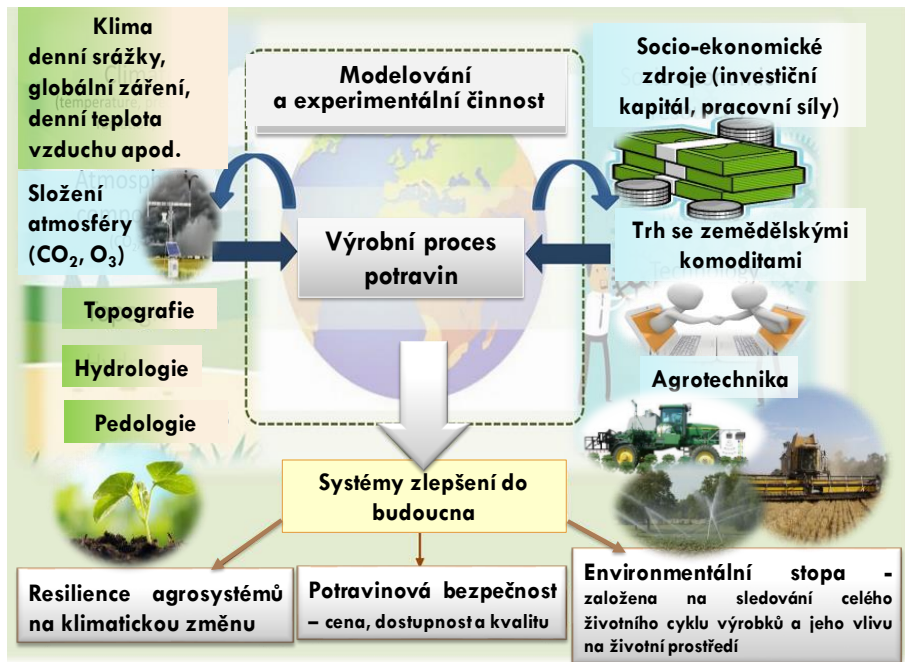
STABILIZACE KLIMATU

## Modelování vývoje zabezpečení vodních zdrojů v zemědělství s ohledem na socio-ekonomický vývoj a vývoj klimatu:

❖ GLOBIOM – globální ekonomický model využívání půdy, který poskytuje odhady cen komodit, dopadů na půdu a emisí skleníkových plynů v důsledku využívání půdy, změn využití půdy, zastoupení luk a pastvin a také aktivit v lesnictví.

Zdroj: Potopová V., Musiolková M., Gaviria J.A., Trnka M. 2021. Water consumption by livestock system in the period 2002–2020 and its prediction in the period 2030–2050 for individual regions of the Czech Republic. (under prossese)

❖ GLOBIOM – výhodný model pro odhad chování dílčího systému a zpětných vazeb mezi poptávkou, trhem, produkcí rostlinné výroby, živočišnou výrobou, využíváním půdy a závlah.





# 1. Vývoj spotřeby vody hospodářskými zvířaty v ČR

1. živočišná výroba: 

Rámec výstupu



CentrumVoda

## Počty kusů hospodářských zvířat v roce 2020:

- Nejvíce kusů skotu je v Jihočeském kraji a v Kraji Vysočina.
- Nejvíce prasat je v Kraji Vysočina a ve Středočeském kraji.
- Nejvíce ovcí, koní a koz je v Jihočeském a Středočeském kraji.
- Nejvíce drůbeže je v Pardubickém a Středočeském kraji.

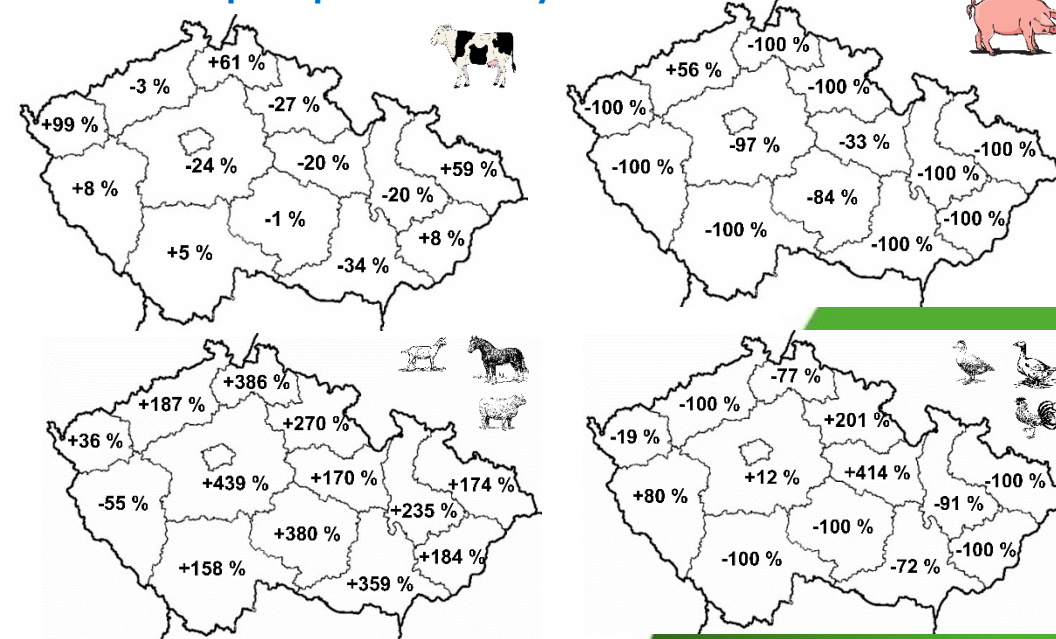
## Počty kusů hospodářských zvířat v jednotlivých krajích do roku 2050

- Do roku 2050 se očekává výrazné omezení chovu prasat a drůbeže ve většině krajů ČR, a naopak výrazný nárůst počtu chovaných kusů ovcí, koní a koz.
- Toto pravděpodobně souvisí s dotacemi chovů těchto zvířat.
- Počty chovaných kusů skotu budou v některých krajích růst a v některých klesat.

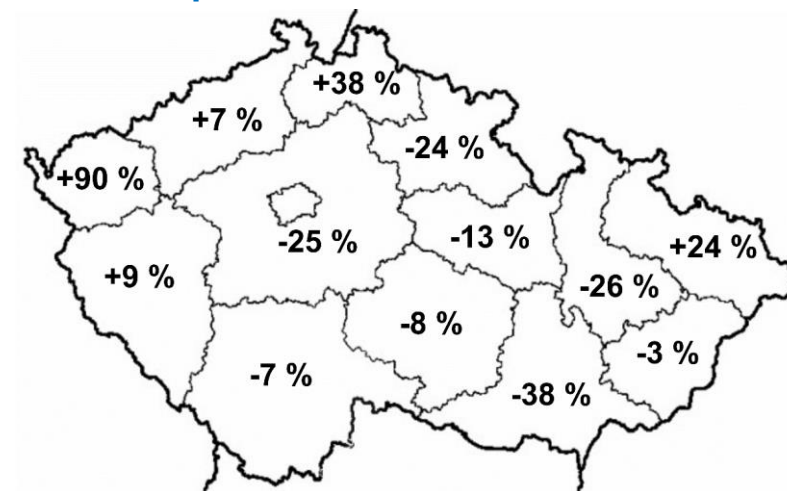
## Spotřeba vody hospodářskými zvířaty v jednotlivých krajích do roku 2050

- Výrazně vyšší spotřeba vody hospodářskými zvířaty je očekávána v Karlovarském, Libereckém a Moravskoslezském kraji, v ostatních krajích se očekává podobná nebo nižší spotřeba vody.
- Ve velmi zranitelných oblastech z hlediska nedostatku vody, jako je jižní Morava a Středočeský kraj, se očekává výrazný úbytek množství spotřebované vody hospodářskými zvířaty.

Procentuální změna počtu chovaných kusů hospodářských zvířat (skot, prasata, ovce + koně + kozy, drůbež) v jednotlivých krajích v roce 2050 oproti počtu chovaných kusů zvířat v roce 2005



Procentuální změna množství vody spotřebované za rok hospodářskými zvířaty v jednotlivých krajích ČR v roce 2050 oproti roku 2005



## 2. Tvorba scénáře rostlinné výroby:



Rámcový postup řešení



Tato etapa je založena na synergii klimatologů, agronomů, hydrologů a pěstitelů.

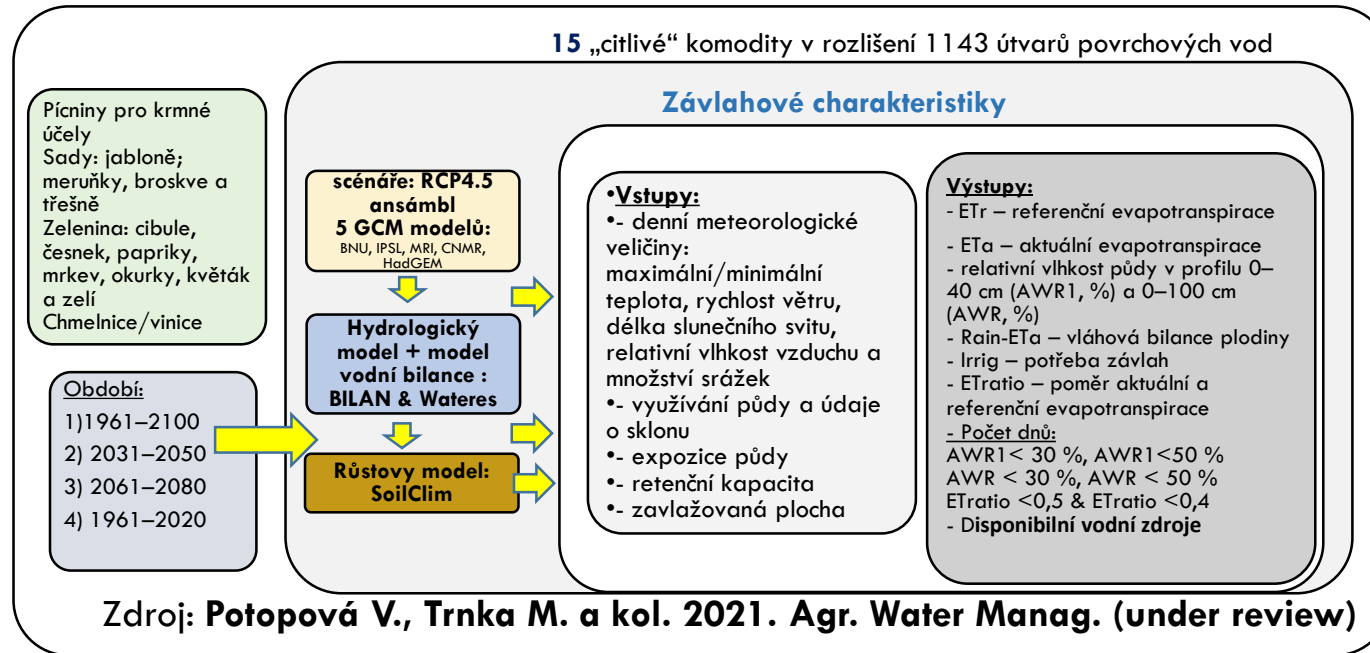


CentrumVoda

Jaké plodiny a v kterých oblastech se budou pěstovat? Jaké budou závlahové strategie (kolik vody bude potřeba) pro trvalé kultury (vinice, chmelnice, sady) a plochy s pěstováním zeleniny a píce???

Cílem je predikce vývoje vláhových potřeb zemědělských plodin s nejvyššími nároky na vodu v prostoru a čase pro optimalizaci managementu závlah v souvislosti se změnou klimatu.

- Bude odhadnuta potenciální závlahová potřeba s ohledem na možné scénáře zemědělské strategie (struktury plodin, osevních postupů a použité agrotechniky včetně technologie závlah) a s využitím dynamického modelového systému odhadujícího na jedné straně dostupné zdroje vody (BILAN) a na druhé straně potřebu zemědělských plodin (SoilClim).



Každá komponenta je reprezentována fyzikálně založeným matematickým modelem (SoilClim, Bilan a Wateres)



## Předpokládané výsledky

### A. Výpočet vláhové bilance je následující:

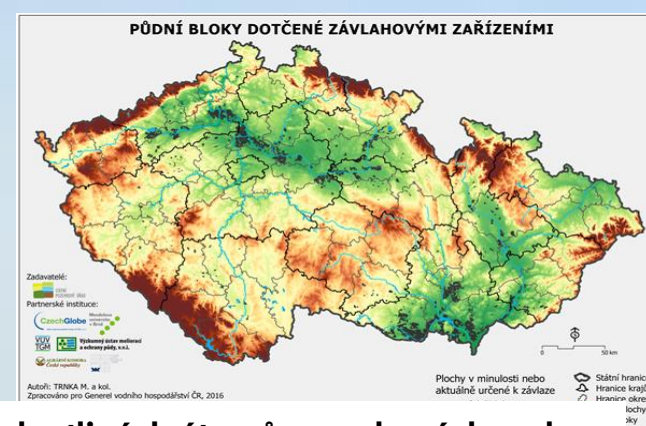
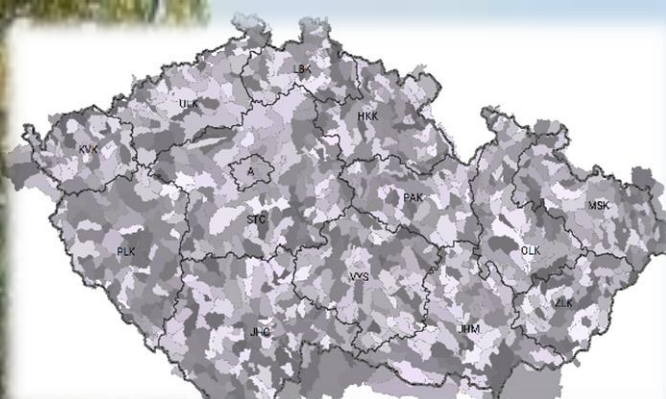
$$VLBI = SRA - ET$$

kde: VLBI vláhová bilance [mm]  
SRA srážky [mm]  
ET evapotranspirace [mm]

B. Identifikace největšího deficitu ve vláhové bilanci během vegetačního období vybraných plodin za období: 1961–2020 (ref), 2030–2050 (sc1), 2060–2080 (sc2).

C. Identifikace dostupné půdní vláhý v půdě v růstové fázi určité hodnoty v profilu 0–40 cm a 0–100 cm. Identifikace dostupnosti vody v kořenové zóně plodin v procentech a počet dnů s určitou hodnotou percentilů.

D. Jako dobrý indikátor stresu suchem byl zvolen počet dní s poměrem  $ETa/ETr$  menším než 0,2, tj. stav, kdy můžeme předpokládat výrazný nedostatek vláhý v kořenové vrstvě, a menším než 0,5, kdy je obsah půdní vláhý pod bodem snížené dostupnosti, a tedy růst rostlin začíná být vodou limitovaný.



Charakteristiky jsou agregovány na úrovni jednotlivých útvarů povrchových vod

Mapa 1: Vinice 1961–2020 (a); 2030–2050 (b, RCP 4.5) a 2060–2080 (c)

Mapa 2: Chmelnice 1961–2020 (a); 2030–2050 (b, RCP 4.5) a 2060–2080 (c)

Mapa 3: Pícniny (vojtěška) 1961–2020 (a); 2030–2050 (b, RCP 4.5) a 2060–2080 (c)

Mapa 4: Sady (jabloně; meruňky, broskve a třešně), 1961–2020 (a); 2030–2050 (b) a 2060–2080 (c)

Mapa 5: Rané brambory 1961–2020 (a), 2030–2050 (b) a 2060–2080 (c)

Mapa 6: Zelenina (cibule, česnek, papriky, mrkev, okurky, květák a zelí), 1961–2020 (a), 2030–2050 (b) and 2060–2080 (c).

### Závlahové charakteristiky během vegetačního období

Mapy–medián: vláhová bilance plodiny ( $Rain-ETa$ , mm), potřeba závlahy ( $Irrig$ ,  $mm/m^2$ ), poměr aktuální a referenční evapotranspirace ( $ETratio$ ), relativní vlhkost půdy v profilu 0–40 cm ( $AWR1$ , %) a 0–100 cm ( $AWR$ , %).

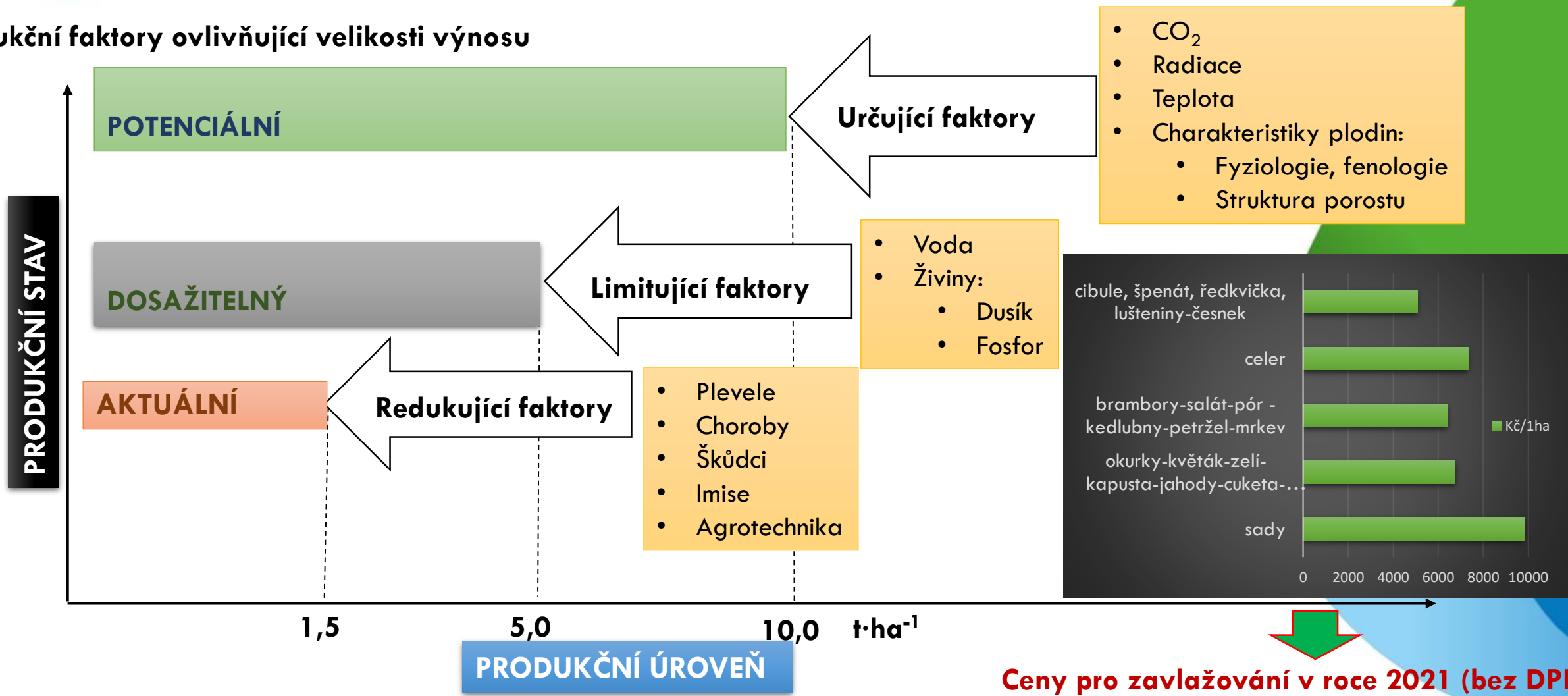
### Závlahové charakteristiky v citlivé fázi růstu

Mapy–10% percentil: Identifikovat největší deficit ve vláhové bilanci



**Sc1. „Produkční“ závlaha** – suma v mm, kterou je nutné dodat, aby v kořenové zóně byla půdní vlhkost vyšší, než je bod snížené dostupnosti  
**Sc2. „Udržovací“ závlaha** – tj. zajišťující přežití komodity: úroveň, pod kterou jsou rostliny nedostatkem vody stresovány

## Produkční faktory ovlivňující velikosti výnosu



# Vláhová potřeba pro vegetační období



Centrum Voda

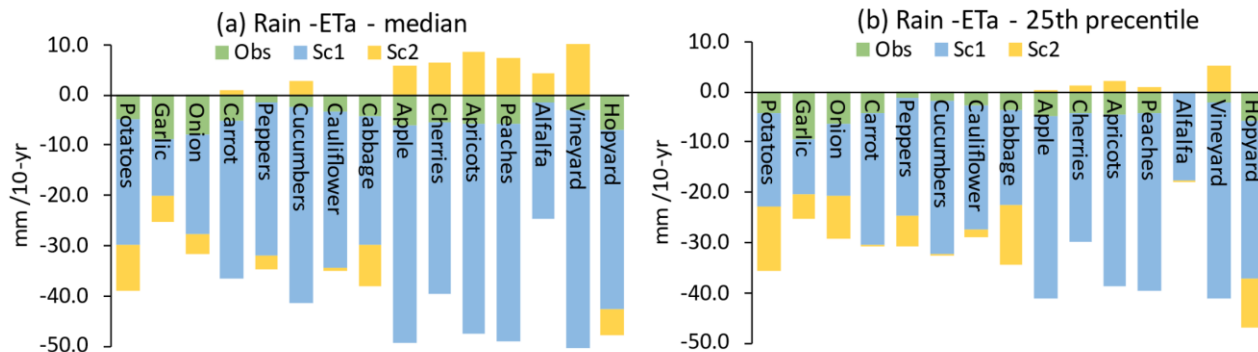


Chmelnice

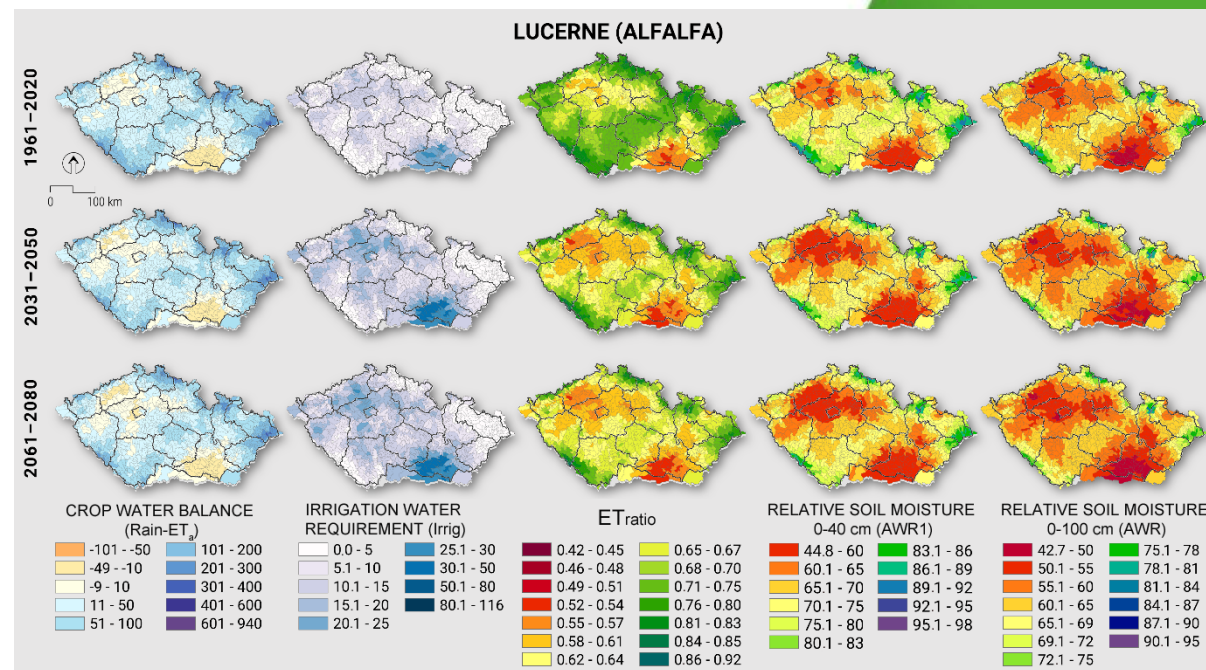
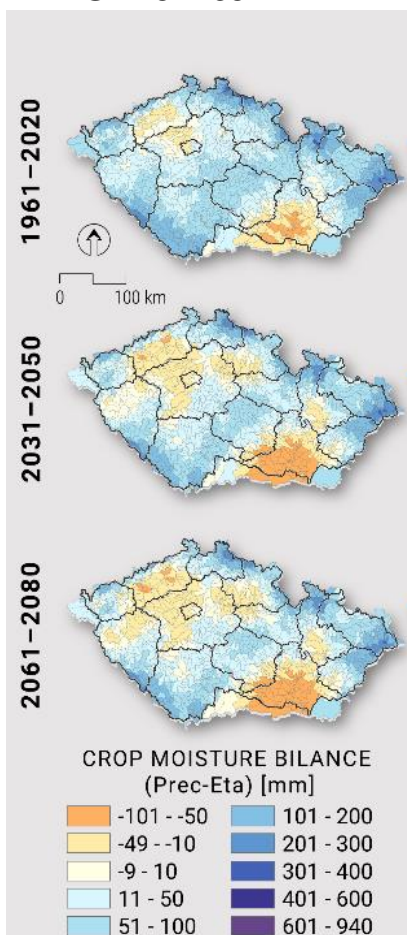
Výsledky:



- Existují značné rozdíly mezi náročností jednotlivých komodit na množství závlahové vody.
- Relativně nižší požadavky má pěstování zeleniny, naopak velké nároky mají ovocné sady.
- Avšak v případě naplnění sušších scénářů změny klimatu bude velmi komplikované udržet v nejteplejších oblastech ČR současnou úroveň průměrných výnosů u košťálové a kořenové zeleniny
- Zvýšení deficitu vláhové bilance způsobilo pokles výnosu kvalitního aromatického chmele v klíčových regionech pěstování chmele.



- Odhad vývoje klimatu naznačuje prohlubující se vodní deficit a zvýšení deficitu vláhové bilance na většině území jak v běžném roce, tak v případě suchého roku.





CentrumVoda

## Živočišná výroba + Rostlinná výroba

Spotřeba vody

(m<sup>3</sup> za rok pro tis. ks)

Vláhová potřeba

(m<sup>3</sup>/ha )

do r. 2050

**Velmi napjatá situace s nárůstem množství spotřebované vody bude v oblastech s:**

**Sc1. silně rozvinutou živočišnou výrobou:** výrazný nárůst množství vody spotřebované hospodářskými zvířaty + **silný nárůst vláhové potřeby zeleniny a trvalých kultur** (např. Středočeský kraj)

**Sc2. nejvíce rozvinutou živočišnou výrobou:** setrvalý stav množství vody spotřebované hospodářskými zvířaty + **mírný nárůst vláhové potřeby píce** (např. Jihočeský kraj a Kraj Vysočina)

**Sc3. středně rozvinutou živočišnou výrobou:** setrvalý stav množství vody spotřebované hospodářskými zvířaty + **silný nárůst vláhové potřeby plodin s nejvyššími nároky na vodu** (např. Královéhradecký, Moravskoslezský, Olomoucký a Pardubický kraj)

**Sc4. méně rozvinutou živočišnou výrobou:** pokles množství vody spotřebované hospodářskými zvířaty + **výrazný nárůst vláhové potřeby plodin** (např. Zlínský a Jihomoravský kraj)

# DĚKUJEME ZA POZORNOST

Projekt  
SS02030027

Vodní systémy a  
vodní hospodářství  
ČR v podmínkách  
změny klimatu

Úvodní konference  
4. 11. 2021

PRAHA  
NTK

Odborný garant:

Ministerstvo životního prostředí

Financováno:



Vedoucí projektu:



Partneři



Česká  
zemědělská  
univerzita  
v Praze



VYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE

