

## **Agroklimatické mapy pro vymezení oblastí se zvýšeným rizikem nedostatku vody v kořenové zóně zemědělských plodin**

Agroclimatological Maps for Identification of Areas with High-risk of Water  
Deficiency in Root Zone of Agricultural Crops

*Mojmír Kohut<sup>1</sup>, Jan Haberle<sup>2</sup>, Filip Chuchma<sup>1</sup>, Tomáš Středa<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, <sup>2</sup>Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,  
Praha 6- Ruzyně, <sup>3</sup>Mendelova univerzita v Brně*

### **Abstrakt**

Analýza půdně-vláhových podmínek na území ČR byla zpracována za 14leté období 2000-2013. Formou přehledných map jsou identifikovány zemědělské oblasti ČR s častým výskytem nedostatku vody v kořenové zóně v období hlavního růstu plodin, rozhodujícím pro tvorbu výnosů. Zpracování bylo realizováno modelem AVISO s upřesněním vybraných hydrolimitů, přičemž bilance vody v půdě byla hodnocena do hloubky maximálního prokořenění vybraných zemědělských plodin. Specializované agroklimatické mapy analyzují dlouhodobou průměrnou měsíční, resp. dvouměsíční zásobu využitelné vody středně těžké půdy vyjádřenou v % využitelné vodní kapacity pro vybranou zemědělskou plodinu za období posledních let, kde některé roky lze charakterizovat svým průběhem jako extrémní.

**Klíčová slova:** půdní voda, agroklimatické mapy, evapotranspirace, AVISO

### **Abstract**

Analysis of soil moisture conditions in the region of the Czech Republic has been performed for a 14-years period between 2000 and 2013. Agricultural regions in the Czech Republic with frequent water deficiency in root zone during the main growing period (crucial for the final crop yield) are identified in a form of clear, understandable maps. The assessment was performed using the AVISO model made more accurate by using selected hydrolimits. Soil water balance was assessed to the depth of maximal rooting of selected agricultural crops. Specialized agricultural maps analyze long-term average monthly, or two-monthly available water capacity of moderately heavy soils expressed as % of available water capacity for selected agricultural crop during last years, where some years can be characterized based on their conditions, as extreme.

**Keywords:** soil water, agroclimatological maps, evapotranspiration, AVISO

## Úvod

Cílem předkládaného příspěvku je poskytnout uživatelům formovou přehledných mapových podkladů informace o oblastech se zvýšeným rizikem nedostatku půdní vody u vybraných zemědělských plodin pěstovaných v ČR. Přehledné mapy takto identifikují naše zemědělské oblasti s častým výskytem deficitu vody v kořenové zóně v období hlavního růstu vybraných plodin, které je rozhodující pro tvorbu výnosů.

Bilance a analýza dostupnosti půdní vody pro tvorbu agroklimatických map byly zpřesněny na základě nových údajů o hloubce kořenů hlavních plodin v podmínkách ČR. Byly získány podklady pro vstupní parametry modelu bilance vody, které umožňují specifikovat efektivní kořenovou zónu, tj. objem půdy (případně hloubku půdy), z něhož porost plodiny dokáže využít v případě potřeby (tj. při vyčerpání dostupné vody v povrchových vrstvách) většinu fyziologicky dostupné vody. Podklady pro modelovou bilanci dostupné půdní vody vždy zahrnují řadu předpokladů a jistá zjednodušení. Nelze samozřejmě určit uvedené parametry pro všechny možné kombinace půdních, klimatických a výrobních podmínek. Použitý rozsah hloubky kořenů byl definován na základě experimentálních údajů a při zohlednění míry nejistot. Na základě těchto a dalších údajů předpokládáme, že zvolené hodnoty parametrů kořenů a využitelné vodní kapacity půd reprezentují možný rozsah většiny zemědělských regionů republiky a umožňují takto formou map zpřesnit indikaci podmínek zásobení vodou.

## Materiál a metody

Specializované agroklimatické mapy jsou založeny na modelovém zpracování zásoby využitelné vody v půdě do hloubky aktivního prokořenění pod vybranými plodinami. Vlastní výpočet byl v denním intervalu realizován agroklimatickým modelem AVISO, kdy vstupními údaji jsou vedle vybraných fenologických údajů plodin (datum setí, modifikace maximální hloubky kořenů podle polních pokusů atd.) denní údaje základních meteorologických prvků (teplota a vlhkost vzduchu ve formě tlaku vodní páry, sluneční svit, rychlost větru a srážky) až 198 klimatologických stanic ČHMÚ za posledních 14 let. Zpracované období 2000-2013 prezentuje aktuální stav a vývoj klimatických (povětrnostních) podmínek na území ČR v posledních letech. Zahrnuje v sobě navíc některé roky nebo jeho části, které svým průběhem lze z hlediska zvláště teplot vzduchu a množství srážek považovat za extrémní (Haberle J., Růžek P., Kohut M., 2012).

Základním výstupem modelu je aktuální vláhový deficit plodiny na středně těžké půdě s využitelnou vodní kapacitou 170mm/1m. Uvádí množství dostupné půdní vody v mm, které chybí do polní vodná kapacita. Jednoduchým způsobem lze vypočítat zásobu využitelné vody

v půdě pod danou plodinou, kterou uvádíme v % využitelné vodní kapacity plodiny. Pokud u vybrané plodiny maximální kořenová hloubka je odlišná od 1m, odhad zásoby využitelné vody v půdě pod plodinou se provede podle jednoduchého vzorce:

$$ZVVP = \frac{VVK_{KOR=1m} * KOR_{max} - ADEF_{KOR_{max}}}{VVK_{KOR=1m} * KOR_{max} * 0,01}$$

kde:

ZVVP = zásoba využitelné vody v půdě pod plodinou [% využitelné vodní kapacity],

VVK<sub>KOR=1m</sub> = využitelná vodní kapacita půdy pod plodinou do hloubky 1 m [mm],

KOR<sub>max</sub> = maximální kořenová hloubka plodiny [m],

ADEF<sub>KORmax</sub> = aktuální vláhový deficit plodiny do hloubky maximálního prokořenění [mm].

Zásobu využitelné vody v půdě pod danou plodinou jsme modelově zpracovali pro vybrané plodiny a vybrané měsíce, resp. vybraná dvouměsíční období roku, která mají rozhodující význam pro růst plodiny a tvorbu výnosu. V těchto obdobích s vysokým požadavkem porostů na vláhu dochází v případě nízkých srážek k vyčerpávání zásoby vody v kořenové zóně, a proto je zásoba vody v půdě, resp. její vláhový deficit dobrým indikátorem agroklimatických podmínek dané lokality či regionu na území ČR.

Detailní analýza půdně-vláhových podmínek v dlouhodobém horizontu let 2000-2013 byla početně a graficky (obr. 3 až obr. 14) provedena pro následující měsíce a plodiny na středně těžkých půdách s využitelnou vodní kapacitou nastavenou na 170mm/1m a s využitím empiricky zjištěných maximálních hodnot prokořenění:

- květen: pšenice ozimá;      - květen: obiloviny jarní;      - červen: pšenice ozimá;
- červen: obiloviny jarní;      - květen a červen: pšenice ozimá;      - květen a červen: obiloviny jarní;
- červen: brambory;      - červenec: brambory;      - červen/červenec: brambory;
- červenec: kukuřice;      - srpen: kukuřice      - červenec a srpen: kukuřice

Specializované mapy prezentují intervaly průměrné bilance vody v půdě (zásoby dostupné půdní vody) za vybrané měsíce, tj. za období rozhodující pro růst a tvorbu výnosu zemědělských plodin.

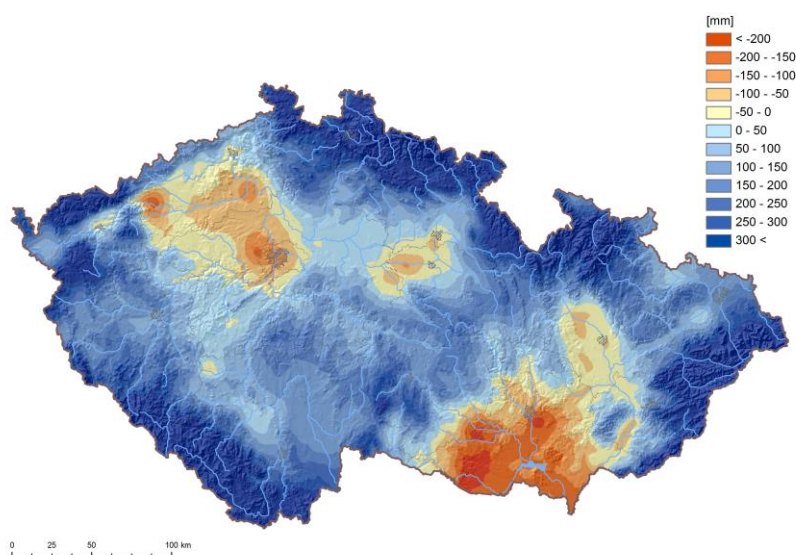
Součástí souboru specializovaných agroklimatických map jsou mapy základní (klimatické) vláhové bilance pod travním porostem pro rok a vegetační období duben až září (obr. 1, obr. 2), které přehledným způsobem znázorňují bilanční hodnoty mezi srážkami a potenciální evapotranspirací na území ČR z hlediska posledních let (2000-2013). Obdobné mapy jsou v

průběhu roku v týdenním cyklu zpracovávají v rámci „Monitoringu sucha“ na webových stránkách ČHMÚ (Kohut M., Fiala R., Chuchma F., Rožnovský J., Hora P., 2014).

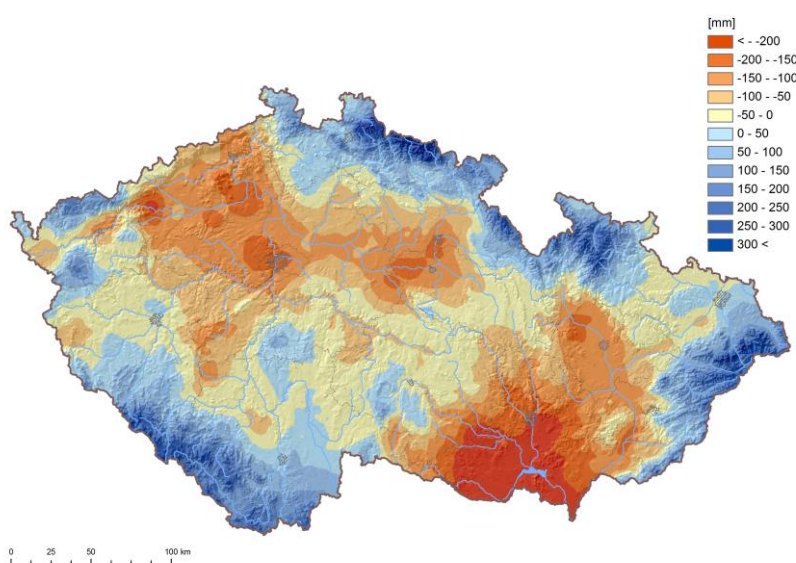
## Výsledky

Dosažené výsledky zpracování jsou mapově vyjádřeny na obr. 1 až obr. 14. Úvodní mapy týkající se základní vláhové (klimatické) bilance travního porostu (obr. 1 a obr. 2) mají především informativní charakter. Dokumentují plošné rozložení průměrných bilančních hodnot na území ČR v rámci roku a vegetačního období (období 2000-2013).

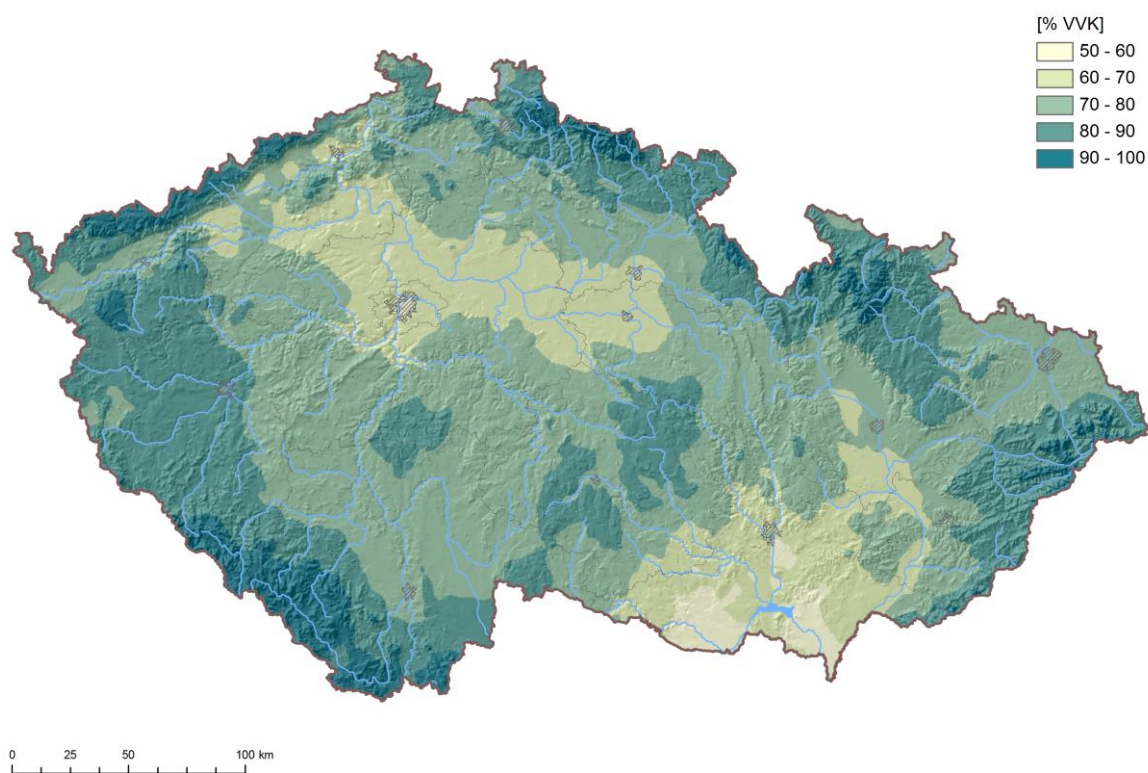
Na obr. 3 až obr. 14 jsou mapové podklady zpracované pro vybrané měsíce a vybrané plodiny, jak je popsáno výše.



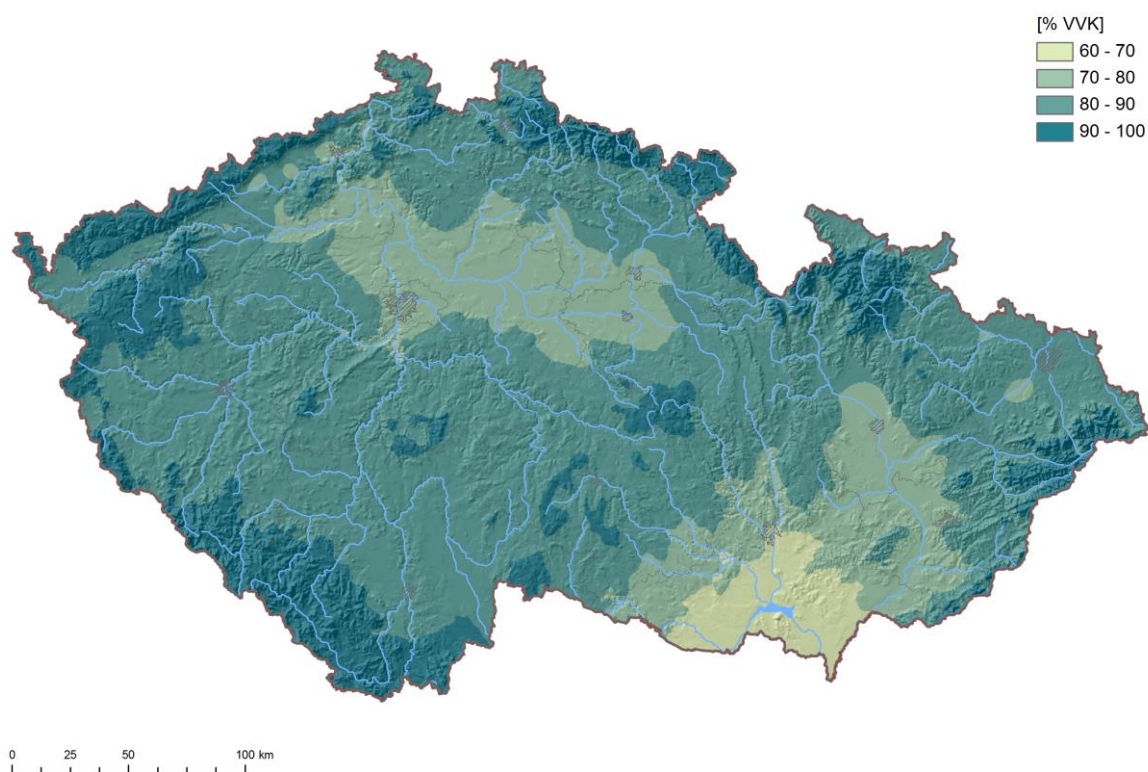
Obr. 1 Dlouhodobá základní vláhová bilance travního porostu (mm) za rok (2000-2013)



Obr. 2 Dlouhodobá základní vláhová bilance travního porostu (mm) za vegetační období duben až září (2000-2013)

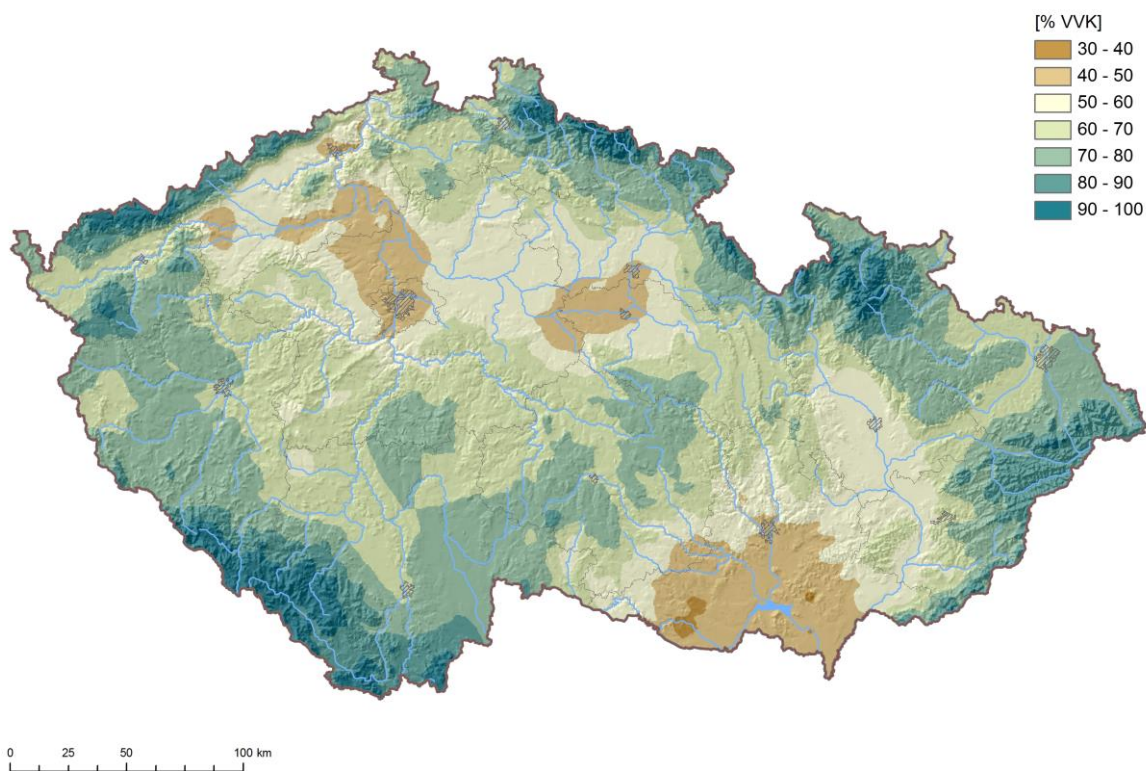


Obr. 3 Dlouhodobá zásoba využitelné vody v půdě (% VVK) – pšenice ozimá, 2000-2013, květen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

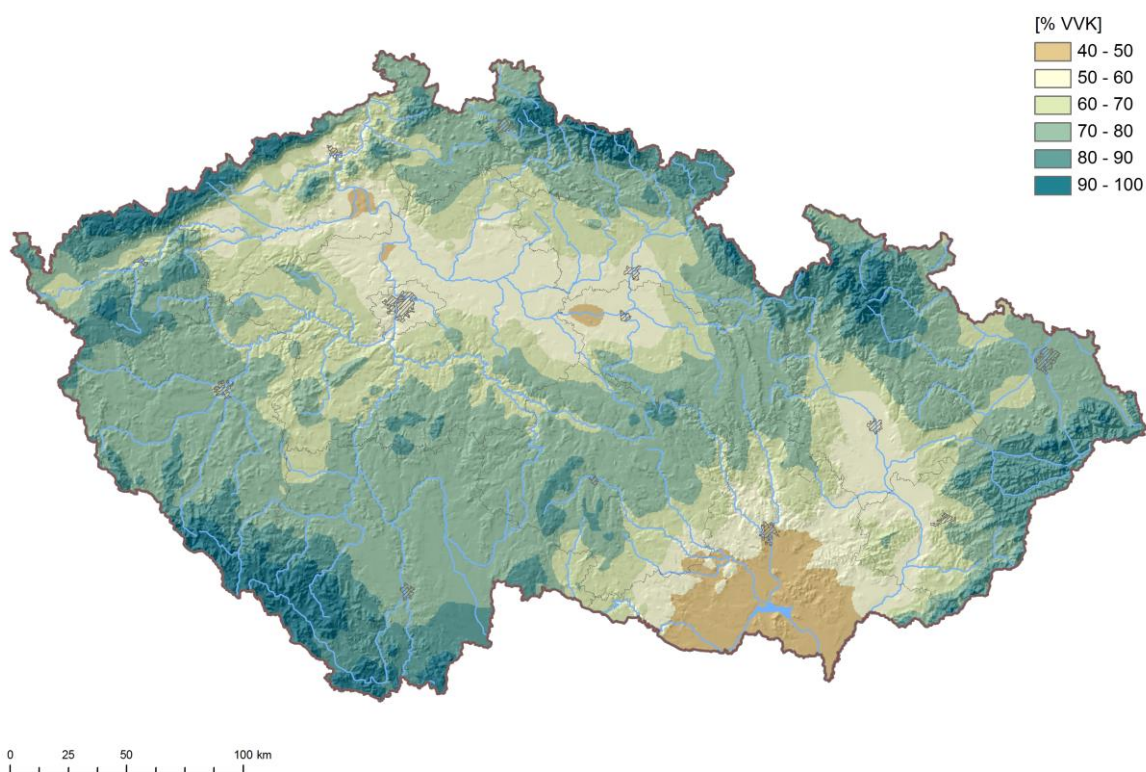


Obr. 4 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – obiloviny jarní, 2000-2013, květen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

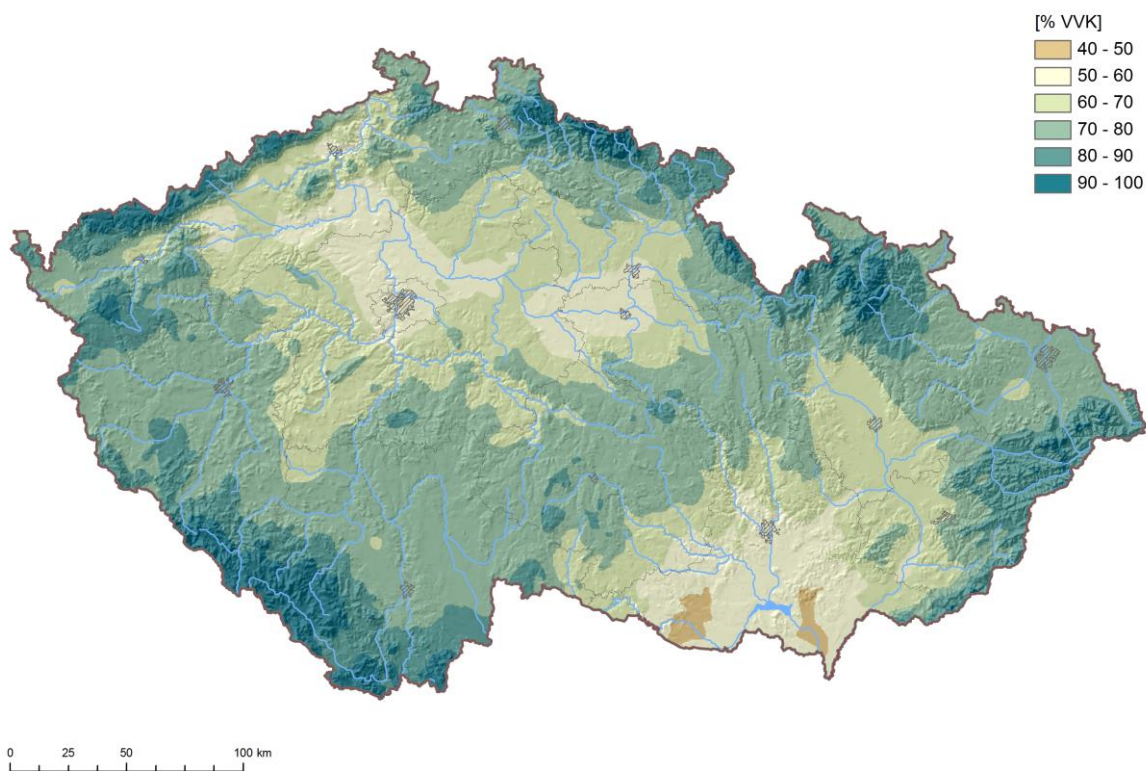




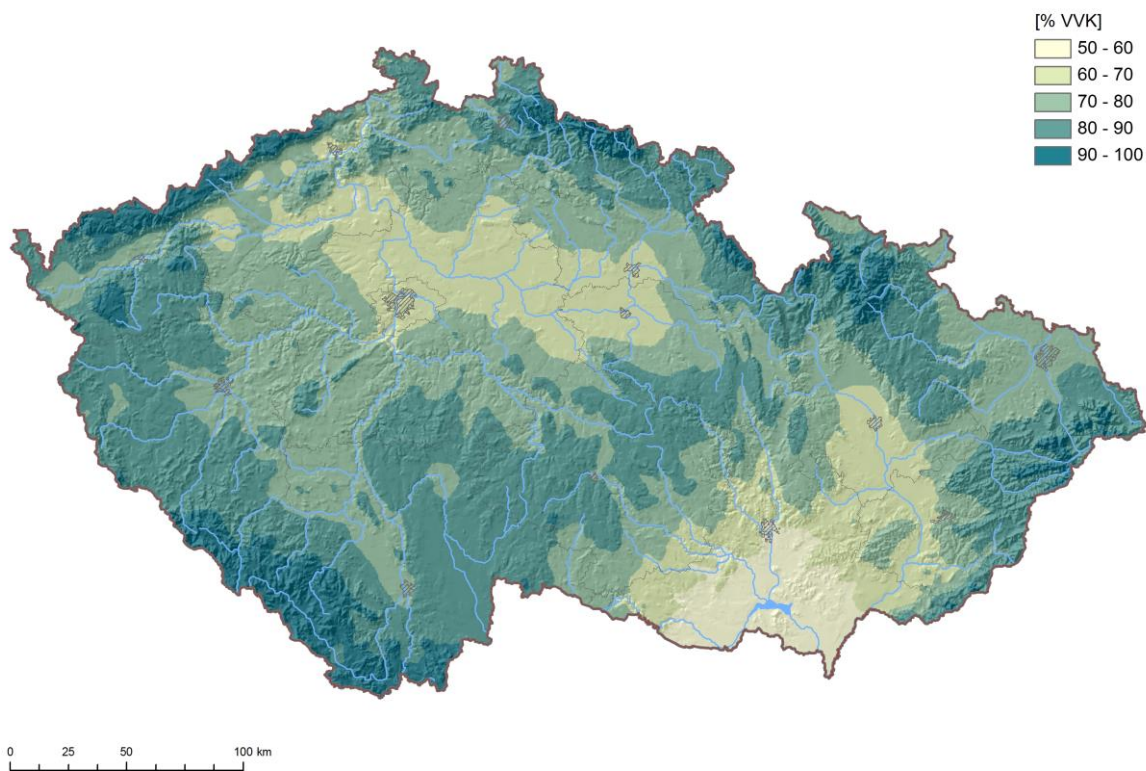
Obr. 5 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – pšenice ozimá, 2000-2013, červen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m



Obr. 6 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – obiloviny jarní, 2000-2013, červen (průměr), středně těžká půda 170mm/1m

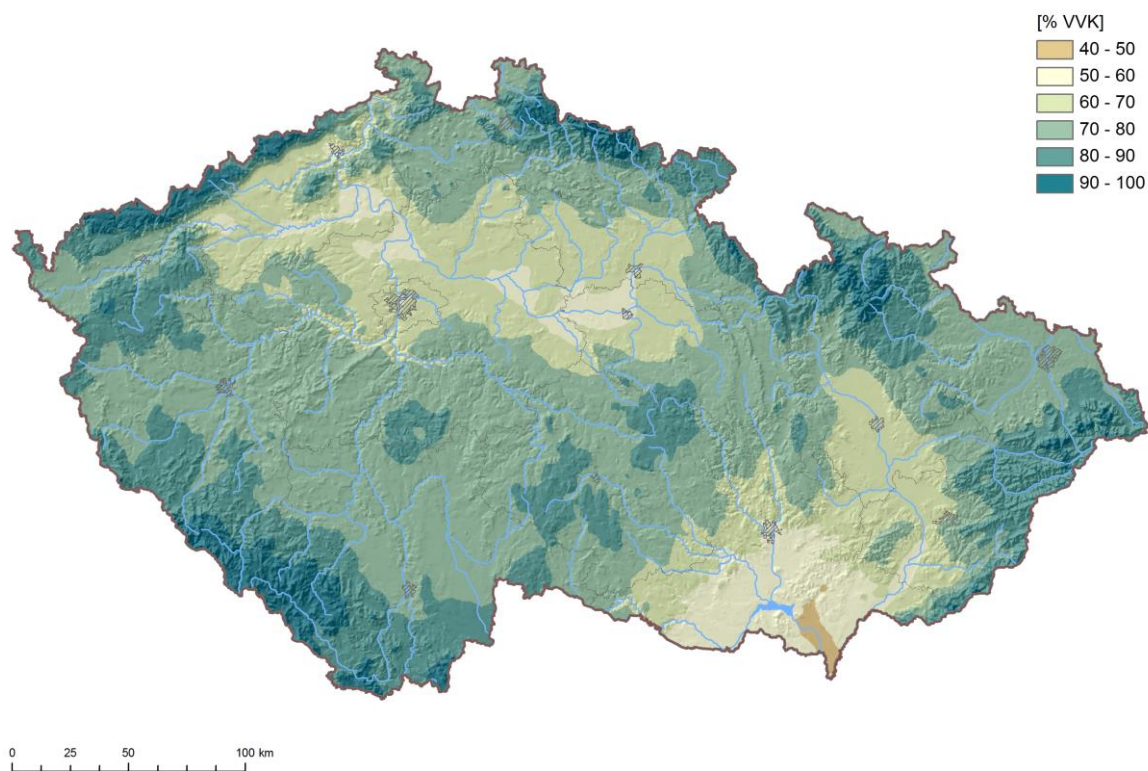


Obr. 7 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – pšenice ozimá, 2000-2013, květen a červen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

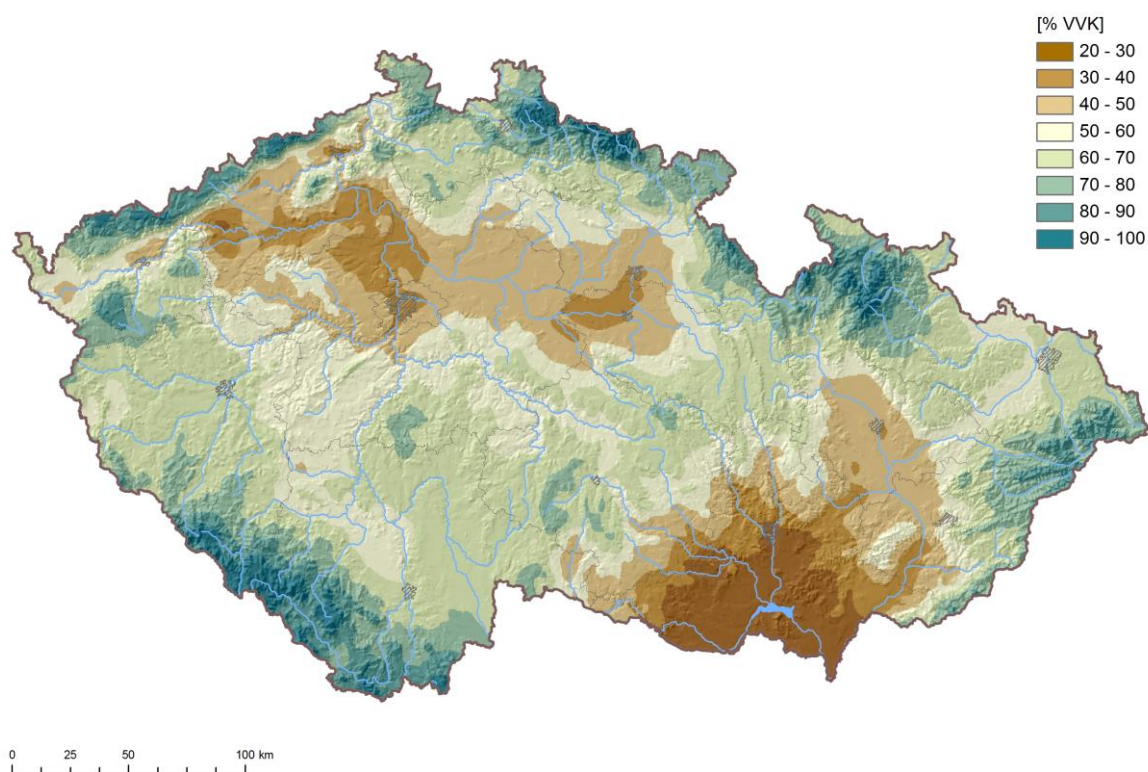


Obr. 8 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – obiloviny jarní, 2000-2013, květen a červen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m



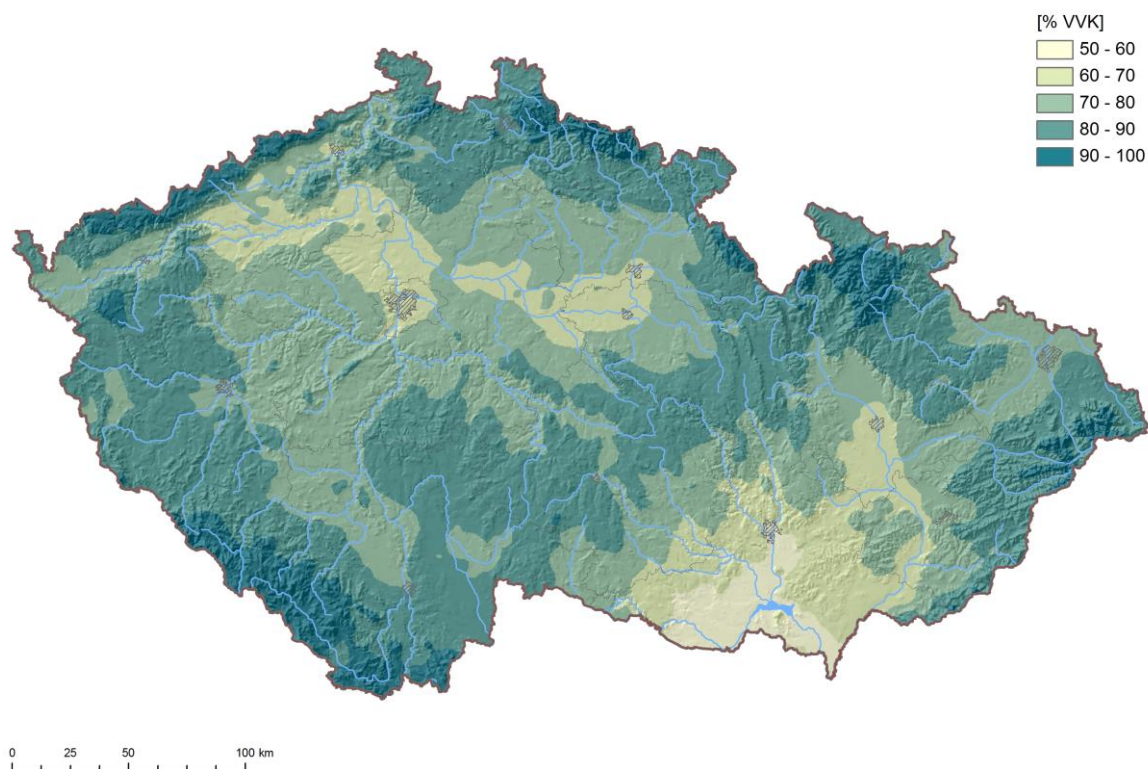


Obr. 9 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – brambory, 2000-2013, červen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

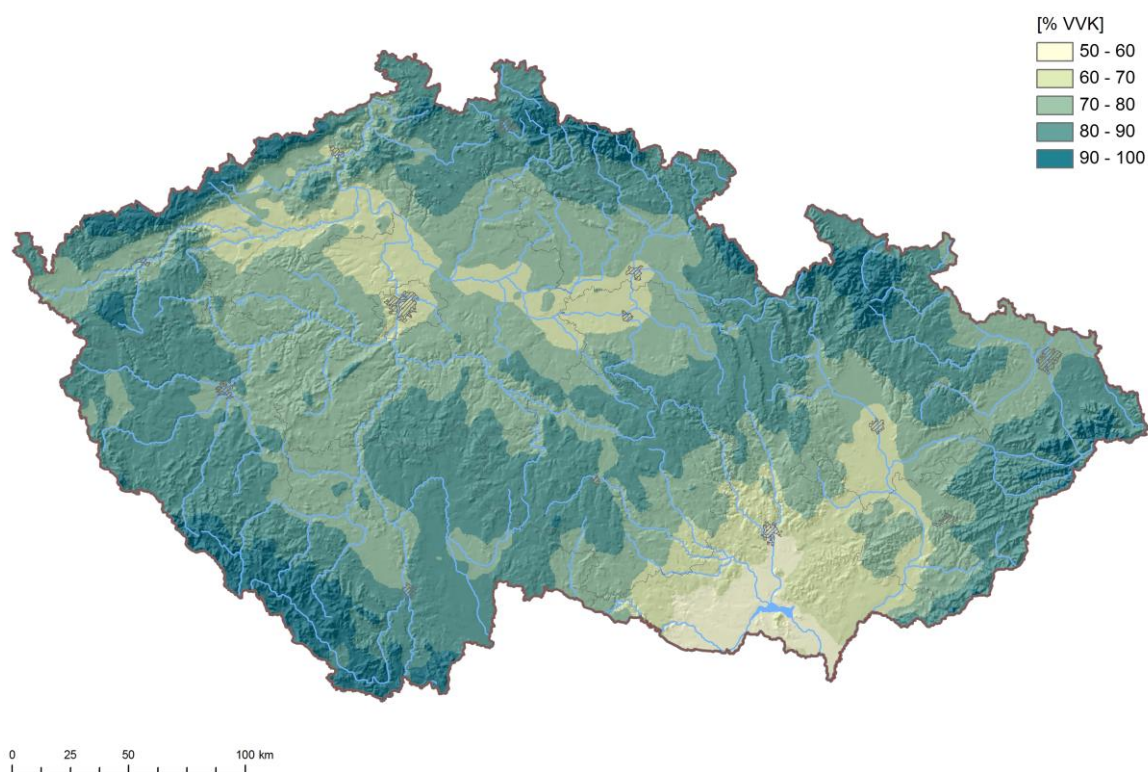


Obr. 10 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – brambory, 2000-2013, červenec (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

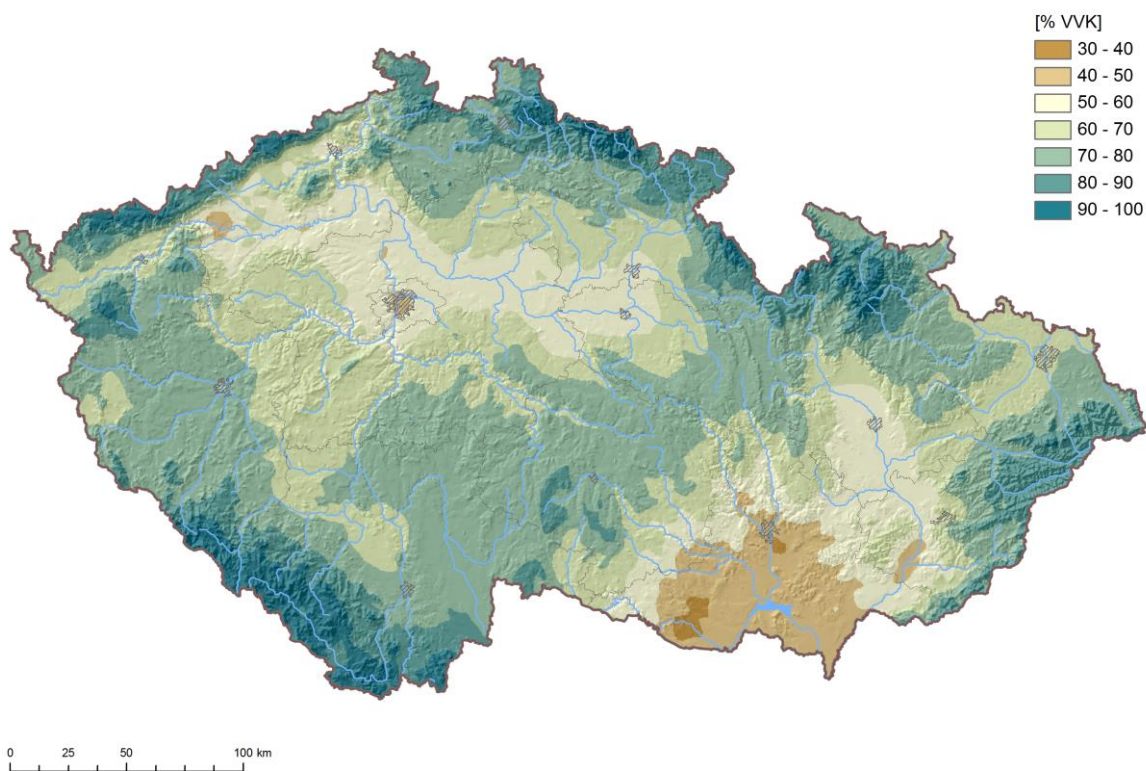




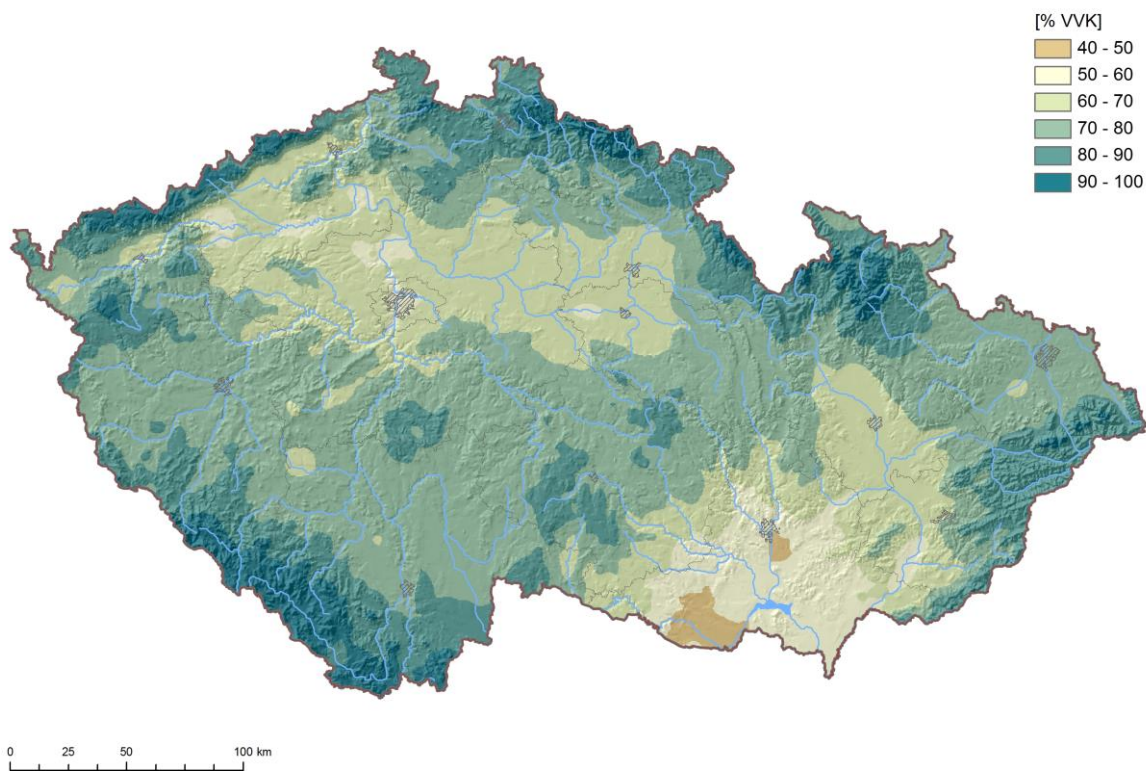
Obr. 11 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – brambory, 2000-2013, červen a červenec (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m



Obr. 12 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – kukuřice, 2000-2013, červenec (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m



Obr. 13 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – kukuřice, 2000-2013, srpen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m



Obr. 14 Dlouhodobá zásoba využitelné vody (%VVK) – kukuřice, 2000-2013, červenec a srpen (průměr), středně těžká půda VVK=170mm/1m

## **Diskuze**

Mapové podklady podávají informace použitelné pro podporu rozhodování pěstitelů, a to především z hlediska možností redukce dopadů kolísání dostupnosti vody aplikací odpovídajících postupů v přípravě půdy, optimalizaci struktury a sledu plodin, výběru odrůd, řízení struktury porostu nebo intenzity hnojení apod. Přinášejí dále doplňující podklady pro šlechtitele, rajonizace odrůd a některých agrotechnických opatření a pro poradenství. Například výběr lokalit pro skrining genotypů plodin nebo ověřování nových postupů zpracování půdy apod. by měl respektovat podíl oblastí se zvýšeným rizikem výskytu sucha v průběhu roku nebo jeho částí. Pracovníci v oblasti poradenství často požadují přesnější podklady pro vyhodnocení agroklimatických podmínek, a to především z hlediska různých rizikových situací (sucho aj.).

Informace o agroklimatických podmínkách daných oblastí mohou být jedním z kritérií při určování ceny půdy, protože zvýšená citlivost agrosystému k neustále se zvyšující frekvenci epizod sucha zvyšuje riziko podnikatelského neúspěchu i na půdách s vysokým výnosovým potenciálem (např. úrodné oblasti jižní Moravy). Přesnějších podkladů pro vymezení regionů se zvýšeným rizikem sucha se dožaduje i sektor pojišťovnictví.

Metodika použitá pro generování podkladů pro vytvoření map umožňuje dále zlepšovat vypovídací schopnost map, především zpřesňováním údajů o využitelné vodní kapacitě půd a efektivní kořenové zóně.

## **Závěr**

Formou agroklimatických speciálních map jsou identifikovány zemědělské oblasti ČR s častým výskytem nedostatku využitelné zásoby půdní vody v kořenové zóně v období hlavního růstu plodin, rozhodujícím pro tvorbu výnosů. Modelové hodnocení zásob půdní vody dostupné plodinám bylo zpracováno modelem AVISO pomocí databáze denních hodnot základních meteorologických prvků z téměř 200 klimatologických stanic na území ČR. Vyhodnocení jsme provedli pro období posledních 14ti let (2000-2013). Obdobné zpracování doplněné řadou praktických ukázek je uvedeno v citované literatuře (Haberle J., Vlček V., Kohut M., Dostál J., Středa T., Svoboda P., 2015; Haberle J., Svoboda P., Vlček V., Kurešová G., 2014).

Finálními výstupy jsou specializované mapy vybraných zemědělských plodin plošně hodnotící zásoby využitelné vody v půdě v měsících, které jsou pro danou plodinu rozhodující pro tvorbu výnosů.



## **Literatura**

Haberle J., Růžek P., Kohut M. (2012): Letošní zásobení plodin vodou. *Zemědělec*, 20 (23), 31 – 31.

Haberle J., Svoboda P., Vlček V., Kurešová G. (2014b). Kořenový systém plodin a využití zásoby vody v půdním profilu - význam pro zemědělskou praxi. In: Workshop. Sucho a degradace půdy v České republice– 2014, Mendelova univerzita v Brně 5.10.2014 (CD).

Haberle J., Vlček V., Kohut M., Dostál J., Středa T., Svoboda P. (2015). Bilance a určení dostupné zásoby vody v kořenové zóně plodin. *Metodika pro praxi*. VÚRV, v.v.i., 36 s.

Kohut M., Fiala R., Chuchma F., Rožnovský J., Hora P. (2014). Drought Monitoring on the CHMI Website. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., (eds): *Mendel a bioklimatologie*, 213-232. (CD). ISBN 978-80-210-6983-1.

## **Poděkování**

Příspěvek vznikl za pomoci projektu NAZV QI111C080 "Zpřesnění dostupné zásoby vody v půdním profilu na základě modelu kořenového systému plodin pro efektivní hospodaření s vodou a dusíkem".

## **Kontakt**

Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno

Kroftova 43,

616 67 Brno

tel. 541 421 031, e-mail: [mojmir.kohur@chmi.cz](mailto:mojmir.kohur@chmi.cz)