

Analýza klimatických dat pro účely zemědělství

Za kolegy z asociace Plan4all, livinglabu WIRELESSINFO a Katedry geomatiky, Západočeské univerzity v Plzni

Karel Jedlička

Klimatické služby pro zemědělství

Obsah

- Fakty podložené rozhodování
- Agroklimatické faktory (nejen) v ČR
 - Principy jejich výpočtu
 - Současný stav
 - Další směry vývoje

Abstrakt: Příspěvek představuje webovou aplikaci, která vypočítává agroklimatické faktory z globálních klimatických dat s vysokou granularitou, zejména klimatické datové sady ERA5-Land z Copernicus Climate Change Service.

Samotné jádro příspěvku spočívá ve vysvětlení interpretace vypočtených agroklimatických faktorů, konkrétně: bezmrazých období ohraničujících vegetační sezónu, termínů prvních mrazů, časového rozložení vegetačních stupňů vybrané plodiny, sumy slunečního záření, výskytů tepelného stresu, počtu (optimálních) vegetačních dnů konkrétní plodiny, vhodných termínů podzimní aplikace dusíku, dále faktorů vztažených k vodnímu cyklu (srážek, evapotranspirace a odtokových sum spolu s vodní bilancí).

Příspěvek pokračuje interaktivní prezentací interaktivního Agroklimatického atlasu, zmiňuje jeho integrovatelnost do webového řešení pro sdílení obsahu - CMS HUB4Everybody.

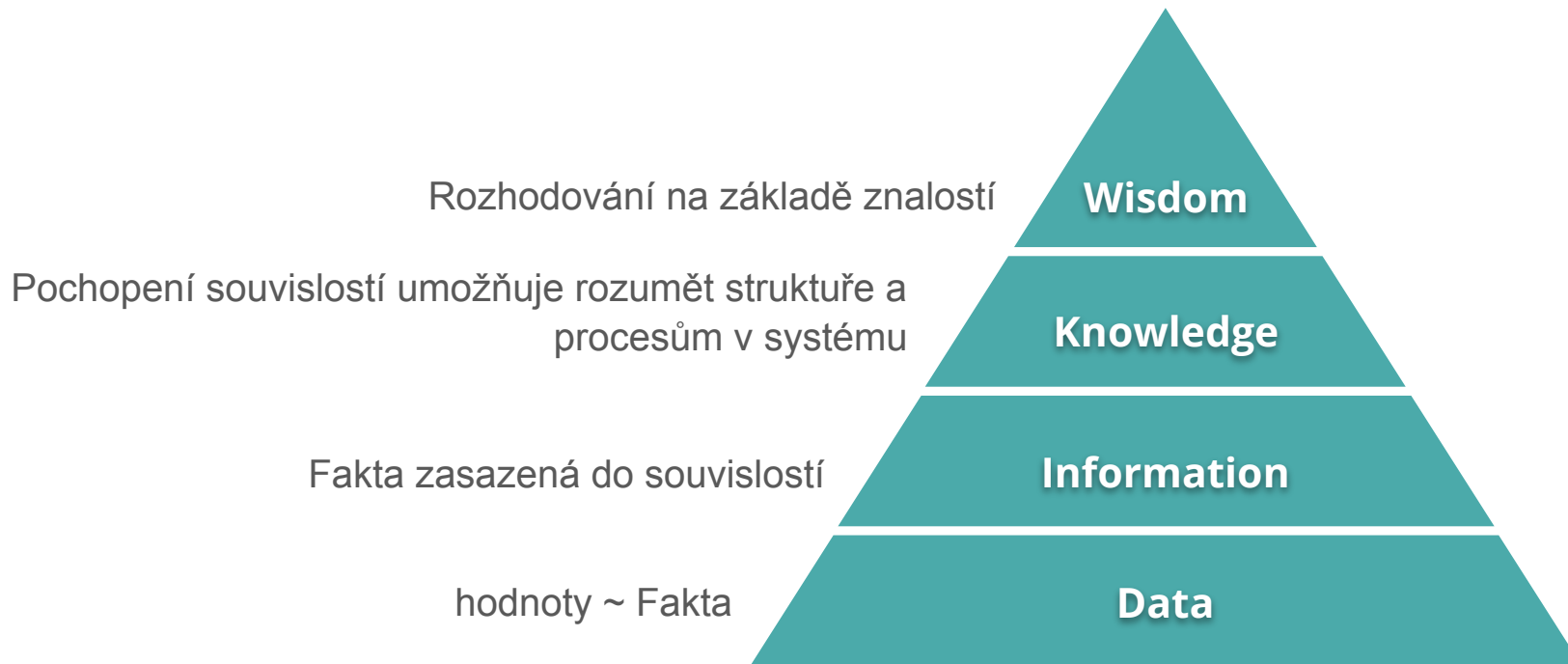
V neposlední řadě příspěvek naznačí dva směry dalšího výzkumu a vývoje: zpřesňování datové báze kombinací globálních a lokálních klimatických dat na vstupu a rozšíření o koncept výpočtu uživatelsky definovaných faktorů z klimatických dat.

- Úvod
 - Jak mohou klimatická data pomoci?
 - (motivace, *příběh místa a kytky?*)
-
- Vysvětlení způsobu výpočtu agroklimatických faktorů včetně ověřování přesnosti.
- Představení datové sady ERA5-Land z Copernicus Climate Data Store.
- Zmínění technologie
-
- Ukázka výstupů připravených pro Českou republiku
- Jak to může využít farmář
-
- Co je před námi?

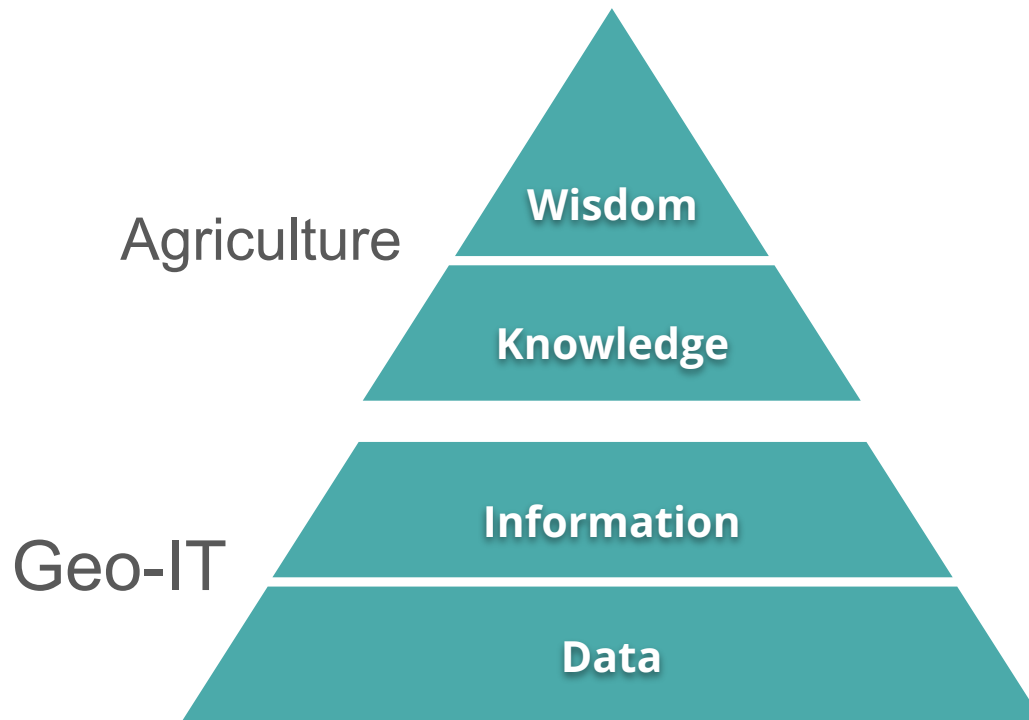
Dilema (nejen) současného zemědělství



Fakty podložené rozhodování



Fakty podložené rozhodování



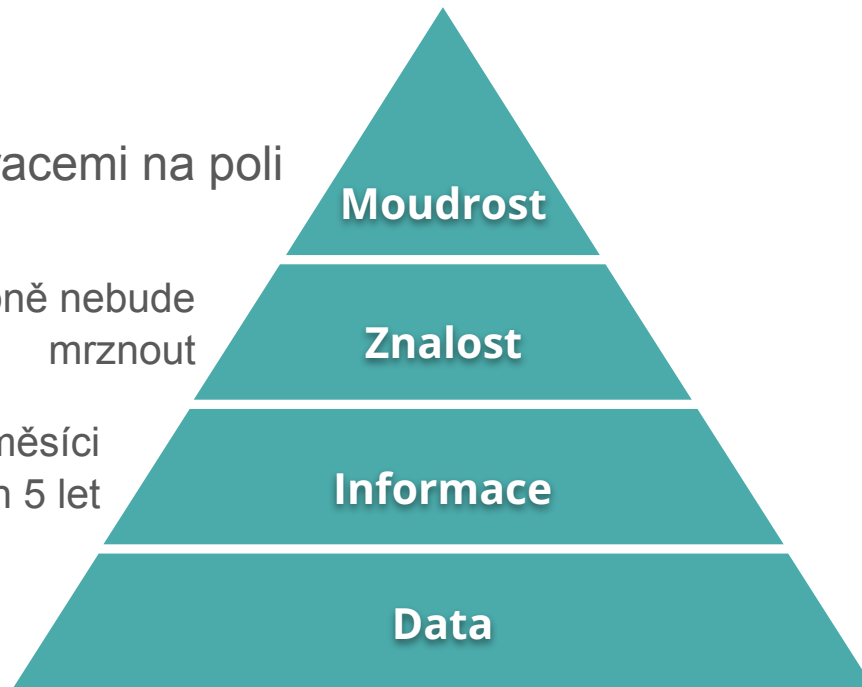
Fakty podložené rozhodování

Mohu začít s pracemi na poli

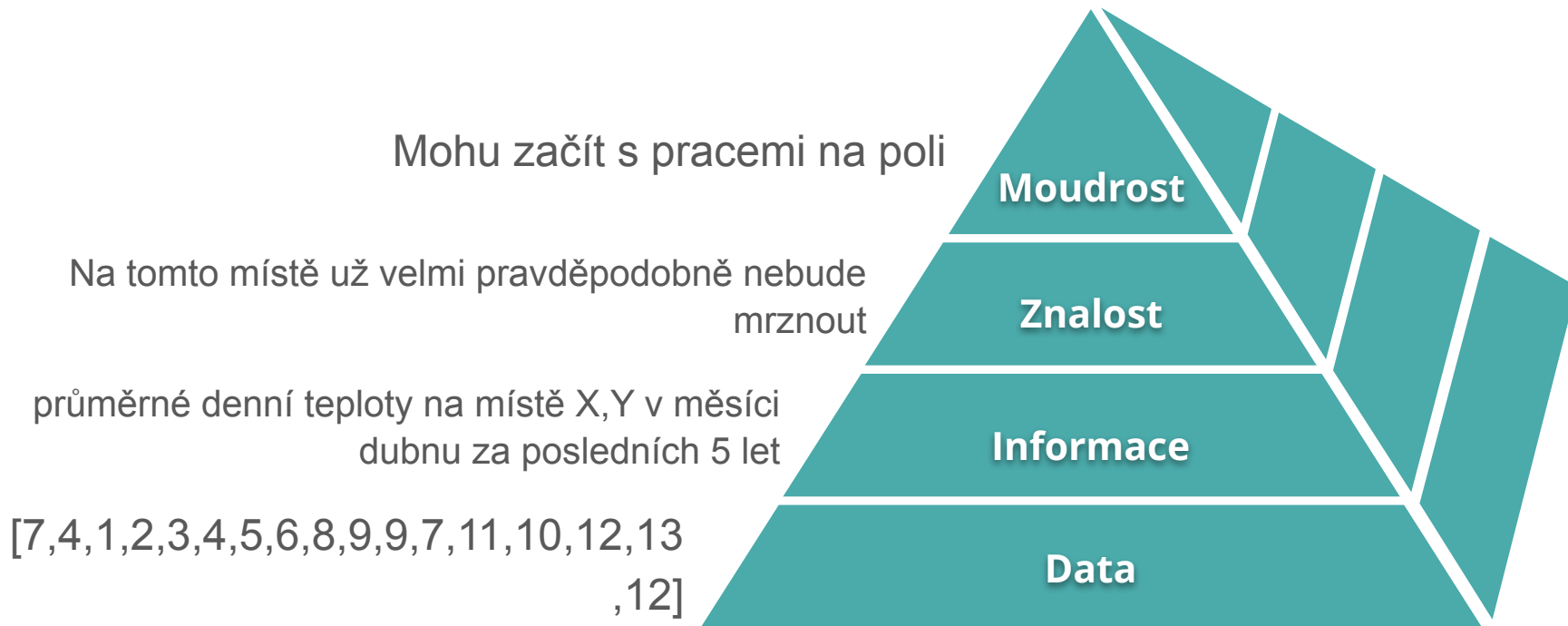
Na tomto místě už velmi pravděpodobně nebude
mrznout

průměrné denní teploty na místě X,Y v měsíci
dubnu za posledních 5 let

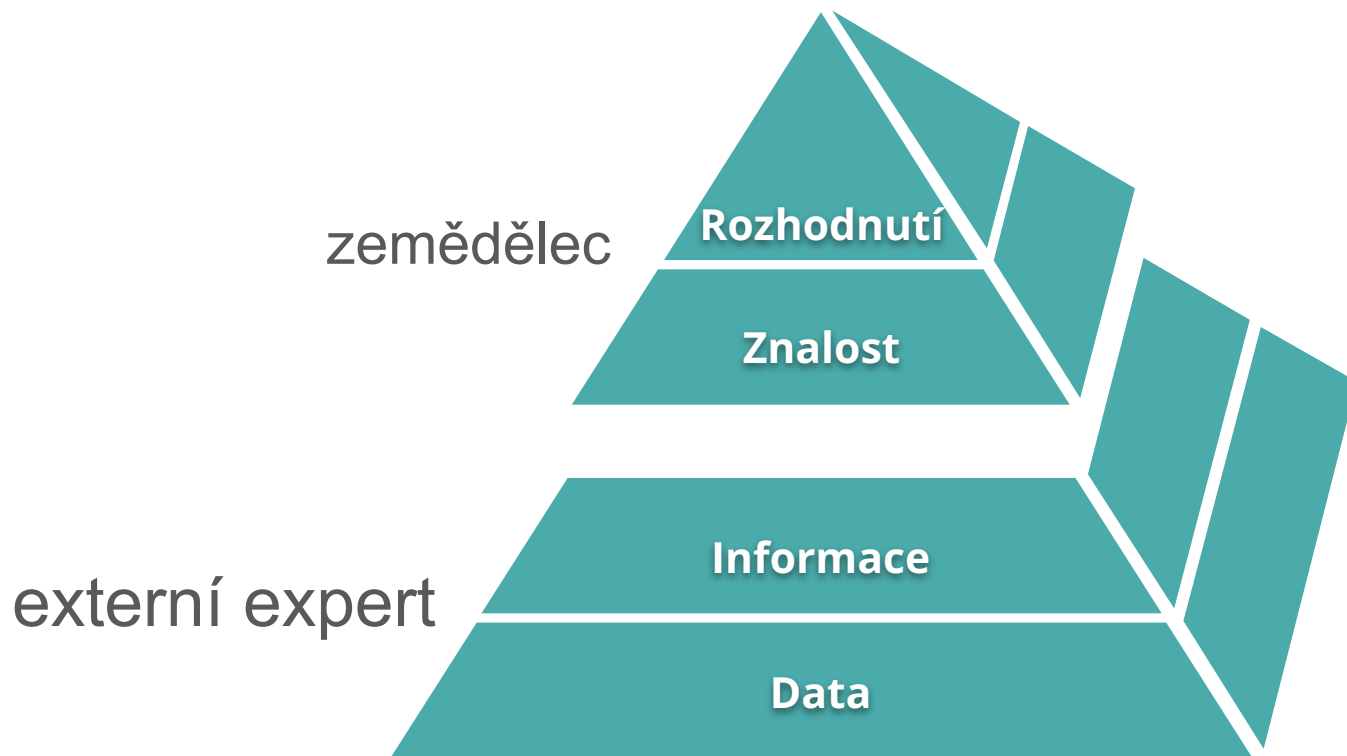
[7,4,1,2,3,4,5,6,8,9,9,7,11,10,12,13
,12]



Fakty podložené rozhodování



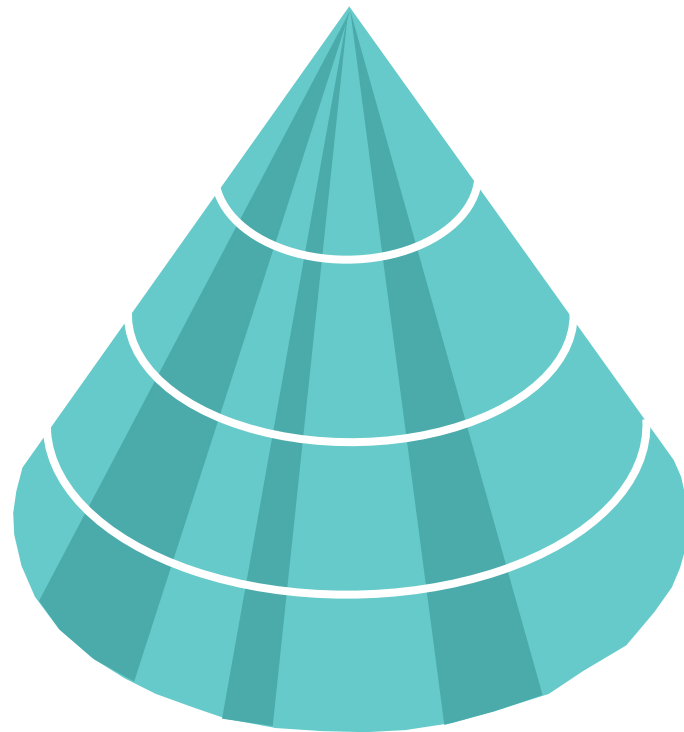
Fakty podložené rozhodování



K čemu mohu použít “klimatické služby”

Tři kroky pro efektivní práci na poli

- Výběr vhodné plodiny
- Plánování zásahů
- Efektivní zásah



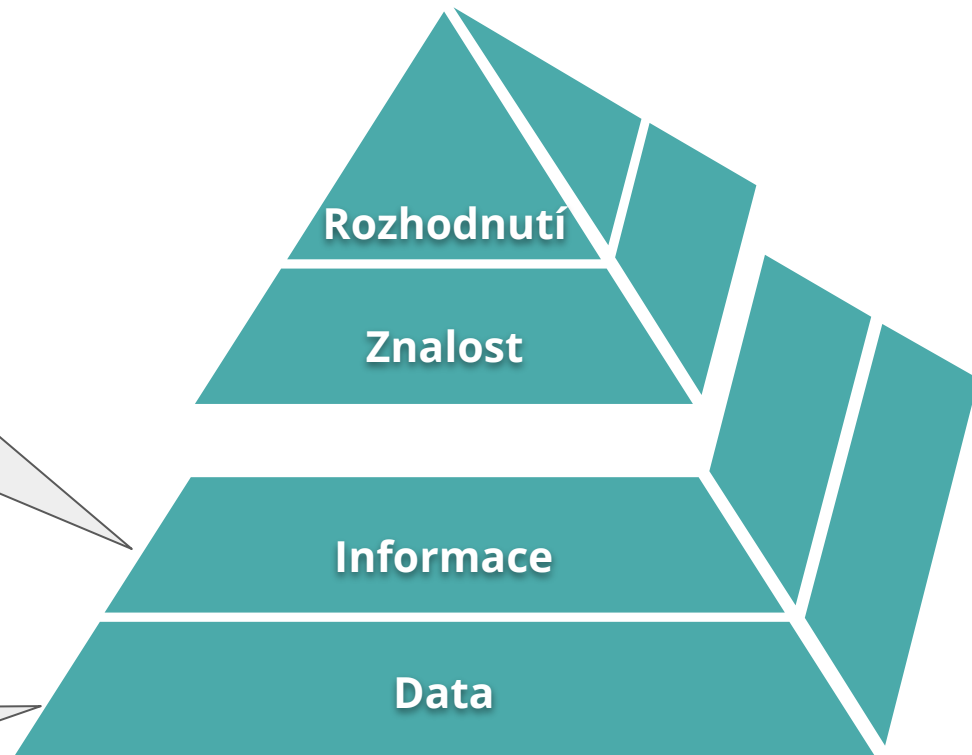
Klimatické služby pro zemědělství

Agroklimatické faktory

- Bezmrazové období
- Bilance vody
- Úhrn srážek
- Množství slunečního záření
- Poslední den vhodný pro hnojení
- Teploty vhodné pro růst pšenice
- Optimální teploty pro růst pšenice
- Tepelný stres pro pšenici

Klimatické veličiny

teplota, sluneční svit, srážky, odtok, výpar



<http://bit.ly/agro-climatic-factor>

Agroklimatické faktory

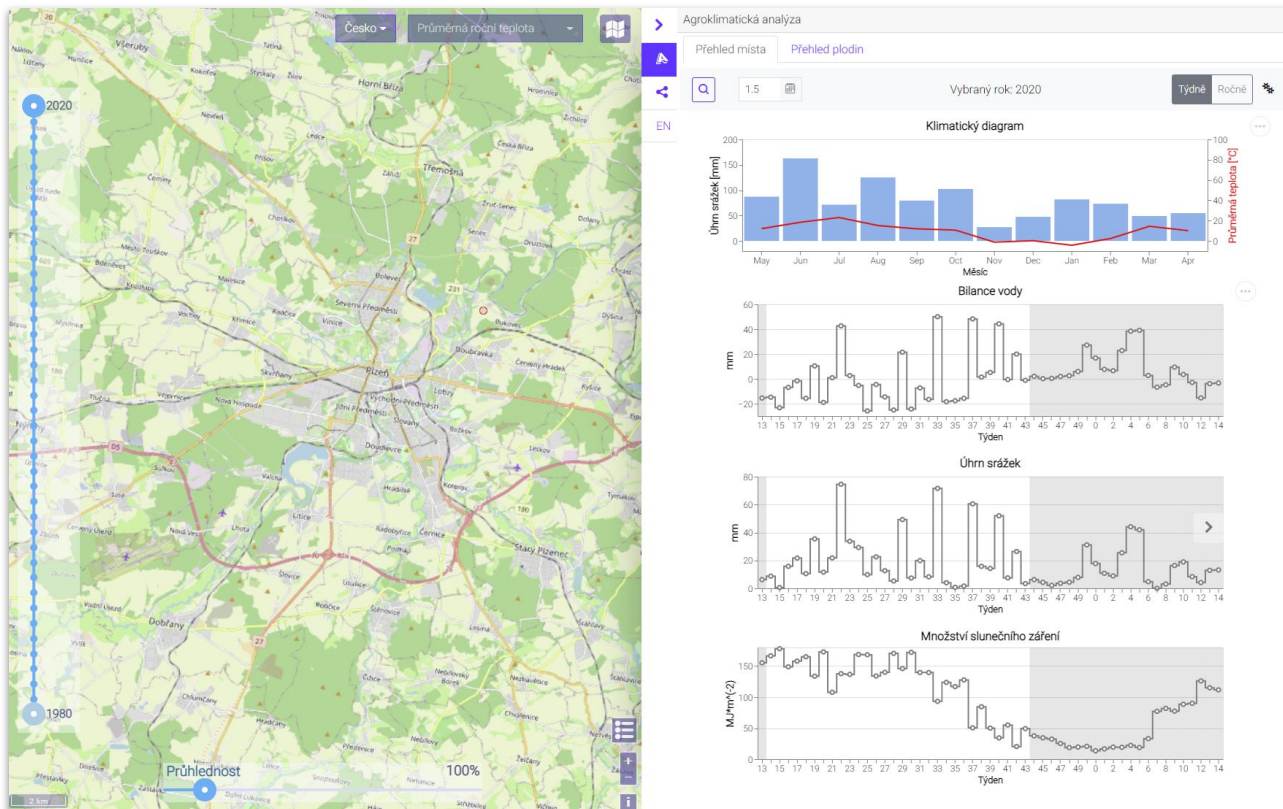
Obecně pro místo:

- Bezmrazové období
- Množství slunečního záření
- Vhodný den pro aplikaci dusíkatých hnojiv
- Bilance vody

Pro konkrétní plodinu:

- Počet dnů s vhodnými teplotami pro růst plodiny
- Počet dnů s optimálními teplotami pro růst plodiny
- Množství tepelného stresu pro danou plodinu

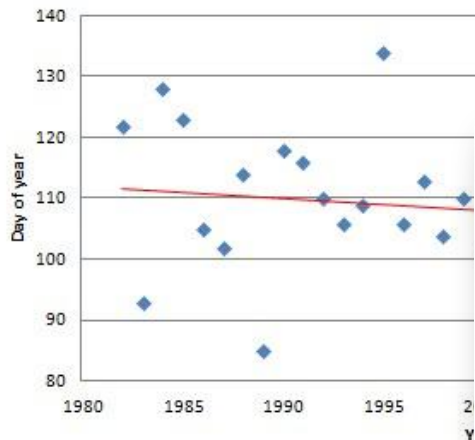
Agroklimatické faktory místa



Bezmrazové období (frost-free period)

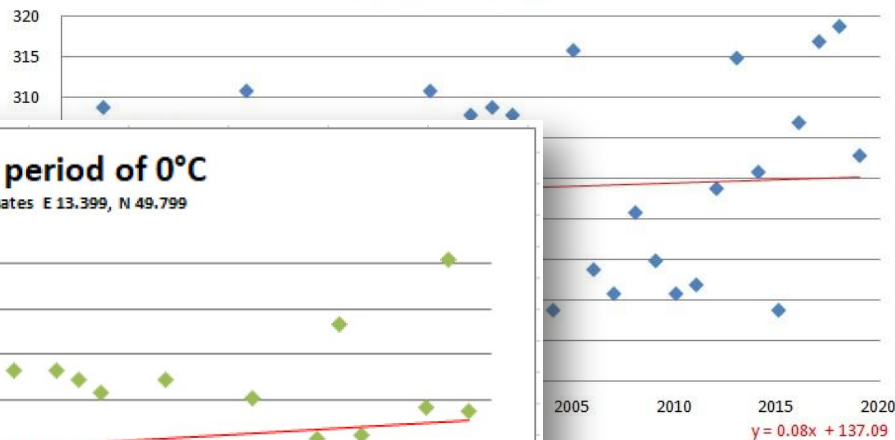
Dates of Last Spring Freeze of 0°C

Place with coordinates E 13.399, N 49.799



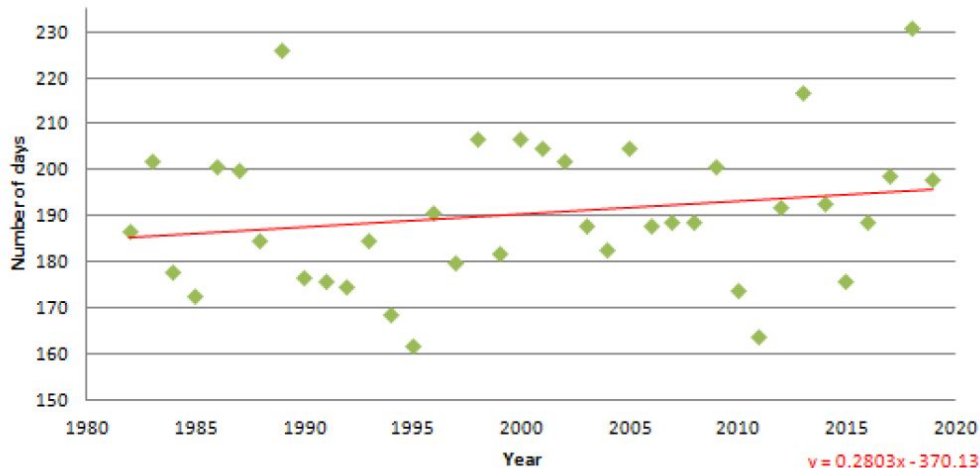
Dates of First Fall Freeze of 0°C

Place with coordinates E 13.399, N 49.799



Frost-free period of 0°C

Place with coordinates E 13.399, N 49.799



Dates of Last Spring Freeze of 0° C
2010-2019, 10% Probability, Pilsen Region



■ city
— river

The last spring frost date

Red	1. 5. - 3. 5.
Orange	4. 5. - 5. 5.
Yellow	6. 5. - 7. 5.
Light Green	8. 5. - 9. 5.
Green	10. 5. - 12. 5.
Light Blue	13. 5. - 14. 5.
Blue	15. 5. - 16. 5.
Dark Blue	17. 5. - 18. 5.

0 10 20 40 km

Created by Jiří Valeš in 2020
Data source: ERA5-Land (CDS), ArcCR500

Dates of First Fall Freeze of 0° C
2010-2019, 10% Probability, Pilsen Region



■ city
— river

The first fall frost date

Dark Blue	2. 10. - 4. 10.
Blue	5. 10. - 6. 10.
Light Blue	7. 10. - 8. 10.
Green	9. 10. - 11. 10.
Yellow	12. 10. - 13. 10.
Orange	14. 10. - 15. 10.
Red	16. 10. - 17. 10.
Dark Red	18. 10. - 20. 10.

0 10 20 40 km

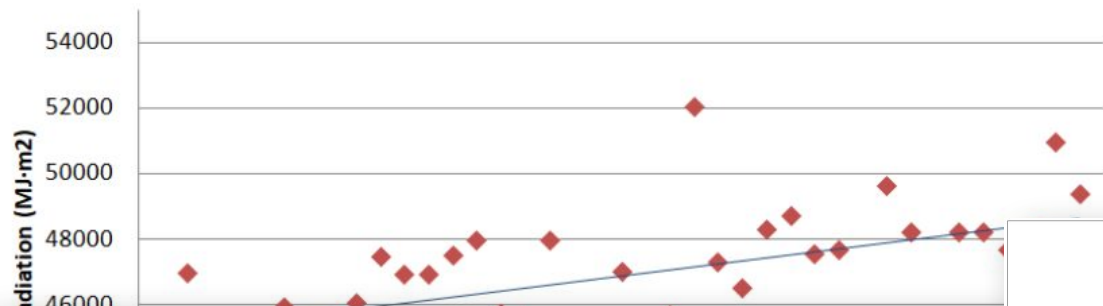
Created by Jiří Valeš in 2020
Data source: ERA5-Land (CDS), ArcCR500

Bezmrázové období

Množství slunečního záření

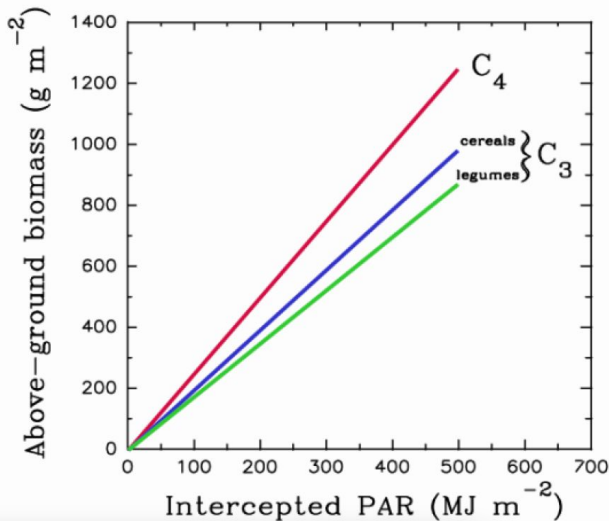
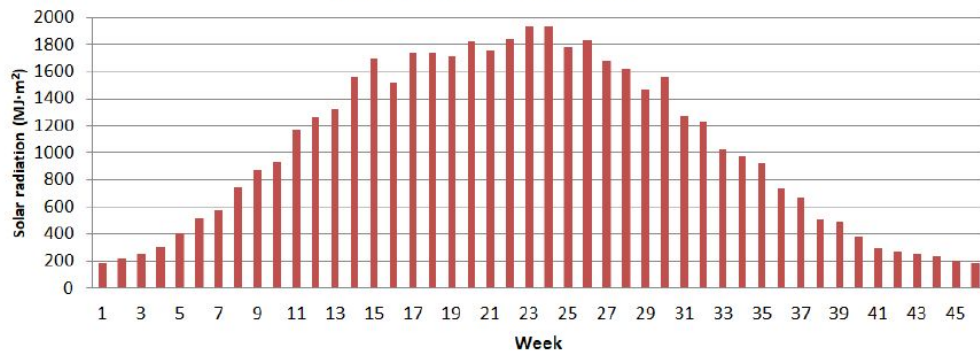
Annual Solar Radiation 1982-2019

Place with coordinates E 13.399°, N 49.799°



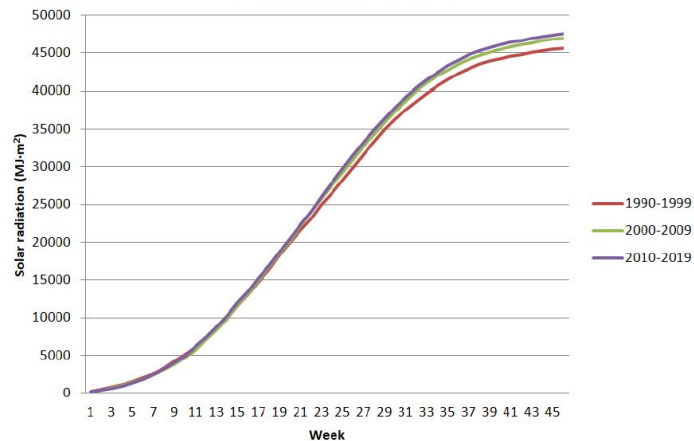
Weekly Solar Radiation 2010-2019

Place with coordinates E 13.399°, N 49.799°

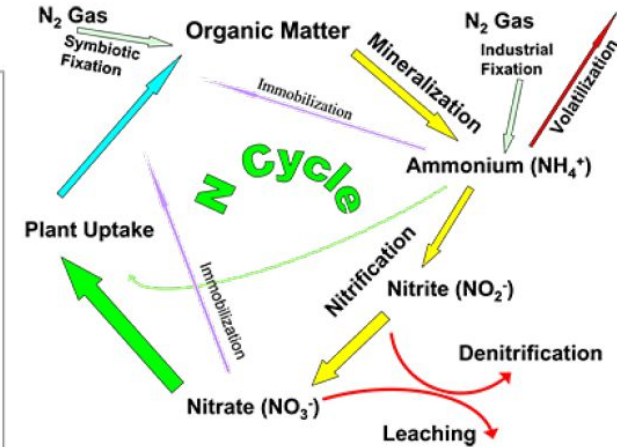
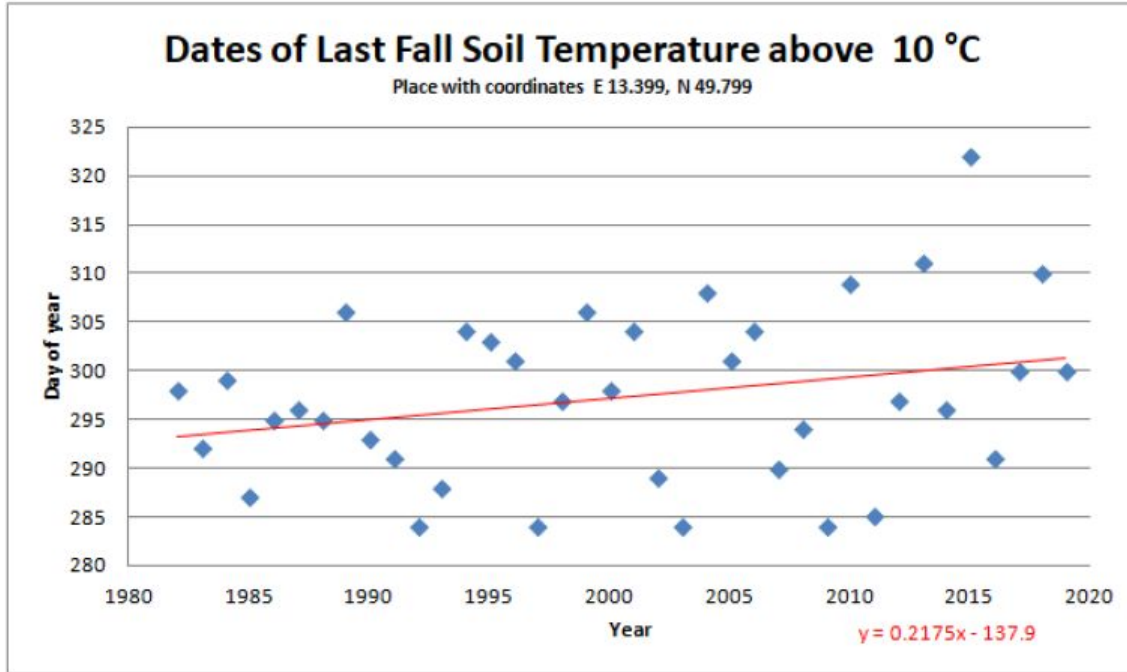


Accumulated Weekly Solar Radiation in Last Three Decades

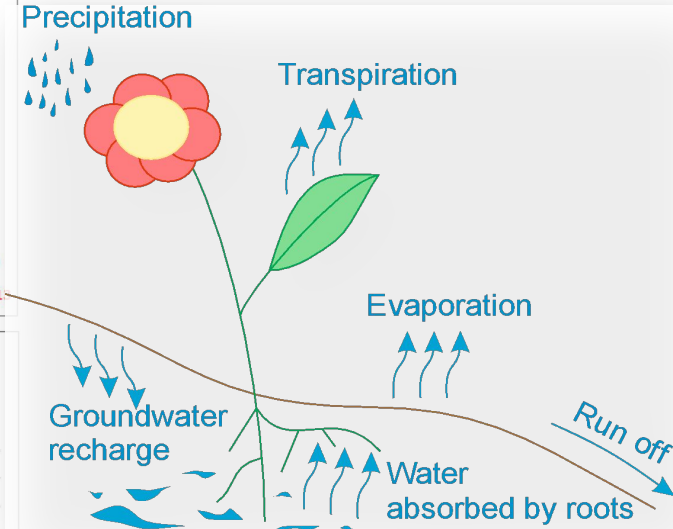
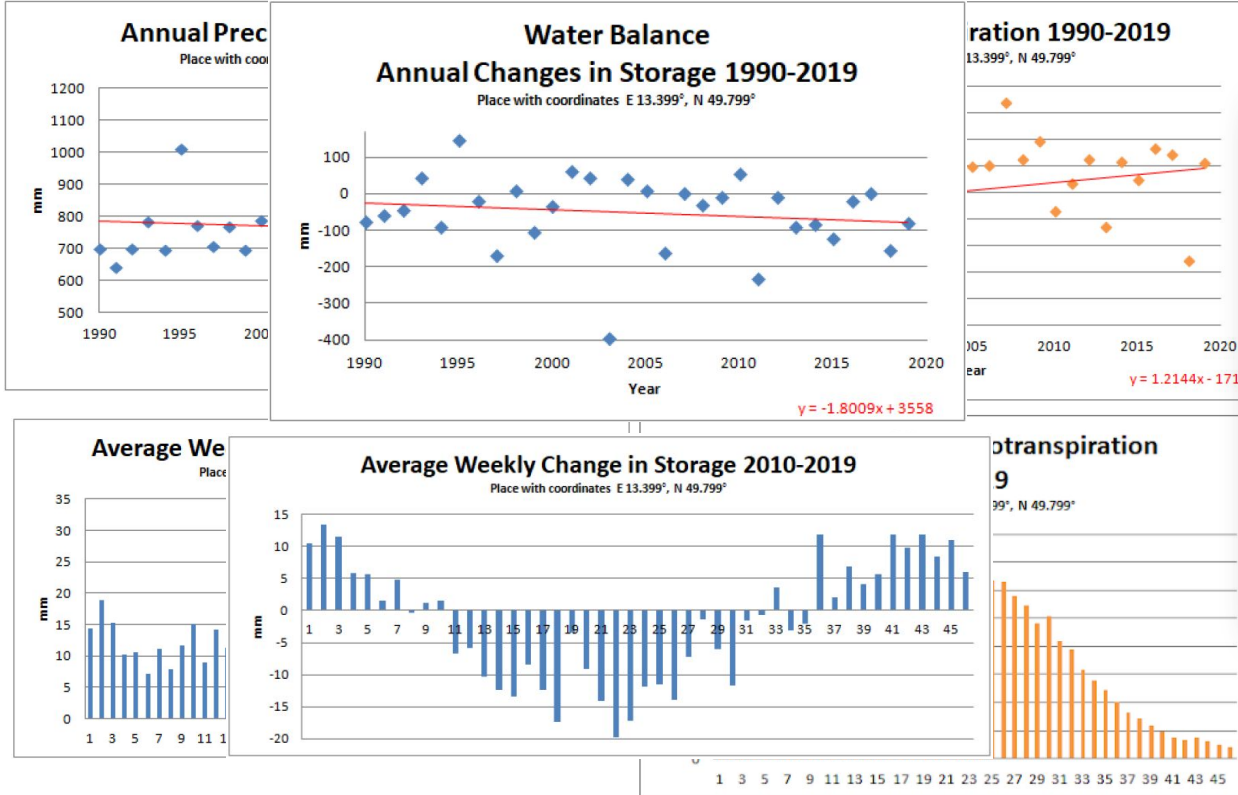
Place with coordinates E 13.399°, N 49.799°



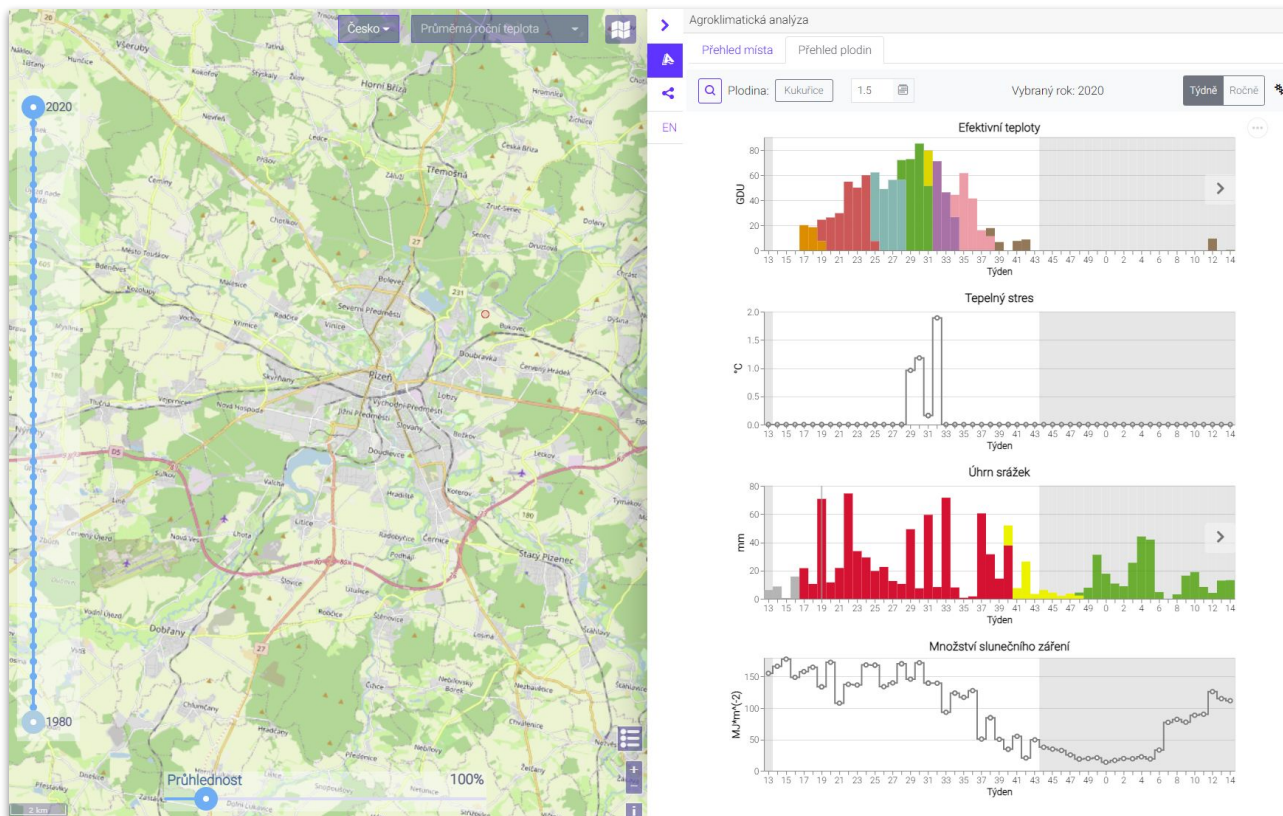
Vhodný den pro aplikaci dusíkatých hnojiv



Bilance vody



Agroklimatické faktory vztažené k plodině



Agroklimatické faktory vztažené k plodině

Informace o plodině

- minimální/maximální/optimální teplota růstu
- GDU (celkově, v jednotlivých etapách vývoje)
- množství potřebné vody
- množství potřebného slunečního svitu

Klimatická informace

- teplota, teplota půdy
- srážky, deficity vody
- množství slunečního svitu

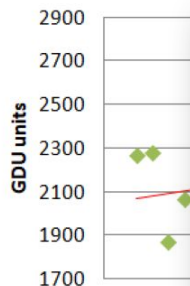
Agroklimatický faktor pro plodinu

- počet vhodných/optimálních dnů pro růst plodiny
- GDU pro konkrétní plodinu
- množství teplotního stresu pro plodinu
-

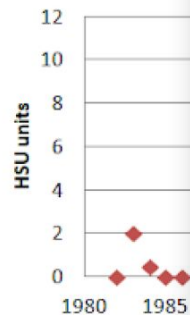
Vhodné a ohrožující teploty pro pšenici

Annual GDU for C3 Crops 1982-2019

Place with coordinates E 13.399°, N 49.799°

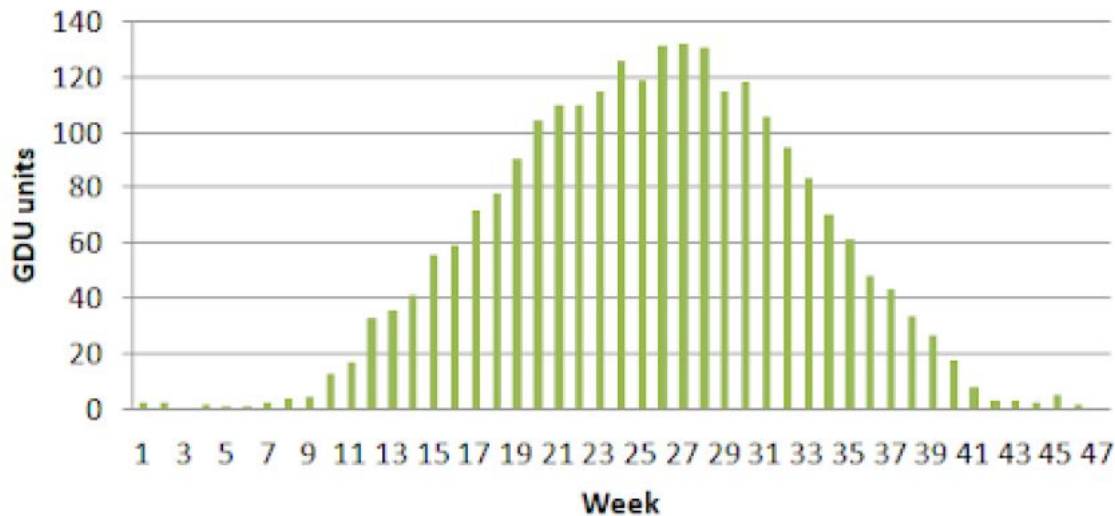


Annual

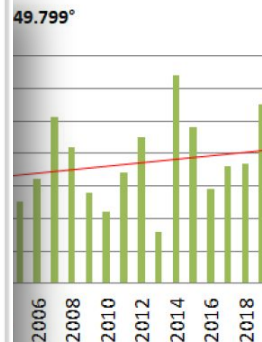


Weekly GDU for C3 Crops 2010-2019

Place with coordinates E 13.399°, N 49.799°



Annual Number of Days with Growing Temperatures for C3 Crops 1982-2019

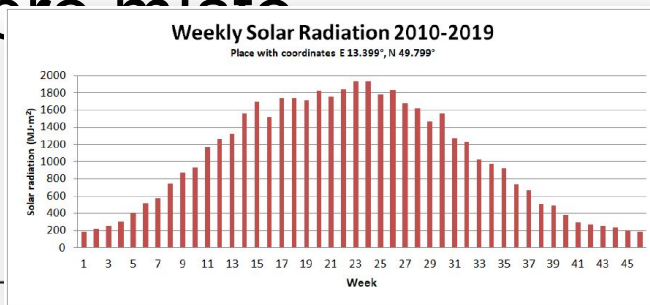
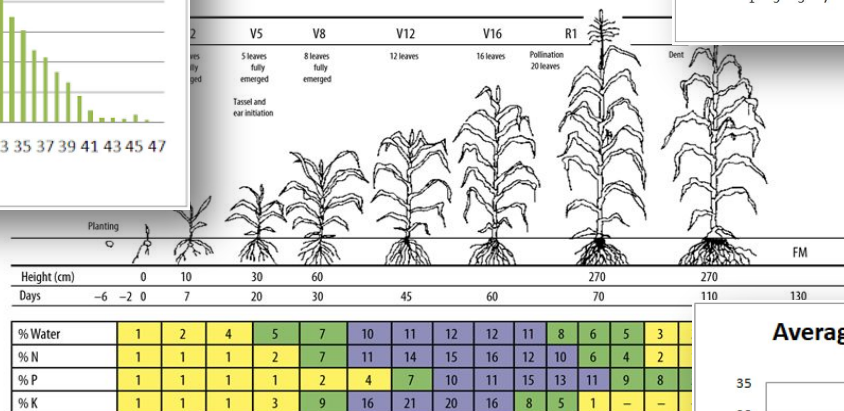
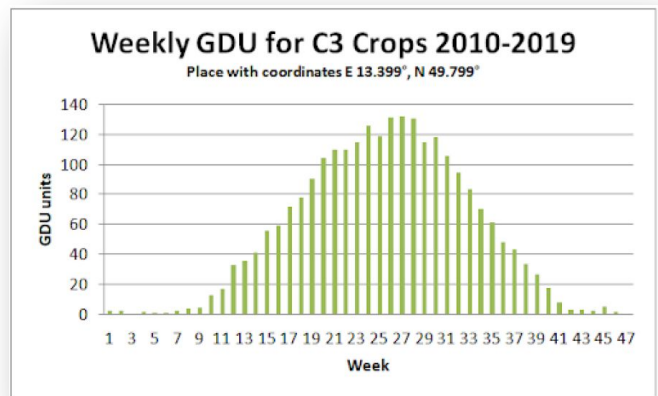


$$y = 0.5322x + 240.52$$

C3 crops

absolute minimum: 2 - 5 °C
optimum minimum: 15 - 20 °C
optimum maximum: 23 - 33 °C
absolute maximum: 27 - 38 °C

Detailní rozbor vhodnosti plodiny pro místo

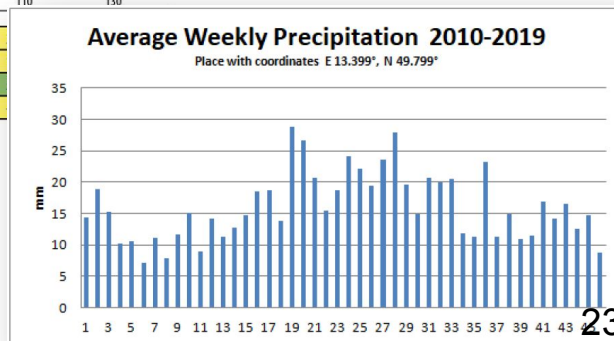


Roční/sezónní porovnání

- dostatečný počet dnů s vhodnými teplotami pro růst plodiny, celková GDU?
- dostatečné roční množství srážek pro plodinu?

Porovnání v průběhu vývoje plodiny

- dostatečná týdenní GDU?
- dostatečná týdenní dostupnost vody?
- týdenní tepelný stres, deficity?
- dostatečné množství slunečního svitu?



Datové zdroje

Klimatická data

- Copernicus Climate Data Store
 - dataset ERA5-Land ($0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$)
 - nejistoty ke klimatickým datům (EDA)
- Archiv měřených veličin ČHMÚ
 - Denní data CHMÚ stanic - průměrná, maximální, minimální teplota vzduchu, úhrn srážek

Informace o plodinách

- různé, podle toho, kde jsou potřebné informace o hledané plodině (vědecký článek, příručka,..), např. Illinois Agronomy Handbook (C3, C4 crops, kukuřice,..)

Datové zdroje






[Home](#)
[Search](#)
[Datasets](#)
[Applications](#)
[Toolbox](#)
[Support](#)
[Live](#)

ERA5-Land hourly data from 1950 to present

CDS Service disruption starting 8 September 2022 for 5-6 weeks. You can find more information [here](#).

To improve our service, we need to hear from you! Please complete this very short survey [or](#). Thank you.

[Overview](#)
[Download data](#)
[Quality assessment](#)
[Documentation](#)

Variable ⓘ

At least one selection must be made

Temperature

☐ 2m dewpoint temperature
 ☐ 2m temperature

☐ Skin temperature
 ☐ Soil temperature level 1

☐ Soil temperature level 2
 ☐ Soil temperature level 3

☐ Soil temperature level 4

Lakes

☐ Lake bottom temperature
 ☐ Lake ice depth

☐ Lake ice temperature
 ☐ Lake mix-layer depth

☐ Lake mix-layer temperature
 ☐ Lake shape factor

☐ Lake total layer temperature

Snow

☐ Snow albedo
 ☐ Snow cover

☐ Snow density
 ☐ Snow depth

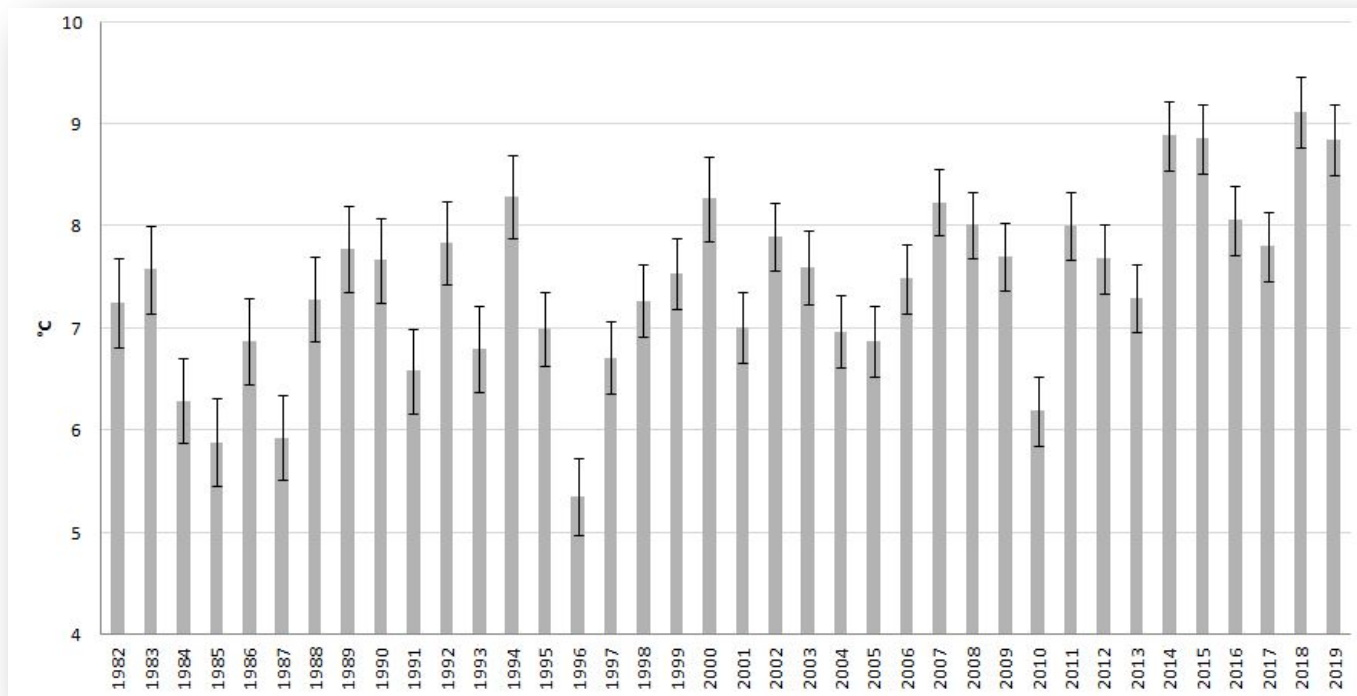
☐ Snow depth water equivalent
 ☐ Snowfall

☐ Snowmelt
 ☐ Temperature of snow layer

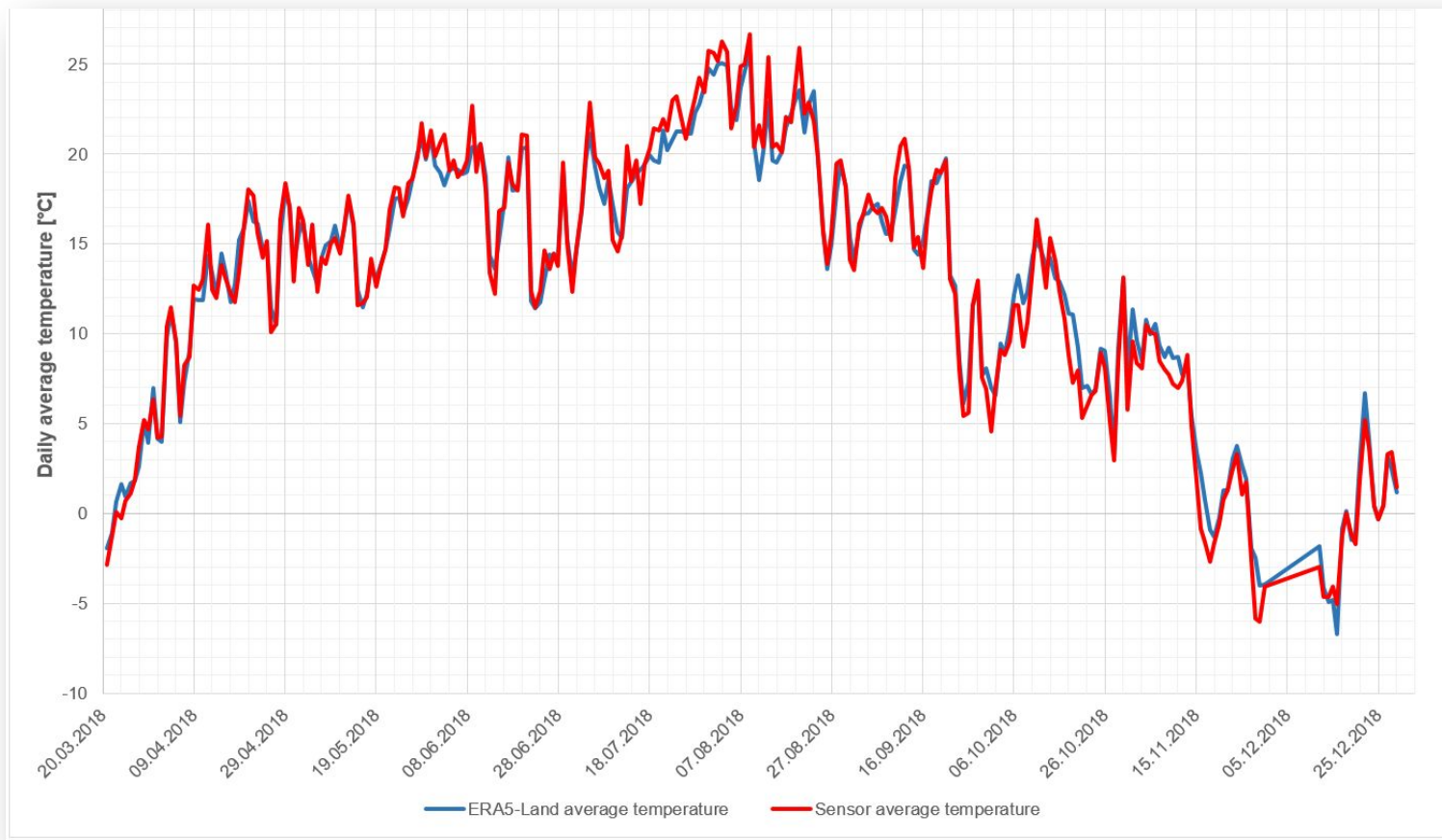
Kvalita vstupních dat (ERA5-Land)

- annual temperature uncertainty

- std. dev.= 0.03 °C.
- min = - 0.33 °C,
- max = 0.44 °C,

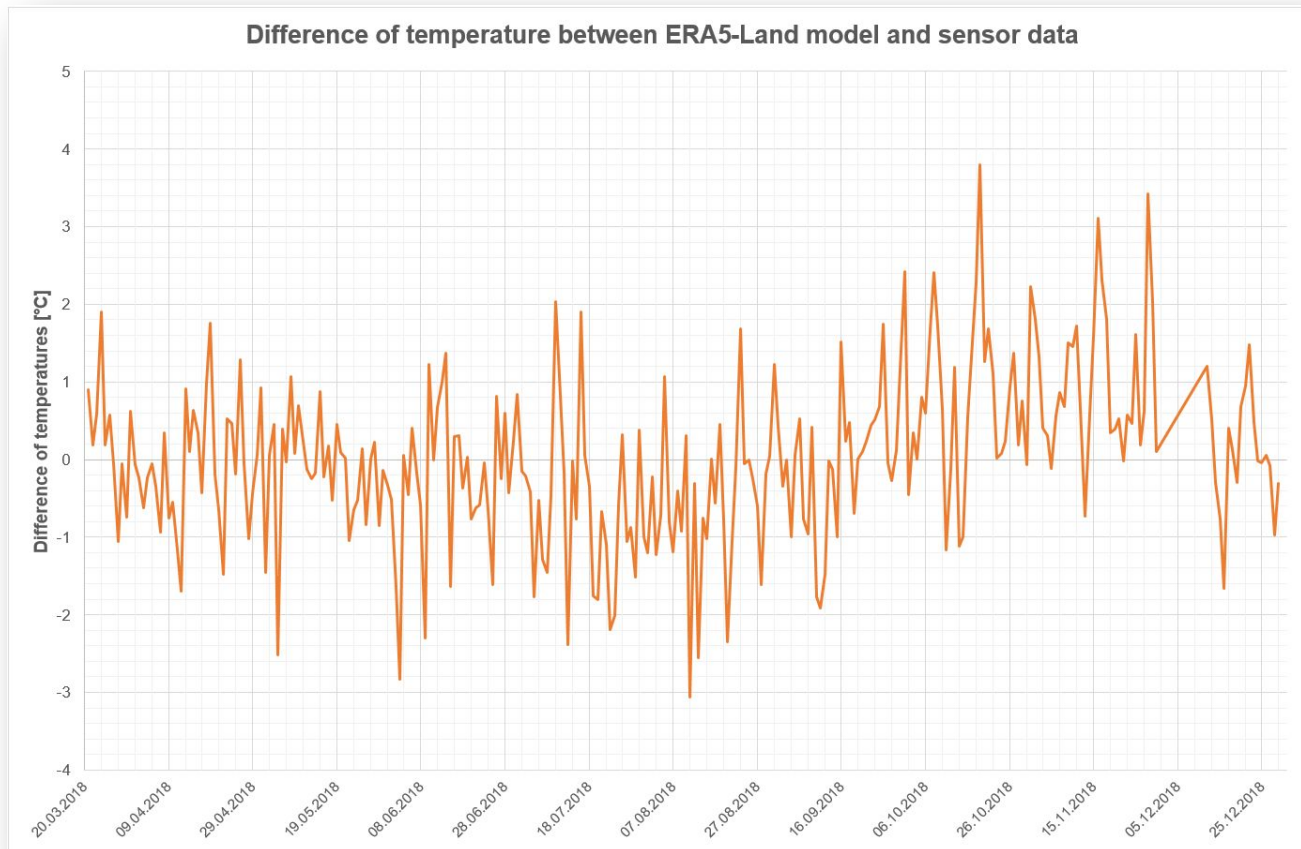


Kvalita vstupních dat (ERA5-Land)

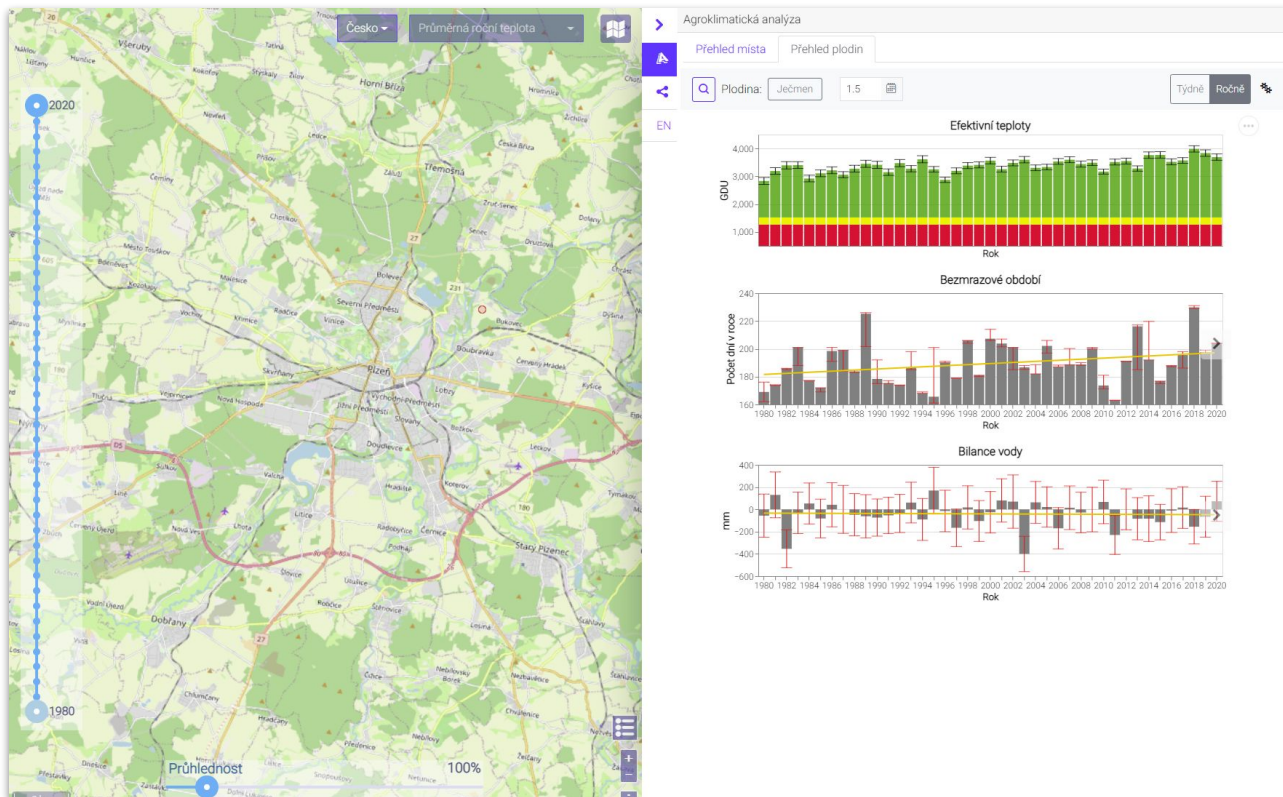


Kvalita vstupních dat (ERA5-Land)

- Differences ERA5-Land to in-situ sensor
 - standard dev. = 1.06 °C
 - min = -3.06 °C
 - max = 3.8 °C.

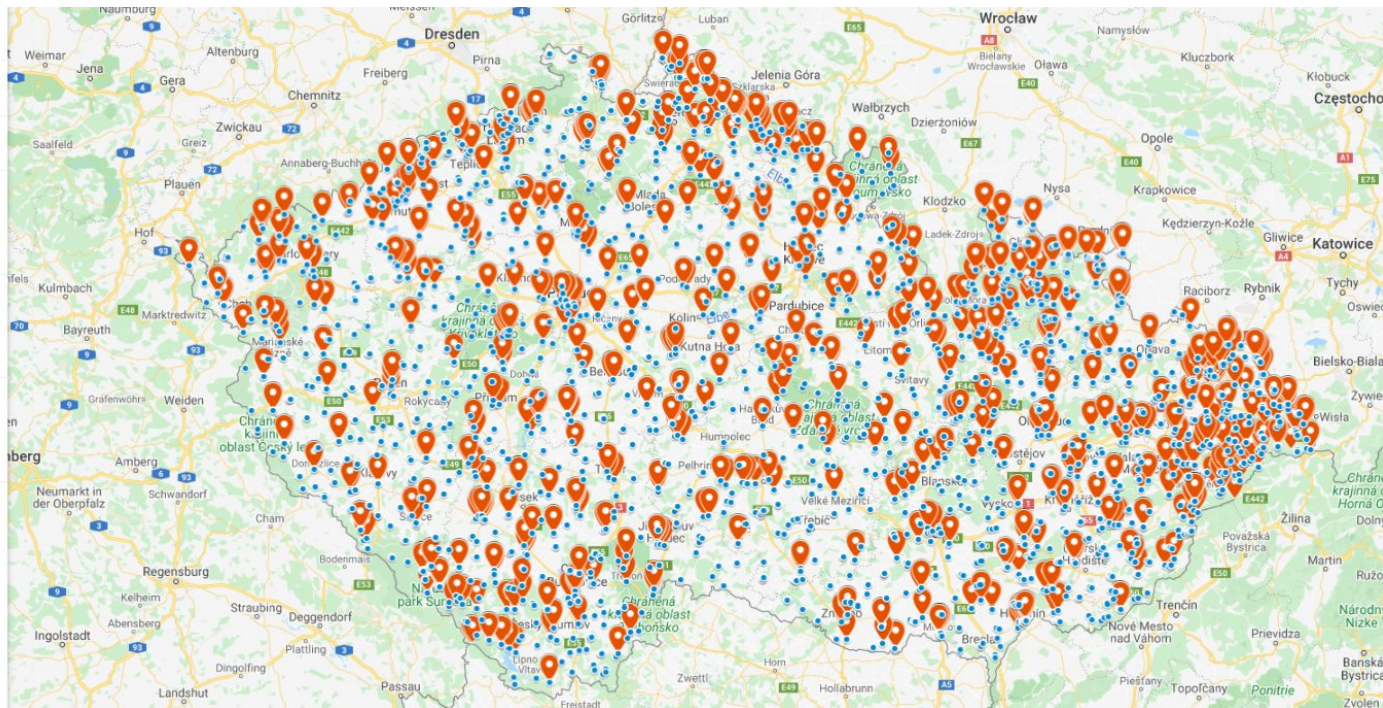


Přesnost agroklimatických faktorů



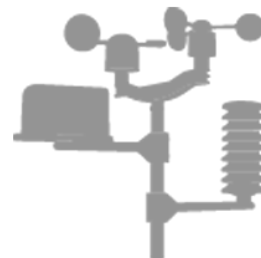
Lokální data pro vybrané agrofaktory

- ☐ ERA5-LAND + EDA uncertainties
- ☐ GDU calculation
- ☐ Copy of DB for API
- ☒ CHMU temperature 1961-2020
 - ▼ All items
- ☒ CHMU precipitation 1961-2020 - first part
 - ▼ All items
- ☒ CHMU precipitation 1961-2020 - second part
 - ▼ All items



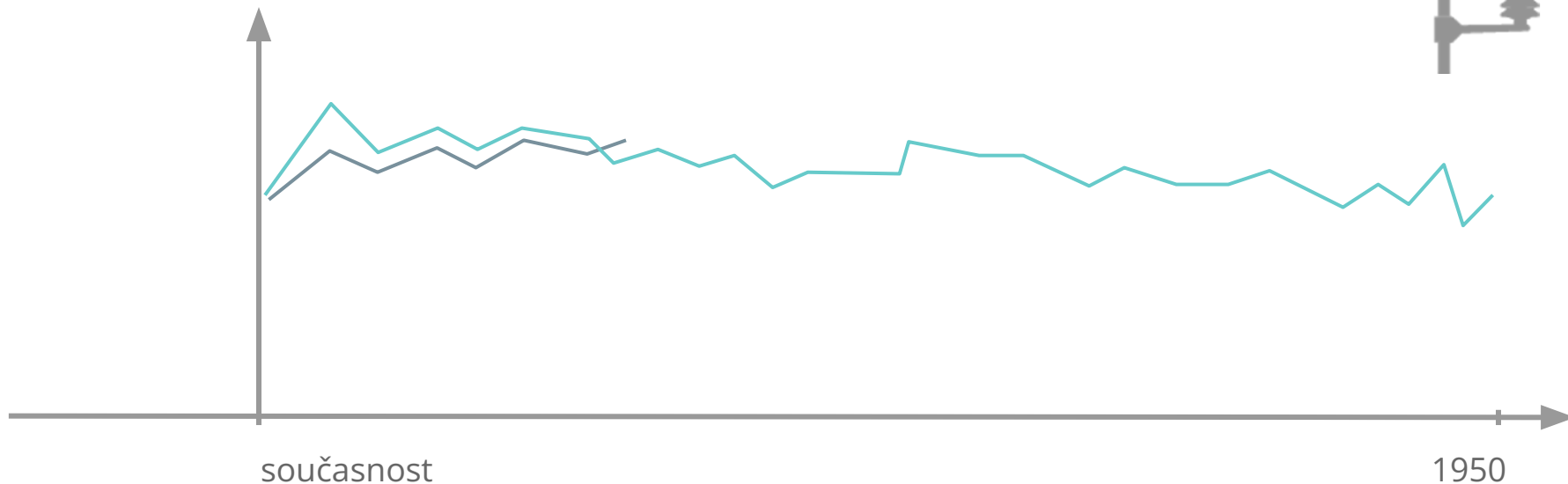
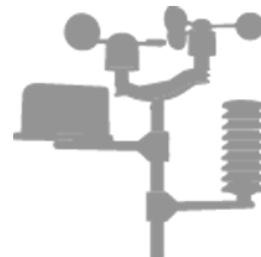
Plány do budoucna

Kombinace s globálních dat s lokálními senzory pro vyhledávání lokálních klimatických trendů



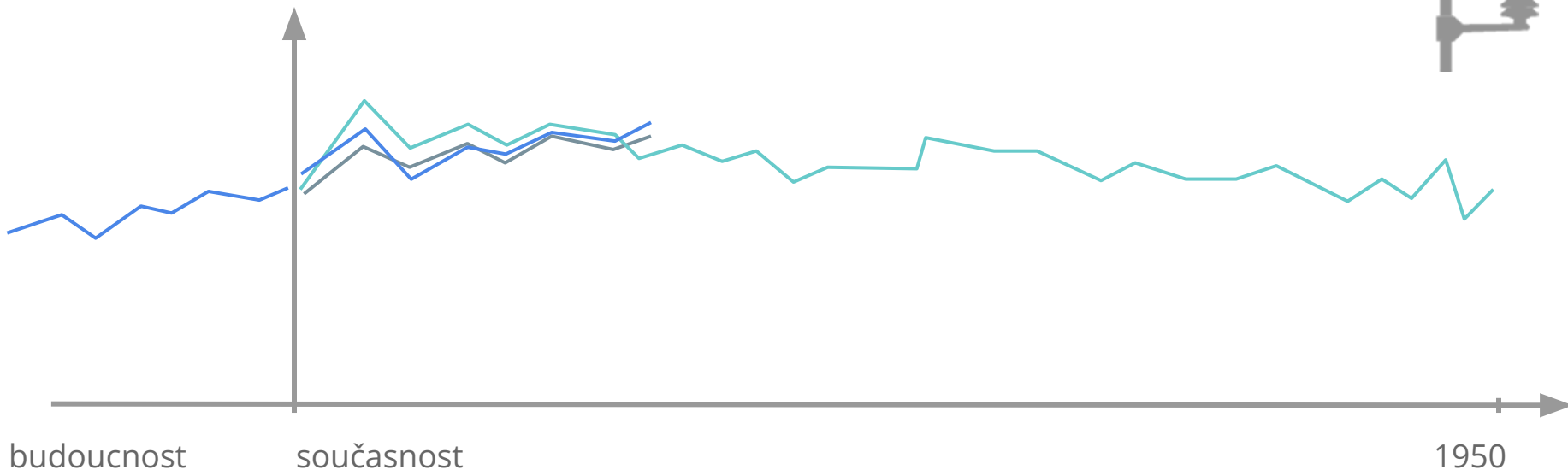
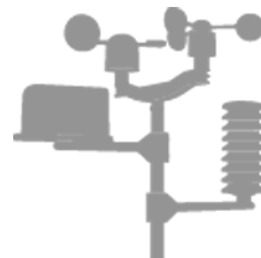
Plány do budoucna

Kombinace s **globálních dat** s lokálními senzory pro vyhledávání lokálních klimatických trendů



Plány do budoucna

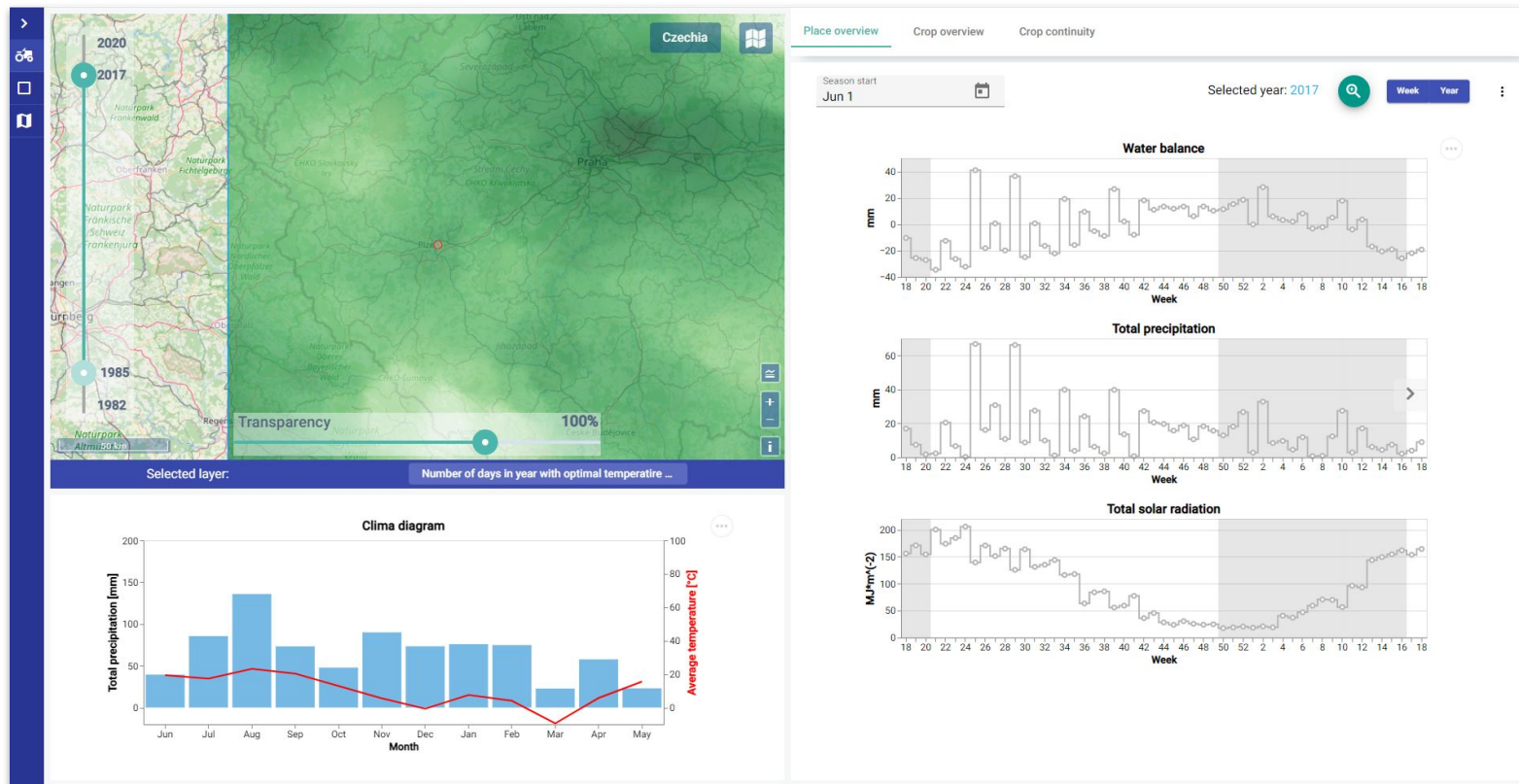
Kombinace s globálních dat s lokálními senzory a historizovanou předpovědí počasí pro lokalizovanou předpověď počasí



Agroklimatický atlas

- otevřeně popsané výpočetní algoritmy
 - <https://doi.org/10.3390/app11031245>
 - <https://github.com/JiriVales/agroclimatic-factors/wiki>
- otevřené webové aplikační rozhraní
 - app.swaggerhub.com/apis/jirkavales/Agroclimatic/1.0.0
- samostatná uživatelská aplikace www.agrihub.cz/hsl-ng/AgroClima
- součást prototypu komplexní aplikace pro podporu cíleného zemědělství info4agro.com
- Vše lze nalézt na jednom místě hub4everybody.com

info4agro



Hub4Everybody

backup