

Karel KLEM

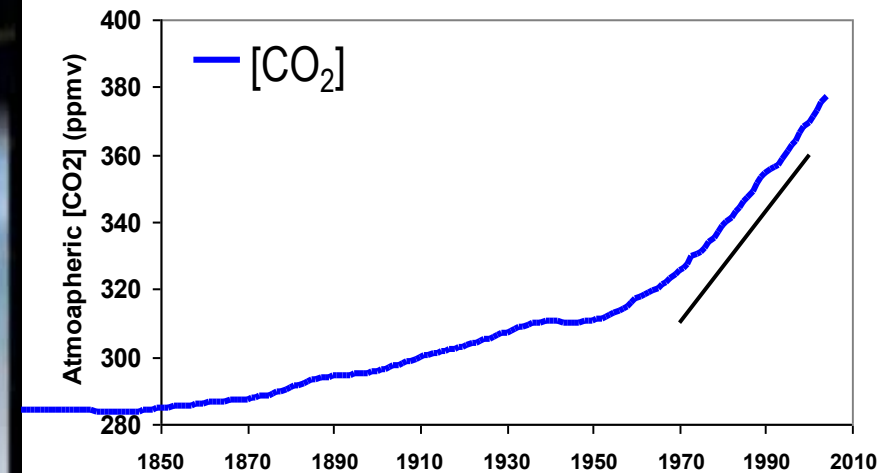
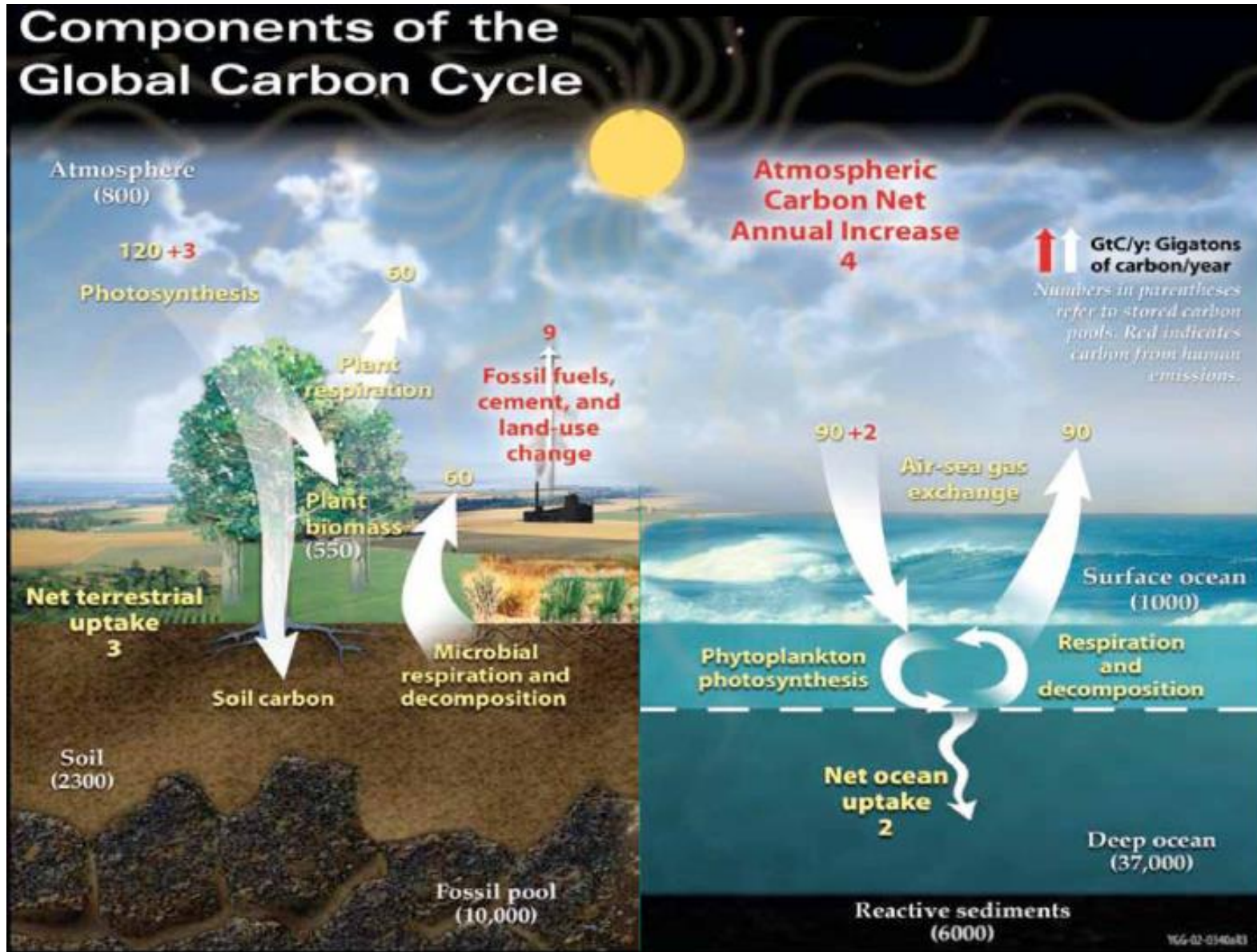
**Dopady klimatické změny na
zemědělství, možnosti adaptace a
mitigace: půda jako klíčový nástroj**

Jaké budou dopady změny klimatu na výnos zemědělských plodin a jejich kvalitu?

- **Probíhající změna klimatu znamená na jedné straně dlouhodobé změny podmínek s relativně pomalým trendem (nárůst teploty, zvyšování koncentrace CO₂) a na straně druhé výrazné zvýšení variability průběhu počasí (časové i prostorové) jehož svědky jsme již nyní (vlny vysokých teplot, období sucha, přívalové srážky) .**
- Dlouhodobé trendy jsou spíše otázkou desetiletí a způsobují rovněž pozvolnou změnu ve výnosech a kvalitativních parametrech.
- Zvyšování variability počasí je aktuální problém, který vede ke značným rozdílům mezi jednotlivými ročníky i mezi regiony.
- Kromě přímých dopadů změny teploty, koncentrace CO₂, rozložení srážek na plodinu musíme kalkulovat také s nepřímými dopady na choroby, škůdce, plevely, efektivitu využití vody a živin apod.



Základem změny klimatu je disbalance v globálním uhlíkovém cyklu způsobená spalováním fosilních paliv



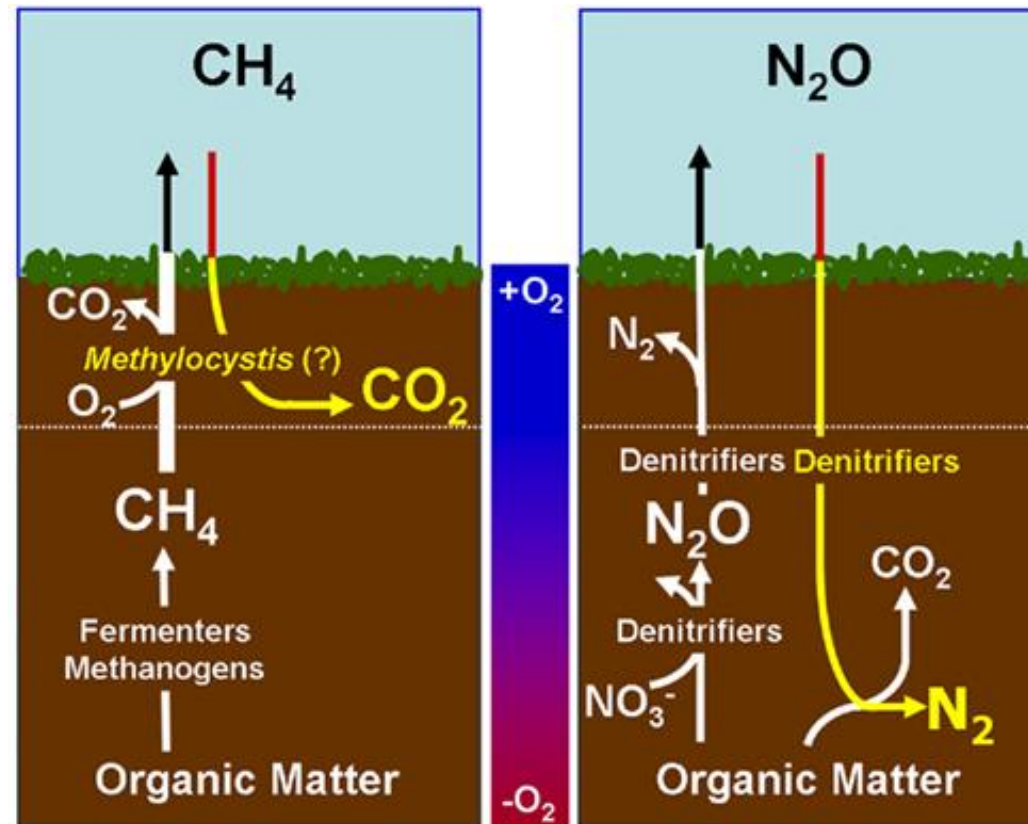
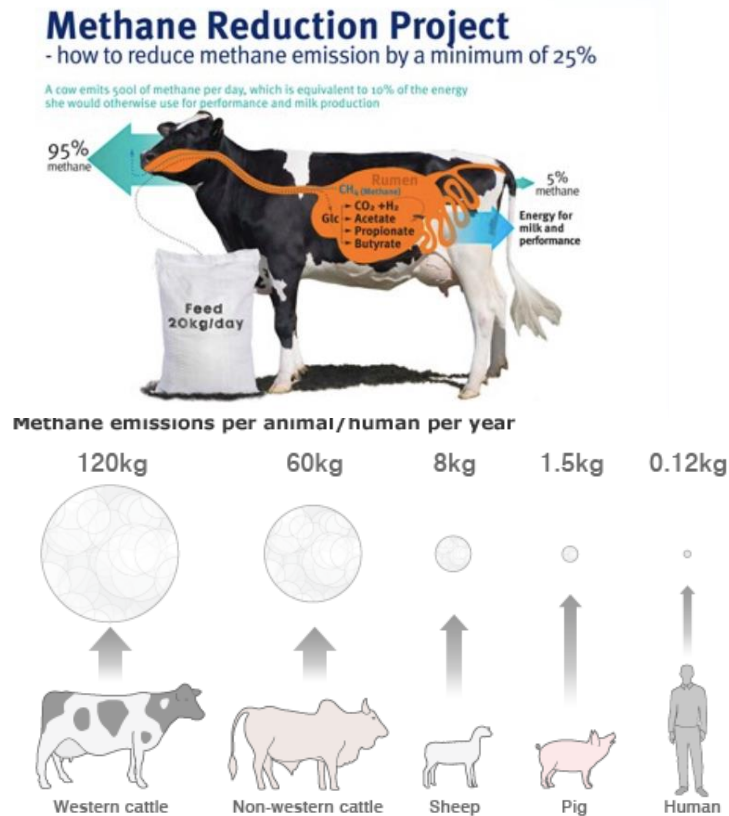
1970 – 1979: 1.3 ppm rok⁻¹
1980 – 1989: 1.6 ppm rok⁻¹
1990 – 1999: 1.5 ppm rok⁻¹
2000 – 2006: **1.9 ppm rok⁻¹**

Z pohledu zemědělství tvoří zásadní příspěvek ke změně klimatu emise oxidu dusného (N₂O) a metanu (CH₄)

N₂O má 310x vyšší skleníkový efekt než CO₂

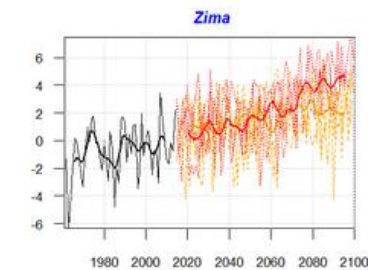
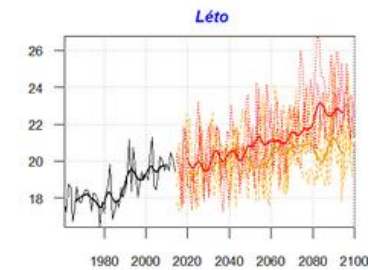
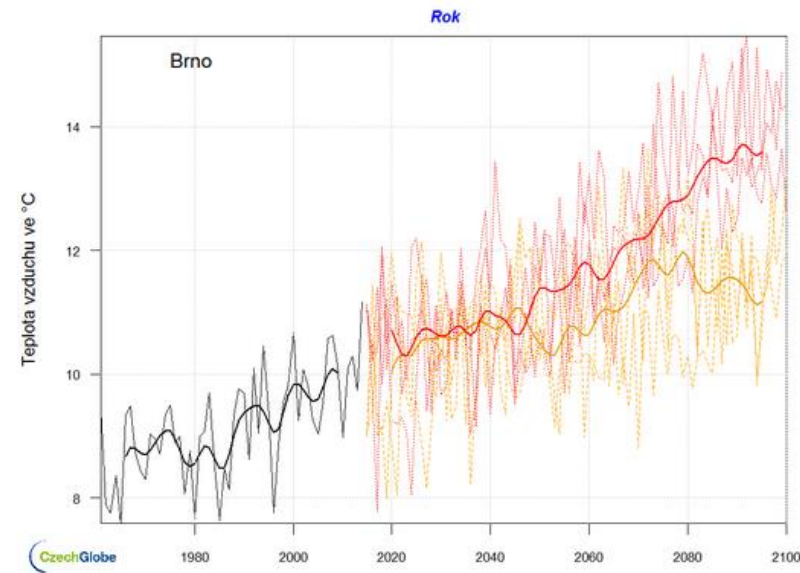
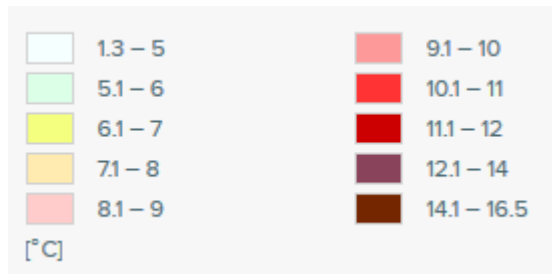
CH₄ má 21x vyšší skleníkový efekt než CO₂

Příspěvek N₂O tvoří 38% z celkového příspěvku zemědělství ke změně klimatu

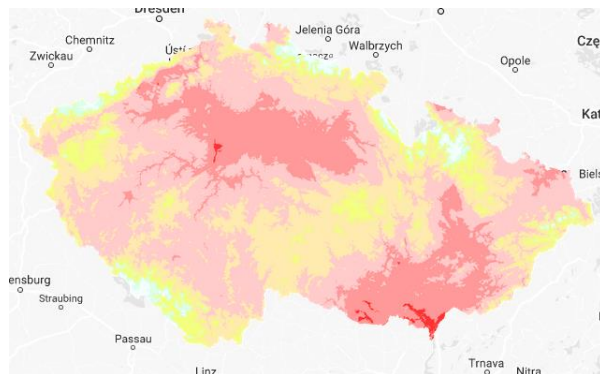


Průměrná roční teplota vzduchu

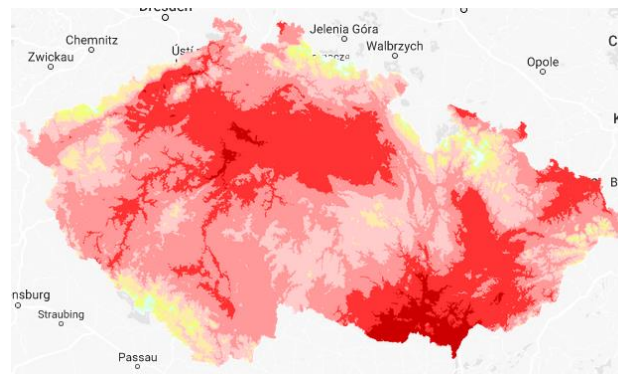
Emise CO₂: střední
GCM Model: IPSL



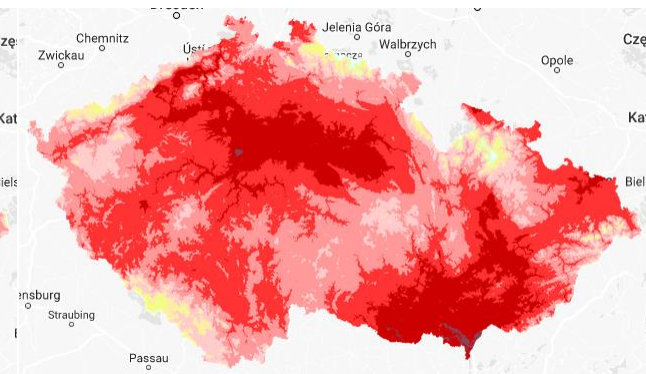
1981-2010



2030

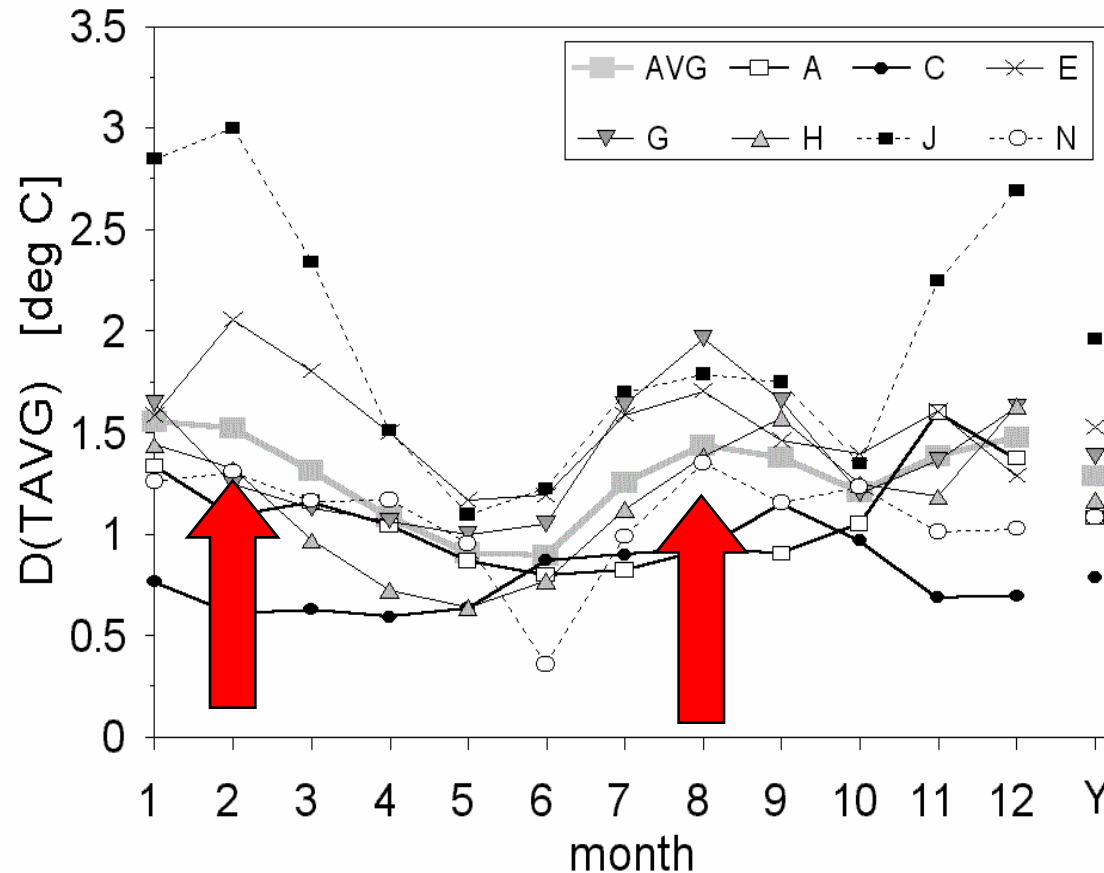


2050



Jednotková změna teploty pro jednotlivé měsíce podle GCM scénářů

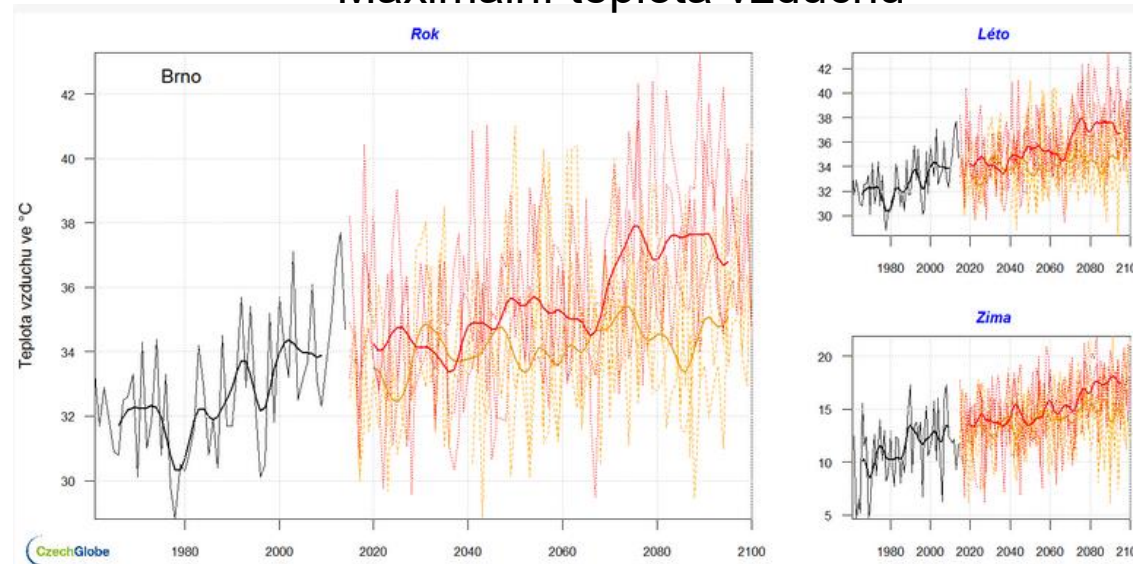
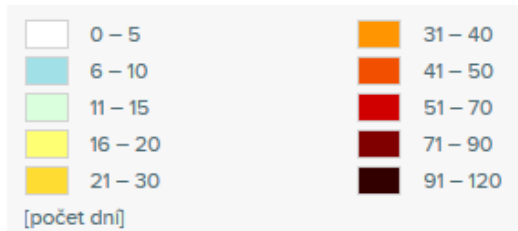
Rozdílný charakter změn je očekáván pro rozdílná roční období



Průměrná doba trvání horkých vln (min 3 dny s maximálními teplotami nad 30°C)

Maximální teplota vzduchu

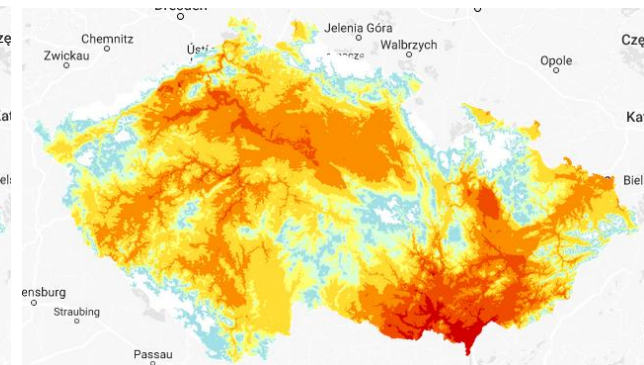
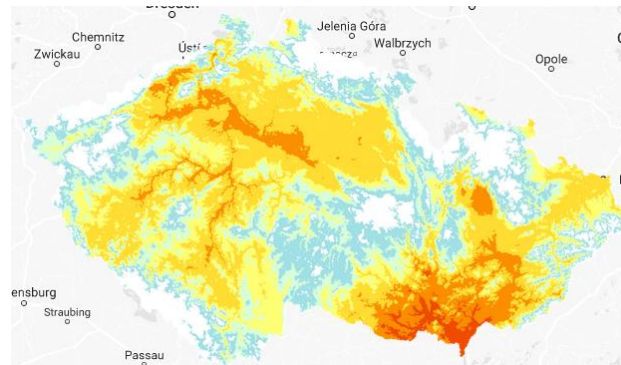
Emise CO₂: střední
GCM Model: IPSL



1981-2010

2030

2050

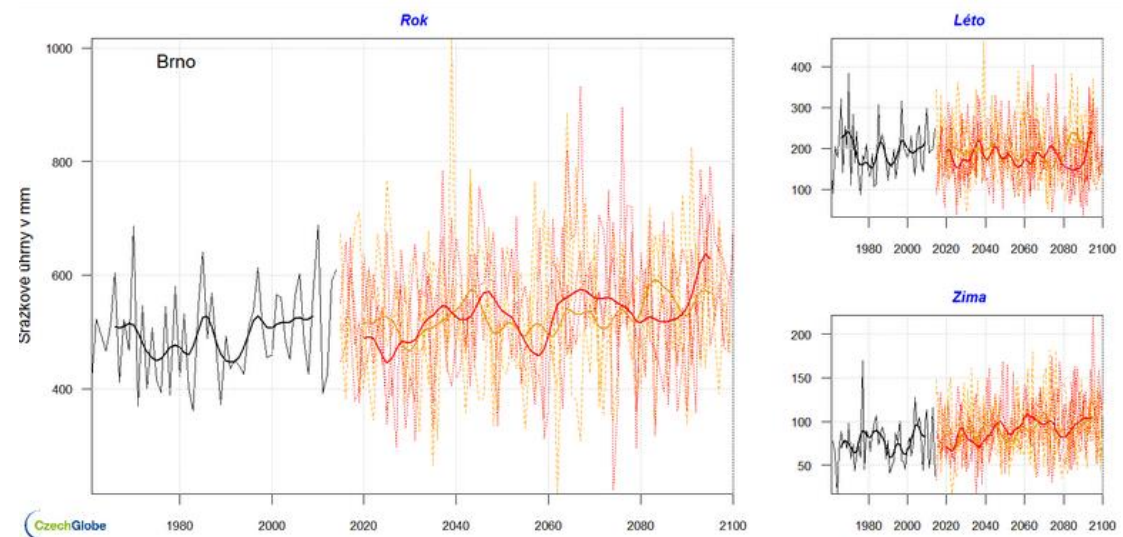


Průměrný úhrn srážek v létě

Emise CO₂: střední
GCM Model: IPSL



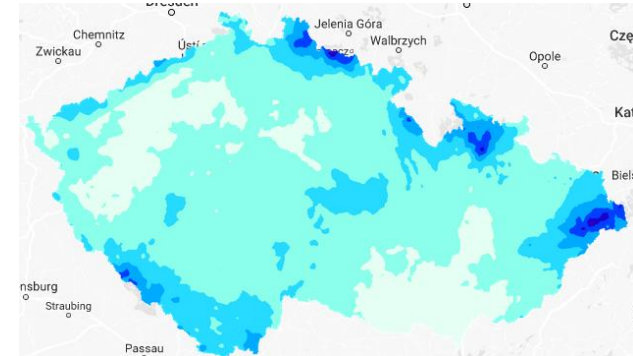
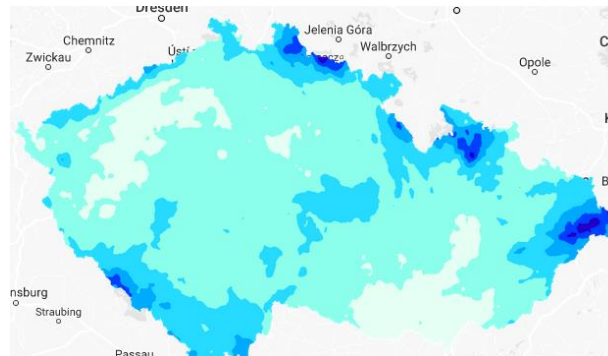
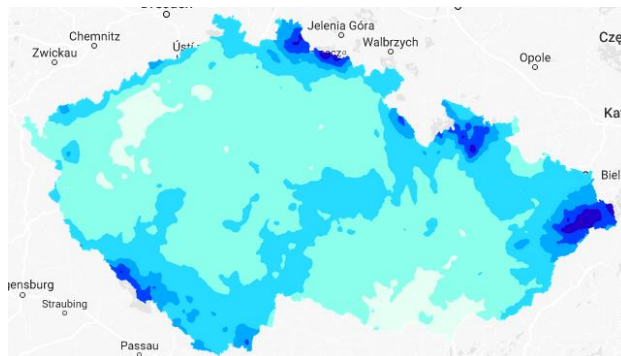
Průměrný úhrn srážek



1981-2010

2030

2050

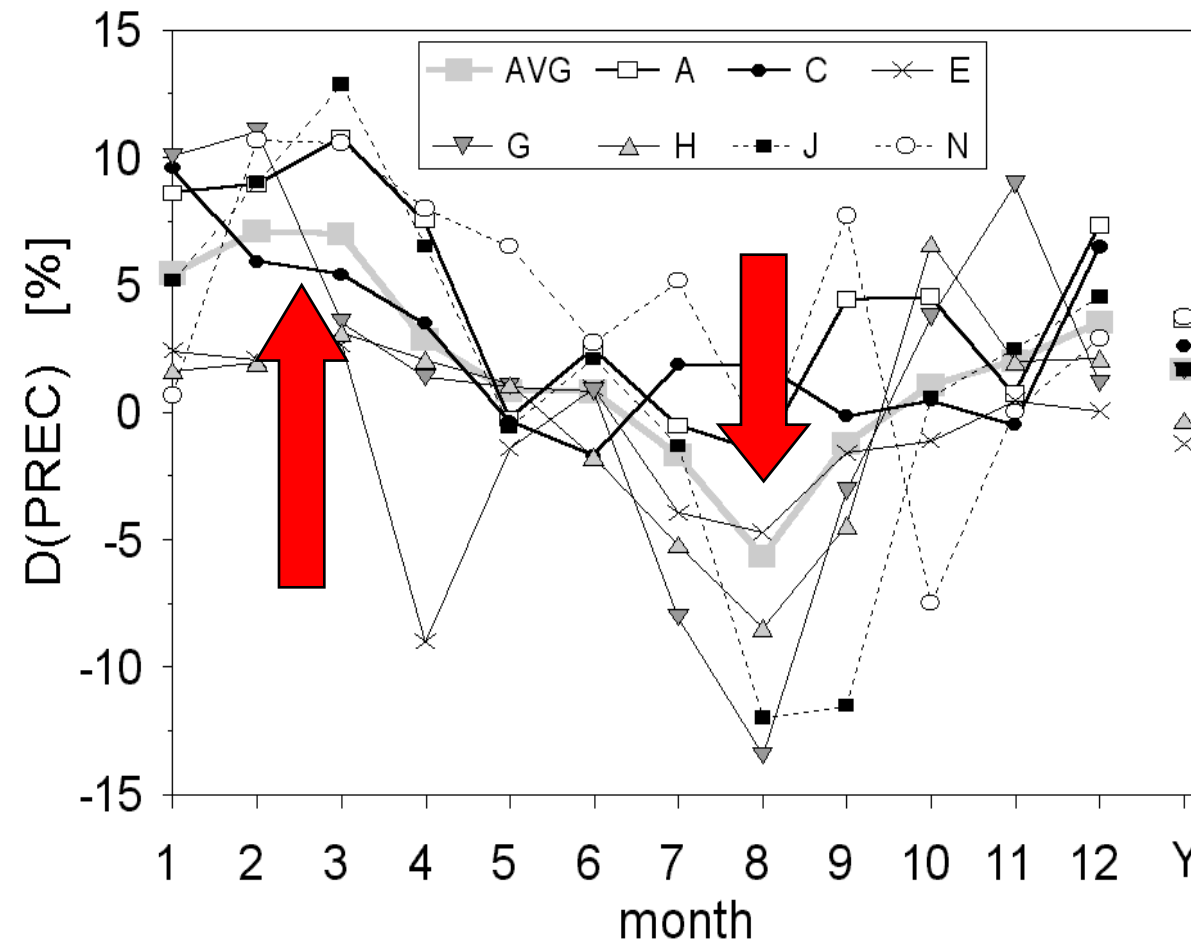


Proč je sucho takový problém?

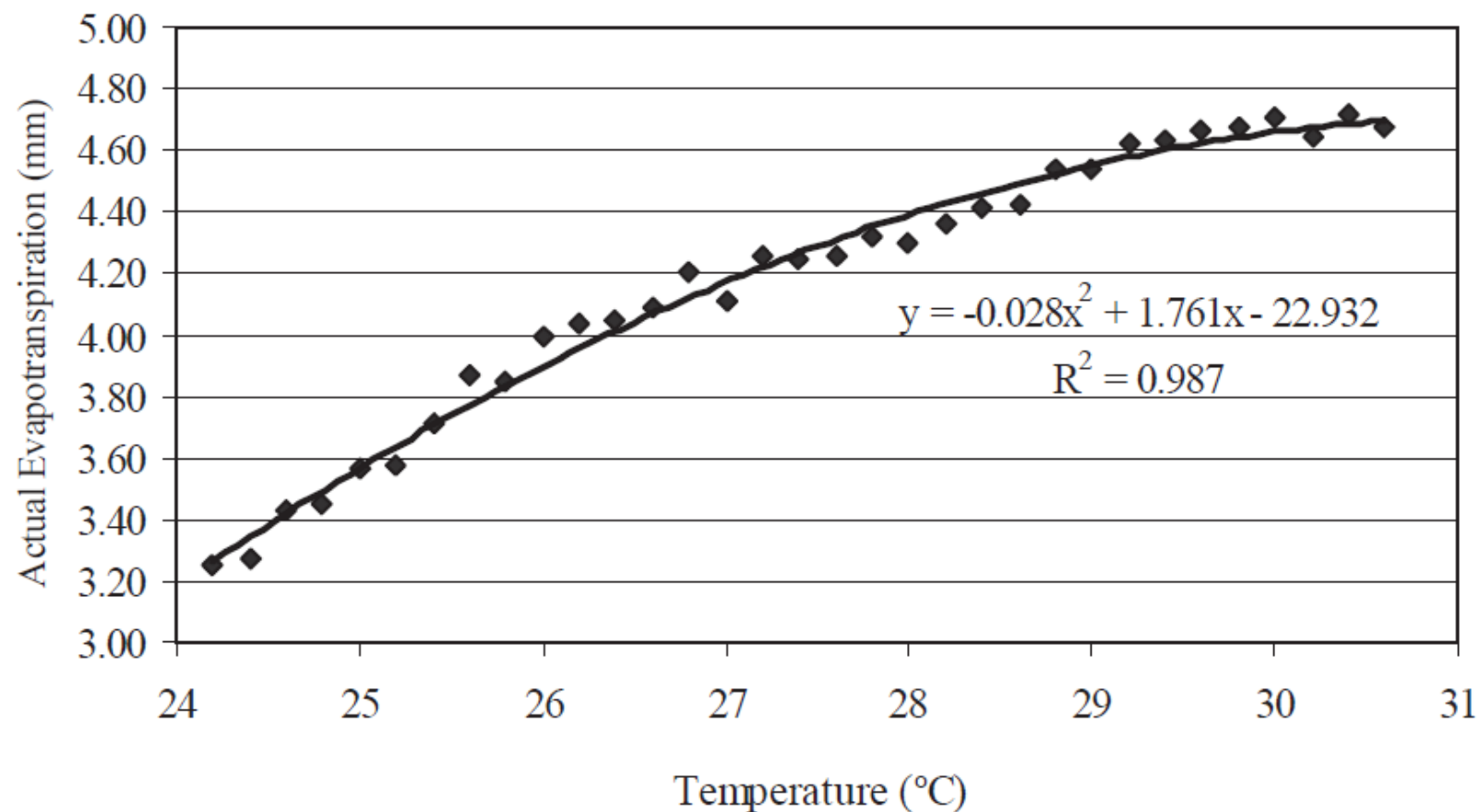
- **Zvýšené teploty zejména v průběhu vegetace znamenají zásadní zvýšení evapotranspirace (výpar z půdy a výdej vody rostlinami) – kolem 30 mm za měsíc**
- **Zhoršení kvality půd – pokles obsahu organické hmoty, eroze = snížená infiltrace, snížená retence**
- **Jsme na rozhraní přímořského a kontinentálního klimatu – to znamená značnou meziroční variabilitu i variabilitu v rámci ročníku v závislosti na tom, který vliv převládne**



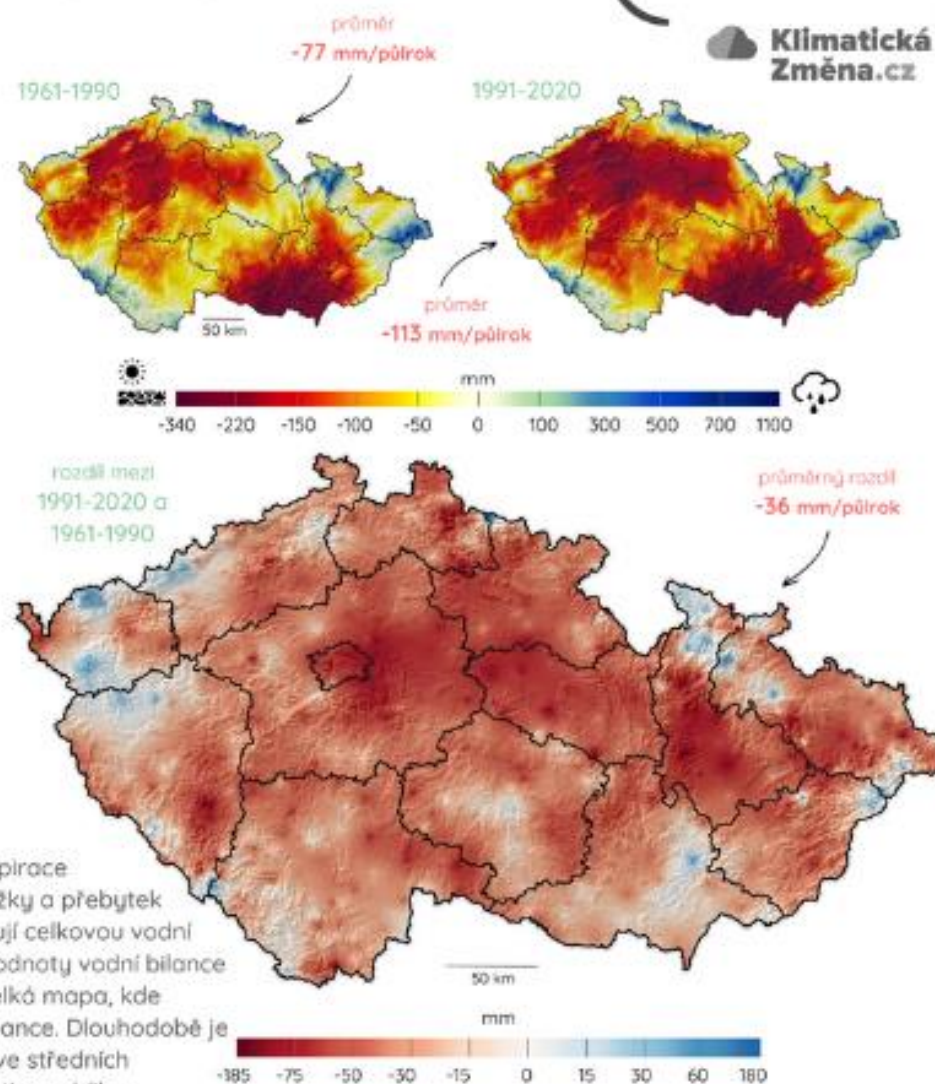
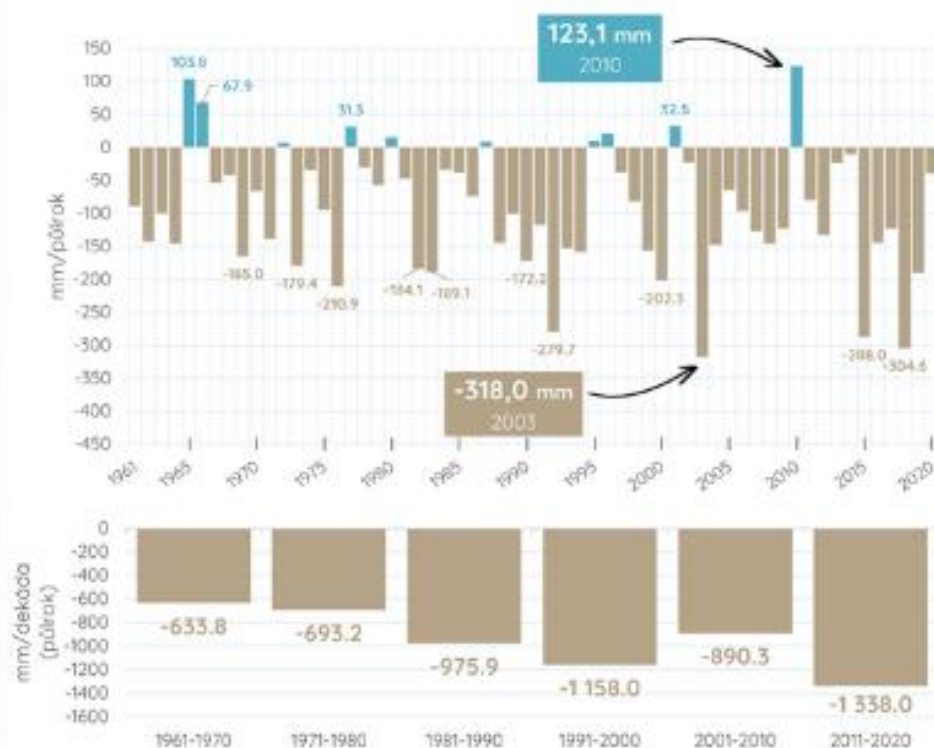
Relativní změna úhrnu srážek pro jednotlivé měsíce podle GCM scénářů



Zvýšení teploty vzduchu o 3°C znamená zvýšení evapotranspirace o 1 mm za 24 hodin (tj. měsíční zvýšení ztrát vody o 30 mm)



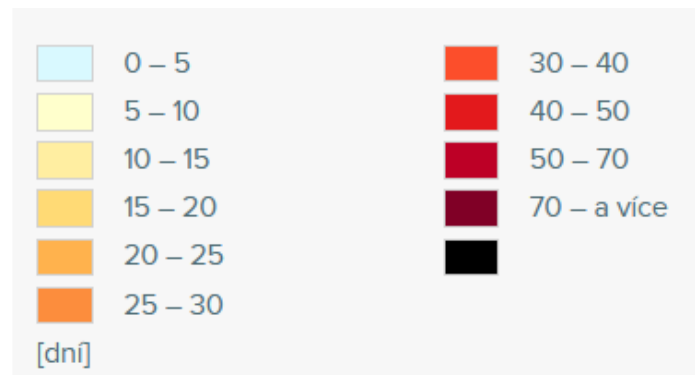
Vodní bilance a její dlouhodobé změny v teplém půlroce duben-září, 1961-2020, Česká republika



Vodní bilance ukazuje rozdíl mezi množstvím srážek a mírou potenciální evapotranspirace (vypařování) v teplém půlroce (duben až září). **Kladná bilance** značí převládající srážky a přebytek vody, **záporná bilance** převládající výpar a nedostatek vody. Dvě menší mapy ukazují celkovou vodní bilanci za dvě tisíciletí. Z těchto map je patrné, že období 1991-2020 ukazuje nižší hodnoty vodní bilance a větší úbytek vody v krajině. Rozdíl mezi dvěma mapami vpravo nahoře ukazuje velká mapa, kde jednoznačně převládají červené odstíny, které reprezentují snížení hodnoty vodní bilance. Dlouhodobě je nejvíce pozorována záporná vodní bilance v oblasti jižní Moravy, v menší míře také ve středních a severních Čechách. Nejvíce ale během třicetiletí došlo k úbytku vláh v severní části republiky. Naopak pozitivní posun je možné pozorovat jen velmi výjimečně v některých částech nejzápadnějšího cípu republiky a na severu Olomouckého kraje.

Celkovou průměrnou vodní bilanci za jednotlivé půlroky ukazuje graf vlevo nahoře. Graf pod ním ukazuje vodní bilance v teplém půlroce pro jednotlivá desetiletí. Zde je vidět dlouhodobě sestupný trend a fakt, že v posledním desetiletí hodnoceného období (2011-2020) byla vodní bilance v teplém půlroce nejvíce záporná. Primárně je to dáno velmi suchými roky 2015, 2018 a 2019. Z celkového počtu 60 půlroků byla kladná bilance pozorována pouze v 10 z nich.

Riziko výskytu suchých a horkých period (půdní vlhkost pod 30% a současně průměrná maximální teplota je nad 30°C a neklesne nikdy pod 25°C)



Emise CO₂: střední
GCM Model: IPSL

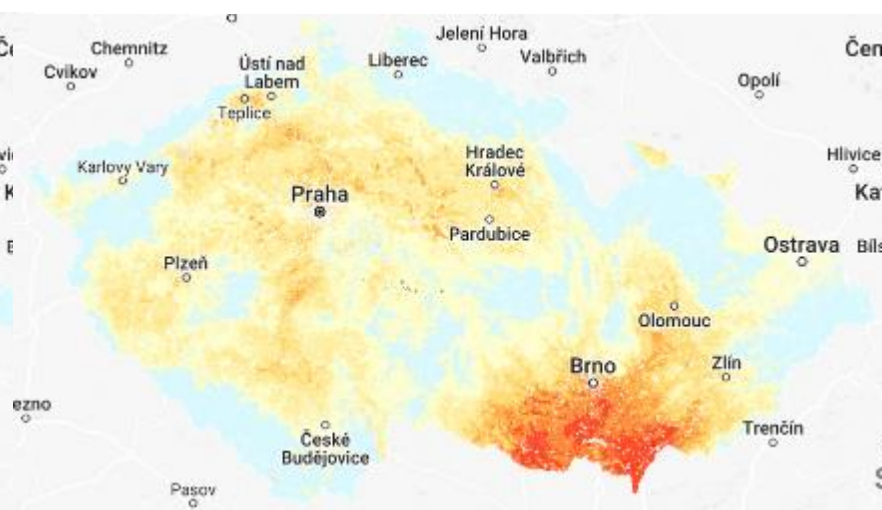
1981-2010



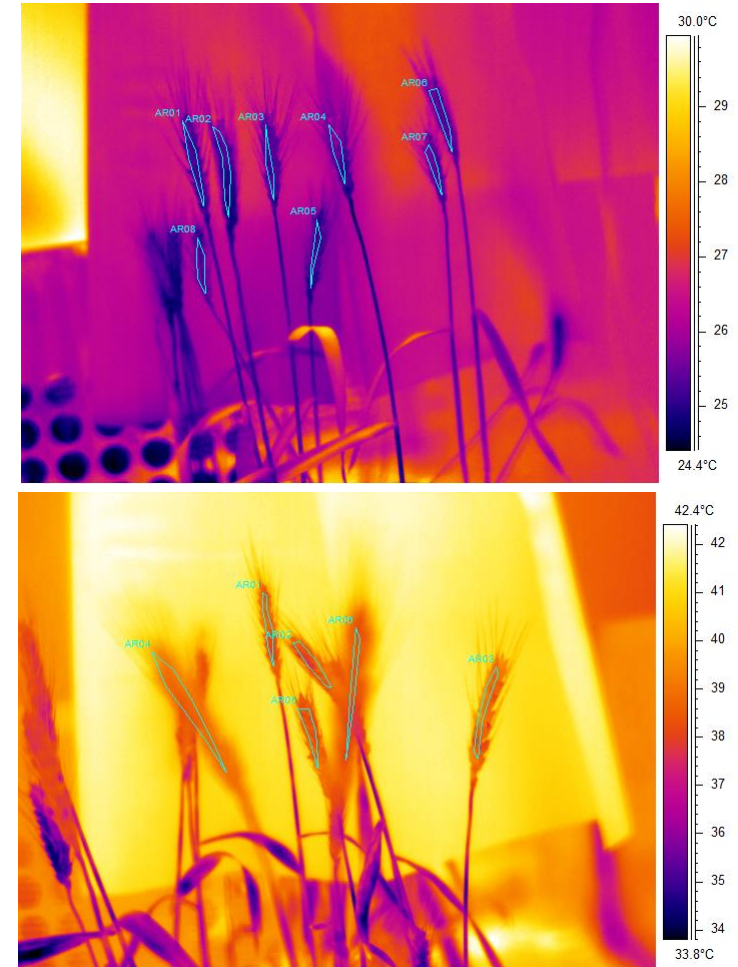
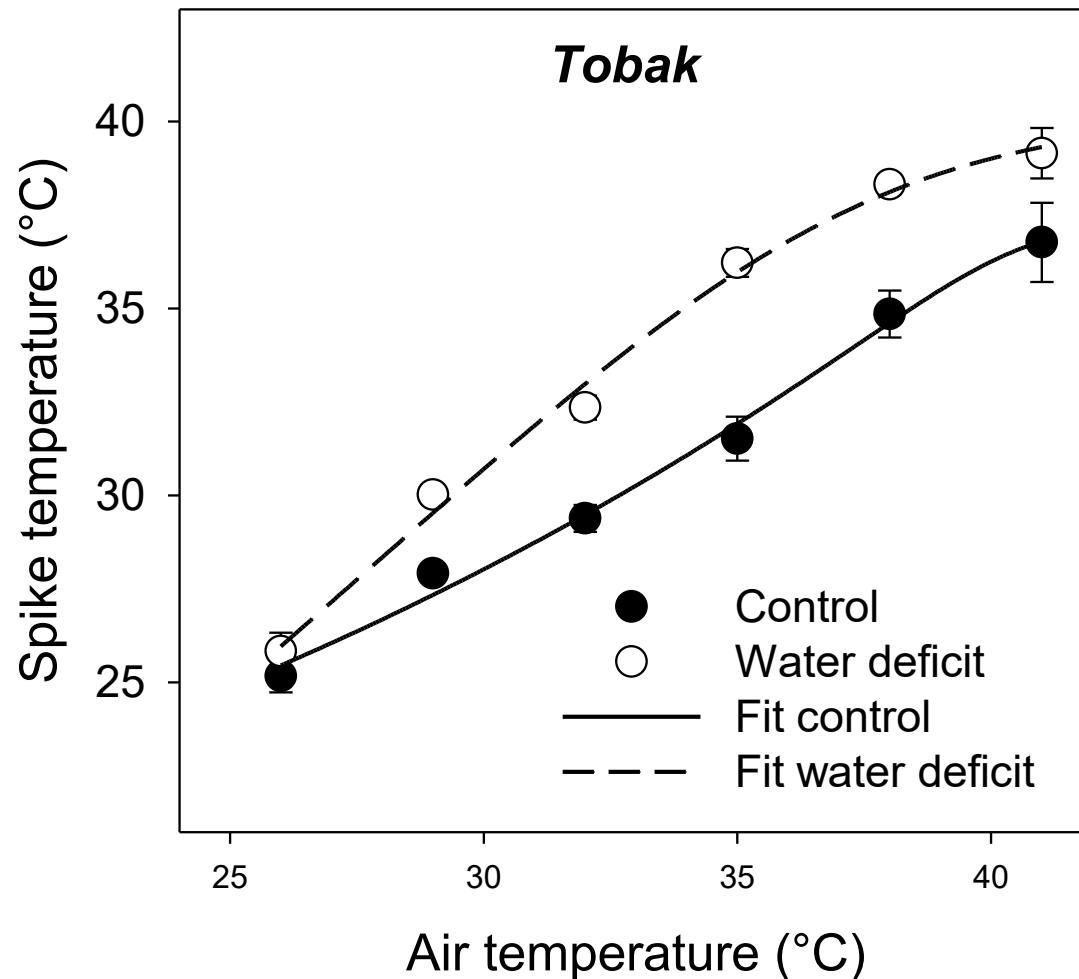
2030



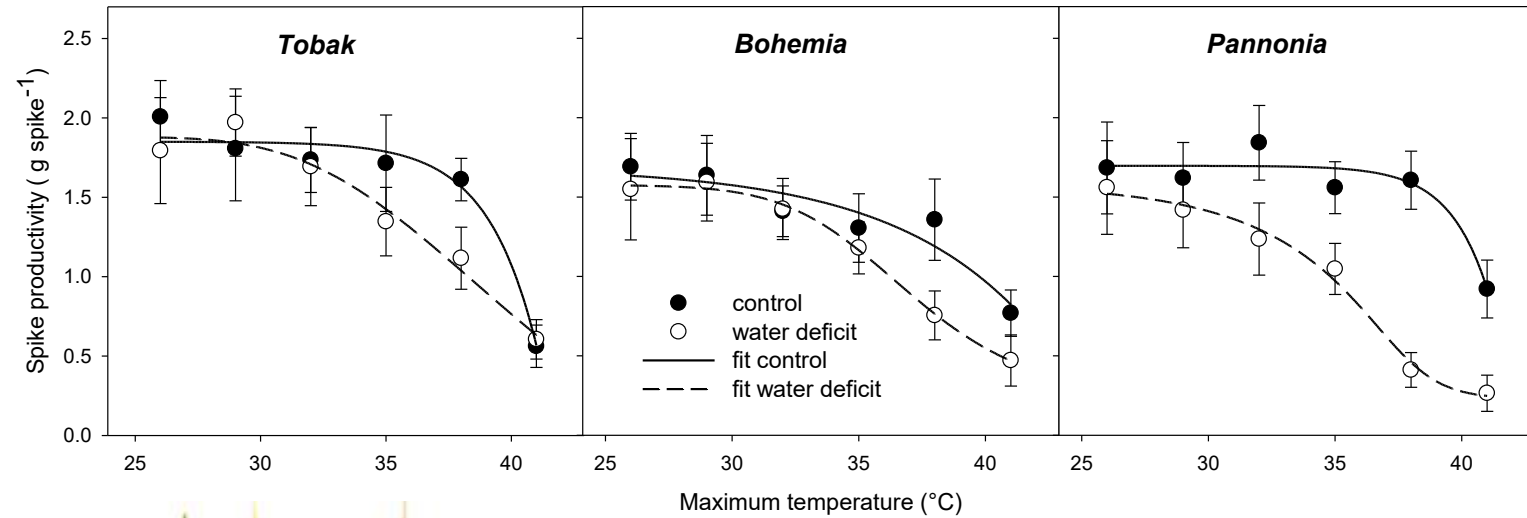
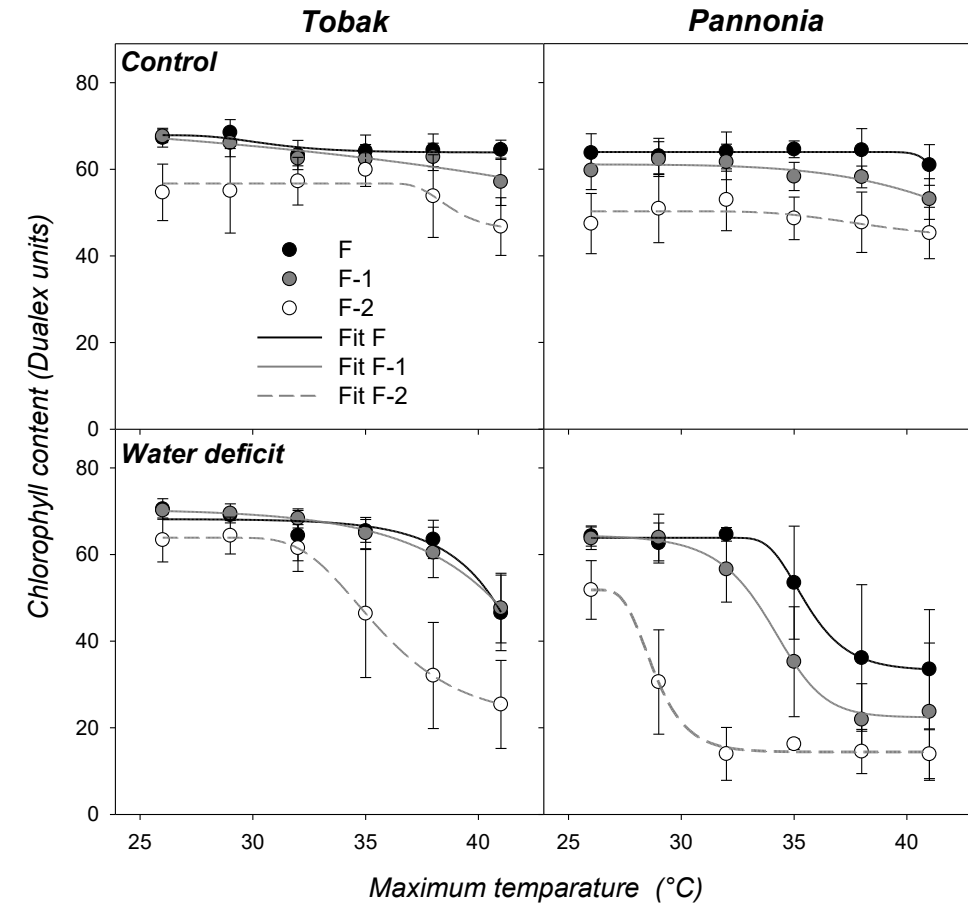
2050



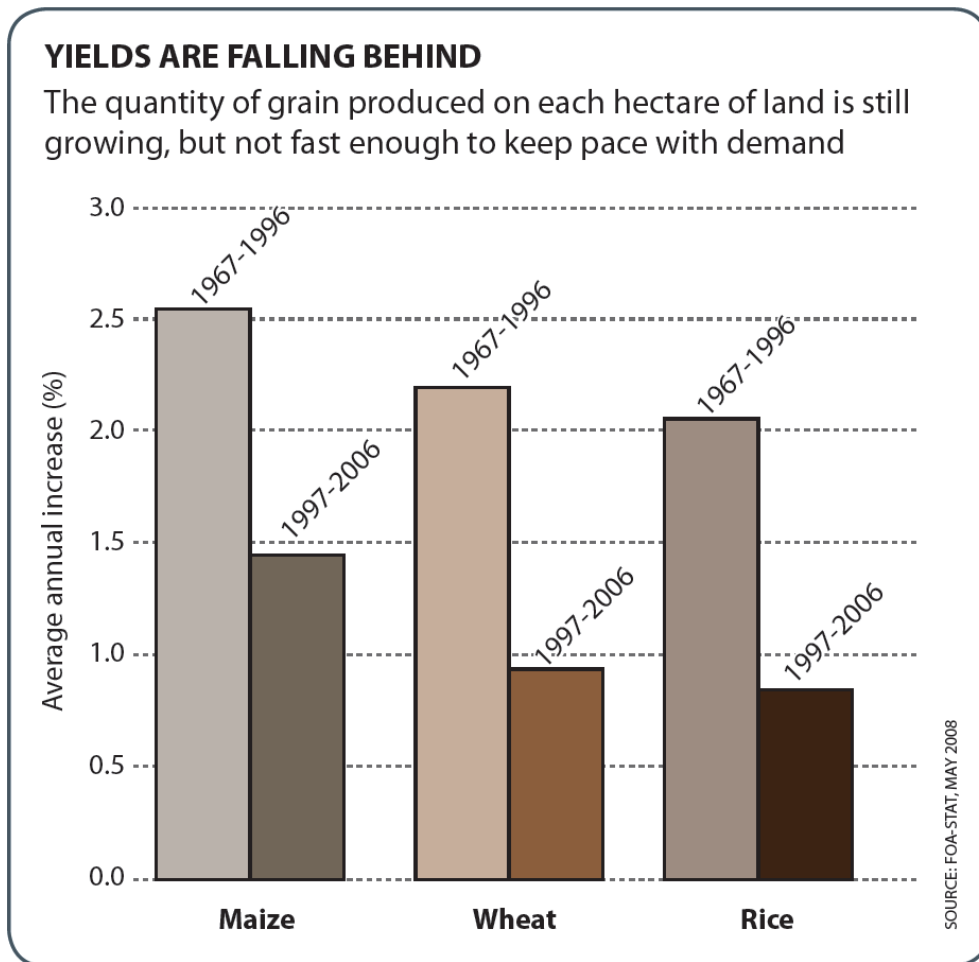
Při omezené dostupnosti vody se zvyšuje teplota klasu o 3-5°C



Vliv teploty na produkci nastupuje za sucha již při teplotách okolo 30°C zatímco při dostatku vody až okolo 37°C

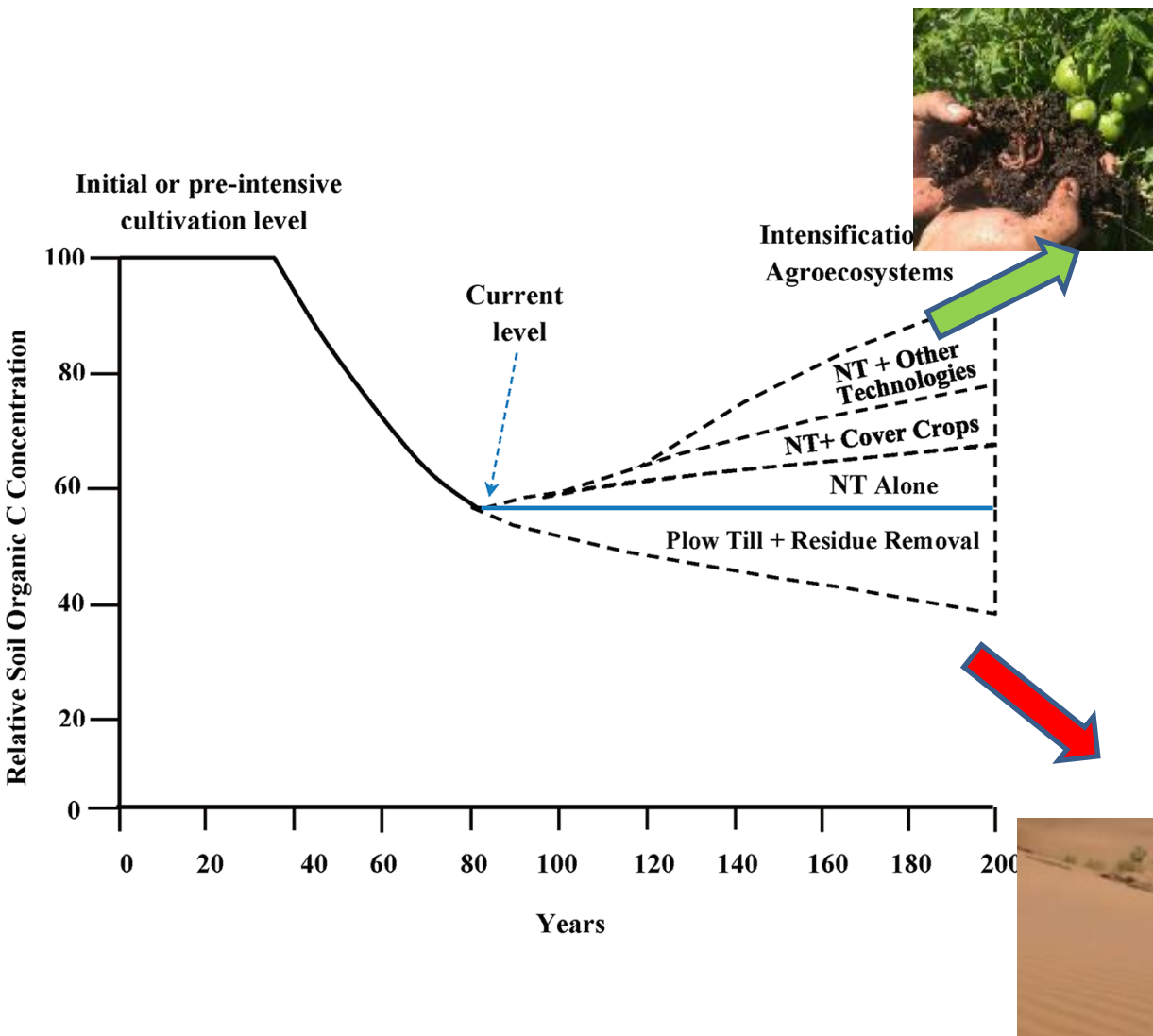


FAO předpovídá, že svět bude muset vyprodukovat o 70 % více potravin pro 9,1 miliardy lidí, kteří budou na planetě žít do roku 2050.



Roční přírůstky výnosů
(podmíněné šlechtěním a
intenzifikací rostlinné produkce)
oproti druhé polovině minulého
století významně poklesly (zhruba
na polovinu)

Základem zdravé půdy je (stabilní) uhlík – základem stabilního uhlíku je život v půdě

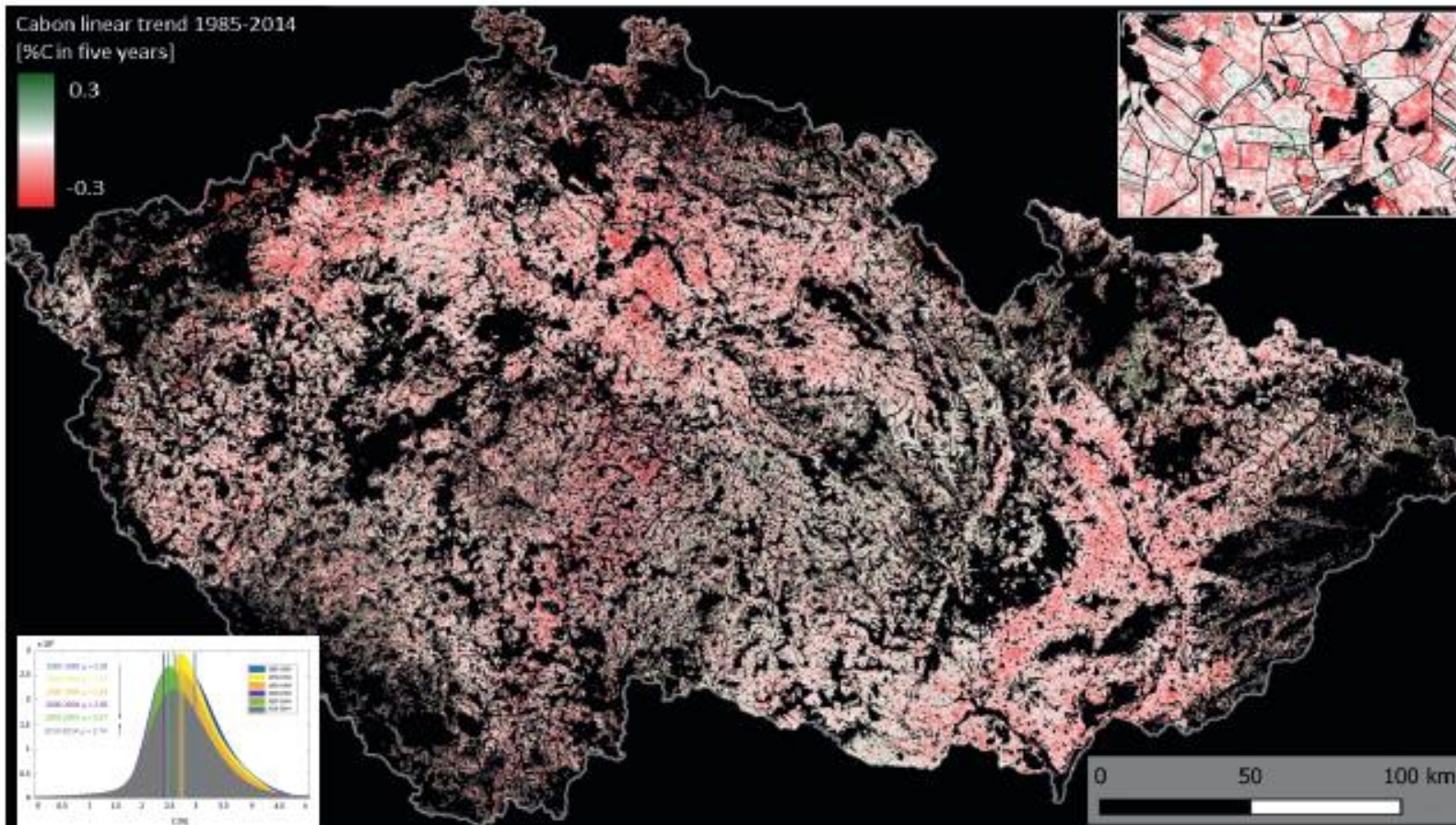


Organická hmota představuje indikátor všech fyzikálních a chemických vlastností a funkcí půdy zajišťující úrodnost:

- Stabilita agregátů a nižší náchylnost k erozi
- Infiltrace a zadržení vody – odolnost k suchu
- Rovnováha mezi provzdušněním a zdržením vody
- Rovnoměrné uvolňování živin
- Nižší náchylnost půdy k utužení



Nárůst – zelené barvy



Fyzikální a dekompoziční (pevná) dráha uhlíku

CO₂

>90%

Odumírající rostlina

Rostlinné zbytky

Fyzikální přenos

Mikrobiální rozklad

0.15 t C/ha/rok

Hrubý částicový organický uhlík (POM)

- Vysoký poměr C:N
- Celulóza, hemicelulóza, lignin
- Není poután na minerální částice
- 1-10 let životnost

Mikrobiální (tekutá) dráha uhlíku

Živá rostlina

CO₂

<50%

Exsudáty

Bakterie

Mikrobiální uhlíková pumpa

Mykorhizní houby (AMF)

Dráha tekutého uhlíku je až 30x účinnější

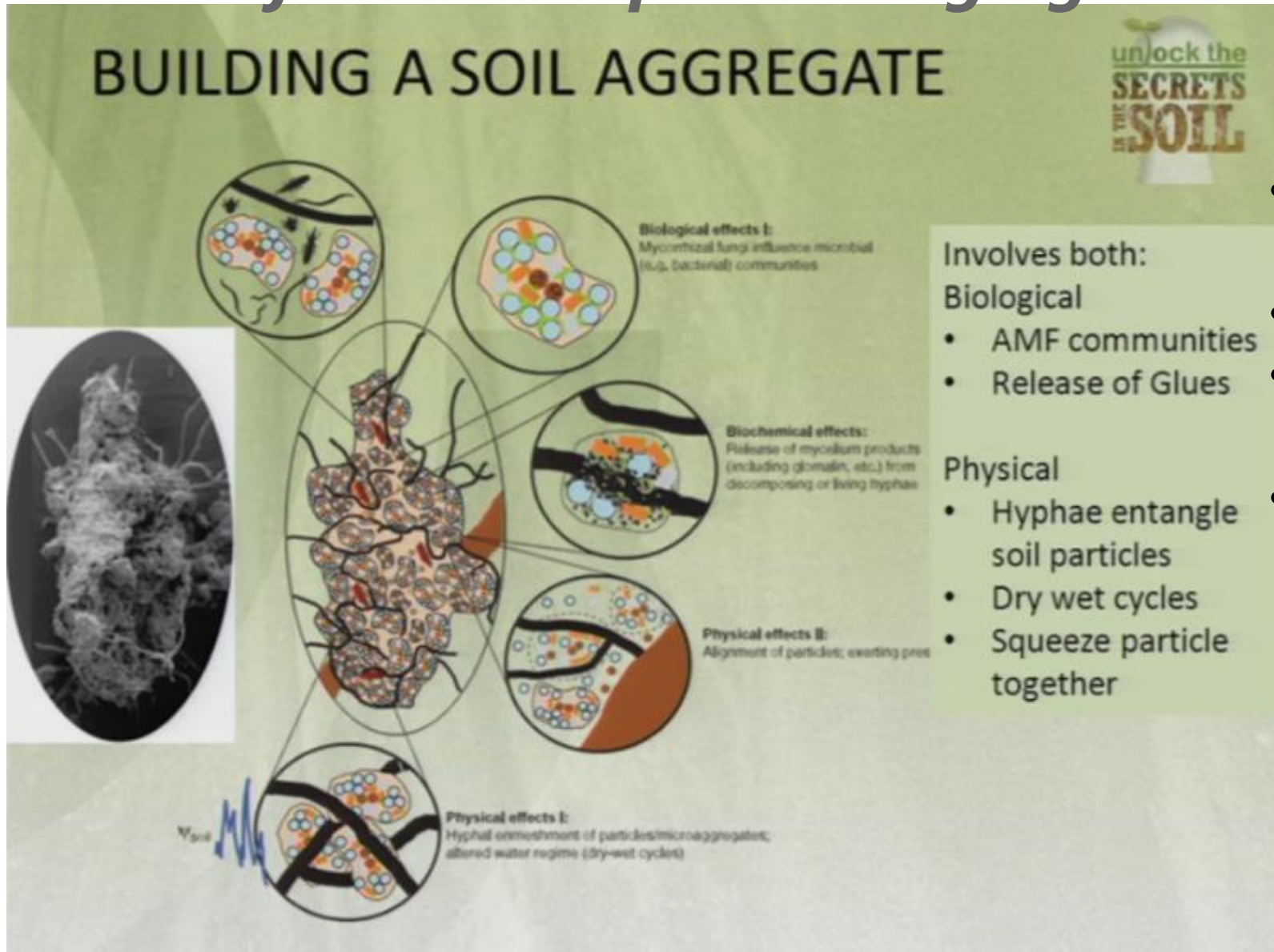
až 4 t C/ha/rok

Na minerály poutaný organický uhlík (MAOM)

- Nižší poměr C:N (klíčový význam leguminóz) <10:1
- Cukry, organické kyseliny, polyfenoly, polymery
- Fyzikálně a chemicky poutané na minerální částice
- 10-1000 let životnost (prokázáno radioizotopy)

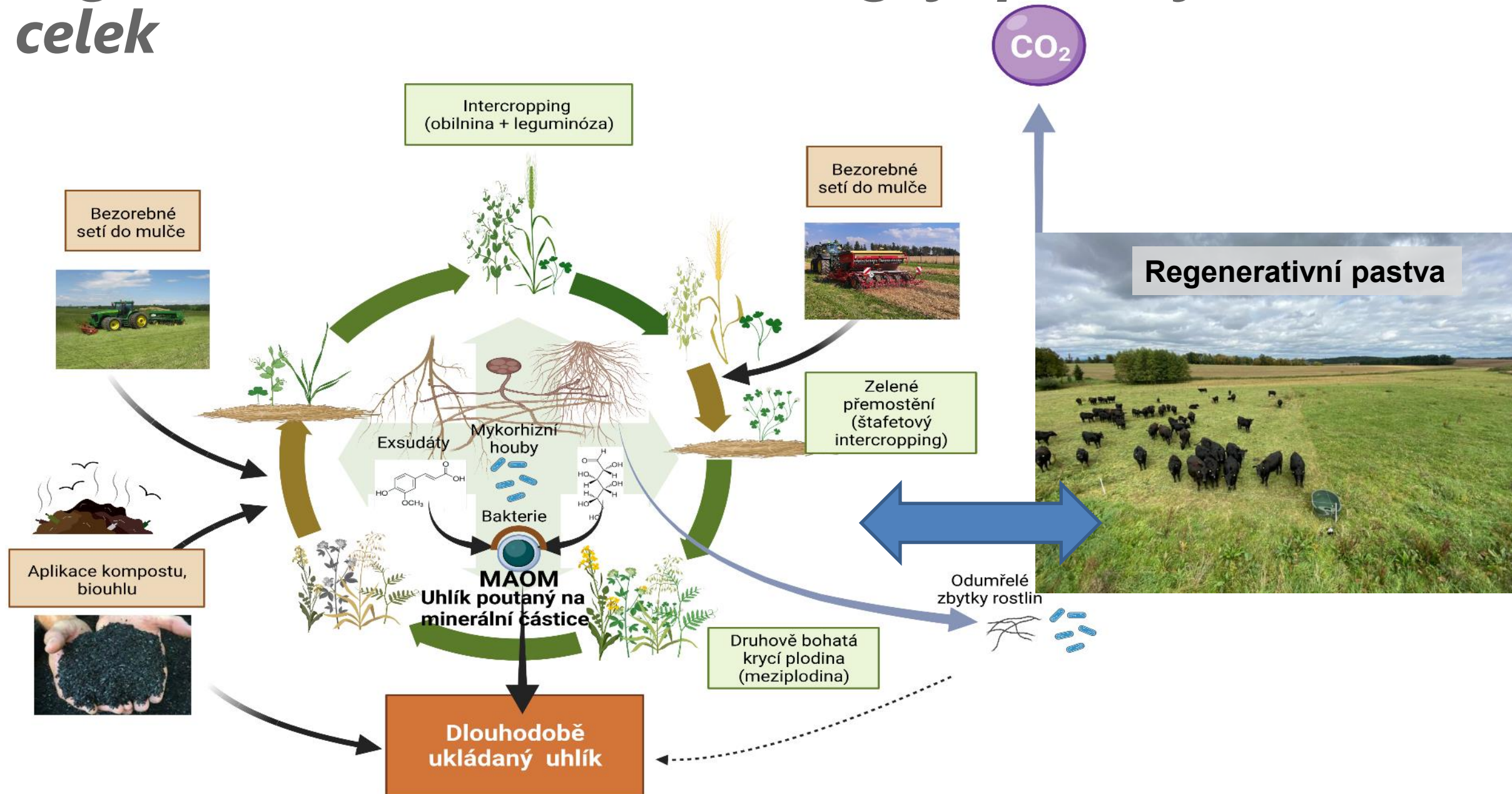


Druhou klíčovou podmínkou pro ukládání organického uhlíku je stabilita půdních agregátů



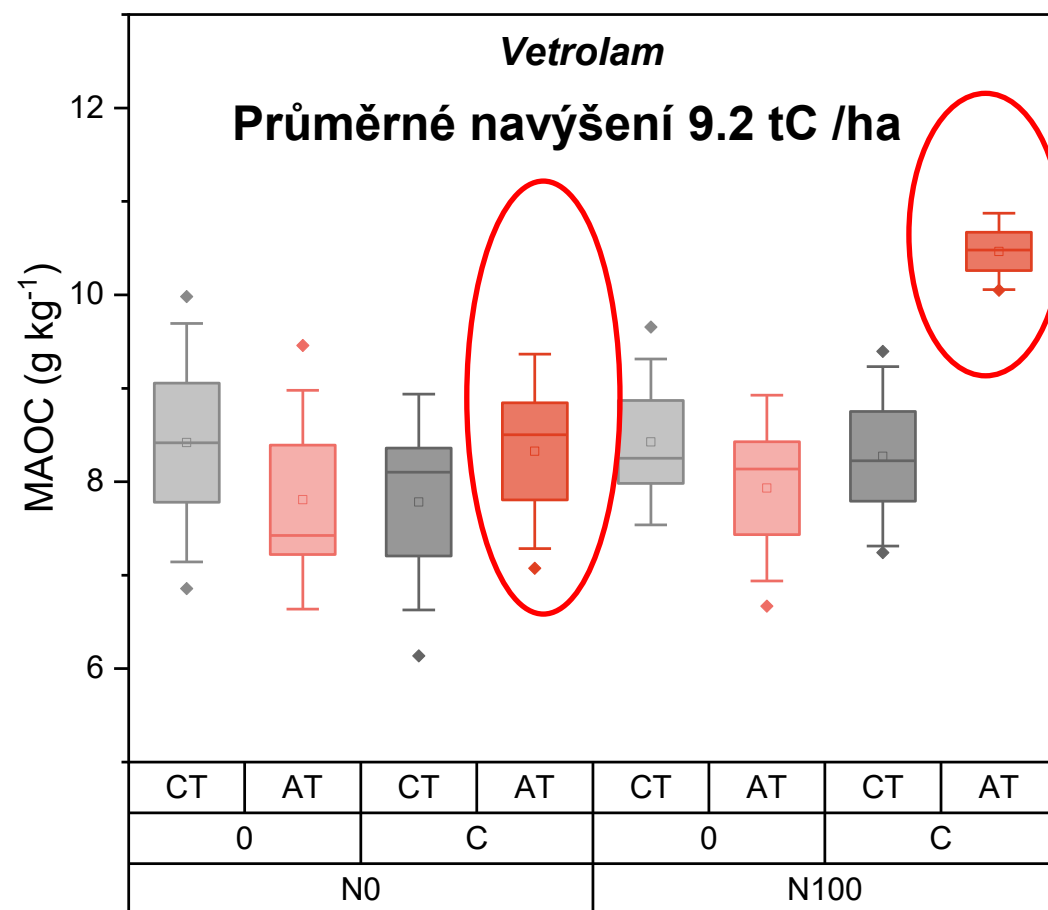
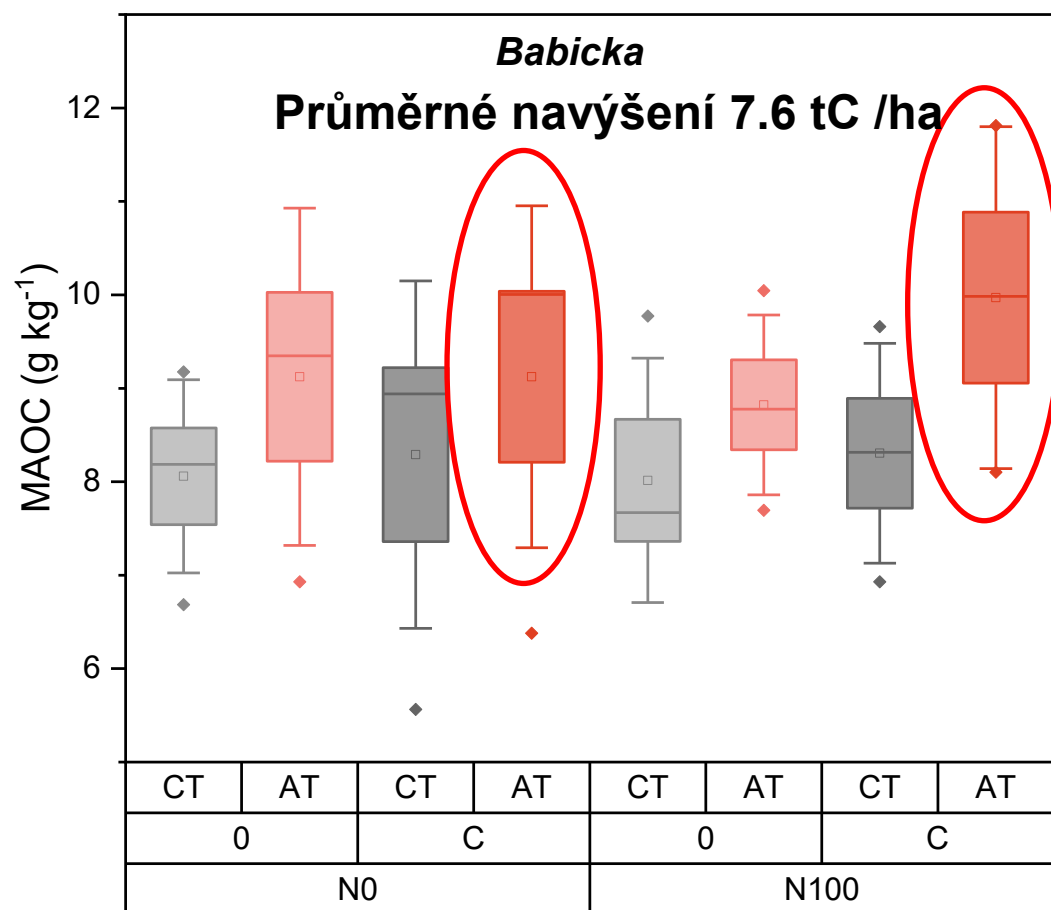
- Naprosto zásadní úloha mykorhizních hub
- Glomalin – lepidivé látky
- Hyfy provazují pevně půdní částice
- Stlačují částice k sobě

Regenerativní zemědělství funguje pouze jako celek

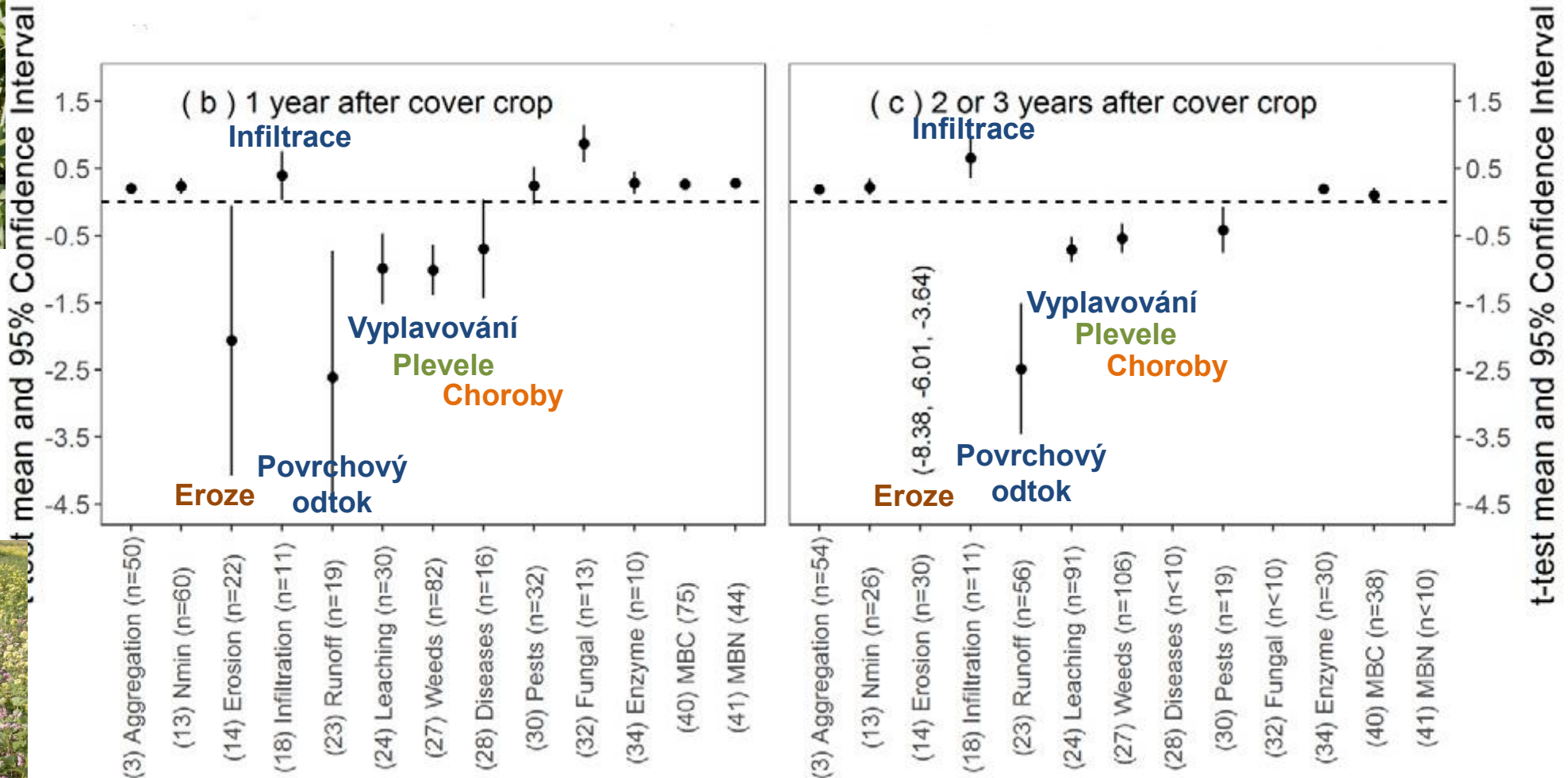


Experimenty Banín u Březové nad Svitavou (po 4 letech regenerativního hospodaření)

Na minerály (prach a jíl) poutaný uhlík (2023)



Druhově bohaté meziplodiny (více jak 6 druhů) s vysokým podílem leguminóz jsou naprostým základem

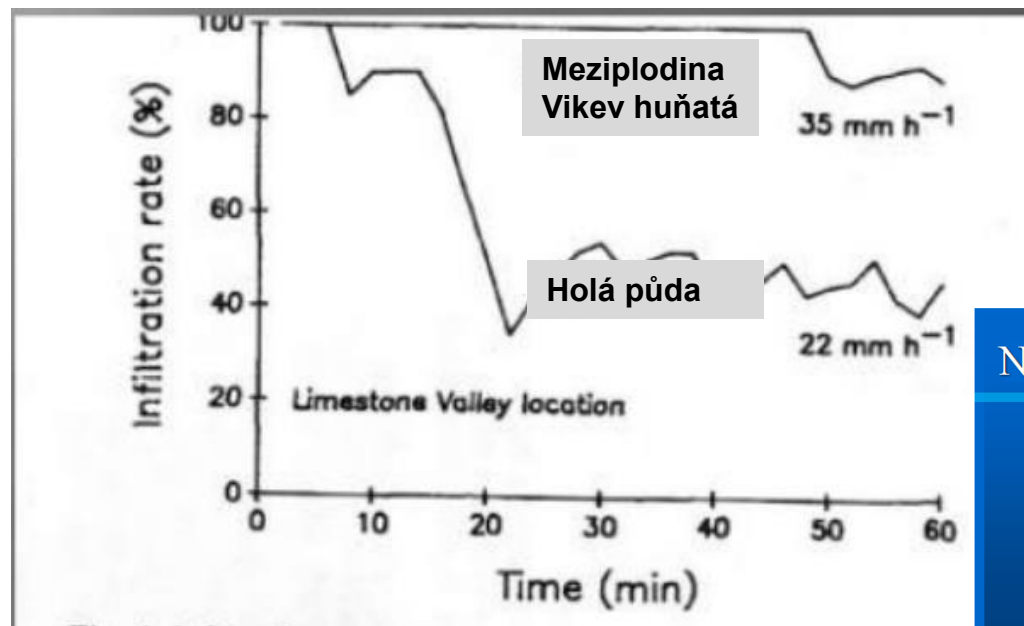


Obrovské množství vody se nám z krajiny ztrácí povrchovým odtokem – a současně způsobuje erozi



<https://www.youtube.com/watch?v=i0ENN Mky1sc>

Meziplodina společně s bezorebnou technologií dokáže ušetřit 125-300 mm vody



No-till Water Savings, mm

Tillage per trip	12 - 20
Evaporation	63 - 130
Infiltration	50 - 150 ?
Total Savings	125 - 300 ?

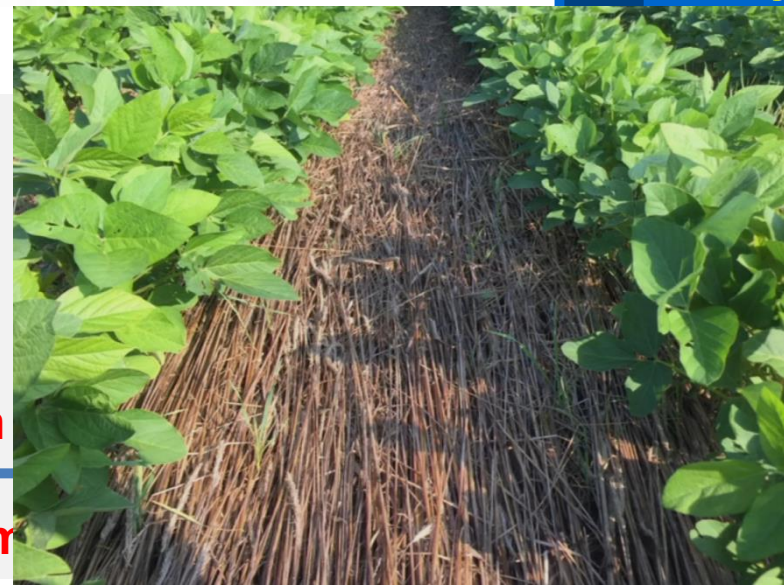
Estimated

Každé zpracování půdy představuje ztrátu vody 12-20 mm

Pokryv půdy mulčem zbytků znamená pomalejší ohřívání půdy a tím snížení ztrát vody 63-130 mm

Zvýšení infiltrace 50-150 mm

Celková úspora vody 125 – 300 mm



Děkuji za pozornost