



Česká zemědělská
univerzita v Praze

Udržitelné hospodaření na půdě a zmírnění klimatických změn

Luboš Borůvka

*Katedra pedologie a ochrany půd
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Česká zemědělská univerzita v Praze*



EJP SOIL
European Joint Programme



This project has received
funding from the European
Union's Horizon 2020 research
and innovation programme
under grant agreement No
652615.



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



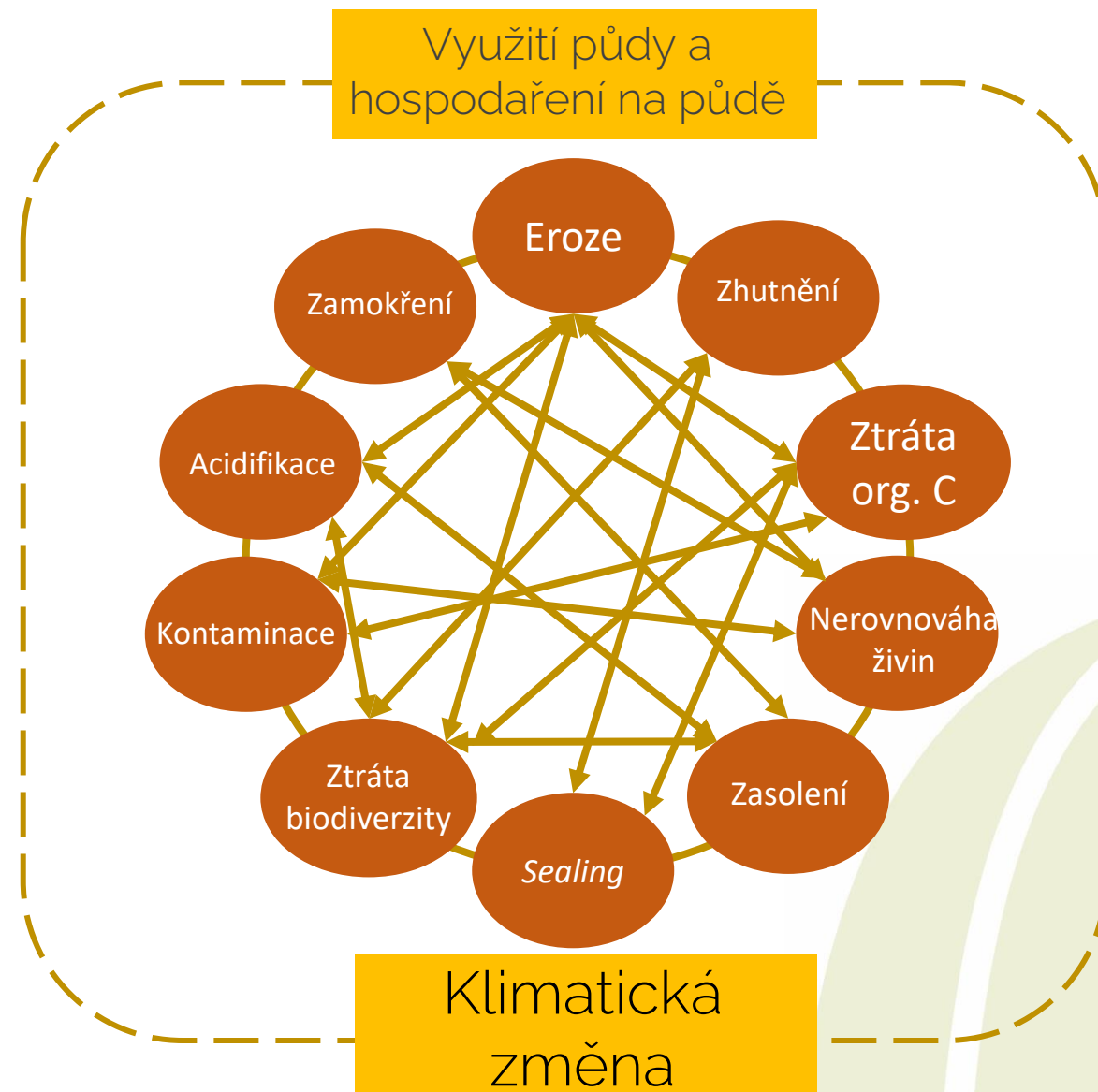
Obsah prezentace

- Úvod, význam půdního organického uhlíku
- Představení Evropského společného programu (EJP) Soil a jeho dílčích projektů
 - Zadržování uhlíku v zemědělských půdách
- Obsahy a zásoby uhlíku v lesních půdách
- Shrnutí a závěry

Půdní bezpečnost (*Soil security*)

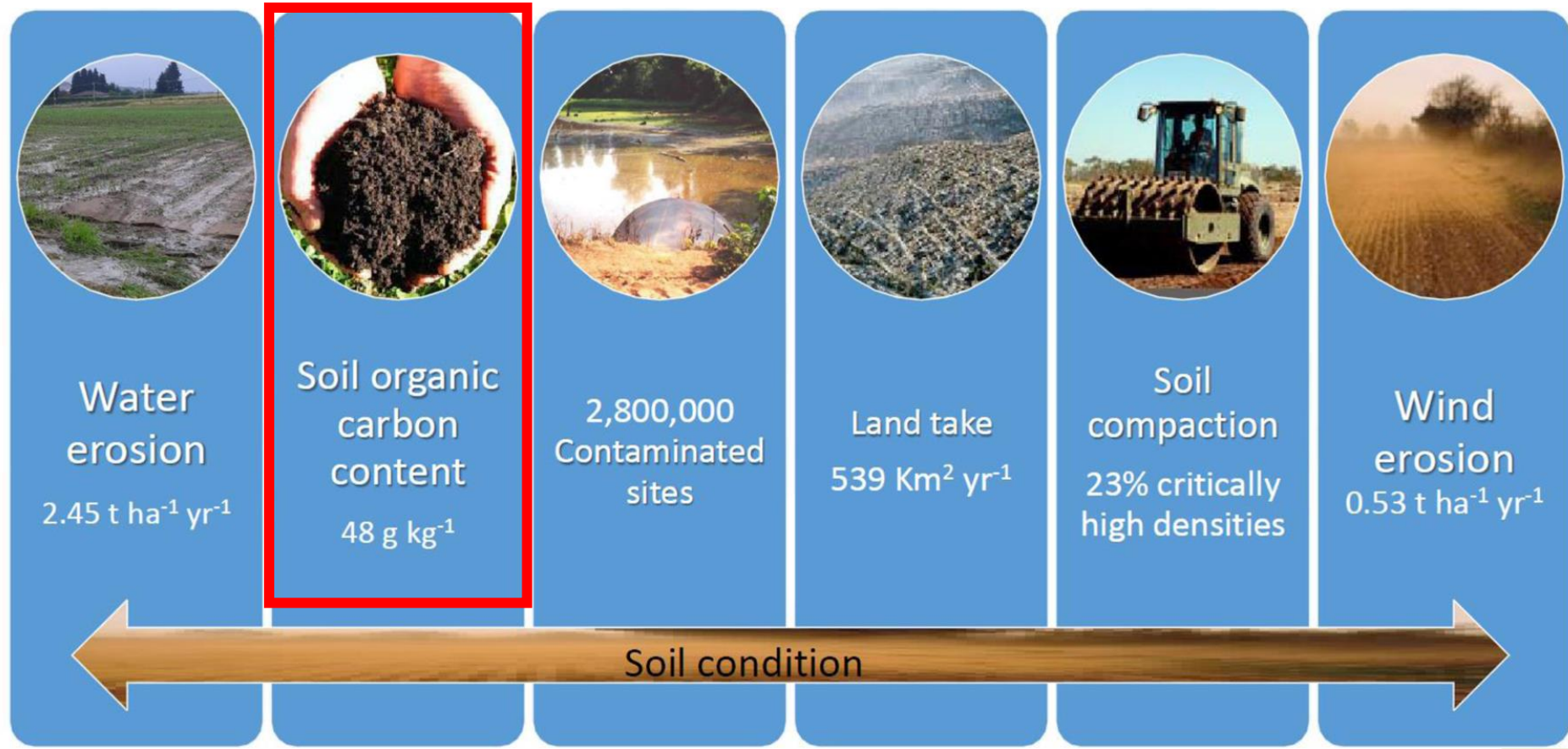


60% půd v EU
není zdravých *



Degradace půdy v EU

(Montanarella, Panagos, 2021)



Význam půdního organického uhlíku a půdní organické hmoty

- zásobárna energie, **uhlíku** a živin pro edafon i rostliny
 - zadržování vody
 - fyzikální vlastnosti půdy (struktura, pórovitost...)
 - chemické vlastnosti půdy (sorpce, reakce)
 - půdotvorné procesy
-
- **kvalita a zdraví půd**
 - **úrodnost půdy**
 - **zmírnění klimatických změn**



Světová bilance uhlíku

(údaje se mírně liší podle literárních pramenů)

Množství C v 10^9 t (Pg):

Půda (org. C)	Půda (anorg. C)	Atmosféra	Biomasa souše	Oceány	Ostatní
1.500-1.600	700-1.000	700-760	450-550	38.000	150

Iniciativa „4 per 1000“ („4 pour 1000“)



4 PER 1000

CARBON SEQUESTRATION IN SOILS

8.9 ^{giga tonne C}

Annual Global
CO₂ emissions
from fossil fuels



2400

giga
tonne C

Organic carbon stored
in the soil globally
(up to 2 m)

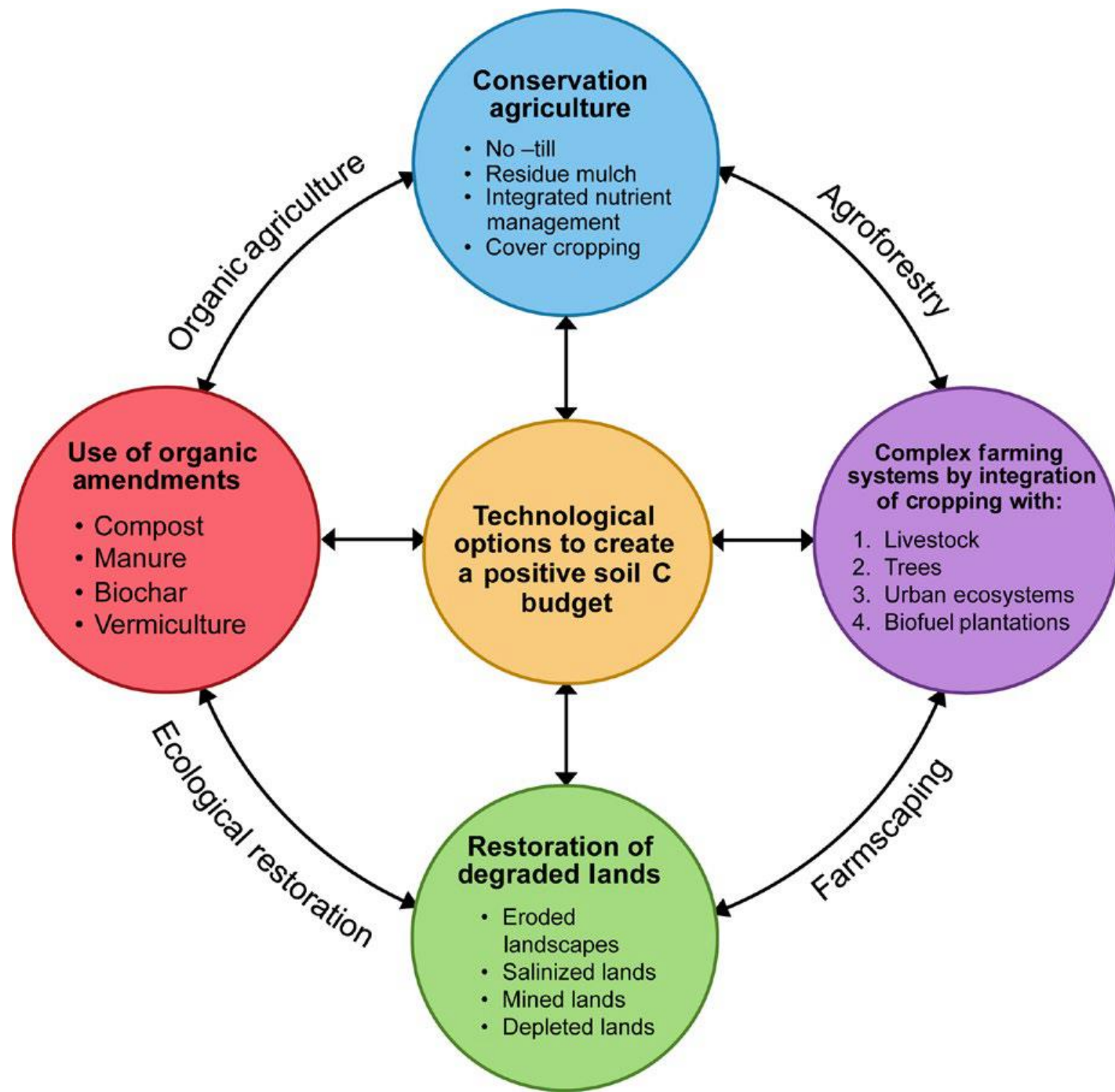


$$\frac{8.9}{2400} = 4\%$$



Amount of
C stock
increase
needed to
offset CO₂
emission

Možnosti sekvestrace uhlíku v půdách



Lal 2016



Česká zemědělská
univerzita v Praze

EJP SOIL:

Směrem k udržitelnému hospodaření se
zemědělskými půdami ohleduplnému ke klimatu
*Towards climate-smart sustainable management
of agricultural soils*

Představení programu EJP SOIL



EJP SOIL
European Joint Programme



This project has received
funding from the European
Union's Horizon 2020 research
and innovation programme
under grant agreement No
652615.



Mezinárodní konsorcium projektu EJP SOIL

26 institucí
z 24 evropských zemí

Koordinátorka:
prof. Claire Chenu, INRAE, Francie

Doba řešení:
1.2.2020-31.1.2025

Webové stránky:
<https://ejpsoil.eu/>



Hlavní cíle programu EJP SOIL

- Hlavním cílem projektu je hledat cesty, jak **správným obděláváním a hospodařením** na půdě **čelit klimatickým změnám**, dosáhnout **udržitelné zemědělské produkce**, zajistit **prevenci či nápravu degradace půdy** a posílit plnění **ekosystémových služeb** půdy.
- Dalším smyslem projektu je propojení pracovišť zabývajících se výzkumem půdy v Evropě a výměna zkušeností.

Klíčová témata programu EJP SOIL

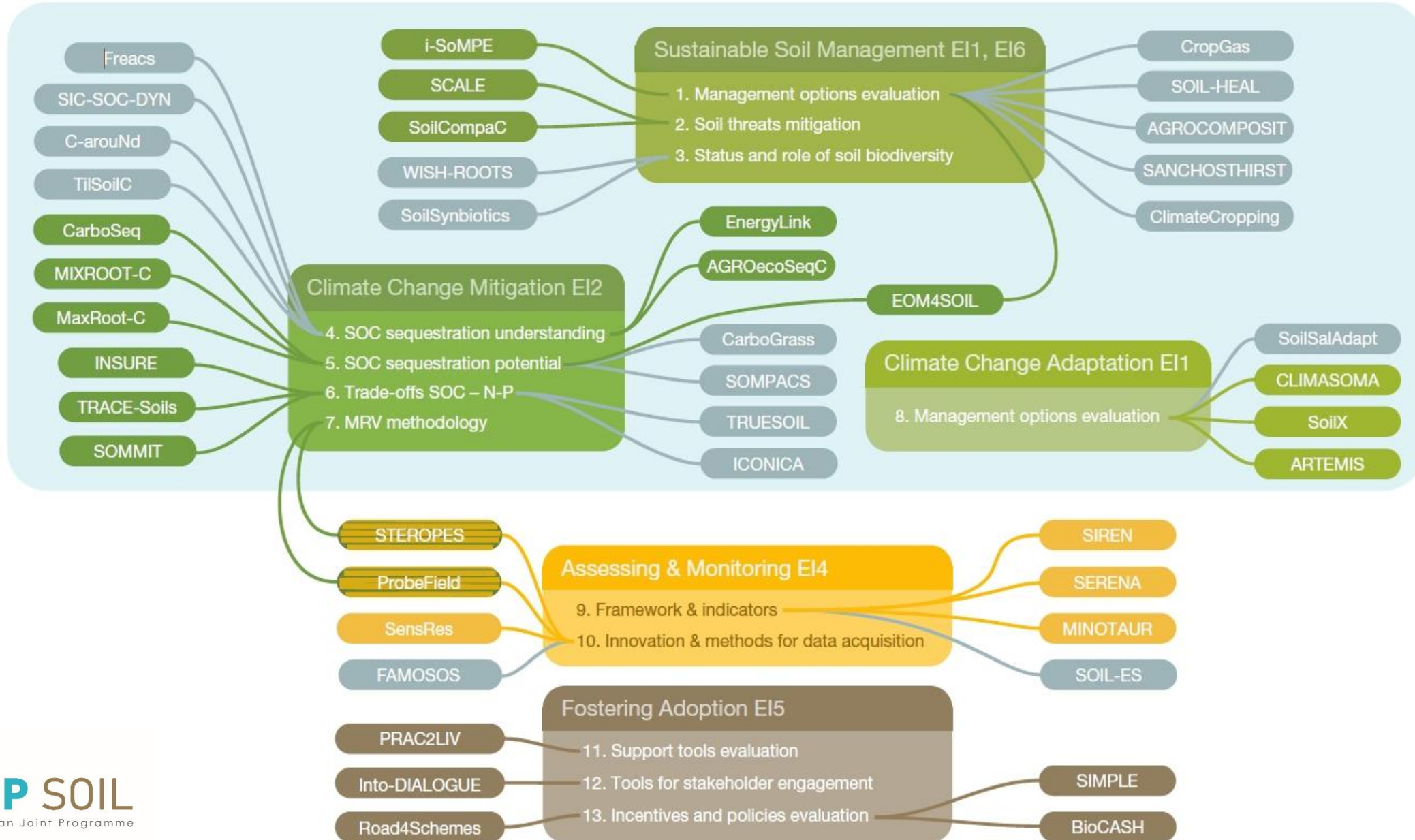
- Půda a **zmírnění klimatických změn**
- zvýšené zadržování uhlíku v půdě (sekvestrace)
- Půda a **adaptace na klimatické změny**
- **Udržitelná zemědělská produkce**
- Životní prostředí, **ekosystémové služby půdy**
- Podpora půdní **biodiverzity**
- **Obnova degradovaných půd**, půdní úrodnost, prevence eroze



Organizační struktura EJP SOIL – pracovní balíčky



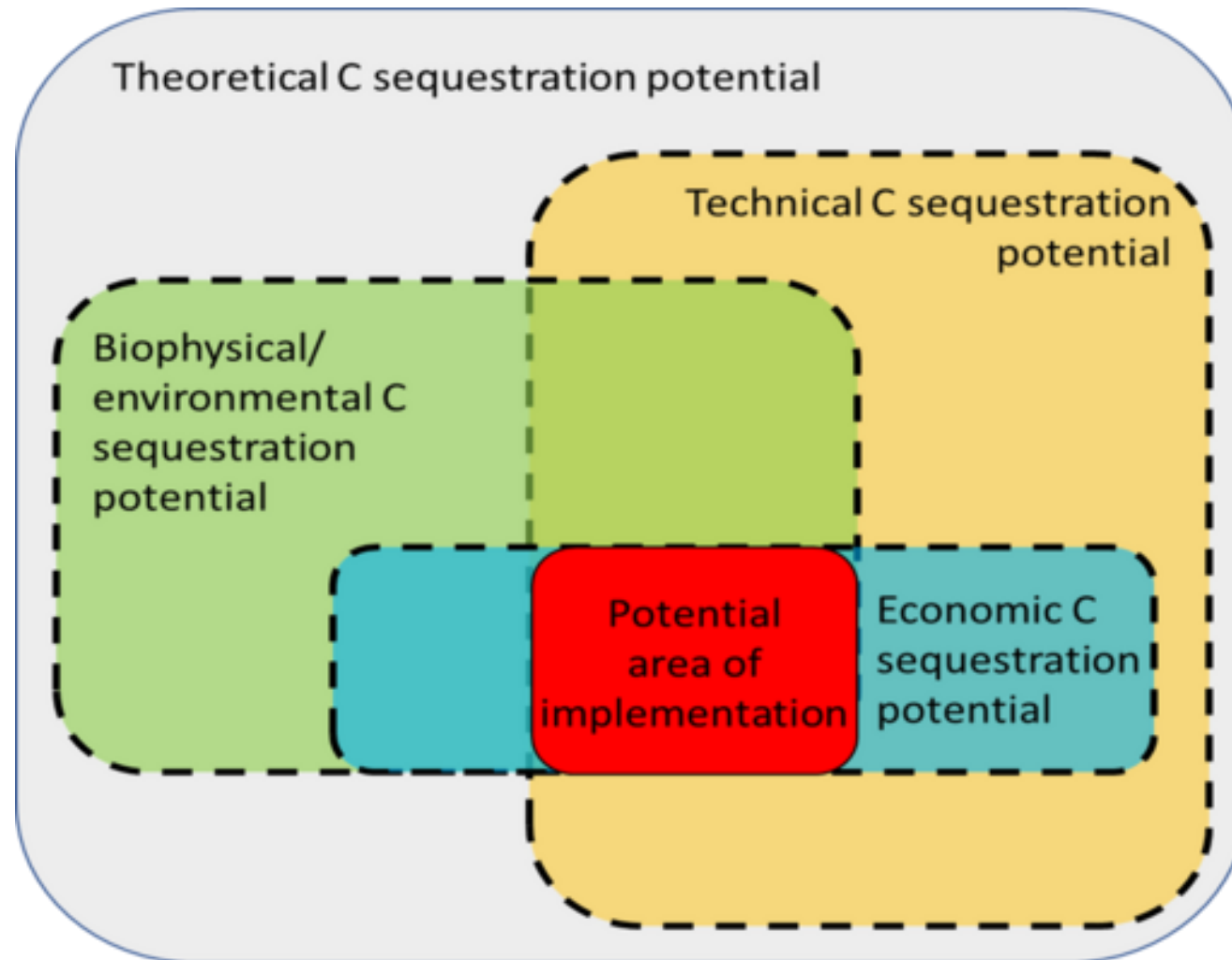
Landscape of EJP SOIL research projects



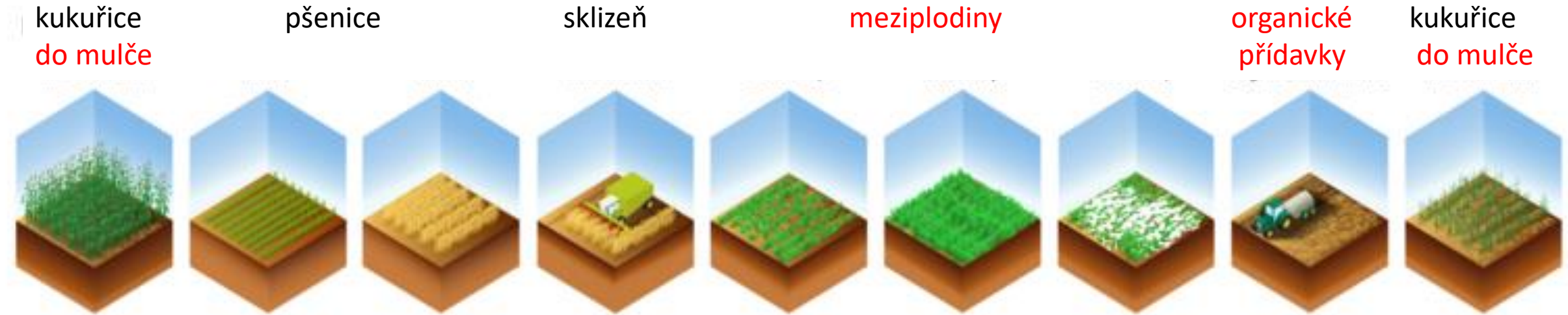
Řešené okruhy v projektech EJP SOIL na ČZU

- Udržitelné hospodaření s půdou a zemědělská produkce
 - i-SoMPE, SoilX, Into-DIALOGUE
- Sekvestrace uhlíku
 - MIXROOT-C, MaxRoot-C, Road4Schemes, CarboSeq
- Biodiverzita v půdě
 - MINOTAUR
- Půdní ekosystémové služby a hrozby, indikátory
 - SERENA, SIREN
- Využití DPZ a senzorů pro hodnocení půdního uhlíku
 - STEROPES, ProbeField

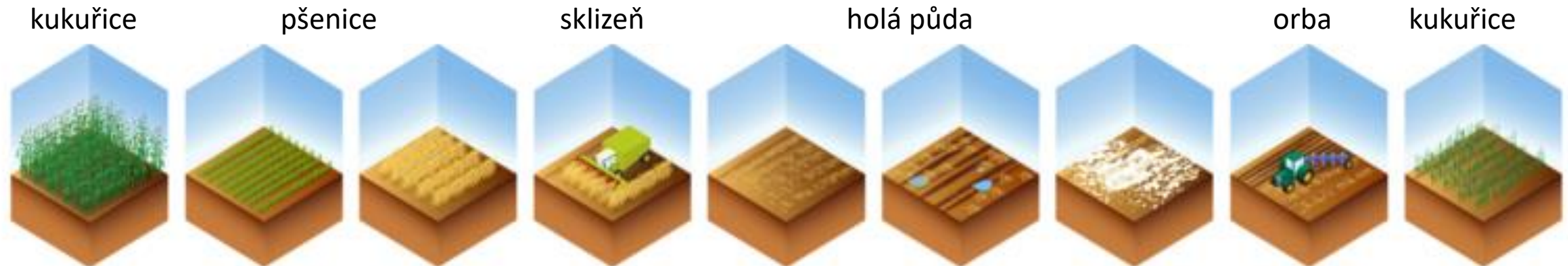
CarboSeq – Potenciál sekvestrace organického uhlíku v půdách



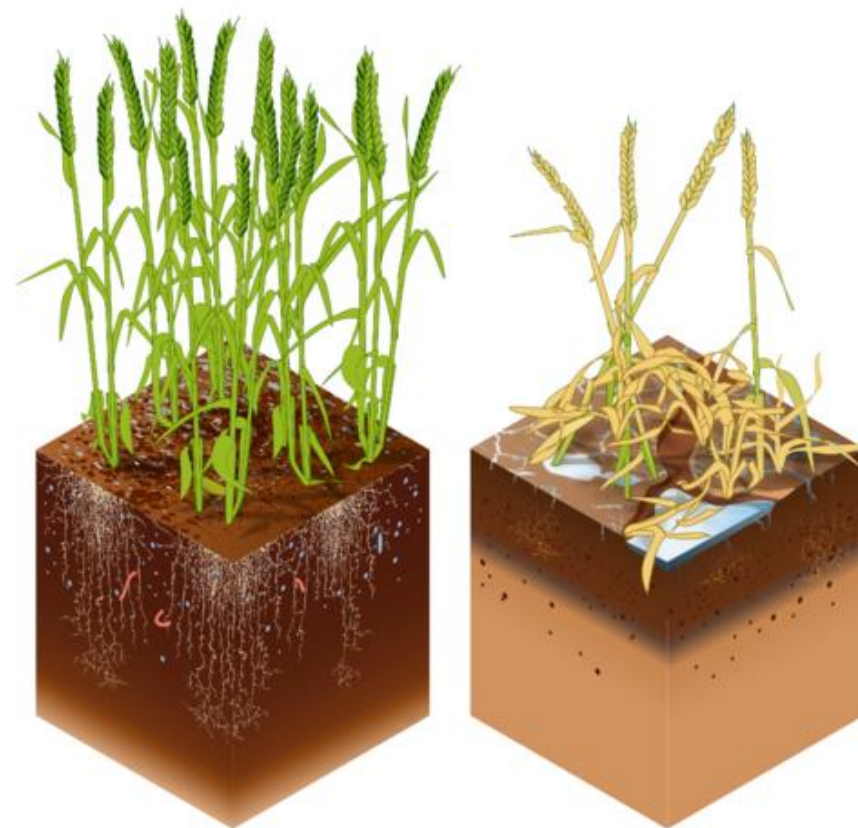
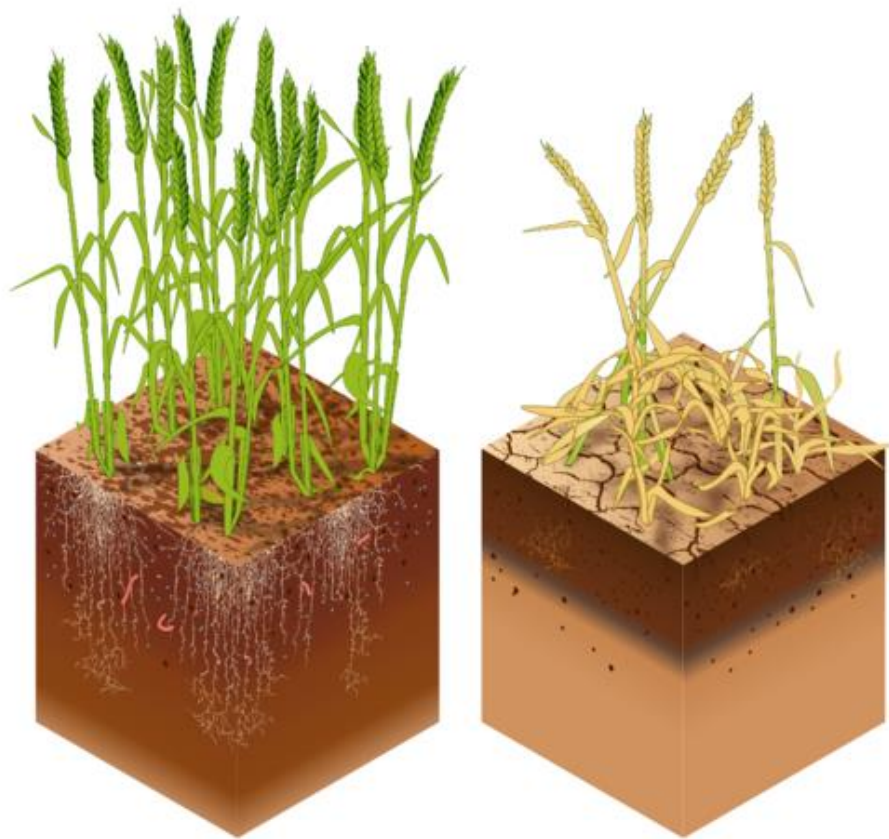
SoilX - Zlepšené hospodaření na půdě



Konvenční hospodaření

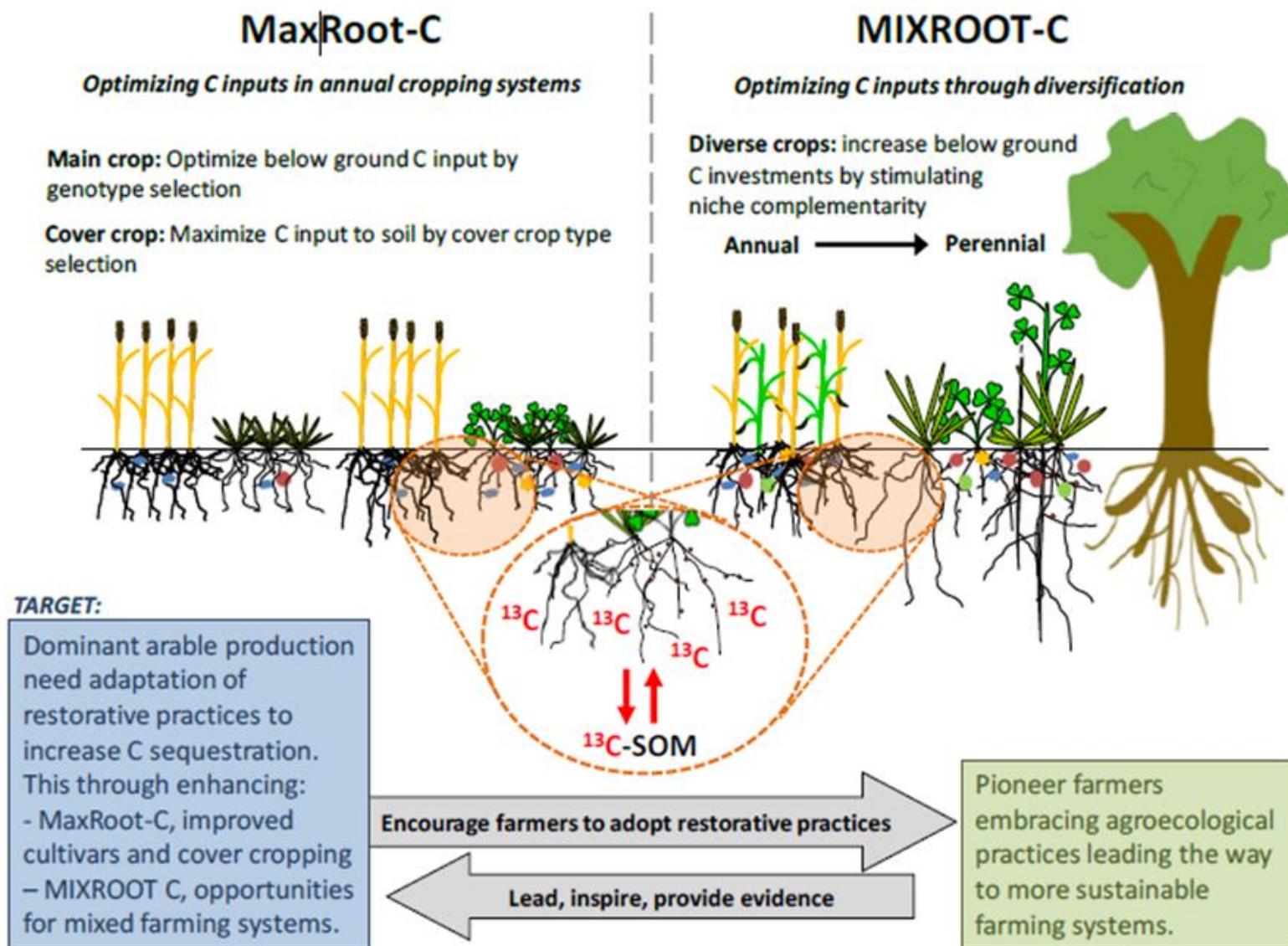


SoilX – Očekávané výsledky zlepšeného hospodaření na půdě



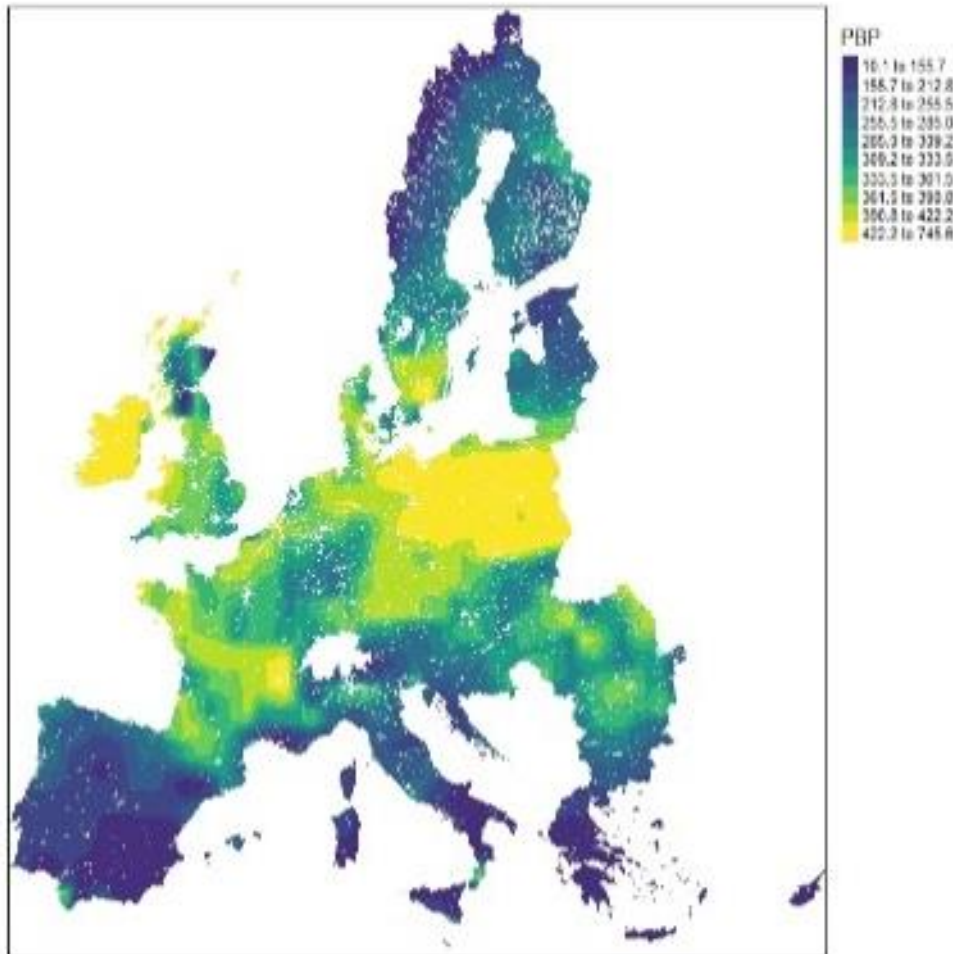
MaxRoot-C, MIXROOT-C

– Kořeny rostlin jako zdroj půdního organického uhlíku

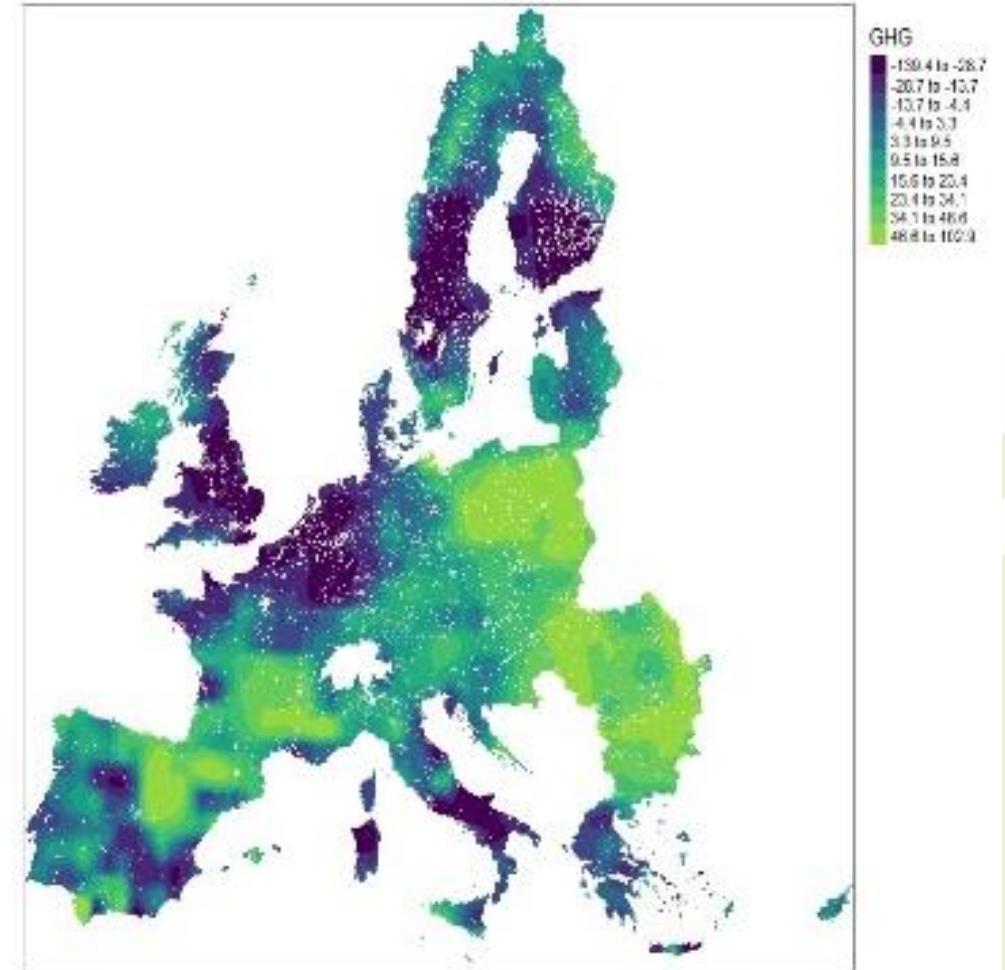


SERENA – Hodnocení půdních ekosystémových služeb a půdních hrozeb v evropském měřítku

Primární produkce biomasy

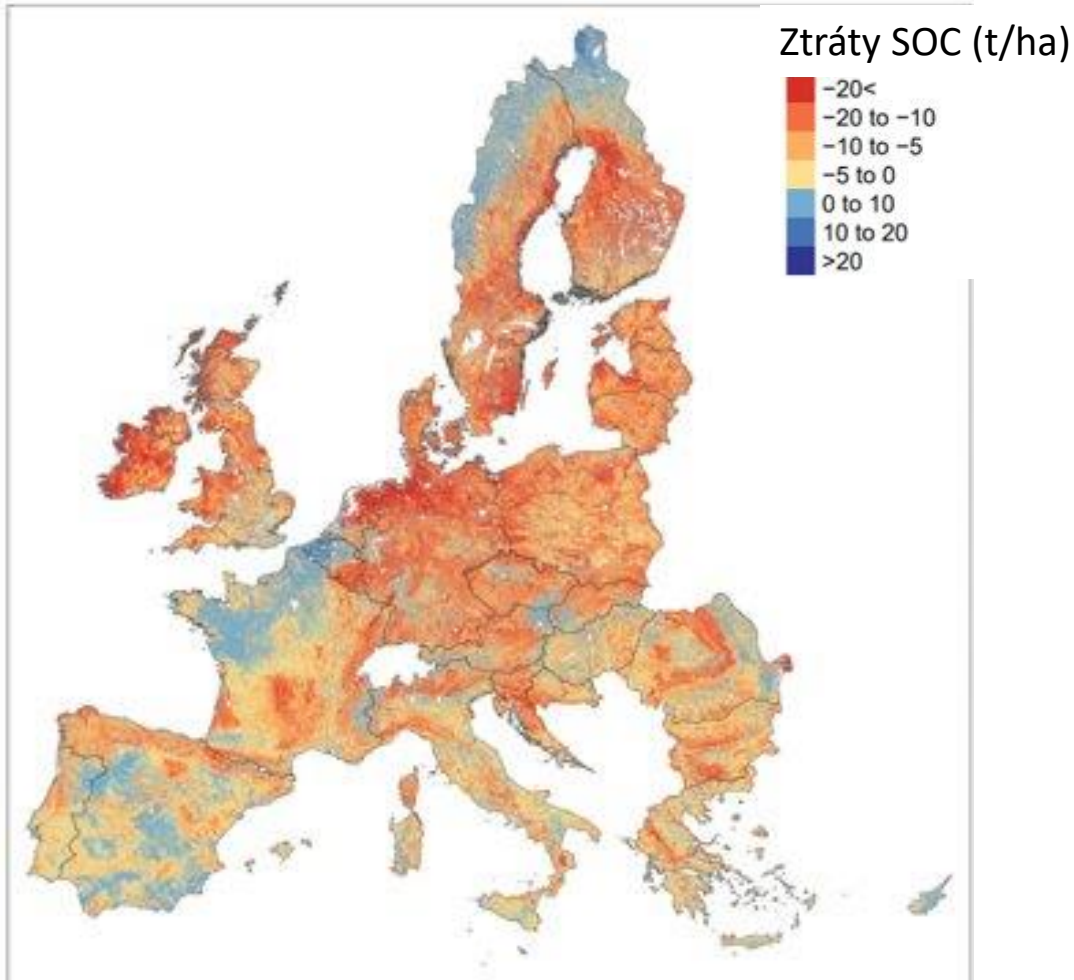


Emise skleníkových plynů z půdy



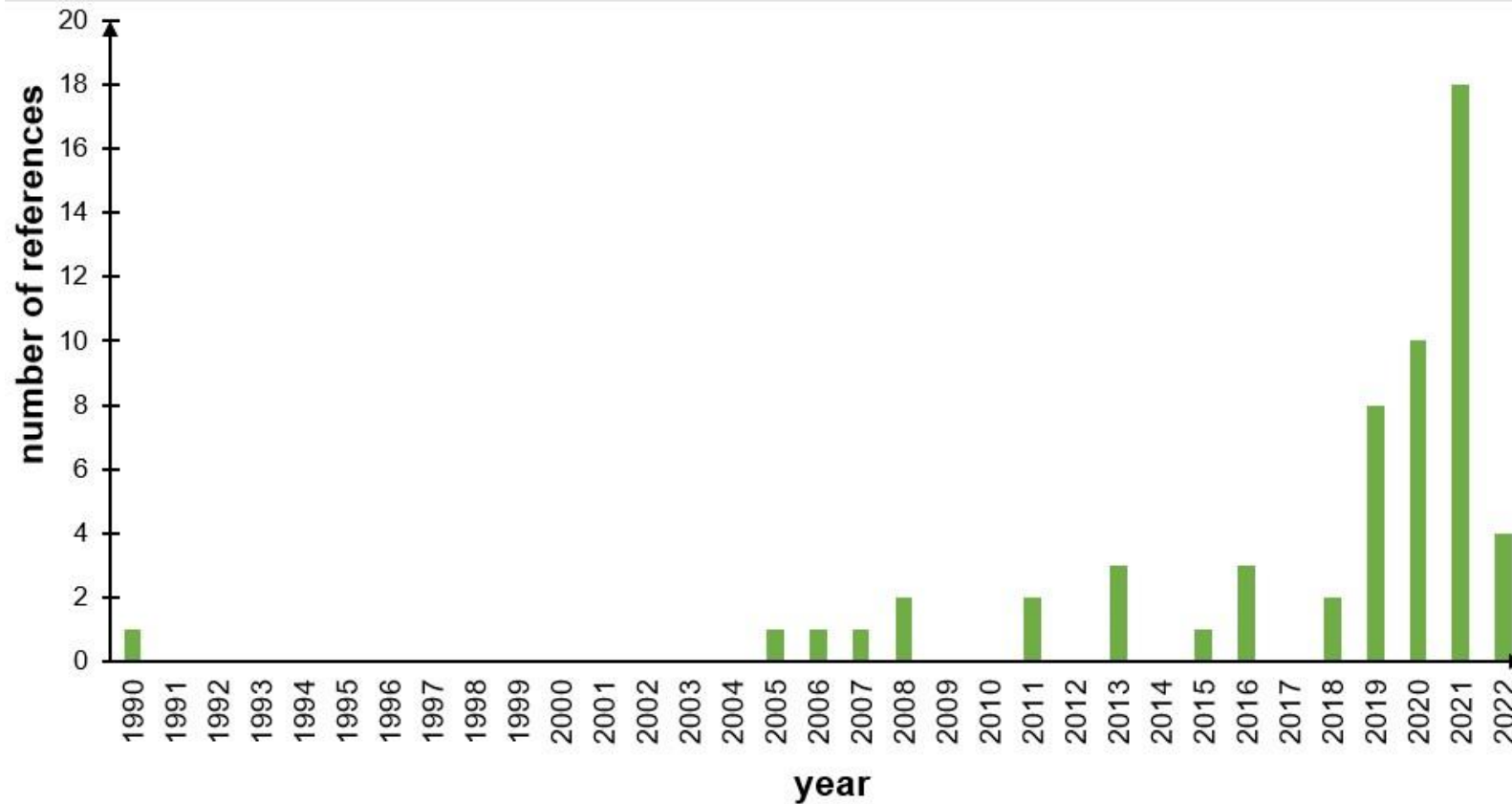
SERENA – Predikce vývoje do roku 2050

Ztráty půdního organického uhlíku do roku 2050 (t/ha)



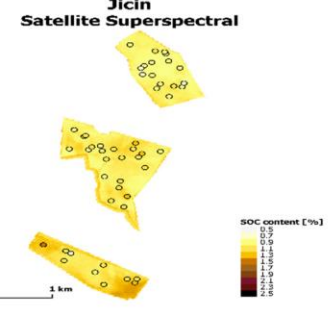
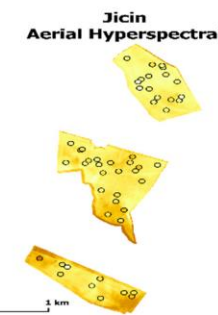
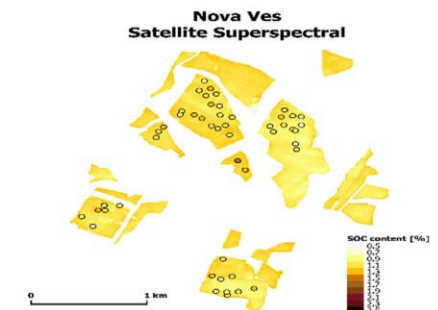
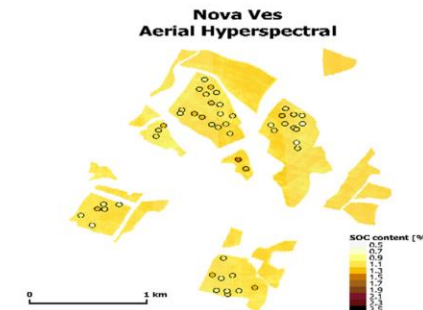
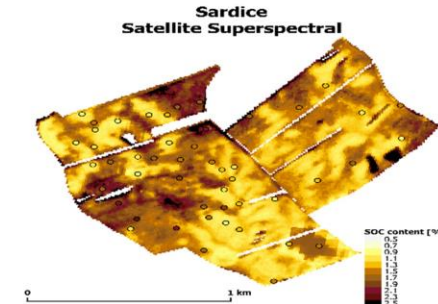
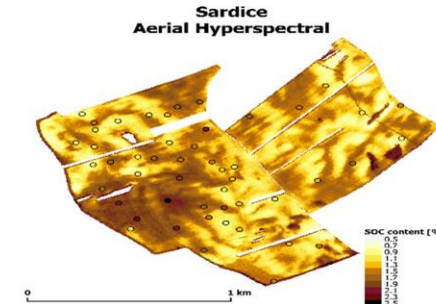
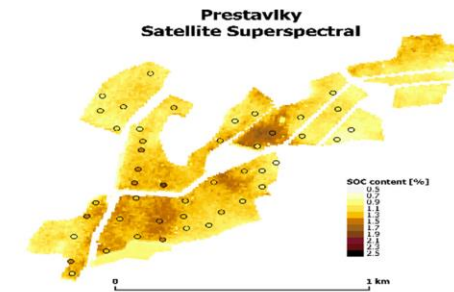
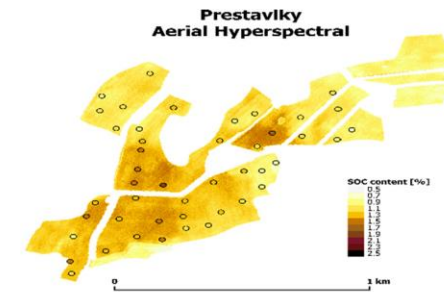
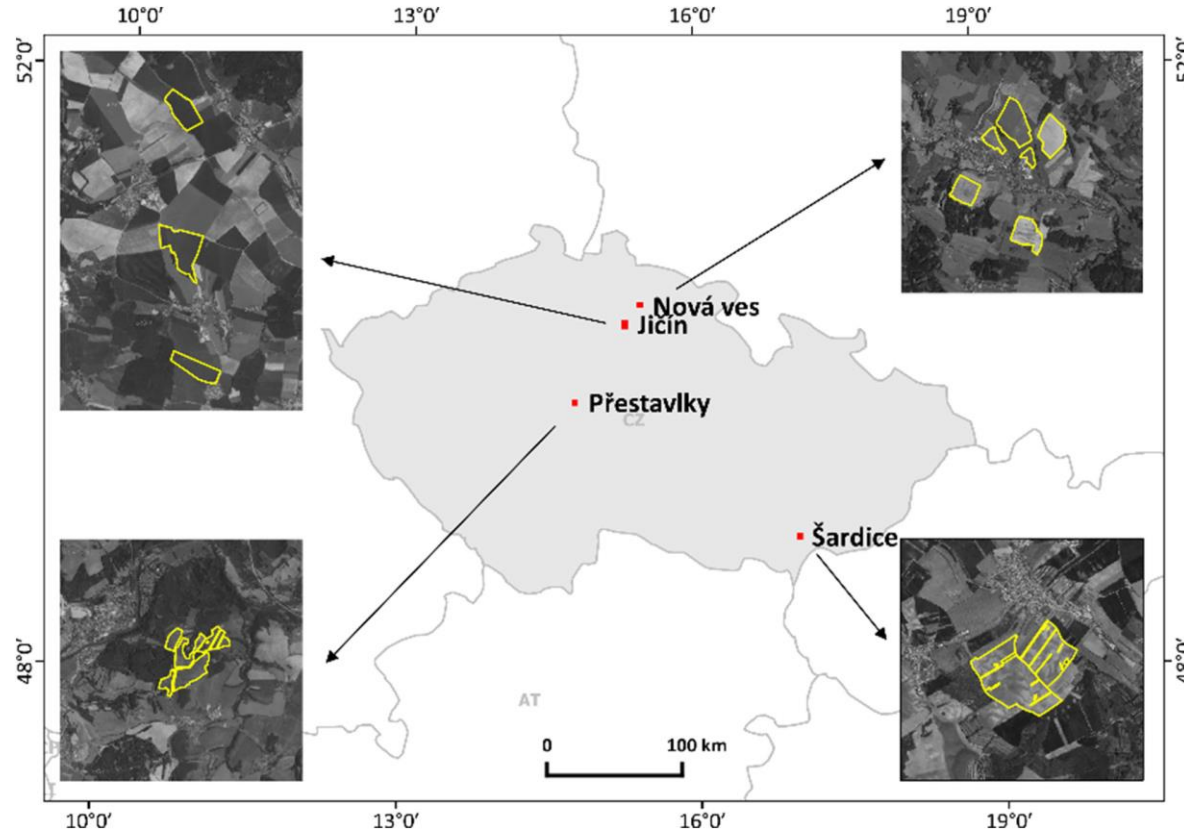
Cíl projektu: zvýšit účinnost
půdní politiky prostřednictvím
analýzy svazků (*bundles*)
půdních ekosystémových služeb
a půdních hrozeb napříč
evropskou zemědělskou krajinou
a predikce jejich vývoje do roku
2050 na základě různých scénářů

STEROPES – Využití DPZ pro odhad obsahu organického uhlíku v půdě



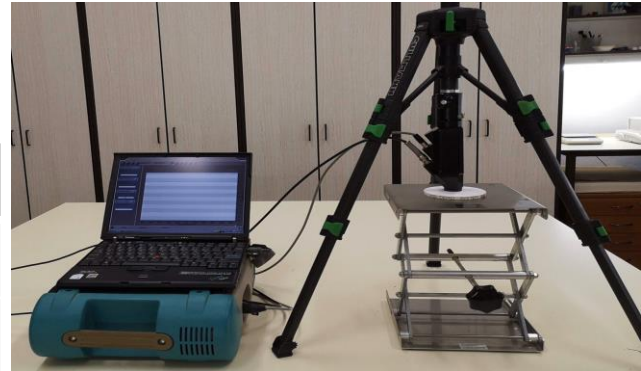
Počty publikací využívajících družicové snímky pro hodnocení obsahu nebo zásoby organického uhlíku v půdách (*Vaudour et al. 2022*)

STEROPES – Využití DPZ pro odhad obsahů organického uhlíku v půdě

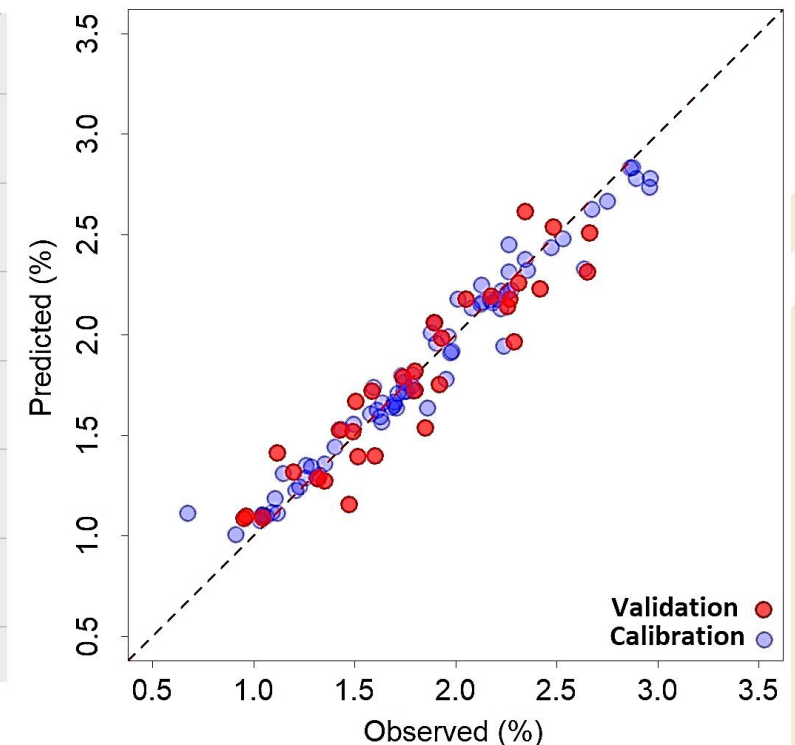
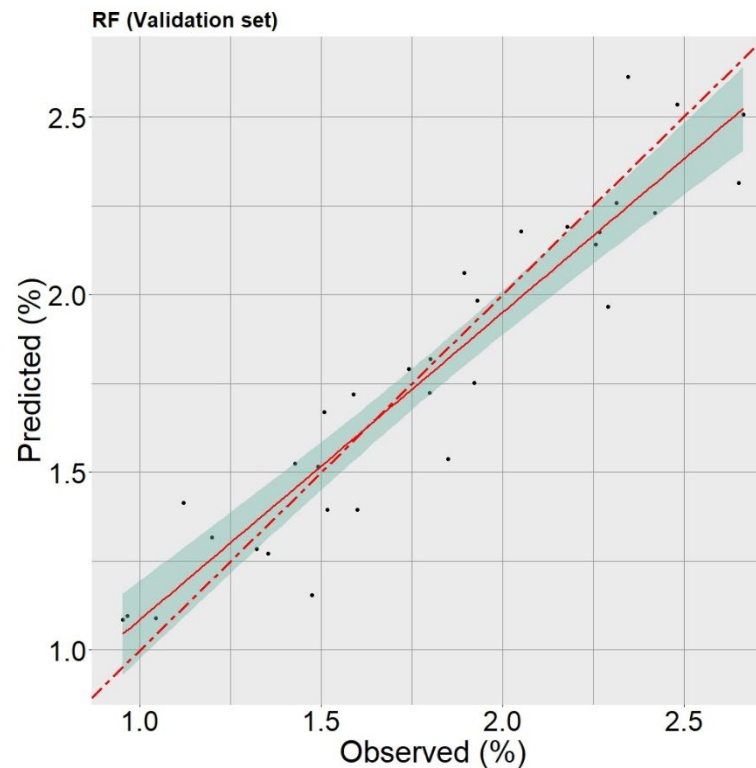
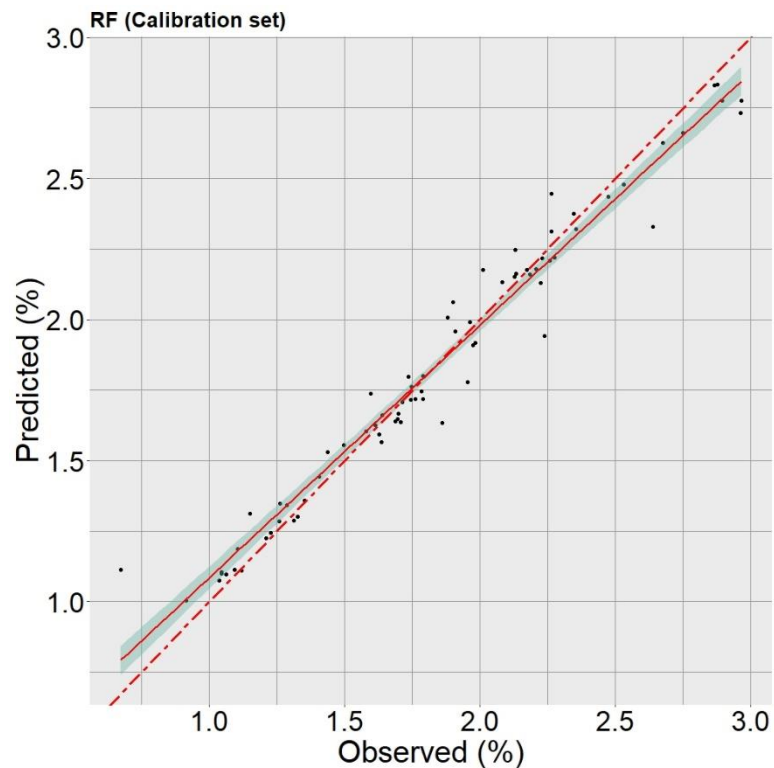


Odhad obsahu organického uhlíku v půdách pomocí leteckých snímků a dat Sentinel-2 (*Gholizadeh et al. 2018*)

ProbeField – Odhad obsahu organického uhlíku z laboratorních VisNIR spekter



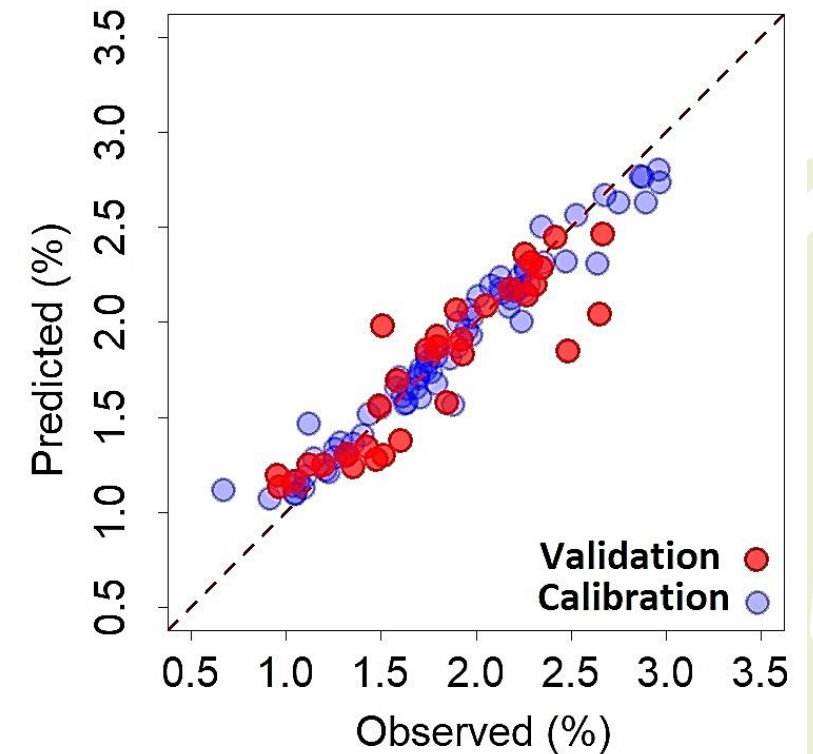
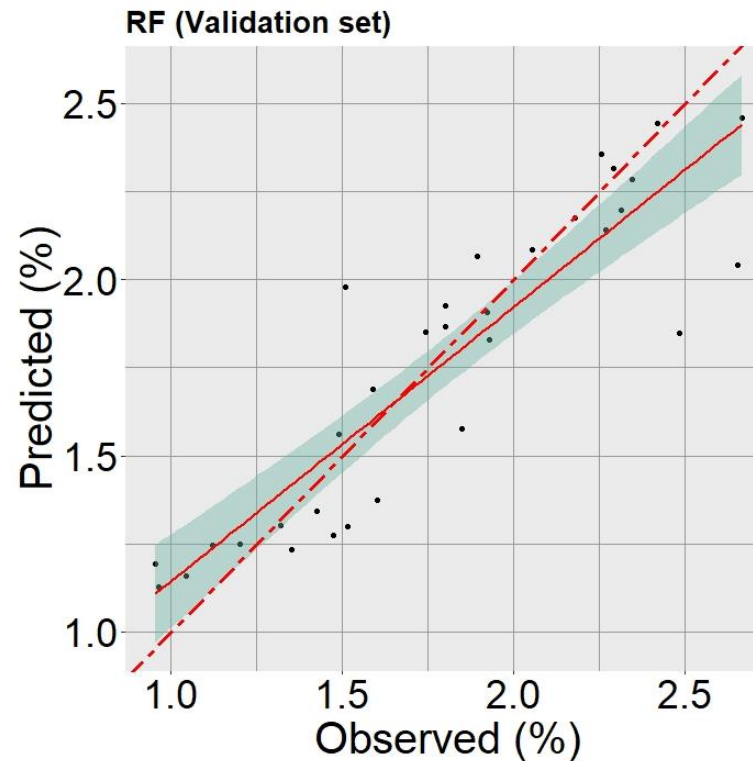
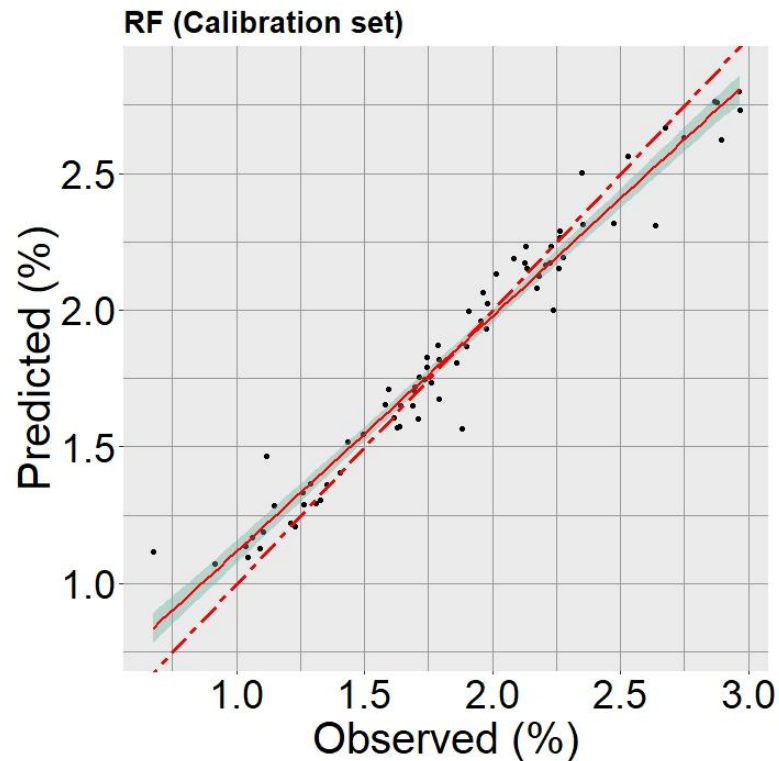
Method	Dataset	ME	RMSE	R ²	LCCC	RPD	RPIQ
RF	Calibration	0	0.11	0.96	0.98	5.04	7.48
	Validation	-0.02	0.17	0.88	0.93	2.93	4.7



ProbeField – Odhad obsahu organického uhlíku z VisNIR spekter měřených v terénu



Method	Dataset	ME	RMSE	R ²	LCCC	RPD	RPIQ
RF	Calibration	0	0.12	0.95	0.97	4.47	6.63
	Validation	-0.03	0.22	0.80	0.89	2.27	3.65



EJP SOIL WP6 – Harmonizace informací o půdě

Současné aktivity

- Inventarizace existujících národních databází půdních vlastností
- Testování pedotransferových funkcí pro harmonizaci národních databází
- Testování možností využití DPZ, senzorů aj. pro doplnění chybějících informací v databázích
- Testování využitelnosti celoevropské jednotné půdní geodatabáze **LUCAS** a možností propojení dat z národních databází s daty LUCAS



Česká zemědělská
univerzita v Praze



Výzkumný ústav
lesního hospodářství
a myslivosti, v.v.i.

Obsahy a zásoby organického uhlíku v lesních půdách

Projekty NAZV

- Vývoj a verifikace prostorových modelů vlastností lesních půd v České republice (2019-2021)
- Změny v lesních půdách po kalamitní těžbě – vliv odlesnění na sekvestraci uhlíku, bilanci živin a mobilitu rizikových prvků (2022-2024)

Projekt TAČR

- Kvantifikace zásob uhlíku v lesních půdách v ČR a možnost jejího ovlivnění lesním managementem (2023-2026)



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



Agregovaná databáze vlastností lesních půd

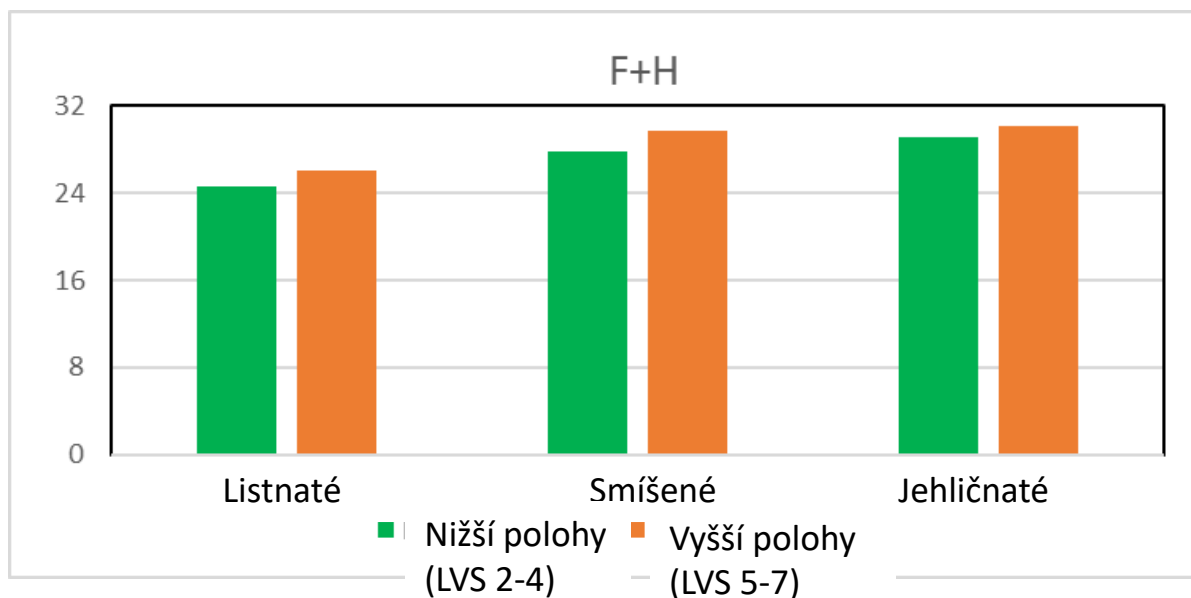
Zdroje dat:

- Národní inventarizace lesů II (ÚHÚL)
- Typologický průzkum lesů (ÚHÚL)
- Monitoring lesních půd (ÚKZÚZ)
- ICP Forest, BioSoil (VÚLHM)
- Nadložní organické horizonty F+H (> 6 700 lokalit)
- Minerální půdy: 0-30 cm (> 8 051 lokalit)
a 30-80 cm (> 2 200 lokalit)
- Období 2000-2020
- Proběhla harmonizace a standardizace dat

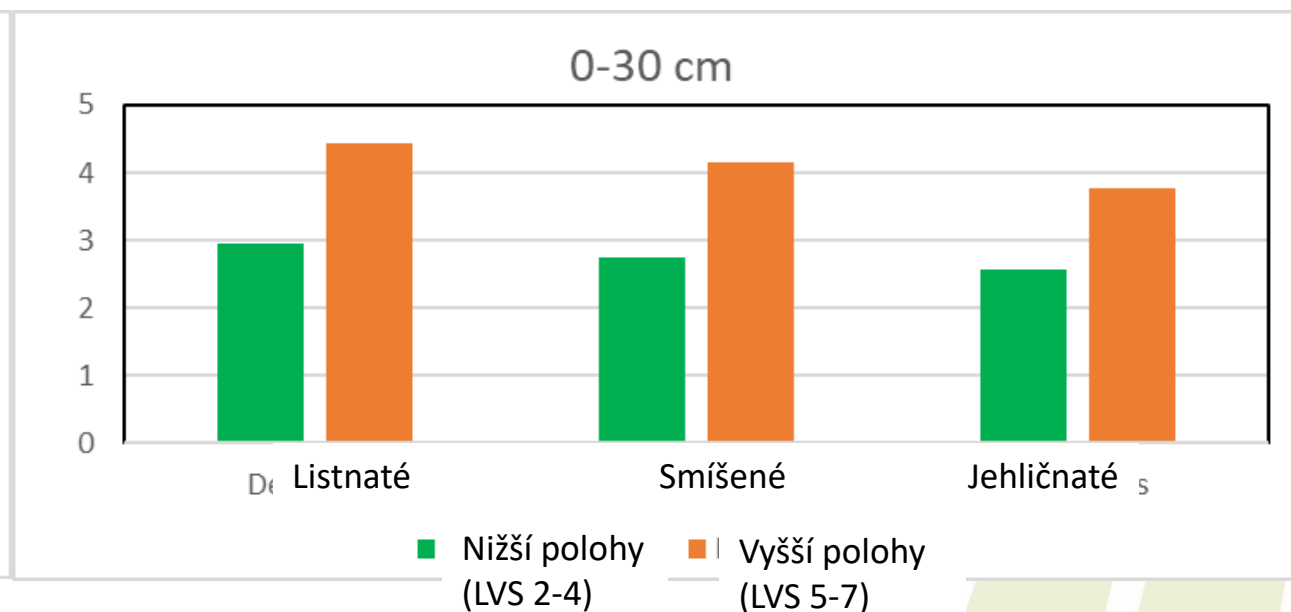


Obsahy organického uhlíku v lesních půdách ČR

Nadložní organické horizonty F+H (%)



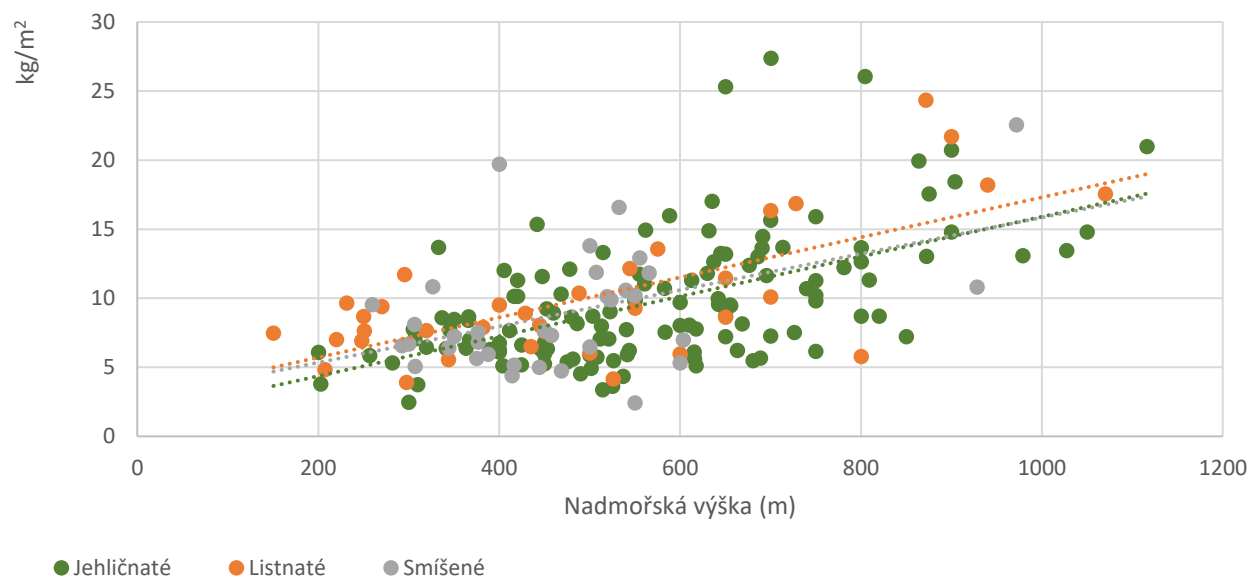
Svrchní minerální horizonty (0-30 cm; %)



Zásoby organického uhlíku v lesních půdách ČR

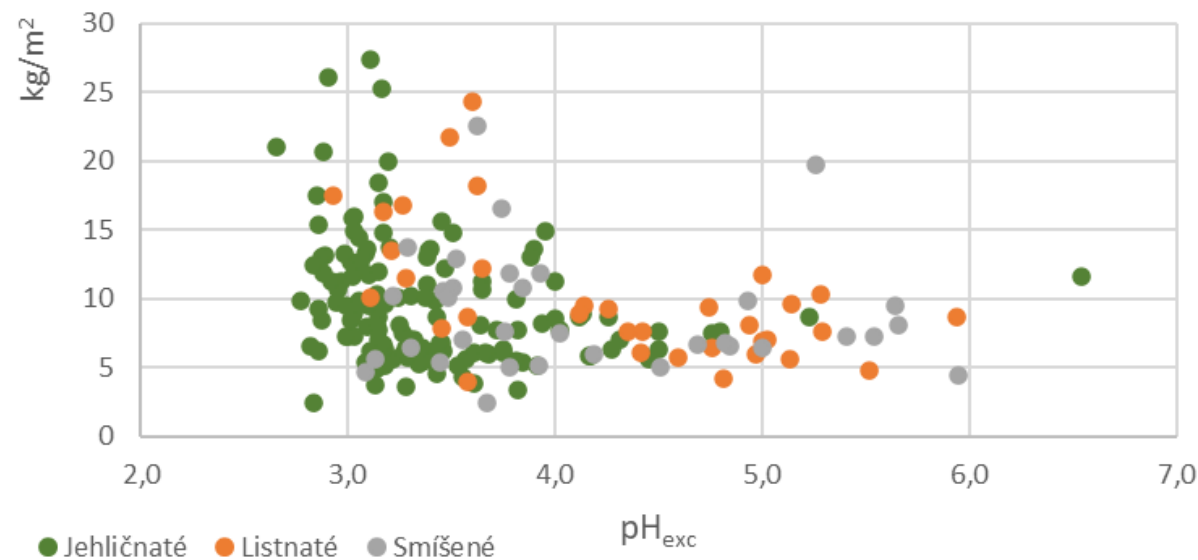
Vliv nadmořské výšky

Zásoby organického uhlíku (do 30 cm)



Vliv půdní reakce

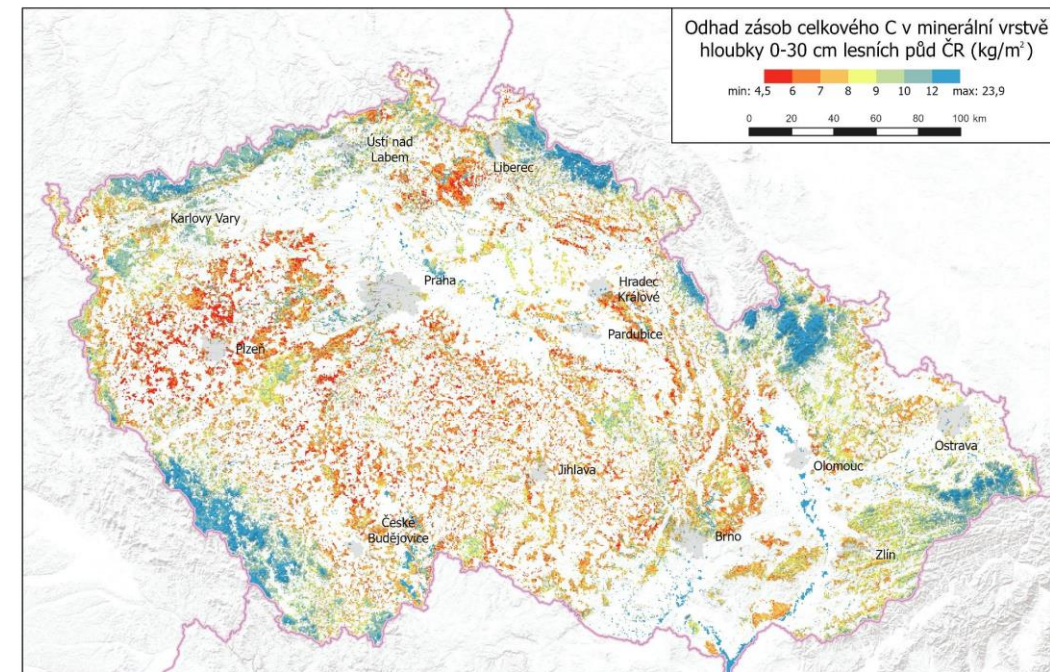
Zásoby organického uhlíku (do 30 cm)



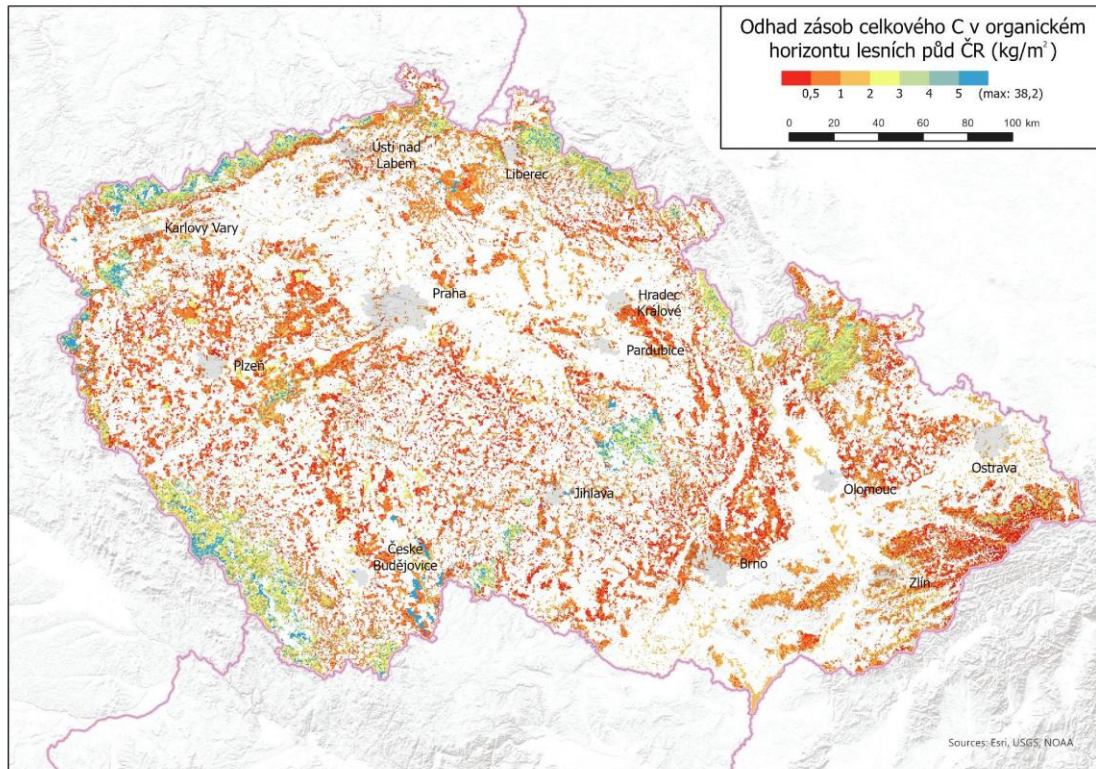
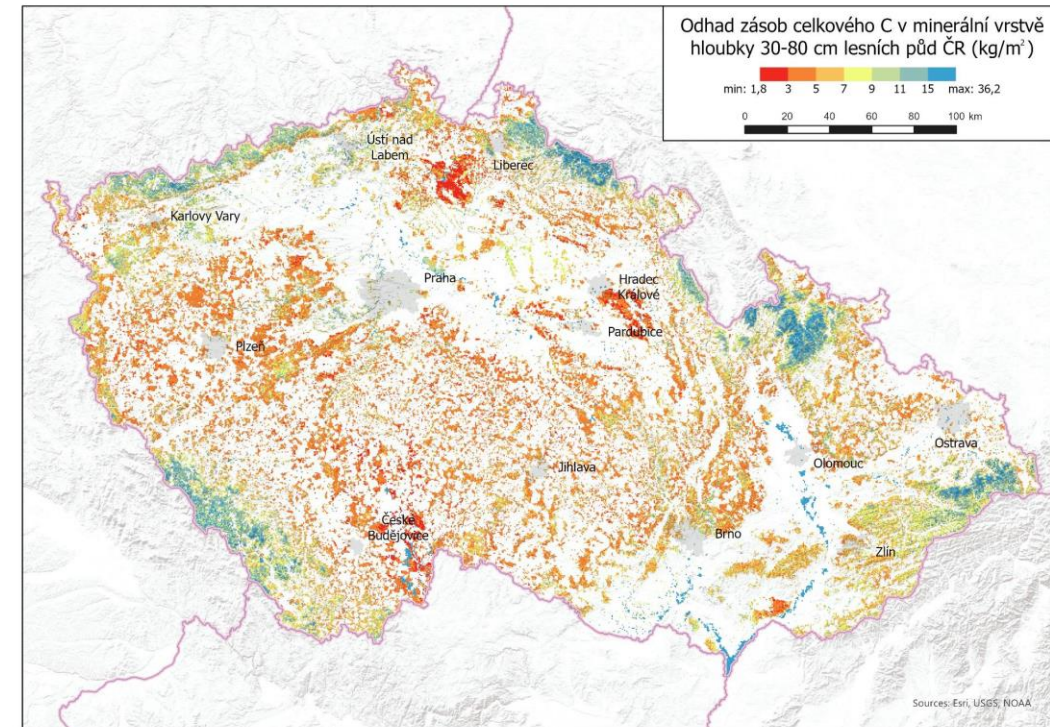
Mapy odhadu zásoby organického uhlíku v lesních půdách ČR

Nadložní organické horizonty (F+H)

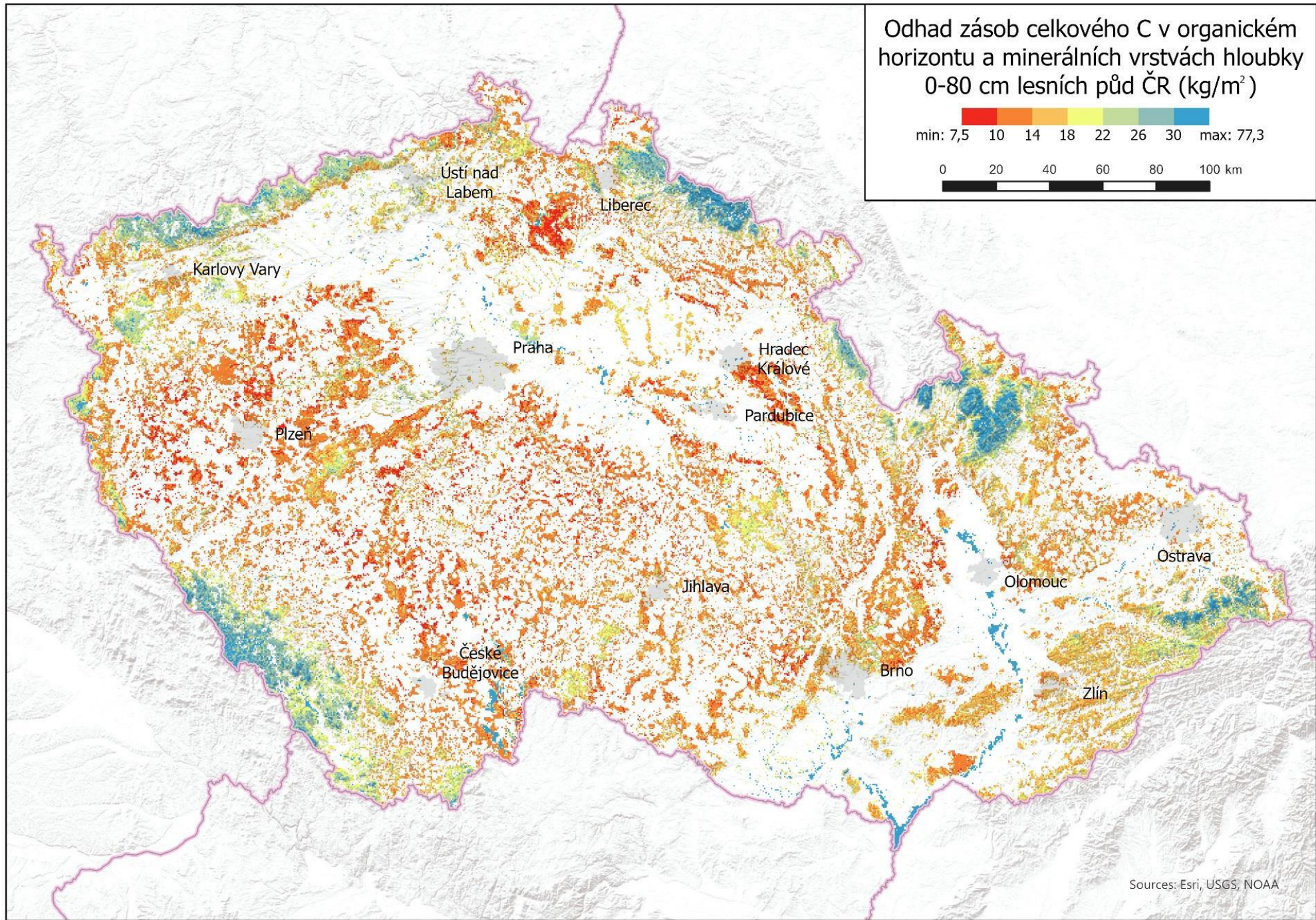
0-30 cm



30-80 cm



Odhad celkové zásoby organického uhlíku v lesních půdách ČR (organické a minerální horizonty do hloubky 80 cm)



Shrnutí a závěry

- Program EJP SOIL
 - představuje rozsáhlý a **komplexní přístup k výzkumu zemědělských půd** v Evropě
 - umožňuje širokou **spolupráci** napříč Evropou
 - podporuje zavádění **moderních metod půdního průzkumu**
 - umožňuje důraznější **prosazování principů udržitelného hospodaření a ochrany půdy** v politickém rozhodování i v povědomí širší veřejnosti
- Existuje řada způsobů, jak zvýšit nebo alespoň udržet **obsah organického uhlíku v půdách**. Je třeba je vybírat a kombinovat s ohledem na místní **půdně-klimatické podmínky**
- **Udržitelné způsoby hospodaření** jsou nutné v zemědělství i lesnictví

Poděkování spoluautorům a spoluřešitelům

- **ČZU:** Lenka Pavlů, Ivana Galušková, Vít Penížek, Václav Tejnecký, Radim Vašát, Asa Gholizadeh, Vahid Khosravi, Jessica Reyes Rojas, Tereza Zádorová, Petra Vokurková, Miroslav Fér, Aleš Klement, Karel Němeček, Ondřej Drábek, Josef Hakl, Jana Poláková, Jaroslava Janků, Markéta Marečková ad.
- **VÚLHM:** Vít Šrámek, Kateřina Neudertová-Hellebrandová, Věra Fadrhonsová, Radek Novotný
- **VÚMOP:** Jarmila Čechmánková, Daniel Žížala
- **MENDELU:** Martin Valtera
- **MU – RECETOX:** Milan Sáňka, Ondřej Sáňka, Klára Komprdová
- **Konsorcium EJP SOIL**



Děkuji Vám za pozornost

©photos Chenru