

Před velkými problémy nás může zachránit jen zdravá půda

Jiří Jirout, Dana Elhottová, Miloslav Šimek

a kolektiv spoluautorů z Ústavu půdní biologie Biologického centra AV ČR, v. v. i.

Biologické centrum AV ČR, v. v. i. – Ústav půdní biologie



České Budějovice

Oddělení půdní mikrobiologie a chemie

Laboratoře:

- plynné metabolity
- molekulární biologie
- GMO
- CARD-FISH
- lipidické biomarkery
- huminové látky
- algologie
- mykologie



Výzkum půdy ovlivněné činností člověka



Agro-ekosystémy:

- odpověď organismů na chov skotu
- biodiverzita organismů
- emise skleníkových plynů
- udržitelnost zdraví a funkcí půdy
- vnášení patogenů a rizikových genů

„Extrémní“ ekosystémy:

- tvorba a vývin půdy
- sukcese organismů
- bioindikace
- nové druhy



Interakce organismů:

- potravní preference
- mikrobiota trávicích traktů
- bioaktivní látky
- biologická ochrana



2015

Mezinárodní
Rok Půd

Zdravá půda je základem
výživy lidstva.

Půda podporuje biodiverzitu naší
planety a hostí čtvrtinu všeho živého.

Půda uchovává a filtruje
vodu a zvyšuje odolnost
vůči povodním a suchu.

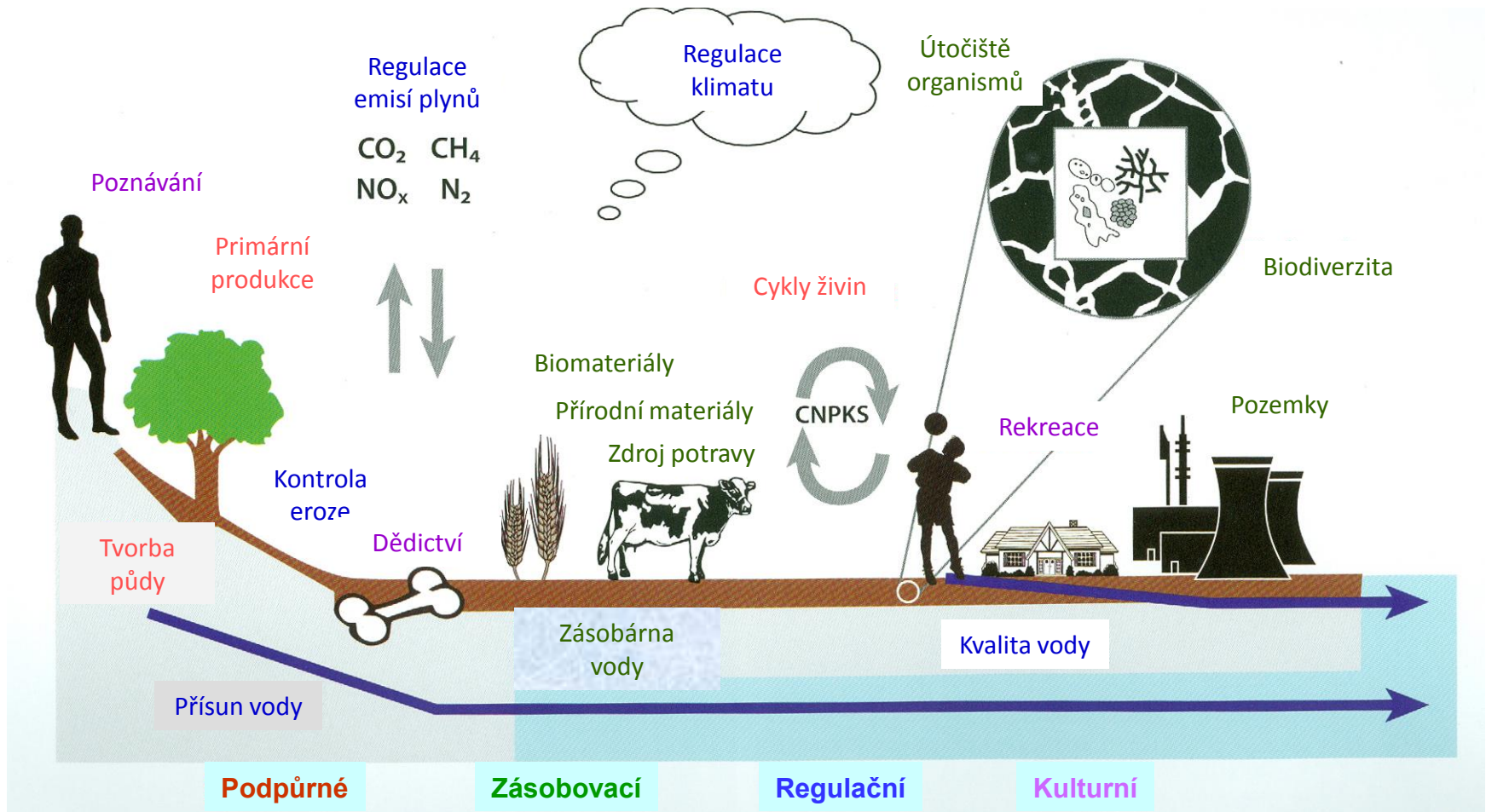
Zdravá půda

Půda je prostředím pro rostliny
pěstované pro potraviny, palivo,
výrobu vláken nebo léčiva.

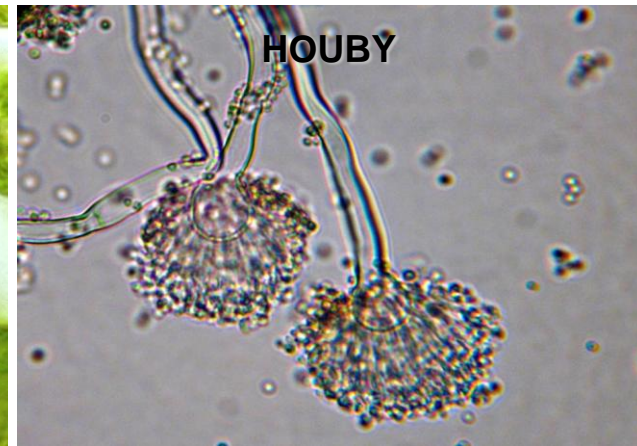
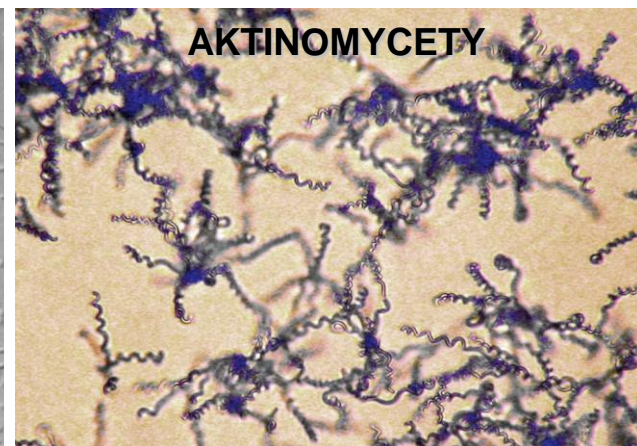
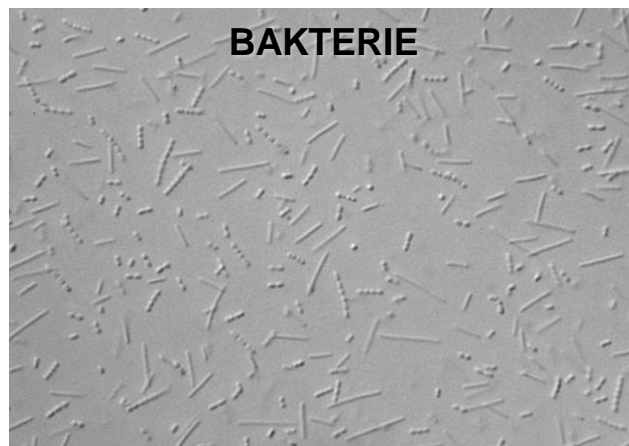
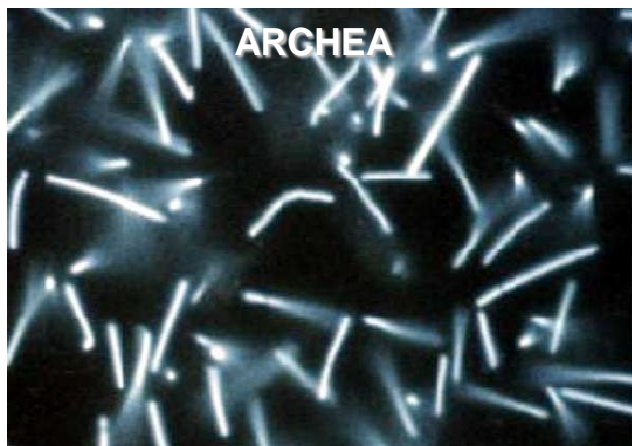
Půda pomáhá adaptovat se na klimatické změny
tím, že hraje klíčovou roli v koloběhu uhlíku.

Půda je neobnovitelný zdroj,
její ochrana je nezbytná pro
udržitelnou budoucnost.

Funkce a služby zajišťované půdou



Život v půdě I.



Život v půdě II.

PRVOCI



HLÍSTICE



ROZTOČI



CHVOSTOSKOCI



KROUŽKOVCI



STONOŽKOVCI

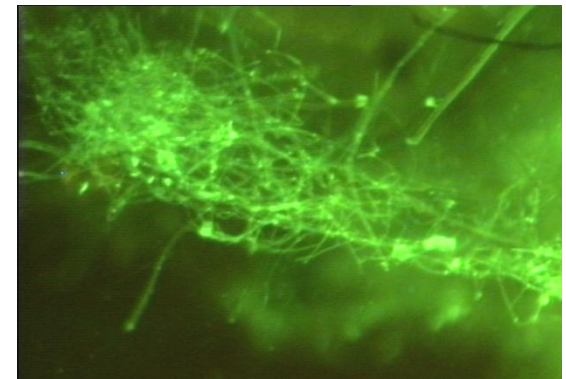


Počty organismů ve svchní vrstvě (20 cm) půdy na ploše 1 m²

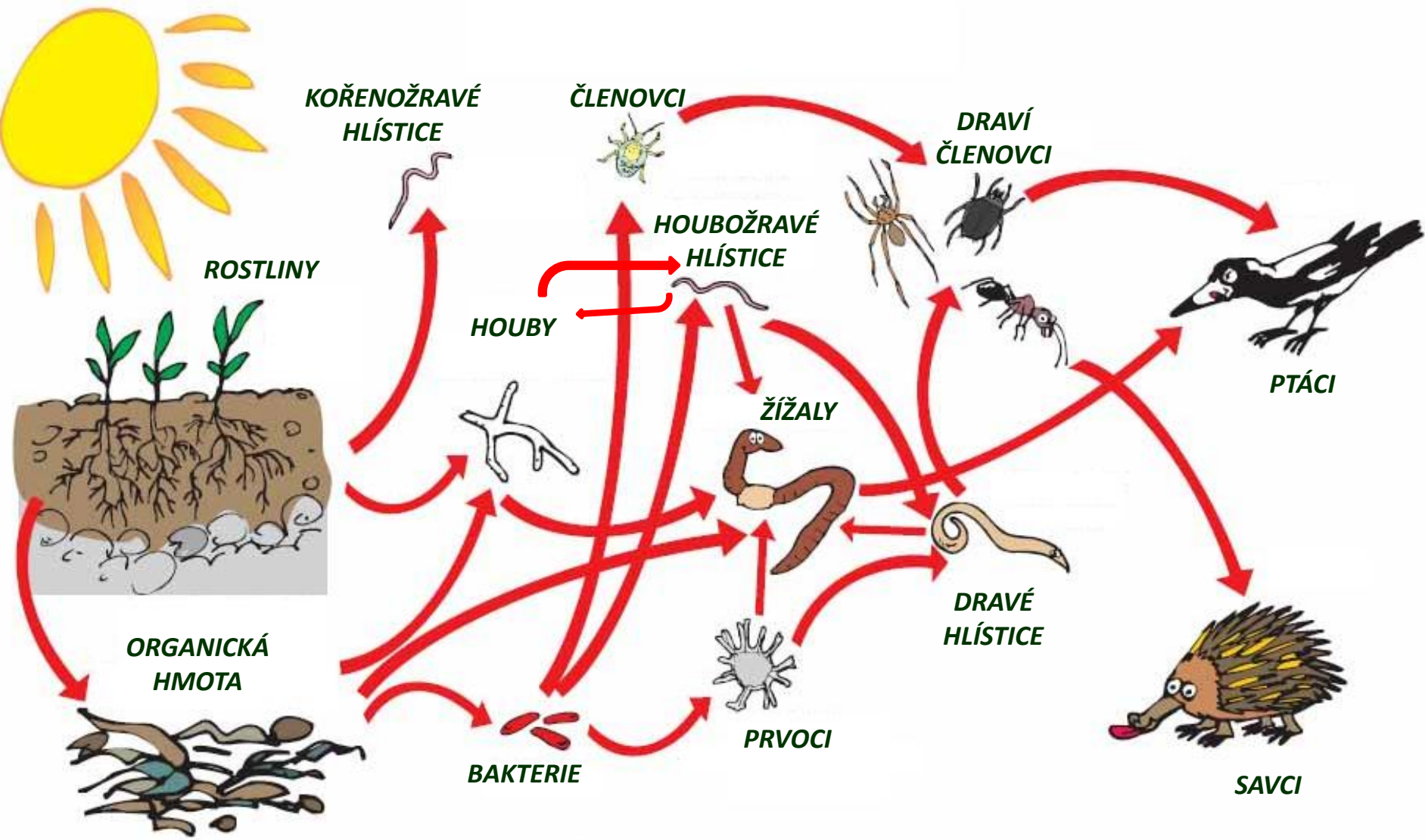
		Počty jedinců průměrně
Mikrobiota	bakterie	100 000 000 000 000 (10 ¹⁴)
	archea	1 000 000 000 000 (10 ¹²)
	houby	100 000 000 000 (10 ¹¹)
	řasy	100 000 000 (10 ⁸)
Mikrofauna	prvoci	10 000 000 (10 ⁷)
	hlístice	1 000 000 (10 ⁶)
Mesofauna	roztoči	70 000
	chvostoskoci	50 000
	roupice	30 000
Makrofauna	žížaly	100
	stonožkovci	100
	brouci	100

Význam půdních organismů

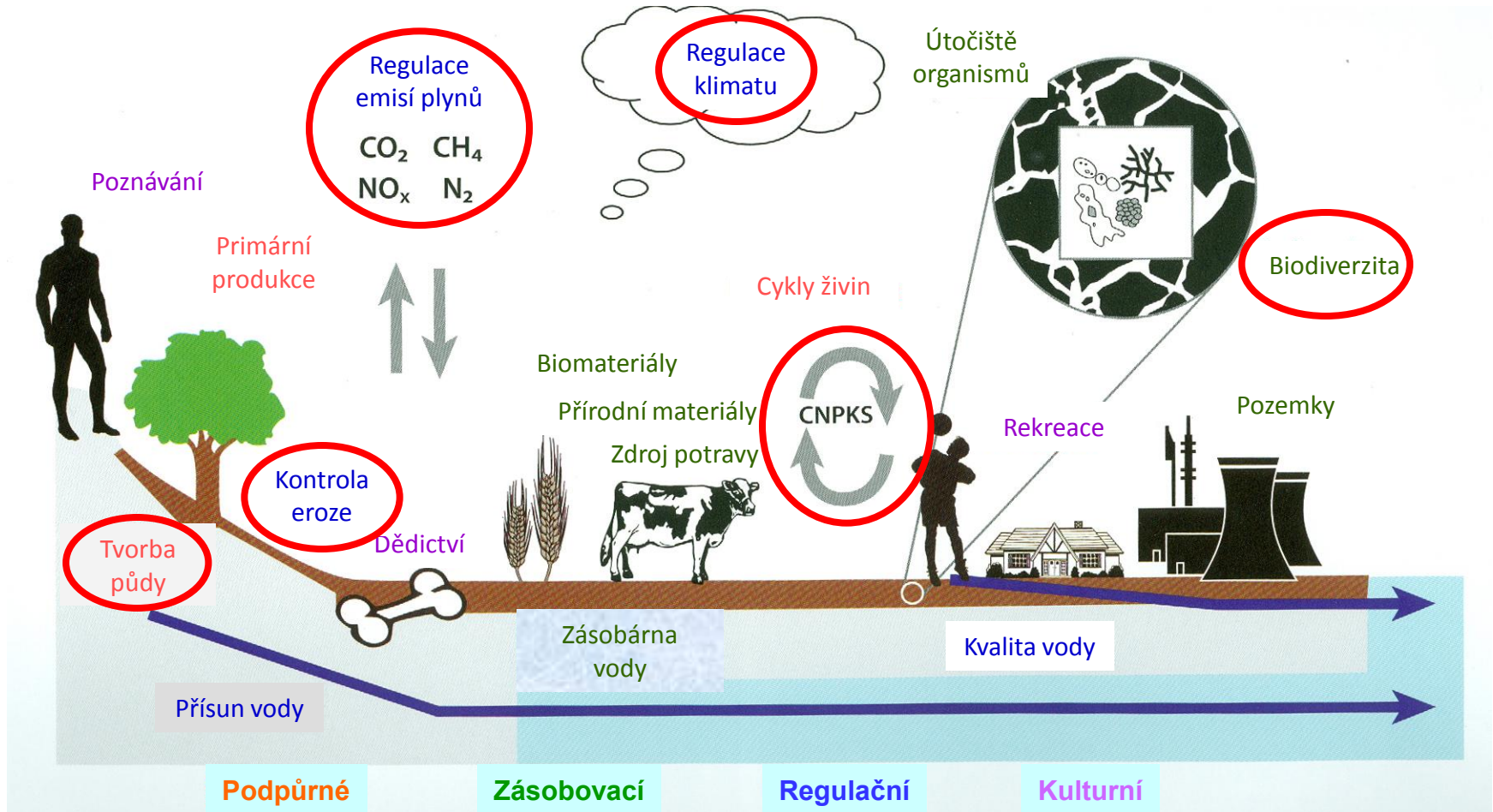
- rozklad a koloběh biogenních prvků (C, N, P, S...)
- tvorba humusu \Rightarrow úrodnost půdy
- tvorba půdní struktury
- soužití s kořeny rostlin
- biologická ochrana rostlin
- potrava a kořist
- patogeni a paraziti rostlin i živočichů
- produkce zajímavých látek
- rozklad cizorodých látek a materiálů



Potravní síť v půdě



Pouze zdravá půda může zajistit všechny potřebné funkce



Hlavní degradační procesy v ČR

okyselování půd

znečištění půd

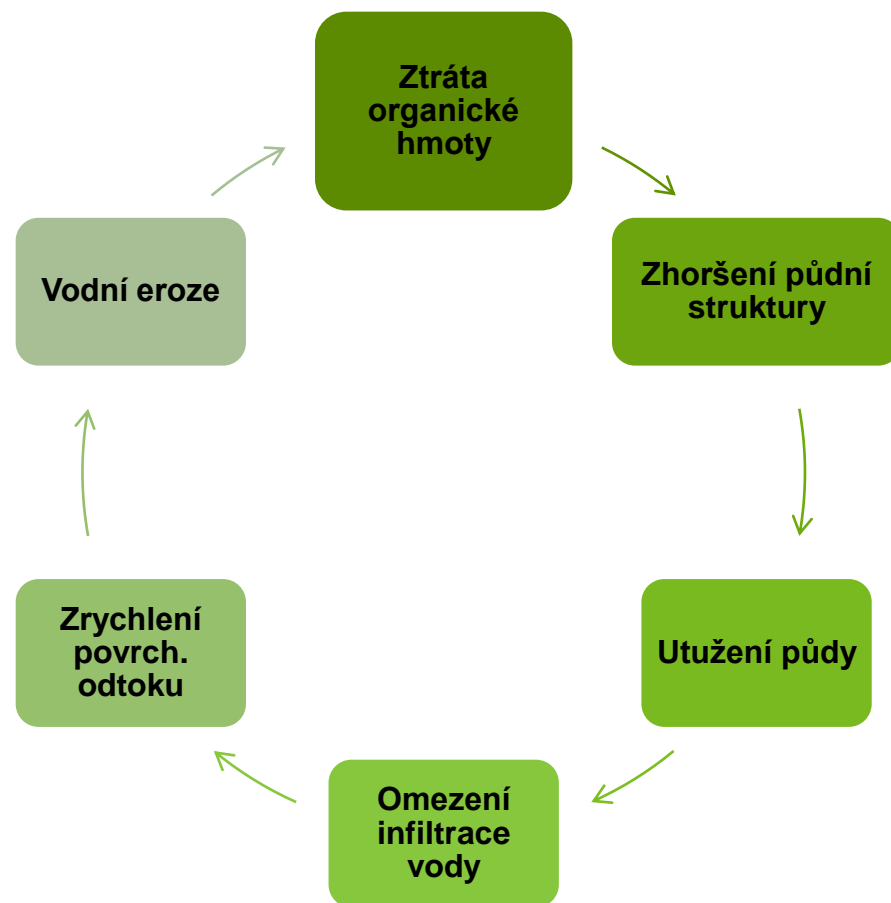
intenzivní i extenzivní zemědělství

utužení půd

úbytek organické hmoty

vodní a větrná eroze

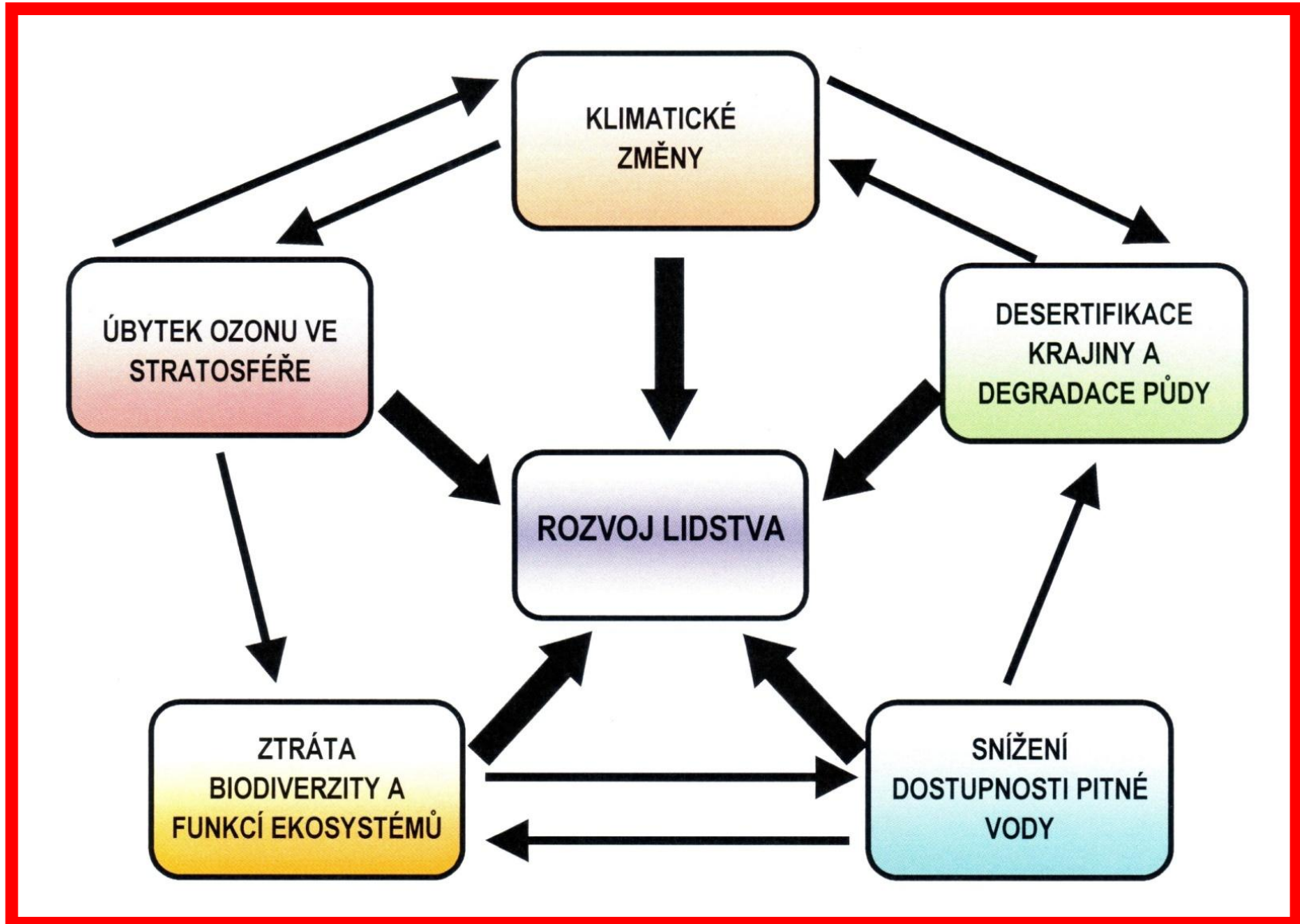
zastavování území





Jeden centimetr zdravé, funkční půdy vzniká až tisíce let

Hlavní globální rizika ohrožující rozvoj lidstva





Zemědělství:
změny v půdě - skleníkové plyny

Modelový ekosystém = zimoviště skotu



Vlivy pastvy a pobytu zvířat na půdu a půdní společenstva jsou zvýrazněné

Zimoviště skotu – vlivy na půdu



Běžný způsob chovu dobytka (cca 2 000 farem v ČR)

Intenzivní vstupy uhlíku a dusíku do půdy v době vegetačního klidu

Utužení hlubších horizontů, destrukce povrchu a struktury půdy

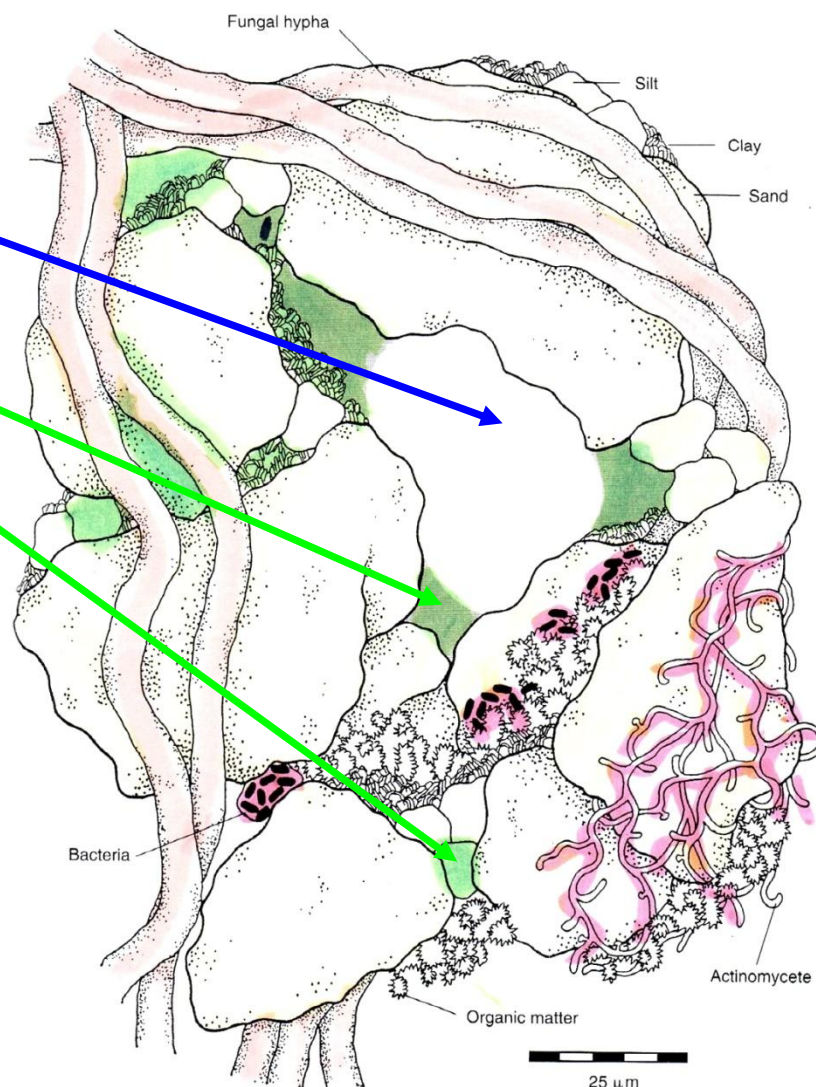
Na jaře zaplavení půdy z tajícího sněhu a exkrementů skotu

Specifická mikrobiální společenstva \Rightarrow adaptace na stresové podmínky

Změna struktury půdy: ovlivnění poměru oxických i anoxických (mikro)prostředí

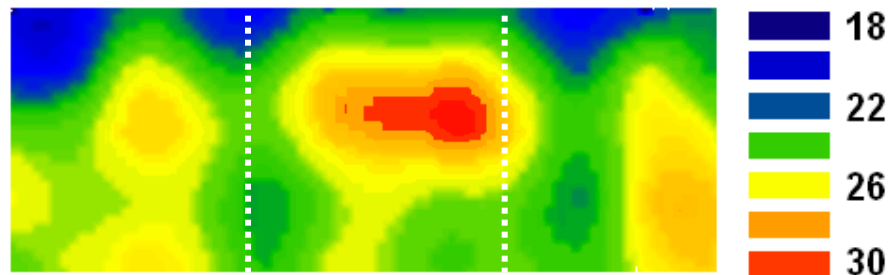
vzduch vyplňuje větší póry

voda vyplňuje menší póry

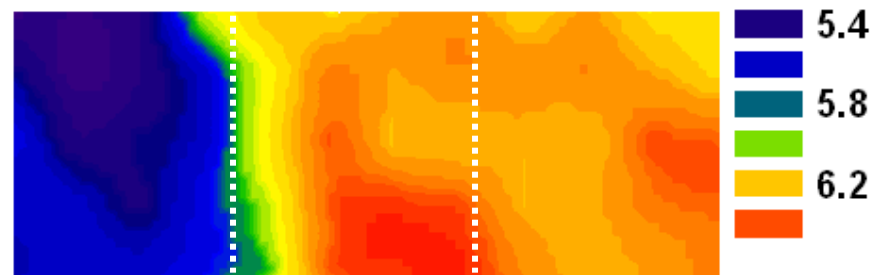


Změny vybraných vlastností půdy ovlivněných přezimujícím skotem

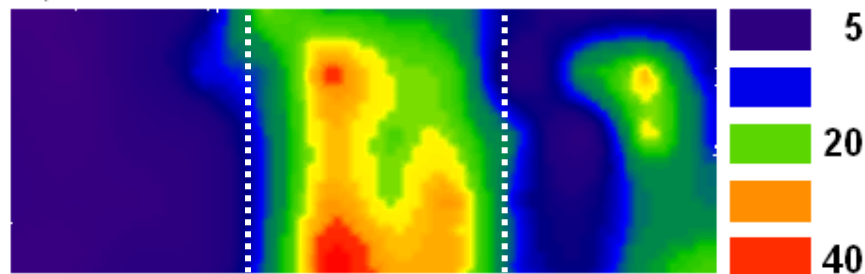
a) *Celkový organický uhlík*



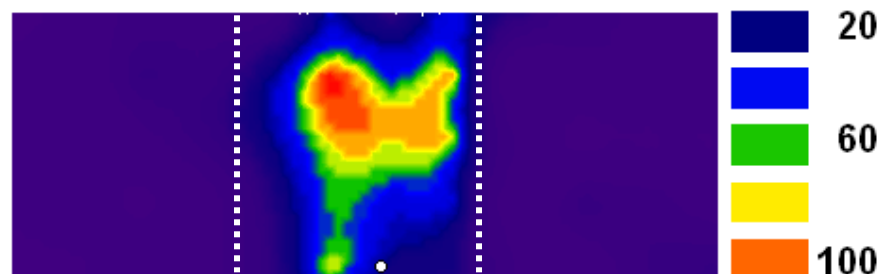
b) *pH*



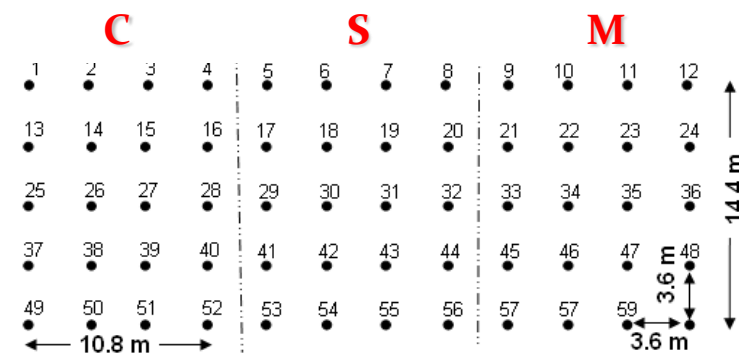
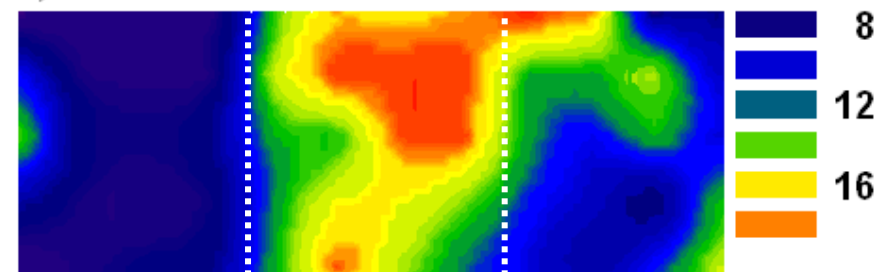
c) *Koncentrace dusičnanů*



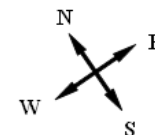
d) *Koncentrace NH₄⁺*



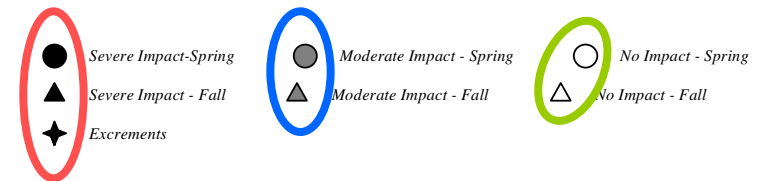
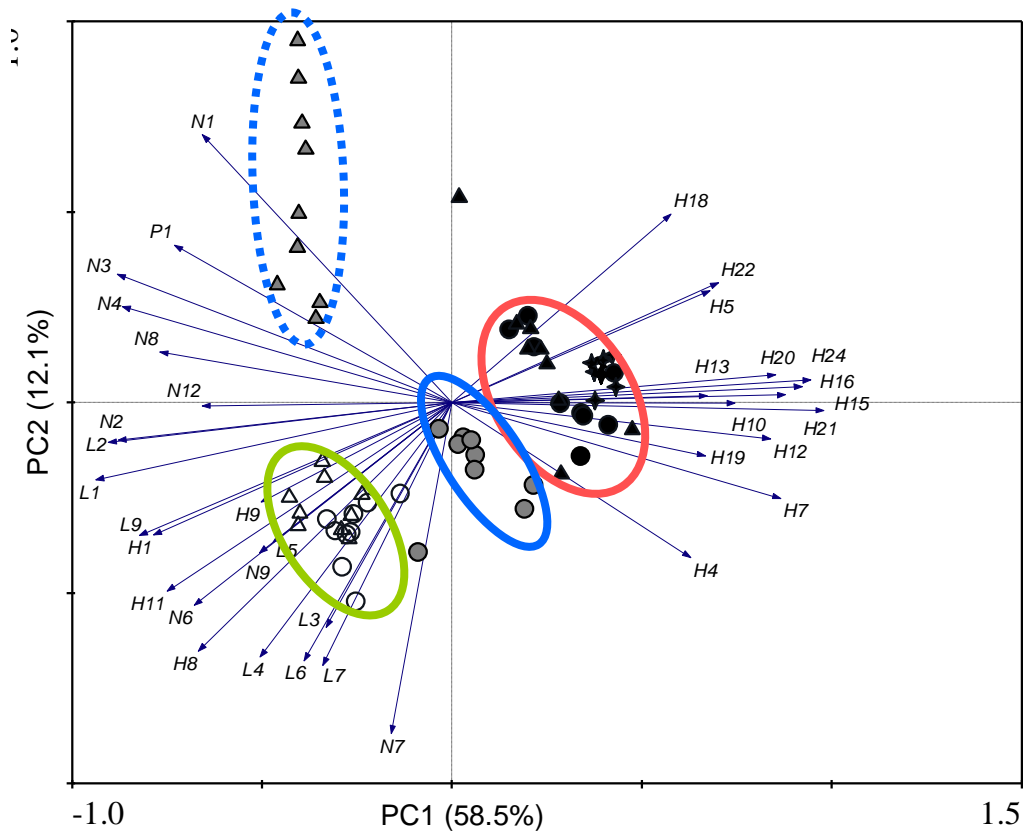
e) *Vlhkost*



C - kontrola, M - střední zátěž, S - silná zátěž



Změna v kvalitě org. hmoty v půdě ovlivněné přezimujícím skotem



SI a Ex – odolné ligninové látky, aromatické humusové látky (H) (z rostlin)

MI a NI – méně aromatických látek (H) (rozklad houbami), více polysacharidů (L)

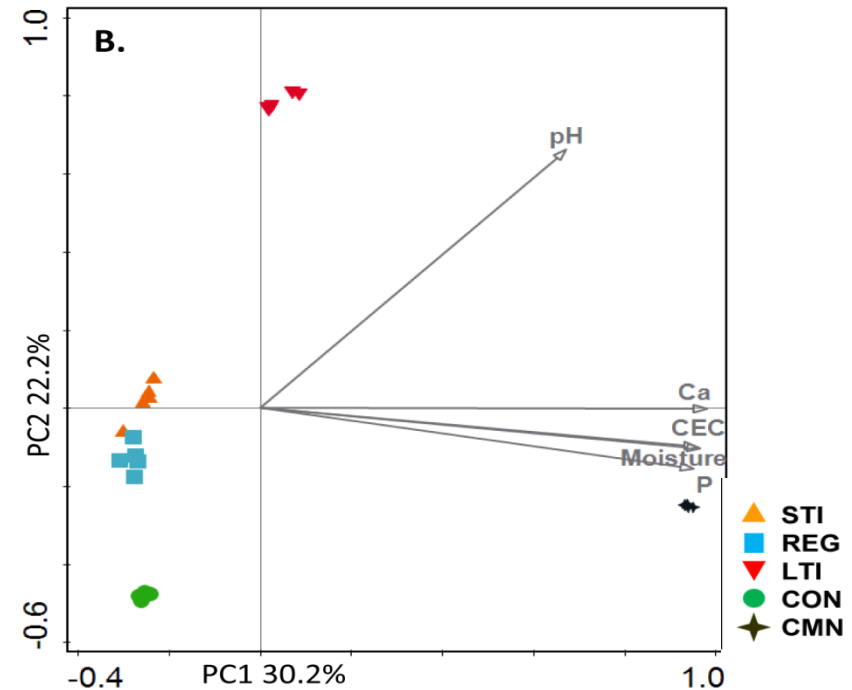
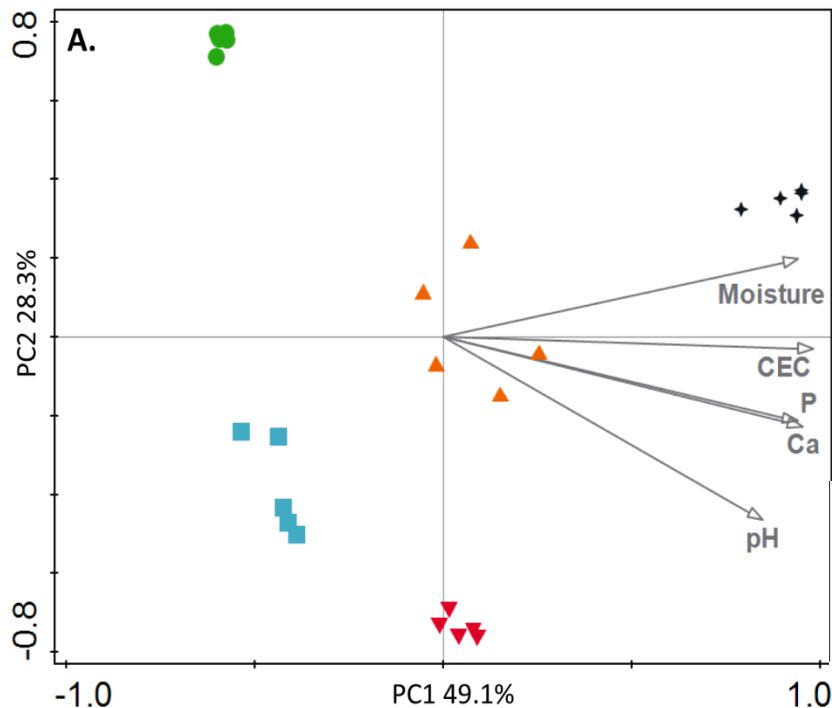
procesy v půdě MI – rozklad - méně H a L sloučenin

– rozdíl jaro x podzim - nárůst sloučenin s N a P

Posun ve společenstvech půdních archea (A) a bakterií (B)

Specifická společenstva archea (A) a bakterií (B) v závislosti na intenzitě ovlivnění půdy skotem:

- společenstva se mění zejména v závislosti na zvyšujícím se pH a koncentracích C a N
- krátko- i dlouhodobý vliv negativně ovlivňuje diverzitu společenstev
- silněji jsou ovlivňována společenstva archea

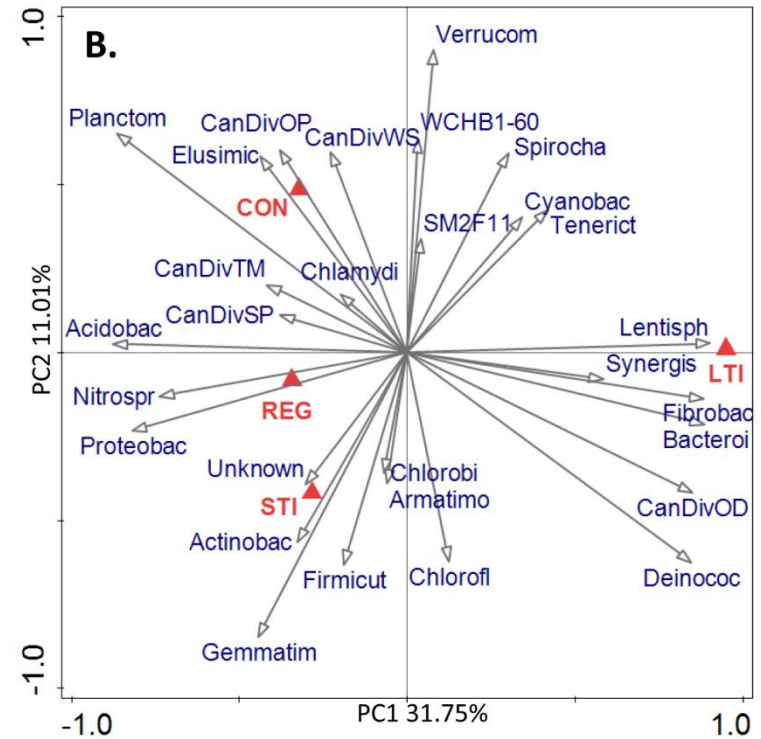
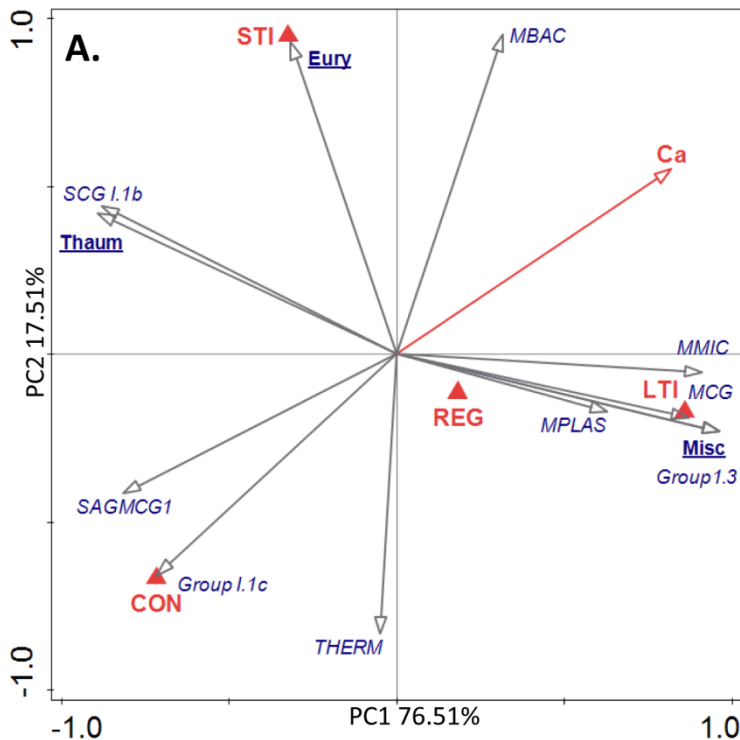


STI = krátkodobý vliv; REG = regenerující půda; LTI = dlouhodobý vliv; CON = kontrola; CMN = kravský hnůj

Posun ve společenstvech půdních archea (A) a bakterií (B)

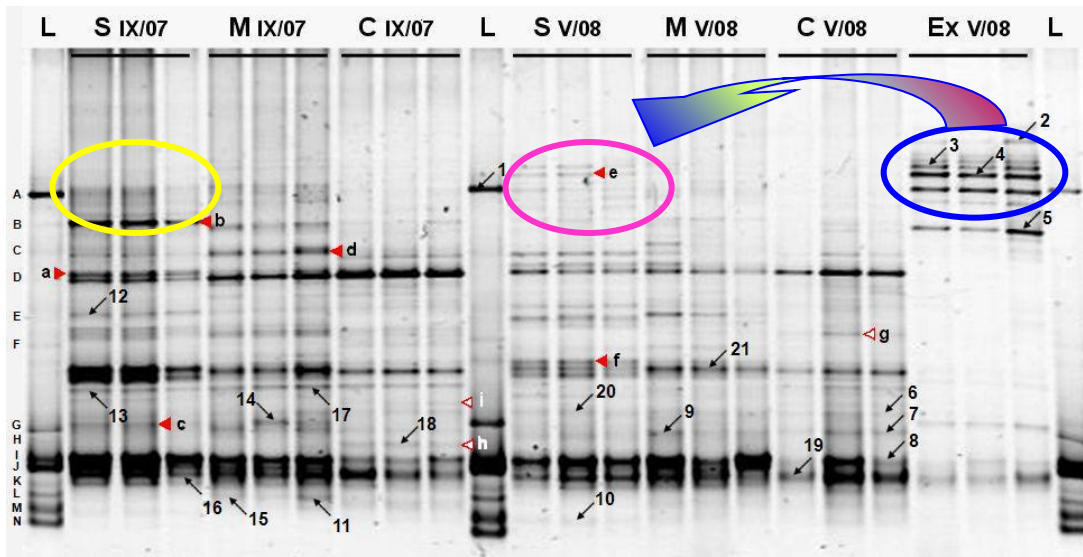
Na základě NextGenSequencing stanoveny hlavní změny ve složení společenstev:

- oligotrofní a acidofilní druhy v neovlivněných půdách (Thaumarchaeota, Acidobacteria, α -Proteobacteria)
- koptotrofní a alkalofilní druhy v ovlivněných půdách (methanogenní Euryarchaeota, Firmicutes, Actinobacteria)
- přenos druhů z trusu do půdy (Firmicutes, Bacteroidetes, Methanobacteriaceae, Methanomicrobiaceae)
- zvýhodnění některých druhů díky změněným podmínkám v půdě (Chloroflexi a Methanosarcinaceae)



STI = krátkodobý vliv; REG = regenerující půda; LTI = dlouhodobý vliv; CON = kontrola

Posun ve společenstvech půdních mikroskopických hub

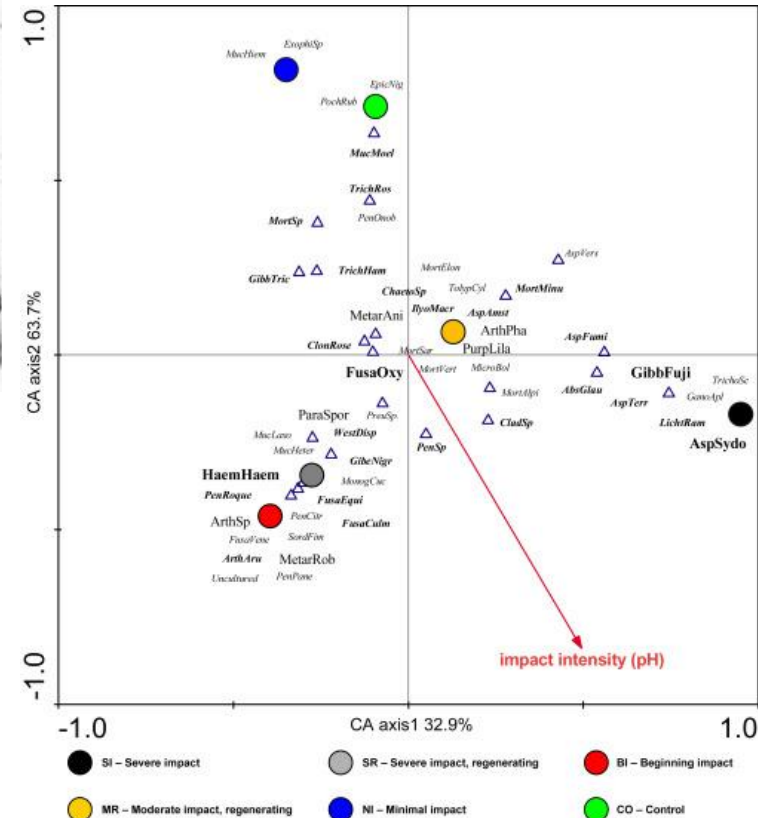


Anaerobní houby z trávicího traktu

- ⇒ původ v exkrementech
- ⇒ otisk i v půdě S
- ⇒ nepřežijí letní období

Houby přispívající k emisím N₂O

- ⇒ posun společenstva v závislosti na míře intenzity zátěže skotem
- ⇒ houby produkující N₂O - více v zatížených půdách
- ⇒ míra produkce N₂O závisí na provzdušnění půdy



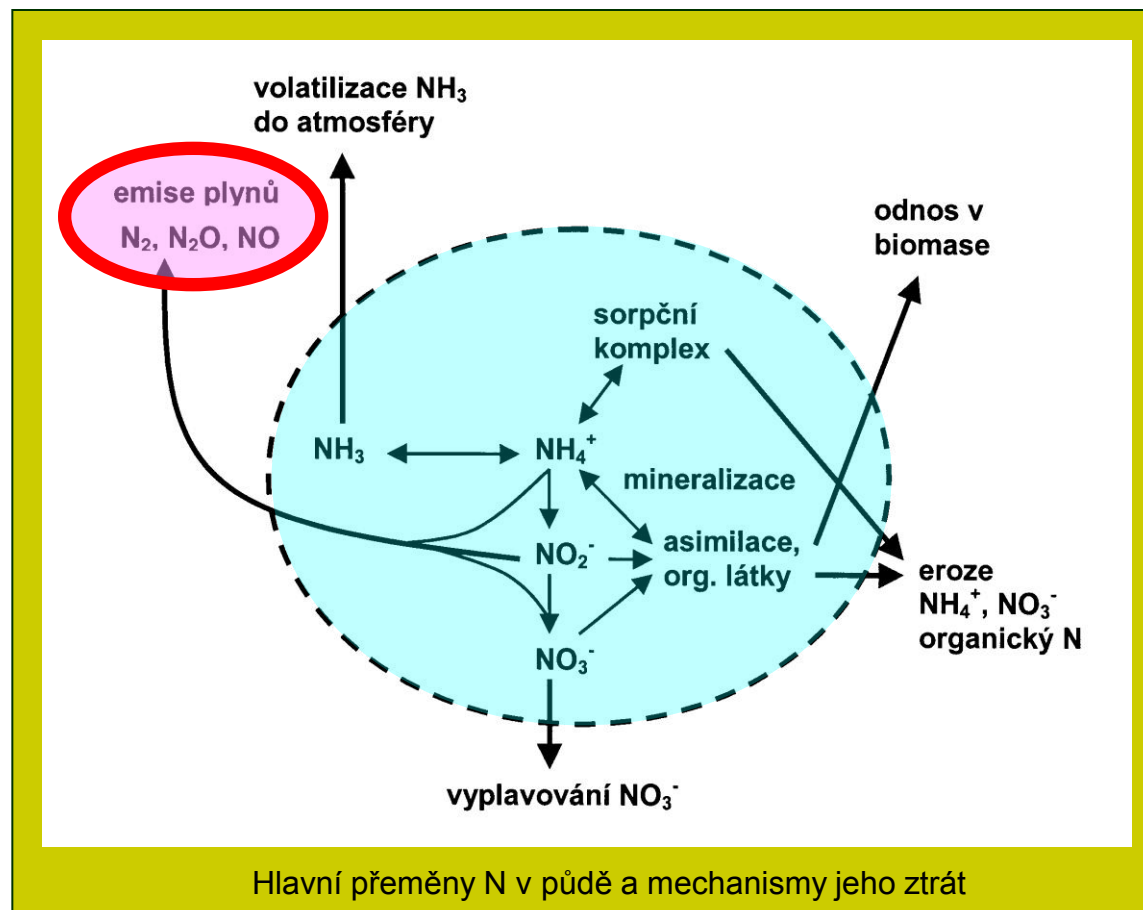


Zemědělství:
změny v půdě - **skleníkové plyny**

Zdravá půda = uzavřený ekosystém bez větších ztrát

Se vstupem živin roste intenzita mikrobiálních procesů přeměn látek

⇒ rostou výstupy ze systému, např. emise plynů, vyplavování, ...



Skleníkové plyny

Nejvýznamnější skleníkové plyny:

uhlíkaté: CO₂, CH₄

dusíkaté: N₂O

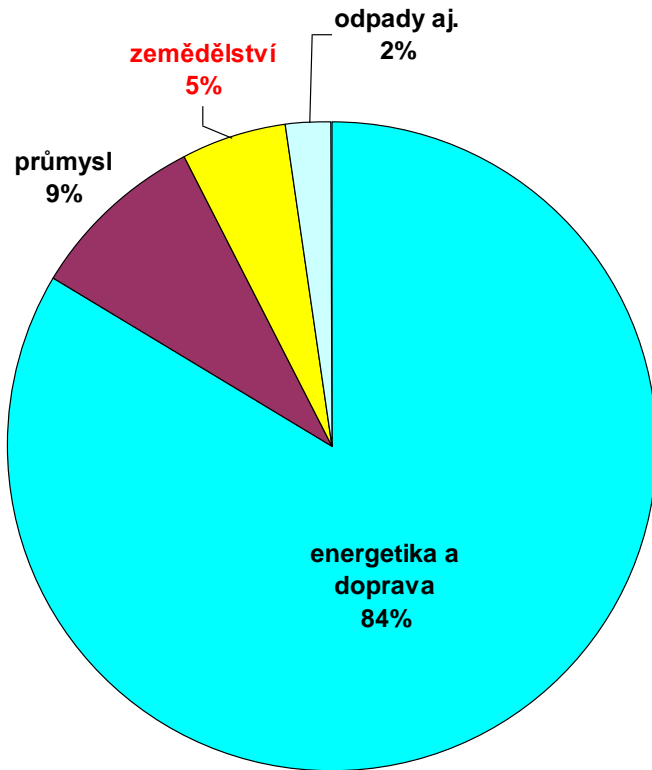
	Předindustriální období (do cca 1750-1800)	Současná koncentrace	Změna
CO ₂	280 ppmv (100 %)	380 ppmv (136 %)	+ 36 %
CH ₄	0,75 ppmv (100 %)	1,80 ppmv (240 %)	+ 140 %
N ₂ O	0,28 ppmv (100 %)	0,32 ppmv (114%)	+ 14 %

**Bez skleníkového efektu zemské atmosféry by teplota
povrchu Země byla asi o 30°C nižší !!!**

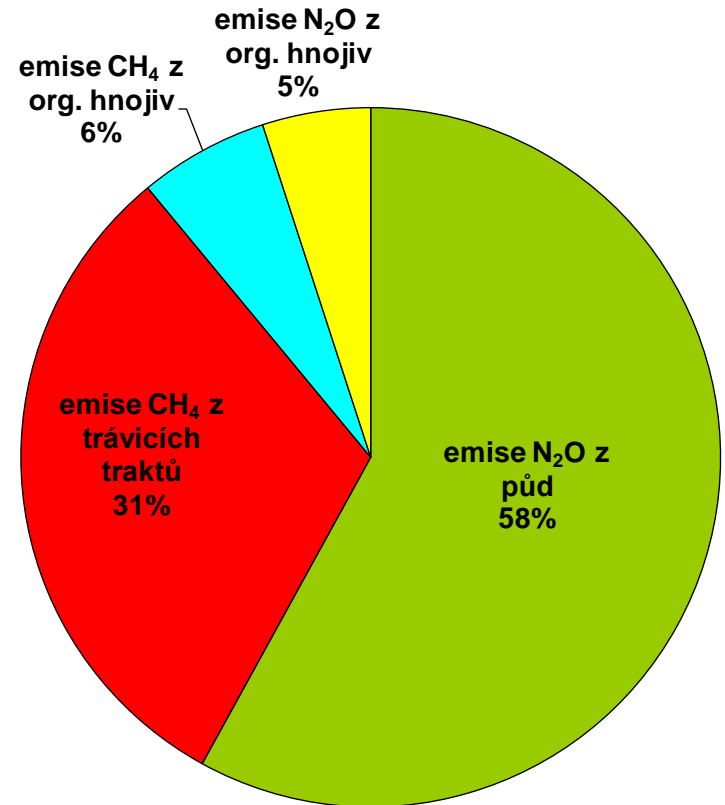
Podíl zemědělství a využívání půdy na zvýšených emisích plynů: 20-25%

v ČR 5%

Podíl sektorů na emisích skleníkových plynů v ČR (v CO₂ eq)



Zdroje emisí v zemědělství ČR (v CO₂ eq)



CO₂ eq.: CO₂ = 1, CH₄ = 21, N₂O = 310 (hmotnostně)

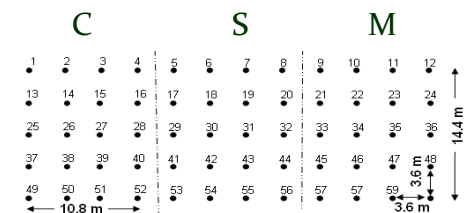
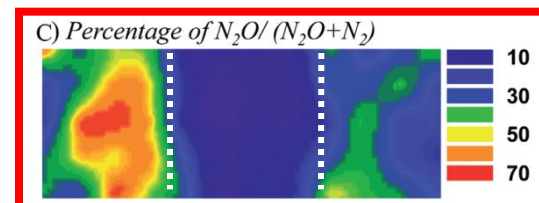
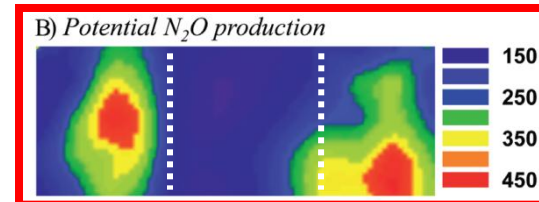
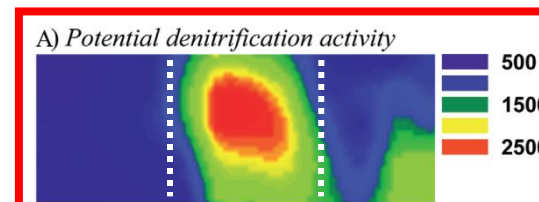
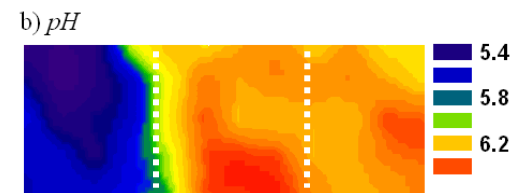
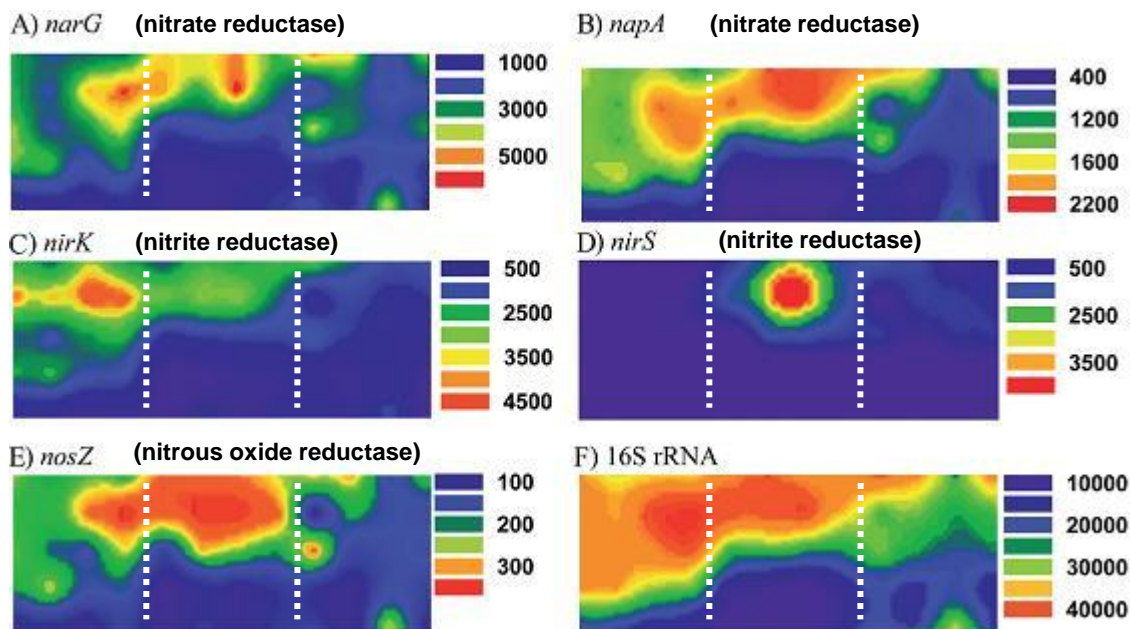
Původ emisí N₂O ze zemědělství

- emise z půdy ~ 50 %
- emise ze živočišné výroby ~ 20 %
- nepřímé emise (výroba a skladování hnojiv, doprava, voda, ...) ~ 30 %



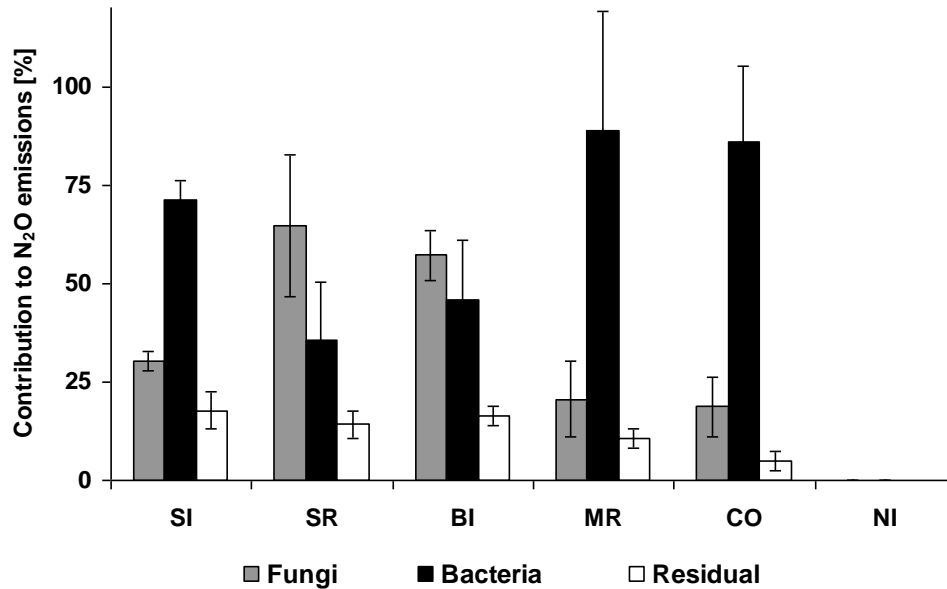
Zimoviště a emise N₂O

Množství genů denitrifikačního řetězce

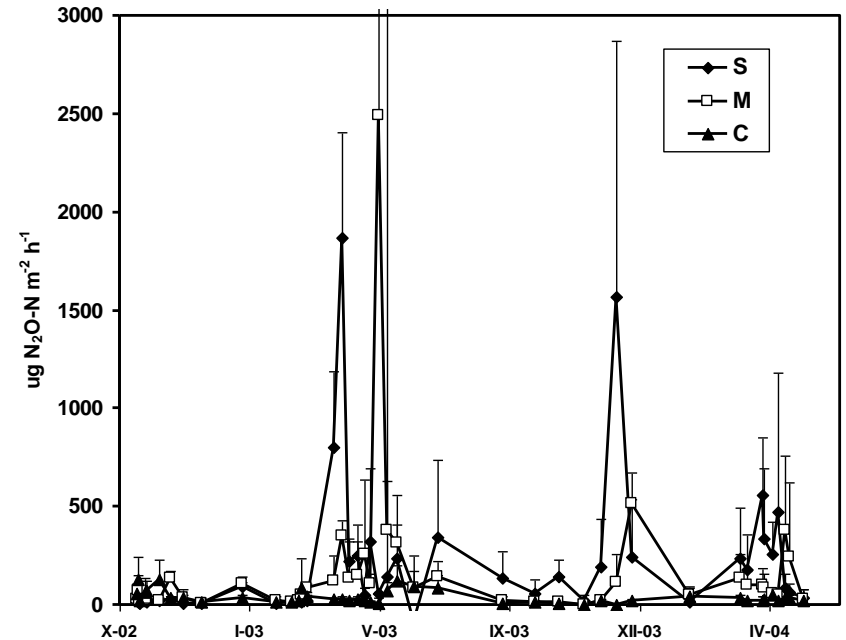


Zimoviště a emise N₂O

Podíl mikroorganismů na emisích N₂O



Dlouhodobá dynamika emisí N₂O z půd zimoviště



Z půdy zimoviště emituje relativně velmi mnoho dusíku ve formě N₂O a N₂

Většina emisí z nejméně aktivních lokalit je ve formě N₂ (*nosZ*)

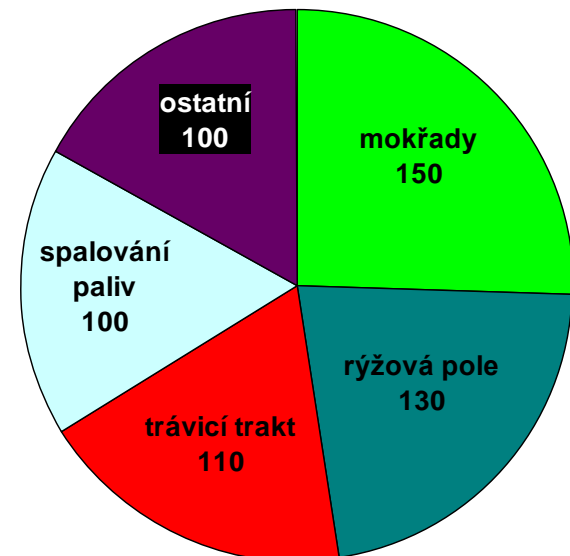
Dynamika emisí N₂O je jen těžko předvídatelná; mimořádně vysoké emise jsou na jaře

Původ emisí CH₄ ze zemědělství

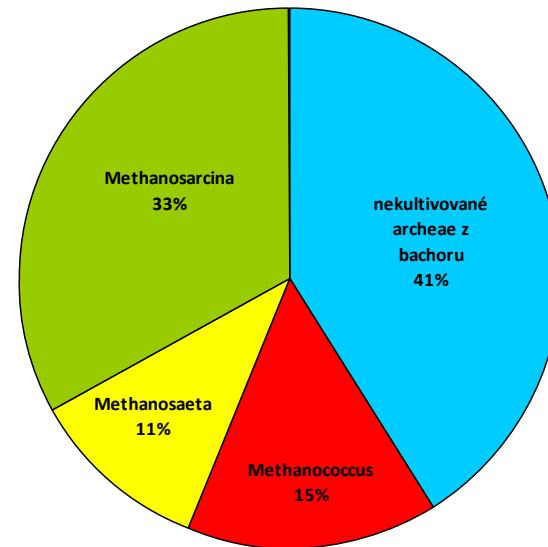
- neexistují spolehlivé údaje - odhady založené na info z jiných zemí
- změny ve využití půd (chov dobytka, pěstování rýže, ...)
- přispívá i těžba a využití fosilních paliv; skládky odpadů aj.



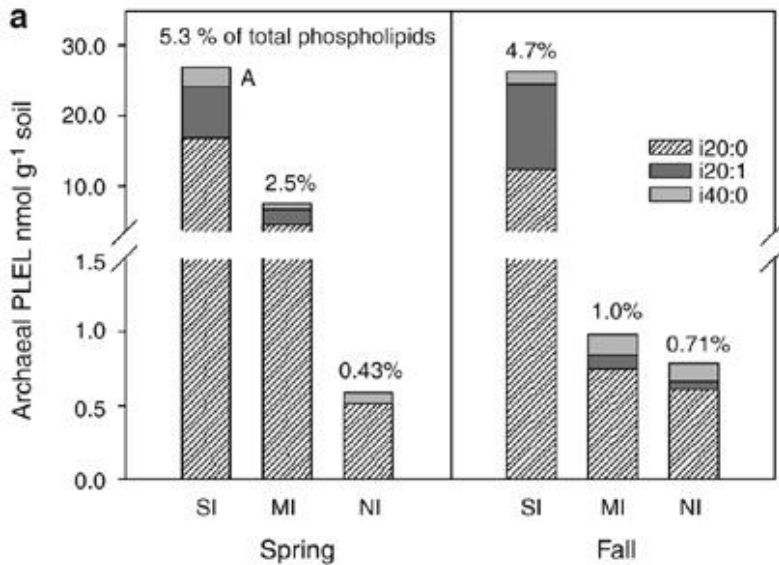
Zdroje methanu (milion tun C / rok)



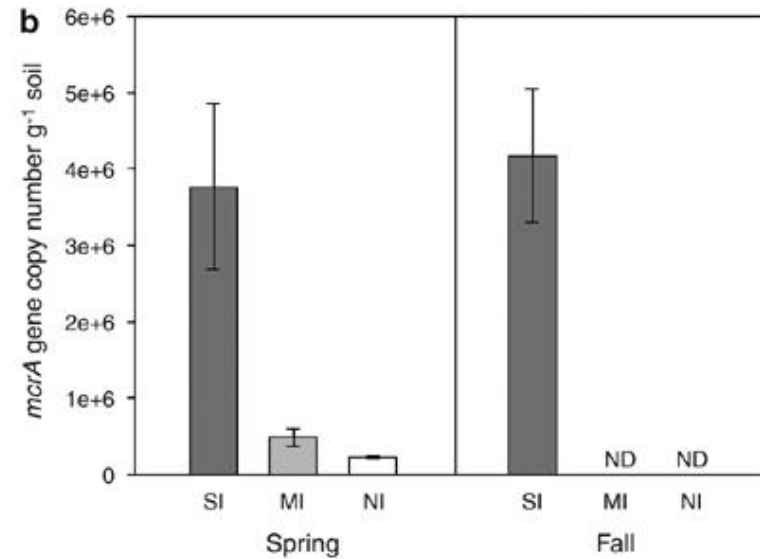
Zimoviště a emise CH₄



Lipidické markery



Genetický marker



Zimoviště a emise CH₄



Pastevní půda – vhodné prostředí pro metanogenezi i metanotrofii
Převládající proces a jeho rychlost – mnoho nepředvídatelných faktorů

Poděkování

Ve spolupráci se zahraničními pracovišti:

Helmholz Zentrum, Mnichov, Německo

INRA, Dijon, Francie

University of Florence, Itálie

University of Groningen, Holandsko

Utrecht University, Utrecht, Holandsko

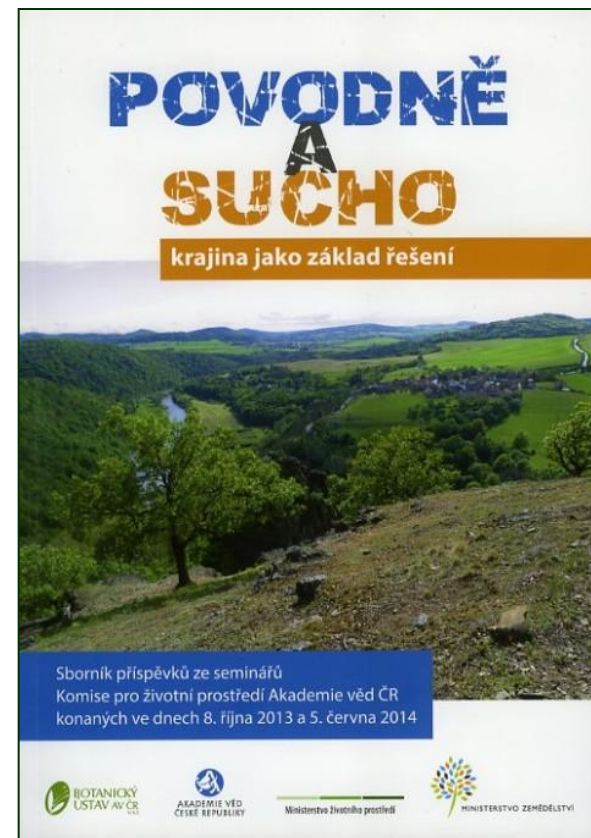
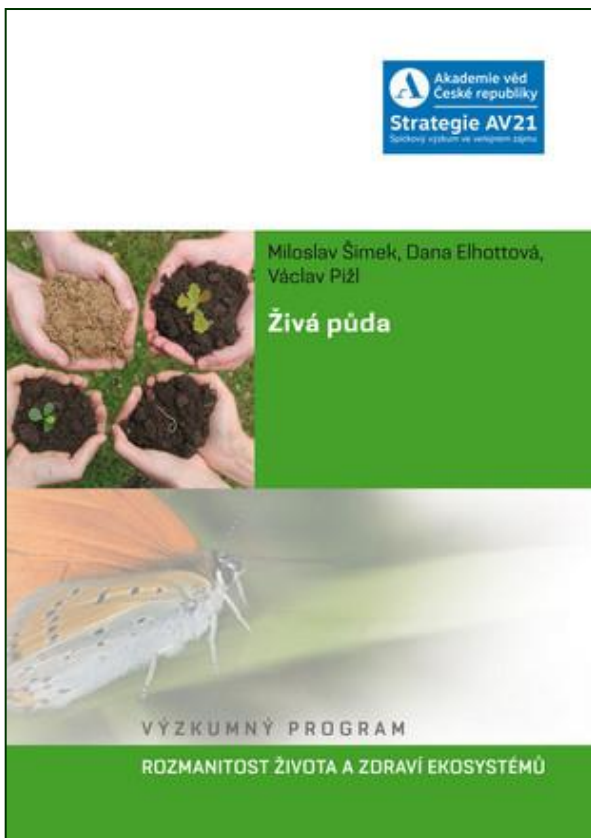
Ústav výzkumu globálních změn AV ČR, v. v. i., Česká republika

a další ...

Finanční zdroje:

Výzkumný záměr ÚPB BC AV ČR, v.v.i. (AVoZ60660521)
PřF JU (MSM 6007665801)

Granty MŠMT (LC 06066)
GAAV ČR (IAA600660605)
GAČR (P526/09/1570)
GAČR (P504/10/2077)
GAČR (P504/12/P752)
Strategie AV21 (program Rozmanitost života a zdraví ekosystémů)



2016: Platforma pro krajinu – integrace podkladů
konsorcium: BÚ, VÚMOP, BC, ÚVGZ, CENELC, IFER, MENDELU, VÚKOZ, JU, ...

Analýza poznatků za posledních 25 let, vyhodnocení rizik a dopadů, opatření na jejich omezení
⇒ začlenění do **Národního akčního plánu přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR**



DĚKUJI ZA POZORNOST