



# Dynamika vlastností zemědělských půd JmK a degradace erozí

Jakub Houška

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou  
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního  
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.ta.cz](http://www.ta.cz) [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

# Dynamika půdních vlastností



## ■ Datové sady : ÚKZÚZ (AZZP)

**AZZP** (Agrochemické zkoušení zemědělských půd) Půdní parametry v databázi AZZP v období 1999-2019 pro všechny kategorie ZPF v ČR (DPB nad 2 ha, opakování po 6 letech):

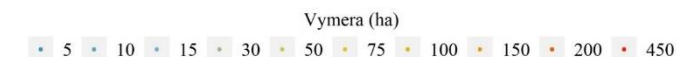
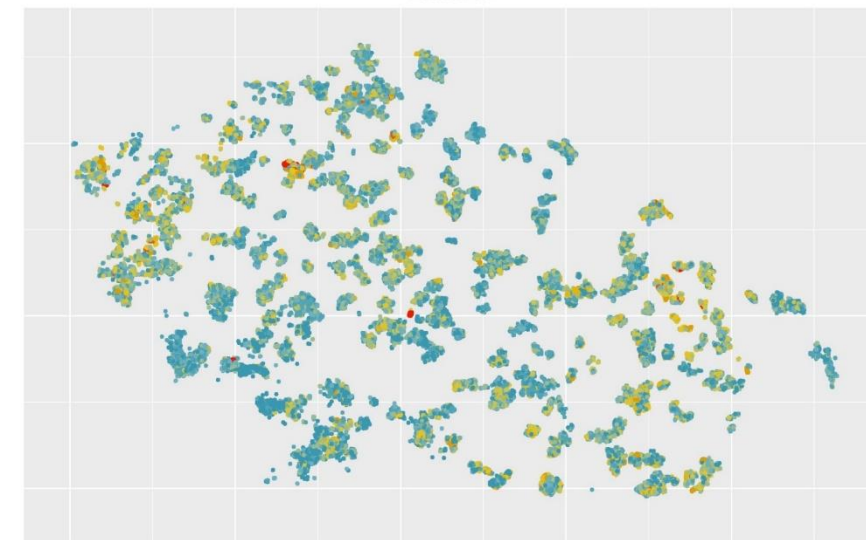
Prováděné půdní analýzy: Ca, Mg, P, K, pH byly standardně prováděné plošně cca do roku 2014 (M2 a poté M3);

Od roku 2014 byly postupně přidány mikroprvky v Mehlich 3 ve vybraných vzorcích, není tudíž pokryté celé území;

Od roku 2014 byly přidány Cox + Glomalin, od roku 2019 pak Q4/6, KVK, Ctot, Ntot ve vybraných vzorcích, není tudíž pokryté celé území

Počet vzorkovaných DPB v letech 1999 – 2019 : průměrně každý rok 76.602, min 45.232, max: 111.906

# Dynamika půdních vlastností



- Základní trendy dle :
  - velikost dílu půdního bloku (ha)
  - velikost hospodařícího subjektu (ha)
  - typ managementu (konvenční vs ekologické zemědělství)
  - typ farmy dle činnosti (rostlinná, živočišná, smíšená) a ekonomické velikosti (metodika FADN).
  
- Statistické testování faktorů (přírodní podmínky, management, ekonomika)



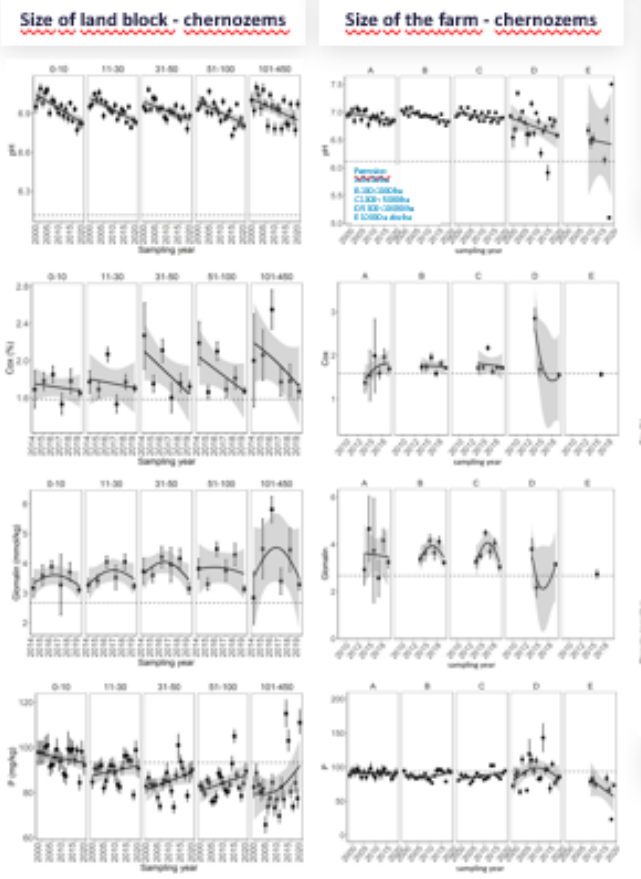


**Introduction**  
Since 1999 the Czech Republic agricultural testing of agricultural soils (STAT) has been carried out in 100 permanent plots (100 x 100 m) on various soil types and various agricultural plant production and substrate and agrochemical testing of agricultural soils. Details including chemical analyses and objective evaluation of soil quality are available for the 2023/2024 test. An agrochemical testing of agricultural soils and determination of soil properties of Czech land soils managed by land holders for long-term testing (STAT) and various information through the STAT Land Parcel Database (LPD) geographical information system to agricultural entities, the Ministry of Agriculture and other state administrative bodies.

The primary purpose of STAT is to provide a basis for generating national fertilizer recommendations to support the development of fertilizer supply. It provides the database for the development of agricultural fertilizer recommendations for the field of plant production and fertilization (national evaluation of the development of soil fertility) (evaluation of land fertility).

**Goal**  
To evaluate the development of soil properties in the period from 1999 to 2023 in relation to selected factors of natural and socio-economic conditions (see below):  
[1] soil acid (pH) type, [2] size of part of the land block [H, R, elementary soil in LPD], [3] size of the farm (according to the area in ha) that the farm manages, [4] type of agricultural use (agriculture, organic farming, transition) and [5] type of farm (based on activities and economic size) according to FAO database.

However, we can provide some preliminary results only and we leave space to show only some of our outputs on chemistry, as the soil types being the most fertile and degraded.



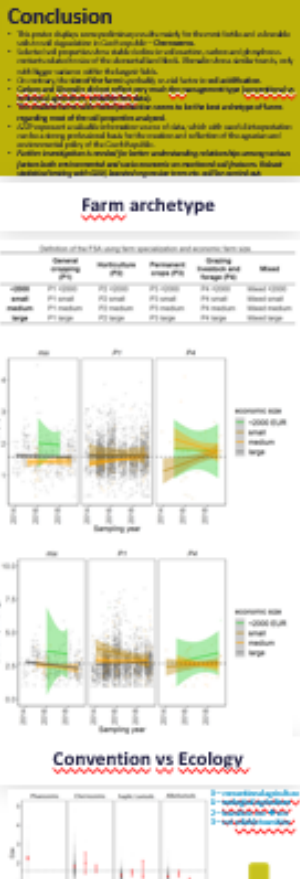
**Methods ATAS**  
Sampling is carried out on all agricultural soils (STAT) in the sample plot (100 x 100 m) on the respective area. The sampling is carried out in the field (100 x 100 m) on the respective area. The sampling is carried out in the field (100 x 100 m) on the respective area. The sampling is carried out in the field (100 x 100 m) on the respective area. The sampling is carried out in the field (100 x 100 m) on the respective area.

**Conclusion**

- The plot data are available for the first time for the first time and available for the first time.
- The data are available for the first time for the first time and available for the first time.
- The data are available for the first time for the first time and available for the first time.
- The data are available for the first time for the first time and available for the first time.

**Farm archetype**

General	Multi-crop (P)	Pasture (P)	Shrub (P)	Wood (P)
1000	1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000	3000
4000	4000	4000	4000	4000
5000	5000	5000	5000	5000



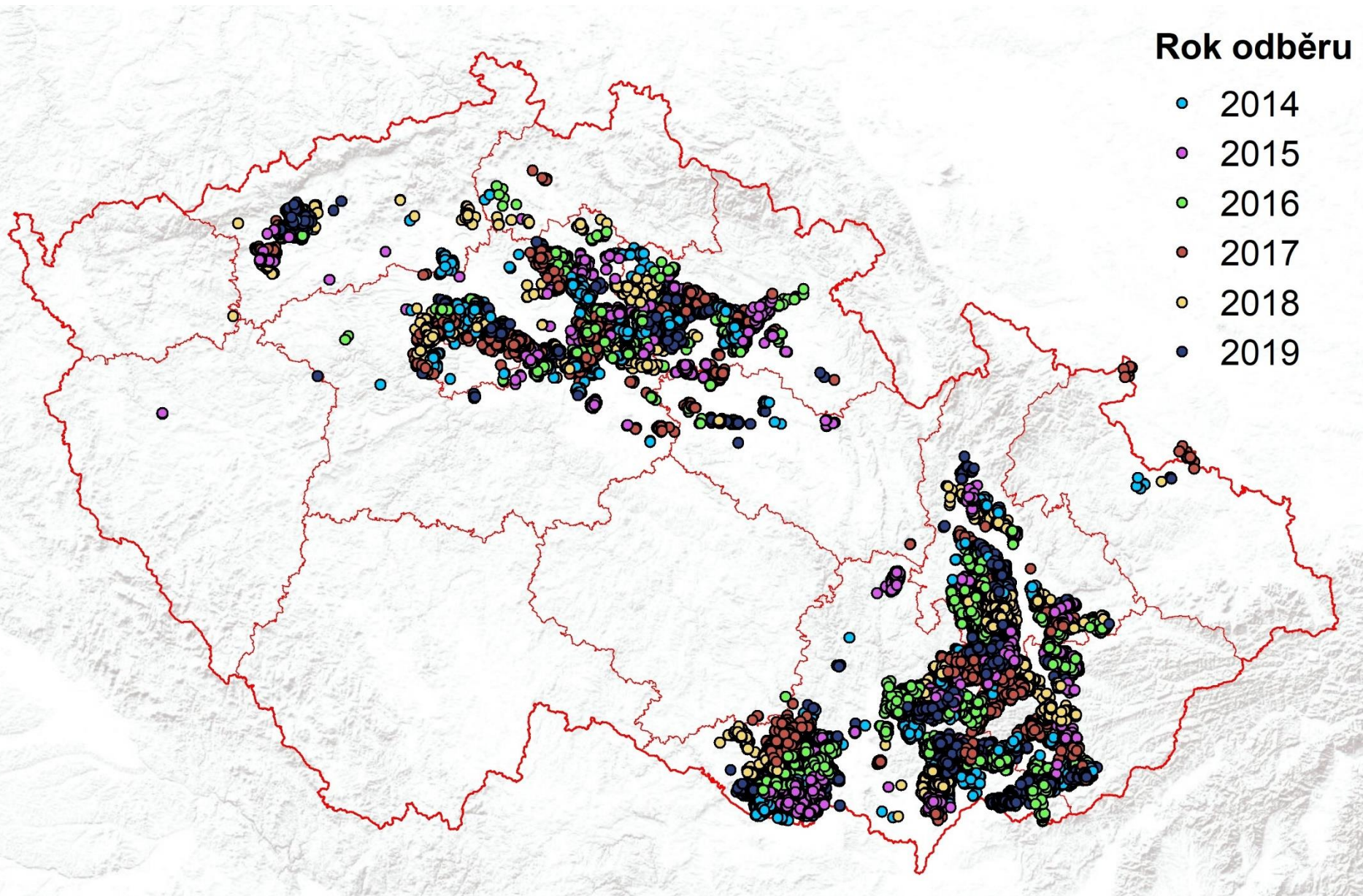
# Metodika

- Stukturovat analýzy dle geneticky a produkčně příbuzných půd, HPJ (78) sdruženy do SGPT (14)

- Strukturovat geograficky (zde celá ČR, JmK)
- Boosted regression trees (BRT), ordinační metody

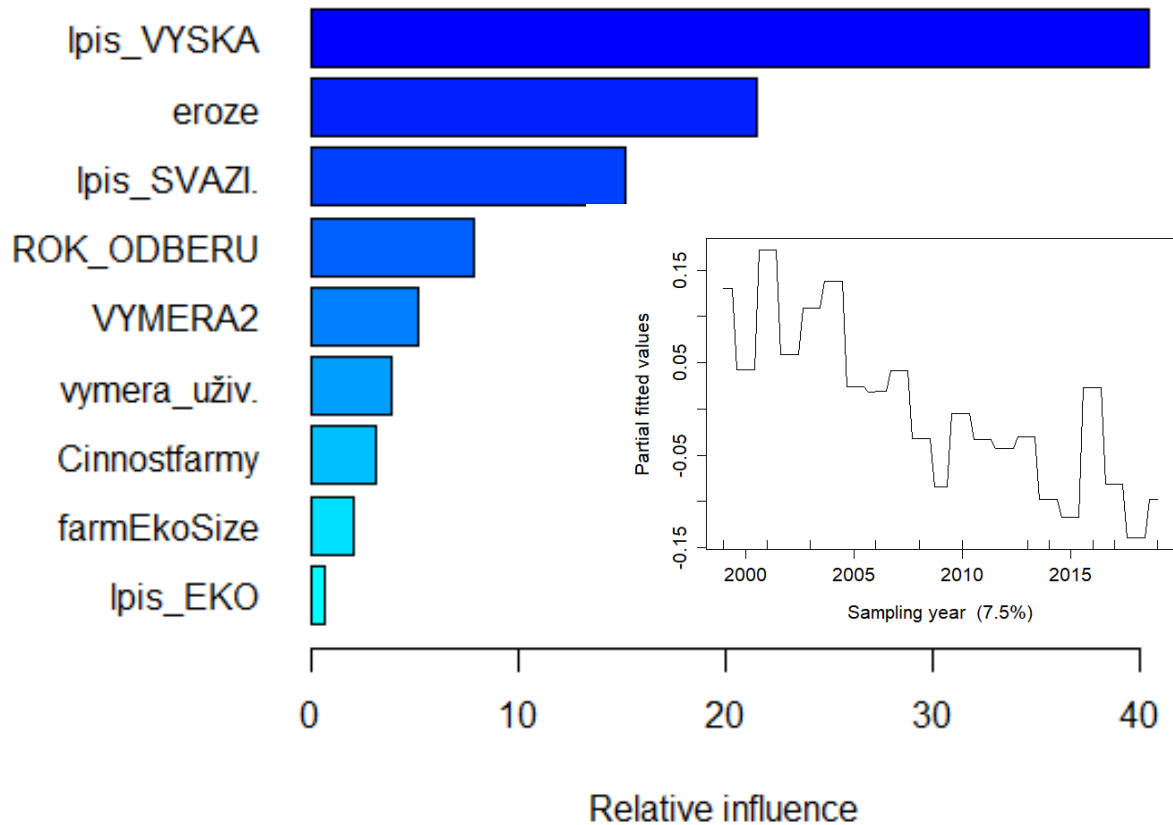
- půdy černicové (60 - 63)
- půdy černozemní (1 - 9)
- půdy fluvizemní (55 - 59)
- půdy hnědozemní (10 - 13)
- půdy horských kambizemí (34 - 36)
- půdy hydromorfní (64 - 76)
- půdy kambizemní (24 - 33)
- půdy luvizemní (14 - 17)
- půdy mělké (37 - 39)
- půdy na velmi lehkých subst. (21 - 23)
- půdy pseudoglejové (42 - 54)
- půdy svažité (40 - 41)
- rendziny (18 - 20)
- strže (77 - 78)

# Černozemě, orná celá ČR – distribuce odběrových míst dle roku odběru



# Černozemě, celá ČR – relativní významnost faktorů

## ■ Půdní reakce



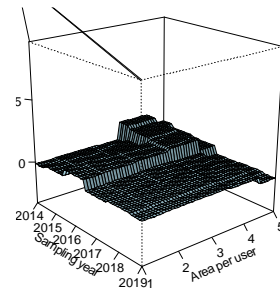
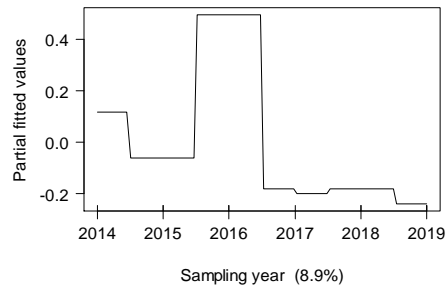
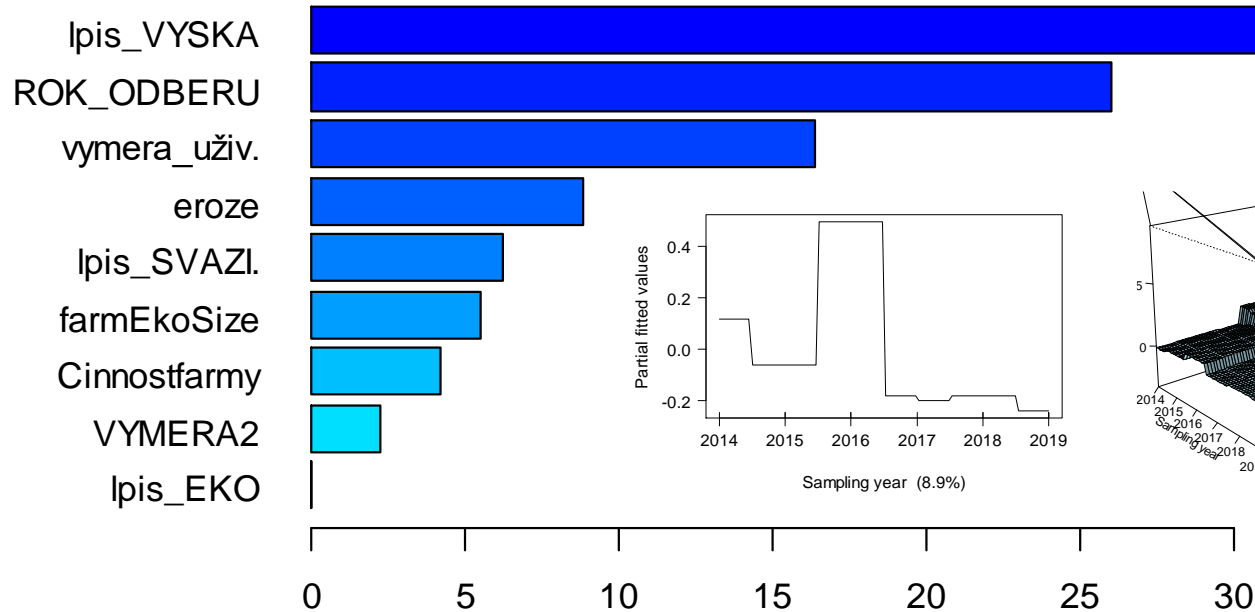
Var		rel.inf
lpis_VYSKA	nadm.výška	40.42
eroze	eroze (G)	21.55
lpis_SVAZI.	Svažitost	15.20
ROK_ODBERU	rok odběru	7.84
<b>VYMERA2</b>	<b>velikost DPB (ha)</b>	<b>5.20</b>
vymera_uživ.	Velikost farmy (ha)	3.89
Cinnostfarmy	hlavní činnost	3.16
farmEkoSize	ekonomická velikost	2.09
lpis_EKO	konvenční vs ekologie	0.66

## INTERAKCE

1	3 lpis_SVAZI.	2 lpis_VYSKA	103.83
2	9 Cinnostfarmy	2 lpis_VYSKA	85.74
3	9 Cinnostfarmy	3 lpis_SVAZI.	65.33
4	6 vymera_uživ.	2 lpis_VYSKA	58.34

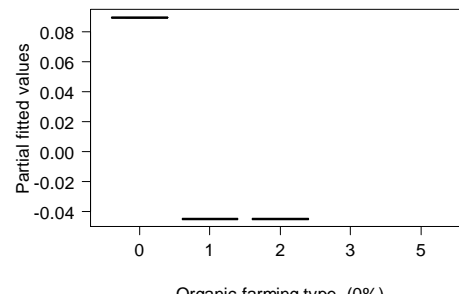
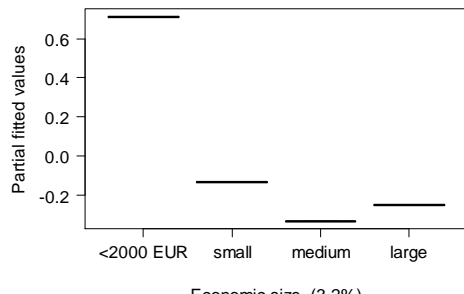
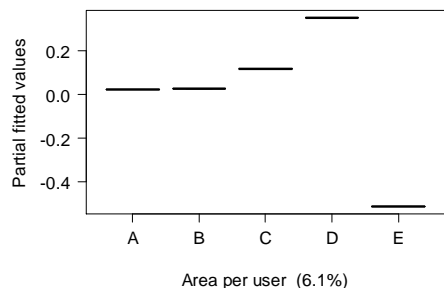
# Černozemě, celá ČR – relativní významnost faktorů

## ■ Cox



Var	rel.inf
Ipis_VYSKA	nadm. výška 30.76
ROK_ODBERU	rok odběru 26.00
<b>vymera_uživ.</b>	<b>velikost farmy (ha) 16.36</b>
eroze	eroze (G) 8.80
Ipis_SVAZI.	Svažitost 6.20
farmEkoSize	ekonom. velikost 5.50
Cinnostfarmy	hlavní činnost 4.18
VYMERA2	velikost DPB (ha) 2.20
Ipis_EKO	konvenční vs ekologie 0

### Relative influence

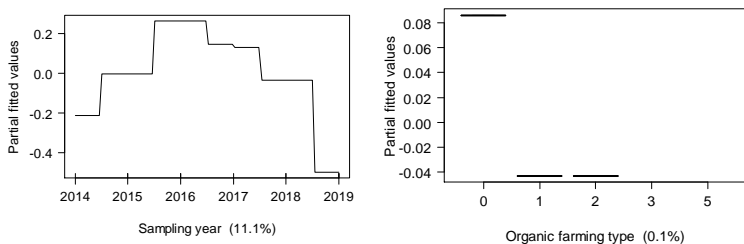
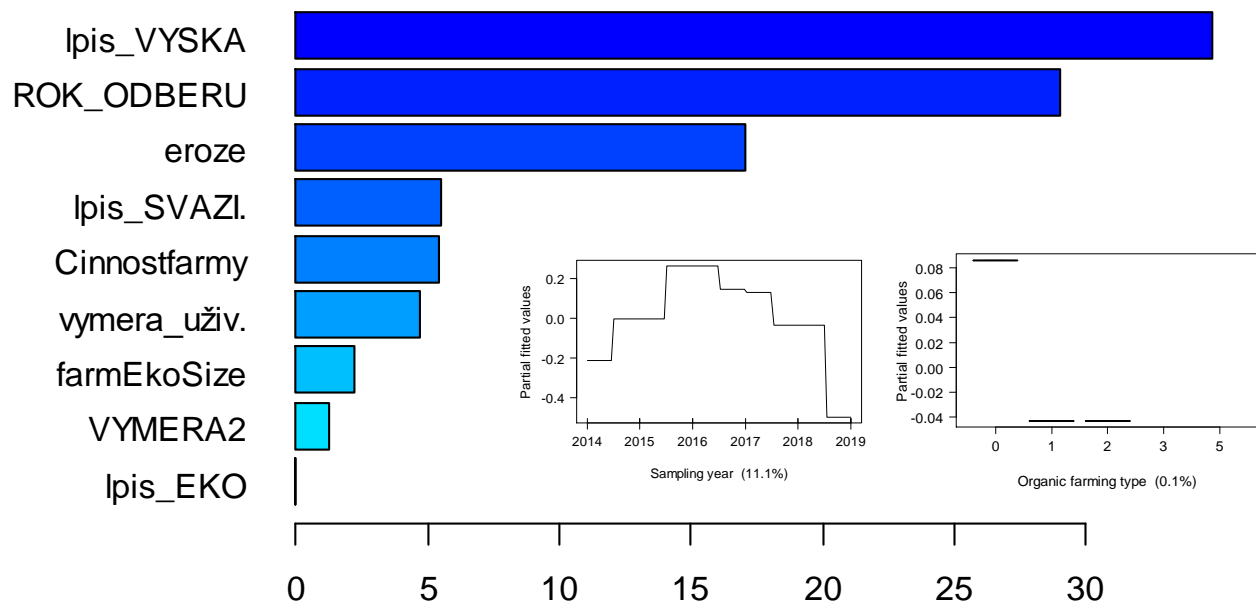


### INTERAKCE

1	9 Cinnostfarmy	2 Ipis_VYSKA	72.58
2	7 ROK_ODBERU	6 vymera_uživ.	67.15
3	3 Ipis_SVAZI.	2 Ipis_VYSKA	63.95
4	4 VYMERA2	2 Ipis_VYSKA	29.43

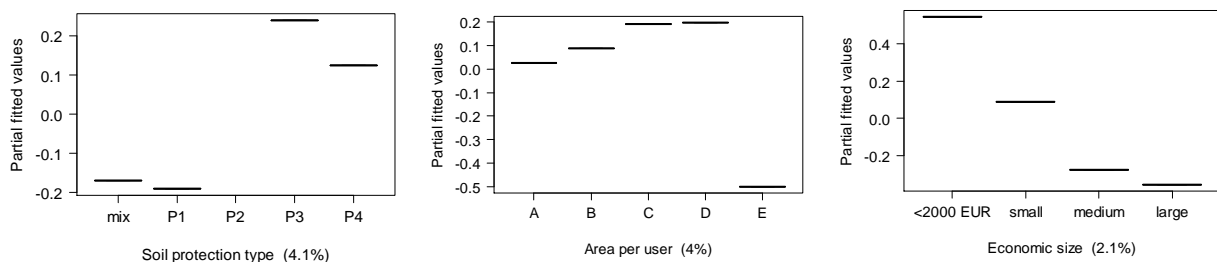
# Černozemě, celá ČR – relativní významnost faktorů

## ■ Glomalin



Var		rel.inf
Ipis_VYSKA	nadm. výška	34.80
ROK_ODBERU	rok odběru	29.02
eroze	eroze (G)	17.04
Ipis_SVAZI.	Svažitost	5.55
<b>Cinnostfarmy</b>	<b>hlavní činnost</b>	<b>5.45</b>
vymera_uživ.	velikost farmy (ha)	4.68
farmEkoSize	ekon.velikost	2.21
VYMERA2	velikost DPB	1.29
Ipis_EKO	konvenční vs ekologie	0.00

## Relative influence



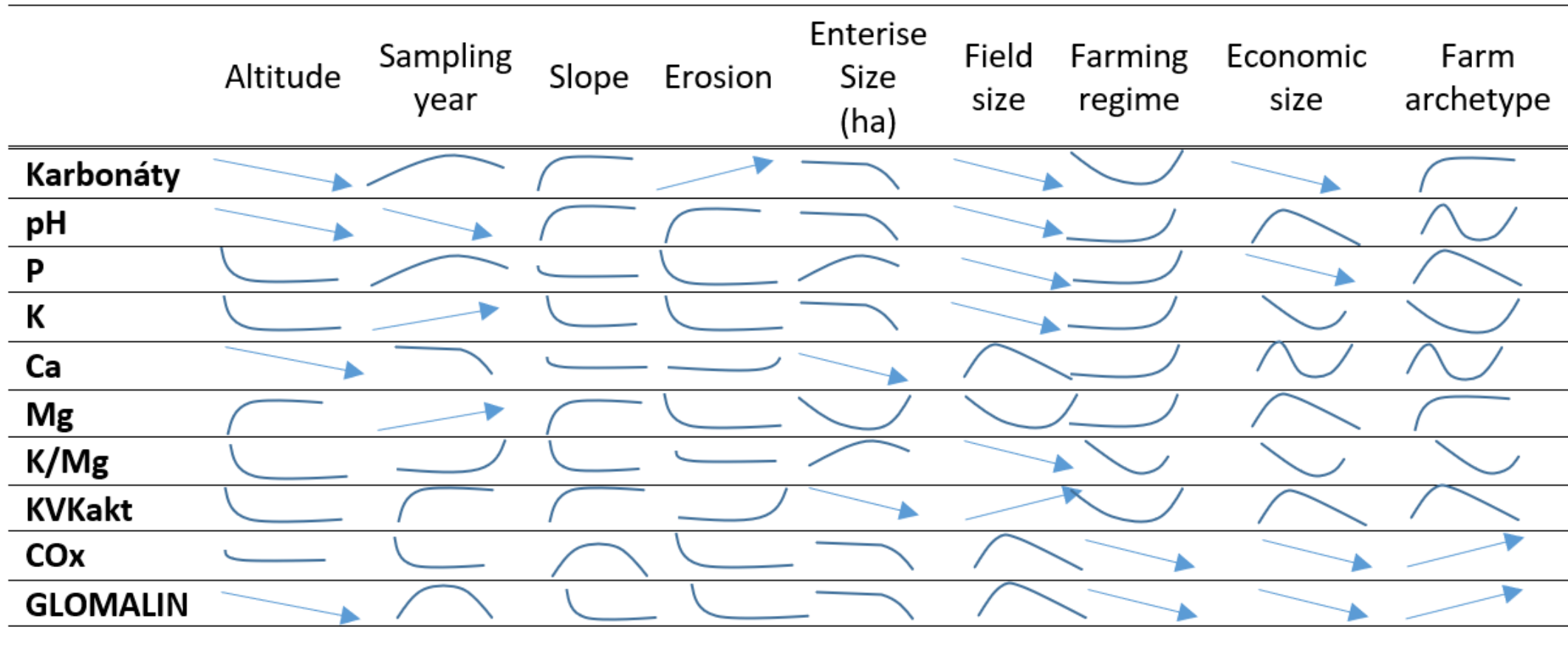
## INTERAKCE

1	7	ROK_ODBERU	2	Ipis_VYSKA	39.53
2	4	VYMERA2	3	Ipis_SVAZI.	31.29
3	9	Cinnostfarmy	7	ROK_ODBERU	29.33
4	4	VYMERA2	2	Ipis_VYSKA	27.05



# Černozemě, orná celá ČR – celkové trendy

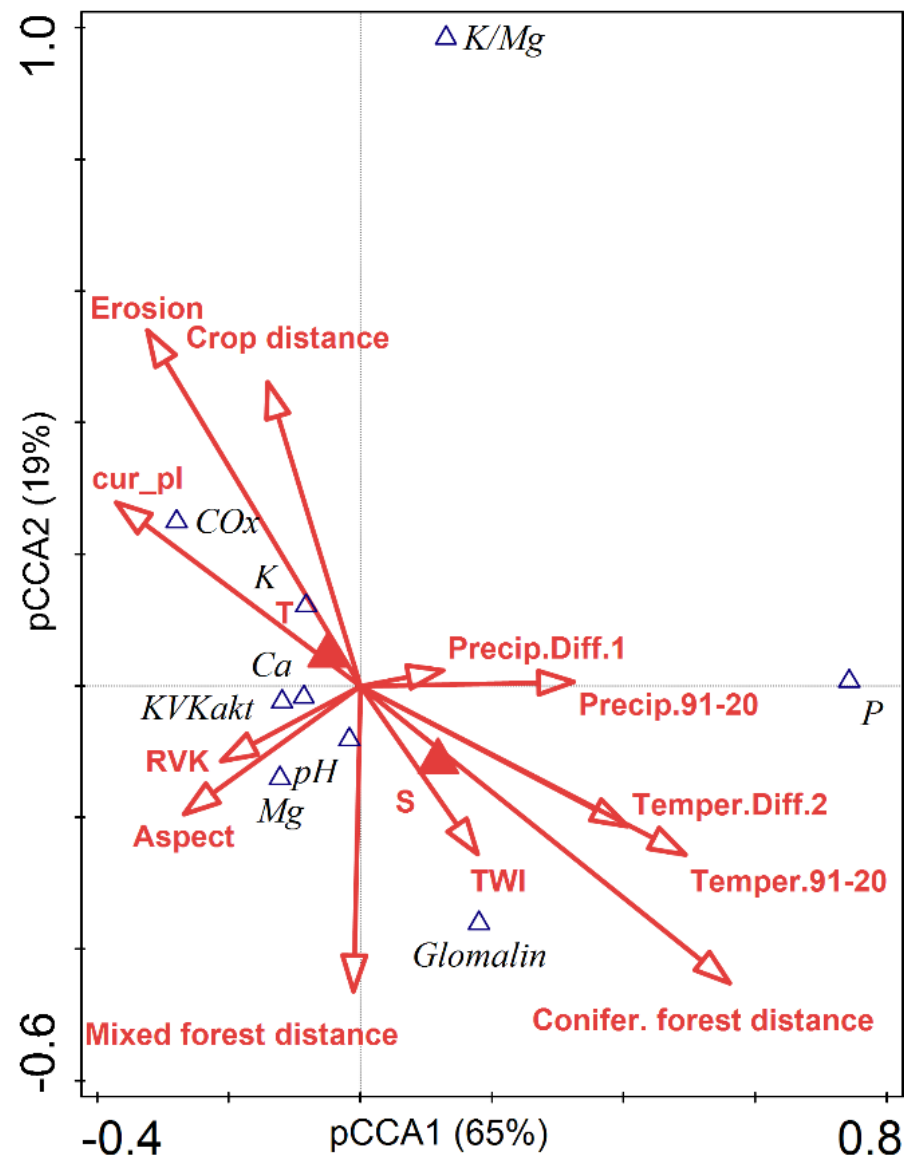
## ■ Souhrn



# Černozemě, orná JmK

## Korelace chemismu půd s abiotickými charakteristikami

graf	Proměnná
Erosion	G (t.ha <sup>-1</sup> .rok, zdrojVUMOP)
Crop distance	Vzdálenost od nejbližší trvalé kultury
Conifer forest distance	Vzdálenost od nejbližšího jehličnatého lesa
Mixed forest distance	Vzdálenost od nejbližšího smíšeného lesa
cur_pl	Laterální konvexnost nebo konkávnost
TWI	Topographic wetness index
T	Půdní druh – těžká půda
S	Půdní druh – středně těžká půda
Aspect	Expozice ke světovým stranám
RVK	Retenční vodní kapacita
Temper91-20	Průměrná roční teplota za normálové období 1991-2020
Temper Diff.2	Rozdíl v průměrných ročních teplotách za vzorkované období a normálové období 1991-2020
Precip.91-20	Průměrný roční úhrn srážek za normálové období 1991-2020
Precip.Diff.1	Rozdíl v průměrných ročních úhrnech srážek za vzorkované období a normálové období 1961-1990.



# Černozeň, orná JmK

## Korelace složení půd s charakteristikami farem

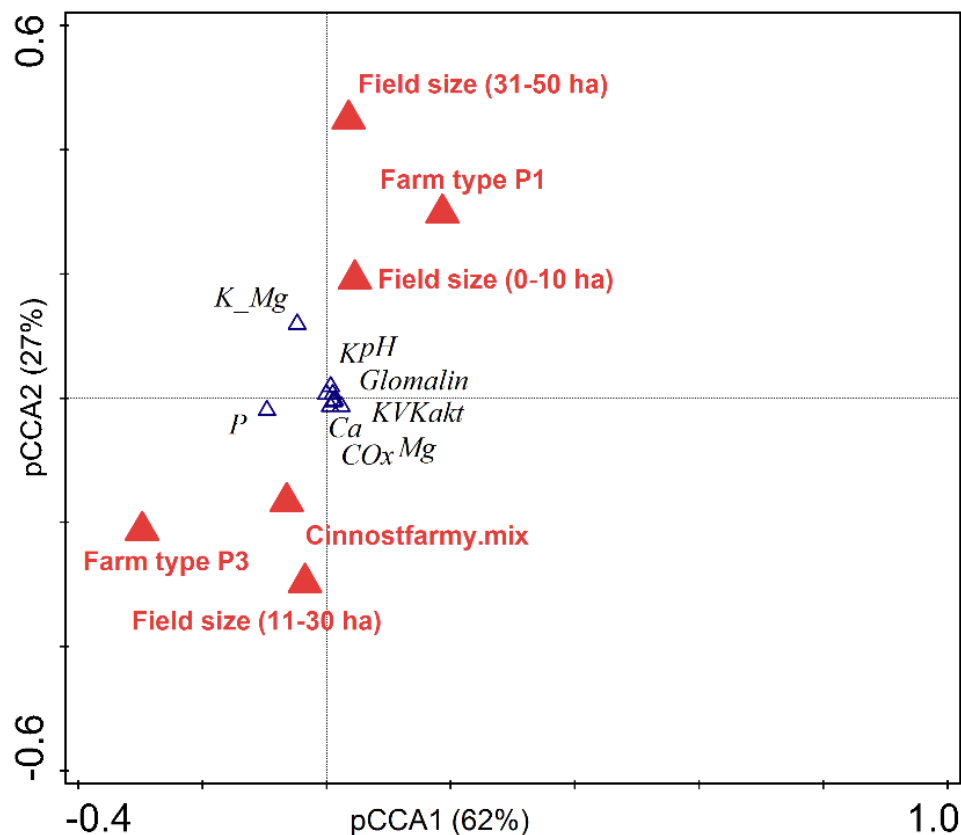
Method: partial CCA

Partial variation is 0.00249, explanatory variables account for 90.63%

(adjusted explained variation is **89.33%**)

Definition of the FSA using farm specialization and economic farm size.

	General cropping (P1)	Horticulture (P2)	Permanent crops (P3)	Grazing livestock and forage (P4)	Mixed
<2000	P1 <2000	P2 <2000	P3 <2000	P4 <2000	Mixed <2000
small	P1 small	P2 small	P3 small	P4 small	Mixed small
medium	P1 medium	P2 medium	P3 medium	P4 medium	Mixed medium
large	P1 large	P2 large	P3 large	P4 large	Mixed large



Analysis 'Constrained-partial-2'

Conditional Term Effects:

Name	Explains %	pseudo-F	P	P(adj)
Cinnostfarmy.P1	33.1	19.8	0.003	0.01799
lpiEKO.(0)	15.3	11.6	0.15292	0.18351
lpiEKO.(1)	15.3	11.6	unknown	unknown
Cinnostfarmy.mix	28.9	48.5	0.01449	0.02174
Cinnostfarmy.P3	28.9	48.5	unknown	unknown
VYMER2.11-30	8.3	21.6	0.01299	0.02174
VYMER2.0-10	4.9	18.8	0.0085	0.02174

# Černozemě, orná JmK

## Korelace chemismus půd s velikostí půdního bloku

Method: partial CCA

Partial variation is 0.00253, explanatory variables account for 11.17%

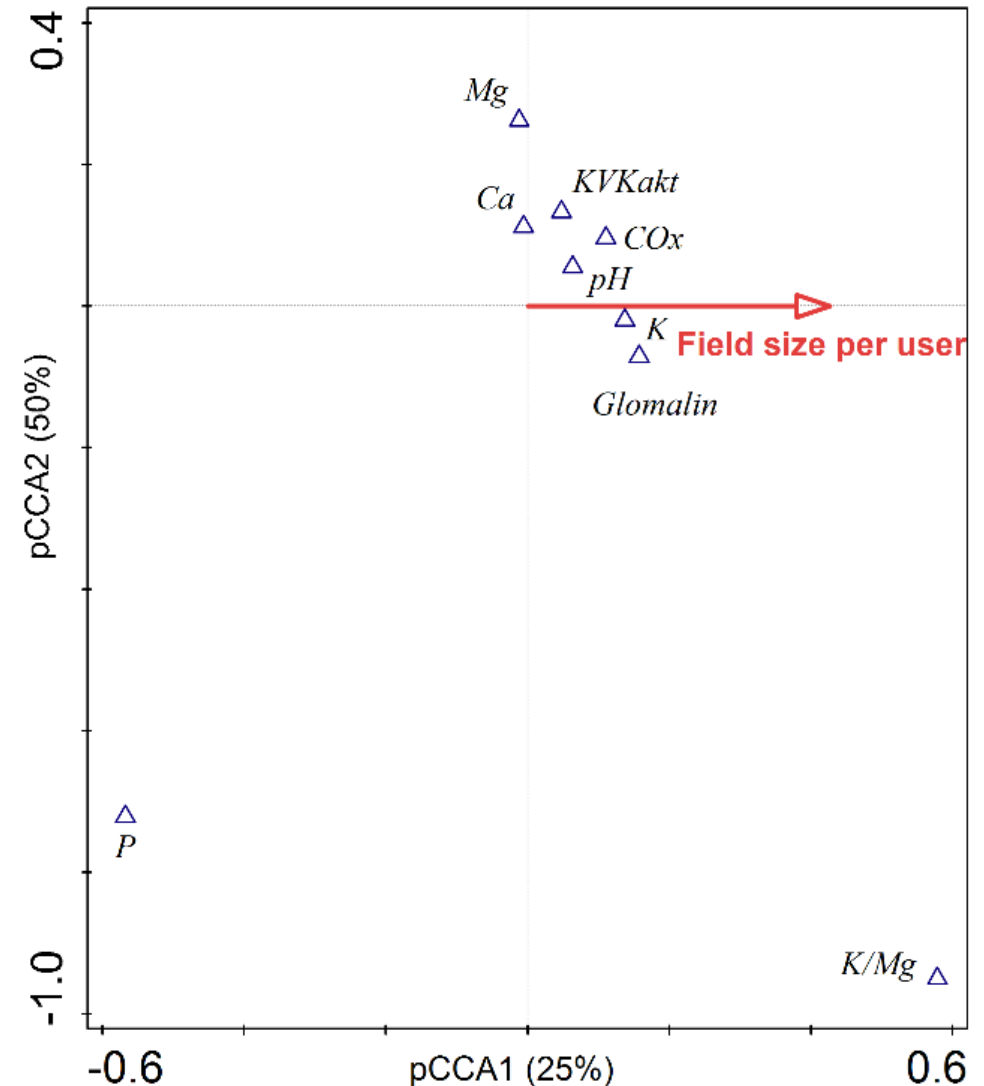
(adjusted explained variation is **7.22%**)

## Korelace chemismus půd s velikostí farmy (ha)

Method: partial CCA

Partial variation is 0.00253, explanatory variables account for 24.80%

(adjusted explained variation is **23.16%**)



# Shrnutí

- Data AZZP bez specifičnosti metodiky odběru (směsný vzorek, geografická identifikace) jsou dobrým nástrojem pro hodnocení všeobecného vývoje půdních vlastností
- Chyby faktor majetkových vztahů (hospodář majitel vs patch) – zatím neřešitelné.
- Pro chemismus černoze mají největší vliv přírodní faktory (nadmořská výška, vzdálenost od nejbližšího lesa a trvalé kultury, významnými faktory jsou klimatické, včetně změny během minulých dvou normálových období. Významnost faktorů se liší pro jednotlivé půdní vlastnosti.
- Managementové a ekonomické parametry jsou také důležitými faktory, nejvíce velikost farmy, velikost půdního bloku, provedené analýzy nepotvrzují významnost typu managementu (konvenční vs ekologické zemědělství)




# Hodnocení eroze na základě dat Copernicus

- Data Sentinel 2
- Indexy:

$$ID3 = (\text{Blue} + \text{Green} + \text{Red}) / 3$$

$$ID6 = (\text{Blue} + \text{Green} + \text{Red} + \text{RedEdge1 } 705 \text{ nm} + \text{RedEdge2 } 740 \text{ nm} + \text{RedEdge3 } 783 \text{ nm}) / 6$$

- Období 2016-2019

116  D. ŽÍŽALA ET AL.

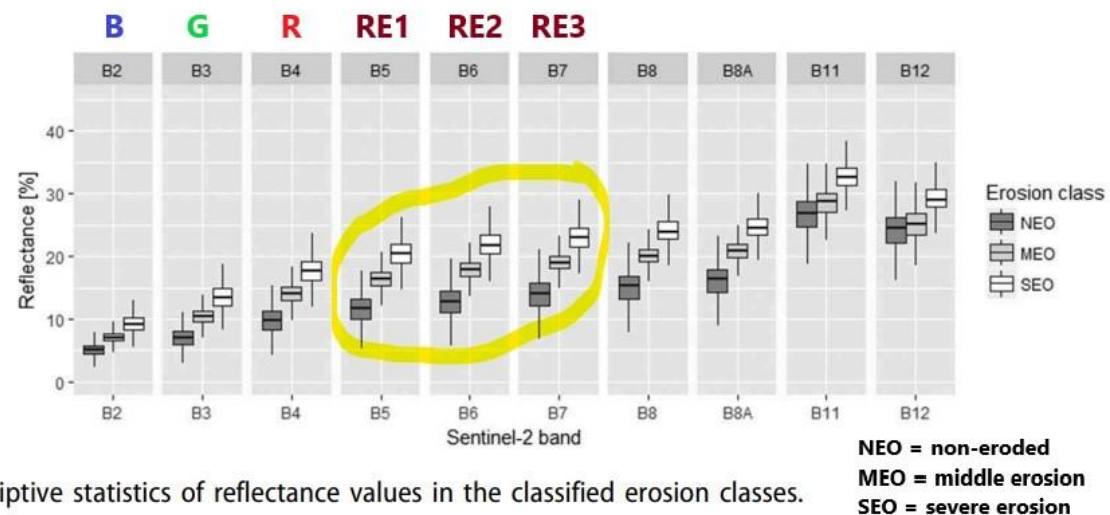
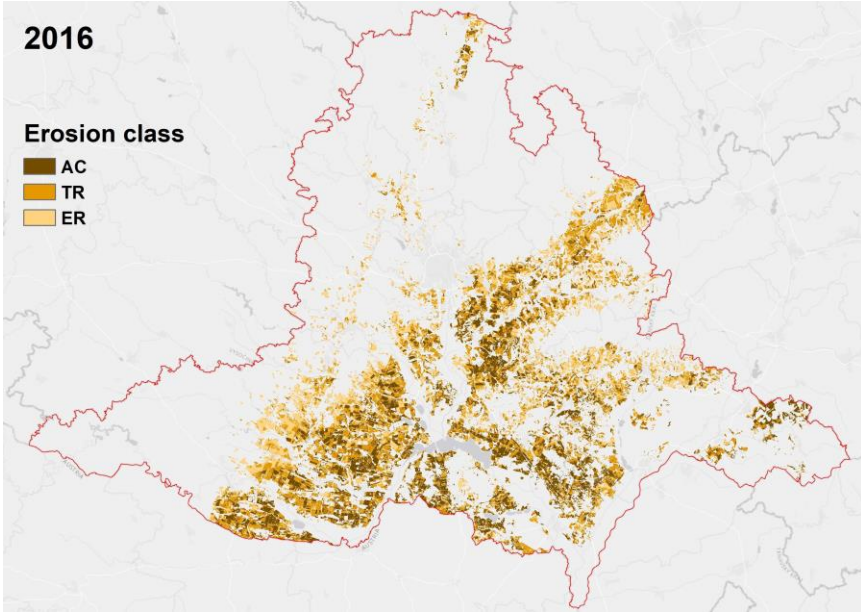


Figure 6. Descriptive statistics of reflectance values in the classified erosion classes.

2016

Erosion class

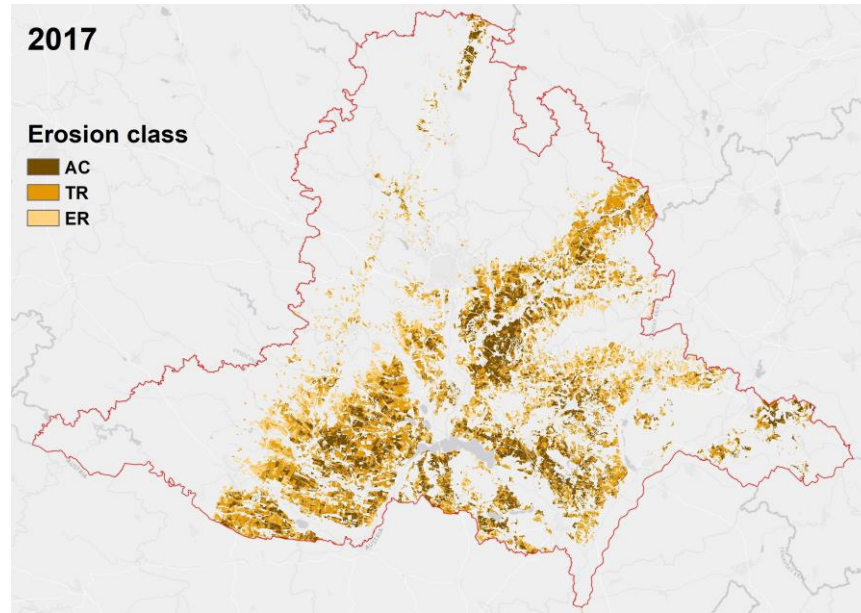
- AC
- TR
- ER



2017

Erosion class

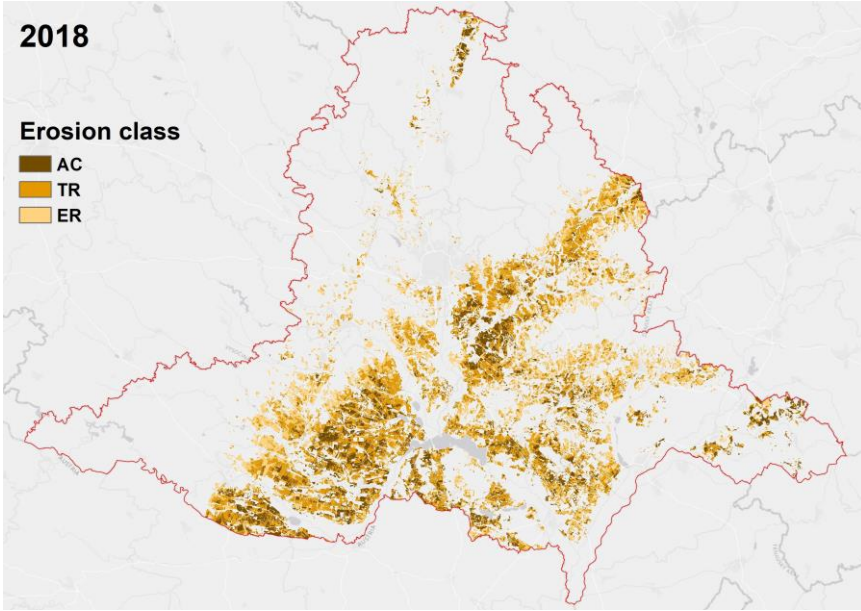
- AC
- TR
- ER



2018

Erosion class

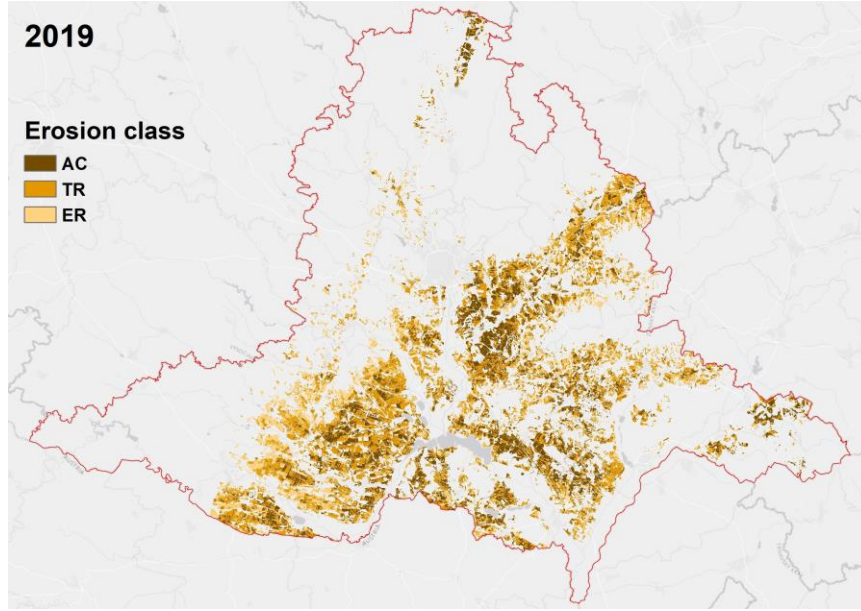
- AC
- TR
- ER

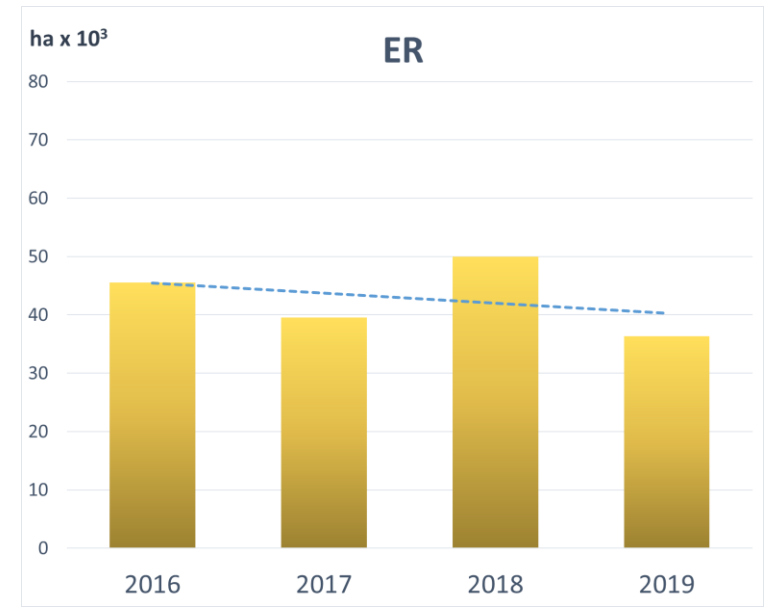
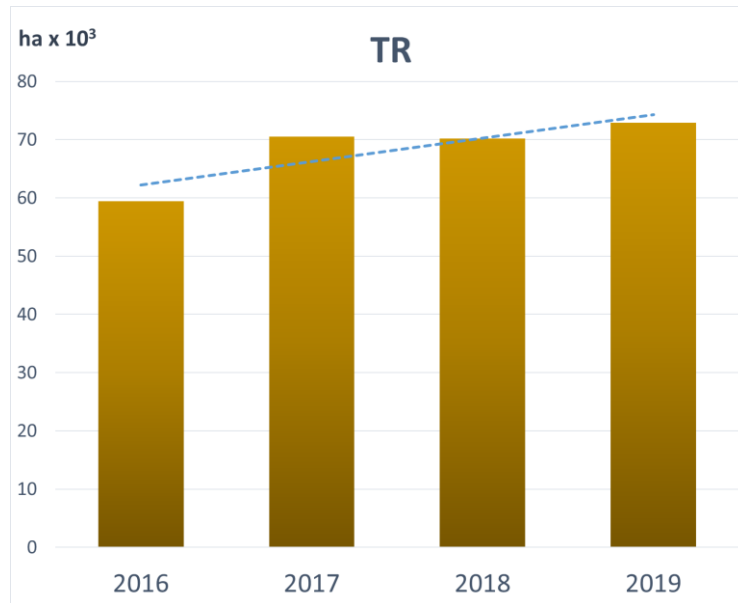
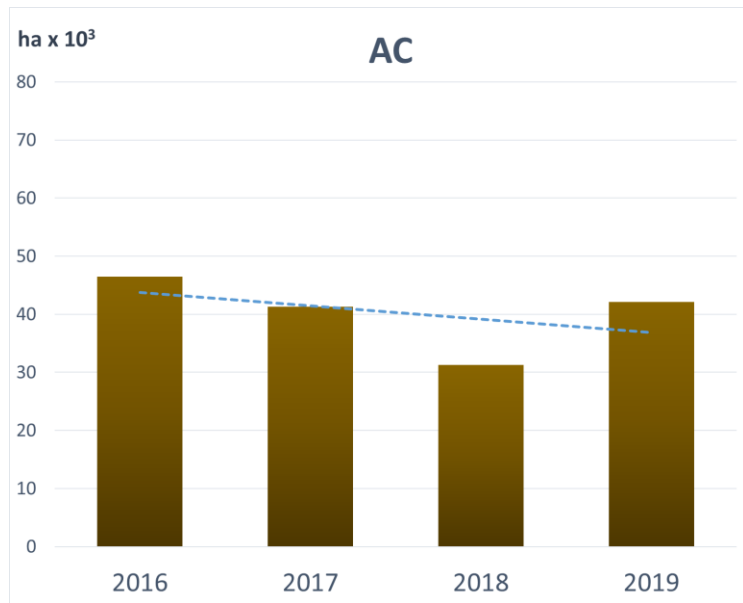


2019

Erosion class

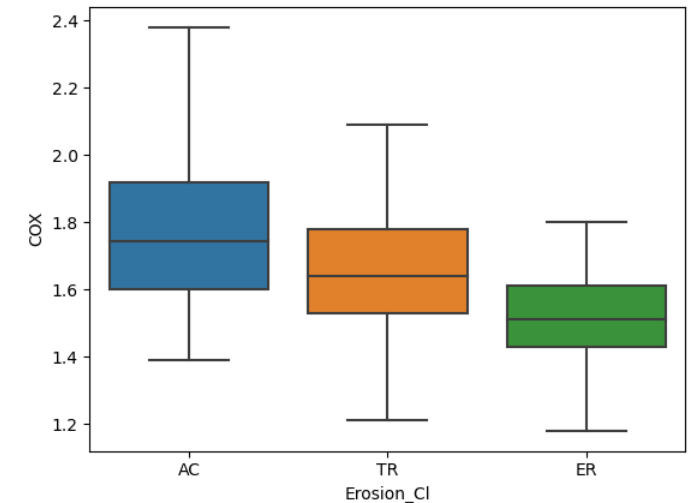
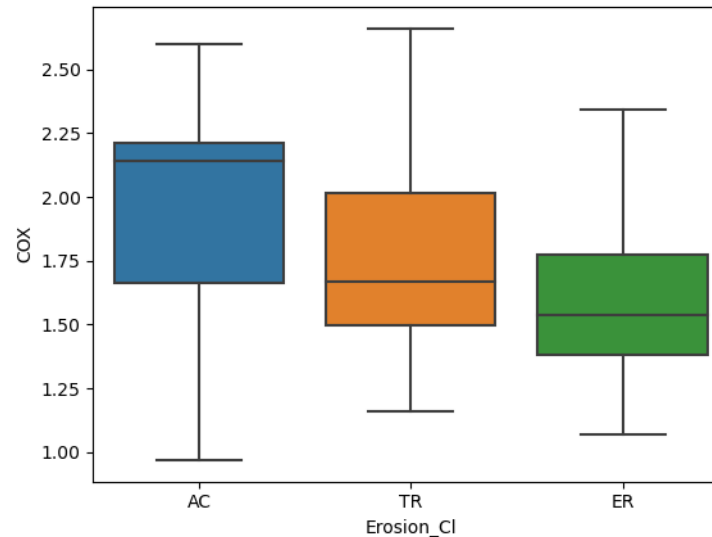
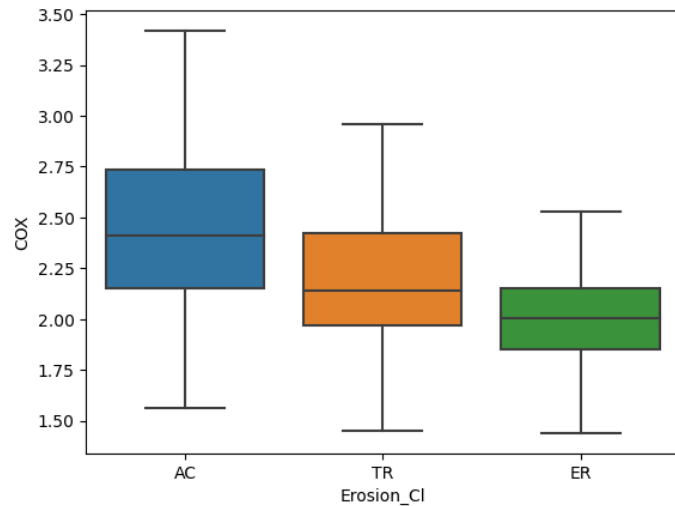
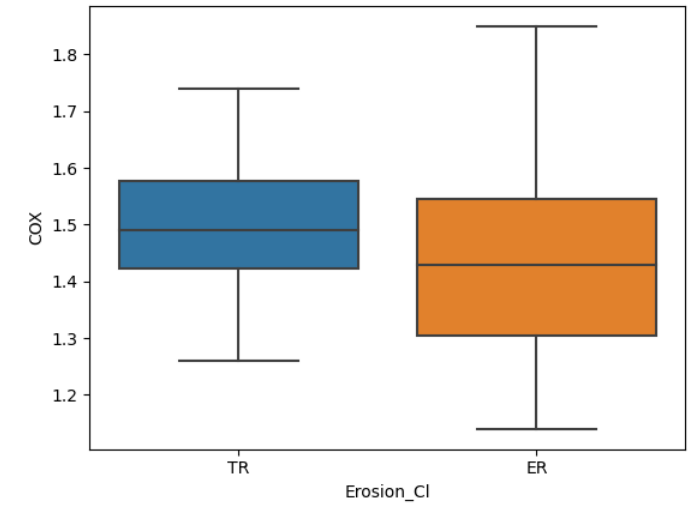
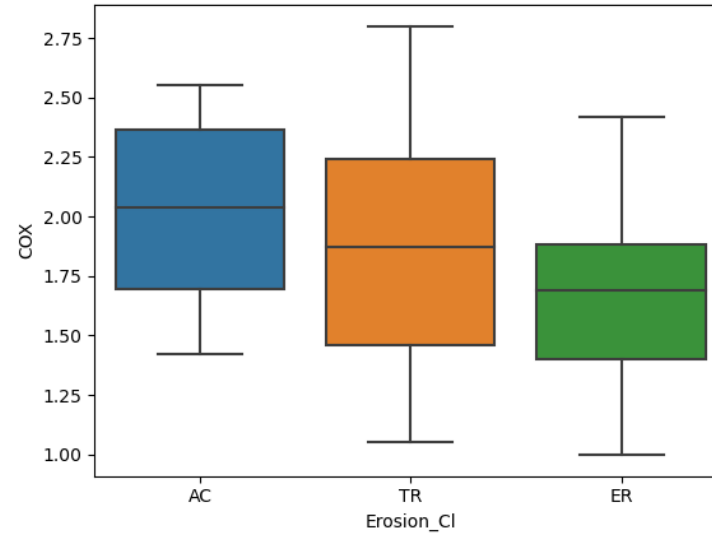
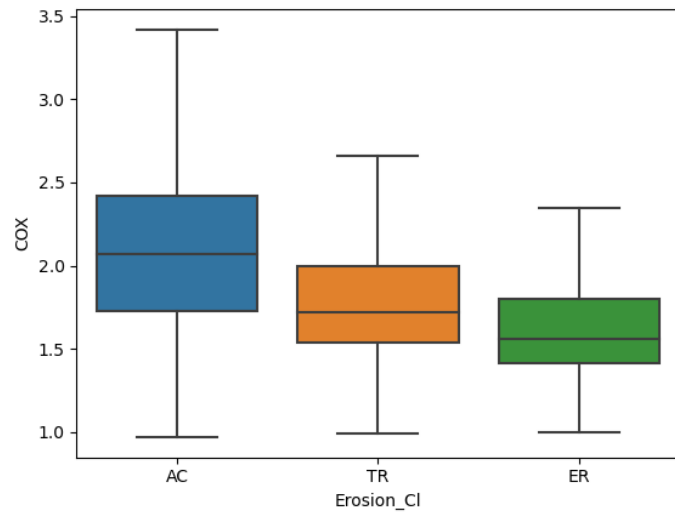
- AC
- TR
- ER



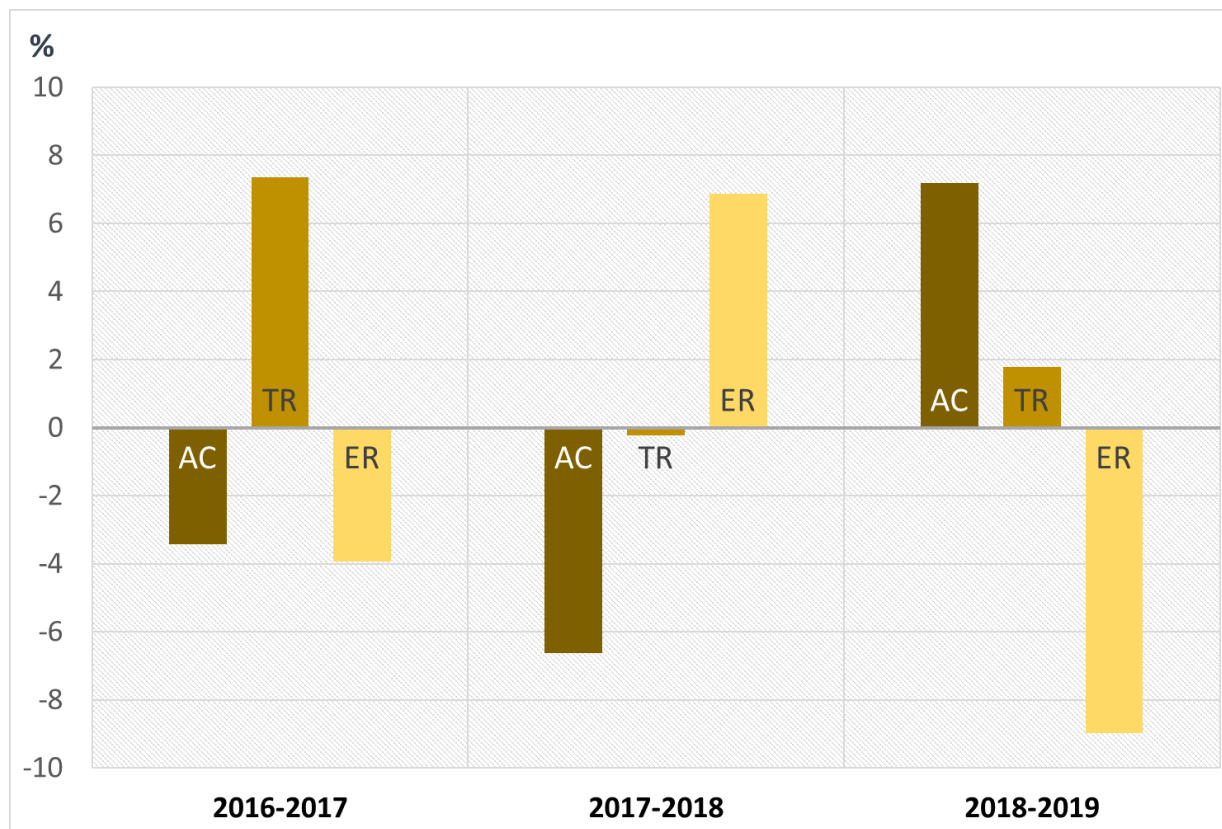
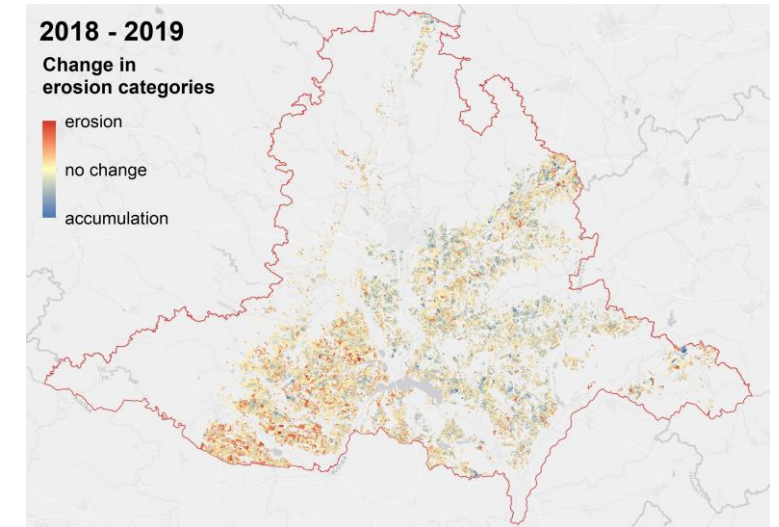
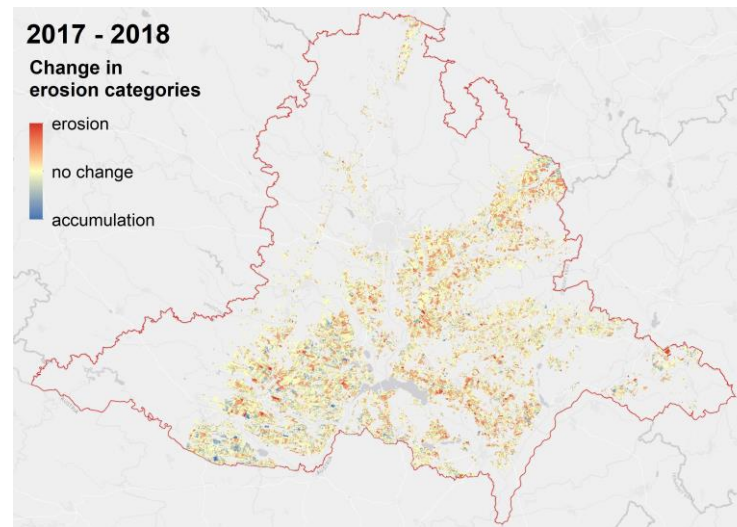
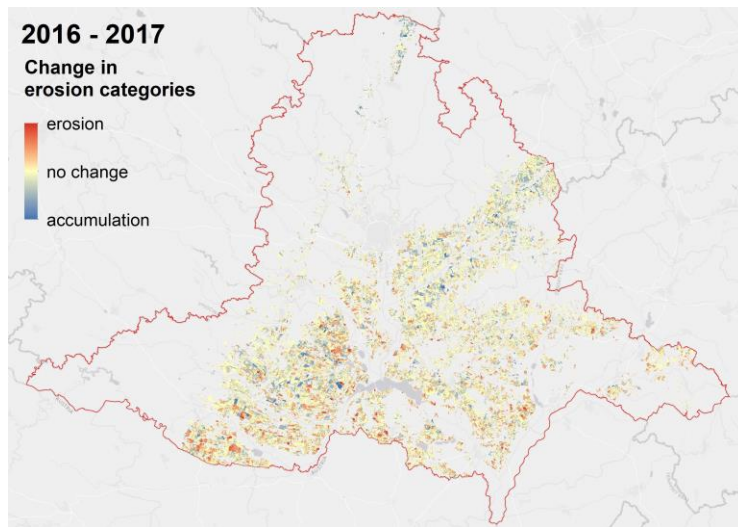




# Korelace indexu s Cox (UKZUZ)



Cox vs CI - ANOVA: statisticky významný rozdíl mezi ER a AC, pro rok 2016 a 2019 rozdíl i mezi TR a ER, AC



## PRAVDĚPODOBNĚ LIMIT METODY..(?)

Next:

- Lepší modelování – více faktorů (geomorfologie a další)
- Upravit metodiku vzorkování AZZP (šlo by to ?)
- Využití detekce půdní organické hmoty z vytvořených spektrálních modelů

Biney, J. K. M., Houška, J., Volánek, J., Abebrese, D. K., & Cervenka, J. Examining the influence of bare soil UAV imagery combined with auxiliary datasets to estimate and map soil organic carbon distribution in an erosion-prone agricultural field. *Science of The Total Environment*, 2023, 870: 161973.

# DEKUJI ZA POZORNOST



## PŮDNÍ TYP

- ČM; ČMd
- LP(sk); LP
- NPGk; NF
- RA
- HM
- DAč
- GLr



# Základní informace ke zkopírování

**SS02030018 - Centrum pro krajinu a biodiverzitu**

Kód a název projektu



**DIVLAND**

Logo projektu

**T A  
Č R**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou  
Technologické agentury ČR a Ministerstva životního  
prostředí v rámci **Programu Prostředí pro život.**

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz) [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

Logolink TAČRu (PPŽ)

**#1E1D3F**

Barva písma (Calibri)

**#C6C246**

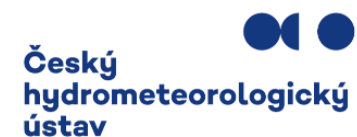
Barva grafických prvků



Grafický prvek projektu



# Loga zúčastněných institucí



MUNI



VÚV  
TGM

