



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM

VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA
A OCHRANY PÔDY

Aktuálny stav pôdneho organického uhlíka (POC) na poľnohospodárskych pôdach Slovenska a využitie modelovania pri bilancii zmien zásob POC

Gabriela Barančíková, Rastislav Skalský, Štefan Koco, Ján Halas, Jozef Takáč
NPPC-VÚPOP, RP Prešov



Česká technologická
platforma pro zemědělství



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



Zemědělský svaz
České republiky



VÚRV
Výzkumný ústav
poš. zemědělství

Pôdny organický uhlík (POC)

centrum ovplyvňovania fyzikálnych, chemických a biologických procesov pôdnych funkcií

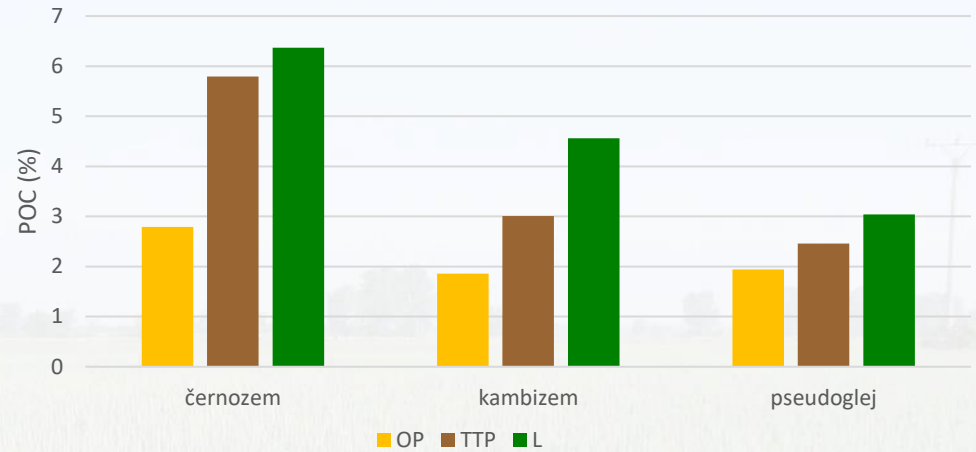
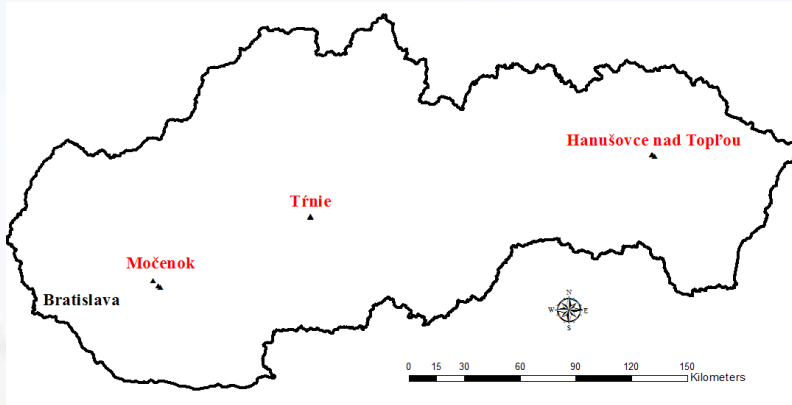
POC – kľúčový faktor všetkých ekosystémových služieb

- Podporné – cyklus živín, retencia vody, tvorba pôdy
- Regulačné – sekvestrácia uhlíka, emisie skleníkových plynov
- Poskytujúce – produkcia potravín, palív, vlákien (tkanivá)
- Kultúrne – ochrana archeologických pamiatok, rekreačná činnosť

Faktory ovplyvňujúce obsah POC

- Klíma
- Nadmorská výška
- Pôdne charakteristiky (obsah ílu, prítomnosť uhličitanov, pH)
- Prirodzený vegetačný typ
- Topografia
- Využitie pôdy (les, pasienky/lúky, orná pôda)
- Hospodárenie na pôde (orba, minimalizácia, závlahy, intenzita pastvy)

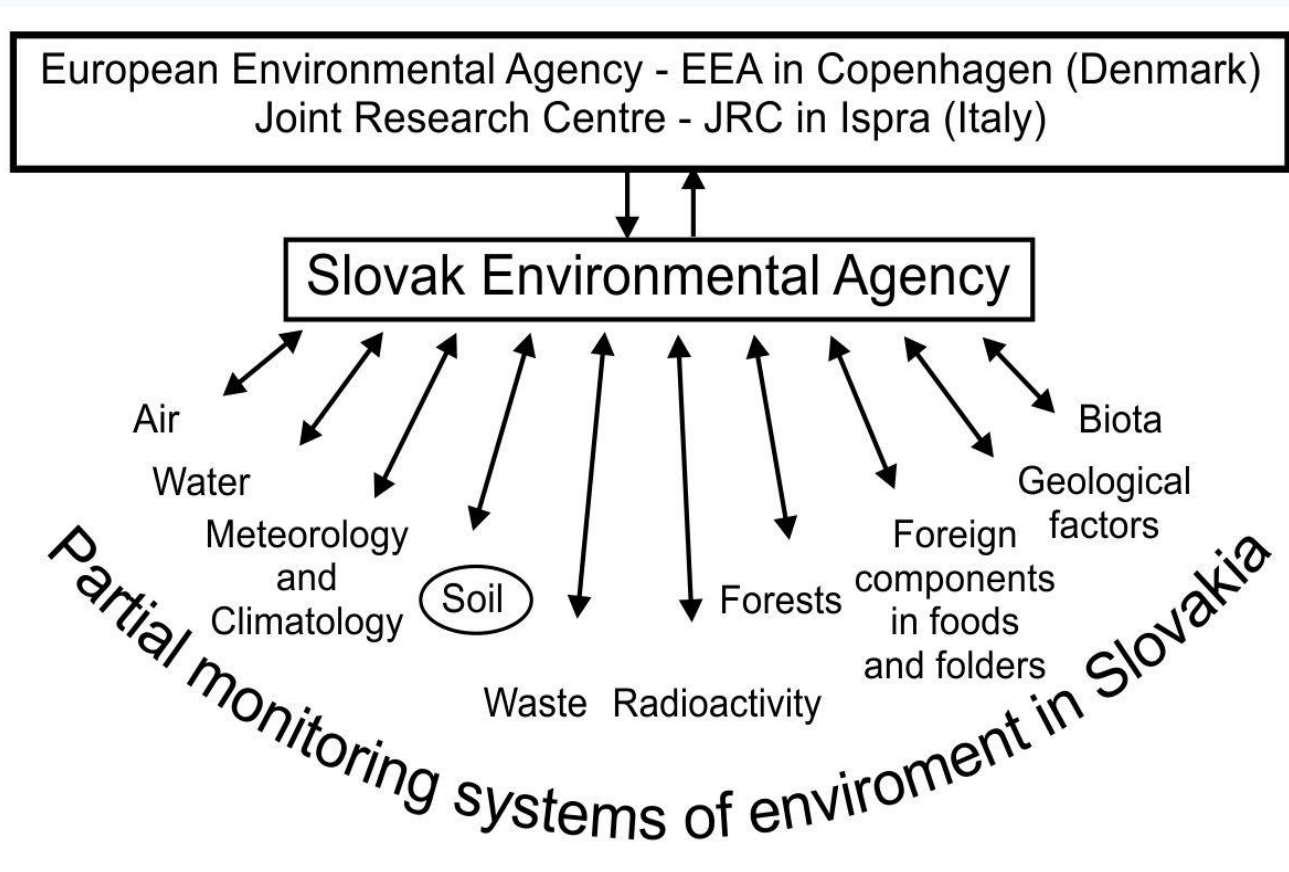
Koncentrácia POC (%) v hĺbke 0-10 cm (APVV-14-0087)



Priemerná koncentrácia POC v pôdach Slovenska:

Orné pôdy: 1-3 %
Trvalé trávne porasty: 2-5%

Hlavný cieľ monitorovania – podpora spoľahlivých a nezávislých informácií o životnom prostredí vrátane pôdy



Hlavný cieľ monitoringu pôd:

- poznanie najaktuálnejšieho stavu našich pôd (poľnohospodárskych, lesných, ako aj pôd nad hornou hranicou lesa)
- sledovanie tých vlastností pôd, ktoré sú rozhodujúce tak z hľadiska produkčných, ako aj mimoprodukčných (ekologických) funkcií pôd
- sledovaný a vyhodnocovaný je celý rad pôdných parametrov, ktoré sú dôležité z hľadiska konkrétnych ohrození pôdy (v zmysle návrhu Európskej komisie pre monitoring pôd)

Monitoring pôd sa skladá z 3 subsystémov:

- Monitoring pôd v základnej sieti monitorovacích lokalít na poľnohospodárskych a lesných pôdach, ako aj na pôdach nad hornou hranicou lesa (NPPC - VÚPOP Bratislava, NLC – LVÚ Zvolen)
- Monitoring pôd vo vybraných typických „kľúčových lokalitách“
- Plošný prieskum kontaminácie poľnohospodárskych pôd (PPKP) ukončený 2015

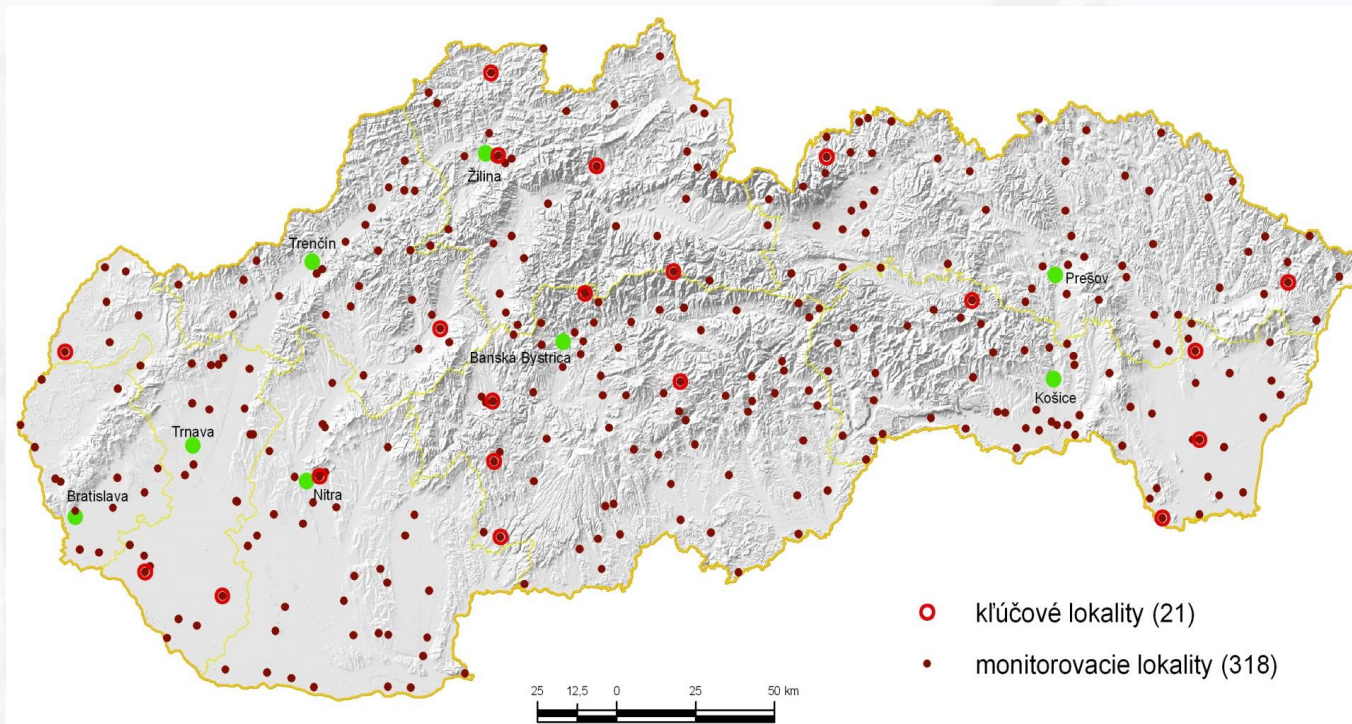
Hodnotené parametre pôdy:

- kontaminácia pôdy
- acidifikácia, salinizácia a sodifikácia pôdy
- **kvantitatívne a kvalitatívne zloženie pôdnej organickej hmoty**
- obsah makro- a mikroelementov
- kompakcia pôdy
- erózia pôdy

Základná monitorovacia sieť

Celkový počet monitorovacích lokalít v základnej sieti - 430

318 monitorovacích lokalít na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa



Sieť monitorovacích lokalít SR na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa

Odbery pôdnych vzoriek

- na každej monitorovacej ploche sa pôdne vzorky odoberajú z pedologickej sondy (stredná časť monitorovacej plochy) v hĺbke 0-10 cm a 35- 45 cm
- pôdne vzorky zo základnej siete sa odoberajú počas vegetačného obdobia (máj – jún)
- periodičita odberu vzoriek v základnej sieti - 5 rokov
- periodičita odberu vzoriek kľúčových lokalít – 1 rok

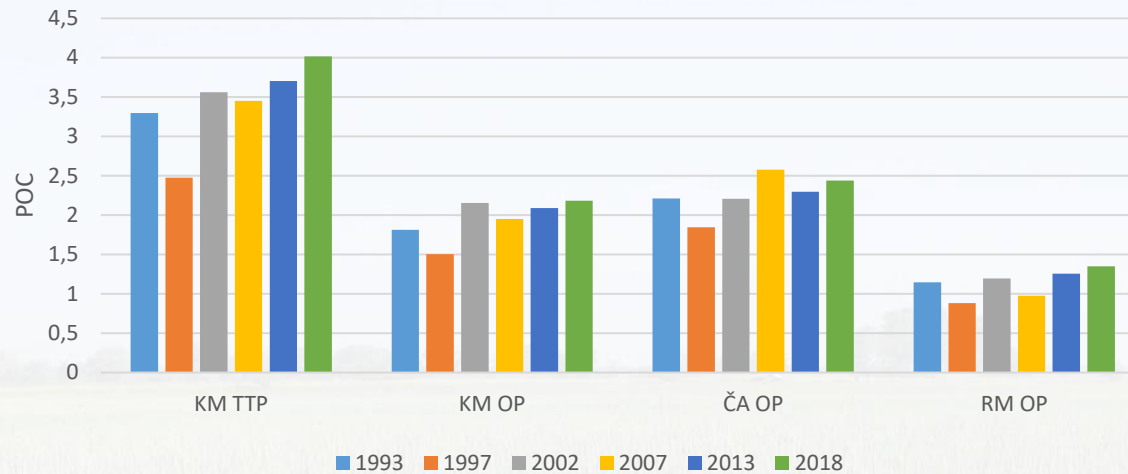
Monitorované parametre kvantitatívneho a kvalitatívneho zloženia pôdnej organickej hmoty

- POC – pôdny organický uhlík
 - Nt – celkový dusík
 - C/N, C_{HK}/C_{FK} , Q_6^4
 - Izolácia humínových kyselín
- ✓ elementárna analýza (C, H, N, O)
- ✓ $E_{6}^{1\%}$
- ✓ množstvo karboxylových skupín (COOH)
- ✓ Parametre vypočítané z ^{13}C NMR spektier

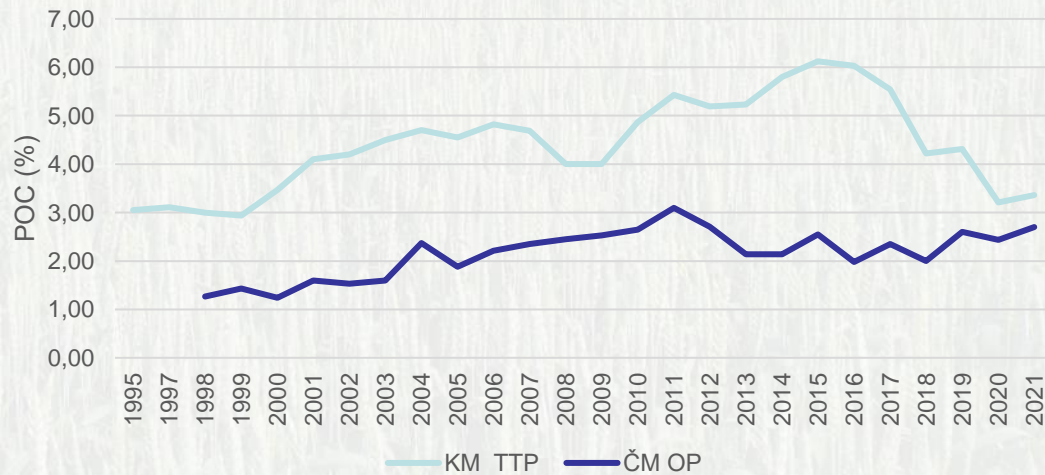
Priemerné hodnoty základných kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov na najrozšírenejších pôdnych typoch Slovenska v roku 2018 v hĺbke 0-0,1 m (rok odberu 5. monitorovacieho cyklu)

Pôdne typy	Kultúra	POC %	Nt mg/kg	C/N	C_{HK}/C_{FK}	Q_4^6
Kambizem	TTP	4,02	3901	10,3	0,6	5,5
Kambizeme	OP	2,18	2093	11,4	0,7	5,2
Pseudogleje	TTP	3,98	4344	10,5	0,7	6,9
Pseudogleje	OP	1,71	3125	9,8	0,7	5,4
Fluvizeme	OP	2,24	2554	8,9	0,8	5,3
Černozeme	OP	1,97	1977	9,6	1,9	4,2
Čiernice	OP	2,5	2643	9,4	1,3	4,2
Regozeme	OP	1,35	1223	11	0,8	5,6

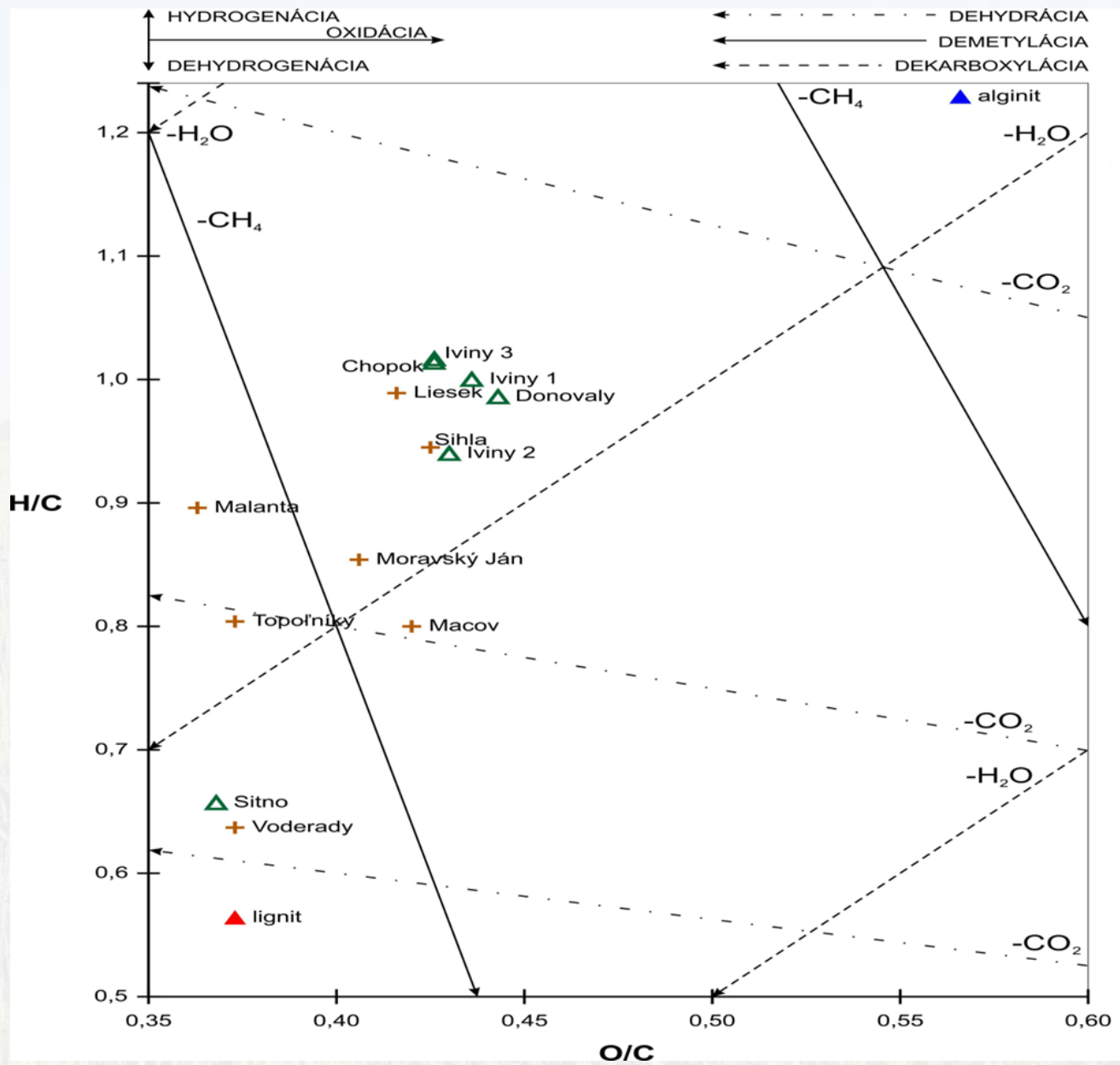
Vývoj koncentrácie POC na kambizemiach (OP/TTP), čierniciach (OP) a regozemiach



Vývoj koncentrácie POC na kambizemi na TTP a černoze na OP

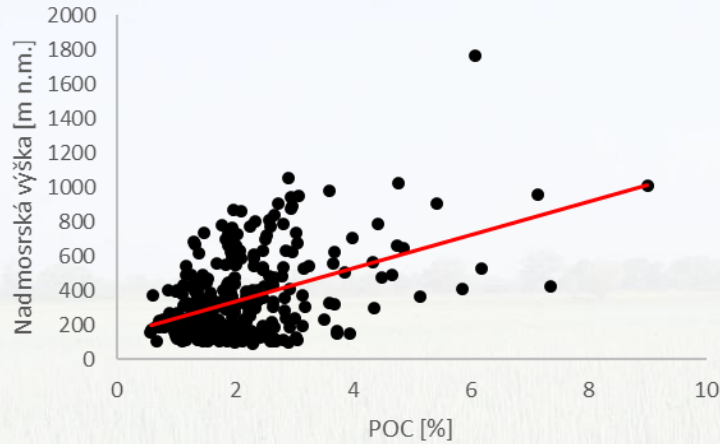


KM: 2018 rozoranie TTP, od r. 2021 opäť TTP

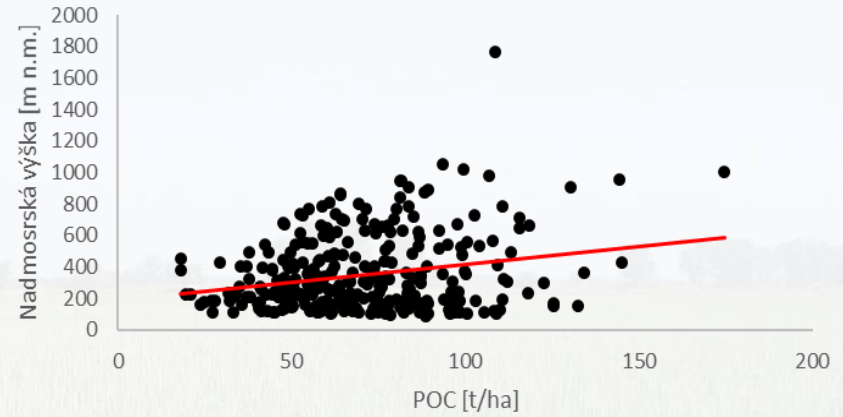


Pearsonove korelácie (preukázne – červená farba) medzi obsahom POC (2018) na PPF SK a nadmorskou výškou na hladine významnosti 95% (n=291)

R=0,46

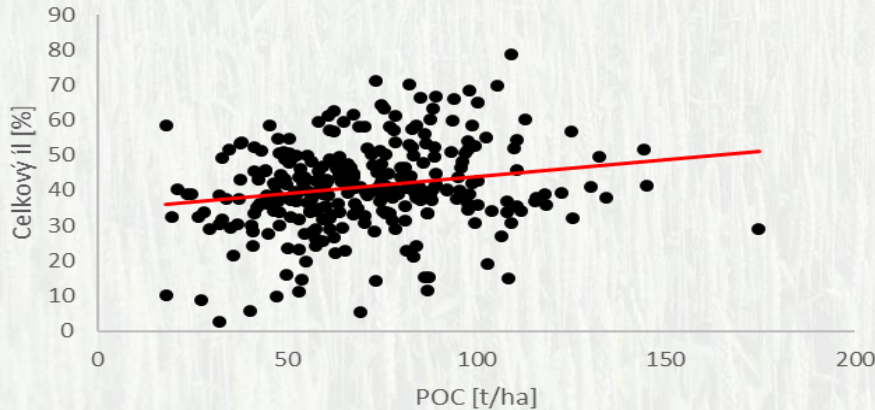


R=0,25

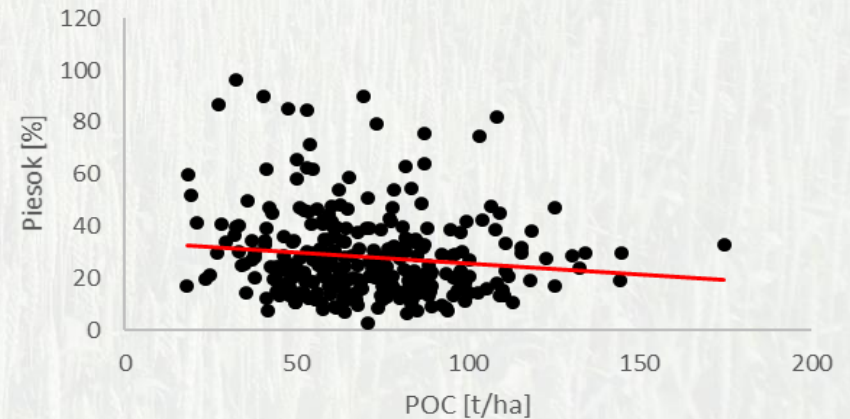


Pearsonove korelácií (preukázne – červená farba) medzi zásobou POC (2018) na PPF SK (a) a obsahom ílu (a) a piesku (b) na hladine významnosti 95% (n=291)

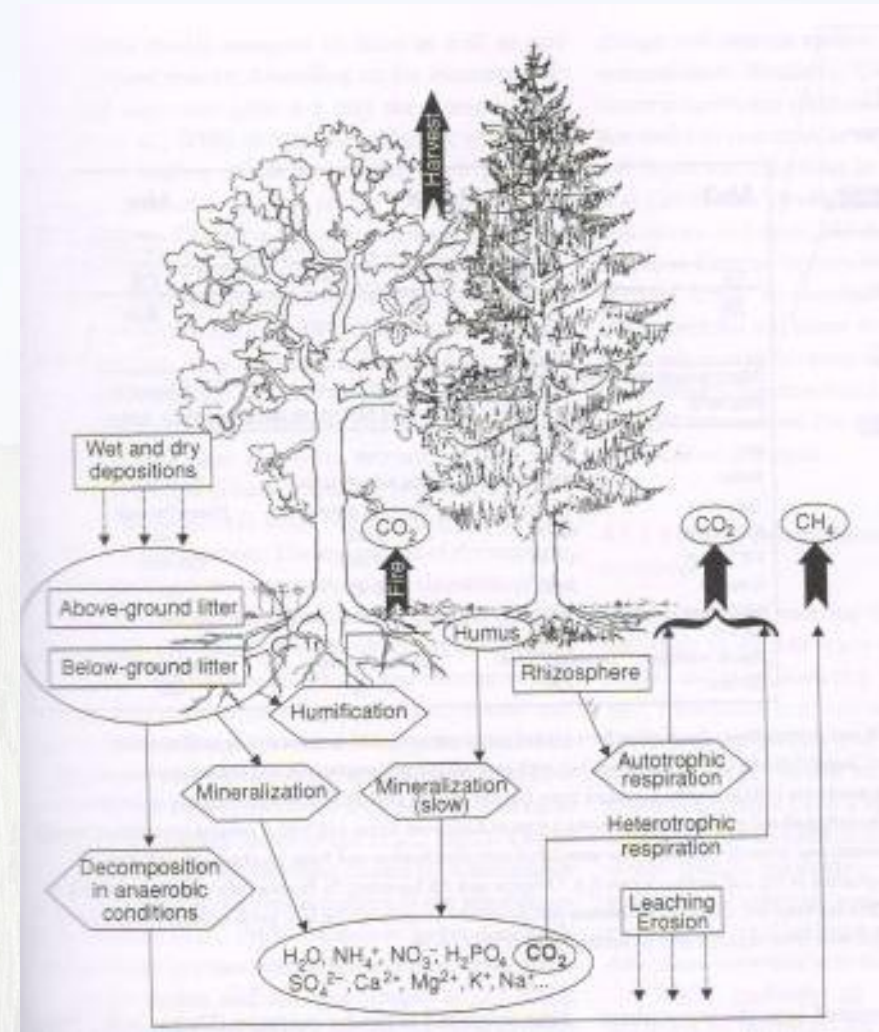
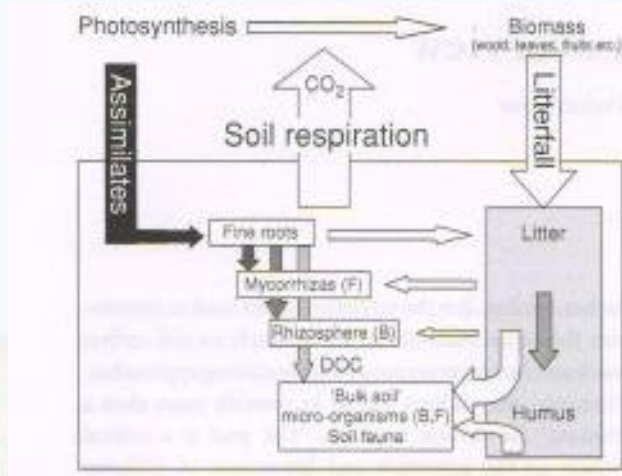
a = 0,18



b = -0,12



Základný koncept modelu dynamiky pôdneho uhlíka (Kutsch et al., 2009)



$$OC = POC * BD * ((1 - SK/100) * d)$$

OC zásoba POC (t.ha⁻¹)

POC obsah/koncentrácia organického uhlíka (%),

BD je objemová hmotnosť pôdy (g/cm³),

SK obsah skeletu (%)

d hrúbka pôdy (cm)

Zásoba POC

klimatické parametre

zrnitostné zloženie pôdy

vstup organického uhlíka

rastlinné zvyšky (primárny zdroj)

organické hnojenie (doplnkový zdroj)

štruktúra osevného postupu

výška úrod

druh organického hnojiva

dávka

(Optimálne zastúpenie: zrnín, okopanín a krmovín)

Množstvo uhlíka v rastlinných zvyškoch

$$Q_R = u \times K_C$$

u – úroda hlavného produktu ($t. ha^{-1}$)

K_C – koeficient množstva uhlíka vo zvyškoch danej plodiny

Množstvo uhlíka v organickom hnojive

$$Q_H = D_H \times C_H$$

D_H – dávka organického hnojiva ($t. ha^{-1}$)

C_H – koeficient množstva uhlíka v organickom hnojive

Modelovanie zásob POC

FullCAM (The Full Carbon Accounting Model)

Australia

CENTURY

Canada

C-TOOL

Dánsko

Yasso07 soil carbon model

Fínsko

Soil Carbon model ICBM-redion

Švédsko

CARBINE Soil Carbon Accounting model

Veľká Británia

DAYCENT biogeochemical model

USA

Soil Carbon RothC model

Japonsko, Švajčiarsko, FAO

RothC 26.3 model

Vstupy

Klimatické údaje

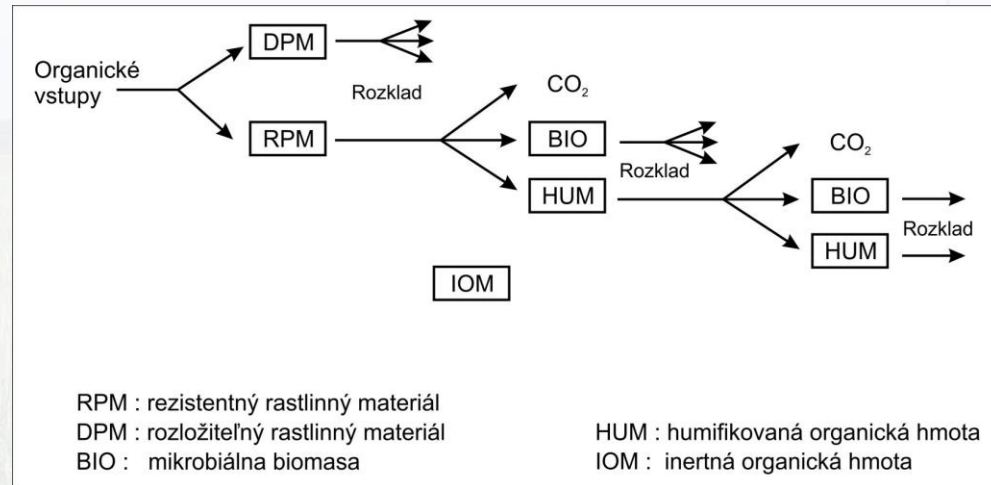
priemerné mesačné hodnoty teploty, zrážok, evapotranspirácie

Údaje o pôde

počiatočná zásoba POC, inertný organický uhlík, zrnitostné zloženie, hĺbka pôdy

Údaje o hospodárení

vstup organického uhlíka z rastlinných zvyškov a organického hnojenia, pokrytie pôdy, DPM/RPM



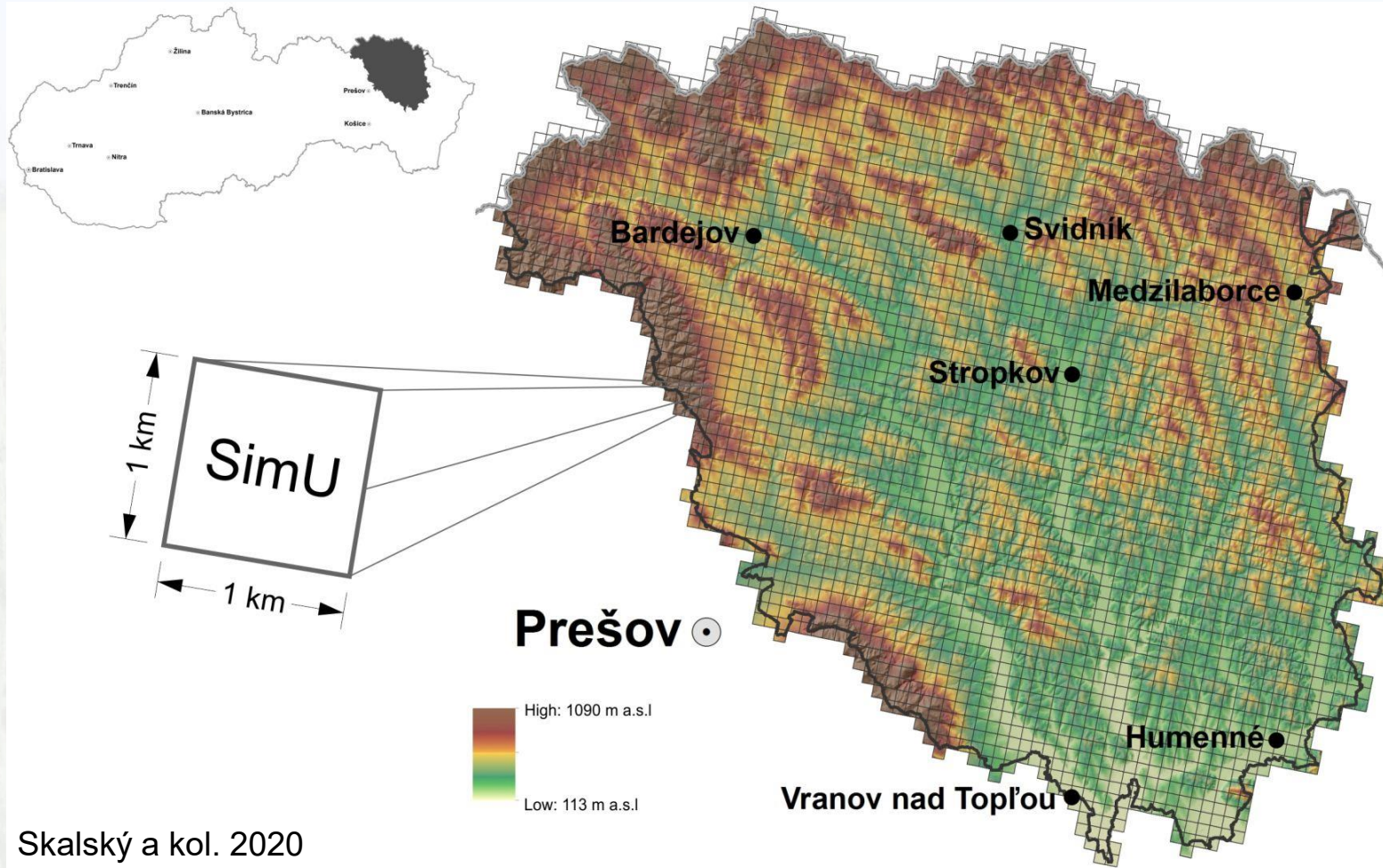
<http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/aen/somnet/>

Vplyv zmien vo využití pôdy a hospodárení na pôde na zmeny v zásobách POC

Modelované územie – región Ondavská vrchovina, Východné Slovensko

Modelované obdobie 1970 - 2020

Klimatické parametre – meteorologické stanice Stropkov-Tisinec, Medzilaborce



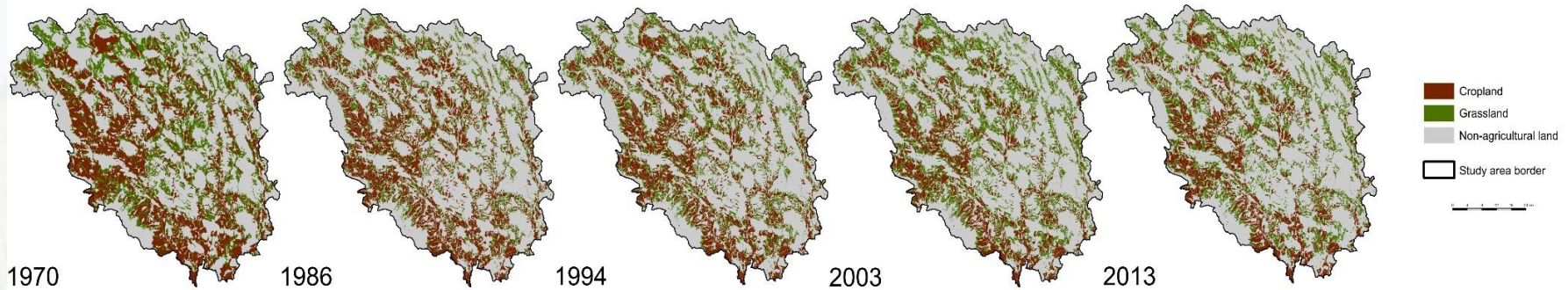
Skalský a kol. 2020

Údaje o využití krajiny

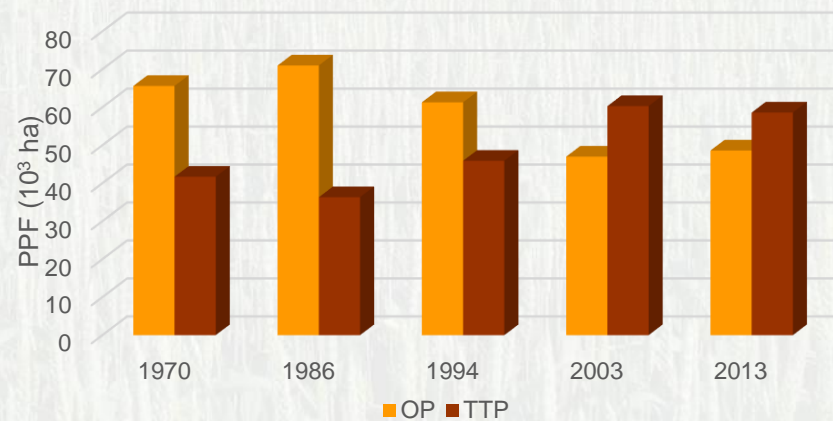
1970 – mapa KPP (1:10 000), topografické vojenské mapy

1986, 1994 – satelitné snímky Landsat 4, 5, 7

2003, 2013 – LPIS (Systém identifikácie poľnohospodárskych pozemkov)



Zmeny vo využití PPF



Údaje o hospodárení na pôde

1970-2003: osevný postup, úrody na úrovni kraja

Od 2003: osevný postup a úrody na úrovni okresu

	OP (tC/ha/y)			TTP (tC/ha/y)		
	C RZ	C MH	C RZ+C FMH	C RZ	C MH	C RZ+C MH
1970 - 1980	1,74	0,54	2,28	2,88	1,07	3,95
1981 - 1990	1,64	0,54	2,18	2,88	1,17	4,05
1991 - 2000	1,75	0,53	2,28	2,09	0,66	2,75
2001 - 2020	2,62	0,57	3,19	1,77	1,07	2,84

Orné pôdy

1970-1990: nevhodný osevný postup (nízke vstupy C)

1990-2020: vhodný osevný postup, vyššie úrody (vyššie vstupy C)

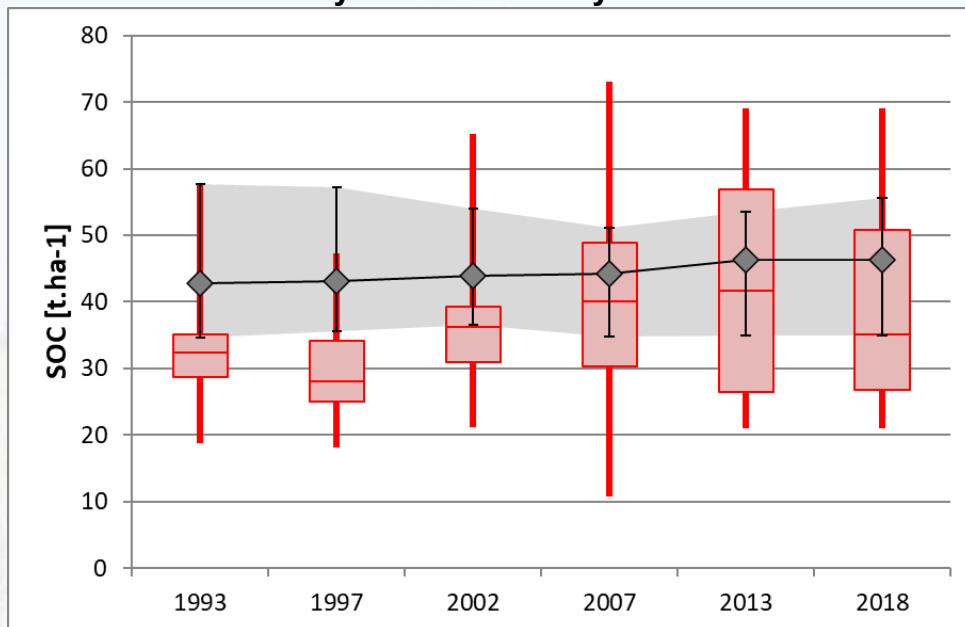
Trvalé trávne porasty

1970-1990: vysoký počet pasúcich sa domácich zvierat

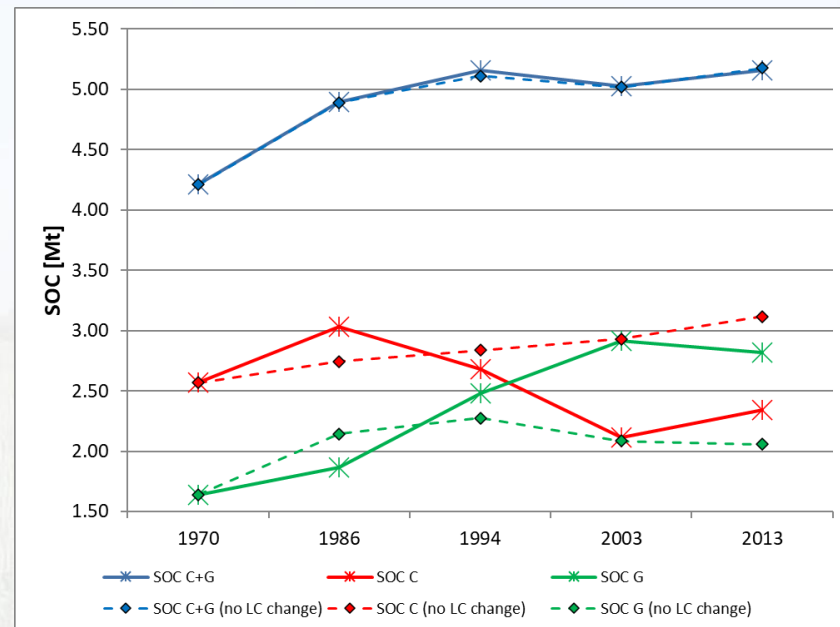
1990-2020: zníženie počtu pasúcich sa zvierat

Vývoj zásob POC (Mt) na poľnohospodárskej pôde regiónu Ondavská vrchovina

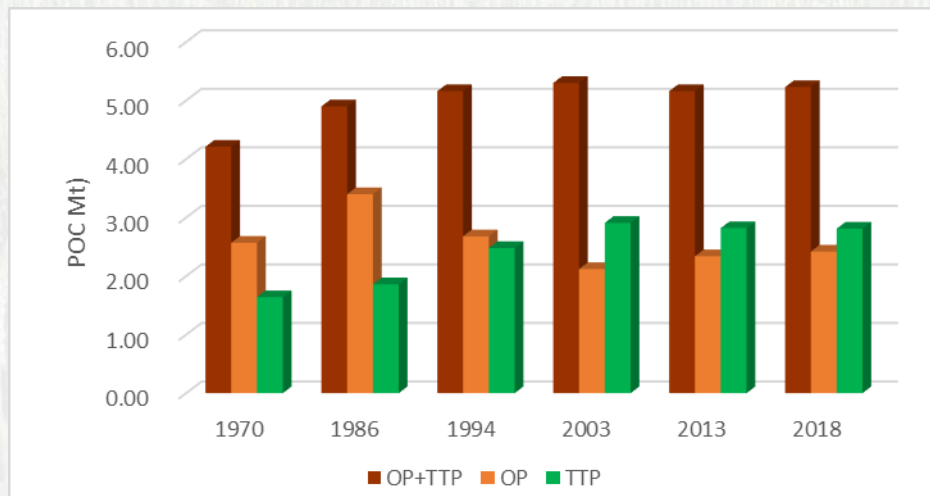
Priemerná hodnota zásoby POC (t/ha) – porovnanie meraných a modelovaných hodôt



Vývoj integrálnych zásob POC (Mt)



Zmeny v zásobách POC na PPF, OP a TTP v priebehu modelovania



Základný faktor ovplyvňujúci zásobu POC – vstup organického uhlíka

- Optimálne využitie pôdy (OP/TTP)
- Nastavenie optimálneho osevného postupu pre konkrétne pôdnoklimatické podmienky
- Správny výber, podiel a striedanie rôznych druhov plodín
- Aplikácia pôdoochranej technológie
- Diferencovaná aplikácia organického hnojenia v závislosti od produkčného potenciálu pôd



NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE
A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZNALECTVA
A OCHRANY PÔDY BRATISLAVA

Ďakujem za pozornosť

Pod'akovanie

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-14-0087, Táto publikácia vznikla tiež vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: „Údajová a vedomostná podpora pre systémy rozhodovania a strategického plánovania v oblasti adaptácie poľnohospodárskej krajiny na klimatické zmeny a minimalizáciu degradácie poľnohospodárskych pôd“ (kód ITMS2014+ 313011W580), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.