



Univerza v Ljubljani

*Biotehniška* fakulteta



Univerza v Mariboru

Fakulteta za kmetijstvo  
in biosistemske vede



Kmetijski inštitut Slovenije

Agricultural Institute of Slovenia

# »Zmanjšanja sušnega stresa in povečanja rodovitnosti tal z uvajanjem ohranitvene (konzervacijske) obdelava tal v trajnostno poljedelstvo«

doc. dr. Rok Mihelič

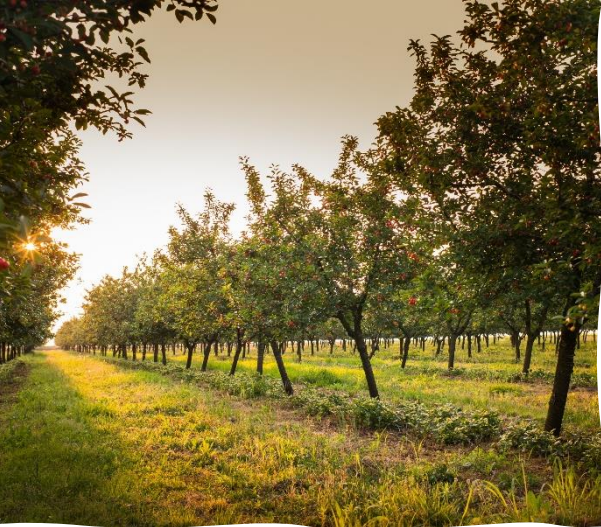
Ciljno raziskovalni projekt št. V4-1815  
v okviru Ciljnega raziskovalnega programa »Zagotovimo si hrano za jutri«

**TLA, NAŠ NENADOMESTLJIV VIR: GOSPODARJENJE, SVETOVANJE, OHRANJANJE**

39. TRADICIONALNI POSVET JAVNE SLUŽBE KMETIJSKEGA SVETOVANJA, Bled, 19. november 2024



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,  
GOZDARSTVO IN PREHRANO**



# Ohranitveno/regenerativno kmetijstvo (OK)

## Obvezni cilji

1. zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal
2. povečanje vsebnosti organske snovi v zgornjem sloju tal (sekvestracija ogljika) po 5 letih
3. vsaj 30 % površine tal trajno prekrite (s pridelki ali rastlinskimi ostanki)
4. povečanje biotske raznovrstnosti agroekosistema



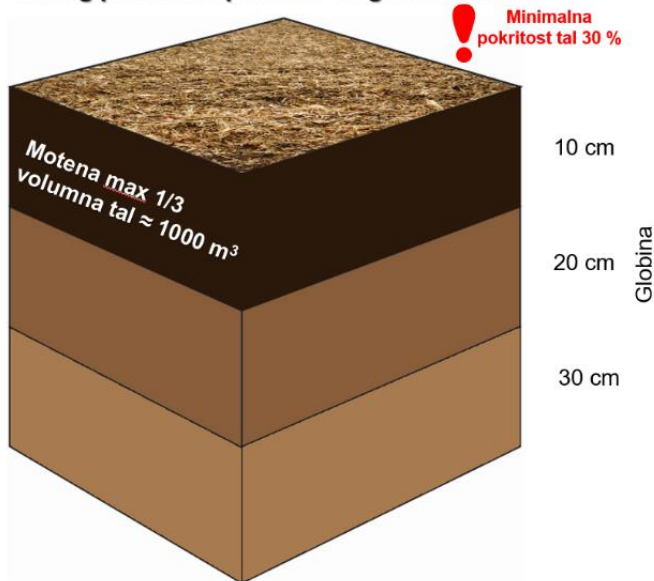
## Nič ali minimalni posegi v tla;

- Poseg v tla po celotni površini ne sme preseči 10 cm delovne globine,
- poseg v globlje plasti tal, ne sme preseči 25 % celotne površine (dopustno odstopanje do 5 odstotnih točk),
- en delovni element sme poškodovati največ 15 cm širok pas (dopustno odstopanje +2 cm); vse to velja tudi za trajne nasade.

## Informativni seznam tehnologij, ki so znotraj ali blizu ohranitvenega kmetijstva:

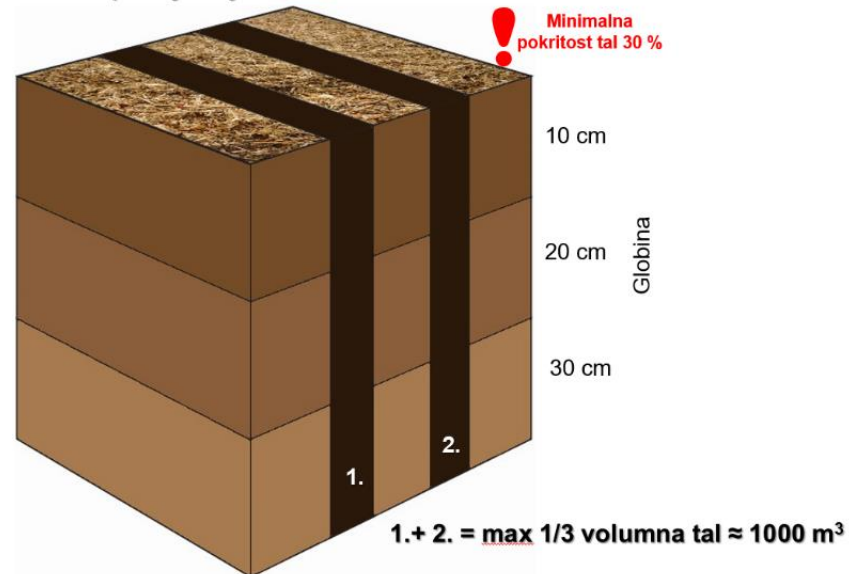
- No-tillage (direktna setev-brez obdelave)
- Ridge tillage (grebenasta obdelava),
- Vertical tillage (vertikalna obdelava),
- Reduced tillage (reducirana obdelava),
- Mulch tillage (obdelava z zastirko),
- Stubble tillage (strniščna plitva obdelava tal),
- Strip tillage (tračna obdelava),
- Slot tillage (režasta obdelava),
- Kompostirna obdelava ...

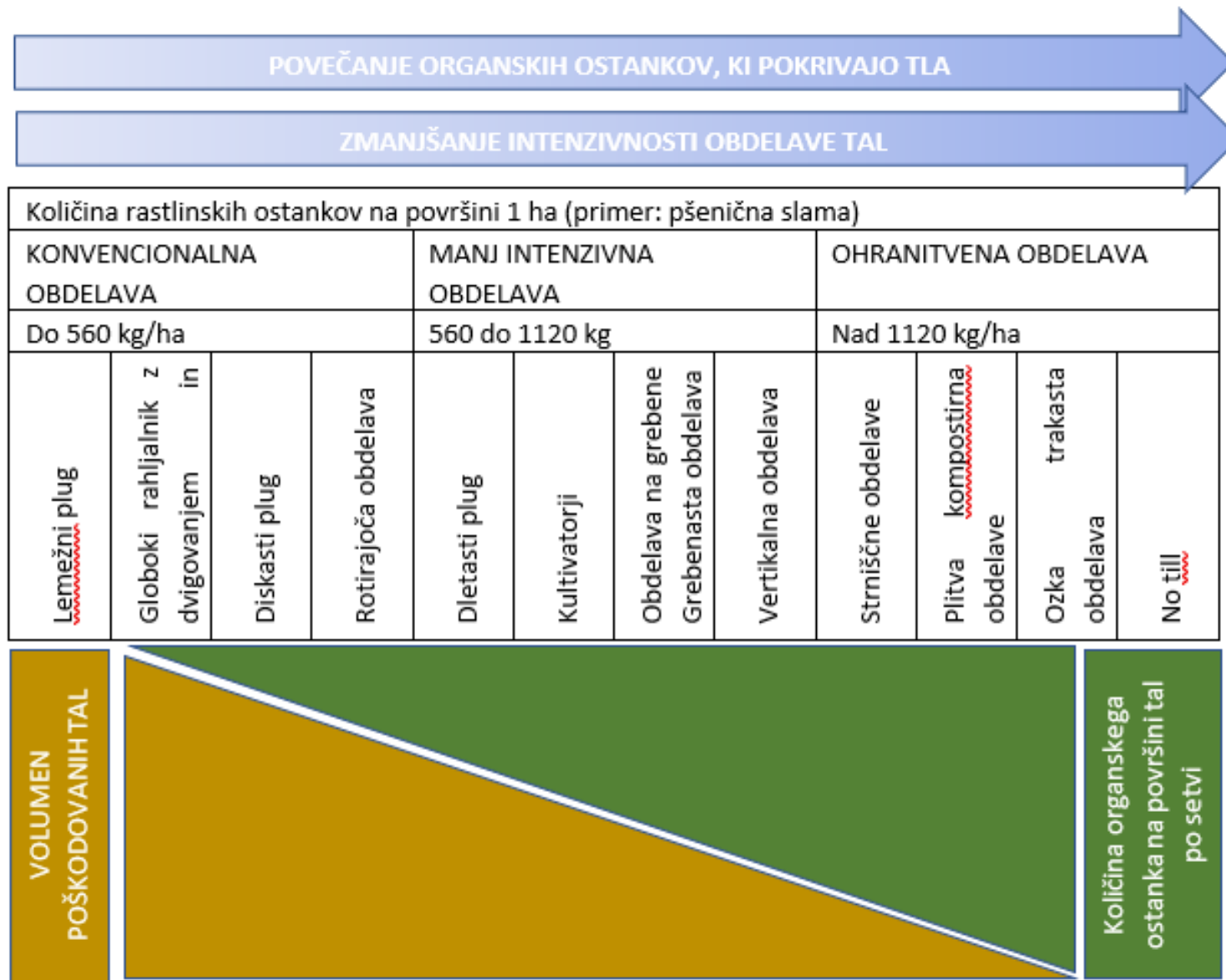
Poseg po celotni površini do globine 10 cm



Volumen enega hektarja tal globine 30 cm =  $3000 \text{ m}^3$

Pasovni poseg ("strip till") srednji in spodnji sloj do max 1/3 volumna tal





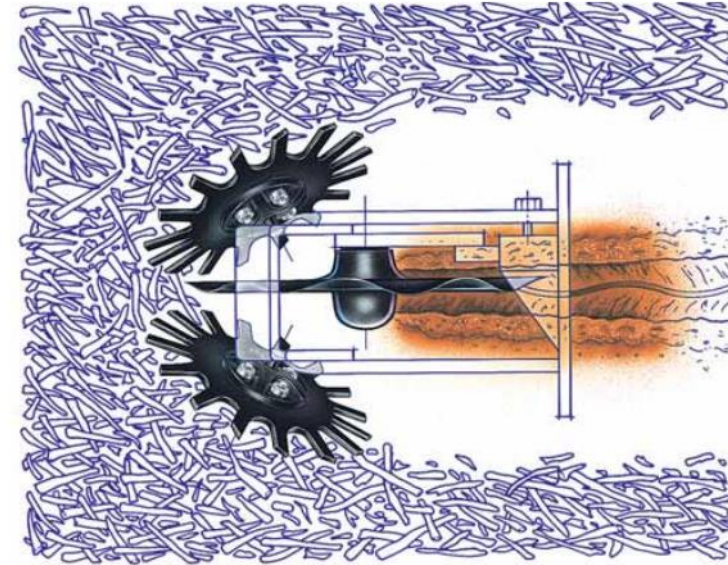
»Ohranitvena obdelava tal« je vsak sistem obdelave tal in sajenja, ki po sajenju prekrije 30 odstotkov ali več površine tal z ostanki pridelka, da se zmanjša erozija tal zaradi vode ali vetra.

Ohranitvena obdelava je vsak sistem, ki vzdržuje najmanj 1000 kg/ha slame (ostankov drobno zrnatih poljščin, npr. strnih žit, prosa) na površini v celotnem obdobju kritične erozije.

<https://www.sare.org/publications/conservation-tillage-systems-in-the-southeast/chapter-1-introduction-to-conservation-tillage-systems/what-is-conservation-tillage/>

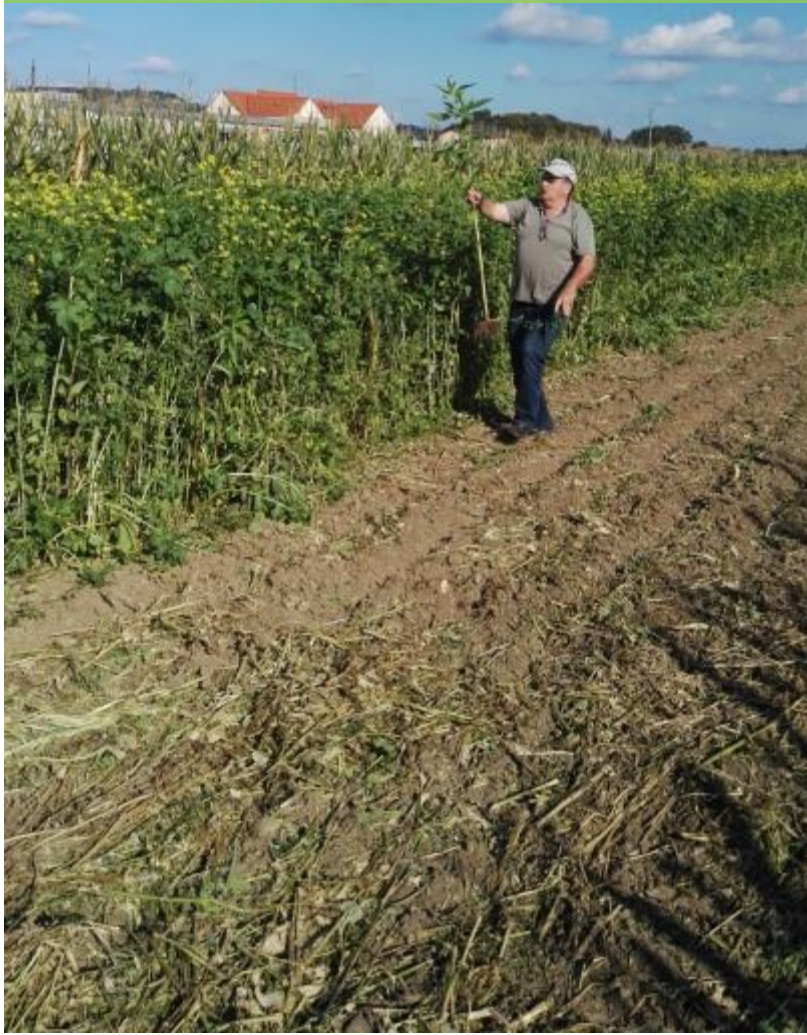
Slika: Grafični prikaz prostornine tal, ki je motena z široko paleto obdelave tal z uporabo sejalnic na osnovi pluga na levi strani, do najmanjše poškodbe tal z NO – TILL sejalnicami na desni strani.

Za precizno setev potrebujemo pravo sejalnico  
s katero lahko sejemo tudi v no-till sistemu  
(v veliko količino rastlinskih ostankov)



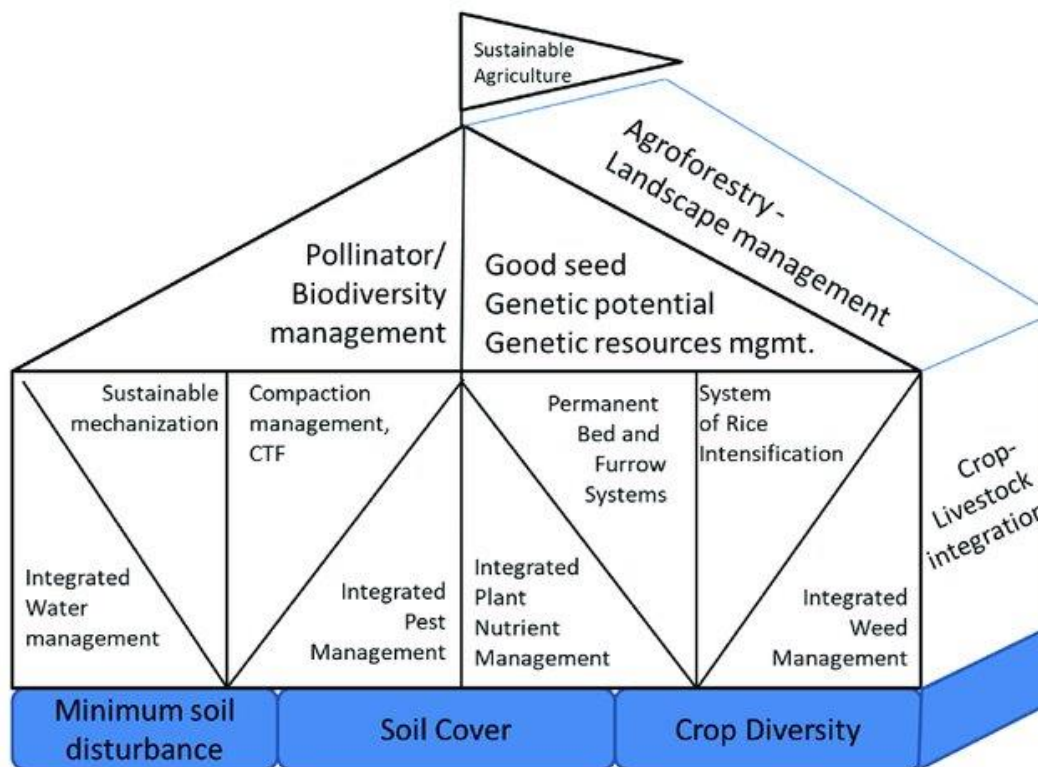
GP – 371006

**Ključ do dobre strukture tal je pravilno vrstenje, ki zagotavlja, da so tla trajno prekrita z živimi rastlinami ali rastlinskimi ostanki.**





## Tri osnovna načela ohranitvenega kmetijstva



"Ohranitveno kmetijstvo" se stalno izvaja na isti parceli.

Tla so odporen sistem, ki se na srečo počasi kvari, vendar traja tudi dolgo časa, da se regenerira.

Tri med seboj povezana načela OK predstavljajo ekološko podlago, na kateri je mogoče graditi trajnostno kmetijstvo z dopolnilnimi dobrimi kmetijskimi praksami

(Friedrich, T. Conservation Agriculture as a means of achieving Sustainable Intensification of Crop Production. Agric. Dev. **2013**, 19, 7–11.)

## ZAHTEVE ZA DOSEGANJE

## POZITIVNIH CILJEV

## OHRANITVENEGA KMETIJSTVA



znanje, izkušnje in informacije o celotnem sistemu gojenja, zlasti o zatiranju plevela;



opraviti preskuse tal (uravnotežena oskrba s hranili, ustrezen pH tal);



izogibajte se tlom s slabo drenažo;



izravnajte površino tal;



odpraviti zbijanje tal;



pokrovnost tal (rastlinski ostanki, slama, vmesni posevki);



kupite sejalnico za neposredno setev (no-till);



začeti samo na enem delu posestva in zbrati izkušnje;



uporabite uravnoteženo kolobarjenje z zelenim gnojem;



biti odprt za razvoj in inovacije.

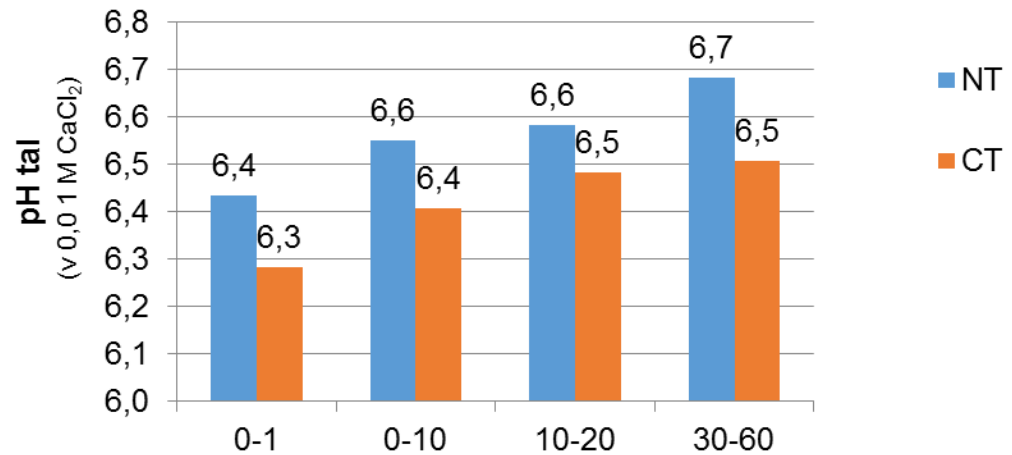
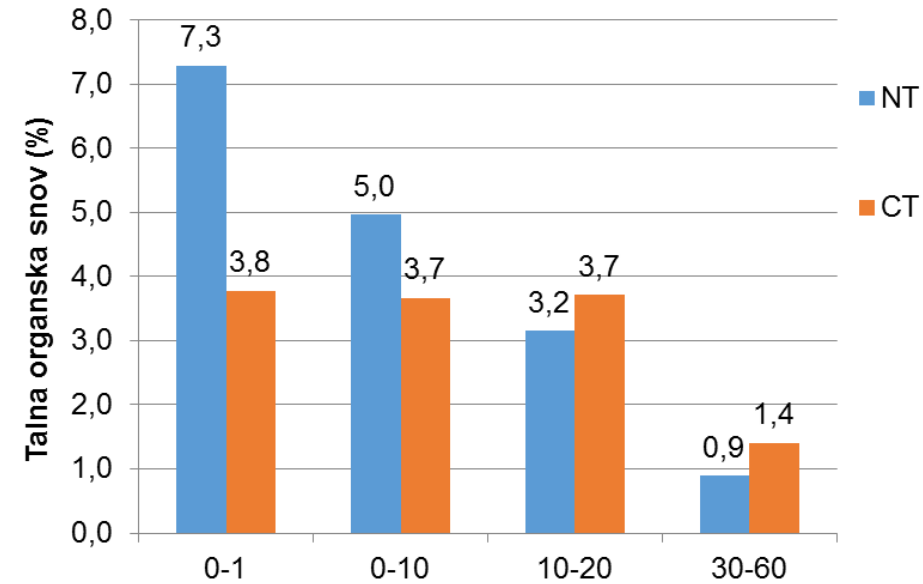
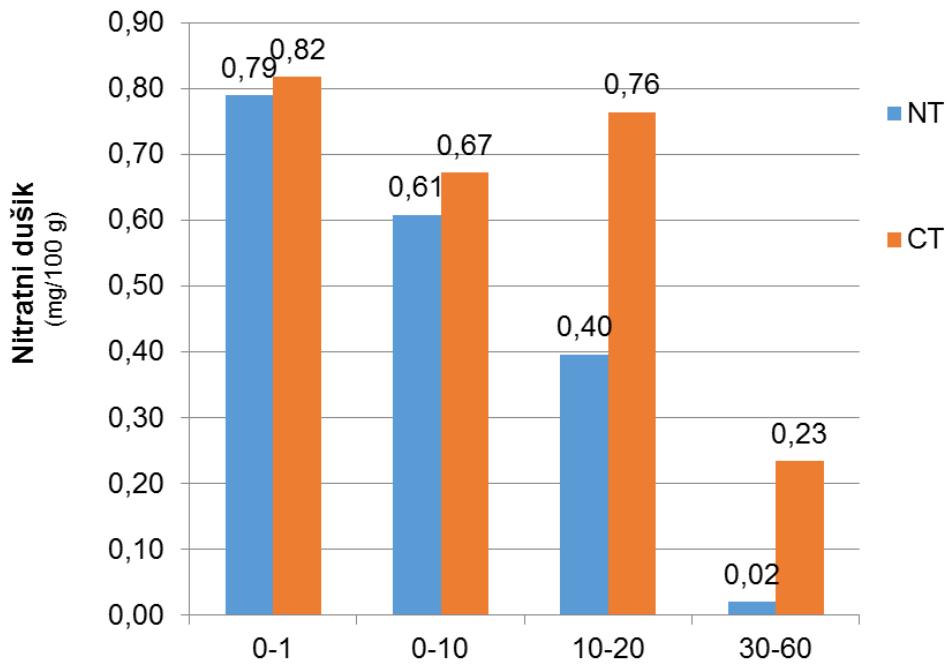




**Naši dolgoletni poljski poskusi z ohranitvenim kmetijstvom**  
(Ljubljana, Moškanjci, Gorišnica, Pesniška dolina)

Pridelki so na enaki ravni pri ohranitveni obdelavi (E) v primerjavi s plugom (O)

<b>Težka oglejena tla "Kumrovo" (Mezgovci v pesniški dolini)</b>					
		O	NT_o	NT_E	E
soja	2017	1976	1912	1810	1999
pšenica	2018	5023	5609	4937	4729
koruza	2019	9939	7705	8967	7984
jari ječmen	2020	6058	5441	5323	6294
koruza	2021	10548	7885	7306	12027
Povprečno	2017-2021	6709	5710	5669	6607
Rel. (O =100)		100	85	84	98
<b>Lahka tla - Moškanjci ("Mamino")</b>					
		O	NT_o	NT_E	E
soja	2017	1772	1591	2224	1842
pšenica	2018	4572	4412	4628	4298
koruza	2019	10699	11720	13012	11950
oz. ječmen	2020	7440	6356	5910	6884
soja po strnišču	2020	1931	1868	1635	2131
Koruza	2021	10325	10727	10526	10358
Povprečno	2017-2021	6123	6112	6323	6244
Rel. (O =100)		100	100	103	102



**Izrazita stratifikacija tal po 20 letih**  
 (lab. polje BF, poskus „TillComp“)

**(organska snov, pH tal in nitratni dušik)**

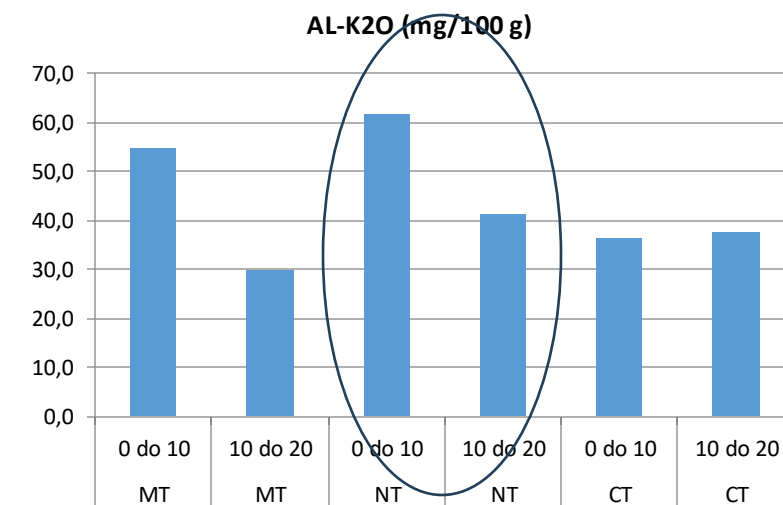
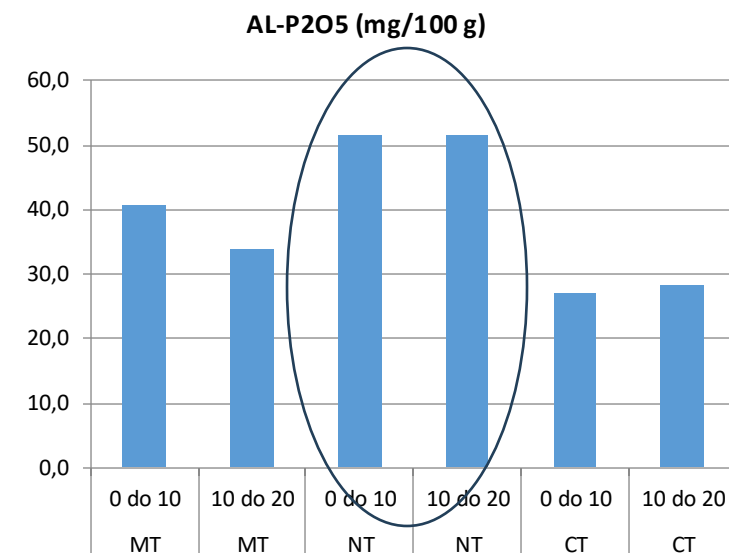
## Kaj se dogaja z razpoložljivimi rastlinskimi hranili?

- **MT** = plitva obdelava (0 -10 cm ) kontinuirano od 1999;
- **NT** = no-till od 2017, prej MT;
- **CT** = konvencionalna obdelava s plugom (25 cm globoko) kontinuirano od 1999

### Dolgoletni poljski poskus „Rašica“ po 20 letih

(plitva tla na dravskem aluviju; gnojenje enako na vseh obravnavanjih)

<b>AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [mg/100g]</b>	24.11.2011			18.2.2020		
CT 0-10	35.2	± 1.60	a	31.70	± 0.70	c
CT 10-20	36.1	± 1.80	a	32.40	± 0.40	c
MT 0-10	37.1	± 1.10	a	<b>41.50</b>	± 0.20	a
MT 10-20	34.1	± 1.70	a	<b>35.00</b>	± 1.10	b
<b>AL-K<sub>2</sub>O [mg/100g]</b>						
CT 0-10	38.1	± 2.80	b	34.00	± 2.10	b
CT 10-20	32.4	± 1.60	b	39.10	± 2.10	b
MT 0-10	<b>47.9</b>	± 3.60	a	<b>64.60</b>	± 7.90	a
MT 10-20	30.4	± 2.60	bc	42.30	± 4.40	b



## Vpliv sistema "brez obdelave (No-till)" na organski ogljik v tleh (Corg)

5 let po prehodu s sistema oranja na sistem "brez obdelave,,

Dolgoletni poskus "Mamino" (lahek cambisol v porečju Drave)

Obdelava	Globina tal(cm)	Organski C (t/ha)
PLUG	0-10	<u>17,6</u>
	10-20	20,0
	0-20	37,6
No-Till	0-10	<u>26,2</u> ***
	10-20	21,8
	0-20	48,0

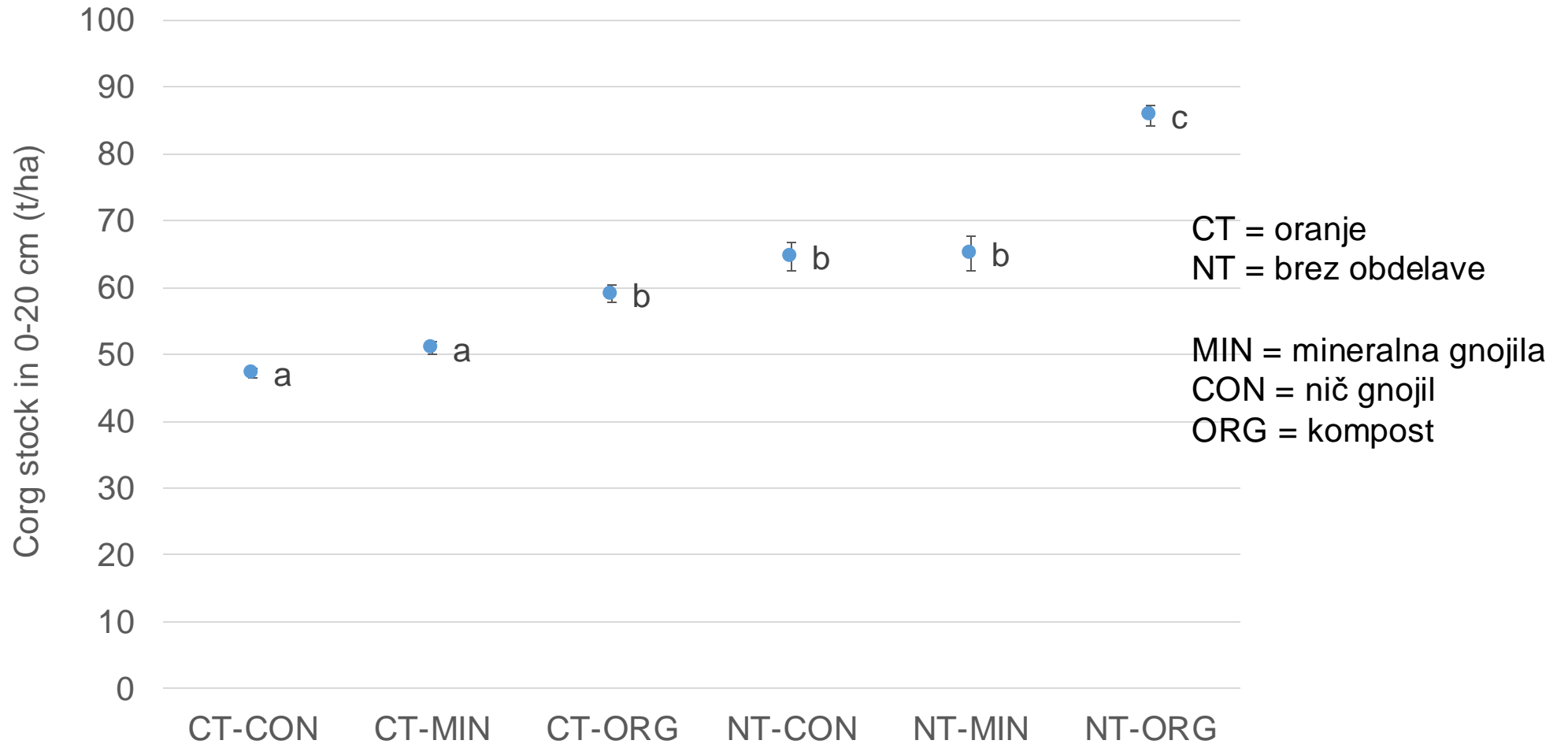
V plasti tal 0-10 cm pri NT v 5 letih 7 do 10 t Corg/ha več kot pri oranju.

Ta razlika je zelo velika, saj pomeni kopičenje od 1400 do 2000 kg Corg/ha vsako leto.

Možni vzroki kopičenja Corg na NT v primerjavi z plugom:

- Manjša oksidacija organske snovi zaradi manj intenzivne obdelave tal
- vključitev organske snovi v agregate tal postane nedostopna za mikrobe (tvorba stabilnega humusa)
- več plevela in s tem več organskih snovi, ki se izločajo v tla med letom, in več ostankov po žetvi;
- približno 30 do 40% organske snovi, ki nastane pri fotosintezi, se izloči v rizosfero med rastno dobo. Nedavne študije kažejo, da so eksudati odločilni za tvorbo stabilnega humusa, še pomembnejši od rastlinskih ostankov ali korenin.

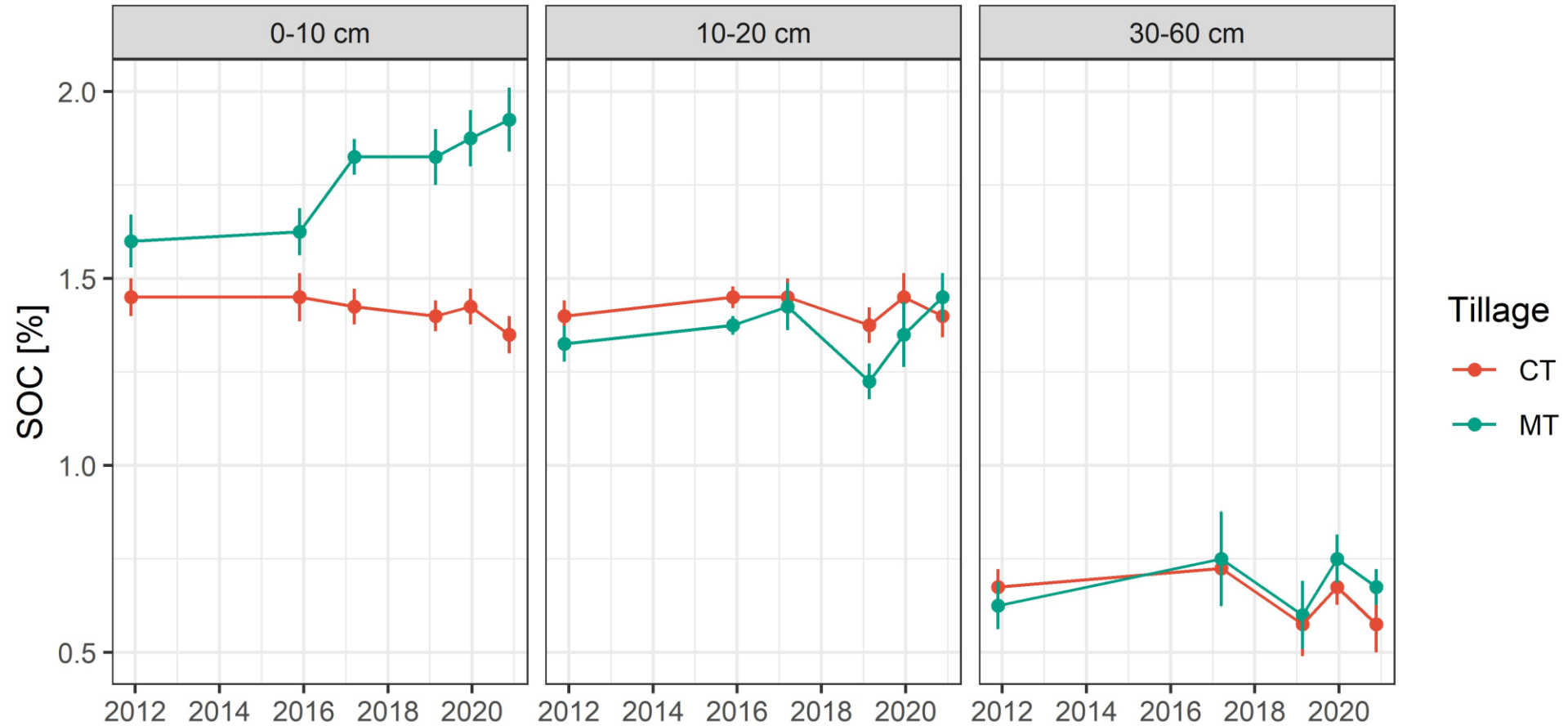
# Zaloge Corg v meljasto-glineno-ilovnatih tleh v Ljubljani po 24 letih LTE "TillComp"



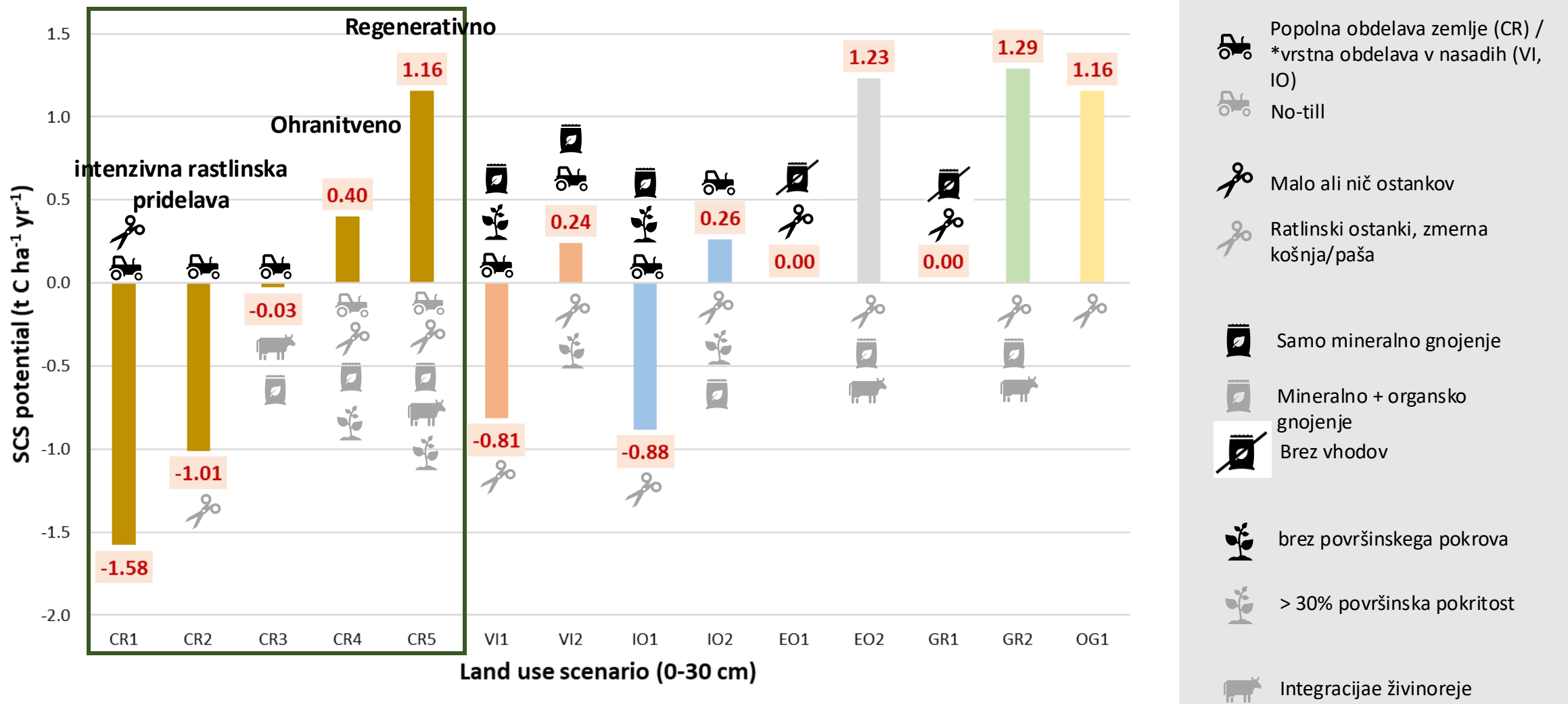
Razlika med NT in oranjem je 15 – 26 t Corg/ha

= **625 – 1083 kg Corg/ha na leto!**

# Spremembe v vsebnosti organskega ogljika (SOC) v lahkih prodnatih tleh tleh (Možkanjci, poskus „Rašica“) po 20 letih

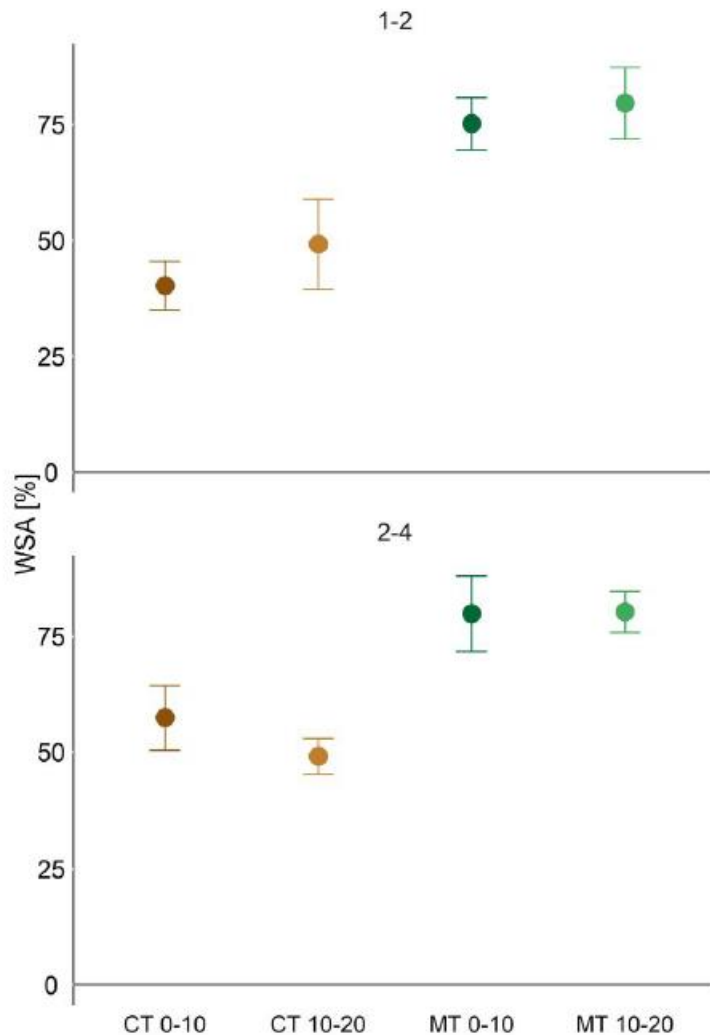


# Scenariji modela rabe kmetijskih zemljišč v Sloveniji in potencial stopnje sekvestracije ogljika



Potencialne stopnje SCS (t C/ha na leto) v 0–30 cm za različne scenarije rabe zemljišč IPCC (stopnja 1), ob predpostavki, da se kategorija rabe kmetijskih zemljišč ne spremeni v 20 letih.





Obdelava	globina (cm)	Infiltracija	Kapaciteta za vodo	Rastlinam dostopna voda
		rate (mm/h)	(%)	(%)
		Average ± SE	Average ± SE	Average ± SE
MT	0–10	166 ± 37	<b>24.8</b> ± 0.5 a	<b>13.4</b> ± 0.7 a
	10–20		23.3 ± 0.3 ab	11.9 ± 0.3 ab
CT	0–10	150 ± 27	22.2 ± 0.2 b	10.3 ± 0.1 b
	10–20		24.2 ± 0.6 a	13.0 ± 0.7 a

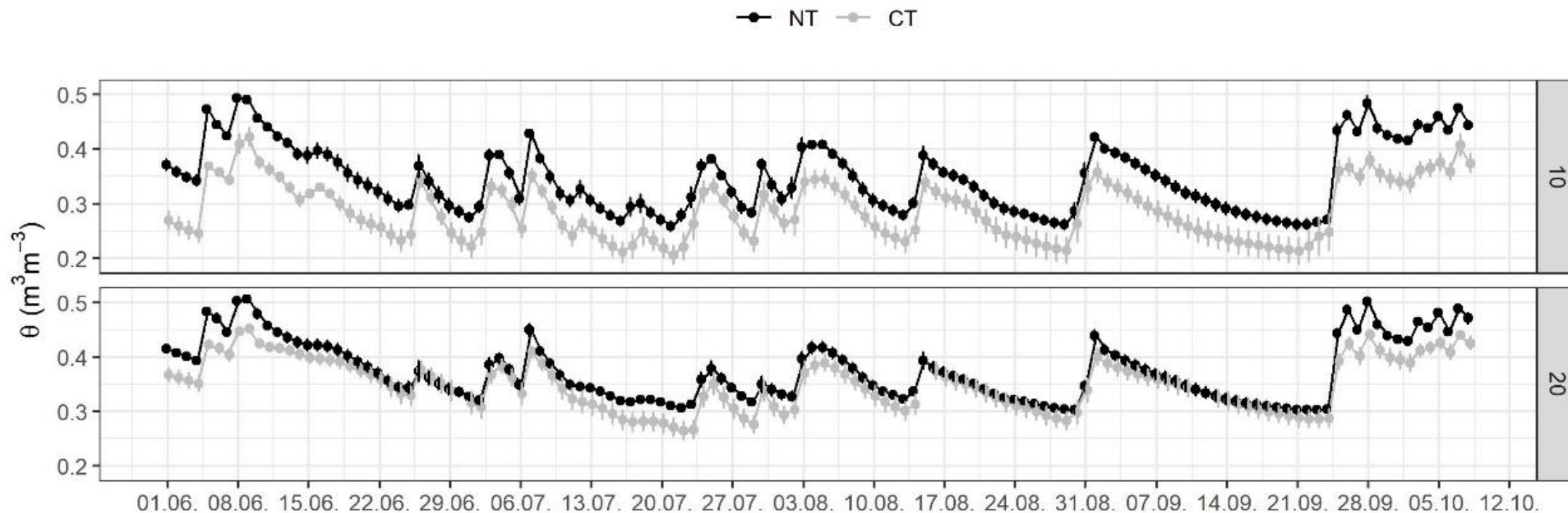
Vodostabilni agregati (WSA) dveh velikost (1–2 mm in 2–4 mm), infiltracija, kapaciteta za vodo in rastlinam dostopna voda pri konvencionalni (CT) in minimalni (MT) obdelavi tal na dveh globinah vzorčenja (0–10 in 10–20 cm).

Poskus Rašica, Moškanjci (lahka tla na prodnatem aluviju Drave)

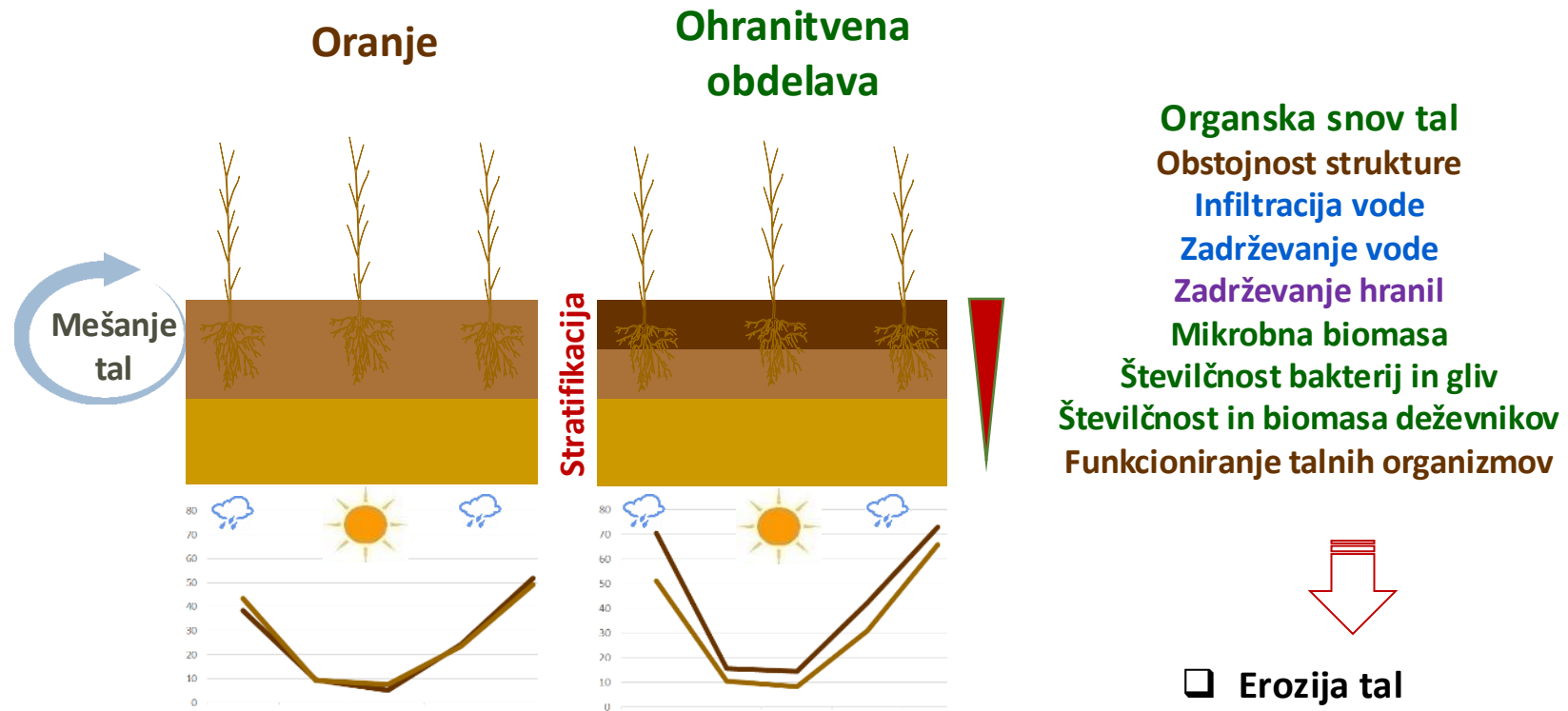
## Kopičenje organske snovi v sloju tal izboljša strukturo in vodno zadrževalne lastnosti tal

(poskus v **težjih**, meljasto-glinasto ilovnatih, oglejenih tleh v Ljubljani; poskus TillComp)

Obdelava	Globina (cm)	Organska snov (%)	Poljska kapaciteta ( $m^3 m^{-3}$ )
NT	10	<b>4,0 ± 0,2</b>	<b>0,41 ± 0,01</b>
CT	10	3,4 ± 0,1	0,37 ± 0,01
NT	20	3,1 ± 0,2	0,39 ± 0,02
CT	20	3,5 ± 0,1	0,37 ± 0,01



# Obdelava tal v poljedeljstvu



- Organska snov tal
- Obstojnost strukture
- Infiltracija vode
- Zadrževanje vode
- Zadrževanje hranil
- Mikrobna biomasa
- Številčnost bakterij in gliv
- Številčnost in biomasa deževnikov
- Funkcioniranje talnih organizmov



- Erozija tal
- Onesnaženje voda, zraka
- Emisije TGP ( $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$ )

## Dolgoletni poljski poskusi

Biology and fertility of soils, 2015, 51: 923-933.  
Soil Biology & Biochemistry, 2018, 120: 233-245.

Najlepša hvala za pozornost