


**Kmetijski inštitut Slovenije**  
Agricultural Institute of Slovenia

**Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj.**

**Ocenjevanje stanja tal v kmetijski pridelavi - presoja vsebnosti težkih kovin in hranil v tleh**

Dr. Borut Vrščaj, Janez Sušin, univ. dipl. inž.

Kmetijski inštitut Slovenije  
Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire  
Center za tla in okolje  
[Borut.Vrscaj@kis.si](mailto:borut.vrscaj@kis.si), [Janez.Susin@kis.si](mailto:janez.susin@kis.si)

 **Kmetijski inštitut Slovenije**  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj


ponedeljek, 8. november 2021

1

Sklopi:

- Specifike tal Bele krajine
- Onesnaženost tal (težke kovine)
- Hranila v tleh Bele krajine in gnojenje

**VSEBINE**

 **Kmetijski inštitut Slovenije**  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

2

2

Lastnosti tal in posebnosti

**TLA BELE KRAJINE**

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

3

3

**Eluvialno-iluvialna tla**

*Kambična tla: A – E – Bxx – C /R*

*Izraženo izpiranje delcev glin, kationov, karbonatov, org. snovi*

**Eluvialno – iluvialna tla**

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

4

4

## Prevladujoče lastnosti specifične spranih tal Bele krajine

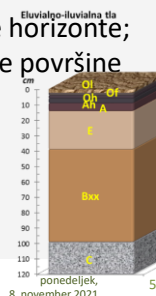
- pogosto gre za ‚stara tla‘
- v nižinah/na blagih reliefih praviloma zelo globoka (vs. Dolenjska), mestoma plitvejša, pokarbonatna, a sprana, tudi aluvialna,
- v veliki meri površinsko sprana, (močno) kislá; akrična
  - površinski hor. teksturno lažji, meljasti (mokasti)  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , glina, → nizek pH – visoka kislost površinskih horizontov
  - gosti, zloženi, težji, glinasti; Bt, Bfe/t; več Ca, Mg, tudi drugih hranil
  - ...
- pogosto kombinacija :
  - naraven proces izpiranja hranil, gline iz vrhnjih v spodnje horizonte;
  - steljarjenja ← premeščanje hranil iz gozdnih na kmetijske površine

→ Sprana, kislá tla, steljniki, bele breze, → Bela krajina

→ Klima ✓, relief ✓, tla: kakor katera in kje 😊 😐 😞 ✗

→ V 50. letih, pedološka karta Bele krajine;

Pedologinja M. Kodrič, premena steljnikov ...



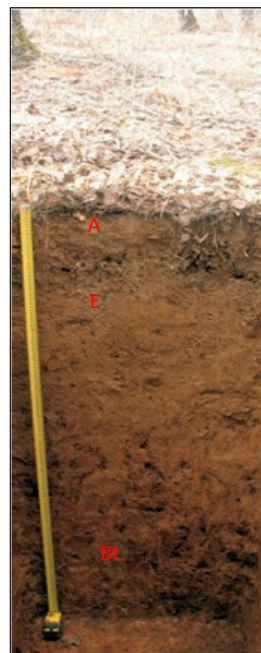
5

## Izprana tla; profil tipa A-E-Bt(Bh, Bfe)-C

### Belokranjski steljniki



Foto Tomaž Kralj



6

### Bela krajina – pogosto preplet kmetijskih površin in steljnikov

**Belokranjski steljniki so osrednji element specifične krajino**

Foto Tomaž Kralj





Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

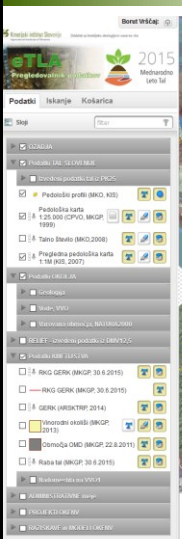
Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

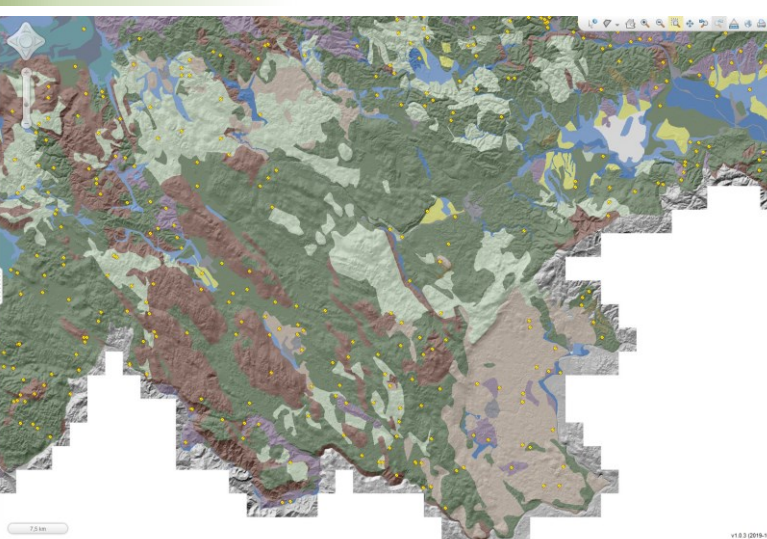
ponedeljek, 8. november 2021


7

7

### Tla Bele krajine – Pedološka karta Slovenije 1:25.000







Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

8

8

### Tla Bele krajine – Pedološka karta Slovenije 1:25.000

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in  
 travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek,  
 8. november 2021

9

Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in  
 naravne vire, Center za tla in okolje

9

### Pedološka karta Bele Krajine, Marija Kodrič, premena steljnikov

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in  
 travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek,  
 8. november 2021

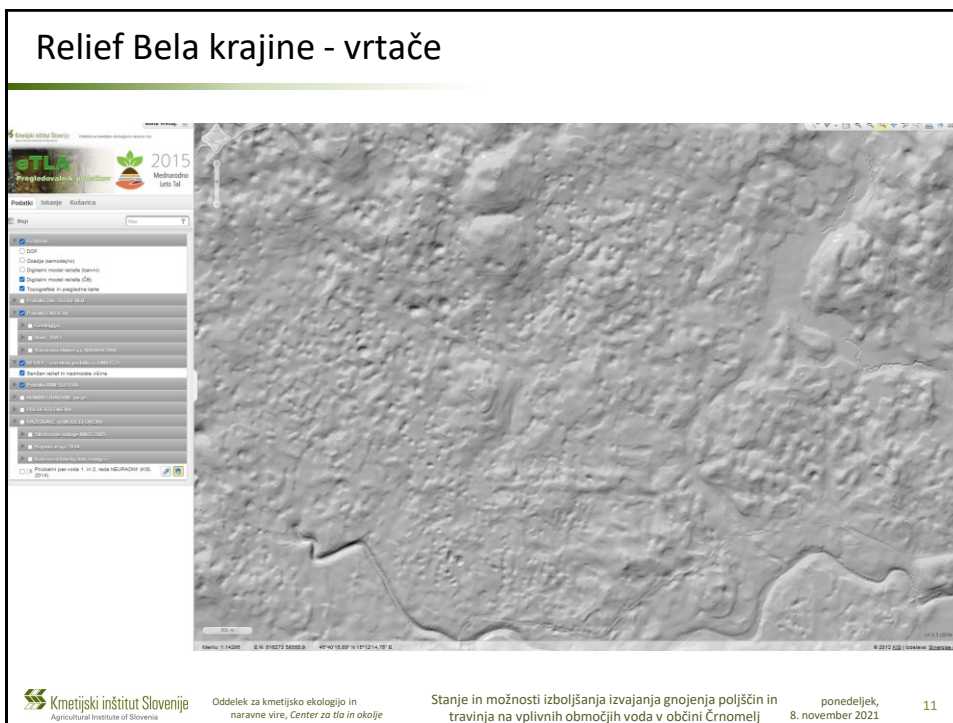
10

Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in  
 naravne vire, Center za tla in okolje

10

### Relief Bela krajine - vrtače



**Kmetijski inštitut Slovenije**  
Agricultural Institute of Slovenia

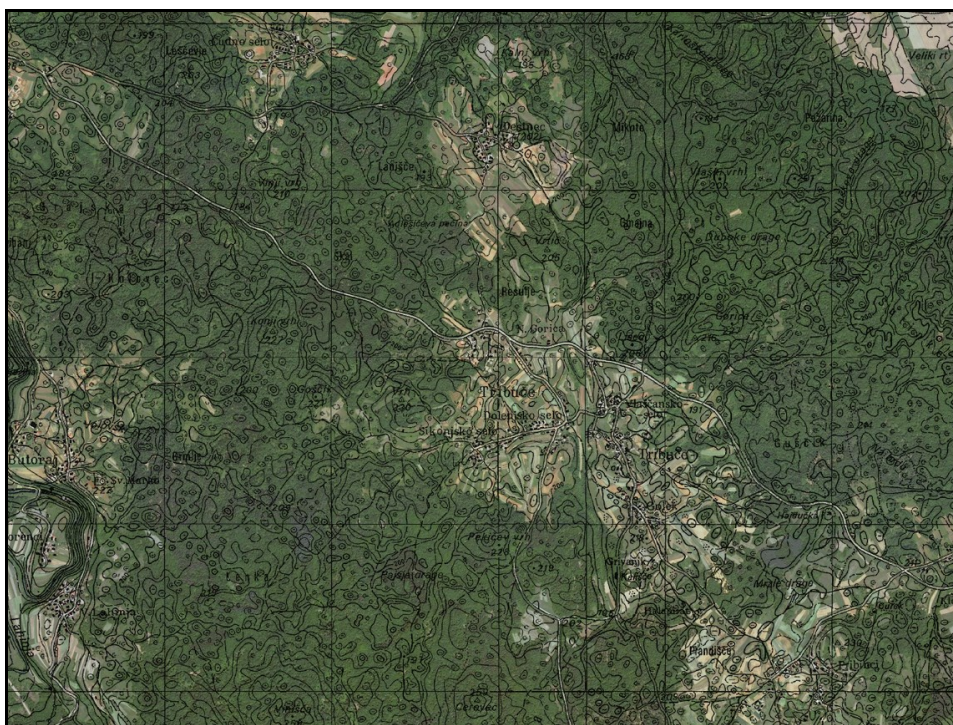
Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

11

11



12

## Tla Bele krajine - povzetek

- Tal Bele krajine so na blagih reliefih in ravninah praviloma globoka, sprana in zakisana
- Sprana - vsebujejo malo hranil v zgornjih horizontih; posebej malo P, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, ...
- Še posebej na območjih steljnikov so zelo kisla (akrična)
- V preteklosti dodatno siromašenje s steljarjenjem – prenos hranil iz gozda preko hleva na kmetijske površine
- Tla vsebujejo dovolj glinastih in meljastih delcev; v kombinaciji ustrezne založenosti s talno organsko snovjo lahko zadržujejo hranila
- Tla Bele krajine so prevoden razpoklinski sistem, prevoden, ne toliko po površini pač pa po preferenčnih poteh odtoka vode (po razpokah) (zato: odlaganje snovi/smeti v vrtačah, v preteklosti tudi PCB; izpusti gospodinjstev, ← splošna kemizacija našega bivalnega okolja → nujna zbiranje odpadnih voda in izgradnja kan. sistemov, itd. itd.)

13

## Tla Bele krajine – povzetek (nad.)

- **Trajnostno upravljanje s kmetijskimi tlemi:** potrebno/zelo smiselno:
  - dodajanje Ca<sup>2+</sup> (apnjenje)
  - dodajanje P (založno gnojenje in primerni odmerki P)
- Vedno: strokovno utemeljeno apnjenje in gnojenje takih tal (analize!); ki prispeva k:
  - pospešeni tvorbi stabilne organske snovi (stabilnega humusa) in vezavi C (razbremenjevanje atmosfere CO<sub>2</sub>);
  - zmanjšanjem spiranju gline, baz. kationov in drugih hranil, N ter tudi onesnaževal kot so ostanki FFS;
  - pa tudi k boljši vezavi Cd in drugih morebiti presežnih količin TK.
- Trajnostno gospodarjenje s tlemi (primerno s hranili, organska snov) ima pozitiven vpliv na tla kot del kopenskega ekosistema; torej na ekosistemske storitve tal (pridelava biomase – hrana/krma, filtrirne in nevtralizacijske sposobnosti tal za zagotavljanje boljše kakovosti površinskih in podzemnih voda; večja biotska pestrost tal, odpornost na sušo, itd.)
- ... in s tem tudi na druge segmente okolja, na katere vplivajo tla (površinske, podzemne vode, biota, TPG/globalna klima; → EU Carbon farming

14

Hranila in/ali onesnažila  
 Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih mejnih vrednosti v tleh  
 Naravna ozadja TK v tleh Bele Krajine  
 Vsebnost TK v tleh in ekološko kmetijstvo

## ONESNAŽENOST TAL

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in  
naravne vire, Center za tla in okolje
Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in  
travnja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj
ponedeljek,  
8. november 2021
15

15

*Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (UL RS št. 68/1996; 41/2004)*

## Zakonodaja – kdaj je onesnaženo ali se reče „povišane koncentracije“ ali „onesnaženje“

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in  
naravne vire, Center za tla in okolje
Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in  
travnja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj
ponedeljek,  
8. november 2021
16

16



## Merilo stanja & in onesnaženosti tal

**Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (UL RS št. 68/1996; 41/2004)**

**Mejna imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni **takšno obremenitev tal, da se zagotavljajo življenjske razmere za rastline in živali, in pri kateri se ne poslabšuje kakovost podtalnice ter rodovitnost tal.** Pri tej vrednosti so učinki ali vplivi na zdravje človeka ali okolje še sprejemljivi.

**Opozorilna imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, ki pomeni **pri določenih vrstah rabe tal verjetnost škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje človeka ali okolje.**

**Kritična imisijska vrednost** je gostota posamezne nevarne snovi v tleh, pri kateri **zaradi škodljivih učinkov ali vplivov na človeka in okolje onesnažena tla niso primerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi ali živali ter za zadrževanje ali filtriranje vode.**

IN KRITIČNE IMISIJSKE VREDNOSTI SNOVI V TLEH

Nevarna snov	Mejna opozorilna		Kritična	
	Mejna vrednost (mg/kg suhih tal)	Opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	Opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	Kritična vrednost (mg/kg suhih tal)
<b>1. Rovine ekstrahirane z sluzoploho (razen Cr+)</b>				
Kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1	2	12	
baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60	100	500	
nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50	70	210	
svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85	100	530	
ciank in njegove spojine, izražene kot Zn	200	300	720	
oklontni krom Cr	100	150	380	
heksavalentni Cr+6			25	
živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8	2	10	
kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	20	50	240	
molibden in njegove spojine, izražene kot Mo	10	40	200	
arsen in njegove spojine, izražene kot As	20	30	55	
<b>2. Druge anorganske spojine</b>				
fluoridi (F-, oklontni)	450	825	1200	
<b>3. Aromatske spojine</b>				
hlapni fenoli	0,1	20	40	
benzen	0,05	0,5	1	
etilbenzen	0,05	25	50	
toluen	0,05	65	130	
ksilen	0,05	12,5	25	
<b>4. Polciklični aromatski ogljikovodiki (PAH)</b>				
skupna koncentracija PAH (1)	1	20	40	
<b>5. Klorirani ogljikovodiki</b>				
<b>5a. Poliklorirani bifenili (PCB)</b>				
skupna koncentracija PCB (2)	0,2	0,6	1	
<b>5b. Insekticidi na bazi kloriranih ogljikovodikov</b>				
DDT/DDD/DDD (3)	0,1	2	4	
džini (4)	0,1	2	4	
HCH spojine (5)	0,1	2	4	
<b>5c. Druge fitofarmacevtske sredstva</b>				
atrazin	0,01	3	6	
simazin	0,01	3	6	
<b>6. Druge spojine</b>				
ogljikovodiki, ki izvirajo iz nafte (mineralna olja)	50	2500	5000	

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj, 8. november 2021

17

17

## Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih

**TK v okviru naravnih ozadij**

**Vsebnost kovine v tleh ne presega mejne imisijske vrednosti**

Cd	<1
Zn	<200
Pb	<85
As	<20
Co	<20
Cr	<100
Cu	<60
Hg	<0,8
Mo	<10
Ni	<50

**Tla so neonesnažena**

**Povišane vsebnosti TK**

**Vsebnost kovine v tleh presega mejno imisijska vrednost**

Cd	≥1
Zn	≥ 200
Pb	≥ 85
As	≥ 20
Co	≥ 20
Cr	≥ 100
Cu	≥ 60
Hg	≥ 0,8
Mo	≥ 10
Ni	≥ 50

**Tla še neonesnažena a povišane vsebnosti narekujejo previdnost**

**Onesnažena tla**

**Vsebnost kovine v tleh presega opozorilno imisijska vrednost**

Cd	≥ 2
Zn	≥ 300
Pb	≥ 100
As	≥ 30
Co	≥ 50
Cr	≥ 150
Cu	≥ 100
Hg	≥ 2
Mo	≥ 40
Ni	≥ 70

**Tla so onesnažena**

**Vsebnost kovine v tleh presega kritično imisijska vrednost**

Cd	≥ 12
Zn	≥ 720
Pb	≥ 530
As	≥ 55
Co	≥ 240
Cr	≥ 380
Cu	≥ 300
Hg	≥ 10
Mo	≥ 200
Ni	≥ 210

**Tla so močno onesnažena**


Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj, 8. november 2021

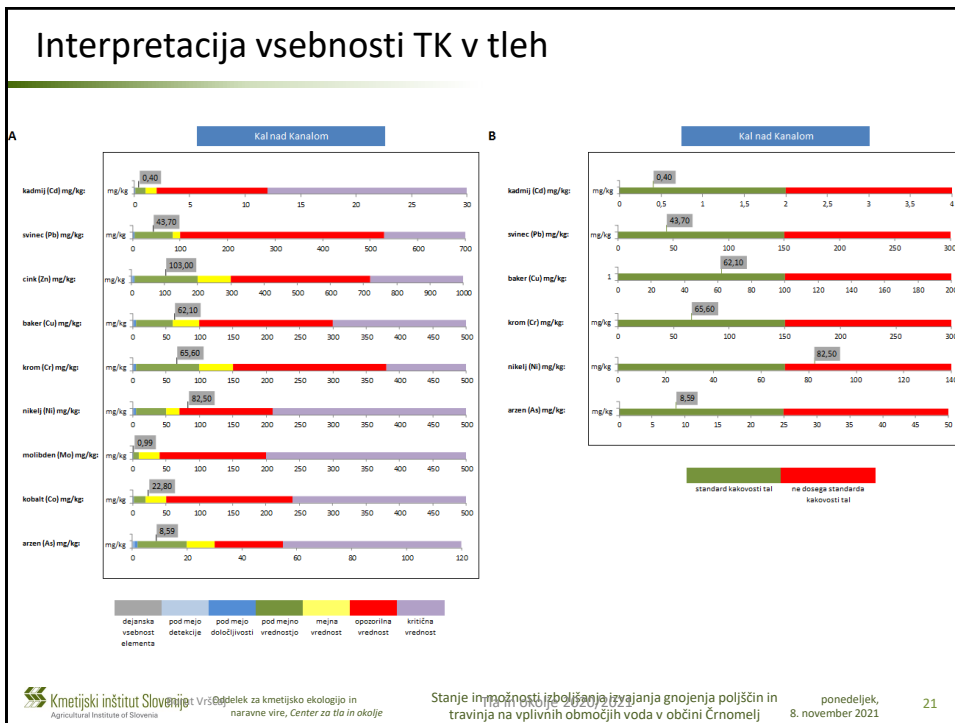
18

Status onesnaženosti tal				
Status glede na Uredbo	<b>Tla so neonesnažena</b>	<b>Tla še neonesnažena a povišane vsebnosti narekujejo previdnost</b>	<b>Tla so onesnažena</b>	<b>Tla so močno onesnažena</b>
Stanje onesnaženosti	Vsebnosti kovin v tleh so v mejah običajnih. Do onesnaženja pridelkov lahko pride kvečjemu preko drugih dejavnikov (onesnažena voda in zrak, nepravilna uporaba sredstev za zaščito vrtnin).	Povišana vsebnosti kovin v posameznih delih rastlin je verjetna, a različna glede na vrsto in del rastline. Lastnosti tal v veliki meri vplivajo na prehajanje kovin v vrtnine.	Tla so glede na zakonodajo onesnažena. Velika verjetnost, da nevarne kovine prehajajo iz tal v vrtnine.	Tla so glede na zakonodajo močno onesnažena. Kovine v večji meri prehajajo iz tal v vrtnine.
19				
 Kmetijski inštitut Slovenije Agricultural Institute of Slovenia		Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje	Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj	ponedeljek, 8. november 2021

19

Analitika težkih kovin v tleh za potrebe ,Uredbe 96‘	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstrakcija TK iz tal z zlatotopko izjemno agresivna mešanica koncentrirane <math>\text{HNO}_3</math> (aq) + 3 <math>\text{HCl}</math> (aq) (Aqua Regia) (pseudo-total vsebnost) → razpad mineralov; → ‚mobilizacija‘ v raztopino tudi tistih TK, ki v naravnih razmerah (običajna kislost tal) ne prehaja v talno raztopino, ni dostopna rastlinam &amp; talni bioti ← v analitiko integriran previdnostni pristop / faktor.</li> <li>• Detekcija z ICP-MS kakovostna detekcija, zazna izjemno nizke koncentracije</li> </ul>	<p>→ ICP-MS &amp; zlatotopka – zazna količine/koncentracije</p>
20	
 Kmetijski inštitut Slovenije Agricultural Institute of Slovenia	

20



21

### Vrednosti onesnaženja v nekaterih drugih državah - primerjava s trenutno SI zakonodajo

Vsebnost kovine v tleh presega opozorilno imisjska vrednost (v mg / kg suhih tal)	Težka kovina	Contaminant (mg/kg dm)							
		Belgium <sup>1</sup>	France	Germany <sup>2</sup>	Great Britain + plants <sup>3</sup>	Great Britain – plants <sup>4</sup>	Hungary <sup>5</sup>	Netherlands	Poland <sup>6</sup>
≥ 2	Cd	110	37	50	20	20	15	55	2
≥ 300	Zn	6	20	20	8 <sup>10</sup>	30	1	12	4
≥ 100	Pb	800	130	400	130	200	75	380	--
≥ 30	As	400	90	N.A.	N.A.	N.A.	30	90	150
≥ 50	Co	15	7	20	8	8	0,5	10	--
≥ 150	Cr	700	400	400	450	450	100	530	100
≥ 100	Cu	470	140	140	50	75	40	210	--
≥ 2	Hg	000	000	N.A.	N.A.	N.A.	200	720	300
≥ 40	Mo								
≥ 70	Ni								

Status glede na Uredbo  
**Tla so onesnažena**  
**Uredba: tla na splošno (kmetijske vrednosti?) ne opredeli rabe tal!**  
**→ nova uredba: rabe**

Table 7. Threshold values of some heavy metals for residential land-use for various countries. Modified from Provoost, Cornelis and Swartjes, 2006

Kmetijski inštitut Slovenije | Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje | Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj | ponedeljek, 8. november 2021 | 22

22

## Naravna ozadja TK v tleh Bele krajine

**Okvirna primerjava vsebnosti naravnih ozadij in mejne vrednosti ,Uredbe 96‘.**


Po Mateja G., Robert Š., Špela B., Martin G., Valentina P., Miloš M. 2019.  
Geochemical background and threshold for 47 chemical elements in Slovenian topsoil. *Geologija*, 62, 1: 5–57

Appendix 1/6. Basic statistical parameters for Eastern Dinarides.

Priloga 1/6. Osnovni statistični parametri za Vzhodne Dinaride.						Okvirna primerjava in preseganje Md					
Unit	$\bar{X}$	Md	Min	Max		mejna	pres.Md	opozorilna	pres.Md	kritična	pres.Md
As mg/kg	15	14	2,9	56		20	0,4 x	30	1,1 x	55	2,9
Cd mg/kg	0,86	0,65	0,06	5,9		1	0,5 x	2	2,1 x	12	17,5
Co mg/kg	20	19	2	65		20	0,1 x	50	1,6 x	240	11,6
Cr mg/kg	47	46	6,9	110		100	1,2 x	150	2,3 x	380	7,3
Cu mg/kg	18	16	3,6	99		60	2,8 x	100	5,3 x	300	17,8
Hg mg/kg	0,13	0,12	0,025	0,45		0,8	5,7 x	2	15,7 x	10	82,3
Mo mg/kg	3,1	2	0,31	38		10	4,0 x	40	19,0 x	200	99,0
Ni mg/kg	35	30	5,4	150		50	0,7 x	70	1,3 x	210	6,0
Pb mg/kg	38	39	13	78		85	1,2 x	100	1,6 x	530	12,6
Zn mg/kg	65	64	17	130		200	2,1 x	300	3,7 x	720	10,3

$\bar{X}$  – aritmetična sredina/arithmetic mean; X(G) – geometrijska sredina/geometric mean; Md – mediana/median (Q2); Min – minimum/minimum; Max – maksimum/maximum; P25 – 25. percentil/ 25th percentile (Q1); P75 – 75. percentil/75th percentile (Q3); A – asimetričnost/skewness; E – sploščenost/kurtosis; A(L) – asimetričnost (logaritmirane vrednosti)/skewness (logarithmic values); E(L) – sploščenost (logaritmirane vrednosti)/kurtosis (logarithmic values)

Vzorci so bili analizirani z metodo induktivno vezane plazemske masne spektrometrije (ICP-MS) po razklopu z modificirano zlatotopko (15 g vzorca so raztopili v mešanici kislin HCl : HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>O = 1 : 1 : 1)


 Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021


23

23

*So težke kovine v tleh onesnaževalo ali hranilo?*

*Potrebe po TK*

**O težkih kovinah v tleh**


 Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

24

24

## Pomislek - ni vsaka količina TK škodljiva

Potrebe človeka po (mikro)hranilih;

A ne po vseh kovinah (Cd!)

Torej, TK so lahko hranila in onesnaževala.

*Paracelsus (1493 – 1541): Sola dosis facit venenum (samo doza določa strupenost)*

	Priporočen dnevni vnos/potrebe				
	starost (leta)	moški	ženska	nosečnost	dojenje
<b>Krom (Cr)</b>	odrasel	0,035 mg	0,025 mg	0,030 mg	0,045 mg
<b>Molibden (Mo)</b>	20 +	0,045 mg	0,045 mg	0,050 mg	0,050 mg
<b>Selen (Se)</b>	19 - 50	0,055 mg	0,055 mg	0,060 mg	0,070 mg
<b>Mangan (Mn)</b>	odrasel	2,300 mg	1,800 mg	2,000 mg	2,600 mg
<b>Fluoridi</b>	odrasel	4,000 mg	3,000 mg	3,000 mg	3,000 mg
<b>Železo (Fe)</b>	odrasel	8,000 mg	18,000 mg	27,000 mg	9,000 mg
<b>Cink (Zn)</b>	19 +	11,000 mg	8,000 mg	11,000 mg	12,000 mg
<b>Bor (B)</b>	odrasel	20,000 mg	20,000 mg	20,000 mg	20,000 mg
<b>Fosfor (P)</b>	odrasel	700,000 mg	700,000 mg	700,000 mg	700,000 mg
<b>Baker (Cu)</b>	odrasel	900,000 mg	900,000 mg	1000,000 mg	1300,000 mg
<b>Kalij (K)</b>	odrasel	3400,000 mg	2600,000 mg	2900,000 mg	2800,000 mg

US Dietary Supplement Fact Sheets. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-all/> (feb 2021)

25


## Onesnaženost tal - povzetek

- težke kovine so v majhnih odmerkih (pomembna) hranila (Zn, Cu, ...)
- z izjemo Cd, ki praktično ne glede na količino velja kot tvegano onesnažilo;
- Cd je v tleh Slovenij in tudi Bele krajine praviloma prisoten v višjih koncentracijah kot drugod v Evropi
- Vsebnosti Cd v kmetijskih tleh Bele krajine so posledica:
  - višjih naravnih ozadij;
  - vnosa s slabimi mineralnimi gnojili v preteklosti; in
  - prispevka z onesnaženimi min.gnojili, ali raznimi goščami, slabimi komposti, digestati, itd.
  - emisijami iz industrije in prometa.
- pomembna je tudi skupina organskih onesnažil – predvsem dolgožive organske substance (PCB, PAH, DDT);
- razgradni produkti FFS

27

Osnovne značilnosti založenosti tal s hranili (podatki KIS)  
 Kakšne so potrebe po gnojenju?  
 Bilančni presežek N v kmetijstvu v Beli krajini

**RODOVITNOST TAL V BELI KRAJINI**

 Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

28

28

Izhodišča Liebig-ov zakon minimuma

**Brez nič - ni nič !**  
**Razvoj in rast rastlin sta odvisna od hranila, ki ga je v tleh količinsko najmanj.**

Če je rastlini v nespremenjenih razmerah okolja dostopno dovolj N, P, Mg, ..., in hkrati premalo npr. K, bo rast rastline upočasnjena / ustavljena / nepravilna / ... zaradi pomanjkanja K.

→ Rast rastlin zaustavljena, ko je v sistemu premalo le enega samega hranila, čeprav je vseh ostalih dovolj.

→ Osnovno pravilo prehrane rastlin (in človeka!) in pomen zadostne količine anorganskih elementov v tleh za primerno rast in razvoj.

→ **HARMONIČNA, GLEDE NA POTREBE RASTLIN/ODVZEM USKLAJENA OSKRBA S HRANILI OZ. GNOJENJE**




 Kmetijski inštitut Slovenije  
 Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

29

## Kakšna je rodovitnost tal v Beli krajini?

Rodovitnost tal v Beli krajini v obdobju 2005-2010  
(vir: KIS, 2005-2010)

Novjših podatkov, ki bi bili zbrani na sistematični način, ni na voljo.

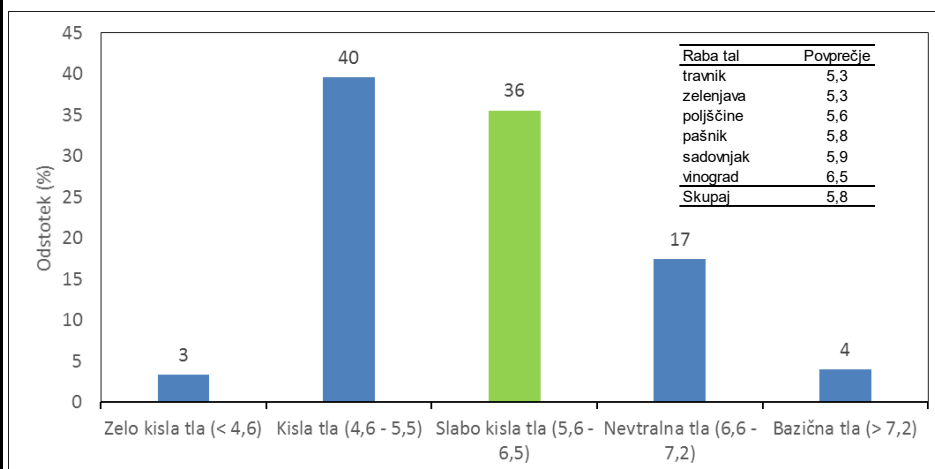
### Program vzorčenja tal

Pošta	Raba tal						Skupaj
	poljščine	vinograd	travnik	sadovnjak	pašnik	zelenjava	
8340 ČRNOMELJ	43	17	8	8	5	5	86
8330 METLIKA	13	44	5	15		3	80
8332 GRADAC	22	2	11	3	5	2	45
8343 DRAGATUŠ	23	2	4		2		31
8333 SEMIČ	2	6	4	6	3	1	22
8341 ADLEŠIČI	5	1	4	6	3	2	21
8342 STARI TRG OB KOLPI	3		3		3		9
8344 VINICA	3	1					4
Skupaj	114	73	39	38	21	13	298

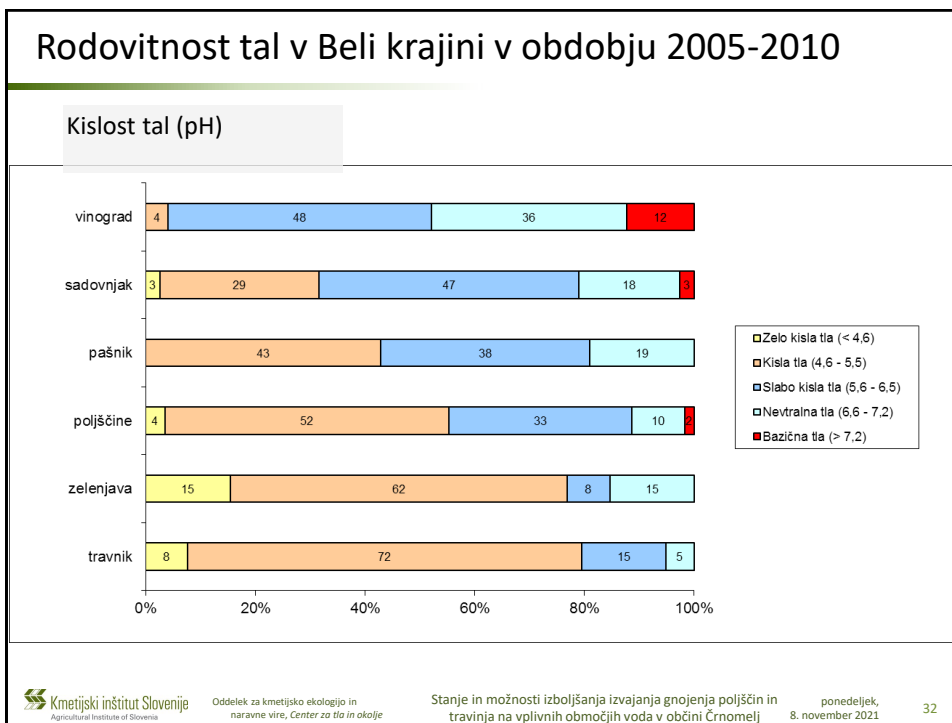
30

## Rodovitnost tal v Beli krajini v obdobju 2005-2010

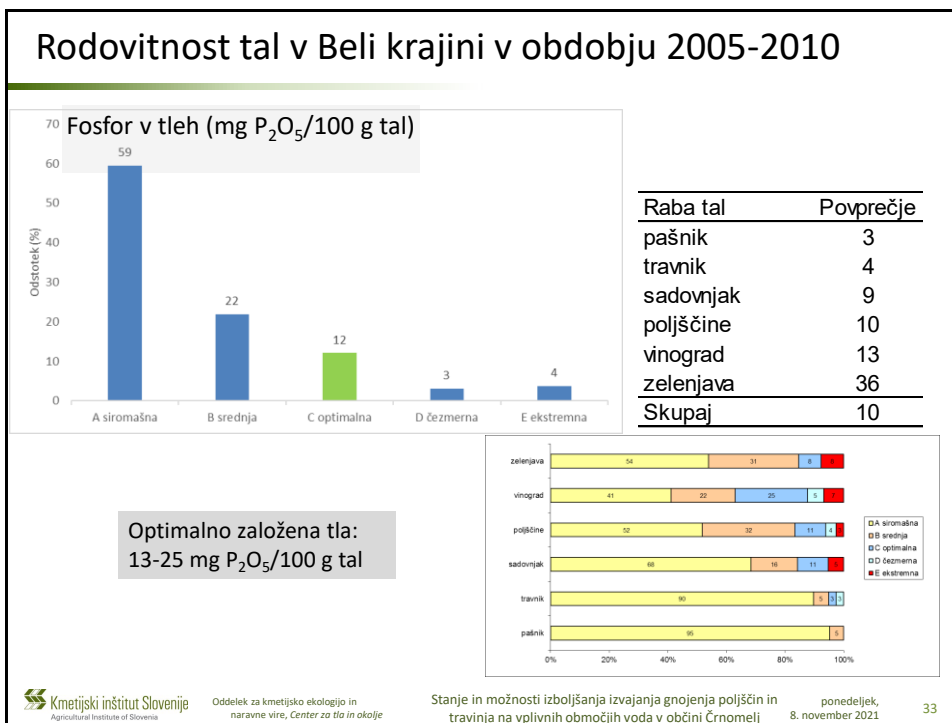
### Kislost tal (pH)



31

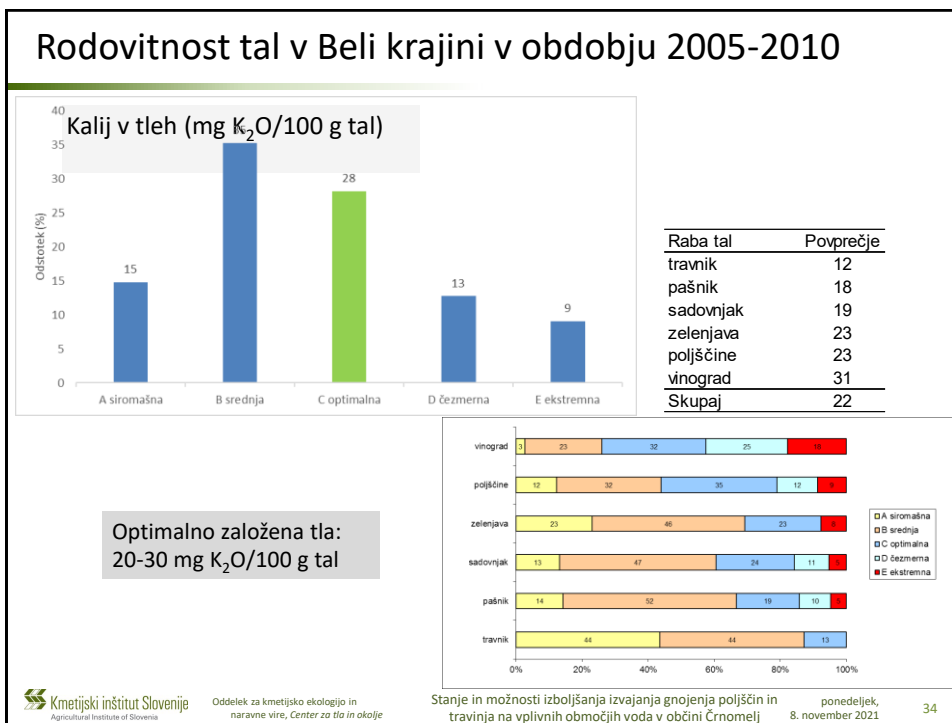


32

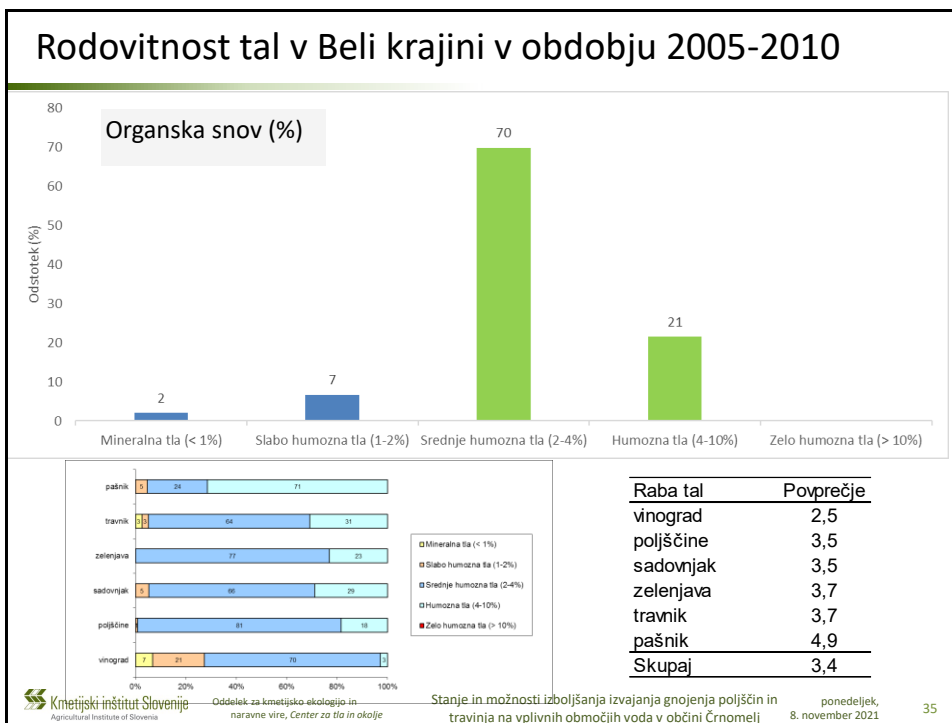


33

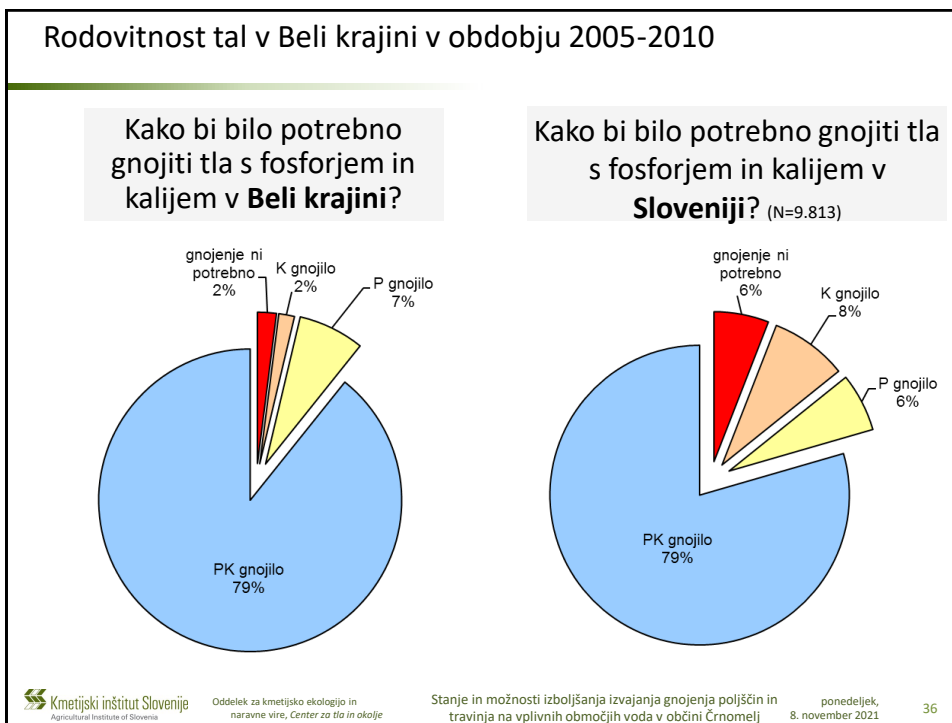




34



35



36

### Rodovitnost tal v Beli krajini v obdobju 2005-2010

**Povezava med fosforjem in kalijem v tleh:**  
Samo 5 % tal je takšnih, ki so hkrati optimalno založena s P in K

P oskrbljenost (v %)	K oskrbljenost (v %)					Skupaj
	A siromašna	B srednja	C optimalna	D čezmerna	E ekstremna	
A siromašna	13	31	13	2	0,7	59
B srednja	2	3	9	5	2	22
C optimalna		1	5	4	3	12
D čezmerna		0,3	1	0,3	1	3
E ekstremna			0	1	2	4
Skupaj	15	35	28	13	9	100

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

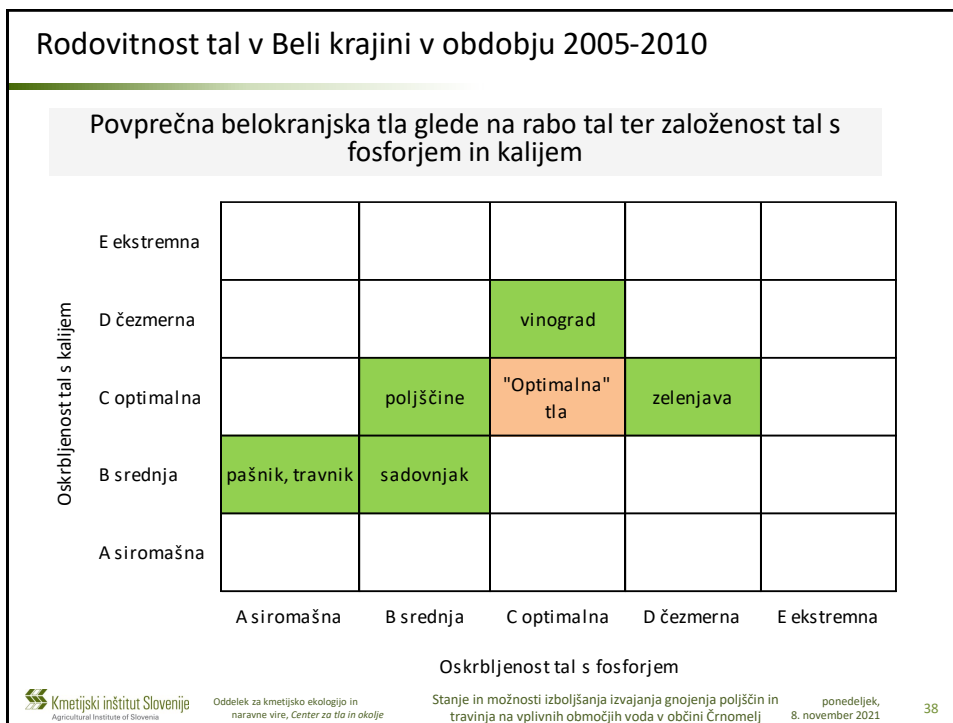
Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

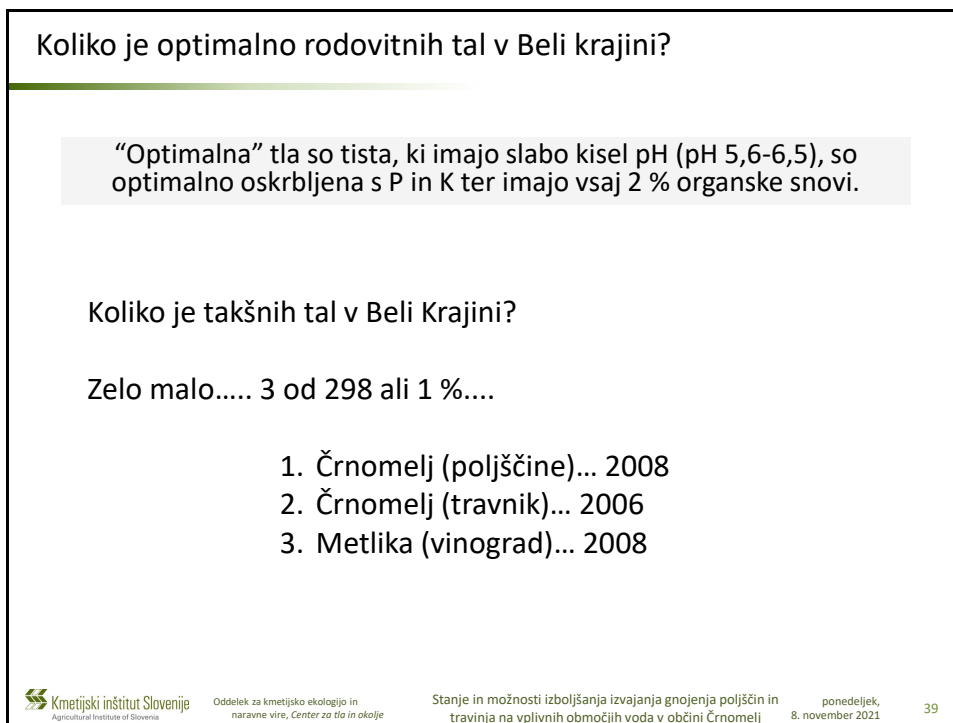
ponedeljek, 8. november 2021

37

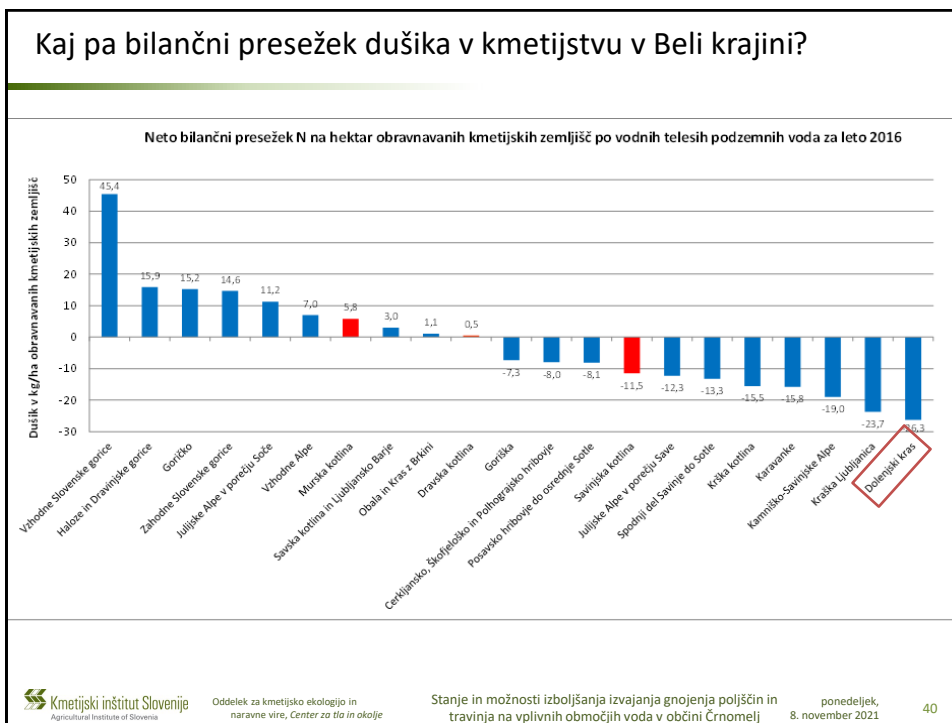
37



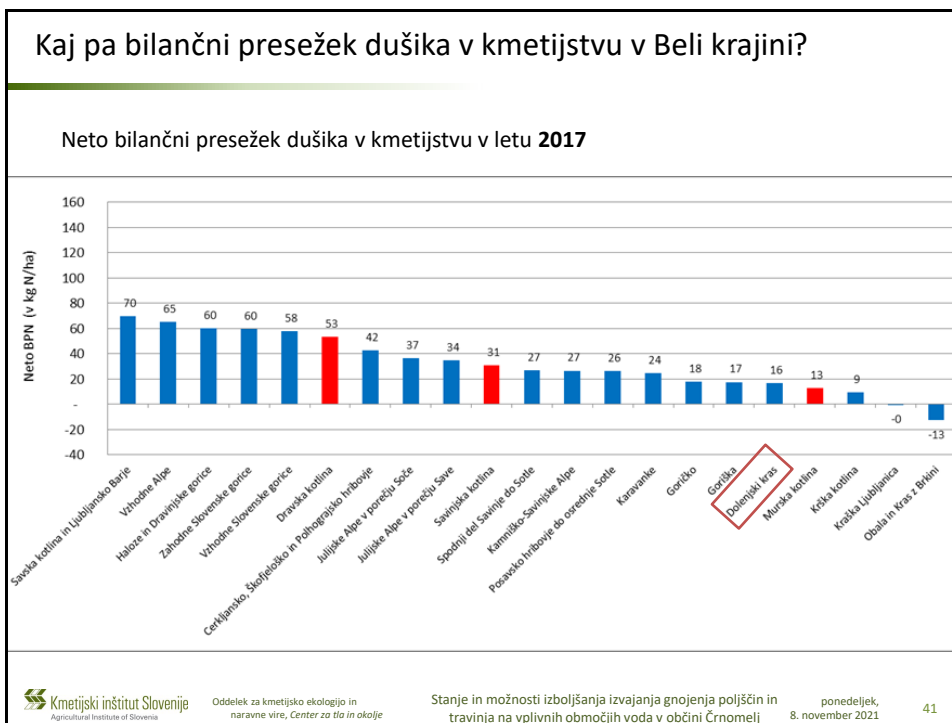
38



39

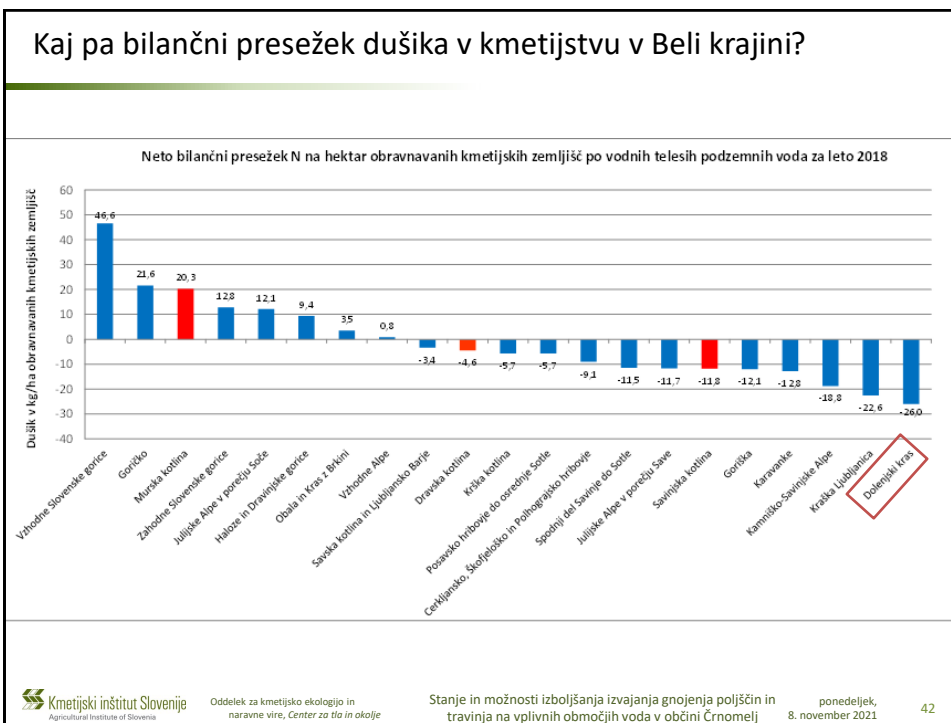


40



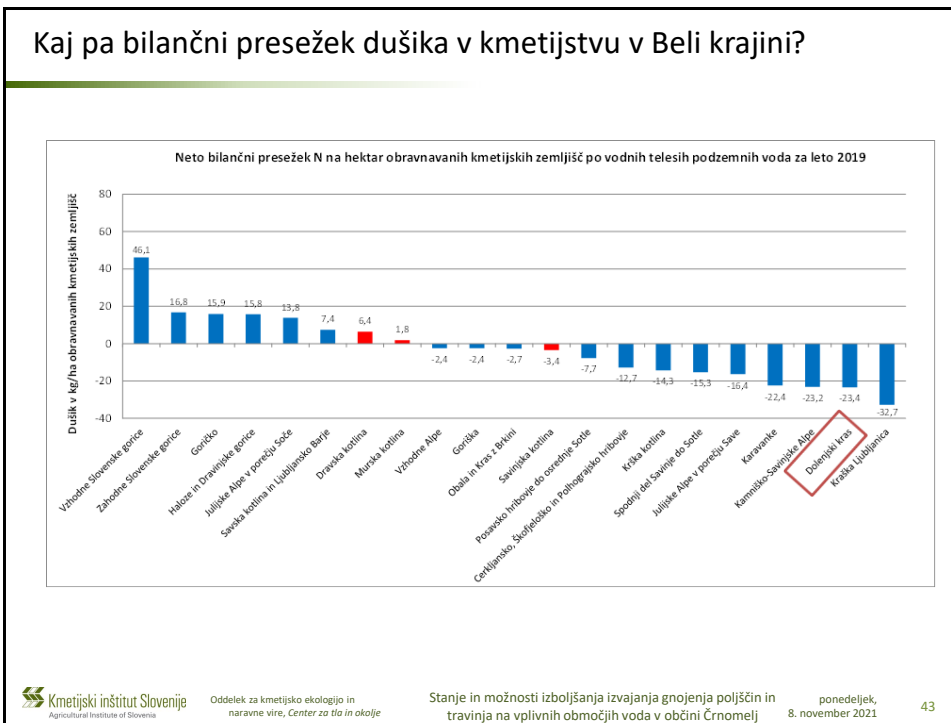
41

### Kaj pa bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Beli krajini?

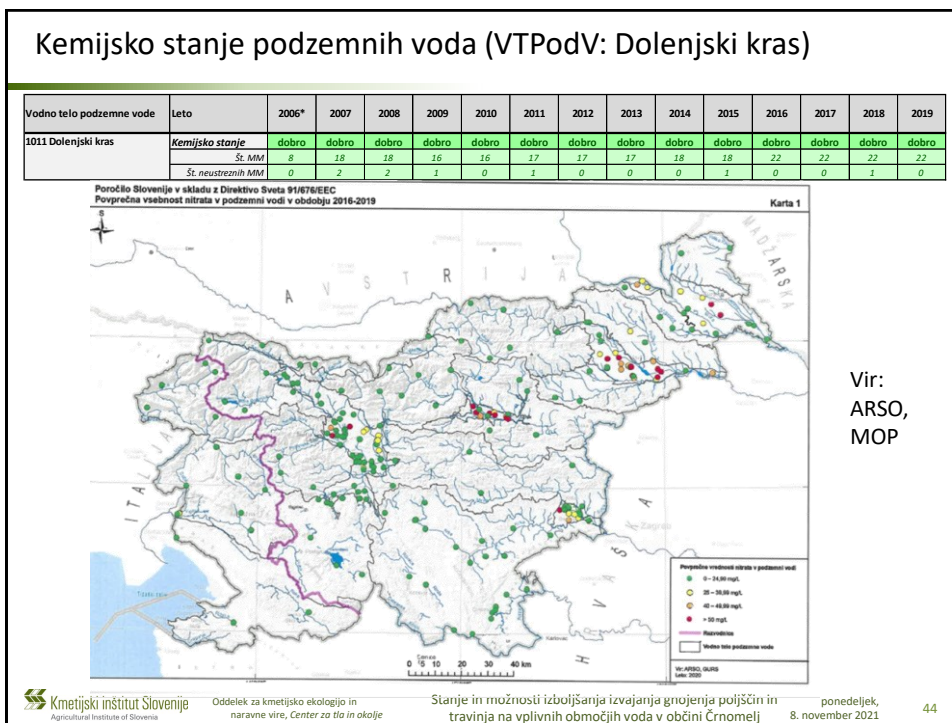


42

### Kaj pa bilančni presežek dušika v kmetijstvu v Beli krajini?



43



44

### Rodovitnost tal v Beli krajini- povzetek

- Tla so večinoma prej preveč kot premalo kislila (problem sprejema hranil v rastline). V takih primerih bi bilo zato potrebno opraviti apnjenje.
- Optimalno založenih tal s P in K je zares zelo malo (5 %).
- Zelo pogost pojav je predvsem pomanjkanje fosforja v tleh (81 %).
- Pri kaliju je ta pojav prav tako zaznaven, a manj izrazit (50 %). Pomanjkanje K je še posebej izrazito na travnikih in pašnikih, najmanj pa v vinogradih ter na njivah z zelenjadarskim kolobarjem.
- Pomanjkanje talne organske snovi je redko: tal z manj kot 2 % organske snovi je manj kot 10 %. Prevladujejo (70 %) tla z 2-4 % organske snovi (srednje humozna tla).
- **SKLEP:** Belokranjska tla imajo večinoma neugodne pokazatelje rodovitnosti tal, ki se zrcalijo predvsem v slabi založenosti tal s hranili (še posebej na travnikih in pašnikih) ter v preveč kislem pH.
- **PREDLOG:** Sistematična kontrola rodovitnosti tal ter priprava načrta izboljšanja pokazateljev rodovitnosti tal (gnojenje).

Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje


Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljskih in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

45

45

KLJUČNA SPOROČILA



Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

46

## Ključna sporočila

**Tla Bele krajine**


- Pogosto globoka, kislá, sprana, v spodnjih hor. težka, slabše propustna; ...
- pedologi menimo: kislost tal – breze, steljniki – Bela krajina ← tla identiteta Bele krajine
- Geomorfologija Bele krajine – upoštevati pri količinah in možnostih površinskega odtoka

**Onesnaženost tal**

- Ni vsa vsebnost TK v tleh dostopna bioti (bio-availability).
- Ni vsaka količina TK toksična; ~600 let stara resnica: „*Sola dosis facit venenum*“
- Splošna resnica: TK (razen Cd?) vsega po malo, VENDAR previdno!
- Kaj je naravno in kdaj je onesnaženo?

**Gnojenje in rastlinska hranila**

- Kjer možno, „pridelati“ več talne organske snovi (EU Carbon farming)
- Gnojenje v skladu z analizami tal in rabo tal. Nikoli na pamet! ← brez korektne analitike ne gre
- Analitika tal ← primerljivost, verodostojnost rezultatov analiz ← standardne metode, akreditirani/usposobljeni laboratoriji za tla z rutinskimi analizami tal.



Oddelek za kmetijsko ekologijo in naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in travinja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek, 8. november 2021

48

Zahvaljujemo se za pozornost!  
Občini Črnomelj se zahvaljujemo za sredstva in zaupanje,  
sodelavcem KGZS, Zavod Novo mesto pa za dobro sodelovanje.

KMETIJSKI INŠTITUT SLOVENIJE  
ODDELEK ZA KMETIJSKO EKOLOGIJO IN NARAVNE VIRE;  
CENTER ZA TLA IN OKOLJE

[Borut.Vrscaj@kis.si](mailto:Borut.Vrscaj@kis.si), [Janez.Sušin@kis.si](mailto:Janez.Sušin@kis.si)

 Kmetijski inštitut Slovenije  
Agricultural Institute of Slovenia

Oddelek za kmetijsko ekologijo in  
naravne vire, Center za tla in okolje

Stanje in možnosti izboljšanja izvajanja gnojenja poljščin in  
travnja na vplivnih območjih voda v občini Črnomelj

ponedeljek,  
8. november 2021

4  
9