



Kmetijski inštitut Slovenije

Agricultural Institute of Slovenia

v partnerstvu s:



Javna služba v vrtnarstvu



V4-2420
Ukrepi za zmanjšanje vsebnosti kadmija
v pridelkih zelenjadnic in krompirja



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
MURSKA SOBOTA



Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

KMETIJSKO GOZDARSKI ZAVOD
NOVO MESTO

DOSEDANJE IZKUŠNJE IN MOŽNOSTI ZA ZMANJŠANJE DOSTOPNOSTI KADMIJA IZ TAL IN NJEGOVE VSEBNOSTI V PRIDELKIH ZELENJADNIC

Kristina Ugrinovič in Eva Smolnikar

vsebina

ozadje – Cd, škodljivost, prehranski viri, uradni nadzor živil
dejavniki kopičenja Cd v rastlinah – tla, vrste in sorte rastlin
poskus - agrotehnični ukrepi
sklepi

ozadje - Cd

kovina, neesencialen za ljudi, živali in rastline

prisoten v različnih spojinah v zemeljski skorji, v rudah skupaj s cinkom, svincem in bakrom, kot nečistoča v fosfatnih mineralnih gnojilih, fosilnih gorivih (npr. premog, nafta, les), cementu

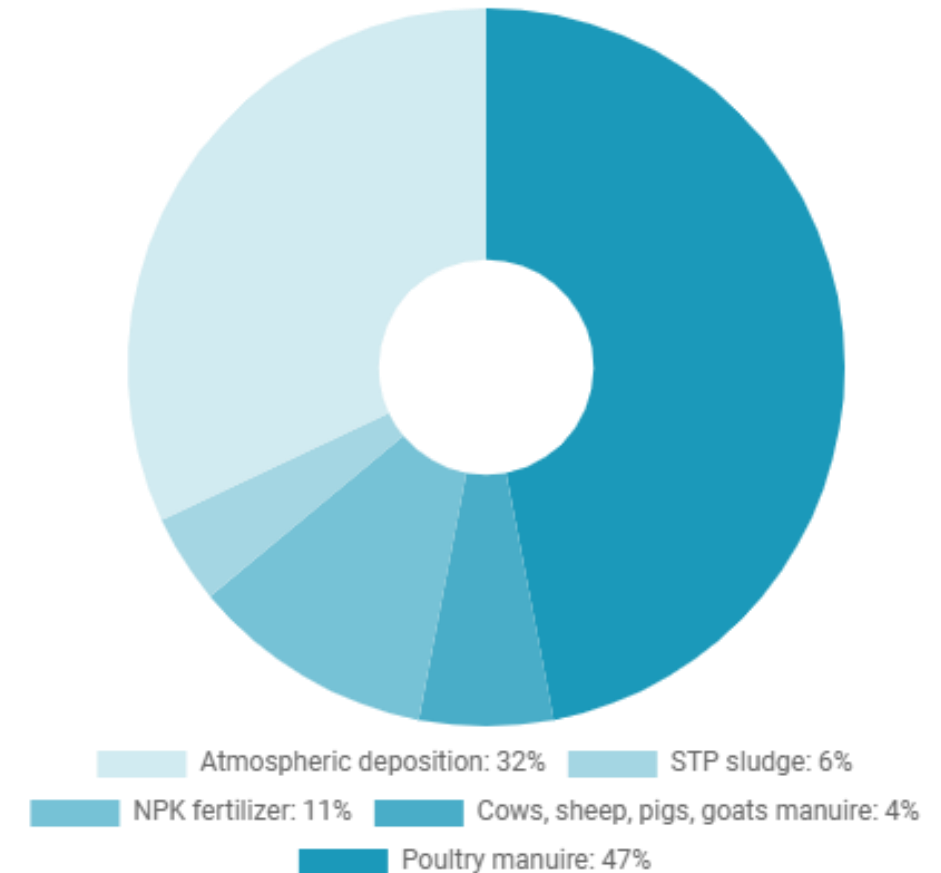
uporabljamo ga v spojinah za NiCd **baterije** predvsem v kritični infrastrukturi, Cd sulfid in selenid kot **pigmenta** v plastiki, slikarstvu..., **zaščito proti koroziji jekla**....

v okolje se sprošča iz naravnih (erozija in preperevanje kamnin in tal ter enkratni dogodki - gozdni požari in vulkanski izbruhi (ICdA, 2012)) **in antropogenih virov** (npr. taljenje in rafiniranje neželeznih kovin, komunalni odpadki, fosfatna mineralna gnojila, sežiganje, izgorevanje fosilnih goriv)

VIR: ICdA <https://www.cadmium.org/>

ozadje – antropogeni viri onesnaženja

atmosferski depoziti (zgorevanje fosilnih goriv, odpadkov)
gnojila, pridobljena iz fosfatnih rud,



VIR: ICdA <https://www.cadmium.org/level-of-cadmium-in-the-environment/>

ozadje - škodljivost

Iz prebavnega trakta v telo preide od 3 do 5 % vnesenega Cd, **v največji meri se nalaga v ledvicah, nekaj v drugih organih, manj v mišicah.**

-> **okvara ledvic,**

-> **motnje v metabolizmu kalcija, fosforja in vitamin D -> osteomalacijo** (zmanjšana mineralizacija in mehčanje kosti) **ali osteoporozo** (izguba gostote in krhkost kosti).

-> **rakotvoren** (I. skupina po IARC - Mednarodna agencija za raziskovanje raka) – **rak pljuč** (pri vdihavanju), povezujejo ga tudi z rakom ledvic, jeter, prostate.....

Na višjo stopnjo prehoda v telo vpliva majhna koncentracija železa in kalcija v telesu. Večina kadmija se izloči z blatom, nakopičen pa ostaja v telesu tudi do 30 let.

Še sprejemljiv tedenski vnos ne presega 0,0025 mg Cd/kg telesne mase. Za 70 kg težkega človeka to pomeni največ 0,175 mg kadmija na teden.

ozadje – ukrepi

**Pri nekadilcih so glavni vir Cd živila.
Kadilci s kajenjem v nesejo toliko Cd kot s hrano.**

EK sprejela vrsto zakonodajnih ukrepov:

- > zmanjšanje predpisane največje koncentracije Cd v živilih:** Uredba Komisije (EU) 2023/915 z dne 25. aprila 2023 o mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 1881/2006
- > določitev največje koncentracije gnojilih:** Uredba (EU) 2019/1009 o določitvi pravil o omogočanju dostopnosti sredstev za gnojenje EU na trgu
- > predpisano preverjanje vsebnosti kadmija v tleh**
- > predlogi dobrih kmetijskih praks in priporočil potrošnikom o količinah in ravnanju z določenimi žvili**

ozadje - prehranski viri

glavni prehranski viri Cd

Evropa: žita,
zrnje,
zelenjava,
oreščki,
stročnice,
živalska drobovina.

Slovenija:

zrna in izdelki 20 - 30 %
zelenjava in zel. izdelki ≈ 12 %
škrobnate korenine in gomolji ≈ 10 %
ribe in morska hrana ≈ 10 %

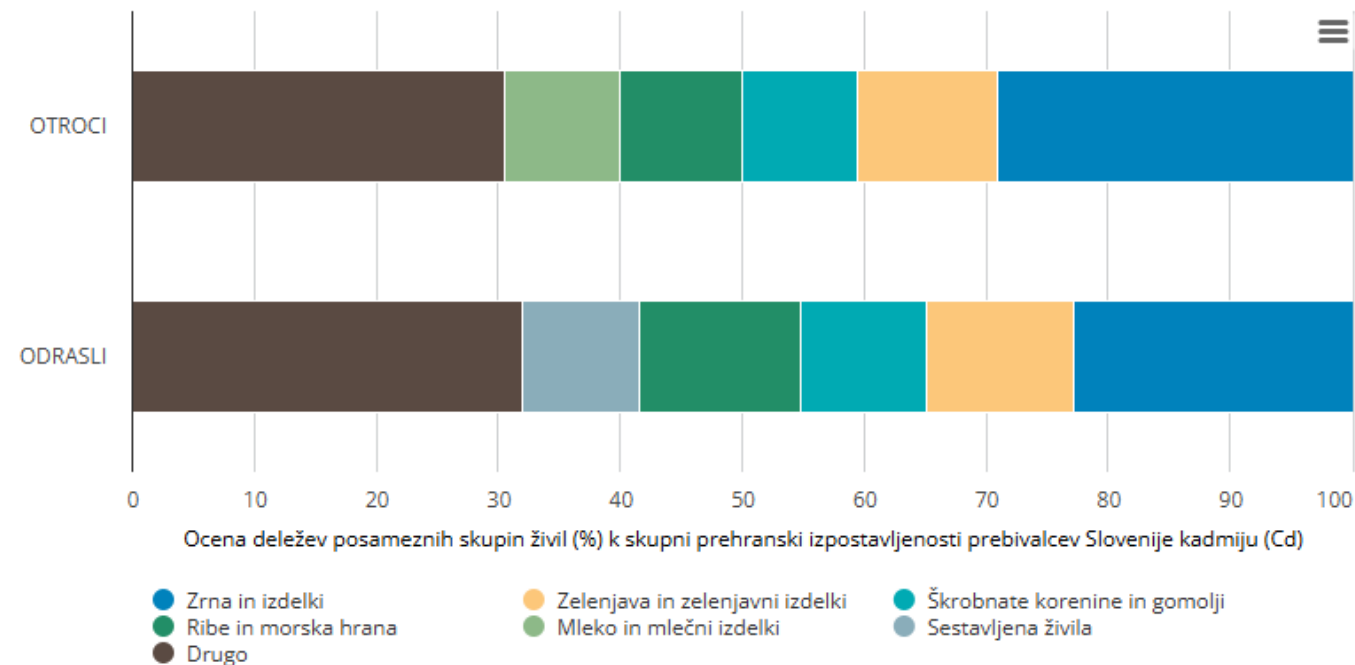
VIRI:

NIJZ <https://nijz.si/moje-okolje/varnost-zivil/kadmij-v-zivilih/>

Krinčič in Blaznik, 2022, Vnos kovin v človeško telo s hrano dostopno na **ARSO Kazalci**

okolja <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/vnos-kovin-v-clovesko-telo-s-hrano-4>

Slika ZD15-6: Ocena deležev posameznih skupin živil k skupni prehranski izpostavljenosti prebivalcev Slovenije kadmiju (Cd) - 5 največjih (Krinčič et al., 2019)



Viri: Poročila o izvajanju posameznih nalog, povezanih z uradnim nadzorom, ki ga izvajajo pristojni organi (od leta 2013 naprej Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin - UVHVR) za obdobje 2011 - 2016 ; Krinčič et al., 2019. (3. 09. 2020)

ozadje - prehranski viri

vsebnosti kadmija v živilih

rastline < 0,1 mg/kg

gobe 0,1 - 0,4 mg/kg

seme oljnic 0,3-0,4 mg/kg

zrna kakava ≈ 0,2 mg/kg

morska hrana <0,1 (meso rib) - **>0,3 (školjke) mg/kg**

alge > 1,0 mg/kg

meso < 0,01 mg/kg (**konjsko meso > 0,3 mg/kg**)

drobovina > 0,3 mg/kg (nalaga se v ledvicah in jetrih)

! glazirane keramične posode

VIRI:

NIJZ <https://nijz.si/moje-okolje/varnost-zivil/kadmij-v-zivilih/>

Krinčič in Blaznik, 2022, Vnos kovin v človeško telo s hrano dostopno na **ARSO Kazalci okolja** <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/vnos-kovin-v-clovesko-telo-s-hrano-4>

EFSA Journal

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2551> in

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2009.980>

Kadmij v prehrani

70 kg težek človek lahko zaužije do 0,175 mg kadmija na teden



Ribe

Največja dovoljena vsebnost Cd: 0,25 mg/kg
 Porcija: 200 g
 Vsebnost Cd v 1 porciji: 0,05 mg



Mlečna čokolada

Največja dovoljena vsebnost Cd: 0,10 mg/kg
 Porcija: 100 g
 Vsebnost Cd v 1 porciji: 0,01 mg



Čokolada z več kot 50% kakava

Največja dovoljena vsebnost Cd: 0,8 mg/kg
 Porcija: 100 g
 Vsebnost Cd v 1 porciji: 0,08 mg

ozadje - uradni nadzor živil

IVHVVR monitoring Cd v živilih domača pridelava in uvoz ->v zelenjadnicah od 2017

Uredba Komisije (ES) št. 2023/915 dne 25. aprila 2023 o mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih in razveljavitvi Uredbe (ES) št. 1881/2006 od aprila 2023

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0915>

->priloga, točka 3 - mejne vrednosti za kovine, 3.2 za Cd

3.2	Kadmij	MV (mg/kg)	Pripombe
3.2.2	Korenovke in gomoljnice		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela. Pri krompirju se MV uporablja za olupljeni krompir.
3.2.2.1	Korenovke in gomoljnice razen proizvodov iz točk 3.2.2.2, 3.2.2.3, 3.2.2.4, 3.2.2.5 in 3.2.2.6	0,10	
3.2.2.2	Rdeča pesa	0,060	
3.2.2.3	Gomoljna zelena	0,15	
3.2.2.4	Hren, pastinak, črni koren	0,20	
3.2.2.5	Redkev	0,020	
3.2.2.6	Tropske korenine in gomolji, koren peteršilja, repa	0,050	
3.2.3	Čebulnice		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.3.1	Čebulnice razen proizvodov iz točke 3.2.3.2	0,030	
3.2.3.2	Česen	0,050	
3.2.4	Plodovke		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.4.1	Plodovke, razen proizvodov iz točke 3.2.4.2	0,020	
3.2.4.2	Jajčevci	0,030	
3.2.5	Kapusnice		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.5.1	Kapusnice, razen proizvodov iz točke 3.2.5.2	0,040	
3.2.5.2	Listnate kapusnice	0,10	
3.2.6	Listna zelenjava in zelišča		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.6.1	Listna zelenjava, razen proizvodov iz točke 3.2.6.2	0,10	
3.2.6.2	Špinača in podobni listi, gorčične sadike in sveža zelišča	0,20	
3.2.7	Metuljnice	0,020	MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.8	Stebelna zelenjava		MV se uporablja za mokro težo. MV se uporablja po pranju in odstranitvi užitnega dela.
3.2.8.1	Stebelna zelenjava, razen proizvodov iz točk 3.2.8.2 in 3.2.8.3	0,030	
3.2.8.2	Belušna zelena	0,10	
3.2.8.3	Por	0,040	

ozadje - uradni nadzor živil

V okviru uradnega nadzora pridelkov v primarni proizvodnji je bilo v zadnjih letih, ko je bil, uveden razširjen monitoring živil v primarni proizvodnji (zelenjava, žita), večkrat odkrito preseganje mejne vrednosti kadmija (Cd) v pridelkih zelenjadnic pridelanih v različnih regijah v Sloveniji.

Česen

UVHVVR je v okviru uradnega nadzora odvzela vzorec česna, v katerem je bila ugotovljena presežena mejna vrednost kadmija. Živilo je ocenjeno kot varno.

KATEGORIJA	Živila
PODKATEGORIJA	sadje in zelenjava
OPIS IZDELKA (TIP/OZNAKA)	Česen; sorta Galdas
PROIZVAJALEC	
VRSTA TVEGANJA	Kemična tveganja
DRŽAVA POREKLA	Slovenija
OPIS NEVARNOSTI	Presežena mejna vrednost kadmija
UKREP	Umik
PRIPOROČILA UPORABNIKU	Potrošniki lahko živilo vrnejo na mesto nakupa

Česen domači

UVHVVR je v okviru uradnega nadzora odvzela vzorec česna, v katerem je bila ugotovljena presežena mejna vrednost kadmija. Živilo je ocenjeno kot varno.

KATEGORIJA	Živila
PODKATEGORIJA	sadje in zelenjava
OPIS IZDELKA (TIP/OZNAKA)	Česen domači; datum pobiranja: 26.6.2024
PROIZVAJALEC	
VRSTA TVEGANJA	Kemična tveganja
DRŽAVA POREKLA	Slovenija
OPIS NEVARNOSTI	Presežena mejna vrednost kadmija
UKREP	Umik
PRIPOROČILA UPORABNIKU	Potrošniki lahko živilo vrnejo na mesto nakupa

Šalotka	
UVHVVR je v okviru uradnega nadzora odvzela vzorec šalotke, v katerem je bila ugotovljena presežena mejna vrednost kadmija. Živilo je ocenjeno kot varno.	
KATEGORIJA	Živila
PODKATEGORIJA	sadje in zelenjava
OPIS IZDELKA (TIP/OZNAKA)	Šalotka; pridelava: 2024
PROIZVAJALEC	
VRSTA TVEGANJA	Kemična tveganja
DRŽAVA POREKLA	Slovenija
OPIS NEVARNOSTI	Presežena mejna vrednost kadmija
UKREP	Umik
PRIPOROČILA UPORABNIKU	Potrošniki lahko živilo vrnejo na mesto nakupa

DATUM
13. 09. 2024

INSTITUCIJA
Uprava za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin

ozadje - uradni nadzor živil

Datum: 2023, oktober, dan

Institucija: Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin

Oznaka:

Naenkrat prikaži: 20

Potrdi Ponastavi

30. 10. 2023 [Informacija o ugotovljeni prisotnosti glutena v pripravljenem obroku »brez glutena« - Shawerma Wrap](#)

Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je v okviru uradnega nadzora nad alergeni in snovmi, ki povzročajo preobčutljivost v živilih, odvzela vzorec pripravljenega obroka z oznako »brez glutena« - Shawerma Wrap. V pripravljenem obroku, namenjenem osebam s preobčutljivostjo na gluten, je bila ugotovljena prisotnost glutena.

30. 10. 2023 [Umik gomoljne zelene zaradi ugotovljene vsebnosti mandipropamida](#)

Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je v okviru uradnega nadzora v notranjem prometu odvzela vzorec gomoljne zelene. Ugotovljena je bila presežena vsebnost aktivne snovi mandipropamid.

27. 10. 2023 [Odpoklic korenja zaradi ugotovljene vsebnosti kadmija - POSODOBLJENA INFORMACIJA](#)

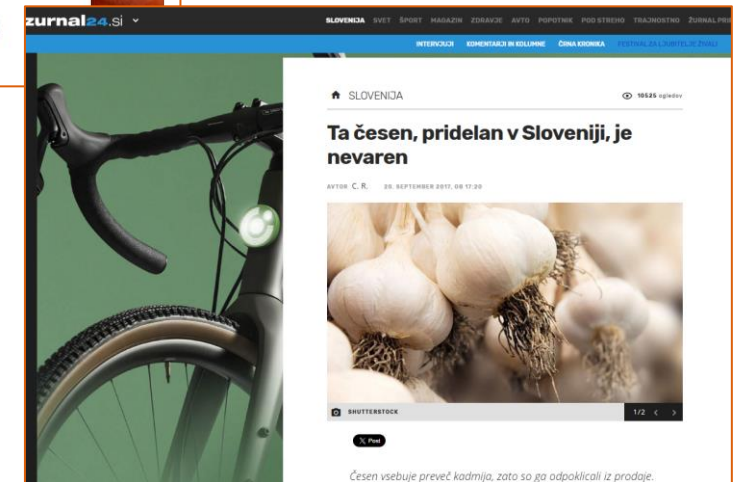
Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je v okviru uradnega nadzora v notranjem prometu odvzela vzorec korenja. Ugotovljena je presežena vrednost kadmija.

27. 10. 2023 [Odpoklic korenja zaradi ugotovljene vsebnosti kadmija - POSODOBLJENA INFORMACIJA 6.11.2023](#)

Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je v okviru uradnega nadzora v notranjem prometu odvzela vzorec korenja. Ugotovljena je presežena vrednost kadmija.

27. 10. 2023 [Odpoklic jogurta Activia z mlečno kulturo Bifidus, tekoča struktura - draženje ob zaužitju](#)

Uprava RS za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin je od trgovske verige E.Leclerc prejela obvestilo o odpoklicu izdelka Activia fermentirano mleko z mlečno kulturo Bifidus blagovne znamke ACTIVIA (DANONE) zaradi tekoče teksturi (kot mleko), zaradi katere so izdelki neprimerni za uživanje in predstavljajo tveganje za draženje ob zaužitju.



ozadje - uradni nadzor živil

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
zelenjava + krompir	11/163 korenje 2x česen 2x čebula 2x krompir 2x špinača, zelena, radič	3/139 korenje 2x radič	4 / 106 korenje 4x	4 / 174 korenje 2x blitva krompir	5 / 162 korenje česen 3x čebula	3 / 148 korenje por krompir	3/98 korenje 3x
sadje				10	9	10	18
žita	30	3/46	27	2/32	29	2/47	
začimbe			5				
alge							
soja				1			
oljnice					1	10	
kakav	7	1		2		6	
čokolada						16	
drugo							1/5

VIR: IVHVVR Poročila o rezultatih programa spremljanja onesnaževal v živilih <https://www.gov.si teme/onesnazevala-v-zivilih/>
in Suzana Marolt (IVHVVR): Predstavitev za strokovno skupino JSKS 19.03.2024

dejavniki – tla; gnojenje

Sedanje vsebnosti so rezultat naravnega ozadja in človekovih aktivnosti , tudi gnojenja

Uredba (EU) 2019/1009 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 5. junija 2019 o določitvi pravil o omogočanju dostopnosti sredstev za gnojenje EU na trgu, spremembi uredb (ES) št. 1069/2009 in (ES) št. 1107/2009 ter razveljavitvi Uredbe (ES) št. 2003/2003
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj?locale=sl>

Več držav članic je zaradi varovanja zdravja ljudi in varstva okolja z nacionalnimi določbami omejilo vsebnost kadmija v fosfatnih gnojilih.

Gnojilo	MV (mg/kg)	Pripombe
Organsko gnojilo	1,5	mg Cd/kg suhe snovi
Organsko mineralno		
- celotna vsebnost P v ekvivalentu < 5 masnih % P ₂ O ₅	3,0	mg Cd/kg suhe snovi
- celotna vsebnost P v ekvivalentu ≥ 5 masnih % P ₂ O ₅	60	mg Cd/kg P ₂ O ₅
Anorgansko z makrohranili		
- celotna vsebnost P v ekvivalentu < 5 masnih % P ₂ O ₅	3,0	mg Cd/kg suhe snovi
- celotna vsebnost P v ekvivalentu ≥ 5 masnih % P ₂ O ₅	60	mg Cd/kg P ₂ O ₅
Anorgansko z mikrohranili	200	mg Cd/kg vseh mikrohranil
Sredstvo za apnjenje	2	mg Cd/kg suhe snovi
Organski izboljševalci	2,0	mg Cd/kg suhe snovi
Anorganski izboljševalci	1,5	mg Cd/kg suhe snovi
Rastni medij	1,5	mg Cd/kg suhe snovi
Rastlinski biostimulant	1,5	mg Cd/kg suhe snovi

Kadar je vsebnost Cd v organsko mineralnem ali anorganskem gnojilu z makrohranili enaka 20 mg/kg ali manj P₂O₅, se lahko doda navedba „nizka vsebnost kadmija (Cd)“ oz. podobna navedba ali vizualni prikaz.

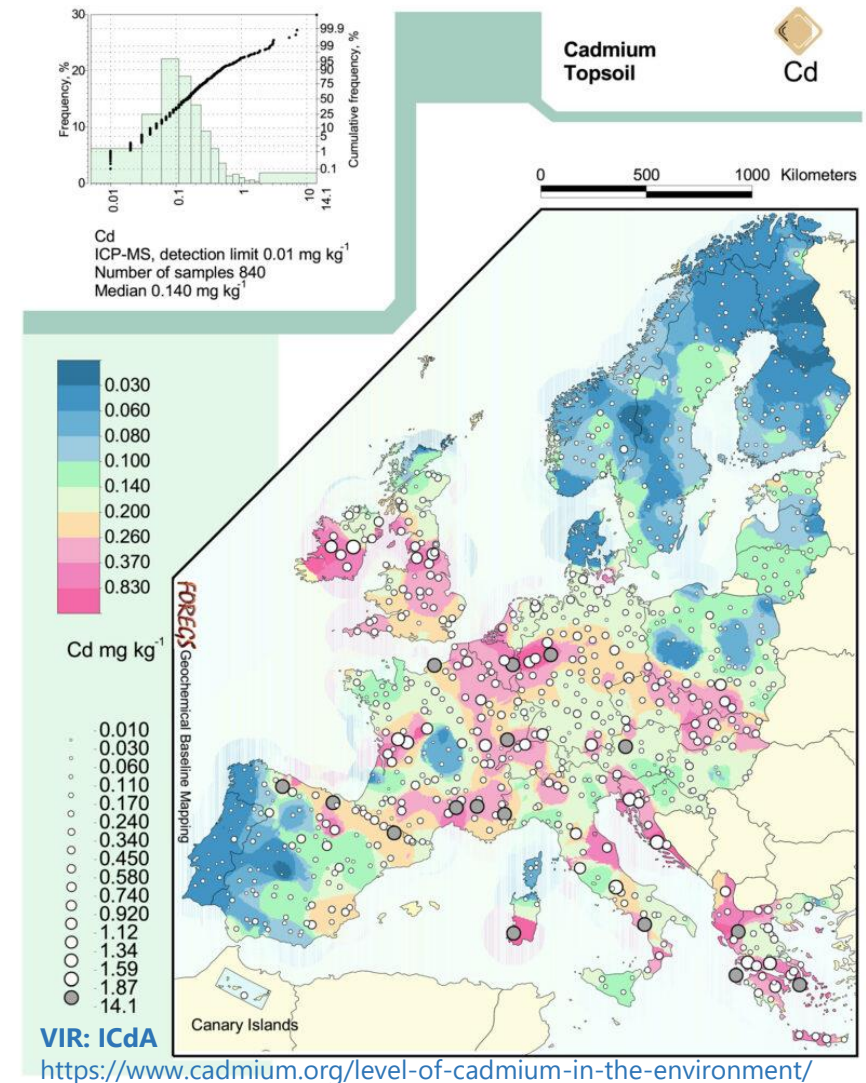
Predlog je bil da se MV 60 mg Cd/kg P₂O₅ po 3 letih zniža na 40 in po 12 letih na 20.

Evropski parlament je predlog sprejel, vendar je časovni okvir podaljšal na 16 let namesto prvotnih 12.

dejavniki – tla; naravno ozadje

Glavni vir Cd za rastline so tla.

Prisotnost Cd v tleh je zaradi različne razporeditve v zemeljski skorji različna, v Sloveniji je zaradi matične podlage višja kot v drugih evropskih državah. Koncentracija Cd v magmatskih in metamorfnih kamninah običajno nižja kot v sedimentnih (še posebej fosfatnih) kamninah. Po podatkih Geološkega zavoda Slovenije (n=817) znaša v Sloveniji mediana vsebnosti Cd površinskega sloja (0-10 cm) 0,47 mg/kg. Mejna vrednost ≥ 1 mg/kg suhih tal.



dejavniki – tla; gnojenje

	KALKKORN	KALCEVITA	ZEOLITNA MOKA	K SULFAT	NPK 6-12-24	N-Tec
pH v KCl	9,2	9,4	7,9	7,3	2,6	4,8
Kadmij-Cd (mg/kg)	1,30	0,65	0,09	<0,01	2,2	0,73
Fosfor kot P ₂ O ₅ (%)	<0,1	<0,1	<0,1		11,2	
Kalij kot K ₂ O skupni (%)	0,02	<0,1	<0,1	50,2	24	
Magnezij kot MgO skupni (%)	1,60	0,38	0,69			
Natrij kot Na ₂ O skupni (%)	0,02	0,02	2,88			
Kalcij kot CaO (%)	49,6	37,7	1,6			
Nevtralizacijska vrednost (ekv.CaO)	52,1	55,3	2,3			
Nevtralizacijska vrednost (ekv.CaCO ₃)	93,0	98,8	4,0			
Reaktivnost (%)	75,9	84,5	/			
Dušik - N skupni (%)					5,5	

-> Zbrati podatke o vsebnosti Cd v gnojilih in drugih dodatkih tlom, ki so na voljo na našem trgu.

dejavniki – tla; spremljanje onesnaženosti

-> **Uredba** o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih **vrednostih nevarnih snovi v tleh** (UL RS, št. 68/96 in 41/04).

Za Cd je (v **mg skupnega Cd/kg suhih tal**)

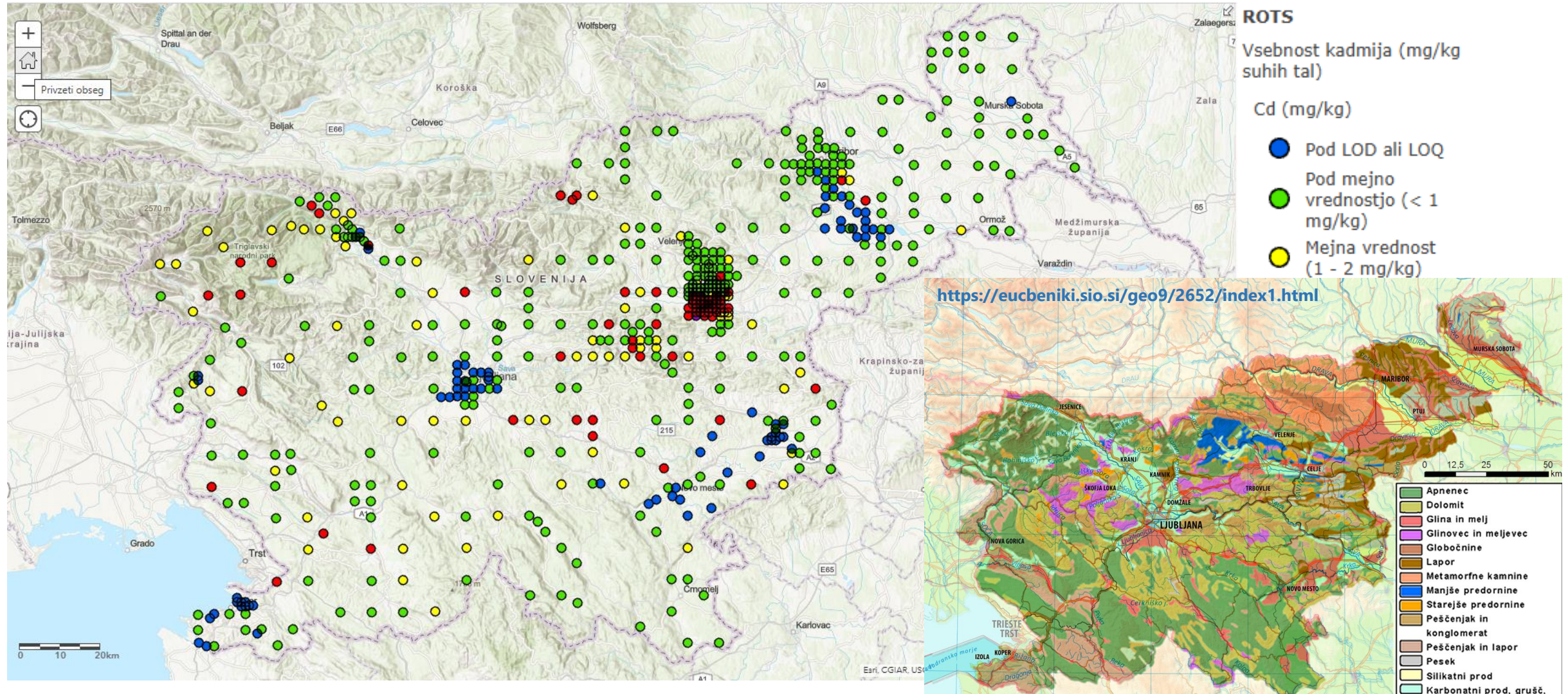
mejna vrednost pri ≥ 1 (tla še neonesnažena, a povišane vsebnosti narekujejo previdnost),

opozorilna vrednost pri ≥ 2 (tla so glede na zakonodajo onesnažena) in

kritična vrednost pri ≥ 12 (tla so glede na zakonodajo močno onesnažena).

Iz raziskav onesnaženosti tal v Sloveniji (ROTS), ki jih od leta 2008 vodi ARSO, je razvidno, da so tla v Sloveniji večinoma neonesnažena, izstopajo le posamezna območja, ki so obremenjena z nekaterimi anorganskimi (na primer kadmij, svinec, arzen, baker) in organskimi onesnaževali (na primer fitofarmacevtska sredstva). Najbolj obremenjena tla z onesnaževali so v Mežiški dolini, Celjski kotlini, na Jesenicah in Idriji, pri čemer sta za zdravje ljudi in okolja najbolj problematična predvsem kadmij in svinec.

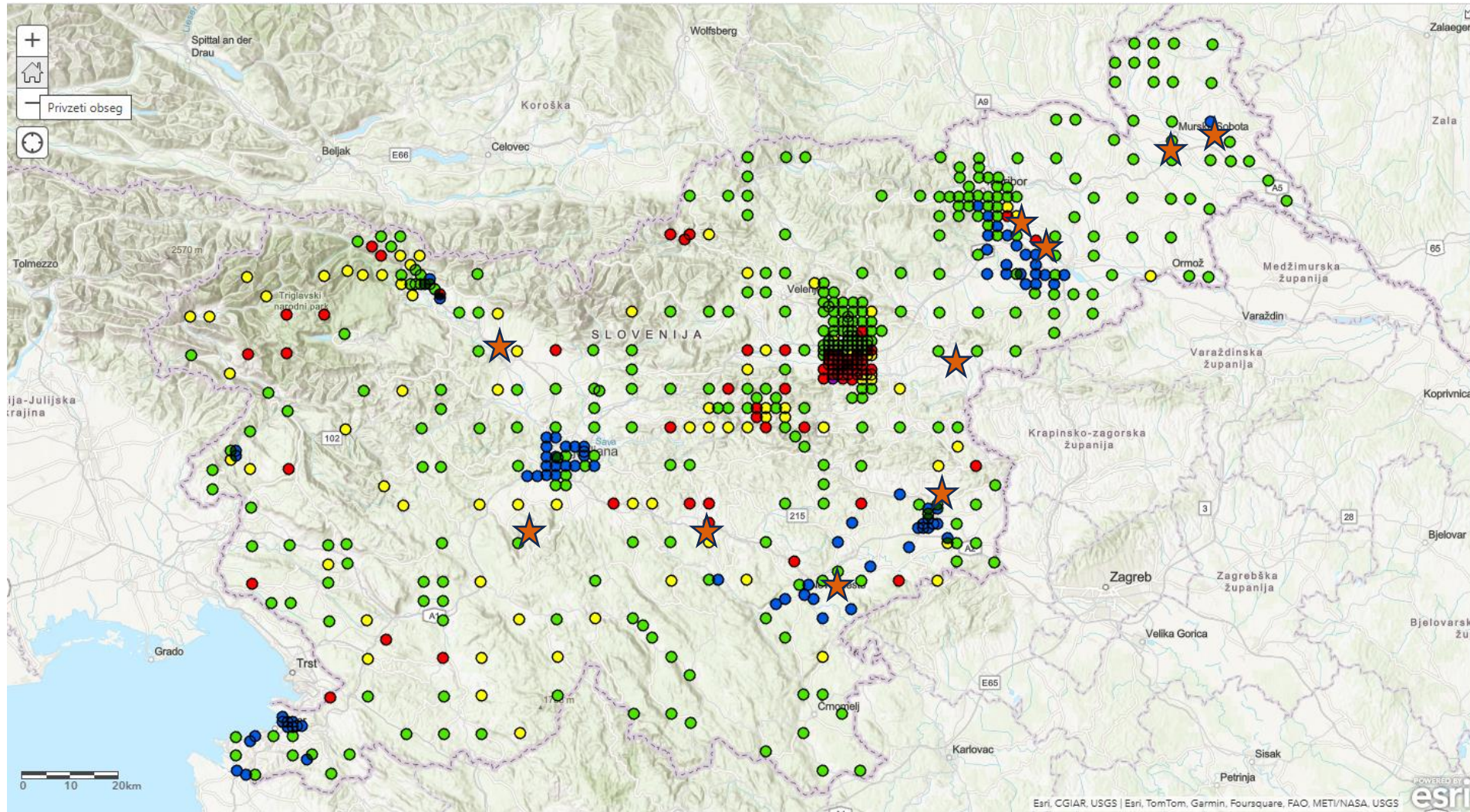
dejavniki – tla; spremljanje onesnaženosti



dejavniki – tla; spremljanje onesnaženosti

V Sloveniji povečane vsebnosti Cd v zelenjadnicah in krompirju tudi tam, kjer niti mejne imisijske vrednosti Cd v tleh niso presežene (npr. Prekmurje, Podravje, Jugovzhodna Slovenija, Posavje).

dejavniki – tla; spremljanje onesnaženosti



ROTS

Vsebnost kadmija (mg/kg
suhih tal)

Cd (mg/kg)

- Pod LOD ali LOQ
- Pod mejno vrednostjo (< 1 mg/kg)
- Mejna vrednost (1 - 2 mg/kg)
- Opozorilna vrednost (2 - 12 mg/kg)
- Kritična vrednost (> 12 mg/kg)

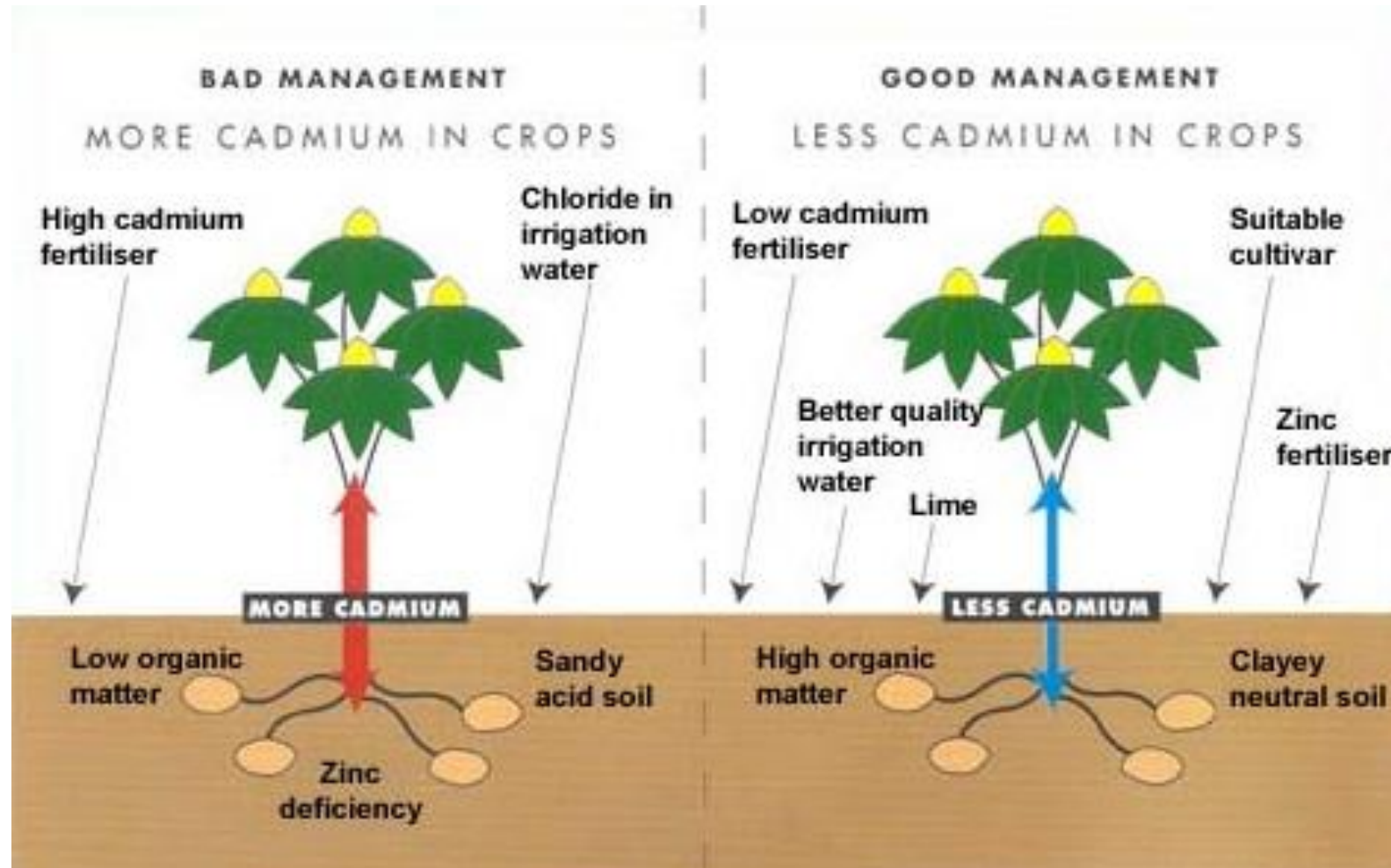
VIR:

ARSO Geoportal

<https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?url=https%3A%2F%2Fgis.arso.gov.si%2Farcgis%2Frest%2Fservices%2FkakovostTal%2FROTS%2FMapServer&source=sd>

IVHVVR Poročila o rezultatih programa spremljanja onesnaževal v živilih
<https://www.gov.si teme/onesnazeval-a-v-zivilih/>

dejavniki kopičenja Cd v rastlinah

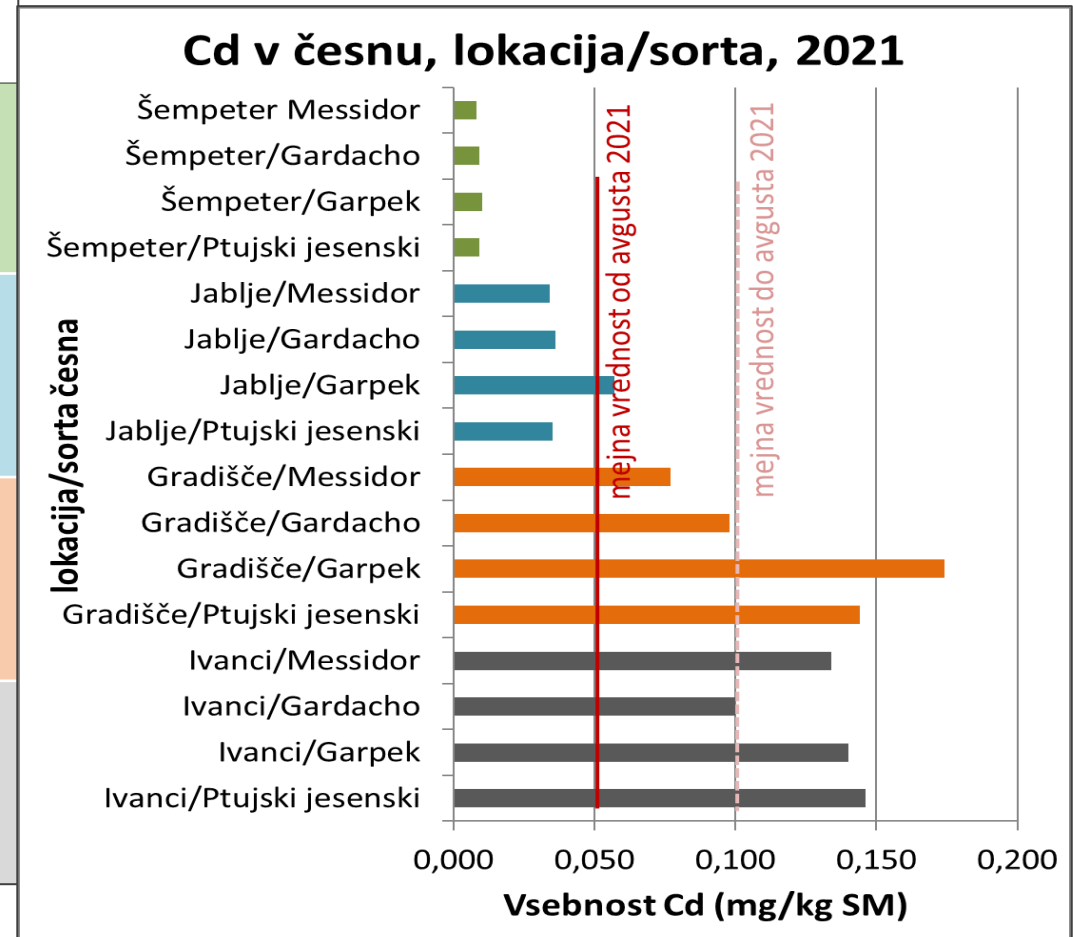


vrste in sorte rastlin gnojila in dodatki tlom tla!

- **kislost tal**, $\text{pH} < 5,5$ - TK se lažje sprostijo v talno raztopino in postanejo dostopne koreninam; vzdržujemo nad 6,5
- **vsebnost gline**
- **vsebnost organske snovi**
gline in o.s. močno vežejo TK - jih imobilizirajo in zmanjšajo njihovo dostopnost rastlinam
- **vsebnost P**, pripomore k zadrževanju nekaterih oblik TK v tleh

dejavniki – tla; biodostopnost Cd

Lokacija	Lastnosti tal, globina 0-30 cm					
	Tekstura	pH	OS %	KIK mmol+/100 g	Cd skupni mg/kg	Cd dostopni mg/kg
Šempeter	SL-SCL	7,4	1,8	18,40	0,141	<0,001
Jablje	L	7,4	4,0	26,98	0,612	0,002
Gradišče	SL	5,4	1,6	10,87	0,294	0,013
Ivanci	SL	4,7	2,8	16,01	0,155	0,006



dejavniki – tla; biodostopnost Cd

Vsebnost Cd v pridelku česna povezana predvsem s količino dostopnega Cd v tleh in ne s količino skupnega Cd v tleh.

Na količino dostopnega Cd vplivata tako pH tal kot tudi vsebnost organske snovi v tleh, razlike so tudi med sortami.

Glavni faktor, ki vpliva na sprejem Cd v rastline, je pH tal - pri višjem razpoložljivost manjša, največja 4,5 in 5,5. Velik del kmetijskih zemljišč v Sloveniji.

 **-> Identificirati območja na katerih kljub temu, da je vsebnost Cd v tleh pod dovoljeno mejo (≥ 1 mg/kg suhih tal), zaradi drugih lastnosti tal (tekstura, pH, organska snov -> KIK) obstaja nevarnost za povečano vsebnost Cd v pridelkih.**

 **-> Proučiti agrotehnične ukrepe uporabne v praksi.**

dejavniki – vrste in sorte rastlin

Vrste rastlin niso enako sposobne za odvzem TK iz tal.

TK se različno razporejajo po rastlinskih delih, **več v koreninah, v korenih in listih manj plodovih ali semenih.**

Razlike tudi med sortami.

Skupine vrtnin glede na sprejem TK iz tal				
Vrtnine	1. skupina	2. skupina	3. skupina	4. skupina
	Zelo majhen sprejem	Manjši sprejem	Srednji sprejem	Velik sprejem
	- grah, fižol, leča, čičerika - kumare - paradižnik, jajčevci, paprika, feferoni - kumare, bučke, buče, melone, lubenice - sadno drevje: jabolana, hruška, nešplja, kutina, naši - oreh, lešnik, kostanj, vinska trta	- zelje, brstični ohrovt, kitajsko zelje, brokoli, cvetača, koleraba, kolerabica, redkev, zelena - jagode jagodičje (ribez, robide, maline, borovnice, aronija, kosmulja)	- redkvica - čebula, česen, por, drobnjak, šalotka - ohrovt - korenček, pastinak, peteršilj, zelena, redkvica, sladki koromač - pesa, - krompir	- solata - radič - endivija, cikorija - motovilec - blitva - špinača - kreša - korenje - repa - artičoka - regrat

https://www.kis.si/Raziskave_in_projekti/MOCvrt#Tehnike%20in%20ukrepi%20za%20varno%20pridelavo%20vrtnin

agrotehnični ukrepi - poskus

Biodostopnost Cd je mogoče zmanjšati z različnimi agrotehničnimi ukrepi, za remediacijo onesnaženih tal se najpogosteje priporoča in-situ imobilizacija z dodatki tlom.

Rastlinske vrste kot tudi sorte imajo različno afiniteto za sprejem Cd.

Javna služba v vrtnarstvu - **TEHNOLOŠKI POSKUS**

njiva kjer je bila v preteklosti presežena vsebnost Cd v pridelku korenja
zasnova jeseni 2021
modelna rastlina česen

agrotehnični ukrepi - poskus

OBRAVNAVANJA

➤ dodatki tlom

kontrola, le gnojenje z NPK

apnenje Kalcevita Agro (Intercal) 3 t/ha (0-4 mm, pH 9,4, ECCE 55,3%, Cd 0,65 mg/kg)

apnenje Kalcevita Agro 3 t/ha + **zeolitna moka** (Montana) 1 t/h (0-4 mm, pH 7,9, ECCE 2,3%, Cd 0,09 mg/kg)

apnenje Kalcevita Agro 3 t/ha + **podor organske snovi** (organsko snov - rž - smo prvič podorali v letu 2022)

➤ sorte česna

Ptujski jesenski (Semenarna Ljubljana)

Messidor (Agri Obtentions),

Garpek/Plavigar (Planasa)

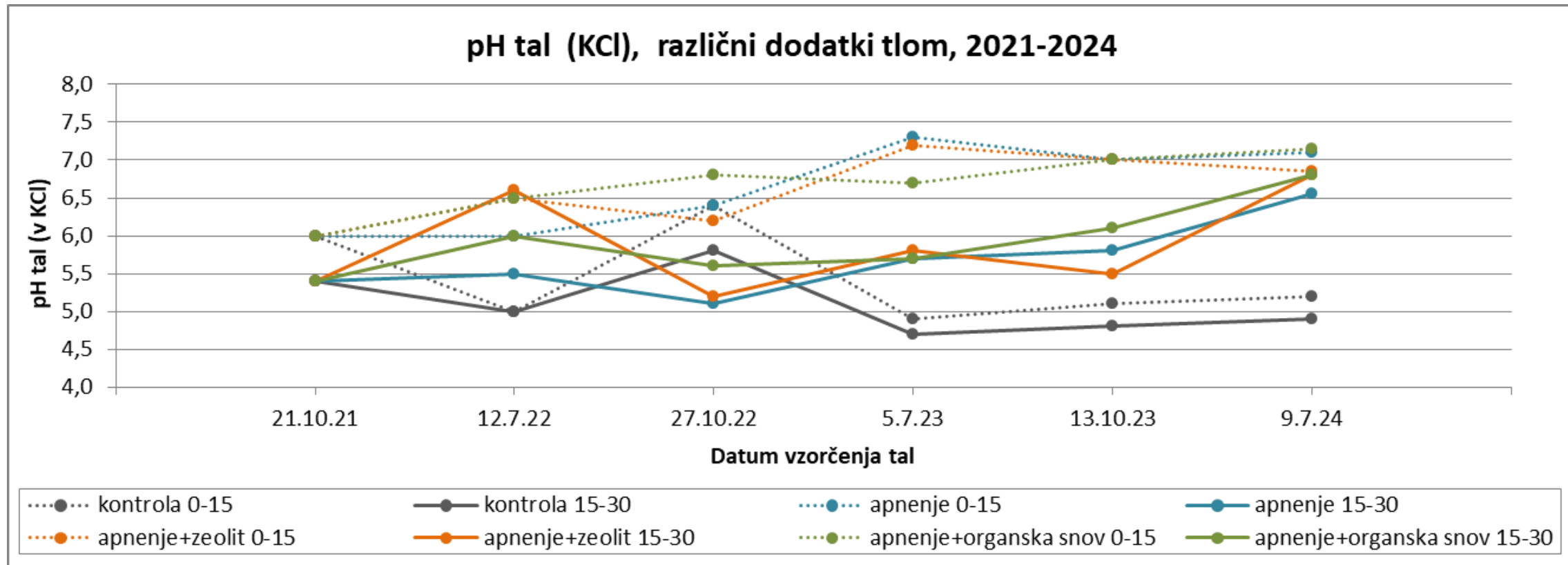
Gardos (Planasa)

ZASNOVA

➤ split plot: glavni faktor dodatki tlom, podfaktor sorte česna

➤ 4 ponovitve

agrotehnični ukrepi - poskus



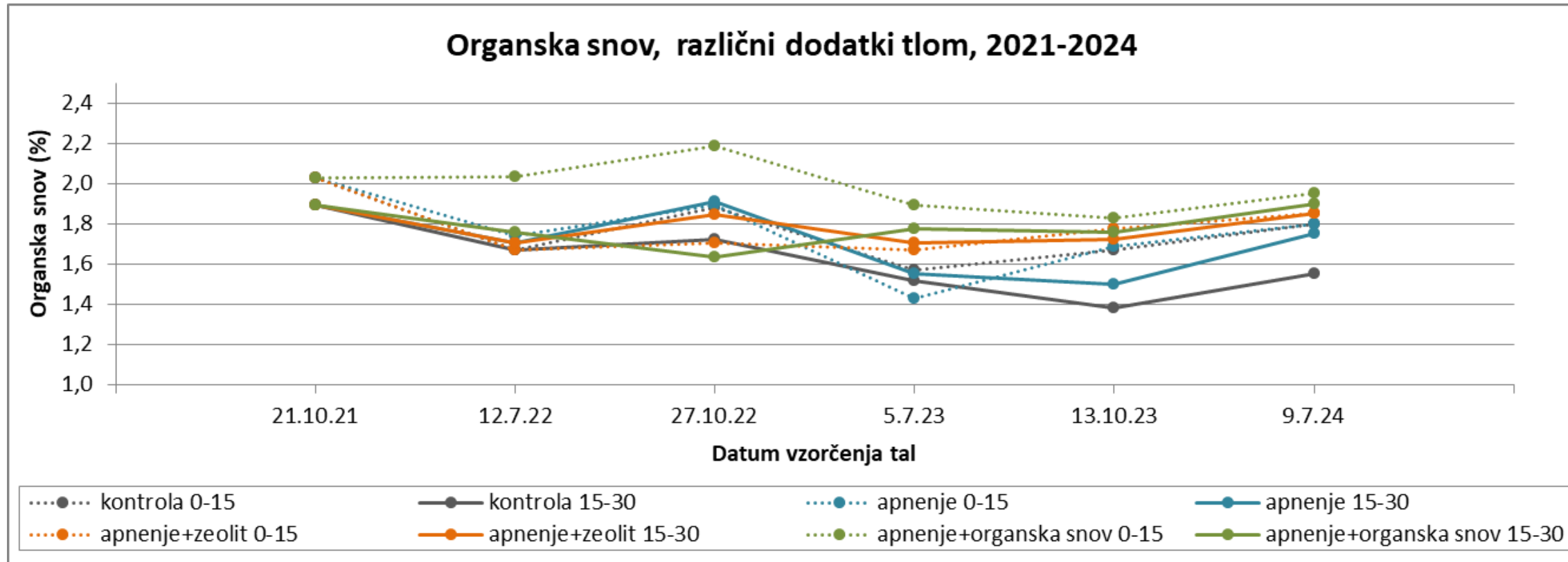
sezonsko nihanje

kontrola – v obeh globinah blago pada

apnenje, apnenje+organska snov – v obeh globinah trend rasti, bolj izrazito v zgornjem sloju

apnenje+zeolit – trend rasti v zgornjem sloju

agrotehnični ukrepi - poskus



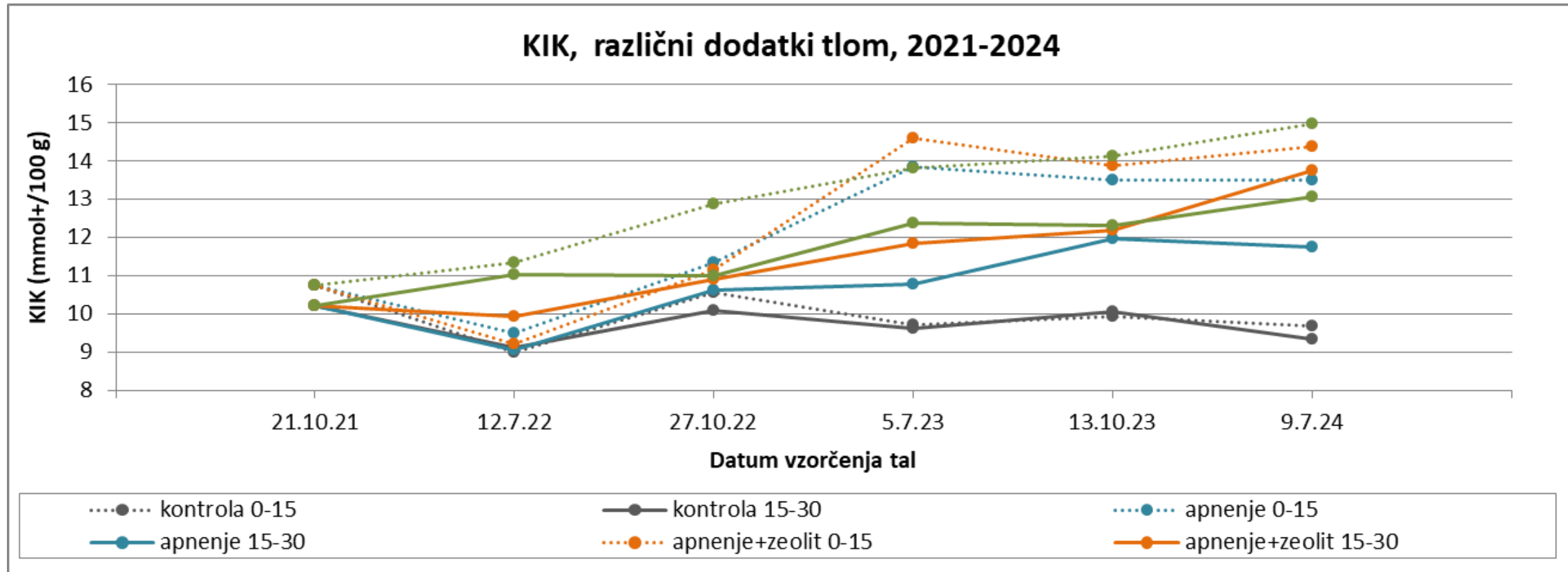
sezonsko nihanje v obeh globinah

kontrola – v obeh globinah blago pada, nato v 24 rahlo raste

apnenje apnenje, apnenje+zeolit – v obeh globinah blago pada, nato v 24 rahlo raste

apnenje+organska snov - v obeh globinah podobno kot ob zasnovi, zgornji sloj odstopa od ostalih postopkov

agrotehnični ukrepi - poskus

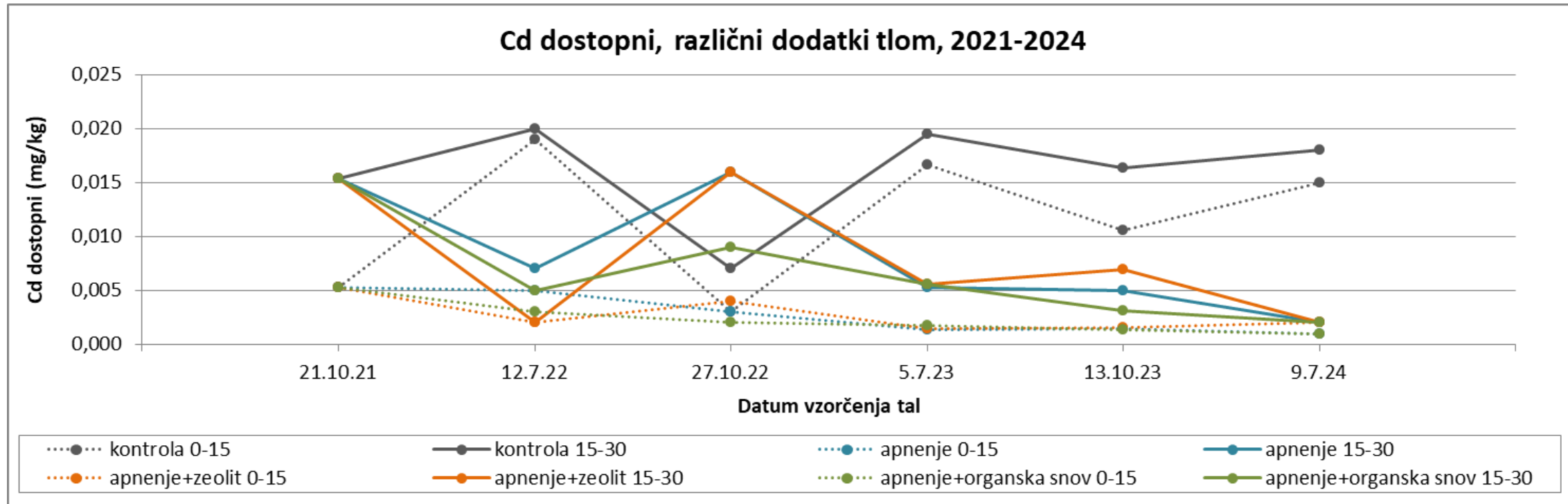


sezonsko nihanje v obeh globinah; kontrola odstopa od ostalih obravnavanj

kontrola – v obeh globinah blago pada

apnenje, apnenje+zeolit, apnenje+organska snov – v obeh globinah trend rasti, bolj izrazito v zgornjem sloju

agrotehnični ukrepi - poskus



sezonsko nihanje v obeh globinah pri kontroli, pri ostalih predvsem v spodnjem sloju; kontrola obratno kot ostali

kontrola – v zgornjem solju blago raste, v spodnjem sloju enako kot ob zasnovi;

apnenje, apnenje+zeolit, apnenje+organska snov – v obeh globinah trend upadanja

XXXXXXXXXX

Značilne razlike med sortami.

Garpek – v vseh vzorcih presežena mejna vrednost

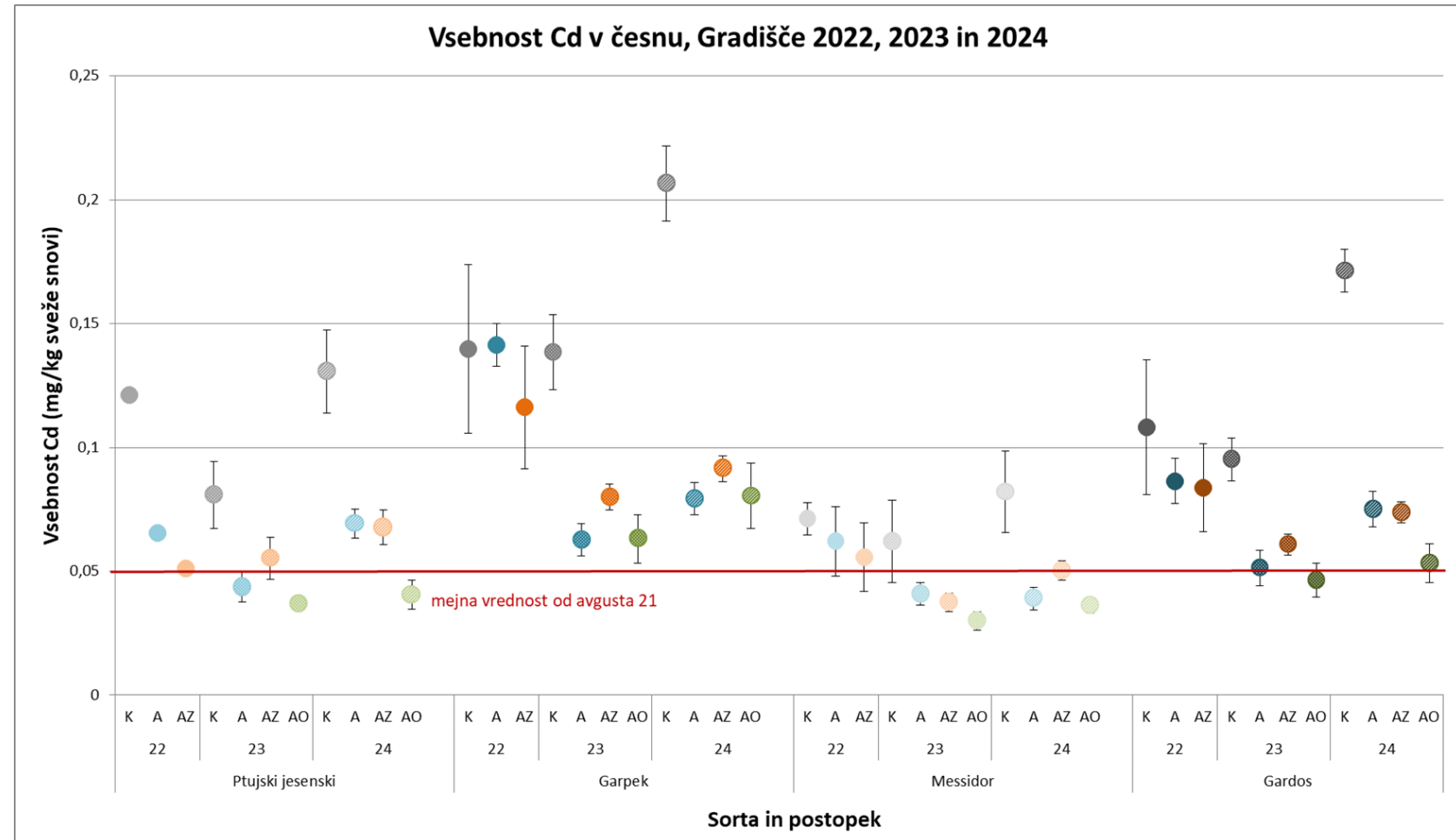
Messidor – najnižje vsebnosti

kontrola – med leti podobno, pri vseh sortah v vseh treh letih presežena mejna vrednost

apnenje, apnenje+zeolit – opazno zmanjšanje vsebnosti Cd

apnenje+organska snov – pri vseh sortah najnižja vsebnost

? vpliv leta



V4-2420 -> Preveriti še druge vrste kmetijskih rastlin in sort.

sklepi

Izkušnje poskusa kažejo, da je na površinah, **kjer vsebnost Cd ne presega** z Uredbo predpisanih **MV je** pa zaradi drugih lastnosti tal Cd zelo lahko dostopen rastlinam, **mogoče s kombinacijo agrotehničnih ukrepov njegovo dostopnost zmanjšati** do mere, **da ne prihaja do** prekomernega **kopičenja Cd** v pridelku.

Potrebno je v poljskih razmerah **preskusiti še druge ukrepe** in učinke teh ukrepov **pri različnih vrstah kmetijskih rastlin**.

spremljajte naše delo



V4-2420

Ukrepi za zmanjšanje vsebnosti kadmija
v pridelkih zelenjadnic in krompirja

https://www.kis.si/CRP_1/Projekt_V4-2420/