

IZVEDBA MERITEV TEŽKIH KOVIN V VZORCIH KORENJA IN SOLATE NA VZORČNIH MESTIH V OBČINI JESENICE

Končno poročilo

Naročnik: Občina Jesenice, Cesta železarjev 6, 4270 Jesenice
Št. naročilnice: 2016/000729

Izvajalec: ENVIT d.o.o., Vojkova 63, Ljubljana
Odgovorni nosilec dr. Neža Finžgar, univ. dipl. inž. agr.

Ljubljana, 12.12.2016

Kazalo:

1. Uvod	3
2. Metode dela	4
3. Rezultati in diskusija	5
4. Literatura	12

1. Uvod

Kot so pokazale že opravljene raziskave, so v tleh na območju Občine Jesenice povišane koncentracije Cd, As, Pb in Zn (Zupan in sod., 2008) ter Ni in Cr (Rozman in sod., 2009).

V letu 2011 je naše podjetje za Občino Jesenice opravilo Študijo vsebnosti izbranih onesnažil v zemljinah in peskovnikih v okolici vrtcev in otroških igrišč v občini Jesenice. Rezultati meritev 11 vzorcev so pokazali, da so zemljine v okolici vrtcev in otroških zemljiščna območju občine Jesenice presegajo opozorilne vrednosti za Pb, Zn, Cr in As.

Leta 2015 smo izvedli raziskavo onesnaženosti zemljin z izbranimi elementi (Meritve vsebnosti Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Cr, Hg, Co, Mo in As v zemljinah na območju občine Jesenice). Analize 12 vzorcev so pokazale preseganje mejnih in ponekod opozorilnih vrednosti za Pb, Zn, Cd, Ni in As.

Raziskava vsebnosti težkih kovin v vzorcih korenja in solate na izbranih vzorčnih mestih v Občini Jesenice je bila izvedena na podlagi naročila s strani Občine Jesenice z dne 15.09.2016. Vzorčeni vrtnini, merjeni elementi v vzorcih in lokacije vzorčenja je bilo izbrano po predlogu s strani Občine Jesenice.

Izbrani vrtnini, solata in korenje, spadata med kmetijske rastline, ki imajo velik sprejem kovin v užitne dele (Zupan in sod., 1996).

Koncentracije kovin, ki jih absorbirajo rastline, se razlikujejo glede na koncentracijo kovin v tleh, lastnosti tal, vrsto in sorto rastlin, del rastline in rastne stadije ter različne okoljske dejavnike (Jelušič in sod., 2014). Različne rastline se različno odzivajo na povečano koncentracijo kovin v tleh. Za prehrano ljudi so najbolj kritične korenovke in solatnice, slednje toliko bolj, ker imajo veliko listno površino in so močno izpostavljene onesnaževanju iz zraka (Zupan in sod., 1996).

Obe izbrani vrtnini, korenje in solato, smo vzorčili na 8 lokacijah na območju občine Jesenice. Vzeli pa smo tudi vzorce v trgovinah Mercator Jesenice in Spar Jesenice. Za analizo koncentracij As, Cu, Zn, Co, Cd, Cr, Mo, Ni, Pb in Hg v rastlinah smo uporabili metodo AQUA REGIA ICP-ES/MS. Vzorci so bili vrednoteni v skladu z Uredbo Komisije (ES) št. 629/2008 o spremembi Uredbe Komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih, kjer so podane mejne vrednosti za Pb in Cd v korenovkah in listnati zelenjavi.

2. Metode dela

Vzorčenje

Vzorčenje je bilo opravljeno 21.9.2016 na 8 lokacijah na območju občine Jesenice. Vzorčenje je opravila dr. Maša Čater (Envit) ob spremstvu predstavnice podjetja Marbo Špele Cenček. Poleg nabranih vzorcev na lokacijah so bili kupljeni vzorci v 2 trgovinah na Jesenicah, v trgovini Spar in trgovini Mercator. Tako je bilo za nadaljnjo analizo odvzetih 10 vzorcev korenja in 10 vzorcev solate, z vsakega vzorčnega mesta po eden.

Obdelava vzorcev pred meritvijo

Vsi vzorci so bili temeljito oprani z navadno in deionizirano vodo. Vzorci so se sušili v laboratorijskem ventilacijskem sušilniku v papirnatih vrečkah pri stalni temperaturi 40 °C. Zračno suhi vzorci so bili macerirani do 1 mm.

Merjenje kovin

Za analizo koncentracij As, Cu, Zn, Co, Cd, Cr, Mo, Ni, Pb in Hg v rastlinah je bila uporabljena metoda AQUA REGIA ICP-ES/MS. Po kislinskem razklopu vzorcev so bili elementi izmerjeni z ICP-MS.

Vrednotenje rezultatov

V Sloveniji se onesnaževala v živilih opredeljuje z Uredbo Komisije (ES) št. 629/2008 o spremembi Uredbe Komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih, ki definira mejne vrednosti za določena onesnaževala, izmed kovin v korenovkah in listnati zelenjavi za Pb in Cd (Tabela 1). Mejne vrednosti onesnaževal so podane za miligram na kilogram mokre teže živila.

Tabela 1: Mejne vrednosti Pb in Cd v izbranih vrtninah (Uredba komisije..., 2008).

	Mejna vrednost Pb	Mejna vrednost Cd
	(mg kg⁻¹ sv.s.)	(mg kg⁻¹ sv.s.)
Korenovke	0,1	0,1
Listnata zelenjava	0,3	0,2

Obdelava podatkov:

Rezultate meritev kovin v vrtninah z vzorčenih lokacij smo zbrali v preglednicah s pomočjo MS Excel.

3. Rezultati in diskusija

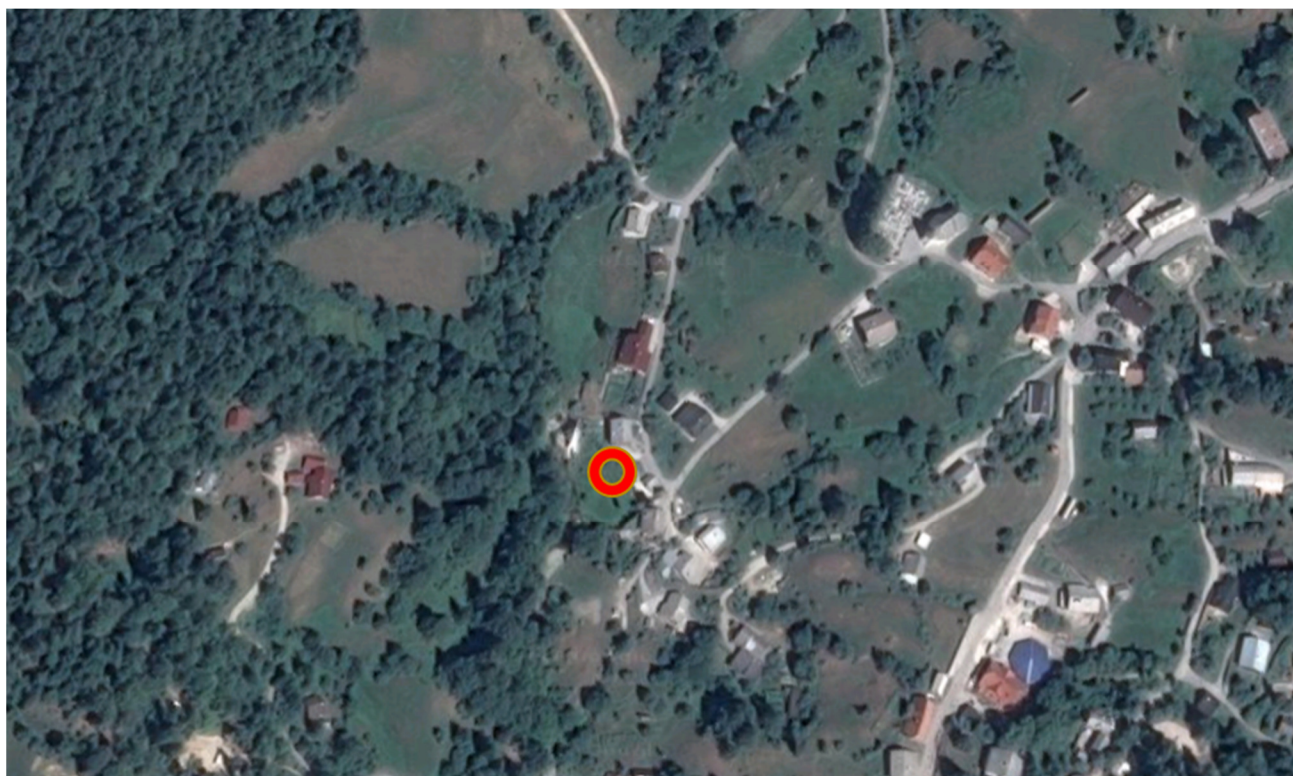
Opis vzorčnih mest

Vzorci so bili večinoma odvzeti na vrtovih ob stanovanjskih objektih. Lokacije vzorčnih mest so predstavljene na Sliki 1. Dve vzorčni mesti pa sta trgovini Mercator Jesenice in Spar Jesenice. V Tabeli 2 so navedene ulice, na katerih so stanovanjski objekti ob katerih se vzorčna mesta nahajajo ter koordinate vzorčnih mest (VM). Navedene pa so tudi oznake vzorcev, ki so bili odvzeti na posameznem vzorčnem mestu.

Tabela 2: Seznam vzorčnih mest.

Oznaka vzorčnega mesta	Ulica	GK koordinate		Oznaka vzorca solate	Oznaka vzorca korenja
		x	y		
VM1	Planina pod Golico	427212	147221	S1	K11
VM2	Dobravska ulica	429709	142926	S2	K12
VM3	Ulica Janeza Šmida	431346	142687	S3	K13
VM4	Cesta Viktorja Svetina	431125	142739	S4	K14
VM5	Cesta Borisa Kidriča	431264	142544	S5	K15
VM6	vrt nasproti OŠ, Koroška Bela	430942	142838	S6	K16
VM7	Blejska Dobrava	431091	141366	S7	K17
VM8	Lipce	430436	142024	S8	K18
VM9	Mercator Jesenice			S9	K19
VM10	Spar Jesenice			S10	K20

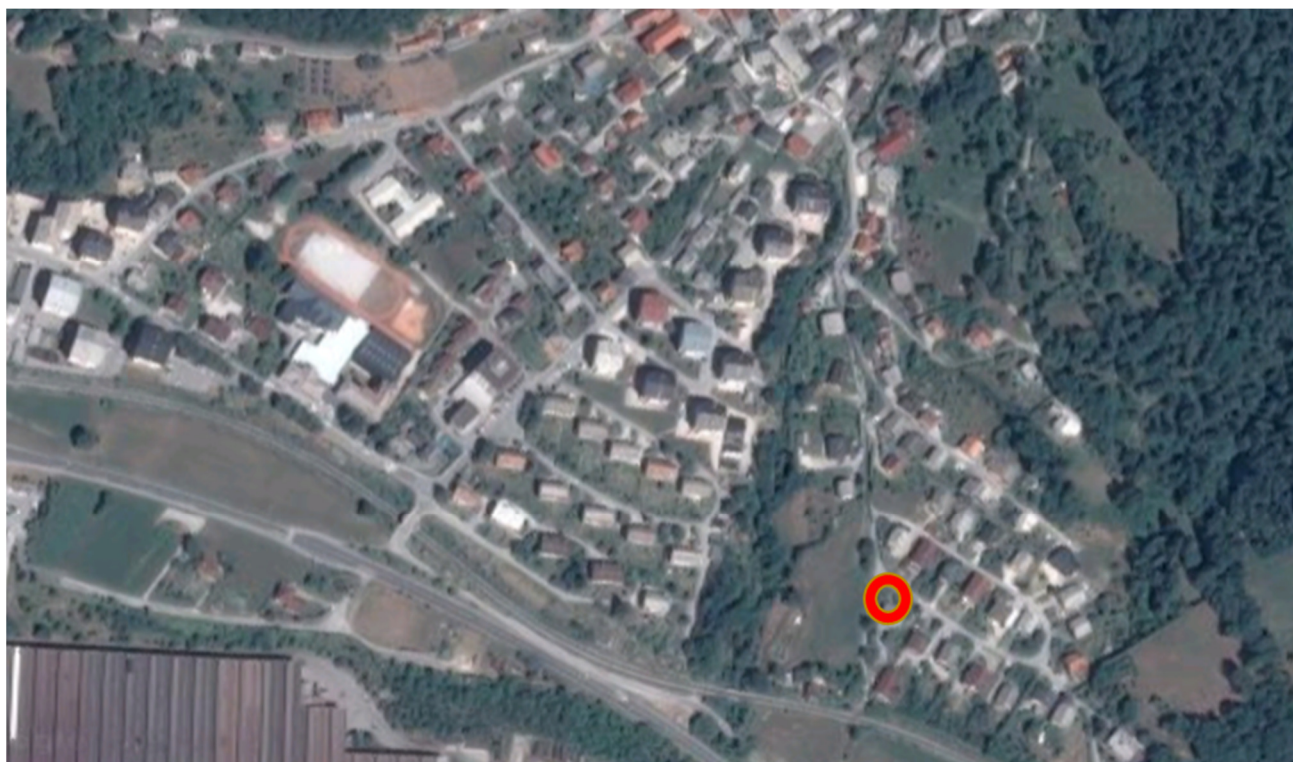
Na Slikah 1-8 so prikazane lokacije vzorčnih mest (VM1-VM8).



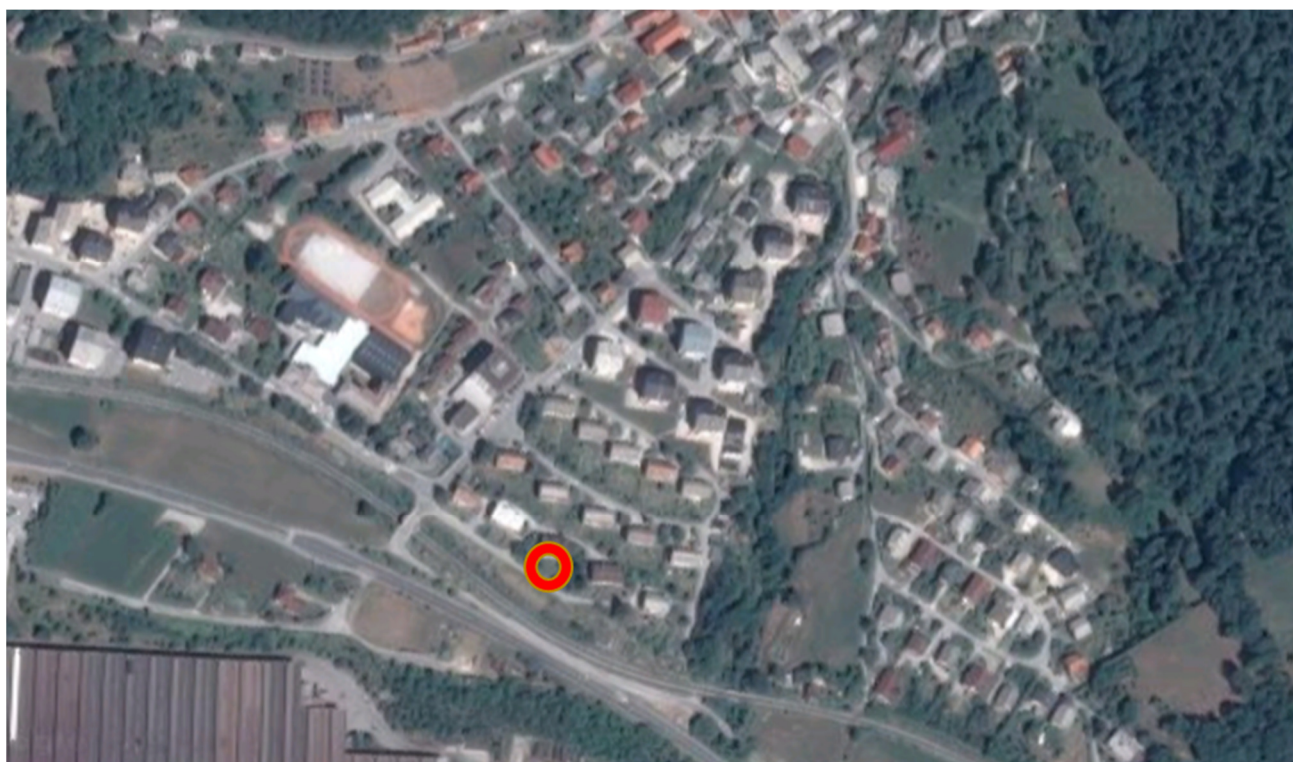
Slika 1: Lokacija VM1, Planina pod Golico (vir: Google Zemljevidi).



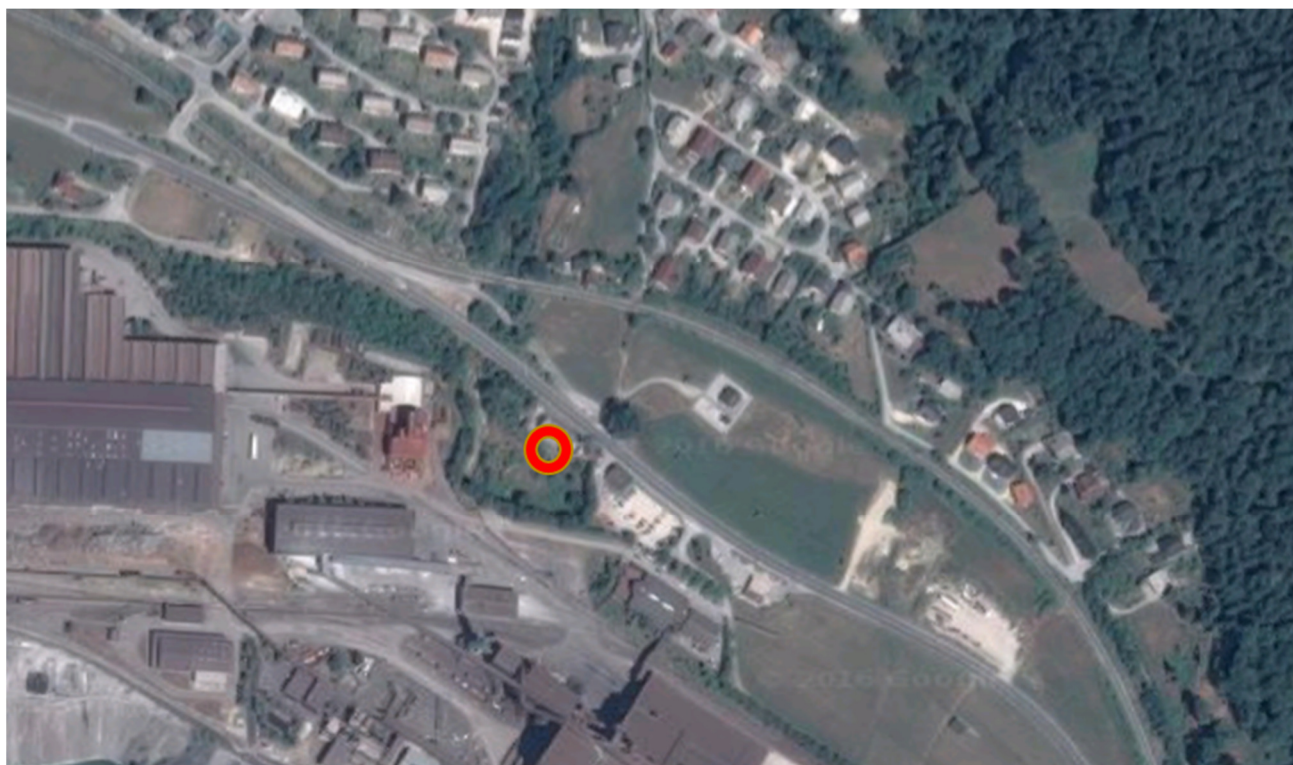
Slika 2: Lokacija VM2, Dobravska ulica (vir: Google Zemljevidi).



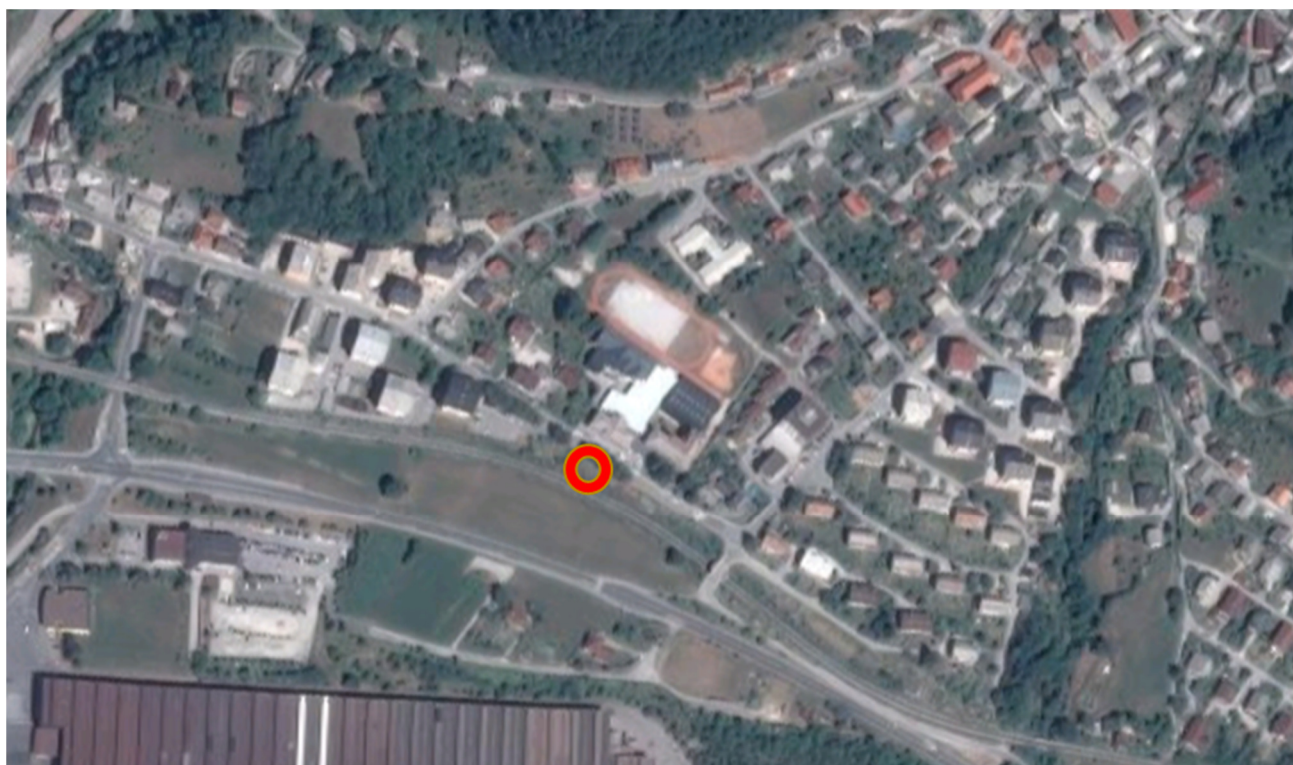
Slika 3: Lokacija VM3, Ulica Janeza Šmida (vir: Google Zemljevidi).



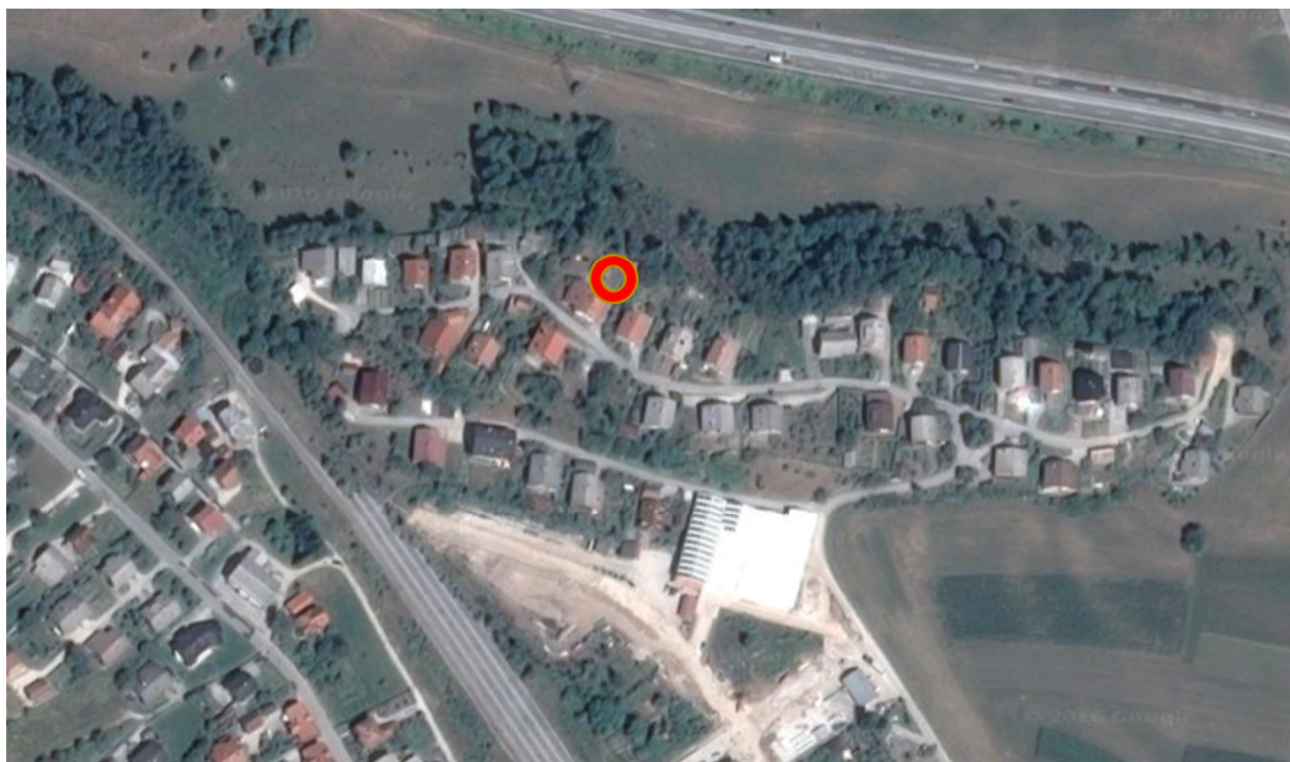
Slika 4: Lokacija VM4, Cesta Viktorja Svetina (vir: Google Zemljevidi).



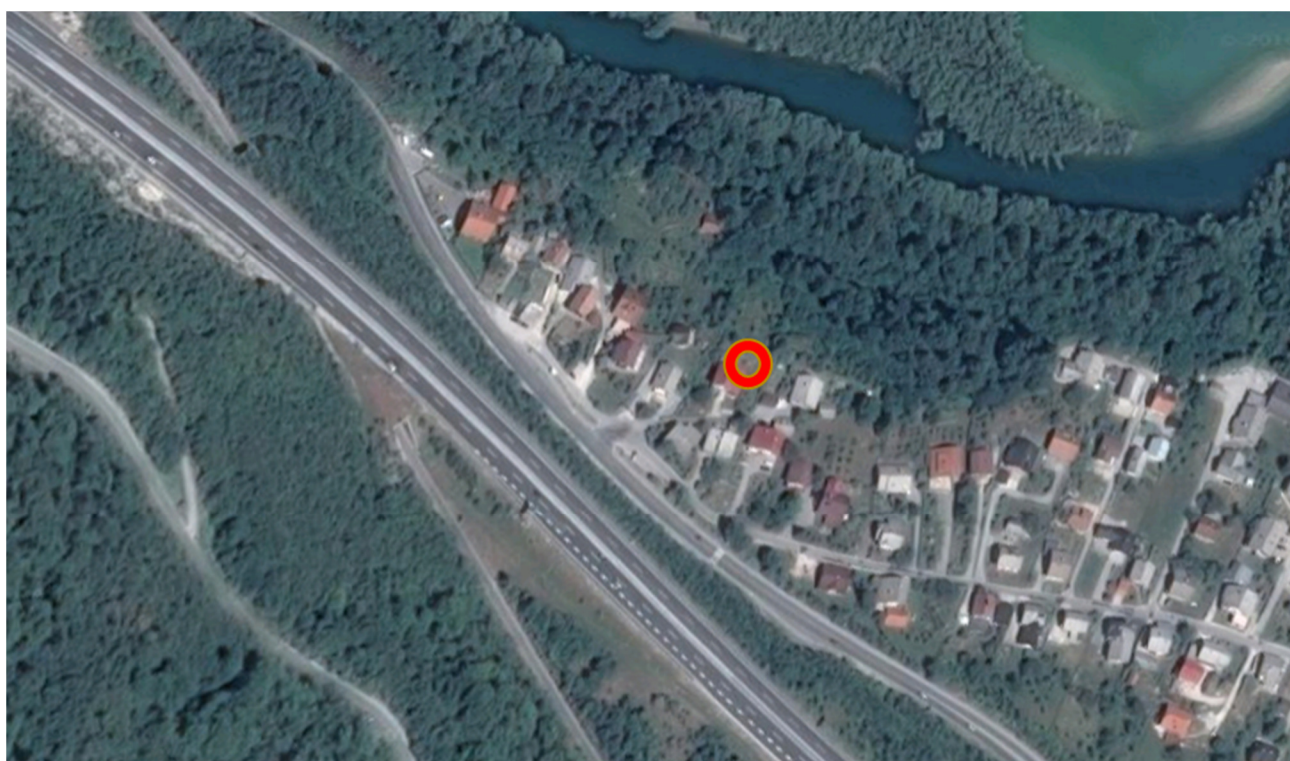
Slika 5: Lokacija VM5, Cesta Borisa Kidriča (vir: Google Zemljevidi).



Slika 6: Lokacija VM6, vrtiček nasproti OŠ (vir: Google Zemljevidi).



Slika 7: Lokacija VM7, Blejska Dobrava (vir: Google Zemljevidi).



Slika 8: Lokacija VM8, Lipce (vir: Google Zemljevidi).

Rezultati meritev

V Tabeli 3 so podane vrednosti elementov, izmerjene v vzorcih vrtnin. Vzorci S1 do S10 so vzorci solate, K11 do K20 pa so vzorci korenja. Lokacije posameznih vzorcev so navedene v Tabeli 2.

Tabela 3: Koncentracije elementov, izmerjene v vzorcih korenja in solate na izbranih lokacijah v suhi snovi.

Element	Pb	Cd	Zn	Mo	Cu	Ni	Co	As	Cr	Hg
Enota	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPB
Meja detekcije	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	0.1	0.01	0.1	0.1	1
Vzorec										
S1	1.31	0.17	39.6	1.22	7.00	0.5	0.11	0.2	1.3	20
S2	3.73	0.53	49.6	4.30	6.66	0.7	0.16	0.2	2.3	21
S3	2.02	0.21	42.3	8.91	9.15	0.9	0.19	0.2	2.0	18
S4	1.42	0.42	47.4	7.82	10.36	1.2	0.15	0.1	2.0	12
S5	3.77	0.43	86.8	8.87	13.60	3.0	0.25	0.3	4.9	26
S6	4.04	0.35	100.6	5.75	17.44	2.1	0.34	0.5	3.7	33
S7	2.88	0.55	58.3	6.46	19.75	1.4	0.26	0.2	2.3	22
S8	2.38	0.20	35.0	1.98	6.54	0.9	0.18	0.4	1.9	17
S9	0.50	0.33	38.5	0.66	14.45	0.9	0.09	<0.1	1.2	9
S10	1.27	1.40	51.1	0.78	11.77	1.0	0.12	<0.1	1.7	22
K11	0.49	0.17	18.4	0.26	6.73	0.2	0.02	0.1	1.5	8
K12	1.23	0.47	32.1	1.30	4.61	0.1	0.01	<0.1	1.5	6
K13	0.36	0.09	17.7	0.79	5.64	0.2	0.04	<0.1	1.5	5
K14	0.45	0.18	24.3	0.92	11.75	0.4	0.05	0.3	1.6	4
K15	0.48	0.32	23.5	4.09	6.99	0.2	0.04	0.3	1.4	12
K16	0.48	0.10	21.6	1.52	6.54	0.1	0.06	<0.1	1.6	8
K17	0.58	0.41	21.0	0.79	6.53	0.1	0.02	0.2	1.4	6
K18	0.72	0.26	16.4	0.29	9.00	0.3	0.03	<0.1	1.6	7
K19	0.71	0.85	27.9	0.03	10.08	0.8	0.05	<0.1	1.4	11
K20	0.70	0.48	23.7	0.05	7.45	0.4	0.03	<0.1	1.4	5

Opombe:

- Kemijski elementi: Pb – svinec, Cd – kadmij, Zn – cink, Mo – molibden, Cu – baker, Ni – nikelj, Co – kobalt, As – arzen, Cr – krom, Hg – živo srebro.
- Enote: PPM – delcev na milijon (10^{-6}), PPB – delcev na bilijon (10^{-9}).

Koncentracije izbranih elementov so določene v zračno suhih vzorcih. Ker pa Uredba komisije... (2008) določa mejne vrednosti za Pb in Cd v mg kg^{-1} mokre teže, smo vsebnost Pb in Cd preračunali na težo svežih vzorcev. Rezultati so predstavljeni v Tabeli 4.

Tabela 4: Koncentracije Pb in Cd v vrtninah na izbranih lokacijah, preračunane na svežo težo vzorcev.

Element	Pb mg/kg	Cd mg/kg
Vzorec		
S1	0,08	0,01
S2	0,22	0,03
S3	0,12	0,01
S4	0,09	0,03
S5	0,23	0,03
S6	0,24	0,02
S7	0,17	0,03
S8	0,14	0,01
S9	0,03	0,02
S10	0,08	0,08
K11	0,07	0,02
K12	0,17	0,07
K13	0,05	0,01
K14	0,06	0,03
K15	0,07	0,04
K16	0,07	0,01
K17	0,08	0,06
K18	0,10	0,04
K19	0,10	0,12
K20	0,10	0,07

Opomba:

- Obarvana polja pomenijo presežene mejne vrednosti.

Vrednotenje rezultatov

Vsebnost Pb in Cd v vzorcih je bila primerjana z mejnimi vrednostmi, ki jih določa Uredba Komisije (ES) št. 629/2008 o spremembi Uredbe Komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. Mejne vrednosti so navedene v Tabeli 1. Uredba predpisuje, da živila, ki niso v skladu s temi mejnimi vrednostmi, niso primerna za uživanje. Določene so le mejne vrednosti za Pb in Cd.

Določili smo vsebnost posameznih elementov v vzorcih solate in korenja iz osmih vrtov in dveh trgovin na območju Občine Jesenice. Analiza vsebnosti Pb in Cd v vzorcih solate z vrtov in iz trgovin je pokazala, da nobena od vzorčenih solat ne dosega ali presega z Uredbo določenih vrednosti.

Analiza vsebnosti Pb in Cd v osmih vzorcih korenja z vrtov je pokazala, da vzorec na lokaciji Dobravska ulica (VM2, vzorec K12) presega, vzorec z lokacije Lipce (VM8, vzorec K18) pa dosega z Uredbo določeno mejno vrednost za Pb. V nobenem od vzorcev korenja z vrtov ni bila dosežena ali presežena mejna vrednost za Cd. Oba trgovinska vzorca korenja dosemeta z Uredbo določeno mejno vrednost vsebnosti Pb, vzorec korenja iz trgovine Mercator (VM 9, vzorec K19) pa presega mejno vrednost za Cd.

4. Literatura

Jelušič M., Vodnik D., Maček I., Leštan D. 2014. Effect of EDTA washing of metal polluted garden soils. Part II: Can remediated soil be used as a plant substrate? *Science of the Total Environment* 454: 142-152

Rozman J., Kogoj A., Cvetko M., Oven K., Lukač S., Piltaver A., Varmuž Š., Hriberšek Š., Kostič D., Čeligoj A., Matijašević M., Stana B., Zornik A., Škvarč B., Vozelj S., Zgonc G., Levstik S., Jevšenak P., 2009. Ocena dostopnosti kovin (svince, kadmija, bakra, niklja, cinka in kroma) v Občini Jesenice. Poročilo iz vaj pri izbirnem predmetu Ekopedologija v šol. l. 2008/2009.

Uredba komisije št. 629/2008 o spremembi Uredbe komisije št. 181/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnažil v živilih. 2008. Uradni list Evropske unije, L 173: 6-9

Zupan M., Grčman H., Lobnik F. 2008. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije. Ljubljana, Agencija RS za okolje: 63 str.

Zupan M., Hudnik V., Lobnik F., Grčman H. 1996. Akumulacija kadmija, svince in cinka v nekaterih kmetijskih rastlinah. V: 1. slovenski kongres o hrani in prehrani z mednarodno udeležbo, Bled: 313-321