

OCENA STOPNJE TVEGANJA ZA ZDRAVJE, KI GA
PREDSTAVLJAJO S TEŽKIMI (*STRUPENIMI*) KOVINAMI
KONTAMINIRANA TLA NA OBMOČJU OBČINE ŽALEC V
POVEZAVI Z ŽIVILI PRIDELANIMI NA TEM OBMOČJU

Andrej Uršič, Simona Uršič, Matevž Gobec
Zavod za zdravstveno varstvo Celje



Vsebina

- n Ozadje za nastanek študije in razlogi za izbor Žalca
- n Cilji študije
- n Metodologija
- n Opis območja raziskave
- n Podatki o onesnaženosti okolja in kontaminaciji živil
- n Ocena tveganja, prva stopnja
- n Opis modelnega pristopa
- n Ocena tveganja, druga stopnja
- n Zaključki



Ozadje za nastanek študije

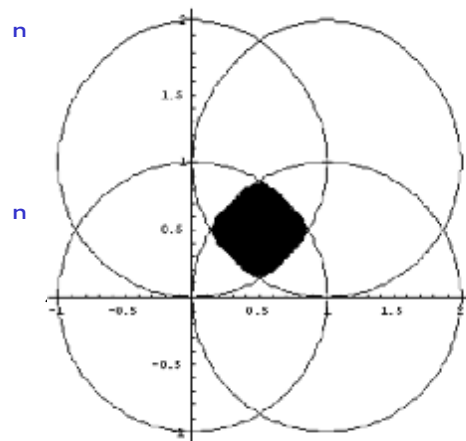
- n Študijski primer v okviru projekta MZ za reorganizacijo ZZV in laboratorijev na področju kemijske varnosti (2009, 2010)
- n Študijo je v celoti financiralo Ministrstvo za zdravje



Razlogi za izbor občine Žalec

- n Relativno dobra razpoložljivost potrebnih podatkov o stanju okolja
- n Lokalni viri onesnaževanja okolja s strupenimi kovinami in bližina celjskega industrijskega bazena
- n Javna zaskrbljenost v zvezi s tveganji za zdravje v povezavi z onesnaženostjo okolja s strupenimi kovinami

Slabost



Cilji študije

- n Oceniti stopnjo kontaminacije živil rastlinskega izvora pridelanih na območju občine Žalec s strupenimi kovinami
- n Oceniti stopnjo tveganja za zdravje, ki ga predstavljajo s strupenimi kovinami kontaminirana tla na območju občine Žalec v povezavi z živili pridelanimi na tem območju
- n Po potrebi oblikovati predloge omilitvenih ukrepov za zmanjšanje tveganja za zdravje, ki ga predstavljajo s težkimi kovinami kontaminirana živila, pridelana na območju občine Žalec.



Metodologija

- n **Izračun tveganja za zdravje z modelom CSOIL 2000**

- n **O modelu:**
 - n Prejet na usposabljanju za reorganizacijo ZZV
 - n Avtor: Nizozemski nacionalni inštitut za javno zdravje in okolje
 - n **Namen uporabe:**
 - n Ocena tveganja za zdravje zaradi onesnaženosti tal
 - n Oblikovanje standardov kakovosti tal, ki temeljijo na kriterijih zdravja ljudi



Metodologija

Izračun tveganja za zdravje z modelom CSOIL 2000.

- n **Osnovni pristop:**
 - n **Zbiranje podatkov o onesnaženosti okolja**
 - n tla
 - n pitna voda
 - n onesnaženosti zraka
 - n kontaminacija živil (odvzem 56 vzorcev živil pridelanih na območju Žalca in analiza na strupene kovine)
 - n **Določitev strupenih kovin, ki so z vidika tveganja za zdravje zaskrbujoče (CoPCs – Contaminants of Potential Concern; SVO – skrb vzbujajoča onesnaževala)**
 - n Definicija SVO (CoPCs): MV za onesnaževalo so presežene
- Ocena tveganja, 1. stopnja
- 2. stopnja n **Izračun stopnje tveganja z modelom**
 - n Vrednotenje rezultatov

 - n Predlogi ukrepov za zmanjševanje tveganja za zdravje



Podatki o onesnaženosti okolja - tla

- Onesnaženost tal s kovinami na območju občine Žalec kot so bile v obdobju 2003 – 2007 ugotovljene v različnih raziskavah onesnaženosti tal in primerjava z normativnimi vrednostmi (v mg/kg s.s.), določitev SVO.

Leto meritev	2007	2005		2006		2006		2003	2003	2003	2003	2003	2003	2003	Normativ*		
		Ložnica pri Žalcu	Črpalnice Roje	Črpalnice Vrboje	Leverc		Ložnica pri Žalcu								Kasaze	Messan	Predica
Radikal	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis	Opis
Hg	0,1	0,18	0,85	0,06	0,04	0,10	0,07	0,10	0,11	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	0,8	2	10	
Cd	0,85	3,6	6,3	0,7	0,3	1,7	0,8	0,25	1,49	1,71	0,28	0,56	1,59	1	2	12	
Pb	33	88	13	21	16	44	33	106	40,7	71,4	32,2	31,6	84,5	85	100	630	
Zn	110	-	-	-	-	-	-	287	140	224	98,2	114	221	300	300	730	
Mn	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mo	1	1,2	1,8	0,8	1,10	0,7	1,0	0,72	0,48	0,81	0,68	0,48	0,71	10	40	250	
Cu	36	45,8	18,6	21,5	20,2	73,9	43,0	92,9	18,4	89,9	14,2	81,9	139	60	100	300	
Co	14	12	11,8	12,0	12,0	12,9	10,4	14,2	8,0	10,0	10,2	9,2	15,1	20	60	240	
As	11	1	6,5	0,2	4,3	2,8	5,1	26,6	7,1	10,0	8,4	6,6	11,3	20	30	55	
Ni	33	32	28	26	25,0	30,8	41,3	36,3	30	26,9	28,8	20,9	44,1	60	70	210	
Cr	38	28	24	23	22	29	30	70,8	46,2	66,3	75,4	44,5	60	100	150	380	
V	88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Se	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mg	1100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Al	-	-	-	-	-	-	-	2260	1900	1800	2200	1600	2600	-	-	-	
Cr6+	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	0,98	<0,5	1,88	-	-	20**	
Pu	-	-	-	-	-	-	-	1790	1400	1600	1600	1300	1900	-	-	-	

* Kropki prikazuje presežek je mejno vrednosti
 ** Meje, opozornih in kritičnih in najslabših vrednosti težkih kovin v tleh, UL R 3 št. 68/95



Podatki o onesnaženosti okolja - zrak

- Onesnaženost zraka s svincem, kadmijem in cinkom v Celju v letih 1995-2001 (v µg/m³ zraka, merjeno v delcih PM10)
- predpostavka: V Žalcu ne more biti slabše kot v Celju

Parametar	Leto							MV
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
Svinec	0,153	0,028	0,072	0,038	0,054	0,088	0,025	0,5*
Kadmij	0,0013	0,0006	0,001	0,001	0,0008	0,0017	0,001	0,02**
Cink	0,159	0,243	0,138	0,15	0,129	0,258	0,08	-

* Uredba o kakovosti zunanjega zraka, UL R št. 9/11
 ** Uredba o mejnih, opozornih in kritičnih in najslabših vrednostih snovi v zraku (Ur. list RS št. 73/94). Od leta 2002 mejne vrednosti niso več določene.



Podatki o onesnaženosti okolja – pitna voda

- n Kakovost pitne vode na merilnih mestih v občini Žalec (strupene kovine)
- n m.m. Petrovče, Žalec, Galicija, državni monitoring

Parameter	ENOTA	Petrovče			Žalec			Galicija				MV*
		2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2010	
Aluminij	µg/L	13	< 10	-	< 10	< 10	-	21	< 10	-	-	200
Antimon	µg/L	< 1	< 1,0	-	< 1	< 1,0	-	< 1	< 1,0	-	-	5
Arsen	µg/L	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	10
Baker	mg/L	0,001	0,003	0,001	0,0015	0,002	0,002	0,0025	0,002	0,002	< 0,001	2
Bor	mg/L	< 0,01	< 0,010	-	< 0,01	< 0,010	-	< 0,01	< 0,010	-	-	1
Kadmij	µg/L	< 0,1	< 0,10	< 0,10	< 0,1	< 0,10	< 0,10	< 0,1	< 0,10	< 0,10	< 0,1	5
Krom	µg/L	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	50
Mangan	µg/L	1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	2,7	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	50
Nikelj	µg/L	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	1,3	< 1,0	< 1,0	20
Selen	µg/L	< 1	< 1,0	-	< 1	< 1,0	-	< 1	< 1,0	-	-	10
Svinec	µg/L	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1	1,1	< 1,0	< 1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	25
Železo	µg/L	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	200

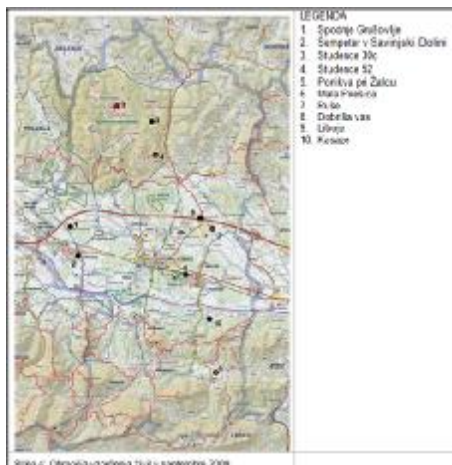
* Pravilnik o pitni vodi (Ur. List RS št. 19/04, 35/04, 26/05, 92/05, 25/09)



Podatki o onesnaženosti okolja - živila

- n Lokacije vzorčenja

- n **Vzorčena živila:** 19 vrst (zelje, korenje, gozdne gobe, sezonska solata, fižol, gomoljna zelena, kolerabica, jedilne buče, kumare, grozdje, krompir, jabolka, paradižnik, blitva, paprika, spinača, hruške, zelena)
- n **Analize na kovine, za katere je mejna vrednost določena (EU, Hr):** svinec (Pb), kadmij (Cd), živo srebro (Hg) in arsen (As)
- n **Analize na kovine, za katere mejna vrednost ni določena:** talij (Tl), stroncij (Sr), rubidij (Rb), železo (Fe), berilij (Be), litij (Li), celokupni krom (cel Cr), mangan (Mn), nikelj (Ni), kobalt (Co), cink (Zn), baker (Cu) in cezij (Cs)



Podatki o onesnaženosti okolja – živila 1

n Kontaminacija živil s strupenimi kovinami živim srebrom, svincem, kadmijem in arzenom (s pripadajočimi mejnimi vrednostmi) na območjih vzorčenja v občini Žalec (september 2009).

Št. območja	Območje vzorčenja	Vrsta živila	Enota kovine	Hg [mg/kg]	MV _{Hg} ** [mg/kg]	Pb [mg/kg]	MV _{Pb} ** [mg/kg]	Cd [mg/kg]	MV _{Cd} ** [mg/kg]	As [mg/kg]	MV _{As} ** [mg/kg]
1	Spodnje Grubovlje	Grozdje	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,20	0,003	0,05	<0,01	0,30
		Žajbe	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,30	0,001	0,05	<0,01	0,30
		Krompir	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,10	0,046	0,10	<0,01	0,30
		Jabolka	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Čisto zeleno	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,146	0,20	<0,01	0,30
		Kumare	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,025	0,05	<0,01	0,30
		Čučur	mg/kg	<0,01	0,20	<0,01	0,10	<0,001	0,05	<0,01	0,30
2	Senzakar	Korenje	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,10	0,003	0,10	<0,01	0,30
		Parseltrik	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,011	0,05	<0,01	0,30
		Solata	mg/kg	<0,01	0,05	0,11	0,30	0,034	0,20	0,02	0,30
		Blitva	mg/kg	<0,01	0,05	0,04	0,30	0,124	0,20	<0,01	0,30
		Fazol	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,20	0,002	0,05	<0,01	0,30
		Paprika	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,022	0,05	<0,01	0,30
		Fazol	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,20	0,001	0,05	0,11	0,30
3	Stadence 1	Solata	mg/kg	<0,01	0,05	0,02	0,30	0,005	0,20	0,03	0,30
		Gobe	mg/kg	0,06	0,50	0,02	0,20	0,166	0,20	0,03	0,30
		Grozdje	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,20	0,007	0,05	<0,01	0,30
		Krompir	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,10	0,023	0,10	<0,01	0,30
		Korenje	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,10	0,112	0,10	<0,01	0,30
4	Stadence 2	Krompir	mg/kg	<0,01	0,05	0,02	0,30	0,006	0,05	<0,01	0,30
		Korenje	mg/kg	<0,01	0,05	0,02	0,30	0,006	0,05	<0,01	0,30
		Parseltrik	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,10	0,023	0,05	<0,01	0,30
		Žajbe	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,30	0,011	0,05	<0,01	0,30
		Hruške	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,10	0,009	0,05	<0,01	0,30
5	Penkva	Žajbe	mg/kg	<0,01	0,05	0,01	0,10	0,002	0,10	<0,01	0,30

Podatki o onesnaženosti okolja – živila 2

Št. območja	Območje vzorčenja	Vrsta živila	Enota kovine	Hg [mg/kg]	MV _{Hg} ** [mg/kg]	Pb [mg/kg]	MV _{Pb} ** [mg/kg]	Cd [mg/kg]	MV _{Cd} ** [mg/kg]	As [mg/kg]	MV _{As} ** [mg/kg]
		Beče	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,005	0,05	<0,01	0,30
		Kumare	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,004	0,05	<0,01	0,30
		Paprika	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,022	0,05	<0,01	0,30
		Gobe	mg/kg	0,6	0,50	0,04	0,30	0,04	0,20	0,04	0,30
6	Malo Prstca	Korenje	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,10	0,020	0,10	<0,01	0,30
		Kumare	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,002	0,05	0,01	0,30
		Žajbe	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,30	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Bača	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Koleraba	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,30	0,011	0,05	<0,01	0,30
7	Ruže	Paprika	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,025	0,05	<0,01	0,30
		Blitva	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,30	0,022	0,20	0,01	0,30
		Čučur	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,007	0,05	<0,01	0,30
8	Dobriča vas	Gobe	mg/kg	<0,01	0,50	0,22	0,30	0,205	0,20	0,04	0,30
		Solata	mg/kg	<0,01	0,05	0,05	0,30	0,013	0,20	<0,01	0,30
		Fazol	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Parseltrik	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,004	0,05	<0,01	0,30
9	Libija	Jabolka	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Krompir	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,10	0,035	0,10	<0,01	0,30
		Jabolka	mg/kg	<0,01	0,02	0,02	0,10	0,001	0,05	<0,01	0,30
		Blitva	mg/kg	<0,01	0,05	0,02	0,30	0,054	0,20	<0,01	0,30
		Solata	mg/kg	<0,01	0,05	<0,01	0,30	0,005	0,20	<0,01	0,30
10	Kassze	Grozdje	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,20	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Korenje	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,10	0,101	0,10	<0,01	0,30
		Beče	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,10	0,003	0,05	<0,01	0,30
		Fazol	mg/kg	<0,01	0,02	0,01	0,20	<0,001	0,05	<0,01	0,30
		Paprika	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,033	0,05	<0,01	0,30
		Gobe	mg/kg	<0,01	0,50	0,09	0,30	0,191	0,20	0,03	0,30
		Kumare	mg/kg	<0,01	0,02	<0,01	0,10	0,005	0,05	<0,01	0,30

Podatki o onesnaženosti okolja – živila 3

- n Kontaminacija živil s strupenimi kovinami živim srebrom, svincem, kadmijem in arzenom (s pripadajočimi mejnimi vrednostmi) na območjih vzorčenja v občini Žalec (september 2009).

Št. območja	Območje vzorčenja	Vrsta živila	Enota kovine	Hg [mg/kg]	MV _{Hg} ** [mg/kg]	Pb [mg/kg]	MV _{Pb} * [mg/kg]	Cd [mg/kg]	MV _{Cd} * [mg/kg]	As [mg/kg]	MV _{As} ** [mg/kg]
10	Kasaze	Zelje	mg/kg	<0.01	0,06	<0.01	0,30	0,013	0,05	<0.01	0,30
		Koleraba	mg/kg	<0.01	0,06	<0.01	0,30	0,027	0,05	<0.01	0,30
		Paradižnik	mg/kg	<0.01	0,02	<0.01	0,10	0,028	0,05	<0.01	0,30
		Krompir	mg/kg	<0.01	0,06	<0.01	0,10	0,036	0,10	<0.01	0,30

Ključni besed: presežne mejne vrednosti po spodaj navedenih zakonih

* Uredba Komisije (ES) št. 1881/2006, o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih

** Pravilnik Republike Hrvaške, »Ministarstva za zdravstvo i socialne skrbi – Pravilnik o toksinima, metalima, metalonoidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani NN 16/05«, tabele Tabela 13 do Tabela 34]

Ocena tveganja, prva stopnja

Primerjava podatkov o stanju okolja z mejnimi vrednostmi, ki so za posamezne sestavine okolja določene:

- n **Tla:**
 - n Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, UL RS št. 68/96.
- n **Zrak:**
 - n Uredba o kakovosti zunanjega zraka, UL R št. 9/11 in
 - n Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. list RS, št. 73/94). Od leta 2002 mejne vrednosti niso več določene.
- n **Pitna voda:**
 - n Pravilnik o pitni vodi (Ur. List RS št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09)
- n **Živila:**
 - n Uredba Komisije (ES) št. 1881/2006, o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih in
 - n Pravilnik Republike Hrvaške, »Ministarstva za zdravstvo i socialne skrbi – Pravilnik o toksinima, metalima, metalonoidima te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani NN 16/05«, tabele Tabela 13 do Tabela 34.

Ocena tveganja, prva stopnja – rezultati za tla

n TLA: Lokacije s preseženimi mejnimi vrednostmi kovin

Lokacija	Raje	Levec	Ložnica pri Žalcu	Kasaze	Mirosan	Arja vas	Normativ*		
	kravik	kravik	kravik	kravik	kravik	kravik	MV	CV	KV
Glubina vzorčenja	0-20	0-20	0-30	0-30	0-30	0-30			
Kadmij (Cd)	3,6	1,7	1,25	1,49	1,71	1,50	1	2	12
SVinec (Pb)			108				85	100	500
Cink (Zn)			267		294	221	280	300	720
Baker (Cu)		13,9	12,0			1,80	80	100	300
Arsen (As)			28,6				20	30	55

* Meje, spozornih in obširno preseganih mejnih vrednosti v tleh, Urloba v mejih, opozorilnih in kritičnih mejnih vrednostih tveganja (1997, 2004, 2013, 2015)

Skrb vzbujajoča onesnaževala:

Na osnovi analize razpoložljivih podatkov lahko ugotovimo, da so za onesnaženost tal s težkimi kovinami na posameznih območjih občine Žalec skrb vzbujajoča onesnaževala (SVO, CoPC) naslednja:

• Raje:	Kadmij
• Levec:	Kadmij, baker
• Ložnica pri Žalcu:	Kadmij, svinec, cink, baker, arzen
• Kasaze:	Kadmij
• Mirosan:	Kadmij, cink
• Arja vas:	Kadmij, cink, baker

Ocena tveganja, prva stopnja - rezultati za živila

Tabela 8: Živila pridelana v občini Žalec, za katere je bilo ugotovljeno, da so s težkimi kovinami kontaminirana nad mejno vrednostjo določeno z zakonskimi predpisi (v mg/kg).

Št. območja	Območje vzorčenja	Vrsta živila	Hg [mg/kg]	MV _{Hg} ** [mg/kg]	Cd [mg/kg]	MV _{Cd} * [mg/kg]
4	Študenc 2	Korenje			0,11	0,10
5	Ponikva	Gobe	0,6	0,50	0,64	0,20
7	Ruše	Gobe			0,29	
9	Liboje	Korenje			0,10	0,10

* Urloba Komisije (EC) št. 1801/2006, o določenih mejnih vrednostih nekaterih onesnaževal v živilih

** Pravnik Republike Slovenije - Ministrstva za zdravstvo in socialne stvari - Pravnik o toksičnih, težkih, mikroorganizemih in drugih škodljivih tveganjih v hrani (16.05.2005, tabela Tabela 1.3 do Tabela 34)

Na osnovi analize razpoložljivih podatkov lahko ugotovimo, da so za kontaminacijo živil rastlinskega izvora s težkimi kovinami na posameznih območjih občine Žalec skrb vzbujajoča onesnaževala (SVO, CoPC) za posamezna živila naslednja:

• Studenc 2:	Kadmij za korenje
• Ponikva:	Živo srebro in kadmij za gobe
• Ruše:	Kadmij za gobe
• Liboje:	Kadmij za korenje



Ocena tveganja, prva stopnja – rezultati za zrak in pitno vodo

ONESNAŽENOST ZRAKA:

- n Onesnaženost zraka s strupenimi kovinami kadmijem in svincem v v Celju ne presega z zakonodajo predpisanih mejnih vrednosti. Ocenjujemo, da je stanje v Žalcu podobno.
- n Ugotovimo lahko, da v občini Žalec v zvezi z onesnaženostjo zraka s strupenimi kovinami **nismo identificirali skrb vzbujajočih onesnaževal.**

PITNA VODA:

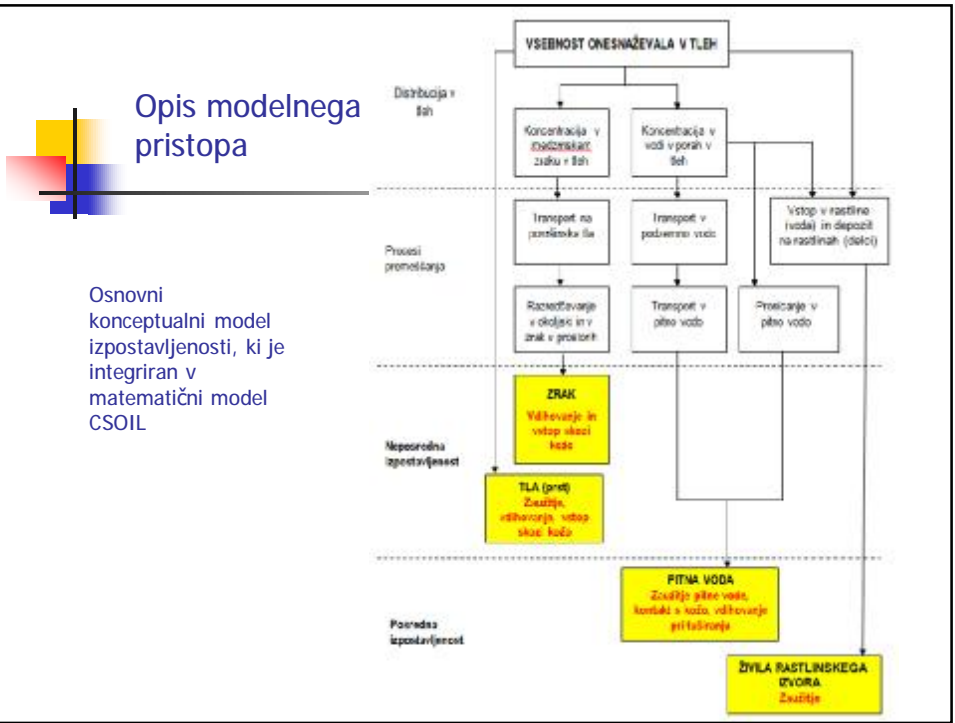
- n Koncentracije strupenih kovin v pitni vodi ne presegajo z zakonodajo predpisanih mejnih vrednosti.
- n Ugotovimo lahko, da v občini Žalec v zvezi s kontaminacijo pitne vode s strupenimi kovinami **nismo identificirali skrb vzbujajočih onesnaževal.**



Ocena tveganja, druga stopnja Izračun tveganja z modelom

Opis modelnega pristopa

- n **Matematični model CSOIL 2000**
 - n **Nastanek:** CSOIL 2000 je nastal na temelju nizozemskega Zakona o varstvu tal
 - n **Uporaba** (Nizozemski Nacionalni inštitut za javno zdravje in okolje)
 - n podlaga za oblikovanje ciljev v zvezi s kakovostjo tal in podtalnice
 - n za oblikovanje ciljev remediacijskih ukrepov.



Ocena tveganja, druga stopnja – izračuni z modelom

Vhodi za modeliranje (1):

- Raba tal
- Oblika izpostavljenosti
- Podatki o lokaciji
- Prejemnik (osepta) onesnaženja

SPREMENLJIVKA:	IZBRANA VREDNOST SPREMENLJIVKE
Raba tal	- Stanovalsko: kmetije z vitovi in zelenjavo
Oblika izpostavljenosti:	- Zaužitje - Inhalacija: dišave - Kontakt s tlemi - Učvrstje: kontakt s tlemi, pridelki - Izpostavljenost: preko pitne vode (pitje, vdihavanje, kontakt s kožo)
Podatki o lokaciji:	- Vsebnost glin v tleh: 25 % (rednja tla ka) - Vsebnost organskih snovi v tleh: 4 % - pri tal: 6 - suha masna teža (šiv ali) detajl): 1,2 kg/m ³ (privzeta vrednost) - Volumski delež trdnih snovi v enoti volumna tal: 50 % (privzeta vrednost) - Volumski delež vode v enoti volumna tal: 30 % (privzeta vrednost) - Volumski delež zraka v enoti volumna tal: 20 % (privzeta vrednost) - Globina onesnaženja: 0,5 m - Valno medprostora: modlani in tline: postlo hobe: 2,4 m (uporabljeno kot kile) - Globina medprostora glede na nivo tal: 1,2 m (uporabljeno kot samo stopana kile) - Stopnje ventilacije prostora med temi in tlemi: 1,1 l/h (privzeta vrednost) - Prilagodit zraka v medprostoru iz zraku v prostoru: 0,1 kot delo2 (privzeta vrednost) - Koncentracija odpadnega zraku (TSP) v notranjem zraku: 0,07 mg/m ³ (privzeta vrednost) - Koncentracija odpadnega zraku (TSP) v zunanem zraku: 2,528 mg/m ³ (privzeta vrednost)
Prejemnik (osepta) onesnaženja	- Otroci, - odrasli, - živali in ptice (vse vrste, vključno s psi)



Ocena tveganja, druga stopnja – izračuni z modelom

Vhodi za modeliranje (2):

- n Vnos realnih podatkov o obremenitvah okolja
 - n Onesnaženost tal
 - n Kontaminacija živil
 - n Obremenitve pitne vode
 - n Onesnaženost zraka



Ocena tveganja, druga stopnja - izračuni z modelom

n Slabosti:

- n Podatki iz različnih projektov – ni popolnega prekrivanja lokacij vzorčenja tal, vzorčenja živil, meritev onesnaženosti zraka, pitne vode, če ne gre za javni vodovod
- n Uporaba privzetih vrednosti za lastnosti tal (vsebnost org. snovi, pH, suha nasipna teža...)

Tabela 10: Prikaz lokacij s skrb vzbujajočo onesnaženostjo tal in območij vzorčenja živil, ki so bile skupaj uporabljene za izračun tveganja za zdravje.

Območje s podatkom o onesnaženosti tal	Območje s podatkom o kontaminaciji živil
Roje	Šempeter
Levec	Kasaze
Ložnica pri Žalcu	Mala Pirešica
Kasaze	Kasaze
Mirošan	Kasaze
Anja vas	Mala Pirešica



Ocena tveganja, druga stopnja - Izračuni z modelom

n Izbrani zdravstveni kriteriji

- n Izračun celotne izpostavljenosti skrb vzbujajočim onesnaževalom temelji na **izbranih zdravstvenih kriterijih, ki pripadajo posameznemu onesnaževalu.**

- n Zdravstveni kriteriji so **povzeti iz zanesljivih virov** kot npr. Ameriška agencija za okolje (USEPA). Ti kriteriji so npr.:
 - n TDI (total daily intake – totalni dnevni vnos),
 - n TCA (Tolerable Concentration in AIR – še sprejemljiva koncentracija v zraku),
 - n RfD (Reference Dose- referenčna doza).

- n **Kriteriji so vgrajeni v model in vanje ni možno posegati**



Ocena tveganja, druga stopnja - Izračun indeksa tveganja

- n Indeks tveganja (I): $I \leq 1$ = sprejemljivo tveganje
- n ukrepi za zmanjšanje tveganja niso potrebni



Ocena tveganja, druga stopnja - Izračun indeksa tveganja – SVO v tleh

n Indeks tveganja (I): $I \leq 1$ = sprejemljivo tveganje


Območje z upoštevenim SVO v tleh	SVO v tleh	Vsebnost SVO v tleh [mg/kg s.s.]	Indeks tveganja (ZP/MPR)	Največje dopustno tveganje (MPR) [mg/kg t.m. ² d]	Povprečna dnevna izpostavljenost		
					Otroci: 0-6 let [mg/kg t.m. ² d]	Odrasli: 6-70 let [mg/kg t.m. ² d]	Življenje: 0-70 let [mg/kg t.m. ² d]
Roje	Kadmij	3,6	0,66	0,0005	0,000454	0,000316	0,000329
Lavce	Kadmij	1,7	0,33	0,0005	0,000291	0,000155	0,000167
	Baker	73,0	0,02	0,14	0,00433	0,00162	0,00210
Lodnica pri Žalcu	Kadmij	1,25	0,14	0,0005	0,000120	0,0000670	0,0000716
	Svinec	108	0,05	0,00360	0,000648	0,000139	0,000183
	Cink	286	0,03	0,5	0,0203	0,0128	0,0135
	Baker	52,9	0,02	0,14	0,00310	0,00162	0,00174
	Arzen	26,6	0,19	0,001	0,000383	0,000173	0,000191
Kasaze	Kadmij	1,46	0,33	0,0005	0,000230	0,000155	0,000168
Mirosen	Kadmij	1,71	0,33	0,0005	0,000291	0,000155	0,000167
	Cink	224	0,02	0,5	0,0173	0,0102	0,0108
Anja vas	Kadmij	1,50	0,21	0,0005	0,000153	0,0000677	0,000103
	Cink	221	0,02	0,5	0,0173	0,0102	0,0108
	Baker	130	0,02	0,14	0,00445	0,00156	0,00218



Ocena tveganja, druga stopnja - Izračun indeksa tveganja - SVO v živilih

n Indeks tveganja (I): $I \leq 1$ = sprejemljivo tveganje

Območje	SVO v živilih	Vsebnost v živilu [mg/kg]	Indeks tveganja (ZP/MPR)	Največje dopustno tveganje (MPR) [mg/kg t.m. ² d]	Povprečna dnevna izpostavljenost		
					Otroci: 0-6 let [mg/kg t.m. ² d]	Odrasli: 6-70 let [mg/kg t.m. ² d]	Življenje: 0-70 let [mg/kg t.m. ² d]
Sludence 2	Kadmij v korenju	0,112	0,61	0,0005	0,000378	0,000241	0,000253
Liboje	Kadmij v korenju	0,101	0,26	0,0005	0,000267	0,000119	0,000131
Ruše	Kadmij v gobah	0,64	-	-	-	-	-
Ponikva	Živo srebro v gobah	0,6	-	-	-	-	-



Ocena tveganja, druga stopnja - sklepna ocena tveganja za zdravje

- n Iz izračunov je razvidno, da je indeks tveganja za vsa skrb vzbujajoča onesnaževala na vseh obravnavanih lokacijah v občini Žalec **manjši od 1 (ena)**.

- n Na osnovi navedenega ocenjujemo, da skrb vzbujajoča onesnaževala v tleh:
 - n kadmij v Rojah
 - n kadmij in baker v Levcu
 - n kadmij, svinec, cink, baker in arzen v Ložnici pri Žalcu
 - n kadmij in cink v Mirošanu in
 - n kadmij, cink in baker v Arji vasine predstavljajo pomembnejšega tveganja za zdravje.

- n Predlogi ukrepov za zmanjšanje tveganja niso potrebni



Zaključki (1)

Onesnaženost tal s skrb vzbujajočimi onesnaževali

- n kadmijem v Rojah,
- n kadmijem in bakrom v Levcu,
- n kadmijem, svincem, cinkom,
- n bakrom in arzenom v Ložnici pri Žalcu,
- n kadmijem in cinkom v Mirošanu in
- n kadmijem, cinkom in bakrom v Arji vasi
- n **ob upoštevanju dejanske onesnaženosti ostalih sestavin okolja**
 - n dejanske kontaminacije živil rastlinskega izvora, pridelanih na istem območju ter
 - n dejanske istovrstne kontaminacije pitne vode in
 - n pričakovane istovrstne stopnje onesnaženosti zraka
- n **ne predstavlja pomembnejšega tveganja za zdravje prebivalcev, ki živijo na tem območju.**



Zaključki (2)

- n Ob upoštevanju ugotovljene onesnaženosti tal s kadmijem velja enaka ugotovitev tudi za skrb vzbujajoči kadmij v korenju, pridelanem na območju Studenc in Liboj, saj je tudi v tem primeru indeks tveganja manjši od 1.



Zaključki (3)

- n Predlogi ukrepov za zmanjšanje tveganja
 - n Ukrepi za zmanjšanje tveganja za zdravje zaradi prisotnosti skrb vzbujajočih onesnaževal v tleh na območju Roj, Levca, Ložnice pri Žalcu, Mirošana, in Arje vasi niso potrebni.



Zaključki (4)

Omejitve ocene tveganja

n Vse ocene so omejene z:

- n Obsegom in kakovostjo razpoložljivih podatkov
- n Uporabljenim matematičnim modelom
- n Nanašajo se le na območja zajeta v raziskavo
- n V oceno tveganja niso zajeta živila rastlinskega izvora pridelana na drugih območjih, živila kupljena v trgovini ter živila živalskega izvora.
- n V oceno niso zajete druge oblike izpostavljenosti vezane npr. na izpostavljenost na delovnem mestu, v drugih okoljih, izpostavljenosti vezane na življenjske navade.....