



INŠTITUT ZA VAROVANJE ZDRAVJA
REPUBLIKE SLOVENIJE

Z znanjem do boljšega zdravja.

Onesnaženost vzorcev solate in rdeče pese z območja Celjske kotline s potencialno strupenimi elementi

Presoja varnosti za zdravje ljudi

Dr. Stanislava Kirinčič, univ. dipl. ing. živil. tehnol.

Ljubljana, 1. julij 2013

Kazalo vsebine

POVZETEK	4
1. UVOD	5
1.1 Opredelitev problema	5
1.2 Potreba po dodatnih informacijah o vzorčenju in kvaliteti podatkov	5
1.3 Pregled novejših ocen ogroženosti zdravja prebivalstva zaradi onesnaženosti v Mestni občini Celje (MOC).	5
1.3.1 Ocena tveganja za zdravje zaradi izpostavljenosti otrok nevarnim snovem v tleh pri uporabi otroških igrišč vrtcev v Celju in okolici	5
1.3.2 Ocena ogroženosti prebivalstva zaradi uživanja onesnažene hrane preko ocene vnosa kadmija (Cd) v človeka iz zaužitih vrtnin pridelanih na vrtovih Mestne občine Celje (MOC)	6
1.3.3 Ocena tveganja za vnos kadmija z vrtninami za prebivalce Mestne občine Celje, ki sami pridelujejo vrtnine - 2013	7
1.4 Odločitev za presojo varnosti za zdravje ljudi/oceno tveganja	7
2 KARAKTERIZACIJA NEVARNOSTI POTENCIALNO STRUPENIH ELEMENTOV	8
2.1 Kadmij	8
2.2 Svinec	8
2.3 Cink	9
2.4 Baker	9
2.5 Krom	9
2.6 Nikelj	9
2.7 Talij	10
2.8 Arzen	10
2.9 Titan	10
2.10 Vanadij	10
2.11 Železo	11
2.12 Molibden	11

2.13 Kobalt	11
2.14 Mangan	12
2.15 Živo srebro	12
3 VSEBNOSTI POTENCIALNO STRUPENIH ELEMENTOV V VZORCIH SOLATE IN RDEČE PESE – PRESOJA VARNOSTI ZA ZDRAVJE LJUDI	12
3.1 Pregled rezultatov vzorcev solate in rdeče pese na vsebnost kadmija, Cd, in svinca, Pb, ter ocena skladnosti/varnosti	12
3.1.1 Kadmij in svinec - Solata	13
3.1.2 Kadmij in svinec - Zeleni deli rdeče pese	13
3.1.3 Kadmij in svinec - Gomolji rdeče pese	13
3.2 Pregled rezultatov vzorcev solate in rdeče pese na vsebnost cinka, bakra, kroma, niklja, talija, arzena, titana, vanadija, železa, molibdena, kobalta, mangana in živega srebra	13
3.2.1 Cink	14
3.2.2 Baker	14
3.2.3 Krom	14
3.2.4 Nikelj	14
3.2.5 Talij	15
3.2.6 Arzen	15
3.2.7 Titan	15
3.2.8 Vanadij	15
3.2.9 Železo	16
3.2.10 Molibden	16
3.2.11 Kobalt	16
3.2.12 Mangan	16
3.2.13 Živo srebro	17
3.3 Komentar o negotovostih	17
3.4 Zaključki presoje varnosti za zdravje ljudi	17
4. LITERATURA	18
5. ZAKONODAJA	20
6. PRILOGE	20

Povzetek

S strani Civilnih iniciativ Celje smo prejeli v komentar rezultate 8-ih vzorcev solat in dveh vzorcev rdeče pese na 15 potencialno strupenih elementov: kadmij, svinec, cink, baker, krom, nikelj, talij, arzen, titan, vanadij, železo, molibden, kobalt, mangan in živo srebro.

Po preučitvi podatkov smo zaradi večje kvalitete presoje pristopili k pridobitvi dodatnih informacij o vzorčenju ter o kvaliteti kemijskih analitskih rezultatov. Omenjenih podatkov nismo uspeli pridobiti, zato smo jih uvrstili k skupnim negotovostim presoje, h katerim spada tudi prenizka občutljivost uporabljenih kemijskih analitskih metod za določitev arzena, vanadija in molibdena, v kontekstu koncentracijskih območij. K negotovostim uvrščamo tudi dejstvo, da so z naše strani oblikovana območja običajnih koncentracij 13-ih potencialno strupenih elementov, ki v živilih niso regulirana z zakonodajo, le orientacijska.

Iz pregleda dosedanjih raziskav o obremenjenosti zelenjave s potencialnimi strupenimi elementi, pridelane na območju Mestne občine Celje, je razvidno, da so bile v zadnjih desetih letih opravljene kemijske analize številnih vzorcev zelenjave kot tudi ostalih poljščin ter v zadnjem času narejeni dve oceni tveganja. Ena od študij je pokazala, da vnos kadmija, ki bi ga otroci zaužili z živili v primeru, da bi uživali izključno pridelke, ki so bili pridelani na območju Teharij, brez upoštevanja faktorja absorpcije, predstavlja skoraj 252 % začasno dopustnega tedenskega vnosa. V primeru svinca je stanje bolj ugodno. Rezultati raziskave kažejo, da zaradi igranja na igriščih vrtcev v Celju ne prihaja do povečanega tveganja za zdravje otrok. Vnos svinca preko hrane, vode, zraka in mivke, prahu in prsti dosega, z upoštevanjem faktorja absorpcije, 20,5 % začasno dopustnega tedenskega vnosa ter 12,7 % začasno dopustnega tedenskega vnosa za kadmij, ob upoštevanju najslabšega možnega scenarija. V drugi študiji je bilo ugotovljeno, da se pri sezonski rabi vrtnin (3 mesece) vrednosti dnevnega vnosa Cd zelo približajo priporočeni vrednosti svetovne zdravstvene organizacije, pri čemer so se avtorji zavedali, da vnos Cd v telo poteka tudi preko drugih virov.

Na osnovi opisanih dognanj smo ocenili, da je za prispele rezultate 15-ih potencialno strupenih kovin v 8-ih vzorcih solate in dveh vzorcih rdeče pese, glede na njihovo relativno nizko reprezentativnost, smiselno podati presojo varnosti za zdravje ljudi za posamezen vzorec.

Zakonsko so postavljene mejne vrednosti samo za kadmij in svinec v listnati in gomoljasti zelenjavi. Za ostale potencialno strupene elemente ni predpisanih mejnih vrednosti za njihove vsebnosti v zelenjavi, zato smo na osnovi literaturnih podatkov in verodostojnih baz na svetovnem spletu (kot so FAO/WHO in EFSA), za namen primerjave, oblikovali območja običajnih vrednosti.

Ocenjujemo, da je vseh 8 vzorcev solat varnih za zdravje ljudi, ker vrednosti kadmija in svinca ne presegata predpisanih mejnih vrednosti. V dveh vzorcih solate sta sicer najdeni nekoliko višji vsebnosti cinka oziroma molibdena od običajnih, vendar ocenjujemo, da omenjeni odstopanja, zaradi esencialnosti omenjenih dveh elementov, ne predstavljata povišanega tveganja za zdravje ljudi.

Oba vzorca rdeče pese nista varna za zdravje ljudi zaradi preseženih zakonodajnih mejnih vrednosti za kadmij. Večkratno so presežene vrednosti za kadmij v zelenih delih rdeče pese, medtem ko v gomoljih rdeče pese odstopanja niso tako velika. Mejne vrednosti za svinec niso presežene. Oba vzorca vsebujeta tudi neobičajno visoke vrednosti nekaterih drugih potencialno strupenih elementov, zlasti cinka, niklja in mangana, ter kroma, železa in molibdena. Oba vzorca rdeče pese sta bila vzorčena s področja Teharij.

Rezultati vsebnosti kadmija in svinca v 8-ih vzorcih solat in dveh vzorcev rdeče pese so primerljivi z do sedaj objavljenimi študijami prisotnosti teh dveh strupenih kovin v zelenjavi in poljščinah. Pridružujemo se zaključkom obeh študij objavljenih v letih 2010 in 2012, da prehrana z vrtninami, pridelanimi na onesnaženih vrtovih, lahko predstavlja dodaten dejavnik tveganja za zdravje ljudi in da je rezultate teh študij brez ustreznih ekotoksikoloških raziskav in biomonitoringov, zelo težko neposredno primerjati s kazalci zdravstvenega stanja ljudi.

1. Uvod

1.1 Opredelitev problema

S strani Civilnih iniciativ Celje (CIC) je IVZ dne 17.2.2013 prejel elektronski dopis, v katerem na osnovi podatkov iz priložene Power Point prezentacije Ministrstva za kmetijstvo in okolje (MKO) z naslovom »Pregled rezultatov preiskave tal, vrtnin in žit na območju Celjske kotline v letu 2012, Celje, 6. februar 2013« (Priloga 1), naprošajo za komentar podatkov v smislu ocene varnosti pridelkov za zdravje ljudi.

V omenjenem dokumentu so podani posamezni rezultati analiz 9-ih strupenih elementov v 10-ih vzorcih tal, 8-ih vzorcev solat in dveh vzorcev rdeče pese. Podani so tudi skupni rezultati, in ne rezultati posameznih vzorcev, 30 vzorcev različnih žit na vsebnost kadmija. V dokumentu so navedene mejne vrednosti iz obstoječe EU zakonodaje oziroma nekateri literaturni podatki o vsebnosti kovin, ki v EU niso regulirane. Iz dokumenta je razvidno, da je vzorce analiziral ZZV Maribor, IVO, julija in septembra 2012. CIC navajajo, da je omenjeno vzorčenje MKO Inšpektorat Republike Slovenije za kmetijstvo in okolje izvedel na njihovo pobudo.

1.2 Potreba po dodatnih informacijah o vzorčenju in kvaliteti podatkov

Po preučitvi podatkov navedenega MKO dokumenta smo ugotovili, da bi za izdelavo mnenja potrebovali dodatne informacije o vzorčenju, o rezultatih posameznih vzorcev žit na kadmij, o kvaliteti vseh rezultatov (akreditiranost, validiranost, merilna negotovost, meje določljivosti (LOD, LOQ), o morebitnih že izdelanih mnenjih za posamezne rezultate npr. v obliki ocen skladnosti oziroma varnosti. Za omenjene dodatne informacije smo zaprosili CIC in MKO.

CIC so nam dne 23.3.2013 posredovale številne dokumente, ki so tudi vsi objavljeni na njihovih spletnih straneh (<http://civilne-iniciative-celja.si/>).

MKO nam je 27.3.2013 posredoval poročilo ZZV Maribor o analitskih rezultatih zelenih delov v obliki Excelovega dokumenta (Priloga 2 – zavihek »ZZV MB zeleni deli«), z vključenimi kriteriji iz zakonodaje in nekaterimi podatki iz literature. Vzorci so bili analizirani julija in septembra 2012. Posamezni rezultati 30 vzorcev različnih žit na vsebnost Cd nam niso bili posredovani, zato jih ne moremo komentirati.

S strani MKO nam je bil 9.4.2013 posredovan dokument »Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja – končno poročilo, Celje, maj 2012« (Ribarič Lasnik *et al*, 2012).

Dokumenti, posredovani od CIC in MKO, ne vsebujejo dodatnih informacij o vzorčenju in o kvaliteti podatkov, po katerih smo povpraševali.

1.3 Pregled novejših ocen ogroženosti zdravja prebivalstva zaradi onesnaženosti v Mestni občini Celje (MOC).

1.3.1 Ocena tveganja za zdravje zaradi izpostavljenosti otrok nevarnim snovem v tleh pri uporabi otroških igrišč vrtcev v Celju in okolici

V zborniku iz leta 2010 Inštituta za okolje in prostor »Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja« (Inštitut za varstvo okolja, 2010), je objavljen prispevek »Izdelava ocene tveganja za zdravje zaradi izpostavljenosti otrok nevarnim snovem v tleh pri uporabi otroških igrišč vrtcev v Celju in okolici«. Navajamo bistvene izsledke:

Pri raziskavi je bila narejena celovita ocena izpostavljenosti preko vseh elementov okolja: zrak, hrana, voda in tla (prah). Za izračun sprejete doze so bili upoštevani faktorji

absorpcije iz prebavnega trakta in dihalnih poti, v primeru prahu in prsti tudi biološka dostopnost svinca. Pri oceni se je upošteval najslabši možen scenarij, to je primer, če bi otroci uživali zgolj hrano, pridelano na onesnaženih območjih Teharij in Medloga in z upoštevanjem predpostavke, da zaužijejo otroci v predšolskem obdobju približno tretjino količine živil, ki jih zaužijejo odrasli.

Izračun vnosa kadmija (Cd) in svinca (Pb) z živili je bil narejen na osnovi podatkov raziskave o stopnji izpostavljenosti prebivalcev Slovenije vnosu svinca, kadmija in živega srebra s hrano (Eržen, 2004) ter raziskave o vsebnosti kadmija in svinca v živilih, pridelanih na območju Teharij in Medloga (Eržen *et al*, 2005). Pri oceni tveganja je bil upoštevan začasen dopusten tedenski vnos, PTWI, za kadmij: 7 µg/kg t.m. (FAO/WHO, 2006) in PTWI za svinec: 25 µg/kg t.m. (FAO/WHO, 1999).

Količina Cd, ki bi jo otroci zaužili z živili v primeru, da bi uživali izključno pridelke, ki so bili pridelani na območju Teharij je brez upoštevanja faktorja absorpcije ocenjena na 352,1 µg/osebo/teden in bistveno presega mejno vrednost, ki bi jo bilo še mogoče tolerirati (vnos predstavlja skoraj 252 % začasno dopustnega tedenskega vnosa, PTWI; upoštevan PTWI za otroka težkega 20 kg je 140 µg). V primeru svinca je stanje bolj ugodno, saj koncentracije Pb v pridelkih MOC niso odstopale od drugih območij Slovenije, kar je posledica dejstva, da je sprejem svinca iz tal preko koreninskega sistema zanemarljivo majhen.

Preko uživanja pitne vode (približno 1 l na dan) je ocenjena izpostavljenost otrok svincu v enem tednu zelo nizka, okrog 7 µg; kadmiju manj kot 0,1 µg.

Vnos preko zraka je zaradi velike količine vdihanega zraka in zaradi dobre absorpcije pomemben način vnosa strupenih kovin. Ocenjena tedenska izpostavljenost otrok (okoli 20 kg) svincu preko vdihanega zraka je majhna in znaša 0,4 µg, kar predstavlja 0,1 % še sprejemljivega vnosa. Ocenjena tedenska izpostavljenost otrok (okoli 20 kg) kadmiju preko vdihanega zraka je še manjša in znaša 4 ng.

Ocena vnosa preko prahu, prsti in mivke je bila narejena ob upoštevanju najslabšega možnega scenarija, to je ob upoštevanju, da so se otroci igrali z mivko, ki je bila zelo obremenjena s kadmijem in svincem na območju, kjer je bil prah najbolj obremenjen s temi snovmi. Ob upoštevanju dejanske absorpcije in biološke dostopnosti posameznih kovin je prispevek k zaužiti dozi zanemarljivo majhen.

Rezultati raziskave kažejo, da zaradi igranja na igriščih vrtcev v Celju ne prihaja do povečanega tveganja za zdravje otrok, ob upoštevanju faktorjev absorpcije in podatkov o biorazpoložljivosti, kjer obstajajo podatki. Najpomembnejši način vnosa strupenih kovin v telo je hrana, četudi je absorpcija biološko dostopne oblike obravnavanih kovin manjša kot v dihalih. Vnos svinca preko hrane, vode, zraka in mivke, prahu in prsti dosega 20,5 % PTWI, to je 500 µg za otroka, težkega 20 kg ter 12,7 % PTWI za kadmij, to je 140 µg za otroka težkega 20 kg, ob upoštevanju najslabšega možnega scenarija.

1.3.2 Ocena ogroženosti prebivalstva zaradi uživanja onesnažene hrane preko ocene vnosa kadmija (Cd) v človeka iz zaužitih vrtnin pridelanih na vrtovih Mestne občine Celje (MOC)

V poročilu iz leta 2012 projekta »Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja« (Ribarič Lasnik, 2012) kot tudi v zborniku Inštituta za okolje in prostor iz leta 2010 (Inštitut za varstvo okolja, 2010) z istim naslovom, s prispevkom «Kakovost vrtnin pridelanih na območju Mestne občine Celje», je opisana raziskava o ogroženosti prebivalstva zaradi uživanja onesnažene hrane preko ocene vnosa kadmija (Cd) v človeka. Navajamo bistvene izsledke:

Pri oceni izpostavljenosti so se upoštevale povprečne vsebnosti (Cd) v vrtninah, pridelanih na območju MOC (podatki iz let 1994 do 2008), ki predstavljajo ključno obremenitev kadmija in svinca v živilih rastlinskega izvora, podatki inšpekcijskega nadzora pri pridelovalcih in podatki inšpekcijskega nadzora hrane na trgovinskih policah, slednji kažejo na nizke vsebnosti kadmija in svinca v živilih rastlinskega izvora v prometu. Vsebnost kadmija v užitnih delih rastlin se povečuje glede na stopnjo onesnaženosti tal, vendar je

odziv in akumulacija različnih rastlin na povečano koncentracijo Cd v tleh različna. Največ Cd se akumulira v korenih in listih, najmanj pa v plodovih vrtnin. Izračun letne porabe pridelanih vrtnin na območju MOC je bil narejen na osnovi podatkov ankete sodelujočih v raziskavi. Skupna povprečna količina zaužitih vrtnin, ki so bile vključene v raziskavo je 46,9 kg/osebo/leto oziroma 129 g/osebo/dan, kar pomeni približno 37 % povprečne porabe vseh vrtnin oziroma zelenjave v Sloveniji (349 g/osebo/dan v obdobju 1995-1998), povprečne količine zaužite zelenjave ali vrtnin so lahko zelo variabilen podatek, odvisen od načina zajema podatkov. Povprečni dnevni vnos Cd v človeški organizem s pridelki iz lastnega vira je bil izračunan na osnovi analiz vrtnin in podatkov o povprečni zaužiti količini glede na povprečno koncentracijo Cd v užitnem delu vseh vrtnin iste vrste in ločeno za štiri osnovne stopnje onesnaženosti tal s Cd.

Največji dnevni vnos je bil izračunan za radič, endivjo in paradižnik; opazen delež ima tudi korenje. Na osnovi izmerjenih koncentracij Cd in porabe vrtnin na osebo v MOC skupni povprečni dnevni vnos Cd doseže 14 % sprejemljivega dnevnega vnosa, v kolikor je predpostavljeno, da se vrtnine uživa v obdobju enega leta, kar je 2,5 krat več kot povprečni vnos Cd z zelenjavo v Sloveniji. Vendar se večina doma pridelanih vrtnin zaužije v času pridelave, zato se je predpostavilo, da se povprečni dnevni vnos Cd v poletnih mesecih oziroma v sezoni pridelave vrtnin na domačem vrtu poveča in doseže 56,79 % sprejemljivega dnevnega vnosa, v kolikor se vrtnine zaužije v treh mesecih. Največ Cd se vnese z radičem in endivjo in paradižnikom, najmanj pa s kumarami in peteršiljem. Vnos Cd s pridelanimi vrtninami je večji, če so vrtna tla bolj onesnažena in znaša v deležu sprejemljivega dnevnega vnosa od 18,5 % iz neonesnaženih tal do 75,8 % iz kritično onesnaženih tal, izračunano na osnovi porabe izbranih rastlin na osebo v poletni sezoni.

Zaključek ocene: glede na sezonsko rabo vrtnin (3 mesece) se vrednosti dnevnega vnosa Cd zelo približajo priporočeni vrednosti svetovne zdravstvene organizacije (1 µg Cd/kg t.m./dan – WHO/FAO, 2006), pri čemer so se avtorji zavedali, da vnos Cd v telo poteka tudi preko drugih virov in je odvisen od prehranskih in življenjskih navad (npr. kajenje) občanov. Prehrana z vrtninami pridelanimi na onesnaženih vrtovih lahko predstavlja dodaten dejavnik tveganja za zdravje ljudi, vendar je rezultate teh študij brez ustreznih ekotoksikoloških in drugih interdisciplinarnih raziskav (monitoringov) zelo težko neposredno primerjati s kazalci zdravstvenega stanja ljudi.

1.3.3 Ocena tveganja za vnos kadmija z vrtninami za prebivalce Mestne občine Celje, ki sami pridelujejo vrtnine - 2013

V okviru 5. Posveta o kemijski varnosti za vse: »Strupene kovine v okolju in v nas«, ki je bilo organizirano s strani Zavoda za šolstvo, ZZV Koper in Urada za kemikalije RS dne 30.5.2013 v Celju, je bilo predstavljeno predavanje z naslovom »Ocena tveganja za vnos kadmija z vrtninami za prebivalce Mestne občine Celje, ki sami pridelujejo vrtnine«. Naloga je bila opravljena na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, z vzorčenjem vrtnin in izvedbo ankete o uporabi lastnih vrtnin med vrtničarji Mestne občine Celje v letu 2008. Izsledki naloge bodo izšli v obliki doktorske disertacije predvidoma poleti letošnjega leta.

1.4 Odločitev za presojo varnosti za zdravje ljudi/oceno tveganja

Iz pregleda dosedanjih raziskav o obremenjenosti zelenjave s potencialnimi strupenimi elementi, pridelane na območju Mestne občine Celje, je razvidno, da so bile v zadnjih desetih letih opravljene kemijske analize številnih vzorcev zelenjave kot tudi ostalih poljščin na področju Celjske kotline. Prav tako so bile na osnovi do sedaj objavljenih podatkov že narejene ocene tveganja za vnos kadmija in svinca pri prebivalcih Mestne občine Celje. Na osnovi dosedanjih dognanj ocenjujemo, da je za prispelle rezultate 15-ih potencialno strupenih kovin v 8-ih vzorcih solate in dveh vzorcih rdeče pese, glede na njihovo relativno

nizko reprezentativnost, smiselno podati presojo varnosti za zdravje ljudi za posamezen vzorec.

2 Karakterizacija nevarnosti potencialno strupenih elementov

2.1 Kadmij

Kadmij je neesencialna kovina, ki se naravno nahaja v zemeljski skorji in se prenaša v okolje iz naravnih in antropogenih virov. Pomemben način vstopanja kadmija v obdelovalno zemljo so fosfatna gnojila in blato iz čistilnih naprav. Posledično se kadmij nahaja v vseh živilih rastlinskega in živalskega izvora. Povprečne vsebnosti kadmija v rastlinah so pod 0,1 mg/kg. Več kadmija (od 0,2 do 2 mg/kg) se nahaja v gobah, oljnih semenih in kakavovih zrnih, največje koncentracije so bile najdene v morskih algah, ribah in morskih sadežih ter v živilih za posebne prehranske namene. V mesu živali je po navadi pod 0,01 mg/kg kadmija, medtem ko se kadmij nalaga v ledvicah in jetrih v koncentracijah tudi nad 3 mg/kg. Če se upošteva pogostost uživanja živil, k skupni prehranski izpostavljenosti kadmija najbolj prispevajo žita in njihovi izdelki, zelenjava, oreščki, stročnice, škrobnate korenine oziroma krompir ter meso in mesni izdelki. Vir izpostavljenosti lahko izhaja tudi iz uporabe glaziranih keramičnih posod za shranjevanje in pripravo živil. Pri nekadilcih so živila glavni vir izpostavljenosti kadmiju, kajenje oziroma inhalacija cigaretne dima prispeva k izpostavljenosti približno toliko kot hrana. Povprečna prehranska izpostavljenost kadmiju odraslih prebivalcev EU je med 1,9 – 3,0 µg/kg t.m./teden. Kadmij je najbolj toksičen za ledvice, lahko povzroča demineralizacijo in poškodbo kosti. Mednarodna agencija za raka je na osnovi poklicne izpostavljenosti klasificirala kadmij za humani karcinogen (Skupina 1). Do sedaj podatki o izpostavljenosti splošne populacije še niso pokazali statističnih povezav z povečanim tveganjem za raka na pljučih, mehurju in prsni. (EFSA, 2009) Panel za kontaminante pri EFSA-i je osnoval in ponovno potrdil dopustni tedenski vnos (TWI): 2,5 µg/kg t.m (EFSA, 2011).

2.2 Svinec

Svinec je kovina, ki obstaja naravno v oksidacijskih stanjih +2 in +4., vendar se je njegova prisotnost v okolju zelo povečala vsled antropogenih aktivnosti kot so rudarjenje, taljenje kovin in proizvodnja baterij. Svinec se lahko nahaja v organski in anorganski obliki, slednja prevladuje v okolju. Ukrepi povezani z barvili, pogonskimi gorivi, posodami za živila in vodovodnimi inštalacijami so od leta 1970 naprej v Evropi močno znižali izpostavljenost svincu. Največ prispevajo k izpostavljenosti svincu uživanje žit, zelenjave in voda iz pipe. Tipične koncentracije svinca v živilih so med 10 in 200 µg/kg, živila rastlinskega izvora praviloma vsebujejo manj svinca kot živila živalskega izvora. Vir izpostavljenosti lahko izhaja tudi iz uporabe keramičnih posod, napolnjenih s kislimi živili. Povprečna prehranska izpostavljenost za odrasle v Evropi se giblje od 0,36 do 1,24 µg/kg t.m/dan. Identificirani so bili naslednji potencialni škodljivi učinki izpostavljenosti svincu: razvojna škodljivost za živčevje pri mlajših otrocih, kardiovaskularni učinki in škodljivost za ledvice pri odraslih. Panel za kontaminante pri EFSA-i je oblikoval stališče, da obstoječi začasni dopustni tedenski vnos, PTWI, 25 µg/kg t.m. ni več primeren in pripomnil, da ne obstajajo dokazane mejne vrednosti za številne kritične končne točke kot so razvojna škodljivost za živčevje in učinki na ledvice pri odraslih (EFSA, 2010).

2.3 Cink

Cink, Zn, je esencialen element v sledovih. Človek večino cinka absorbira skozi uživanje hrane, zlasti živil živalskega izvora. V živilih rastlinskega izvora je vsebnost cinka ponavadi manjša od 10 mg/kg. V Evropi je ocenjen povprečni vnos za moške in ženske med 9 - 13 mg/dan. Primeri akutnih zastrupitev pri človeku so redki, dolgoročno uživanje večjih količin cinka (50 – 300 mg/kg t.m./dan) povzroča zmanjšanje koncentracije bakra v krvni plazmi in posledično zmanjšano aktivnost encimov z vgrajenim bakrom (Schrenk, 2012).

2.4 Baker

Baker, Cu, je esencialen element v sledovih. Je komponenta encimov, kjer je vključen v reakcije prenosa elektronov, npr. pri celičnem dihanju. Posebno visoke vsebnosti bakra se nahajajo v jetrih in ledvicah prežvekovalcev ter ribah in lupinarjih. Zadnje študije navajajo vsebnosti bakra npr. v zelenjavi od 0,1 – 0,4 mg/kg, v začimbah okoli 10 mg/kg. V Evropi je ocenjen povprečni vnos med 0,9 - 2,3 mg/dan. Baker ima za človeka esencialen pomen kot tudi potencialno strupene učinke, tako akutne kot kronične. Zaradi redoks aktivnosti dolgoročno preobremenjenost z bakrom vodi v oblikovanje reaktivnih vrst kisika, kar povzroča npr. peroksidacijo maščob in doksiribonukleinske kisline (DNK) (Schrenk, 2012).

2.5 Krom

Krom, Cr, je kovina, ki se nahaja v zelo različnih oblikah, stabilen je v oksidacijskih stanjih od +2, Cr(II), +3(Cr(III) in +6, Cr(VI), najbolj stabilen je v oksidacijskem stanju +3 (Cr(III)). Oblika trivalentnega kroma, Cr(III), ki se nahaja v živilih in prehranskih dopolnilih, zlasti v gobah, kvasovkah in oreščkih, je esencialno hranilo in ima vlogo pri metabolizmu ogljikovih hidratov (pomanjkanje povzroča glukozno intoleranco), maščob in nukleinskih kislin. Šestvalentni krom, Cr(VI), ki se nahaja v barvilih in drugih industrijskih proizvodih, je več stokrat bolj strupen kot trivalentni prehranski krom in povzroča raka. (Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2003). Dosegljivi podatki o vsebnosti kroma v živilih so različni. Dokument EFSA-Q, 2010, navaja, da je vsebnost kroma v zelenjavi v območju od 0,034 – 0,052 mg/kg, v svežih in sušenih zeliščih pa okoli desetkrat višja. Zaradi pomanjkanja verodostojnih podatkov so do sedaj redke inštitucije postavile sprejemljive zgornje varnostne meje za krom (EFSA-Q, 2010). Pri WHO opredeljena zgornja meja dodajanja kroma za odrasle je 250 µg/dan (WHO, 1996). Institute of Medicine (2001), Washington DC, je objavil dnevno priporočilo za običajni prehranski vnos kroma za odraslega moškega 35 µg (Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2003). Podatki oziroma raziskave o kromu, na osnovi katerih bi lahko postavili prehranske referenčne vrednosti, so pomanjkljivi (EFSA, 2012).

2.6 Nikelj

Nikelj, Ni, je težka prehodna kovina, kateremu je splošna populacija izpostavljena zlasti preko industrijskih izpustov. Uporablja se kot industrijski katalizator, npr. za hidrogeniranje rastlinskih olj. Nikelj vsebujejo zlasti oves, stročnice, oreščki in čokolada (nad 1 mg/kg). Večina živil vsebuje nikelj pod 0,4 mg/kg (IPCS INCHEM, 1991). Nekateri viri navajajo, da je esencialen za človeka, da sodeluje pri izgradnji hormonov, vpliva na lastnosti membran in na oksidacijsko/redukcijske procese v organizmu; da pomanjkanje povzroča med drugim nizko vsebnost glukoze v krvi in nenormalno rast kosti, visoka izpostavljenost zlasti preko vdihavanja z nikljem obremenjenega zraka vodi npr. v pljučnega raka, astmo in kontaktni dermatitis. Institute of Medicine (2001), Washington DC, je objavil dnevno priporočilo za običajni prehranski vnos niklja za odraslega moškega < 100 µg (Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, 2003). EFSA (2005) navaja, da nikelj kaže, da ni esencialen za človeka, da je pri inhalaciji karcinogen, medtem ko uživanje njegovih soli ne povzroča raka. . Zaradi pomanjkanja adekvatnih podatkov o odzivih in odmerkih še ni mogoče postaviti dopustnega najvišjega vnosa. Vnos niklja iz povprečne prehrane je ocenjen na 150 µg/dan

(okoli 2,5 µg/kg t.m./dan), lahko pa doseže do 900 µg/dan (okoli 15 µg/kg t.m./dan). Velik delež k vnosu lahko prispeva pitna voda in izpiranje niklja iz kuhinjskih pripomočkov (EFSA, 2005).

2.7 Talij

Talij, Ta, je strupena kovina, ki se v sledovih nahaja v zemeljski skorji. Antropogeni izvor talija je metalurška industrija, v preteklosti se je uporabljal tudi kot rodenticid in za nekatere vrste zdravljenja (Timbrell, 2008). V zemlji je lahko tudi zaradi gnojenja z umetnimi gnojili. Običajno so koncentracije talija v rastlinah manjše od 0,1 mg/kg suhe snovi, povprečen vnos talija preko hrane je ocenjen na manj kot 5 µg/dan (IPCS INCHEM, 1996). Kot posledica onesnaževanja se pojavlja v zraku, tleh, rastlinah in živalih in se ne razgrajuje. Najpomembnejši vnos je preko prebavil, delno preko dihal. Njegova strupenost povzroča spremembe na jetrih, ledvicah, živčnem sistemu in srcu. Če talij povzroča prirojene napake, še ni popolnoma jasno. Študije o karcinogenih vplivih talija na ljudi ali živali niso objavljene (ATSDR, 1992).

2.8 Arzen

Arzen, As, je strupen element, ki se v okolju nahaja v glavnem v dveh oksidacijskih oblikah +3 in +5. V živilih je pomembno razlikovati med organskim in anorganskim arzenom, slednji je strupen. Pitna voda je pogosti vir izpostavljenosti geogenemu arzenu. Glavni vir vnosa arzena je preko uživanja rib in morske hrane, kjer je povprečna vsebnost arzena od 0,1 – 1,8 mg/kg, ki je večinoma v organski obliki (Schrenk, 2012). Vsebnost arzena v listnati zelenjavi je med 0,0162 - 0,0235 mg/kg, v gomoljasti zelenjavi pa od 0,0044 – 0,0145 mg/kg (EFSA, 2009a). Povprečen vnos anorganskega arzena preko hrane je v Evropi ocenjen na 0,13 – 0,56 µg/kg t.m./dan. Začasen dopusten tedenski vnos (PTWI) 15 µg/kg t.m. ni več primeren, ker so podatki pokazali, da anorganski arzen povzroča raka pljuč, sečnega mehurja in kože ter vrsto drugih škodljivih učinkov pri izpostavljenosti nižji od imenovanega PTWI. Območje BMDL01 (»benchmark dose lower confidence limit«) za raka pljuč, sečnega mehurja in kože, določen s strani EFSA, se giblje od 0,3 - 8 µg/kg t.m./dan, kar pomeni da ni izključeno tveganje za določene potrošnike (EFSA, 2009a).

2.9 Titan

Titan, Ti, je siva kovina, zelo odporna na korozijo. Najpogostejše oksidacijsko stanje titana je +4. V industriji se najpogosteje uporablja kot kovinski titan, titanov dioksid in titanov tetraklorid. Najpogostejši vir onesnaženja okolja s titanom je industrija titanovih materialov ter izgorevanje fosilnih goriv in s titanom bogatih odpadkov. Podatki o vsebnosti titana v živilih se zelo razlikujejo, v solati je vsebnost titana od 1,76 – 2,42 mg/kg. S povprečno prehrano zaužijemo 300 – 400 µg titana/dan, vendar se poroča tudi o vnosih do 2 mg/dan. Titanove snovi se slabo absorbirajo iz prebavil, ki je glavni vir izpostavljenosti za splošno populacijo. Različne študije kažejo, da je inhaliran titanov dioksid biološko inerten (IPCS INCHEM, 1982). Več podatkov obstaja o poklicni izpostavljenosti titanovemu dioksidu (CDC, 2011).

2.10 Vanadij

Vanadij, V, je kovina, ki se pojavlja v obliki dveh naravnih izotopov ⁵⁰V in ⁵¹V ter v različnih oksidacijskih stanjih, najpogosteje v obliki mineralov. Prisotnost v okolju je lahko posledica industrije, zlasti jeklarske. Glavni vnos vanadija pri običajni populaciji poteka preko hrane; vsebnost vanadija v solati se giblje v območju 0,001-0,021 mg/kg in v krompirju 0,0008 – 0,0019 mg/kg (IPCS INCHEM, 1988a). EFSA navaja koncentracije vanadija v zelenjavi v območju od 1 – 5 µg/kg, veliko več ga je v mesu, ribah in žitih. Povprečni dnevni vnos

vanadija je bil ocenjen v različnih raziskavah od 10 – 20 µg/dan. Vanadij se v EFSA raziskavi ni pokazal kot esencialen element za človeka. Uživanje vanadija pri podganah in miših je povzročilo škodljive učinke na ledvice, vranico, pljuča in krvni pritisk ter ima reproduktivni in razvojni strupen učinek. Pri človeku so ugotovili prebavne motnje. Omenjeni podatki niso bili dovolj za postavitve še sprejemljive meje dnevnega vnosa (EFSA, 2004).

2.11 Železo

Železo, Fe, je četrti najpogostejši element in najbolj zastopana prehodna kovina. Je esencialen element v sledovih. Proteini hema so najpomembnejša komponenta v organizmu, ki vsebujejo železo. V hemu železo obstaja v +2 in +3 oksidacijskem stanju in ima funkcijo tako reducenta kot oksidanta. Živila bogata z železom so zlasti svinjska jetra (180 mg/kg) in meso (24 mg/kg). Povprečen vnos železa v različnih evropskih državah se giblje od 10 – 22 mg/dan. Nezdosten vnos povzroča anemijo, škodljive posledice med nosečnostjo, oslabljen razvoj psihomotoričnih in kognitivnih zmogljivosti in zmanjšano imunsko funkcijo. Različne oblike železa močno vplivajo na njegovo biodostopnost. Železo hema ima najvišjo biodostopnost (15 – 45 %), medtem ko nehemsko železo rastlinskega izvora precej nižjo (5 – 15 %). Redoks aktivnost železa je odgovorna tako za toksične učinke kot za njegove esencialne funkcije. Največkrat opažena akutna zastrupitev je posledica z železom bogatih zdravil, zlasti pri otrocih, z odmerki železa med 20 in 60 mg/kg t.m.; odmerki nad 180 mg/kg t.m. so smrtni. Kronično izpostavljanje visokim odmerkom železa (160-1200 mg/dan) lahko povzroči cirozo jeter, sladkorno bolezen in srčno popuščanje. Raziskuje se tudi povezava med rakom in visokimi zalogami železa v telesu (EFSA, 2006; Schrenk, 2012).

2.12 Molibden

Molibden, Mo, se naravno nahaja v prsti v različnih oksidacijskih stanjih in se uporablja pri proizvodnji specialnih jekel, volframa in pigmentov. V kmetijstvu se molibden uporablja za zaščito pridelkov pred pomanjkanjem molibdena. V vodi in hrani se nahaja v obliki molibdatov. Molibden je sestavina encimov v rastlinskih in živalskih organizmih. Visoke vsebnosti najdemo npr. v prosu in listnati zelenjavi, vendar v večjih koncentracijah v bazičnih tleh kot v kislih. V gomoljasti zelenjavi so vrednosti nižje. Običajne koncentracije molibdena v vodi so pod 0.01 mg/l. Ocenjeni dnevni vnosi zelo variirajo glede na vrsto prsti. Reprezentativno območje povprečnega vnosa molibdena v različnih državah se giblje v območju od 80-250 µg/dan. Molibden je tudi esencialen element (EFSA, 2006) Podatki oziroma raziskave o molibdenu glede prehranske referenčne vrednosti so omejeni in so v veliki meri slabe kvalitete, zato bodo v prihodnosti potrebne dodatne raziskave (EFSA, 2012).

2.13 Kobalt

Kobalt, Co, je element, ki se nahaja v naravi in ima podobne lastnosti kot železo in nikelj. Nahaja se v obliki različnih izotopov, med katerimi je stabilen (ni radioaktiven) le kobalt z atomsko maso 59, ostali izotopi so nestabilni in radioaktivni. Vsi izotopi kobalta imajo enake kemijske in različne radioaktivne lastnosti. Zelena listnata zelenjava in sveža žita so najbogatejši vir kobalta z vsebnostjo od 0,2 – 0,6 µg. Vnos kobalta preko živil je najpomembnejši, manj pomemben je preko vnosa z vodo in zrakom. Povprečna oseba s hrano vnese od 5,0–40 µg kobalta/dan, kjer je vključen tudi kobalt iz vitamina B₁₂. Kobalt je lahko koristen kot tudi škodljiv za zdravje. Kobalt npr. pospeši tvorjenje krvnih teles. Škodljivi učinki, kot so hude poškodbe pljuč, astma, alergije in poškodbe kože, se pojavijo pri prekomerni izpostavljenosti kobaltu preko vdihavanja oziroma ob stiku s kožo, zlasti pri poklicno izpostavljenih delavcih. Izpostavljenost radioaktivnemu kobaltu predstavlja tveganje za zdravje. Minimalna stopnja tveganja (»minimal risk level«) za srednjeročno (manj od 356 dni) oralno izpostavljenost kobaltu je ocenjena na 0,01 mg Co/kg/dan; akutna in kronična minimalna stopnja tveganja ni bila določena (ATSDR, 2004).

2.14 Mangan

Mangan, Mn, obstaja v številnih oksidacijskih stanjih, med katerimi v bioloških sistemih prevladuje Mn(II). Živila so najpomembnejši vir izpostavljenosti manganu. Koncentracije mangana v živilih so zelo različne, vendar večina živil vsebuje manj kot 5 mg/kg, riž in oreščki pa tudi vrednosti nad 10 mg/kg. Živila živalskega izvora vsebujejo praviloma manj mangana kot živila rastlinskega izvora. Ocenjen prehranski vnos za odrasle iz različnih študij se giblje v območju od 0,9 – 9,5 mg/dan. Mangan je esencialen za različne vrste organizmov, ker ima vlogo ko-faktorja v določenih encimskih sistemih. Obstajajo šibki dokazi za pomanjkanje mangana pri človeku, medtem ko raziskave pri živalih kažejo, da zaradi pomanjkanja mangana prihaja do različnih škodljivih učinkov kot so npr. oslabiljena rast in skeletne nenormalnosti. Znanstveni odbor za živila pri EU je leta 1993 določil, da je območje sprejemljivega vnosa 1-10 mg/dan. Dosegljivi podatki kažejo, da mangan povzroča škodljive učinke tako pri človeku kot tudi živalih, zlasti na živčnem sistemu. Zaradi pomanjkljivih podatkov o vplivu na človeka, in ker ne obstaja NOAEL za kritične točke pri živalih, obstaja precejšnja stopnja negotovosti, zaradi katere trenutno ni mogoče postaviti zgornje meje (EFSA, 2006). Za postavitev prehranskih referenčnih vrednosti za mangan trenutno primanjkuje visoko kvalitetnih dokazov (EFSA, 2012).

2.15 Živo srebro

Živo srebro, Hg, je redek zemeljski element, ki obstaja v oksidacijskih stanjih +1 in +2. Elementarno živo srebro je edina tekoča kovina pri sobni temperaturi in ima relativno visoko hlapnost. Anorgansko živo srebro se s pomočjo vodnih mikroorganizmov pretvori v organsko obliko in se tako akumulira v prehransko verigo. Metilirano živo srebro je zelo strupena spojina. Najpomembnejši vir izpostavljenosti za splošno populacijo je hrana, posebno uživanje rib in morskih organizmov. Visoke vrednosti živega srebra najdemo v ribah, zlasti v plenilskih vrstah, kjer se vrednosti gibljejo tudi nad 3 mg/kg. V konzervirani tuni je bilo najdeno v povprečju 0,1 mg/kg metil živega srebra. Povprečen prehranski vnos živega srebra v Evropi je ocenjen na 5,5 µg/dan. Absorbcija metiliranega živega srebra po zaužitju je višja od 90 %. Pri akutnih zastrupitvah z anorganskim živim srebrom pride do poškodb ledvic in prebavil kot tudi živčevja. Akutne zastrupitve z metiliranim živim srebrom povzročajo kardiovaskularne motnje, škodljivost za ledvice in živčevje. Posebej so opazne posledice na zarodkih in novorojenčkih (Schrenk, 2012).

3 Vsebnosti potencialno strupenih elementov v vzorcih solate in rdeče pese – presoja varnosti za zdravje ljudi

3.1 Pregled rezultatov vzorcev solate in rdeče pese na vsebnost kadmija, Cd, in svinca, Pb, ter ocena skladnosti/varnosti

V priloženi Tabeli 1 v Prilogi 2 (Excelov dokument, zavihek »IVZ obdelava Cd, Pb«) so prikazani posamezni rezultati analiz 8.-ih vzorcev solate in dveh vzorcev zelenih delov ter gomolja rdeče pese na vsebnost strupenih kovin Cd in Pb.

Za strupeni kovini kadmij in svinec v listnati in gomljasti zelenjavi so predpisane zgornje dovoljene mejne vrednosti v Uredbi komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih. Smiselno smo pri oceni varnosti za zdravje ljudi upoštevali določila Uredbe (ES) št. 178/2002 o določitvi splošnih načel in zahtevah živilske zakonodaje, ustanovitvi Evropske agencije za varnost hrane in postopkih, ki zadevajo

varnost hrane, ki opredeljujejo varnost živil, vendar se ne uporabljajo za hrano iz primarne pridelave za zasebno domačo rabo.

3.1.1 Kadmij in svinec - Solata

V analiziranih vzorcih solat iz Tabele 1, koncentracije kadmija in svinca ne presegajo mejnih vrednosti 0,2 mg/kg (Cd) oziroma 0,3 mg/kg (Pb) za listnato zelenjavo in so zato skladni z določili Uredbe komisije (ES) št. 1881/2006 ter posledično smiselno varni v povezavi z določili 1. in 14. čl. Uredbe (ES) št. 178/2002; smiselno zato, ker se slednja uredba ne uporablja za hrano iz primarne pridelave za zasebno domačo rabo.

Izračunana povprečna vrednost 8.-ih vzorcev solat za kadmij znaša 0,089 mg/kg, za svinec pa v območju 0,011 mg/kg – 0,026 mg/kg (ker je nekaj vrednosti podano na meji detekcije/kvantifikacije: < 0,020 mg/kg; spodnja meja upošteva v povprečni vrednosti 0,000 mg/kg, zgornja meja pa mejo detekcije/kvantifikacije 0,020 mg/kg, ki je bila podana s strani analitskega laboratorija).

3.1.2 Kadmij in svinec - Zeleni deli rdeče pese

V obeh analiziranih vzorcih zelenih delov rdeče pese iz Tabele 1 koncentraciji kadmija presegata mejno vrednost 0,2 mg/kg (Cd) za listnato zelenjavo, zato vzorca nista skladna z določili Uredbe komisije (ES) št. 1881/2006 ter posledično smiselno nista varna v povezavi z določili 1. in 14. čl. Uredbe (ES) št. 178/2002. Oba vzorca z oznakama CE 13 in CE 18 sta bila vzorčena na področju Teharij.

Koncentraciji svinca v obeh vzorcih zelenih delov rdeče pese ne presegata mejne vrednosti 0,3 mg/kg (Pb), zato sta oba vzorca glede vsebnosti svinca skladna in smiselno varna.

Izračunana povprečna vrednost kadmija v dveh vzorcih zelenih delov rdeče pese znaša 0,71 mg/kg in za svinec 0,04 mg/kg.

3.1.3 Kadmij in svinec - Gomolji rdeče pese

V obeh analiziranih vzorcih gomoljev rdeče pese iz Tabele 1 koncentraciji kadmija presegata mejno vrednost 0,1 mg/kg (Cd) za gomoljnice, zato vzorca nista skladna z določili Uredbe komisije (ES) št. 1881/2006 ter posledično smiselno nista varna v povezavi z določili 1. in 14. čl. Uredbe (ES) št. 178/2002. Oba vzorca z oznakama CE 13 in CE 18 sta bila vzorčena na področju Teharij.

Koncentraciji svinca v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese ne presegata mejne vrednosti 0,1 mg/kg (Pb), zato sta oba vzorca glede vsebnosti svinca skladna in smiselno varna.

Izračunana povprečna vrednost kadmija v dveh vzorcih gomoljev rdeče pese znaša 0,15 mg/kg in za svinec v območju 0,000 – 0,020 mg/kg.

3.2 Pregled rezultatov vzorcev solate in rdeče pese na vsebnost cinka, bakra, kroma, niklja, talija, arzena, titana, vanadija, železa, molibdena, kobalta, mangana in živega srebra

V priloženi Tabeli 2 v Prilogi 2 (Excelov dokument, zavihek »IVZ obdelava OSTALI ELEMENTI«) so prikazani posamezni rezultati analiz 8.-ih vzorcev solate in dveh vzorcev zelenih delov ter gomolja rdeče pese na vsebnost zgoraj naštetih 13-ih potencialno strupenih elementov.

Za omenjene elemente ne obstajajo zakonodajni kriteriji glede njihove vsebnosti v omenjenih živilih, zato smo v Tabeli 2 podali območja orientacijskih vrednosti posameznih

elementov, oblikovana na osnovi zbranih dosegljivih baz podatkov: Souci et al (2008), McCance and Widdowson's (2000), Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (2003), OPKP - Odprta platforma za klinično prehrano, IPCS INCHEM (1982), IPCS INCHEM (1988), IPCS INCHEM (1988a), IPCS INCHEM (1991), IPCS INCHEM (1996), EFSA (2004), EFSA (2009a), EFSA (2012), EFSA (2012a), FAO/WHO (2011). Citirane baze podatkov običajno navajajo, da analizirani vzorci za pridobitev podatkov izhajajo iz nekontaminiranih področij.

Mnenja o rezultatih vzorcev po potencialno strupenih elementih:

3.2.1 Cink

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti cinka v solati v območju od 0,9 – 5 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije cinka v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese smo našli le en podatek o običajni vsebnosti cinka (OPKP: 2,13 mg/kg), zato smo za primerjavo smiselno uporabili isto območje kot za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese z oznako CE 13 in CE 18 (oba iz Teharij) z vrednostma 67 mg/kg in 35 mg/kg cinka močno presegata zgornjo mejo običajnega območja za cink v zelenih delih rdeče pese kot tudi za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti cinka v gomolju rdeče pese v območju od 2,42 – 9,1 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da koncentracija cinka 26 mg/kg v vzorcu z oznako CE 13 iz Teharij močno presega zgornjo mejo običajnega območja.

3.2.2 Baker

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti bakra v solati v območju od 0,1 – 0,72 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije bakra v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese smo našli le en podatek o običajni vsebnosti bakra (OPKP: 1,07 mg/kg). Oba vzorca zelenih delov rdeče pese vsebujeta baker pri običajni vrednosti 1,07 mg/kg.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti bakra v gomolju rdeče pese v območju od 0,2 – 2,9 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija bakra v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese v običajnem območju.

3.2.3 Krom

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti kroma v solati v območju od 0,01 – 0,17 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije kroma v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti kroma, zato smo vrednosti primerjali z območjem za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese ne presegata navedene običajne vrednosti kroma, ki veljajo za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti kroma v gomolju rdeče pese v območju od 0,01 – 0,08 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija kroma v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese v navedenem območju.

3.2.4 Nikelj

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti niklja v solati v območju od 0,027 – 0,097 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije niklja v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti niklja, zato smo za primerjavo smiselno uporabili območje za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese z

oznako CE 13 in CE 18 (oba iz Teharij), z vrednostma 0,25 mg/kg in 0,12 mg/kg niklja, presegata zgornjo mejo običajnega območja za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti niklja v gomolju rdeče pese v območju od 0,06 – 0,17 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija niklja v gomoljih rdeče pese znotraj običajnega območja.

3.2.5 Talij

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti talija v rastlinah v območju od 0,007 – 0,01 mg/kg. Za solato in rdečo peso podatkov nismo našli.

Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije talija v vseh 8.ih vzorcih solate, v obeh vzorcih zelenih delov rdeče pese kot tudi v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese v običajnem območju za rastline.

3.2.6 Arzen

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti arzena v zelenjavi v območju od 0,005 – 0,8 mg/kg. Za solato podatkov nismo našli. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije arzena v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju za zelenjavo oziroma je bila pri vzorcih z arzenom poročanim pod 0,01 mg/kg za namen ocene uporabljena analitska metoda s prenizko občutljivostjo.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti arzena, zato smo za primerjavo smiselno uporabili območje za zelenjavo. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese imata vsebnost arzena v običajnem območju za zelenjavo.

Za gomolje rdeče pese nismo našli podatka o vsebnosti arzena, zato smo smiselno upoštevali območje za škrobnate korenine in gomolje, ki obsega koncentracije od 0,0031 – 0,0142 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da koncentracija arzena (pod 0,01 mg/kg) v gomoljih rdeče pese ne presega tega območja, kljub temu ocenjujemo, da je za namen ocene uporabljena analitska metoda s prenizko občutljivostjo.

3.2.7 Titan

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti titana v solati v območju od 1,76 – 2,42 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije titana v vseh 8.ih vzorcih solate pod običajnim območjem.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti titana, zato smo smiselno uporabili območje za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese vsebujeta titan v območju za solato.

Za gomolje rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti titana, zato smo smiselno uporabili območje za solato. Oba vzorca gomoljev rdeče pese vsebujeta titan v območju za solato.

3.2.8 Vanadij

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti vanadija v solati v območju od 0,001 – 0,021 mg/kg. Za rdečo peso nismo našli podatkov o vsebnosti vanadija, zato smo vzeli območje za krompir: 0,0008 - 0,0019 mg/kg.

Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije vanadija v vseh 8.ih vzorcih solate in v obeh vzorcih rdeče pese pod 0,10 mg/kg, kar pomeni, da je občutljivost uporabljene kemijske analitike za obravnavano območje vanadija prenizka za ocenjevanje.

3.2.9 Železo

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti železa v solati v območju od 3 – 20 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije železa v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese smo našli le en podatek o običajni vsebnosti železa (OPKP: 14,39 mg/kg), zato smo smiselno upoštevali tudi območje za solato. Eden od obeh vzorcev zelenih delov rdeče pese z oznako CE 13 iz Teharij vsebuje 22 mg/kg železa ter presega vrednost za zelene dele rdeče pese in nekoliko presega tudi običajno območje za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti železa v gomolju rdeče pese v območju od 8,9 – 10,26 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija železa v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese v običajnem območju.

3.2.10 Molibden

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti molibdena v solati v območju od 0,01 – 0,04 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije molibdena v 7-ih vzorcih solate pod 0,050 mg/kg, to pomeni pod ali v ali rahlo nad običajnim območjem. V enem vzorcu solate z oznako CE11 iz Dramelj je koncentracija molibdena 0,077 mg/kg, kar presega navedeno običajno območje. Za ocenjevanje omenjenega območja je občutljivost uporabljene kemijske analitike za molibden prenizka.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti molibdena, zato smo za primerjavo smiselno uporabili isto območje kot za solato. V enem vzorcu zelenih delov rdeče pese je koncentracija molibdena pod 0,050 mg/kg, to pomeni pod ali v ali rahlo nad običajnim območjem. Za ocenjevanje omenjenega območja je občutljivost uporabljene kemijske analitike za molibden prenizka. V enem vzorcu solate z oznako CE18 iz Teharij je koncentracija molibdena 0,34 mg/kg, kar močno presega navedeno običajno območje za solato.

Podatkov o vsebnosti molibdena v gomolju rdeče pese nismo našli. Vsebnost molibdena v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese je pod 0,050 mg/kg. Glede na območje običajnih vsebnosti za solato je za ocenjevanje občutljivost uporabljene kemijske analitike za molibden prenizka.

3.2.11 Kobalt

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti kobalta v solati v območju od 0,0019 – 0,12 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije kobalta v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti kobalta, zato smo smiselno uporabili območje za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese vsebujeta kobalt v običajnem območju za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti kobalta v gomolju rdeče pese v območju od 0,006 – 0,03 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija kobalta v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese v običajnem območju.

3.2.12 Mangan

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti mangana v solati v območju od 0,648 – 5,2 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije mangana v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti mangana, zato smo za primerjavo smiselno uporabili območje za solato. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese z oznako CE 13 in CE 18 iz Teharij, z vrednostma 11 mg/kg in 9,1 mg/kg mangana, presegata zgornjo mejo običajnega območja za solato.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti mangana v gomolju rdeče pese v območju od 1,1 – 14 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je koncentracija mangana v gomoljih rdeče pese znotraj običajnega območja.

3.2.13 Živo srebro

Za solato nismo našli podatka o vsebnosti živega srebra, zato smo za primerjavo uporabili podatke o zelenjavi in proizvodih. Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti živega srebra v zelenjavi v območju od 0,006 – 0,0078 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da so koncentracije živega srebra v vseh 8.ih vzorcih solate v običajnem območju.

Za zelene dele rdeče pese nismo našli podatka o običajni vsebnosti živega srebra, zato smo smiselno uporabili območje za zelenjavo. Oba vzorca zelenih delov rdeče pese vsebujeta živo srebro v območju običajnih vrednosti za zelenjavo.

Iz citiranih baz podatkov so običajne vsebnosti živega srebra v škrobnih koreninah in gomoljih v območju od 0,0002 – 0,0014 mg/kg. Iz Tabele 2 je razvidno, da je določena koncentracija živega srebra v obeh vzorcih gomoljev rdeče pese pod 0,002 mg/kg, kar pomeni, da občutljivost uporabljene kemijske analitike ni dovolj visoka za ocenjevanje omenjenega območja.

3.3 Komentar o negotovostih

Negotovosti presoje izhajajo iz nedostopnosti informacij o vzorčenju solate in rdeče pese ter iz nedostopnosti informacij o kvaliteti kemijskih analitskih rezultatov, saj nismo uspeli pridobiti podatkov o akreditiranosti/validiranosti uporabljenih analitskih metod, o merilni negotovosti rezultatov, o meji detekcije (LOD) in meji kvantifikacije (LOQ). Ena izmed negotovosti izhaja iz prenizkih občutljivosti kemijskih analitskih metod za določitev arzena, vanadija in molibdena v solati in rdeči pesi ter živega srebra v gomolju rdeče pese, glede na literaturne podatke o običajnih koncentracijah omenjenih elementov v imenovanih živilih. Prav tako ne smemo zaobiti dejstva, da so z naše strani oblikovana območja običajnih koncentracij 13-ih potencialno strupenih elementov, ki v živilih niso regulirana z zakonodajo, le orientacijska.

3.4 Zaključki presoje varnosti za zdravje ljudi

Na osnovi rezultatov osmih vzorcev solate iz različnih področij Celjske kotline o vsebnosti potencialno strupenih elementov ocenjujemo, da je vseh osem vzorcev solat varnih za zdravje ljudi, saj vrednosti kadmija in svinca ne presegata predpisanih mejnih vrednosti.

V vzorcu solate CE 14 iz Teharij je vsebnost cinka (7,1 mg/kg) nekoliko višja od običajne (0,9 – 5 mg/kg). V vzorcu solate CE 11 iz Dramelj je vsebnost molibdena (0,077 mg/kg) nekoliko višja od običajne (0,01 – 0,04 mg/kg). Ocenjujemo, da omenjeni odstopanji, ob upoštevanju navedenih negotovosti in zaradi esencialnosti omenjenih dveh elementov, ne predstavljata povišanega tveganja za zdravje.

Na osnovi rezultatov dveh vzorcev rdeče pese iz Teharij o vsebnosti potencialno strupenih elementov ocenjujemo, da oba vzorca nista varna za zdravje ljudi, zaradi preseženih zakonodajnih mejnih vrednosti za kadmij.

Večkratno so presežene vrednosti za kadmij v zelenih delih rdeče pese, medtem ko v gomoljih rdeče pese odstopanja niso tako velika. Mejne vrednosti za svinec niso presežene.

Za ostale potencialno toksične elemente (cink, baker, krom, nikelj, talij, arzen, titan, vanadij, železo, molibden, kobalt, mangan in živo srebro) ni predpisanih mejnih vrednosti. V obeh vzorcih rdeče pese iz Teharij so presežene zgornje meje običajnih območij koncentracij nekaterih potencialno strupenih elementov. V zelenih listih rdeče pese so presežene zgornje

meje običajnega območja za cink (oznaki vzorca CE 13 in 18), nikelj (CE 13 in 18), železo (CE 13), molibden (CE 18) in mangan (CE 13 in 18). V gomoljih rdeče pese so presežene zgornje meje običajnega območja za cink (CE 13) in krom (CE13).

Iz omenjene analize sledi, da oba vzorca rdeče pese iz Teharij nista varna za uživanje, saj sta prekomerno obremenjena s kadmijem, prav tako vsebujeta tudi neobičajno visoke vrednosti nekaterih drugih potencialno strupenih elementov, zlasti cinka, niklja in mangana. Vzorec C13 vsebuje še nekoliko višje vrednosti kroma in železa, vzorec C 18 pa neobičajno visoke vrednosti molibdena.

Rezultati vsebnosti kadmija in svinca v 8-ih vzorcih solat in dveh vzorcev rdeče pese so primerljivi z do sedaj objavljenimi večjimi študijami prisotnosti teh dveh strupenih kovin v zelenjavi in poljščinah (Inštitut za varstvo okolja, 2010 in Ribarič Lasnik *et al*, 2012). Pridružujemo se zaključkom obeh študij, da prehrana z vrtninami, pridelanimi na onesnaženih vrtovih, lahko predstavlja dodaten dejavnik tveganja za zdravje ljudi in da je rezultate teh študij brez ustreznih ekotoksikoloških in drugih interdisciplinarnih raziskav (monitoringov) zelo težko neposredno primerjati s kazalci zdravstvenega stanja ljudi.

4. Literatura

ATSDR (2004) Toxicological profile for cobalt (12.6.2013 privzeto s: <http://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp33.pdf>).

ATSDR (1992) Toxicological profile for Thallium (privzeto 11.06.2013 s: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/TF.asp?id=308&tid=49>).

CDC (2011) Occupational Exposure to Titanium Dioxide, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health (privzeto 11.06.2013 s: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-160/pdfs/2011-160.pdf>).

EFSA (2004) Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Vanadium, (privzeto 11.06.2013 s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/33.pdf>).

EFSA (2005) Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Nickel (privzeto 11.06.2013 s: http://www.efsa.eu.int/science/nda/nda_opinions/catindex_en.html).

EFSA (2006) Tolerable Upper Intakes for Vitamins and Minerals, Scientific Committee on Food, Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (3.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>).

EFSA (2009) Cadmium in Food (14.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/980.htm>).

EFSA (2009a) Scientific Opinion on Arsenic in Food, EFSA Journal 2009; 7(10):1351 (privzeto 11.06.2013 s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1351.htm>).

EFSA (2010) Scientific Opinion on Lead in Food (14.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1570.pdf>).

EFSA-Q (2010) SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA: Long-term dietary exposure to chromium in young children living in different European countries, EFSA Q-2010-00785. Accepted for Publication on 10 May 2010 (privzeto 10.6.2013 s: <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/54e.pdf>);

EFSA (2011) Statement on tolerable weekly intake for cadmium (14.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1975.pdf>).

- EFSA (2012) Preparation of an evidence report identifying health outcomes upon which Dietary Reference Values could potentially be based for chromium, manganese and molybdenum (11.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/284e.pdf>).
- EFSA (2012a) Sc. Opinion on the risk for the public health to the presence of mercury and methyl mercury in food (4.6.2013 privzeto s: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2985.htm>)
- Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (2003), Academic Press, Elsevier Science Ltd., UK.
- Eržen (2004) Stopnja izpostavljenosti prebivalcev Slovenije vnosu svinca, kadmija in živega srebra s hrano: doktorska disertacija. Medicinska fakulteta Ljubljana.
- Eržen *et al* (2005), Kadmij in svinec v živilih rastlinskega izvora, pridelanih na območju Teharij in Medloga (MO Celje) – kazalca onesnaženosti okolja, Zdrav Var 2005.; 44: 85-92.
- FAO/WHO (1999) Lead, Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives , (11.6.2013 privzeto s: <http://apps.who.int/ipsc/database/evaluations/chemical.aspx?chemID=3511>).
- FAO/WHO (2006) Cadmium, Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (11.6.2013 privzeto s: <http://apps.who.int/ipsc/database/evaluations/chemical.aspx?chemID=1376>).
- FAO/WHO (2011) Safety Evaluation of certain contaminants, Arsenic, WHO Food Add. Ser. 63, FAO JECFA Monographs 8 (5.6.2013 privzeto s: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241660631_eng.pdf).
- Inštitut za varstvo okolja (2010) Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja, Inštitut za okolje in prostor, Zbornik 1. Konferenca, Celje, 2010. (03.06.2013 privzeto s: <http://www.sanacijacelja.si/portal/images/stories/Zbornik-1-konferenca-Onesnazenost-okolja-in-naravni-viri-kot-omejitveni-dejavnik-razvoja-v-Sloveniji.pdf>).
- IPCS INCHEM (1982) Titanium, Environmental Health Criteria 24 (4.6.2013 privzeto s: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc24.htm>).
- IPCS INCHEM (1988) Arsenic (WHO Food Additives Series 24) (5.6.2013 privzeto s: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v024je08.htm>).
- IPCS INCHEM (1988a) Vanadium, Environmental Health Criteria 81 (4.6.2013 privzeto s: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc81.htm>).
- IPCS INCHEM (1991) Nickel, Environmental Health Criteria 108 (privzeto 10.6.2013 s: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc108.htm>).
- IPCS INCHEM (1996), Thallium, Environmental Health Criteria 182 (5.6.2013 privzeto s: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc182.htm>)
- McCance and Widdowson's (2000) The Composition of Foods, The Royal Society of Chemistry, London.
- OPKP - Odprta platforma za klinično prehrano (privzeto 12.4.2013 s: http://opkp.si/sl_Sl/lexicon/food/inspect/code/N02013);
- Ribarič Lasnik *et al* (2012) Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja – končno poročilo, Celje, maj 2012, projekt ARRS, MO, MKGP in MZ z oznako V1-1051.
- Schrenk (2012) Chemical contaminants and residues in food, Edited by D. Schrenk, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and nutrition: number 235.
- Souci *et al* (2008) Food Composition and Nutrition Tables, 7th edition, WvmbH Stuttgart.
- Timbrell (2008) Paradoks strupa, Kemikalije kot prijatelji in sovražniki, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije. Ljubljana.
- WHO (1996) Trace elements in human nutrition and health (A report of a re-evaluation of the role of trace elements in human health and nutrition) Geneva: World Health Organization (privzeto 10.6.2013 s: <http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241561734/en/>).
- WHO (2011) Molybdenum in Drinking Water (11.6.2013 privzeto s: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/molybdenum.pdf).

5. Zakonodaja

Uredba komisije (ES) št. 1881/2006 o določitvi mejnih vrednosti nekaterih onesnaževal v živilih, s spremembami.

Uredba (ES) št. 178/2002 o določitvi splošnih načel in zahtevah živilske zakonodaje, ustanovitvi Evropske agencije za varnost hrane in postopkih, ki zadevajo varnost hrane, s spremembami.

6. Priloge

Priloga 1: Power Point prezentacija Ministrstva za kmetijstvo in okolje (MKO) z naslovom »Pregled rezultatov preiskave tal, vrtnin in žit na območju Celjske kotline v letu 2012, Celje, 6. februar 2013«

Priloga 2: Excelov dokument »Celjska kotlina – solata in rdeča pesa« z zavihki:

- ZZV MB CE kotlina zeleni deli;
- IVZ obdelava Cd, Pb;
- IVZ obdelava OSTALI ELEMENTI.