

NAVODILA ZA KMETOVANJE V ZGORNJI MEŽIŠKI DOLINI

Pripravili:

Dr. Dušica Majer, Mitja Zupančič, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Dr. Nives Vrbič Kugonič, ERICo Velenje

Doc.dr. Boštjan Pokorny, ERICo Velenje

Mag. Matej Ivartnik, Zavod za zdravstveno varstvo, Ravne na Koroškem

Oktober 2013

1 ZNAČILNOSTI KMETOVANJA V ZG. MEŽIŠKI DOLINI

V Zgornji Mežiški dolini se nahajata občini Mežica in Črna na Koroškem. Na tem območju kmetuje 181 kmetij, katerih pridelovalne površine se nahajajo na nadmorski višini od 490 do 1200 m. Po podatkih Ministrstva za kmetijstvo in okolje je bilo na tem območju v letu 2011 1.650,98 ha kmetijskih zemljišč. V posestni strukturi prevladujejo trajni travniki, ki jih je bilo v letu 2011 93,18%. Njive in vrtovi so v strukturi predstavljali le 3,7% kmetijskih zemljišč, ostalo so bili ekstenzivni sadovnjaki in kmetijske površine porasle z gozdnim drevjem.

Zaradi naravnih danosti in s tem pogojene posestne strukture prevladuje na kmetijah živinorejska dejavnost. Prevladuje govedoreja, predvsem reja krav dojilj in pitanje mladega goveda. Šest kmetij se ukvarja s tržno proizvodnjo mleka. Poleg tega se nekatere kmetije ukvarjajo tudi z rejo drobnice in divjadi v oborah (damjaki, jelenjad, mufloni). Pretežni del kmetij dodaten vir dohodka pridobiva iz gozda.

Iz primerjave podatkov o posestni strukturi kmetij in poznavanja stanja kmetijske pridelave na tem območju je razvidno, da se tako usmeritev kmetij kot tudi posestna struktura v posameznih letih bistveno ne spreminjata oziroma ostajata na enakem nivoju. Prav tako ni zaznati sprememb v intenzivnosti proizvodnje, v glavnem gre za kmetije, ki kmetujejo na sonaraven način. Na območju prevladujejo mešana kmetijska gospodarstva, na katerih si dodaten vir dohodka ustvarjajo z zaposlitvami izven kmetijske dejavnosti. Dodaten vir dohodka nekaterim kmetijam nudi tudi registrirana dopolnilna dejavnost na kmetiji (turizem na kmetiji, predelava kmetijskih pridelkov,...).

Na območju so se v preteklosti kmetije odločile za vključitev v Kmetijsko okoljski program (KOP), ki je del Programa razvoja podeželja v Sloveniji. V posamezne podukrepe kmetijsko okoljskega programa je vključenih 88% kmetij, 12% pretežno manjših kmetij pa ni vključenih v nobenega od podukrepov KOP. V podukrep ekološko kmetovanje je vključenih 41 kmetij, kar predstavlja dobrih 22% vseh. Tako je delež ekoloških kmetij na območju bistveno višji od deleža ekoloških kmetij v Sloveniji. Tudi na ekoloških kmetijah se pretežno ukvarjajo z govedorejo (reja krav dojilj, mladega pitanega goveda) in v manjši meri z rejo drobnice in divjadi v oborah.

V poletnem času rastlinojede živali (govedo, ovce, divjad v oborah) na kmetijskih gospodarstvih pasejo. Na kmetijskih gospodarstvih je zelo dobro razvit pašno-kosni sistem reje. V dolini oziroma malo višje so organizirane tudi 4 pašne skupnosti. V zimskem času prehrana prežvekovalcev temelji na doma pridelani voluminozni krmi (mrva, travna silaža). Njivske površine so v glavnem namenjene samooskrbi, pridelavi krme in v manjši meri oskrbi lokalnega trga.

Kmetijska in gozdarska panoga sta na kmetijah zelo povezani in predstavljata pomemben vir prihodkov. Ker so bili gozdovi na nekaterih območjih močno poškodovani in bodo za primerno obnovo potrebovali še vrsto let, je na nekaterih kmetijah zelo okrnjen njihov prihodek iz gozdarske dejavnosti. Poleg tega ostri klimatski pogoji, pridelava na težavnih in strmih terenih še dodatno vplivajo na dohodkovni položaj kmetij v povezavi s povečevanjem stroškov pridelave.

V povezavi z naravnimi danostmi bo v prihodnje na tem območju prevladoval sonaraven način kmetovanja, v povezavi z razvojem dopolnilnih dejavnosti. V okviru sonaravne pridelave bodo nastajali proizvodi, ki bi v povezavi z načinom pridelave in upoštevanjem tehnoloških priporočil za kmetijsko pridelavo lahko nudili zdrave in varne pridelke za oskrbo lokalnega prebivalstva, kot tudi širše. S tem bo možno doseči nekoliko višjo ceno končnega

proizvoda in s tem pozitivno vplivati na ekonomiko pridelave na kmetijah. Predvsem ekološki kmetijski pridelki, ki dosegajo višje cene na trgu, lahko za marsikatero kmetijo predstavljajo izziv v prihodnje in vir dodanega prihodka na kmetiji.

Rudarsko-metalurška dejavnost v Mežiški dolini je negativno vplivala na okolje v celotnem obdobju delovanja. Obremenjenost okolja z žveplovim dioksidom (SO₂) in prahom (posledično tudi svincem v prahu) se je sicer v zadnjih letih občutno zmanjšala, ostaja pa problematika obremenjenosti tal s težkimi kovinami (svinec (Pb), cink (Zn) in kadmij (Cd)). **Posledica nakopičenih težkih kovin v tleh je resorbpcija le-teh v rastlinah in prehod po prehranjevalni verigi v živali in človeka. Zaradi tega predstavlja onesnaženost tal in rastlinskega materiala v Zgornji Mežiški dolini pomemben omejitveni faktor pri rabi prostora v kmetijske namene ter hkrati omejitveni razvojni dejavnik.**

2 UKREPI, S KATERIMI LAHKO ZMANJŠAMO VNOS TEŽKIH KOVIN V RASTLINE IN PREKO RASTLIN V LJUDI IN ŽIVALI

Agrotehnične ukrepe je potrebno izvajati v skladu z načeli dobre kmetijske prakse, kar pomeni, da kmetujemo na način, ki varuje naravno okolje, rodovitnost tal ter zagotavlja kakovostne pridelke. Glede na to, da je vsebnost težkih kovin ključen omejitveni dejavnik za gojenje kmetijskih rastlin, so v preglednici 1 navedeni ukrepi, s katerimi se lahko zmanjša vnos le-teh ob prehodu v prehranjevalno verigo. Ti ukrepi so primerni na območjih, kjer niso presežene kritične vrednosti težkih kovin v tleh. Na tleh, kjer je presežena kritična vrednost, je smiselno pridelovati rastline za energetske namene in okrasne rastline.

Pred izvedbo kateregakoli ukrepa je priporočljivo opraviti pedološko in kemično analizo tal, da ugotovimo, kakšna je struktura tal ter koliko težkih kovin in katere vsebujejo.

Preglednica 1: Ukrepi s katerimi lahko zmanjšamo vsebnost težkih kovin na kmetijskih površinah ter vnos le-teh v ljudi in živali

UKREP	IZVEDBA
Izbor kmetijskih rastlin	<ul style="list-style-type: none">• Rastline izberemo glede na intenziteto sprejema in akumulacije težkih kovin v rastlinskih delih, ki jih neposredno uživajo ljudje in živali. Na prekomerno onesnaženih območjih izbiramo rastline z nizkim sprejemom težkih kovin.• Z namenom fitoremediacije onesnaženih tal je priporočljiva setev oljne ogrščice, ki ima sposobnost hiperakumulacije.
Izbor tal	<ul style="list-style-type: none">• Za kmetijsko pridelavo izbiramo težja tla z vsebnostjo gline 25% in več. Na lahkih peščenih tleh sprejmejo rastline več težkih kovin.• Za kmetijsko pridelavo izberemo tla z rahlo kislo (pH 5,6 - 6,7), nevtralno (pH 6,8 - 7,2) ali alkalno reakcijo (pH nad 7,2). V tleh s kislo reakcijo rastline bolj sprejemajo težke kovine.• Izberemo tla z visokim deležem humusa (4% ali več). V tleh z manj humusa rastline sprejemajo več težkih kovin.
Obdelava tal	<ul style="list-style-type: none">• Priporoča se minimalna ali ohranitvena obdelava tal, kjer namesto klasičnega oranja njivo pripravimo le s plitvim podrahljavanjem in izvedemo direktno setev.• Priporoča se večkratno zračenje, plitvo okopavanje tal.• Prekrivanje tal z organskimi zastirkami, da preprečimo zbijanje tal po močnem dežju.

	<ul style="list-style-type: none"> • Skrb za stalno ozelenitev kmetijskih površin.
Spreminjanje lastnosti tal	<ul style="list-style-type: none"> • Apnenje: z dodatkom apna popravimo reakcijo (pH) kislil tal do alkalne reakcije (pH nad 7). V alkalnih tleh ostajata tako Pb kot tudi Cd vezana na talnih delcih, poleg tega kalcij zavira sprejem cinka v rastline. • Dodajanje organske snovi (gnojenje z organskimi gnojili, setev podorin in zaoravanje rastlinskih ostankov - tudi slame): z ukrepom dosežemo večjo vsebnost humusa v tleh in manjši sprejem Pb in Cd preko rastlin. • Dodajanje absorbentov (npr. glin). • Gnojenje s fosfatnimi gnojili - dodajanje netopnih soli (fosfatov).
Spremljanje vsebnosti težkih kovin v tleh in rastlinah	<ul style="list-style-type: none"> • Priporočena občasna kemična analiza tal na težke kovine. • Priporočena občasna kemična analiza rastlinskega materiala (pridelka) na težke kovine. • Gnojenje na osnovi gnojilnega načrta. • Priporočena uporaba gnojil, ki so dovoljena v ekološki pridelavi. • Varstvo pred boleznimi in škodljivci na osnovi prognoze. • Priporočena uporaba fitofarmaceutskih pripravkov, ki so dovoljena v ekološki pridelavi.
Odstranjevanje težkih kovin iz tal s pomočjo rastlin (fitoremediacija)	<ul style="list-style-type: none"> • Setev <i>izključevalskih</i> rastlin: preprečujejo privzem kovin v korenine in transport v poganjke. V okolici Žerjava rastejo izključevalske rastline, kot npr. trava pisana vilovina, vrba iva. • Setev <i>hiperakumulacijskih</i> rastlin: imajo mehanizme za kopičenje kovin v rastlinskih delih. V okolici Žerjava raste hiperakumulacijska rastlinska vrsta rani mošnjak. • Stalna ozelenitev tal: vzpostavitev zelenega pokrova iz ustreznih rastlin je eden izmed najboljših načinov preprečevanja migracije težkih kovin v tleh. Pri tem tla stabiliziramo s pomočjo rastlin izključevalk in s tem onemogočimo prenos težkih kovin v prehranjevalno verigo.

3 OPREDELITEV ONESNAŽENOSTI TAL, IZBOR KMETIJSKIH RASTLIN TER REJA ŽIVINE

3.1 PROSTORSKA OPREDELITEV

Natančne prostorske opredelitve onesnaženih območij na osnovi dosedanjih razpoložljivih podatkov ni mogoče postaviti, saj je potrebno za to večletno natančno in sistematično vzorčenje. Postavimo lahko le okvirne grobe opredelitve območij. Zaradi tega se priporoča, da se na vseh območjih Zgornje Mežiške doline redno spremljajo vsebnosti težkih kovin v tleh in v kmetijskih pridelkih.

Kmetijske površine lahko glede na vsebnosti težkih kovin delimo v različne kategorije onesnaženosti. Z vidika veljavnih okoljskih predpisov so tla, kjer so prekoračene kritične imisijske vrednosti, neprimerna za pridelavo rastlin, namenjenih prehrani ljudi in živali. Ob preseganju opozorilnih vrednosti je potrebna omejitev rabe tal zaradi verjetnosti škodljivih učinkov ali vplivov na zdravje ljudi in živali. Ob doseganju mejnih imisijskih vrednosti pa so učinki ali vplivi na zdravje človeka in živali še sprejemljivi.

Med **najmanj onesnažena** območja lahko po dosedanjih podatkih uvrstimo robne predele doline v smeri proti državni meji ter na območju Dretnikovega in Obrovega vrha, v dolini Tople in Koprivne. Na teh območjih raba tal v splošnem ni omejena, prav tako ni omejitev glede izbora kmetijskih rastlin in reje živine.

Zmerno onesnažena so na osnovi dosedanjih raziskav območja Mežice (razen Polene in predela ob Upravi Rudnika) in Črne na Koroškem (z izjemo Pristave, Mušenika ter Črne-center). Raba tal je tu delno omejena, tu ni dopustno gojenje tistih rastlinskih vrst, ki imajo visok sprejem težkih kovin, priporoča se gojenje kmetijskih rastlin z zmernim in nizkim sprejemom težkih kovin, krma je primerna za prehrano živine. Ekološko kmetovanje na teh površinah je izvedljivo ob strogem nadzoru in izboru ustreznih kmetijskih rastlin. Na teh območjih ni priporočljiva intenzivna pridelava zelenjave za trg, priporoča se gojenje sadnega drevja in gojenje rastlin v hortikularne namene (cvetličarstvo, drevesničarstvo...).

Iz preteklih vzorčenj lahko sklepamo, da se med **prekomerno onesnažena** območja uvrščajo lokacije pri Upravi Mežica, Pristava, Črna – Center in Mušenik. Kmetijska pridelava je v tem območju močno omejena, krma je delno primerna za prehrano živine, potreben je reden nadzor nad vsebnostmi Pb in Cd, prosta paša ni priporočljiva. Odsvetuje se vrtnarjenje in uporaba večine vrtnin s tega področja, primerne so le vrtnine z nizkim sprejemom težkih kovin. Ekološko kmetovanje na teh površinah je izvedljivo le ob strogem nadzoru in izboru ustreznih kmetijskih rastlin, ni priporočljiva intenzivna pridelava zelenjave za trg, možno pa je gojenje rastlin v hortikularne namene (npr. drevesničarstvo) oziroma koščicatega in pečkatnega sadja.

Med **kritično onesnažena** območja se po dosedanjih podatkih uvršča Žerjav in lokacija Polena v Mežici, z oddaljevanjem od žerjavske topilnice in višanjem nadmorske višine se obremenjenost manjša. Gre za lokacije, kjer so v tleh presežene kritične imisijske vrednosti za Cd, Pb in Zn. Navedena območja niso primerna za gojenje vrtnin, prav tako ni dopustna pridelava ostalih rastlin, ki se uporabljajo za prehrano ljudi in živali.

3.2 IZBOR KMETIJSKIH RASTLIN

Rastline so različno dovzetne za sprejem težkih kovin, razlikujejo se rastlinske vrste in celo sorte znotraj rastlinskih vrst, zato lahko v grobem posamezne skupine rastlin razvrstimo glede na visok, zmeren ali nizek sprejem težkih kovin (preglednica 2). Na vsebnost težkih kovin lahko vpliva tudi starost rastline, močno pa se razlikujejo po vsebnosti tudi posamezni rastlinski organi, zato je pomembno, kateri del rastline uživamo. Največ težkih kovin sprejmejo korenine, naslednji so listi in nazadnje plodovi. Zato so z vidika prehranjevanja najbolj problematične rastline, kjer uživamo liste, korene ali gomolje.

V primeru Zgornje Mežiške doline je bilo ugotovljeno, da je z vidika vključevanja v prehranjevalno verigo predvsem Cd kritičen element, medtem ko vsebnost Pb v tleh ni zanesljiv pokazatelj obremenjenosti rastlinskega materiala.

Preglednica 2: Razvrstitev kmetijskih rastlin glede na sprejem težkih kovin in posledično akumulacijo težkih kovin

SPREJEM TEŽKIH KOVIN	KMETIJSKA RASTLINA
Visok sprejem	<ul style="list-style-type: none">• solatnice: solata, endivija, radič, motovilec, cikorija, regrat,• špinačnice: špinača, blitva, novozelandska špinača,• korenovke in gomoljnice: korenček, pastinak, peteršilj, zelena, redkvica, sladki komarček,• trajne vrtnine: rabarbara, hren, artičoka, šparglji,• zelišča: kamilice, janež, koper... (rastline, ki jih uporabljamo kot dodatek jedem ali za čaje),• vrtna kreša, zelenje repe.
Zmeren sprejem	<ul style="list-style-type: none">• kapusnice: glavni ohrovt, listnati ohrovt, brstični ohrovt, zelje, cvetača, brokoli, koleraba, kolerabica, redkev, glavni kitajski kapus, listnati kitajski kapus,• korenovke in gomoljnice: rdeča pesa, repa, krompir, sladki krompir,• čebulnice: čebula, česen, por, drobnjak, šalotka,• žita: pšenica, ječmen, rž, oves, tritikala, koruza, proso, sirek,• oljna ogrščica,• jagodičevje: borovnice, ameriške borovnice, brusnice, jagode, robida, aronija, malina, kosmulja, ribez.
Nizek sprejem	<ul style="list-style-type: none">• stročnice: fižol, grah, bob, soja, leča, čičerika,• plodovke: paradižnik, paprika,

	<p>jajčevce, feferoni, kumare, bučke, buče, melone, lubenice,</p> <ul style="list-style-type: none"> • pečkato sadje: jabolana, hruška, nešplja, kutina, naši, • koščičasto sadje: češnja, višnja, sliva, marelica, breskev, nektarina, • lupinarji: oreh, leska, kostanj, mandelj, • vinska trta.
--	--

Preglednica 3: Priporočen izbor rastlin glede na sprejem težkih kovin in stopnjo onesnaženosti s Cd in Pb v Zgornji Mežiški dolini (prirejeno in dopolnjeno po Vrbič Kugonič, 2009; IAEA, 2004; Zupan in sod., 1999).

STOPNJA ONESNAŽENOSTI TAL	IZBOR KMETIJSKIH RASTLIN IN PRIMERNOST ZA GOJENJE
Najmanj onesnažena območja (Cd pod MIV, Pb pod KIV)	DOPUSTNO: solatnice, špinačnice, zelišča, kapusnice, korenovke in gomoljevke, čebulnice, plodovke, stročnice, žita, oljna ogrščica, trajne vrtnine, vrtna kreša, jagodičevje, sadje - koščičasto in pečkasto, lupinarji, vinska trta.
Zmerno onesnažena območja (Cd nad MIV, Pb pod 2000 mg/kg)	NI DOPUSTNO: solatnice, špinačnice, zelišča DOPUSTNO: Kapusnice, korenovke in gomoljnice, čebulnice, žita, oljna ogrščica, plodovke, jagodičevje, stročnice, sadje - koščičasto in pečkasto, lupinarji, vinska trta.
Prekomerno onesnažena območja (Cd nad OIV, Pb pod 2000 mg/kg)	NI DOPUSTNO: solatnice, špinačnice, zelišča korenovke in gomoljevke, čebulnice, trajne vrtnine. POGOJNO DOPUSTNO (obvezen reden nadzor nad kakovostjo pridelkov): plodovke, stročnice, sadje -koščičasto in pečkasto, lupinarji, vinska trta.
Kritično onesnažena območja (Cd nad KIV).	NEDOPUSTNA PRIDELAVA IN UPORABA VSEH KMETIJSKIH RASTLIN, KI SE UPORABLJAJO ZA PREHRANO LJUDI IN ŽIVALI.

MIV: mejna imisijska vrednost; OIV: opozorilna imisijska vrednost; KIV: kritična imisijska vrednost (Ur. l. RS 68/96).

3.3 REJA ŽIVINE

3.3.1 KRMA ZA ŽIVINO NA OBMOČJU ONESNAŽENIH TAL

Vsebnosti Pb, Cd in Zn v tleh so glavni omejitveni faktor tudi za pridelavo krme za živali. Poleg tega so na območju Mežice in Žerjava še vedno prisotni viri zapraševanja, ki so izvor prašnih delcev, obogatenih s težkimi kovinami. Živali tako zaužijejo površinsko onesnaženo krmo, ki je rezultat onesnaževanja preko zraka, poleg tega pa živali na paši dnevno lahko med zaužito krmo zaužije tudi od 2% do 14% zemlje. Zaradi možnosti kontaminacije živali s Pb preko silaže, je še posebej pomembno, da je silaža čimmanj onesnažena z zemljo.

Preglednica 4: Stanje onesnaženosti trav, detelj in koruzne silaže s težkimi kovinami in ukrepi za preprečevanje vnosa v živali

STANJE	UKREPI
<p>Krma je prekomerno onesnažena s težkimi kovinami na ožjem območju Žerjava, ob naraščanju nadmorske višine se onesnaženost zmanjšuje.</p> <p>Na vseh ostalih lokacijah je krma primerna za živinsko hrano, vendar se priporoča nadzor nad kakovostjo krme.</p>	<ul style="list-style-type: none">• redno izvajanje nadzora (vsebnosti kovin v krmi),• preprečevanje onesnaževanja travne in koruzne silaže z delci zemlje,• preprečevanje onesnaževanja krme s prilagojeno (večjo) višino odkosa,• na prekomerno onesnaženih območjih se paša ne priporoča.

3.3.2 MESO, MLEKO IN JAJCA

Preglednica 5: Stanje onesnaženosti hrane živalskega izvora s težkimi kovinami in ukrepi za preprečevanje vnosa v ljudi

STANJE	UKREPI
<p>Govedo, prašiči, drobnica:</p> <ul style="list-style-type: none">• Težke kovine se kopičijo v notranjih organih živali, bistveno manj pa v mesu. Najbolj onesnažene so ledvice in jetra odraslih živali.• Onesnaženost mleka s težkimi kovinami v splošnem ni problematična. V zimskem času je mleko bolj obremenjeno s svincem kot poleti.	<ul style="list-style-type: none">• Izločanje notranjih organov govedu, prašičev in drobnice iz prehrane ljudi. Ukrep je nujen za starejše (nad 1 leto) živali.• Mleko je ustrezno za osebno rabo ljudi in za prehrano živali ob ustreznem nadzoru vsebnosti težkih kovin.
<p>Kokoši:</p> <ul style="list-style-type: none">• Jajca in meso zunaj živečih kokoši so v okolici Žerjava onesnažena. Prekomerno onesnažena s Pb in Cd so predvsem jetra in rumenjaki jajc. Onesnaženost kokošjih jeter s Cd je tudi širše v Zgornji Mežiški dolini tako visoka, da ta organ ni primeren za prehrano ljudi.	<ul style="list-style-type: none">• Izločanje notranjih organov (jetra) iz prehrane ljudi.• Jajca (cela) in meso prostoživečih kokoši, ki izvirajo iz kmetij, oddaljenih manj kot 4,5 km od topilnice, je potrebno izločiti iz prehrane ljudi (velja za kokoši, ki se prosto pasejo).• Na kmetijah, ki so od topilnice svinca oddaljene manj kot 4,5 km, naj se kokoši

	vzreja izključno v zaprtih prostorih z utrjeno podlago (podeskanje, betoniranje).
<p>Ribe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Z izjemo Žerjava je onesnaženost rib (postrvi) v Meži relativno majhna. Meso potočnih postrvi iz reke Meže med Žerjavom in Bregom zaradi previsokih vsebnosti Pb ni primerno za prehrano ljudi. 	<ul style="list-style-type: none"> Priporočena je ponovna analiza onesnaženosti rib v reki Meži s Pb. V primeru preseženih dopustnih vsebnosti je potrebno izločanje rib iz Meže na odseku Žerjav - Breg iz prehrane ljudi.
<p>Parkljasta divjad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Vsebnosti težkih kovin v notranjih organih vseh vrst odrasle (nad eno leto) parkljaste divjadi (velja tudi za rejo v oborah) na območju Zgornje Mežiške doline so tako visoke, da niso primerni za prehrano ljudi. 	<ul style="list-style-type: none"> Izločanje notranjih organov divjadi iz prehrane ljudi. Ukrep je nujen v primeru odraslih živali.

VIRI IN LITERATURA

1. Ribarič-Lasnik C. in sod. 2002. Primerjalna študija onesnaženosti okolja v zgornji Mežiški dolini med stanji v letih 1989 in 2001: Končno poročilo. ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave.
2. M. Zupan in sod. 2008. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije v letu 2008. Končno poročilo o vzorčenju v Mežiški dolini. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Center za pedologijo in varstvo okolja
3. M. Zupan in sod. 2011. Vzorčenje in kemijske analize talnih vzorcev s komentarjem rezultatov za območje Zgornje Mežiške doline – obdobje oktober 2010 do oktober 2011. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja
4. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije v letu 2008. Končno poročilo o vzorčenju Mežiški dolini.
5. H. Grčman, S. Lapajne, M. Zupan. Sanacijski in preventivni ukrepi za preprečevanje vnosa kovin iz tal v človekov organizem.
6. M. Ivartnik: Pregled rezultatov analiz tal, trave in pridelkov iz Zgornje Mežiške doline.
7. N. Vrbič Kugonič, 2009, Privzem kovin pri izbranih rastlinskih vrstah na območjih obremenjenih z energetsko in topilniško dejavnostjo, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Doktorska disertacija, Ljubljana.
8. M. Zupan, H. Grčman, F. Lobnik, 2008, Raziskave onesnaženosti tal Slovenije. ARSO, Ljubljana.
9. Zbornik Onesnaženost okolja in naravni viri kot omejitveni dejavnik razvoja v Sloveniji – modelni pristop za degradirana območja. Inštitut za okolje in prostor, 2010.
10. Izhodišča za obravnavo problematike »Nekatera onesnažena območja v Sloveniji in zdravje ljudi«. 2009. Svet za varstvo okolja RS, Ljubljana.
11. N. Kugonič, 2001, Stanje onesnaženosti v tleh in rastlinah. 2001. ERICo Velenje, Inštitut za ekološke raziskave.