

Univerza
v Ljubljani

Biotekniška
fakulteta



RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI v TAL SLOVENIJE

POROČILO ZA LETO 2005

Ljubljana, avgust 2006

Univerza
v Ljubljani

Biotehniška
fakulteta
Oddelek za agronomijo

*Center za pedologijo
in varstvo okolja*
Jamnikarjeva 101
1000 Ljubljana
Tel.: 01 423 11 61
Fax: 01 423 10 88
Davčna št.: 94761795
Matična št.: 1626914



Datum: 31. julij 2006
Datoteka: ROTS2005_Porocilo.doc

NAROČNIK: **MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, Agencija Republike Slovenije za okolje, Vojkova 1b, 1000 Ljubljana**

IZVAJALEC: **BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, V LJUBLJANI, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana**

v sodelovanju z **Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Center za varstvo okolja, Prvomajska 1, 2000 Maribor**

PROJEKT: **RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE V LETU 2005**

POGODBA: **2523 - 05 - 500352**

ŠT: IZVODOV: **Naročnik 5 izvodov
Izvajalec 2 izvoda**

IZVOD 1 / 7

ODGOVORNI VODJA: **mag. Marko ZUPAN**
marko.zupan@bf.uni-lj.si

SODELAVCI: mag. Marko ZUPAN, univ.dipl.ing.agr.
Dr. Helena GRČMAN, univ.dipl.ing.agr.
Andreja HODNIK, univ.dipl.ing.kem.
Prof.dr. Franc LOBNIK, univ.dipl.ing.agr.
Tomaž KRALJ, univ.dipl.ing.agr.
Spec. Janez RUPREHT, univ.dipl.ing.agr.
mag. Slavko LAPAJNE, univ.dipl.kem.

Irena TIČ, ing. inf.
Vili ŠIJANEC
Jože GLAD
Svetlana GOGIČ
Bernarda MOHORVIČ
Zalka ILC
Blaž ISTENIČ, univ.dipl.ing.agr.

Odgovorni vodja projekta
Mag. Marko ZUPAN

Predstojnik Centra za pedologijo in varstvo okolja
Prof. dr. Franc LOBNIK

Prof. dr. Franc LOBNIK

Prodekan za področje agronomije
Prof. dr. Franci ŠTAMPAR

Dekan Biotehniške fakultete
Prof. dr. Jože OSTERC

Prof. dr. Jože OSTERC



VSEBINA

1	UVOD	3
2	METODE DELA	5
2.1	IZBOR TOČK IN ODVZEM VZORCEV V LETU 2005	5
2.2	ANALIZNE METODE.....	10
2.2.1	Priprava vzorcev tal in vzpostavitev arhiva	10
2.2.2	Standardna pedološka analiza	11
2.2.3	Anorganske nevarne snovi	12
2.2.4	Organske nevarne snovi.....	13
2.3	VNOS NOVIH LOKACIJ V BAZO TALNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA.....	14
2.4	RAČUNALNIŠKA OBDELAVA PODATKOV	15
2.4.1	Uporabljena programska in strojna oprema	15
2.5	BAZA PODATKOV ROTS (informacijski sloj OT)	16
2.6	STRUKTURA IZPISA PODATKOV LOKACIJE IN ANALIZA REZULTATOV MERITEV..	18
3	REZULTATI MERITEV STANJA KAKOVOSTI TAL V LETU 2005	20
3.1	ŠTEVILO ODVZETIH IN ANALIZIRANIH VZORCEV ROTS V LETU 2005.....	20
3.2	KOMENTAR PODATKOV ROTS 2005	21
3.2.1	Osnovi pedološki podatki	21
3.2.2	Anorganske nevarne snovi - kovine	32
3.2.3	Anorganske nevarne snovi - celokupni fluoridi	48
3.2.4	Organske nevarne snovi.....	56
3.2.5	Komentar lastnosti in kakovosti tal na posamezni lokaciji	63
4	IZDELAVA TEMATSKIH KART ONESNAŽENOSTI TAL	73
5	PRIPRAVA ENOTNE BAZE PODATKOV ROTS IN STANJE ROTS GLEDE NA ReNPVO	92
5.1	PRIPRAVA BAZE PODATKOV ROTS IZ PROJEKTOV, KI JIH JE FINANCIRALO ALI SOFINANCIRALO MOPE	92
5.2	POROČILO O STANJU PROJEKTA GLEDE NA ReNPVO.....	94
6	VIRI	95
7	PRILOGE	97
	<u>Priloga 1</u> : Obrazec za opis vzorčenja in nalepke za označevanje vzorcev	
	<u>Priloga 2</u> : Navodilo za odvzem vzorcev	
	<u>Priloga 3</u> : Prikaz meritev ter komentar pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi na vzorčnih lokacijah ROTS 2005 (Izpis na 4 straneh za vsako od 32 vzorčnih lokacij; izpisi so vezani v ločeni prilogi.)	
	<u>Priloga 4</u> : Analitske metode za vzorce v bazi ROTS odvzetih in analiziranih v obdobju 1989 - 1995	

1 UVOD

Projekt RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE (**ROTS**) pomeni nadaljevanje raziskav onesnaženosti tal v Sloveniji, kot ga predvideva Nacionalni program varstva okolja (NPVO), ki je bil septembra 1999 sprejet v Državnem zboru (Uradni list RS, 83/99) in dopolnjen z Resolucijo o nacionalnem programu varstva okolja 2005 – 2012 (ReNPVO, Ur. L. RS 2/06). NPVO opredeljuje program ukrepov na področju varstva tal in določa preliminarno razporeditev vzorčnih lokacij na podlagi koordinatne mreže. Glede na to, da trenutno še nimamo celovitega pregleda stanja onesnaženosti tal, je nadaljevanje projekta prednostnega pomena za Slovenijo.

Center za pedologijo in varstvo okolja je 25. oktobra 2005 prejel poziv k oddaji ponudbe in k pogajanjem za nalogo *Raziskave onesnaženosti tal v letu 2005*. Iz priložene projektne naloge je bil razviden predviden obseg vzorčenja tal v letu 2005.

S projektom ROTs_2005 smo pridobili dodatne podatke glede stanja (ne)onesnaženosti oziroma kakovosti tal na izbranih lokacijah na podlagi opredeljenega koncepta spremljanja onesnaženosti tal in v okviru enotne in mednarodno primerljive metodologije. Projekt pomeni tudi dodaten korak naprej k vzpostavitvi monitoringa kakovosti tal v RS ter talnega informacijskega sistema, kot to opredeljuje Zakon o varstvu okolja (96. člen ZVO, Ur. l. RS št. 41/04) in Resolucija NPVO za obdobje 2005-2012 (Ur. L. RS 2/06). Podatki bodo služili tudi pri odločanju v upravnih postopkih pri:

- vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla,
- celovitih ali delnih presojuh vplivov na okolje,
- inšpekcijskem nadzoru,
- vrednotenju zemljišč in
- pripravi drugih strokovnih mnenj s področja tal in zemljišč;

kot to opredeljuje zakonodaja na tem področju.

Ohranitev naravnega vira tal pred fizičnim uničenjem in onesnaževanjem ter ohranitev ravnovesja med tlemi in ostalimi deli ekosistema je danes ena pomembnih aktivnosti v slovenskem in evropskem prostoru. Evropska unija je zato sprejela strategijo varstva tal v kateri je opredelila 8 groženj, katerim je in bo v prihodnje potrebno posvetiti vso pozornost ter sprejeti ustrezne ukrepe za omilitev le-teh (COM (2002) 179):

- erozija tal
- zmanjšanje organske snovi
- onesnaženost tal
- zagrajevanje tal
- zbitost tal

- zmanjšanje biodiverzitete tal
- zaslanjevanje
- poplavljanje in plazenje tal.

Prvi pogoj uspešnega obvladovanja problematike onesnaženosti tal je poznavanje obsega in intenzivnosti onesnaženja in na podlagi tega priprava ustrezne zakonodaje. Tla so tisti del ekosistema, kjer so posledice onesnaževanja okolja v preteklosti zaznavne še danes. Tla v Sloveniji, razen nekaterih izjem (rudniško-topilniška dejavnost), niso močno onesnažena. Območja s fitotoksično koncentracijo nevarnih snovi v tleh, ki onemogočajo rast rastlin, praktično nimamo. Vendar na podlagi do sedaj znanih meritev vemo, da obstajajo območja s prekomerno vsebnostjo nekaterih nevarnih snovi, ki na različne načine lahko ogrožajo zdravje ljudi (neposredno kot prašni talni delci, preko rastlin kot hrana rastlinskega izvora, preko podtalnice, preko krme in živil živalskega izvora, ...). Takšna območja lahko odkrijemo le s sistematičnim vzorčenjem in analizami tal. Glede na to, da trenutno poznamo podatke o onesnaženosti tal le za okoli 13 % slovenskega ozemlja, je prednostnega pomena zaključiti raziskave onesnaženosti tal, kot jih predvideva preliminarna razporeditev vzorčnih lokacij na podlagi koordinatne mreže (ReNPVO), hkrati pa čim prej pričeti s sanacijo onesnaženih območij in rednim spremljanjem kakovosti tal na izbranih lokacijah (monitoring).

Vsebina poročila za leto 2005 je razdeljena na dva dela: poročilo in priloga. V poročilu navajamo metodologijo dela in vse rezultate stanja tal na izbranih lokacijah leta 2005. Rezultati meritev so statistično obdelani, prikazani so tabelarično in grafično, izdelane so dopolnjene tematske karte onesnaženosti tal Slovenije. V prilogi 3 so pregledno podani opisi vzorčnih lokacij, morfološke lastnosti tal, standardne pedološke analize ter vsebnost anorganskih in organskih nevarnih snovi tabelarično in grafično za vsako lokacijo posebej (4 strani/lokacijo) vključno s komentarjem in fotografijo vzorčne lokacije. V zadnjem poglavju je sta dve vsebini povezani z vzpostavitvijo monitoringa tal v Republiki Sloveniji: opis postopkov vključitve lokacij kjer je vzorčenje in analize v preteklosti financirala Agencija RS za okolje ali Ministrstvo za okolje in prostor oziroma so bili podatki pridobljeni s pomočjo proračunskih sredstev ter opis stanja projekta ROTS glede na Resolucijo nacionalnega programa varstva okolja (ReNPVO).

Za izvedbo projekta je bil izbran Center za pedologijo in varstvo okolja (CPVO) iz Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Zaradi kompleksnosti problematike (predvsem analiz) se je povezal z Inštitutom za varstvo okolja pri Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor.

2 METODE DELA

2.1 IZBOR TOČK IN ODVZEM VZORCEV V LETU 2005

Vzorčenje v letu 2005 je bilo izvedeno v skladu z določili razpisne dokumentacije ARSO oziroma dopolnjene projektne naloge z dne 21. november 2005. Iz osnovne preliminarne mreže ROTS 8 x 8 km, ki je bila takrat na voljo kot delovno gradivo resolucije nacionalnega programa varstva okolja (ReNPVO; objava v Uradnem listu RS št. 2/06 dne 6. januar 2006) je bilo najprej izbranih 30 lokacij. Dve dodatni lokaciji pa sta bili zaradi problema onesnaženosti vegetacije v okolici Kidričevega poleti 2005 izbrani s strani naročnika (Slika 1).

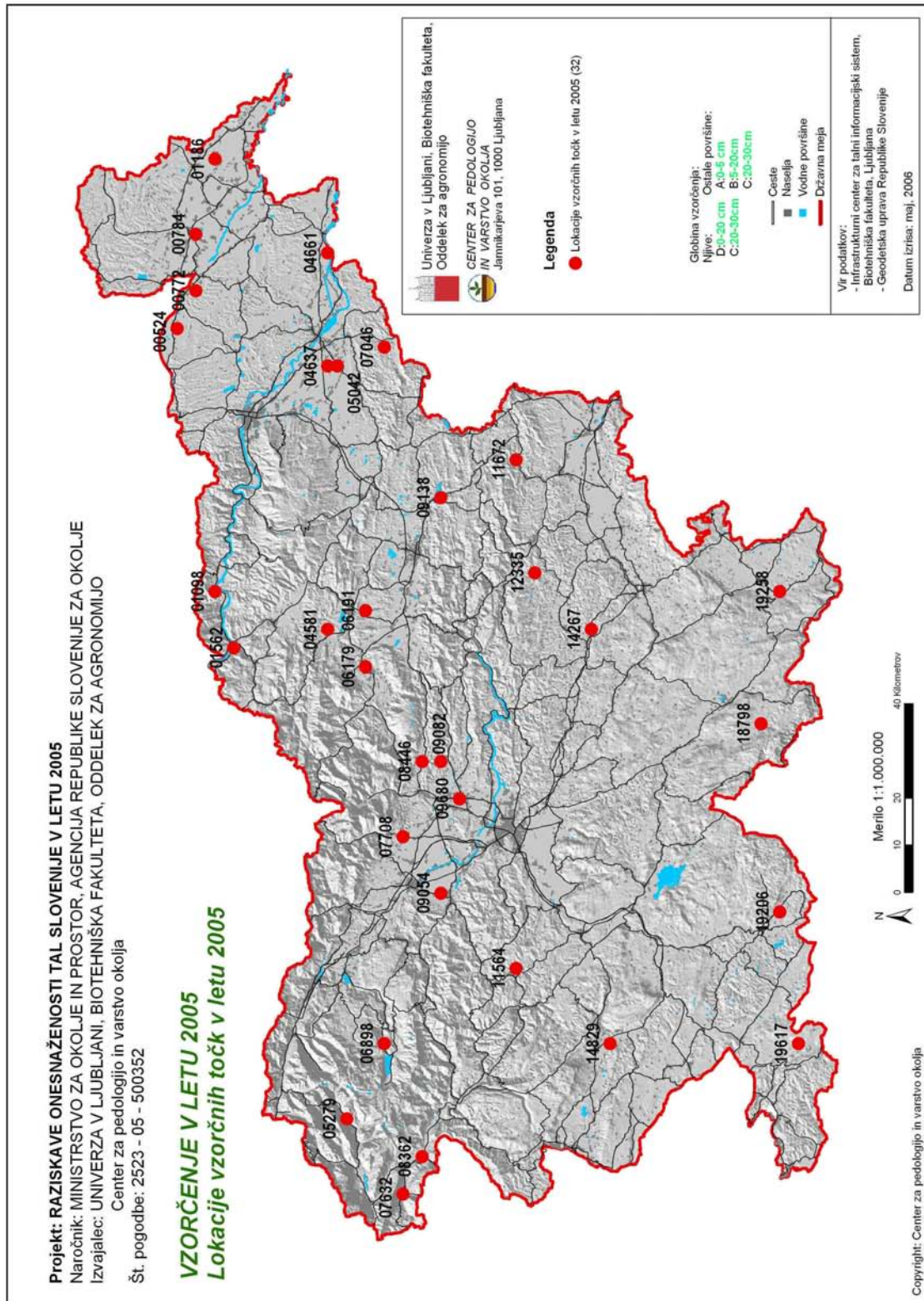
Vzorčenje zajema sledeče faze dela:

- priprava terenskih obrazcev in nalepk za označevanje vzorcev,
- oprema za orientacijo na terenu (karte, GPS, ...),
- oprema za odvzem in transport vzorcev (lopate, vedra, vrečke, ...),
- organiziranje terenskih ekip in
- izvedba vzorčenja.

Priprava terenskih obrazcev poteka avtomatično v TIS (Talni Informacijski Sistem), kjer je OT (onesnaženost tal) eden od osnovnih informacijskih slojev in vsebuje podatke o kodi vsake potencialne lokacije v sistemu koordinatne mreže 1 x 1 km ter opis, analize in komentar že opravljenih vzorčenj za potrebe ugotavljanja kakovosti tal Slovenije. Sloj OT je bil dopolnjen s podatki izbora preliminarne mreže vzorčenja (8 in 4 km) za potrebe ugotavljanja kakovosti tal iz ReNPVO. V okviru TIS je zasnovan sistem za izpis protokola za vzorčenje za vsako vnaprej izbrano lokacijo, pri čemer se uporabijo podatki različnih geokodiranih informacij. Na formularju se izpišejo vsi potrebni podatki, ki omogočajo lažje delo na terenu (določitev lokacije, hitro in učinkovito izpolnjevanje formularja in podobno): podatki o talnem tipu (pedosistemtska enota) oziroma pedokartografski enoti, geografski položaj točke na izrezu TK25, naklon, ekspozicija, koordinate, nadmorska višina,...(Priloga 1). Za vse izbrane vzorčne lokacije so bili poleg formularjev pripravljene tudi kompleti nalepk za označevanje na terenu in v laboratoriju (Priloga 1) ter topografske karte v merilu 1:25000.

V terenske ekipe so bili imenovani sodelavci, ki so v projektu ROTS sodelovali že v preteklih letih: Vili Šijanec, Tomaž Kralj, Janez Ruprecht in Blaž Istenič (pogodbeni sodelavec CPVO). Na terenu je občasno sodeloval tudi Marko Zupan. Terenske ekipe smo opremili z vso potrebno opremo za delo na terenu in odvzem vzorcev ter jih seznanili s načinom odvzema vzorcev (Priloga 2). Na vzorčenje smo se začeli pripravljati takoj po prejetju razpisne dokumentacije 25. oktobra 2005 in ga izvedli med 9.

novembrom in 28. novembrom 2005. Odvzeli smo 93 talnih vzorcev iz 32 lokacij (Preglednica 1); 8 vzorcev je odvzeto paralelno - kontrolni vzorci.



Slika 1: Lokacije vzorčnih točk ROTS za leto 2005

Preglednica 1: Seznam lokacij ROTS 2005, kjer je bilo izvedeno vzorčenje tal

OTL	X [m]	Y [m]	Z [m]	Morebiten zamik točke			VZORČIL	BLIŽINA NASELJA	OBČINA	ODVZETI VZORCI*
				Popravek						
				X [m]	Y [m]	Z [m]				
00524	569000	172000	222	-14	+1	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	ČRNCI	GORNJA RADGONA	D, C
00772	577000	168000	222	+12	+62	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	ČREŠNJEVCI	GORNJA RADGONA	D, C
00784	589000	168000	189	+28	-5	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	MURSKA SOBOTA	MURSKA SOBOTA	D, C
01098	513000	164000	476	-24	+43	-156	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	MUTA	MUTA	A, B, C
01186	605000	164000	166	-30	-8	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	NEDELICA	LENDAVA	D, C
01562	501000	160000	340	0	0	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	ČRNEČE	DRAVOGRAD	A, B, C
04581	505000	140000	417	-49	-113	-134	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	RAVNE	ŠOŠTANJ	A, B, C
04637	561000	140000	238	0	0	0	Marko Zupan, Tomaž Kralj	KIDRIČEVO	KIDRIČEVO	A, B, C
04661	585000	140000	196	0	0	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	ORMOŽ	D, C
05042	561000	138000	236	-55	+45		Marko Zupan, Tomaž Kralj	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	KIDRIČEVO	A, B, C
05279	401000	136000	550	-14	-79	-13	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	TRENTA	BOVEC	A, B
06179	497000	132000	337	-47	-195	54	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	MOZIRJE	MOZIRJE	A, B, C
06191	509000	132000	344	0	0	23	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	VELENJE	VELENJE	A, B, C
06898	417000	128000	562	+13	+12	+7	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	STUDOR V BOHINJU	BOHINJ	A, B
07046	565000	128000	282	0	0	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	DOBRINA	PODLEHNIK	A, B, C
07632	385000	124000	250	-3	-43	0	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	POTOKI	KOBARID	A, B, C
07708	461000	124000	418	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	GRAD	CERKLJE NA GORENJSKEM	A, B, C
08362	393000	120000	222	+72	-2	+6	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	LIVEK	KOBARID	A, B
08446	477000	120000	455	-26	-65	0	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	LOKE V TUHINJU	KAMNIK	A, B, C
09054	449000	116000	366	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	SV. DUH	ŠKOFJA LOKA	A, B, C
09082	477000	116000	503	-27	+18	+20	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	TRNOVČE	LUKOVICA	A, B, C
09138	533000	116000	274	+7	+39	0	Vili Šijanec, Tomaž Kralj	GORICA PRI SLIVNCI	ŠENTJUR PRI CELJU	A, B, C
09680	469000	112000	309	0	-150	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	SPODNJE JARŠE	DOMŽALE	A, B, C
11564	433000	100000	540	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	ŽIRI	ŽIRI	A, B, C
11672	541000	100000	315	+67	-7	+13	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	VELIKI KAMEN	KRŠKO	D, C
12335	517000	96000	356	-26	+16	+18	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	JABLANICA	SEVNICA	A, B, C
14267	505000	84000	279	-9	-5	+7	Blaž Istenič, Tomaž Kralj	JEZERO	TREBNJE	A, B, C
14829	417000	80000	90	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	PLANINA	VIPAVA	D, C

OTL	X [m]	Y [m]	Z [m]	Morebiten zamik točke			VZORČIL	BLIŽINA NASELJA	OBČINA	ODVZETI VZORCI*
				Popravek						
				X [m]	Y [m]	Z [m]				
18798	485000	48000	557	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	KOČEVSKA REKA	KOČEVJE	A, B, C
19206	445000	44000	415	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	JABLANICA	ILIRSKA BISTRICA	A, B, C
19258	513000	44000	157	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	KVASICA	ČRNOMELJ	D, C
19617	417000	40000	387	0	0	0	Jani Rupreht, Vili Šijanec	ZAZID	KOPER	A, B, C

* A=0-5 cm, B=5-20 cm, C=20-30 cm, D=0-20 cm

V letu 2005 smo opravili dodatno posebno vzorčenje v okviru naloge ROTS. Zaradi poškodb na vegetaciji avgusta 2005 smo na željo naročnika in v sodelovanju z inšpektoratom za okolje izvedli dodatno vzorčenje v okolici industrijskega kompleksa v Kidričevem. Izbrani sta bili dve lokaciji, ki sta najbližje objektom v industrijski coni Kidričevo: lokacija 04637, 500m severno od industrijske cone in zahodno od naselja Kidričevo ter lokacija 05042, ki se nahaja med industrijsko cono in naseljem Lovrenc na Dravskem Polju. Dve dodatni lokaciji, ki ne izhajata iz sistema lokacij predvidenih v nacionalnem monitoringu kakovosti tal, sta bili izbrani na terenu z namenom razjasniti okoliščine prizadetosti kmetijskih rastlin poleti 2005 na Dravskem polju. Ostali v poročilu uporabljeni rezultati izhajajo iz predhodnih raziskav na tem območju, ki sta jih opravili instituciji Center za pedologijo in varstvo okolja (CPVO) pri Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani in Inštitut za varstvo okolja pri Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor v obdobju od leta 1991 do 2004 (Preglednica 2).

Vzorčenje tal in rastlin v okolici Kidričevega smo izvedli 18. novembra 2005. Pri vzorčenju je bila poleg ekipe CPVO v sestavi Tomaž Kralj in Marko Zupan prisotna tudi inšpektorica za okolje gospa Marjana Mikola Terbuc in gospod Srečko Pšeničnik eden od prizadetih lastnikov parcel kjer je prišlo do poškodb silažne koruze. Na njivah južno od industrijskega kompleksa Kidričevo v tem času ni bilo vegetacije, bila so strnišča ali preorane njive. Zato vzorcev koruze nismo odvzeli, smo pa odvzeli semi-reprezentativen vzorec koruzne silaže iz silosa na domačiji gospoda Pšeničnika. Vzeli smo tudi vzorce v bližnjem gozdičku, kjer so bile še vedno opazne poškodbe na vejah iglavcev (preglednica 2). Severno od industrijskega kompleksa Kidričevo smo odvzeli vzorec na istem mestu kot v projektu Raziskave onesnaženosti tal v letu 1991, na zemljišču ob farmi (lokacija 04637). Na njivi je bila kot strniščni posevek posejana repica, zato smo odvzeli sestavljen vzorec listov mlade repice.

Preglednica 2: Vzorčne lokacije na širšem območju Kidričevega na Dravskem polju v jeseni 2006

ČAS VZ.	OZNAKA	GLOBINA	KRAJ	OPOMBE
nov. 2005				
talni vzorci	04637(A)	0-5 cm	Kidričevo	Lokacija v projektu ROTS 05
	04637(B)	5-20 cm		
	04637(C)	20 – 30 cm		
	05042(A)	0-5 cm	Lovrenc na Dravskem polju	Lokacija v projektu ROTS 05
	05042(B)	5-20 cm		
	05042(C)	20 - 30 cm		
	TALUM_T1	0-20 cm		
TALUM_T2	0-5 cm		Njiva 934/1 k.o. Lovrenc (Pšeničnik)	
				Gozdiček 1057/1 k.k. Lovrenc
rastlinski vzorci	TALUM_R1		Ptujska gora	silazna koruza
	TALUM_R2		Kidričevo	repica
	TALUM_R3		Lovrenc na	smreka – iglice
	TALUM_R4		Dravskem p.	smreka – vejice
april 2000*				
talni vzorci	TALUM 1	0-5 cm	Njiverce	travnik
		5-20 cm		
		20 – 30 cm		
	TALUM 2	0-20 cm	Izgoni	njiva
		20 – 30 cm		
	TALUM 3	0-20 cm	južno od deponije	njiva
		20 – 30 cm		
	TALUM 4	0-20 cm	zahodno od deponije	njiva
20 – 30 cm				
rastlinski vzorci	TALUM 1R		Njiverce	regrat listi
	TALUM 5		Strnišče	regrat listi
	TALUM 6		Apački križ	regrat listi
nov. 1991				
talni vzorci iz arhiva ROTS	04637 (PT8)	0-5 cm		Zračno suhi vzorci tal so bili hranjeni v temni kleti od leta 1992!
	04639 (PT12)	0-5 cm		
	05042 (PT16)	0-5 cm		
	05040 (PT17)	0-5 cm		

* M. Medved in sod., 2001. Poročilo o vplivih na okolje zaradi gradnje objekta za termično obdelavo trdnih odpadkov iz naselij Kidričevo in odlagališča preostankov ter spremljajočih cestnih povezav. Ljubljana, Maribor, Hirdoinženiring. d.o.o., Segment 4: Onesnaženost tal in rastlin

Vzorci tal na lokacijah državnega monitoringa kakovosti tal (0437, 05042) smo kljub temu, da je bila raba tal njiva odvezli v treh globinah: 0 – 5, 5 – 20 in 20 – 30 cm (ločen odzem zgornjega površinskega sloja bi lahko potrdil močne emisije preko zraka). Vzorci tal na njivi gospoda Pšeničnika in v gozdičku pod iglavci smo odvezli v globini 0 – 20 cm oziroma 0 – 5cm. V vseh primerih smo pripravili sestavljeni vzorec iz 30 inkrementov (podvzorcev) odvzetih na šestih vzorčnih mestih znotraj kroga s premerom med 70 do 100 m. V prvi fazi smo analizirali vsebnost celokupnih fluoridov v zgornji oziroma prvih dveh globinah tal.

2.2 ANALIZNE METODE

Analizirani so bili parametri kot predvideva metodologija projektov ROTS na podlagi Uredbe o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur.l.RS 68/96, 35/01 in 29/04) in Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vednostih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/96)(Preglednice 3, 4 in 5). Dodatno so bile opravljene analize na vsebnost celokupnih fluoridov v zgornjih dveh slojih vzorcev tal na lokacijah v bližini industrijske cone Kidričevo (04637 in 05042).

2.2.1 Priprava vzorcev tal in vzpostavitvev arhiva

Obdelavo vzorcev tal pred izvedbo analiz in arhiviranje smo izvedli v laboratoriju Centra za pedologijo in varstvo okolja na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Obdelava vzorcev tal pred analitskimi postopki zajema:

- homogenizacijo,
- pripravo svežega arhiva (začasni arhiv),
- naključni izbor in pripravo kontrolnih vzorcev (deljeni vzorci),
- sušenje pri 40°C,
- grobo mletje/drobljenje in sejanje skozi sito 2 mm,
- pripravo suhega arhiva (stalni arhiv),
- pripravo vzorcev za meritve (razdelitev vzorcev, dodatno mletje, razklopi, ...).

Meritve pedoloških parametrov so bile izvedene v laboratoriju Centra za pedologijo in varstvo okolja Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani (odgovorna Andreja Hodnik). Pripravo vzorcev in meritve anorganskih oziroma organskih nevarnih snovi so bile izvedene v laboratoriju Inštituta za varstvo okolja pri Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor (odgovorni mag. Slavko Lapajne).

2.2.2 Standardna pedološka analiza

Analize smo izvedli v zračno suhih vzorcih presejanih skozi sito velikosti odprtin 2mm v vseh odvzetih vzorcih tal (sloji: A, B, C in D). Parametri in metode določanja so podani v preglednici 3.

Preglednica 3: Pedološki parametri – metode določanja in enota podajanja analitskih rezultatov

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ	Merilna negotovost	
PESEK	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	%			11%	
MELJ	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	%			8%	
GLINA	Sedimentacija in pipetiranje	Janytzki 1986 /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	%			13,50%	
TRZ	Teksturni razred po ameriški teksturni klasifikaciji	Ameriška teksturna klasifikacija /Soil survey laboratory methods manual, 1992/					
ORG. SNOV	Organska snov	Izračun: %ORG. SNOV = %Corg x 1.724	SIST ISO 14235 – modificirano po Walkely-Black-u	%	0,02	0,1	18%
C	Vsebnost organskega ogljika	Mokra oksidacija in titracija	SIST ISO 14235 – modificirano po Walkely-Black-u	%	0,01	0,05	18%
N	Celokupni dušik	Mokri razklop, destilacija in titracija	SIST ISO 11261	%	0,01	0,03	7%
C/N	CN razmerje	Izračun Corg/N	Soil survey laboratory method mantal, 1992				
pH v CaCl2	pH v kalcijevem kloridu	Elektrometrija	SIST ISO 10390				0.5%
P	Rastlinam dostopni fosfor (P ₂ O ₅)	Ekstrakcija in spektrofotometrija	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	mg P ₂ O ₅ /100g	0,4	1	14%
K	Rastlinam dostopni kalij (K ₂ O)	Ekstrakcija in spektrofotometrija	ÖNORM L 1087 - modifikacija: amonlaktatna ekstrakcija	mg K ₂ O/100g	0,96	1,2	13.5%
Ca	Izmenljivi kalcij (Ca)	Ekstrakcija in AAS	Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992	mmol C+/100g	0,004	0,013	6%
Mg	Izmenljivi magnezij (Mg)	Ekstrakcija in AAS	Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992	mmol C+/100g	0,002	0,007	7%
K	Izmenljivi kalij (K)	Ekstrakcija in AAS	Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992	mmol C+/100g	0,005	0,013	6%
Na	Izmenljivi natrij (Na)	Ekstrakcija in AAS	Amon-acetatna ekstrakcija Soil survey laboratory methods manual, 1992	mmol C+/100g	0,001	0,002	11%
H	Izmenljiva kislost	Ekstrakcija in titracija	Melichova metoda, modificirana po Peechu /Soil survey laboratory method manual, 1992/	mmol C+/100g	0,05	0,15	19%
S	Suma baz	Izračun	Seštevek bazičnih kationov /Soil survey laboratory methods manual, 1992/	mmol C+/100g			
T	Izmenjalna kapaciteta tal	Izračun	Izmenjalna kapaciteta tal / Soil survey laboratory methods manual, 1992/	mmol C+/100g			
V	Stopnja nasičenosti z bazami	Izračun	Stopnja nasičenosti z bazami / Soil survey laboratory methods manual, 1992/	%			

2.2.3 Anorganske nevarne snovi

Vzorci tal slojev A, B in D smo predhodno zmleli na velikost 150 µm in jih pripravili za meritve po postopku mokrega sežiga z zlatotopko (SIST ISO 11466). Analize celokupnih fluoridov v vzorcih tal in rastlin iz okolice Kidričevega in arhivskih vzorcev, ki so navedeni v preglednici 2, smo izvedli iz zračno suhega vzorca presejanega skozi sito 2 mm. Parametri in metode so podane v preglednici 4.

Preglednica 4: Izbrane anorganske nevarne snovi predvidene v projektu ROTS (Vzorci pripravljene po postopku razgradnje v zlatotopki: SIST ISO 11466).

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ	Merilna negotovost	
Hg	Živo srebro v zlatotopki	AAS - HP	ISO 5666 modif., Ch. 5	mg/kg	0,01	0,05	20%
Cd	Kadmij v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	0,01	0,1	20%
Pb	Svinec v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
Zn	Cink v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	5	10	20%
Tl	Talij v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	0,05	0,1	20%
Mo	Molibden v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	0,01	1	20%
Cu	Baker v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
Co	Kobald v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	1	2	20%
As	Arzen v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	1	2	20%
Ni	Nikelj v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
Cr	Krom v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
V	Vanadij v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
Se	Selen v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	1	2	20%
Mn	Mangan v zlatotopki	ICP-MS	ISO 17294-2-modif	mg/kg	2	5	20%
F	Celokupni fluoridi po ekstrakciji z NaOH	elektrometrično	ISO 10359-1	mg/kg	6	18	-

2.2.4 Organske nevarne snovi

Analizo organskih nevarnih snovi smo izvedli v zračno suhih talnih vzorcih presejanih skozi sito 2mm. V prvi fazi izvajamo meritve le v slojih A in D. Pregled parametrov je podan v preglednici 5.

Preglednica 5: Organske nevarne snovi predvidene v projektu ROTS

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ	Merilna negotovost
Acenaften	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Acenaftilen	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Acetoklor	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Alaklor	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Aldrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
alfa-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Antracen*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Atrazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Benzo(a)antracen*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Benzo(a)piren*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Benzo(b)fluoranten*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Benzo(ghi)perilen*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Benzo(k)fluoranten*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
beta-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Cianazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
DDD(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
DDD(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
DDE(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
DDE(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
DDT(o,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
DDT(p,p)	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
delta-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Desetil-atrazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Desizopropil-atrazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Dibenzo(a,h)antracen	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Dieldrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Endrin	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Fenantren*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Fluoranten*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Fluoren	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
gama-HCH	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Heptaklor	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Heptaklorepoxid-cis	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Heptaklorepoxid-trans	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Indeno(1,2,3-cd)piren*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Klordan-cis	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%
Klordan-trans	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,005	16%

Preglednica 5: Organske nevarne snovi predvidene v projektu ROTS (nadaljevanje)

Parameter	Mer_princip	Referenca	Enota	LOD	LOQ	Merilna negotovost
Krizen*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Metolaklor	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Naftalen*	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,01	0,01	25%
PCB-101	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-118	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-138	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-153	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-180	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-28	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
PCB-52	GC/ECD	ISO 10382-mod.	mg/kg	0,001	0,003	20%
Piren	GC/MS/SIM	Interna metoda	mg/kg	0,005	0,01	25%
Prometrin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Propazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Sebutilazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Simazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Terbutilazin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Terbutrin	GC/MS/SIM	IM/GC-MSD/SOP 092	mg/kg	0,003	0,005	25%
Vsota PCB	Izračun_1		mg/kg	0,005	0,02	
Vsota drinov	Izračun_2		mg/kg	0,001	0,005	
Vsota HCH	Izračun_3		mg/kg	0,001	0,005	
Vsota DDx	Izračun_4		mg/kg	0,001	0,005	
PAH1	Izračun_5		mg/kg	0,005	0,01	
PAH2	Izračun_6		mg/kg	0,005	0,01	

Izračun_1 : Vsota PCB = PCBPCB-101 + PCB-118 + PCB-138 + PCB-153 + PCB-180 + PCB-28 + PCB-52

Izračun_2 : Vsota drinov = aldrin + dieldrin + endrin

Izračun_3 : Vsota HCH = alfa-HCH + beta-HCH + delta-HCH + gama-HCH

Izračun_4 : Vsota DDx = DDD(o,p) + DDD(p,p) + DDE(o,p) + DDE(p,p) + DDT(o,p) + DDT(p,p)

Izračun_5 : PAH1 = Antracen* + Benzo(a)antracen* + Benzo(a)piren* + Benzo(ghi)perilen* + Benzo(k)fluoranten* + Fenantren* + Fluoranten* + Indeno(1,2,3-cd)piren* + Krizen* + Naftalen*

Izračun_6 : PAH2 = Antracen* + Benzo(a)antracen* + Benzo(a)piren* + Benzo(ghi)perilen* + Benzo(k)fluoranten* + Fenantren* + Fluoranten* + Indeno(1,2,3-cd)piren* + Krizen* + Naftalen* + Acenaften + Acenaftilen + Benzo(b)fluoranten + Dibenzen(a,h) antracen + Fluoren + Piren

2.3 VNOS NOVIH LOKACIJ V BAZO TALNEGA INFORMACIJSKEGA SISTEMA

Podatki opisov lokacij in rezultatov meritev so bili dodani v bazo talnega informacijskega sistema (TIS) in sicer v sloj OT (onesnaženost tal). Podatki onesnaženosti tal Slovenije se hranijo v Talnem informacijskem sistemu (TIS) na Centru za pedologijo in varstvo okolja na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. TIS je relacijska baza podatkov o tleh Slovenije in je največja in najbolj kompleksna zbirka podatkov tal za območje celotne države. V okviru mreže infrastrukturnih centrov Univerze v Ljubljani jo stalno posodabljam in pripravljamo za javno uporabo (<http://www.bf.uni-lj.si/icpvo/index.htm>). Sestavljajo ga trije osnovni sloji geokodiranih podatkov:

- digitalna pedološka karta (DPK) vsebuje poligone kartografskih enot (PKE-pedokartografske enote) in podatek o sestavi PKE glede na talno tvorbo (PSE- pedosistematska enota: tip tal, podtip, varieteta ali forma tal); v bazi DPK 1:25000 je za celotno območje Slovenije 10787 poligonov, ki jih predstavlja 1861 različnih PKE sestavljenih iz 935 PSE;
- fizikalne in kemijske lastnosti tal (PP), točkovni podatek z opisom in analizami naravnih geomorfološko določenih talnih horizontov (PP); v bazi TIS je 1680 pedoloških profilov s 5409 opisanimi in analiziranimi pedološkimi profili;
- onesnaženost tal (OT); točkovni podatek z opisom in analizami osnovnih pedoloških lastnosti po vnaprej določenih globinah tal glede na rabo tal (sloji A(0-5cm), B(5-20cm), C(20-30cm) in D(0-20cm)) ter podatki o vsebnosti 15 anorganskih nevarnih snovi in 7 skupin organskih nevarnih snovi (48 različnih organskih substanc); v bazi TIS (stanje julij 2006) je 416 lokacij OT.

2.4 RAČUNALNIŠKA OBDELAVA PODATKOV

2.4.1 Uporabljena programska in strojna oprema

V projektu je uporabljena programska oprema ArcInfo na NT platformi ter ArcView (oboje ESRI Redlands, USA). Center za pedologijo in varstvo okolja je lastnik komercialnih licenc omenjenih programskih orodij za verzije do vključno ARC/GIS 8.3. V okviru infrastrukturnega centra na Univerzi v Ljubljani pa za razvoj uporabljamo tudi najnovejše verzije ESRI programske opreme.

2.4.1.1 Baza atributnih podatkov in metapodatkovne baze

Baze podatkov vzorčnih točk, rezultatov analiz in sorodni podatki vključno z metapodatkovnimi bazami so vnešene in vzdrževane v Microsoft SQL podatkovni bazi.

2.4.1.2 Vrednotenje atributnih podatkov, izpisi podatkov

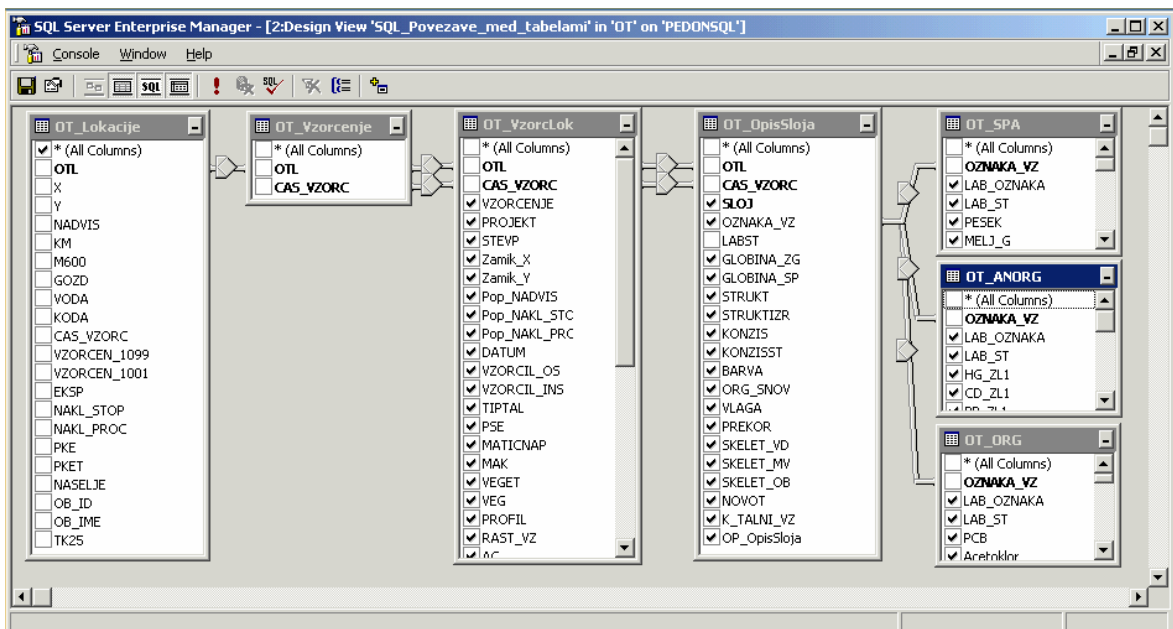
Interpretacija in vrednotenje atributov ter izpis podatkov območij je izdelan s programskim paketom Microsoft Access, s katerim smo zajemali podatke iz SQL baze. V Access-u je tudi vzpostavljeno relacijsko okolje, ki omogoča spajanje večjega števila atributnih tabel (Slika 2).

2.4.1.3 Izdelava kart, izrisi prostorskih podatkov

Za izris vseh kart smo uporabili program ArcGis 9, ki zajema prostorske podatke in attribute iz ArcInfo informacijskih slojev in SQL atributnih baz.

2.5 BAZA PODATKOV ROTS (informacijski sloj OT)

Vsi podatki zabeleženi pri odvzemu vzorcev (morebitni zamik lokacije vzorčenja, opisi lokacije in morfološki opis vzorčnih slojev) so bili dodani v bazo podatkov OT(ROTS), ki je bila zasnovana v MS Access okolju. Izdelano je bilo več osnovnih podatkovnih baz s pripadajočimi kodnimi tabelami. (Slika 2).



Slika 2: Relacijski model glavnih tabel v Access okolju.

Podatkovna baza **OT_Lokacije** vsebuje podatke vseh točk/lokacij v km mreži v Sloveniji. Vsaka lokacija ima enotno petmestno število – koda točke, kateri pripadajo osnovni geografski podatki: x, y koordinate, nadmorska višina, naklon, ekspozicija, gozd, urbano, itd.

Podatkovna baza **OT_Vzorčenje** je pomožna tabela za izbiro oziroma določitev točk vzorčenja po obdobjih/letih.

Podatkovna baza **OT_VzorLok** vsebuje podatke o lokaciji vzorčne točke. To so podatki, ki jih je terenska ekipa vpisala na mestu lokacije vzorčne točke v formular za opis podatkov o vzorčenju:

- koda vzorčne točke (OTL), čas vzorčenja,
- lokacija vzorčne točke: eventuelni zamik Gauss - Kruegerjevih koordinat (X, Y), nadmorska višina, naklon pobočja, ime bližnjega naselja,
- datum vzorčenja in ime in priimek vzorčevalca,
- tip tal in matična podlaga na lokaciji vzorčne točke,
- podatki o bližini prometnic, makroreliefu, površinski organski snovi, rabi tal, o potencialnem viru onesnaženja, o mikroreliefu, skalovitost, kamnitosti,... na lokaciji vzorčne točke.

V podatkovni bazi **OT_OpisSloja** so shranjeni morfološki opisi slojev A, B, C in D. Tudi zajem teh podatkov poteka preko formularja ob izvedbi vzorčenja:

- koda vzorčne točke, čas vzorčenja, sloj in globina,
- opis strukture, izraženost strukture, konzistenca, barva sloja, organska snov, vlažnost ob opisu, prekoreninjenost sloja, skelet, novotvorbe,..
- koda vzorca za standardne pedološke analize, koda vzorca za anorganske substance, koda vzorca za organske substance.

Podatkovna baza **OT_SPA** vsebuje rezultate standardne pedološke analize (Preglednica 3): koda vzorca za standardne pedološke analize, % peska, grobega in finega melja ter glin v tleh, teksturni razred, organska snov, vsebnost ogljika in dušika v tleh ter razmerje med njima, pH, fosfor, kalij, izmenjalna kapaciteta tal, stopnja nasičenosti z bazami in razmerje med kationi.

Podatkovna baza **OT_ANORG** vsebuje rezultate analiz anorganskih snovi v tleh (Preglednica 4): koda vzorca za anorganske substance, rezultati analiz z zlatotopko za elemente: živo srebro, kadmij, svinec, cink, talij, molibden, baker, kobalt, arzen, nikelj, krom, vanadij, selen in mangan; vsebnost celokupnih fluoridov v talnih vzorcih.

Podatkovna baza **OT_ORG** vsebuje rezultate analiz organskih substanc v tleh (Preglednica 5): koda vzorca za organske substance, poliklorirani bifenili (PCB), organoklorni insekticidi in druga fitofarmacevtska sredstva in policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH).

2.6 STRUKTURA IZPISA PODATKOV LOKACIJE IN ANALIZA REZULTATOV MERITEV

V okviru TIS smo razvili sistem analize in interpretacije podatkov, kot je razviden v izpisu za vsako lokacijo posebej (Priloga 3), pri čemer smo upoštevali zakonsko določene normative (Preglednica 6). Osrednji del izpisa je za vsako točko sestavljen iz štirih strani; informacije izpisa so podane v preglednici 7.

Preglednica 6: Izpis podatkov iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96, st. 5774)

Nevarna snov	Mejna vrednost (mg/kg suhih tal)	Opozorilna vrednost (mg/kg suhih tal)	Kritična vrednost (mg/kg suhih tal)
1. kovine ekstrahirane z zlatotopko:			
kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	1	2	12
baker in njegove spojine, izražene kot Cu	60	100	300
nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	50	70	210
svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	85	100	530
cink in njegove spojine, izražene kot Zn	200	300	720
celotni krom Cr	100	150	380
živo srebro in njegove spojine, izražene kot Hg	0,8	2	10
kobalt in njegove spojine, izražene kot Co	20	50	240
molibden in njegove spojine, izražene kot Mo	10	40	200
arzen in njegove spojine, izražene kot As	20	30	55
2. Druge anorganske spojine			
fluoridi (F-, celotni)	450	825	1200
4. Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)			
Skupna koncentracija PAH ⁽¹⁾	1	20	40
5a. Poliklonirani bifenili (PCB)			
Skupna koncentracija PCB ⁽²⁾	0,2	0,6	1
5b. insekticidi na bazi kloriranih ogljikovodikov			
DDT/DDD/DDE ⁽³⁾	0,1	2	4
drini ⁽⁴⁾	0,1	2	4
HCH spojine ⁽⁵⁾	0,1	2	4
5c. Druga fitofarmacevtska sredstva			
atrazin	0,01	3	6
simazin	0,01	3	6

PAH ⁽¹⁾	skupna koncentracija PAH je seštevek naftalena, antracena, fenantrena, fluorantena, benzo(a)antracena, krizena benzo(a)pirena, benzo(ghi)perilena, benzo(k)fluorantena in indeno(1,2,3)pirena
PCB ⁽²⁾	skupna koncentracija PCB je seštevek PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 in 180
DDT/DDD/DDE ⁽³⁾	skupna koncentracija je seštevek DDT, DDD in DDE
drini ⁽⁴⁾	skupna koncentracija je seštevek aldrina, dieldrina in endrina
HCH spojine ⁽⁵⁾	skupna koncentracija je seštevek alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH in delta-HCH

Preglednica 7: Informacije podane pri izpisu vzorčne točke iz baze ROTS

STRAN IZPISA	INFORMACIJE
1. stran	<ul style="list-style-type: none"> osnovni podatki vzorčne točke in izrez iz karte v merilu 1:25000 kraj, občina in geografske koordinate datoteka elektronsko shranjenega zapisa o vzorčenju fotografija lokacije z navedbo datoteke digitalne fotografije podatki o lokaciji: tla, matična podlaga, relief, morebitni izvori onesnaženja, ... splošni komentar (povzetek) pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi na lokaciji podatek o izvajalcu vzorčenja
2. stran	<ul style="list-style-type: none"> morfološki opis vzorčnih slojev rezultati standardne pedološke analize za vse sloje tal grafični prikaz izbranih pedoloških parametrov za vse sloje tal podatek o opisovalcu in analitskem laboratoriju
3 stran	<ul style="list-style-type: none"> rezultati meritev vsebnosti anorganskih nevarnih snovi v slojih A, B, in D analiza vsebnosti 10 kovin v slojih A, B in D glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96) podatek o analitskem laboratoriju
4. stran	<ul style="list-style-type: none"> rezultati meritev vsebnosti organskih nevarnih snovi v slojih A in D analiza vsebnosti 7 organskih nevarnih snovi v slojih A in D glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96) podatek o analitskem laboratoriju

Vse meritve so bile obdelane tudi po parametrih; osnovne (opisne) statistike so izračunane in podane za posamezne skupine merjenih parametrov:

- Pedološke lastnosti (Preglednica 9),
- Anorganske nevarne snovi (Preglednica 10),
- Organske nevarne snovi (Preglednici 15).

V statistično obdelavo podatkov so bile vključene vse lokacije oziroma vse opravljene meritve. Vsaka preglednica se zaključuje z izračunanimi opisnimi statistikami za vsak izmerjen ali izračunan parameter, ki služijo za splošni opis lastnosti oziroma vsebnosti nevarne snovi. Omenjeni podatki so bili uporabljeni pri pripravi komentarjev in povzetka. Za bolj nazoren prikaz smo nekatere statistično izračunane podatke prikazali grafično v obliki okvirja z ročaji, kjer so razvidni minimum in maksimum, kvartili (25, 50 (mediana) in 75 percentil) ter osamelci prikazani po posameznih vzorčnih slojih oziroma globinah tal. Vsebnost anorganskih nevarnih snovi je prikazana tudi s stolpci za vse lokacije po posameznih parametrih, medtem, ko so organske nevarne snovi prikazane le v tabeli, saj večina nevarnih snovi pod mejo detekcija oziroma podajanja.

3 REZULTATI MERITEV STANJA KAKOVOSTI TAL V LETU 2005

3.1 ŠTEVILO ODVZETIH IN ANALIZIRANIH VZORCEV ROTS V LETU 2005

V letu 2005 je bilo opravljeno vzorčenje na 32 lokacijah (Preglednica 1, Slika 1). Vzorčenje smo izvedli med 9. novembrom in 28. novembrom 2005, zato ima koda vzorčenja oznako 1105. Večina vzorčnih lokacij (n=22) je na zelenih površinah (travniki, zelenice, pašniki, sadovnjak), 10 lokacij je na njivah. Na dveh njivah so bili vzorci odvzeti iz globin A, B, in C, ker je bil sum na onesnaženje preko zraka s fluoridi (04637 in 05042). Ostali vzorci so bili odvzeti v predpisanih globinah; njive iz slojev D in C, ostale površine iz slojev A, B, in C. Na treh lokacijah so bila tla plitva (< 20 cm) in vzorčenje sloja C ni bilo možno. Odvzetih je bilo 85 vzorcev tal, skupaj s kontrolnimi vzorci 93; opravljenih je bilo 4152 meritev, kar z dodatnimi izračuni pomeni 5490 podatkov o pedoloških lastnostih tal ter vsebnosti anorganskih in organskih nevarnih snovi. Pregled vseh odvzetih vzorcev in opravljenih analiz je podan v preglednici 8.

Preglednica 8: Število odvzetih vzorcev po slojih oziroma globinah, število opravljenih analiz in izračunov v projektu ROTS 2005

Sloj	Globina	število vzorcev	Število vzorcev in analiz pedoloških parametrov	Število vzorcev in analiz anorganskih nevarnih snovi	Število vzorcev in analiz organskih nevarnih snovi
A	0-5 cm	24	24	24	24
B	5-20 cm	24	24	24	0
C	20-30 cm	29	29	0	0
D	0-20 cm	8	8	8	8
kontrolni vzorci		8	8	5	5
Skupaj vzorcev		93	93	61	37
število analiz			1296	858	1998
število izračunov			1116	0	222
Σ podatki meritev			2412	858	2220

3.2 KOMENTAR PODATKOV ROTS 2005

3.2.1 Osnovi pedološki podatki

Opisni podatki lokacije, morfološki opis tal ter rezultati standardne pedološke analize so pomembni za interpretacijo usode nevarnih snovi v tleh. Pri tem so najpomembnejši sledeči parametri: tekstura oziroma delež gline, pH, delež organske snovi in kationska izmenjalna kapaciteta. Pomembne so tudi morfološke lastnosti tal, kot sta struktura in konzistenca, saj neposredno odražata fizikalne lastnosti tal predvsem zračno vodni režim v tleh, od katerega so odvisni tudi mikrobiološki procesi.

Eden najpomembnejših faktorjev, ki vpliva na topnost in s tem dostopnost anorganskih nevarnih snovi (kovin), je reakcija tal, ki jo izražamo s pH vrednostjo (Alloway, 1990). Reakcija tal oziroma talne raztopine vpliva tako na adsorpcijske razmere v tleh (količina disociiranih organskih radikalov) kot na speciacijo kovinskih kationov. Na splošno je dostopnost kovin večja v kislem okolju, ko je na razpolago manj negativno nabitih mest za adsorpcijo (Evans, 1989). V literaturi najdemo različne dokaze, kako pH poveča topnost in s tem mobilnost in biodostopnost kovin. Neposredno merjenje aktivnosti kovinskih ionov v tleh z različno pH vrednostjo pokaže, da so predvsem Zn, Cd, Cu in v manjši meri tudi Pb veliko bolj topni v območju pH 4–5 kot v območju pH 5–7, pri čemer je zaporedje $Cd > Zn \geq Cu > Pb$ (Brummer in Herms, 1983). Za večino kovinskih kationov velja, da jih je zelo malo topnih v talni raztopini pri pH 6–7 in več (Rieuwerts, 1998). pH vpliva tako na adsorpcijo kovin kot na specifično sorpcijo oziroma vezavo kovinskih kationov v netopne oborine oziroma komplekse z organo-mineralnim delom trdne faze tal.

Organsko snov v tleh aerobnih kopenskih ekosistemov v glavnem predstavljajo odmrli rastlinski ostanki ter živa in mrtva mikrobna biomasa. Humus je tisti stabilizirani del organske snovi, ki predstavlja bolj ali manj stalno zalogo organske snovi v tleh, čeprav je v procesu mineralizacije tudi humus podvržen razgradnji. Proces razgradnje humusa je bistveno počasnejši kot proces razgradnje organskih ostankov in humifikacije, zato ne glede na to, da se organska snov oziroma humus nahaja le v površinskih horizontih tal, ta v precejšnji meri vpliva na lastnosti tal saj v organskem delu tal največja biološka aktivnost. Najpomembnejši način razgradnje organskih nevarnih snovi (npr. fitofarmaceutskih sredstev) je ravno mikrobiološka razgradnja spojin, ki v končni fazi poteka do anorganskih komponent (CO_2 , H_2O , ...). Poleg pozitivnega vpliva na tvorbo strukturnih agregatov in s tem povezanimi fizikalnimi lastnostmi tal (optimalni zračno-vodni režim) organska snov vpliva na kroženje makro- in mikroelementov. Glede na lastnosti in nahajanje (površinski sloji tal) ima delež organske snovi velik pomen pri vnosu nevarnih snovi iz zraka v tla (Rieuwerts, 1998).

Večina anorganskih nevarnih snovi ima v ionski obliki pozitivni naboj, zato je nespecifična vezava na talne delce z negativnim nabojem v veliki meri odvisna od količine oziroma gostote negativnega

naboja na površini tal. Tega s skupnim imenom imenujemo kationska izmenjalna kapaciteta (KIK) tal in jo izražamo v mmol+/100 g tal. Za proces, ki poteka v talni raztopini oziroma na meji med tekočo in trdno fazo tal, je značilno, da je reverzibilen, stehiometričen (ravnotežje med vezano in nevezano količino kationov), da je vezava elektrostatična in da je selektiven glede na vrsto kationa in vrsto nosilcev negativnega naboja. Selektivnost se kaže v sposobnosti za zamenjavo na mestu adsorpcije in je odvisna od valenčnega stanja kationa ter njegovega hidratacijskega ovoja. Praviloma imajo večvalentni ioni prednost pred nižje valentnimi in manj hidratizirani pred bolj hidratiziranimi (Alloway, 1990).

Nosilci negativnega naboja v tleh so mineralnega in organskega izvora. Mineralni delci z nabojem so glinasti delci tal oziroma posamezni glineni minerali (kaolinit, ilit, montmorilonit, vermikulit), ki imajo zaradi različne sestave glede na njihovo površino različno količino negativnega naboja. K skupnemu negativnemu naboju prispevajo tudi oksidi železa in mangana, ki v tleh nastopajo samostojno, kot kristali in geli v hidroksidni obliki ali kot prevleke na glinastih delcih. Zato je v organski sestavi tal prek disociranih radikalov (karboksil, fenolhidroksil, ...) na voljo veliko negativnih mest. Kako velika je KIK organskega dela tal, nam pove primerjava KIK v mineralnih tleh, ki se običajno giblje med 20 in 40 mmol+/100g tal (maksimalno 60 mmol+/100g), z vrednostjo KIK v organskih tleh, ki lahko znaša prek 200 mmol+/100g (Alloway, 1990). Vendar je treba poudariti, da je disociacija H^+ iz aktivnih skupin organskih molekul odvisna od pH. To velja tudi za Fe in Mn okside, medtem ko je negativni naboj glinenih mineralov tipa 2:1 (ilit, montmorilonit) neodvisen od pH (Alloway, 1990). Tla s fino teksturo in tla z visoko vsebnostjo organskega materiala in mineralov glin imajo višjo adsorpcijsko sposobnost za reverzibilno vezavo kationov v tleh obenem pa predstavljajo tudi 'gostejše sito' za velike molekule kovinsko organskih kompleksov ali nekaterih organskih nevarnih snovi.

Rezultati vseh meritev standardne pedološke analize so podani v preglednici 9. Morfološki opis vzorčnih slojev (A, B, C, ali D) in analize ter grafični prikaz pomembnih lastnosti tal (pH, tekstura, delež organske snovi, kationska izmenjalna kapaciteta in delež zasičenosti z bazičnimi kationi) so prikazani pri izpisu podatkov za vsako lokacijo posebej (Slika 3, Priloga 3). Iz podatkov na koncu preglednice 9 smo povzeli posamezne lastnosti tal, ki so opisno in grafično prikazane v nadaljevanju.

Projekt: RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE - ROTS 2005 Vzorčna točka: 04581
 Naročnik: MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE Čas vzorčenja: November 2005
 Izvajalec: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA AGRONOMIJO, Center za pedologijo in varstvo okolja

Vzorčenje: 04581/1105

Datum izpisa: 21.8.2006 Stran: 2/4

Terenski opis slojev vzorčne točke

Opisal: Vil Šijanec, Tomaž Kralj, UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja

Globina A (0-5cm)	Barva: 7,5YR 3/4	Volumski delež skeleta: 2%
Konzistenca: drobljiv	Organska snov: slabo humozen	Oblika skeleta: mešan
Stopnja konz.: težko	Vlažnost ob opisu: svež do vlažen	Max. velikost skeleta: 2cm
Struktura: grudičast, oreškast	Prekoreninjenost: srednje goste korenine	
Izraženost str.: slaba		
Globina B (5-20cm)	Barva: 7,5YR 5/6	Volumski delež skeleta: 5%
Konzistenca: drobljiv	Organska snov: mineralen	Oblika skeleta: mešan
Stopnja konz.: težko	Vlažnost ob opisu: svež	Max. velikost skeleta: 2cm
Struktura: oreškast	Prekoreninjenost: redke korenine	
Izraženost str.: slaba		
Globina C (20-30cm)	Barva: 7,5YR 5/8	Volumski delež skeleta: 10%
Konzistenca: drobljiv	Organska snov: mineralen	Oblika skeleta: mešan
Stopnja konz.: težko	Vlažnost ob opisu: svež	Max. velikost skeleta: 3cm
Struktura: polisrliččen	Prekoreninjenost: posamezne korenine	
Izraženost str.: srednja		

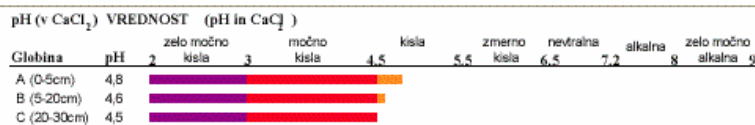
Opisi slojev tal

Osnovni pedološki parametri

Analitični laboratorij: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja

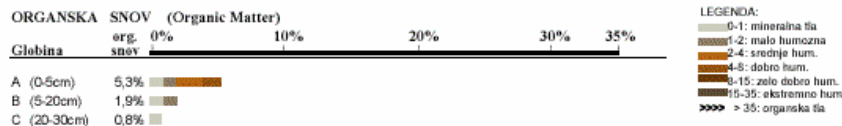
Globina enota	Lab. št	pesek %	meľ %	glna %	TRZ	TOC %	org. snov %	C %	N %	C/N	karbo nati %	izmenjivi												
												pH	P CaCl2	K	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V		
A (0-5cm)	1451	35,7	47,7	16,6	I-MI	5,3	3,1	0,27	11,5	4,8	18,2	9,1	11,59	2,78	0,2	0,09	14,85	14,7	29,6	49,7				
B (5-20cm)	1452	36,5	45,6	17,9	I-MI	1,9	1,1	0,09	12,2	4,6	3	6,4	8,91	2,22	0,12	0,08	12	11,3	23,3	48,5				
C (20-30cm)	1453	37,2	41,1	21,7	I	0,8	0,5	0,04	12,5	4,5	1	8	8,38	3,03	0,18	0,1	11	11,7	22,7	51,5				

Standardna pedološka analiza - tabela

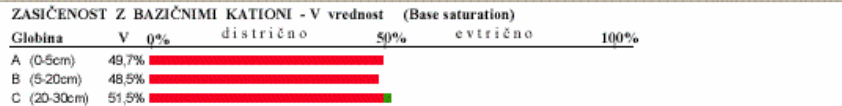
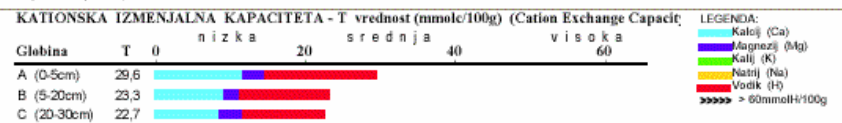


TEKSTURNI RAZRED (Texture Class)

Globina	lahka tla			sr. težka tla			težka tla					
	P	IP	PI	I	MI	M	PGI	GI	MGI	PG	MG	G
A (0-5cm)	I-MI			*	*							
B (5-20cm)	I-MI			*	*							
C (20-30cm)	I			*								



Grafični pregled nekaterih lastnosti tal



Slika 3 : Primer morfološkega opisa in analiz slojev tal ter grafični prikaz pomembnih lastnosti tal na vzorčni lokaciji



Preglednica 9: Standardna pedološka analiza (na štirih straneh)

KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	PESEK	MELJ	GLINA	TRZ	ORG.				pH	P	K	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	delež				
							SNOV	C	N	C/N												CaCl2	P	K	Ca	Mg
		Enota	%	%	%		%	%	%		mg P2O5/ 100g	mg K2O/ 100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	%	%	%	%	%	
		Meja detekcije (LOD)					<0,02	<0,01	<0,01		<0,4	<0,96	<0,004	<0,002	<0,005	<0,001	<0,05									
		Meja določljivosti (LOQ)					[0,1]	[0,05]	[0,03]		[1]	[1,2]	[0,013]	[0,007]	[0,013]	[0,002]	[0,15]									
00524	ČRNCI	00524/1105/D	14,2	67,1	18,7	MI	2,3	1,3	0,13	10,0	4,3	23,1	16,4	3,34	0,68	0,38	0,02	13,50	4,4	17,9	24,6	18,7	3,8	2,1	0,1	75,4
00524	ČRNCI	00524/1105/C	14,2	66,9	18,9	MI	2,7	1,6	0,13	12,3	4,4	18,1	14,4	2,33	0,49	0,34	0,02	12,70	3,2	15,9	20,1	14,7	3,1	2,1	0,1	79,9
00772	ČREŠNJEVCI	00772/1105/D	8,0	65,4	26,6	MI-MGI	4,7	2,7	0,28	9,6	5,1	20,6	11,8	18,01	4,14	0,28	0,10	13,95	22,5	36,5	61,6	49,3	11,3	0,8	0,3	38,2
00772	ČREŠNJEVCI	00772/1105/C	5,5	67,8	26,7	MI-MGI	4,1	2,4	0,24	10,0	5,3	9,3	10,2	18,14	3,92	0,23	0,15	12,75	22,4	35,2	63,6	51,5	11,1	0,7	0,4	36,2
00784	MURSKA SOBOTA	00784/1105/D	51,6	31,4	17,0	PI-I	2,1	1,2	0,10	12,0	4,7	15,6	19,0	3,25	0,36	0,45	0,02	10,55	4,1	14,7	27,9	22,1	2,4	3,1	0,1	71,8
00784	MURSKA SOBOTA	00784/1105/C	53,4	29,8	16,8	PI-I	1,8	1,0	0,10	10,0	5,0	16,8	20,6	3,54	0,31	0,48	0,02	10,05	4,4	14,5	30,3	24,4	2,1	3,3	0,1	69,3
01098	MUTA	01098/1105/A	44,1	43,2	12,7	I	5,9	3,4	0,33	10,3	5,6	4,4	23,2	10,47	2,67	0,58	0,09	11,65	13,8	25,5	54,1	41,1	10,5	2,3	0,4	45,7
01098	MUTA	01098/1105/B	44,5	40,6	14,9	I	1,5	0,9	0,08	11,3	5,4	0,9	10,4	9,13	1,93	0,23	0,10	9,65	11,4	21,1	54,0	43,3	9,1	1,1	0,5	45,7
01098	MUTA	01098/1105/C	52,0	35,0	13,0	PI-I	0,9	0,5	0,04	12,5	5,4	0,8	7,7	9,49	1,83	0,16	0,11	8,70	11,6	20,3	57,1	46,7	9,0	0,8	0,5	42,9
01186	NEDELICA	01186/1105/D	19,0	46,7	34,3	MGI	4,6	2,7	0,23	11,7	5,5	13,4	20,3	15,40	3,96	0,51	0,06	13,25	19,9	33,2	59,9	46,4	11,9	1,5	0,2	39,9
01186	NEDELICA	01186/1105/C	21,3	45,6	33,1	GI-MGI	4,1	2,4	0,21	11,4	5,5	13,0	17,5	15,93	3,82	0,45	0,07	12,75	20,3	33,1	61,3	48,1	11,5	1,4	0,2	38,5
01562	ČRNEČE	01562/1105/A	28,7	62,2	9,1	MI	5,4	3,1	0,30	10,3	7,1	3,9	12,2	14,66	6,00	0,28	0,06	4,40	21,0	25,4	82,7	57,7	23,6	1,1	0,2	17,3
01562	ČRNEČE	01562/1105/B	29,3	61,4	9,3	MI	4,1	2,4	0,25	9,6	7,2	3,3	9,1	13,53	5,17	0,18	0,05	3,80	18,9	22,7	83,3	59,6	22,8	0,8	0,2	16,7
01562	ČRNEČE	01562/1105/C	28,5	62,0	9,5	MI	2,8	1,6	0,17	9,4	7,2	1,7	6,2	12,68	4,13	0,11	0,04	3,75	17,0	20,8	81,7	61,0	19,9	0,5	0,2	18,0
04581	RAVNE	04581/1105/A	35,7	47,7	16,6	I-MI	5,3	3,1	0,27	11,5	4,8	18,2	9,1	11,59	2,78	0,20	0,09	14,85	14,7	29,6	49,7	39,2	9,4	0,7	0,3	50,2
04581	RAVNE	04581/1105/B	36,5	45,6	17,9	I-MI	1,9	1,1	0,09	12,2	4,6	3,0	6,4	8,91	2,22	0,12	0,08	12,00	11,3	23,3	48,5	38,2	9,5	0,5	0,3	51,5
04581	RAVNE	04581/1105/C	37,2	41,1	21,7	I	0,8	0,5	0,04	12,5	4,5	1,0	8,0	8,38	3,03	0,18	0,10	11,00	11,7	22,7	51,5	36,9	13,3	0,8	0,4	48,5
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/A	57,8	29,9	12,3	PI	5,4	3,1	0,28	11,1	5,6	99,6	34,6	7,97	1,68	0,82	0,02	14,10	10,5	24,6	42,7	32,4	6,8	3,3	0,1	57,3
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/B	56,4	30,7	12,9	PI	5,1	3,0	0,28	10,7	5,6	100,2	28,1	8,64	1,70	0,65	0,02	13,55	11,0	24,6	44,7	35,1	6,9	2,6	0,1	55,1
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/C	55,8	30,4	13,8	PI	4,8	2,8	0,24	11,7	6,0	79,9	32,2	8,91	1,10	0,71	0,04	11,40	10,8	22,2	48,6	40,1	5,0	3,2	0,2	51,4
04661	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	04661/1105/D	49,5	39,1	11,4	I	2,2	1,3	0,11	11,8	7,2	28,8	12,0	21,85	0,92	0,27	0,06	2,40	23,1	25,5	90,6	85,7	3,6	1,1	0,2	9,4
04661	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	04661/1105/C	46,5	43,4	10,1	I	2,2	1,3	0,11	11,8	7,3	26,6	12,1	22,09	0,92	0,26	0,05	2,35	23,3	25,7	90,7	86,0	3,6	1,0	0,2	9,1
05042	LOVRENC NA	05042/1105/A	49,6	34,6	15,8	I	4,8	2,8	0,27	10,4	5,3	38,4	40,8	6,14	0,72	0,91	0,04	14,85	7,8	22,7	34,4	27,0	3,2	4,0	0,2	65,4



KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	PESEK	MELJ	GLINA	TRZ	ORG. SNOV	C	N	C/N	pH	CaCl2	P	K	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	delež												
																							mg P2O5/ 100g	mg K2O/ 100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	%	%	%	%	%
																							[1]	[1,2]	[0,013]	[0,007]	[0,013]	[0,002]	[0,15]						
08362	KAMNO	08362/1105/B	20,0	56,9	23,1	MI.	7,8	4,5	0,44	10,2	7,0	1,6	9,5	35,62	3,37	0,22	0,08	7,70	39,3	47,0	83,6	75,8	7,2	0,5	0,2	16,4									
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/A	42,1	40,4	17,5	I	7,6	4,4	0,36	12,2	5,4	7,1	12,3	21,22	2,70	0,31	0,10	11,80	24,3	36,1	67,3	58,8	7,5	0,9	0,3	32,7									
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/B	42,4	36,5	21,1	I	2,7	1,6	0,18	8,9	5,3	2,0	8,4	18,15	1,97	0,21	0,07	9,80	20,4	30,2	67,5	60,1	6,5	0,7	0,2	32,5									
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/C	44,0	32,7	23,3	I	2,0	1,2	0,11	10,9	5,3	1,0	9,9	16,41	1,71	0,25	0,06	8,90	18,4	27,3	67,4	60,1	6,3	0,9	0,2	32,6									
09054	SV. DUH	09054/1105/A	23,4	58,8	17,8	MI	7,5	4,3	0,40	10,7	6,9	3,9	12,7	20,00	5,49	0,29	0,08	7,00	25,9	32,9	78,7	60,8	16,7	0,9	0,2	21,3									
09054	SV. DUH	09054/1105/B	25,7	55,4	18,9	MI	5,7	3,3	0,33	10,0	6,9	2,3	8,5	19,30	4,10	0,19	0,07	6,50	23,7	30,2	78,5	63,9	13,6	0,6	0,2	21,5									
09054	SV. DUH	09054/1105/C	26,2	51,4	22,4	MI	4,1	2,4	0,24	10,0	7,0	0,9	7,3	16,42	3,39	0,16	0,06	6,40	20,0	26,4	75,8	62,2	12,8	0,6	0,2	24,2									
09082	TRNOVČE	09082/1105/A	19,8	61,4	18,8	MI	5,2	3,0	0,32	9,4	4,4	1,9	6,0	4,14	0,70	0,12	0,04	14,45	5,0	19,5	25,6	21,2	3,6	0,6	0,2	74,1									
09082	TRNOVČE	09082/1105/B	18,2	61,4	20,4	MI	2,3	1,3	0,18	7,2	4,4	0,5	3,6	2,94	0,35	0,06	0,02	10,55	3,4	14,0	24,3	21,0	2,5	0,4	0,1	75,4									
09082	TRNOVČE	09082/1105/C	20,6	55,8	23,6	MI	1,2	0,7	0,12	5,8	4,5	<0,4	3,0	2,52	0,37	0,06	0,02	9,35	3,0	12,4	24,2	20,3	3,0	0,5	0,2	75,4									
09138	GORICA PRI SLIVNICI	09138/1105/A	13,8	62,7	23,5	MI	11,1	6,4	0,53	12,1	5,3	1,9	17,4	15,68	3,31	0,43	0,20	15,60	19,6	35,2	55,7	44,5	9,4	1,2	0,6	44,3									
09138	GORICA PRI SLIVNICI	09138/1105/B	17,5	58,6	23,9	MI	5,2	3,0	0,30	10,0	5,1	0,8	10,7	13,29	2,57	0,26	0,16	13,40	16,3	29,7	54,9	44,7	8,7	0,9	0,5	45,1									
09138	GORICA PRI SLIVNICI	09138/1105/C	13,2	55,7	31,1	MGI	2,3	1,3	0,16	8,1	5,2	0,4	8,9	13,02	2,49	0,20	0,14	10,75	15,9	26,7	59,6	48,8	9,3	0,7	0,5	40,3									
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/A	31,0	56,0	13,0	MI	7,2	4,2	0,38	11,1	7,0	3,9	11,1	18,70	5,02	0,25	0,09	5,30	24,1	29,4	82,0	63,6	17,1	0,9	0,3	18,0									
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/B	33,9	53,1	13,0	MI	5,1	3,0	0,28	10,7	6,9	1,2	6,9	15,97	3,92	0,16	0,06	4,85	20,1	25,0	80,4	63,9	15,7	0,6	0,2	19,4									
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/C	36,2	44,4	19,4	I	2,4	1,4	0,15	9,3	7,0	0,5	6,1	14,25	3,26	0,13	0,04	3,75	17,7	21,5	82,3	66,3	15,2	0,6	0,2	17,4									
11564	ŽIRI	11564/1105/A	19,2	61,5	19,3	MI	5,6	3,2	0,31	10,3	5,3	20,3	31,2	8,78	1,86	0,72	0,02	14,65	11,4	26,1	43,7	33,6	7,1	2,8	0,1	56,1									
11564	ŽIRI	11564/1105/B	22,8	55,7	21,5	MI	4,0	2,3	0,23	10,0	5,3	17,0	13,1	8,37	1,48	0,29	0,02	12,65	10,2	22,9	44,5	36,6	6,5	1,3	0,1	55,2									
11564	ŽIRI	11564/1105/C	20,0	55,4	24,6	MI	2,2	1,3	0,13	10,0	5,2	1,9	10,6	6,50	1,42	0,25	0,02	11,35	8,2	19,5	42,1	33,3	7,3	1,3	0,1	58,2									
11672	VELIKI KAMEN	11672/1105/D	20,1	53,5	26,4	MI	4,2	2,4	0,23	10,4	6,6	10,4	25,4	19,48	2,10	0,61	0,04	6,80	22,2	29,0	76,6	67,2	7,2	2,1	0,1	23,4									
11672	VELIKI KAMEN	11672/1105/C	19,8	51,7	28,5	MGI	4,1	2,4	0,21	11,4	6,7	7,1	20,5	20,45	1,74	0,50	0,05	6,05	22,7	28,8	78,8	71,0	6,0	1,7	0,2	21,0									
12335	JABLANICA	12335/1105/A	4,4	64,9	30,7	MGI	8,0	4,6	0,41	11,2	5,1	1,1	16,0	15,11	1,61	0,37	0,05	13,50	17,1	30,6	55,9	49,4	5,3	1,2	0,2	44,1									
12335	JABLANICA	12335/1105/B	6,9	64,6	28,5	MGI	3,3	1,9	0,19	10,0	5,0	0,5	9,3	12,16	0,99	0,21	0,04	11,10	13,4	24,5	54,7	49,6	4,0	0,9	0,2	45,3									

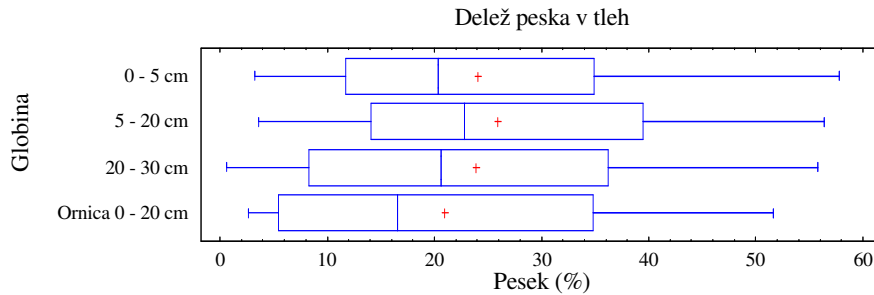


KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	PESEK	MELJ	GLINA	TRZ	ORG. SNOV	C	N	C/N	pH	CaCl2	P	K	Ca	Mg	K	Na	H	S	T	V	delež												
																							mg P2O5/ 100g	mg K2O/ 100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	mmol C+/100g	%	%	%	%	%
12335	JABLANICA	12335/1105/C	6,1	62,8	31,1	MGI	2,2	1,3	0,13	10,0	5,4	<0,4	9,0	12,79	0,78	0,21	0,04	9,15	13,8	23,0	60,0	55,6	3,4	0,9	0,2	39,8									
14267	JEZERO	14267/1105/A	5,4	72,5	22,1	MI	5,5	3,2	0,27	11,9	6,6	2,4	9,0	11,56	2,46	0,19	0,06	7,20	14,3	21,5	66,5	53,8	11,4	0,9	0,3	33,5									
14267	JEZERO	14267/1105/B	5,1	72,4	22,5	MI	3,1	1,8	0,17	10,6	7,0	<0,4	6,1	16,37	1,81	0,14	0,06	4,45	18,4	22,8	80,7	71,8	7,9	0,6	0,3	19,5									
14267	JEZERO	14267/1105/C	2,7	70,7	26,6	MI	1,8	1,0	0,10	10,0	7,1	<0,4	5,8	10,54	1,25	0,12	0,04	4,80	11,9	16,7	71,3	63,1	7,5	0,7	0,2	28,7									
14829	PLANINA	14829/1105/D	2,6	66,1	31,3	MGI	3,5	2,0	0,20	10,0	7,3	6,9	14,0	34,14	0,96	0,34	0,10	3,55	35,5	39,1	90,8	87,3	2,5	0,9	0,3	9,1									
14829	PLANINA	14829/1105/C	3,8	69,5	26,7	MI-MGI	3,4	2,0	0,21	9,5	7,4	5,4	13,3	32,01	0,99	0,31	0,10	3,30	33,4	36,7	91,0	87,2	2,7	0,8	0,3	9,0									
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/A	3,3	77,0	19,7	MI	8,0	4,6	0,45	10,2	5,7	22,8	49,2	8,35	3,09	1,05	0,03	16,30	12,5	28,8	43,4	29,0	10,7	3,6	0,1	56,6									
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/B	7,5	74,6	17,9	MI	5,2	3,0	0,33	9,1	5,6	20,2	29,5	7,15	2,69	0,67	0,03	15,15	10,5	25,7	40,9	27,8	10,5	2,6	0,1	58,9									
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/C	3,4	78,3	18,3	MI	3,8	2,2	0,25	8,8	5,7	10,5	23,3	6,44	2,31	0,53	0,03	14,25	9,3	23,6	39,4	27,3	9,8	2,2	0,1	60,4									
19206	JABLANICA	19206/1105/A	18,7	62,3	19,0	MI	9,4	5,4	0,52	10,4	6,9	6,1	23,1	32,21	3,22	0,51	0,09	4,45	36,0	40,5	88,9	79,5	8,0	1,3	0,2	11,0									
19206	JABLANICA	19206/1105/B	22,9	55,0	22,1	MI	5,9	3,4	0,33	10,3	7,2	1,1	13,0	32,06	2,31	0,30	0,11	3,85	34,8	38,7	89,9	82,8	6,0	0,8	0,3	9,9									
19206	JABLANICA	19206/1105/C	30,8	50,5	18,7	MI	2,5	1,4	0,13	10,8	7,4	<0,4	9,0	26,32	1,55	0,21	0,09	2,40	28,2	30,6	92,2	86,0	5,1	0,7	0,3	7,8									
19258	KVASICA	19258/1105/D	2,9	80,4	16,7	MI	4,2	2,4	0,21	11,4	5,5	2,8	14,3	7,14	1,55	0,33	0,03	11,75	9,0	20,8	43,3	34,3	7,5	1,6	0,1	56,5									
19258	KVASICA	19258/1105/C	0,6	80,2	19,2	MI	3,5	2,0	0,17	11,8	5,5	<0,4	9,5	6,29	1,49	0,21	0,03	11,90	8,0	19,9	40,2	31,6	7,5	1,1	0,2	59,8									
19617	ZAZID	19617/1105/A	9,5	52,1	38,4	MGI	5,9	3,4	0,40	8,5	7,2	1,4	33,6	39,53	0,95	0,78	0,10	5,00	41,4	46,4	89,2	85,2	2,0	1,7	0,2	10,8									
19617	ZAZID	19617/1105/B	3,6	60,2	36,2	MGI	3,7	2,1	0,26	8,1	7,4	0,5	26,6	39,02	0,83	0,67	0,12	4,60	40,6	45,2	89,8	86,3	1,8	1,5	0,3	10,2									
19617	ZAZID	19617/1105/C	5,1	51,8	43,1	MG	3,7	2,1	0,19	11,1	7,4	0,4	25,9	39,16	0,88	0,64	0,12	4,35	40,8	45,2	90,3	86,6	1,9	1,4	0,3	9,6									
		Povprečje	24,20	55,18	20,66		4,89	2,83	0,27	10,46	6,09	10,56	14,30	18,31	2,24	0,33	0,07	8,84	20,96	29,82	65,25	56,13	7,67	1,20	0,24	34,67									
		Minimum	0,6	29,3	5,9		0,8	0,5	0,0	5,8	4,3	0,4	3,0	2,3	0,3	0,1	0,0	2,4	3,0	12,4	20,1	14,7	1,8	0,3	0,1	7,8									
		Maximum	57,8	80,4	43,1		26,3	15,2	1,4	12,9	7,4	100,2	49,2	54,6	6,0	1,1	0,2	16,3	59,2	66,0	92,2	88,3	23,6	4,0	0,6	79,9									
		St. deviacija	16,326	12,831	7,291		3,301	1,904	0,178	1,229	1,003	18,751	8,738	11,779	1,375	0,203	0,040	4,292	12,071	9,737	21,950	22,335	4,711	0,847	0,108	21,910									
		Mediana	20,1	56,9	19,4		4,2	2,4	0,3	10,4	6,0	3,6	11,4	15,7	1,9	0,3	0,1	9,3	19,6	28,7	67,4	55,6	6,8	0,9	0,2	32,6									
		Št. nad LOQ	85	85	85		85	85	85	85	85	62	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85									

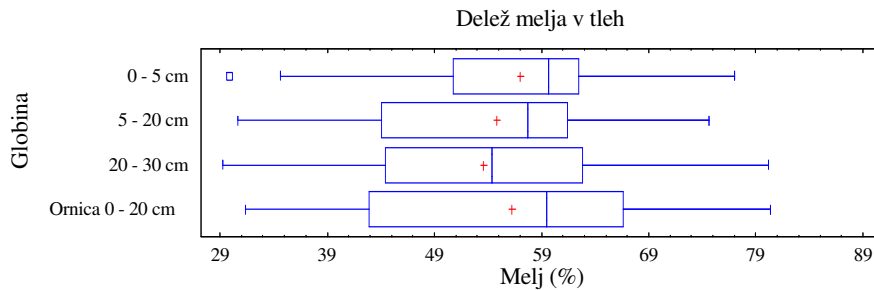


3.2.1.1 Tekstura tal

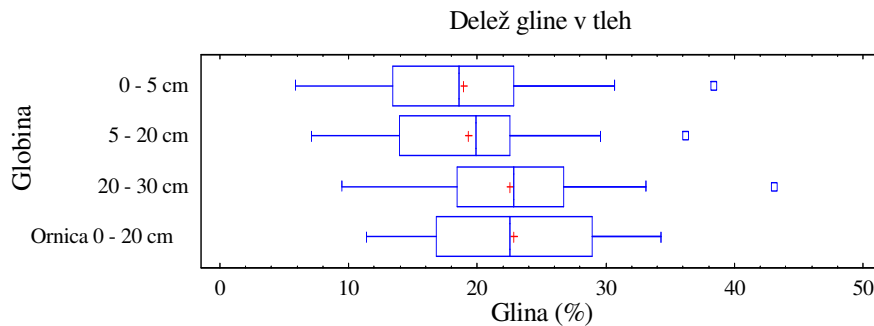
Tekstura tal na lokacijah ROTS 2005 ne kaže nobenih ekstremnih oblik tal (izrazito peščena ali izrazito glinasta). Na slikah od 4 – 6 je razvidno, da z globino narašča delež gline oziroma finih delcev v tleh in da orni horizonti njiv povprečno vsebujejo manj peska (grobi delci) kot ostali sloji tal.



Slika 4: Delež peska v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah



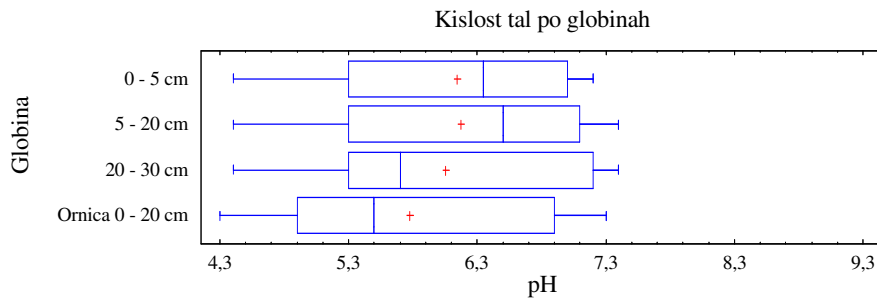
Slika 5: Delež melja v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah



Slika 6: Delež gline v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah

3.2.1.2 Reakcija tal

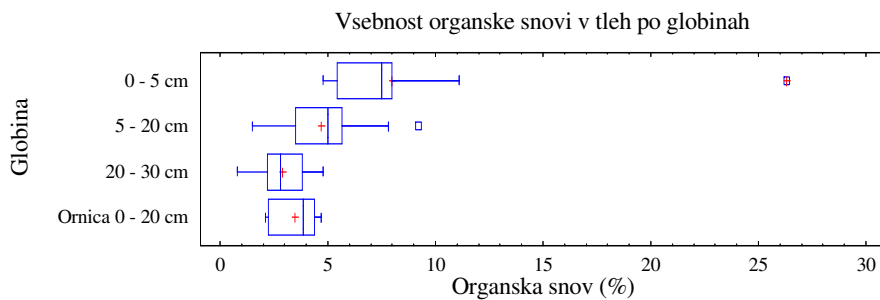
Reakcija tal v vzorcih ROTS 2005 je v območju od 4.3 do 7.4,, največ vzorcev ima šibko kislno reakcijo (pH=6). Območje pH vrednosti se glede na globino vzorčenja veliko ne razlikuje, različne so srednje vrednosti (povprečje in mediana). Nekoliko bolj kislne so tla obdelovanega sloja tal (mediana je pH=5.5), vendar ekstremnih vrednosti oziroma osamelcev nismo zabeležili (Slika 7.)



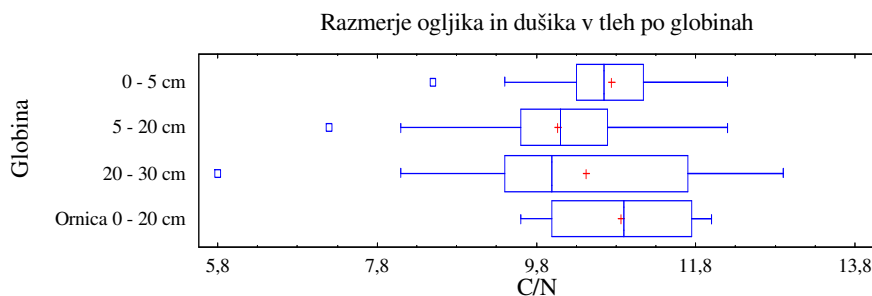
Slika 7: Reakcija tal (pH vrednost) v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah

3.2.1.3 Organska snov

Vsebnost organske snovi v tleh običajno z globino pada, kar kažejo tudi vsebnosti v vzorcih ROTS 2005. V zgornjem sloju tal imamo tudi eno ekstremno vrednost iz lokacije v Trenti, kar je glede na geografski položaj vzorčnega mesta logično. Vsebnost organske snovi v obdelovanem horizontu njiv je pričakovano nižja kot v zgornjem sloju tal na travnikih, vendar sta obe vrednosti v območju povprečnih vrednosti v Sloveniji (Slika 8). Stopnja razgradnje organske snovi, ki jo izražamo s C/N razmerjem kaže, da v vzorcih tal ni surovega humusa oziroma da je organska snov pretežno v stabilizirani obliki humusa v tleh (Slika 9).



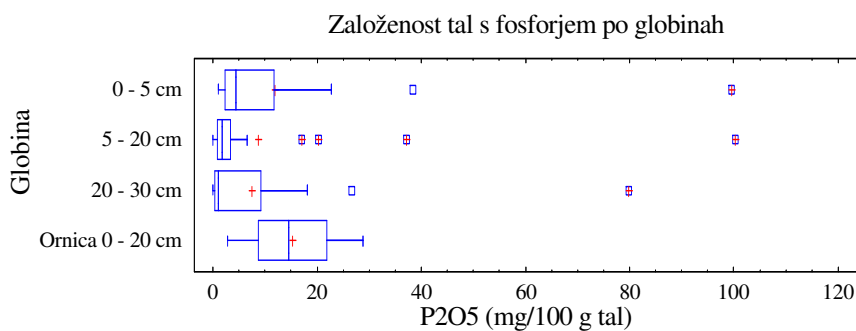
Slika 8: Vsebnost organske snovi v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah



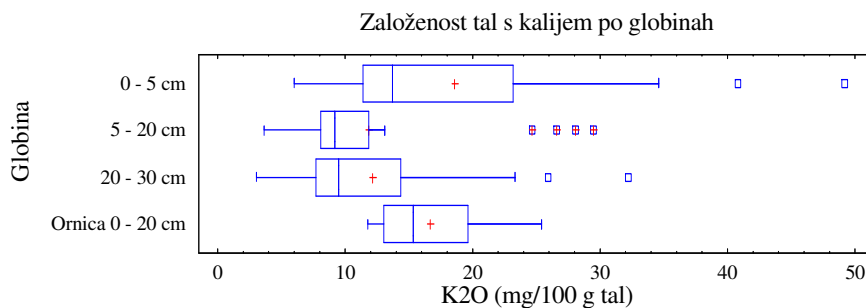
Slika 9: Razmerje vsebnosti ogljika in dušika v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah

3.2.1.4 Rastlinam dostopna fosfor in kalij

Založenost tal z rastlinam dostopnim fosforjem je izredno slaba s kalijem pa slaba do srednja. Za območja v katera ni posegel človek je nizka vsebnost fosforja v tleh običajna, posebno to velja za mineralni del tal. Ekstremne vrednosti smo zabeležili le na eni lokaciji in sicer na njivi v Kidričevem (04637), podobno visoke vrednosti zasledimo na močno gnojjenih njivah kjer pridelujejo zelenjadnice. Tudi njivi na lokacijah 04661 (Mihovci) in 05042 (Lovrenc na Dravskem polju) imata dobro do prekomerno vsebnost fosforja in kalija v tleh (Preglednica 9). Na slikah 10 in 11 so omenjeni osamelci prikazani v slojih A, B, in C, ker smo vzorce tal na njivah v okolici Kidričevega odvzeli ločeno po globinah 0 – 5 in 5 – 20 cm zaradi suma onesnaževanja preko zraka.



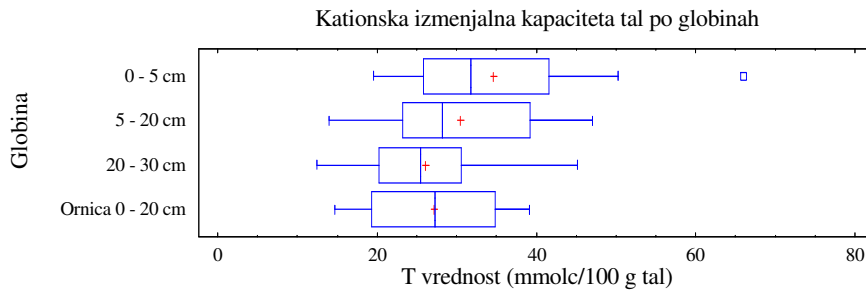
Slika 10: Vsebnost rastlinam dostopnega fosforja v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah



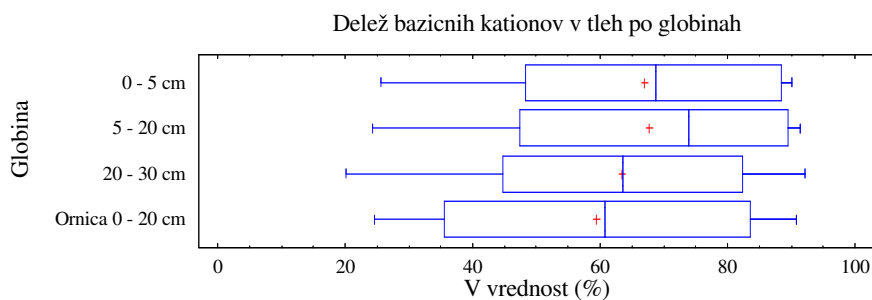
Slika 11: Vsebnost rastlinam dostopnega kalija v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah

3.2.1.5 Kationska izmenjalna kapaciteta

Kationska izmenjalna kapaciteta (T vrednost) je parameter s katerim izražamo sposobnost tal za zadrževanje koristnih in nevarnih snovi v tleh. T vrednost je odvisna predvsem od vsebnosti organske snovi v tleh in deleža glin in je običajna v območju med 20 in 40 mmol+/100 g tal. V tem območju je tudi največ vrednosti v vzorcih ROTS 2005 (slika 12); osamelec predstavlja le lokacija v Trenti (zaradi visoke vsebnosti organske snovi). Vrednost V predstavlja delež bazičnih kationov na izmenljivem delu tal in v glavnem presega 50 % (slika 13), kar je v korelaciji z reakcijo tal.



Slika 12: Kationska izmenjalna kapaciteta tal v vzorcih ROTS 2005 po globinah



Slika 13: Delež izmenljivih bazičnih kationov v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah

3.2.2 Anorganske nevarne snovi - kovine

Od petnajst analiziranih anorganskih nevarnih snovi so za deset kovin in vsebnost celokupnih fluoridov predpisane normativne vrednosti (Ur. l. RS 68/96). Presežene mejne vrednosti smo zabeležili za Cd, Pb, Zn, Cu, Co, As, Ni, Cr in fluoride. Presežene opozorilne vrednosti pa za Cd, Pb, Zn in Ni. V 28 vzorcih iz 17 lokacij vsaj en element presega mejno vrednost, od teh v 12 vzorcih (7 lokacij) vsaj en element presega tudi opozorilno vrednost, kar pomeni, da je 21,9% lokacij onesnaženih z vsaj enim elementom. To stanje je podobno letu 2004, ko smo v vzorcih ROTS 2004 zabeležili 23,7% onesnaženih lokacij. Prevladujejo lokacije, ki so onesnažene (preko opozorilne vrednosti) le z enim elementom in lokacije, kjer en element presega mejno ter en element opozorilno vrednost. Na dveh lokacijah opozorilno vrednost presegata 2 elementa. Nobena lokacija ni zelo onesnažena, saj na nobeni lokaciji noben od merjenih elementov ne presega kritične vrednosti.

Izmed merjenih elementov mejno vrednost največkrat presega Co, in sicer v 15 vzorcih (11 lokacij). Sledi Ni, ki presega mejno vrednost v 13 vzorcih (7 lokacij) ter Cd - 11 vzorcev (7 lokacij). Opozorilno vrednost največkrat presega vsebnost Ni in sicer v 10 vzorcih (5 lokacij). Največkrat povečana koncentracija Ni sovpada tudi s povečano koncentracijo Cr. Povečane koncentracije teh dveh elementov se pogosto pojavljata skupaj saj sta oba t.i. geogena elementa, povečana koncentracija kislinsko topne oblike pa ni posledica antropogenih vnosov oziroma onesnaževanja okolja. Pozorni moramo biti le na lokacijah, kjer smo pri odvzemu vzorcev opazili antropogene dejavnike oziroma se omenjena elementa pojavlja ta skupaj z drugimi tipičnimi indikatorji antropogena vnosa (npr. Cd, Pb). Takšen je primer lokacije Mihovci pri Veliki Nedelji (04661), kjer so hkrati povečane vsebnosti Cd, Pb in Zn, ki so značilni antropogeni elementi.

V Preglednici 10 so prikazane vsebnosti težkih kovin za vse vzorčne lokacije in globine. Oznaka globine je razvidna iz zadnje črke v kodi vzorca, ki je v tretjem stolpcu. Črka D pomeni skupno globino 0-20 cm in njivsko rabo tal, Črka A pomeni 0-5 cm (v nadaljevanju zgornji sloj tal) ter črka B 5-20 cm (v nadaljevanju spodnji sloj tal). Na dnu preglednice so izračunane osnovne sta statistike za vse vzorce, ne glede na globino. V nadaljevanju so grafično prikazane koncentracije po vzorčnih lokacijah za vsak element in grafični prikaz osnovnih statistik po globinah za vsak element. Podajamo tudi kratek komentar obeh prikazov, osnovne ugotovitve in primerjavo z rezultati geokemičnih raziskav Pirca in Šajna, ki so zbrane v monografiji Kemizacija okolja in življenja-do katere meje (1997).

Preglednica 10: Vsebnost anorganskih nevarnih snovi v tleh (mg/kg zračno suhih tal) v slojih A, (0-5 cm), B (5-20 cm) in D (0-20cm)

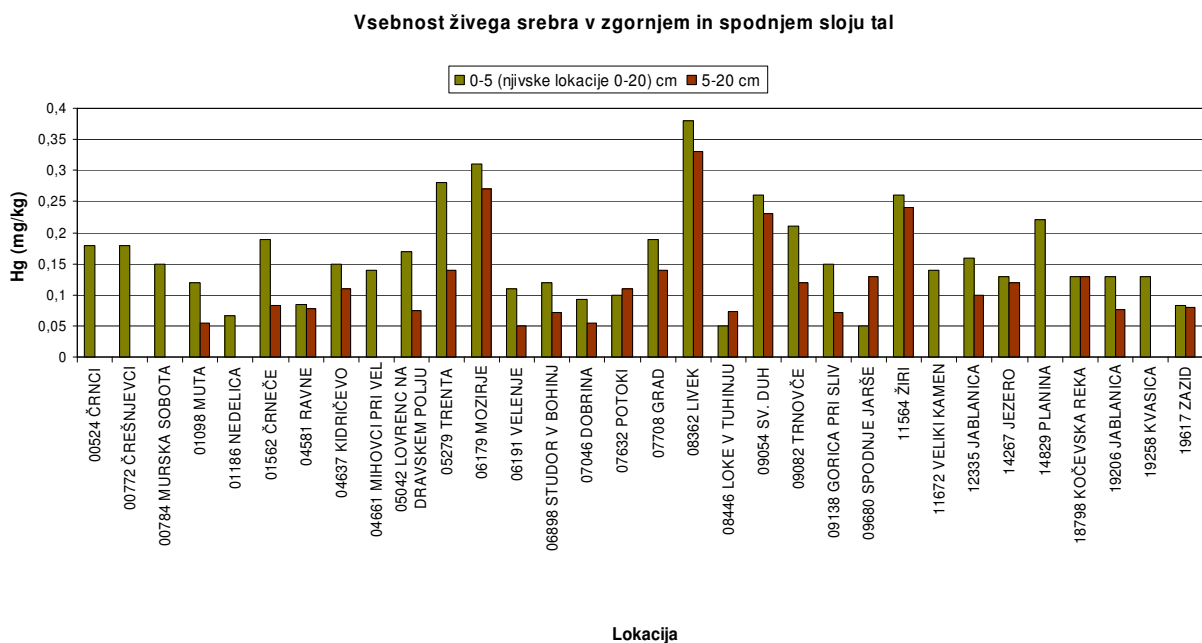
KODA VZORČN E LOKACIJ E	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Hg	Cd	Pb	Zn	Tl	Mo	Cu	Co	As	Ni	Cr	V	Se	Mn	F	
		Enota	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		Meja detekcije (LOD)	<0,01	<0,01	<2	<5	<0,05	<0,01	<2	<1	<1	<2	<2	<2	<2	<1	<2	<6
Meja določljivosti (LOQ)	[0,05]	[0,1]	[5]	[10]	[1]	[1]	[5]	[2]	[2]	[5]	[5]	[5]	[2]	[5]	[18]			
00524	ČRNCI	00524/1105/D	0,18	0,18	24	84	0,24	0,75	20	10	11	24	31	46	<1	620		
00772	ČREŠNJEVCI	00772/1105/D	0,18	0,22	26	130	0,33	1	35	18	12	40	48	56	<1	940		
00784	MURSKA SOBOTA	00784/1105/D	0,15	0,16	19	660	0,2	1	18	9,7	8,6	33	28	35	<1	800		
01098	MUTA	01098/1105/A	0,12	0,2	19	100	0,31	1	36	20	5	42	55	71	<1	960		
01098	MUTA	01098/1105/B	0,055	0,13	17	86	0,29	1	33	19	6,6	43	61	83	<1	1100		
01186	NEDELICA	01186/1105/D	0,066	0,23	22	84	0,28	1	25	16	11	36	39	48	<1	870		
01562	ČRNEČE	01562/1105/A	0,19	0,64	62	200	0,48	1,7	47	21	26	49	42	48	<1	980		
01562	ČRNEČE	01562/1105/B	0,083	0,56	53	180	0,39	1,4	42	19	24	48	42	46	<1	920		
04581	RAVNE	04581/1105/A	0,085	0,43	26	73	0,19	1	12	11	3,5	14	17	43	<1	440		
04581	RAVNE	04581/1105/B	0,078	0,35	23	87	0,26	1	16	13	5	21	29	69	<1	600		
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/A	0,15	0,51	32	86	0,25	1	20	11	9,6	20	28	51	<1	870	430	
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/B	0,11	0,58	34	94	0,28	1	23	9,3	11	27	38	68	<1	1100	480	
04661	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	04661/1105/D	0,14	1,5	160	470	0,64	1,4	26	13	15	35	32	31	<1	580		
05042	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	05042/1105/A	0,17	0,43	40	110	0,34	1,3	24	10	11	28	31	47	<1	1200	480	
05042	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	05042/1105/B	0,074	0,42	35	100	0,31	1,3	22	9,5	11	27	32	49	<1	1200	520	
05279	TRENTA	05279/1105/A	0,28	1,9	92	180	0,37	1	40	4,7	6	23	22	17	<1	410		
05279	TRENTA	05279/1105/B	0,14	1,1	33	180	0,2	1	36	2,9	4,1	19	12	11	<1	260		
06179	MOZIRJE	06179/1105/A	0,31	0,82	59	140	0,54	1	26	15	15	23	23	52	<1	1400		
06179	MOZIRJE	06179/1105/B	0,27	0,65	49	110	0,52	1	23	15	16	27	24	56	<1	1500		
06191	VELENJE	06191/1105/A	0,11	0,48	34	90	0,29	1	21	17	9,4	27	34	53	<1	1400		
06191	VELENJE	06191/1105/B	0,05	0,48	32	88	0,3	1	19	15	8,4	27	35	50	<1	1300		
06898	STUDOR V BOHINJU	06898/1105/A	0,12	0,69	29	68	0,21	1	35	13	5,1	47	30	40	<1	840		
06898	STUDOR V BOHINJU	06898/1105/B	0,072	0,57	21	51	0,2	1	31	12	14	48	32	44	<1	760		
07046	DOBRINA	07046/1105/A	0,093	0,34	16	94	0,14	1	16	8,7	3,7	38	20	20	<1	250		
07046	DOBRINA	07046/1105/B	0,054	0,38	17	96	0,16	1	17	9,4	4,2	42	21	21	<1	270		
07632	POTOKI	07632/1105/A	0,1	0,78	30	91	0,21	1	38	16	8	75	64	56	<1	960		
07632	POTOKI	07632/1105/B	0,11	0,71	28	82	0,14	1	35	16	5,9	72	42	37	<1	1000		
07708	GRAD	07708/1105/A	0,19	3,2	39	130	0,47	1	47	20	13	120	85	64	<1	1900		
07708	GRAD	07708/1105/B	0,14	2,7	37	100	0,42	1	35	17	9,8	99	74	57	<1	1600		
08362	LIVEK	08362/1105/A	0,38	1,5	55	140	0,45	1	50	20	15	69	48	53	<1	1700		
08362	LIVEK	08362/1105/B	0,33	1,4	46	110	0,38	1	40	19	11	64	41	48	<1	1900		
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/A	0,05	0,44	20	67	0,18	1	6,9	6,4	4,1	18	21	25	<1	320		
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/B	0,073	0,33	18	60	0,18	1	5,9	6,5	4,3	18	21	23	<1	320		
09054	SV. DUH	09054/1105/A	0,26	1,3	74	170	0,74	1,4	33	13	18	31	38	70	<1	2000		
09054	SV. DUH	09054/1105/B	0,23	1,2	67	150	0,66	1,3	30	12	18	32	39	72	<1	1900		
09082	TRNOVČE	09082/1105/A	0,21	0,35	40	87	0,3	1	28	14	22	28	15	27	<1	780		
09082	TRNOVČE	09082/1105/B	0,12	0,21	31	68	0,28	1	29	12	22	15	21	30	<1	750		

Preglednica 10: Vsebnost anorganskih nevarnih snovi v tleh (mg/kg zračno suhih tal) v slojih A, (0-5 cm), B (5-20 cm) in D (0-20cm) – nadaljevanje

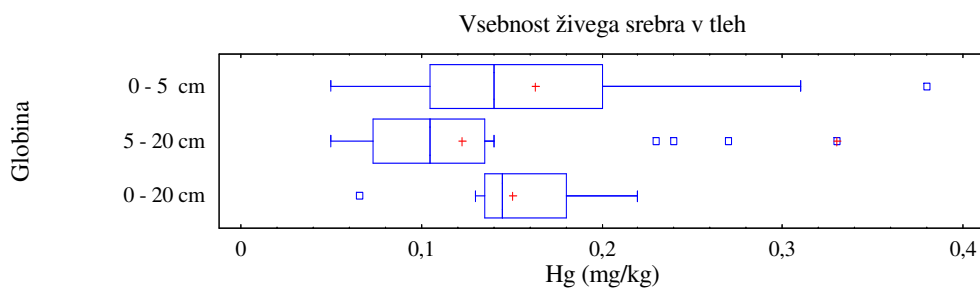
KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Hg	Cd	Pb	Zn	Tl	Mo	Cu	Co	As	Ni	Cr	V	Se	Mn	F	
		Enota	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		Meja detekcije (LOD)	<0,01	<0,01	<2	<5	<0,05	<0,01	<2	<1	<1	<2	<2	<2	<2	<1	<2	<6
		Meja določljivosti (LOQ)	[0,05]	[0,1]	[5]	[10]	[1]	[1]	[5]	[2]	[2]	[5]	[5]	[5]	[2]	[5]	[18]	
09138	GORICA PŘI SLIVNICI	09138/1105/A	0,15	1,1	56	120	0,39	1,2	29	19	13	44	41	64	<1	1300		
09138	GORICA PŘI SLIVNICI	09138/1105/B	0,071	0,77	49	130	0,36	1,8	25	22	13	44	46	74	<1	1600		
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/A	0,05	0,69	33	75	0,23	1	14	8,1	8	21	20	35	<1	770		
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/B	0,13	0,85	38	92	0,38	1	17	10	10	30	33	54	<1	940		
11564	ŽIRI	11564/1105/A	0,26	0,39	32	110	0,38	1	38	11	9,9	20	21	32	<1	940		
11564	ŽIRI	11564/1105/B	0,24	0,37	43	120	0,41	1	40	12	11	24	28	39	<1	1000		
11672	VELIKI KAMEN	11672/1105/D	0,14	1,1	34	110	0,43	1,5	29	20	17	50	53	67	<1	1200		
12335	JABLANICA	12335/1105/A	0,16	0,5	38	150	0,29	1	68	38	12	170	77	56	<1	1500		
12335	JABLANICA	12335/1105/B	0,1	0,3	28	110	0,18	1	53	39	5,6	150	49	33	<1	1600		
14267	JEZERO	14267/1105/A	0,13	0,55	45	75	0,56	1,1	22	32	16	32	82	78	<1	1900		
14267	JEZERO	14267/1105/B	0,12	0,61	51	81	0,62	1,2	24	35	19	35	87	92	<1	2100		
14829	PLANINA	14829/1105/D	0,22	0,14	8,3	37	0,13	1	19	7,4	3	38	23	20	<1	440		
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/A	0,13	0,5	42	130	0,86	5,6	32	23	20	48	77	110	<1	1300		
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/B	0,13	0,41	36	120	0,84	5,5	29	18	18	46	69	110	<1	1100		
19206	JABLANICA	19206/1105/A	0,13	0,37	26	110	0,29	1	49	20	10	110	76	78	<1	1300		
19206	JABLANICA	19206/1105/B	0,076	0,36	26	100	0,37	1,1	55	23	12	130	100	110	<1	1500		
19258	KVASICA	19258/1105/D	0,13	0,21	28	78	0,4	1	19	16	9,4	23	39	44	<1	980		
19617	ZAZID	19617/1105/A	0,083	0,56	28	100	0,32	1	36	28	10	110	61	65	<1	1900		
19617	ZAZID	19617/1105/B	0,08	0,72	37	130	0,51	1	52	42	14	150	130	140	<1	2900		
		Minimum	0,05	0,13	8,3	37	0,13	0,75	5,9	2,9	3	14	12	11	0	250	430	
		Maximum	0,38	3,2	160	660	0,86	5,6	68	42	26	170	130	140	0	2900	520	
		Povprečje	0,14	0,69	38,17	122,75	0,36	1,24	30,19	16,39	11,40	48,64	43,34	53,89		1124	477,5	
		Št. deviacija	0,076	0,586	22,73	94,02	0,169	0,86	12,67	8,38	5,55	37,18	24,14	25,48		548	36,86	
		Mediana	0,13	0,505	33,5	100	0,315	1	29	15	11	35,5	38	50,5		1000	480	
		Št. nad LOQ	53	56	56	56	0	15	56	56	56	56	56	56	0	56	4	

3.2.2.1 Živo srebro

Živo srebro se v vzorcih tal ROTS 2005 pojavlja v majhnih koncentracijah, v razponu od 0,05 do 0,38 mg/kg. Na nobeni lokaciji ni presežena mejna vrednost (0,8 mg/kg). V zgornjem sloju so koncentracije nekoliko večje kot v spodnjem sloju (Sliki 14 in 15). V zgornjem sloju tal je mediana 0,145 mg/kg, v spodnjem sloju pa 0,105 mg/kg. V vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, je mediana 0,14 mg/kg. Vse omenjene medianske srednje vrednosti za Hg so manjše od ugotovitev Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji določila mediano za Hg 0,16 mg/kg (119 vzorcev).



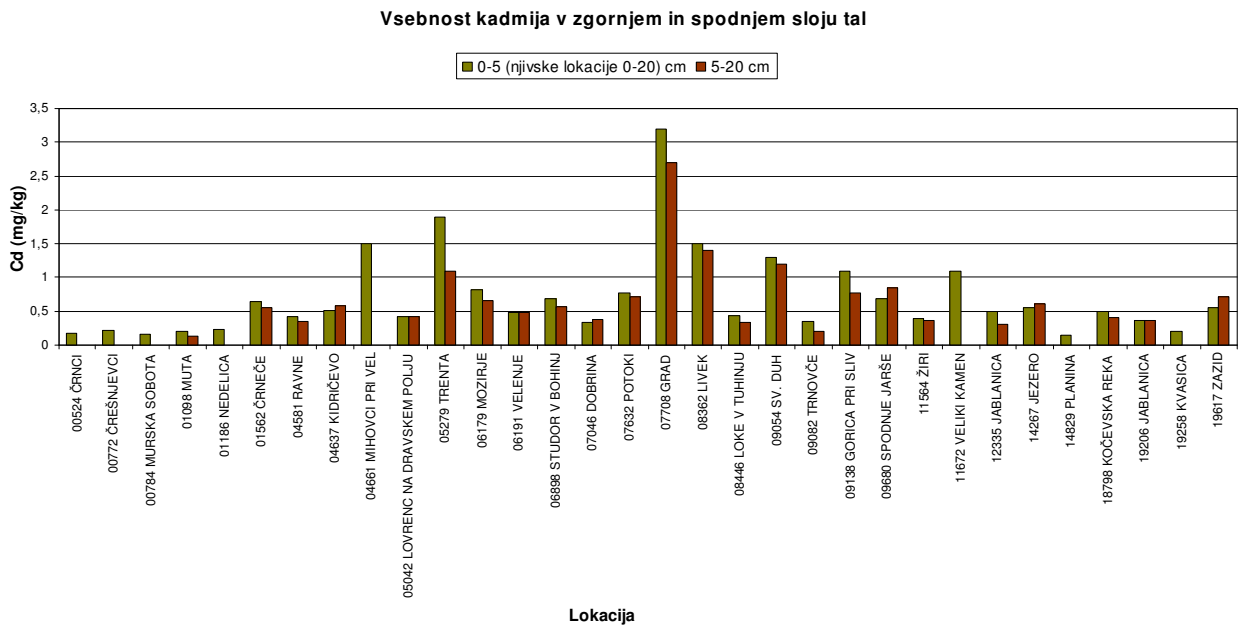
Slika 14: Vsebnost živega srebra v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



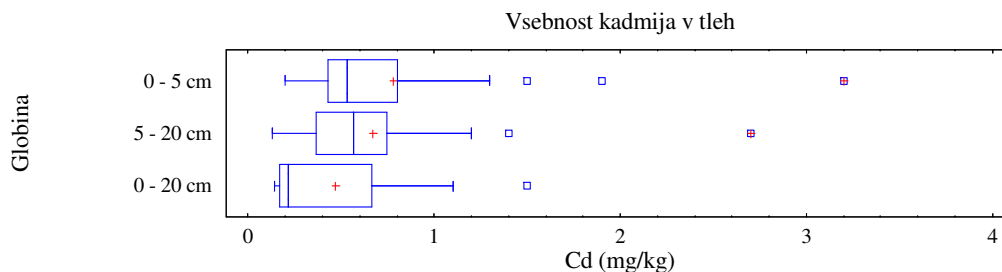
Slika 15: Vsebnost živega srebra v vzorcih tal ROTS 2005 tleh po globinah

3.2.2.2 Kadmij

Kadmij je tipičen element, ki se pojavlja v urbanem in industrijskem okolju. V talnih vzorcih ROTS 2005 se pojavlja v razponu od 0,13 do 3,2 mg/kg. Na sedmih lokacijah je presežena mejna vrednost (1 mg/kg), na eni od njih (07708 Grad) pa tudi opozorilna vrednost (2mg/kg) in sicer v obeh globinah. Na 18 lokacijah so koncentracije v zgornjem sloju nekoliko večje kot v spodnjem sloju, kar se odraža v nekoliko večji povprečni vrednosti, medtem ko je mediana za zgornji sloj nekoliko nižja (0,53 mg/kg), kot za spodnji sloj (0,565 mg/kg). V vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, je vsebnost Cd nižja in sicer je mediana 0,215 mg/kg, kar kaže, da kmetijstvo v splošnem ni izvor onesnaževanja s Cd. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so primerljive z ugotovitvami Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Cd 0,5 mg/kg (116 vzorcev).



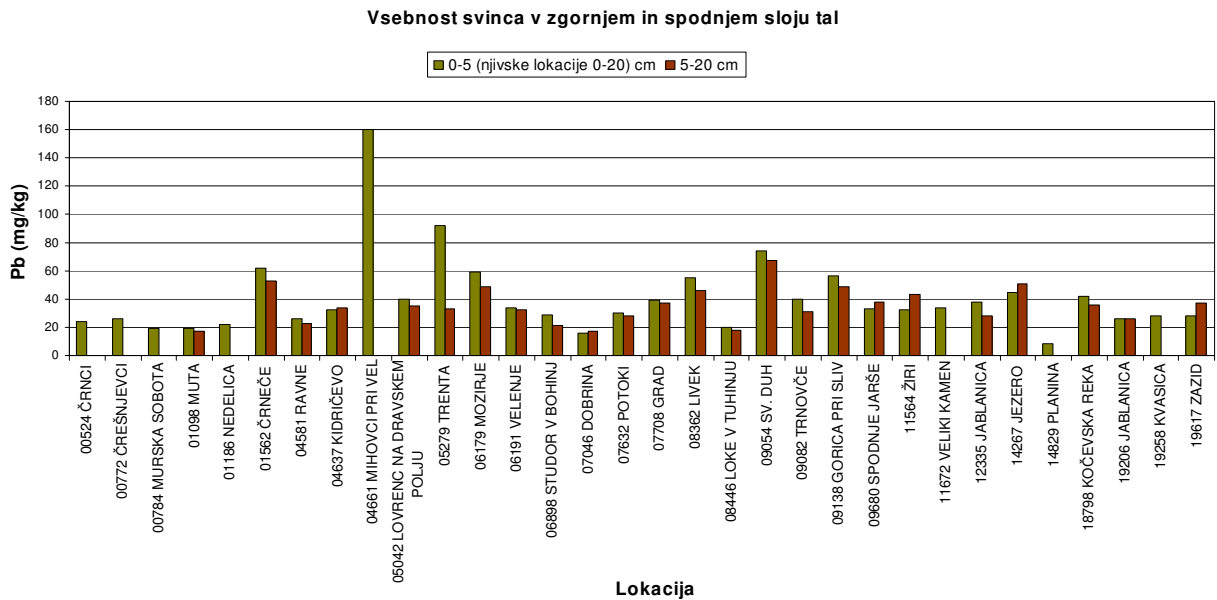
Slika 16: Vsebnost kadmija v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



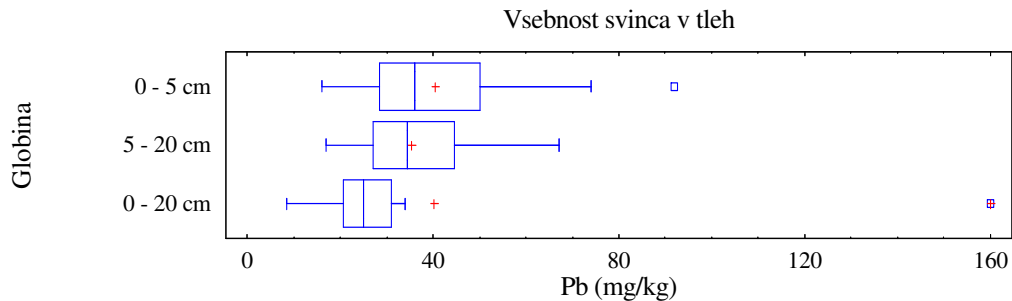
Slika 17: Vsebnost kadmija v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.3 Svinec

Koncentracije Pb v vzorcih ROTS 2005 so v območju od 8,3 do 160 mg/kg tal. Večjo variabilnost smo ugotovili v zgornjem sloju tal: predvidevamo, da so nizke vrednosti posledica razredčitve zaradi vsebnosti organske snovi, višje vrednosti pa so posledice onesnaževanja. V zgornjem sloju je mediana 36,0 mg/kg, v spodnjem sloju pa 34,5 mg/kg. V vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, je vsebnost Pb nižja in sicer je mediana 25,0 mg/kg, kar potrjuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja s Pb. Izjema je lokacija Mihovci pri Veliki Nedelji (04661), kjer smo izmerili najvišjo vsebnost Pb (160 mg/kg), kar presega opozorilno vrednost glede na slovensko zakonodajo. Mejna vrednost (85 mg/kg) je presežena tudi v vzorcu zgornjega sloja tal na lokaciji Trenta (05279). Ugotovljene medianske srednje vrednosti so primerljive z ugotovitvami Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Pb 34 mg/kg (116 vzorcev).



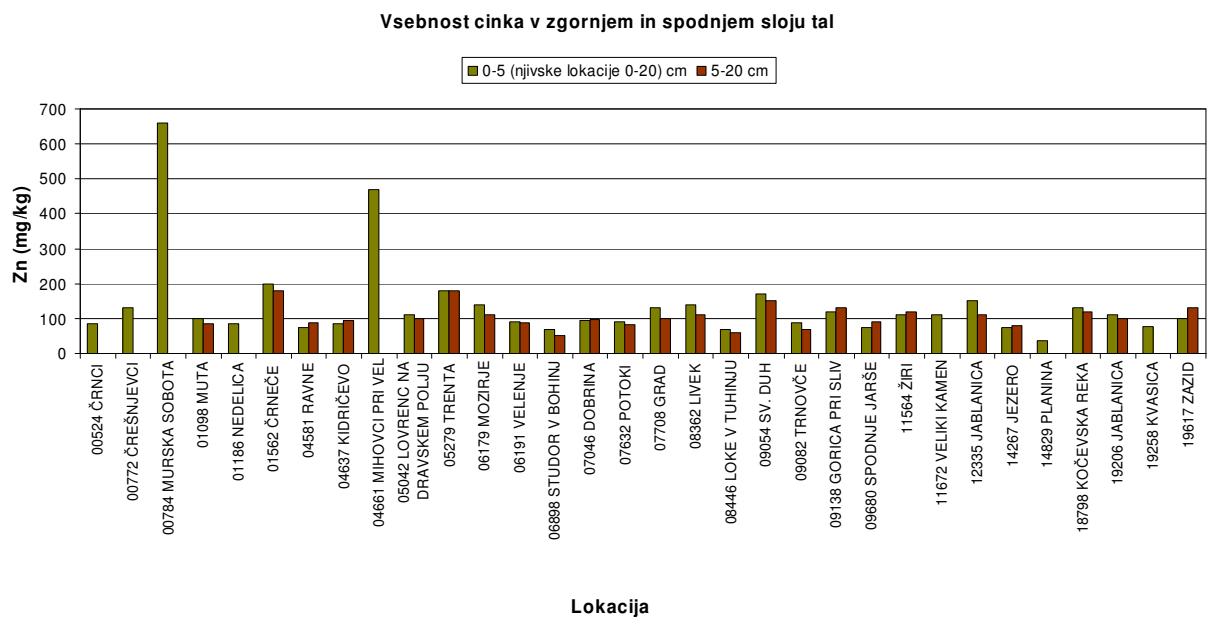
Slika 18: Vsebnost svinca v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



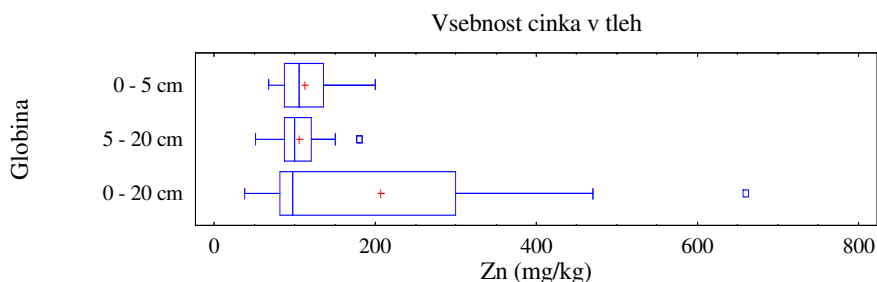
Slika 19: Vsebnost svinca v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.4 Cink

Koncentracije Zn v vzorcih ROTS 2005 so v območju od 37 do 660 mg/kg tal. Nekoliko večje koncentracije smo izmerili v zgornjem sloju tal, kjer je mediana 105 mg/kg. V spodnjem sloju je mediana 100 mg/kg. V vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, je vsebnost Zn bistveno bolj variabilna. Mediana je 97 mg/kg, povprečna vrednost pa 207 mg/kg, kar je skoraj dvakrat več kot v vzorcih iz neobdelanih površin, kjer je povprečna vrednost 112 v zgornjem in 105 mg/kg v spodnjem sloju tal. Največja vsebnost (660 mg/kg) je bila izmerjena na njivski lokaciji Murska Sobota (00784) in presega opozorilno vrednost (300 mg/kg). Opozorilno vrednost presega tudi vzorec iz njivske lokacije Mihovci pri Veliki Nedelji (04661), kjer smo izmerili 470 mg/kg Zn. V zgornjem sloju tal na lokaciji Črneče (01562) je vsebnost Zn na meji mejne vrednosti. Velika variabilnost in povečane koncentracije Zn v njivskih vzorcih nakazujejo, da je kmetijstvo možen izvor onesnaževanja s Zn. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so večje kot sta jih ugotovila Pirc in Šajn (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Zn 77 mg/kg (116 vzorcev).



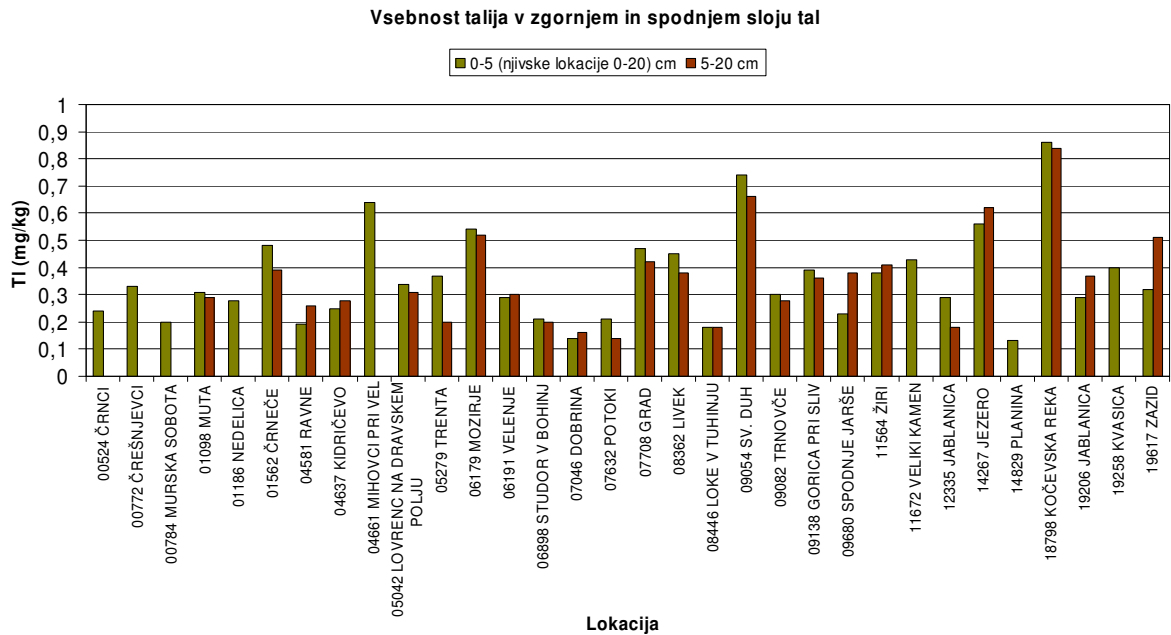
Slika 20: Vsebnost cinka v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



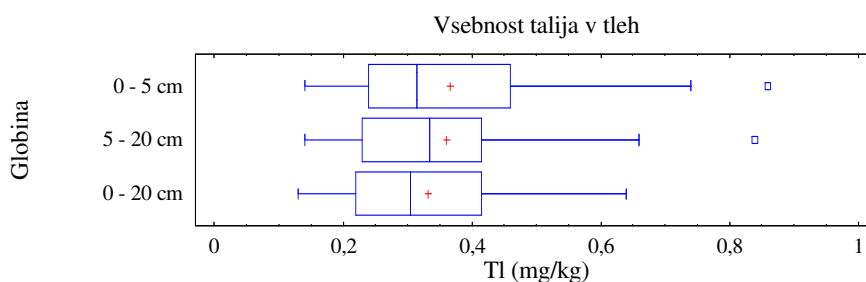
Slika 21: Vsebnost cinka v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.5 Talij

Talij se v vzorcih tal ROTS 2005 pojavlja v razponu od 0,13 do 0,86 mg/kg. Vrednosti so v območju naravnih vrednosti in nihanj. Za ta element v slovenski zakonodaji nimamo predpisanih mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednosti. Na 14 lokacijah smo zabeležili nekoliko večje vsebnosti Tl v zgornjem sloju tal, kar nakazuje na možnost zračnih emisij. Vzorci, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, ne odstopajo od ostalih vzorcev, kar nakazuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja s Tl.



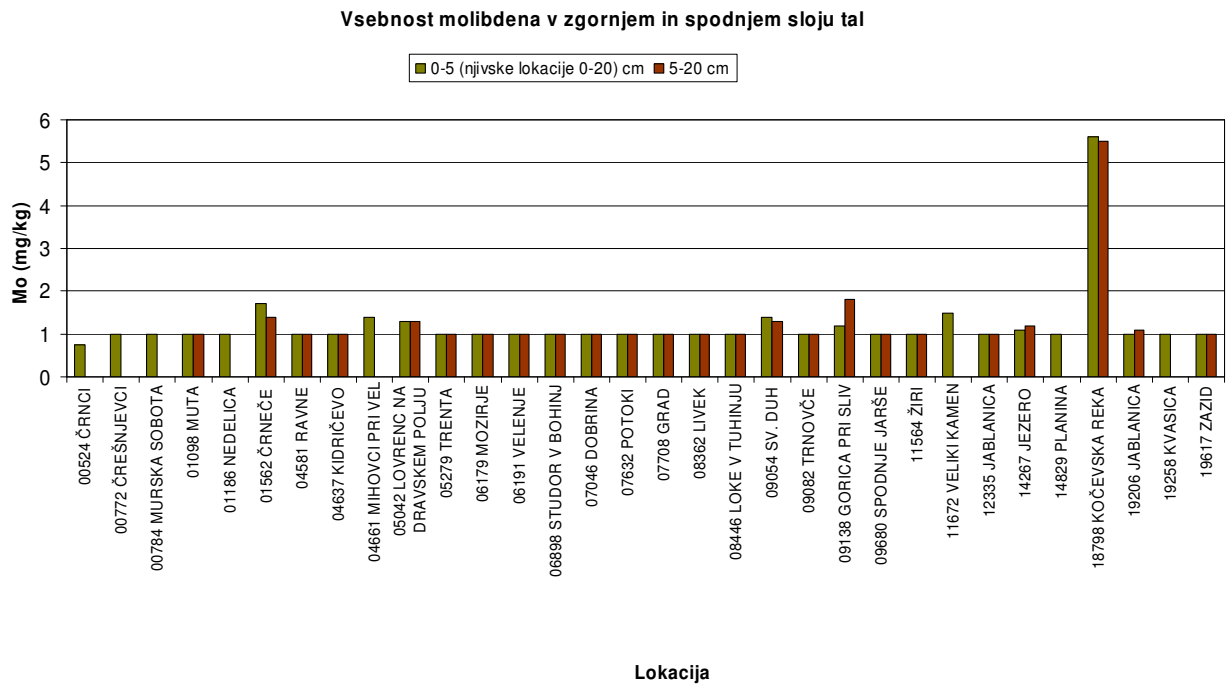
Slika 22: Vsebnost talija v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



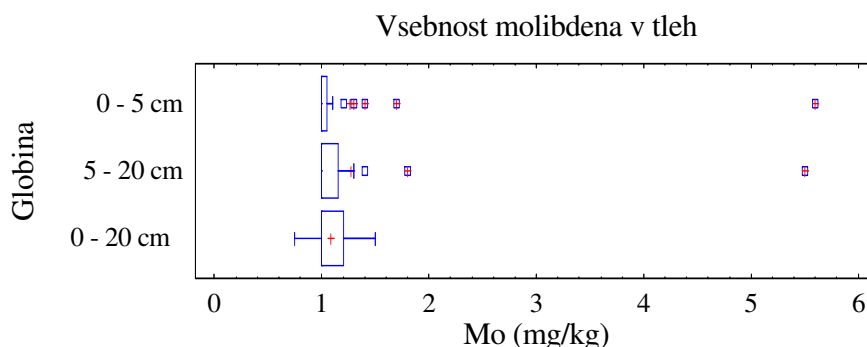
Slika 23: Vsebnost talija v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.6 Molibden

Vsebnost molibdena je v večini talnih vzorcev ROTS 2005 na meji določljivosti (1 mg/kg). Maksimalna vrednost je 5,5 mg/kg in je bila določena na lokaciji Kočevska reka (18798). Vrednosti so v območju naravnih vrednosti in nihanj, na nobeni lokaciji ni presežena mejna vrednost za Mo (10 mg/kg). Mediana za vzorce iz vseh treh globin je 1mg/kg. Vzorci, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, ne odstopajo od ostalih vzorcev, kar nakazuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja z Mo.



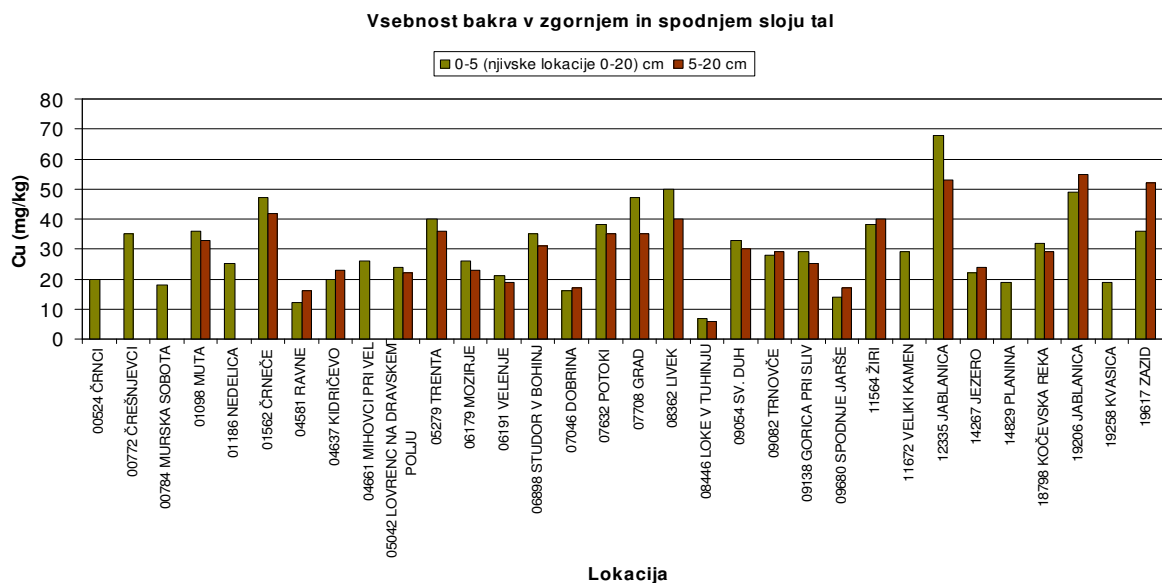
Slika 24: Vsebnost molibdena v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



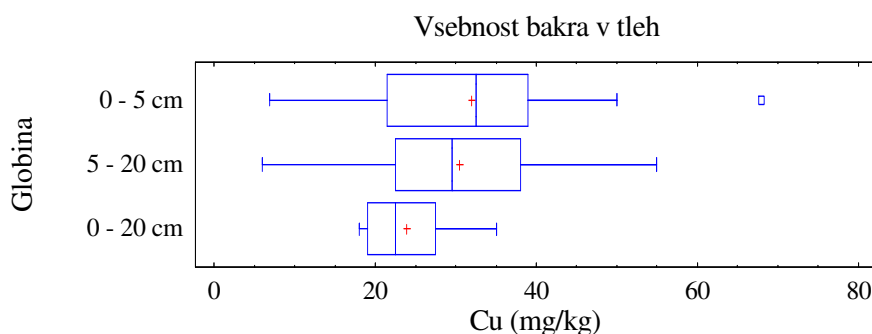
Slika 25: Vsebnost molibdena v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.7 Baker

Koncentracije bakra v vzorcih ROTS 2005 so v območju od 5,9 do 68 mg/kg tal. Nekoliko večje koncentracije smo izmerili v zgornjem sloju tal, kjer je mediana 32,5 mg/kg. V spodnjem sloju je mediana 29,5 mg/kg. V vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, je vsebnost Cu manjša (mediana je 22,5 mg/kg) in manj variabilna, kar kaže, da poljedelstvo v splošnem ni izvor onesnaževanja s Cu. Največja vsebnost (68 mg/kg) je bila izmerjena na lokaciji Jablanica (12335) in presega mejno vrednost (60 mg/kg). Na nobeni lokaciji nista preseženi opozorilna in kritična vrednost. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so nekoliko večje od ugotovitev Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Cu 23,5 mg/kg (116 vzorcev).



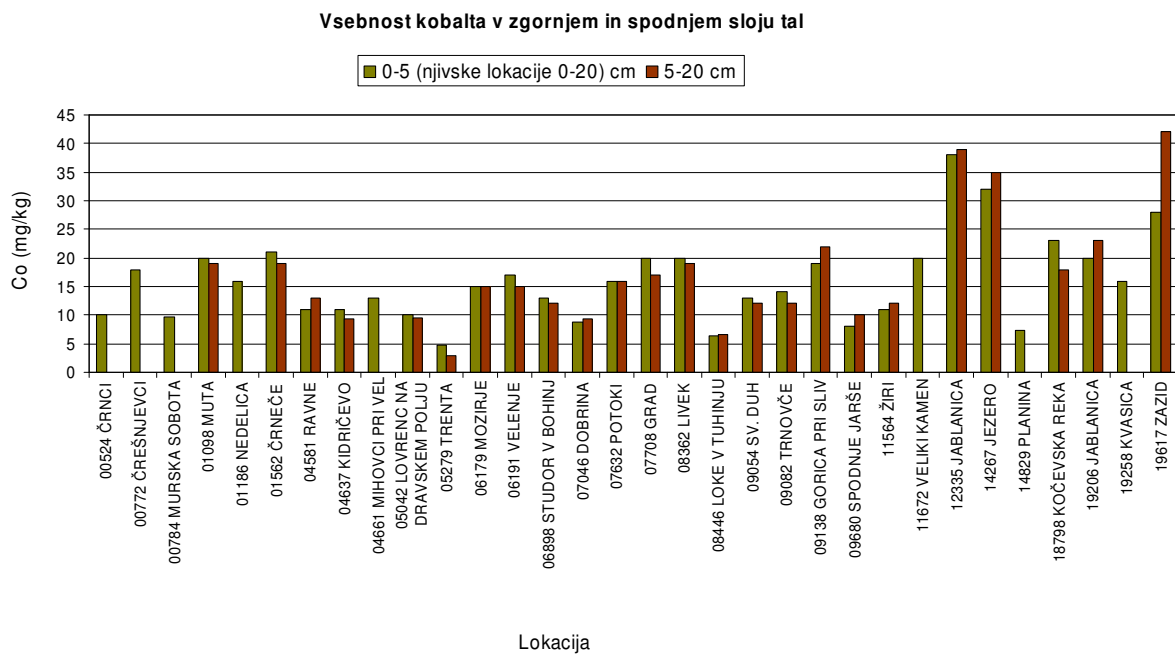
Slika 26: Vsebnost bakra v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



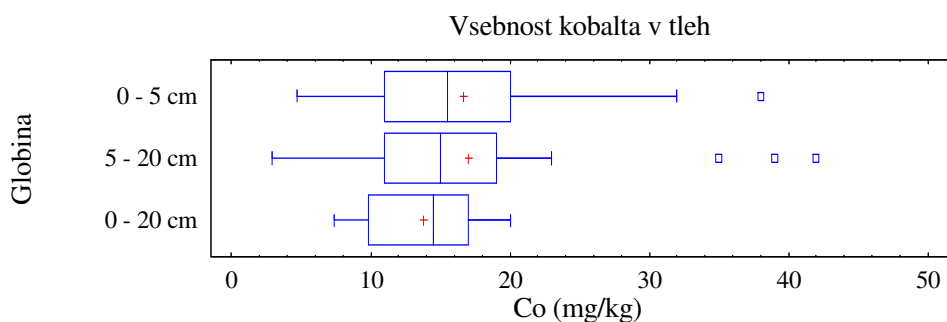
Slika 27: Vsebnost bakra v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.8 Kobalt

Kobalt se v vzorcih tal ROTS 2005 pojavlja v razponu od 2,9 do 42 mg/kg. Mejna vrednost (20 mg/kg) je presežena na 11 lokacijah. Največja vrednost (42 mg/kg) je bila izmerjena na lokaciji Zazid (19617). Na nobeni lokaciji nista preseženi opozorilna in kritična vrednost. V zgornjem sloju je mediana 15,5 mg/kg, v spodnjem sloju pa 15,0 mg/kg, v vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, pa 14,5 mg/kg, kar nakazuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja s Co.



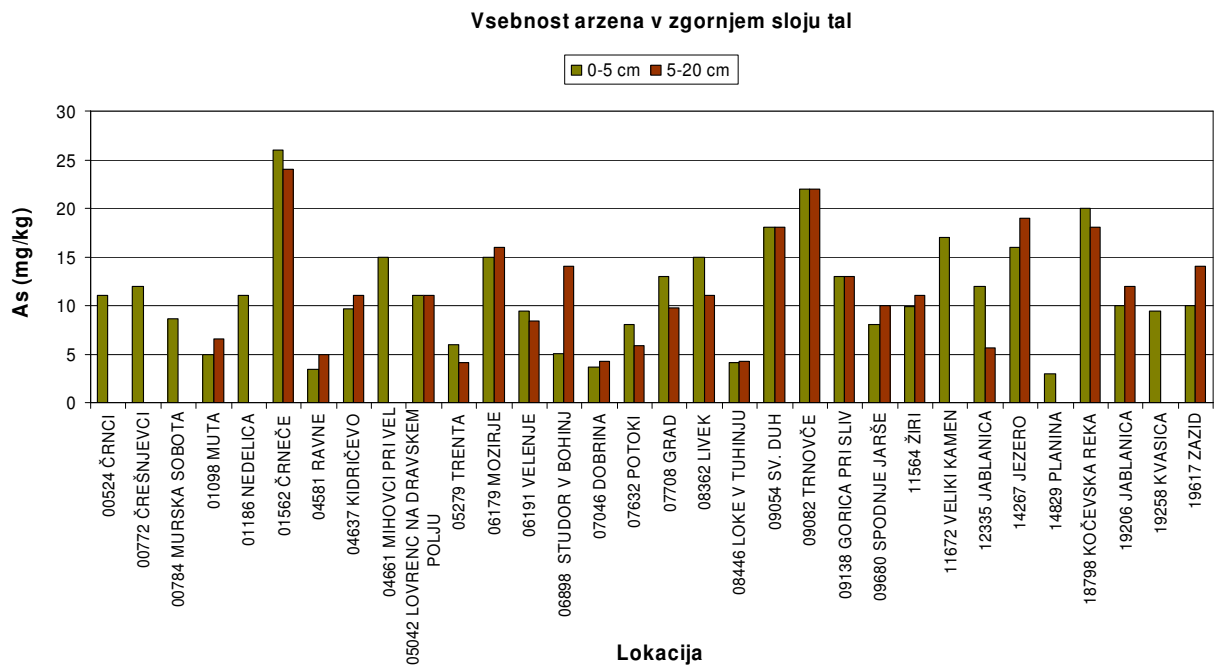
Slika 28: Vsebnost kobalta v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



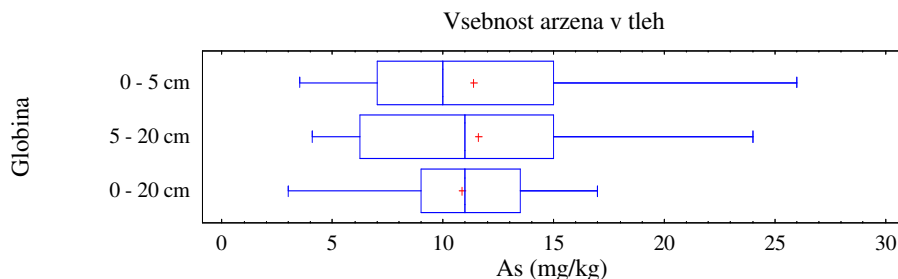
Slika 29: Vsebnost kobalta v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.9 Arzen

Arzen se v vzorcih tal ROTS 2005 pojavlja v razponu od 3 do 26 mg/kg. Mejna vrednost (20 mg/kg) je rahlo presežena na 3 lokacijah: Črneče (01562), Trnovče (09082) in Kočevska reka (18798). Na nobeni lokaciji nista preseženi opozorilna in kritična vrednost. V zgornjem sloju je mediana 10,0 mg/kg, v spodnjem sloju 11,0 mg/kg, v vzorcih, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, pa prav tako 11,0 mg/kg, kar nakazuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja z As. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so primerljive z ugotovitvami Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za As 12 mg/kg (119 vzorcev).



Slika 30: Vsebnost arzena v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



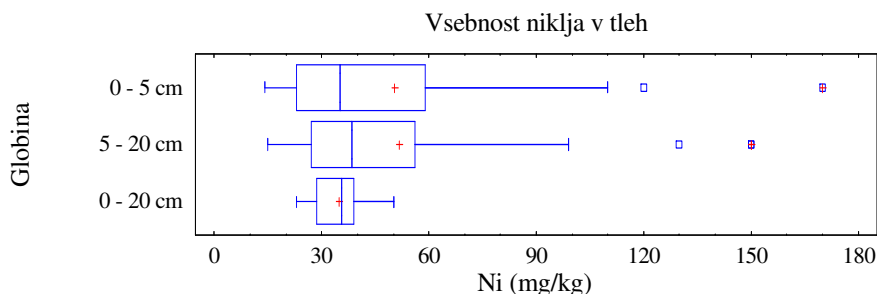
Slika 31: Vsebnost arzena v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.10 Nikelj

Koncentracije niklja v vzorcih ROTS 2005 so v območju od 14 do 170 mg/kg tal. Med zgornjim in spodnjim slojem tal ni bistvenih razlik v koncentraciji Ni. Nekoliko večjo mediansko srednjo vrednost smo ugotovili v spodnjem sloju (38,5 mg/kg), medtem ko je mediana za vzorce iz zgornjega sloja tal 35 mg/kg. To potrjuje, da je izvor Ni matična podlaga. Vzorci, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, kažejo manjšo variabilnost in tudi manjšo povprečno vrednost, kar kaže, da poljedelstvo v splošnem ni izvor onesnaževanja z Ni. Na 7 lokacijah je presežena mejna vrednost (50 mg/kg), od teh na 5 lokacijah tudi opozorilna vrednost za Ni (70 mg/kg). Največja vsebnost (170 mg/kg) je bila izmerjena na lokaciji Jablanica (12335). Na nobeni lokaciji ni presežena kritična vrednost. Ugotovljene srednje vrednosti (mediana) so nekoliko večje od ugotovitev Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Ni 31 mg/kg (116 vzorcev).



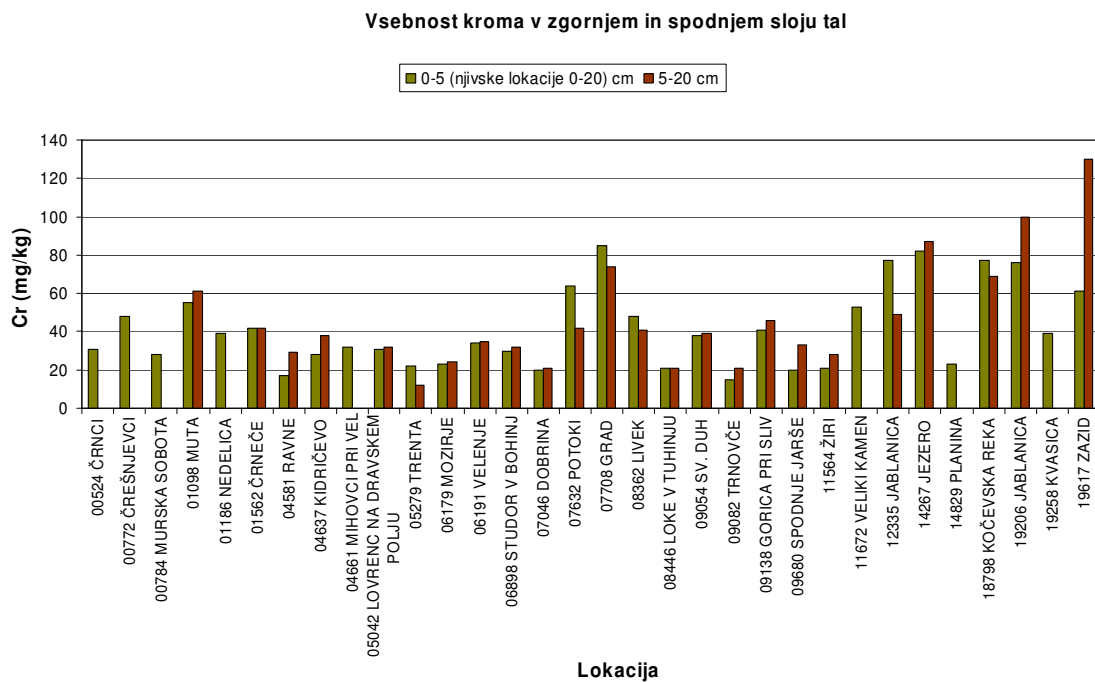
Slika 32: Vsebnost niklja v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



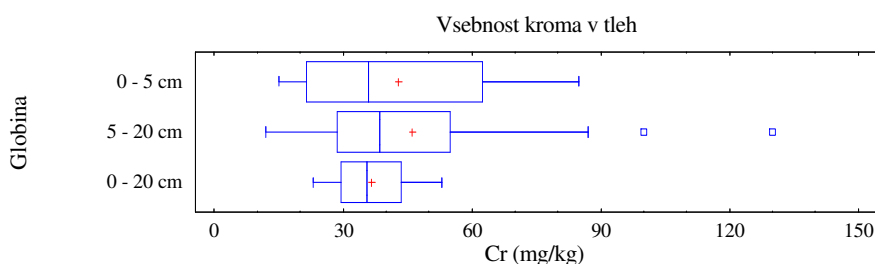
Slika 33: Vsebnost niklja v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.11 Krom

Koncentracije kroma v vzorcih ROTS 2005 so v območju od 12 do 130 mg/kg tal. Na večini vzorčnih lokacij smo večjo vsebnost Cr izmerili v spodnjem sloju, kar potrjuje, podobno kot pri Ni, da je izvor Cr matična podlaga. Mediana za vzorce iz zgornjega sloja je 36 mg/kg, iz spodnjega 38 mg/kg. Vzorci, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, kažejo manjšo variabilnost in tudi manjšo povprečno vrednost (Slika), kar kaže, da poljedelstvo v splošnem ni izvor onesnaževanja s Cr. Primerjava slik jasno kaže podobno distribucijo obeh elementov, ker se Cr in Ni v matični podlagi pogosto pojavljata skupaj. Zakonodajne vrednosti so za Cr višje kot pri Ni, tako da mejno vrednost (100 mg/kg) presegata samo dve lokaciji in sicer Jablanica (19206) in Zazid (19617). Na nobeni lokaciji nista preseženi opozorilna in kritična vrednost. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so nekoliko nižje od ugotovitev Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Cr 42,5 mg/kg (116 vzorcev).



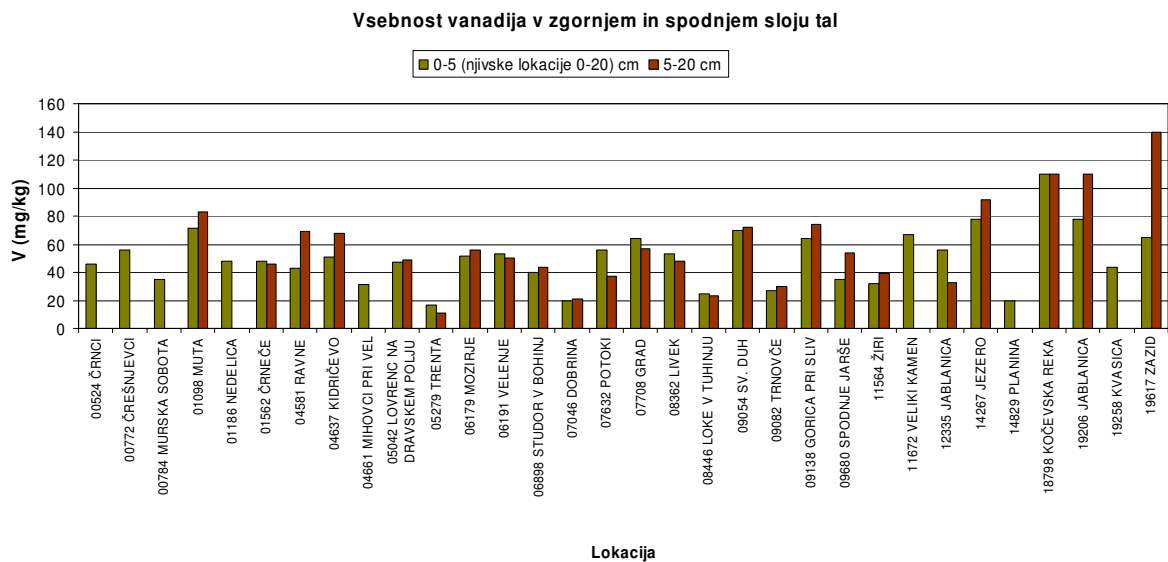
Slika 34: Vsebnost kroma v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



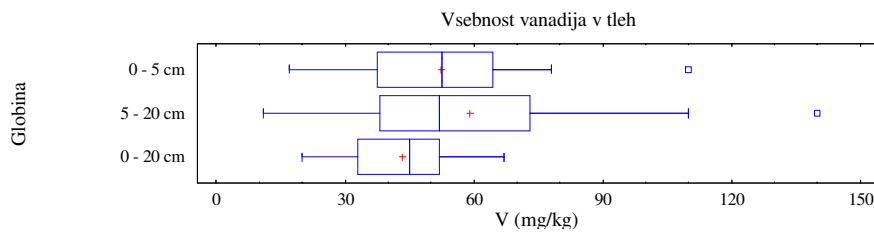
Slika 35: Vsebnost kroma v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.12 Vanadij

Vanadij se v vzorcih tal ROTS 2005 pojavlja v razponu od 11 do 140 mg/kg. Vrednosti so v območju naravnih vrednosti in nihanj. Za ta element v slovenski zakonodaji nimamo predpisanih mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednosti. Na 15 lokacijah smo zabeležili večje vsebnosti V spodnjem sloju tal, kar nakazuje na njegov geogeni izvor. Za vzorce iz zgornjih slojev tal sta mediana in povprečna vrednost 52 mg/kg, medtem ko imajo vzorci iz spodnjih slojev enako mediansko srednjo vrednost, povprečje pa je nekoliko večje (59 mg/kg). Vzorci, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, imajo manjšo mediano (45 mg/kg) in povprečno vrednost (43 mg/kg), kar potrjuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja z V. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so nekoliko večje od ugotovitev Pirca in Šajna (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za V 37 mg/kg (116 vzorcev).



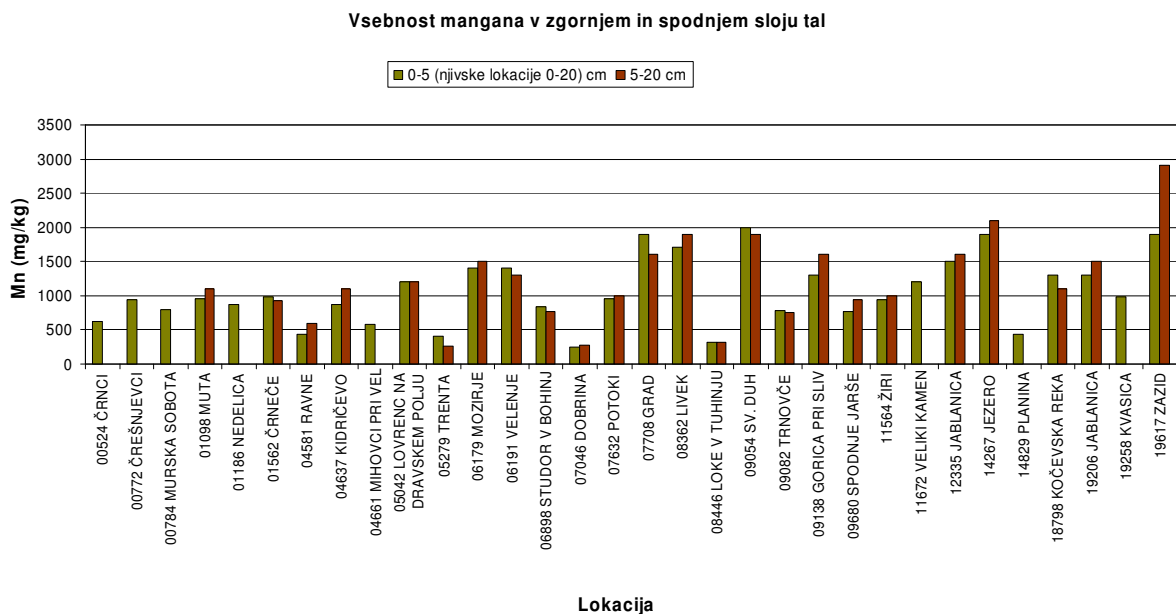
Slika 36: Vsebnost vanadija v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



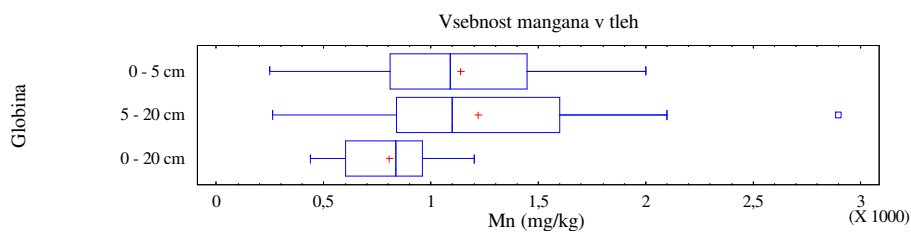
Slika 37: Vsebnost vanadija v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.13 Mangan

Mangan je geogeni element. V vzorcih tal ROTS 2005 se pojavlja v razponu od 250 do 2900 mg/kg. Vrednosti so v območju naravnih vrednosti in nihanj. Za ta element v slovenski zakonodaji nimamo predpisanih mejnih, opozorilnih in kritičnih vrednosti. Za vzorce iz zgornjih slojev je mediana 1090 mg/kg, za vzorce iz spodnjih slojev pa 1100 mg/kg. Vzorca, ki so bili odvzeti na obdelovalnih površinah, iz skupne globine 0-20 cm, imajo manjšo mediano (835 mg/kg), kar potrjuje, da kmetijstvo ni izvor onesnaževanja z Mn. Ugotovljene medianske srednje vrednosti so nekoliko večje, kot sta ugotovila Pirc in Šajn (1997), ki sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Mn 834 mg/kg (116 vzorcev).



Slika 38: Vsebnost mangana v zgornjem (0-5 cm oziroma 0-20 cm za njive) in spodnjem (5-20 cm) sloju talnih vzorcev ROTS 2005.



Slika 39: Vsebnost mangana v vzorcih tal ROTS 2005 po globinah.

3.2.2.14 Selen

Koncentracije selena so v vzorcih ROTS 2005 pod mejo detekcije uporabljene analitske metode, ki je 1 mg/kg. Pirc in Šajn (1997), sta v geokemičnih raziskavah zgornjega sloja tal v Sloveniji, določila mediano za Se 0,1 mg/kg (119 vzorcev).

3.2.3 Anorganske nevarne snovi - celokupni fluoridi

Število in vrsta odvzetih vzorcev, kjer smo opravili analize na vsebnost celokupnih fluoridov odstopa od običajne sheme projekta ROTS. Dodatni odvzem vzorcev rastlin in analize vzorcev iz arhiva so posledica aktualne situacije na območju Kidričevega poletja 2005. Odvzem vzorcev za projekt ROTS se izvaja v jeseni, zato je bilo smiselno z gostiti vzorčno mrežo na tem območju tik pred pričetkom vzorčenja. Hkrati smo odvzeli tudi druge vzorce in opravili analize vzorcev iz arhiva, saj analize na vsebnost fluoridov niso (do sedaj se niso) izvajale redno. Prostorski raspored vseh vzorcev tal in rastlin na območju Kidričevega je prikazan na sliki 40.

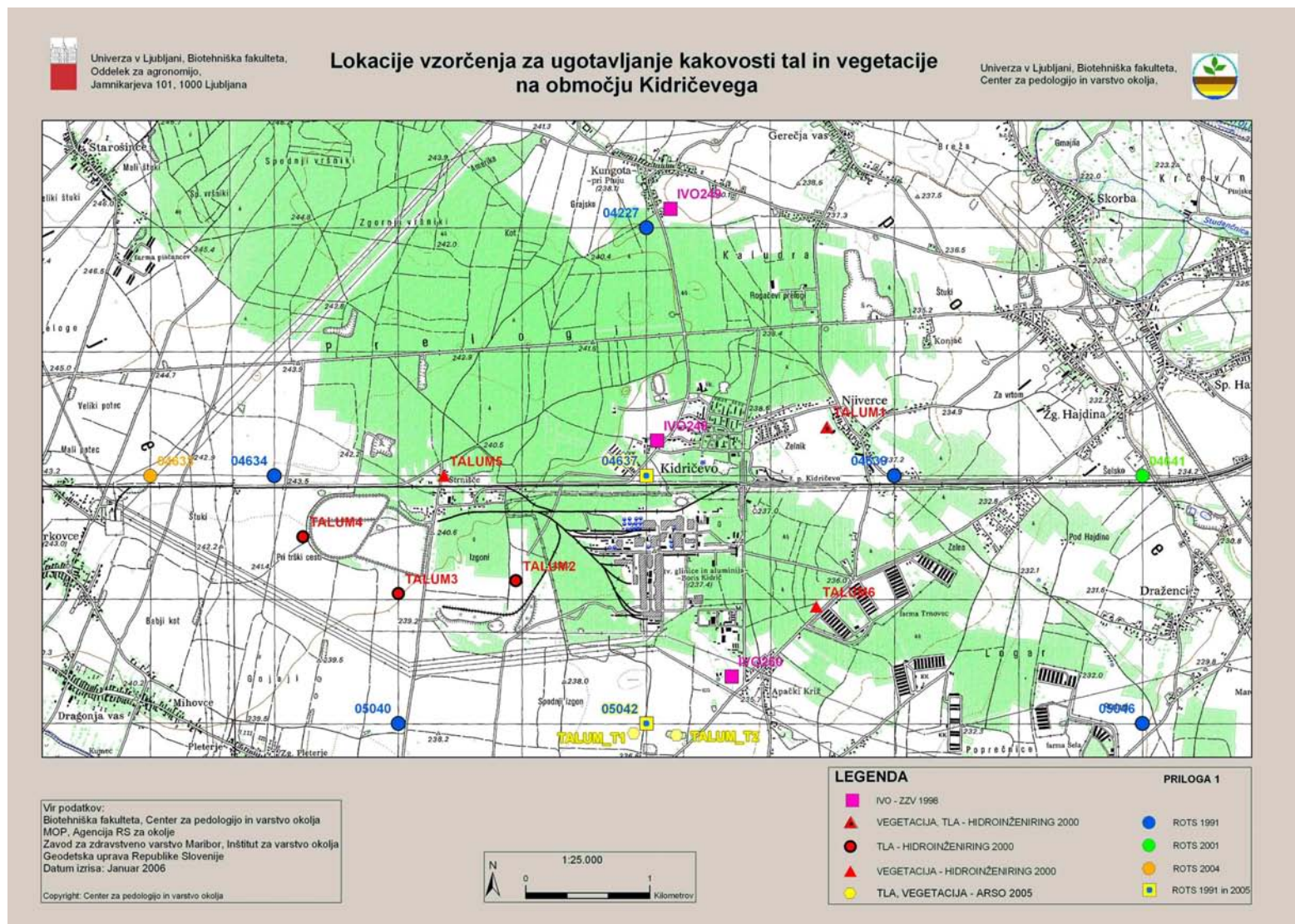
Vsebnost skupnih fluoridov v tleh odvzetih 18. novembra 2005 je prikazana v preglednici 11. V preglednici so navedene tudi normativne vrednosti iz Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS 68/96).

Preglednica 11: Vsebnost skupnih fluoridov v vzorcih tal odvzetih novembra 2005 in normativne vrednosti

Oznaka	glob.	F
	cm	mg/kg s.s.
04637/05, Kidričevo	0- 5	430
	5-20	480
05042/05, Lovrenc na Dravskem p.	0- 5	480
	5-20	520
TALUM_T1 (njiva)	0-20	440
TALUM_T2 (gozdiček)	0- 5	310
mejna vred.*		450
opozorilna vr.*		825
kritična vred.*		1200

* - Uradni list RS 68/96

Koncentracije skupnih fluoridov presegajo mejno vrednost na obeh lokacijah ROTS; na lokaciji 04637 v Kidričevem mejno imisijsko vrednost nominalno presega le vrednost v spodnji globini, vendar ob upoštevanju merilne negotovosti (5%) smatramo tudi to meritev nad mejno vrednostjo. Podobno velja za vsebnost fluoridov na njivi g. Prešničnika (Talum_T1). Manjša od mejne vrednosti je le koncentracija fluoridov v gozdičku z iglavci, ki so v času vzorčenja imeli še vidne ožige na vejicah.



Slika 40: Lokacije vzorčenja tal in vegetacije na območju Kidričevega



Slika 41: Odvzem vzorcev tal (november 2005)

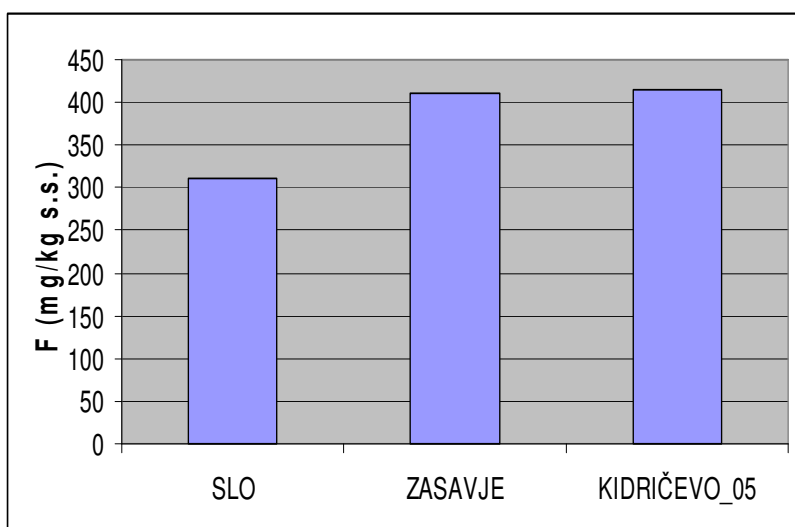


Slika 42: Njive južno od industrijskega kompleksa Kidričevo (november 2005)

Povprečna vsebnost skupnih fluoridov v tleh se giblje med 200 in 400 mg/kg (Fuge in Andrews, 1988) oziroma pod 300 mg/kg (Archer in Hodgson, 1987). Povečane koncentracije so posledica naravnih ali antropogenih dejavnikov. Vulkansko delovanje je razlog za povečane koncentracije fluoridov v okolju, ki ga prištevamo k naravnim izvorom (Delmelle in sod., 2003). Bolj pogosti izvori fluoridov v okolju so zaradi delovanja človeka; običajno so zaradi bližine delovanja tudi bolj nevarni za organizme. Fluoridi nastajajo v industriji aluminija, keramike in lončarstva, fosfatnih gnojil, stekla in jekla ter opekarnah (Loganathan in sod., 2001; Geeson in sod., 1998, Neil Cape in sod., 2003).

V Sloveniji sistem sistematičnih meritev vsebnosti fluoridov v tleh ni vzpostavljen. V okviru projekta Raziskave onesnaženosti tal v Sloveniji (ROTS) so bili fluoridi vključeni v približno 10 % preiskanih lokacij pri vzorčenju leta 1991 in 1999. V bazi ROTs je 20 lokacij za katere imamo podatke o vsebnosti skupnih fluoridov (Preglednica 12). Povprečje znaša 310 mg/kg tal (n=20), v Zasavju 411 mg/kg tal (n=10). Meritev je za dobro statistično obdelavo premalo, vendar vrednosti kažejo na antropogeni vpliv, saj so nekoliko višje kot zgoraj navedeni literaturi podatki. Obenem moramo poudariti, da pravega ozadja za vsebnost skupnih fluoridov v Sloveniji nimamo, saj se večina od 20 lokacij nahaja blizu domnevnih emisij fluoridov.

Primerjava povprečnih vrednosti v zgornjem sloju tal v Kidričevem v letu 2005 (n=4; vzorčenje 18. november) s povprečji za Slovenijo in Zasavje pokaže, da so vrednosti v okolici Kidričevega v istem koncentracijskem območju kot povprečne vrednosti v Zasavju, pri čemer tako visokih vrednosti ne dosegajo (Slika 43, Preglednica 12).



Slika 43: Primerjava povprečnih vsebnosti skupnih fluoridov v zgornjem sloju tal

Preglednica 12: Vsebnost skupnih fluoridov v vzorcih tal (0-5 cm)

OZNAKA	KRAJ	F (mg/kg s.s.)
09718/1099/A	Studence	824
10324/1099/A	Ravenska vas	638
09716/1099/A	Ojstro	514
10019/1099/A	Trbovlje	463
10023/1099/A	Kovk	380
10332/1099/A	Šavna Peč	367
09714/1099/A	Trbovlje	329
10328/1099/A	Dobovec	327
09720/1099/A	Dol pri Hrastniku	166
10017/1099/A	Trbovlje	102
04306/1091/A	(JE4)Blejska dobrava	292
10005/1091/A	(JE2)Radovna	238
10596/1091/A	(LJ2)Ljubljana-Kleče	181
11090/1091/A	(LJ11)Ljubljana_Hrastje	236
03349/1091/A	(PT22)Zlatoličje	355
04637/1091/A	(PT)Kidričevo	124
13333/1091/A	(KŠ)Krško	118
13817/1091/A	(KŠ)Brege	233
18944/1091/A	(KP11)Dekani	78
19700/1091/A	(KP16)Truške	236
	povprečje	310
	mediana	265
	minimum	78
	maximum	824

V letu 2005 smo ponovno analizirali tudi štiri vzorce iz arhiva ROTS, ki so bili na tem območju odvzeti leta 1991. Takrat so bile analize na vsebnost fluoridov opravljene le na lokaciji 04637 v naselju Kidričevo. Analize je opravil isti laboratorij (IVO ZZV Maribor), kljub temu je med vrednostnima velika razlika. Na podlagi le ene primerjave ne moremo trditi, kateri rezultat je bolj pravi, vendar štiri meritve v letu 2005 ne izstopajo in so med seboj primerljive. Tudi primerjava z vsebnostjo skupnih fluoridov v vzorcih tal odvzetih in izmerjenih v letu 2000 (analize je opravil IVO ZZV Maribor) kaže, da vrednosti skupnih fluoridov v tleh večinoma znašajo malo pod 300 mg/kg tal, na eni lokaciji (TALUM 4) pa tudi manj kot 150 mg/kg tal (Preglednica 13). Iz navedenih rezultatov vidimo, da je vsebnost fluoridov v tleh v okolici Kidričevega v letu 2005 nekoliko večja, kar ob hkratnem pojavu poškodb na vegetaciji konec avgusta 2005 pomeni, da je možno, da je prišlo do povečanih emisij iz industrijskega kompleksa Kidričevo.

Vsebnost skupnih fluoridov v vzorcih rastlin odvzetih 18. novembra 2005 je prikazana v preglednici 14. V nadaljevanju preglednice navajamo normativne vrednosti iz Pravilnika o največjih količinah škodljivih snovi in sestavin v krmi (Ur.l.SFRJ 2/90) in EU direktive o nezaželenih substancah v živalski krmi (Directive 2002/32/EC).

Preglednica 13: Vsebnost skupnih fluoridov v vzorcih tal odvzetih v okolici Kidričevega v različnih obdobjih

Oznaka	glob. cm	IVO ZZV Maribor			IJS*
		F	F	F	F
		mg/kg s.s. 2005	mg/kg s.s. 1991	mg/kg s.s. 2000	mg/kg s.s. 2005
04637/05, Kidričevo	0 - 5	430	370, 124**		
	5 - 20	480			
05042/05, Lovrenc na Dravskem polju	0 - 5	480	480		
	5 - 20	520			
04639/91, Njiverce	0 - 5		330		
05040/91, Pleterje na Dravskem polju	0 - 5		320		
TALUM_T1 (njiva)	0 - 20	440			
TALUM_T2 (gozdček)	0 - 5	310			
TALUM 1	0 - 5			291	
TALUM 2	0 - 5			261	
TALUM 3	0 - 5			295	
TALUM 4	0 - 5			148	
Tla v smeri vetra 500m	0 - 10				840
Tla v smeri vetra 800 m (gozdček)	0 - 10				590
Tla iz smeri vetra 500 m	0 - 10				610

* Vzorčenje 22.9. 2005 (Ponikvar M., Žemva B.: Poročilo IJS z dne 18. 10. 2005)

** meritev opravljena leta 1991

Preglednica 14: Vsebnost skupnih fluoridov v vzorcih rastlin odvzetih novembra 2005 in normativne vrednosti

Oznaka	Vrsta vzorca	F
		mg/kg s.s.
TALUM_R1 (Lovrenc na Dravskem p.)	silazna koruza*	61
TALUM_R2 (Kidričevo)	repica	150
TALUM_R3 (Lovrenc na Dravskem p.)	smreka - iglice	72
TALUM_R4 (Lovrenc na Dravskem p.)	smreka - vejice	52
krmne mešanice za goveda, ovce in koze**		100
krmne mešanice za teleta, jagnjeta in kozličke**		50
druga krmiva oz. krmne mešanice**		150
krmne mešanice za odraslo perutnino**		300
krmne mešanice za piščance**		250
mineralne mešanice za goveda, ovce in koze**		1000
mineralne mešanice za prašiče**		3000
mineralne mešanice za perutnino**		6000
krmne mešanice – splošno***		150
krmne mešanice za piščance***		250
krmne mešanice za ostalo perutnino***		350
krmne mešanice za krave v laktaciji***		30

* vzorec odvzet iz silosa in ne na njivi!

** Ur.l.SFRJ 2/90

*** Directive 2002/32/EC

Od odvzetih in analiziranih vzorcev je neposredno za krmo namenjena le koruzna silaža, ki je glede na vsebnost skupnih fluoridov za govedo neoporečna, manj primerna je za krave v laktaciji, teleta, jagnjeta in kozličke.

Večje vrednosti, kot jih navajamo v naših meritvah, navajajo raziskovalci Inštituta Jožef Stefan, ki so vzorčenje opravili 22. 09. 2005 (Ponikvar in Žemva, 2005). Tudi omenjene meritve kažejo na sum povečanih emisij fluoridov iz industrijske cone Kidričevo (Preglednica 13). Vendar je znano, da tla niso najboljši indikator za monitoring okolja na območju emisij fluoridov, ampak so bistveno bolj občutljive rastline.

Po poročanju Kmetijsko gozdarskega zavoda Maribor je bila silažna koruza na Dravskem polju južno od industrijske cone Kidričevo poškodovana (D. Zadavec, zapis o ogledu posevkov z dne 12. 9. 2005). Kmetijski svetovalci so pregledali posevke in ugotovili poškodbe na koruzi, nekaterih plevelih in iglavcih v gozdičku med naseljema Lovrenc na Dravskem polju in Apački križ. Vključile so se različne inšpekcijske službe in laboratoriji, ki so odvzeli vzorce poškodovanih rastlin. Sodelavci CPVO smo odvzem vzorcev tal in rastlin opravili 18. novembra 2005, ko smo bili na terenu s strani inšpektorice Marijane Mikola Terbuc informirani o razsežnostih pojava poškodb na posevkih. Koruze v tem času na polju ni bilo, v gozdičku so bili še vidne poškodbe iglic (Slika 44). Zato smo odvzeli vzorce poškodovanih vej iglavcev na lokaciji TALUM_T2, ter repice na lokaciji 04637. Zgolj zaradi velikostnega reda vsebnosti fluoridov v krmi smo vzeli nepovprečni vzorec silažne koruze pri g. Prešničniku. Rezultati so prikazani v preglednici 14. Vzorec silažne koruze ne moremo neposredno povezati z lokacijo TALUM_T1, ker je v silos mogoče prišla še druga poškodovana ali pa nepoškodovana koruza iz tistega območja. Vrednost je nižja, kot jo je pri vzorčenju koruze na polju ugotovil laboratorij Inštituta Jožef Stefan (Ponikvar in Žemva, 2005). Vsebnosti neposredno niso primerljive, ker imamo na eni strani vzorec silaže na drugi pa različne dele rastlin. Za oceno ustreznosti oziroma kakovosti krme takšen vzorec ni primeren, je pa pokazal, da so vrednosti bistveno nižje, kot jih je nekaj časa v javnosti navajala Veterinarska uprava RS. Kasneje je referenčni laboratorij iz Italije potrdil napako, vendar so različne analize domačih laboratorijev pokazale povečane vrednosti v rastlinah.

Talum, ki predstavlja največjo enoto v industrijski coni Kidričevo, je s proizvodnjo aluminija potencialni izvor emisij fluoridov v okolico. V obratu izvajajo monitoring emisij fluoridov v okolje, v preteklosti pa so izvedli več nalog vpliva fluoridov na vegetacijo, pri čemer smo največ meritev naredili na gozdnih drevesnih vrstah (Homšak, 1999). V oceni onesnaženosti zraka na vplivnem območju industrijske cone Kidričevo, ki jo je opravil Hidrometeorološki zavod RS (Cigler, 2000) so ugotovitve omenjene študije povzete:

- vsebnost fluoridov v vegetaciji pade v radiusu 5 km pod 30 mg/kg s.s.;

- znotraj radiusa 1 km je zaznati precejšnje onesnaženje, vrednosti v rastlinah so > 200 mg/kg, nato se koncentracije hitro nižajo;
- imisijske koncentracije do $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ so brez škodljivega vpliva na rastline.

Omenjena dejstva so se nanašala na meritve v obdobju 1995-1998 (M. Homšak, 1999).



Slika 44: Poškodbe na iglavcih v gozdičku med naseljema Lovrenc na Dravskem polju in Apački križ

3.2.4 Organske nevarne snovi

V 32 površinskih vzorcih tal (sloji A in D) je bilo analiziranih in izračunanih 54 različnih organskih spojin (Preglednica 15). V Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96) so nekatere organske spojine upoštevane le kot seštevek vrednosti (Preglednica 6), zato v nadaljevanju komentiramo sledečih 7 skupin organskih nevarnih snovi:

- policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH oziroma PAO) predstavljajo seštevek vsebnosti 10 različnih spojin: naftalen, antracen, fenantren, fluoranten, benzo(a)antracen, krizen, bezno(a)piren, benzi(ghi)perilen, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3)piren;
- poliklorirani bifenili (PCB) so vsota 7 različnih PCB spojin, ki jih označimo glede na število C atomov v formuli: PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180;
- za vrednotenje vsebnosti insekticidov DDT in njegovih derivatov uporabljamo seštevek koncentracij različnih oblik DDT, DDD in DDE ;
- drini predstavljajo seštevek vrednosti za: aldrin, dieldrin in endrin;
- vsota HCH je seštevek vsebnosti spojin: α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH;
- herbicida atrazin in simazin sta navedena neposredno s koncentracijo, komentiramo pa tudi prisotnost metolaklor in terbutilazina, ki v praksi zamenjujeta prej omenjeni aktivni snovi.

Izmed vseh analiziranih organskih spojin so le nekatere spojine iz skupine PAO prisotne v tleh zaradi naravnih procesov razgradnje organske snovi. Vse ostale spojine so sintetične in vsaka detekcija pomeni antropogen vpliv oziroma vpliv povzročen s človekovo dejavnostjo. Analize vzorcev tal odvzetih v letu 2005 so pokazale, da so tla malo onesnažena z organskimi nevarnimi snovmi, saj samo na dveh lokacijah seštevek spojin PAO presega mejno imisijsko vrednost. Prisotni so ostanki fitofarmaceutskih sredstev predvsem na njivah in lokacijah, kjer je bila v preteklosti intenzivna kmetijska raba. Koncentracije niso visoke, še vedno pa so prisotni ostanki DDT in njegovih derivatov, čeprav je uporaba teh sredstev že dve desetletji prepovedana. Zmanjšuje se vsebnost ostankov prav tako prepovedanih pripravkov na osnovi atrazina in simazina (v vzorcih ROTS 2005 jih nismo določili), vendar se pojavlja vedno več detekcij drugih herbicidov – npr. metolaklor.

Spojine iz skupine PAO so največkrat detektirane organske nevarne snovi v vzorcih ROTS 2005, določili smo jih kar na 60 % lokacij (19 lokacij od 32). Policiklični aromatski ogljikovodiki se tvorijo pri nepopolnem zgorevanju naravne vegetacije, fosilnih goriv in drugih organskih snovi. Onesnaženje tal poteka preko zraka, razen v primerih direktnega onesnaženja z odpadki, mulji iz čistilnih naprav in podobnim. V industrijskih in gosto naseljenih področjih je zrak onesnažen

predvsem zaradi uporabe fosilnih goriv in prometa. Izračunana vrednost mediane za 10 spojin PAO (v preglednici 15 je oznaka PAH1) je 0.02 mg/kg, večji seštevek smo izračunali na 10 lokacijah, med katerimi so tri lokacije, ki še posebej izstopajo. Dve lokaciji sta v neposredni bližini industrijske cone v Kidričevem (04637 in 05042), kjer smo zabeležili povečano vsebnost PAO tudi v preteklih letih (Medved in so., 2001). Tretja lokacija, kjer smo zabeležili največjo koncentracijo spojin PAO v vzorcih ROTS 2005, je nekoliko presenetljiva, saj se nahaja v Trenti (05279). V bližini je lesno-pridelovalni obrat, lokacija vzorčenja pa se nahaja neposredno ob cesti. Cesta sicer ni močno obremenjena s prometom, vendar je možna kombinacija antropogenih emisij iz prometa in omenjenega obrata ter visoke vsebnosti organske snovi v tleh (naravni izvor).

Ostanke aktivnih snovi insekticidov na osnovi DDT in njegovih derivatov smo našli na 6 od 32 merjenih lokacijah. Večinoma so DDT in njegovi derivati prisotni v ornici oziroma zgornjem sloju tal, kjer je bila včasih intenzivna kmetijska raba (zatravljene njive in trajni nasadi). Seštevek vsebnosti DDT spojin nikjer ne presega mejne imisijske vrednosti za tla. Ostankov ostalih fitofarmaceutskih sredstev na osnovi kloriranih ogljikovodikov (HCH spojine) in pokloriranih bifenilov nismo določili na nobeni lokaciji (Preglednica 15).

Ostanke herbicidov z aktivno snovjo atrazin in simazin nismo določili. Na 5 lokacijah smo našli ostanke metolaklora in na eni lokaciji terbutilazina, ki v praksi zamenjujeta prej omenjena triazinska herbicida. Vse izmerjene vrednosti so nizke, malo nad oziroma na spodnji meji določanja in ne presegajo mejne imisijske vrednosti za tla (Preglednica 15).

Preglednica 15: Vsebnost organskih nevarnih snovi v tleh (mg/kg zračno suhih tal) v slojih A, (0-5 cm) in D (0-20cm); 1. del (dve strani)

KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Vsota PCB	Acetoklor	Alaklor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Vsota drinov	Alfa HCH	Beta HCH	Delta HCH	Gamma HCH	Vsota HCH	Atrazin	Cianazin	DDE (o,p)	DDE (p,p)	DDD (o,p)	DDD (p,p)	DDT (o,p)	DDT (p,p)	Vsota DDX	Desetil atrazin	Desizopropil-atrazin	Heptaklor	Klordan-cis	Klordan-trans	Metolaklor		
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
			Meja detekcije (LOD)	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003
			Meja določljivosti (LOQ)	[0,02]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]
00524	ČRNCI	00524/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	0,009	<0,001	[0,005]	[0,005]	0,018	0,045	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
00772	ČREŠNJEVCI	00772/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	
00784	MURSKA SOBOTA	00784/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	0,018	<0,001	[0,005]	[0,005]	0,026	0,071	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
01098	MUTA	01098/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
01186	NEDELICA	01186/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,012	
01562	ČRNEČE	01562/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
04581	RAVNE	04581/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	[0,005]	[0,005]	0,016	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
04661	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	04661/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	[0,005]	
05042	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	05042/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	[0,005]	[0,005]	0,018	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
05279	TRENTA	05279/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
06179	MOZIRJE	06179/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	[0,005]	<0,001	[0,005]	<0,001	0,007	0,019	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
06191	VELENJE	06191/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
06898	STUDOR V BOHINJU	06898/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
07046	DOBRINA	07046/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
07632	POTOKI	07632/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
07708	GRAD	07708/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	
08362	LIVEK	08362/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	



KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Vsota PCB	Acetoklor	Alaklor	Aldrin	Dieldrin	Endrin	Vsota drinov	Alfa HCH	Beta HCH	Delta HCH	Gamma HCH	Vsota HCH	Atrazin	Cianazin	DDE (o,p)	DDE (p,p)	DDD (o,p)	DDD (p,p)	DDT (o,p)	DDT (p,p)	Vsota DDX	Desetil atrazin	Desizopropil-atrazin	Heptaklor	Klordan-cis	Klordan-trans	Metolaklor			
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
			Meja detekcije (LOD)	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003
			Meja določljivosti (LOQ)	[0,02]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
09054	SV. DUH	09054/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
09082	TRNOVČE	09082/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
09138	GORICA PRI SLIVNICI	09138/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
11564	ŽIRI	11564/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
11672	VELIKI KAMEN	11672/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	[0,005]	<0,001	[0,009]	<0,001	[0,058]	[0,082]	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
12335	JABLANICA	12335/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
14267	JEZERO	14267/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	[0,005]	<0,001	<0,001	[0,005]	[0,005]	[0,012]	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
14829	PLANINA	14829/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
19206	JABLANICA	19206/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
19258	KVASICA	19258/1105/D	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	[0,005]		
19617	ŽAZID	19617/1105/A	<0,005	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,003		
	Povprečje																	0,01		0,01	0,01	0,02	0,04						0,01			
	Minimum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0,005	0,005	0,005	0,012	0	0	0	0	0	0,005			
	Maximum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,018	0	0,009	0,005	0,058	0,082	0	0	0	0	0	0,012			
	St. deviacija																	0,005		0,002	0,000	0,020	0,029						0,003			
	Mediana																	0,005		0,005	0,005	0,007	0,019						0,0055			
	Št. nad LOQ		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	4	7	0	0	0	0	0	3			



Preglednica 15: Rezultati analiz organskih nevarnih snovi; 2. del (dve strani)

KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Prometrin	Propazin	Sebutilazin	Simazin	Terbutilazin	Terbutrin	*Antracen	*Benzo(a)antracen	*Benzo(a)piren	*Benzo(GH)perilen	*Benzo(k)fluoranten	*Fenantren	*Fluoranten	*Indeno(123-cd)piren	*Križen	*Naftalen	Acenaften	Acenaftilen	Benzo(b)fluoranten	Dibenzen(a,h)antracen	Fluoren	Piren	PAH1	PAH2		
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
			Meja detekcije (LOD)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
			Meja določljivosti (LOQ)	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]
00524	ČRNCI	00524/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	0,014		
00772	ČREŠNJEVCI	00772/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
00784	MURSKA SOBOTA	00784/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	0,01	0,01	0,02		
01098	MUTA	01098/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	0,014		
01186	NEDELICA	01186/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
01562	ČRNEČE	01562/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	0,01	0,01	<0,005	<0,005	0,01	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	0,01	0,02	0,03		
04581	RAVNE	04581/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
04637	KIDRIČEVO	04637/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,032	0,32	0,43	0,29	0,15	0,19	0,46	0,59	0,27	<0,01	0,014	<0,005	0,44	0,093	0,013	0,42	2,732	3,712		
04661	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	04661/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,015		
05042	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	05042/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,1	0,14	0,099	0,054	0,069	0,15	0,2	0,091	<0,01	0,01	<0,005	0,18	0,033	0,01	0,14	0,908	1,271		
05279	TRENTA	05279/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,062	0,49	0,61	0,36	0,21	0,2	0,66	0,13	0,38	<0,01	<0,005	0,023	0,59	0,11	0,01	0,65	3,102	4,485		
06179	MOZIRJE	06179/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	0,01	0,012	0,01	0,01	0,01	0,014	0,018	0,01	<0,01	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	<0,005	0,013	0,074	0,101		
06191	VELENJE	06191/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
06898	STUDOR V BOHINJU	06898/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
07046	DOBRINA	07046/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
07632	POTOKI	07632/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	0,01	0,011	0,01	<0,005	<0,005	0,011	0,013	0,01	<0,01	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,005	0,011	0,05	0,066		
07708	GRAD	07708/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,005		
08362	LIVEK	08362/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,01	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,01	0,015		
08446	LOKE V TUHINJU	08446/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		
09054	SV. DUH	09054/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005		



KODA VZORČNE LOKACIJE	KRAJ VZORČNE LOKACIJE	KODA VZORCA	Prometrin	Propazin	Sebutilazin	Simazin	Terbutilazin	Terbutrin	*Antracen	*Benzo(a)antracen	*Benzo(a)piren	*Benzo(GH)perilen	*Benzo(k)fluoranten	*Fenantren	*Fluoranten	*Indeno(123-cd)piren	*Križen	*Naftalen	Acenafiten	Acenaften	Benzo(b)fluoranten	Dibenzen(a,h)antracen	Fluoren	Piren	PAH1	PAH2			
			Enota	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
			Meja detekcije (LOD)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
			Meja določljivosti (LOQ)	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,005]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]
09082	TRNOVČE	09082/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
09138	GORICA PRI SLIVNICI	09138/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
09680	SPODNJE JARŠE	09680/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	[0,01]	[0,01]	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,01]	[0,01]	<0,01	<0,005	<0,005	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,03]	[0,04]			
11564	ŽIRI	11564/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	[0,014]	[0,012]	[0,02]	[0,01]	[0,016]	[0,03]	[0,039]	[0,013]	<0,01	<0,005	<0,005	[0,025]	<0,005	<0,005	[0,036]	[0,149]	[0,21]			
11672	VELIKI KAMEN	11672/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
12335	JABLANICA	12335/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
14267	JEZERO	14267/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	[0,01]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	[0,005]	[0,005]			
14829	PLANINA	14829/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,01]	[0,01]	<0,005	[0,014]	<0,005	<0,005	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,026]	[0,036]			
18798	KOČEVSKA REKA	18798/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,014]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,02]	[0,025]			
19206	JABLANICA	19206/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,01]	[0,01]	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,015]	[0,025]			
19258	KVASICA	19258/1105/D	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	[0,005]	<0,003	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005			
19617	ZAZID	19617/1105/A	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,005	[0,01]	<0,005	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,01]	[0,014]	<0,005	<0,005	[0,01]	<0,005	<0,005	[0,01]	[0,041]	[0,051]			
		Povprečje					0,01		0,03	0,12	0,15	0,10	0,09	0,06	0,09	0,07	0,10	0,01	0,01	0,02	0,10	0,08	0,01	0,10	0,38	0,53			
		Minimum	0	0	0	0	0,005	0	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,023	0,01	0,033	0,01	0,01	0,005	0,005			
		Maximum	0	0	0	0	0,005	0	0,062	0,49	0,61	0,36	0,21	0,2	0,66	0,59	0,38	0,014	0,014	0,023	0,59	0,11	0,013	0,65	3,102	4,485			
		St. deviacija							0,025	0,184	0,235	0,143	0,090	0,080	0,196	0,154	0,145	0,002	0,003		0,191	0,040	0,002	0,194	0,919	1,295			
		Mediana					0,005		0,021	0,012	0,012	0,015	0,054	0,01	0,01	0,01	0,0115	0,011	0,012	0,023	0,01	0,093	0,01	0,01	0,02	0,03			
		Št. nad LOQ	0	0	0	0	0	0	2	4	6	4	3	4	6	6	4	4	1	1	5	3	1	6	14	17			



3.2.5 Komentar lastnosti in kakovosti tal na posamezni lokaciji

Komentar pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi za posamezno lokacijo je narejen v obliki povzetka in je namenjen predvsem izpisu na prvi strani standardnega štiri-stranskega izpisa, kjer je prostor omejen. Izpis podatkov za vsako lokacijo posebej (4 strani) z opisom lokacije, s komentarjem pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi, tabelami in grafičnimi prikazi nevarnih snovi je vezan v posebni prilogi (Priloga 3). Primer izpisa za lokacijo 04637 Kidričevo je prikazan na sliki 45. Sklepni komentarji za vsako posamezno lokacijo so podani v preglednici 16.

Preglednica 16: Povzetek oziroma komentar pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi po posameznih lokacijah

OTL KODA	NV (m)	KRAJ	KOMENTAR
00524	222	ČRNCI	Intenzivno kmetijsko območje v Apaški dolini – njivska raba. Srednje globoka obrečna tla so nastala na ilovnatem aluviju. Tla so meljasto ilovnate teksture (melja > 65 %), močno kisle reakcije (distrična), z nizko kationsko izmenjalno kapaciteto. Vse izmerjene anorganske nevarne snovi so v območju naravnih vrednosti oz. pod LOQ uporabljene metode. Prisotni so ostanki insekticidov (derivati DDT) in naftalena, vendar so koncentracije nižje od mejne imisijske vrednosti.
00772	222	ČREŠNJEVCI	Kmetijsko območje med Gornjo Radgono in Radenci. Obrečna tla so globoko oglejena, meljasto-glinaste teksture in so slabo propustna za vodo. Zasičenost z bazičnimi kationi je nad 60 % (evtrična), kljub temu je reakcija tal kislja (pH =5.1 – 5.3). Vpliv bližine regionalne ceste ni opazen; določili smo ostanke metolaklorja v zelo nizki koncentraciji.
00784	189	MURSKA SOBOTA	Intenzivno kmetijsko območje v neposredni bližini mesta Murska sobota. Točka je zamaknjena na zatravljeno del njive. Distrična rjava tla na prodnato peščenem aluviju so lahke peščeno-ilovnate teksture, kisle reakcije, z zelo nizko kationsko izmenjalno kapaciteto (< 15 mmol+/100 g tal). V tleh so prisotne nevarne snovi, ki izvirajo tako iz kmetijske, kot nekmetijske dejavnosti: spojine DDT in derivatov ter nekatere spojine PAO so nad LOD ali LOQ vrednostjo, vsebnost Zn pa presega opozorilno vrednost.
01098	476	MUTA	Travniki oziroma pašniki v hribovitem svetu nad Muto. Srednje globoka rjava tla na kloritno-amfibolnih skrilavcih so ilovnate do peščeno ilovnate teksture z nizko do srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Tla so v pedološki karti 1:25000 uvrščena v kartografsko enoto distrična rjava, vendar izračunana V vrednost kaže na rahlo evtrične lastnosti (V = 54 – 57%). Razen vsebnosti naftalena nad LOQ (0.014 mg/kg) ter Co okoli mejne vrednosti, ko koncentracije ostalih nevarnih snovi v območju naravnih vrednosti oziroma pod spodnjo mejo podajanja (LOQ).
01186	166	NEDELICA	Kmetijsko območje z njivsko rabo. Tla so težke meljasto-glinasto-ilovnate teksture s srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto in kisljo reakcijo. V ornici smo določili nizko vsebnost metolaklorja, vsi ostali merjeni organski parametri so bili pod mejo detekcije. Anorganske nevarne snovi so v območju naravnih vrednosti.
01562	340	ČRNEČE	Travniki med naseljem Nova vas in reko Dravo je meljasto-ilovnate teksture (srednje težka tla), nevtralne do šibko bazične reakcije s srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Mejno vrednost dosegajo

OTL KODA	NV (m)	KRAJ	KOMENTAR
			koncentracije Zn, Co in As, blizu je tudi Ni; v zelo nizkih koncentracijah smo določili tudi 7 spojin iz skupine policikličnih aromatskih ogljikovodikov.
04581	417	RAVNE	Hribovito območje nad Šaleško dolino, raba tal je pašnik, neposrednih atropogenih vplivov na kakovost tal nismo zabeležili, glede na vsebnost rastlinam dostopnega P in K (mineralnih) gnojil ne uporabljajo. Tla so srednje težka, močno kisle reakcije s srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Vse izmerjene nevarne snovi so v območju naravnih vrednosti oz. pod LOD uporabljene metode.
04637	238	KIDRIČEVO	Zelo skeletna njiva zahodno od naselja Kidričevo (med opuščeno farmo in železnico). Tla so lahka (peščeno-ilovnate teksture), kisle reakcije s srednjo izmenjano kapaciteto. Vpliv intenzivnega kmetijstva se odraža v visoki vsebnosti rastlinam dostopnega P, določili smo tudi ostanke insekticidov iz skupine DDT in herbicida metolaklora. Lokacija je blizu industrijske cone Kidričevo, zato smo določili tudi vsebnost celokupnih fluoridov, ki je okoli mejne vrednosti oziroma nad slovenskim povprečjem. Bližino industrijske cone kažejo tudi vsebnosti spojin iz skupine PAO, saj smo določili kar 14 spojin od 16 merjenih. Seštevek 10 PAO spojin presega mejno imisijsko vrednost za tla (Ur.l. RS 68/96).
04661	196	MIHOVCI PRI VEL	Obrečna tla ob kanalu HE Formin so ilovnate teksture, šibko bazične reakcije in imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Njiva je srednje intenzivno gnojena, na spodnji meji določanja smo zabeležili vsebnost herbicida metolaklora. Čeprav ob vzorčenju nismo zabeležili potencialnih virov onesnaževanja smo določili tri spojine iz skupine PAO ter tri kovine v povečani koncentraciji, pri čemer vsebnost Cd presega mejno imisijsko vrednost, vsebnost Pb in Zn pa opozorilno vrednost. Sklepamo, da so omenjene vsebnosti posledica uporabe blata čistilne naprave.
05042	236	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	Njiva (strnišče) južno od industrijskega kompleksa Kidričevo; tla so lahke do srednje težke teksture, kisle reakcije z nizko do srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Glede na vsebnost rastlinam dostopnega P in K so njive redno gnojene in dobro oskrbovane; intenzivno kmetijsko rabo nakazujejo tudi prisotni ostanke insekticidov (DDT in derivati) in herbicida metolaklora (na spodnji meji določljivosti). Večje so koncentracije nevarnih snovi, ki izvirajo iz industrijske cone Kidričevo. Določili smo 14 od 16 merjenih spojin PAO, seštevek vrednosti je blizu mejni imisijski vrednosti. Vsebnost celokupnih fluoridov presega mejno vrednost tako na površini 0 – 5 cm kot tudi do globine 20 cm (ornica), kar kaže na povečane vsebnosti zaradi občasnih emisij fluoridov. Koncentracije v tleh sicer niso fitotoksične, vendar emisije fluoridov občasno povzročajo toksične učinke na vegetaciji, kar se je zgodilo tudi avgusta 2005.
05279	550	TRENTA	Plitva rendzina na moreni, sloj C (20 – 30 cm) ni bil odzvet (matična podlaga). Tipična tla alpskega območja z veliko akumulacijo organske snovi v A horizontu, zaradi česar je velika tudi kationska izmenjalna kapaciteta. V neposredni bližini je obrat za predelavo lesa in regionalna cesta Bovec - Vršič. Povečane so koncentracije predvsem organskih nevarnih snovi; določili smo 14 od 16 merjenih spojin PAO, seštevek pa presega mejno imisijsko vrednost in je primerljiv s koncentracijami najbolj tipičnih industrijskih središč v Sloveniji (npr. okolica Kidričevega). Mejno imisijsko vrednost presegata tudi vsebnosti Cd in Pb.
06179	337	MOZIRJE	Obrečna tla južno od Mozirja so srednje težke teksture, šibko kisle reakcije in imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je ekstenzivni sadovnjak, v neposredni bližini je regionalna cesta. V nizkih koncentracijah smo določili 10 od 16 merjenih spojin PAO in ostanke

OTL KODA	NV (m)	KRAJ	KOMENTAR
			insekticidov na osnovi kloriranih ogljikovodikov. Vsebnost anorganskih snovi je pod mejno imisijsko vrednostjo, nekoliko nad povprečjem so vsebnosti Hg, Cd, Pb in Zn.
06191	344	VELENJE	Pobočni psevdoglej v gričevnatem zaledju Šaleške doline je srednje težke teksture in kisle reakcije; kationska izmenjalna kapaciteta je srednja, raba tal je travnik. Vse izmerjene nevarne snovi so v območju naravnih vrednosti oz. pod LOD uporabljene metode.
06898	562	STUDOR V BOHINJU	Rendzina na moreni, sloj C (20 – 30 cm) zaradi plitvih tal ni bil odvzet. Površinski sloj je dobro humozen, kar vpliva na kationsko izmenjalno kapaciteto. Tla so nevtralne reakcije in slabo založena z dostopnim P in K. Vsebnost vseh izmerjenih nevarnih snovi je v območju naravnih vrednosti oziroma pod LOD uporabljene metode.
07046	282	DOBRINA	Evtrična rjava tla na laporju so plitva, nevtralne reakcije, meljasto-glinasto-ilovnate teksture (težka) s srednjo do visoko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je pašnik, vsebnost izmenljivega P in K je zelo nizka, kar pomeni, da pašnika ne gnojijo. Vsebnost vseh izmerjenih nevarnih snovi je v območju naravnih vrednosti oziroma pod LOD uporabljene metode.
07632	250	POTOKI	Evtrična rjava tla imajo nevtralno reakcijo, srednje težko teksturo in srednjo do visoko kationsko izmenjalno kapaciteteto. Raba tal je travnik, v preteklosti njiva. Vsebnost Ni presega opozorilno vrednost v obeh zgornjih slojih; v nizkih koncentracijah smo določili tudi nekaj spojin iz skupine PAO. Ob odvzemu vzorcev nismo opazili neposrednih potencialnih izvorov onesnaženja, zato predvidevamo, da je izvor Ni v matični kamnini; vrednost nad povprečjem ima tudi vsebnost Cr, kar je tudi značilno za geogeni izvor.
07708	418	GRAD	Evtrična rjava tla na produ, srednje globoka med naseljema Cerklje in Grad pod Krvavcem imajo srednje težko teksturo in srednjo do visoko kationsko izmenjalno kapaciteto; imajo šibko bazično reakcijo in povprečno vsebnost organske snovi. Raba tal je travnik, potencialni izvor onesnaženosti je lahko kmetijstvo ali promet, saj je lokacija neposredno ob cesti. Določili smo povečane vsebnosti Ni in Cd (v obeh slojih presegajo opozorilno vrednost); vednosti večje od povprečnih vendar manjše od mejnih imisijskih vrednosti smo določili tudi za Cr, Cu in Co.
08362	222	LIVEK	Plitva tla na apnencu in dolomitu, odvzeli smo samo dva vzorca (sloj A in B). Raba tal je pašnik. Tla so nevtralne reakcije, imajo meljasto-ilovnato teksturo (srednje težka), s humoznim humusno akumulativnim horizontom na površini in veliko kationsko izmenjalno kapaciteto. Mejno vrednost presegajo vsebnosti Ni, Cd in Co, rahlo povišane so tudi vrednosti večine drugih anorganskih nevarnih snovi. Na meji določljivosti so tudi tri spojine iz skupine PAO.
08446	455	LOKE V TUHINJU	Tipična distrična rjava tla so ilovnate teksture (srednje težka), kisle reakcije in imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je travnik, glede na založenost tal s P in K niso zelo intenzivno obdelana. Ostankov fitofarmaceutskih sredstev in drugih organskih nevarnih snovi nismo zasledili; prav tako so v območju naravnega ozadja tudi vsebnosti anorganskih nevarnih snovi.
09054	366	SV. DUH	Evtrična rjava tla na pretežno karbonatnem produ so srednje težka, nevtralne reakcije, slabo založena z rastlinam dostopnim P in K; kationska izmenjalna kapaciteta je srednja. Raba tal je travnik. Lokacija vzorčenja je neposredno ob železniški progi Ljubljana - Jesenice. Vsebnost nekaterih anorganskih nevarnih snovi je nad povprečnimi vrednostmi (Cd, Hg, Pb, Zn, Tl, As, V, Mn), koncentracija Cd je tudi večja od mejne imisijke vrednosti. Vse vrednosti so večje v zgornjem sloju, kar nakazuje na vnos preko zračnih emisij. Vsebnost organskih nevarnih snovi je pod mejo detekcije (LOD).

OTL KODA	NV (m)	KRAJ	KOMENTAR
09082	503	TRNOVČE	Plitva distrična rjava tla so močno kisle reakcije, meljato-ilovnate teksture (srednje težka), nizko izmenjalno kapaciteto in zelo slabo založena z rastlinam dostopnim P in K. Vsebnost anorganskih nevarnih snovi je v območju normalnih naravnih vrednosti, povečana je le vsebnost As, ki presega mejno imisijsko vrednost. Vsebnost organskih nevarnih snovi je pod mejo detekcije (LOD). Potencialnih virov onesnaževanja ob odvzemu vzorcev nismo zabeležili.
09138	274	GORICA PRI SLIVNICI	Hipoglej s srednjo do težko teksturo in kislno reakcijo ima slabo založenost s P in K, vendar v zgornjem slojih dovolj organske snovi in dobro kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je travnik, dreniranost lokacije je slaba. Potencialnih virov onesnaževanja nismo zabeležili, vendar smo v vzorcih tal izmerili povečano vsebnost Cd in Co (malo nad mejno vrednostjo). Vsebnost organskih nevarnih snovi je pod mejo detekcije (LOD).
09680	309	SPODNJE JARŠE	Evtrična rjava tla na produ so nevtralne reakcije, srednje težka in zmerno založena z organsko snovjo, kar omogoča dobro grudičasto strukturo in dreniranost. Založenost s hranili je majhna, kationska izmenjalna kapaciteta je srednja. Raba tal je travnik oziroma zelenica med železniško progo Ljubljana-Kamnik in cesto Domžale-Brnik pri Rodici. Vsebnost nekaterih izmerjenih nevarnih snovi je nekoliko povišana (Cd, PAO), vendar nobena ne presega mejne imisijske vrednosti.
11564	540	ŽIRI	Talni tip na lokaciji odvzema vzorcev ni tipičen za širše območje; travnik na pobočju je rahlo koluvijalen (nanosi višje ležečega materiala). Tla so meljasto-ilovnate teksture (srednje težka), kisle reakcije, z nizko do srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Založenost s P in K je dobra. Vsebnost anorganskih snovi je v območju normalnih vrednosti, nekoliko nad povprečjem so vsebnosti Hg in Cu. Določili smo tudi 10 od 16 merjenih spojin iz skupine PAO.
11672	315	VELIKI KAMEN	Srednje težka tla, šibko kisle do nevtralne reakcije, srednje založena s hranili in organsko snovjo imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je njiva, zadnja kultura je bila koruza, uporaba insekticidov na osnovi DDT iz preteklosti je še opazna (koncentracije so pod mejno imisijsko vrednostjo). Vsebnosti Cd, Co in Ni dosegaajo mejno imisijsko vrednost, vendar s kmetijstvom kot potencialnim virom onesnaževanja lahko povežemo le Cd, koncentracije Co in ni so verjetno povečane zaradi geogenega izvora (nad povprečjem so tudi vsebnosti Cr).
12335	356	JABLANICA	Evtrična rjava tla imajo kislno reakcijo, so težke meljasto-glinasto-ilovnate teksture, slabo založena z rastlinskimi hranili in imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je travnik in glede na lego in naklon ni v zelo intenzivni rabi, zato organskih in anorganskih nevarnih snovi, ki izvirajo iz kmetijstva ni v povečanih koncentracijah. Povečane so vsebnosti Ni, Co, Cu in Cr, od katerih je koncentracija Ni zelo visoka in presega opozorilno vrednost, Co mejno v obeh slojih in Cu mejno v zgornjem sloju; vsebnost Cr ne presega mejne imisijske vrednosti, vendar je večja od mediane. Vsebnost ostalih anorganskih in organskih nevarnih snovi je v območju povprečnih vrednosti ali pod mejo določljivosti oz. detekcije.
14267	279	JEZERO	Za rjava pokarbonatna tla je značilna nevtralna reakcija in visoka V vrednost (zasičenost z bazičnimi kationi) v mineralnih horizontih. Tla imajo srednje težko teksturo in srednjo založenost z organsko snovjo, zato je srednja do nizka tudi kationska izmenjalna kapaciteta. Založenost z rastlinskimi hranili je majhna. Trenutna raba tal je travnik, v preteklosti je bila njiva (Ap horizont!), kar nakazujejo tudi ostanki DDT in derivatov v zelo nizkih koncentracijah. Povečana je tudi vsebnost Co (nad mejno vrednostjo) ter As, Cr in V (nad mediano). Na meji določljivosti smo določili tudi eno spojino PAO, ostale organske

OTL KODA	NV (m)	KRAJ	KOMENTAR
			nevarne snovi so pod mejo detekcije. Lokacija odvzema vzorcev se nahaja neposredno ob regionalni cesti.
14829	90	PLANINA	Lokacija v zgornji Vipavski dolini; obrečna tla so zmerno oglejena, težke do srednje težke teksture, šibko bazične reakcije s srednjo do visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Vsebnost organske snovi je povprečna za njivsko rabo, vsebnost P in K je srednja do nizka. Potencialni viri onesnaževanja so poleg kmetijstva lahko tudi poplavne vode. V vzorcih ornice smo določili 6 spojin PAO v zelo nizkih koncentracijah (na meji določljivosti), vsebnost ostalih organskih in anorganskih nevarnih snovi je pod mejo detekcije oziroma v okviru povprečnih vrednosti.
18798	557	KOČEVSKA REKA	Rjava pokarbonatna tla so kisle reakcije, srednje težke teksture (meljasta-ilovica) in imajo srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Tla so dobro založena s P in K, kar nakazuje, da so bila v preteklosti lahko tudi v bolj intenzivni njivski rabi. Povečane so vsebnosti As in Co (malo nad mejno vrednostjo) ter Tl, Mo, Cr in V (nad vrednostjo mediane). Na meji določljivosti smo detektirali tudi nekaj spojin iz skupine PAO.
19206	415	JABLANICA	Meliorirana oglejena tla (hipoglej) imajo srednje težko teksturo, šibko bazično reakcijo in srednjo do visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je travnik. Potencialnih virov onesnaževanja nismo zabeležili. Kmetijstvo ima zmeren vpliv, saj nismo določili nobenih nevarnih snovi, ki izvirajo iz kmetijstva; analize so pokazale prisotnost nekaterih spojin PAO (na meji določljivosti) in nekaterih kovin, ki jih lahko povežemo z geogenim izvorom: Ni (koncentracije presegajo opozorilno vrednost) ter Cr in Co (vsebnosti nad mejno imsijsko vrednostjo).
19258	157	KVASICA	Distrična rjava tla imajo meljasto-ilovnato teksturo, kisló reakcijo in majhno do srednjo izmenjalno kapaciteto. Raba tal je njiva, ornica je srednje preskrbljena s humusom, vsebnost rastlinam dostopnega P in K je nizka do srednja. V zelo nizki koncentraciji smo določili hebicida metolaklor in tebutilazin (zadnja kultura je bila koruza); ostale merjene organske in anorganske nevarne snovi so pod mejo detekcije oziroma v okviru povprečnih vrednosti v tleh.
19617	387	ZAZID	Evtrična rjava tla imajo meljasto-glinasto-ilovanto teksturo, šibko bazično reakcijo in visoko kationsko izmenjalno kapaciteto. Raba tal je travnik, neposrednih virov onesnaževanja nismo zabeležili. Prisotnih je 8 od 16 spojin PAO (zelo nizke koncentracije), ostale organske nevarne snovi so pod mejo detekcije. Povečana je vsebnost kovin, ki so geogenega izvora: Ni nad opozorilno vrednostjo, Co in Cr nad mejno imsijsko vrednostjo. Za omenjene kovine in še za večino ostalih merjenih anorganskih nevarnih snovi velja, da so koncentracije večje v spodnjem sloju, kar je običajno kadar je geogeni (naravni) izvor težkih kovin oz. elementov.

Slika na straneh 67-70:

Slika 45: Primer izpisa vseh podatkov za posamezno lokacijo (01562 Črneče)

Projekt: RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE - ROTS 2005

Vzorčna točka: 01562

Naročnik: MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE Čas vzorčenja: November 2005

Izvajalec: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA AGRONOMIJO, Center za pedologijo in varstvo okolja

Datum izpisa: 28.7.2006 Stran: 1/4

Vzorčna točka: 01562

KRAJ: ČRNEČE

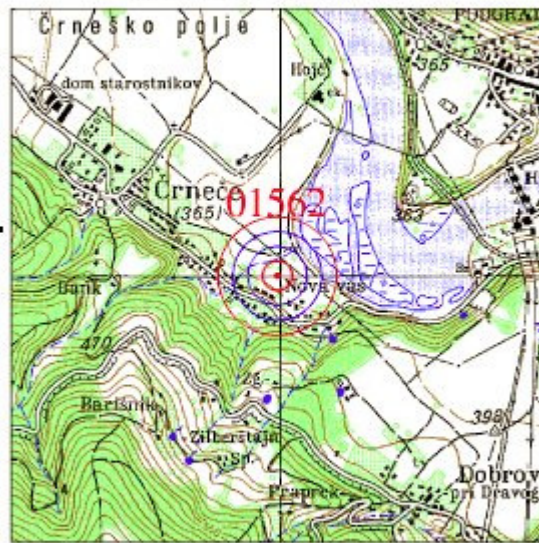
OBČINA: DRAVOGRAD

GK: X= 501000m Y= 160000m

Nadmorska višina: 340m

Nagib: 4° (8%)

Lokacija vzorčne točke



Vzorčenje: 01562/1105

Obrazec terenskega opisa: T01562_1105.tif

Čas vzorčenja: November 2005

Terenski opis lokacije vzorčne točke

Tip tal: obrečna tla

Matična podlaga: prodnati aluvij

Vegetacija: travinje

Raba tal: travnik

Oddaljenost prometnic od vzorčne točke:
reg. cesta: 100m kolovoz: 50m

Potencialni viri onesnaženja: promet/cesta, zasebna kurišč

Vreme ob vzorčenju: sončno

Opisal: Vili Šijanec, Tomaž Kralj, UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja

Makrorelief: dolina

Mikrorelief: ravnina

Oblika mikroreliefa: enakomerna

Kamnitost: nekamnito

Skalovitost: neskalovito

Površinska org. snov: sprstenina

Dreniranost: dobra



Komentar:

Travnik med naseljem Nova vas in reko Dravo je meljasto-ilovnate teksture (srednje težka tla), nevtralne do šibko bazične reakcije s srednjo kationsko izmenjalno kapaciteto. Mejno vrednost dosegajo koncentracije Zn, Co in As, blizu je tudi Ni; v zelo nizkih koncentracijah smo določili tudi 7 spojin iz skupine policikličnih aromatskih ogljikovodikov.

Projekt: RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE - ROTS 2005

Vzorčna točka: 01562

Naročnik: MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Čas vzorčenja: November 2005

Izvajalec: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA AGRONOMIJO, Center za pedologijo in varstvo okolja

Datum izpisa: 28.7.2006 Stran: 2/4

Vzorčenje: 01562/1105

Terenski opis slojev vzorčne točke

Opisal: Vil Štjanc, Tomaž Kralj, UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja

Globina A (0-5cm)

Konzistenca: drobljiv
Stopnja konz.: lahko
Struktura: grudičast
Izraženost str.: dobra

Barva: 10YR 3/3
Organska snov: močno humozen
Vlažnost ob opisu: svež
Prekoreninjenost: goste korenine

Volumski delež skeleta: 0%

Globina B (5-20cm)

Konzistenca: drobljiv
Stopnja konz.: lahko
Struktura: grudičast
Izraženost str.: dobra

Barva: 10YR 4/3
Organska snov: humozen
Vlažnost ob opisu: svež
Prekoreninjenost: srednje goste korenine

Volumski delež skeleta: 0%

Globina C (20-30cm)

Konzistenca: drobljiv
Stopnja konz.: lahko
Struktura: grudičast
Izraženost str.: dobra

Barva: 10YR 4/3
Organska snov: humozen
Vlažnost ob opisu: svež
Prekoreninjenost: redke korenine

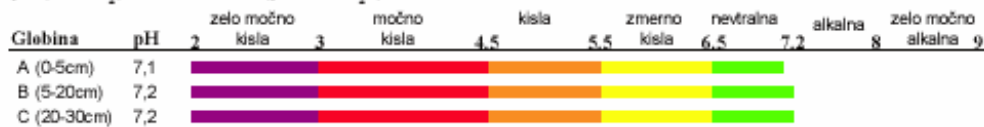
Volumski delež skeleta: 1%
Oblika skeleta: ploščat
Max. velikost skeleta: 5cm

Osnovni pedološki parametri

Analitski laboratorij: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja

Globina	Lab. št	pešak				TRZ	TOC	org. snov	C	N	C/N	karbo										
		%	melj	glna	%							%	%	%	%	%	pH	P	K	Ca	Mg	K
A (0-5cm)	1448	28,7	62,2	9,1	MI		5,4	3,1	0,3	10,3	7,1	3,9	12,2	14,66	6	0,28	0,06	4,4	21	25,4	82,7	
B (5-20cm)	1449	29,3	61,4	9,3	MI		4,1	2,4	0,25	9,6	7,2	3,3	9,1	13,53	5,17	0,18	0,05	3,8	18,9	22,7	83,3	
C (20-30cm)	1450	28,5	62	9,5	MI		2,8	1,6	0,17	9,4	7,2	1,7	6,2	12,68	4,13	0,11	0,04	3,75	17	20,8	81,7	

pH (v CaCl₂) VREDNOST (pH in CaCl₂)



TEKSTURNI RAZRED (Texture Class)

Globina	lahka tla			sr. težka tla			težka tla					
	P	IP	PI	I	MI	M	PGI	GI	MGI	PG	MG	G
A (0-5cm)	MI				*							
B (5-20cm)	MI				*							
C (20-30cm)	MI				*							

ORGANSKA SNOV (Organic Matter)



LEGENDA:

- 0-1: mineralna tla
- 1-2: malo humozna
- 2-4: srednje hum.
- 4-8: dobro hum.
- 8-15: zelo dobro hum.
- 15-35: ekstremno hum.
- >>>> > 35: organska tla

KATONSKA IZMENJALNA KAPACITETA - T vrednost (mmol/100g) (Cation Exchange Capacity)



LEGENDA:

- Kalij (Ca)
- Magnezij (Mg)
- Kalij (K)
- Natrij (Na)
- Vodik (H)
- >>>> > 60mmolH/100g

ZASIČENOST Z BAZIČNIMI KATIONI - V vrednost (Base saturation)



Projekt: RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE - ROTS 2005

Vzorčna točka: 01562

Naročnik: MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE Čas vzorčenja: November 2005

Izvajalec: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA AGRONOMIJO, Center za pedologijo in varstvo okolja

Datum izpisa: 28.7.2006 Stran: 3/4

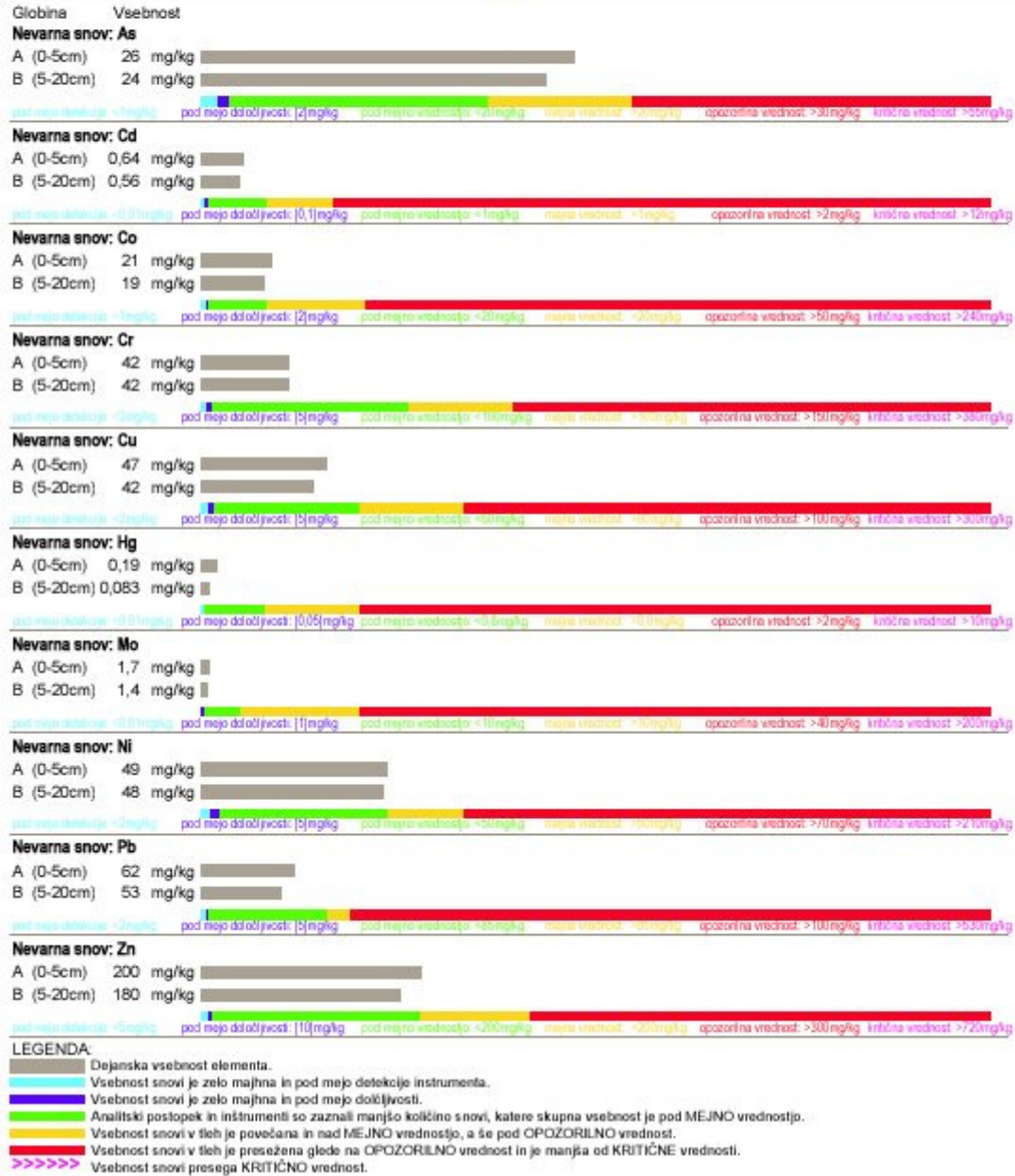
Vzorčenje: 01562/1105

Anorganske nevarne snovi

Analitski laboratorij: Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja

Globina enota	Hg	Cd	Pb	Zn	Mo	Cu	Co	As	Ni	Cr	V	Se	Mn	Ti	Fe	Fluoridi	
																vodotopni totalni	
A (0-5cm)	0,19	0,64	62	200	1,7	47	21	26	49	42	48	<7	980	0,48			
B (5-20cm)	0,083	0,56	53	180	1,4	42	19	24	48	42	46	<7	920	0,39			

Opombe: Analiza opravljena, vsebnost pod mejo detekcije (LOD): <7,xxx
 Analiza opravljena, vsebnost pod mejo določanja (LOQ): [x,xxx]



Projekt: RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE - ROTS 2005

Vzorčna točka: 01562

Naročnik: MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR, AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Čas vzorčenja: November 2005

Izvajalec: UNIVERZA V LJUBLJANI, BIOTEHNIŠKA FAKULTETA, ODDELEK ZA AGRONOMIJO, Center za pedologijo in varstvo okolja

Datum izpisa: 28.7.2006 Stran: 4/4

Vzorčenje: 01562/1105

Organske nevarne snovi

Analitski laboratorij: Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Inštitut za varstvo okolja

Globina	Lab. št.	PCB	Aceto klor	Ala klor	Aldrin	Diel drin	Endrin	Drini	alfa-HCH	beta-HCH	delta-HCH	gama-HCH	HCH spojine	Atra zin	Cia nazin	Hept aklor	Klordan -cis	Klordan -trans
mg / kg suhe snovi																		
A (0-5cm)		<0,05	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Globina	Lab. št.	DDD (o,p)	DDD (p,p)	DDE (o,p)	DDE (p,p)	DDT (o,p)	DDT (p,p)	Vsota DDT, DDD, DDE	Metola klor	Heksa klor benzen	Desetil-atrazin	Desizo propil-atrazin	Promet rin	Prop azin	Sebutil azin	Sima zin	Terbu tilazin	Terbu trin
mg / kg suhe snovi																		
A (0-5cm)		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Globina	Lab. št.	Antracen*	Benzo (a)antracen*	Benzo (a)piren*	Benzo (ghi)perilen*	Benzo (k)fluoranten*	Fenanten*	Fluoranten*	Indeno (1,2,3-cd)piren*	Krizen*	Naftalen*	Acenaf ten	Acenaf tilen	Benzo (b)fluoranten	Dibenz o(a,h)antracen	Fluoren	Piren	PAH	PAH*
mg / kg suhe snovi																			
A (0-5cm)		<0,05	<0,05	0,01	0,01	<0,05	<0,05	0,01	0,01	<0,05	<0,01	<0,05	<0,05	0,01	<0,05	<0,05	0,01	0,02	0,03

Opombe: Analiza opravljena; vsebnost pod mejo detekcije (LOD): *<0,05*
 Analiza opravljena; vsebnost pod mejo določanja (LOQ): *[1,xxx]*



LEGENDA:

- Dejanska vsebnost elementa.
- Vsebnost snovi je zelo majhna in pod mejo detekcije instrumenta.
- Vsebnost snovi je zelo majhna in pod mejo določljivosti.
- Analitski postopek in instrumenti so zaznali manjšo količino snovi, katere skupna vsebnost je pod MEJNO vrednostjo.
- Vsebnost snovi v tleh je povečana in nad MEJNO vrednostjo, a še pod OPOZORILNO vrednost.
- Vsebnost snovi v tleh je presežena glede na OPOZORILNO vrednost in je manjša od KRITIČNE vrednosti.
- >>>>> Vsebnost snovi presega KRITIČNO vrednost.



4 IZDELAVA TEMATSKIH KART ONESNAŽENOSTI TAL

Izdelana je pregledna karta lokacij vzorčenja po letih izvedbe projekta ROTS in 16 tematskih kart, ki geografsko prikazujejo stanje onesnaženosti tal na vseh lokacijah, kjer so potekale sistematične raziskave onesnaženosti tal Slovenije (ROTS), vključno s podatki 32 lokacij ROTS 2005. Legenda je univerzalna, pri čemer smo upoštevali različne normativne vrednosti za nevarne snovi glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS 68/96) (Preglednica 17).

Sledeče tematske karte sledijo preglednici 17:

Slika 46 : Raziskave onesnaženosti tal Slovenije (ROTS) – vzorčenje po letih

Slika 47: Vsebnost ARZENA (As) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 48: Vsebnost KADMIJA (Cd) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 49: Vsebnost KROMA (Cr) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 50: Vsebnost BAKRA (Cu) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 51: Vsebnost ŽIVEGA SREBRA (Hg) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 52: Vsebnost MOLIBDENA (Mo) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 53: Vsebnost NIKLJA (Ni) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 54: Vsebnost SVINCA (Pb) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 55: Vsebnost CINKA (Zn) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 56: Vsebnost ATRAZINA v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 57: Vsebnost DRINOV v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 58: Vsebnost vsote DDT in derivatov (glej preglednico 5) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005







Slika 59: Vsebnost vsote HCH spojin (glej preglednico 5) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005







Slika 60: Vsebnost vsote PAH (10 spojin – glej preglednico 5) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

Slika 61: Vsebnost vsote PCB (7 spojin – glej preglednico 5) v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

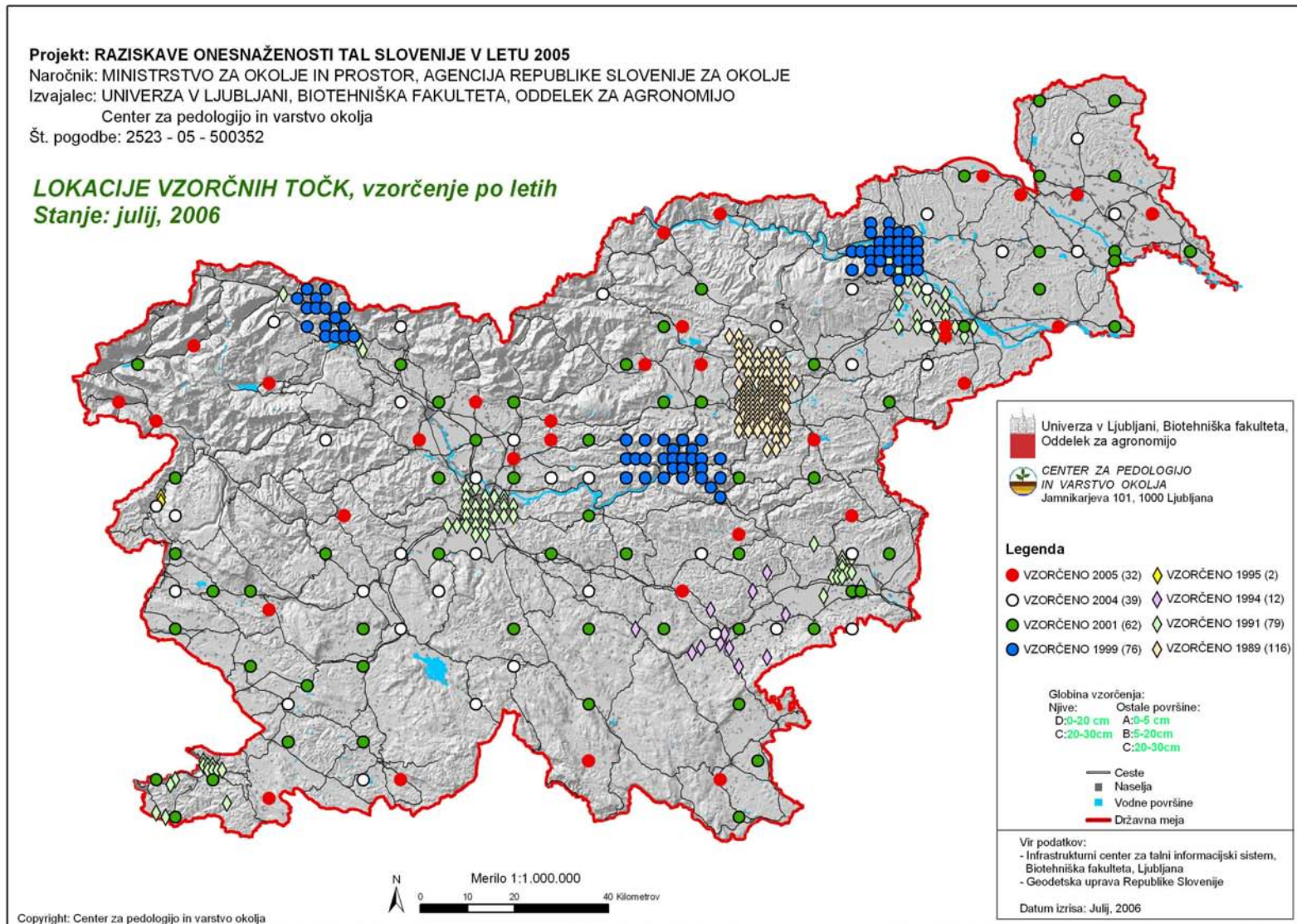
Slika 62: Vsebnost SIMAZINA v zgornjem sloju tal (0 – 5 cm ali 0 – 20 cm) na lokacijah ROTS v letih 1989 do 2005

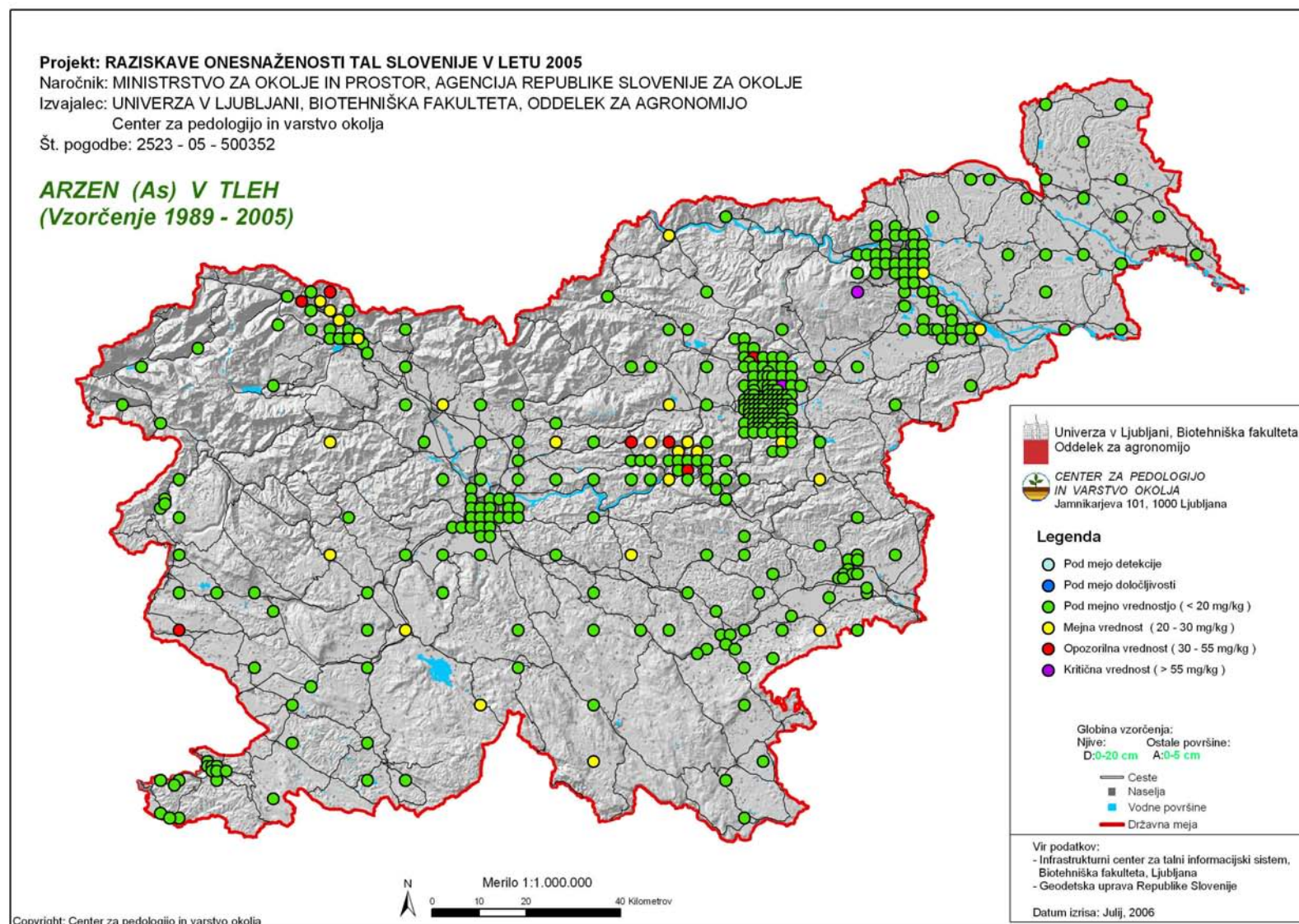
Preglednica 17: Legenda tematskih kart onesnaženosti tal, vrednosti so v mg/kg zračno suhih tal; upoštevane so mejna, opozorilna in kritična imisijska vrednost za posamezno nevarno snov v tleh glede na slovensko zakonodajo (Ur. l. RS 68/96)

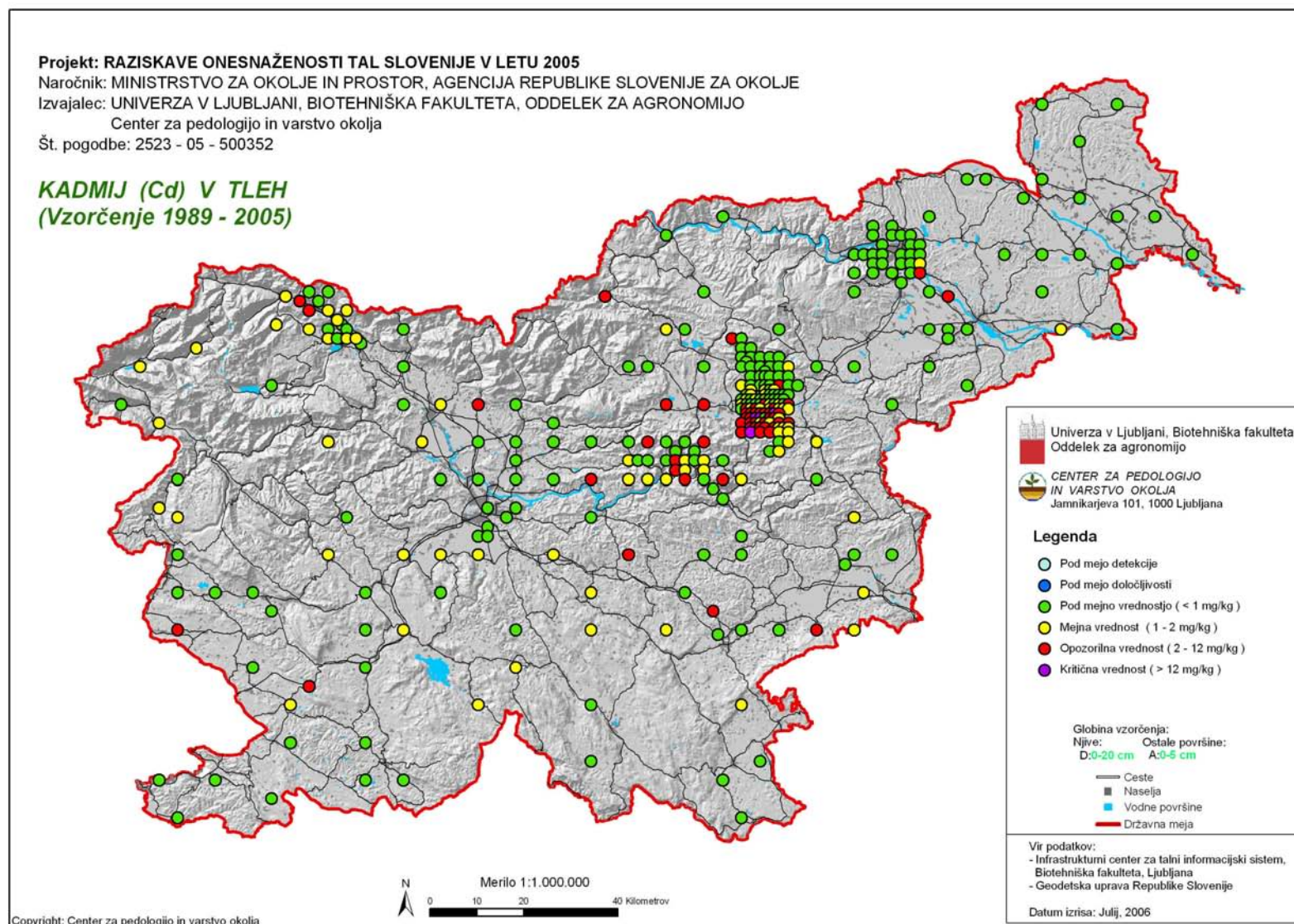
oznaka	dosežena koncentracija merjene nevarne snovi	As	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn
svetlo modra	 pod mejo detekcije uporabljene metode	<1	<0,01	<1	<2	<2	<0,01	<0,01	<2	<2	<5
modra	 pod mejo določljivosti uporabljene metode	<2	<0,1	<2	<5	<5	<0,05	<1	<5	<5	<10
zelena	 do mejne imisijske vrednosti	<20	<1	<20	<100	<60	<0,8	<10	<50	<85	<200
rumena	 mejna imisijska vrednost do opozorilne vrednosti	≥20	≥1	≥20	≥100	≥60	≥0,8	≥10	≥50	≥85	≥200
rdeča	 opozorilna imisijska vrednost do kritične vrednosti	≥30	≥2	≥50	≥150	≥100	≥2	≥40	≥70	≥100	≥300
vijolična	 kritična imisijska vrednost in več	≥55	≥12	≥240	≥380	≥300	≥10	≥200	≥210	≥530	≥720

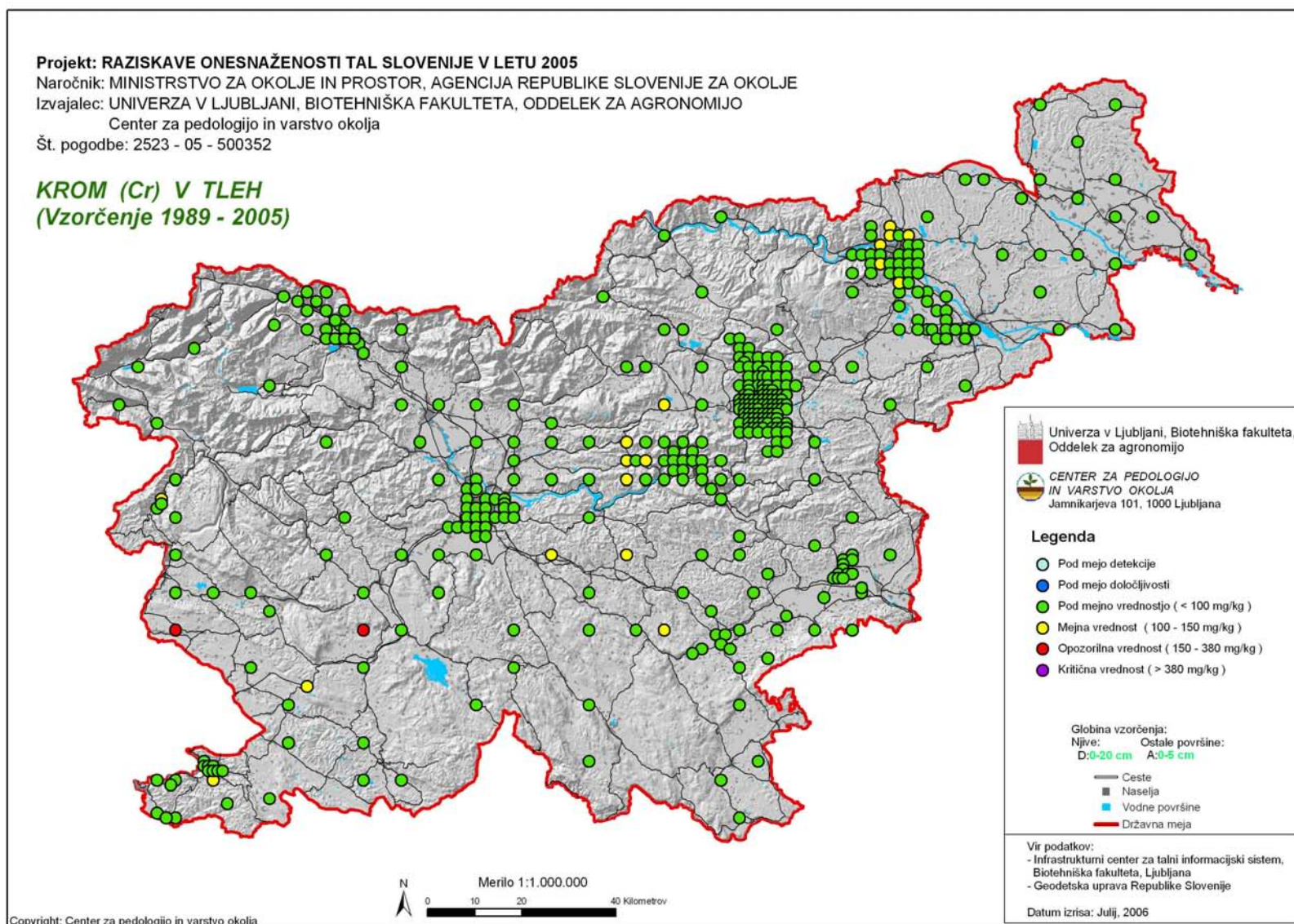
oznaka	dosežena koncentracija merjene nevarne snovi	Atrazin	vsota DDT	vsota DRINOV	vsota HCH	vsota PAH	vsota PBC	Simazin
Svetlo modra	 pod mejo detekcije uporabljene metode	<0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,003
modra	 pod mejo določljivosti uporabljene metode	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,01	<0,02	<0,005
zelena	 do mejne imisijske vrednosti	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,2	<0,01
rumena	 mejna imisijska vrednost do opozorilne vrednosti	≥0,01	≥0,1	≥0,1	≥0,1	≥1	≥0,2	≥0,01
rdeča	 opozorilna imisijska vrednost do kritične vrednosti	≥3	≥2	≥2	≥2	≥20	≥0,6	≥3
vijolična	 kritična imisijska vrednost in več	≥6	≥4	≥4	≥4	≥40	≥1	≥6

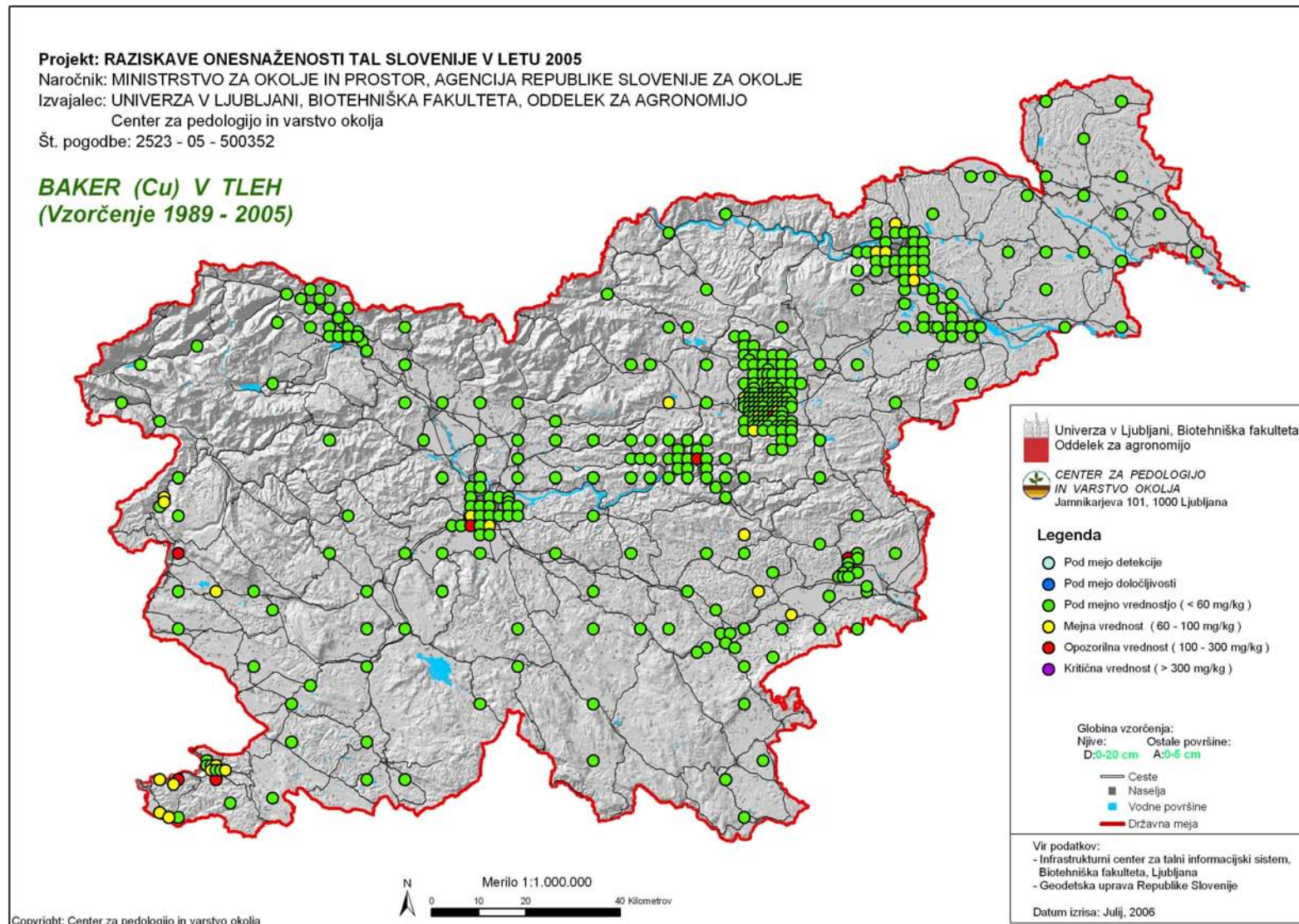


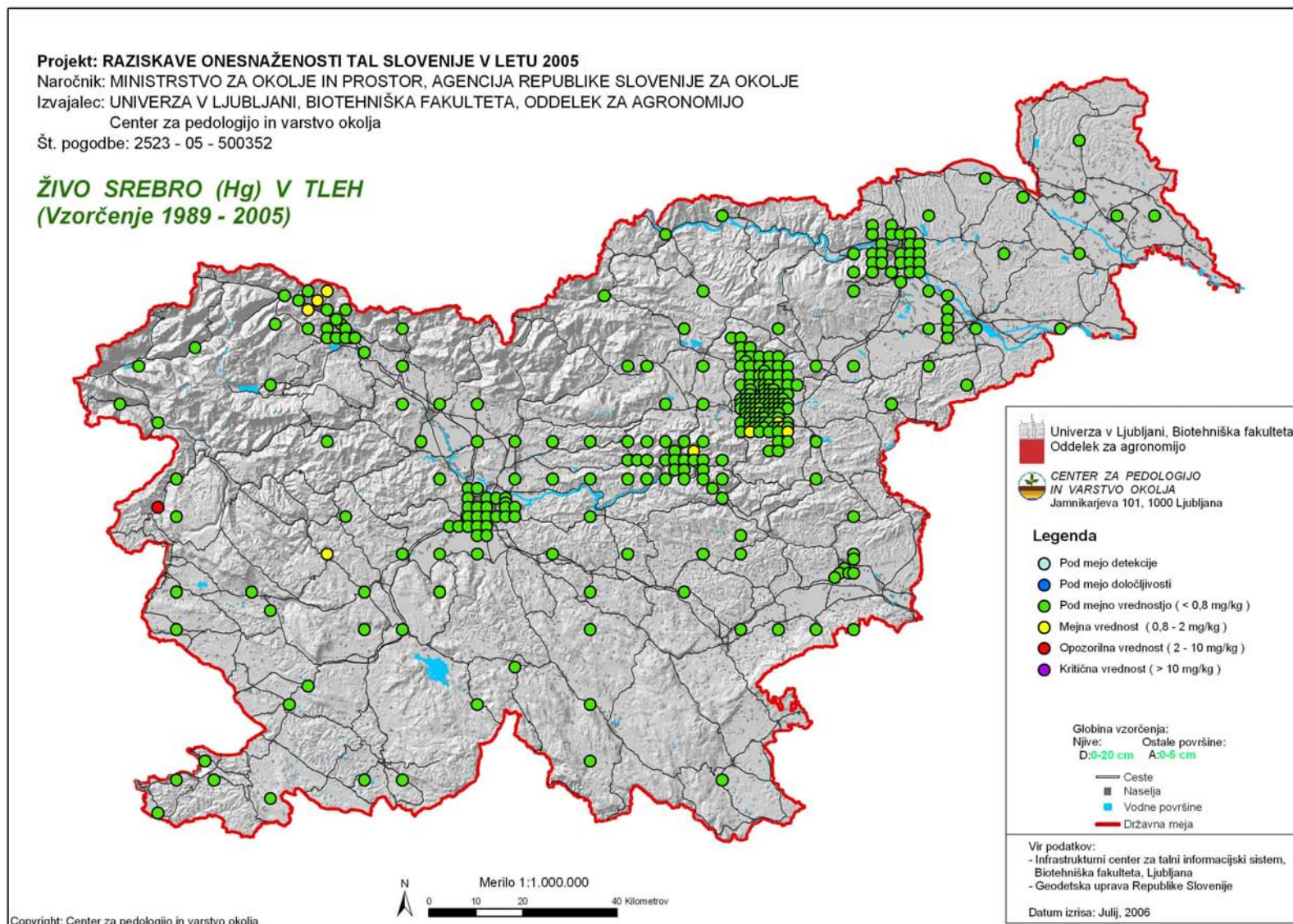


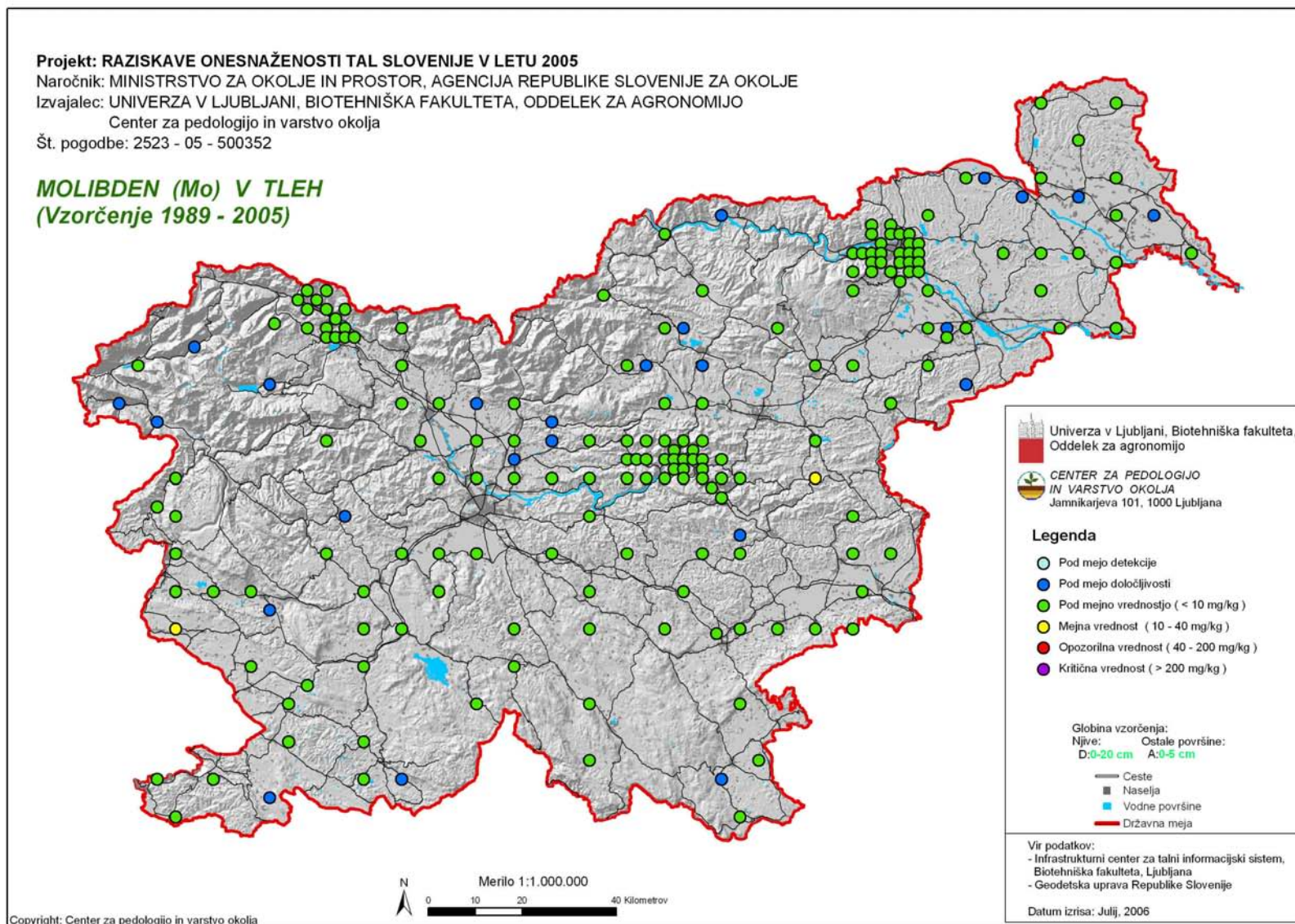


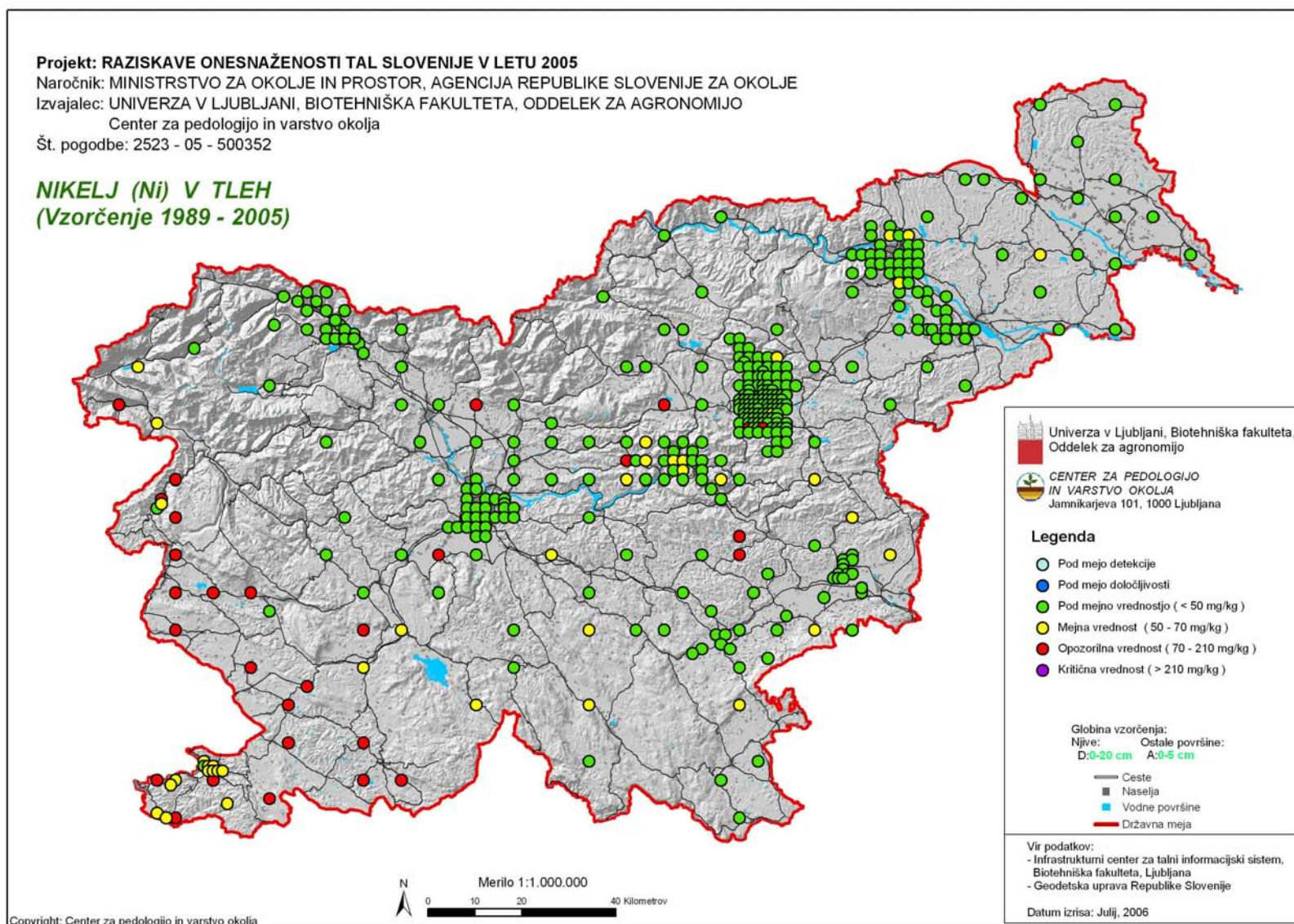


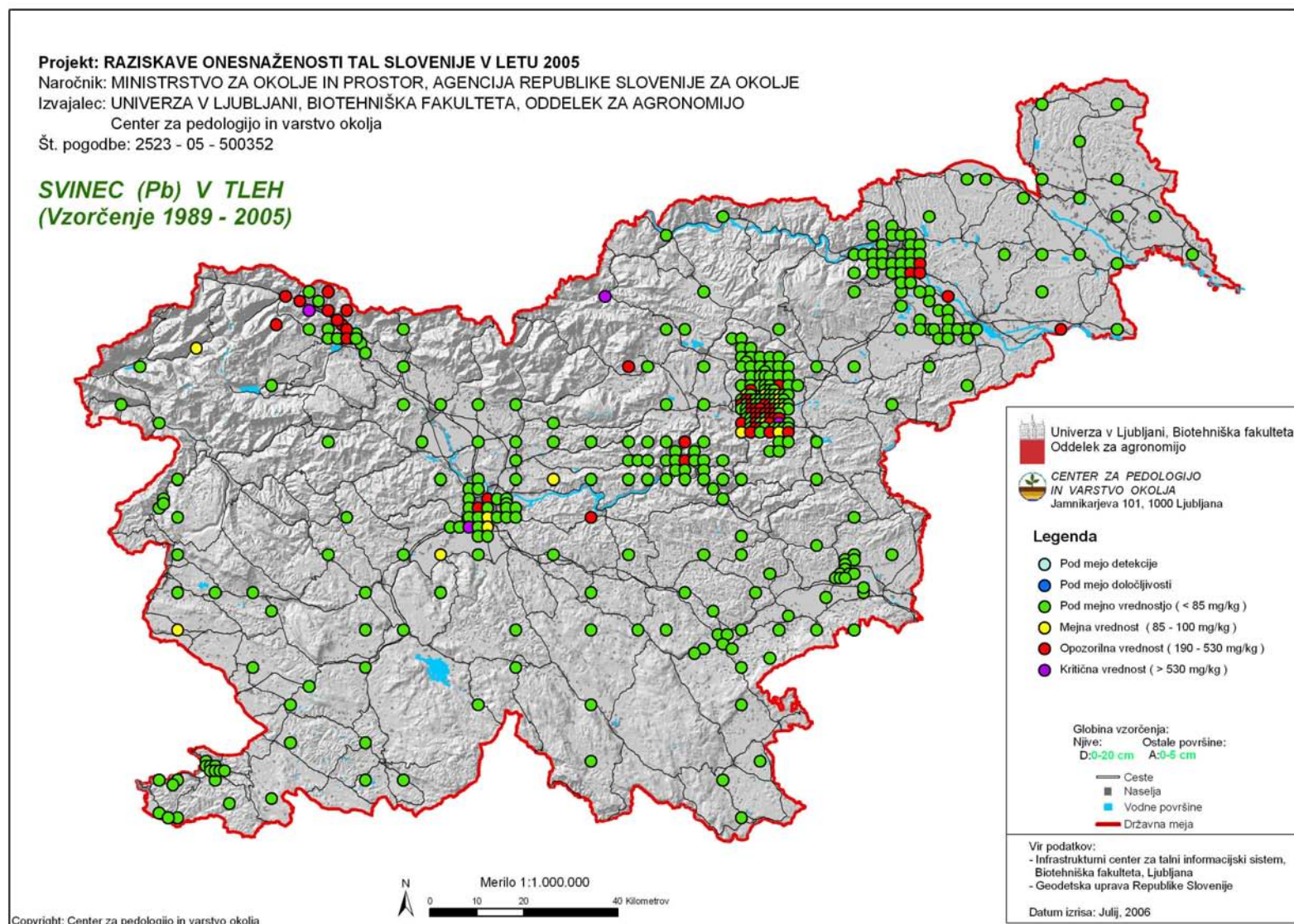


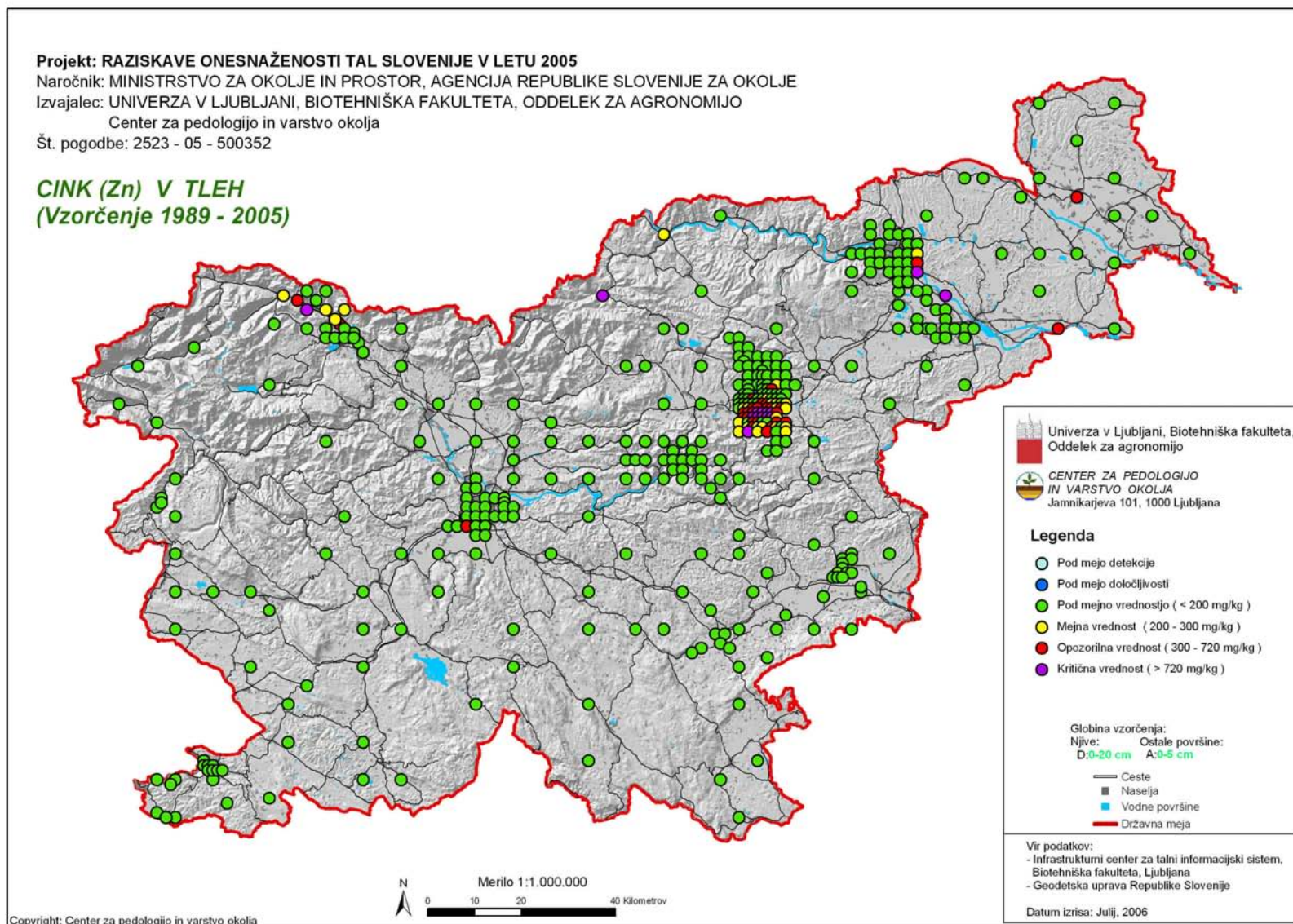


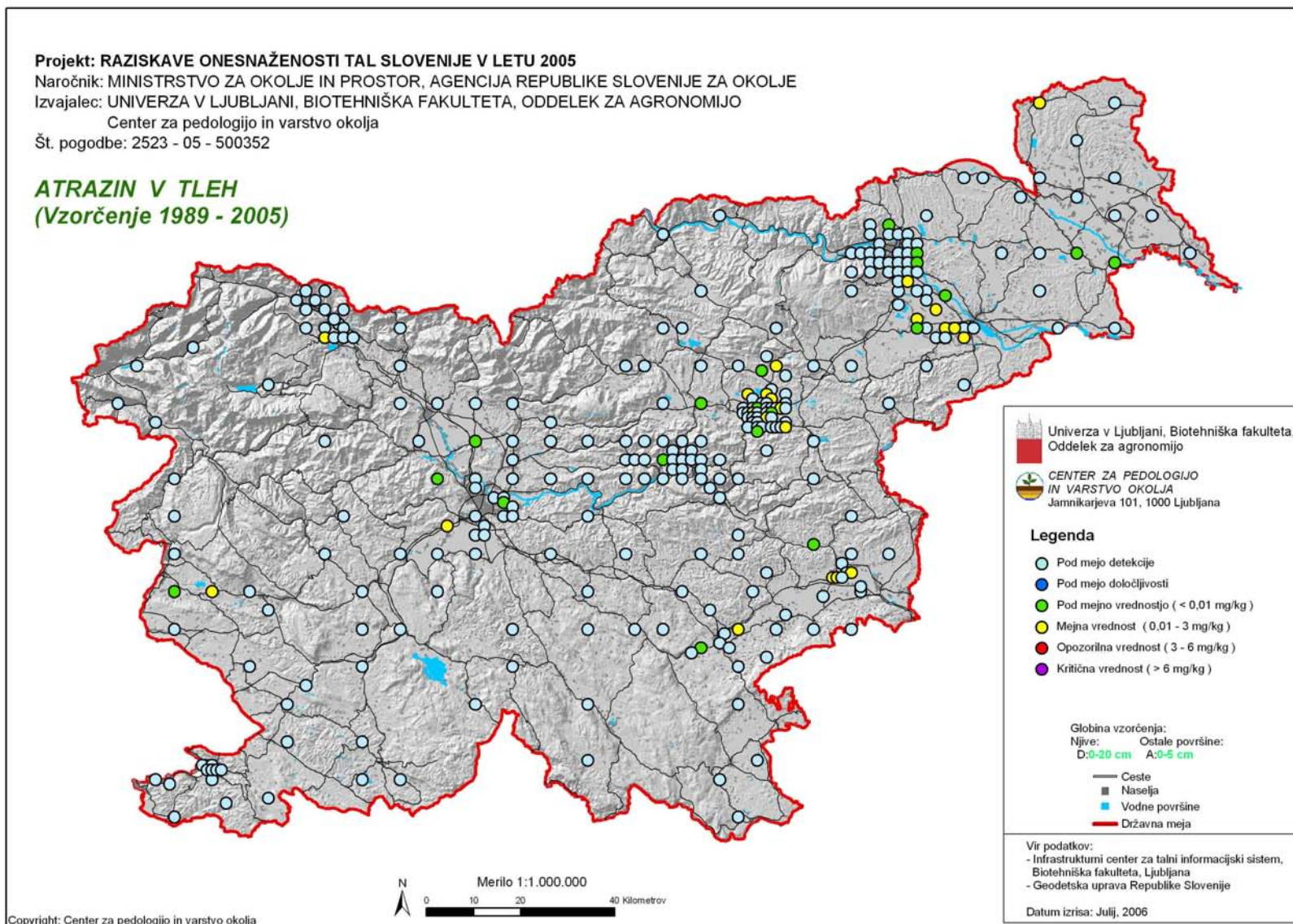


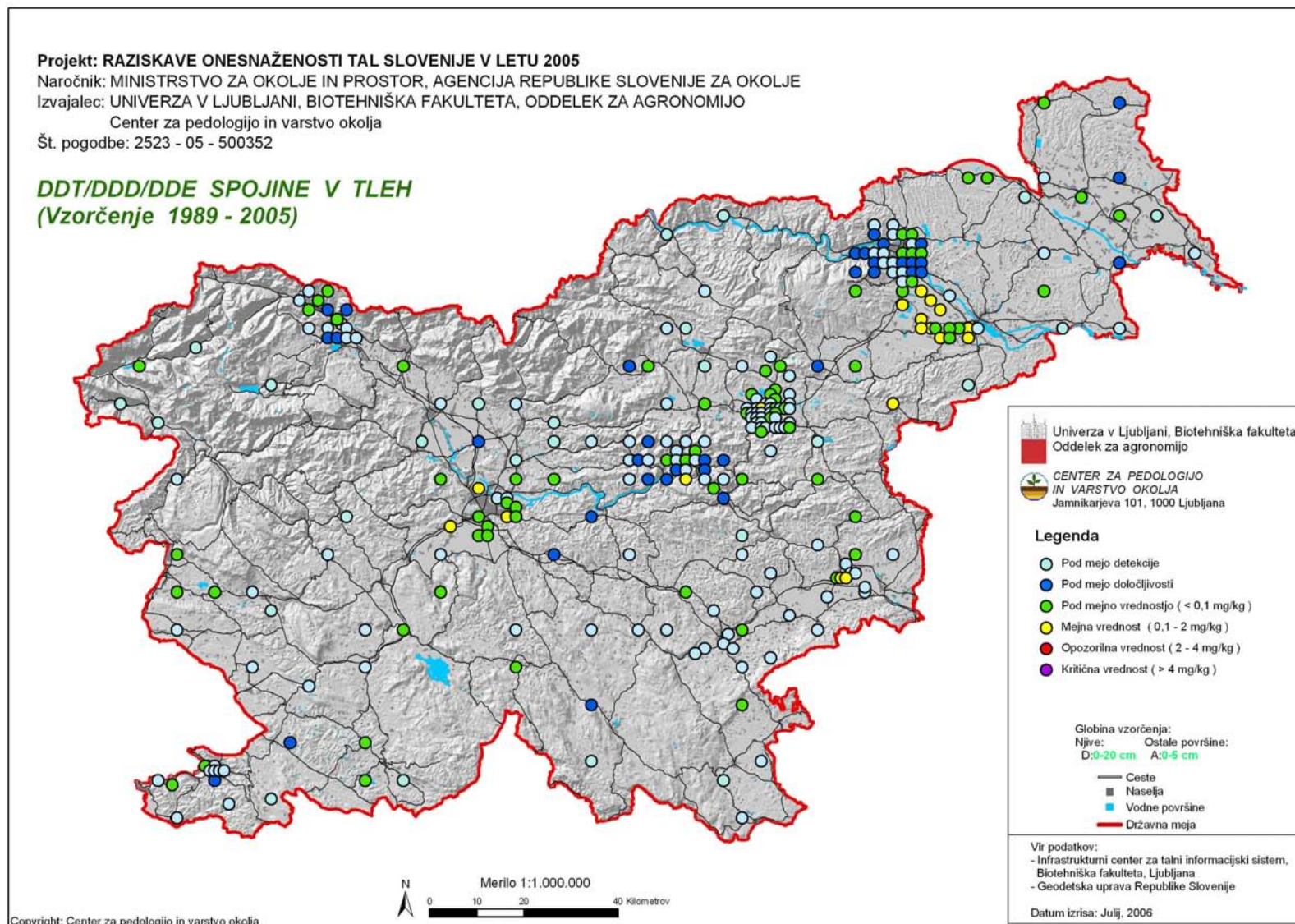


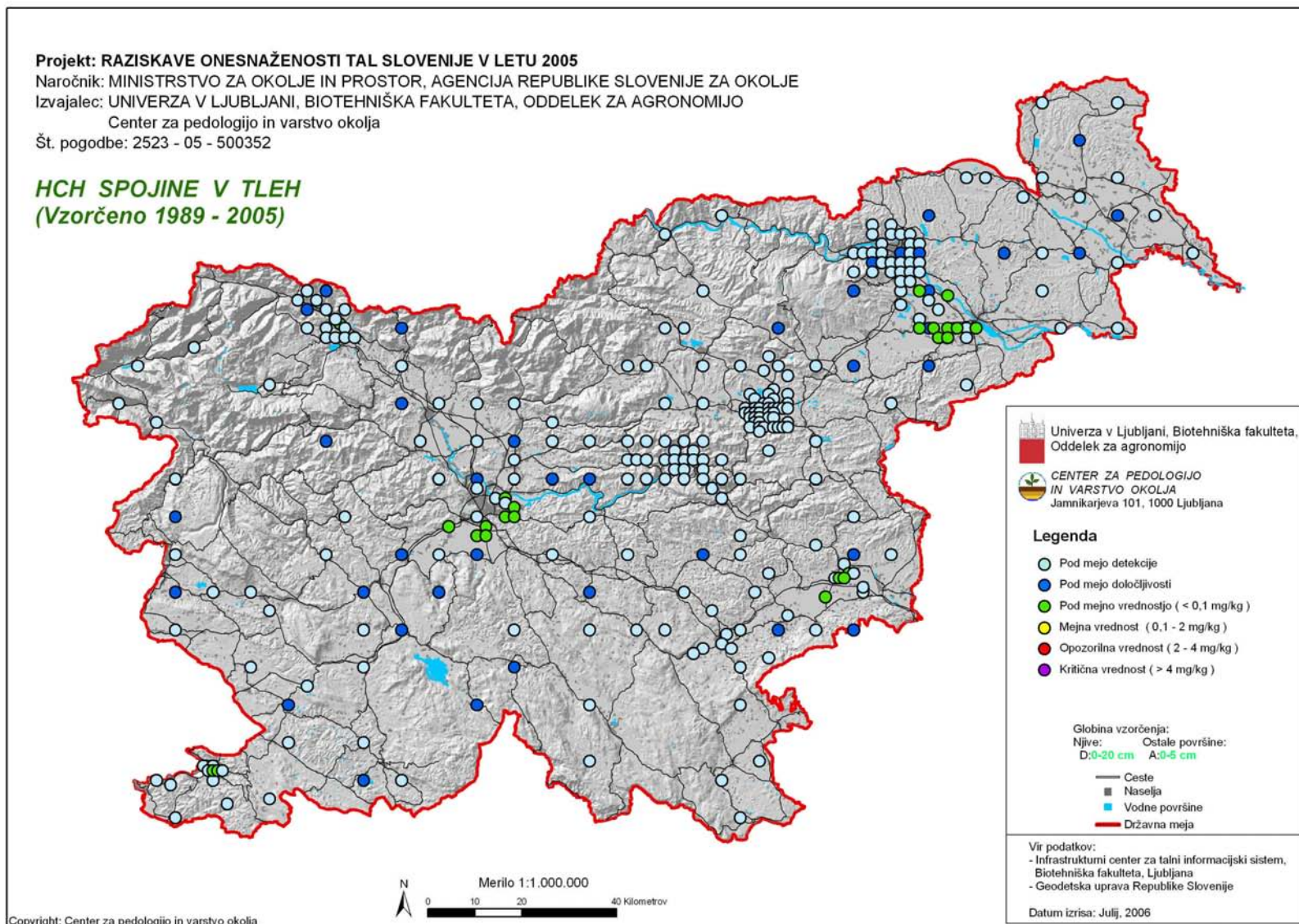


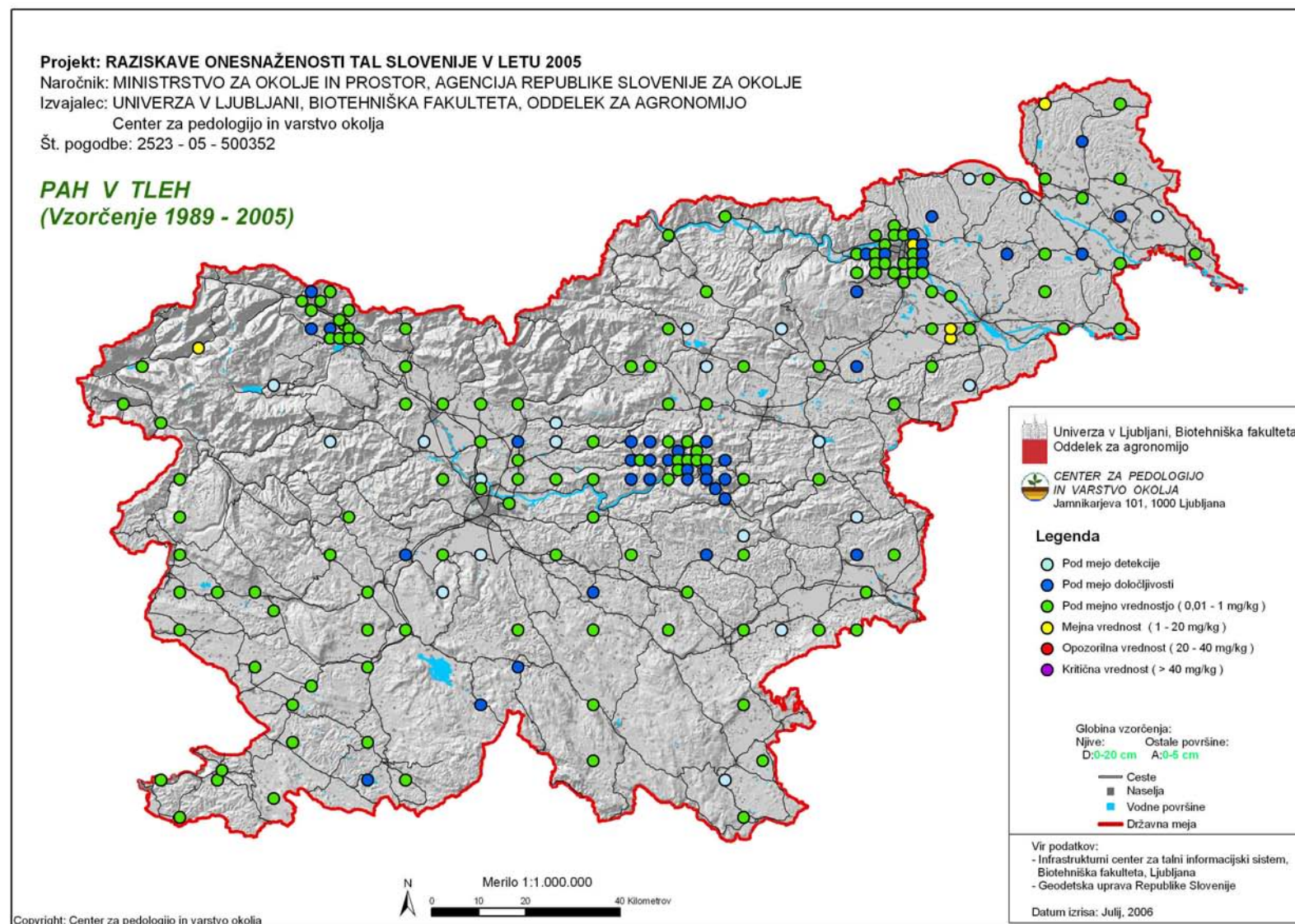


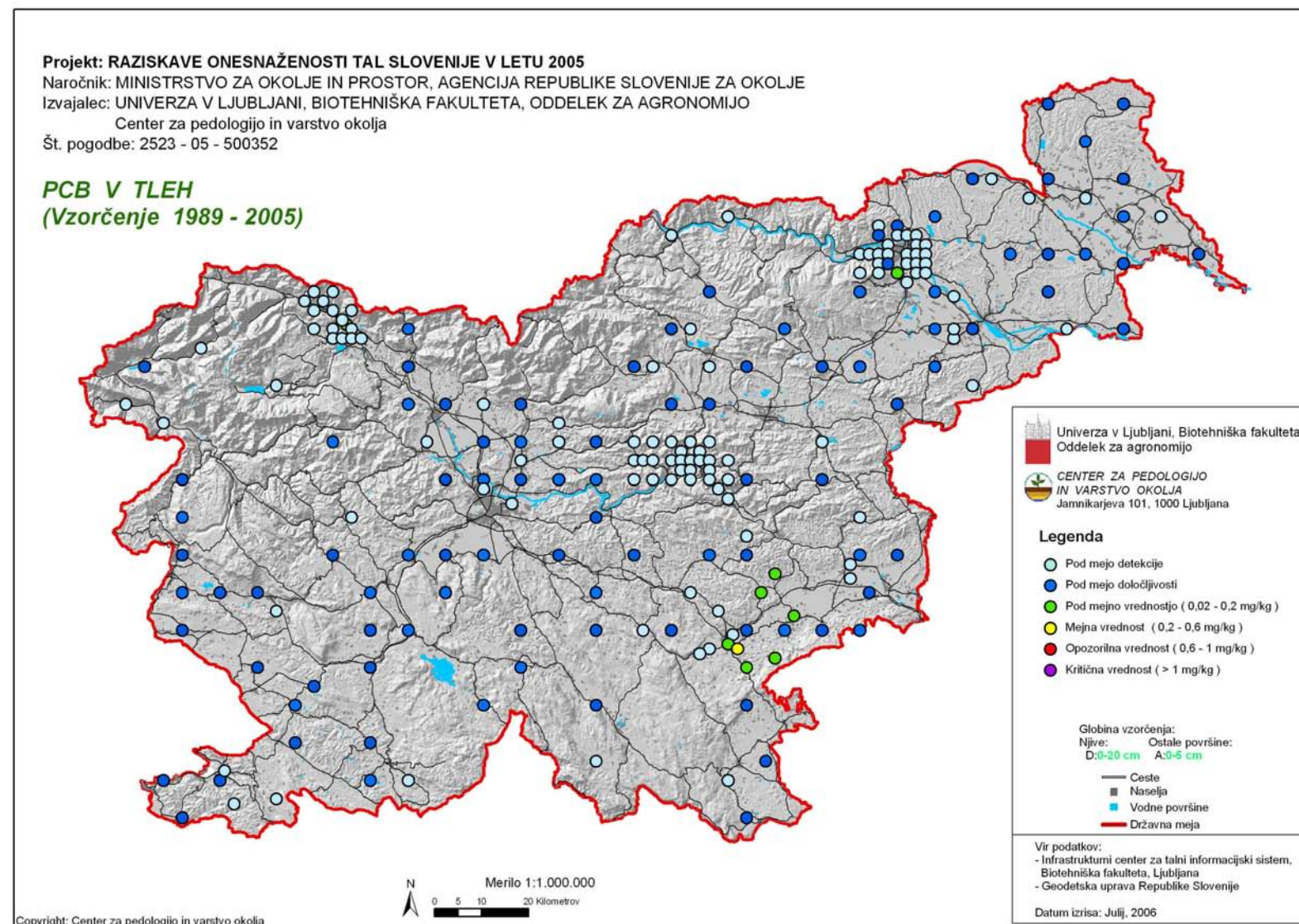


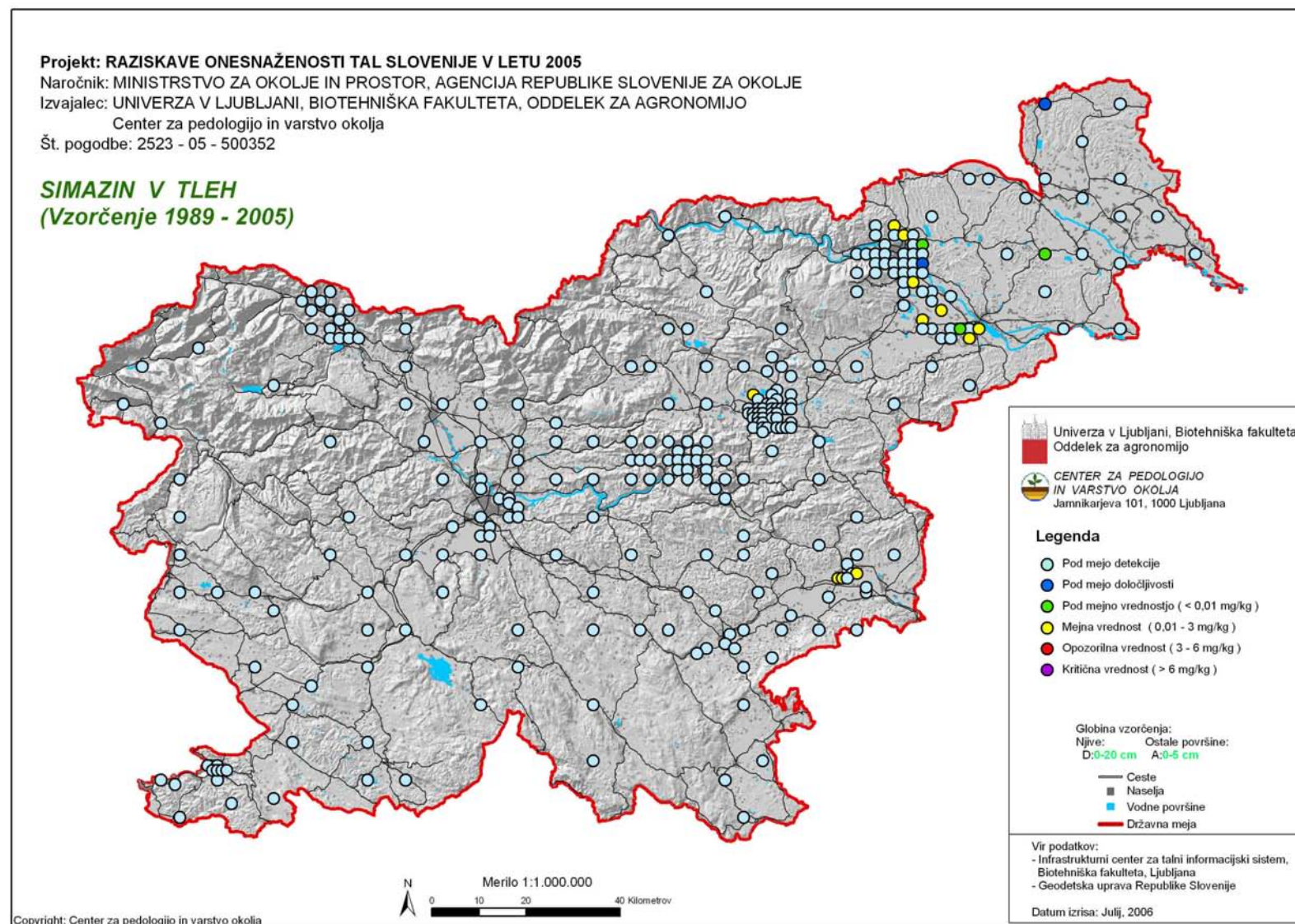












5 PRIPRAVA ENOTNE BAZE PODATKOV ROTS IN STANJE ROTS GLEDE NA ReNPVO

5.1 PRIPRAVA BAZE PODATKOV ROTS IZ PROJEKTOV, KI JIH JE FINANCIRALO ALI SOFINANCIRALO MOPE

V skladu projektno nalogo ROTS 2005 z dne 21. november 2005 smo opravili pregled projektov povezanih z ugotavljanjem onesnaženosti tal, ki jih je v preteklosti financirala ali sofinancirala Agencija RS za okolje ali Ministrstvo za okolje in prostor oziroma so bili podatki pridobljeni s pomočjo proračunskih sredstev. Pregledali smo podatke in metode s pomočjo katerih je bilo izvedeno vzorčenje in analize ugotavljanja onesnaženosti tal in po vnaprej določenih kriterijih uvrstili podatke za 386 lokacij iz obdobja 1989 – 2004 v podatkovni sloj OT. Podatki so bili naročniku posredovani v elektronskih preglednicah (Excel) na CD mediju konec januarja 2006 in dopolnjeni 31. marca 2006 v datoteki 'ZelenaOblikaPodatkov_1989_2004.xls' (datoteka je na priloženem CD mediju). Vsebina datoteke je razdeljena na 9 listov oziroma preglednic, razlaga vsakega od teh je navedena v preglednici 18.

Preglednica 18: Struktura in vsebina datoteke 'ZelenaOblikaPodatkov_1989_2004.xls'

Ime lista	Število zapisov	Maksimalno število parametrov	Vsebina
Lokacije	386	7	enotna koda vzorčne lokacije, koordinate, koda vzorčenja, naselje, občina, ...
SPA	882	28	lokacija, enotna koda, leto vzorčenja, podatki standardne pedološke analize
AS	654	19	lokacija, enotna koda, leto vzorčenja, podatki anorganskih nevarnih snovi
ORG-1	337	29	lokacija, enotna koda, leto vzorčenja, podatki organskih nevarnih snovi (poliklorirani in klorirani ogljikovodiki, fitofarmacevtska sredstva, ...)
ORG-2	306	28	lokacija, enotna koda, leto vzorčenja, podatki organskih nevarnih snovi (nekateri herbicidi, policiklični aromatski ogljikovodiki, ...)
SPA_met			tabelarična navedba metod standardne pedološke analize z enotami, LOD, LOQ in merilno negotovostjo
AS_met			tabelarična navedba metod za določanje anorganskih nevarnih snovi z enotami, LOD, LOQ in merilno negotovostjo
OS_met			tabelarična navedba metod za določanje organskih nevarnih snovi z enotami, LOD, LOQ in merilno negotovostjo
Sifrant			šifrant kratic, oznak in pojmov v tabelah

Tabele podatkov so zaradi preglednosti podatkov znotraj posameznih listov ločene po letih vzorčenja. Koncept projekta ROTS je bil narejen v letih 1999/2000 (Zupan in sod., 2000), predlog za pravilnik o imisijem monitoringu tal pa leta 2002 (Lobnik in sod., 2002). Takrat je bil določen tudi izbor analitskih parametrov, vendar smo leta 2002 v bazo ROTS vključili tudi rezultate iz 209 lokacij predhodnih projektov, ki jih je financiralo ali sofinanciralo Ministrstvo za okolje in prostor oziroma Ministrstvo za znanost in tehnologijo (Zupan in sod., 2002):

- Tematska karta onesnaženosti tal celjske občine (Občina Celje in MZT, 1989- 1990),
- Ugotavljanje onesnaženosti tal in monitoring v Republiki Sloveniji (MOP, 1992),
- Ugotavljanje onesnaženosti tal v občini Novo mesto (Občina Novo mesto, 1994),
- Ugotavljanje onesnaženosti tal in rastlin na vplivnem območju industrijskega kompleksa Salonit Anhovo (MOP, 1995).

Omenjenim lokacijam smo določili enotno kodo, ki izhaja iz mreže z resolucijo 1 km, arhivirali vse terenske opise, ki smo jih prenesli v bazo ROTS ter dodali vse rezultate obstoječih meritev.

Kriteriji za vključitev lokacij in analitskih podatkov v bazo ROTS so bili:

- lokacije so geokodirane in ustrezajo osnovni mreži z resolucijo 2 km oziroma 4 km (glede na takrat veljavni akcijski načrt ukrepov v NPVO);
- sistematično vzorčenje, sestavljeni povprečni vzorci in odgovarjajoča globina;
- opis vzorčne lokacije in morfološki opis tal po slojih vzorčenja;
- analitski parametri so iz vseh treh sklopov: pedološke lastnosti, anorganske nevarne snovi, organske nevarne snovi;
- zagotovljen arhivski vzorec tal;
- ustrezne ali primerljive uporabljene analitske metode glede na Pravilnik o izvajanju obratovalnega monitoringa pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur.l. RS 55/97).

Tabele analitskih rezultatov pred vzorčenjem leta 1999 niso popolne glede na določitev oziroma izbor parametrov v konceptu projekta ROTS. Vendar smo bili izvajalci projektov ROTS v obdobju 1999 – 2002 mnenja, da je koristno uporabiti vse relevantne informacije, da bi čim prej zaključili prvo fazo ugotavljanja onesnaženosti tal Slovenije t.j. posnetek stanja kakovosti tal Slovenije, ki je osnova za uvedbo monitoringa kakovosti tal. V kolikor bo katera od lokacij z nepopolnimi podatki izbrana za monitoring točko, bodo analize dopolnjene po postopkih, ki bodo izbrani in določeni pri izvajanju imisijskega monitoringa kakovosti tal. Arhiv talnih vzorcev omogoča ponovne oziroma dodatne meritve.

Podobno kot pri rezultatih meritev je tudi pri analitskih metodah. Sistematično uvajanje ISO standardov v Sloveniji se je pričelo sredi 90-tih let, zato metode za analize vzorcev tal odvzetih in analiziranih pred letom 1999 navajamo v opisni obliki v prilogi 4.

5.2 POROČILO O STANJU PROJEKTA GLEDE NA ReNPVO

Sistematične raziskave onesnaženosti tal na državnem nivoju so bile opredeljene v prvem nacionalnem programu varstva okolja (NPVO, Ur.l.RS, 83/99), v katerem so bile predvidene meritve onesnaženosti tal (posnetek stanja) na 2692 lokacijah koordinatne mreže z resolucijo 2 km oziroma 4 km nad 600m nadmorske višine. V letih 1999 in 2001 je bilo opravljeno vzorčenje in analize na 138 lokacijah; v letu 2001 so bili določeni minimalni kriteriji za vključitev drugih predhodno opravljenih meritev onesnaženosti tal iz obdobja 1989 – 1995 (209 lokacij), kar pomeni, da je bila realizacija prvega petletnega akcijskega načrta NPVO 347 lokacij od 2692 (12,8 %). Vendar so bili v tem obdobju pripravljene strokovni dokumenti, ki opredeljujejo koncept ugotavljanja onesnaženosti tal in vzpostavitve monitoringa kakovosti tal (Zupan in sod., 2000) ter osnutek pravilnika o imisijskem monitoringu tal (Lobnik in sod., 2002).

Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja, ki je bila v pripravi in javni obravnavi dve leti, je bila januarja 2006 objavljena v Uradnem listu RS št. 2. Z namenom čim prej zaključiti posnetek stanja tal je predlagana redkejša mreža točk s prioriteto vzorčenja na negozdnih zemljiščih: osnovna mreža 4 km pod 600 m nadmorske višine negozdne površine (490 točk) in redka mreža 8 km nad 600 m nadmorske višine (179 lokacij), kar pomeni skupaj 669 lokacij namesto 2692 oziroma četrtnina programa iz leta 1999. Do julija 2006 je bilo realiziranih 237 lokacij od 669 novega akcijskega programa varstva okolja ReNPVO (35,4%).

V ReNPVO sta v poglavju 4.2.3 TLA opredeljena dva operativna cilja:

- do leta 2008 zaključiti s pregledom stanja onesnaženosti tal
- vzpostaviti monitoring kakovosti tal

Pregled stanja tal naj bi potekal v dveh fazah:

- do leta 2006 na vseh lokacijah v redki mreži 8 x 8 km vključno z 11 lokacijami gozdnih tal 2 stopnje programa Forest Focus,
- dokončanje posnetka stanja tal na vseh ostalih predvidenih lokacijah iz mreže 4 x 4 km.

Vzpostavitev monitoringa kakovosti tal naj bi potekala v skladu z EU zakonodajo na tem področju, ki je že nekaj časa v pripravi, vendar na nivoju vseh držav članic še ni usklajena (poročilo delovne skupine za monitoring tal, Van-Camp in sod., 2004).

6 VIRI

- ADRIANO D. C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo, Springer-Verlag: 533 str.
- ALLOWAY, B. J.: Heavy Metals in Soils.- Blackie, John Wiley & Sons, Inc, London and Glasgow, New York. 1990
- Archer F. C., Hodgson I. H. 1987. Total and extractable trace element content of soils in England and Wales. Journal of Soil Science, 38: 421-431.
- BAR. B., JOSEF, et al.: Inorganic Contaminants in the Vadose Zone.- Springer- Verlag, Berlin, 1989, p.75-87.
- BERGMANN W.: Nutritional Disorders of Plants.- Gustav Fischer Verlag, Jena, 1992, p. 13 - 30
- BERLINER LISTE 1996: Praxisratgeber Altlastensanierung, WEKA Praxishandbuch, 1997, Augsburg
- BLUM W. E. H., DANNEBERG O. H., GLATZEL G., GRALL H., KILIAN W., MUTSCH F., STOHR D.: Waldbodenuntersuchung.- Oesterreichische bodenkundliche Gesellschaft, 1986.
- Bodenschutzprogramm 1991, Bayer, Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1991
- Cape J. N., Fowler D., Davison A. 2003. Ecological effect of sulfur dioxide, fluorides, and minor air pollutants: recent trends and research needs. Environmental International, 29: 201-211.
- Cronin S. J., Manoharan V., Hedley M. J., Loganathan P. 2000. Fluoride: a review of its fate, bioavailability and risks of fluorosis in grazed-pasture systems in New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research, 43: 295-321.
- Davidson: Uptake, transport and accumulation of soil and airborne fluorides by vegetation, p. 61-182, 1983.
- Delmelle P., Delfosse T., Delvaux B. 2003. Sulfate, chloride and fluoride retention in Andosols exposed to volcanic acid emissions. Environmental Pollution, 126: 445-457.
- Fuge R., Andrews M. J. 1988. Fluorine in the UK environment. Environ. Geochim. Health, 10, (3/4): 96-104.
- Geeson N. A., Abrahams P. W., Murphy M. P., Thornton I. 1998. Fluorine and metal enrichment of soils and pasture herbage in the old mining areas of Derbyshire, UK. Agriculture Ecosystems & Environment, 68: 217-231.
- GRČMAN, Helena, HUDNIK, Vida, LOBNIK, Franc, MIHELIČ, Rok, PRUS, Tomaž, VRŠČAJ, Borut, ZUPAN, Marko. Tla. V: ZYCH, Barbara (ur.), MIHELAC, Špela (ur.), BAT, Marjan, LOVRENČAK, Franc, KUNAVER, Jurij, OGRIN, Darko. Narava Slovenije. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2004, str. 147-165, ilustr
- EIKMANN TH., KLOKE A.: Nutzungs- und schutzgutbezogene Orientierungswerte fuer (Schad-) Stoffe in Boeden. VDLUFA-Mitteilungen, H1, 19-26, 1991
- ENTHOFER, E., SHEIRING, H., et al.: Bericht über den Zustand der Tiroler Böden 1988 (Bodebkataster), Amt der Titoler Landesregierung Innsbruck, 1989
- EVANS L. J. 1989. Chemistry of metal retention by soils. Environmental Science and Technology, 23: 1046-1056
- KABATA PENDIAS A., PENDIAS H: Trace Elements in Soils and Plants.- CRC Press, Inc., Boca Ration 1984, 315p.
- KIEKENS L.: Behaviour of Heavy Metals in Soils.- 1984, p. 126-135.
- LAPAJNE S., in sodelavci: Meritve onesnaženosti tal in rastlin na območju KS Slovenski Javornik in Koroška Bela. Poročilo za občino Jesenice, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, 1999
- LOBNIK F. et al: Monitoring onesnaženosti tal in vegetacije.- Poročilo za MOP, Ljubljana 1991, 322p.
- Loganathan P., Hedley M. J., Wallace G. C., Roberts A. H. C. 2001. Fluoride accumulation in pasture forages and soils following long-term applications of phosphorus fertilisers. Environmental pollution, 115: 275-282.
- MEDVED, Miran, PIVEC-KEGL, Natalija, HOMŠAK, Marko, PLANINŠEK, Tone, VIDIC, Andrej, PEK DRAPAL, Darinka, LOBNIK, Franc, ZUPAN, Marko, HODNIK, Andreja, PRUS, Tomaž. Poročilo o vplivih na okolje zaradi gradnje objekta za termično obdelavo trdnih odpadkov iz naselij Kidričevo in odlagališča preostankov ter spremljajočih cestnih povezav. Ljubljana; Maribor: Hidroinžiniring d.o.o., 2001. 27 str.
- MERIAN: Metalle in der Umwelt.- Verlag Chemie, Weinheim, 1984, 722 S.

- PAGE A. L., et al.: Methods of soil analysis.- Part 2, second edition; Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA, 1982.
- PANTOVIĆ M., DŽAMIĆ R., PETOROVIĆ M., JAKOVLJEVIĆ M.: Praktikum iz agrohemije.- Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1985.
- PIRC S., ŠAJN R.: Vloga geokemije v ugotavljanju kemične obremenitve okolja.-Kemizacija okolja in življenja – Do katere mere?, Zbornik projekta Evropskega leta varstva narave 1995 – urednik Lah A., Slovensko ekološko gibanje, 1997, 165-186p.
- RIEUWERTS J. S., THORNTON I., FARAGO M. E., ASHMORE M. R. 1998a. Factors influencing metal bioavailability in soils: preliminary investigations for the development of a critical loads approach for metals. *Chemical Speciation and Bioavailability*, 10 (2): 61–75
- SAUERBECK, D.: Which heavy metal concentrations in plants should not be exceeded in order to avoid detrimental effects on their growth.-*Landw. Forsch. Sonderh.* 39, 1982, 108-129
- Uradni list SFRJ 59/83: Pravilnik o količinah pesticidov in drugih strupenih snovi, hormonov, antibiotikov in mitotoksinov, ki smejo biti v živilih.- Ljubljana, 1983, s. 1634 -1651
- Uradni List RS 2/90: Pravilnik o največjih količinah škodljivih snovi in sestavin v krmi.- Ljubljana, 1990, s. 27-31
- Uradni List RS 6/90: Uredba o ugotavljanju onesnaženosti kmetijskih zemljišč in gozda.- Ljubljana, 1990, s. 354-357.
- Uradni List RS 7-9/90: Pravilnik o normativih, analitskih postopkih in metodah ugotavljanja onesnaženosti tal in vegetacije ter pogojih za uporabo nekaterih snovi v kmetijstvu in gozdarstvu.- Ljubljana 1990, s. 416-417.
- Uradni list RS 68/96: Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, Ljubljana 1996
- Uradni list RS 68/96: Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh, Ljubljana 1996
- Uradni list RS 55/97: Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, Ljubljana 1997
- Van_Camp L., Bujarrabal B., Gentile A.R., Jones R.J.A., Montanarella L., Olazabal C., Selvaradjou S.K. 2004. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/5, 872 pp. Official Publications of the EC, Luxemburg
- Wenzel W. W., Blum W. E. H. 1992. Fluorine speciation and mobility in F-contaminated soils. *Soil Science*, 153: 357-364. Fluorine speciation and mobility in F-contaminated soils. *Soil Science*, 153: 357-364.
- ZUPAN, Marko, VRŠČAJ, Borut, TIČ, Irena, HODNIK, Andreja, LOBNIK, Franc, HUDNIK, Vida, PRUS, Tomaž, RUPREHT, Janez, ŠPORAR, Marjan, KNAPIČ, Matej, LAPAJNE, Slavko, KUGONIČ, Nives. Raziskave onesnaženosti tal s predlogom programa ukrepov nujnih sanacij : Koncept izvajanja monitoringa onesnaženosti tal RS in Poročilo za leto 1999. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2000. 2 zv. (loč. pag.), ilustr., graf. pril.
- ZUPAN, Marko, TIČ, Irena, PAČNIK, Tatjana, GRČMAN, Helena, LOBNIK, Franc, HUDNIK, Vida, ŠPORAR, Marjan, HODNIK, Andreja, VRŠČAJ, Borut, RUPREHT, Janez, ŠIJANEC, Vili. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije : poročilo za leto 2001. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2002. 60 f. + 3 zv. pril. (loč. pag.), ilustr
- LOBNIK, Franc, ZUPAN, Marko, HUDNIK, Vida. Strokovne podlage za pravilnik o imisijskem monitoringu tal. Strokovna naloga za MOPE (2511 – 02 – 200046), Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 2002, 15. str. + priloge
- ZUPAN, Marko, GRČMAN, Helena, HODNIK, Andreja, LOBNIK, Franc, KRALJ, Tomaz, RUPREHT, Janez, ŠPORAR, Marjan, ŠIJANEC, Vili, TIČ, Irena, GLAD, Jože, VRŠČAJ, Borut, GOGIČ, Svetlana, LAPAJNE, Slavko, MOHOROVIČ, Bernarda, ILC, Zalka, ISTENIČ, Blaž. Raziskave onesnaženosti tal Slovenije : poročilo za leto 2004. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, 2005. 72 f. + 1 zv. pril. (loč. pag.), ilustr

7 PRILOGE

Priloga 1: Obrazec za opis vzorčenja in nalepke za označevanje vzorcev

Priloga 2: Navodilo za odvzem vzorcev

Priloga 3: Prikaz meritev ter komentar pedoloških lastnosti in vsebnosti nevarnih snovi na vzorčnih lokacijah ROTS 2005 (Štiri stranski izpis za vsako od 32 vzorčnih lokacij. Izpisi so vezani v ločeni prilogi.)

Priloga 4: Analitske metode za vzorce v bazi ROTS odvzetih in analiziranih v obdobju 1989 - 1995

Priloga 1

Obrazec za opis vzorčenja in
nalepke za označevanje vzorcev

Imisijski monitoring kakovosti tal Slovenije		Nalepka – lokacija točke	
ZAPIS O VZORČENJU NA TOČKI: 01098			
Datum: 2005		Vzorčenje (obsež): <input checked="" type="checkbox"/> prvo, <input type="checkbox"/> ponovno, <input type="checkbox"/> posebno	
Kraj: _____		Vzorčil: _____	

I. Podatki lokacije			
Tip tal:	(vrsta naknadno)	PSE koda: L L L L	Nalepka – kontrolni vzorec
Matična podlaga:	(vrsta naknadno)	MAK koda: L L L L	
Vegetacija:	(vrsta naknadno)	VEG koda: L L L L	
Horizonti v profilu:		Z: 476 m	Naklon: 29 °
GK X: 513000 m	GK Y: 164000 m	Expozicija	
Zamik vzorčenja + - L L L L m	Zamik vzorčenja + - L L L L m	Popravek + - L L L L °	Popravek

II. Opis lokacije			
SKICA VZORČENJA: Označi vzorčna točka in pomembne objekte in značilnosti: ceste, hlebe, satična raba tal, itd. Vsi! morebiten pomik vzorčenja in ga ovrhedi v metrih.			
	BLIŽINA PROMETNIC	MAKRORELIEF	POVRŠINSKA ORG. SNOV
	01 AC: _____ m	01 ravnina	1 surov humus
	02 Regionalna cesta	02 dolina	2 hrnina
	03 Lokalna cesta:	03 kotlina	3 hrninasta sprstenina
04 Kolovoz:	04 planota	4 sprstenina	
05 Železnice:	05 rečna terasa		
	06 gričevje		
	07 hribovje		
	08 gorat		
	09 kraško polje		
	10 kraška planota		
POTENCIALNI VIRI ONESNAŽENJA	MIKRORELIEF	SKALOVITOST (%)	RABA TAL
01 tovarna	1 ravnina	7 dominantna > 80	11 gozdni nasad
02 deponija	2 greben	6 pretežna 40-80	12 gozd
03 (dijve) smetišče	3 sredina pobočja	5 pogosta 15-40	13 park
04 cesta/promet	4 vznožje pobočja	4 zmerna 5-15	14 gmišče
05 privatna kunišča	5 plato	3 redka 2-5	15 trstičje
06 kmetijski obrat	6 dno doline	2 nezatna <2	16 deponija
07 gnojšče	7 vrtača		17 mesna zelenica
08 poplavne vode	8 terasa		18 _____
09 urbano, mesto			20 nerodovtino
10 _____			
VREME OB VZORČENJU	OBLIKA MIKRORELIEFA	KAMNITOST (%)	DRENIŠANOST MIKROLOKACIJE
1 sončno	1 ni pobočja	7 dominantna > 80	7 zelo hitra
2 oblačno	2 enakomerna	6 pretežna 40-80	8 hitra
3 po nevihti	3 konkavna	5 pogosta 15-40	9 dobra
4 po kratk. dežju	4 konveksna	4 zmerna 5-15	4 zmerna
5 po deževju	5 terasasta	3 redka 2-5	3 nepopolna
6 vetrovno	9 nepravilna	2 nezatna <2	2 slaba
		1 nekamnit	1 zelo slaba

III. Opis slojev		SKICA POVRŠNEGA TALNEGA PROFILA:		Opombe ob vzorčenju:	
Stoji (cm)	označi vzorčne sloje in talne horizonte				
A	5				
	10				
DB	15				
	20				
CC	25				
	30				
	35				

SL. OJ	STRUKTURA	KONZISTENCA		BARVA	ORGANSKA SNOV	VLAŽNOST OB OPISU	PREKORENENOST	SKELET		NOVOTVORBE
	trdnost	stopnja						max. velikost	oblika	
A	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □		□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □
DB	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □		□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □
CC	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □		□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □	□ □ □ □
	1. struktura 2. trdnost 3. stopnja 4. oblika	1. stopnja 2. trdnost 3. stopnja 4. oblika	1. stopnja 2. trdnost 3. stopnja 4. oblika	1. barva 2. tekstura 3. odtenki 4. dodatne barve	1. organska snov 2. celuloza 3. humus 4. aminokisl. hum. 5. slabohum. 6. mineraln. 7. pe. rovin	1. suh 2. suhozval 3. svež 4. avilvladen 5. vlažen 6. mok	1. zlo gralo 2. grobe 3. srednjepogosta 4. redke 5. posamezne 6. neprebrskanjen	1. vol. % 2. cm	1. ostr. 2. za. 3. poliz. 4. ravan	1. tal. 2. mineralizacija 3. proleka glina 4. kolonina proleka 5. proleka Fe, Mn 6. mineralizacija CaCl ₂ 7. karbonate Fe, Mn

Track: 00524

Kraj: CRNCI

Nad.v. 222m Eksp.: Naklon: 0°

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
NE
ODLEPI

Track: 00524

Kraj: CRNCI

Nad.v. 222m Eksp.: Naklon: 0°

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
VPISNI
LIST

Track: 00524

Kraj: CRNCI

Nad.v. 222m Eksp.: Naklon: 0°

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
VPISNA
KNJIGA

Track: 00524

Kraj: CRNCI

rastlinski
vzorec vrečka

ROTS
Nov. 05
CPVO

Track: 00524

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
SLOJ A
(0-5cm)

Track: 00524

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
SLOJ C
(20-30cm)

Vz.: 00524/1105/R

Kraj: CRNCI

rastlinski
vzorec

ROTS
Nov. 05
CPVO

Track: 00524

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
SLOJ B
(5-20cm)

Track: 00524

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
SLOJ
(0-20cm)

Vz.: 00524/1105/A/SU

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
sušilnik
SLOJ A

Vz.: 00524/1105/A/AV

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv svež
SLOJ A

Vz.: 00524/1105/A/AS

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv suš
SLOJ A

Vz.: 00524/1105/B/SU

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
sušilnik
SLOJ B

Vz.: 00524/1105/B/AV

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv svež
SLOJ B

Vz.: 00524/1105/B/AS

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv suš
SLOJ B

Vz.: 00524/1105/C/SU

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
sušilnik
SLOJ C

Vz.: 00524/1105/C/AV

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv svež
SLOJ C

Vz.: 00524/1105/C/AS

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv suš
SLOJ C

Vz.: 00524/1105/D/SU

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
vrečka
sušilnik
SLOJ D

Vz.: 00524/1105/D/AV

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv svež
SLOJ D

Vz.: 00524/1105/D/AS

Kraj: CRNCI

PKE:OBRECNA,DIS.sr.gl./ILOVNATEM
M ALUVIJU_100%

ROTS
Nov. 05
CPVO
arhiv suš
SLOJ D

Kraj: CRNCI

standardna ped.
anal. SLOJ A

ROTS
Nov. 05
CPVO

Kraj: CRNCI

organska anal.
SLOJ A

ROTS
Nov. 05
CPVO

Kraj: CRNCI

kovine
zlat.

Vz.: 00524/1105/A/SPA

Kraj: CRNCI

standardna ped.
anal. SLOJ B

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/A/ORG

Kraj: CRNCI

organska anal.
SLOJ B

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/A/KZL

Kraj: CRNCI

kovine zlat
SLOJ B

Vz.: 00524/1105/B/SPA

Kraj: CRNCI

standardna
ped. anal.

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/B/ORG

Kraj: CRNCI

organska anal.
SLOJ C

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/B/KZL

Kraj: CRNCI

kovine zlat
SLOJ C

Vz.: 00524/1105/C/SPA

Kraj: CRNCI

standardna
ped. anal.

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/C/ORG

Kraj: CRNCI

organska anal.
SLOJ C

ROTS
Nov. 05
CPVO

Vz.: 00524/1105/C/KZL

Kraj: CRNCI

kovine zlat
SLOJ C

Priloga 2

Navodilo za odvzem vzorcev

NAVODILO ZA ODVZEM VZORCEV

Vzorčenje v projektu ROTS (Raziskave Onesnaženosti Tal Slovenije) poteka **sistematično po koordinatni mreži** na lokacijah, ki so prostorsko opredeljene kot presečišča kilometrske mreže v Gaus-Kruegerjevi projekciji. Namen toge postavitve vzorčne mreže je ohraniti **objektivnost** in prostorsko ter vsebinsko **primerljivost podatkov**. Presečišča so določena matematično. Potencialne vzorčne točke so oddaljene od državne meje vsaj 250m. Slovenijo pokriva 19992 točk v mreži 1x1 km, katere so enovito opredeljene z zaporedno številko od 00001 do 19992. Za potrebe projekta ROTS je bilo v letu 2004 **izbranih 40 točk** (glej prilogo).

POTREBNA OPREMA ZA IZVEDBO VZORČENJA

Za odvzem vzorcev je potrebna **osnovna** in **dodatna** oprema za delo na terenu, ki onemogoča kontaminacijo vzorcev. Osnovna oprema je osebna oprema za delo na terenu (primerna obutev in obleka), za orientacijo in opis morfoloških lastnosti tal (Preglednica 2).

Preglednica 2: Osnovna in dodatna oprema potrebna za izvedbo vzorčenja

OSNOVNA OPREMA	DODATNA OPREMA
Lopata, nož, meter, Topografska karta 1:25.000 ali detaljnija, aerofotoposnetek Kompas, višinomer, GPS Munsell Soil Color Chart Solna kislina (1:3), pH meter/indikator Torbica, nahrbtnik Ustrezna obutev in obleka Ustrezno prevozno sredstvo	Pregledna karta ROTS točk Formularji (protokol) za opis vzorčne točke Mapa z nalepkami za oznako vzorčne točke in vzorcev Jekleni merilni trak 50m Orodje za čiščenje čela 'profila' in odvzem vzorcev (lopatke iz lesa oziroma nerjavne pločevine) Vedra (3 kom.) Testirane vrečke za odvzem vzorcev (PE vrečke ali vrečke za odvzem živilskih vzorcev) Deionizirana voda in papirnate brisače za čiščenje Hladilna torba oziroma ustrezno urejen prostor (zaprt) v avtu za transport vzorcev

ČAS VZORČENJA

Čas vzorčenja je **september** oziroma **oktober**.

V omenjenem terminu se najlažje izognemo neposrednim vnosom gnojil in fitofarmaceutskih sredstev na kmetijskih površinah. Jesen je večinoma čas, ko se travniki in njive ne obdelujejo. Specifični klimatski pogoji in pogoste temperaturne inverzije v nekaterih dolinah in kotlinah povzročijo različne imisije v prostoru. Čeprav tla akumulirajo večino nevarnih snovi in na časovni interval vzorčenja niso tako 'občutljiva' kot na primer voda ali zrak, je odvzem vzorcev v istem letnem obdobju pogoj za objektivno primerljive rezultate predvsem zgornjega sloja tal.

NAČIN IN GLOBINA VZORČENJA

Metoda vzorčenja je odvzem vzorcev iz šestih odzemnih mest **v krogu premera 70 - 90 m** pri čemer je središče kroga presečišče koordinat vzorčne točke (Slika 1). Odvzem vzor v dveh oziroma v treh globinah, odvisno od rabe tal (Preglednica 1).

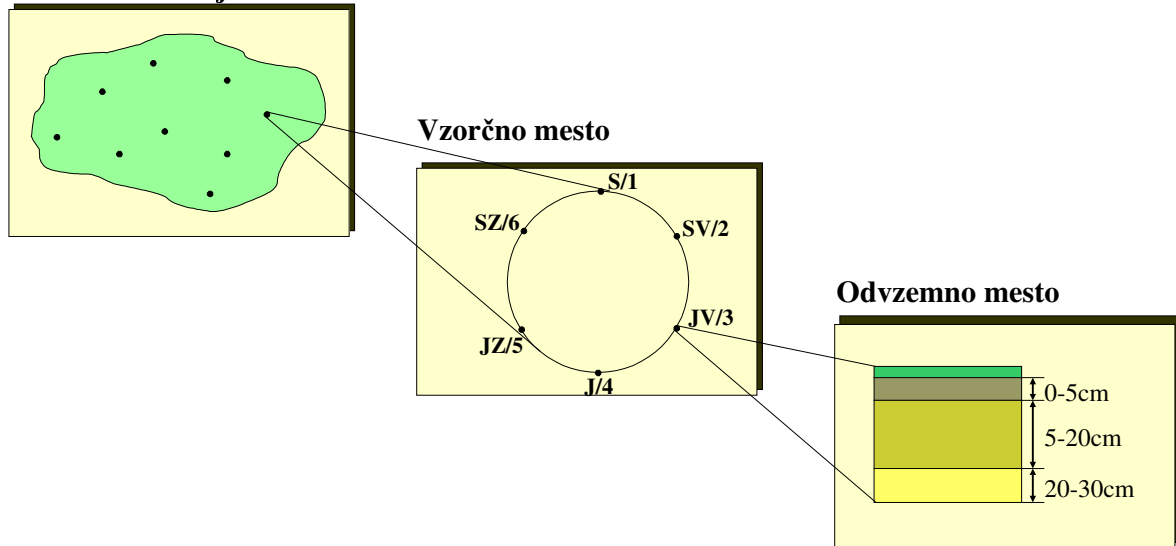
Preglednica 1: Globine vzorčenja glede na rabo tal in oznaka odvzetih slojev

TRAVINJE IN DRUGE ZELENE POVRŠINE		GOZD		NJIVA	
globina	oznaka sloja	globina	oznaka sloja	globina	oznaka sloja
0 – 5 cm	A	0 – 5 cm	A	0 – 20 cm	D
5 – 20 cm	B	5 – 20 cm	B	20 – 30 cm	C
20 – 30 cm	C	20 – 30 cm	C		

POZICIONIRANJE VZORČNE TOČKE

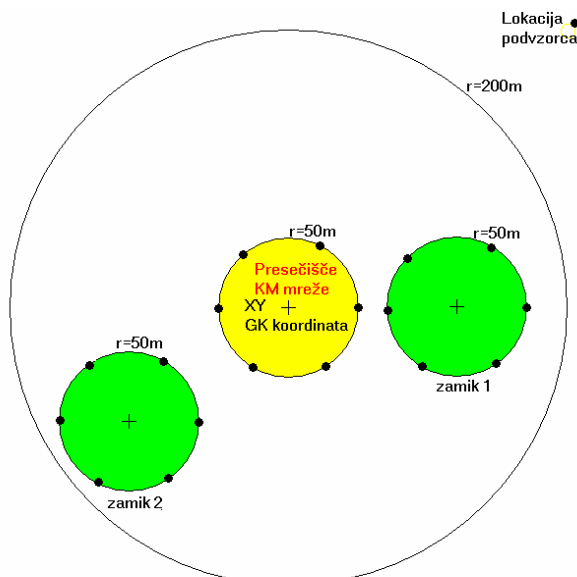
Pri pozicioniranju vzorčne točke uporabljamo topografske karte 1:25000 v kombinaciji s kompasom in višinomerom ali z GPS aparatom. Premer kroga **prilagodimo** tako ($r = 40 \pm 5$ m), da zajamemo **homogeno rabo tal**, pri tem lahko delno spremenimo lik kroga v bolj ali manj elipsoidno obliko. Pomembno je, da zagotovimo **6 odvzemnih mest** iste rabe tal (Slika 1).

Vzorčno območje



Slika 1: Opredelitev vzorčne točke oziroma vzorčnega mesta

V kolikor zaradi različnih ovir (vodna površina, stavba, tlakovano, infrastrukturni objekt, skalovitost, jarek, ...) in vzrokov (pestra raba tal, meja med dvema ali več vrstami rabe tal, ...) ni možno ali ni smotno vzorčiti na točno določeni lokaciji, središčno točko vzorčenja **zamaknemo** za največ do 160 m od središča. Pri tem upoštevamo sledečo prioriteto določitve vzorčenja: **trajni nasadi z orano/rigolano vrhnjo plastjo > njive > travniki, pašniki > vrtovi > gozd.**



Slika 2: Zamik vzorčne točke je dovoljen v krogu polmera 200 m od presečišča km mreže

S tem zagotovimo odvzem vzorcev v **krogu premera 200 m** od matematično izračunane pozicije točke (Slika 2). Zamik vzorčenja označimo na formularju in ustrezno popravimo koordinate središčne točke. Večji odmik ni dovoljen; v primeru, da tudi radij 200 m ne zadošča za odvzem vzorcev, vzorčenja na tej točki **ne izvedemo**. Glede na navodila koordinatorja oziroma naročnika

projekta, se nadomestno vzorčenje izvede na bližnji točki presečišča mreže 1x1km. V tem primeru se uporabijo oznake novo izbrane točke.

POSTOPEK VZORČENJA

Postopek vzorčenja zajema sledeče faze dela:

Določitev središča kroga vzorčne točke	Opis morfoloških lastnosti tal
Določitev lokacij šestih odvzemnih mest	Odvzem vzorcev
Opis lokacije in vpis/popravek podatkov lokacije v primeru zamika	Označevanje vzorcev
Izkop 'profilov' na odvzemih mestih	Zasutje 'profilov' oziroma vzpostavitev prvotnega stanja

S pomočjo opreme za orientacijo v prostoru **določimo središče vzorčne točke** (sečišče km koordinat Gauss – Kruegerjeve koordinatne mreže). Središče vzorčne točke **označimo s trasirko** in preverimo, če lahko zagotovimo potrebne pogoje vzorčenja t.j. enaka raba tal v krogu premera 100m. V kolikor vzorčenje na presečišču km koordinat ni izvedljivo, premaknemo središče vzorčne točke po navodilih. Spremembo označimo v formularju.

V kolikor je vzorčenje določene točke možno, določimo sredino vzorčne točke in s tračnim metrom ali z ustreznim številom korakov (prej določimo povprečno dolžino koraka) **lokacije šestih odvzemnih mest v krogu s polmerom 40 m ± 5m**. Odvzemna mesta razporedimo čim bolj **enakomerno** (glej sliki 1 in 2) in upoštevamo **reprezentativnost mikrolokacije** (izogibamo se posebnostim kot so: nepokošen košček travnika, skalni osamelec, jama v gozdu, strma in erodirana brežina, in podobno). **Na formular** prilepimo nalepko z **oznako ustrezne vzorčne točke in vpišemo vse značilnosti vzorčne lokacije**. Računalniško shranjen formular je del baze podatkov državnega monitoringa tal (ROTS baza) oziroma projekta ROTS.

Na vsakem odvzemnem mestu **izkopljemo 'profil' do globine 40 cm**, pri čemer zgornji horizont tal odložimo na eno stran jame, spodnji pa na drugo stran. V kolikor je vzorčno mesto na travniku oziroma zeleni površini, travno rušo odstranimo v večjih kosih tako, da je možna vzpostavitev prvotnega stanja po odvzemu vzorcev. V gozdu pred izkopom **odstranimo** nanos listja in delno razkrojenih organskih ostankov (**Ol in Of horizont**). Jame oziroma 'profile' izkopljemo tako, da eno stran, to je **čelo 'profila', namenimo opisovanju in vzorčenju**. Na nagnjenih terenih je to zgornja stranica vzporedna s plastnico, na ravnih terenih pa 'profil' obrnemo tako, da sonce sije neposredno v čelo 'profila'. Za pravilen odvzem vzorcev mora biti čelo 'profila' **široko 40 - 50 cm**. Pred odvzemom vzorcev naredimo **morfološki opis tal** po plasteh vzorčenja po metodi pedološkega kartiranja oziroma standarda SIST ISO 11259 - osnovni opis tal in skiciramo 'talni profil'. Zabeležimo tudi **zaporedje pedoloških horizontov** (glej formular). Pedološke horizonte označujemo vedno s celotno oznako (npr. Ah, Bv, Bt, ..) v izogib zamenjavi z določenimi vzorčnimi sloji projekta ROTS.

Pred odvzemom vzorcev **očistimo** čelo 'profila' z orodjem, ki **ne povzroča kontaminacije** in označimo sloje vzorčenja kot jih predvideva preglednica 1. Za odvzem vzorcev uporabimo lesene lopatke ali orodje iz ustreznega drugega preverjenega materiala (plastika, nerjavno jeklo, ...). **Ne smemo** uporabiti kovinskega barvanega orodja.

Odvzem vzorcev v posameznem vzorčnem sloju poteka **z odvzemom cca 100 g tal na petih mestih** vsakega sloja (Slika 4). Kljub temu, da vzorčimo v vnaprej določenih globinah v sloju B 5 – 20 cm pazimo, da **ne mešamo** talnih horizontov. Upoštevamo pravilo, da se izogibamo vzorčenju humoznega horizonta Ah, če le ta sega do polovice debeline vzorčnega sloja B (do globine 12 cm). Sloj B vzorčimo na travnikih in drugih zelenih površinah ter v gozdu, kjer je debelina zgornjega humoznega horizonta Ah običajno manjša od 10 cm, zato je omenjeno pravilo smiselno. V nasprotnem primeru vzorčimo tla tistega pedološkega horizonta, ki v vzorčnem sloju B prevladuje (tudi Ah, če je globina Ah večja od skupno 12 cm). Enako velja tudi za sloje A, C in D. Pri slednjem

se oziramo na globino ornice; sloj D vedno predstavlja ornico in je pogojen z globino brazde, ki je v Sloveniji povprečno 20 cm.

Vzorce vedno jemljemo od spodaj navzgor; vrstni red vzorčenja slojev je: C, B, A oziroma C, D. Za vsak sloj uporabljamo svoje orodje za odvzem vzorcev.

Vzorec vsakega sloja tal v projektu državnega monitoringa tal oziroma v projektu ROTS je torej **sestavljani vzorec** s čemer je zagotovljena pedološka in okoljska **reprezentativnost**. Združevanje vzorcev poteka neposredno na terenu, saj 5 odvzemov iz enega sloja na enem odvzemnem mestu ponovimo na vseh šestih odvzemnih mestih ($5 \times 6 = 30$ vzorčkov). Vzorčke dajemo v ustrezno velike **vreče** (volumen 10 litrov ustreza, vreča je dovolj velika, da jo lahko dobro zapremo – zavežemo), ki jih zaradi lažjega dela prenašamo **v vedrih**. Vzorčkov **nikoli** ne dajemo neposredno v vedro! Na vsako vrečko nalepimo ustrezno nalepko z oznako vzorca kot predvideva enoten kodni sistem.

SLOJ globina

A	5	○	○	○	○	○
	10					
B	15	○	○	○	○	○
	20					
C	25	○	○	○	○	○
	30					

SLOJ globina

D	5					
	10					
C	15	○	○	○	○	○
	20					
C	25	○	○	○	○	○
	30					



odvzemno mesto vzorčka v plasti vzorčenja

Slika 4: Odvzem vzorcev tal v vzorčnih slojih

Velikost vzorca

Za zagotavljanje reprezentativnosti vzorcev za izvedbo vseh predvidenih analiz in kontrole v laboratoriju ter za potrebe arhiviranja je potrebno odvzeti cca 3 kg svežega talnega vzorca, kar z zgoraj opisano metodo tudi dosežemo.

OZNAČEVANJE VZORCEV

Vse potencialne vzorčne točke imajo **enotno zaporedno petmestno številko**, ki je tudi osnova kodnemu sistemu označevanja vzorcev tal. Koda je sestavljena iz črk in števil in vsebuje sledeče informacije:

<p>vzorčna točka/mesec, leto/globina/vrsta vzorca/analitika – 99999/9999/X/X/XXX</p>

Preglednica 3: Predviden sistem označevanja vzorcev v projektu ROTS

Št. nalepk	Uporaba v/na	Vsebina nalepke	Primer kodiranja
	TEREN		
3	Lokacija in mesec <i>1 na vpisni list – formular 1 v vpisno knjigo v lab. 1 ne odlepi</i>	Zaporedna številka lokacije: od 00001 do 19992 oznaka 1x1 km / mesec leto vzorčenja: MMLL – mesec mesec leto leto	01606/1099
4	<u>Globina vzorca</u> po 1 na vrečo z vzorcem	Globina A= 0-5cm Globina B= 5-20cm Globina C= 20-30cm Globina D= 0-20 cm Globina X= mešan, nedoločljiva globina	01606/1099/A 01606/1099/B 01606/1099/C 01606/1099/D
1	Rastlinski vzorec*	<i>Regrat ali trpotec- označi na vpisnem listu</i>	01606/1099/R
	LABORATORIJ		
4	Laboratorij	Arhivski vzorec, svež/vlažen, nezmet (po slojih)	01606/1099/A/AV 01606/1099/B/AV 01606/1099/C/AV 01606/1099/D/AV
4	Laboratorij	Homogenizirani vzorec, za v sušilnik (po slojih)	01606/1099/A/SU 01606/1099/B/SU 01606/1099/C/SU 01606/1099/D/SU
4	Laboratorij	Arhivski vzorec, suh, zmet (po slojih)	01606/1099/A/AS 01606/1099/B/AS 01606/1099/C/AS 01606/1099/D/AS
4	Laboratorij	Standardna pedološka analiza (po slojih)	01606/1099/A/SPA 01606/1099/B/SPA 01606/1099/C/SPA 01606/1099/D/SPA
4	Laboratorij	Anorganska analitika - kovine po zlatotopki (po slojih)	01606/1099/A/KZL 01606/1099/B/KZL 01606/1099/C/KZL 01606/1099/D/KZL
4	Laboratorij	Organska analitika – organske nevarne snovi (po slojih)	01606/1099/A/ORG 01606/1099/B/ORG 01606/1099/C/ORG 01606/1099/D/ORG

*rastlinski vzorec je opcija, ki jo predlagamo za travniška območja in je lahko indikator splošnega stanja vegetacije (v listih testne rastline naj bi bile opravljene le analize izbranih nevarnih snovi)

Pred vsako izvedbo vzorčenja se izdelajo **kompleti nalepk** za terenske ekipe in laboratorij, ki je zadolžen za homogenizacijo in predpripravo vzorcev. Predvideno število nalepk za vzorčno točko in primer kodiranja je podan v preglednici 3.

POSTOPKI ZA ZAŠČITO PRED KONTAMINACIJO VZORCEV

Kontaminiranje vzorcev tal pri odvzemu lahko nastane zaradi nevestnega in nestrokovnega dela. Dovoljena je samo uporaba **materiala**, ki ga **predpiše** in **zagotovi** odgovorni vodja projekta oziroma v njegovem imenu odgovorni vodja vzorčenja: lopatke, vrečke, rokavice, in podobno. Za vsak sloj se uporablja druga lopatka. Vzorce dajemo in združujemo neposredno v vrečo, ki je enkratna embalaža (po homogenizaciji vzorcev v laboratoriju se vreče zavržejo). Pri odvzemu vzorcev iz slojev upoštevamo naveden vrsti red; vedno najprej vzorčimo spodnji sloj C in nato B in A oziroma D. Po vzorčenju očistimo vzorčne lopatke in roke v kolikor nismo uporabljali rokavic. Priporočljiva je uporaba laboratorijskih rokavic. Za čiščenje uporabljamo papirnate brisače in deionizirano vodo.

Med naravnimi dejavniki, ki lahko vplivajo na kontaminiranje in odvzem vzorca so: močan veter v bližini izvora onesnaževanja, matična osnova, ki vsebuje veliko količino preiskovanih snovi.

POSTOPEK TRANSPORTA IN PREDAJE VZORCEV V LABORATORIJ

Vreče takoj po končanem vzorčenju na točki zavežemo, preverimo, da je oznaka vzorca dobro pritrjena in odložimo v hladilni torbi. Upoštevati moramo, da na vsaki lokaciji odzamemo 6 - 9 kg vzorcev tal.

Vzorce dostavimo v laboratorij še isti dan oziroma najkasneje v 48 urah od odvzema. Vzorce predamo osebi za sprejem vzorcev (osebno) ali na ustrezno mesto za sprejem vzorcev v skladu z navodili vodje vzorčenja. Mesto za sprejem vzorcev je hladilna omara ali prostor za hrambo vzorcev s temperaturo 4 °C. V sprejemni knjigi označimo (napišemo) vse dostavljene vzorce, datum dostave in se podpišemo.

2.1.9 HOMOGENIZACIJA, ARHIVIRANJE IN PREDPRIPRAVA VZORCEV

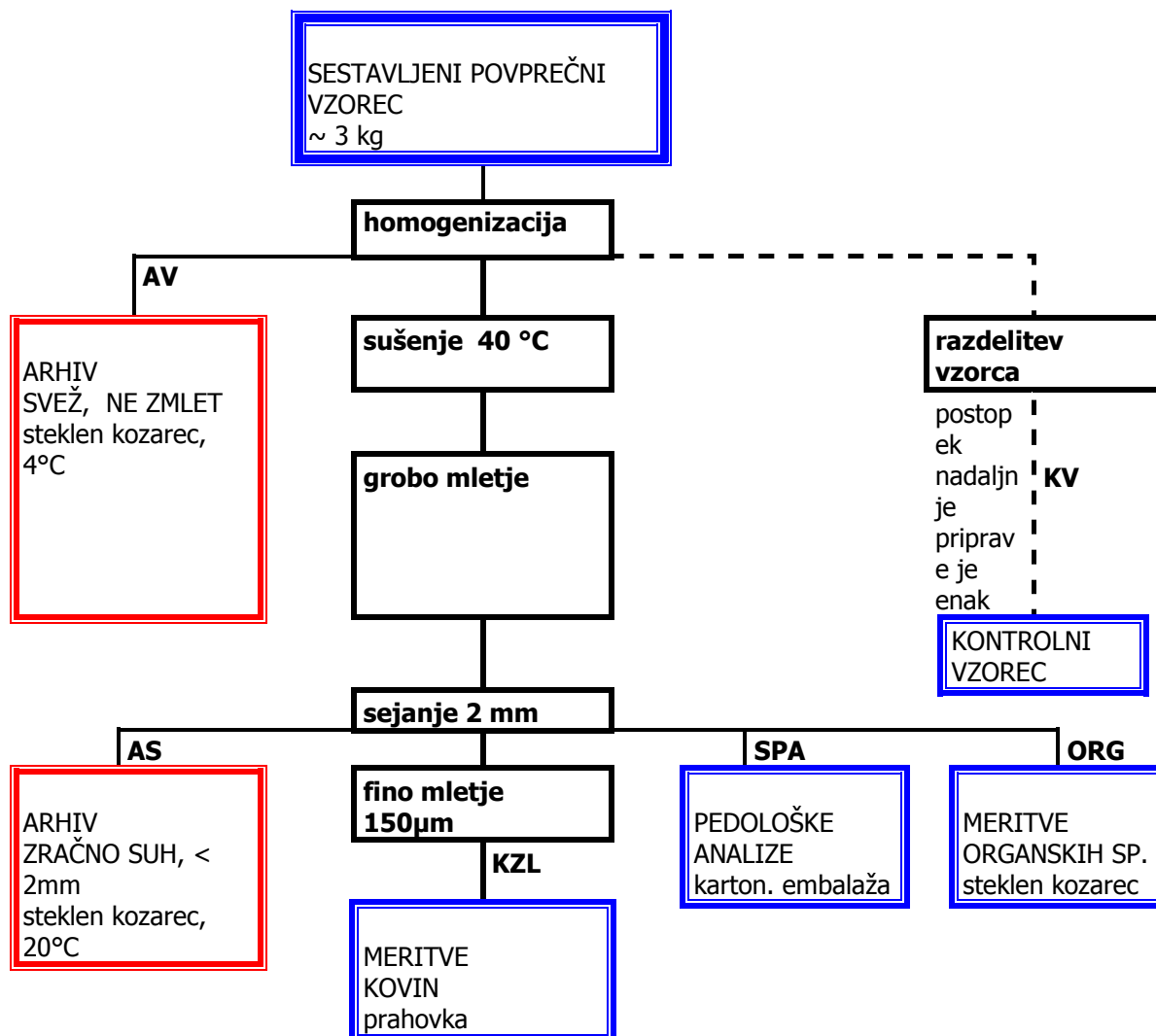
Shema celotne predpriprave vzorca je prikazana na sliki 5. Laboratorij zadolžen (pooblaščen) za homogenizacijo in predpripravo vzorcev mora imeti za to ustrezne kapacitete: usposobljeno osebje, prostor za sprejem vzorcev, prostor za homogenizacijo, prostor za hrambo suhih in svežih vzorcev.

Homogenizacija vzorcev je postopek, kjer sestavljeni vzorec z mešanjem čim bolj homogeniziramo, pri čemer odstranimo možne primesi kot so večji skelet, sveži ali suhi rastlinski ostanki in drugo.

Od homogenizirane celote odzamemo približno 1 kg vzorca in ga shranimo v steklen kozarec za sveži arhiv (AV). Preostalo količino damo v sušilnik in sušimo pri 40 °C. Zračno suhe vzorce zdrobimo v keramični terilnici ali ustreznem mlinu. Zmlet vzorec presejemo in razdelimo na štiri alikvote (250–500g): en del vzorca, shranimo v steklen kozarec – suhi arhiv (AS), drugi del prav tako v stekleni kozarec za analizo organskih nevarnih snovi, tretji del shranimo v kartonsko embalažo in je namenjen analizi osnovnih pedoloških parametrov, četrti del pa analizi kovin (Slika 5). Pred izvedbo postopka razklopa z zlatotopko je potrebno vzorec dodatno zmleti na velikost delcev < 150 µm.

Sveži arhiv se hrani 2 leti od vzorčenja, suhi arhiv do zaključka projekta ROTS oziroma tudi dlje, v kolikor tako zahteva naročnik projekta.

Vodja laboratorija izbere naključne vzorce (5 -10 % od celotnega števila vzorcev v enem letu projekta ROTS), ki se v fazi homogenizacije razdelijo na pol – podvojeni vzorec. Podvojeni vzorec služi kot kontrolni vzorec laboratorijskih postopkov.



Slika 5: Shema predpriprave vzorcev

Seznam predlaganih lokacij za projekt ROTS 2005

OTL	X (m)	Y (m)	BLIŽINA NASELJA	OBČINA	VZORČIL
00524	569000	172000	ČRNCI	GORNJA RADGONA	
00772	577000	168000	ČREŠNJEVCI	GORNJA RADGONA	
00784	589000	168000	MURSKA SOBOTA	MURSKA SOBOTA	
01098	513000	164000	MUTA	MUTA	
01186	605000	164000	NEDELICA	LENDAVA	
01562	501000	160000	ČRNEČE	DRAVOGRAD	
04581	505000	140000	RAVNE	ŠOŠTANJ	
04637	561000	140000	KIDRIČEVO	KIDRIČEVO	
04661	585000	140000	MIHOVCI PRI VELIKI NEDELJI	ORMOŽ	
05042	561000	138000	LOVRENC NA DRAVSKEM POLJU	KIDRIČEVO	
05279	401000	136000	TRENTA	BOVEC	
06179	497000	132000	MOZIRJE	MOZIRJE	
06191	509000	132000	VELENJE	VELENJE	
06898	417000	128000	STUDOR V BOHINJU	BOHINJ	
07046	565000	128000	DOBRINA	PODLEHNIK	
07632	385000	124000	POTOKI	KOBARID	
07708	461000	124000	GRAD	CERKLJE NA GORENJSKEM	
08362	393000	120000	LIVEK	KOBARID	
08446	477000	120000	LOKE V TUHINJU	KAMNIK	
09054	449000	116000	SV. DUH	ŠKOFJA LOKA	
09082	477000	116000	TRNOVČE	LUKOVICA	
09138	533000	116000	GORICA PRI SLIVNCI	ŠENTJUR PRI CELJU	
09680	469000	112000	SPODNJE JARŠE	DOMŽALE	
11564	433000	100000	ŽIRI	ŽIRI	
11672	541000	100000	VELIKI KAMEN	KRŠKO	
12335	517000	96000	JABLANICA	SEVNICA	
14267	505000	84000	JEZERO	TREBNJE	
14829	417000	80000	PLANINA	VIPAVA	
18798	485000	48000	KOČEVSKA REKA	KOČEVJE	
19206	445000	44000	JABLANICA	ILIRSKA BISTRICA	
19258	513000	44000	KVASICA	ČRNOMELJ	
19617	417000	40000	ZAZID	KOPER	

Priloga 2: Protokol zapisa o vzorčenju točke imisijskega monitoringa

Raziskave onesnaženosti tal Slovenije		Nalepka – lokacija točke
Projekt: ROTS	ZAPIS O VZORČENJU NA TOČKI:	
Datum: __. __. 2__	Vzorčil: _____	
(popravek) Kraj: _____		

I. Morebitni popravki podatkov

(popravek/dopolnitev) Tip tal: _____	(vpis naknadno) PSE koda: L L L L	Nalepka – kontrolni vzorec	
(vpis) Matična podlaga: _____	(vpis naknadno) MAK koda: L L L L		
(vpis) Vegetacija: _____	(vpis naknadno) VEG koda: L L L L		
(vpis) Horizonti v profilu: _____			
(popravek) GK X: L L L L L L L L (m)	(popravek) GK Y: L L L L L L L L (m)	(popravek) Z: L L L L L L (m)	(popravek) Naklon: L L L (°)

II. Opis lokacije

SKICA VZORČENJA
Označi vzorčno točko in pomembne objekte oziroma značilnosti: ceste, hiše, različna raba tal.
Vrši morebiten pomik vzorčenja in ga ovrednoti v metih.

BLIŽINA PROMETNIC	MAKRORELIEF	POVRŠINSKA ORG. SNOV	RABA TAL
01 AC: _____ m	01 ravnina	1 surovi humus	01 njiva
02 Regionalna cesta _____ m	02 dolina	2 prhnina	02 travnik
03 _____ m	03 kotlina	3 prhninasta sprstenina	03 pašnik
04 Lokalna cesta: _____ m	04 planota	4 sprstenina	04 travnik/pašnik
05 _____ m	05 rečna terasa		05 ekst.sadovnjak
06 _____ m	06 gričevje		06 int.sadovnjak
07 _____ m	07 hribovje		07 vinograd
08 _____ m	08 gorat		08 hmeljišče
09 _____ m	09 kraško polje		09 _____
10 Drugo: _____ m	10 kraška planota		
POTENCIALNI VIRI ONESNAŽENJA	MIKRORELIEF	SKALOVITOST (%)	DRENIRANOST MIKROLOKACIJE
01 tovama	1 ravnina	7 dominantna > 80	11 gozdni nasad
02 deponija	2 greben	6 pretežna 40-80	12 gozd
03 (dvje) smetišče	3 sredina pobočja	5 pogosta 15-40	13 park
04 cesta/promet	4 vznožje pobočja	4 zmerna 5-15	14 grmišče
05 prvatna kurišča	5 plato	3 redka 2-5	15 trstičje
06 kmetijski obrat	6 dno doline	2 neznahtna <2	16 deponija
07 gnojšče	7 vrtača	1 neskalovito	17 mestna zelenica
10 _____	8 terasa		18 _____
NEBESNA SMER (popravek)	OBLIKA MIKRORELIEFA	KAMNITOST (%)	DRENIRANOST MIKROLOKACIJE
	1 ni pobočja	7 dominantna > 80	7 zelo hitra
	2 enakomerna	6 pretežna 40-80	6 hitra
	3 konkavna	5 pogosta 15-40	5 dobra
	4 konveksna	4 zmerna 5-15	4 zmerna
	5 terasasta	3 redka 2-5	3 nepopolna
	9 nepravilna	2 neznahtna <2	2 slaba
		1 nekamnito	1 zelo slaba

III. Opis slojev

SKICA POVPREČNEGA TALNEGA PROFILA:		Vremenske razmere:
sloji (cm)	označi vzorčne sloje in talne horizonte	
A 5	-----	Opombe: _____
D 10	-----	
B 15	-----	
20	-----	
C 25	-----	
C 30	-----	
35	-----	

SLOJ	STRUKTURA	izraženost	KONZISTENCA	stopnja	BARVA	ORGANSKA SNOV	VLAŽNOST OB OPISU	PREKORE-NINJENOST	SKELET vol. delež %	max velikost cm	oblika	NOVOTRVORBE
A	-----	---	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---
B	-----	---	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---
C	-----	---	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---
D	-----	---	-----	---	-----	---	---	---	---	---	---	---
	N estrukturen B rezstrukturen M rvičast G rudičast O reškast P oliedričen R izmatičen S tebričast L ističast	4 dobra 3 srednja 2 slaba 1 ni strukture	S ipek D robiljiv Z bit M azav L epiljiv R ahel G ost T rd N etljiv P lastičen	L ahko M ekoliko S rednje T ežko Z elo tež.	šifra barve iz Munsell Soil Colour Chart	7 organski 6 zelo močno 5 močno hum. 4 humozen 3 srednje hum. 2 slabo hum. 1 mineralen 8 po rovih	1 suh 2 suh/svež 3 svež 4 svež/vlažen 5 vlažen 6 moker	6 zelo goste 5 goste 4 srednje goste 3 redke 2 posamezne 1 neprekoreninjen	1 ostro-rob 2 za-obljen 3 ploščat 4 mešan	L liše M marmoracija G prevleke gline O koloidne prevleke F prevleke Fe, Mn, C konkrecije CaCO ₃ K konkrecije Fe, Mn		

Priloga 3

Prikaz meritev ter komentar pedoloških lastnosti
in vsebnosti nevarnih snovi na vzorčnih
lokacijah ROTS 2005
(*izpis na 4 straneh za vsako od 32 vzorčnih lokacij;*
izpisi so vezani v ločeni prilogi)

Univerza
v Ljubljani

Biotekniška
fakulteta



v RAZISKAVE ONESNAŽENOSTI TAL SLOVENIJE

POROČILO ZA LETO 2005

**PRILOGA 3: PRIKAZ MERITEV TER KOMENTAR PEDOLOŠKIH LASTNOSTI IN
VSEBNOSTI NEVARNIH SNOVI NA VZORČNIH LOKACIJAH ROTS
2005**

(vezano v posebnem zvezku!)

Ljubljana, julij 2006

Priloga 4

Analitske metode za vzorce v bazi ROTS
odvzetih in analiziranih v obdobju 1989 - 1995

STANDARDNE PEDOLOŠKE ANALIZE

Vzorčenje, marec 1989

PEDOLOŠKE ANALIZE

(PAGE et al.,1982;BLUM et al.,1986;Head et al.,1984; PANTOVIČ et al.,1985)

- reakcija tal (pH)

Vrednost pH smo določili v suspenziji tal z 0.1 mol/l kalijevim kloridom (KCl) elektrometrijsko na instrumentu Radiometer.

- mehanska analiza

10g tal smo obdelali s 25 ml 0,4 mol/l natrijevim pirofosfatom ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Razdelitev mehanskih elementov smo izvedli s pipetnim aparatom po Kohnu in ugotovili teksturne razrede po ameriški teksturni klasifikaciji.

- rastlinam dostopni fosfor in kalij

smo ekstrahirali z amon laktatom (AL- metoda po Egner, Reihm, Domingu). Fosfor smo določili s pomočjo amon molibdata in stano klorida (po Deniges-u) na spektrofotometru Unicam SP600. Kalij smo določili na plamenskem fotometru Flapho 40.

- organsko snov

smo določili po Walkley - Blackovi metodi z oksidacijo v 0,5 mol/l kalijevem bikromatu (K_2CrO_7) ob zastopanosti koncentrirane žveplene kisline in rezultate podali v % organske snovi in % C. Pretvorbeni faktor organske snovi v ogljik je 0,579

- skupni dušik (N)

smo določili po Kjeldahl - ovi metodi, modificirani po Bremnerju.

- izmenljive oblike dušika

smo ekstrahirali z 2 mol/l kalijevim kloridom (KCl), amonijakalni, nitritni in nitratni dušik pa določili kolorimetrično na aparatu TECHNICON AUTOANALYZER II.

- razmerje C/N

smo določili računsko z deljenjem % C s % N.

- izmenljivi, bazični, kovinski kationi (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+)

Ekstrakcijo smo izvedli z 1 mol/l raztopino amonijevega acetata (pH = 7). Ca in Mg smo določili s spektrometrom za atomsko absorpcijo Perkin - Elmer 1100B, K in Na pa s plamenskim fotometrom Flapho 40.

- izmenljivi H^+

smo ekstrahirali z raztopino 0,25 mol/l BaCl_2 + 0,055 mol/l trietanolamin (pH = 8,0), preostalo količino baze pa titrirali z 0,1 mol/l HCl.

- vsota bazično delujočih kationov (S) je seštevek vrednosti izmenljivih, bazičnih, kovinskih kationov (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+).

- kationska izmenjalna kapaciteta (T) je seštevek vrednosti S in izmenljivega H^+ .

- stopnja nasičenosti z bazičnimi, kovinskimi kationi (V).

To je delež bazičnih, kovinskih kationov na sorptivnem delu tal in je izračunan po obrazcu $S/T \cdot 100$

Vzorčenje, oktober 1991

Pedološke analize so opravljene po PAGE et al., 1982; BLUM et al., 1986; HEAD et al., 1984; PANTOVIC et al., 1985; GRASSHOFF, 1976; in sicer:

- reakcija tal (pH)

Vrednost pH smo določili v suspenziji tal z 0.1 molil kalijevim kloridom (KCl) elektrometrijsko na instrumentu Radiometer.

- mehanska analiza

10 g tal smo obdelali s 25 ml 0,4 mol/l natrijevim pirofosfatom ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Razdelitev mehanskih elementov smo izvedli s pipetnim aparatom po Kohnu in ugotovili teksturne razrede po ameriški teksturni klasifikaciji.

- rastlinam dostopni fosfor in kalij

smo ekstrahirali z amonijevim laktatom (AL- metoda po Egner, Reihm, Domingu). Stan o fosforu smo določili s pomočjo amonijevih molibdata in klorida (po Deniges-u) na spektrofotometru Unicam SP600. Kalij smo določili na plamenskem fotometru Flapho 40

- organsko snov

smo določili po Walkley-Blackovi metodi z oksidacijo v 0,5 molil kalijevega bikromata ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ob zastopanosti koncentrirane žveplene kisline in rezultate podali v % organske snovi in % C. Pretvorbeni faktor organske snovi v ogljik je 0,579.

- skupni dušik (N)

smo določili po Kjeldahl - ovi metodi, modificirani po Bremnerju.

- izmenljive oblike dušika

smo ekstrahirali z 2 molil kalijevim kloridom (KCl), amonijakalni in nitratni dušik smo določili z destilacijo po Kjeldahlu, nitritno obliko pa kolorimetrično po Grasshofu na spektrofotometru Perkin-Elmer. LAMBDA 2

- razmerje C/N

smo določili računsko z deljenjem % C s % N.

- izmenljivi, bazični, kovinski kationi (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺) Ekstrakcijo smo izvedli z 1 molil raztopino amonijevih acetata (pH = 7). Ca in Mg smo določili z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom Perkin - Elmer 1100B, K in Na pa s plamenskim fotometrom Flapho 40.

- izmenljivi H⁺

smo ekstrahirali z raztopino 0,25 molil BaCl_2 + 0,055 molil trietanolamin (pH = 8,0), preostalo količino baze pa titrirali z 0,1 mol/l HCl.

- vsota bazično delujočih kationov (S)

je seštevek vrednosti izmenljivih, bazičnih, kovinskih kationov (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺).

- kationska izmenjalna kapaciteta (T)

je seštevek vrednosti S in izmenljivega H⁺.

- stopnja nasičenosti z bazičnimi, kovinskimi kationi (V).

To je delež bazičnih, kovinskih kationov na sorptivnem delu tal in je izračunan po obrazcu $V (\%) = S / *100$

Vzorčenje, marec 1994

Pedološke analize so bile opravljene po Page et al., (1982), Blum et al., (1986), Heat et al., (1984) in Pantović et al., (1985)

Reakcija tal (pH):

vrednost pH smo določili v suspenziji tal z 0,1 mol/l kalijevim kloridom (KCl) elektrometrijsko na instrumentu Radiometer.

Mehansko analiza:

10g tal smo obdelali s 25 ml 0,4 mol/l natrijevega pirofosfata ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Razdelitev mehanskih elementov smo izvedli s sedimentacijsko metodo s pipetnim aparatom po Kohnu in ugotovili teksturne razrede po ameriški teksturni klasifikaciji.

Rastlinam dostopni fosfor in kalij:

ekstrahiranje z amonlaktatom (AL - metoda po Egner, Riehm, Domingu). Fosfor smo določili s pomočjo amonmolibdata in stanoklorida (po Denigesu) na spektrofotometru Perkin - Elmer Lambda 2, kalij smo določili na plamenskem fotometru Flapho 40.

Organska snov:

po Walkley - Blackovi metodi z oksidacijo v 0,5 mol/l kalijevem bikromatu (K_2CrO_7) ob koncentrirani žvepleni kislini in rezultate prikazali v % organske

Ogljik

delež ogljika smo določili tako, da smo organsko snov pomnožili s pretvorbenim faktorjem 0,579.

Skupni dušik (N):

po Kjeldahl-ovi metodi, modificirani po Bremnerju.

Razmerje C/N

smo določili računsko z deljenjem % C s % N.

Izmenjivi, bazični, kovinski kationi (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+):

ekstrakcijo smo izvedli z 1 mol/l raztopino amonijevega acetata (pH=7). Ca in Mg smo določili z atomskim absorpcijskim spektrofotometrom Perkin - Elmer 1100B, K in Na pa s plamenskimi fotometrom Flapho 40.

Izmenjivi H:

ekstrahiranje z raztopino 0,25 mol/l BaCl_2 + 0,055 mol/l trietanolamina (pH = 8,0), titracija ostale količine baze pa z 0,1 mol/l HCl.

Vsota bazično delujočih kationov (S)

je seštevek vrednosti izmenljivih, bazičnih, kovinskih kationov (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+)

Kationska izmenjalna kapaciteta (T):

je seštevek vrednosti S in izmenljivega H^+

Stopnja nasičenosti Z bazičnimi, kovinskimi kationi (V):

delež bazičnih, kovinskih kationov na sorptivnem delu tal izračunan po obrazcu:

$$V (\%) = S/T \cdot 100$$

Vzorčenje, februar 1995

Pedološke analize so bile opravljene po PAGE et al., 1982; BLUM et al., 1986; Read et al., 1984; PANTOVIĆ et al., 1985 in sicer:

- *reakcija tal (pH)*

Vrednost pH smo določili v suspenziji tal z 0.1 mol/l kalijevim kloridom (KCl) elektrometrijsko na instrumentu Radiometer.

- *mehanska analiza*

10 g tal smo obdelali s 25 ml O, 4 mol/l natrijevega pirofosfata ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \times 10 \text{ H}_2\text{O}$). Razdelitev mehanskih elementov smo izvedli s sedimentacijsko metodo s pipetnim aparatom po Kolmu in ugotovili teksturne razrede po ameriški teksturni klasifikaciji.

- *rastlinam dostopni fosfor in kalij*

smo ekstrahirali z amon laktatom (AL- metoda po Egner, Riehm, Domingu). Fosfor smo določili s pomočjo amonmolibdata in stano klorida (po Denigesu) na spektrofotometru Perkin-Elmer Lambda 2. Kalij smo določili na plamenskem fotometru Flapho 40.

- *organska snov*

smo določili po Walkley - Blackovi metodi z oksidacijo v 0,5 mol/l kalijevem bikromatu (K_2CrO_7) ob koncentrirani žvepleni kislini in rezultate prikazali v % organske snovi in %C. Pretvorbeni faktor organske snovi v ogljik je 0,579.

- *vsota bazično delujočih kationov (S)*

je seštevek vrednosti izmenljivih, bazičnih, kovinskih kationov (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+).

- *kationska izmenjalna kapaciteta (T)*

je seštevek vrednosti S in izmenljivega H^+ .

- *stopnja nasičenosti z bazičnimi, kovinskimi kationi (V).*

To je delež bazičnih, kovinskih kationov na sorptivnem delu tal in je izračunan po obrazcu:

$$V (\%) = S / T * 100$$

ANORGANSKE NEVARNE SNOVI

Vzorčenje; marec 1989

ANALIZA KOVINSKIH ELEMENTOV

Kislinski razklop (BLUM et al., 1986; MERIAN, 1984; HUSZ, 1986)

- 4g fino zmletega talnega vzorca smo prelili z zlatotopko. postopoma segrevali in pri 1400 C kuhali eno uro. Po razredčitvi in filtraciji smo dobili matični filtrat v katerem smo določali Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Ti, Zn s plamensko atomsko absorpcijsko spektrometrijo (AAS), Se pa s hidridno tehniko AAS.

- za določitev As smo 1 g talnega vzorca razkrojili s pol urnim kuhanjem v žvepleni kislini ob uporabi povratnega hladilnika. V tako dobljeni žvepleno kisli raztopini vzorca smo arzen reducirali s kositrovim kloridom do trivalentnega stanja, dodali granulirani cink in nastali AsH₃ uvajali (ob odstranitvi sulfidov s svinčevim acetatom) v raztopino srebrovega dietilditiokarbanata v piridinu. Absorbanco smo merili na spektrofotometru ELKO II pri 530 nm.

Analiza živega srebra (NICHOLSON, 1977)

0,1 g talnega vzorca smo prežarili in s tem izgnali živo srebro, ki se je zadržalo na ohlajenem zlatu. S ponovnim ogrevanjem kolektorja smo vodili pare živega srebra v kiveto AAS in merili absorpcijo pri 253.7 nm.

EDTA - ekstrakcija

(BLUM et al., 1986; URE, BERROW, 1970)

Talne vzorce smo ekstrahirali v 1% raztopini Na - soli etilendiamin tetraacetne kisline (EDTA) z dvournim stresanjem. Ekstrakt smo centrifugirali 20 min pri 4000 obr./min in v bistri tekočini določili Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn s plamensko AAS.

BaCl₂ - ekstrakcija

(BLUM et al., 1986)

Po dvournem stresanju tal z ekstrakcijsko raztopino barijevega klorida (0.1 molil BaCl₂) smo vzorce prefiltrirali in v filtratu določili koncentracijo Ca, Mg, Mn, Fe in Al s plamensko AAS, K in Na pa s plamensko fotometrijo.

ANALIZA TOPNIH FLUORIDOV

(SHUPE et al., 1982; RUELLE 1986; BICHLER et al., 1986)

5 g vzorca smo 24 ur mešali z ekstrakcijsko raztopino, ki vsebuje 40 ml bidestilirane vode in 10 ml TISAB IV. PO filtraciji skozi moder trak smo koncentracijo fluoridov določali elektrometrično z ionoselektivno elektrodo (DJN 38405) Orion 96-09 in z ionskim analizatorjem Orion 901.

Vzorčenje; oktober 1991

ANALIZE KOVIN

Kislinski razklop v mikrovalovni pečici (BLUM et al., 1986; MERIAN, 1984; HUSZ, 1986; PRICE, 1979; MARCZENKO, 1976;):

Po razredčitvi in filtraciji smo v filtratu določali Cd, Fe, Cu, Pb, Zn, Mn, Cr, Co, Ni s plamensko atomsko absorpcijsko spektrometrijo na aparatu PerkinElmer 1100B

Po razredčitvi in filtraciji smo dobili matični filtrat v katerem smo določali Hg in As in sicer:
-Hg z atomsko absorpcijsko spektrometrijo, s tehniko hladnih par na aparatu Varian AAG
-za določitev As smo alikvotu dodali H₂SO₄ (1+1), uparili do žvepljenih par in v tako dobljeni žvepleno kisli raztopini vzorca arzen reducirali s kositrovim kloridom do trivalentnega stanja. Po dodatku granuliranega cinka smo nastali AsH₃ uvajali (ob odstranitvi sultidov s svinčevim acetatom) v raztopino srebrovega dietilditiokarbamata v piridinu in absorbanco merili na spektrofotometru ELK ° II pri 530 nm.

DOLOČANJE FLUORIDOV

V vzorcih tal smo določevali topne in celokupne oblike fluoridov.

Topne fluoride smo določali v ekstraktu vzorcev tal po 24 urni ekstrakciji z raztopino TISAB IV.

Netopne oblike fluoridov smo določali po razklopu vzorcev tal s talino NaOH.

Vzorčenje; marec 1994

3g fino zmlatega talnega vzorca smo prelili z zlatotopko. Po 16 urah smo vzorec postopoma segrevali v posodi s povratnim hladilnikom 2 uri (ISO/DIS 11466.2). Po razredčitvi in filtraciji smo dobili matični filtrat, v katerem smo določali Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cr, Co, Mo, Cd, Ni, As in Hg z ICP-atomsko emisijsko spektrometrijo (Atomscan 25, Thermo-Jarrell Ash.).

Vzorčenje; februar 1995

3g fino zmlatega talnega vzorca smo prelili z zlatotopko. Po 16 urah smo vzorec postopoma segrevali v posodi s povratnim hladilnikom 2 uri (ISO/DIS 11466.2). Po razredčitvi in filtraciji smo dobili matični filtrat v katerem smo določali Cd, Pb in Zn z atomsko absorpcijsko spektrometrijo.

Analize topnih fluoridov

Topne fluoride smo določali v ekstraktu tal po 24 urni ekstrakciji z raztopino TISAB elektrometrično z uporabo ionske elektive elektrode Orion 94-09 na ionskem analizatorju Orion 901.

Meja detekcije z opisano metodo je 0.5 mg/kg suhe snovi.

ORGANSKE NEVARNE SNOVI

Vzorčenje; marec 1989

ANALIZA ORGANOKLORNIH SREDSTEV ZA VARSTVO RASTLIN

(alaktor, metolaklor, derivati parationa, aldrin, DDT, DDE, DDD, TDE, dieidrin, endrin, heptaklor, heptaklorepoksid, izomeri HCH, heksaklorbenzen, endosulfan) (DUNNIVANT, ELZERMAN, 1988)

1 g vzorca smo homogenizirali s heksanom v ultrazvočni kopeli, po nadaljnji 5 kratni ekstrakciji s heksanom smo ekstrakte združili in v Kuderna-Danish aparaturi skoncentrirali združeni ekstrakt do koncentracije, ki ustreza linearnemu območju detektorja ECD, s katerim je opremljen kapilarni plinski kromatograf. značilne ione.

ANALIZA HERBICIDOV

(atrazin, simazin, silvex, bromacil, 2,4,5-T, propazin, prometrin, MCPA, MCPP) (KOVAC et al., 1987; DEMICHEN et al., 1987; BATTISTA, 1989)

30 g vzorca zemlje smo ekstrahirali v ultrazvočni kopeli z metanolom, nasičenim s KCl in nato še z mešanico acetonvoda. Po odparitvi organskih topil smo herbicide iz vodne faze adsorbirali na adsorpcijskem sredstvu LO-16 ter herbicide eluirali z metanolom. Metanolni ekstrakt smo v toku dušika skoncentrirali, dodali pufer in analizirali raztopino z visokotlačno tekočinsko kromatografijo, ki omogoča z DAD detektorjem tudi identifikacijo posameznega herbicida.

ANALIZA POLIKLORIRANIH BIFENILOV

Uporabljena je bila enaka tehnika ekstrakcije kot pri klasičnih organoklornih pesticidih, le da smo pri separaciji organoklornih pesticidov od PCB uporabili metodo EPA Method 608.

Vzorčenje, februar 1995

DOLOČANIE POLICIKLIČNIH AROMATSKILI OGLJIKOVODIKOV (PAH)

Z metodo plinske kromatografije smo na aparatu HP 5970 z MS detektorjem vekstraktih tal določili policiklične aromatske ogljikovodike in parafinske ogljikovodike s tehniko snemanja posameznih značilnih masnih fragmentov (SIM- Selected Ion Monitoring). Za kvantitativno določanje policikličnih aromatskih ogljikovodikov smo uporabili metodo internega standarda. Kot interni standard smo uporabili benzo(b)krizen, ki smo ga dodali vzorcem tal pred ekstrakcijo. Meja detekcije z opisano metodo je 0,01 mg/kg suhe snovi.

DOLOČANIE Z VODNO PARO HLAJNIH FENOLNIH SNOVI

Fenolne snovi, ki jih lahko z destilacijo izoliramo iz zemlje, določamo s spektrofotometrično metodo po standardnem postopku DIN 38409-H16-2. Meja detekcije z opisano metodo je 0.1 mg/kg suhe snovi.

DOLOČANJE LAHKOHLAPNIH ORGANSKIH SNOVI

Lahkohlapne organske snovi smo določili določili z metodo plinske kromatografije - head space tehnika. Meja detekcije z opisano metodo je 0.01 mg/kg suhe snovi.

Vzorčenje, oktober 1991

DOLOČANJE HERBICIDOV

DOLOČANJE HERBICIDOV Z METODO PLINSKE IN TEKOČINSKE KROMATOGRAFIJE
Z metodo plinske kromatografije smo na aparatu HP 5970 z MS detektorjem v ekstraktih zemljin določili herbicide alaklor, metolaklor, bromacil in triazinske herbicide atrazin, simazin, propazin, prometrin, cianazin ter metabolit desetilatrazin. Za kvantitativno določanje smo uporabili metodo internega standarda

Kot interne standarde smo uporabili devterirane spojine atrazina, simazina, cianazina, alaklora in metolaklora. Raztopino devteriranih spojin herbicidov, ki so idealni analitski standardi, smo dodali vzorcem pred ekstrakcijo v koncentraciji 5 µg/kg, kar je okvirno ustrezalo koncentraciji herbicidov v vzorcih. Končno detekcijo smo izvedli na vezanem sistemu GC/MSD. Uporabili smo tehniko snemanja posameznih značilnih masnih fragmentov za posamezne spojine, oziroma za interne standarde (SIM-Selected ion monitoring).

Simazin, atrazin, ter njegova metabolita desetilatrazin in desizopropilatrazin smo določili tudi z metodo HPLC na aparatu Perkin-Elmer (Binary LC Pump 250, Diode Array Detector LC 235)

PRIPRAVA EKSTRAKTOV TAL ZA DOLOČANJE HERBICIDOV

Ekstrakte tal smo pripravili z kontinuirano ekstrakcijo z organskim topilom acetonitrilom. 40g tal smo ekstrahirali osem ur s pomočjo Soxhlet aparata. Kot ekstrakcijsko sredstvo smo uporabili 120 ml acetonitrila

-Za meritve na plinskem kromatografu smo po končani ekstrakciji alikvotni del ekstrakta (40 ml) prenesli v 250 ml merilno bučo in dodali 210 ml nasičene vodne raztopine NaCl. Vsebino smo večkrat stresli in bučo za nekaj minut postavili v ultrazvočno kopel. Skoncentrirani acetonitrilni ekstrakt (2 - 3 ml) smo iz buče prenesli s Pasteurjevo pipe to v graduirano epruveto. Pred vbrizganjem v plinski kromatograf smo ekstrakt posušili z brezvodnim Na₂SO₄.

-Za meritve na HPLC smo acetonitril odparili na rotavaporju in raztopili v mobilni fazi (acetonitril:fosfatni pufer v razmerju 3:7)

DOLOČANJE INSEKTICIDOV NA PODLAGI KLORINIRANIH OGLJIKOVODIKOV IN POLIKLONIRANIH BIFENILOV Z METODO PLINSKE KROMATOGRAFIJE

V vzorcih tal, oziroma njihovih ekstraktih, smo določili koncentracije insekticidov na podlagi kloriranih ogljikovodikov in polikloriranih bifeniлов z metodo plinske kromatografije na aparatu HP 5890 z EC detektorjem

Priprava ekstraktov tal

50 g tal smo dodali 1000 ml destilirane vode in 10 ml ekstrakcijskega topila izooktana. Vzorec smo homogenizirali 5 minut v ultrazvočni kopeli. Bučo s tako pripravljenim vzorcem smo vstavili v parno destilacijsko aparaturo, ki je modifikacija Nielsen - Krygerjeve aparature. V aparaturi, kjer poteka ekstrakcija tekoče-tekoče, smo vzorec destilirali - ekstrahirali 7 ur. Tako pripravljen ekstrakt smo po potrebi skoncentrirali in ga brez dodatnega čiščenja vbrizgali v plinski kromatograf.

Pesticide na podlagi kloriranih ogljikovodikov smo določevali tudi po sledečem postopku:
20 g smo zatehtali v 500 ml bučko s širokim vratom in dodali 100 ml topila (petroleter : etileter = 9:1). Vsebino bučke smo dobro premešali in pustili stati preko noči. Nato smo jo filtrirali in dvakrat sprali s 50 ml petroletra, ki je vseboval 6 % etilnega etra. Topilo smo odparili, ostanek pa povzeli s 3 x po 5 ml 6% etra v petroletru in nanесли na florisilno kolono (florisil aktiviran na 130 °C preko noči). Sprali smo s cca 200 ml 6 % etra v petroletru. Eluat smo uparili do suhega v vakuumu, ostanek pa

topili v 2 ml acetona. Vzorec je bil tako pripravljen za plinsko kromatografijo. Uporabili smo plinski kromatograf HP 5890 z N163 EC detektorjem. Klorirane ogljikovodike smo ločili v 25 m dolgi kapilarni koloni Ultra 2 (5 % Phenyl Methyl Silicone) z notranjim premerom 0,2 mm in debelino filma 0,33 µm. Temperatura injicirnega bloka je bila 250 °C, T kolone je bila na začetku ločbe 100 °C, po eni minuti pa smo jo dvigovali s hitrostjo 4 °C/min do 230 °C, pri tej temperaturi je bila še 7 minut. Pretok nosilnega plina je bil 1 ml/min pri 100 °C, temperatura detektorja pa 300 °C. Standard je vseboval alfa HCH, gama HCH (11ndan), heptaklor, aldrin, DDE, op DDD, pp DDD, op DDT, pp DDT, endosulfan, dieldrin in alaklor v koncentraciji 25-250 ng/ml (ppb).

DOLOČANJE POLICIKLIČNIH AROMATSKIH OGLJIKOVODIKOV IN PARAFINSKIH OGLJIKOVODIKOV

Z metodo plinske kromatografije smo na aparatu HP 5970 z MS detektorjem v ekstraktih tal določili policiklične aromatske ogljikovodike in parafinske ogljikovodike s tehniko snemanja posameznih značilnih mas nih fragmentov (SIM-Selected ion monitoring). Za kvantitativno določanje policikličnih aromatskih ogljikovodikov smo uporabili metodo internega standarda. Kot interni standard smo uporabili benzo(b)krizen, ki smo ga dodali vzorcem zemljin pred ekstrakcijo. Za kvantitativno določanje parafinskih ogljikovodikov smo uporabili metodo eksterne standarda. Kot eksterni standard smo uporabili plinsko olje D-2 in motorno olje SAE 20.

Priprava ekstraktov tal za določanje PAH-ov in parafinskih ogljikovodikov

Vzorec tal (40 g) smo pred ekstrakcijo posušili z brezvodnim natrijevim sulfatom. V ultrazvočni kopeli smo vzorce trikrat ekstrahirali z acetonom (30 ml) in nazadnje še z diklormetanom (20 ml). Filtrirani ekstrakt smo posušili z brezvodnim natrijevim sulfatom in ga nato skoncentrirali z rotavaporjem. Koncentriranemu ekstraktu (1 ml) smo dodali 1 ml cikloheksana in skoncentrirali pod blagim tokom dušika na 1 ml. Dobljen ekstrakt smo čistili z uporabo kolone napolnjene s silikagelom, ki smo jo predhodno kondicionirali s heksanom. Za eluiranje spojin smo uporabili mešanico topil heptan-diklormetan (1 : 3) in diklormetan. Dobljeni ekstrakt smo pred vbrizganjem v plinski kromatograf skoncentrirali.

DOLOČANJE HLAJNIH FENOLNIH SNOVI Z VODNO PARO

Fenolne snovi, ki jih lahko z destilacijo izoliramo iz tal, določamo s spektrofotometrično metodo po standardnem postopku DIN 38409-H16-2.

Postopek

10-50 g presejanega vzorca tal prenesemo v destilacijsko bučko, dodamo 500 ml vode ter nakisamo (pH 4). 500 ml destilata prenesemo v lij ločnik, kjer poteka reakcija fenolnih snovi z 4-aminoantipirinom v alkalnem mediju. Nastali produkt ekstrahiramo s kloroformom. Intenziteto obarvanosti kloroformskega ekstrakta merimo proti slepi probi pri valovni dolžini 460 nm.