

UDK 546.48/546.815:631:625.7

NIVO OLOVA I KADMIJUMA U MINERALNIM DJUBRIVIMA, ZEMLJIŠTU I  
PLODOVIMA NEKIH BILJAKA GAJENIH KRAJ PROMETNIH SAOBRAČAJNICA

Dimitrije STOJANOVIĆ\*, Melanija DJURDJEVIĆ\*\*, Milica VUČKOVIĆ\*\*\*  
i Mila BOGDANOVIĆ\*\*\*\*

IZVOD

Rezultati istraživanja pokazuju da neka mineralna đubriva sadrže  
znatne količine olova i kadmijuma. Ovi teški metali, uglavnom, po-  
tiču iz fosforita, čiji sastav varira zavisno od porekla.

Nivo olova i kadmijuma u plodovima nekih biljaka, gajenih kraj  
prometnih saobraćajnica, nadmašuje maksimalno dozvoljeni nivo,  
predložen od strane svetske zdravstvene organizacije, odnosno od  
našeg Jugoslovenskog standarda.

ABSTRACT

The results of an investigation have shown that some mineral  
fertilizers contain appreciable amounts of Lead and Cadmium. These  
heavy metals originate mainly from phosphorite whose composition  
varies according to the origin.

The level of Lead and Cadmium in the fruit of some plants grown  
along the verges of roadsides exceeded the maximum permissible  
level, proposed by the World Health Organisation and our Yugoslav  
standards.

UVOD

Proučavanju stanja i delovanja teških metala na biljni i životinjski svet, u poslednje vreme se pridaje izuzetan značaj.

Dosadašnja saznanja iz ove oblasti pokazuju da su ispitivanja ostataka ovih metala i njihovih jedinjenja u različitim sistemima, od izuzetnog značaja, pre svega, sa stanovišta zaštite ljudskog zdravlja. Budući da je za uspešno sprovođenje zaštite ljudi, životinja i biljaka od delovanja bilo kod štetnog agensa, a u tom sklopu i od delovanja teških metala, neophodno najpre proučiti izvore, stepen i obim zagađenja, to se u ovom radu prikazuju rezultati dobiveni ispitivanjem nivoa olova i kadmijuma u nekim od mogućih izvora, kao što su mineralna đubriva, zemljište i plodovi nekih biljaka gajenih kraj prometnih saobraćajnica.

\*Viši naučni saradnik, dr hemijskih nauka, INEP-Zemun, Banatska 31b

\*\*Stručni saradnik, dipl. ing., INEP-Zemun, Banatska 31b

\*\*\*Stručni saradnik, dipl. hem., INEP-Zemun, Banatska 31b

\*\*\*\*Naučni saradnik, dr bioloških nauka, INEP-Zemun, Banatska 31b

Deo rezultata, koje ovde prikazujem je dobijen tokom istraživanja u okviru teme: "Ispitivanje stanja i distribucije teških metala i drugih toksičnih elemenata u sistemu zemljište - biljka", koja se finansira od RZN Srbije u okviru projekta: "Zagadjivanje i dekontaminacija zemljišta".

#### METODE RADA

Za ispitivanje nivoa olova i kadmijuma u uzorcima mineralnih đubriiva, zemljišta i plodova nekih biljaka gajenih kraj prometnih saobraćajnica, korišćene su metode atomske apsorpcije, koje se danas mogu smatrati standardnim za ovu vrstu istraživanja.

Radi razlaganja organske materije, uzorci zemljišta su tretirani smešom azotne kiseline i vodonik-peroksida, (Krishnamurty et al. 1976), a biljni materijal, smešom azotne i perhlorne kiseline (Allan 1961). Sadržaj olova i kadmijuma u mineralnim đubrivima je određen posle rastvaranja uzoraka u vodi, odnosno u hlorovodoničnoj kiselini (Mc. Bridge 1964).

Na ovaj način dobijeni rastvori uzoraka su analizirani na atomskom apsorpcionom spektrofotometru SP-192 PY UNICAM u plamenu vazduh - acetilen.

#### REZULTATI I DISKUSIJA

Iz literature je poznato da nivo olova u zemljištu i biološkom materijalu, u uzorcima uzetim kraj prometnih saobraćajnica, zavisi od mesta uzimanja (Ter Har et al. 1971; Little et al. 1972). Ispitivanjem olova u zemljištu kraj auto-puta Beograd-Novi Sad, utvrđeno je da sa povećanjem rastojanja od 100 m od auto-puta, nivo olova u zemljištu se smanjuje za 10 do 20% (tabela 1).

U periodu od godinu dana, u odredjenim zonama koje se nalaze u neposrednoj blizini auto-puta Beograd-Novi Sad, uočeno je povećanje olova i do 300% u odnosu na prethodno stanje.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 2 se vidi da je ukupan nivo olova u nekim zemljištima uže Srbije, na kojima se primenjuju povećane doze mineralnih đubriiva, povećan u odnosu na prirodan nivo, koji iznosi oko 10 ppm. Najveće količine olova su nadjene u regionu Kraljeva (80 do 195 ppm) i Godomina kraj Smedereva (55 do 60 ppm).

U pogledu distribucije olova u profilu zemljišta, može se zaključiti da se olovo zadržava u površinskom sloju, odnosno sa porastom dubine profila, količina olova se smanjuje.

Izuzev regiona Kraljeva, u kome je nivo kadmijuma oko 0,7 ppm, ostali lokaliteti imaju prirodan nivo ovog metala (0,5 ppm).

Pored analize olova i kadmijuma u zemljištu, isti elementi su ispitivani u biološkom materijalu (tabela 3). Tako npr. nivo olova i kadmijuma u detelini ubranoj na 100 m od auto-puta je četiri puta

Tabela 1: Nivo olova u zemljištu kraj auto-puta Beograd- Novi Sad  
 Table 1: The lead level in soil by the highway Beograd- Novi Sad

Opšti podaci General data		Ukupan sadržaj Pb (mg/kg) Total Pb content	
		1977.	1978.
Lokacija 1	Neposredno do auto-puta Next to the highway	34,0	38,0
	100 m od auto-puta 100 m from the highway	24,0	31,0
	200 m od auto-puta 200 m from the highway	18,0	21,5
Lokacija 3	Neposredno do auto-puta Next to the highway	30,5	93,5
	100 m od auto-puta 100 m from the highway	27,5	28,0
	200 m od auto-puta 200 m from the highway	23,0	26,0
Lokacija 3	Neposredno do auto-puta Next to the highway	27,0	35,0
	100 m od auto-puta 100 m from the highway	26,5	30,0
	200 m od auto-puta 200 m from the highway	23,5	25,5

Tabela 2: Analiza zemljišta  
Table 2: Soil analysis

Lokacija Location	Tretman - Treatment	Dubina profila u cm Profile depth in cm	UKUPNI - TOTAL				
			Zn	Cu	Mn	Pb	Cd
			mg/kg (ppm)				
Ljubičevo	Djubreno-Fertilized	0-25	67,35	12,80	506,15	31,50	0,40
"	"	25-50	60,10	13,35	521,70	24,75	0,50
"	Nedjubreno-Nonfertilized	0-25	67,70	13,50	509,25	37,75	0,50
"	"	25-50	63,20	12,30	518,55	34,00	0,45
Godomin	Djubreno-Fertilized	0-25	97,60	15,40	406,15	60,80	0,55
"	"	25-50	91,75	15,40	399,85	61,65	0,55
"	Nedjubreno-Nonfertilized	0-25	82,10	15,70	378,00	55,10	0,50
"	"	25-50	83,50	14,55	393,60	52,10	0,55
Miloševac	Djubreno-Fertilized	0-25	57,75	11,70	493,65	15,95	0,50
"	"	25-50	59,80	11,50	512,50	15,45	0,45
"	Nedjubreno-Nonfertilized	0-25	56,70	11,65	484,25	16,50	0,50
"	"	25-50	63,25	12,35	518,70	16,35	0,45
Čuprija	Djubreno-Fertilized	0-25	58,40	10,15	605,95	15,20	0,45
"	Nedjubreno-Nonfertilized	0-25	59,75	10,00	580,95	16,55	0,45
Kraljevo	Djubreno-Fertilized	0-25	131,15	11,00	574,55	79,80	0,70
"	"	25-50	146,90	13,40	585,90	195,90	0,70
Požega	Nedjubreno-Nonfertilized	0-25	64,85	10,55	596,05	13,90	0,45
Mladenovac	(N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> K <sub>3</sub> )Djubreno-Fertilized	0-30	59,05	9,80	692,80	26,20	0,45
"	(Ø)Nedjubreno-Nonfertilized	0-30	62,85	10,40	724,10	26,75	0,50
Jelenak	Djubreno-Fertilized	0-25	80,00	9,25	696,20	13,85	0,40
"	"	25-30	62,52	8,40	542,70	10,55	0,35
Varna	(N <sub>3</sub> P <sub>3</sub> K <sub>3</sub> )Djubreno-Fertilized	0-25	51,45	5,80	508,15	13,50	0,40
"	(Ø)Nedjubreno-Nonfertilized	25-50	51,40	5,65	448,55	13,95	0,40



Tabela 3: Nivo olova u uzorcima biljnog materijala kraj auto-puta Beograd-Obrenovac i Beograd-Lazarevac

Table 3: Lead level in samples of plants growing by the highways Beograd-Obrenovac and Beograd-Lazarevac

Opšti podaci		UKUPAN SADRŽAJ (mg/kg)	
General data		TOTAL	CONTENT
		Pb	Cd
Makiš	Detelina pored auto-puta Clover by the highway	86,05	1,75
	" 100 m od auto-puta 100 m from the highway	20,40	0,45
Obrenovac	Trava pored benzinske pumpe Grass by a gas station	15,60	1,45
	" 100 m od benzinske pumpe 100 m from a gas station	10,60	1,15
	" 300 m od benzinske pumpe 300 m from a gas station	6,40	0,80
Lipovica	Grab pored benzinske pumpe, Hornbeam by a gas station (lišće) zaštitni pojas, strana leaves the protective belt, the side prema putu facing the road	36,10	1,75
	Grab Pored benzinske pumpe, Hornbeam by a gas station (lišće) zaštitni pojas, unutrašnja Leaves the protective belt, strana from inside	32,40	1,30

manji u odnosu na detelinu koja raste neposredno kraj auto-puta. Slična situacija je sa olovom i kadmijumom u travi kraj benzinskih pumpi. Naime, i ovde se zapaža da nivo ova dva metala opada sa rastojanjem od pumpe.

Interesantno je napomenuti da se količina olova i kadmijuma u lišću graba, koje raste na strani okrenutoj prema putu, razlikuje od lišća na suprotnoj (unutrašnjoj strani).

Ispitivanjem olova i kadmijuma u voću i povrću kraj puta (tabela 4) zapaženo je da nivo ova dva metala takodje zavisi od mesta uzimanja uzoraka. Tako na primer, nivo olova u jabukama opada sa 4,65 ppm na 2,80 ppm, kada se rastojanje menja od 5 na 20 metara od puta. U istim uzorcima, koncentracija kadmijuma opada od 0,55 na 0,25 ppm. Slična situacija je i sa lišćem jabuka (56,95 ppm olova na 5 m od puta, a 21,5 ppm na 20 m).

Interesantno je napomenuti da slab zaštitni pojas kraj prometnih saobraćajnica, znatno utiče na sadržaj olova i kadmijuma u kupusu. Tako npr. količina olova u kupusu koji raste na 5-10 m od puta, sa slabim zaštitnim pojasom, iznosi 14,65 ppm, a količina kadmijuma -1,40 ppm. Međutim, ako nema zaštite, količina olova u istom povrću na 25 m od puta iznosi 18 ppm, a količina kadmijuma 1,20 ppm.

Pored zagadjivanja zemljišta teškim metalima iz vazduha (pre svega olovom), mi smo utvrdili da se i mineralna đubriva, u izvesnom smislu, pojavljuju kao potencijalni zagadjivači zemljišta. Ispitivanjem različitih đubriva utvrđeno je da pored znatnih količina cinka, bakra i mangana (koji u odredjenim količinama potpomažu neke fiziološke procese kod biljaka), ovi proizvodi naše hemijske industrije, sadrže znatne količine olova i kadmijuma (tabela 5 i 6). Neka đubriva, što je posebno značajno, sadrže veće količine ovih metala čija su jedinjenja rastvorljiva u vodi (TPS I, TPS II i MAP). Pored toga utvrđeno je da i tečna đubriva, sa različitim odnosom NPK, takodje sadrže olovo i kadmijum.

U toku ispitivanja đubriva, zapaženo je da se količina kadmijuma povećava sa povećanjem količine aktivne materije ( $P_2O_5$ ). Tako npr. NPK - 15 : 15 : 15 sadrži 20 ppm kadmijuma rastvorljivog u HCl, a NPK - 9,5 : 28 : 19 - 33,2 ppm Cd. Ovaj podatak je bio povod da ispitamo i neke fosforite, koji služe kao osnovna sirovina za proizvodnju mineralnih đubriva. Utvrđeno je da fosforiti različitog porekla, sadrže različite količine olova i kadmijuma (tabela 7). U ovom pogledu su naročito karakteristični fosforiti iz Togo. Količina olova u ovom fosforitu se kreće od 40-60 ppm, a količina kadmijuma oko 58 ppm. Ovaj podatak je značajan zbog toga, što se ovaj fosforit dosta uvozi zbog povoljne cene na svetskom tržištu.

Interesantno je napomenuti da smo tokom ispitivanja olova i kadmijuma u đubrivima zapazili da se u tehnološkom procesu dobijanja đubriva iz fosforita, nivo ova dva metala povećava (naročito Pb). Do ovog povećanja verovatno dolazi usled unošenja olova i kadmijuma sa koncentrovanom sumpornom kiselinom, kojom se fosforit tretira, da bi se nerastvorni  $Ca_3(PO_4)_2$  pretvorio u rastvorljiva jedinjenja - mono i dikalcijum fosfat.

Tabela 4: Analiza biljnog materijala

Table 4: Plant analysis

Opšti podaci General data			U K U P N I - T O T A L				
			Zn	Cu	Mn	Pb	Cd
			mg/kg (ppm)				
Aleksandrovac, kod Kruševca	pored put	paprika	20,50	19,00	12,10	6,20	0,45
Near Kruševac	by the road	paprika					
Kraljevo, selo Ratina	"	šljiva plum	4,50	3,10	3,25	5,90	0,45
"	"	list šljive plum leaf	34,40	11,40	18,70	56,70	0,95
"	"	jabuke apple	4,65	3,20	2,15	4,95	0,55
"	"	list " apple leaf	42,05	15,05	18,70	29,00	0,45
Radmilovac, ulaz u mesto city entrance	"	jabuka apple	1,50	3,40	3,10	4,35	0,40
"	"	list " apple leaf	51,30	14,15	70,90	74,45	0,85
"	5m od put	jabuka apple	1,10	3,90	2,35	4,65	0,55
"	5m from the road	apple					
"	"	list " apple leaf	42,95	17,90	40,90	56,95	0,80
"	20m od put	jabuka apple	1,10	2,60	2,15	2,80	0,25
"	20m from the road	apple					
"	"	list " apple leaf	39,25	12,00	22,10	21,50	0,70
"	pored put	šipak rose hip	11,75	6,20	12,65	7,10	0,65
"	by the road						
"	20m od put	kruška pear	5,00	4,30	3,10	3,40	0,40
"	20m from the road	pear					
"	"	list " pear leaf	40,25	7,65	18,25	16,05	0,45
"	slab zašt. 5-10m	od put kupus	22,70	4,50	26,00	14,65	1,40
"	poor protective	pojas cabbage					
"	5-10m from the road	"					
"	25m od put	"	18,15	4,25	23,30	18,00	1,20
"	25m from the road	"					
Grocka, ulaz u mesto city entrance	pored put	jabuka apple	1,10	3,30	2,80	5,30	0,40
"	by the road	apple					
"	"	list " apple leaf	39,05	17,95	79,40	76,80	0,85
"	"	jabuka apple	1,25	3,35	2,80	5,60	0,25
"	"	apple					
"	"	list jabuka leaf	36,25	11,70	46,35	71,65	0,65
"	"	apple leaf					
"	"	jabuka apple	0,60	3,10	2,00	5,60	0,45
"	"	apple					
"	"	list jabuka apple leaf	27,30	10,90	58,60	53,55	0,90
"	"	apple leaf					

Tabela 5: Sadržaj metala dobijen rastvaranjem đubriva u vodi  
 Table 5: Metal content obtained by dissolving fertilizer in water

Vrsta đubriva Type of fertilizer	Zn	Cu	Mn mg/kg	Pb	Cd
NPK 15 - 15 - 15	6,60	4,00	12,25	10,00	8,15
NPK 8 - 14 - 21	5,35	1,75	30,70	11,50	3,60
NPK 8 - 14 - 23	30,95	3,50	60,60	12,50	4,80
NPK 12 - 12 - 12	2,25	0,50	15,20	8,50	1,40
MAP	136,50	51,95	57,25	10,00	30,60
TPS I	254,55	68,40	82,15	15,00	49,70
TPS II	23,50	65,70	88,70	15,50	48,35
Superfosfat - superphosphate	17,75	230,70	12,50	10,00	7,00
NPK 15 - 15 - 15	3,50	trag trace	2,00	6,50	1,90
NPK 9,5 - 28 - 19	19,00	25,30	8,75	10,00	5,80
NPK 13 - 10 - 12	1,25	trag trace	0,30	6,00	0,85
NPK 9 - 18 - 18	3,75	0,35	3,50	6,00	2,00
NPK 20 - 20 - 10	1,75	trag trace	1,70	5,50	1,35
NPK 17 - 8 - 9	1,15	trag trace	1,50	4,00	0,80
NPK 8 - 16 - 22	5,00	0,50	3,50	6,50	2,50
NPK 7 - 14 - 21	2,00	trag trace	1,75	9,00	1,25
KAN 25% N	0,85	∅	2,50	∅	0,40
NPK 7,5 - 23 - 15	4,25	0,50	1,85	6,00	1,30
Urea 46% N	trag trace	∅	∅	∅	∅
NPK 12 - 8 - 4 teč. đubr. liquid fertilizer	95,90	40,60	155,50	3,70	6,70
NPK 8 - 24 - 0 " "	89,30	23,70	25,15	5,80	11,20



Tabela 6: Sadržaj metala dobijen rastvaranjem đubriva u hlorovodoničnoj kiselini

Table 6: Metal content obtained by dissolving fertilizer in hydrochloric acid

Vrsta đubriva Type of fertilizer	Zn	Cu	Mn mg/kg	Pb	Cd
NPK 15 - 15 - 15	105,60	44,70	39,70	24,85	17,85
NPK 8 - 14 - 21	66,95	22,35	94,25	34,70	7,15
NPK 8 - 14 - 23	73,80	6,20	78,70	17,35	7,20
NPK 12 - 12 - 12	47,40	3,15	123,35	32,40	7,00
Monoamonijum fosfat Monoammonium phosphate	288,20	145,35	127,25	19,95	70,15
TPS I	273,80	101,05	94,80	24,95	55,90
TPS II	277,10	81,50	90,80	32,30	55,20
Superfosfat-superphosphate	179,65	245,70	17,35	34,70	15,60
NPK 15 - 15 - 15	107,45	2,50	17,50	20,00	20,00
NPK 9,5 - 28 - 19	194,70	145,75	72,65	19,85	33,20
NPK 13 - 10 - 12	83,40	4,40	16,75	34,80	7,60
NPK 9 - 18 - 18	164,55	3,75	74,50	29,80	29,30
NPK 20 - 20 - 10	118,80	4,35	17,55	19,80	18,80
NPK 17 - 8 - 9	125,35	4,35	109,45	32,30	18,90
NPK 8 - 16 - 22	105,75	3,15	18,95	29,95	16,95
NPK 7 - 14 - 21	149,85	3,75	65,85	57,20	26,35
KAN 25% N	6,85	∅	23,60	22,40	4,10
NPK 7,5 - 23 - 15	243,75	9,30	83,10	32,25	18,85
Urea 46% N	6,90	∅	∅	∅	∅

Tabela 7: Analiza sirovog fosfata (fosforita) koji koriste naše fabrike za proizvodnju veštačkih đubriva

Table 7: Analysis of crude phosphate phosphorite used in our factories for the production of mineral fertilizers

Poreklo fosforita Origin of phosphorite	Zn		Cu		Mn		Pb		Cd	
	HCl	H <sub>2</sub> O	HCl	H <sub>2</sub> O	HCl	H <sub>2</sub> O	HCl	H <sub>2</sub> O	HCl	H <sub>2</sub> O
mg/kg (ppm)										
Jordan	207,40	∅	14,26	∅	13,31	trag trace	71,30	5,35	9,50	0,34
Togo I	256,50	∅	45,22	∅	113,98	∅	63,90	trag trace	58,70	0,35
Subotica	19,56	∅	14,18	0,40	268,97	∅	66,00	trag trace	4,90	∅
Subotica NPK 14-14-14	88,10	7,10	11,75	1,59	66,57	11,08	75,85	7,00	18,10	1,70
Izrael - Israel	350,90	∅	13,70	∅	11,20	2,50	65,00	∅	31,00	∅
Egipat - Egypt	253,75	∅	19,80	0,50	199,40	2,00	60,00	∅	13,00	∅
Jordan	215,20	∅	9,95	∅	12,40	∅	57,50	∅	7,00	∅
Togo II	291,30	∅	38,60	0,50	82,15	∅	40,00	∅	57,00	∅
Siriya - Syria	232,25	∅	22,20	1,50	7,40	1,50	37,50	∅	13,50	∅
Maroko - Marocco	246,00	∅	31,65	∅	12,20	1,00	50,00	∅	18,50	∅

Podaci dobijeni ispitivanjem djubriva i sirovina za njihovo dobijanje, jasno ukazuju da se mora voditi računa o uvozu i razvoju "prljave" tehnologije. S druge strane, podaci o kretanju teških metala u voću i povrću, gajenom kraj prometnih saobraćajnica, ukazuju da je možda već došlo vreme da se nešto preduzme u cilju zaštite gradskog stanovništva od trovanja teškim metalima, koji sve više prate na trpezama ovih ljudi.

#### ZAKLJUČAK

Ispitivanjem stanja teških metala u nekim zemljištima uže Srbije, kojima se primenjuju mineralna djubriva, utvrđeno je sledeće:

Ukupan nivo olova je u oko 50% uzoraka zemlje (od ukupno 23 ispitivana) nekoliko puta veći od prirodnog nivoa, koji iznosi 10-15 ppm. Najveće količine olova nadjene su u regionu Kraljeva (80-195 ppm) i Godonima (55-60 ppm). Olovo se, uglavnom, zadržava u površinskom sloju, odnosno sa porastom dubine profila, količina metala se smanjuje.

Izuzev regiona Kraljeva, u kome je nivo kadmijuma oko 0,7 ppm, ostali lokaliteti imaju prirodan nivo ovog metala (0,5 ppm).

Ispitivanjem olova u zemljištu kraj auto-puta Beograd-Noví Sad utvrđeno je da se u periodu od godinu dana, u određenim tačkama neposredno kraj ivica, nivo ovog metala povećao i do 300% u odnosu na prethodno stanje. Takodje je utvrđeno da sa povećanjem rastojanja do 100 m od auto-puta, nivo olova u zemljištu se smanjuje za 10-20%.

Plodovi voća (jabuka, krušaka, šljiva i dr.) i povrća (kupus, paprika), ubrani kraj prometnih saobraćajnica i na rastojanju udaljenom 20 m od saobraćajnica, sadrže povećane količine olova, koje su iznad maksimalno dozvoljenih za ljudsku ishranu.

Nivo kadmijuma u ovim plodovima iznosi oko 0,1 ppm, što se po našim normativima smatra maksimalno dozvoljenom količinom.

Najmanja prirodna zaštita kraj puteva ima značajnog udela na smanjenju nivoa olova i kadmijuma u voću i povrću.

Sirovi fosfati (fosforiti) koji služe kao osnovna sirovina za dobijanje mineralnih djubriva, sadrže 37-75 ppm ukupnog olova i 5-58 ppm kadmijuma. Nivo ova dva metala je naročito visok u fosforitu iz Toĝoa, koji se koristi u mnogim našim fabrikama, zbog toga što je najjeftiniji na svetskom tržištu.

LEAD AND CADMIUM LEVELS IN MINERAL FERTILIZERS, SOIL, AND THE  
FRUIT OF SOME PLANTS GROWN IN THE VICINITY OF BUSY TRAFFIC ARTERIES

Dimitrije Stojanović, Melanija Djurdjević, Milica Vučković  
and Mila Bogdanović

Institute for the Application of Nuclear Energy in Agriculture,  
Veterinary Medicine, and Forestry - Zemun

Summary

Investigations of heavy metals in some soils of Serbia where mineral fertilizers are applied have shown the following:

The total level of lead was several times higher than the normal level, which is 10-15 ppm, in about 50% of the soil samples (from a total of 23 investigated). The highest level of lead was found in the region of Kraljevo (80-195 ppm), and Godomin (55-60 ppm). Lead was mostly retained in the surface layer, i.e. the amount of metal decreased with increase in the depth of profile.

Apart from the region of Kraljevo, where the cadmium level was about 0.7 ppm, the other localities had a normal level of this metal (0.5 ppm).

Investigations of lead content in soil close to the Beograd-*Novi Sad* Highway have shown that at certain points adjacent to the highway the level of this metal was increased by even 300% compared to the amount found one year previously. It has also been established that the lead level in soil was decreased by 10-20% at a distance of 100 m from the highway.

The fruit of fruit-trees (apples, pears, plums, etc.), and vegetables (cabbage, paprika) growing close to busy traffic arteries and at a distance of 20 m from the arteries, contained high quantities of lead which were above the maximum levels allowed in human nutrition.

The cadmium level in these fruits amounted to about 0.1 ppm, which is the maximum quantity allowed by our standards.

Even the slightest natural protection beside the highway has a significant role in decreasing the lead and cadmium levels in fruit and vegetables.

Crude phosphate (phosphorite) which is used as the basic source for production of mineral fertilizers contains 37-75 ppm total lead and 5-58 ppm cadmium. The level of these two metals is especially high in phosphorite from Togo, which is used in many factories in Yugoslavia because it is the cheapest on the world market.



LITERATURA

K. V. Krishnamurty et al. (1976): Atomic Abs. Newsletter 15, 3, 68.

J. E. Allan (1961): Analyst 86, 655.

C. H. Mc. Bridge (1964): Atomic Abs. Newsletter 3, 11, 144.

P. Little, M. Martin (1972): Envir. Pollut. 3, 241.

G. L. Ter. Har, Bayrd. M. A. (1971): Nature 232, 553.