

**NAUČNI INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD
ZAVOD ZA ZEMLJIŠTE, AGROEKOLOGIJU I ĐUBRIVA
Laboratorija za agroekologiju
Maksima Gorkog 30
NOVI SAD**

BROJ : 08-100/526
27.02.2006.

**IZVRŠNO VEĆE
AUTONOMNE POKRAJINE VOJVODINE
POKRAJINSKI SEKRETARIJAT ZA ZAŠTITU ŽIVOTNE
SREDINE I ODRŽIVI RAZVOJ**

P R O J E K A T

**KONTROLA KVALITETA ŽIVOTNE SREDINE
NA TERITORIJI AP VOJVODINE**

- ZEMLJIŠTE INDUSTRIJSKIH ZONA -

Novi Sad, februar, 2006. godine

**NAUČNI INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD
ZAVOD ZA ZEMLJIŠTE, AGROEKOLOGIJU I ĐUBRIVA
Laboratorija za agroekologiju
Maksima Gorkog 30
NOVI SAD**

P R O J E K A T

KONTROLA KVALITETA ŽIVOTNE SREDINE NA TERITORIJI AP VOJVODINE

- ZEMLJIŠTE INDUSTRIJSKIH ZONA -

AUTORI:

**Prof. dr Petar Sekulić
Prof. dr Darinka Bogdanović
Dr Mira Pucarević
Dr Nada Milošević
Mr Jovica Vasin
Mr Srđan Šeremešić**

**direktor Naučnog insituta za ratarstvo
i povrtarstvo Novi Sad**

Prof. dr Miroslav Malešević

Novi Sad, februar, 2006. godine

UVOD

Zemljište predstavlja jedan od najvažnijih prirodnih resursa, neprocenjivo dobro celog čovečanstva, a nikako jedne generacije, jedne nacije, grupe ili pojedinca. Ono je ograničeno i uništivo dobro, sporo se obrazuje, a u procesu destrukcije brzo uništava.

Naučni radnici Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u toku 1992-1993 godine izvršili su prvu globalnu procenu stanja plodnosti i sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištima Vojvodine. Istraživanja su obuhvatila 1600 uzoraka, gde je jedan uzorak reprezentovao cca 1000 ha. Istraživanja su pokazala da zemljišta Vojvodine predstavljaju neprocenjivo blago sadašnjih i budućih generacija. Isto tako, istraživanja su pokazala da je zemljište i jedna od žrtava tehnološkog razvoja i trke za profitom.

U toku 1999. godine Vojvodina je bila izložena snažnom bombardovanju NATO pakta, pri čemu je došlo do razaranja industrijskih postrojenja. Razaranja fabrika manifestiralo se akcidentnim situacijama izlivanja opasnog i štetnog otpada (Pančevo) ili gorenja petrohemijskog kompleksa (Novi Sad i Pančevo). Izlivanje opasnih i štetnih materija uticalo je na nadzemne i podzemne vodotokove, preko kojih će indirektno uticati na zemljište. Gorenje rafinerije u Novom Sadu i petrohemijskog kompleksa u Pančevu i čitavog niza manjih industrijskih kapaciteta u vazduhu su dospele čestice čađi i na njima kondenzovane štetne materije. U toku 1999. godine imali smo enormnu količinu padavina, tako da su sve čestice putem padavina dospele u zemljište po celokupnoj teritoriji Vojvodine.

Navedena događanja uslovlila su potrebu da se ponovno ispita svih 1600 uzoraka na celoj teritoriji Vojvodine da bi se utvrdilo stanje kvaliteta vojvođanskog zemljišta. Izvršno Veće AP Vojvodine je 2001. godine našlo snage da pripremi projekat «Kontrola kvaliteta poljoprivrednog zemljišta i vode za navodnjavanje Vojvodine» kada je analizirano 50 uzoraka zemljišta i 10 uzoraka vode za navodnjavanje. Istraživanja su obuhvatila sve parametre koji su ispitivani u 1992-1993 godini, s tim što su ratna razaranja 1999. godine kao imperativ nametnula istraživanja prisustva produkata gorenja nafte i naftnih derivata - policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH-ova) u zemljištu.

Ovaj projekat ima za cilj nastavak prethodno navedenih istraživanja. Metodologija je adekvatna prethodnim istraživanjima, s tim da je ovog puta predmet istraživanja kvalitet nepoljoprivrednog zemljišta. Ispitivano nepoljoprivredno zemljište je obuhvatalo zemljišta u industrijskim zonama većih gradova Vojvodine.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Rad na projektu "Monitoring kvaliteta životne sredine na teritoriji AP Vojvodine – zemljišta industrijskih zona" odvijao se u dve faze:

- terenska istraživanja sa uzimanjem uzoraka i
- analitička istraživanja u laboratoriji.

U prvoj fazi stručnjaci Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad izabrali su lokalitete nepoljoprivrednog zemljišta industrijskih zona Pančeva, Sombora, Kikinde i Beočina).

Po izboru lokaliteta i opisu lokacije pristupilo se uzimanju uzoraka.

Uzeto je 32 prosečnih uzoraka nepoljoprivrednog zemljišta sa lokaliteta koji su u neposrednoj blizini industrijskih objekata (slike 1-4 i tab.1).

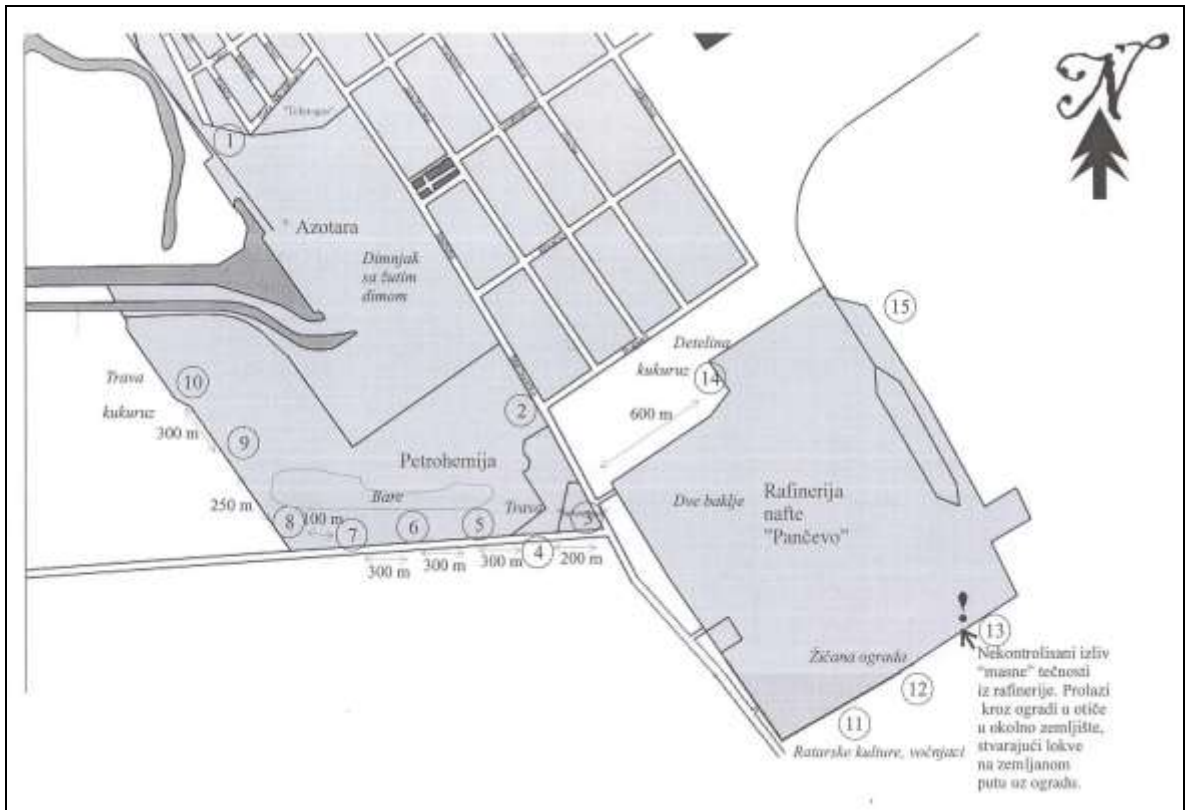
Uzorci zemljišta uzeti su iz površinskog sloja 0-5 cm dubine.

Druga faza rada na projektu su laboratorijska ispitivanja. Laboratorijska ispitivanja osnovnih hemijskih svojstava zemljišta, sadržaja opasnih i štetnih materija neorganskog i organskog porekla urađena su u Laboratoriji za agroekologiju, Zavoda za zemljište, agroekologiju i đubriva, Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu.

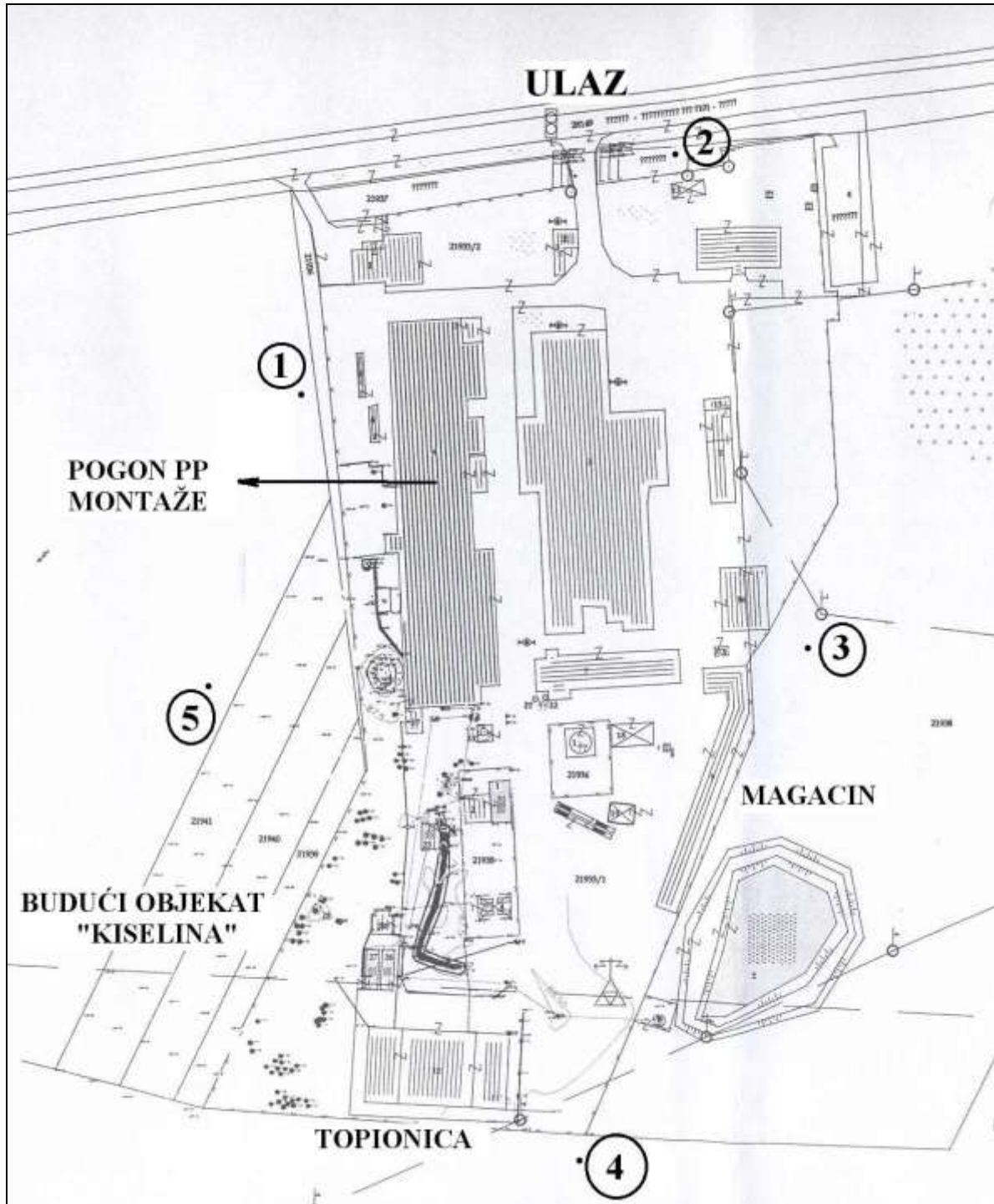
Tab.1 Izabrani lokaliteti nepoljoprivrednog zemljišta industrijskih zona

Red.br.	Lokalitet	Industrijska postrojenja
1-15	Pančevo	Azotara, Petrohemija, Rafinerija nafte «Pančevo»
16-20	Sombor	Industrija akumulatora
21-26	Kikinda	Livnica
27-32	Beočin	BFC «Lafarž»

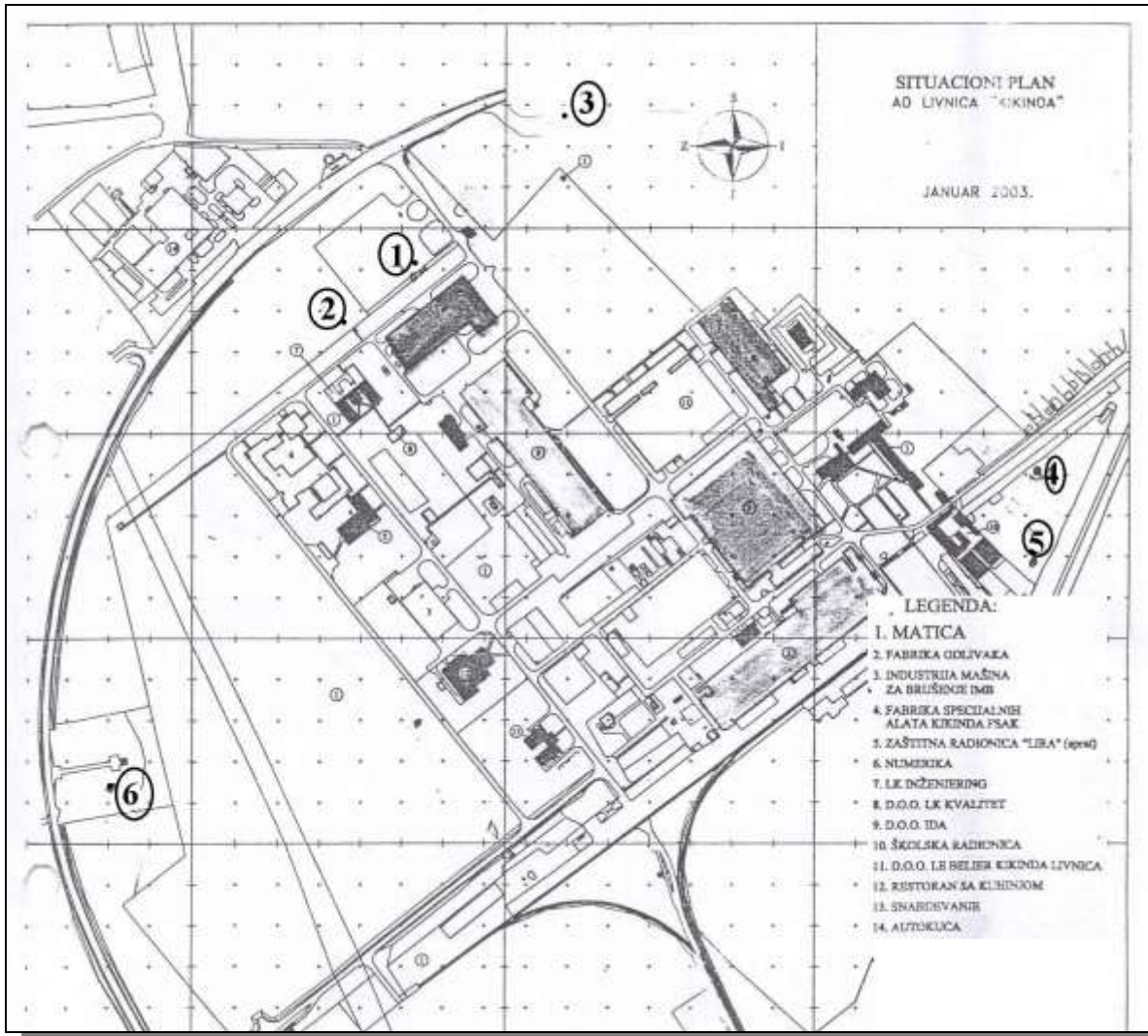
Slika 1 – Uzorci zemljišta sa lokaliteta Pančevo



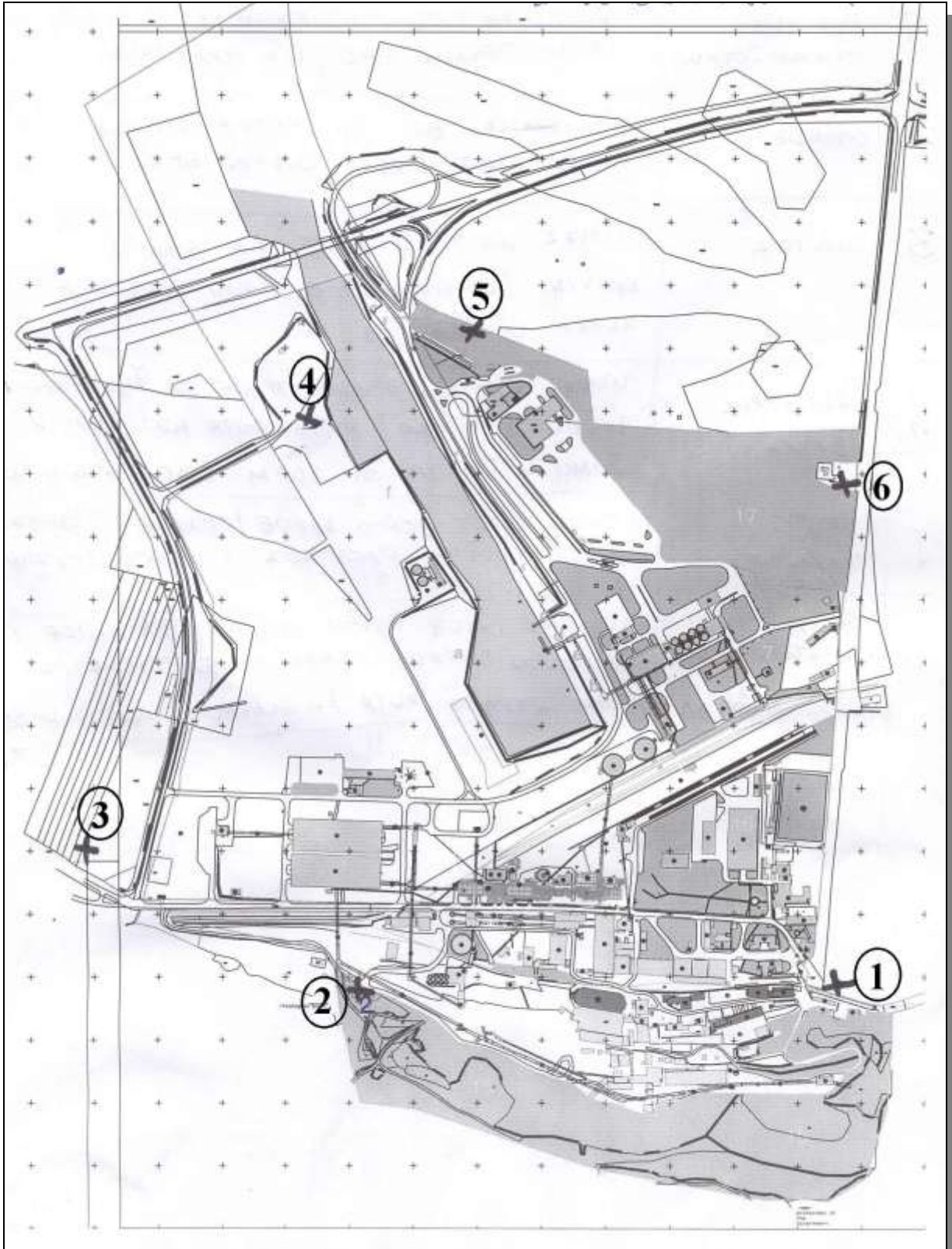
Slika 2 – Uzorci zemljišta sa lokaliteta Sombor



Slika 3 – Uzorci zemljišta sa lokaliteta Kikinda



Slika 4 – Uzorci zemljišta sa lokaliteta Beočin



U pripremljenim uzorcima zemljišta (osušenim, samlevenimi prosejanim kroz sito otvora 2 mm) određene su sledeće hemijske karakteristike:

- pH - vrednost određena je u suspenziji zemljišta sa vodom (10g : 25 cm³) i suspenziji zemljišta sa kalijum-hloridom, potenciometrijski, pH metar PHM62 standard – Radiometar Copenhagen;
- Sadržaj CaCO₃ određen je volumetrijski, pomoću Scheiblerov-og kalcimetra;
- Sadržaj humusa određen je metodom Tjurin-a;
- Ukupan sadržaj azota po Kjeldahl-u na sistemu za digestiju i titraciju Tecator;
- Lakopristupačni fosfor (ekstrakcija sa amonijum-laktatom) – AL metodom;
- Lakopristupačni kalijum (ekstrakcija sa amonijum-laktatom) – AL metodom;
- Količina ukupnih mikroelemenata i teških metala Pb, Co, Cu, Cr, Ni, Cd, Mn, Fe i Zn razaranjem zemljišta sa koncentrovanom HNO₃;
- Količina pristupačnih mikroelemenata i teških metala: Pb, Co, Cr, Ni, Cu, Cd, Mn, Fe i Zn u ekstraktu zemljišta sa EDTA; (samo za uzorke gde su dobijene vrednosti ukupnog sadržaja pojedinih elemenata iznad maksimalne dozvoljene količine);
- Sadržaj teških metala i mikroelemenata utvrđen je pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra, «Spektra-600»-Varian;

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U tab.2. prikazani su rezultati osnovnih hemijskih svojstava nepoljoprivrednog zemljišta većih gradova u Vojvodini sa razvijenom industrijom tzv. "zemljište industrijskih zona". S obzirom da je ispitivano nepoljoprivredno zemljište u neposrednoj blizini fabrika rezultati hemijskih svojstava (pH; CaCO₃ i humusa) i plodnosti zemljišta u najvažnijim biogenim elementima (N; P i K) ne klasifikuju se kao kod poljoprivrednog zemljišta te se na taj način i ne objašnjavaju.

Jedno od najvažnijih merenih hemijskih svojstava - reakcija zemljišta na nepoljoprivrednom - zemljištu industrijskih zona kreće se u širokom dijapazonu od blago kisele do alkalne. Potencijalna kiselost nepoljoprivrednog zemljišta industrijskih zona kreće se od pH 5.65 do pH 7.90 jedinica, odnosno od blago kisele do alkalne sredine. Reakcija zemljišta direktno utiče na mobilnost hranljivih elemenata odnosno uslovljava njihovu pristupačnost za biljke, ali isto tako utiče na uspevanje pojedinih biljnih vrsta – pokrovnost zemljišta vegetacijom. Izmerena pH u krugu i najbližoj okolini fabrika "industrijskih zona" je veoma pogodna za travni pokrivač i žbunasto-drvenaste biljke "žive ograde" koje ulepšavaju životni prostor radnika fabrika.

Sadržaj CaCO₃ u zemljištu ispitivanih lokaliteta nepoljoprivrednog zemljišta-industrijskih zona ne zavisi od geološke podloge - matičnog supstrata na kojoj je zemljište formirano, jer je to pri gradnji fabrike poremećeni zemljišni profil. Ove vrednosti su u intervalu 0,25 do 39,49 % CaCO₃ (od beskarbonatnog do izrazito krečnog zemljišta). Izmereni sadržaj CaCO₃ nema većeg uticaja na zagađenje životne sredine industrijskih zona.

Jedan od vrlo značajnih pokazatelja plodnosti poljoprivrednih zemljišta, a koji za nepoljoprivredna zemljišta industrijskih zona ima posredan značaj je sadržaj humusa. Određeni sadržaj humusa u nepoljoprivrednom zemljištu – industrijskih zona kretao se od 1,6 % u krugu Beočinske cementare do 6,99 % u krugu HIP Pančevo-Azotara. Ovako visok sadržaj humusa je i razumljiv, s obzirom da se radi o krugu fabrike mineralnih đubriva osnovane 1957.g. i gde pri transportu đubriva sigurno je godinama dolazilo do njihovog rasipanja po krugu.

Imajući u vidu da je nepoljoprivredno zemljište u krugu fabrika bogato u humusu, a da ukupan azot čini najčešće oko 5% od sadržaja humusa, samim tim i zemljište je bogato u ukupnom azotu.

Biogeni elementi lakopristupačan P i K koji na nepoljoprivrednom zemljištu industrijskih zona nemaju veći značaj, kreću se od niskog do vrlo visokog, pa čak za P i toksičnog sadržaja. U krugu fabrike mineralnih đubriva HIP Pančevo-Azotara u uzorku br. 2 izmeren je toksičan sadržaj od 119 mg P₂O₅/100 g zemljišta. Ovako visok sadržaj je razumljiv, s obzirom da se radi o krugu fabrike mineralnih đubriva osnovane 1957.god. Pri transportu đubriva tokom godina sigurno je dolazilo do njihovog rasipanja. U uzorku br. 23 (Livnica Kikinda) izmereno je 75,4 mg P₂O₅/ 100 g zemljišta, a fosfor je poreklom iz procesa prerade sirovog gvožđa u čelik. Vrlo visok sadržaj lakopristupačnog kalijuma izmeren je u krugu HIP Pančevo Azotara što je i za očekivati, i

u krugu Beočinske fabrike cementa, opet za očekivati jer kalijum potiče iz materijala iz kojih se proizvodi cement.

U uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta – industrijskih zona (HIP Pančevo Azotara ; NIS Petrohemija ; NIS Rafinerija ; Fabrika akumulatora – Sombor “Black horse”; AD Livnica Kikinda; BFC Lafarž Beočin) uzetim u Vojvodini određen je sadržaj mikroelemenata i teških metala (tab. 3). Maksimalno dozvoljene količine ovih elemenata u zemljištu navedene su prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu - Službeni Glasnik Republike Srbije 23/1994.

Da bi biljke mogle da rastu i razvijaju se moraju usvajati iz zemljišta kako neophodne makro biogene elemente tako i mikro biogene elemente. Za formiranje visokih, stabilnih i kvalitetnih prinosa ratarskih i povrtarskih biljaka, voćarskih i vinogradarskih zasada, bitno je da neophodnih biogenih mikro elemenata u zemljištu bude uvek dovoljno u pristupačnoj formi.

Međutim, za biljke koje se ne gaje zbog prinosa i koje rastu na nepoljoprivrednom zemljištu, kao u ovim istraživanjima, optimalan sadržaj biogenih mikroelemenata u zemljištu nema taj značaj. Otuda u ovim istraživanjima posebno obraćamo pažnju na dozvoljeni sadržaj mikroelemenata koji u većim koncentracijama mogu da deluju toksično.

Izmeren ukupan sadržaj Cu u nepoljoprivrednom zemljištu – industrijskih zona nije veći od maksimalno dozvoljene količine (MDK).

Sadržaj Zn u svim uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta – industrijskih zona je daleko ispod maksimalno dozvoljenog sadržaja, te je zemljište nezagađeno ovim elementom i nema opasnosti njegovog štetnog delovanja na životnu sredinu u kojoj rade radnici.

Ukupan sadržaj Fe u nepoljoprivrednom zemljištu – industrijskih zona na sva četiri ispitivana lokaliteta je vrlo visok što je posledica pedogeneze zemljišta i geološke podloge na kojoj su zemljišta obrazovana, ali je i antropogenog porekla iz livnice, rafinerije, industrije đubriva, petrohemijske... Izmereni sadržaj Fe u ispitivanom zemljištu nema štetno dejstvo na životnu sredinu.

Ukupan sadržaj Mn u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta – industrijskih zona ne prelazi MDK prema zakonskoj regulativi za njegov sadržaj u poljoprivrednom zemljištu. Kako je pH zemljišta industrijskih zona alkalna, sa povoljnim oksido-redukcionim potencijalom u ispitivanom zemljištu nije ni očekivan povećan sadržaj Mn.

Merenjem sadržaja ukupnog Co koji pripada i grupi mikroelemenata ali i grupi teških metala, pokazuje da nepoljoprivredna zemljišta industrijskih zona imaju ukupan sadržaj ovog elementa ispod MDK.

Prisustvo teških metala u zemljištu je posledica matičnog supstrata na kome je zemljište obrazovano. Njihovo prisustvo iznad MDK negativno utiče na kvalitet i prinos biljaka. Danas teških metala ima daleko više u zemljištu, iako ih u tim količinama nije bilo u matičnom supstratu na kome je zemljište obrazovano. Uzrok tome je sve veći broj industrijskih postrojenja za preradu metala. Sve je više topionica, termoelektrana iz čijih dimnjaka izlaze velike količine

pojedinih metala u vidu gasova, gari, dima koji se širi u atmosferu, da bi padavinama dospeli u zemljište zagađujući životnu sredinu i uništavajući vegetaciju.

U zemljištu Pb se uglavnom nalazi u organo-mineralnom kompleksu, zatim vezano za sekundarne Fe i Mn okside, a u alkalnim zemljištima za karbonate, humus i silikate. Poznato je takođe da se Pb u značajnoj meri imobilizuje huminskim kiselinama u zemljištu. Zagađenje zemljišta olovom najčešće je antropogenog porekla, od izduvnih gasova automobila, a najčešće su zagađena zemljišta pored prometnih saobraćajnica. U ovim istraživanjima sadržaj ukupnog Pb u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta – industrijskih zona na svim ispitivanim lokalitetima je daleko ispod MDK, osim lokaliteta Sombor – fabrika akumulatora Black horse. Sadržaj ukupnog Pb na lokalitetu industrijske zone u Somboru – fabrika akumulatora je daleko viši od MDK. Na osnovu zapažanja sa terena može se zaključiti da je uzrok kontaminacije zemljišta u krugu fabrike materijal iz procesa proizvodnje akumulatora. Dozvoljeni ukupan sadržaj Pb je 100 mg/kg a u uzorku br. 26 koji reprezentuje zemljište neposredno pored same fabrike je oko 180 puta veći od MDK. U ostalim uzorcima kako se udaljavalo od same fabrike smanjivala se koncentracija Pb i u uzorku br. 20 koji reprezentuje nepoljoprivredno zemljište u širem krugu fabrike sadržaj je 109 mg Pb/kg, a što je samo malo veće od dozvoljenog sadržaja za poljoprivredno zemljište (MDK).

Kadmijum u zemljištu je u manjim koncentracijama poreklom iz matičnog supstrata na kome je zemljište obrazovano, a u mnogo većim koncentracijama dospeva u zemljište antropogenim putem. Prema navodima Nriagu (1988) ukupna svetska jednogodišnja emisija Cd u atmosferu procenjuje se na 8100 tona od čega 800 tona iz prirodnih izvora a 7300 tona iz antropogenih izvora. Ukupno godišnje dospevanje Cd u zemljišta Evrope iz atmosfere se procenjuje između 2,6 i 19 g/ha. Merenje sadržaja Cd u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta – industrijskih zona na svim ispitivanim lokalitetima je ispod MDK te nema bojazni za zagađenje životne sredine ovim teškim metalom.

Ukupan sadržaj Ni u zemljištu u značajnoj meri zavisi od matičnog supstrata. Srednja vrednost zastupljenosti Ni u litosferi je 75 mg/kg. Bazične stene gabro, bazalt, serpentin, zatim feromagnezijski silikati (pirokseni, olivin, biotit) sadrže više Ni u odnosu na kisele magmatske stene. U feromagnezijskim silikatima Ni supstituiše Fe i Mg jer ima sličan radijus. Prema ovim istraživanjima u nepoljoprivrednom zemljištu – industrijskih zona u Vojvodini koncentracija ukupnog nikla varira od 17,1 do 123,0 mg/kg, odnosno od vrlo niskog do toksičnog sadržaja. Pored prirodnog geohemijskog porekla manje količine nikla u zemljište se unose i primenom fosfornih đubriva. Veće količine nikla se izdvajaju sagorevanjem tečnih goriva, uglja, spaljivanjem otpada, šumskih požara, iz topionica metala, pepela dimnjaka, toplana, elektrana i drugi izvori. Produkti sagorevanja kao atmosferski depozit su dosta čest uzrok povećanja Ni i Cr u zemljištu. U ovim istraživanjima na nepoljoprivrednom zemljištu veći sadržaj Ni od MDK izmeren je samo u krugu Beočinske fabrike cementa u 4 od 6 ispitanih uzoraka zemljišta. Nikl u nepoljoprivrednom zemljištu Beočinske fabrike je antropogenog porekla i potiče iz materijala za proizvodnju cementa.

Određivanjem sadržaja hroma na nepoljoprivrednom zemljištu – industrijskih zona, nije izmeren njegov veći sadržaj od MDK, te nema opasnosti za zagađenje životne sredine ovim elementom u krugu fabrika.

Rezultati istraživanja sadržaja teških metala u nepoljoprivrednom zemljištu– industrijskih zona na 4 lokaliteta u Vojvodini pokazuju da je njihovo poreklo u zemljištu prvenstveno geohemijsko, odnosno da nepoljoprivredna zemljišta industrijskih zona u Vojvodini nisu zagađena teškim metalima osim na dva lokaliteta Beočinske fabrike cementa čije je zemljište zagađeno niklom antropogenog porekla i Somborske fabrike akumulatora čije zemljište je zagađeno olovom antropogenog porekla.

Tab.1. - Osnovna hemijska svojstva zemljišta industrijskih zona

Lab. br.	Lokalitet	pH		CaCO ₃ %	Humus %	Ukup. N %	AL-P ₂ O ₅ mg/100g	AL-K ₂ O mg/100g
		u KCl	u H ₂ O					
1	PANČEVO	7,14	8,12	8,26	3,67	0,225	47,7	77,5
2		7,33	7,90	9,91	5,43	0,310	119,5	82,0
3		7,91	8,35	11,15	3,23	0,364	31,2	24,5
4		7,31	8,25	8,26	2,59	0,148	23,1	15,5
5		7,70	7,99	8,26	2,71	0,113	19,3	13,6
6		7,25	8,08	8,26	1,86	0,109	21,3	22,7
7		7,42	7,92	10,32	2,75	0,135	16,0	19,1
8		7,60	8,59	15,28	2,33	0,111	12,1	15,9
9		7,70	8,29	14,45	3,60	0,161	13,7	17,3
10		7,49	8,20	10,32	3,09	0,177	24,0	23,2
11		6,35	7,02	1,07	6,87	0,423	19,0	82,0
12		6,50	7,28	0,41	6,17	0,379	17,4	72,5
13		7,48	8,05	11,56	4,06	0,272	13,9	52,5
14		7,23	7,94	4,54	4,47	0,309	27,8	100,0
15		6,31	7,16	12,39	5,50	0,402	11,1	95,5
16	SOMBOR	5,65	6,41	1,32	6,99	0,377	17,9	37,3
17		7,16	7,80	19,27	5,71	0,273	19,0	25,5
18		7,32	8,20	16,93	5,27	0,316	9,2	32,3
19		7,50	8,25	9,08	3,33	0,225	13,4	24,5
20		7,44	8,34	10,73	3,67	0,251	22,5	25,9
21	KIKINDA	7,30	7,89	1,40	4,18	0,167	17,3	35,5
22		7,57	8,13	0,98	3,50	0,169	15,3	34,5
23		7,48	8,12	3,44	3,60	0,197	75,4	70,5
24		7,69	8,19	7,02	4,71	0,258	52,0	70,5
25		7,56	8,26	4,82	5,64	0,277	50,0	24,1
26		7,18	7,88	0,25	2,80	0,148	10,4	30,9
27	BEOČIN	7,67	8,58	29,35	4,52	0,240	54,8	93,0
28		7,65	8,38	39,49	2,90	0,161	27,7	93,0
29		7,54	8,59	15,93	1,77	0,121	19,7	21,4
30		7,90	8,51	13,84	1,60	0,049	10,2	14,5
31		7,72	8,41	14,67	3,49	0,128	14,1	19,5
32		7,53	8,47	20,96	3,38	0,154	41,9	41,3

Tab.2. - Sadržaj teških metala i mikroelemenata u zemljištu industrijskih zona

Lab. br.	Lok.	Fe	Ni	Cr	Mn	Cd	Cu	Zn	Co	Pb
1	PANČEVO	21.582,84	43,86	33,79	658,27	1,03	28,63	97,50	14,75	24,91
2		20.341,29	40,09	24,86	537,95	1,09	45,86	103,98	11,85	40,73
3		10.833,92	25,89	17,13	273,47	0,83	8,46	44,37	8,55	17,74
4		11.792,15	22,86	13,09	238,54	0,79	9,93	46,33	7,68	15,72
5		8.231,67	17,13	33,61	183,01	0,73	5,60	29,87	6,07	12,19
6		10.850,58	19,63	11,56	238,27	0,79	8,83	41,40	7,40	13,78
7		9.934,00	19,43	11,43	239,24	0,76	7,43	38,27	7,23	14,92
8		17.966,54	26,86	16,63	400,29	0,96	16,27	54,47	11,09	18,36
9		17.049,96	26,06	16,16	397,96	0,99	15,60	52,47	10,67	16,79
10		23.890,94	33,06	26,56	486,62	0,96	22,20	67,39	12,87	19,14
11		29.673,69	46,83	31,33	750,26	0,86	28,97	141,50	15,58	25,82
12		30.831,91	48,60	31,49	781,92	0,83	30,27	139,50	16,36	25,07
13		25.382,46	41,59	25,16	626,94	1,06	25,40	79,50	14,66	22,54
14		27.932,21	48,69	33,43	767,59	0,76	38,07	71,50	15,69	25,96
15		27.423,92	41,47	28,89	761,92	0,66	26,20	124,50	15,55	41,31
16	SOMBOR	26.232,37	24,08	31,69	238,44	0,69	54,30	76,67	7,33	18.724,37
17		16.050,06	31,05	16,23	475,28	1,29	32,50	112,17	10,06	2.248,73
18		17.501,65	28,40	16,16	490,95	1,06	59,43	84,17	11,11	3.675,25
19		20.418,31	30,23	24,26	591,61	0,86	21,03	53,87	11,86	529,64
20		20.251,65	31,37	21,56	568,27	0,86	21,17	58,29	11,55	109,18
21	KIKINDA	30.709,99	35,29	33,06	558,27	1,36	62,23	172,83	9,61	68,81
22		18.534,98	22,01	17,93	462,29	0,66	29,43	100,80	8,68	24,02
23		18.268,33	25,56	19,36	509,28	0,73	25,80	104,27	9,88	21,17
24		22.043,31	43,59	30,26	859,25	1,03	42,13	175,36	13,38	44,58
25		23.468,31	31,14	26,23	619,94	1,26	59,70	192,17	9,85	52,76
26		18.559,98	23,33	15,39	564,61	0,53	33,90	47,70	9,91	14,69
27	BEOČIN	16.543,32	123,05	57,29	631,94	1,73	24,57	67,67	15,68	32,54
28		16.134,98	75,12	35,39	502,95	1,66	23,13	69,40	14,51	26,71
29		19.701,65	55,53	27,43	520,61	1,06	20,40	48,50	12,91	18,36
30		9.818,32	23,73	11,69	240,87	0,73	8,33	27,77	6,91	10,69
31		13.176,67	37,37	20,46	354,96	1,03	20,33	95,40	9,91	48,69
32		16.818,33	74,49	32,79	492,28	1,43	21,97	62,77	13,78	25,59
MDK		/	50,00	100,00	/	3,00	100,00	300,00	/	100,00

MDK = Maksimalno dozvoljena količina prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Sl. Glasnik RS 23/1994)

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja uzoraka nepoljoprivrednog zemljišta uzetog na lokalitetima industrijskih zona većih gradova u Vojvodini u pogledu njegovog kvaliteta mogu se doneti sledeći zaključci:

- Proces pedogeneze zemljišta i način korišćenja zemljišta imaju bitnog uticaja na hemijske osobine zemljišta (pH, CaCO₃, sadržaj humusa).
- Ispitivano zemljište industrijskih zona u pogledu vrednosti osnovnih hemijskih osobina ne odstupa u većoj meri od uobičajenih vrednosti za okolna autohtona poljoprivredna zemljišta, te se ne može ukazati na eventualno zagađenje.
- Pri oceni sadržaja mikroelemenata i teških metala u zemljištu mora se voditi računa o pedogenetskim procesima nastanka i razvitka zemljišta te se jedino detaljnom analizom njihovih oblika u zemljištu može doneti pravi zaključak o postojanju zagađenju.
- Prisustvo teških metala u zemljištu je posledica matičnog supstrata na kome je zemljište obrazovano i antropogenog zagađenja. Na ispitivanom nepoljoprivrednom zemljištu pod različitim vidovima zaštite od teških metala veći sadržaj utvrđen je za Ni u 4 uzoraka na lokalitetu Beočin i Pb u 5 uzoraka na lokalitetu Sombor. Ispitivanje lakopristupačnog sadržaja Ni i Pb u tim uzorcima pokazuje da je povišen sadržaj rezultat antropogenog zagađenja. .