

NAUČNI INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD
Zavod za zemljište, agroekologiju i đubriva
Laboratorija za agroekologiju
Maksima Gorkog 30
NOVI SAD

IZVRŠNO VEĆE
AUTONOMNE POKRAJINE VOJVODINE

P R O J E K A T

KONTROLA KVALITETA ŽIVOTNE
SREDINE NA TERITORIJI AP VOJVODINE

- NEPOLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE -

Novi Sad, februar, 2004. 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

- NEPOLJOPRIVREDNO ZEMLJIŠTE -

AUTORI:

Prof. dr Petar Sekulić
Prof. dr Vladimir Hadžić
Prof. dr Darinka Bogdanović
Mr Jovica Vasin
Mr Mira Pucarević
Dr Nada Milošević

**V.d. direktora Naučnog insituta za
ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad**

Prof. dr Miroslav Malešević

Novi Sad, februar, 2004. 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 čadi 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 na teritorijama pod različitim vidovima zaštite prirode i zemljišta u industrijskim zonama većih gradova Vojvodine.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Rad na projektu "Monitoring kvaliteta životne sredine na teritoriji AP Vojvodine – nepoljoprivredno zemljište" 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 koje je pod različitim vidovima zaštite (Nacionalni park Fruška Gora, specijalne rezervate prirode, park prirode) i zemljište koje se planira da bude zaštićeno prirodno dobro (Titelski breg, Subotičko-Horgoška peščara, Koviljsko-Petrovaradinski rit, Biserno ostrvo i Jegrička). Takođe, za monitoring kvaliteta nepoljoprivrednog zemljišta izabrani su lokaliteti industrijskih zona većih gradova Vojvodine (Novog Sada, Pančeva, Subotice, Zrenjanina, Sombora i Vrbasa).

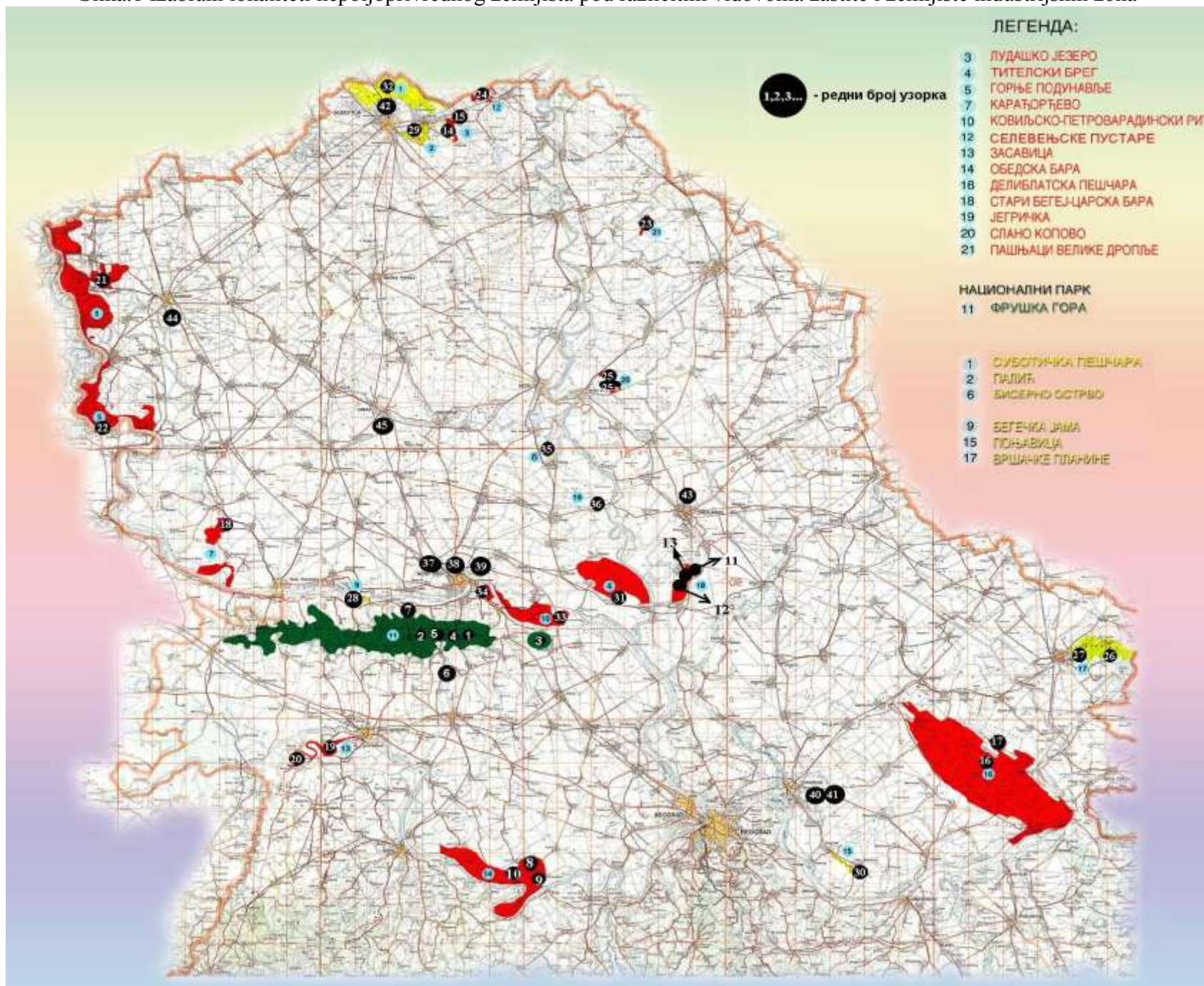
Po izboru lokaliteta, opisu lokacije i utvrđivanju koordinata GPS sa tačnošću vraćanja na isto mesto 1-2 m, radi monitoringa kvaliteta nepoljoprivrednog zemljišta, pristupilo se uzimanju uzoraka.

Uzeto je 36 prosečnih uzoraka nepoljoprivrednog zemljišta sa lokaliteta koji su pod različitim vidovima zaštite – zaštićena prirodna dobra i 9 prosečnih uzoraka iz industrijskih zona većih gradova (slika 1 i tab.1).

Uzorci zemljišta uzeti su iz površinskog sloja 0-30 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.

Slika.1 Izabrani lokaliteti nepoljoprivrednog zemljišta pod različitim vidovima zaštite i zemljište industrijskih zona



Tab.1 Izabrani lokaliteti nepoljoprivredno g zemljišta pod različitim vidovima zaštite i zemljište industrijskih zona

| Lab.br. uzorka | Lokalitet | Opis lokacije | Pozicija lokacije (GPS) | |
|----------------|---|------------------------------|-------------------------|---------|
| | | | x | y |
| 1 | Nacionalni park Fruška gora | TV toranj, Elektrovojvodina | 7410883 | 5002232 |
| 2 | | Beočinske livade (Brankovac) | 7401878 | 5002125 |
| 3 | | Čortanovačka šuma | 7422759 | 5003169 |
| 4 | | Dubočaš - Vrdnik | 7403760 | 5000841 |
| 5 | | Crveni čot | 7399096 | 5002069 |
| 6 | Fruška gora (van Nacionalnog parka) | Beli kamen | 7399134 | 4996643 |
| 7 | | Beočin (Filijala BFC) | 7400591 | 5007059 |
| 8 | Specijalni rezervat prirode «Obedska bara» | Krčevine | 7421196 | 4955746 |
| 9 | | Kupinik | 7424009 | 4950780 |
| 10 | | Čenjin-Revenica | 7419620 | 4953930 |
| 11 | Specijalni rezervat prirode «Stari Begej-Carska bara» | Tegelica | 7454843 | 5015573 |
| 12 | | Mali Sikilj - Carska bara | 7453698 | 5014199 |
| 13 | | Botoški rit | 7453923 | 5015098 |
| 14 | Specijalni rezervat prirode «Ludoš» | Čurgo | 7407813 | 5107245 |
| 15 | | Ptičarska koliba | 7409974 | 5107438 |
| 16 | Specijalni rezervat prirode «Deliblatska peščara» | Lipar - prema Crnom vrhu | 7510918 | 4977985 |
| 17 | | Šušarski pašnjaci | 7510918 | 4977985 |
| 18 | Specijalni rezervat prirode «Karadorđevo» | Guvnište | 7361700 | 5023964 |
| 19 | Specijalni rezervat prirode «Zasavica» | Donja Zasavica | 7384286 | 4981125 |
| 20 | | Ravnje | 7377680 | 4976980 |
| 21 | Specijalni rezervat prirode «Gornje Podunavlje» | Bački Monoštar - Štrbac | 7339862 | 5076620 |
| 22 | | Srebrenica (Duboki jendek) | 7338121 | 5049368 |
| 23 | Specijalni rezervat prirode «Velike droplje» | Milina bara | 7445919 | 5084728 |
| 24 | Specijalni rezervat prirode «Selevenjska pustara» | Degelica | 7416730 | 5113091 |
| 25 | Specijalni rezervat prirode «Slano Kopovo» | Između Kopova | 7439820 | 5053365 |
| 25a=46 | | Slano Kopovo | 7439403 | 5053194 |
| 26 | Regionalni park «Vršačke planine» | Padina prema Mesiću | 7529538 | 4994682 |
| 27 | | Vršačka kula | 7526112 | 4997801 |
| 28 | Park prirode «Begečka jama» | Tatarnica | 7390846 | 5009928 |
| 29 | Park prirode «Palić» | Iza ZOO vrta | 7403687 | 5106708 |

| Lab.br. uzorka | Lokalitet | Opis lokacije | Pozicija lokacije (GPS) | |
|----------------|-------------------------------|---|-------------------------|---------|
| | | | x | y |
| 30 | Park prirode «Ponjavica» | Banatski Brestovac | 7485156 | 4953101 |
| 31 | Titelski breg | Iznad Vodica | 7439108 | 5009002 |
| 32 | Subotičko-Horgoška peščara | Daščanska šuma | 7395283 | 5113382 |
| 33 | Koviljsko-Petrovaradinski rit | Arkanj - kod čarde «Na kraj sveta» | 7427422 | 5005664 |
| 34 | | Petrovaradin - ispod crkve Marije Snežne na Tekijama | 7413940 | 5009807 |
| 35 | Biserno ostrvo | Čurug | 7427522 | 5037884 |
| 36 | Jegrička | Žabalj - kod spomenika na Tisi | 7438008 | 5028941 |
| 37 | Industrijska zona Novi Sad | Agrohem - ispred glavnog ulaza | 7410074 | 5014857 |
| 38 | | Albus - levo od glavnog ulaza | 7406734 | 5015678 |
| 39 | | Rafinerija nafte - preko puta upravne zgrade rafinerije | 7410988 | 5015716 |
| 40 | Industrijska zona Pančevo | Azotara - ispred ograde azotare, ulaz u krug | 7474416 | 4966253 |
| 41 | | HIP Petrohemija - početak fabričkog kruga | 7474712 | 4965781 |
| 42 | Industrijska zona Subotica | HI «Zorka» - livada iza fabrike | 7395692 | 5108761 |
| 43 | Industrijska zona Zrenjanin | «Dijamant» - 100 m od glavnog ulaza u fabriku | 7454918 | 5027127 |
| 44 | Industrijska zona Sombor | «Ind.akumulatora» - uz desnu ogradu fabričkog kruga | 7356318 | 5070872 |
| 45 | Industrijska zona Vrbas | «Carnex» - desno od glavnog ulaza | 7391965 | 5049930 |

U pripremljenim uzorcima zemljišta (osušenim, samlevenim i 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;

Mikrobiološkim analizama obuhvaćeno je određivanje brojnosti pojedinih sistematskih i fizioloških grupa mikroorganizama. Brojnost mikroorganizama određivana je indirektnom metodom razređenja, zasejavanjem odgovarajućeg razređenja suspenzije zemljišta na selektivne hranljive podloge.

Dobijeni rezultati izračunati su na 1,0 g apsolutno suvog zemljišta U zemljištu su određivani sledeći parametri:

- ukupan broj mikroorganizama na agarizovanom ekstraktu zemljišta (10^6)
- brojnost amonifikatora na MPA (10^6)
- brojnost gljiva na Čapekovom agaru (10^3)
- brojnost aktinomiceta na sintetičkom agaru po Krasiljnikovu (10^3)
- brojnost azotobaktera na selektivnoj podlozi Fjodorova (10^1)
- brojnost oligonitrofilnih bakterija na selektivnoj podlozi Fjodorova (10^5)

PAH-ovi su iz zemljišta ekstrahovani superkritičnim ugljen-dioksidom uz pomoć uređaja SFE HP 7680A. Analiza ekstrakata zemljišta izvedena je primenom tečne hromatografije (tečni hromatograf HP 1100). Za hromatografsko razdvajanje korišćen je gradijent mobilne faze acetonitril/voda (35/75) i kolona C-18, unutrašnjeg prečnika 2,1 mm i dužine 200 mm. Za potvrdu identiteta jedinjenja korišćen je UV-detektor sa nizom dioda (DAD).

Zemljište je analizirano na prisustvo 15 karakterističnih predstavnika ove grupe jedinjenja: naftalen, fenantren, acenaften, fluoren, antracen, fluoranten, piren,

benzo(a)antracen, krizen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen i benzo(g,h,i)perilen.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U tab.2 prikazani su rezultati osnovnih hemijskih svojstava nepoljoprivrednog zemljišta koje je pod različitim vidovima zaštite na izabranim lokalitetima. S obzirom da je ispitivano nepoljoprivredno zemljište, rezultati hemijskih svojstava (pH; CaCO_3 i humusa) i plodnosti zemljišta, ne klasifikuju se kao kod poljoprivrednog zemljišta te na taj način ne mogu biti ni objašnjeni. Kako se radi o velikom broju lokacija razmeštenih po celoj teritoriji Vojvodine, gde je nepoljoprivredno zemljište formirano na različitim geološkim podlogama, raznolikost dobijenih rezultata hemijskih svojstava i plodnosti je bila očekivana.

Jedno od najvažnijih hemijskih svojstava – reakcija zemljišta (kako aktivna tako i potencijalna kiselost) kreće se u širokom dijapazonu. Potencijalna kiselost nepoljoprivrednog zemljišta kreće se od pH 3.97 do pH 8,77 jedinica, odnosno od jako 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. Izrazito kisela reakcija zemljišta (pH 3.97-4,66) je na lokalitetu Nacionalni park Fruška Gora pod šumskom vegetacijom i specijalni rezervat prirode «Gornje Podunavlje» (pH 4.39), a kisela na lokalitetu Regionalni park Vršачke planine (pH 5,24-5,78). Svi ostali izabrani lokaliteti nepoljoprivrednog zemljišta su imali blago kiselu, neutralnu do alkalnu reakciju.

Sadržaj CaCO_3 u zemljištu ispitivanih lokaliteta, zavisno od geološke podloge – matičnog supstrata, na kojoj je zemljište formirano kretao se od 0,0 do 31,17 % CaCO_3 (od beskarbonatnog do krečnog zemljišta). Kako su zaštićena prirodna dobra gde su uzimani uzorci zemljišta na različitim tipovima zemljišta, šarenilo u pogledu sadržaja CaCO_3 je očekivano.

Jedan od vrlo važnih pokazatelja plodnosti zemljišta je sadržaj humusa. Kako su zaštićena prirodna dobra na kojima su uzeti uzorci zemljišta i: parkovi, bare, jezera, pustare, peščare, ritovi i drugo zemljište sa različitim biljnim pokrivačem i sadržaj humusa je bio u dijapazonu od 0.74 - 6,41 %, odnosno od siromašnih do dobro obezbeđenih zemljišta u humusu. Sadržaj humusa, ali i njegov kvalitet su osnov plodnosti zemljišta a samim tim i pokrovnosti zemljišta vegetacijom.

Sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalijuma u nepoljoprivrednom zemljištu zaštićenih prirodnih dobara, kreće se od vrlo niskog sadržaja do vrlo dobre obezbeđenosti čak i za poljoprivredna zemljišta u ova dva biogena elementa (za fosfor od 1.4 do 164.0 mg P_2O_5 na 100g zemljišta, a za kalijum od 4.0 do 88.5 mg K_2O na 100 g zemljišta). Međutim, mnogo je više lokaliteta sa niskim sadržajem u ova dva elementa što je i razumljivo jer se zemljište na izabranim lokalitetima ne đubri, a permanentno je pod vegetacijom. Lokaliteti Obedska bara i Carska bara su lep primer kako fauna – odnosno nastanjenost ptica na ovim prostorima (uz uticaj aluvijalnog nanosa) doprinosi povećanom sadržaju fosfora i kalijuma u zemljištu. Na osnovu hemijskih osobina nepoljoprivrednog zemljišta na različitim lokalitetima Vojvodine koji su pod različitim

vidovima zaštite može se zaključiti da nijedan ispitivani element nije ekstremno nepovoljan za vegetaciju koja uspeva na tim prostorima.

Pored uzorkovanja nepoljoprivrednog zemljišta pod različitim vidovima zaštite i zemljišta koja se planiraju da budu zaštićeno prirodno dobro (ukupno 36 uzoraka), uzorkovano je i nepoljoprivredno zemljište industrijskih zona većih gradova u Vojvodini (ukupno 10 uzoraka). Vrednosti pojedinih osnovnih hemijskih svojstava ispitivanih zemljišta su takođe u vrlo širokom rasponu, ali su na nivou uobičajenih vrednosti za okolna autohtona zemljišta. Toksičan sadržaj lakopristupačnog fosfora > 100 mg P₂O₅ na 100g zemljišta izmeren je u krugu fabrike »Azotara«-Pančevo i HI »Zorka« Subotica što je i razumljivo s obzirom da se u tim fabrikama proizvode fosforna đubriva (U HI »Zorka« Subotica ravno 100 godina proizvodi se superfosfat).

REZULTATI ISPITIVANJA UZORKA ZEMLJIŠTA Z-125/03

Tab. 2 Osnovna hemijska svojstva nepoljoprivrednog zemljišta u 2003. godini

| Opis uzorka | Lab. broj | pH | | CaCO ₃ % | Humus % | Ukup. N % | AL-P ₂ O ₅ mg/100g | AL-K ₂ O mg/100g | Ukup. S % |
|-------------|-----------|-------|--------------------|---------------------|---------|-----------|--|-----------------------------|-----------|
| | | u KCl | u H ₂ O | | | | | | |
| | 1 | 5,79 | 6,67 | 0 | 3,79 | 0,168 | 10,9 | 23,6 | 0,141 |
| | 2 | 4,66 | 5,87 | 0 | 4,34 | 0,250 | 1,4 | 11,8 | 0,124 |
| | 3 | 6,97 | 7,80 | 6,98 | 5,02 | 0,351 | 6,7 | 26,8 | 0,117 |
| | 4 | 3,97 | 5,34 | 0 | 3,32 | 0,171 | 1,8 | 12,3 | 0,103 |
| | 5 | 5,53 | 6,62 | 0,24 | 1,22 | 0,111 | 1,6 | 12,3 | 0,098 |
| | 6 | 7,43 | 8,23 | 23,27 | 4,96 | 0,281 | 5,8 | 16,8 | 0,127 |
| | 7 | 7,34 | 8,41 | 31,17 | 1,80 | 0,046 | 6,9 | 13,2 | 0,109 |
| | 8 | 7,32 | 8,14 | 11,08 | 5,30 | 0,328 | 18,5 | 22,7 | 0,120 |
| | 9 | 7,28 | 7,92 | 10,94 | 5,44 | 0,299 | 49,0 | 23,6 | 0,118 |
| | 10 | 7,07 | 7,99 | 11,22 | 4,17 | 0,237 | 17,1 | 12,3 | 0,103 |
| | 11 | 7,08 | 7,95 | 0,91 | 3,65 | 0,256 | 26,5 | 25,9 | 0,109 |
| | 12 | 7,58 | 8,50 | 13,71 | 3,14 | 0,164 | 4,8 | 18,2 | 0,087 |
| | 13 | 7,55 | 8,51 | 9,97 | 4,42 | 0,296 | 4,1 | 13,2 | 0,102 |
| | 14 | 7,97 | 8,93 | 16,62 | 4,47 | 0,288 | 5,9 | 8,2 | 0,104 |
| | 15 | 8,44 | 8,55 | 10,39 | 1,17 | 0,113 | 2,8 | 4,0 | 0,070 |
| | 16 | 7,60 | 8,39 | 8,31 | 1,95 | 0,144 | 1,9 | 6,4 | 0,073 |
| | 17 | 6,06 | 7,14 | 0,24 | 2,30 | 0,147 | 2,9 | 10,0 | 0,043 |
| | 18 | 7,31 | 5,65 | 0,16 | 1,78 | 0,127 | 2,5 | 10,5 | 0,035 |
| | 19 | 6,49 | 7,75 | 2,35 | 3,21 | 0,216 | 1,4 | 18,6 | 0,053 |
| | 20 | 7,43 | 8,02 | 23,68 | - | 0,608 | 4,4 | 8,2 | 0,139 |
| | 21 | 4,39 | 5,87 | 0,16 | 3,49 | 0,229 | 1,4 | 16,4 | 0,055 |
| | 22 | 6,82 | 7,93 | 19,11 | 3,52 | 0,217 | 7,0 | 11,4 | 0,059 |
| | 23 | 6,83 | 8,00 | 0,33 | 3,09 | 0,202 | 7,0 | 27,7 | 0,056 |
| | 24 | 7,93 | 8,45 | 19,11 | 4,52 | 0,331 | 4,2 | 6,8 | 0,067 |
| | 25 | 8,25 | 9,43 | 3,32 | 1,31 | 0,057 | 8,5 | 10,0 | 0,058 |
| | 26 | 5,24 | 6,65 | 0,16 | 2,61 | 0,148 | 2,8 | 20,0 | 0,049 |
| | 27 | 5,78 | 6,63 | 0,16 | 4,45 | 0,227 | 5,9 | 19,5 | 0,057 |

| | | | | | | | | | |
|--|----|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|
| | 28 | 7,20 | 8,06 | 11,63 | 4,25 | 0,209 | 164,0 | 30,0 | 0,053 |
| | 29 | 7,94 | 8,70 | 17,45 | 3,25 | 0,198 | 21,9 | 10,5 | 0,045 |
| | 30 | 8,27 | 8,72 | 9,55 | 1,16 | 0,080 | 31,3 | 19,1 | 0,062 |

| Opis uzorka | Lab. broj | pH | | CaCO ₃ % | Humus % | Ukup. N % | AL-P ₂ O ₅ mg/100g | AL-K ₂ O mg/100g | Ukup. S % |
|-------------|-----------|-------|--------------------|---------------------|---------|-----------|--|-----------------------------|-----------|
| | | u KCl | u H ₂ O | | | | | | |
| | 31 | 7,76 | 8,41 | 16,62 | 2,09 | 0,120 | 3,8 | 9,1 | 0,041 |
| | 32 | 7,77 | 8,41 | 2,08 | 2,12 | 0,117 | 2,2 | 6,4 | 0,039 |
| | 33 | 7,47 | 8,19 | 11,22 | 3,01 | 0,171 | 25,4 | 10,9 | 0,044 |
| | 34 | 7,27 | 8,30 | 8,31 | 3,95 | 0,267 | 22,4 | 15,0 | 0,056 |
| | 35 | 7,28 | 8,53 | 4,57 | 3,37 | 0,244 | 32,2 | 50,0 | 0,053 |
| | 36 | 6,71 | 7,71 | 1,25 | 3,36 | 0,228 | 2,3 | 18,6 | 0,047 |
| | 37 | 7,42 | 8,26 | 20,36 | 2,36 | 0,144 | 33,9 | 44,0 | 0,041 |
| | 38 | 7,33 | 8,37 | 12,05 | 2,92 | 0,187 | 14,1 | 29,1 | 0,047 |
| | 39 | 7,80 | 8,51 | 14,55 | 1,22 | 0,066 | 7,4 | 11,4 | 0,036 |
| | 40 | 6,87 | 8,07 | 4,99 | 5,01 | 0,239 | 121,0 | 88,5 | 0,063 |
| | 41 | 7,08 | 7,99 | 8,31 | 2,60 | 0,159 | 112,0 | 50,0 | 0,048 |
| | 42 | 7,82 | 8,36 | 26,60 | 6,41 | 0,446 | 109,0 | 11,8 | 0,386 |
| | 43 | 7,42 | 8,54 | 10,39 | 3,00 | 0,160 | 7,6 | 30,9 | 0,065 |
| | 44 | 6,40 | 6,88 | 6,23 | 4,71 | 0,199 | 5,3 | 18,2 | 1,604 |
| | 45 | 7,32 | 8,13 | 8,31 | 4,81 | 0,282 | 36,4 | 43,0 | 0,101 |
| | 46 | 8,77 | 9,96 | 4,57 | 0,74 | 0,047 | 20,4 | 31,8 | 0,090 |

U uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta uzetim pod različitim vidovima zaštite i zemljišta industrijskih zona većih gradova u Vojvodini određen je sadržaj mikroelemenata i teških metala (tab. 3, 4 i 5). 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 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 elemenata u zemljištu nema taj značaj. Otuda u ovim istraživanjima posebno obraćamo pažnju na dozvoljeni sadržaj mikroelemenata koji u većim koncentracijama mogu da deluju toksično.

Ukupan sadržaj Cu u nepoljoprivrednom zemljištu veći od maksimalno dozvoljene količine izmeren je samo u dva uzorka i to na lokalitetima: Bara Zasavica-Ravnje i Koviljsko-Petrovaradinski rit-Arkanj (tab.3). Da bi ustanovili poreklo povećanih koncentracija Cu na ovim lokalitetima, a i svih drugih mikroelemenata i teških metala čiji je ukupan sadržaj veći od MDK, u istim uzorcima određen je za biljke pristupačan sadržaj Cu u EDTA ekstraktu. Na osnovu izmerene pristupačne koncentracije Cu u oba uzorka (tab. 5) može se zaključiti da se radi o antropogenom zagađenju zemljišta bakrom, jer je udeo lakopristupačnog u ukupnom sadržaju Cu vrlo visok (46,90 odnosno 33,28%). Uzrok povećane koncentracije Cu može biti dugogodišnje tretiranje vinove loze bakar sulfatom u Koviljsko-Petrovaradinskom rejonu, te njegovo aero dospevanje i do ovih zaštićenih prirodnih dobara. Takođe, u uzorku na lokalitetu prirodno dobro Bara Zasavica-selo Ravnje, uzorak je uzet na obradivom zemljištu gde postoji mogućnost da je u ranijem periodu bio vinograd i da je zaštita vinove loze izvođena sa bakar sulfatom.

Sadržaj cinka u svim uzorcima zemljišta pod različitim vidovima zaštite je daleko ispod maksimalno dozvoljenog sadržaja, te je zemljište nezagađeno ovim elementom.

Ukupan sadržaj Fe u nepoljoprivrednom zemljištu na svim ispitivanim lokalitetima je visok (tab.3) što je posledica pedogeneze zemljišta i geološke podloge na kojoj su zemljišta obrazovana.

Ukupan sadržaj Mn u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta ne prelazi MDK prema zakonskoj regulativi za njegov sadržaj u zemljištu. Na lokalitetu Nacionalnog parka Fruška Gora u dva uzorka izmeren je povećan sadržaj u odnosu na druge lokalitete što se može objasniti matičnim supstratom na kome je zemljište obrazovano, reakcijom zemljišta (izrazito kiselo) i oksido-redukcionim uslovima koji su zapravo osnovni razlog njegovog povećanog sadržaja.

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 šire u atmosferu, da bi padavinama dospeli na zemljište zagađujući životnu sredinu i uništavajući vegetaciju.

Merenje sadržaja ukupnog Co koji pripada i grupi mikroelemenata, ali i grupi teških metala pokazuje da nepoljoprivredna zemljišta pod različitim vidovima zaštite imaju ukupan sadržaj ovog elementa ispod MDK. (tab.3)

U zemljištu Pb se uglavnom nalazi u organo-mineralnom kompleksu, zatim vezan za sekundarne Fe i Mn okside, a u alkalnim zemljištima za karbonate, humus i silikate. Poznato je takodje da se Pb u značajnoj meri imobilizuje huminskim kiselinama. Sadržaj ukupnog Pb u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta na svim ispitivanim lokalitetima pod različitim vidovima zaštite je daleko ispod MDK (tab.3). Zagađenje zemljišta olovom je najčešće antropogenog porekla - od izduvnih gasova automobila, a najčešća su zagađena zemljišta pored prometnih saobraćajnica. Kako ispitivani lokaliteti nisu u blizini prometnih puteva, rudnika i drugih zagađivača, zagađenje prirodnih zaštićenih dobara u ovom elementu nije ni očekivano. Sadržaj ukupnog olova na lokalitetu industrijske zone u Somboru je daleko viši od MDK. Alarmantno visok pristupačni oblik olova (tab.3 i 5) ukazuje na antropogeni uzrok zagađenja. Na osnovu

zapažanja sa terena može se zaključiti da je uzrok kontaminacije otpadni materijal iz procesa proizvodnje akumulatora.

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 t od čega 800 t iz prirodnih izvora, a 7300 t iz antropogenih izvora. Ukupno godišnje dospevanje Cd u zemljišta Evrope iz atmosfere se procenjuje na između 2,6 i 19 g/ha. Merenja sadržaja Cd u uzorcima nepoljoprivrednog zemljišta na svim ispitivanim lokalitetima je ispod MDK, što je bilo za očekivati (tab.3).

Ukupan sadržaj Ni u zemljištu u značajnoj meri zavisi od matičnog supstarata. 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 dosadašnjim istraživanjima, u zemljištima Vojvodine koncentracija ukupnog Ni varira od 1,8 do 62,7 mg/kg i može se konstatovati da je relativno visok. Pored prirodnog -geohemijskog porekla, manje količine Ni u zemljište se unose primenom fosfornih đubriva. Veće količine Ni se izdvajaju sagorevanjem tečnih goriva, uglja, spaljivanjem otpada, šumski požari, zatim iz topionica metala, pepeo dimnjaka elektrana toplana i drugi izvori. Produkti sagorevanja, kao atmosferskih depoziti, su dosta čest uzrok povećanja Ni i Cr u zemljištu.

Ispitivanje sadržaja nikla (tab.3 i 5) pokazuje da je na lokalitetima Nacionalni park Fruška gora - 3 uzorka; Fruška gora van Nacionalnog parka - 2 uzorka; Obedska bara - 3 uzorka, bara Zasavica – 2 uzorka i industrijska zona Zrenjanin izmereni sadržaj Ni veći od MDK prema Službenom glasniku republike Srbije br.23 iz 1994.g. koji iznosi 50 mg Ni / kg zemljišta. Da bismo utvrdili izvor porekla povećanog sadržaja Ni na nepoljoprivrednom zemljištu pomenutih lokaliteta odredili smo pristupačan sadržaj Ni u EDTA ekstraktu (tab.5). Određivanje pristupačnog sadržaja Ni pokazuje da njegov sadržaj u zemljištu nije antropogenog porekla, odnosno povišen sadržaj Ni nije rezultat antropogenog zagađenja. Poreklo je geohemijsko, jer je sadržaj pristupačnog Ni nizak i na nivou je drugih uzoraka čiji sadržaj ukupnog Ni ne prelazi MDK. Poređenjem ukupnog sadržaja nikla u 2002. sa 2003. godinom na lokalitetima gde je određen njegov veći sadržaj od MDK (tab. 4), može se zaključiti da zahvaljujući utvrđenim koordinatama GPS-om u uzetim uzorcima u obe godine izmeren je približno isti sadržaj.

Određivanjem sadržaja hroma (tab.3 i 5) zapažen je njegov veći sadržaj od MDK u dva uzorka – na lokalitetu Nacionalni park Fruška Gora lokacija Brankovac, i lokalitet specijalni rezervat prirode bara «Zasavica». Ispitivanjem pristupačnog Cr u EDTA ekstraktu (tab.5) radi utvrđivanja izvora porekla, isti nije detektovan primenom metodom – atomskom apsorpcionom spektrofotometrijom, što znači da je geološkog porekla. Samim tim ne postoji mogućnost da ga biljke usvoje na datim lokacijama i da toksično deluje na vegetaciju.

Rezultati istraživanja sadržaja teških metala u nepoljoprivrednom zemljištu sa 36 lokacija pod različitim vidovima zaštite u Vojvodini pokazuju da je njihovo poreklo prvenstveno geohemijsko, odnosno da zaštićena prirodna dobra Vojvodine nisu zagađena teškim metalima osim na dva lokaliteta gde je bilo antropogeno zagađenje bakrom nastalo zaštitom vinove loze. Ovo se odnosi i na nepoljoprivredna zemljišta u

industrijskim zonama uz izuzetak lokaliteta u Somboru gde je utvrđeno antropogeno zagađenje olovom u krugu fabrike akumulatora.

Tab.3 Ukupan sadržaja mikroelemenata i teških metala u nepoljoprivrednom zemljištu u 2003 godini

| Lab br | Cu mg/kg | Zn mg/kg | Fe % | Mn mg/kg | Co mg/kg | Pb mg/kg | Cd mg/kg | Ni mg/kg | Cr mg/kg |
|--------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 17,57 | 68,90 | 2,58 | 1358,33 | 17,69 | 26,78 | 0,62 | 48,29 | 24,37 |
| 2 | 16,97 | 63,37 | 2,09 | 1366,67 | 13,04 | 25,28 | 0,69 | 42,69 | 24,50 |
| 3 | 23,03 | 60,33 | 2,57 | 686,33 | 18,15 | 25,65 | 1,06 | 116,39 | 106,50 |
| 4 | 10,77 | 53,60 | 2,01 | 586,00 | 16,94 | 23,08 | 0,56 | 102,36 | 52,87 |
| 5 | 42,47 | 65,60 | 3,67 | 1058,67 | 17,72 | 18,05 | 0,66 | 85,39 | 55,50 |
| 6 | 15,97 | 45,57 | 1,76 | 393,67 | 15,60 | 28,78 | 1,86 | 70,66 | 26,87 |
| 7 | 17,93 | 41,77 | 1,69 | 383,33 | 16,85 | 24,58 | 1,62 | 98,99 | 59,47 |
| 8 | 23,27 | 73,60 | 2,28 | 498,33 | 14,38 | 29,32 | 1,26 | 63,69 | 31,47 |
| 9 | 35,23 | 157,67 | 2,92 | 750,00 | 18,13 | 68,62 | 1,86 | 118,13 | 86,80 |
| 10 | 21,73 | 71,77 | 2,26 | 619,33 | 16,62 | 29,08 | 1,22 | 93,29 | 74,77 |
| 11 | 42,40 | 123,10 | 3,11 | 614,00 | 13,93 | 50,75 | 1,26 | 40,03 | 78,38 |
| 12 | 11,57 | 34,73 | 1,00 | 191,13 | 8,84 | 18,72 | 1,39 | 25,83 | 8,03 |
| 13 | 15,77 | 44,97 | 1,48 | 190,30 | 10,16 | 19,98 | 1,22 | 28,13 | 13,98 |
| 14 | 6,70 | 24,10 | 0,52 | 159,60 | 8,87 | 18,68 | 1,56 | 19,26 | 1,57 |
| 15 | 4,67 | 18,63 | 0,39 | 113,50 | 4,54 | 7,92 | 0,79 | 9,29 | 0,39 |
| 16 | 6,50 | 30,47 | 0,98 | 223,40 | 8,37 | 14,32 | 0,96 | 26,36 | 8,07 |
| 17 | 9,37 | 34,90 | 1,18 | 296,87 | 7,84 | 13,05 | 0,89 | 24,23 | 13,91 |
| 18 | 12,53 | 42,93 | 1,59 | 413,00 | 10,55 | 15,58 | 0,86 | 22,39 | 17,24 |
| 19 | 24,60 | 69,57 | 2,82 | 568,33 | 15,78 | 29,58 | 1,06 | 80,13 | 100,48 |
| 20 | 28,67 | 78,73 | 2,66 | 467,33 | 19,72 | 45,75 | 2,12 | 96,26 | 48,22 |
| 21 | 20,07 | 65,73 | 2,67 | 687,67 | 14,54 | 28,65 | 0,52 | 38,03 | 33,13 |
| 22 | 30,93 | 126,30 | 2,29 | 597,67 | 15,48 | 44,85 | 1,62 | 40,19 | 22,03 |
| 23 | 27,57 | 71,20 | 2,33 | 275,90 | 11,38 | 21,35 | 0,52 | 34,13 | 21,67 |
| 24 | 7,47 | 23,17 | 0,53 | 189,40 | 8,24 | 22,88 | 1,06 | 15,99 | 3,37 |
| 25 | 9,43 | 30,63 | 0,89 | 314,13 | 7,51 | 14,65 | 0,26 | 16,89 | 8,73 |
| 26 | 110,23 | 51,43 | 2,19 | 814,33 | 15,41 | 25,78 | 0,46 | 29,76 | 21,83 |
| 27 | 14,20 | 71,17 | 2,15 | 599,00 | 10,81 | 21,45 | 0,79 | 24,33 | 19,53 |
| 28 | 21,67 | 68,43 | 1,47 | 389,67 | 12,21 | 24,48 | 1,32 | 32,43 | 13,93 |
| 29 | 14,07 | 35,63 | 0,93 | 352,00 | 10,74 | 22,88 | 1,32 | 26,13 | 7,27 |
| 30 | 11,17 | 40,00 | 1,27 | 261,20 | 10,24 | 16,02 | 1,02 | 28,66 | 8,70 |
| 31 | 14,70 | 44,67 | 1,75 | 386,33 | 12,74 | 22,08 | 1,26 | 33,99 | 12,13 |
| 32 | 8,33 | 19,53 | 0,63 | 306,47 | 4,24 | 12,92 | 0,12 | 8,56 | 4,88 |
| 33 | 14,63 | 57,07 | 1,14 | 309,97 | 9,54 | 27,55 | 1,16 | 24,23 | 7,43 |
| 34 | 99,27 | 74,70 | 2,42 | 452,33 | 13,14 | 30,18 | 1,02 | 49,06 | 49,09 |
| 35 | 29,30 | 99,47 | 2,71 | 715,00 | 13,81 | 31,15 | 0,92 | 40,19 | 34,78 |
| 36 | 18,77 | 59,03 | 2,38 | 576,67 | 13,31 | 24,15 | 0,66 | 33,73 | 26,88 |
| 37 | 19,40 | 61,03 | 2,02 | 448,33 | 15,81 | 31,65 | 1,56 | 44,36 | 16,79 |
| 38 | 27,70 | 162,33 | 2,71 | 577,67 | 14,88 | 30,78 | 1,26 | 39,46 | 26,99 |

| | | | | | | | | | |
|------------|---------------|---------------|------|--------|-------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| 39 | 9,20 | 49,80 | 1,13 | 254,00 | 10,68 | 23,82 | 0,99 | 23,89 | 5,79 |
| 40 | 35,90 | 136,83 | 2,68 | 466,33 | 12,94 | 32,52 | 1,26 | 47,79 | 51,53 |
| MDK | 100,00 | 300,00 | | | | 100,00 | 3,00 | 50,00 | 100,00 |

| Lab br | Cu mg/kg | Zn mg/kg | Fe % | Mn mg/kg | Co mg/kg | Pb mg/kg | Cd mg/kg | Ni mg/kg | Cr mg/kg |
|------------|---------------|---------------|---------|-------------|-------------|---------------|-------------|--------------|---------------|
| 41 | 26,10 | 84,27 | 2,44 | 567,33 | 14,81 | 30,92 | 1,22 | 42,83 | 41,80 |
| 42 | 25,30 | 31,93 | 0,62 | 294,53 | 13,01 | 32,08 | 2,26 | 28,39 | 33,70 |
| 43 | 25,80 | 72,53 | 2,61 | 601,33 | 16,41 | 25,58 | 1,39 | 56,73 | 30,23 |
| 44 | 39,20 | 163,00 | 1,49 | 399,67 | 11,64 | 18888,22 | 1,56 | 32,86 | 15,33 |
| 45 | 20,93 | 63,13 | 1,82 | 531,00 | 12,88 | 45,22 | 1,36 | 39,19 | 18,73 |
| 46 | 19,63 | 45,30 | 2,00 | 829,67 | 10,74 | 19,02 | 0,62 | 31,09 | 28,93 |
| MDK | 100,00 | 300,00 | | | | 100,00 | 3,00 | 50,00 | 100,00 |

Tab.4 Uporedne vrednosti mikroelemenata i teških metala u uzorcima sa većim sadržajem od MDK u 2002. i 2003. godini

Z-120/02

| Lab br | Cu mg/kg | Pb mg/kg | Ni mg/kg | Cr mg/kg |
|------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 3 | 23,20 | 29,10 | 106,00 | 100,67 |
| 4 | 12,53 | 22,50 | 91,33 | 40,70 |
| 5 | 38,30 | 18,57 | 123,33 | 67,40 |
| 6 | 16,33 | 27,67 | 51,13 | 16,70 |
| 7 | 19,33 | 25,73 | 74,00 | 35,63 |
| 8 | 22,63 | 27,03 | 58,50 | 59,27 |
| 9 | 34,57 | 81,70 | 126,00 | 87,67 |
| 10 | 21,67 | 29,27 | 89,00 | 43,70 |
| 11 | 42,93 | 53,77 | 37,70 | 98,73 |
| 19 | 23,23 | 28,10 | 79,00 | 100,67 |
| 20 | 26,07 | 45,13 | 76,67 | 43,40 |
| 26 | 115,07 | 21,80 | 23,70 | 20,93 |
| 34 | 100,40 | 29,97 | 47,67 | 41,33 |
| 38 | 132,03 | 48,30 | 33,70 | 23,40 |
| 43 | 27,27 | 32,37 | 51,43 | 32,50 |
| 44 | 29,23 | 4995,90 | 31,20 | 15,43 |
| MDK | 100,00 | 100,00 | 50,00 | 100,00 |

Z-125/03

| Lab br | Cu mg/kg | Pb mg/kg | Ni mg/kg | Cr mg/kg |
|------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| 3 | 23,03 | 25,65 | 116,39 | 106,50 |
| 4 | 10,77 | 23,08 | 102,36 | 52,87 |
| 5 | 42,47 | 18,05 | 85,39 | 55,50 |
| 6 | 15,97 | 28,78 | 70,66 | 26,87 |
| 7 | 17,93 | 24,58 | 98,99 | 59,47 |
| 8 | 23,27 | 29,32 | 63,69 | 31,47 |
| 9 | 35,23 | 68,62 | 118,13 | 86,80 |
| 10 | 21,73 | 29,08 | 93,29 | 74,77 |
| 11 | 42,40 | 50,75 | 40,03 | 78,38 |
| 19 | 24,60 | 29,58 | 80,13 | 100,48 |
| 20 | 28,67 | 45,75 | 96,26 | 48,22 |
| 26 | 110,23 | 25,78 | 29,76 | 21,83 |
| 34 | 99,27 | 30,18 | 49,06 | 49,09 |
| 38 | 27,70 | 30,78 | 39,46 | 26,99 |
| 43 | 25,80 | 25,58 | 56,73 | 30,23 |
| 44 | 39,20 | 18888,22 | 32,86 | 15,33 |
| MDK | 100,00 | 100,00 | 50,00 | 100,00 |

Tab.5 Uzorci nepoljoprivrednog zemljišta sa većim ukupnim sadržajem mikroelemenata i teških metala od MDK i njihov pristupačan oblik (u ekstraktu EDTA) u 2003. godini

| Lab br | Cu mg/kg ukup | Cu mg/kg pristup | Cu % prist/ukup | Pb mg/kg ukup | Pb mg/kg pristup | Pb % prist/ukup | Ni mg/kg ukup | Ni mg/kg pristup | Ni % prist/ukup | Cr mg/kg ukup | Cr mg/kg pristup |
|------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------|---------------|------------------|
| 3 | | | | | | | 116,39 | 5,50 | 4,73 | 106,50 | nd |
| 4 | | | | | | | 102,36 | 5,92 | 5,78 | | |
| 5 | | | | | | | 85,39 | 14,91 | 17,46 | | |
| 6 | | | | | | | 70,66 | 2,19 | 3,10 | | |
| 7 | | | | | | | 98,99 | 2,80 | 2,83 | | |
| 8 | | | | | | | 63,69 | 3,95 | 6,21 | | |
| 9 | | | | | | | 118,13 | 4,17 | 3,53 | | |
| 10 | | | | | | | 93,29 | 4,62 | 4,96 | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | 80,13 | 6,36 | 7,93 | 100,48 | nd |
| 20 | | | | | | | 96,26 | 5,85 | 6,07 | | |
| 26 | 110,23 | 51,70 | 46,90 | | | | | | | | |
| 34 | 99,27 | 33,04 | 33,28 | | | | 49,06 | 2,11 | 4,30 | | |
| 38 | 27,70 | 4,40 | 15,88 | | | | | | | | |
| 43 | | | | | | | 56,73 | 2,02 | 3,56 | | |
| 44 | | | | 18888,22 | 2500,00 | 13,24 | | | | | |
| MDK | 100,00 | | | 100,00 | | | 50,00 | | | 100,00 | |

nd – nije detektovano

Plodnost zemljišta je kombinacija mineralno-bioloških svojstava zemljišta i kruženja biljnih asimilativa u sistemu biljka – zemljište. Biološki procesi kao što su mineralizacija, imobilizacija, nitrifikacija, redukcija nitrata, fiksacija azota i biološka denitrifikacija su rezultanta mikrobne enzimske aktivnosti. Takođe, bakterije i gljive polisahridima utiču na stvaranje mikroagregata, dok hife gljiva imaju ulogu u vezivanju makroagregata. Smanjena raznovrsnost mikroorganizama je indikacija degradacije i niske korisnosti zemljišta, kao staništa i faunu za mikrobe, biljke.

Tab. 6 Mikrobiološke osobine ispitivanog nepoljoprivrednog zemljišta

| Lokalitet | Mikroorganizmi |
|-----------|----------------|
|-----------|----------------|

| | | Ukupan br x 10 ⁷ | Amonifika tori x 10 ⁷ | Azotoba- cter x 10 ¹ | Oligoni- trofili x10 ⁶ | Actinomy- cetes x10 ⁴ | Gljive x 10 ⁴ |
|------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Fruška Gora | TV toranj | 130,47 | 79,30 | 5,58 | 186,74 | 2,55 | 12,65 |
| | Beočinske livade | 12,56 | 44,32 | 0,00 | 5,90 | 0,00 | 6,78 |
| | Čort. šuma | 509,30 | 73,17 | 6,57 | 216,90 | 10,45 | 5,22 |
| | Dub.-Vrdnik | 4,98 | 29,88 | 0,00 | 4,88 | 0,00 | 21,00 |
| | Crveni čot | 280,59 | 82,24 | 0,00 | 449,92 | 2,42 | 12,04 |
| Van Nacionalnog parka | Beli kamen | 234,89 | 98,11 | 12,89 | 55,89 | 12,99 | 3,11 |
| | Beočin LBFC | 122,88 | 45,65 | 5,89 | 44,65 | 7,84 | 1,67 |
| Obedska bara | Krčevine | 57,33 | 121,83 | 23,88 | 86,00 | 40,61 | 2,38 |
| | Kupinik | 25,75 | 43,78 | 64,38 | 54,08 | 7,72 | 2,50 |
| | Čenjin - Revenica | 191,17 | 45,71 | 30,00 | 70,79 | 5,05 | 12,63 |
| Carska bara | Tegelica | 176,88 | 134,56 | 4,56 | 89,77 | 45,78 | 3,78 |
| | Mali Sikilj | 132,67 | 123,67 | 2,66 | 34,78 | 12,11 | 6,5 |
| | Botoški rit | 145,98 | 111,89 | 4,67 | 23,67 | 11,45 | 5,89 |
| Ludoš | Čurgo | 213,44 | 176,45 | 3,44 | 38,98 | 45,78 | 2,90 |
| | Ptič. Koliba | 198,78 | 123,44 | 4,89 | 45,67 | 38,67 | 1,56 |
| Del. peščara | Lipar | 199,09 | 123,44 | 2,45 | 61,11 | 4,23 | 4,56 |
| | Šuš. pašnjaci | 204,21 | 184,04 | 0,00 | 11,11 | 37,81 | 57,98 |
| Karadordevo | Guvnište | 97,41 | 452,99 | 0,00 | 21,91 | 0,00 | 17,30 |
| Zasavica | Zasavica | 123,45 | 88,90 | 3,45 | 111,33 | 5,67 | 3,44 |
| | Ravnje | 111,44 | 123,44 | 2,33 | 78,56 | 5,67 | 4,78 |
| Gornje Podunavlje | B. Monoštar | 384,17 | 65,71 | 0,00 | 70,76 | 5,05 | 12,63 |
| | Srebrenica | 119,85 | 89,88 | 655,43 | 172,28 | 12,48 | 13,23 |
| Selevenjska pustara | Degelica | 71,58 | 69,02 | 44,73 | 242,87 | 48,57 | 2,55 |
| Slano Kopovo | Između | 112,56 | 98,56 | 3,00 | 45,89 | 19,78 | 2,11 |
| | Slano Kopovo | 67,23 | 23,44 | 0,00 | 421,55 | 23,89 | 1,32 |
| Vršačke planine | Padina | 174,86 | 54,95 | 0,00 | 122,40 | 2,49 | 4,99 |
| | V. kula | 132,31 | 73,09 | 0,00 | 83,96 | 2,54 | 10,17 |

| Lokalitet | | Mikroorganizmi | | | | | |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Lokacija | | Ukupan br x 10 ⁷ | Amonifika tori x 10 ⁷ | Azotoba- cter x 10 ¹ | Oligoni- trofili x10 ⁶ | Actinomy- cetes x10 ⁴ | Gljive x 10 ⁴ |
| Begečka jama | Tatarnica | 65,72 | 129,01 | 316,45 | 248,29 | 29,21 | 9,73 |
| Palić | Zoo | 210,43 | 176,89 | 23,56 | 122,33 | 19,88 | 4,56 |
| Subotičko-Hor. Peščara | Daščanska šuma | 118,47 | 34,55 | 12,34 | 19,74 | 41,95 | 4,93 |
| Titelski breg | Iznad Vodica | 198,66 | 123,44 | 23,56 | 134,66 | 17,88 | 2,33 |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|---------|-------|------|
| Koviljsko-Petrovaradinski rit | Arkanj | 95,91 | 178,87 | 25,97 | 139,98 | 59,62 | 5,18 |
| | Petrovaradin | 174,41 | 67,68 | 58,57 | 434,72 | 5,20 | 2,60 |
| Biserno ostrvo | Čurug | 306,75 | 66,11 | 390,05 | 142,800 | 13,22 | 5,28 |
| Ind. zona Novi Sad | Agrohem | 385,33 | 150,03 | 0,00 | 319,41 | 12,09 | 4,83 |
| | Albus | 248,80 | 174,64 | 77,75 | 126,70 | 47,84 | 4,78 |
| | Rafinerija nafte | 90,23 | 51,21 | 12,19 | 95,11 | 46,33 | 9,75 |
| Ind. zona Pančevo | Azotara | 187,84 | 223,44 | 23,78 | 123,88 | 9,76 | 3,44 |
| | Petrohemija | 212,77 | 111,54 | 20,30 | 12,55 | 23,33 | 6,78 |
| Ind. zona Subotica | Zorka | 122,33 | 211,90 | 11,00 | 12,33 | 12,11 | 2,44 |
| Ind. zona Zrenjanin | Dijamant | 113,11 | 143,78 | 13,45 | 23,89 | 11,74 | 3,34 |
| Ind. zona Sombor | Industrija akumulatora | 335,67 | 185,11 | 30,86 | 160,43 | 14,89 | 4,97 |
| Ind. zona Vrbas | Carnex | 97,41 | 452,99 | 0,00 | 21,91 | 0,00 | 7,30 |

Rezultati mikrobioloških svojstava nepoljoprivrednih zemljišta pokazuju veoma veliku bioraznovrsnost zastupljenosti ispitivanih grupa mikroba. Naime, fizičko-hemijska svojstva zemljišta su najvažnije svojstvo koje utiče na brojnost, raznovrsnost i aktivnost mikroorganizama.

Globalno, rezultati pokazuju da u zemljištu pojedinih lokaliteta nije konstatovan *Azotobacter*, jedan od najvažnijih indikatora biološke aktivnosti zemljišta. Naime, niske pH vrednosti (pojedini lokaliteti F.Gore, Karađorđevo,) i zatim mali sadržaj humusa (Slano kopovo). Veća zastupljenost aktinomiceta se uočava na svim lokalitetima (sem sa izuzetno niskim pH vrednostima) u odnosu na zastupljenost gljiva.

Za svoj rast i razviće mikroorganizmi imaju potrebu za ugljenikom, vodonikom, kiseonikom, azotom, sumporom i fosforom, jer je supstrat limitirajući životni faktor. Ugljenik i azot su konstitutivni i nezaobilazni elementi u sastavu ćelije mikroorganizma. Pojedini mikroorganizmi imaju potrebe za fosforom, kalijumom, sumporom, magnezijumom i gvoždem u većoj koncentraciji (10^{-3} do 10^{-4} M), dok su mikroelementi (Mn, Cu, Co, Zn, i Mo) traženi u koncentracijama od 10^{-6} do 10^{-8} M. Bakterije su veoma heterogena grupa mikroba i uglavnom su brojnija u staništima neutralne reakcije, dok su gljive dominantne u kiselim sredinama (pojedini lokaliteti F.Gore, Karađorđevo).

PAH-ovi su prisutni u zemljištu kako urbanih tako i ruralnih i šumskih krajeva. Količine PAH-ova koje se mogu naći u zemljištu u industrijalizovanim krajevima su 10-100 puta više nego one u zaostalim regionima. U šumskom zemljištu nađen je prosečni sadržaj od 0,05 mg/kg, u poljoprivrednom 0,07 mg/kg, u urbanom zemljištu 1,1 mg/kg, dok je sadržaj PAH-ova u prašini pored puteva 137 mg/kg (Ayaka 1999).

Rezultati ispitivanja zemljišta pod različitim vidovima zaštite prikazani su u tab.7. Na ispitivanim lokalitetima nije detektovano prisustvo flourena i antracena, dok su ostala

ispitivana jedinjenja pojedinačno prisutna u količinama od 0,01 do 1,24 mg/kg. Vrednosti nađenog sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika su dati u mg/kg apsolutno suvog zemljišta.

Prosečan ukupan sadržaj PAH-ova u 37 ispitana uzorka nepoljoprivrednog zemljišta pod različitim vidovima zaštite je 0,83 mg/kg i kreće se u intervalu od 0,09-3,57 mg/kg. Po pravilniku o metodama organske proizvodnje (Sl. List SRJ 51/02) maksimalno dozvoljeni sadržaj PAH-ova u zemljištu je 1 mg/kg. Maksimalno dozvoljeni ukupan sadržaj prelazi 5,4 % uzoraka zemljišta, dok 94,6 % uzoraka zemljišta uzetih sa nepoljoprivrednih površina nije zagađeno policikličnim ugljovodonicima u količini koja bi prelazila maksimalno dozvoljenu.

Rezultati ispitivanja zemljišta u industrijskim zonama su prikazani u tab.8. Na ispitivanim lokalitetima nije detektovano prisustvo acenaftena, benz(a)antracena, benzo(b)fluorantena, krizena i indeno(1,2,3-cd)pirena, dok su ostala ispitivana jedinjenja pojedinačno prisutna u količinama od 0,02 do 3,51 mg/kg. Vrednosti nađenog sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika su dati u mg/kg apsolutno suvog zemljišta.

Prosečan ukupan sadržaj PAH-ova u 9 ispitana uzorka nepoljoprivrednog zemljišta u industrijskim zonama (tab. 8) je 1,169 mg/kg i kreće se u intervalu od 0,128 do 6,344 mg/kg. Po pravilniku o metodama organske proizvodnje (Sl. List SRJ 51/02) maksimalno dozvoljeni sadržaj PAH-ova u zemljištu je 1 mg/kg. Maksimalno dozvoljeni ukupan sadržaj prelazi samo jedan uzorak zemljišta (lokalitet Sombor), dok ostali uzorci nisu zagađeni policikličnim ugljovodonicima u količini koja bi prelazila maksimalno dozvoljenu za organsku poljoprivrednu proizvodnju.

Tab. 7 Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nepoljoprivrednom zemljištu (mg/kg apsolutno suvog zemljišta)

| Lokalitet Lokacija | Zbir | Naphthalene | Acenaphthene | Acenaphthylene | Phenanthrene | Fluoranthene | Pyrene | Benzo(a)anthracene | Chrysene | Benzo(b)fluoranthene | Benzo(k)fluoranthene | Benzo(a)pyrene | Dibenzo(a,h)anthracene | Benzo(g,h,i)perylene |
|---------------------------|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------|--------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------------|
| F.Gora - TV toranj | 0.15 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | 0.02 |
| F.Gora - Beočinska livada | 0.09 | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | n.d. |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| F.Gora - Čortanovačka Šuma | 0.19 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | 0.04 | 0.05 |
| F.Gora - Dubočas-Vrdnik | 0.13 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | 0.02 |
| F.Gora - Crveni čot | 0.10 | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | 0.03 |
| F.Gora - Beli kamen | 0.29 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | n.d. | n.d. | 0.09 | 0.08 |
| F.Gora - Beočin LBFC | 0.48 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | 0.15 | n.d. | 0.06 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.18 | 0.01 |
| Obedska bara - Krčevine | 0.71 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.20 | 0.12 | 0.10 | 0.00 | 0.23 | n.d. | n.d. | 0.07 | n.d. |
| Obedska bara - Kupinik | 3.57 | 0.05 | n.d. | n.d. | 0.12 | 0.47 | 0.37 | 0.30 | 0.34 | 1.24 | n.d. | n.d. | 0.53 | 0.16 |
| Obedska b.-Čenjin-Revenica | 0.98 | 0.04 | n.d. | n.d. | 0.06 | 0.08 | 0.04 | n.d. | n.d. | 0.27 | n.d. | n.d. | 0.49 | n.d. |
| Carska bara - Tegelica | 0.39 | 0.06 | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.16 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.08 | 0.02 |
| Carska bara - Mali Sikilj | 0.09 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.05 | n.d. |
| Carska bara - Botoški rit | 0.32 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.08 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.16 | 0.05 |
| Ludoš - Čurgo | 0.21 | 0.05 | n.d. | n.d. | 0.05 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.02 |
| Ludoš - Ptičarska koliba | 0.24 | 0.02 | 0.03 | n.d. | 0.04 | 0.07 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.02 |
| Deliblatska peščara - Lipar | 0.63 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | 0.11 | n.d. | 0.13 | n.d. | 0.23 | n.d. | 0.05 | 0.06 |
| Del.pešč.-Šušarski pašnj. | 0.13 | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.01 |
| Karađorđevo - Guvnište | 0.09 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | n.d. |
| Zasavica - Donja Zasavica | 0.17 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | 0.03 |
| Zasavica - Ravnje | 0.68 | 0.10 | n.d. | n.d. | 0.14 | 0.10 | n.d. | n.d. | 0.13 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.21 | n.d. |
| G.Podunavlje-Bač. Monoštar | 0.19 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.11 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.05 | n.d. |
| Gor.Podunavlje - Srebrenica | 0.32 | 0.05 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.12 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.09 | 0.03 |
| Velike droplje - Milina bara | 0.31 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.18 | 0.07 |
| Selevenjska pustara-Degelica | 0.23 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.10 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.03 |
| Sl. Kopovo - izm. Kopova | 0.12 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.05 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | n.d. |
| Vršačke pl. - prema Mesiću | 3.32 | 0.11 | 0.05 | n.d. | 0.46 | 0.72 | 0.40 | 0.23 | 0.36 | 0.52 | n.d. | 0.25 | 0.16 | 0.04 |
| Vršačke pl. - Vršačka kula | 0.52 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.18 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.09 | n.d. | 0.20 | 0.01 |
| Begečka jama - Tatarnica | 0.27 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.16 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | 0.02 |
| Palić - iza ZOO vrta | 0.35 | 0.04 | n.d. | 0.06 | n.d. | 0.14 | 0.04 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | 0.02 |
| Ponjavica - Ban.Brestovac | 0.43 | 0.04 | 0.03 | n.d. | 0.03 | 0.13 | 0.08 | 0.06 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | n.d. |
| Titelski breg - iznad Vodica | 0.75 | 0.06 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.03 | 0.54 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.04 |
| Su-Hor.pešč.-Daščan. šuma | 0.15 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.08 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | 0.02 |
| Koviljsko-Petr .rit - Arkanj | 0.38 | 0.03 | n.d. | n.d. | 0.03 | 0.14 | 0.09 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.02 |
| Kov.-Petr. rit - Petrovaradin | 0.18 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.07 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.04 | 0.01 |
| Biserno ostrvo - Čurug | 0.90 | 0.04 | 0.09 | n.d. | 0.19 | 0.20 | n.d. | 0.10 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.27 | n.d. |
| Jegrička - Žabalj | 0.22 | 0.03 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.05 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.12 | 0.02 |
| Slano Kopovo - Sl. Kopovo | 0.18 | 0.02 | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | n.d. | 0.06 | 0.04 | 0.01 |
| Prosek | 0.83 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.12 | 0.11 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.46 | 0.16 | 0.11 | 0.11 | 0.03 |
| Min | 0.09 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.03 | 0.03 | 0.01 |
| Max | 3.57 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.46 | 0.72 | 0.54 | 0.30 | 0.36 | 1.24 | 0.23 | 0.25 | 0.53 | 0.16 |

Tabela 8. Sadržaj PAH-ova u nepoljoprivrednom zemljištu industrijskih zona Vojvodine

| Lokalitet - lokacija | Naftalen | Acenaftilen | Fluoren | Fenantren | Antracen | Fluoranten | Piren | Benzo(a)piren | Dibenzo(a,h)a n-tracen | Benzo(g,h,i)pe-rilen | Zbir |
|----------------------|----------|-------------|---------|-----------|----------|------------|-------|---------------|------------------------|----------------------|-------|
| Novi Sad "Agrohema" | 0,220 | nd | nd | nd | 0,071 | 0,092 | nd | nd | 0,050 | nd | 0,433 |
| Novi Sad "Albus" | 0,221 | nd | nd | nd | 0,098 | 0,079 | nd | 0,114 | 0,157 | nd | 0,669 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Novi Sad NIS Rafinerija | | nd | nd | nd | nd | 0,076 | nd | nd | 0,052 | nd | 0,128 |
| Pančevo "Azotara" | 0,227 | nd | 0,084 | nd | 0,149 | 0,193 | nd | 0,154 | 0,078 | nd | 0,885 |
| Pančevo "Petrohemija" | 0,046 | nd | 0,089 | nd | 0,152 | 0,205 | nd | nd | 0,093 | nd | 0,585 |
| Subotica "Zorka" | 0,022 | nd | 0,136 | nd | 0,086 | 0,095 | nd | nd | 0,165 | nd | 0,504 |
| Zrenjanin "Dijamant" | 0,025 | nd | 0,120 | nd | 0,139 | 0,020 | nd | nd | nd | 0,168 | 0,472 |
| Sombor Fabrika akumulatora | 0,039 | 0,156 | 0,220 | nd | 0,142 | 0,204 | nd | 2,075 | nd | 3,508 | 6,344 |
| Vrbas "Carnex" | 0,034 | nd | 0,142 | 0,026 | 0,123 | 0,121 | 0,056 | nd | nd | nd | 0,502 |
| Prosek | 0,093 | 0,017 | 0,088 | 0,003 | 0,107 | 0,121 | 0,006 | 0,260 | 0,066 | 0,408 | 1,169 |
| Minimum | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,042 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,128 |
| Maksimum | 0,227 | 0,156 | 0,220 | 0,026 | 0,152 | 0,205 | 0,056 | 2,075 | 0,165 | 3,508 | 6,344 |

nd – nije detektovano

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja uzoraka nepoljoprivrednog zemljišta uzetog na lokalitetima pod različitim vidovima zaštite, zemljišta koje se planira da bude zaštićeno prirodno dobro i zemljišta 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.
- U nepoljoprivrednom zemljištu na ispitivanim lokalitetima pod različitim vidovima zaštite u Vojvodini samo u dva uzorka (Regionalni park- «Vršačke planine» i Koviljsko-Petrovaradinski rit) utvrđen je veći sadržaj ukupnog Cu od MDK. Određivanjem pristupačnog Cu utvrđeno je da je zagađenje zemljišta u Cu na ovom lokalitetu antropogenog porekla.
- 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 9 uzoraka na 4 lokaliteta i za Cr u dva uzorka na dva lokaliteta. Ispitivanje lakopristupačnog sadržaja Ni i Cr u tim uzorcima pokazuje da povišen sadržaj nije rezultat antropogenog zagađenja nego je on geohemijskog porekla, odnosno posledica matičnog supstrata od koga je formirano zemljište.
- U zemljištu industrijskih zona utvrđeno je da su povećane vrednosti ukupnih oblika Cu i Ni na lokalitetima Novi Sad - Albus i Zrenjanin prirodnog, geohemijskog porekla, a povišen sadržaj ukupnog olova na lokalitetu Sombor – fabrika akumulatora rezultat antropogenog uticaja.
- Na osnovu mikrobioloških istraživanja nepoljoprivrednih zemljišta može se zaključiti da zastupljenost mikroorganizama može biti jedan od pokazatelja biološke aktivnosti zemljišta. Naime, smanjenje biodiverziteta, tj. ne prisustvo pojedinih grupa mikroba je pokazatelj smanjenje biogenosti zemljišta usled nepovoljnih fizičko-hemijskih svojstava (niska pH, smanjenje sadržaja P I K itd.), što znači da smanjenje biodiverziteta reflektuje i degradacije zemljišta.
- Prosečan ukupan sadržaj PAH-ova u 37 ispitana uzorka nepoljoprivrednog zemljišta pod različitim vidovima zaštite je 0,83 mg/kg i kreće se u intervalu od 0,09 do 3,57 mg/kg. Po pravilniku koji se odnosi na organsku poljoprivrednu proizvodnju (Sl. list SRJ 51/02) maksimalno

dozvoljeni sadržaj PAH-ova u zemljištu je 1 mg/kg. Maksimalno dozvoljeni ukupan sadržaj prelazi 5,4 % uzoraka zemljišta, dok 94,6 % uzoraka zemljišta uzetih sa *nepoljoprivrednih* površina nije zagađeno policikličnim ugljovodonicima u količini koja bi prelazila maksimalno dozvoljenu.

- Na osnovu dobijenih vrednosti sadržaja PAH-ova i nivoa najmanjeg rizika (U.S.EPA 1993) može se zaključiti da su ispitivana zemljišta industrijskih zona ispod ove granice. Upoređujući dobijene vrednosti sa literaturnim podacima može se zaključiti da je prisustvo PAH-ova u zemljištu u saglasnosti sa literaturnim podacima o sadržaju ugljovodonika u urbanom zemljištu. Zbog prirode ovih materija (razgradljivosti) potrebno je dalje praćenje ovih polutanata.
- Izvedena istraživanja dala su početne rezultate koji mogu biti osnova za dalji monitoring kvaliteta nepoljoprivrednog zemljišta na različitim lokalitetima u Vojvodini pod različitim vidovima zaštite i zemljišta industrijskih zona većih gradova. Praćenje ispitivanih parametara je neophodno, kako zbog prirode pojedinih polutanata (razgradljivost, ispiranje) tako i zbog mogućih novih zagađenja.