



Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet

PRAĆENJE I SPREČAVANJE
ŠTETNOG UČINKA
POTENCIJALNO TOKSIČNIH
ELEMENATA U TLIMA
GRADSKIH VRTOVA

Zagreb, studeni 2016.

Naručitelj istraživanja: Grad Zagreb
Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo
Avenija Dubrovnik 12/IV
10020 Zagreb

Izvršitelji: SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Naslov:

PRAĆENJE I SPREČAVANJE ŠETNOG UČINKA
POTENCIJALNO TOKSIČNIH
ELEMENATA U TLIMA GRADSKIH VRTOVA

Voditelj projekta: Dr. sc. Helena Bakić Begić

Helena Bakić Begić



Dekan Agronomskog fakulteta:

Z. Grgić
Prof. dr. sc. Zoran Grgić

U Zagrebu, 14. studenog 2016.

U realizaciji Projekta praćenje i sprečavanje štetnog učinka potencijalno toksičnih elemenata u tlima gradskih vrtova sudjelovali su:

**Agronomski fakultet
Zavod za melioracije**



Dr. sc. Helena Bakić Begić, dipl. ing. geol., voditelj

Prof. dr. sc. Marija Romić, dipl. ing. agr.

Doc. dr. sc. Monika Zovko, dipl. ing. agr.

Nada Maurović, dipl. ing. kem.

Marina Diana Igrc, dipl. ing. kem.

Filip Kranjčec, mag. ing. agr.

Suradna institucija:

Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar"
Služba za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju



Mirela Jukić, dipl. ing. kem.

Mr. sc. Lea Ulm, dipl. ing. biol.

Dr. sc. Ivana Hrga, dipl. ing. biol.

Dr. sc. Adela Krivohlavek, dipl. ing. kem.

Sadržaj

1. POLAZIŠTE.....	1
2. CILJEVI PROJEKTA.....	1
3. MATERIJALI I METODE.....	2
3.1. Područje istraživanja	2
3.2. Uzimanje uzoraka tla	3
3.3. Uzimanje uzoraka vode	3
3.4. Laboratorijska ispitivanja tla	4
3.5. Laboratorijska ispitivanja vode	4
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	6
I. Gradski vrt Sesvete - Rimski put.....	6
II. Gradski vrt Sesvete – Senjska ulica	9
III. Gradski vrt Maksimir – Mandlova ulica.....	12
IV. Gradski vrt Borovje.....	15
V. Gradski vrt Savica	18
VI. Gradski vrt Sopot.....	21
VII. Gradski vrt Soboština	24
VIII. Gradski vrt Klara – Mrkšina ulica	27
IX. Gradski vrt Klara – Čavoglavska ulica	30
X. Gradski vrt Prečko	33
XI. Gradski vrt Stenjevec	36
5. ZAKLJUČCI.....	39
6. REFERENCE	41

1. Polazište

Projekt je osmišljen tako da omogući pravovremeno prepoznavanje rizika uzrokovanih korištenjem tala za gradske vrtove u urbanom području. Po pojedinim lokacijama gradskih vrtova u Gradu Zagrebu predviđene su sljedeće aktivnosti: ispitivanje kakvoće tla kroz utvrđivanje potencijalno toksičnih elemenata (PTE) i organskih onečišćenja te ispitivanje kakvoće vode za navodnjavanje kroz određivanje osnovnih kemijskih i mikrobioloških pokazatelja kvalitete vode.

Predviđena istraživanja interpretirati će se sukladno postojećoj zakonskoj regulativi u RH.

2. Ciljevi projekta

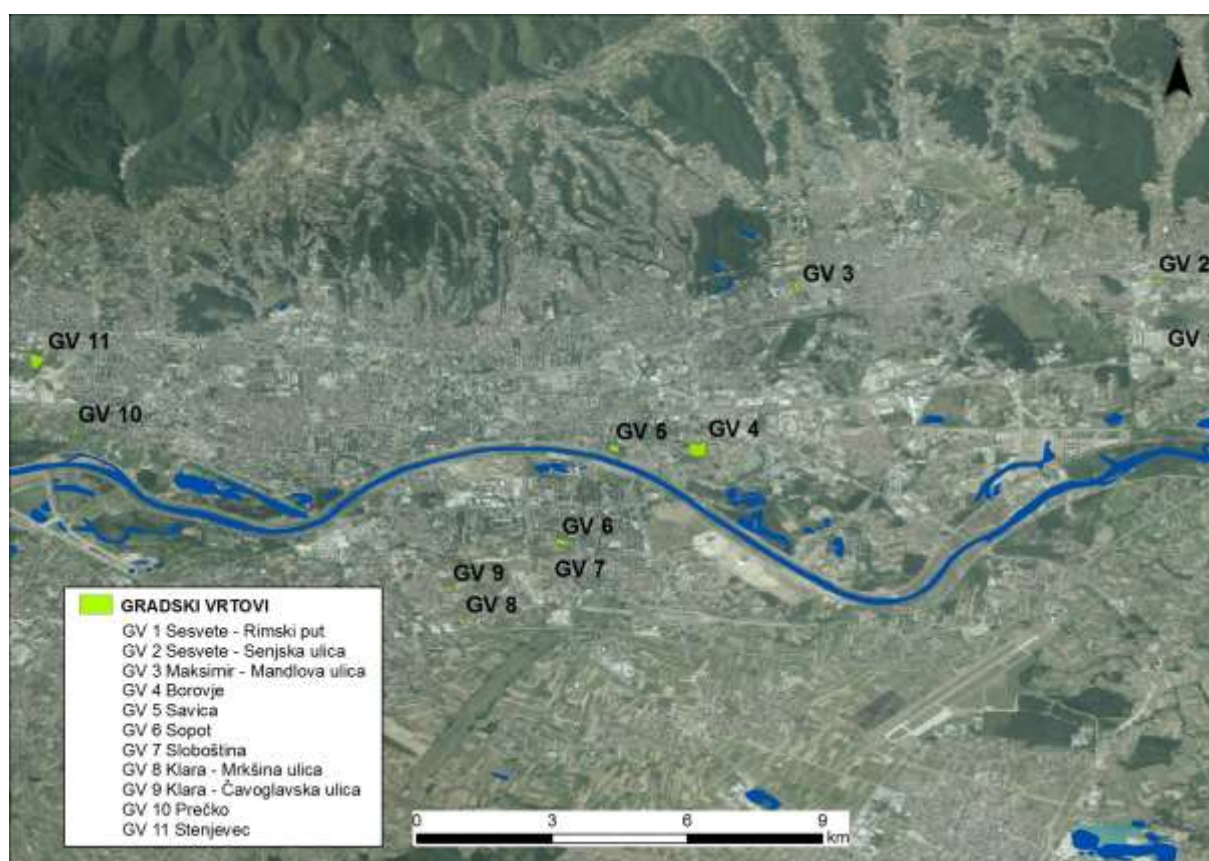
U ovoj godini istraživanja po pojedinim lokacijama gradskih vrtova na području Grada Zagreba postavljeni su sljedeći ciljevi:

- Utvrđivanje koncentracija potencijalno toksičnih elemenata (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn) i organskih onečišćivala - policiklički aromatski ugljikovodici (PAH-ovi) i poliklorirani bifenili (PCB-i).
- Utvrđivanje kvalitete vode za navodnjavanje iz izvora na lokaciji
- Ažuriranje GIS baze podataka.

3. Materijali i metode

3.1. Područje istraživanja

Istraživanjem je obuhvaćeno jedanaest gradskih vrtova (GV) na području Grada Zagreba (slika 1): GV Sesvete – Rimski put, GV Sesvete – Senjska ulica, GV Maksimir – Mandlova ulica, GV Borovje, GV Savica, GV Sopot, GV Slobošćina, GV Klara – Mrkšćina ulica, GV Klara – Čavoglavaska ulica, GV Prečko i GV Stenjevec. Podaci o lokacijama i površinama navedenih gradskih vrtova dani su u tablici 1.



Slika 1. Lokacije gradskih vrtova (GV) na području Grada Zagreba

Tablica 1. Podaci o lokacijama i površinama gradskih vrtova

PROJEKT "GRADSKI VRTOVI" - realizirano						
Redni broj	Gradski vrt	Područje	K.O.	K.Č.	Ukupan broj parcela 2016.	Ukupna površina Gradskog vrta
1	Sesvete - Rimski put	Gradske četvrti Sesvete - na lokaciji Ulica Rimski put	Sesvete	3810 dio	60	4300 m ²
2	Sesvete - Senjska ulica	Gradske četvrti Sesvete - na lokaciji Senjska ulica	Sesvete	2421/1	100	10250 m ²
3	Maksimir - Mandlova ulica	Gradske četvrti Maksimir, na lokaciji Ulica Dragutina Mandla	Peščenica	142, 143 dio	120	11500 m ²
4	Borovje	Gradske četvrti Peščenica-Žitnjak, lokacija Ulica I. gardijske brigade "Tigrovi"	Žitnjak	1791/1 dio	582 (490+92)	(oko 40000 m ² + 12983 m ²) = oko 53000 m ²
5	Savica	Gradske četvrti Trnje, lokacija ulica Prisavlje	Trnje	5353/1	62	cca 20000 m ²
6	Sopot	Gradske četvrti Novi Zagreb - istok, na lokaciji ulica Nikole Andrića	Zaprudski otok	1025,1026,1027 i 1028	289 (226+66)	(24865 m ² + 6395 m ²) = 31260 m ²
7	Sloboština	Gradske četvrti Novi Zagreb - istok, na lokaciji Ulica Karela Zahradnika	Zaprudski otok	1609/1,1610/1,1611/1	33	2400 m ²
8	Klara	Gradske četvrti Novi Zagreb - Zapad, na lokaciji Mirkšina ulica	Klara	2755	64	5345 m ²
9	Klara	Gradske četvrti Novi Zagreb - Zapad, na lokaciji Čavoglavska ulica	Klara	2209/16,2209/14,2209/13,2209/12,2209/10,2209/9,2209/8,2209/7,2209/6,2209/5,2209/4,2209/3,2209/2 i dio2209/1	120	18800 m ²
10	Stenjevec	Gradske četvrti Stenjevec, lokacija ulica Stenjevec	Stenjevec	2412	439	47700 m ²
11	Prečko	Gradske četvrti Stenjevec, na lokaciji Ulica Šavska opatovina I. odvojak	Stenjevec	3636/1,3636/2,3636/3	61	5450 m ²

3.2. Uzimanje uzoraka tla

Uzorkovanje tla provedeno je 15. srpnja 2016. prema normi HRN ISO 10381-(1-5). Na svakoj lokaciji uzorkovan je po 1 reprezentativni kompozitni uzorak do dubine 30 cm, sastavljen od 5 pod-uzoraka tla. Ispoliranom sondom izrađenom od Inox čelika (Eijkelkamp, Nizozemska) uzeto je približno 1 kg tla. Uzorci tla su označeni i pospremljeni u plastične vrećice. Slijedom navedenog, s područja 11 gradskih vrtova prikupljeno je ukupno 11 uzorka tla. Koordinate lokacija uzorkovanja tla određene su GPS-om.

3.3. Uzimanje uzoraka vode

Voda je uzorkovana u sezoni navodnjavanja, odnosno 15. srpnja 2016. Prikupljeno je 11 uzoraka vode (iz svakog vrta po jedan uzorak vode) iz ručnih pumpi u plastične, odnosno, za potrebe mikrobiološke analize, u staklene boce. Uzorci vode uzeti su i konzervirani na način propisan "Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju" (NN 56/13, NN 64/15) i "Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju" (NN 125/13) i odmah po uzorkovanju dopremljeni u Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“ i

Analitički laboratorij Zavoda za melioracije Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Lokacije ručnih pumpi locirane su GPS-om.

3.4. Laboratorijska ispitivanja tla

U laboratoriju su uzorci homogenizirani i osušeni na sobnoj temperaturi. Nakon usitnjavanja krupnijih agregata, tlo je prosijano kroz sito otvora ϕ 2 mm. Jedna polovina je pospremljena u plastične kutije kao arhivski uzorak, a ostatak uzorka je prosijan kroz sito otvora ϕ 500 μ m za ispitivanje elementarnog sastava tla. Korištena su standardna laboratorijska sita DIN/ISO 3310 (Fritsch, Njemačka). Priprema uzoraka tla učinjena je prema standardnom postupku pripreme uzoraka tla za fizikalne i kemijske analize (HRN ISO 11464:2004).

U svim uzorcima tla određeni su: (1) sadržaj rezidualne vlage gravimetrijski sušenjem probnih uzoraka na 105 °C do stalne mase, a podatak je korišten za izračun analitičkih rezultata na bazi potpuno suhog tla i (2) koncentracije kadmija, kroma, bakra, nikla, olova, cinka i žive određene su induktivno spregnutom plazmom optičkom emisijskom spektroskopijom (ICP-OES) (HRN ISO 22036:2011) na uređaju Vista MPX AX (Vista MPX AX, Varian, Palo Alto, Calif.) nakon ekstrakcije zlatotopkom mikrovalnom digestijom na instrumentu MARS Xpress (CEM, Matthews, N.C.) u zatvorenim TFM posudama s automatskom regulacijom tlaka i temperature (HRN ISO 11466:2004).

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAH) određeni su na tekućinskom kromatografu (HPLC-UV-FLD) Agilent nakon ekstrakcije acetonitrilom prema normi HRN ISO 13877:2004.

Kongeneri PCB-a (PCB-28, PCB-52, PCB-141 i PCB-180) te ukupni PCB-i analizirani su na plinskom kromatografu s detektorom zahvata elektrona (GC-ECD, Shimadzu) nakon ekstrakcije heksanom, pročišćavanjem koncentriranom sulfatnom kiselinom, te propuštanjem kroz kolone sa silika gelom.

3.5. Laboratorijska ispitivanja vode

U uzorcima vode određeni su sljedeći parametri kvalitete vode za navodnjavanje: (1) pH na uređaju MettlerToledo pH-metar MPC 227 (HRN ISO 10523:1998), (2) električna vodljivost (EC) na uređaju MettlerToledo EC-metar MPC 227 (HRN ISO 7888:2001), (3) koncentracija NO_3^- , NH_4^+ i P određena je spektrofotometrijski metodom segmentiranog protoka na instrumentu Skalar San+Analyzer, (4) koncentracija Ca^{2+} , Mg^{2+} određena je kompleksometrijski titracijom s Na-EDTA, (5) koncentracija SO_4^{2-} određena je

spektrofotometrijski turbidimetrijskom metodom, (6) koncentracija HCO_3^- određena je kiselobaznom titracijom s H_2SO_4 .

Rezultati kemijske analize uzorkovanih voda ocijenjeni su s obzirom na postavljene zahtjeve za kvalitetom vode za navodnjavanje. Budući da ne postoji vlastita klasifikacija u hrvatskoj agronomskoj praksi, za tumačenje kvalitete vode za navodnjavanje korištena je klasifikacija koju preporučuju FAO (1985) te University of California (citira Ayers i Westcot, 1985, dostupno i u Lešić i sur., 2002).

Metode mikrobiološke analize vode za ljudsku potrošnju prema kojima je provedena analiza vode za navodnjavanje su: Koliformne bakterije i *Escherichia coli* [MPN/100 mL] prema HRN EN ISO 9308-2:2014; Enterokoki [cfu/100 mL] prema HRN EN ISO 7899-2:2000; Broj kolonija, 37°C i 22°C [cfu/1 mL] prema HRN EN ISO 6222:2000; *Pseudomonas aeruginosa* [cfu/100 mL] prema HRN EN ISO 16266:2008; *Clostridium perfringens* (uključujući spore) [cfu/100mL] m-CP agar-MF prema Council Directive 98/83/EC).

Rezultati svih laboratorijskih ispitivanja pohranjeni su u jedinstvenu GIS bazu podataka (ArcMap 10.1., ESRI).

4. Rezultati istraživanja

I. Gradski vrt Sesvete - Rimski put

Na prostoru gradskog vrta Sesvete smještenog u gradskoj četvrti Sesvete na lokaciji Ulica Rimski put, na površini od oko 0,43 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja provedenih na prostoru vrta pozicionirane su kako je prikazano na slici 2.



Slika 2. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Sesvete – Rimski put

Koncentracije analiziranih elemenata na lokaciji gradskog vrta Sesvete – Rimski put prikazane u tablici 2a, 2b i 2c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Sesvete – Rimski put ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 3a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 2a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Rimski put

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,41	56,9	25,0	0,08	36,1	25,4	79,9

Tablica 2b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Rimski put

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 2c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Rimski put

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 3a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Sesvete – Rimski put

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,16	0,77	0,05	2,46	1,02	0,30	131	20,4	458	29,1	0,03

Tablica 3b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Sesvete – Rimski put

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	19863	187	112	≈ 4300	≈ 4400	65	10

II. Gradski vrt Sesvete – Senjska ulica

Na prostoru gradskog vrta Sesvete smještenog u gradskoj četvrti Sesvete (Senjska ulica), na površini od oko 1,03 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja provedenih na prostoru vrta pozicionirane su kako je prikazano na slici 3.



Slika 3. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Sesvete – Senjska ulica

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 4a, 4b i 4c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Sesvete – Senjska ulica ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 5a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 4a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Senjska ulica

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,72	71,0	71,7	0,25	46,2	45,1	134

Tablica 4b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Senjska ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 4c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Sesvete – Senjska ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	1,13
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,22
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,08
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,08
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,11
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,07
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,11
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,20

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,06
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,11
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 5a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Sesvete – Senjska ulica

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,14	0,82	0,05	0,72	0,56	0,50	128	18,5	223	15,3	0,04

Tablica 5b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Sesvete – Senjska ulica

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	1733	<1	21	≈ 420	≈ 510	<1	2

III. Gradski vrt Maksimir – Mandlova ulica

Na prostoru gradskog vrta smještenog u gradskoj četvrti Maksimir – Mandlova ulica, na površini od oko 1,15 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja prikazane su na slici 4.



Slika 4. Ortofoto područja i granica gradskog vrta Maksimir – Mandlova ulica

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 6a, 6b i 6c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Maksimir – Mandlova ulica ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 7a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 6a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Maksimir – Mandlova ulica

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm			mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹	
Uzorak 1	0-30	0,10	34,8	17,1	0,07	25,8	14,6	56,3

Tablica 6b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Maksimir – Mandlova ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 6c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Maksimir – Mandlova ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 7a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Maksimir – Mandlova ulica

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	6,97	1,50	0,10	<0,02	0,87	0,40	289	50,4	793	190	0,03

* < - manje od granice detekcije

Tablica 7b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Maksimir – Mandlova ulica

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	2	<1	<1	≈ 520	≈ 580	<1	<1

IV. Gradski vrt Borovje

Na prostoru gradskog vrta Borovje smještenog u gradskoj četvrti Peščenica – Žitnjak (Ulica I. gardijske brigade „Tigrovi“), na površini od oko 5,30 ha uzorkovani su 1 uzorka tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja provedenih na prostoru vrta prikazane su na slici 5.



Slika 5. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Borovje

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 8a, 8b i 8c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 9a voda u gradskom vrtu Borovje nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 8a Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Borovje

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,24	31,2	19,5	0,22	22,6	18,1	62,7

Tablica 8b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Borovje

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 8c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Borovje

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,17
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 9a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Borovje

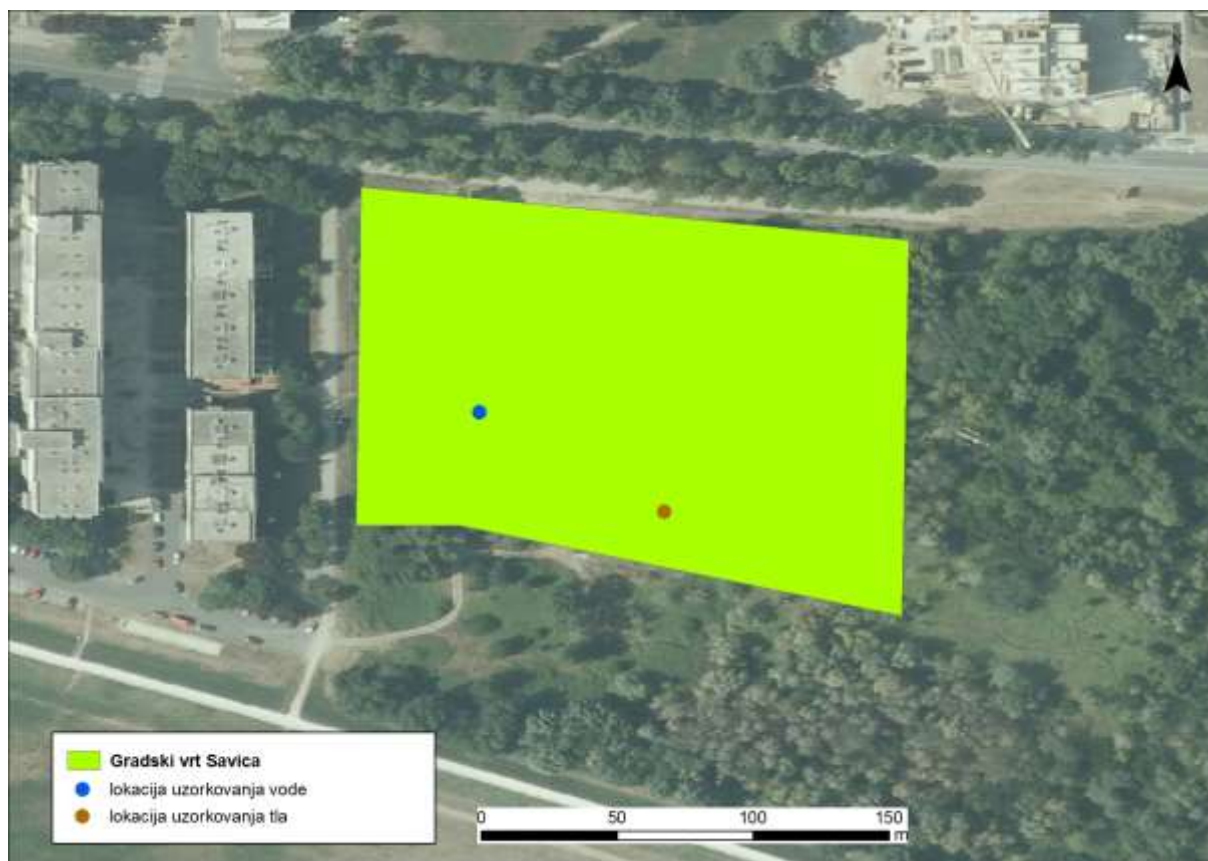
Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,63	0,45	0,03	1,45	0,71	1,40	64,1	19,4	268	11,7	0,03

Tablica 9b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Borovje

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	<1	<1	<1	≈ 2800	≈ 2900	<1	<1

V. Gradski vrt Savica

Na prostoru gradskog vrta Savica smještenog u gradskoj četvrti Trnje (Ulica Prisavlje), na površini od oko 2,00 ha uzorkovani su 1 uzorka tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja provedenih na prostoru vrta pozicionirane su kako je prikazano na slici 6.



Slika 6. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Savica

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 10a, 10b i 10c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 11a voda u gradskom vrtu Savica nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 10a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Savica

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,34	29,7	22,3	0,18	22,6	20,4	83,7

Tablica 10b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Savica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 10c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Savica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,33
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,06
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 11a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Savica

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,67	0,40	0,03	1,20	0,69	1,20	56,1	18,5	256	9,85	0,06

Tablica 11b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Savica

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	11	<1	<1	≈ 1400	≈ 1860	<1	<1

VI. Gradski vrt Sopot

Na prostoru gradskog vrta Sopot smještenog u gradskoj četvrti Novi Zagreb – Istok (Ulica Nikole Andrića), na površini od oko 3,13 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja prikazane su na slici 7.



Slika 7. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Sopot

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 12a, 12b i 12c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 13a voda u gradskom vrtu Sopot nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 12a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Sopot

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,35	25,4	15,2	0,14	21,3	15,6	52,1

Tablica 12b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Sopot

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 12c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Sopot

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 13a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Sopot

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,41	0,66	0,04	3,23	0,80	2,10	96,2	24,3	366	14,9	0,03

Tablica 13b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Sopot

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	<1	<1	<1	≈ 1920	≈ 2140	<1	<1

VII. Gradski vrt Slobostina

Na prostoru gradskog vrta Slobostina smještenog u gradskoj četvrti Novi Zagreb – Istok (Ulica Karela Zahradnika), na površini od oko 0,24 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja provedenih na prostoru vrta pozicionirane su kako je prikazano na slici 8.



Slika 8. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Slobostina

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 14a, 14b i 14c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Slobostina ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 15a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 14a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Slobostina

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,50	23,1	15,7	0,09	20,8	19,5	63,9

Tablica 14b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Slobostina

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 14c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Slobostina

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 15a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Slobostina

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,39	0,73	0,05	2,71	0,76	2,60	104	34,0	415	25,1	0,03

Tablica 15b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Slobostina

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	54	<1	<1	290	≈ 320	<1	<1

VIII. Gradski vrt Klara – Mrkšina ulica

Na prostoru gradskog vrta Klara smještenog u gradskoj četvrti Novi Zagreb – Zapad (Mrkšina ulica), na površini od oko 0,53 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja prikazane su na slici 9.



Slika 9. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Klara – Mrkšina ulica

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 16a, 16b i 16c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Klara – Mrkšina ulica ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 17a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 16a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Mrkšina ulica

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm			mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹	
Uzorak 1	0-30	0,61	44,2	27,3	0,19	35,4	27,7	90,6

Tablica 16b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Mrkšina ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 16c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Mrkšina ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,11
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 17a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Klara – Mrkšina ulica

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,28	0,77	0,05	3,18	0,77	3,50	106	20,4	427	51,9	0,03

Tablica 17b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Klara – Mrkšina ulica

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	19	<1	<1	≈ 410	≈ 440	<1	<1

IX. Gradski vrt Klara – Čavoglavska ulica

Na prostoru gradskog vrta Klara smještenog u gradskoj četvrti Novi Zagreb – Zapad (Čavoglavska ulica), na površini od oko 1,88 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja prikazane su na slici 10.



Slika 10. Ortofoto područja i granica lokacije gradskog vrta Klara – Čavoglavska ulica

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 18a, 18b i 18c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Klara – Čavoglavska ulica ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 19a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 18a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Čavoglavska ulica

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,45	23,5	21,3	0,28	19,5	19,7	78,6

Tablica 18b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Čavoglavska ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 18c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Klara – Čavoglavska ulica

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,25
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 19a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Klara – Čavoglavska ulica

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,36	0,74	0,05	2,80	1,08	3,20	104	26,3	390	19,5	0,03

Tablica 19b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Klara – Čavoglavska ulica

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	4	<1	<1	≈ 5200	≈ 5600	<1	<1

X. Gradski vrt Prečko

Površina gradskog vrta smještenog u gradskoj četvrti Prečko (Ulica Savska opatovina I. odvojak) iznosi 0,54 ha. Na prostoru ovog vrta uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja pozicionirane su kako je prikazano na slici 11.



Slika 11. Ortofoto područja i granica gradskog vrta Prečko

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 20a, 20b i 20c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Prečko ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 21a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 20a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Prečko

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,36	30,9	18,9	0,30	24,2	18,6	62,0

Tablica 20b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Prečko

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 20c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Prečko

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,02
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 21a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Prečko

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,40	1,02	0,07	3,11	0,98	3,60	141	31,1	549	53,3	0,03

Tablica 21b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Prečko

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	<1	<1	<1	≈ 1510	≈ 1800	<1	<1

XI. Gradski vrt Stenjevec

Na prostoru gradskog vrta smještenog u gradskoj četvrti Stenjevec (Ulica Stenjevec), na površini od oko 4,80 ha uzorkovani su 1 uzorak tla i 1 uzorak vode. Lokacije navedenih uzorkovanja prikazane su na slici 12.



Slika 12. Ortofoto područja i granica gradskog vrta Stenjevec

Koncentracije analiziranih elemenata prikazanih u tablicama 22a, 22b i 22c ne prelaze najviše dopuštene koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 9/14).

Prema Lešić i sur., (2002) elektrovodljivost (EC) utvrđena u uzorku vode iz gradskog vrta Stenjevec ukazuje na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu u navodnjavanju, dok prema ostalim osnovnim kemijskim pokazateljima prikazanim u tablici 23a voda u ovom gradskom vrtu nema ograničenja za primjenu u navodnjavanju poljoprivrednih kultura (Lešić i sur., 2002).

Tablica 22a. Koncentracije elemenata u uzorcima tla s lokacije GV Stenjevec

Broj uzorka	Dubina uzorkovanja	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	cm	mg kg ⁻¹			mg kg ⁻¹			
Uzorak 1	0-30	0,49	47,8	25,1	0,11	34,3	22,3	80,6

Tablica 22b. Koncentracija polikloriranih bifenila (PCB) u uzorcima tla s lokacije GV Stenjevec

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Poliklorirani bifenili (PCB)	mg kg ⁻¹ s.t.	<1
2,4,4'-triklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',5,5'-tetraklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,5,5'-heksaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02
2,2',3,4,4',5,5'-heptaklorobifenil	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,02

Tablica 22c. Koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u uzorcima tla s lokacije GV Stenjevec

	Mjerna jedinica	Uzorak 1
Ukupni PAH [mg kg⁻¹ s.t.]	mg kg ⁻¹ s.t.	0,86
Fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,19
Benzo(b)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05
Benzo(k)fluoranten	mg kg ⁻¹ s.t.	0,03
Benzo(a)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05
Benzo(g,h,i)perilen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05
Naftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01
Fenantren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04
Antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,14
Fluoren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,05
Piren	mg kg ⁻¹ s.t.	0,01
Benzo(a)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,14

Krizen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,04
Dibenz(a,h)antracen	mg kg ⁻¹ s.t.	0,07
Acenaftalen	mg kg ⁻¹ s.t.	<0,01

Tablica 23a. Osnovni kemijski pokazatelji kvalitete vode za navodnjavanje s lokacije GV Stenjevec

Broj uzorka	pH	EC	udio soli	NO ₃ ⁻ N	NH ₄ ⁺ N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	P
		dS m ⁻¹	%				mg L ⁻¹				
Uzorak 1	7,16	1,16	0,07	5,34	0,85	6,80	160	31,1	512	102	0,03

Tablica 23b. Osnovni mikrobiološki pokazatelji kvalitete vode s lokacije GV Stenjevec

Broj uzorka	Koliformne bakterije	Escherichia coli	Enterokoki	Broj kolonija, 37°C/48h	Broj kolonija, 22°C/72h	Ps.aeruginosa	Cl.perfringens (uključujući spore)
-	MPN/100 mL	MPN/100 mL	cfu/100 mL	cfu/1 mL	cfu/1 mL	cfu/100 mL	cfu/100 mL
-	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 9308-2:2014	HRN EN ISO 7899-2:2000 *	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 6222 : 2000*	HRN EN ISO 16266:2008*	m-CP agar- MF (prema Council Direc.98/83/EC)*
Uzorak 1	<1	<1	<1	≈ 620	≈ 680	<1	<1

5. Zaključci

1. Praćenje potencijalno toksičnih elemenata u tlima gradskih vrtova Grada Zagreba

Provedena ispitivanja onečišćenja tala gradskih vrtova grada Zagreba pokazala su da su tla na svim lokacijama pogodna za uzgoj povrtnih kultura. Ni na jednoj lokaciji nisu utvrđene koncentracije teških metala koje su više od dopuštenih koncentracija propisanih Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014).

Koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH), ukupnih polikloriranih bifenila (PCB) i kongenera PCB-a u analiziranim uzorcima tla ne prelaze koncentracije propisane Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (Narodne Novine 9/2014). Međutim, za razliku od metala, za policikličke aromatske ugljikovodike i poliklorirane bifenile karakteristični su mješoviti izvori onečišćenja, uglavnom povezanih s urbanizacijom, time je i vjerojatnost incidenata onečišćenja povećana te je njihovo praćenje preporučeno provoditi češće. Jednogodišnji ciklus motrenja PAH-ova i PCB-a u tlu bila bi preporuka u daljnjem nastavku istraživanja. Također, ovdje napominjemo da se motrenja PAH-ova i PCB-a može organizirati i u sklopu redovitog biomonitoringa mahovinama proizvedenim *in vitro* (ovisno o procjeni Naručitelja).

5. Ispitivanje kakvoće vode za navodnjavanje

Prema većini osnovnih kemijskih pokazatelja kakvoće vode za navodnjavanje (uzorci vode uzeti na ručnim pumpama postavljenim u gradskim vrtovima) ograničenja za primjenu vode u navodnjavanju poljoprivrednih kultura nisu utvrđena. Analizirani ioni uglavnom ne prelaze uobičajene vrijednosti, uz napomenu da jedino ion kalcija doprinosi povećanim vrijednostima EC-a u 73 % uzoraka vode, koji onda ukazuju na slabo do umjereno ograničenje vode za primjenu za navodnjavanje.

Posebno je osjetljivo pitanje rezultata analize mikrobioloških pokazatelja kvalitete vode za piće. Koliformne bakterije, *Escherichia coli* i enterokoki izolirani su u svih 11 uzoraka vode. Broj kolonija kod 37°C/48h i 22°C/72 h izbrojan je u svim uzorcima i kretao se od 290 do 5600 cfu/1mL. Nadalje, *Pseudomonas aeruginosa*, kao i *Clostridium perfringens* (uključujući spore) izolirani su u svih 11 uzorka vode uzorkovanih iz gradskih vrtova. Budući da su koliformne bakterije, *Escherichia coli*, enterokoki, i *Clostridium perfringens* indikatorske bakterije fekalnog zagađenja vode za piće, neizostavno će biti daljnje motrenje kvalitete vode na pumpama koje korisnici gradskih vrtova koriste za navodnjavanje. Osim toga, to upućuje i na nužnost provođenja ekotoksikoloških testova s ciljem detekcije i kvantifikacije toksičnosti

kemikalija koji mogu utjecati na kakvoću voda. Također, ovdje je potrebno još jednom napomenuti da se voda sa ručnih pumpi postavljenih u gradskim vrtovima, prvenstveno, a kako je to u samom početku i planirano, koristi za navodnjavanje poljoprivrednih kultura, a nikako ne za piće.

6. Reference

1. Ayers, R.S., i D.W. Westcot (1985) Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 rev 1. FAO, UN, Rome. 174 pp.
2. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. OJ L 330/32, 5.12.1998.
3. ESRI (2009-2012) ArcMap 10.1. Esri Inc.
4. HRN ISO 7888:2001 Kakvoća vode - Određivanje električne vodljivosti
5. HRN ISO 10381 (1-5): 2009 Kakvoća tla – Uzorkovanje
6. HRN ISO 10523:1998 Kakvoća vode - Određivanje pH vrijednosti
7. HRN ISO 11464:2004 Kakvoća tla - Priprema uzoraka za fizikalne i kemijske analize
8. HRN ISO 11466:2004 Kakvoća tla - Ekstrakcija elemenata topljivih u zlatotopci
9. HRN ISO 22036:2011 Kvaliteta tla - Određivanje elemenata u tragovima u ekstraktima tla pomoću atomske emisijske spektrometrije induktivno spregnutom plazmom (ICP-OES) (ISO 22036:2008)
10. HRN ISO 13877:2004. Kakvoća tla - Određivanje policikličkih aromatskih ugljikovodika - Metoda tekućinske kromatografije visokog učinka
11. HRN EN ISO 9308-2:2014 Kvaliteta vode - Brojenje Escherichia coli i koliformnih bakterija - 2. dio: Metoda najvjerojatnijega broja (ISO 9308-2:2012; EN ISO 9308-2:2014)
12. HRN EN ISO 7899-2:2000 Kakvoća vode - Detekcija i brojenje crijevnih enterokoka - 2. dio: Metoda membranske filtracije (ISO 7899-2:2000; EN ISO 7899-2:2000)
13. HRN EN ISO 6222:2000 Kakvoća vode - Brojenje uzgojenih mikroorganizama - Broj kolonija naciepljivanjem na hranjivi agar (ISO 6222:1999; EN ISO 6222:1999)
14. HRN EN ISO 16266:2008 Kakvoća vode - Detekcija i brojenje pseudomonas aeruginosa - Metoda membranske filtracije
15. Lešić, R., Borošić, J., Butorac, I., Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002) Povrćarstvo. Zrinski d.d., Čakovec, 627 pp.
16. Narodne Novine (2014) Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja. 9/14. Zagreb. http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_01_9_167.html
17. Narodne Novine (2013) Pravilnik o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju 125/13. Zagreb http://narodnenovine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_10_125_2694.html
18. Narodne Novine (2013) Zakon o vodi za ljudsku potrošnju 56/13. Zagreb

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_05_56_1138.html

19. Narodne Novine (2015) Zakon o vodi za ljudsku potrošnju 64/15. Zagreb

http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_06_64_1224.html

<http://www.zakon.hr/z/584/Zakon-o-vodi-za-ljudsku-potro%C5%A1nju>